LÉVAI PROJEKT

A KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNY ÖSSZEÁLLÍTÁSÁT MEGALAPOZÓ SZAKTERÜLETI VIZSGÁLATI ÉS ÉRTÉKELÉSI PROGRAMOK KIDOLGOZÁSA ÉS VÉGREHAJTÁSA

Zárójelentés

MVM Zrt szerződésszám: MVM TEVH/11C00039

MVM ERBE Zrt szerződésszám: S 11 122 0

„A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása”

MVM Zrt szerződésszám: MVM TEVH/11C00039

MVM ERBE Zrt szerződésszám: S 11 122 0

A szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozásában közreműködő szervezetek:

	MVM ERBE Zrt. Környezetvédelmi Osztály Építészeti és Tervezési Osztály Akkreditált Méréstechnikai Laboratórium Minőségellenőrzési és Minőségbiztosítási Osztály
	Központi Statisztikai Hivatal Népességtudományi Kutató Intézet
	Országos Meteorológiai Szolgálat Éghajlati Osztály Megfigyelési Főosztály Földfelszíni Megfigyelések Osztálya Módszerfejlesztési Osztály
	Golder Associates (Magyarország) Zrt.
	VITUKI Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet Nonprofit Kft.
	VITUKI Hungary Kft.
	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék
	Isotoptech Zrt.
	Kék Csermely Kft
	Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet Sugáregészségügyi Főosztály I. Munkahelyi Sugáregészségügyi Osztály Lakossági Környezetegészségügyi Osztály Sejt- és Immun-Sugárbiológiai Osztály
	Országos Környezetegészségügyi Intézet Környezetegészségügyi Főosztály Levegőhigiénés Osztály
	Tölgy Természetvédelmi Egyesület
	Nagy János György

Projektvezető:

Rudi Zsuzsanna
Környezetvédelmi osztályvezető

Jóváhagyó:

Dohán Farkas
Vezérigazgató

Módosítások

Módosítás jele	Módosított fejezet, oldal	Változtatás jellege	Dátum	Aláírás

ELŐZMÉNYEK

„A környezeti hatástanulmány összeállítását megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok kidolgozása és végrehajtása" tárgyú szerződés keretében vizsgálandó szakterületi programok és alprogramok a következők:

I. Telephely jellemzése

II. Időjárási jellemzők

a) Meteorológia

b) Mikro- és mezoklíma a telephely környezetében

III. Földtani közeg, felszín alatti és felszíni vízi környezet jellemzése

a) Földtani közeg bemutatása és jellemzése

b) Felszín alatti vízi környezet bemutatása és jellemzése

c) Telephely hidrológiai jellemzése

d) Duna és egyéb felszíni vizek állapota

e) Duna medrének és partfalának állapota

IV. Környezeti radioaktivitás általános jellemzése

V. Zaj- és rezgésterhelés felmérése

VI. Levegőminőség felmérése

VII. Élővilág állapotának jellemzése

a) Élővilág sugárterhelésének jellemzése (kivéve a humán sugárterhelést)

b) Minta értékű biomonitoring vizsgálatok végrehajtása

VIII. Lakosság állapotának jellemzése

a) Lakosság sugárterhelésének meghatározása

b) A telephely környezetében élők egészségügyi állapotának meghatározása

Egyes szakterületi programok, programcsoportok a környezeti hatásvizsgálat mellett a telephely engedélyeztetését is megalapozzák. Ezek az alábbiak:

Telephely jellemzése

Időjárási jellemzők

Földtani közeg, felszín alatti és felszíni vízi környezet jellemzése

Környezeti radioaktivitás általános jellemzése

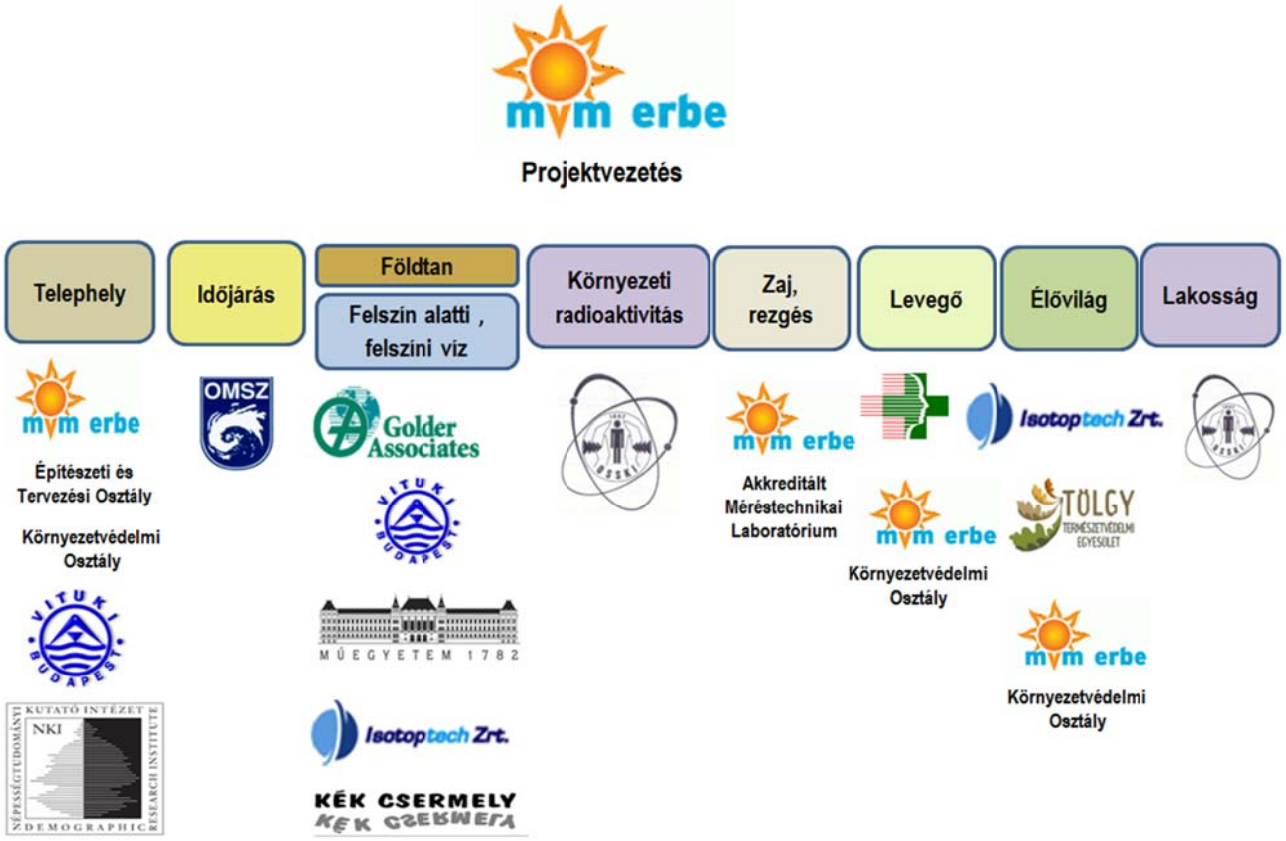
E szakterületi programok kidolgozása és végrehajtása során különös tekintettel voltunk arra, hogy a Szerződésben részletesen rögzített műszaki tartalom pontjai a 118/2011. (VII. 11.) Kormányrendelet alapján összeállítandó Telephely engedélyeztetési dokumentáció releváns fejezeteit a szerződésünkben rögzített terjedelemig megalapozzák.

Mind a Környezeti hatásvizsgálat, mind a Telephely engedélyeztetési dokumentáció – az ezen szerződés keretében kidolgozott szakterületi programokat is alapul véve - később készül el.

Két szakterületi programcsoport, az **Időjárási jellemzők** és a **Földtani közeg, felszín alatti és felszíni vízi környezet jellemzése** programcsoportok esetén a Szerződés célként jelölte meg a tervezési alaphoz történő felhasználást is.

SZAKTERÜLETI VIZSGÁLATI ÉS ÉRTÉKELÉSI PROGRAMOK

A szerződés keretében vizsgálandó fenti feladatsor igen sok szakterületet felölelő program, melynek végrehajtásához széles szakmai együttműködés szükséges. Ennek érdekében az MVM ERBE Zrt. (ERBE) szakmailag elismert, megfelelő referenciával rendelkező, minősített szakmai alvállalkozókat bevonva dolgozta ki a feladatait. A szakterületenként együttműködő szakmai szervezetek rendszere az alábbiak szerint alakult.



ALAPADATOK

A munkák megkezdéséhez a Lévai Projekt adatszolgáltatásként rendelkezésre bocsátotta az alábbi dokumentációkat:

- a telephely és környezete alapállapotának korábbi vizsgálati és értékelési eredményeit,
- az atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyezéséhez végzett vizsgálatokat,
- a vizsgálatokról készült zárójelentéseket,
- az üzemidő hosszabbítás Környezeti hatástanulmányát,
- az új blokkra vonatkozó Előzetes konzultációs dokumentációt.

A telephely alapállapotának új vizsgálatokkal történő felmérése és jellemzése a korábbi vizsgálatok kiegészítése, folytatása mindazon esetekben, ahol ezt szakmai vagy jogszabályváltozásból adódó indokok nem zárják ki és a korábbi adatok hozzáférhetőek.

Az alapadatokat áttekintve számos szakterület esetében további adatszolgáltatási igény merült fel, az adatszolgáltatás folyamatosan bővült.

EGYSÉGES KERETPROGRAM – MINŐSÉGTERV

Az ERBE. összeállította az érintett szakterületek és programok tartalmát tekintve szerteágazó szakterületi vizsgálati és értékelési programok Egységes Keretprogramját, valamint Minőségtervét.

Az MVM Lévai Projekt részére átadott dokumentációkat az MVM Lévai Projekt, az MVM Zrt Környezetvédelmi Osztálya, a Paksi Atomerőmű (PA) Környezetvédelmi Osztálya és Vegyészeti Főosztálya részvételével lefolytatott zsűri elfogadta.

Hatósági egyeztetés

Az Egységes Keretprogram szakmai tartalmát a Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügy Felügyelőség (DdKTVF) véleményezte és a szakmai programot megfelelőnek találta.

MÓDSZERTANI ÉS KRITÉRIUM DOKUMENTUMOK (MKD – TMKD)

Az Egységes Keretprogramból, a Minőségtervből valamint az egyes szakterületekre meghatározott vizsgálati és értékelési terjedelemből kiindulva, az egyes programok kapcsolatát is figyelembe véve az ERBE szakmai alvállalkozóival együttműködve összeállította az egyes szakterületi vizsgálati és értékelési programok módszertani és kritérium dokumentumait, a környezeti hatásvizsgálatot megalapozó MKD-t, valamint a telephely engedélyeztetést megalapozó TMKD-t.

Az MVM Lévai Projekt részére átadott dokumentációkat az MVM Lévai Projekt, az MVM Zrt Környezetvédelmi Osztálya, a PA Zrt. Környezetvédelmi Osztálya valamint Vegyészeti Főosztálya részvételével megtartott zsűrik elfogadták.

ZÁRÓJELENTÉS

Az új atomerőművi blokkok környezeti hatásvizsgálatát megalapozó szakterületi vizsgálati és értékelési programok végrehajtásának alapja a jóváhagyott Egységes Keretprogram, az MKD, valamint a TMKD.

A korábbi vizsgálatok és az egyes feladatok specialitásainak figyelembe vétele okán adódott a program alábbi 16 alprogramra osztása.

1. *A telephely jellemzése*
2. *Az időjárás jellemzése*
3. *A földtani közeg bemutatása és jellemzése*
4. *A felszín alatti vízi környezet bemutatása és jellemzése*
5. *A telephely hidrológiai jellemzése*
6. *A telephely hidrológiai modellezése*
7. *Duna és egyéb felszíni vizek állapota*
8. *Duna medrének és partfalának állapota*
9. *A környezeti radioaktivitás általános jellemzése*
10. *A zaj- és rezgésterhelés felmérése*
11. *A levegőminőség felmérése*
12. *Az élővilág sugárterhelésének jellemzése (kivéve a humán sugárterhelést)*
13. *Minta értékű biomonitoring vizsgálatok - Zoológia*
14. *Minta értékű biomonitoring vizsgálatok - Botanika*
15. *A lakosság sugárterhelésének meghatározása*
16. *A telephely környezetében élők egészségügyi állapotának meghatározása*

A jelen Zárójelentés is e 16 szakterületi alprogram szerint foglalja össze a vizsgálatokat, elemzéseket és azok eredményeit.

A DUNA ÉS EGYÉB FELSZÍNI VIZEK ÁLLAPOTA

Aláírólap

A Duna és egyéb felszíni vizek állapota című alprogramot a *Kék Csermely Kft* dolgozta ki. A víz mintavételeket és azok vízkémiai laboratóriumi vizsgálatát, elemzését a *Bálint Analitika Kft.* végezte.

A részjelentés elkészítésében közreműködő szakértők:

Szervezeti egység	*Név*	*Beosztás*	*Aláírás*
Kék Csermely Kft			
	Maján György	ügyvezető *építőmérnök, vezető tervező*	
	Nagy Péter	ügyvezető *okl. bányamérnök*	
	dr. Deák Csaba	*okl. biológus* *makrozoobenton szakértő*	
	Dr. Gulyás Pál	*biológia tudományok kandidátusa* *szakértő*	
	Halasi-Kovács Béla	*okl. biológus* *környezetvédelmi felülvizsgálati és* *természetvédelmi szakértő*	
	dr. Lukács Balázs András	*okl. biológus* *makrofita és természetvédelmi szakértő*	
	Németh József	*okl. vegyészmérnök,* *okl. agrármérnök,* *hidrobiológiai szakértő*	
Bálint Analitika Kft.			
	Bálint Mária	*ügyvezető* *okl. vegyészmérnök*	
	Kazup Dezső	*vízmintavételi és vízkémiai laboratóriumi* *vizsgálatok témafelelőse*	

Tartalomjegyzék

7 A DUNA ÉS EGYÉB FELSZÍNI VIZEK ÁLLAPOTA ... 33
7.1 A vizsgálatok célja ... 33
7.2 A vizsgálat terjedelme ... 33
7.3 A vizsgálati területek lehatárolása ... 34
7.3.1 Duna (1534-1516 fkm) ... 34
7.3.2 Egyéb felszíni vizek ... 36
7.4 Jogszabályi háttér ... 38
7.5 Alapdokumentációk jegyzéke, szabályzatok, előírások ... 39
7.5.1 MVM Lévai projekt által átadott dokumentációk ... 39
7.5.2 Hivatalos statisztikák, adattárak ... 40
7.5.3 Légifelvételek, térképek ... 40
7.5.4 Szoftverek ... 40
7.5.5 Szabványok ... 41
7.5.6 Akkreditációk ... 45
7.6 A vizsgálatok általános ismertetése ... 45
7.6.1 A felhasznált alapadatok áttekintése ... 45
7.6.2 Archív adatbázisok, szakirodalmi adatok ... 46
7.6.3 Egyedi jegyzőkönyvek és útmutatók ... 50
7.6.4 Módszertani szakirodalom ... 50
7.6.4.1 Víz fizikai, kémiai jellemzők ... 50
7.6.4.2 Fitoplankton ... 50
7.6.4.3 Fitobenton ... 51
7.6.4.4 Makrofita ... 52
7.6.4.5 Makrozoobenton ... 52
7.6.4.6 Halközösség ... 52
7.6.5 A tervezett módszertan leírása ... 53
7.6.5.1 Fizikai kémiai jellemzők ... 53
7.6.5.2 Fitoplankton ... 57
7.6.5.3 Fitobenton ... 59
7.6.5.4 Makrofita ... 61
7.6.5.5 Makrozoobenton ... 68
7.6.5.6 Halközösség ... 71
7.6.6 A tervezett ütemezés ... 73
7.7 A Duna vizsgálati eredményei ... 74
7.7.1 Fizikai kémiai jellemzők ... 74
7.7.1.1 Korábbi vizsgálati eredmények ... 74
7.7.1.1.1 A törzshálózati mintavételi pontok eredményei 2007-2011. (FEVI adatbázis Dunaföldvár-Hercegszántó) ... 74
7.7.1.1.2 A törzshálózati mintavételi pontok eredményei – 1979-2006-ig (VITUKI) ... 79
7.7.1.1.3 Törzshálózati adatok - 2006 ... 80
7.7.1.1.4 Törzshálózati adatok, a vízminőség változása 1979-2004 (Dunaföldvár-Hercegszántó) - VITUKI ... 80
7.7.1.1.5 Törzshálózati mérések VITUKI-BME grafikus feldolgozása, értékelése – 1972-2004 ... 81
7.7.1.1.6 Paks – Mohács Duna szakasz - 1999-2003 VITUKI mérései ... 89
7.7.1.1.7 Paks Melegvíz csatorna térségi helyszíni dunai vízHőmérséklet mérési pontek 1999-2004 között (VITUKI) ... 92

7.7.1.1.8 Az Atomerőmű hűtővizének Dunában történő elkeveredése (VITUKI-VITUKI ARGOS Stúdió) ... 94
7.7.1.1.9 Paksi Atomerőmű Zrt. által megrendelt (BME Innotech Kft.) vízminőségi vizsgálatok ... 95
7.7.1.1.10 Hidegvíz csatorna előtti Duna szelvény és a hidegvíz csatorna - 1992-1996 (BME) ... 96
7.7.1.1.11 A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata (BME) 2002-2009. ... 96
7.7.1.1.12 A Paksi Atomerőmű Zrt. által önellenőrzés keretében mért adatok ... 102
7.7.1.1.13 Dunai ökológiai monitoring vizsgálatok (2009-2010-Paks-Gerjen) Kék Csermely Kft. ... 102
7.7.1.2 2012. évi fizikai-kémiai jellemzők vizsgálata ... 107
7.7.1.2.1 Helyszíni vizsgálatok ... 107
7.7.1.2.2 A vizsgálatok grafikus feldolgozása és értékelése MSZ 12749:1993 szabvány szerint ... 132
7.7.1.2.3 A vizsgálatok grafikus feldolgozása és értékelése VKI szerint ... 157
7.7.2 Fitoplankton ... 185
7.7.2.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 185
7.7.2.1.1 Archív adatbázis ... 185
7.7.2.1.2 Archív adatok elemzése (1999-2011) ... 185
7.7.2.2 2012. évi vizsgálatok ... 188
7.7.2.2.1 2012. évi mintavétel ... 188
7.7.2.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 188
7.7.2.2.3 Eredmények és azok értékelése VKI szerint ... 189
7.7.3 Fitobenton ... 209
7.7.3.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 209
7.7.3.1.1 Archív adatbázis ... 209
7.7.3.1.2 Archív adatok elemzése (2006-2011) ... 209
7.7.3.2 2012. évi vizsgálatok ... 210
7.7.3.2.1 2012. évi mintavétel ... 210
7.7.3.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 211
7.7.3.2.3 Eredmények és azok értékelése VKI szerint ... 211
7.7.4 Makrofita ... 215
7.7.4.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 215
7.7.4.1.1 Archív adatbázis ... 215
7.7.4.1.2 Archív adatok elemzése ... 215
7.7.4.2 2012. évi vizsgálatok ... 216
7.7.4.2.1 2012. évi mintavétel ... 216
7.7.4.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 219
7.7.4.2.3 Adatelemzés ... 219
7.7.4.2.4 VKI szerinti vízminősítés ... 223
7.7.4.2.5 Makrofita vizsgálatok értékelése ... 224
7.7.5 Makrozoobenton ... 225
7.7.5.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 225
7.7.5.1.1 Archív adatbázis ... 225
7.7.5.1.2 Archív adatok elemzése ... 225
7.7.5.2 2012. évi vizsgálatok ... 229
7.7.5.2.1 2012. évi mintavétel ... 229
7.7.5.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 234
7.7.5.2.3 Adatelemzés ... 234
7.7.5.2.4 VKI szerinti vízminősítés ... 240
7.7.5.2.5 Makrozoobenton vizsgálatok értékeléses ... 241
7.7.6 Halközösség ... 242
7.7.6.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 242
7.7.6.1.1 Archív adatbázis ... 242
7.7.6.1.2 Archív adatok elemzése ... 242
7.7.6.1.3 Archív adatok elemzése ... 246
7.7.6.2 2012. évi vizsgálatok ... 247
7.7.6.2.1 2012. évi mintavétel ... 247

7.7.6.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 253
7.7.6.2.3 Adatelemzés ... 254
7.7.6.2.4 VKI szerinti vízminősítés ... 270
7.7.6.2.5 Halközösség vizsgálatok értékelése ... 272
7.7.7 A Duna 2012. év hidrológiai adatai ... 273
7.7.8 DUNA (HURWAEP444 VÍZTEST) VKI ALAPU VÍZMINŐSÍTÉSE ... 279
7.7.9 DUNA (HURWAEP444 VÍZTEST) 2012. évi vizsgálatok összefoglaló értékelése ... 284
7.8 A Faddi-Holt-Duna vizsgálati eredményei ... 289
7.8.1 Fizikai-kémiai jellemzők ... 289
7.8.1.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 289
7.8.1.1.1 Faddi-Holt-Duna (BME Inntotech Kft.) archív adatainak elemzése ... 289
7.8.1.1.2 Archív adatbázis ... 291
7.8.1.2 2012. évi vizsgálatok ... 292
7.8.1.2.1 2012. évi mintavétel ... 292
7.8.1.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 293
7.8.1.2.3 A vizsgálatok értékelése az MSZ 12749:1993 szerint ... 294
7.8.1.2.4 A vizsgálatok értékelése VKI szerint ... 301
7.8.2 Fitoplankton ... 307
7.8.2.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 307
7.8.2.2 2012. évi vizsgálatok ... 308
7.8.2.2.1 2012. évi mintavétel ... 308
7.8.2.2.2 Eredmények és azok értékelése ... 309
7.8.3 Fitobenton ... 312
7.8.3.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 312
7.8.3.2 2012. évi vizsgálatok ... 312
7.8.3.2.1 2012. évi mintavétel ... 312
7.8.3.2.2 Eredmények és azok értékelése ... 313
7.8.4 Makrofita ... 315
7.8.4.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 315
7.8.4.2 2012. évi vizsgálatok ... 315
7.8.4.2.1 2012. évi mintavétel ... 315
7.8.4.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 317
7.8.4.2.3 Adatelemzés ... 317
7.8.4.2.4 VKI szerinti vízminősítés ... 319
7.8.4.2.5 Makrofita vizsgálatok értékelése ... 319
7.8.5 Makrozoobenton ... 319
7.8.5.1 Korábbi vizsgálatok eredményei ... 319
7.8.5.2 2012. évi vizsgálatok ... 319
7.8.5.2.1 2012. évi mintavétel ... 319
7.8.5.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 321
7.8.5.2.3 Adatelemzés ... 321
7.8.5.2.4 VKI szerinti vízminősítés ... 323
7.8.5.2.5 Makrozoobenton vizsgálatok értékelése ... 323
7.8.6 Halközösség ... 324
7.8.6.1 Korábbi vizsgálatok és az adatbázisok eredményei ... 324
7.8.6.1.1 Archív adatbázis ... 324
7.8.6.1.2 Archív adatok elemzése ... 324
7.8.6.2 2012. évi vizsgálatok ... 325
7.8.6.2.1 2012. évi mintavétel ... 325
7.8.6.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa ... 326
7.8.6.2.3 Adatelemzés ... 327

7.8.6.2.4 VKI szerinti vízminősítés 332
7.8.6.2.5 Értékelés 334
7.8.7 FADDI-HOLT-DUNA (HULWAIH066 VÍZTEST) VKI ALAPU VÍZMINŐSÍTÉSE 335
7.8.8 A Faddi-Holt-Duna (HULWAIH006 VÍZTEST) 2012. évi vizsgálatainak összefoglaló értékelése 336
7.9 A Kondor-tó és a Horgásztavak vizsgálati eredményei 339
7.9.1 Fizikai-kémiai jellemzők 339
7.9.1.1 Korábbi vizsgálatok eredményei 339
7.9.1.1.1 A Kondor-tó, Horgász-tavak (BME Inntotech Kft.) 339
7.9.1.1.2 Archív adatok elemzése 350
7.9.1.2 2012. évi vizsgálatok 350
7.9.1.2.1 2012. évi mintavétel, helyszíni vizsgálatok 350
7.9.1.2.2 2012. évi vizsgálatok értékelése MSZ 12749:1993 szabvány szerint 351
7.9.1.2.3 2012. évi vizsgálatok értékelése VKI szerint 355
7.9.2 Fitoplankton 360
7.9.2.1 Korábbi vizsgálatok eredményei 360
7.9.2.1.1 Archív adatbázis 360
7.9.2.1.2 Archív adatok elemzése 360
7.9.2.2 2012. évi vizsgálatok 364
7.9.2.2.1 2012. évi mintavétel 364
7.9.2.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa 364
7.9.2.2.3 Eredmények és azok értékelése 365
7.9.3 Fitobenton 368
7.9.3.1 Korábbi vizsgálatok eredményei 368
7.9.3.2 2012. évi vizsgálatok 368
7.9.3.2.1 2012. évi mintavétel 368
7.9.3.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa 368
7.9.3.2.3 Eredmények és azok értékelése 369
7.9.4 Makrofita 371
7.9.4.1 Korábbi vizsgálatok eredményei 371
7.9.4.2 2012. évi vizsgálatok 371
7.9.4.2.1 2012. évi mintavétel 371
7.9.4.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa 373
7.9.4.2.3 Adatelemzés 373
7.9.4.2.4 VKI szerinti vízminősítés 375
7.9.4.2.5 Makrofita vizsgálatok értékelése 375
7.9.5 Makrozoobenton 376
7.9.5.1 Korábbi vizsgálatok eredményei 376
7.9.5.2 2012. évi vizsgálatok 377
7.9.5.2.1 2012. évi mintavétel 377
7.9.5.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa 379
7.9.5.2.3 Adatelemzés 379
7.9.5.2.4 VKI szerinti vízminősítés 381
7.9.5.2.5 Makrozoobenton vizsgálatok értékelése 382
7.9.6 Halközösség 382
7.9.6.1 Korábbi vizsgálatok eredményei 382
7.9.6.1.1 Archív adatbázis 382
7.9.6.1.2 Archív adatok elemzése 383
7.9.6.2 2012. évi vizsgálatok 384
7.9.6.2.1 2012. évi mintavétel 384
7.9.6.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa 386
7.9.6.2.3 Adatelemzés 386

7.9.6.2.4 VKI szerinti vízminősítés 393
7.9.6.2.5 Értékelés 394
7.9.7 KONDOR-TÓ, HORGÁSZTAVAK (HULWAIH005 VÍZTEST) VKI alapú vízminősítése 395
7.9.8 KONDOR-TÓ, HORGÁSZTAVAK (HULWAIH005 VÍZTEST 2012. évi vizsgálatának összefoglaló értékelése 398
7.10 A vizsgált vízterek összehasonlító ökológiai elemzése 401
7.10.1 Fitoplankton 401
7.10.2 Fitobenton 402
7.10.3 Makrofita 404
7.10.4 Makrozoobenton 405
7.10.5 Halközösség 411

Ábrajegyzék

7.3.1-1 ábra Vizsgálati terület a Dunán 35
7.3.2-1. ábra Vizsgálati terület a Faddi-Holt-Duna holtágon 36
7.3.2-2. ábra A Kondor-tó és a Halas-tavak 37
7.6.5-1. ábra Mintavételi transzekt kijelölése kisvízfolyások mentén 64
7.6.5-2. ábra Mintavételi transzekt kijelölése kisvízfolyások mentén 64
7.6.5-3. ábra Mintavételi transzekt kijelölése állóvizek mentén 65
7.6.5-4. ábra Mintavételi transzekt kijelölése állóvizek mentén 65
7.7.1-1. ábra Oldott oxigén éves 90 %-os tartósságú értékei (1979-2004) 82
7.7.1-2. ábra Oldott oxigéntartalom Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003. 83
7.7.1-3. ábra Oxigén telítettség Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003. 84
7.7.1-4. ábra BOI_5 tartalom Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003. 84
7.7.1-5. ábra KOIps koncentráció Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003. 85
7.7.1-6. ábra BOI/KOIps arányok Duna Nagytétény-Hercegszántó 1975-2003 85
7.7.1-7. ábra Ammónium-nitrogén koncentráció Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003. 86
7.7.1-8. ábra Nitrát koncentráció Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003. 87
7.7.1-9. ábra Orto-foszfát koncentráció Duna Nagytétény-Hercegszántó közötti szakaszán 1972-2003 87
7.7.1-10. ábra A fajlagos elektromos vezetőképesség Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003. 88
7.7.1-11. ábra pH érték Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003 89
7.7.1-12. ábra Paksi Dunavíz hőmérsékletek 1990-2004 között 92
7.7.1-13. ábra A Duna felszíni hőképe a 2003. február 13-i légifelvételezés alapján (VITUKI ARGOS Stúdió) 95
7.7.1-14. ábra 1. szelvény (1533.5 fkm) vizsgálati és mintázási pontjai 109
7.7.1-15. ábra 1. dunai mederszelvény (1533.5 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével 110
7.7.1-16. ábra A 2, a 3, és a 4. szelvény, (1526.0-1524.8 fkm) közötti vizsgálati és mintázási pontok 114
7.7.1-17. ábra 2. dunai mederszelvénye (1526 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével 115
7.7.1-18. ábra 3. dunai mederszelvénye (1525.3 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével 119
7.7.1-19. ábra 4. dunai mederszelvénye (1524.7 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével 123
7.7.1-20. ábra Az 5. szelvény (1516 fkm) vizsgálati és mintázási pontjai 127
7.7.1-21. ábra 5. dunai mederszelvénye (1516 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével 128
7.7.1-22. ábra Hőmérséklet 134
7.7.1-23. ábra pH 135
7.7.1-24. ábra Fajlagos elektromos vezetőképesség 136
7.7.1-25. ábra Oldott oxigén 137
7.7.1-26. ábra KOI_k 138
7.7.1-27. ábra BOI_5 139
7.7.1-28. ábra Ammónium 140
7.7.1-29. ábra Nitrát 141
7.7.1-30. ábra Szerves nitrogén 142
7.7.1-31. ábra Összes nitrogén 142
7.7.1-32. ábra Összes foszfor 143

7.7.1-33. ábra Orto-foszfát 144
7.7.1-34. ábra a-klorofil....145
7.7.1-35. ábra Összes lugosság....146
7.7.1-36. ábra TPH – kőolajszármazékok 147
7.7.1-37. ábra Arzén....148
7.7.1-38. ábra Kadmium 149
7.7.1-39. ábra Króm....150
7.7.1-40. ábra Réz....151
7.7.1-41. ábra Higany 152
7.7.1-42. ábra Nikkel 153
7.7.1-43. ábra Ólom....154
7.7.1-44. ábra Cink 155
7.7.1-45. ábra Vízhőmérséklet átlagok....161
7.7.1-46. ábra pH átlagok 162
7.7.1-47. ábra Vezetőképesség átlagok 163
7.7.1-48. ábra Oldott oxigén átlagok 164
7.7.1-49. ábra KOI_k átlagok....165
7.7.1-50. ábra BOI_5 átlagok....166
7.7.1-51. ábra Ammónium átlagok 167
7.7.1-52. ábra Nitrát átlagok 168
7.7.1-53. ábra Szerves nitrogén átlagok....169
7.7.1-54. ábra Összes nitrogén átlagok....170
7.7.1-55. ábra Összes foszfor átlagok....171
7.7.1-56. ábra Orto-foszfát átlagok....172
7.7.1-57. ábra a-klorofil átlagok 173
7.7.1-58. ábra Összes lúgosság átlagok 174
7.7.1-59. ábra TPH átlagok 175
7.7.1-60. ábra Arzén átlagok 176
7.7.1-61. ábra Kadmium átlagok 177
7.7.1-62. ábra Króm átlagok 178
7.7.1-63. ábra Réz átlagok 179
7.7.1-64. ábra Higany átlagok 180
7.7.1-65. ábra Nikkel átlagok....181
7.7.1-66. ábra Ólom átlagok 182
7.7.1-67. ábra Cink átlagok 183
7.7.2-1. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 03. 22 192
7.7.2-2. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 06. 27. 195
7.7.2-3. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 08. 28. 198
7.7.2-4. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 09. 26. 201
7.7.2-5. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 11. 14. 205
7.7.2-6. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplanktonják, 2012. 03. 22....206
7.7.2-7. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplanktonján, 2012. 06. 27....206
7.7.2-8. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplankton, 2012. 08. 28. 207
7.7.2-9. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplankton, 2012. 09. 26. 207
7.7.2-10. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplankton, 2012. 11. 14. 208
7.7.3-1. ábra A cluster elemzés dendrogramja, a fitobenton kovaalga Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 08. 28....214
7.7.3-2. ábra A cluster elemzés dendrogramja, a fitobenton kovaalga Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 09. 26....214
7.7.4-1. ábra Botanikai felmérés....216
7.7.4-2. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a Duna I. szakaszán....218
7.7.4-3. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a Duna II. szakaszán....219
7.7.4-4. ábra A makrofiton fajok átlagos növénymennyisége (nyár és ősz) dunai pontokon....220
7.7.4-5. ábra A makrofiton fajok Shannon diverzitás értékei dunai mintavételi pontokon (nyári és őszi)....221
7.7.4-6. ábra A dunai mintavételi pontok fajszám értékei makrofiton adat (nyári és őszi)....222
7.7.4-7. ábra A dunai mintavételi egységek főkoordináta analízise (nyári és őszi) makrofiton adatok. 222
7.7.4-8. ábra A dunai mintavételi helyek makrofiton állományainak klaszterelemzése (nyári, őszi) adatai alapján....223
7.7.5-1. ábra Makrozoobenton mintavétel....229
7.7.5-2. ábra Mintahely a PA Zrt. melegvíz kifolyója alatt 229

7.7.5-3. ábra Makrozoobenton mintavétele a Duna 1-2. szakaszán 231
7.7.5-4. ábra Makrozoobenton mintavétele a Duna 3. szakaszán 232
7.7.5-5. ábra Makrozoobenton mintavétele a Duna 4. szakaszán 233
7.7.5-6. ábra A makrozoobenton átlagos egyedszáma, taxonszáma és diverzitása nyáron, mintavételi egységenként 236
7.7.5-7. ábra A makrogerinctelen szervezetek közösségszerkezeti mutatói ősszel 237
7.7.5-8. ábra A mintavételi helyek egyedszámok alapján, hasonlósági függvénnyel képzett ordinációja (nyári dunai minták) 238
7.7.5-9. ábra A mintavételi helyek egyedszámok alapján, hasonlósági függvénnyel képzett ordinációja (őszi dunai minták) 238
7.7.5-10. ábra A makrogerinctelen szervezetek jelenléte-hiánya klaszter diagramja a nyári dunai mintákra 239
7.7.5-11. ábra A makrogerinctelen szervezetek jelenléte-hiánya, a mintavételi helyek klaszter diagramja az őszi dunai mintákra 240
7.7.6-1. ábra Halközösség mintavétel 247
7.7.6-2. ábra A mintavétel eszközei 248
7.7.6-3. ábra A 2012. évi halközösség mintavételi egységei az 1-2. szelvényben 250
7.7.6-4. ábra A 2012. évi halközösség mintavételi egységei az 3. szelvényben 251
7.7.6-5. ábra A 2012. évi halközösség mintavételi egységei az 4. szelvényben 252
7.7.6-6. ábra. A mintaegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei nyáron 265
7.7.6-7. ábra. A mintaegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei ősszel 265
7.7.6-8. ábra. A minta alegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei nyáron 266
7.7.6-9. ábra. A minta alegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei nyáron 267
7.7.6-10. ábra. A dunai mintavételi egységek dendrogramja a nyári mintavétel alapján 267
7.7.6-11. ábra. A dunai mintavételi egységek főkoordináta analízisének eredménye a nyári mintavétel alapján 268
7.7.6-12. ábra. A dunai mintavételi egységek dendrogramja az őszi mintavétel alapján 268
7.7.6-13. ábra. A dunai mintavételi egységek főkoordináta analízisének eredménye az őszi mintavétel alapján 269
7.7.6-14. ábra. A dunai köves aljzatú mintavételi egységek klaszter analízise a nyári mintavétel alapján 269
7.7.7-1. ábra Dunai vízállások változása a 2012. évben 274
7.7.7-2. ábra A Duna vízhőmérséklet változása a 2012. évben 275
7.7.7-3. ábra A Duna vízhozam és vízhőmérséklet változása a 2012. évben 276
7.7.7-4. ábra A Hideg és Melegvíz csatornák vízhőmérséklet változása a 2012. évben 277
7.7.7-5. ábra A Duna felszíngörbe esés változása a 2012. évben 278
7.8.1-1. ábra Archív (BME) vízminőségi adatok mintavételi helye a Faddi Holt Dunán 289
7.8.1-2. ábra Mintavétel a faddi kompnál, szelvényközép 292
7.8.1-3. ábra Mintavétel a faddi kompnál, jobb part 293
7.8.2-1. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Faddi-Holt-Duna, 2012.. 310
7.8.4-1. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a Faddi-Holt-Dunán 316
7.8.4-2. ábra A Faddi-Holt-Duna hasonlósági függvénnyel képzett klasztere 318
7.8.5-1. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a Faddi-Holt-Dunán 320
7.8.5-2. ábra A Faddi-Holt-Duna mintavételi egységeiben gyűjtött makrogerinctelenek denzitása és taxonszáma 322
7.8.6-1. ábra A 2012. évi halközösség mintavétel egységei a Faddi-Holt-Dunán 326
7.8.6-2. ábra A faj, illetve egyedszámok (adult+ivadék) CPUE értékei a Faddi-Holt-Duna két mintaegységében 331
7.9.1-1. ábra Archív vízminőségi adatok mintavételi helye a Horgász tavak és a Kondor-tónál 340
7.9.2-1. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012. 366
7.9.4-1. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a paksi horgásztavakon és a Kondor tavon 372
7.9.4-2. ábra A Kondor-tavi és horgásztói mintavételi helyek helyek makrofiton állományainak klasztere (nyári és őszi mintavétel) 374
7.9.5-1. ábra Makrozoobenton mintahelyek a Kondor-tavon és a Horgász-tavon 378
7.9.5-2. ábra A Kondor-tó és Horgász-tavak mintavételi egységeiben gyűjtött makrogerinctelenek denzitása és taxonszáma 381
7.9.6-1. ábra A 2012. évi halközösség mintavétel egységei a Kondor-tavon és Horgász-tavon 385
7.9.6-2. ábra A faj, illetve egyedszámok (adult+ivadék) CPUE értékei a Kondor-tó és a Horgász-tó mintaegységeiben 391
7.10.1-1. ábra A cluster elemzés dendrogramja. állóvizek fitoplanktonjának téridő mintázata. 401
7.10.2-1. ábra A cluster elemzés dendrogramja. állóvizek fitobentonjának téridő mintázata. 403
7.10.3-1. ábra A dunai és az állóvízi mintavételi helyek makrofiton klasztere összevont adatok alapján 404
7.10.4-1. ábra A makrozoobenton átlagos egyedszáma, taxonszáma és diverzitása nyáron, mintavételi pontonként 406
7.10.4-2. ábra A makrozoobenton átlagos egyedszáma, taxonszáma és diverzitása nyáron, mintavételi pontonként 407
7.10.4-3. ábra A vízterek ordinációja a nyári összes minta alapján. 408
7.10.4-4. ábra A mintavételi helyek ordinációja az őszi összes minta alapján. 409
7.10.4-5. ábra A makrogerinctelen szervezetek klaszter diagramja a nyári összes mintára. 410
7.10.4-6. ábra A makrogerinctelen szervezetek klaszter diagramja az őszi összes mintára. 410
7.10.5-1. ábra A mintavételi egységek dendrogramja 412

Táblázatjegyzék

7.6.1-1. táblázat Az archív adatok rendelkezésre állása és felhasználhatósága 46
7.6.5-1. táblázat Az MSZ 12749:1993 szabványban megadott vízminőségi határértékek, a 31/2004 KvVM színjelöléssel – A és B csoport 55
7.6.5-2. táblázat Az MSZ 12749:1993 szabványban megadott vízminőségi határértékek, a 31/2004 KvVM színjelöléssel – D és E csoport 56
7.6.5-3. táblázat Határértékek és alkalmazott kémiai eljárások folyami üledékekre 56
7.6.5-4. táblázat A trofitás fokozatai (Felföldy 1987) 58
7.6.5-5. táblázat A minősítési határértékek alföldi folyók esetén 67
7.6.5-6. táblázat A minősítési határértékek alföldi folyók esetén 67
7.6.5-7. táblázat A minősítési határértékek sekély tavak esetén 67
7.6.5-8. táblázat A minősítési határértékek sekély tavak esetén 68
7.6.6-1. táblázat Duna és egyéb felszíni vizek vizsgálati program ütemterve 73
7.7.1-1. táblázat Az archív adatok rendelkezésre állása és felhasználhatósága 74
7.7.1-2. táblázat FEVI adatbázisból a Fajszi szelvény 2007-2011 közöti vízminőségi mérések statisztikai feldolgozása 78
7.7.1-3. táblázat Trendek a növényi tápanyagok mutatóiban a Duna Nagytétény-Hercegszántó 86
7.7.1-4. táblázat Trendek a vízminőség egyéb paramétereiben a Duna Nagytétény-Hercegszántó 88
7.7.1-5. táblázat Duna fizikai-kémiai vizsgálatok átlag értékei -- Kék Csermely Kft. (2009-2010) 106
7.7.1-6. táblázat Dunai helyszíni vizsgálatok helye és ideje 2012-ben 108
7.7.1-7. táblázat Az 1. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei 113
7.7.1-8. táblázat A 2. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei 118
7.7.1-9. táblázat A 3. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei 122
7.7.1-10. táblázat A 4. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei 126
7.7.1-11. táblázat Az 5. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei 131
7.7.1-12. táblázat A Duna vízre vonatkozó VKI szerinti határértékek 158
7.7.1-13. táblázat 2012. évi Dunai vízminőségi vizsgálatok éves átlag értékeket összesítő táblázata, VKI minősítéssel 160
7.7.1-14. táblázat A víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő átlagértékek összesítése 184
7.7.2-1. táblázat Fitoplankton mintavételi helyek és mintaszámok 188
7.7.2-2. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen, 2012. március 190
7.7.2-3. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen, 2012. március 22. 191
7.7.2-4. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen 2012.06.27. 193
7.7.2-5. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen, 2012.06.27. 194
7.7.2-6. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen 2012. 08. 28. 196
7.7.2-7. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen 2012. 08. 28. 197
7.7.2-8. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen 2012. 09. 26. 199
7.7.2-9. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen 2012. 09. 26. 200
7.7.2-10. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen 2012. 11. 14. 203
7.7.2-11. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen 2012. 11. 14. 204
7.7.3-1. táblázat Fitobenton mintavételi helyek és mintaszámok 210
7.7.3-2. táblázat Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, 2012. 08. 28. 212
7.7.3-3. táblázat Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, 2012. 09. 26. 213
7.7.4-1. táblázat Makrofiton mintavételi időpontok és a pontok koordinátái. 217
7.7.4-2. táblázat Makrofiton mintavételi időpontok és a pontok koordinátái. 220
7.7.4-3. táblázat A mintavételi egységek ökológiai állapotminősítése (nyári, őszi) makrofiton adatok alapján. 224
7.7.5-1. táblázat PA 3 km-es körzetének faunisztikai felmérése 228
7.7.5-2. táblázat A makrozoobenton mintavételi alegységek koordinátái 230
7.7.5-3. táblázat A nyári mintavétel során kimutatott makrogerinctelen taxonok listája 234
7.7.5-4. táblázat Ősszel kimutatott makrogerinctelen taxonok listája 235
7.7.5-5. táblázat Az egyes dunai mintavételi egységek minősítése 241
7.7.6-1. táblázat Duna 1564 - 1520-fkm közötti szakasza halászatilag hasznosított halfajainak 246
7.7.6-2. táblázat Duna 1564 - 1520-fkm közötti szakasza halászatilag hasznosított halfajainak 248
7.7.6-3. táblázat A mintavételek időpontjai és fontosabb környezeti paraméterei 249
7.7.6-4. táblázat A nyári és őszi mintavételi alegységek koordinátái 249
7.7.6-5. táblázat A halfauna adatbázis mező szerkezete 253

7.7.6-6. táblázat A mintavétel során előkerült halfajok 254
7.7.6-7. táblázat A mintavételi egységek fogási eredményeinek alapadatai a nyári mintavétel alapján 255
7.7.6-8. táblázat A mintavételi egységek fogási eredményeinek alapadatai az őszi mintavétel alapján 255
7.7.6-9. táblázat A mintavételi egységek fogási eredményeinek alapadatai az őszi mintavétel alapján 264
7.7.6-10. táblázat A mintavételi egységek ökológiai állapotminősítésének eredményei a nyári mintavétel alapján. 270
7.7.6-11. táblázat A mintavételi egységek ökológiai állapotminősítésének eredményei az őszi mintavétel alapján. 271
7.7.8-1. táblázat A Duna Paks-Gerjen szakaszának ökológiai állapota, a fitoplankton, 2012. 282
7.7.8-2. táblázat A Duna Paks-Gerjen szakaszának ökológiai állapota, fitobenton 2012. 283
7.7.8-3. táblázat A Duna (HURWAEP444 víztest) Paks-Gerjen szakaszának VKI alapu minősítése 2012. 283
7.8.1-1. táblázat Faddi-Holt-Duna helyszíni vizsgálati és mérési eredményei 294
7.8.1-2. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek VKI szerinti határértékei. 301
7.8.1-3. táblázat Telephely környezetében lévő állóvizek 2012. évi fizikai-kémiai vizsgálatok éves átlag értékeit összesítő táblázata, VKI minősítéssel 302
7.8.1-4. táblázat A FADDI-HOLT-DUNA víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő átlagértékek összesítése. 306
7.8.2-1. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek mintavételi helyei, időpontjai és a mintaszámok, 2012. 308
7.8.2-2. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Faddi-Holt-Duna, 2012. 309
7.8.2-3. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Faddi-Holt-Duna, 2012. 310
7.8.3-1. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek fitobenton mintavételi helyei, időpontjai és a mintaszámok, 2012 312
7.8.3-2. táblázat Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, Faddi-Holt-Duna, 2012. 313
7.8.4-1. táblázat Faddi-Holt-Duna makrofiton mintavételi időpontok és a pontok koordinátái 315
7.8.4-2. táblázat Faddi-Holt-Duna makrofiton fajlistája 317
7.8.4-3. táblázat A Faddi-Holt-Duna ökológiai állapota a makrofiton alapú ökológiai vízminősítés alapján 319
7.8.5-1. táblázat A Faddi-Holt-Duna makrozoobenton mintavételi alegységeinek koordinátái 320
7.8.5-2. táblázat A Faddi-Holt-Duna makrozoobenton nyári és az őszi mintavételek taxon listája 321
7.8.5-3. táblázat A Faddi-Holt-Duna biológiai minősítése 323
7.8.6-1. táblázat Faddi-Holt-Duna telepítési adatai (kg). 324
7.8.6-2. táblázat Faddi-Holt-Duna telepítési adatai (kg). 324
7.8.6-3. táblázat Faddi-Holt-Duna halközösség mintavételi alegységek koordinátái 325
7.8.6-4. táblázat Faddi-Holt-Duna mintavétel során előkerült halfajok 327
7.8.6-5. táblázat A Faddi-Holt-Duna halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője nyáron 331
7.8.6-6. táblázat A Faddi-Holt-Duna halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője ősszel 332
7.8.6-7. táblázat Az állóvíz víztestek halközösség alapján történő minősítése során figyelembe vett kritériumok 333
7.8.6-8. táblázat A Faddi-Holt-Duna minősítése a nyári mintavétel alapján 333
7.8.6-9. táblázat A Faddi-Holt-Duna minősítése az őszi mintavétel alapján 333
7.8.7-1. táblázat A Faddi-Holt-Duna (HULWAIH006 víztest) VKI alapu minősítése 2012. 336
7.9.1-1. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2005.03.21. 341
7.9.1-2. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2005.03.21. 341
7.9.1-3. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2005.04.18. 341
7.9.1-4. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2005.04.18. 342
7.9.1-5. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2005.05.21. 342
7.9.1-6. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2005.06.06. 342
7.9.1-7. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2005.06.06. 343
7.9.1-8. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.03.05. 344
7.9.1-9. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.03.05. 344
7.9.1-10. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.04.16. 344
7.9.1-11. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.04.16. 345
7.9.1-12. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.05.17. 345
7.9.1-13. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.05.17. 345
7.9.1-14. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.06.19. 346
7.9.1-15. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.06.19. 346
7.9.1-16. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.07.11. 347
7.9.1-17. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.07.11. 347
7.9.1-18. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.08.08. 347
7.9.1-19. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.08.08. 348
7.9.1-20. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.09.04. 348
7.9.1-21. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.09.04. 348
7.9.1-22. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.10.08. 349

7.9.1-23. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.10.08. 349
7.9.1-24. táblázat Kondor-tó és a Halastavak 2012. évi helyszíni vizsgálatainak eredménye 350
7.9.1-25. táblázat A Kondor-tó víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő átlagértékek összesítése. 358
7.9.1-26. táblázat A Horgásztó fizikai-kémiai állapotát minősítő átlagértékek összesítése. 359
7.9.2-1. táblázat A fitoplankton biomasszája és összetétele, paksi 6. sz. halastó, 2002. 10. 17. 361
7.9.2-2. táblázat A fitoplankton biomasszája és összetétele, 2003. 03. 10.. 363
7.9.2-3. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012. 365
7.9.2-4. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012. 366
7.9.3-1. táblázat Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, a Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012....369
7.9.4-1. táblázat Kondor-tó és a Halastavak makrofita mintavételi helyei 371
7.9.4-2. táblázat A nyári és őszi mintavételek során kimutatott makrofiton fajok listája. 373
7.9.4-3. táblázat A mintavételi helyek ökológiai állapota a makrofiton alapú ökológiai vízminősítés alapján....375
7.9.5-1. táblázat A Makrozoobenton adatok a Horgásztavak területéről. 376
7.9.5-2. táblázat A Kondor-tó és Halastavak mintavételi helyeinek koordinátá....377
7.9.5-3. táblázat A Kondor-tó makrogerinctelen taxonjainak listája....379
7.9.5-4. táblázat A Horgász-tavak makrogerinctelen taxonjainak listája 380
7.9.5-5. táblázat A Kondor-tó és Halastavak ökológiai minősítése 381
7.9.6-1. táblázat Kondor-tó-Horgász-tavak telepítési adatai (kg). 383
7.9.6-2. táblázat Kondor- és Horgász-tavak fogási adatai (kg). 383
7.9.6-3. táblázat Halközösség mintavételi helyek....384
7.9.6-4. táblázat A mintavétel során előkerült halfajok 386
7.9.6-5. táblázat A Kondor-tó halközösségének néhány funkcionális jellemzője. 392
7.9.6-6. táblázat A Horgász-tó halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője....392
7.9.6-7. táblázat Az állóvíz víztestek halközösség alapján történő minősítése során figyelembe vett kritériumok 393
7.9.6-8. táblázat A Horgász-tó halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője....393
7.9.6-9. táblázat A Horgász-tó halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője....394
7.9.7-1. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek ökológiai állapota, a fitoplankton 2012. 396
7.9.7-2. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek ökológiai állapota, a fitobenton 2012....396
7.9.7-3. táblázat A Kondor-tó, Horgász-tavak (HULWAIH005 víztest) VKI alapu minősítése 2012. 397

Elektronikus mellékletek jegyzéke

Abrak
- Levai12_10abra_ A3_KSZ5.pdf
- Levai12_6abra_ A3_KSZ1.pdf
- Levai12_7abra_ A3_KSZ2.pdf
- Levai12_8abra_ A3_KSZ3.pdf
- Levai12_9abra_ A3_KSZ4.pdf
- LV12_10abra_ A3_KSZ5.jpg
- LV12_6abra_ A3_KSZ1.jpg
- LV12_7abra_ A3_KSZ2_.jpg
- LV12_7D_1abra.pdf
- LV12_7D_2abra.pdf
- LV12_7D_3abra.pdf
- LV12_7D_4abra_Tavak.pdf
- LV12_7D_5abra_ Fadd.pdf
- LV12_8abra_ A3_KSZ3.jpg
- LV12_9abra_ A3_KSZ4.jpg
- PK13_4_melleklet.pdf

Helyszinrajzok
- Bejaras_0322_Fadd.pdf
- Bejaras_0322_Tavak.pdf

Fizikai kémiai jellemzők
- **archiv_adatok**
  - **Adatszolgaltatas**
    - LV12_VK_BME1_1.pdf
    - LV12_VM_Hideg-Fadd1.xls
    - LV12_VM_Hideg-Fadd2.xls
    - LV12_VK_BME1.xls
    - VK12_BME1.xls
    - LV12_VK_BME2.xls
    - V1-V4-FD"cs "sszes adat.doc
    - LV12_VK_BME_Duna1.pdf
    - LV12_VK_BME_Kondor1.pdf
    - VK12_VITUKI_Duna-Paks_Torzsh1_2001-2002.xls
    - VK12_VITUKI_Torzsh1.xls
    - LV12_VK_BME_Fadd1.pdf
    - LV12_VM_Hideg-Fadd4.pdf
    - VK12_PA_Zrt_Hideg-Fadd1.xls
    - LV12_VM_Hideg-Fadd4.xls
    - LV12_VK_BME_Fadd2.pdf
  - **Kek_Csermely_Kft**
    - DM10_Kemia_Tabla2_szines.xls
    - DM10_Kemia_atlag1.xls
    - LV12_Duna_VK1.xls
  - **VITUKI_BME_OKO**
    - **1. melleklet (VITUKI Kht)**
      - **Abrak**
        - Paks.dwg
        - Hidegvizcsatorna sebessegabra.zip
        - Paksi kisviz2004-09.xls
        - Dunai_homersekletabra.zip
        - Hidegvizcsatorna hrajz (Melysegvon)1.dwg
        - Paksi kisviz2003-04.xls

Dunai sebessegabra.zip
Tablazatok
Esesmeres2003.doc
Csova felszini meres.doc
Hidegviz_seb.zip
T1525.zip
1525.zip
Mederszelvenyek
Duna.zip
Hidegvizcsatorna.zip
PAV cimlap.doc
Paks osszefoglalo jelentes.doc
Cimabrak.doc
Belso cimlap.doc
Cimtablazatok.doc
2. melleklet (BME INNOTECH Kft)
abrak.zip
kettes melleklet.doc
egyes melleklet.DOC
Fedlap a hidrometriai zarojelenteshez 20041210.doc
Zarojelentes hidrometriai meresekrol 20041210.doc
VITUKI_Duna
2006
adattablak.zip
Elolap1_1_11.doc
Elolap1_1_11.pdf
VM_Duna_VITUKI_Vizrajzi_Atlasz_2006.pdf
Duna-Paks_Torzsh1.xls
Duna-Paks_Torzsh1_1.pdf
Duna_VKM_Torzsh1.xls
Duna_VKM_Torzsh1_atl.pdf
Duna_VKM_Torzsh1_gyak.pdf
Duna_VKM_Torzsh1_gyak_Fajsz.pdf
Paks2002_mellekletek1.doc
Paksjel2002.doc
VITUKI_FEVI
Atad_atvesz_Kekcsermely_1.pdf
FEVI13_Duna_VM1.xls
FEVI13_Duna_VM2.xls
FEVladatgy_20120215_rendezett.xls
FEVladatgy_20120215_v.xls
FEVI_NagytétényFajszhercegszántó_130214.xlsx
H-3DUNA_2006_2009.xls
vizsgalatok
jkv
digitalis
01_jan
1-15 fszv.doc
LV_TPH_1_15.doc
02_febr
16-30 fszv.doc
LV_TPH_16_30.doc
03_marc
31-45 fszv.doc
LV_TPH_31_45.doc
04_apr
55-69 fszv.doc

LV_TPH_55_69.doc

05_maj

70-84 fszv.doc
85-102 fszv.doc
LV_TPH_70_84.doc
Levai projekt, kiegeszito vizsg. 85_102.doc

06_juni

103-105 fszv.doc
106-120 fszv.doc
LV_TPH_106-120.doc

07_juli

133-147 fszv.doc
LV_TPH_133_147.doc

08_aug

148-162 fszv.doc
163-180 fszv, fszv uledeke.doc
LV_TPH_148_162.doc

09_szept

193-195 fszv.doc
196-210 fszv.doc
LV_TPH_196_210.doc

10_okt

211-225 fszv.doc
226-243 fszv.doc
LV_TPH_211_225.doc
Levai projekt, kiegeszito vizsg. 226_243.doc

11_nov

244-246 fszv.doc
247-261 fszv.doc
262 fszv.doc
LV_TPH_247_261.doc

12_dec

263-277 fszv.doc
278-295 fszv.doc
LV_TPH_263_277.doc
Levai projekt, kiegeszito vizsg. 278_295.doc

eredeti

LV12_VM_JKV_06ho.pdf
LV12_VM_JKV_11ho+tavak.pdf
LV12_VM_JKV_10ho.pdf
PK12_1025_Kieg2.pdf
LV12_VM_JKV_09ho.pdf
LV12_VM_JKV_03ho_tavak.pdf
PK12_1025_Kieg1.pdf
LV12_VM_JKV_05ho.pdf
LV12_VM_JKV_05ho_kieg.pdf
LV12_VM_JKV_11ho_Halasto.pdf
LV12_VM_JKV_12ho.pdf
LV12_VM_JKV_06ho_tavak.pdf
LV12_VM_JKV_03ho.pdf
LV12_VM_JKV_07ho.pdf
PK12_1025_Kiegeszites.pdf
LV12_VM_JKV_01ho.pdf
LV12_VM_JKV_02ho.pdf
LV12_VM_JKV_04ho.pdf
LV12_VM_JKV_09ho_tavak.pdf

meresek_adatbazis

01_jan

LV12_04_Duna_HSZ_VK1 _DG.xls
LV12_03_Duna_HSZ_VK1_DG.xls
LV12_02_Duna_HSZ_VK1_DG.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-01.xls
LV12_01_Duna_HSZ_VK1_DG.xls
LV12_Duna_VK01.xls

02_febr

LV12_Duna_VK02.xls
LV12_02_Duna_HSZ_VK1_DG.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-02.xls

03_marc

LV12_03_Duna_HSZ_VK1_DG.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-03.xls
LV12_Duna_VK03.xls
LV12_Tavak_VK1.xls
LV12_Tavak_03ho.xls

04_apr

LV12_04_Duna_HSZ_VK1
LV12_Duna_VK1 diagrammokkal 2012-04.xls
LV12_Duna_VK04.xls

05_maj

LV12_05_Duna_HSZ_VK1
LV12_05_Duna_KSZ_VK1
LV12_Duna_VK05.xls

06_juni

LV12_Duna_VK1 diagramokkal keresztszelveny.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-06.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal, minositessel 2012-06.xls
LV12_Duna_VK06.xls
LV12_Helyszini_meresek.xls
LV12_Tavak_VK1 2012-06.xls

07_juli

LV12_Helyszini_07.xls
LV12_Duna_VK07.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012 keresztszelveny.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-07.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal, minositessel 2012-07.xls

08_aug

LV12_Duna_VK1 diagramokkal, minositessel 2012-08.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012 keresztszelv,ny.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-08.xls
LV12_Helyszini_meresek.xls
LV12_0828_hom.csv
LV12_Duna_VK08.xls

09_szept

LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-09.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal, minositessel 2012-09.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal, minositessel 2012 keresztszelveny.xls
LV12_Tavak_VK1 2012 szeptember.xls
LV12_Duna_VK09.xls
LV12_Helyszini_meresek.xls

10_okt

LV12_Duna_VK10.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012 keresztszelveny.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal, minositessel 2012-10.xls

LV12_Helyszini_meresek.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-10.xls
11_nov
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-11.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012 keresztszelveny.xls
LV12_Duna_VK1 diagramokkal, minositessel 2012-11.xls
LV12_Helyszini_meresek.xls
LV12_Tavak_VK2 2012 november.xls
12_dec
LV12_Duna_VK1 diagramokkal 2012-12.xls
LV12_Duna_VK12_HSZ.xls
LV12_Duna_VK12_HM.xls
LV12_Duna_VK12_KSZ.xls
Kiegeszito_vizsg
Duna Paks komp.xls
Duna uledek.xls
Minosites
Hossz-szelveny idosor MSz12749.xls
LV12_HM_5.xls
LV12_Tavak_VK1_VKI-minosites 2012.xls
LV12_Duna_VK10.xls
Hossz-szelveny idosor VKI.xls
Allovizek_minositese.xls
LV12_Tavak_VK1.xls
LV12_Tavak_VK1.pdf
LV12_Duna_VK1_VKI-minosites 2012.xls
Duna_HelysziniMeresek.xls
Duna_2012nyar_vizhomers.xls
Algologia
archiv_adatok
paksbiomfp0910ttjav.xls
paksfito200510.XLS
paksfito2002.XLS
paksfito201110.xls
paksfito2003.XLS
paksfito200810.xls
paksfito200710.XLS
paksfito200910.xls
paksbiomfb0910tt.XLS
paksbiomfb1003tt.XLS
paksfitobent201110.XLS
paksfito200610.XLS
paksfitobent200810.xls
paksbiomfp0908ttjav.xls
paksfitobent200909.XLS
paksbiomfb0908tt.XLS
paksfito200410.XLS
paksbiomfb0906tt.XLS
paksbiomfp0906ttjav.xls
paksbiomfp1003ttjav.xls
paksfito201010.xls
paksfitobent201010.XLS
vizsgalatok
paksalgolvkimin2012.xls
paksfb201206tdiv.XLS
paksfb201208ttdiv.XLS
paksfb201209tdiv.XLS

paksfb2012tdiv.XLS
paksfp201203tdiv.xls
paksfp201206tdiv.xls
paksfp201208tdiv.xls
paksfp201209tdiv.xls
paksfp201211tdiv.xls
paksfptavak201209tdiv.xls
paksfptavak201211tdiv.xls
paksfptavak2012tdiv.xls

Makrofita
- **archiv_adatok**
  - adatbazis_makrofita.xls
- **foto**
  - mintavetel_makrofita_7741.jpg
- **vizsgalatok**
  - **jkv**
    - **minta**
      - alt_jk_Duna_763.docx
      - mintajk_makrofita_763.pdf
    - **digitalis**
      - PL12_jk_makrofiton_07.xls
      - PL12_jk_makrofiton_10.xls
      - PL12_jk_alt_Duna_1.pdf
      - PL12_jk_alt_Duna_2.pdf
      - PL12_jk_alt_Duna_3.pdf
      - PL12_jk_alt_Duna_4.pdf
  - **modszertan**
    - modszer_makrofita_alloviz_763.pdf
    - modszer_makrofita_Duna_763.pdf
  - **meresek_adatbazis**
    - PL12_adatbazis_makrofita_nyar-osz.xls

Makrozoobenton
- **archiv_adatok**
  - MZB_archiv_adatbazis_2012_0216.xls
- **foto**
  - mintahely kifolyo_7752.JPG
  - mintavetel_MZB_7751.JPG
- **vizsgalatok**
  - **jkv**
    - **minta**
      - alt_jk_Duna_763.docx
      - mintajk_MZB_763.pdf
    - **digitalis**
      - PL12_jk_mzb_07.xls
      - PL12_jk_mzb_10.xls
      - PL12_jk_alt_Duna_1.pdf
      - PL12_jk_alt_Duna_2.pdf
      - PL12_jk_alt_Duna_3.pdf
      - PL12_jk_alt_Duna_4.pdf
  - **modszertan**
    - modszer_MZB_Duna_alloviz_763.doc
  - **meresek_adatbazis**
    - PL12_adatbazis_mzb_nyar-osz.xls

Halkozosseg
- **archiv_adatok**
  - archiv_2012_02_16.xls
  - PL12_archiv_adatbazis_hal.xlsx

foto
- mintaeszkozok_7762.JPG
- mintavetel_hal_7761.JPG

vizsgalatok
- **jkv**
  - **minta**
    - alt_jk_Duna_763.docx
    - mintajk_hal_alloviz_763.pdf
    - mintajk_hal_vizfoly_763.pdf
  - **digitalis**
    - PL12_jk_hal_07.xlsx
    - PL12_jk_hal_10.xlsx
    - PL12_jk_alt_Duna_1.pdf
    - PL12_jk_alt_Duna_2.pdf
    - PL12_jk_alt_Duna_3.pdf
    - PL12_jk_alt_Duna_4.pdf
- **modszertan**
  - adatbazis_forma_hal_763.xlsx
  - modszer_hal_alloviz_763.docx
  - modszer_hal_Duna_763.docx
  - modszer_hal_kisviz_763.docx
- **meresek_adatbazis**
  - PL12_adatbazis_hal_nyar-osz.xlsx

Rövidítésjegyzék

MVM	Magyar Villamos Művek Zrt.
ERBE	MVM ERBE Zrt.
VIZIG	Vízügyi Igazgatóság
KTVF	Környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi felügyelőség
PA	MVM Paksi Atomerőmű Zrt. korábban Paksi Atomerőmű Zrt
EOV	Egységes Országos Vetület
GPS	Global Positioning System
NBmR	Nemzeti Biodiverzitás monitorozó Rendszer
KSH	Központi Statisztikai Hivatal
EME	elektromos mintavételi eszköz
EQI_{HRF}	Ecological Qualti Index of Hungarian Riverine Fishes a hazai vízfolyásokra kidolgozott multimetrikus, EQR alapú halközösségek alapján ökológiai minősítő rendszer
PAHE	Paksi Atomerőmű Horgász Egyesület
FSHE	Fadii Sporthorgász Egyesület
MgSZH	Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal
DDKTVF	DélDunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség
VM	Vidékfejlesztési Minisztérium
KvVM	Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
EQR	Ecological Quality Ratio
KÖQ	közepes vízhozam
LKV	legkisebb vízszint
LNV	legnagyobb vízszint
B	dunai bal part (grafikonok jelmegyarázatában)
K	dunai közép (grafikonok jelmegyarázatában)
J	dunai jpbb part (grafikonok jelmegyarázatában)
NBmR	Nemzeti Biodiverzitás Monitorozó Rendszer
MZB	makrozoobenton
MVG	makroszkópikus vízi gerinctelen
MMCP	Magyar Makrozoobenton Család Pontrendszer a bentonban élő makroszkopikus
QBAP	típus specifikus karakterfaj elemzésen alapuló EQR jellegű minősítő rendszer
TÁP	taxononkénti átlagos pontszám, a bináris makrozoobenton adatokon alapuló biológiai vízminősítés során használható minősítés
VKI	Víz Kertirányelv
MTTM	Magyar Természettudomány Múzeum
Q-index	A fitoplankton összetételé alpján azámított biotikus index
Qr-index	Qr=Q/5 (a Q-index éa legkedvezőbb ökológiai állapotot indikáló fajok súlyfaktorának hányadosa)
NQr	Normalizált folyóvizi fitoplankton metrika
HRPI	magyar folyóvizi fitoplankton index
ANOVA	**(Analysis of Variance, variancia analízis)** parametrikus próbák közül az egyik legelterjedtebb statisztikai próba, mely több minta átlagát hasonlítja össze.
ASPT	**(Average Score Per Taxon, taxononkénti átlagos pontszám)** a BMWP pontrendszerből számított érték.
BMWP	**(Biological Monitoring Working Party)-pontrendszer** a bentonban élő gerinctelen állatok családok (egyes esetekben osztály vagy nem) szerinti regisztrálásán alapuló minősítés.
CPUE	**(Catch per unit effort)** egységnyi hosszra, felületre, illetve időre kalkulált fogás – általában egyedszámban meghatározva.
VGT (OVGT)	Magyarország Vízgyűjtő-gazdálkodási Terve

7 A DUNA ÉS EGYÉB FELSZÍNI VIZEK ÁLLAPOTA

7.1 A VIZSGÁLATOK CÉLJA

A Duna vizsgált szakasz, és egyéb felszíni vizek ökológiai állapotára vonatkozó biológiai, fizikai-kémiai és kémiai jellemzők rögzítése és értékelése.

7.2 A VIZSGÁLAT TERJEDELME

- Dunaföldvár-Hercegszántó (kb.1560–1434 fkm) közötti Duna-szakasz fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai valamint az egyes élőlény csoportok (fitoplankton, makrofita, fitobenton, makrozoobenton, halak) archív monitoring adatainak összegyűjtése:
  - ✓ a törzshálózati mintavételi pontok eredményei alapján Dunaföldvár-Hercegszántó (kb.1560–1434 fkm) (1979-2003-ig);
  - ✓ a VKI monitoring eredményei alapján 2007-től-2011-ig a Dunaföldvár-Hercegszántó (kb.1560–1434 fkm szakaszra), valamint
  - ✓ a Paksi Atomerőmű Zrt. üzemidő hosszabbítása környezetvédelmi engedélyezése során végzett vizsgálatok eredményei alapján.
    - o Az adatok adatbázisba rendezése.
- A telephely környezetében lévő állóvizek (Kondor-tó, Horgász-tó és Faddi-Holt-Duna) korábbi fizikai, kémiai és biológiai mérési eredményeinek összegyűjtése. Az adatok adatbázisba rendezése és a víz állapotának értékelése, a hosszú távú tendenciák jellemzésének, értékelésének elvégzése.
- Fizikai, kémiai vizsgálatok, valamint a biológiai elemek hidrobiológiai vizsgálata a Duna folyam főmedrének 5 szelvényében, valamint a telephely környezetében lévő állóvizek közül a Kondor-tó, Horgász-tó és Faddi-Holt-Duna területén.
- Az archív és a gyűjtött (mért) fizikai, kémiai és biológiai elemekre vonatkozó adatok alapján a Duna Dunaföldvár-Hercegszántó (kb.1560–1434 fkm) közötti Duna-szakasz
  - ✓ fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai valamint az egyes élőlény csoportok (fitoplankton, makrofita, fitobenton, makrozoobenton, halak) archív monitoring adatainak összegyűjtése, adatbázisba rendezése
  - ✓ ökológiai állapotértékelés és ökológiai vízminősítés elkészítése biológiai elemenként, valamint
  - ✓ a fizikai-kémiai és hidromorfológiai eredményekkel összevontan.
- A gyűjtött és mért adatok alapján az állóvizek (Kondor-tó, Horgász-tó és Faddi-Holt-Duna) ökológiai állapotértékelése.

7.3 A VIZSGÁLATI TERÜLETEK LEHATÁROLÁSA

Archív adatok vizsgálatának tekintetében a Dunaföldvár-Hercegszántó (kb.1560–1434 fkm) közötti Duna-szakasz, valamint a Kondor-tó, Horgász-tó, Faddi-Holt-Duna.

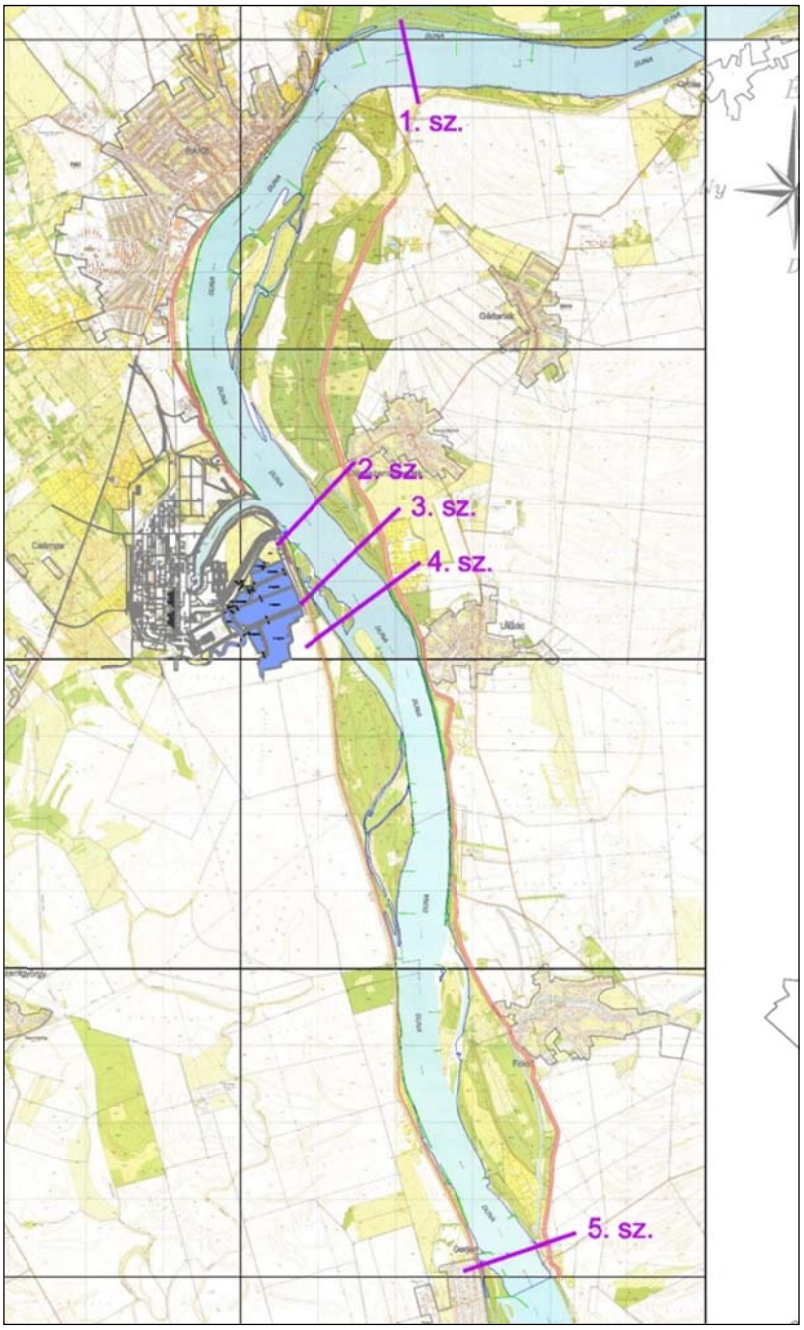
A 2012. évi vizsgálatok tekintetében az 1526-1516 fkm közötti Duna szakasz, valamint a Kondor-tó, Horgász-tó, Faddi-Holt-Duna területe.

7.3.1 DUNA (1534-1516 FKM)

A projekt keretén belül a vizsgálati terület a Duna paksi szakasza a PA Zrt. melegvíz kifolyója – Gerjen komp között, 4 szelvényben.

(1) 1526,0 fkm melegvíz csatorna torkolati szelvény;
(2) 1525,3 fkm Nagysarkantyú;
(3) 1524,7 fkm Uszód;
(4) 1516,0 fkm Gerjen-Foktő

A vizsgálatokba szakmai okokból, az előzetes egyeztetések lefolytatása és a szükséges engedélyek megszerzése után ***"0"-ik szelvényként*** vettük be a Paksi Atomerőmű Zrt. megbízásából Az üzemidő hosszabbítás környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtása c. munka keretében végzett elemzéseink eredményeit. Az adatok felhasználásáról a hivatkozott megbízás szerződésében történt megállapodás. A vizsgálatok többek között a Duna 1534 fkm szelvényére, valamint az általunk a Lévai projekt keretében vizsgált további négy szelvényre vonatkoznak.



7.3.1-1 ábra Vizsgálati terület a Dunán

A ***7.3.1-1*** ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *LV12_szelv1_AA3* néven adtuk meg.

A dunai szelvények számozása:

1.sz 1533.5 fkm Paks komp
2.sz 1526,0 fkm melegvíz csatorna torkolati szelvény;
3.sz 1525,3 fkm Nagysarkantyú;
4.sz 1524,7 fkm Uszód;
5.sz 1516,0 fkm Gerjen-Foktő

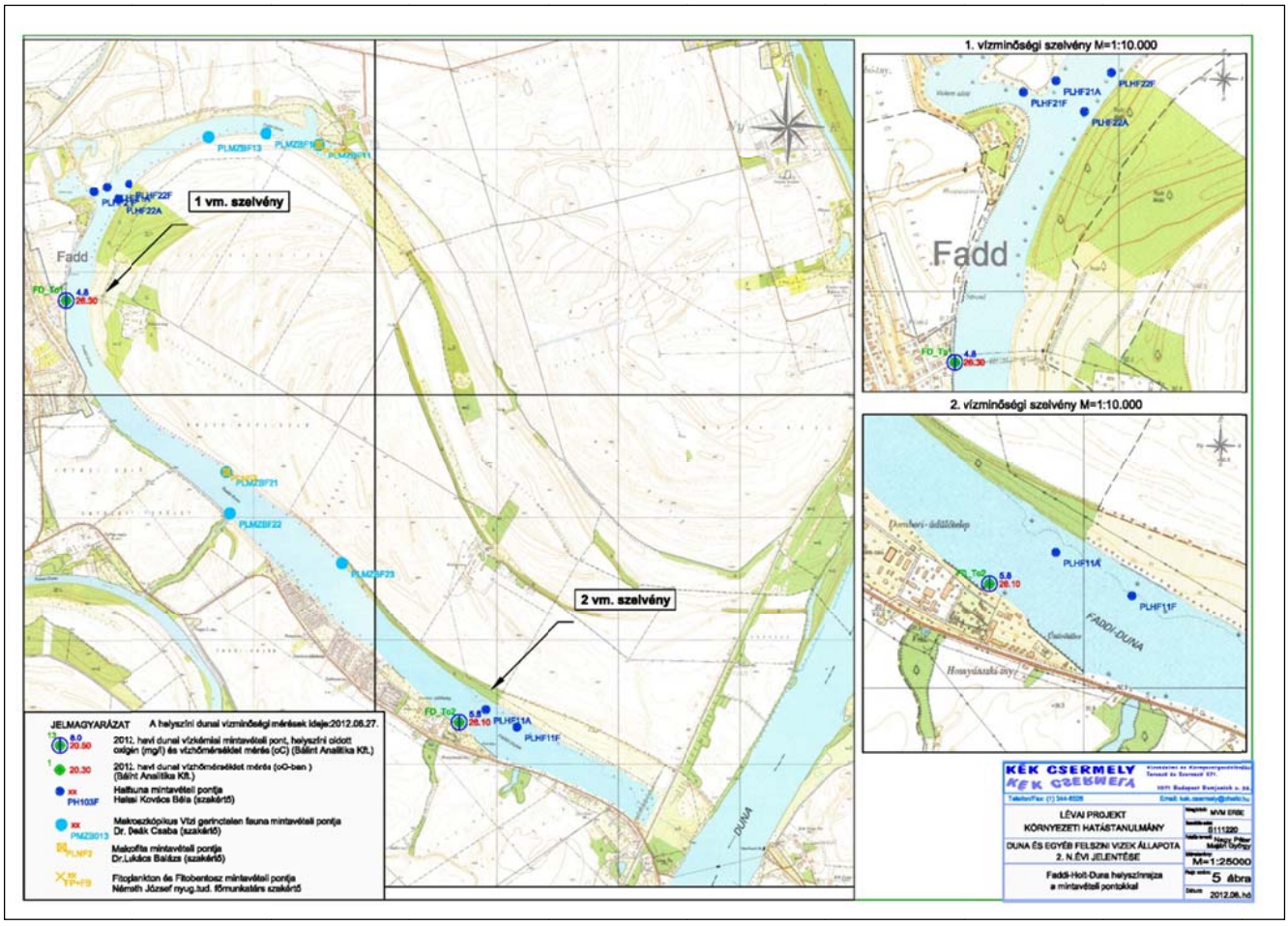
A szelvényekben dunai iszapminták kerültek vizsgálatra, szelvényenként három átlagmintával jellemezve a szelvényt (jobb part, közép, bal part). Az 1534 fkm szelvényben a Lévai projektnek megfelelő, kompatibilis módon vízkémiai vizsgálatokra is sor került.

7.3.2 EGYÉB FELSZÍNI VIZEK

A projekt keretén belül vizsgálandó állóvizek a Faddi-Holt-Duna 2 szelvényben, a Kondor-tó 1 szelvényben, valamint a Horgász-tó lecsapoló csatornájának egy szelvénye.

A **Faddi-Holt-Dunát** két szelvényben vizsgáljuk. Az egyik szelvény Faddtól északra, a másik pedig Faddtól délre található víztér szakasz. Mindkét szakaszon a mintavételi eljárásoknak megfelelően az élőhelyek környezeti adottságait megfelelő módon reprezentáló mintaegység került kijelölésre.

(A ***7.3.2-1*** ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *Levai12_5abra_A3_Fadd* néven adtuk meg.)

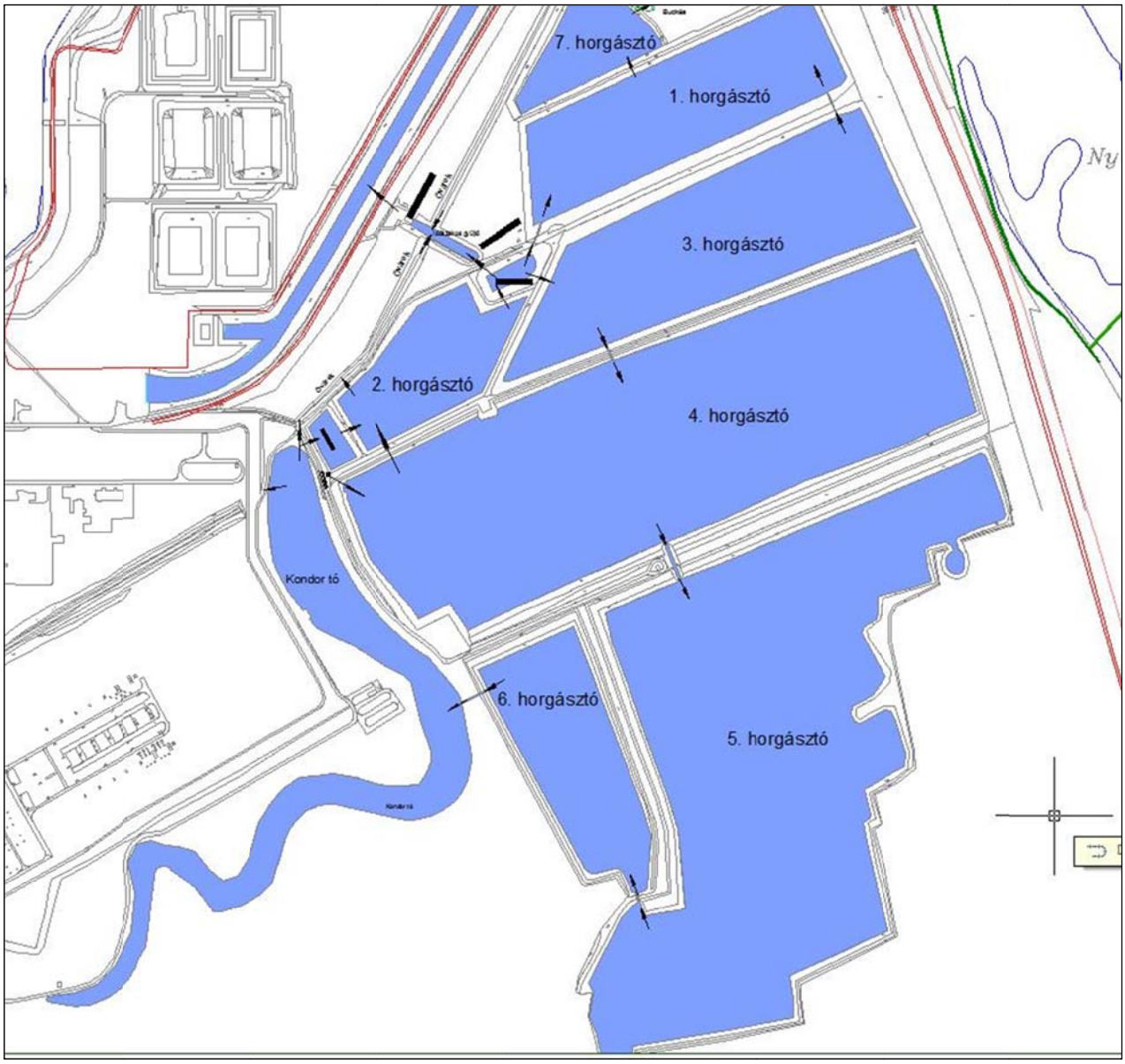


7.3.2-1. ábra Vizsgálati terület a Faddi-Holt-Duna holtágon

A **Kondor tó** és a **Halastavak** területén 2012. március 22-én terepbejárást tartottunk, amelynek célja az állóvizek vízmintavételi helyeinek megtekintése és pontos kijelölése volt.

A bejárás keretében helyszínen egyeztettünk a halastavakat üzemelő munkatárssal, Moncz Henrikkel, aki részletesen tájékoztatott bennünket a tavak közötti vízforgalmi rendről.

A munkatárs tájékoztatása alapján a Kék Csermely Kft. elkészítette a tavak vízforgalmának helyszínrajzát.



7.3.2-2. ábra A Kondor-tó és a Halas-tavak

(A ***7.3.2-2***.. ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *Levai12_4abra_A3_Tavak* néven adtuk meg.)

A tavak részben halastavi (1, 2, 3), részben horgászati (4, 5, 6) célú hasznosításúak. A fenti ábrán a tavak közötti vízforgalom helyszíni terepbejáráson történt meghatározás útján nyert irányát is feltüntettük.

Mivel a terület – legalább részben – halastavi technológiával hasznosított, a szerződésben vállalt vizsgálatokat, figyelembe véve a 220/2004 Kormányrendelet vonatkozó paragrafusait, valamint a szakmai racionalitást, a tavak lecsapoló csatornájának egy szelvényében végeztük el. Ez alól a makrofita állomány felmérése kivétel, amely esetben a teljes vízterület VKI szempontú felmérése megtörtént.

7.4 JOGSZABÁLYI HÁTTÉR

A Duna és egyéb felszíni vizek állapota vizsgálati programra vonatkozóan *a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Kormányrendelet* az alábbi releváns előírásokat tartalmazza:

6. § (1) A környezeti hatásvizsgálati eljárás a környezeti hatásvizsgálatra kötelezett tevékenységnek

a) a környezeti elemekre (földre, levegőre, vízre, élővilágra, épített környezetre, ez utóbbi részeként a műemlékekre, műemléki területekre és régészeti örökségre is),

b) a környezeti elemek rendszereire, folyamataira, szerkezetére, különösen a tájra, településre, *éghajlatra,* természeti (ökológiai) rendszerre való hatásainak, továbbá

c) az előbbi hatások következtében az érintett népesség egészségi állapotában, valamint társadalmi, gazdasági helyzetében – különösen életminőségében, területhasználata feltételeiben – várható változásoknak az egyes esetek sajátosságainak figyelembevételével történő meghatározására, valamint a tevékenység ennek alapján történő engedélyezhetőségére terjed ki a 6–16. §-ok rendelkezései szerint.

A környezeti hatásvizsgálatot megalapozó, szakterületi vizsgálati és értékelési programot a 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet mellett az Országhatáron átterjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló Espoo-i Egyezmény (Espoo, Finnország, 1991.), a vonatkozó EU előírások, a releváns és hatályos szakterületi jogszabályok és szabványok figyelembe vételével állítjuk össze és hajtjuk végre.

Törvények

1995. évi *LIII. Törvény* a környezet védelmének általános szabályairól

1986. évi 6. törvényerejű rendelet (Bonni Egyezmény) a Bonnban, az 1979. évi június hó 23. napján kelt, a vándorló vadon élő állatfajok védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről.

1986. évi 15. törvényerejű rendelet (Washingtoni egyezmény) a Washingtonban, 1973. március 3. napján elfogadott, a veszélyeztetett vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről szóló egyezmény kihirdetéséről, a végrehajtására kiadott 4/1990. (XII. 7.) KTM rendelettel egységes szerkezetben

1997. évi XLI Törvény a halászatról

2003. évi XXVI. Törvény az Országos Területrendezési Tervről

Kormányrendeletek

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet

201/2006. (X.2.) Korm. rendelettel módosított 275/2004. (X.8.) Korm. rendelet Az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről

220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól

Miniszteri rendeletek

78/1997. (XI. 4.) FM rendelet a halászatról és a horgászatról szóló 1997. évi XLI. törvény végrehajtásának egyes szabályairól

90/2000. (XI.14.) FVM rendelet a halászatról és horgászatról szóló 1997. évi XLI. törvény végrehajtásának egyes szabályairól szóló 78/1997. (IX.4.) módosítása

13/2001.(V.9.) KöM rendeletet a védett és fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről

31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet A felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól

6/2009. (IV. 14.) KvVM–EüM–FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről

10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól

Nemzetközi irányelvek

92/43/ EGK Irányelv (1992. május 21.) a természetes élőhelyek és vadon élő növény- és állatvilág megőrzéséről

Berni egyezmény a vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről (1990/7. Nemzetközi Szerződés)

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2000/60/EK IRÁNYELVE (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/105/EK IRÁNYELVE (2008. december 16.) a vízpolitika területén a környezetminőségi előírásokról

A BIZOTTSÁG 2009/90/EK IRÁNYELVE (2009. július 31.) a vizek állapotának kémiai elemzésére és figyelemmel kísérésére vonatkozó műszaki előírásoknak a 2000/60/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti megállapításáról

A TANÁCS 793/93/EGK RENDELETE (1993. március 23.) a létező anyagok kockázatainak értékeléséről és ellenőrzéséről

A TANÁCS IRÁNYELVE (1983. szeptember 26.) a kadmiumkibocsátásokra vonatkozó határértékekről és minőségi célkitűzésekről

A TANÁCS IRÁNYELVE (1984. március 8.) a klóralkálielektrolízis-iparágon kívüli ágazatokból származó higanykibocsátásokra vonatkozó határértékekről és minőségi célkitűzésekről

A TANÁCS IRÁNYELVE 1986. június 12.) a 76/464/EGK irányelv mellékletének I. listájában szereplő egyes veszélyes anyagok kibocsátására vonatkozó határértékekről és minőségi célkitűzésekről

Kormányhatározat

A Kormány 1042/2012. (II. 23.) Korm. határozata Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről

7.5 ALAPDOKUMENTÁCIÓK JEGYZÉKE, SZABÁLYZATOK, ELŐÍRÁSOK

7.5.1 MVM LÉVAI PROJEKT ÁLTAL ÁTADOTT DOKUMENTÁCIÓK

Cím	Szerző, kiadó, azonosító, kiadási idő
A Paksi Atomerőmű Üzemidő-hosszabbítása Környezeti Hatástanulmány	ETV-ERŐTERV Rt., 000000K00004ERE/A, 2006. február
Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a minta értékű zoológiai biomonitoring vizsgálatokról	ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00041/A, 2004. március
Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról	ETV-ERŐTERV Rt., 0000K00ERA00042/A, 2004. március
A Paksi Atomerőmű Rt. szűkebb körzetének növényvilága (Részjelentés)	Farkas Sándor, Paks, 2001. szept-okt.
A Paksi Atomerőmű Rt. szűkebb körzetének növényvilága III. (Összesítő jelentés)	Farkas Sándor, Paks, 2002. december
A Paksi Atomerőmű Rt. szűkebb körzetének növényvilága IV. (Év végi összesítő jelentés)	Farkas Sándor, Paks, 2003. december
Hidrobiológia, vízminőségi és ökológiai állapotfelmérés a Paksi Atomerőmű térségében	ÖKO Rt., 2005.
A Paksi Atomerőmű Végleges Biztonsági Jelentése 2. fejezet	Paksi Atomerőmű Rt., 2009.
A Paksi Atomerőmű hőterhelés: A monitorozás és az üzemirányítás fejlesztése	BME VKK 2007
Környezetvédelmi felülvizsgálatok jelentései	PA Zrt.

Cím	Szerző, kiadó, azonosító, kiadási idő
A Paksi Atomerőmű hőterhelése: a monitorozás és az üzemirányítás fejlesztése	BME VKKT, 2008
A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata	BME-Innotech, 2002-2009
A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtásáról.	Kék-Csermely Kft. 2009-2010 I. félév
Dunai környezetvédelmi monitoring rendszer a Paksi Atomerőmű kibocsátott hűtővizének a felszín alatti vizekre (parti szűrésű vízbázisokra) gyakorolt hatásának ellenőrzésére	Kék-Csermely Kft. 2006-2010 I. félév
A Paksi Atomerőmű Zrt. Önellenőrzési Terve alapján végzett vizsgálatok (felszíni vizekbe történő kibocsátás ellenőrzés, zagytér, kommunális szennyvíztisztító, övcsatorna vízminőségének ellenőrzése	PA Zrt.. 2006-2010 I. félév
A Duna hidrológiai változásainak értékelése a Paksi Atomerőmű térségében a 2004-2009 periódusban	BME VKK 2009
Új atomerőművi blokkok létesítése Előzetes konzultációs dokumentáció	Pöyry Erőterv Zrt. 6F111121/0002/O, 2012. 01.31.

7.5.2 HIVATALOS STATISZTIKÁK, ADATTÁRAK

A Duna és egyéb felszíni vizek állapotának jellemzése során az alábbi adatforrásokat vettük igénybe.

- ✓ illetékes környezetvédelmi felügyelőség törzshálózati adataiból 2006-ig a dunai mintaszakaszra
- ✓ Archív nyilvános adatok a VM VKI monitoring adataiból (2007-2010) a dunai és az állóvízi mintahelyekre vonatkozóan.
- ✓ Az elmúlt 15 év szakirodalmi adatainak összegyűjtése az állóvízi mintahelyek tekintetében.
- ✓ Az elmúlt 3 év haltelepítési és fogási adatainak összegyűjtése a halászati hasznosítóktól az állóvízi mintahelyekre vonatkozóan.
- ✓ illetékes környezetvédelmi felügyelőség törzshálózati adataiból 2006-ig az állóvizekre.

7.5.3 LÉGIFELVÉTELEK, TÉRKÉPEK

Alaptérképnek felhasználtuk a Duna Vízrajzi Atlaszt, az M=1:10.000 méretarányú topográfiai térképlapokat, a Paksi Atomerőmű Zrt. által az Erőmű területéről átadott kataszteri és geodéziai helyszínrajzokat, valamint az internetről letölthető aktuális Google World légifotókat.
Az ARGOS által 2002. és 2005. között a Duna hőcsóvája rögzítése céljából felvett thermo légifotót is felhasználtuk jelen dokumentációhoz.

7.5.4 SZOFTVEREK

Felhasználunk általános irodai szoftvereket pl. MS Office, mérnöki, kultúrmérnöki tervező programot pl. Autodesk ACAD Civil3D és térképkezelő, illetve térinformatikai rendszereket, pl. ARCGIS, Mapsource.

A makrofita, makrozoobenton és hal adatok minősítéséhez értékeléséhez, mintavételi helyek bemutatásához az alábbi szoftvereket alkalmaztuk:

EQI_{HRF} minősítő szoftver
PAST
STATISTICA
CANOCO

7.5.5 SZABVÁNYOK

Fizikai-kémiai jellemzők

Mintavétel, minta előkészítés

Az eljárás azonosítója	Az eljárás jellege
MSZ ISO 5667-1:2007	Útmutató a mintavételi programok és mintavételi technikák tervezéséhez
ISO 5667-14:1998	Útmutató a környezeti vizek mintavételének és kezelésének minőségbiztosításához
MSZ EN ISO 5667-16:2000	Útmutató a minták biológiai vizsgálatához
MSZ EN ISO 5667-3:2004	A vízminták tartósításának és kezelésének irányelvei
MSZ EN ISO 15587-1:2002	Feltárás a vízben lévő egyes kiválasztott elemek meghatározásához. 1. rész: Királyvizes feltárás
MSZ EN ISO 15587-2:2002	Feltárás a vízben lévő egyes kiválasztott elemek meghatározásához. 2. rész: Salétromsavas feltárás
MSZ EN ISO 17294-1:2007	ICP-MS Általános irányelvek
EPA 3015A:2007	Minta előkészítés fémek meghatározásához
MSZ 1484-3:2006	Minta előkészítés oldott, lebegő anyaghoz kötött és összes fémtartalom meghatározásához
MSZ ISO 5667-4:1995	Útmutató a természetes és mesterséges tavakból végzett mintavételhez
MSZ ISO 5667-6:1995	Mintavétel folyókból
MSZ 12750-2:1971	Mintavétel és mintatartósítás
EPA 8270D:2007	Minta előkészítés a közepesen illékony szerves vegyületek vizsgálatához
EPA 3051A:2007	Mikrohullámmal segített savas roncsolás ICP-MS vizsgálathoz
EPA 3052:1996	Mikrohullámmal segített savas roncsolás ICP-MS vizsgálathoz
EPA 3500C:2007	Szerves extrakció és mintaelőkészítés
EPA 3510C:1996	Folyadék-folyadék extrakció rázótölcsérrel
EPA 1310A:1992	Extrakciós teszt eljárás
EPA 3535A:2007	Szilárd fázisú extrakció (SPE)
EPA 3540C:1996	Soxhlet extrakció
EPA 3541:1994	Automata Soxhlet extrakció
EPA 3550C:2007	Ultrahangos extrakció
EPA 3580A:1992	Hulladék higítás
EPA 5000:1996	Minta előkészítés illékony szerves komponensek vizsgálatához
EPA 5035A:2002	Zárt rendszerű Purge-and-Trap és extrakció illékony szerves komponensekhez
EPA 5030C:2003	Purge and Trap vizes minták előkészítéséhez
EPA 5021: 2003	Gőztér analízis illékony szerves komponensekhez
EPA 3600C:1996	Cleanup
EPA 3610B:1996	Alumíniumoxidos tisztítás
EPA 3611B:1996	Alumíniumoxidos oszlop tisztítás és szennyezők elválasztása
EPA 3620C:2007	Florisil tisztítás
EPA 3630C:1996	Szilikagéles tisztítás
EPA 3640A.1994	Gélszűréses tisztítás
EPA 3650B:1996	Sav-bázis megoszlásos tisztítás
EPA 3660B:1996	Kénmentesítés
EPA 3665A:1996	Kénsavas/Permanganátos tisztítás
EPA 8270D:2007	Minta előkészítés közepesen illékony szerves vegyületek meghatározásához
EPA 3810:1986	Headspace
EPA 9010B:1996	Cián minta előkészítés, desztillálás
EPA 8015C:2007	Minta előkészítés illékony és közepesen illékony komponensek vizsgálatához

Helyszíni mérések:

Az eljárás azonosítója	Az eljárás jellege
MSZ ISO 10523:2003 EPA 9040B:1995 EPA 150.1:1982 MSZ 21978-5:1984 MSZ 318-4:1979 MSZ 1484-22:2009	pH potenciometria
EPA 120.1:1982 MSZ EN 27888:1998 MSZ 12660-26:1978	Vízminőség. Az elektromos vezetőképesség meghatározása Hőerőművek víz- és gőzrendszerének kémiai vizsgálata. Fajlagos villamos vezetés meghatározása
ISO 11271:2002	Soil quality-determination of redox potential
MSZ EN 25814:1998	Oldott oxigén

Laboratóriumi vizsgálatok:

MSZ EN ISO 17294-2:2005	elemtartalom ICP-MS Cd alsó méréshatár 0,005 µg/l As, Hg, Ni, Pb, alsó méréshatár 0,01 µg/l Cr, alsó méréshatár 0,05 µg/l Cu, Zn alsó méréshatár 0,2 µg/l
EPA 6020A:2007	elemtartalom ICP-MS Cd alsó méréshatár 0,005 µg/l As, Hg, Ni, Pb, alsó méréshatár 0,01 µg/l Cr, alsó méréshatár 0,05 µg/l Cu, Zn alsó méréshatár 0,2 µg/l
MSZ 448-18:2009	orto-foszfát spektrofotometria alsó méréshatár 0,05 mg/l
MSZ EN ISO 8467:1998	permanganát-index permanganometria alsó méréshatár 0,1 mg/l
MSZ EN ISO 9377-2:2001	szénhidrogén-tartalom – olajindex összes C10-C40 GC-FID alsó méréshatár 0,01 mg/l
MSZ EN ISO 9963-1:1998	összes és összetett lúgosság acidimetria alsó méréshatár komponensenként 0,1 mmol/l
MSZ EN 1899-1:2000	biokémiai oxigénigény hígításos, oltásos módszer manometrikus alsó méréshatár 3 mg/l
MSZ EN 1899-2:2000	biokémiai oxigénigény oltásos manometrikus alsó méréshatár 3 mg/l
MSZ EN 25663:1998	Kjeldahl-nitrogén Kjeldahl módszer alsó méréshatár 6 mg/l
MSZ EN 26777:1998	nitrit-N spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l

MSZ EN 27888:1998	fajlagos elektromos vezetőképesség konduktometria alsó méréshatár 1 µS/cm
MSZ ISO 6060:1991	kémiai oxigénigény kromatometria alsó méréshatár 30 mg/l
MSZ ISO 6703-2:2003	könnyen felszabadítható cianid spektrofotometria alsó méréshatár 10 µg/l
MSZ ISO 7150-1:1992	ammónium spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l
MSZ ISO 10523:2003	pH potenciometria
MSZE 20361:2004	összes C5-C12 automata purge&trap, GC-FID alsó méréshatár 1 µg/l összes C6-C12 manuális purge&trap, GC-FID alsó méréshatár 10 µg/l összes C6-C12 extrakció, GC-FID alsó méréshatár 100 µg/l
MSZ 1484-7:2009	extrahálható szénhidrogének (EPH) összes C10-C40 GC-FID alsó méréshatár 10 µg/l
MSZ 1484-22:2009 8.1. szakasz 8.2. szakasz	pH potenciometria egyensúlyi pH számítás
MSZ EN ISO 6878:2004 4. fejezet	orto-foszfát-P spektrofotometria alsó méréshatár 0,02 mg/l
MSZ EN 1189:1998 (visszavont szabvány) 3.fejezet	foszfor spektrofotometria alsó méréshatár 0,05 mg/l
MSZ ISO 10260:1993 7.3. szakasz	klorofill-a spektrofotometria alsó méréshatár 0,1 µg/l
EPA 150.1:1978	pH potenciometria
EPA 120.1:1982	fajlagos elektromos vezetőképesség konduktometria alsó méréshatár 1 µs/cm
EPA 335.2:1980	összes cianid spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l
EPA 354.1:1971	nitrit spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l
EPA 200.8:1994	elemtartalom meghatározása ICP-MS Cd alsó méréshatár 0,005 µg/l As, Hg, Ni, Pb, alsó méréshatár 0,01 µg/l Cr, alsó méréshatár 0,05 µg/l Cu, Zn alsó méréshatár 0,2 µg/l

EPA 9056:1994	oldott anionok IC-CD alsó méréshatár nitrit 0,01 mg/l orto-foszfát 0,05 mg/l nitrát 0,05 mg/l
EPA Method 300.1-1:1999	szervetlen anionok IC-CD alsó méréshatár nitrit 0,01 mg/l orto-foszfát 0,05 mg/l nitrát 0,05 mg/l
MSZ EN ISO 10304-1:2009	oldott anionok IC-CD alsó méréshatár nitrit 0,01 mg/l orto-foszfát 0,05 mg/l nitrát 0,05 mg/l/l
MSZ EN 25814:1998	oldott oxigén elektrokémia alsó méréshatár 0,1 mg/l
MSZ ISO 5813:1992	oldott oxigén jodometria alsó méréshatár 0,1 mg/l
EPA 9040B:1995	pH potenciometria
MSZ 12750-17:1974 8. fejezet	foszforformák spektrofotometria alsó méréshatár 0,05 mg/l
MSZ 12750-18:1974	nitrátion spektrofotometria alsó méréshatár 0,3 mg/l
MSZ 12750-21:1971 3. fejezet	kémiai oxigénigény kromatometria alsó méréshatár 0,1 mg/l
MSZ 448-12:1982 (visszavont szabvány) 2.2. szakasz 3.2. szakasz	nitrát-ion spektrofotometria alsó méréshatár 0,3 mg/l nitrit-ion spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l
MSZ 448-20:1990	kémiai oxigénigény permanganometria alsó méréshatár 0,1 mg/l
MSZ 448-27:1985	szerves nitrogén, összes nitrogén spektrofotometria alsó méréshatár komponensenként 0,25 mg/l
MSZ 260-5:1971	lúgosság, savasság acidimetria alsó méréshatár komponensenként 0,1 mmol/l
MSZ 260-9:1988 2. és 3. fejezet	ammónium-ion spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l
MSZ 260-10:1985	nitrit-ion spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l

MSZ 260-11:1971	nitrát-ion spektrofotometria alsó méréshatár 0,3 mg/l
MSZ 260-30:1992 1. fejezet 2. fejezet	összes cianid spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l könnyen felszabadítható cianid spektrofotometria alsó méréshatár 0,01 mg/l
MSZ 12749:1993	Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés

Biológia vizsgálatok:

MSZ EN 15110 Vízminőség. Útmutató szabvány zooplanktonok mintavételéhez állóvizekből

MSZ EN 14407:2004 Vízminőség. Útmutató szabvány folyóvizekből vett minták bentikus kovamoszatjainak azonosításához, számlálásához és értékeléséhez

CN TC 230 EU szabvány vonatkozó része a fitoplankton vizsgálati eredmények EQR alapú értékeléséről

MSZ EN 15460:2008 Vízminőség. Útmutató szabvány tavakban lévő makrofiták felmérésére

MSZ EN 14184:2004 Vízminőség. Útmutató a folyóvizek vízi makrofitáinak felméréséhez

MSZ EN 27828:1998 Vízminőség. Biológiai mintavétel. A vízi bentikus makroszkopikus gerinctelenek kézihálós mintavételének irányelvei (ISO 7828:1985)

MSZ EN 28265:1998 Kavicsos aljzatú sekély édesvizekben élő bentikus makroszkopikus gerinctelenek gyűjtése (ISO 8265:1988)

MSZ EN 14011:2003Vízminőség. Halak mintavétele elektromos halászati módszerrel

MSZ 12749:1993 - Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés

7.5.6 AKKREDITÁCIÓK

A mintavételek és a laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséhez a Bálint Analitika Kft. a Nemzeti Akkreditáló Testület által kiadott akkreditált státusszal rendelkezik, melynek bejegyzési száma **NAT-1-1666/2011**. Az akkreditálási okirat 2015. december 6-ig érvényes.

7.6 A VIZSGÁLATOK ÁLTALÁNOS ISMERTETÉSE

7.6.1 A FELHASZNÁLT ALAPADATOK ÁTTEKINTÉSE

A Dunaföldvár-Hercegszántó közötti Duna-szakasz archív vízminőségi és biológiai élőlénycsoport adatok monitoring adatainak összegyűjtését, összesítését, táblázatokba való rendezését és egységesítését

- ✓ a törzshálózati mintavételi pontok eredményei alapján (2006-ig),
- ✓ a rendelkezésünkre bocsátott digitális formátumú adatállományokból,
- ✓ a Vízrajzi Évkönyv nyilvános adataiból, valamint
- ✓ a VITUKI Kht. által összeállított, 2007 óta VKI szerint mért FEVI adatbázisban szereplő, hivatalosan megkért és rendelkezésre álló adatokból végeztük.

Az összeállított adatbázis tartalmazza továbbá

- ✓ a Paksi Atomerőmű Zrt. által önellenőrzés keretében mért adatait, valamint
- ✓ a Kék Csermely Kft. 2009-2010-ben végzett vizsgálatainak adatait, melyek a Bálint Analitika Kft. által vizsgált dunai vízminőségi, valamint a SCIAP Kft. által végzett hidrobiológiai vizsgálat adatain alapulnak.

Az archív adatok rendelkezésre állását és felhasználhatóságát mutatja az alábbi táblázat:

Vizsgált komponens	**VKI szempontú minősítésre alkalmas alapadat**		**Víztest jellemzést segítő háttéradat**		**Szórvány adatok**
	Duna	*Állóvíz*	*Duna*	*Állóvíz*	*Paksi Atomerőmű körzetében*
Fizikai-kémiai jellemzők	van	van	van	nincs	van
Biológiai élőlénycsoportok					
Fitoplankton	van	van	van	van	
Fitobenton	van	nincs			
Makrofita	nincs	nincs	nincs	nincs	van
Makrozoobenton	van	nincs	van	nincs	van
Hal	van	van	van	van	van

7.6.1-1. táblázat Az archív adatok rendelkezésre állása és felhasználhatósága

A korábbi vízminőségi vizsgálatok eredményeit adatbázisban összesítettük.

7.6.2 ARCHÍV ADATBÁZISOK, SZAKIRODALMI ADATOK

Fizikai-kémiai jellemzők

BME VKKT 2002-2009: A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata. Budapest. Kézirat.

BME 2004: A hideg és a melegvíz csatorna előtti Duna szelvény és a hideg és melegvíz csatorna vízminősége. Budapest. Kézirat.

BME Innotech Kft. 2008-2009: Paks - Fadd vízátvezetésének vízminőségi és környezetvédelmi ellenőrzése. Budapest, Összefoglaló jelentés. Kézirat.

ETV-ERŐTERV Rt 2004b:Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról. Budapest. Zárójelentés.

Kék Csermely Kft 2010: Vizsgálati jelentés az üzemidő hosszabbítás környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtásáról. Budapest Kézirat.

VITUKI 2004: Felszíni vizek állapota és változásai. Vízminőségi és hidrobiológiai vizsgálatok. 2004. március. Budapest. Témabeszámoló.

VITUKI 2005:Hidrobiológia, vízminőségi és ökológiai állapotfelmérés a Paksi Atomerőmű térségében. Témabeszámoló. Kézirat.

VKI szempontú minősítésre alkalmas alapadat

BME INNOTECH Kft. A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata.
A 2004. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-73., Budapest.
A 2005. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-80., Budapest.
A 2006. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-41., Budapest.
A 2007. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-77., Budapest.
A 2008. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-87., Budapest.
A 2009. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-78., Budapest.

A 2010 évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-96., Budapest.
A 2011. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-98., Budapest.

ETV-ERŐTERV Rt. 2004: Paksi Atomerőmű 1-4. blokk. A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program. Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról. pp. 1-171., Budapest.

ETV-ERŐTERV Rt. 2006: A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbítása. Környezeti hatástanulmány. KHT 5. fejezet, pp. 1-343.

KÉK CSERMELY Kft. 2010: A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtása. 2009-2010. éves monitoring jelentés. Budapest. pp. 1-147.

KÉK CSERMELY Kft. 2013: A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program keretében végzett kiegészítő vizsgálatok 2012. éves monitoring jelentés. Budapest.

ÖKO Zrt. 2005: A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbítás RKHT kidolgozása. Hidrobiológia, vízminőségi és ökológiai állapotfelmérés a Paksi Atomerőmű térségében. pp. 1-169., Budapest.

ÖKO Zrt. 2009: Vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése" című KEOP-2.5.0. A kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint részvízgyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése. Háttéranyag a 2. részteljesítési jelentéshez (TED [2008/S 169-226955]). 1-151.

PÖYRY ERŐTERV Zrt. 2011: Új atomerőművi blokkok létesítése. Előzetes Konzultációs Dokumentáció (EKD). Az általános megalapozást és a jelenlegi környezetállapotot bemutató 1-3. fejezetek., pp. 1-235. Budapest.

VITUKI 2002: Összefoglaló jelentés. A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program c. téma keretében 2001-2002-ben végzett munkáról. Vízminőségi és ökológiai felmérés. pp. 1-94. Budapest.

VITUKI 2004: A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program. Zárójelentés. pp. 1-70. Budapest.

Víztest jellemzését segítő háttéradat:

BME INNOTECH Kft. A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata.
Az 1983-2002 időszakban végzett vizsgálatok összefoglalása. pp. 1-13., Budapest.
A 2002. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-16., Budapest.
2002b. A Duna és a hűtővízcsatornák vízminőségének vizsgálata. pp. 1-43., Budapest.
A 2003. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-83., Budapest.

Fitoplankton, fitobenton

BME INNOTECH Kft. A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata.
Az 1983-2002 időszakban végzett vizsgálatok összefoglalása. pp. 1-13., Budapest.
A 2002. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-16., Budapest.
A Duna és a hűtővízcsatornák vízminőségének vizsgálata. pp. 1-43., Budapest.
A 2003. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-83., Budapest.
A 2004. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-13., Budapest.
A 2005. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-80., Budapest.
A 2006. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-41., Budapest.
A 2007. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-77., Budapest.
A 2008. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-87., Budapest.
A 2009. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-78., Budapest.
A 2010 évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-96., Budapest.

A 2011. évi vizsgálatok összefoglaló tanulmánya. pp. 1-98., Budapest.

ETV-ERŐTERV Rt. 2004: Paksi Atomerőmű 1-4. blokk. A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program. Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról. pp. 1-171., Budapest.

ETV-ERŐTERV Rt. 2006: A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbítása. Környezeti hatástanulmány. KHT 5. fejezet, pp. 1-343.

KÉK CSERMELY Kft. 2010: A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtása. 2009-2010. éves monitoring jelentés. Budapest. pp. 1-147.

ÖKO Zrt. 2005: A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbítás RKHT kidolgozása. Hidrobiológia, vízminőségi és ökológiai állapotfelmérés a Paksi Atomerőmű térségében. pp. 1-169., Budapest.

ÖKO Zrt. 2009: Vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése" című KEOP-2.5.0. A kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint részvízgyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése. Háttéranyag a 2. részteljesítési jelentéshez (TED [2008/S 169-226955]). 1-151.

PÖYRY ERŐTERV Zrt. 2011: Új atomerőművi blokkok létesítése. Előzetes Konzultációs Dokumentáció (EKD). Az általános megalapozást és a jelenlegi környezetállapotot bemutató 1-3. fejezetek., pp. 1-235. Budapest.

VITUKI 2002: Összefoglaló jelentés. A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program c. téma keretében 2001-2002-ben végzett munkáról. Vízminőségi és ökológiai felmérés. pp. 1-94. Budapest.

VITUKI 2004: A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program. Zárójelentés. pp. 1-70. Budapest.

Makrofita

Farkas (2001) A Paksi Atomerőmű Rt. szűkebb körzetének növényvilága. Részjelentés.

Farkas (2002) A Paksi Atomerőmű Rt. szűkebb körzetének növényvilága III. Összesítő jelentés

Farkas (2003) A Paksi Atomerőmű Rt. szűkebb körzetének növényvilága IV. Év végi összesítő jelentés.

MTTM (2004) A paksi telephely jellemzését szolgáló, a környezetvédelmi-, telephely- és vízjogi engedélyezéssel összefüggő monitorozási program végrehajtása. Minta értékű zoológiai biomonitoring vizsgálatok. ÖKO Zrt.

Sem a VKI szempontú minősítésre alkalmas alapadat, sem víztest jellemzését segítő háttéradat nem áll rendelkezésre.

Makrozoobenton

MTTM (2004) A paksi telephely jellemzését szolgáló, a környezetvédelmi-, telephely- és vízjogi engedélyezéssel összefüggő monitorozási program végrehajtása. Minta értékű zoológiai biomonitoring vizsgálatok. ÖKO Zrt.

VKI szempontú minősítésre alkalmas alapadat:

*VITUKI (2002) Összefoglaló jelentés „A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program c. téma keretében 2001-2002-ben végzett munkáról" Vízminőségi és ökológiai állapotfelmérés. Témaszám: 721/3/563901. – Duna Paks.

*VITUKI (2004) „A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program" Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról. 0000K00ERA00042/A. P123030/0007/A. ERŐTERV RT. Budapest. – Duna-Paks.

A VITUKI által végzett vizsgálatok során szemikvantitatív mintavétel történt. Ez csak részben felel meg a VKI szempontú minősítés mintavételi követelményeinek. Ennek ellenére a mintákat megszorítással alkalmasnak találtuk a minősítési alapadatként való használatára.

DDKTVF (2007, 2008) Víz Keretirányelv monitorozás. VM. – Duna-Dunaföldvár, Baja, Mohács.

SCIAP Kft (2010) A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtásáról. 2009-2010. Kék Csermely Kft. Duna-Paks

Víztest jellemzését segítő háttéradat:

BME-INNOTECH (2003-2009) A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata. Kutatási jelentés. – Duna-Paks; Horgász-tavak

Halközösség

VKI szempontú minősítésre alkalmas alapadat:

Halasi-Kovács (2004) „A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program" Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról. 0000K00ERA00042/A. P123030/0007/A. ERŐTERV RT. Budapest. – Duna-Paks.

Halasi-Kovács (2005) Kutatási jelentés a „Paksi Atomerőmű környezeti hatástanulmánya" című téma keretén belül – Halállomány összetételének kvalitatív és kvantitatív vizsgálata a paksi Duna-szakaszon II. VITUKI Debrecen-Budapest.

MTA ÖBKI Dunakutató (2007) Víz Keretirányelv monitorozás. VM. – Duna- Baja, Mohács
Az MTA ÖBKI vizsgálata nem part menti vizsgálat és nem nappali, ezért az EQIHRF szerinti minősítésre csak megszorításokkal alkalmas

SCIAP Kft. (2008) Szakértői vélemény a ponty (Cyprinus carpio Linnaeus) és a harcsa (Silurus glanis Linnaeus) állomány fajlagos fogási tilalma feloldásának lehetőségéről a Faddi Holt-Dunában Kézirat – Faddi Holt-Duna

SCIAP Kft (2010) A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtásáról.. 2009. Kék Csermely Kft. Duna-Paks.

Víztest jellemzését segítő háttéradat:

VITUKI (2002) Összefoglaló jelentés „A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program c. téma keretében 2001-2002-ben végzett munkáról" Vízminőségi és ökológiai állapotfelmérés. Témaszám: 721/3/563901. – Duna Paks.

Halasi-Kovács (2005) Kutatási jelentés a „Paksi Atomerőmű környezeti hatástanulmánya" című téma keretén belül – Halállomány összetételének kvalitatív és kvantitatív vizsgálata a paksi Duna-szakaszon II. VITUKI Debrecen-Budapest. – Paksi Halászati Szövetkezet fogási adatai a Duna paksi szakaszán 2000-2004 között.

PA Horgász Egyesület (2006-2011) A Paksi Atomerőmű Horgász Egyesület kezelésében lévő vízterek fogási és telepítési adatai.

Faddi Sporthorgász Egyesület (2006-2010) A Faddi Sporthorgász Egyesület kezelésében lévő Faddi Holt-Duna fogási és telepítési adatai.

BME-INNOTECH (2003; 2006) A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata. Kutatási jelentés.

7.6.3 EGYEDI JEGYZŐKÖNYVEK ÉS ÚTMUTATÓK

A mintavételre, vizsgálatra és értékelésre vonatkozó specifikus jegyzőkönyvek, módszertani útmutatók, előírások az alábbiak:

- ✓ Specifikus általános vízkémia terepi jegyzőkönyv (Mintavételi – mérési jegyzőkönyv felszíni vízből végzett mintavétel esetén)
- ✓ Aktualizált STAR protokoll általános terepi jegyzőkönyv
- ✓ Specifikus fitoplankton jegyzőkönyv
- ✓ Specifikus fitobenton jegyzőkönyv
- ✓ Specifikus makrofita jegyzőkönyv
- ✓ Specifikus makrozoobenton jegyzőkönyv
- ✓ Specifikus halközösség jegyzőkönyv vízfolyásra
- ✓ Specifikus halközösség jegyzőkönyv állóvízre
- ✓ Részletes módszertani útmutató a fitoplankton mintavételhez, vizsgálathoz és az eredmények értékeléséhez
- ✓ Részletes módszertani útmutató a fitobenton mintavételhez, vizsgálathoz és az eredmények értékeléséhez
- ✓ Részletes módszertani útmutató a makrofita mintavételhez és értékeléshez a Dunán
- ✓ Részletes módszertani útmutató a fmakrofita mintavételhez és értékeléshez az állóvizeken
- ✓ Részletes módszertani útmutató a makrozoobenton mintavételhez és értékeléshez a Dunán
- ✓ Részletes módszertani útmutató a makrozoobenton mintavételhez és értékeléshez az állóvizeken
- ✓ Részletes módszertani útmutató a halközösség mintavételhez és értékeléshez a Dunán
- ✓ Részletes módszertani útmutató a halközösség mintavételhez és értékeléshez az állóvizeken
- ✓ Részletes módszertani útmutató a halközösség mintavételhez és értékeléshez kisvízfolyásokon

7.6.4 MÓDSZERTANI SZAKIRODALOM

7.6.4.1 Víz fizikai, kémiai jellemzők

Az alkalmazott módszertani leírásokat a 7.5.5 és a 7.6.5 fejezetben részletezett szabványok és rendeletek tartalmazzák.

7.6.4.2 Fitoplankton

Borics G., Várbíró G., Grigorszky I., Krasznai E:, Szabó S., Kiss K.T. (2007) A new evaluation technique of potamoplankton for the assessment of the ecological status of rivers. Arch. Hydrobiol. Suppl. 161/3-4, 465-486.

Felföldy L. 1977: Termelésbiológiai alapfogalmak.

In: Felföldy L. (szerk.): Elsődleges termelés, Hidrobiol. Továbbképző Tanf., Tihany, 1.4., 17-24.

Felföldy L. 1987: A biológiai vízminősítés (4. javított és bővített kiadás). Vízügyi Hidrobiológia 16., 1-258. - VGI, Budapest.

Hammer R., Harper D. A. T., Ryan P. D. 2001: PAST: Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologica Electronica 4 (1): 9 pp. (http:\\palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm))

Hurlimann J., Niederhauser P. 2000: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Version vom 18.9.2000., 1-110. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Krammer, K., H. Lange-Bertalot 1986: Bacillariophyceae. 1.Teil: Naviculaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/1, 1-876. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

Krammer, K., H. Lange-Bertalot 1988: Bacillariophyceae. 2.Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirelliaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/2, 1-596. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

Krammer, K., H. Lange-Bertalot 1991: Bacillariophyceae. 3.Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/3, 1-576. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, Jena.

Krammer, K., H. Lange-Bertalot 1991a: Bacillariophyceae. 4.Teil:Achnanthaceae; Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema; Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/4, 1-437. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.

Ludes B., Coste M. 1996: Diatomées et médecine légale. Applications de la recherche

Németh, J. 1984: Einfluss der Teperatur auf die photosynthetische Sauerstoffproduktion und Artenzusammensetzung des Phytoplanktons. 24. Arbeitstagung der IAD, Szentendre/Ungarn 1984, Wissenschaftliche Kurzreferate 87-90

Németh J. (1998) A biológiai vízminősítés módszerei [Methods of water quality classification]. Vizi Természet- és Környezetvédelem 7., 1 - 303., KGI, Budapest.

ÖKO Zrt. (2009) Vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése" című KEOP-2.5.0. A kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint részvízgyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése. Háttéranyag a 2. részteljesítési jelentéshez (TED [2008/S 169-226955]). 1-151.

Szilágyi F., Ács É., Borics G., Halasi-Kovács B, Juhász P., Kiss B., Kovács CS., Kovács T., Lakatos GY., Müller Z., Padisák J., Pomogyi P., Szabó K., Szalma E., Tóthmérész B. (2006) Az ökológiai minősítés kérdései. In: Somlyódy L., Simonffy Z.: A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére. MTA Vízgazdálkodási Csoport és BME VKKT közös munkabeszámolója (kézirat).

Szilágyi F., Clement A., Juhász P., Kiss B., Müller Z., Nieuwenhuis R., Padisák J., Pomogyi P., Torenbeek R. (2006a) Referenciaviszonyok és a jó állapot a mintaterületen lévő víztestekre, a víztestek jelenlegi állapotának jellemzése. I. Felszíni vizek ökológiai állapota. Kutatási jelentés. 19. Melléklet, 1-86. ÖKO Zrt. vezette Konzorcium, Budapest.

VITUKI (2007) Módszertani útmutató a 2007-től induló biológiai monitoring vizsgálatokhoz. Kézirat, pp. 1-65. Budapest.

7.6.4.3 Fitobenton

Ács É., Kiss K. T. 2011: Módszertani útmutató a fitobentosz élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és feldolgozásához. 1-31., MTA Duna-kutató Intézet, Göd.

Hürlimann J., Niederhauser P. 2000: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Version vom 18.9.2000., 1-110. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Krammer, K., H. Lange-Bertalot 1986: Bacillariophyceae. 1.Teil: Naviculaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/1, 1-876. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

Krammer, K., H. Lange-Bertalot 1988: Bacillariophyceae. 2.Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirelliaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/2, 1-596. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

Krammer, K., H. Lange-Bertalot 1991: Bacillariophyceae. 3.Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/3, 1-576. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, Jena.

Krammer, K., H. Lange-Bertalot 1991a: Bacillariophyceae. 4.Teil:Achnanthaceae; Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema; Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/4, 1-437. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.

Ludes B., Coste M. 1996: Diatomées et médecine légale. Applications de la recherche

Stenger-Kovács Cs., Buczkó K., Hajnal É., Padisák J. 2007: Epiphytic, littoral diatoms as bioindicators of shallow lake trophic status: Trophic Diatom Index for Lakes (TDIL) developed in Hungary. Hydrobiologia 589., 141-154.

7.6.4.4 Makrofita

Dawson, F. H. (2002) Guidance for the field assessment of macrophytes of rivers within the STAR project. (http://www.eu-star.at/frameset.htm)

Holmes, N.T.H. & B.A. Whitton 1977. Macrophytes of the River Wear: 1966-1976'. Naturalist 102: 53–73.

Kohler, A. (1978) Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft & Stadt 10/2: 73–85.

Lukács, B., Balázs, A., Baranyai Nagy, A., Kelemenné Szilágyi, E. (2011) Folyó- és állóvizek makrofita állományainak felmérési segédlete. VM Kézirat.

Schaumburg, J., C. Schranz, D. Stelzer, G. Hofmann, A. Gutowski, J. Foerster. (2006) Instruction Protocol for the ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EU Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. Bavarian Environment Agency, 121.

Schaumburg, J., C. Schranz, D. Stelzer, G. Hofmann. (2007) Action Instructions for the ecological Evaluation of Lakes for Implementation of the EU Water Framework Directive: Makrophytes and Phytobenthos. Bavarian Environment Agency, 69.

7.6.4.5 Makrozoobenton

Csányi B. (1998) A magyarországi folyók biológiai minősítése a makrozoobenton alapján. – Doktori (PhD) értekezés, KLTE, Debrecen 1-89.

Furse, M. et al. (2006) The STAR project: context, objectives and approaches. – In: M.T. Furse, D. Hering, K. Brabec, A. Buffagni, L. Sandin & P.F.M. Verdonschot (eds), The Ecological Status of European Rivers: Evaluation and Intercalibration of Assessment Methods – Hydrobiologia, 566: 3–29.

Star 8th deliverable (2004) Inter-calibration and harmonisation of „invertebrate methods" – Compiled by Sandin, L., Friberg, N., Furse, M.T., Clarke, R. & Larsen, S. – A project under 5th Framework Programme, 1–238.

Várbíró, G., Deák, Cs., Borics, G., & Krasznai, E. (2010) Current issues in ecological water qualification: developing multimetric macroinvertebrate index on lowland, small and medium sized watercourses – a case study. – Acta Biol. Debr. Oecol. Hung., 21: 247–254.

Várbíró, G., Fekete, O., A. Ortmann-Ajkai, Ficsor, M., Cser, B., Kovács, K., Kiss, G., Czirok„ A., Horvai V. & Deák, Cs. (2011) Developing a multimetric macroinvertebrate index on montainous small and medium sized water bodies. – Acta Biol. Debr. Oecol. Hung., 26: 211–220.

7.6.4.6 Halközösség

Bănărescu, P. (1990) Zoogeography of Fresh Waters Vol. 1. General Distribution and Dispersal of Freshwater Animals in North America and Eurasia. AULA-Verlag Wiesbaden.

Berinkey, L. (1966) Halak. Fauna Hung., Vol.79, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp 136.

Halasi-Kovács, B (2005) A „Paksi Atomerőmű környezeti hatástanulmánya"című téma keretén belül a halállomány összetételének kvalitatív és kvantitatív vizsgálatáról a paksi Duna-szakaszon. Kutatási jelentés.

Halasi-Kovács, B., Dieperink, Ch., Nieuwenhuis, R. (2005) ECOSURV- Biological Qualitiy Elements: Fish. Final Report. EuropeAid/114951/D/SV/2002-000-180-04-01-02-02. KvVM. Arcadis Co.

Halasi-Kovács, B., Erős, T., Harka, Á., Sallai, Z., Nagy, S. A. 2009. „a Vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése" című KEOP-2.5.0. kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint a részvízgyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése" című projekt keretén belül a „Halak" résztéma. Budapest.

Halasi-Kovács, B (2010) A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtásáról. 2009. Kék Csermely Kft. Duna-Paks.

Halasi-Kovács, B., Tóthmérész, B. (2011) A hazai vízfolyások Víz Keretirányelv előírásainak megfelelő halegyüttes alapú ökológiai minősítési rendszere. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.,* 25: 77-100.

Halasi-Kovács, B., Harka, Á. (2012) Hány halfaj él Magyarországon? A magyar halfauna zoogeográfiai és taxonómiai áttekintése, értékelése. *Pisces Hungarici*, 5-24.

Halasi-Kovács, B. (2012) Szakértői vélemény a ponty (Cyprinus carpio Linnaeus) és a harcsa (Silurus glanis Linnaeus) állomány fajlagos fogási tilalma feloldásának lehetőségéről a Faddi Holt-Dunában Kézirat.

Hankó, B. (1931) Magyarország halainak eredete és elterjedése. *Közl. a Debreceni Tisza István Tudomány Egyetem Állattani Int.,* 10. évf. 34 p. Debrecen.

Kottelat, M., Freyhof, J. (2007) Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 p.

KvVM (2006) „A madárvédelmi (79/409/EGK) és az élőhelyvédelmi (92/43/EGK) irányelveknek megfelelő monitorozás előkészítése" projekt (2006/18/176.02.01). Zárójelentés.

Maitland, P. S. (1994a) Conservation of Threatened Freshwater Fish in Europe. Nature and environment, No. 66. Counsil of Europe Press.

Maitland, P. S. (1994b) Conservation of Freshwater Fish in Europe. Nature and environment, No. 66. Counsil of Europe Press.

Miller, P. J. (1990) Gobiidae. In: Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO. pp. 1019-1085.

Neilson, M. E., Stepien, C. A. (2009) Escape from the Ponto-Caspian: Evolution and biogeography of an endemic goby species flock (Benthophilinae: Gobiidae: Teleostei). Molecular Phylogenetics and Evolution, 52: 84-102.

/www.hydroinfo.hu/Html/hidinfo/akt_eves_tb.html

7.6.5 A TERVEZETT MÓDSZERTAN LEÍRÁSA

7.6.5.1 Fizikai kémiai jellemzők

A mintavételek során az MSZ 12750-2:1971 (Felszíni vizek vizsgálata. Mintavétel és tartósítás), az MSZ ISO 5667-6:1995 (Vízminőség. Mintavétel. 6. rész: Útmutató folyókból és patakokból végzett mintavételhez) és az MSZ ISO 5667-4:1995 (Vízminőség. Mintavétel. 4. rész: Útmutató természetes és mesterséges tavakból végzett mintavételhez) szabványok előírásait alkalmaztuk.

A dunai vízmintavételek során a keresztszelvények mintavételi pontjain (jobb part, közép, bal part) különböző mélységekből pontmintákat vettünk (a vízmélységtől függően 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m, 2.5 m, 3.0 m mélységekből) és a helyszínen mélységi átlagmintát képeztünk (jobb part, közép, bal part). Ezeket a mélységi átlagmintákat vizsgáltuk akkreditált laboratóriumban a vonatkozó vizsgálati szabványok előírásai szerint.

Mintavétel közben a mintavételi pontokon (jobb part, közép, bal part), valamint a mintavételi pontok között két további pontban mértük a Dunavíz hőmérsékletét 0,5-1,0 m mélységben.

A helyszínen mértük a mélységi átlagminták pH-ját, fajlagos elektromos vezetőképességét és az oldott oxigén koncentrációt. A helyszíni mérési eredményeket a Mintavételi jegyzőkönyvekben rögzítettük, amelyek a Vizsgálati jegyzőkönyvek mellékletét képezik.

Az egyéb felszíni vizek mintavétele során az állóvizek jobb part, közép és bal part pontjairól, 0.5-1.0 m mélységből vettünk pontmintákat és a helyszínen képeztünk keresztszelvény átlagmintát. Ezeket a mélységi átlagmintákat vizsgáltuk akkreditált laboratóriumban a vonatkozó vizsgálati szabványok előírásai szerint.

A helyszínen mértük a keresztszelvény átlagminták hőmérsékletét, pH-ját, fajlagos elektromos vezetőképességét és az oldott oxigén koncentrációt. A helyszíni mérési eredményeket a Mintavételi jegyzőkönyvekben rögzítettük, amelyeket a Vizsgálati jegyzőkönyvek mellékletben adtunk közre.

A dunai és egyéb felszíni vizek vizsgálati eredményeit a **2000/60/EK Irányelv „Víz Keretirányelv”**-nek való megfelelést szolgáló, **a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól** szóló **10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet** és a VGT 5 fejezetéhez kiadott 5.2 háttéranyag szerint értékeltük.

A **dunai vízminták** vizsgált paramétereinek értékelésénél a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet 1. mellékletét és a 2. melléklet „1.1. Vízminőségi határértékek vízfolyásokra” pontjában lévő táblázat „I” oszopában lévő (Duna hazai szakasza) határértékeket alkalmaztuk.

Az **egyéb állóvizekből származó vízminták** vizsgált paramétereinek értékelésénél a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet 1. mellékletét és a 2. melléklet „1.3. Vízminőségi határértékek állóvizekre) pontjában lévő táblázat „P” oszopában lévő (13. típus: meszes-kis területű-sekély-nyílt vízfelületű-állandó) határértékeket alkalmaztuk. (7.7.1-14 táblázat)

A Víz Keretirányelv nem ad minden vizsgált komponensre határértéket, ezért a vizsgálati eredményeket **a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól** szóló **31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet** alapján (osztálybasorolás és szinek alkalmazása), valamint az **MSZ 12749:1993 szabvány**ban megadott határértékek alapján is értékeltük. (***7.6.5-1*** és a ***7.6.5-2*** táblázat). A Víz Keretirányelv előírásainak megfelelő vízminőségi határértékek táblázatát a ***7.7.1-12 sz.*** táblázatban közöljük.

A VKI szerint végzett minősítések során figyelembe kell venni az egyes víztípusokat, míg a szabvány (MSZ 12749) alapján végzett minősítési határérték nincs tekintettel a minta származási helyére. Ezért a két eltérő módon végzett minősítési eljárás eredménye nem feltétlenül azonos. A szabvány alapján végzett értékelésnél a jogszabályban előírt értékek alapján minősítettük a mintákat.

Vizsgálati jellemzők	Mérték-egységek	Kiváló	Jó	Mérsékelt	Gyenge	Rossz	Rendelet	31/2004 (XII.30.) KvVM
		Kiváló víz	Jó víz	Türhető víz	Szennyezett víz	Erősen szennyezett víz	Vizsgálati szabványok	MSZ 12749:1993
A csoport:								
az oxigénháztartás jellemzői								
Oldott oxigén	mg/l	7	6	4	3	< 3	MSZ ISO 5813:1992	
Oxigéntelítettség	%	80-100	70-80 100-120	50-70 120-150	20-50 150-200	> 200		
Biokémiai oxigénigény (BOI_5)	mg/l	4	6	10	15	> 15	MSZ EN 1899-1:2000 MSZ EN 1899-2:2000	
Kémiai oxigénigény (KOI_{ps})	mg/l	5	8	15	20	> 20	MSZ 448-20:1990	
B csoport:								
a nitrogén- és foszforháztartás jellemzői								
Ammónium (NH_4^+-N)	mg/l	0,2	0,5	1,0	2,0	> 2,0	MSZ ISO 7150-1:1992	
Nitrit (NO_2^-N)	mg/l	0,01	0,03	0,1	0,3	>0,3	MSZ 448-12:1982	
Nitrát (NO_3^-N)	mg/l	1	5	10	25	>25	MSZ 448-12:1982	
Szerves nitrogén	mg/l						MSZ 448-27:1985 MSZ EN 25663:1998	
Összes foszfor	µg/l	100	200	400	1000	>1000	MSZ 260-20:1980	Tározásra, vagy egyéb állóvizekbe nem kerülő folyóvizek esetén
Összes foszfor	µg/l	40	100	200	500	> 500	MSZ 260-20:1980	Egyéb esetekben
Orto-foszfát (PO_4^{3-}-P)	µg/l	50	100	200	500	> 500	MSZ 448-18:2009 MSZ 12750-17:1974	Tározásra, vagy egyéb állóvizekbe nem kerülő folyóvizek esetén
Orto-foszfát (PO_4^{3-}-P)	µg/l	20	50	100	250	> 250	MSZ 448-18:2009 MSZ 12750-17:1974	Egyéb esetekben
a-klorofill	µg/l	10	25	75	250	> 250	MSZ ISO 10260:1993	

7.6.5-1. táblázat Az MSZ 12749:1993 szabványban megadott vízminőségi határértékek, a 31/2004 KvVM színjelöléssel – A és B csoport

Vizsgálati jellemzők	Mérték-egységek	Kiváló	Jó	Mérsékelt	Gyenge	Rossz	Rendelet	31/2004 (XII.30.) KvVM
		Kiváló víz	Jó víz	Türhető víz	Szennyezett víz	Erősen szennyezett víz	Vizsgálati szabványok	MSZ 12749:1993
D csoport: mikroszennyezők és toxicitás								
D_1 alcsoport: szervetlen mikroszennyezők								
Arzén	µg/l	10	20	50	100	> 100	MSZ 1484-3:1998 (előkészítés) EPA 6020 (mérés)	
Cianid	µg/l	10	20	50	100	> 100	MSZ ISO 6703-2:2003 MSZ 260-30:1992	
Cink	µg/l	50	75	100	300	> 300	MSZ 1484-3:1998 (előkészítés) EPA 6020 (mérés)	
Higany	µg/l	0,1	0,2	0,5	1	> 1	MSZ 1484-3:1998 (előkészítés) EPA 6020 (mérés)	
Kadmium	µg/l	0,5	1	2	5	> 5	MSZ 1484-3:1998 (előkészítés) EPA 6020 (mérés)	
Króm	µg/l	10	20	50	100	> 100	MSZ 1484-3:1998 (előkészítés) EPA 6020 (mérés)	
Nikkel	µg/l	15	30	50	200	> 200	MSZ 1484-3:1998 (előkészítés) EPA 6020 (mérés)	
Ólom	µg/l	5	20	50	100	> 100	MSZ 1484-3:1998 (előkészítés) EPA 6020 (mérés)	
Réz	µg/l	5	10	50	100	> 100	MSZ 1484-3:1998 (előkészítés) EPA 6020 (mérés)	
D_2 alcsoport: szerves mikroszennyezők								
Kőolajszármazékok - kőolaj és termékei	µg/l	20	50	100	250	> 250	MSZE 20361: 2004 MSZ 1484-7: 2005	
E csoport: egyéb jellemzők								
pH		6,5-8,0	8,0-8,5	6,0-6,5 8,5-9,0	5,5-6,0 9,0-9,5	< 5,5 > 9,5	MSZ 1484-22:2009	
Fajlagos elektromos vezetőképesség (20°C-on)	µS/cm	500	700	1000	2000	> 2000	MSZ EN 27888:1998	Csak folyóvízre érvényes
Vízhőmérséklet	°C						MSZ 448-2	
Levegő-hőmérséklet	°C							
Lúgosság	mmol/l						MSZ 260-5:1971	

7.6.5-2. táblázat Az MSZ 12749:1993 szabványban megadott vízminőségi határértékek, a 31/2004 KvVM színjelöléssel – D és E csoport

A folyami üledékek kémiai vizsgálati eredményeire jelenleg határértékek nincsenek. A mérési eredményeket a 6/2009. (IV.14.) KvVM –EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti vízszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről" szóló rendelet földtani közegre vonatkozó „B" szennyezettségi határértékhez, valamint ezen érték 50 %-ához ill. 25 %-ához viszonyítottuk. Ez a fajta megközelítés és osztályba sorolás becslés jellegű. A mérési eredményeket a Duna egyéb szakaszain (Győr, Budapest felett, Csepel-sziget, Ráckevei-Soroksári Duna-ág) a 2009-2010-ben mért értékekkel is összehasonlítottuk.

A határértékeket és az alkalmazott kémiai eljárásokat az ***7.6.5-3* táblázat** tartalmazza.

Vízminőségi jellemzők	Mérték egységek	„B" érték 25%-a	„B" érték 50%-a	„B" érték	Vizsgálati szabvány
Kőolajszármazékok	mg/kg				MSZ 21470-105:2004
- kőolaj és termékei	mg/kg	25	50	100	MSZ 21470-94:2001
- policiklusos aromás szénhidrogének (PAH-k)	mg/kg	0,25	0,5	1,0	MSZ 21470-84:2002
Poliklórozott bifenilek (PCB-k)	mg/kg	0,025	0,05	0,1	MSZ 21470-98:2002

7.6.5-3. táblázat Határértékek és alkalmazott kémiai eljárások folyami üledékekre

A fizikai-kémiai paraméterek változását térben és időben különböző folyamatok befolyásolják, melyek közül az értékelés során a legfontosabbakat emeltük ki.

7.6.5.2 Fitoplankton

A **Víz Keretirányelv**nek megfelelő mennyiségi mintavétel, az MSZ EN 15110 (mintavétel) és az MSZ EN 14407:2004 (mintafeldolgozás) szabványok szerint. Az eredmények EQR alapú értékelése a CN TC 230 EU szabványtervezet, ill. a **Víz Keretirányelv** hazai alkalmazására kidolgozott ajánlások (SZILÁGYI és mtsai. 2006, 2006a) szerint történik.

A helyszínen Lugol-oldattal rögzített merített fitoplankton minták állománysűrűségét UTERMÖHL-féle fordított planktonmikroszkóppal határozzuk meg.

A **fitoplankton biomasszáját** az állománysűrüség és a fajlagos biomassza adatok alapján számítjuk ki. Az egyes taxonok fajlagos biomasszáját vagy közvetlen méréssel határozzuk meg vagy logaritmikus intervallum skála szerinti lineáris mérattartományuk becslése után, a megfelelõ forgási ellipszoid (gömb) térfogatával tekintjük azonosnak (l.: NÉMETH 1998).

Az egyedenként felvett lineáris méretek alapján egyenként számítjuk ki a fajlagos térfogatokat, majd azokat átlagoljuk. A térfogat ismeretében a sűrűséget egységnyinek tételezve, a fajlagos biomasszát tömeg-egységben fejezzük ki.

A biomassza eredményeket µg/l mértékegységben adjuk meg, de a szövegben mg/l (=10^3 µg/l)-re átszámítva említjük.

A merített és a helyszínen Lugol-oldattal rögzített mintákat Opton fordított planktonmikroszkóppal vizsgáltuk. A fitoplankton biomassza és a számított a-klorofill koncentráció értékeket, valamint a százalékos részesedés adatokat a nagyobb rendszertani egységek szerinti felosztásban, táblázatokban foglaltuk össze. A biomassza eredményeket µg/l mértékegységben fejezzük ki, de a szövegben mg/l (=10^3 µg/l)-re átszámítva említjük.

A fitoplankton dominancia-struktúrájának rövid jellemzésekor az egyes taxonok biomasszában kifejezett relatív abundanciáját a következő intervallum skála szerint adjuk meg:

Abundancia osztály	Tartomány	
	az össz-biomassza hányada	‰
1	0-1/16	0-63
2	1/16-1/8	64-125
3	1/8-1/4	126-250
4	1/4-1/2	251-500
5	1/2-3/4	501-750
6	3/4-7/8	751-875
7	7/8-15/16	876-938
8	15/16-1	939-1000

A domináns taxonok jelölése:

piko:	piko-algák
FLAG:	*Flagellatae*
CHRO:	*Chroococcales*
OSCI:	*Oscillatoriales*
NOST:	*Nostocales*
EUGL:	Euglenophyta
CRYP:	Cryptophyta
DINO:	Dinophyta
CHRY:	Chrysophceae
CENT:	Centrales
PENN:	Pennales
VOLV	Volvocales

CHLO: Chlorococcales
ULOT: Ulothricales
DESM: Desmidiales

A munka során figyelembe vettük a jelenleg kidolgozás alatt álló EU szabványtervezet (CN TC 230) egyes előírásait is.

A **Víz Keretirányelv** szerinti **fitoplankton alapú ökológiai értékelés** során a minőségi (taxonómiai összetétel) jellemzőket vesszük figyelembe (ÖKO Zrt. 2009, SZILÁGYI és mtsai. 2006, 2006a).

A fitoplankton taxonómiai összetétele alapján meghatározzuk a **Q** társulás index, majd ebből Q_r értékét a következők szerint:

$$\mathbf{Q}=SUM(p_i*F_i)$$

ahol, p_i: a taxonok vagy kodonok biomasszára vonatkoztatott relatív abundanciája,

F_i: adott taxonhoz vagy kodonhoz tartozó súlyfaktor $\mathbf{Q_r} = Q/5$

A súlyfaktor értéke a 0-5 között változó egész szám.

A taxonok besorolásához BORICS és mtsai (2007) tanulmányát vesszük alapul.

A vízfolyások 3. típuscsoportjának (25. Duna, magyarországi alsó szakasz) mefelelően a következő egyenlettel számítjuk ki a besoroláshoz közvetlenül használható $\mathbf{NQ_r}$ értékeket.

$$y=0,7334x^2 + 0,3253x - 0,0137 \quad \text{ahol,} \quad y: \mathbf{NQ_r} \quad x: \mathbf{Q_r}$$

Az **ökológiai állapot** fitoplankton alapú értékelésére a valamennyi tipus esetében használható, $\mathbf{NQ_r}$ = 0-1 intervallumban, egyenlő osztályközökkel (0.2) kialakított következő határérték-táblázatot használjuk:

A folyó- és állóvizek ökológiai állapotának fitoplankton alapú értékelésére alkalmas HRPI, ill. HLPI indexek számításának lépéseit az eredmények ismertetéséhez mellékelt táblázatok tartalmazzák.

ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOT	$\mathbf{NQ_r}$
Kiváló	≥0.801
Jó	0.601-0.800
Közepes	0.401-0.600
Gyenge	0.201-0.400
Rossz	≤0.200

A **trofitás fokozatai**t FELFÖLDY (1987) tíz fokozatú skálája szerint a következő táblázatban (NÉMETH 1998, p.251., 2.2.9 táblázat) foglaltuk össze.(***7.6.5-4.*** *tábláza*)

A trofitás fokozatai (FELFÖLDY 1987)

Trofitás fok	Elsődleges termelés */		Algaszám	a-klorofill
	gC / m ² / év	mgC /m²/ nap	10 ⁶ ind/ liter	mg / m ³
0 atrófikus (terméketlen)	0	0	0	0
1 ultra-oligotrófikus (igen szűken termő)	< 10	< 50	< 0.01	< 1
2 oligotrófikus (szűken termő)	10 - 25	50 - 125	0.01 - 0.05	1 - 3
3 oligo-mezotrófikus	26 - 50	126 - 250	0.05 - 0.10	4 - 10
4 mezotrófikus (közepesen termő)	51 - 100	251 - 500	0.1 - 0.5	11 - 20
5 mezo-eutrófikus	101 - 175	501 - 900	0.5 - 1.0	21 - 50
6 eutrófikus (bőven termő)	176 - 300	901 - 1 500	1.1 – 10	51 - 100
7 eu-politrófikus	301 - 500	1501 - 2500	11 – 100	101 - 200
8 politrófikus (erősen termő)	501 - 800	2501 - 4000	101 – 500	201 - 800
9 hipertrófikus (túltermő)	> 800	> 4 000	> 500	> 800

7.6.5-4. táblázat A trofitás fokozatai (Felföldy 1987)

*/ Az éves termelés a napi termelés kétszázszorosa (FELFÖLDY 1977: p. 228.)

A trofitási fokozatokba soroláshoz a mintában mért, vagy a fitoplankton biomasszából számított a-klorofill koncentráció adatokat használtuk. Az átszámításhoz a fitoplankton biomassza, korábbi mérések alapján megállapított, %-os a-klorofill tartalom adatait használtuk, ami a Duna és a telephely környezetében levő állóvizek esetében 0.329-0.383% volt. Az MSZ 12749 sz. szabvány szerint az a-klorofill koncentráció alapján a következő víznino̧ségi osztályokba soroltuk a vizsgált víztereket.

Vízminőségi osztály		a-klorofill koncentráció (µg/l)
I	kiváló	≤ 10
II	jó	10,4-25
III	tűrhető	25,1-75
IV	szennyezett	75,1-250
V	erősen szennyezett	>250

A fitoplankton és fitobenton vizsgálatok eredményeinek többváltozós elemzéséhez HAMMER, HARPER és RYAN (2001) PAST programcsomagját használtuk.

7.6.5.3 Fitobenton

A **Víz Keretirányelv**nek megfelelő mennyiségi mintavétel, az MSZ EN 15110 (mintavétel) és az MSZ EN 14407: 2004 (mintafeldolgozás) szabványok szerint. Az eredményeket az IPS kovaalga indexből számított EQR értékek alapján értékeljük, a **Víz Keretirányelv** hazai alkalmazása céljából kidolgozott besorolás (SZILÁGYI és mtsai. 2006, 2006a) alapján.

Az élőbevonat kovaalgáit a kovahéjak izzításos feltárását követően, Styrax gyantába ágyazott preparátumok fénymikroszkópos (OPTON planktonmikroszkóp, 100-szoros nagyítású olajimmerziós objektív, fáziskontraszt beállítás) vizsgálatával határoztuk meg (NÉMETH 1998). Két preparátumban összesen 775 egyedet vizsgáltunk meg, a fajok szerinti relatív abundancia megállapítása céljából. A kovaalgák kvalitatív vitsgálata során KRAMMER és LANGE-BERTALOT (1986, 1988, 1991, 1991a) taxonómiai felfogását követtük.

A szennyezettséget jelző kovaalga index (**DI-CH**) számítása HÜRLIMANN és NIEDERHAUSER (2000) képlete és indikátorszervezet listája alapján történt.

$$DI-CH = \frac{\sum_{i=1}^{n} D_i G_i H_i}{\sum_{i=1}^{n} G_i H_i}$$

ahol: H_i: az i-edik taxon relatív abundanciája
D_i: az i-edik taxon indikátor értéke
G_i: az i-edik taxon súlya
n: a taxonok száma

A szennyezettségi kategóriákba soroláshoz HÜRLIMANN és NIEDERHAUSER (2000) következő nyolc fokozatú skáláját használtuk:

	DI-CH	Szennyezettségi kategória
1	1.00-1.49	szennyezetlen vagy csekély mértékben szennyezett
2	1.50-2.49	
3	2.50-3.49	
4	3.50-4.49	kissé szennyezett
5	4.50-5.49	közepesen szennyezett
6	5.50-6.49	erősen vagy nagyon erősen szennyezett
7	6.50-7.49	
8	7.50-8.00	

A 2008. évtől kezdődően a bevonatlakó kovaalga állományoknak egyedszámra vonatkoztatott, faj-, nemzetség-, ill. család-szintű százalékos relatív abundancia adatai alapján számítottuk ki a szennyezettség mértékét jellemző, a VKI Módszertani Útmutató (VITUKI 2007) ajánlása szerinti következő kovaalga indexet:

$$\mathbf{IPS_0}=SUM(S_i*V_i*p_i)/SUM(V_i*p_i)$$

ahol, S_i: az i-edik taxon indikátor (érzékenységi) értéke
V_i: az i-edik taxon indikátor súlya
p_i: az i-edik taxonnak a mintában megszámlált kovaalga egyedek %-ában kifejezett relatív abundanciája

Az Si érték 1 (nagyon toleráns) és 5 (nagyon érzékeny) között, a Vi értéke 1 (a faj kevéssé specializált) és 3 (igen jó indikátor faj az adott változóra) között változik. Az 1 és 5 közötti tartományban változó IPS_0 kovaalga indexet, egyéb indexekkel való jobb összehasonlíthatóság érdekében 1 és 20 közötti tartományra skálázták át a következőképpen:

$$IPS=4.75IPS_0 -3.75$$

A típusspecifikus minősítéshez a VKI Módszertani Útmutató (VITUKI 2007) által javasolt IPS és EQR határértékeket használtuk, amely utóbbi kiszámítása a következő képlet alapján történt:

EQR=(vizsgált IPS index – 1)/(referencia IPS index – 1)

Referencia értékként a Duna Gönyű és Baja közötti szakaszára (ref.IPS=18 (24.típus)) megadott értékeket tekintettük.

A Víz Keretirányelv hazai alkalmazására kidolgozott újabb ajánlások (SZILÁGYI és mtsai. 2006, 2006a, ÖKO Zrt. 2009) az IPS és EQR értékek számításában, valamint azok javasolt határértékeiben a korábban alkalmazottaktól (l. VKI Módszertani Útmutató (VITUKI 2007)) eltérnek.

A Duna esetében tipusösszevonás (23., 24. és 25. tipus) után a kémiai változók az IPS-indexszel adták a legnagyobb korrelációt, ezért a Duna esetében ennek alkalmazását javasolják (ÖKO Zrt. 2009).

Az EQR érték a 24. tipus (Duna, Szob és Baja között) esetében a következő egyenlet szerint számítható ki:

$$y=0.0528x – 0.0808$$

ahol,y: az EQR érték,

x: az IPS-index megállapított értéke

Az EQR osztályhatárokra a következőket javasolják: kiváló/jó=0.8, jó/közepes=0.6, közepes/gyenge=0.4, gyenge/rossz=0.2.

Ennek alapján a 2011. évtől kezdődően a következő besorolást alkalmazzuk:

ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOT	EQR
Kiváló	≥0.801
Jó	0.601-0.800
Közepes	0.401-0.600
Gyenge	0.201-0.400
Rossz	≤0.200

Az eredmények értékeléséhez kétféle kovaalga-indexet, a korábbiakban alkalmazott és a szennyezettség mértékét jelző DI-CH-(2006-2009), valamint a VKI előírásainak megfelelő és az ökológiai állapotot jellemző IPS alapú EQR-indexet (2008-2011) használtunk.

Állóvizek ökológiai állapotát a **fitobenton** kovaalga álományának mennyiségi és minőségi vizsgálata eredményeiből számított TDIL-index (STENGER-KOVÁCS és mtsai 2007) alapján értékeltük

7.6.5.4 Makrofita

A módszertan kidolgozása során figyelembe vettük az EN 15460 és EN 14184 szabványok előírásait, illetve azokat az alap statisztikai szabályokat, amelyek az adatok gyűjtésére, mintavételi egységek számára és a randomitásra vonatkoznak.

A módszertan azon biológiai módszertanok közé tartozik, amelyek célja a vizek, mintavételi helyek ökológiai állapotának megállapítása. Jelen módszertan mindezt a makrofita növények előfordulási sajátosságai alapján igyekszik megállapítani. A módszertan célja, hogy terepen könnyen használható, egyszerűen elsajátítható, kvalitatív és kvantitatív adatokat egyaránt szolgáltató legyen, továbbá, hogy megmutassa a mintavételi hely ember által zavart e vagy sem.

A módszertan jelen formában alkalmas a VKI alapján rendszeresített rutin mintavételi eljárások, folyamatos monitoring rendszerek vizsgálatainak elvégzéséhez. Ugyanakkor más célú feladatok esetén (nem VKI monitorozás) lehetőség van a módszer elemeinek változtatásra (mintavételi egységek száma, mérete). Ennek előnye, hogy így egyszeri részletesebb, átfogóbb vizsgálatok elvégzése is kivitelezhető.

Mintavételi egység

A módszertan a makrofita növények jelenlét-hiányán alapul. Makrofita növénynek nevezzük azokat a növényeket, amelyek a megfigyelés pillanatában, a vízben puszta szemmel észrevehetőek és meghatározhatóak (Holmes & Whitton 1977). Ez alapján a makrofita növény, mint kategória magába foglalja a vízben élő vagy életmenetének egy adott szakaszában a vízhez erősen kötődő edényes növényeket, mohákat és harasztokat, illetve a makroalgák egy jelentős csoportját is.

Mintavétel előtt

- tanulmányozni kell a korábbi felmérési adatlapokat és fénykép felvételeket amennyiben ilyenek rendelkezésre állnak,
- ha új kijelölésű a helyszín, a területről légifelvételek vagy a Google Earth segítségével válasszuk ki a legmegfelelőbb mintavételi szakaszt, amely kellően reprezentatív..
- Különösen állóvizek esetében készítsünk vázlatos élőhelytérképet az elkülöníthető állományok berajzolásával, amely segít eldönteni a transzektek számát és helyét.
- Készüljünk fel a terepre. Pl. ha láthatóan vannak nagyon mély szakaszok, területek vigyünk csónakot stb.

Mintavétel

A terepi mintavételi eljárás a STAR projekt Kohler (1978) módszertanán alapul. Ezen eljárás a mintavételi hely méretében és annak elrendezésében különbözik.

- A mintavételi időpontot átlagos időjárási körülmények között július és szeptember között lehet végezni. Nagyon száraz év, illetve magasabb térszintek esetén a mintavétel kitolható június és október közé.
- Minden a transzszektben előforduló fajt fel kell írni.
- Ne írjuk fel a belógó, nem a transzszektben gyökerező fajokat.
- A makrofita növényeket minden esetben faji szintig kell határozni.
- Használjunk polárszűrős napszemüveget, vagy üveg aljú dobozt a víz alatti területrészek áttekintéséhez.
- Különösen figyeljünk a kis mennyiségben vagy kis területen előforduló fajokra.
- Használjunk csáklyát vagy gereblyét a meg nem közelíthető helyek eléréséhez.
- A terepen nehezen vagy meg nem határozható fajokat gyűjtsük be, készítsünk herbáriumot.

A terepi mintavétel módszertanának részletes leírása

A makrofita mintavétel során a kijelölt mintavételi sávban található összes makrofita faj nevét fel kell írni, illetve növénymennyiség indexet kell minden egyes fajhoz becsülni. A növénymennyiség nem azonos a biomasszával (kg/egységnyi terület), sokkal inkább értelmezhető úgy, mint a fajok háromdimenziós térben elképzelt mennyisége. Az index továbbá nem a relatív borításon (%) alapul, de magába foglalja a fajok vertikális elrendeződését.

Szárazföldi környezetben a növények általában elérnek egy adott magasságot, amelyet a környezeti tényezők (szél, eső, tápanyagfeldúsulás) csak időszakosan tudnak befolyásolni. Vízi környezetben ugyanakkor a víz mélysége (víznyomás, fényviszonyok stb.) és mozgási sebessége állandó jelleggel meghatározzák a makrofitonok növekedését. Ezért a makrofitonok vízben való vertikális elrendeződése döntő fontosságú a borítás (abundancia) és mennyiség becslése szempontjából.

A növénymennyiség index skála ötfokozatú. A fokozatok a szálanként előforduló nagyon ritka mennyiségtől a tömeges, nagy összefüggő állományokig terjed. A skála öt fokozatának „beosztása" a terepi felmérő szubjektivitásra hagyatkozik. Tapasztalatok alapján az öt fokozat „beosztása" különböző tapasztalattal rendelkező személyek esetén sem ad nagy különbséget. A skála egyes fokozatainak beosztását segítő felosztás a következő:

1= ritka, szálanként előforduló faj.
2= ritka, de már kisebb csoportokban megjelenő faj.
3= a felmérendő sávban gyakori, de nem alkot összefüggő telepeket.
4= nagy kiterjedésű, sűrű állományokkal rendelkezik, de csak a felmérendő sáv egy kisebb részén.
5= a teljes sávban folyamatosan nagy mennyiségben, összefüggő telepeket alkotó faj.

Folyóvizek makrofita felmérése hosszirányú/parttal párhuzamos transzekt mentén történik.

A mintavétel a víz folyásával ellentétes irányban halad, növelve a víz felszínén lebegő makrofita állomány megtalálási esélyét. A mintavétel során legelőször ki kell választani a megfelelő mintavételi helyszínt és meg kell határozni a mintavételi szakasz szélességét a 'channel area-t'.

A mintavételi helyszín legfőbb kritériumai a következők:

- A mintavétel helyszíne meg kell feleljen a VKI V. mellékletének 1.3. pontjában megfogalmazott követelményeknek.
- A mintavételi helyszín kellően reprezentatív kell legyen a víztest egészére, mivel kevés számú (1–3) helyszín alapján kerül minősítésre a teljes víztest.
- Homogenitás. Olyan mederszakaszt jelöljünk ki, amelyen jó kifejlődésű növényállomány(ok) található(ak) (vagyis nincs levágva, permetezve, égetve stb.) és a lehető leghomogénebb környezeti viszonyok uralkodnak rajta. Környezeti viszonyok alatt legfőképp a mintavételi sávban uralkodó árnyékoltságot, az ott található víz folyási sebességét és a közvetlen part mentén található kapcsolódó területek földhasználati viszonyait értjük.

(Ezek alapján nem megfelelő mintavételi hely az, ahol a növényzetbe belekaszáltak vagy szélsőséges árnyékoltsági körülmények vannak. Nem megfelelő továbbá az sem, ha a mintavételi hely olyan táji környezetben helyezkedik el ahol a kijelölt szakasz közvetlen partja mentén található természetes ligeterdő és pl. szántóföld is. A táji környezetet csak és kizárólag a közvetlen szomszédos élőhely alapján kell megállapítani.)

- A mintavételi szakasz hossza 100 m kell legyen.
- Opcionálisan készíthetünk vázlatos terepi élőhelytérképet a mintavételi szakaszról a II. mellékletben megadott adatlapra. Ez megkönnyíti a későbbi helyszín beazonosítását, illetve pontosabb kiértékelést tesz lehetővé a későbbiekben.
- Belvízcsatornák, csatornák, patakok, csermelyek és erek esetében a mintavétel során a meder két partja közti terület egészét fel kell felmérni, mivel ezen élőhelyek medermorfológiai sajátosságaik miatt teljes szélességükben makrofita növényekkel benőttek lehetnek.

- Főcsatornák, folyamok és folyók esetében az egyik kiválasztott part mentén, megfelelő mintavételi sáv szélességben kell a felmérést elvégezni, mivel ezen élőhelyek medermorfológiai sajátosságaik miatt középső részükön teljesen növényzetmentesek lehetnek.

(A mintavételi helyszín fentebb ismertetett megkülönböztetését a víztestek medermorfológiai sajátságaiból adódó növény-zonalitási különbségek miatt kellett felállítani. Az eredmények értékelést torzítaná, ha a nagyobb folyók vagy mélyebb csatornák egyébként természetesen növényzetmentes részét is belevennénk a mintavételi helyszínbe.)

- Amennyiben a mintavételi helyszínen nem eldönthető, hogy a meder teljes keresztszelvényében vagy csak az egyik parton kell e a mintavételi egységet kijelölni úgy válasszuk az egyik oldali felmérés megoldást. Ez előfordulhat nagyon mély, éppen magas vízállású, nehezen mintázható állapotban levő élőhelyek esetében.

A módszertan legkevésbé pontosan meghatározható eleme a mintavételi szakasz szélességének megállapítása, illetve a mintavételi sáv part felőli határának kijelölése. Ez rutin tereptapasztalat alapján könnyedén kijelölhető.

A mintavétel során mindazokat a növényeket kell a felmérésbe belevonni, amelyek az év legalább 30%-ban vízben állnak.

Ez az arány észak-európai államok definíciójában jóval magasabb, akár 85% is lehet, azonban a száraz kontinentális klímán jellemző szélsőséges vízállási viszonyok, és az idő nagyrészében belvizes környezetű víztestek miatt ezt az arányt csökkentettük.

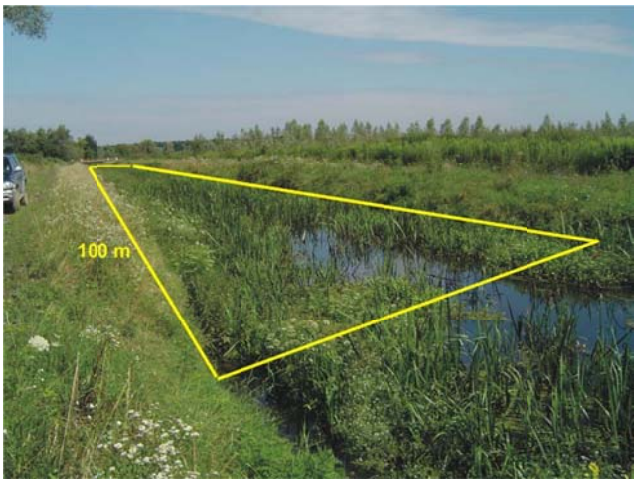
A csatornák egy jelentős többségének partja vagy rézsűje kaszált. A felmérés során a nyílt növényzetmentes víztest résztől a hínár állományon és az iszapnövényzeten keresztül a mocsári élőhelyeket és zátonyokat, illetve a természetes folyóparti gyomvegetációt és a ligeterdőt kell felmérni. Az itt előforduló fás szárú növényfajok felmérése is kötelező. A mocsári növények közé tartozik azonban több olyan többnyire szárazföldi faj is, amely mocsári élőhelyeken is megjelenhet. Ez a tapasztalatlan, a szárazföldi fajokat kevésbé ismerő felvételezőt elbizonytalaníthatja. A határ megállapításakor figyelembe veendők az alábbiak.

- Saját magunk képzésével igyekezzünk megismerni a leggyakoribb, tömegesebb part mentén élő növényfajokat.
- A kaszálás határa általában jól kijelöli a parti sáv határát is, hiszen kaszálásra a pázsitfűfélék dominálta, vagy a már nagyon száraz gyom vegetáció alkalmas. Ott ahol ez nem jelölhető ki ilyen könnyedén ez csak fajismeret alapján dönthető el.
- A pázsitfűfélék tömeges megjelenése (néhány kivételétől eltekintve, pl. Alopecurus pratensis, Alopecurus geniculatus, Alopecuris aequalis, Agrostis alba, Beckmannia eruciformis, Calamagrostis canescens stb.) a sáv határát jelzik.
- A tartósan víz borította terület és a felmérendő vegetáció határa egybe esik. Akár a víz átlagos szintjének a parton látható egyéb fizikális nyomai alapján is kijelölhető.
- Ha máshogy nem tudjuk eldönteni, a fajok vízigény értékszáma jól mutatja terresztris, illetve mocsári jellegét. A vízigény tekintetében a 8–12-ig terjedő értékű fajokat tekintjük hínár, illetve mocsári fajoknak. Az ettől kisebb értékszámmal rendelkező fajok már nagyfokú szárazodást mutatnak. Ahol már döntően 8-as alatti értékszámú fajokat találunk kikerül a felmérendő sávból.

(Természetesen ez az értékszám egyben jó indikátora is az élőhelyek vízzel való ellátottságának. Minél nagyobb mennyiségben találunk 8-as alatti értékszámú fajokat egy területen annál rosszabb vízellátottságú a terület.)

A mintavételi adatlap egyéb, a mintavételi területre vonatkozó kiegészítő adatokra kérdez rá, amelyek a makrofita növények esetében relevánsak az ökológiai állapot meghatározása tekintetében. Ezek kitöltésével és rögzítésével a későbbi adatértékelést lehet kiegészíteni és pontosítani.

Mintavételi transzekt kijelölése kisvízfolyások mentén. A felmérendő sáv határa a töltés lábánál végződik.



7.6.5-1. ábra Mintavételi transzekt kijelölése kisvízfolyások mentén

7.6.5-2. ábra Mintavételi transzekt kijelölése kisvízfolyások mentén

Állóvizek makrofita felmérése a part mentén elhelyezett, azzal párhuzamos, a víztest méretétől függő számú transzekt mentén történik.

A transzektek száma Schaumburg et al. (2007) irányelvei alapján a következő:

<0,5 km^2:	1-5 transzekt
0,5 – 2,0 km^2:	4-8 transzekt
2,0 – 5,0 km^2:	5-10 transzekt
5,0 - 10 km^2:	6-12 transzekt
>10 km^2:	8-15 transzekt

Az állóvíz mérete alapján láthatóan egy tól-ig érték van megadva a mintavételi transzektek számára. A transzektek pontos számát a felmérő határozza meg, amelyben figyelembe kell venni a part menti élőhelyek típusában és természetességében (zavartságában) megjelenő változatosságát. A cél, hogy minél többféle élőhely kerüljön felmérésre adott víztestből, amellyel reprezentáljuk a víztest egészét.

Minden egyes a parttal párhuzamos transzekt felmérése során további négy övtranszektet jelölünk ki, amely a partra merőleges. Az övtranszektek szélessége 2 m, hossza változó, a nyílt víztől a parton található makrofita zóna határáig terjed. A part menti határ megállapítása a folyóvíznél ismertetett módon történik.

Az övtranszekten belül lehetőség van azt részekre bontva mélységi zónák (*0 – 1m, 1 – 2 m, 2 – 4 m, 4 – 8 m és mélyebb, mint 8 m*) vagy növényzeti zónák (lebegő hinaras, gyökerező hinaras, mocsári növények, puhafa ligeterdő)

szerint felmérni. **Ez nem kötelező érvényű**, esetlegesen plussz információt szolgáltathat, illetve a terepi felmérést könnyíti meg.

Az övtranszektek felmérése során minden egyes övtranszektben előforduló makrofita fajt és azok becsült növénymennyiségét jegyezzük fel a fentebb ismertetett módon. A felmérés végén (esetleg már a laborban) a 4 övtranszekt adatsorát egységesítjük, az azonos fajok különböző mennyiség indexeit átlagoljuk. Az átlagolás során 0,5-től felfelé kerekítünk.

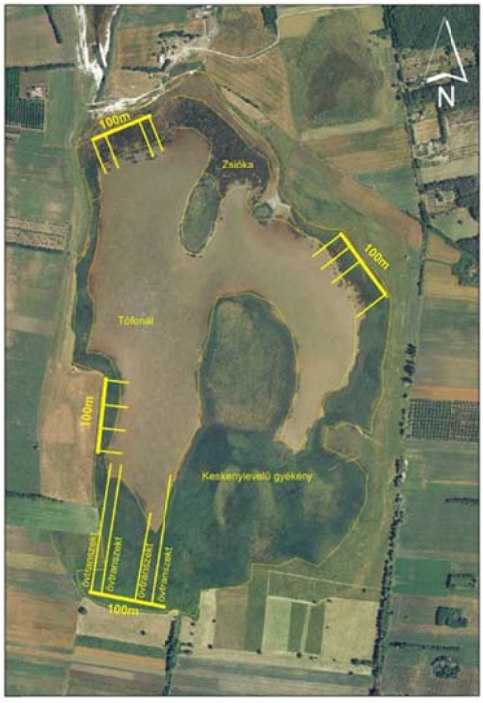
Végeredményül egy állóvízhez annak méretétől függően 1–15 db transzekt eredményét kell kapjuk.

A szükséges számú mintavételi transzektek kijelölése állóvizek mentén.

Ebben az esetben, mivel a halastó partját homogén nádas veszi körül, 2-3 transzekt kijelölése javasolt.

7.6.5-3. ábra Mintavételi transzekt kijelölése állóvizek mentén

Ebben az esetben 4 transzekt kijelölése javasolt, a fő mocsári növényállomány összetételétől függően 1 zsiókás és 3 keskenylevelű gyékényes.



7.6.5-4. ábra Mintavételi transzekt kijelölése állóvizek mentén

A Referencia Index (RI) számítása

A RI számítása az alámerült, szabadon úszó, gyökerező hinarak, illetve az iszap- és mocsárinövények adatai alapján történik. A minősítés során kizárólag a Kohler-módszeren alapuló gyűjtés során szerzett adatok kiértékelése történik.

Az abundancia adatok számítása mennyiségi adatokká

A terepi helyszínen megállapított 1–5-ig terjedő abundancia értékeket (Kohler 1978) az alábbi módon konvertáljuk mennyiségi értékekké:

Abundance³ = mennyiségi egység

A fajok besorolása indikációs csoportokba

A mintavételi helyszínen megtalált fajokat indikációs csoportokba rendezzük. Az indikációs csoportok jelentése a következő:

A csoport: Olyan fajok, amelyek referenciális, vagy azt megközelítő ökológiai állapotú élőhelyeken nagy egyedszámban fordulnak elő.

C csoport: Olyan fajok, amelyek referenciális, vagy azt megközelítő ökológiai állapotú élőhelyeken nem vagy csak ritkán fordulnak elő. Jellemzően zavart élőhelyek domináns fajai.

B csoport: Olyan fajok, amelyek kitüntetett indikációs tulajdonsággal nem rendelkeznek. Jellemzően mind zavart, mind referenciális állapotú élőhelyeken nagy mennyiségben megtalálhatóak.

A fajok indikációs csoportba történő besorolása az ECOSURV vizsgálat adatsora és szakértői becslés alapján történt. A besoroláskor figyelembe vettük a fajok szociális magatartás típusait, a vízigény-, sóigény- és növényi tápanyag értékszámokat (Borhidi 1995) valamint a német, osztrák és szlovák rendszerek kategóriáit

Csoport mennyiség számítása

Az egy indikációs csoportba tartozó fajok mennyiségi értékeit össze kell adni. Abban az esetben, ha egy olyan faj kerül elő a felmérés során, amelyet a 1. táblázat nem tartalmaz úgy a fajnak nem relevánsnak tekintendő a számításban. Ha az ilyen nem releváns fajok mennyisége magas úgy az a teljes számítást torzíthatja, így a ha a nem releváns fajok aránya ≥ 25 % a számított index értéke nem tekinthető megbízhatónak!

A számítás feltételei

Folyóvizek

- Az indikátor fajok (táblázatban szereplő) mennyiségeinek összege eléri a 16-ot.
- Az indikátor fajok aránya eléri a 75 %-ot.

Állóvizek

- A makrofiton fajok mennyiségeinek összege eléri az 55-öt, kivéve a szikes tavakat, ahol ez az érték minimum 15.
- Az indikátor fajok aránya 75% felett kell legyen.

További feltételek

- Ha a fajszám kevesebb, mint kettő, a minősítés eredménye nem releváns. Az EQR = 5.
- Ha az alábbi fajok dominánsan jelennek meg (a teljes mennyiségük legalább 80% a teljeshez viszonyítva), a RI értékét 50-el csökkenteni kell.
  - *Amorpha fruticosa*
  - *Elodea canadensis/ nuttallii or*
  - *Myriophyllum spicatum or*
  - *Najas marina or*
  - *Potamogeton pectinatus or*
  - *Ceratophyllum demersum or*
  - *Ceratophyllum submersum*

• Ha ezen feltételek miatt az RI értéke < -100, akkor RI= -100.

Az RI számítása

Minden víztest típusban az alábbi képlet segítségével számítjuk a Referencia Indexet:

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} * 100$$

ahol:

RI = referencia index;
QAi = Az 'A' csoportba tartozó fajok “mennyisége” ;
QCi = A 'C' csoportba tartozó fajok “mennyisége”;
Qgi = Mind a három csoport fajainak “mennyisége”;
nA = Az 'A' csoport fajainak száma;
nC =A 'C' csoport fajainak száma;
ng = (A+B+C) teljes fajszám.

Végleges minősítés (EQR)

Az RI értékét az alábbi képletsegítségével alakítjuk a VKI által megkövetelt 0 és 1 közé eső értékké.

EQR = {(RI + 100) * 0,5}/100

A minősítési határértékek alföldi folyók esetén

	Ecological state	EQR	Value of RI
Kiváló	1	1.00 – 0.71	
Jó	2	0.70 – 0.48	
Közepes	3	0.47 – 0.30	
Rossz	4	0.29 – 0.05	
Gyenge	5	-	A növényzet hiánya

7.6.5-5. táblázat A minősítési határértékek alföldi folyók esetén

A minősítési határértékek szikes tavak esetében

	Ecological state	EQR	Value of RI
Kiváló	1	1.00 – 0.61	
Jó	2	0.60 – 0.31	
Közepes	3	0.30 – 0.16	
Rossz	4	0.15 – 0.05	
Gyenge	5	-	A növényzet hiánya

7.6.5-6. táblázat A minősítési határértékek alföldi folyók esetén

A minősítési határértékek sekély tavak esetében

	Ecological state	EQR	Value of RI
Kiváló	1	1.00 – 0.75	
Jó	2	0.74 – 0.55	
Közepes	3	0.54 – 0.35	
Rossz	4	0.34 – 0.05	
Gyenge	5	–	A növényzet hiánya

7.6.5-7. táblázat A minősítési határértékek sekély tavak esetén

A minősítési határértékek dombvidéki mély tározók esetében

	Ecological state	EQR	Value of RI
Kiváló	1	1.00 – 0.71	
Jó	2	0.70 – 0.51	
Közepes	3	0.50 – 0.31	
Rossz	4	0.30 – 0.05	
Gyenge	5	–	A növényzet hiánya

7.6.5-8. táblázat A minősítési határértékek sekély tavak esetén

Fenti táblázatokat az eltérő típusba tartozó víztestek eltérő értékelési határértékeinek bemutatására közöltük.

7.6.5.5 Makrozoobenton

A Dunán történő makrozoobenton mintavétel elméleti alapjai:

- a mintavétel alapja az EU-STAR/AQEM-protoll (AQEM CONSORTIUM 2002, FURSE et al. 2006, STAR 8TH DELIVERABLE 2004) illetve ennek a magyarországi viszonyokra kidolgozott változata (NBmR-mintavételi eljárás a vízi makroszkopikus gerinctelenekre),
- a mintavételt a MSZ EN 27828:1998 (Vízminőség. Biológiai mintavétel. A vízi bentikus makroszkopikus gerinctelenek kézihálós mintavételének irányelvei (ISO 7828:1985) és MSZ EN 28265: 1998 (Vízminőség. Kavicsos aljzatú sekély édesvizekben élő bentikus makroszkopikus gerinctelenek gyűjtésére alkalmas mennyiségi mintavevők szerkezete és használata (ISO 8265:1988) szabvány figyelembevételével végezzük.

Állóvizek esetében a vízi makroszkopikus gerinctelen szervezetekre jelenleg még nem áll rendelkezésre kidolgozott, az EU Víz Keretirányelve (továbbiakban VKI) által is elfogadott mintavételi eljárás. Az alkalmazott módszer többnyire az AQEM eljárásait követi.

A mintavételi mederszakasz nem eshet jelentős hidromorfológiai karaktert érintő (pl. híd, híd, partvédő kövezés, sarkantyú, strand, kereszttöltés) mederrészletre.

A mintavételhez szükséges eszközök:

- 1 mm (950 µm) lyukbőségű nyeles mintavevő háló (standard FBA pond net),
- mellcsizma vagy gumicsizma,
- jegyzőkönyv,
- fotótálca, csipesz, megfelelő nagyobb gyűjtőedények, kis csavaros műanyag üvegcse,
- grafitceruza (nem ázik le),
- matrica,
- tartósítószer (70%-os alkohol),
- vízhőmérő;
- GPS készülék;
- fényképezőgép.

A mintavétel főbb lépései:

1. A mintavételi szakaszok kiválasztása a mintavételt megelőző területbejárás alapján.

   - **folyók és folyamok (Duna)** (szélesség nagyobb mint 50 m) esetében a bejárt szakasz 500 méter

   - **állóvizek** esetében a bejárt mederszakasz 250 méter

2. A kiválasztott mintavételi szakasz élőhelyi háttérváltozóinak rögzítése a terepi jegyzőkönyvben. Az egyes mikrohabitat-típusok és azok egymáshoz viszonyított arányának (százalékos borítás) becslése, illetve a hozzájuk tartozó mintaegységek számának meghatározása. Azoknak a nagyobb vízfolyásoknak és állóvizeknek az esetében, ahol a mintavétel nem terjedhet ki az egész mederre, ott a mintázható, azaz a lábalható sávra kell vonatkoztatni a habitat-típusok arányát.

3. A mintavételi szakasz hossza:

- folyók és folyamok (Duna) esetében 3x10 méteres szakaszon kell a mintavételt elvégezni – 500 méterre reprezentatív módon –, melyek hossza 20 méter legyen.

- **állóvizek** esetében 3x10 méteres – az előzetesen bejárt 250 m-re reprezentatív – szakaszt kell kiválasztani, majd ezekben a mederrészletekben kell mintát venni

Mintavétel folyamata:

- a lábalható parti övben kézi egyelőhálóval (standard pond net; 0,25 x 0,25 m keret, 950 µm-es lyukbőség) a folyásiránynak háttal állva, egy helyben taposva, vagy a köveket rugdosva (ún. „kick and sweep" módszer kavarjuk fel az aljzatot, és a benne élő, vagy felületen kapaszkodó vízi makroszkopikus gerinctelen szervezeteket, melyeket a víz áramlása a hálóba sodor kiemeljük,
- mintázandó mikrohabitat-típusok: hínaras, mocsári növényzet és nyílt üledékfelszín
- egy élőhely-típusban az adott élőhelyek (multihabitat sampling) százalékos arányának megfelelően, 5-5 AQEM típusú replikátumot kell venni, melyeket egy mintaként kezelünk. A mintavétel során mintavételi helyenként 3-3 egymástól függetlennek tekinthető minta megvételére kerül sor, amelyek egyenként 5-5 replikátumot (1 replikátum = 25x25 cm-es terület kigyűjtése) foglalnak magukban. Így egy mintavételi helyen összesen 15 replikátum kerül átvizsgálásra, amely 0.9375 m^2 területet fed le mintázott szakaszonként.

  A mocsári növényzetben a hálót adott felületen (25x25 cm) kell meghúzni három-három alkalommal. A hínárnövényzetből történő mintavétel során az adott felületen (25x25 cm) az üledék felszínének mintázásán túl egy alulról felfelé irányuló húzást kell tenni, míg a szabad üledékfelszínen a (25x25 cm) területen kell a hálót meghúzni úgy, hogy annak pereme kissé az üledékbe érjen.

Mintavétel időpontja és gyakorisága:

- **folyóvizekben** (a Dunán is) a hidrológiai viszonyokat (kisvizes állapot) is figyelembe véve évente legalább két alkalommal (tavasz, nyár eleje (2012. június) és nyár vége ősz eleje (2012. szeptember) javasolt mintát venni.
- **állóvizekben** évente legalább egy alkalommal, a vegetációs periódusban (nyár közepe és/vagy nyár vége ősz eleje (2012. szeptember)) javasolt mintát venni, ui. a litorális övben található makrofita állományokhoz számos gerinctelen taxon szorosan kötődik, mely így meglehetősen diverz faunával rendelkezik.

A minták feldolgozása:

A minták feldolgozása összesen 10 makroszkopikus gerinctelen élőlénycsoport lehetőleg faji szintű vizsgálatára terjed ki, melyeket a helyszínen, fehér fotótálcán válogatunk ki.

Ezek az NBmR protokoll által előírt taxonokat foglalják magukba:

Gastropoda (csigák),
Bivalvia (kagylók),
Hirudinea (piócák),
Malacostraca (magasabbrendű rákok),
Ephemeroptera (kérészek),
Odonata (szitakötők),
Plecoptera (álkérészek),
Heteroptera (vízi- és vízfelszíni-poloskák),
Coleoptera (vízibogarak),

Trichoptera (tegzesek).

Az ezeken a taxonokon kívül eső csoportokat is számoljuk és a lehető legalacsonyabb szintű taxonómiai kategóriáig identifikáljuk.

Szükséges eszközök:

Sztereomikroszkóp: MOTIC SMZ-168-BL (Gy.sz.: S/N S1088913).

Adatrögzítés

- Excel alapú adatbázisban, mely tartalmazza a taxonok AQEM/STAR kódját (ID_ART), a taxon nevét, a mintavételi hely (pont) nevét és a taxonok mennyiségét ind/m^2 –ben. (Melléklet). Ez lehetővé teszi az adatok további elemzését az ASTERICS 3.3 szoftverrel (www.aqem.de).

Értékelés

Az adatok statisztikai elemzése (szakértői megítélés alapján)

A kvantitatív adatok elemzése során a közösségszerkezeti mutatók közül vizsgáljuk az **egyedszámot (denzitás ind/m^2**), a **taxonszámot**, illetve a **Shannon diverzitást**.

A minták mennyiségi adatainak (taxonszám, denztiás, diverzitás) összehasonlítására több statisztikai módszert alkalmazására van lehetőség. Adataink eloszlását (normál vagy nem normál) Kolmogorov-Smirnov teszttel, a varianciák hasonlóságát Bartlett-próbával vizsgáljuk. Ennek megfelelően a minták összevetéséhez paraméteres (egyutas variancia analízis vagy másnéven ANOVA) próbát használunk.

A mennyiségi minták (mintavételi helyek) hasonlóságát és különbözőségét Bray-Curtis függvénnyel képzett ordinációs eljárással, főkomponens analízissel (PCoA) elemezhetjük. Az eljárás lényege, hogy azok a mintavételi pontok, melyek egymáshoz közel esnek, nagyobb hasonlóságot mutatnak a makrofauna összetétele és mennyisége alapján, mint azok, amelyek a pontfelhőtől távolabb helyezkednek el. Ez az eljárás alkalmas lehet a hatással (pl. melegvíz) közvetlenül érintett mintavételi helyek elkülönítésére, valamint arra, hogy egyáltalán ez a hatás ténylegesen érvényesül-e.

A minták minőségi (kvalitatív) feldolgozása során kapott jelenlét-hiány mátrixot (bináris adatok) hierarchikus osztályozási módszerrel, ún. klaszterelemzéssel vizsgálhatjuk, mely az élőlényegyüttesek osztályozására legelterjedtebben használt elemzési mód. Ennek lényege, hogy az egyes minták (mintavételi helyek) makrogerinctelen közösségének összetétele alapján felülről kiindulva (hierarchikusan) és lefelé haladva hasonlóságot, vagy különbséget képes kimutatni.

A minőségi adatok elemzése során a nagyobb rendszertani csoportok mintavételi helyenkénti százalékos arányát is vizsgáljuk is.

A mintavételi helyek ökológiai minősítése

A mintavételi pontok ökológiai állapotértékelését egy, a VKI által előírt ún. multimetrikus index, a HMMI (*Hungarian Multimetric Macroinvertebrate Index*) alapján végezzük (VÁRBÍRÓ et al. 2010, 2011) mely index az EU-s interkalibráción is megfelelt és ötosztályos EQR (Ecological Quality Ratio) minősítő skálája (1-5) alkalmasnak bizonyult a **vízfolyások** ökológiai állapotának értékelésére.

Minthogy **állóvizekre** jelenleg még kidolgozott mintavételi módszer nem áll rendelkezésre az állóvizek makrogerinctelen faunájának vizsgálatára, az ökológiai állapot értékelését a nemzetközi irodalmakban is használt makrozoobenton család-pontrendszer (CSÁNYI 1998) alapján végezzük.

7.6.5.6 Halközösség

A mintavétel megtervezésekor figyelembe vettük a szerződésben foglalt követelményeket, a 31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet „a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól" szóló jogszabály vonatkozó részeit, az EN 14011:2003 Water quality - Sampling of fish with electricity szabványt, az „a madárvédelmi (79/409/EGK) és az élőhelyvédelmi (92/43/EGK) irányelveknek megfelelő monitorozás előkészítése" projekt (2006/18/176.02.01) hal mintavételre vonatkozó fejezeteit, az NBmR hal mintavétel-protokollban foglaltakat, a Víz Keretirányelv hal-monitorozásra vonatkozó módszertani útmutatóját (Halasi-Kovács et al. 2005; Halasi-Kovács et al. 2009). Továbbá a tervezésnél figyelembe vettük a Paksi Atomerőmű környékén végzett hatásvizsgálatok módszertani fejezeteit, eredményeit (Halasi-Kovács 2005; Halasi-Kovács 2009). Ennek megfelelően a mintavétel módszere a VKI követelményeinek megfelelő.

A mintavétel engedélyezését a 90/2000. (XI. 14.) FVM rendeletben, valamint a többször módosított 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló jogszabály alapján a Tolna megyei MgSzH Halászati felügyelőségétől, mint eljáró hatóságtól kérjük meg. Az adott szakasz halászati hasznosítói – Paksi Halászati Szövetezet, Tolnai Halértékesítő és Kisállattenyésztő Szövetkezet – felé a mintavételeket bejelentjük. A mintavételt bejeléentjük a PA Zrt. felé is.

A szerződésben foglalt négy szelvényben összesen 8 mintaegység kerül kijelölésre a jobb illetve a bal parton. A mintaegységek kijelölésére az első mintavétel időpontjában kerül sor. Egy-egy mintaegység hossza 500 méter. A mintaegységek – ahol mód van arra, illetve szükséges – a több alegységből tevődnek össze. A mintavétel előtt minden mintaegységben kitöltjük a **„Specifikus halközösség jegyzőkönyv vízfolyásra"** című dokumentumot.

A mintavétel eszköze egy 7 kW teljesítményű Hans-Grassl EL 64 II GI, aggregátorról üzemelő egyenáramú (DC) elektromos mintavételi eszköz (EME). A mintavételezést 40 cm átmérőjű szákfejű, kézi anóddal végezzük. A berendezés megfelel a 90/2000. (XI. 14.) FVM rendeletében rögzített érintésvédelmi és regisztrációs követelményeknek.

A mintavétel kvantitatív, részleges (azaz a meder keresztszelvényének egy-egy részletében történik), illetve ahol lehet, illetve szükséges fragmentált és sztratifikált (vagyis több alegységből áll, amelyek hossza a jellemző élőhelyek arányában történik kijelölésre). A mintavételt csónakból, a víz sodrával egy irányban, a gyorsabb részeken visszatartva, tehát a víz sodránál lassabban végezzük. Ez lehetővé teszi a rövidebb és gyors szakaszok pontosabb, és nagyobb hatékonyságú mintavételét is. A mintavételt – az EME sajátosságait figyelembe véve – a ripális (parti) régióban végezzük. A mintavételi alegységek felső és alsó végpontjait GPS segítségével rögzítjük. A mintavételi hosszakat GPS segítségével mérjük.

Az eredmények értékeléséhez meghatározzuk az előkerült fajokat, diktafonon rögzítjük egyedszámukat mintavételi alegységenként. Az ivadék (0+) határozását, és számbavételét szintén elvégezzük, a kifejlett példányoktól elkülönítve.

A mintavételt kétszeri ismétlésben végezzük el egy kora nyári (június 15-július 15) és egy őszi (szeptember 15 – október 15) időpontban. A mintavétel pontos időpontjának kijelölése a vízáállás és az időjárás figyelembe vételével történik. A mintavételre optimális vízállás a <200 cm a paksi vízmérce szerint. A mintavétel időszaka a nappal.

A halak meghatározása Berinkey (1966) és Miller (1990), rendszertani besorolásuk, nevezéktanuk részben Kottelat és Freyhof (2007), részben Halasi-Kovács és Harka (2012), valamint (Neilson et al., 2009) munkája szerint történik.

Az ökológiai értékelés módszere

Az értékelés során figyelembe vesszük a védett és fokozottan védett fajokat, illetve a nemzetközi egyezmények hatálya alá tartozó fajok előfordulását is (13/2001.(V.9.) KöM rendeletet a védett és fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről; 92/43/ EGK Irányelv A természetes élőhelyek és vadon élő növény- és állatvilág megőrzéséről; 1986. évi 15. törvényerejű rendelet (Washingtoni egyezmény) a Washingtonban, 1973. március 3. napján elfogadott, a veszélyeztetett vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről szóló egyezmény kihirdetéséről, a végrehajtására kiadott 4/1990. (XII. 7.) KTM rendelettel egységes szerkezetben; Berni egyezmény a vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről (1990/7. Nemzetközi Szerződés); 1986. évi 6.

törvényerejű rendelet (Bonni Egyezmény) a Bonnban, az 1979. évi június hó 23. napján kelt, a vándorló vadon élő állatfajok védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről; 201/2006. (X.2.) Korm. rendelettel módosított 275/2004. (X.8.) Korm. rendelet Az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről, amely tartalmazza, hogy a vizsgálandó Duna-szakasz része a „Tolnai Duna" HUDD20023 megnevezésű, kiemelt jelentőségű különleges természetmegőrzési területnek;

A kvantitatív adatok ökológiai elemzése során vizsgáljuk a taxon (faj) számot, az abundanciát (CPUE) mintaegységenként, illetve a korábbi eredményekkel történő összevetés érdekében kisebb (alegység) szinten is. Az adatok értékelését, összehasonlítását statisztikai módszerekkel végezzük el.

A minősítés módszere

A korszerkezet VKI szerinti minősítés érdekében történő meghatározását az ivadék (0+) és adult (>0+) korosztály egymástól elkülönülő felvételezésével végezzük el. Ennek megfelelően az ivadék (0+) határozása és számlálása fajonként szintén megtörténik. A VKI szerinti minősítés során ezeket az adatokat a nagyobb korosztály adataitól elkülönítve kezeljük.

Az eredmények értékelését a **vízfolyások** esetében a VKI követelményeinek megfelelő, hazai vízfolyásokra kialakított értékelési módszer (EQI_{HRF}) felhasználásával végezzük *(Halasi-Kovács és Tóthmérész, 2011)*. A hazai vízfolyások halegyüttes-struktúráján alapuló ökológiai minősítő rendszerének elméleti alapjait a biológiai integritás index szolgáltatja. A kidolgozott minősítő rendszer multimetrikus értékelési eljárás, ahol a változókat a halegyüttesek ökológiai jellegű csoportjai képezik, és az antropogén hatások összegezve jelennek meg az eredményben.

A minősítés alapvető kritériumait az alábbiakban lehet összefoglalni.

- A mintavételi egységnek jellemzőnek kell lennie a víztest egészére.
- A mintavétel napszaka a nappal.
- A mintavétel módszere elektromos mintavételi eszköz (EME).
- Nagyobb vízfolyásokon csónakból, aggregátorral működtetett nagy teljesítményű EME, a mintavételi eszköz sajátságainak megfelelően elsősorban a ripális régióban, a víz sodrásával egyező irányban, lehetőség szerint a víz sodrásánál lassabban (nagy vízsebességnél sodrással szemben), az élőhely környezeti adottságainak arányában vett fragmentált mintavételi módszer alkalmazásával. Standard mintavételi hossz.
- A minősítéshez a mintavételi egységben előforduló fajok, valamint azok pontos egyedszáma szükséges.
- A minősítéshez a 0+ korosztályúnál idősebb egyedek számát kell megadni.

A minősített víztípus a minősítési protokoll szerint a Duna (8. típus). A minősítést nagyobb, mint 2000 méteres egységenként adjuk meg. Ez alapján minősítjük a Melegvíz alatti mintegy 2 km-es szakaszt, mint a hőterheléssel közvetlenül érintett területet, valamint az attól távolabb eső szakaszt.

A minősített víztípus a minősítési protokoll szerint az alföldi kisvízfolyások (5. típus) - Horgász-tavak kifolyó csatornája.

Az eredmények értékelését az **állóvizek** esetében egyedi szakértői becsléssel végezzük el, mivel jelenleg sem magyar, sem európai minősítési rendszer nincs. A minősítés során figyelembe vesszük a Halasi-Kovács et al (2009) dokumentumban foglaltakat.

7.6.6 A TERVEZETT ÜTEMEZÉS

LÉVAI Projekt Műszaki specifikáció A szakterületi vizsgálati és értékelési programok	év	2011		2012												2013			
	naptári hónap	nov.24	Nov-25 - Dec-24	Dec-25 - Jan-24	Jan-25 - Feb-24	Feb-25 - Mar-24	Mar-25 - Apr-24	Apr-25 - May-24	May-25 - Jun-24	Jun-25 - Jul-24	Jul-25 - Aug-24	Aug-25 - Sept-24	Sept-25 - Oct-24	Oct-25 - Nov-24	Nov-25 - Dec-24	Dec-25 - Jan-24	Jan-25 - Feb-24	Feb-25 - Mar-24	Mar-25 - Apr-24
	munka hónap	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	feladat			MBT	MKD			1. rész			2.rész		3. rész		4. rész				záró
	határidő			jan.05	febr.12			máj.20			aug.20		okt-21		dec.05				ápr.05
Földtani közeg, felszín alatti és felszíni vízi környezet jellemzése																			
7_ Duna és egyéb felszíni vizek állapota																			
Egységes **keretprogram,** minőség biztosítási tervvel																			
Szakterületi vizsgálatai és értékelési programok módszertani és kritérium dokumentumainak **(MKD)** elkészítése																			
Fizikai-kémiai paraméterek mintavétele a Dunán (Bálint Analitika Kft.)	2012-ben 12 alkalommal havi gyakoriságban 4 szelvényben végezzük a mintázást a jobb, illetve a sodorvonalban egyaránt. A folyó balparti mintázása szelvényenként negyedévente egy alkalommal lesz. Mintavétel: hó közepe dunai vízállástól függően± 1 hét																		
Fizikai-kémiai paraméterek mintavétele az állóvizeken (Bálint Analitika Kft.)	Állóvizekre (Faddi holtág, Kondor tó) egy éven keresztül négy alkalommal, a Horgász tavak évi egy alkalommal, a fitoplankton mintavételekkel egyidőben. Mintavétel tervezett ideje: 12.03.15-12.04.15. 12.06.15-12.07.15. 12.09.15.-12.10.15. 12.10.15.-12.11.15.																		
Fizikai-kémiai paraméterek laboratóriumi vizsgálata (Bálint Analitika Kft.)																			
Élőlény csoportok szerinti mintavétel	Fitoplankton esetében 2012. tavasz, nyár, kora ősz, késő ősz, további taxonok esetében 2012. nyár, ősz																		
makrozoobenton mintavétel	12.06.15-07.15; 12.09.15-10.15																		
fitobenton mintavétel	12.06.15-07.15; 12.09.15-10.15																		
makrofita mintavétel	12.06.15-07.15; 12.09.15-10.15																		
hal mintavétel	12.06.15-07.15; 12.09.15-10.15																		
fitoplankton mintavétel	12.03.15-12.04.15; 12.06.15-12.07.15; 12.09.15-12.10.15; 12.10.15-12.11.15																		
Élőlény csoportok szerinti vizsgálatok	2011. nov-2012. jan., 2012. dec.-2013. márc.																		
makrozoobenton laboratóriumi feldolgozása	12.07.15-12.08.15; 12.10.15-12.11.15																		
fitobenton laboratóriumi feldolgozása	12.07.15-12.08.15; 12.10.15-12.11.15																		
makrofita laboratóriumi feldolgozása	12.07.15-12.08.15; 12.10.15-12.11.15																		
halak laboratóriumi feldolgozása	12.07.15-12.08.15; 12.10.15-12.11.15																		
fitoplankton laboratóriumi feldolgozása	12.04.15-12.05.15; 12.07.15-12.08.15; 12.10.15-12.11.15; 12.11.15-12.12.15																		
Rész-jelentések elkészítése																			
Zárójelentés elkészítése	2012. december és 2013. március hó közötti idő																		

7.6.6-1. táblázat Duna és egyéb felszíni vizek vizsgálati program ütemterve

7.7 A DUNA VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

7.7.1 FIZIKAI KÉMIAI JELLEMZŐK

A Dunaföldvár-Hercegszántó közötti Duna-szakasz archív vízminőségi és biológiai élőlénycsoport adatok monitoring adatainak összegyűjtését, összesítését, táblázatokba való rendezését és egységesítését az alábbi struktúrában állítottuk össze.

- ✓ törzshálózati mintavételi pontok, a VITUKI Kht. által összeállított, 2007. és 2011. között a VKI szerint mért FEVI adatbázisban szereplő, hivatalosan megkért és rendelkezésre álló adatok.
- ✓ a törzshálózati mintavételi pontok VITUKI eredményei alapján végzett vizsgálatok (1979-2004 közötti időszak),
- ✓ törzshálózati mérések nyilvános (internetről beszerezhető) 2006. évi adatai
- ✓ a Paksi Atomerőmű Zrt. által megrendelt 2002-2011 között a BME Innotech Kft. által végzett éves vízminőségi vizsgálatok, a rendelkezésünkre bocsátott -- doc, xls, és pdf kiterjesztésű – adatállományokból,
- ✓ a Paksi Atomerőmű Zrt. által önellenőrzés keretében mért vízminőségi vizsgálatok
- ✓ a Kék Csermely Kft. által 2009-2010-ben végzett vizsgálatainak adatait, melyek a Bálint Analitika Kft. és Dr. Gulyás Pál szakértő által vizsgált dunai vízminőségi, valamint Németh József szakértő és a SCIAP Kft. által végzett hidrobiológiai vizsgálat adatain alapulnak.

Az archív adatok rendelkezésre állását és felhasználhatóságát mutatja az alábbi táblázat:

Vizsgált komponens	VKI szempontú minősítésre alkalmas alapadat		Víztest jellemzést segítő háttéradat		Szórvány adatok
	Duna	*Állóvíz*	*Duna*	*Állóvíz*	*Paksi Atomerőmű körzetében*
Fizikai-kémiai jellemzők	van	van	van	nincs	van
Biológiai élőlénycsoportok					
Fitoplankton	van	van	van	van	
Fitobenton	van	nincs			
Makrofita	nincs	nincs	nincs	nincs	van
Makrozoobenton	van	nincs	van	nincs	van
Hal	van	van	van	van	van

7.7.1-1. táblázat Az archív adatok rendelkezésre állása és felhasználhatósága

7.7.1.1 Korábbi vizsgálati eredmények

7.7.1.1.1 A törzshálózati mintavételi pontok eredményei 2007-2011. (FEVI adatbázis Dunaföldvár-Hercegszántó)

A törzshálózati mintavételi pontok, méréseit az ADUVIZIG, és ADUKÖFE végezte. A méréseket a VITUKI Kht. dolgozta fel. A 2007. és 2011. között a VKI szerint mért FEVI adatbázisban szereplő, hivatalosan megkért és rendelkezésre álló adatok, a Kék Csermely Kft. statisztikailag feldolgozta és adatbázisba rendezte. (Dunaföldvár (1560.6 fkm jobb, bal és sodorvonal), Fajsz(1507.6 fkm) , Hercegszántó (1433 fkm)

Mellékeljük (***7.7.1-2*** táblázat) a FEVI adatbázisból a Fajszi szelvény (1507.6 fkm) a 2007-2011 között végzett vízminőségi mérések statisztikai feldolgozását, amelynek eredményeit felhasználtuk a 2012. évi vízminőségi adatok minősítésénél.

	Mintavételi hely kódja		**101179653**				
	Monitoring hely		**Fajsz**				
KAJ	Dunai fkm szelvényszáma		**1507.6 fkm**				
	Vízminőségi paraméterek	Mértékegység	db	Min.	átlag	Max.	szórás
121446	1,2-Diklór-etán ($C_2H_4Cl_2$)	mikrogramm/liter	12	<1,0	<1,0	<1,0	0.0
155816	Alaklór ($C_{14}H_{20}ClNO_2$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
121923	Aldrin ($C_{12}H_8Cl_5$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
132721	alfa,béta-Endoszulfán ($C_9H_6Cl_6O_3S$)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.0
121978	Alfa-HCH ($C_6H_6Cl_6$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
159964	Alga biomassza	milligramm/liter	17	0.1	5.6	24.2	8.0
111522	Alumínium (Al)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	106.9
156727	Alumínium (oldott) (Al)	mikrogramm/liter	1	-	-	-	-
156754	Ammónia-ammónium-nitrogén (NH_{3-},NH_4^--N)	milligramm/liter	63	0.0	0.1	0.3	0.0
159551	Anion összeg (egyenérték)	egyenérték (mg egyenértéktömeggel osztva)/l	19	4.2	5.2	6.3	1.0
156772	Anionaktív detergensek	milligramm/liter	5	<0,04	<0,04	<0,04	0.0
121079	Antracén ($C_{14}H_{10}$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
120498	Arzén (As)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.4
156800	Arzén (oldott) (As)	mikrogramm/liter	22	1.0	1.4	2.2	0.3
160643	Ásványi nitrogén	milligramm/liter	63	0.7	2.0	3.4	0.7
159432	Átlátszóság (Íráspróba)	milliméter	15	100.0	239.3	360.0	89.4
133586	Atrazin ($C_8H_{14}ClN_5$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
121152	Benz(a)pirén ($C_{20}H_{12}$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
121125	Benz(b)fluorantén ($C_{20}H_{12}$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
121189	Benz(g,h,i)perilén ($C_{22}H_{12}$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
121134	Benz(k)fluorantén ($C_{20}H_{12}$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
120764	Benzol (C_6H_6)	mikrogramm/liter	12	<1,0	<1,0	<1,0	0.0
121987	Beta-HCH ($C_6H_6Cl_6$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
158970	Biokémiai oxigénigény (BOI_5)	milligramm/liter	63	0.6	2.8	6.7	1.4
157050	Cink (oldott) (Zn)	mikrogramm/liter	25	3.5	4.4	5.5	2.5
120489	Cink (Zn)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	1.9
159753	Coliformszám (db/ml)	db (individuum)/ml	0	0.0	0.0	0.0	81.2
121996	Delta-HCH ($C_6H_6Cl_6$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
121941	Dieldrin ($C_{12}H_8Cl_6O$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
121400	Diklór-metán (CH_2Cl_2)	mikrogramm/liter	12	2.0	2.4	2.8	4.1
121950	Endrin ($C_{12}H_8Cl_6O$)	mikrogramm/liter	12	<0,030	<0,030	<0,030	0.0
159780	Fekális (termotoleráns) coliformszám	db (individuum)/ml	0	0.0	0.0	0.0	26.6

	Mintavételi hely kódja		101179653				
	Monitoring hely		Fajsz				
KAJ	Dunai fkm szelvényszáma		1507.6 fkm				
	Vízminőségi paraméterek	Mértékegység	db	Min.	átlag	Max.	szórás
159799	Fekális streptoccocus	db (individuum)/ml	0	0.0	0.0	0.0	3.5
120975	Fenol (fenolindex)	milligramm/liter	5	0.0	0.0	0.0	0.0
159193	Fenolftalein-lúgosság (p-lúgosság)	mval/liter	56	0.2	0.4	0.8	0.1
121088	Fluorantén ($C_{16}H_{10}$)	mikrogramm/liter	12	0.0	0.0	0.0	0.0
122009	Gamma-HCH ($C_6H_6Cl_6$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
155843	Halogénezett szerves vegyületek (mint AOX)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	4.4
121336	Hexaklór-benzol (C_6Cl_6)	mikrogramm/liter	12	<0,020	<0,020	<0,020	0.0
137753	Hexaklór-butadién (C_4Cl_6)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
158439	Hidrogén-karbonát (HCO_3^-)	milligramm/liter	56	70.0	184.2	250.0	50.5
160661	Hidrokarbonát egyenérték		56	1.1	3.0	4.1	0.6
120553	Higany (Hg)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.0
157472	Higany (oldott) (Hg)	mikrogramm/liter	23	0.1	0.2	0.3	0.0
121161	Indenol(1,2,3cd)-pirén ($C_{22}H_{12}$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
157555	Izodrin ($C_{10}H_{15}NO$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
120526	Kadmium (Cd)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.0
157601	Kadmium (oldott) (Cd)	mikrogramm/liter	22	<0,05	<0,05	<0,05	0.0
155182	Kalcium (Ca)	milligramm/liter	19	32.7	59.9	78.2	10.2
160689	Kalcium egyenérték	milligramm/liter	19	1.6	3.0	3.9	0.4
155164	Kálium (K)	milligramm/liter	20	2.0	2.8	3.7	1.6
160717	Kálium egyenérték	milligramm/liter	20	0.1	0.1	0.1	0.0
158448	Karbonát (CO_3^{2-})	milligramm/liter	56	0.0	10.5	50.0	11.4
160698	Karbonát egyenérték	milligramm/liter	56	0.0	0.4	1.6	0.4
159515	Karbonát vagy változó keménység	CaOmg/l	19	71.8	97.5	114.8	21.2
159542	Kation összeg (egyenérték)	egyenérték (mg egyenértéktömeggel osztva)/l	19	4.0	5.2	6.6	1.0
139667	Klórfenvinfos ($C_{12}H_{14}Cl_3O_4P$)	mikrogramm/liter	12	<0,020	<0,020	<0,020	0.0
155201	Klorid (Cl^-)	milligramm/liter	37	12.8	23.6	52.5	9.5
160708	Klorid egyenérték	milligramm/liter	37	0.4	0.7	1.5	0.3
157665	Klorofill-a	mikrogramm/liter	62	2.1	31.8	122.0	32.9
121455	Kloroform ($CHCl_3$)	mikrogramm/liter	12	2.1	10.7	27.0	45.1
139740	Klórpirifosz ($C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$)	mikrogramm/liter	12	<0,020	<0,020	<0,020	0.0
160010	Kőolaj és termékei	milligramm/liter	5	0.0	0.1	0.1	0.0
157739	Króm (oldott) (Cr)	mikrogramm/liter	25	0.1	0.5	1.7	0.2
120434	Króm összes (Cr)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.2

	Mintavételi hely kódja		101179653				
	Monitoring hely		Fajsz				
KAJ	Dunai fkm szelvényszáma		1507.6 fkm				
	Vízminőségi paraméterek	Mértékegység	db	Min.	átlag	Max.	szórás
159294	Levegő hőmérséklet	°C	63	-6.5	14.5	28.2	9.3
155173	Magnézium (Mg)	milligramm/liter	19	12.2	18.7	24.5	3.4
160726	Magnézium egyenérték	milligramm/liter	19	1.0	1.5	2.0	0.5
160735	Magnézium százalék	százalék	19	18.0	27.7	42.0	6.3
155128	Mangán (Mn)	milligramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.0
157803	Mangán (oldott) (Mn)	milligramm/liter	11	0.0	0.0	0.0	0.0
159184	Metilorange-lúgosság (m-lúgosság)	mval/liter	56	2.6	3.4	4.1	0.7
158622	Naftalin ($C_{10}H_8$)	mikrogramm/liter	12	0.0	0.0	0.1	0.0
141385	Nátrium (Na)	milligramm/liter	20	8.1	13.5	21.0	3.9
160744	Nátrium százalék	százalék	19	9.0	11.3	14.0	2.4
158998	Nátrium-egyenérték	egyenérték (mg egyenértéktömeggel osztva)/l	20	0.4	0.6	0.9	0.2
120461	Nikkel (Ni)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.2
157885	Nikkel (oldott) (Ni)	mikrogramm/liter	22	0.2	0.9	4.6	0.3
120728	Nitrát (NO_3^-)	milligramm/liter	63	2.9	8.3	14.3	3.1
160560	Nitrát-nitrogén (NO_3-N)	milligramm/liter	63	0.7	1.9	3.2	0.7
120737	Nitrit (NO_2^-)	milligramm/liter	63	0.0	0.1	0.2	0.0
160551	Nitrit-nitrogén (NO_2-N)	milligramm/liter	63	0.0	0.0	0.1	0.0
159487	Oldott oxigén (oxigén telítettségi százalék)	százalék	63	66.0	96.1	135.0	15.0
158062	Oldott szerves szén	milligramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.4
158071	Oldott vas (Fe)	milligramm/liter	11	0.0	0.0	0.1	0.0
158099	Ólom (oldott) (Pb)	mikrogramm/liter	24	<0,5	<0,5	<0,5	3.7
120562	Ólom (Pb)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.2
158109	Ortofoszfát (PO_4^{3-})	milligramm/liter	63	0.1	0.2	0.4	0.1
158420	Oxigén (oldott) (O_2)	milligramm/liter	63	6.7	10.2	13.4	1.6
159001	Oxigénfogyasztás (KOI_d) eredeti	milligramm/liter	63	5.0	11.3	22.0	2.9
159047	Oxigénfogyasztás (KOI_{ps}) eredeti	milligramm/liter	63	2.0	3.9	6.8	1.0
158154	Összes foszfor (P)	milligramm/liter	63	0.1	0.1	0.2	0.0
159506	Összes keménység	CaOmg/l	19	101.9	127.6	157.9	24.8
159083	Összes lebegő anyag	milligramm/liter	19	6.0	23.5	51.0	17.9
159405	Összes nitrogén (N)	milligramm/liter	63	1.0	2.5	3.9	0.9
159092	Összes oldott anyag	milligramm/liter	18	228.0	283.9	355.0	46.4
158484	Összes szerves nitrogén (N-ben)	milligramm/liter	62	0.1	0.5	1.4	0.4
159991	Összes telepszám 22 °C-on	db (individuum)/ml	0	0.0	0.0	0.0	8834.4
160001	Összes telepszám 37 °C-on	db (individuum)/ml	0	0.0	0.0	0.0	1553.2
121895	p,p'-DDD ($C_{14}H_{10}Cl_4$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0

	Mintavételi hely kódja		101179653				
	Monitoring hely		Fajsz				
KAJ	Dunai fkm szelvényszáma		1507.6 fkm				
	Vízminőségi paraméterek	Mértékegység	db	Min.	átlag	Max.	szórás
158659	p,p-DDE ($C_{14}H_8Cl_4$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
158677	p,p-DDT ($C_{14}H_9Cl_5$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
121327	Pentaklór-benzol (C_6HCl_5)	mikrogramm/liter	12	<0,020	<0,020	<0,020	0.0
156075	pH (labor mérés)		63	7.7	8.3	8.9	0.3
120470	Réz (Cu)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.4
156204	Réz (oldott) (Cu)	mikrogramm/liter	25	0.6	1.3	2.0	0.8
159809	Salmonella		0	0.0	0.0	0.0	0.0
144980	Simazin ($C_7H_{12}ClN_5$)	mikrogramm/liter	12	<0,010	<0,010	<0,010	0.0
159496	Szabad széndioxid (vízben) (CO_2)		56	0.0	0.0	0.0	0.0
159827	Szaprobitási-(Pantle-Buck)-index		0	0.0	0.0	0.0	0.1
121473	Széntetraklorid (CCl_4)	mikrogramm/liter	12	<1,0	<1,0	<1,0	0.0
156286	Szerves szén (TOC) összesen, mint összes C, vagy COD/3	milligramm/liter	63	2.0	4.2	7.1	1.1
145231	Szilícium-dioxid (SiO_2)	milligramm/liter	1	5.8	5.8	5.8	1.2
120700	Szulfát (SO_4^{2-})	milligramm/liter	19	13.9	50.1	66.0	12.4
160753	Szulfát egyenérték	egyenérték (mg egyenértéktömeggel osztva)/l	19	0.3	1.0	1.4	0.3
121583	Tetraklór-etilén (C_2Cl_4)	mikrogramm/liter	12	<1,0	<1,0	<1,0	0.0
155944	Trifluralin ($C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$)	mikrogramm/liter	12	0.0	0.0	0.0	0.0
121280	Triklór-benzolok ($C_6H_3Cl_3$)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.0
121510	Triklór-etilén (C_2HCl_3)	mikrogramm/liter	12	<1,0	<1,0	<1,0	0.0
146867	Vas (Fe)	milligramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.1
159469	Vezetőképesség	mikroSiemens/centiméter	63	300.0	397.9	515.0	63.2
155898	Nonilfenolok ($C_{15}H_{24}O$)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.0
155908	Oktilfenolok ($C_{14}H_{22}O$)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.0
121822	Pentaklór-fenol (C_6Cl_5OH)	mikrogramm/liter	0	0.0	0.0	0.0	0.0

7.7.1-2. táblázat FEVI adatbázisból a Fajszi szelvény 2007-2011 közöti vízminőségi mérések statisztikai feldolgozása

7.7.1.1.2 A törzshálózati mintavételi pontok eredményei – 1979-2006-ig (VITUKI)

1979-1982. 1983-1990 és 1991-2004 - Dunaföldvár-Hercegszántó között

A törzshálózati mintavételi pontok, méréseit az ADUVIZIG, és ADUKÖFE végezte. Az adatállomány eredménytáblái tartalmazzák a VITUKI által feldolgozott adott partszakaszra vonatkozó, elemkomponensekre bontott feldolgozás eredményeit.

A vizsgált időszakokban elem komponensenként mintegy 100-300 db elemzést dolgoztunk fel (A bajai állomás esetében ez 600-800 db volt). Az elemzések feldolgozásának eredményeként meghatározták az adott időszakra vonatkozó átlag értékeket, azok 90 %-os tartóssági értékeit, az időszaki átlagértékek arányát, valamint havi bontásban megadták az elemkomponensekre vonatkozó 90 %-os tartóssági érték éves változását.

A mérések alapadatai számunkra jelenleg csak szövegtáblázatban hozzáférhetők, az adatok kikérése megtörtént. Információink szerint technikai nehézségek akadályozzák az adatszolgáltatást.

2001-2002. év -- Paks-Mohács között

2001.08. hótól-2002.10. hóig többnyire minden szelvényben hat alkalommal végeztek vízkémiai vizsgálat sorozatot és elemzést. Az elemzések adatait, továbbá az ezen időszakban végzett bakteriológiai vizsgálatok eredményeit, valamint egyéb statisztikai vizsgálatokat és a 90 %-os tartóssági értékeket táblázatba foglaltuk.

Szelvény neve	fkm	Szelvény száma_	Part száma
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	1	1
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	1	2
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	1	3
Melegvíz csatorna torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2	3
Nagysarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	3	1
Nagysarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	3	2
Nagysarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	3	3
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1523.5	4	1
Uszód közép (1524.7 fkm)	1523.5	4	2
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1523.5	4	3
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	5	1
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	5	2
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	5	3
Dombori-Fajsz bal part (1507.0 fkm)	1507.0	6	1
Dombori-Fajsz közép (1507.0 fkm)	1507.0	6	2
Dombori-Fajsz jobb part (1507.0 fkm)	1507.0	6	3
Baja bal part (1480.0 fkm)	1480.0	7	1
Baja közép (1480.0 fkm)	1480.0	7	2
Baja jobb part (1480.0 fkm)	1480.0	7	3
Mohács bal part (1440.0 fkm)	1440.0	8	1
Mohács közép part (1440.0 fkm)	1440.0	8	2
Mohács jobb part (1440.0 fkm)	1440.0	8	3

7.7.1.1.3 Törzshálózati adatok - 2006

2006. év -- Dunaföldvár-Hercegszántó között

Az állomány tartalmazza a nyilvános, internetről letöltöltött, 2006. évi törzshálózati adatokat, az illetékes ADU-KTVF (Baja) által közzétett, a VITUKI által végzett havi vízminőségi vizsgálatok eredményeit.

A vizsgálatokat a Dunaföldvár (1560.6 fkm), Paks jobb part (1526.7 fkm), Fajsz (1507.6 fkm), Baja (1480.2 fkm), Hercegszántó (1433 fkm) szelvényekben végezték..

7.7.1.1.4 Törzshálózati adatok, a vízminőség változása 1979-2004 (Dunaföldvár-Hercegszántó) - VITUKI

A VITUKI Vízminőségvédelmi Intézetének munkatársai az 1979-2004. között a törzshálózati szelvényekben történt mérések eredményei alapján elvégezték a Duna *Dunaföldvár-Hercegszántó* közötti szakaszának vízminőségi értékelését. A minősítést (osztályba sorolást) az MSZ 12749:1993 felhasználásával végezték, és annak alapján az éves 90%-os tartósságú értékeket tüntették fel az évek függvényében.

A vízminőségi jellemzők kiválasztásánál az időbeli változás szemléltetésén túl szempont volt az is, hogy azok között minden komponens család szerepet kapjon. Megállapították, hogy **a vízminőség változása a legtöbb komponens esetében sokkal markánsabban jelenik meg az idő függvényében, mint a hely függvényében.** Kis túlzással az is elmondható, hogy nem az a súlyponti kérdés, hogy hossz-szelvényben honnan származik a minta, hanem az, hogy melyik évből, vagy hónapból.

A Fajsz, Baja, Mohács és Hercegszántó térségében általában nem mutatott eltérést a víz minősége Dunaföldvárhoz képest. Az Atomerőmű használtvíz-kibocsátása következtében tehát a Duna vízminősége nem változik számottevően. Egyaránt vonatkozik ez a megállapítás mindhárom részidőszakra és mindegyik értékelt statisztikai paraméterre. Ez azt jelenti, hogy az Atomerőmű az értékelt komponensek vonatkozásában a Duna vízminőségének alakulásában eddig nem játszott számottevő szerepet. Ha változott a Duna vízminősége, az nem az Atomerőmű hatására történt.

A Duna értékelt szakaszán ebben az időszakban a vízminőségi állapot osztályba sorolása során mindössze négy vízminőségi jellemző (szaprobitás index, a-klorofill tartalom, coliformszám, kőolaj és termékei) esetén találtak a kedvezőtlen viszonyokat tükröző **IV. (tűrhető) és az V. (erősen szennyezett) osztályú** vízminőséget.

A lineáris trendszámítás segítségével végzett számítások azt igazolták, hogy a vízminőség hosszútávú időbeli változásában az értékelt 26 évben csak a coliformszám, a réz és a vízhőmérséklet (augusztus) mutatott romló tendenciát, a többi jellemző vonatkozásában javulás, vagy stagnálás volt jellemző. *A határértékek a bekövetkezett vízminőségi osztályváltást is jól mutatták, ami egyes komponenseknél egészen szembeszökően egyértelmű és majdnem minden mintavételi helyre érvényes.*

A Duna vízminősége ebben az időszakban Paks térségében az oxigénforgalom mutatói és a szervesanyag-tartalom alapján az MSZ 12749:1993 szabvány szerinti **I–II. (kiváló–jó)**, a növényi tápanyag-tartalma alapján pedig a **II–III. (jó–tűrhető)** vízminőségi osztályba tartozott. A szerves és szervetlen mikroszennyezők közül az anionaktív detergensek és a toxikus fémek koncentrációja az **I–II.** osztálynak felelt meg, azonban a fenolok mennyisége szerint csak a **II–III.,** a kőolaj és termékei alapján pedig, a jelentős javulás ellenére csupán a **IV. osztályba** tartozott.

A vízminőség időbeli osztályhatárokat is átlépő javulása különösen a KOI_p, az ammónium-N, az ortofoszfát-P, az a-klorofill, a kőolaj és termékei, valamint az anionaktív detergenseknél mutatható ki. Néhány vízminőségi jellemző esetében (KOI_p, ammónium-N, ortofoszfát-P, anionaktív detergensek) azonban azt is megfigyelték, hogy a javulási tendencia az utóbbi évek során „kifutott" és azt már stagnálás váltotta fel.

Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményei megerősítették a törzshálózati állomások vízvizsgálata alapján levont következtetéseket, melyek szerint az Atomerőmű használt vizeinek hatása a Duna hossz-szelvénye mentén elsősorban a vízhőmérséklet, és az oxigénforgalom mutatói, valamint egyes mikroszennyezők, kőolajszármazékok és a háztartási

szennyvizekre jellemző komponensek tekintetében volt kimutatható, a szennyezések koncentrációja azonban csak kissé haladta meg a Duna-vízre jellemző átlagos értéket.

7.7.1.1.5 Törzshálózati mérések VITUKI-BME grafikus feldolgozása, értékelése – 1972-2004

Dunaföldvár-Hercegszántó

A VITUKI Vízminőségvédelmi Intézetének munkatársai az 1979-2004. között a törzshálózati szelvényekben végzett eredmények alapján elvégezték a Duna Dunaföldvár-Hercegszántó közötti szakaszának vízminőségi értékelését. A minősítést (osztályba sorolást) az MSZ 12749:1993 felhasználásával végezték, és annak alapján az éves 90%-os tartósságú értékeket tüntették fel az évek függvényében. A vízminőségi jellemzők kiválasztásánál az időbeli változás szemléltetésén túl szempont volt az is, hogy azok között minden komponens-család szerepet kapjon.

Megállapították, hogy a vízminőség változása a legtöbb komponens esetében sokkal markánsabban jelenik meg az idő függvényében, mint a hely függvényében. Kis túlzással, nem az a súlyponti kérdés, hogy hossz-szelvényben honnan származik a minta, hanem az, hogy melyik évből.

A törzshálózati helyeken 1979-2004. között végzett vízkémiai vizsgálatok értékelése alapján a rész időszakok összehasonlításával a Paksi Atomerőmű feletti és alatti mintavételi helyek figyelembe vételével megállapították, hogy a legtöbb mintavételi helyen és vízminőségi jellemzőnél az idő függvényében kedvezően alakultak a vízminőségi viszonyok. A Paksi Atomerőmű alatti mintavételi helyeken (Fajsz, Baja, Mohács, Hercegszántó) általában nem mutatott eltérést a víz minősége a felette lévőhöz (Dunaföldvár) képest. Egyaránt vonatkozik ez a megállapítás mindhárom részidőszakra és mindegyik értékelt statisztikai paraméterre. Ez azt jelenti, hogy az Atomerőmű az értékelt komponensek vonatkozásában a Duna vízminőségének alakulásában eddig nem játszott kimérhető szerepet. Ha változott a Duna vízminősége, az nem a Paksi Atomerőmű hatására történt.

A vízminőségi viszonyokat a legutolsó részidőszak (1991-2004) alapján értékelve a jelenlegi vízminőségi állapot vonatkozásában megállapították, hogy összesen négy vízminőségi jellemző esetén észleltek a Duna értékelt szakaszán ebben az időszakban – kedvezőtlen viszonyokat tükröző – IV., illetve V. osztályú vízminőséget. Ezek: szaprobitás index, a-klorofill tartalom, coliformszám, valamint kőolaj és termékei.

A lineáris trendszámítás segítségével végzett számítások azt igazolták, hogy a vízminőség hosszútávú időbeli változásában az értékelt ***26 évben csak a coliformszám, a réz és a vízhőmérséklet (az augusztusi vízhőmérséklet) mutatott romló tendenciát, a többi jellemző vonatkozásában javulás, vagy stagnálás volt jellemző***. A határértékek a bekövetkezett vízminőségi osztályváltást is jól mutatták, ami egyes komponenseknél egészen szembeszökően egyértelmű és majdnem minden mintavételi helyre érvényes. Mint látható a jelzett időszakban az időbeli változás sokkal jelentősebb volt, mint a vizsgált paraméterek folyásirány szerinti koncentráció-változása.

A vízminőség időbeli osztályhatárokat is átlépő javulása különösen a KOIp, az ammónium-N, az ortofoszfát-P, az a-klorofill, a kőolaj és termékei, valamint az anionaktív detergenseknél mutatható ki. Néhány vízminőségi jellemző esetében (KOIp, ammónium-N, ortofoszfát-P, anionaktív detergensek) azonban azt is megfigyelték, hogy a javulási tendencia az utóbbi évek során „kifutott" és azt már stagnálás váltotta fel.

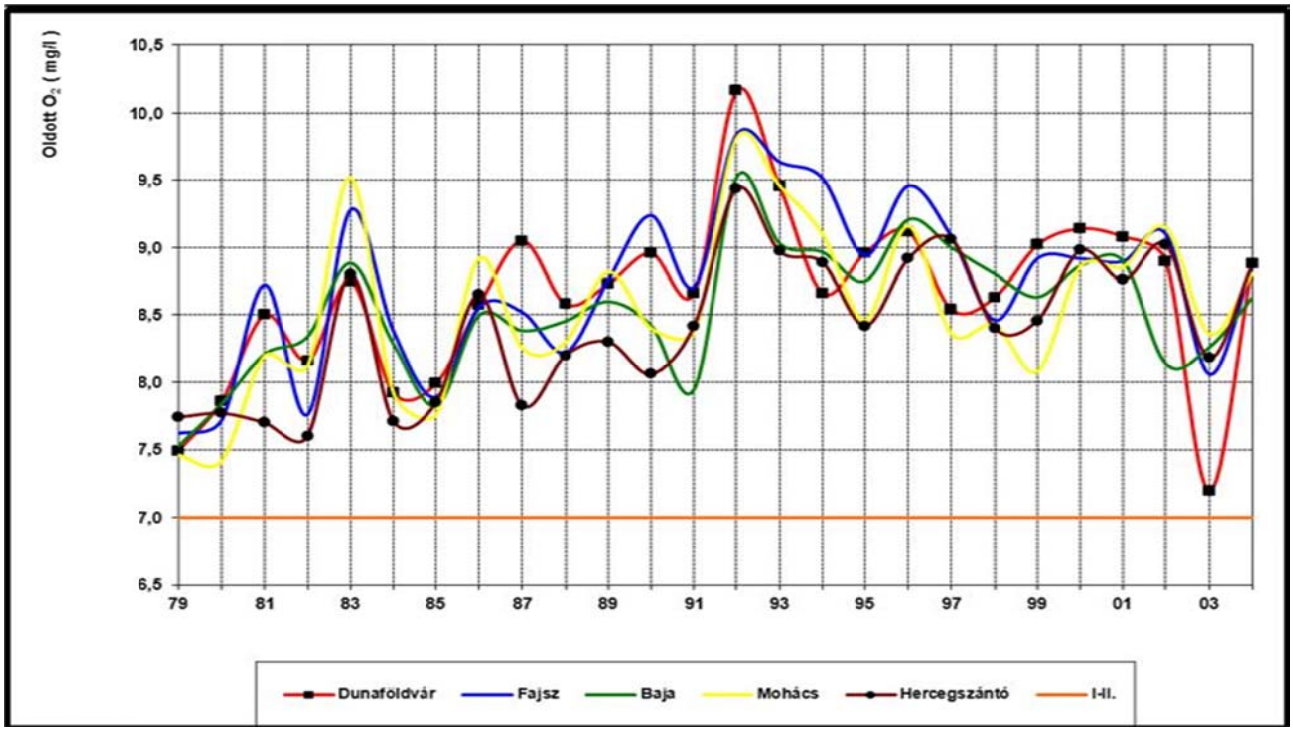
A klorofill-a, és különösen a kőolaj és származékai vonatkozásában valószínűsíthető, hogy azok alakulása a jövőben is további kedvezőbb képet mutat. Konkrétumként megemlítjük, hogy az utolsó öt év (2000-2004) alapján elvégezve a minősítést a kőolaj és származékai már csak III. osztályúak voltak.

A vízhőmérséklet emelkedésével kapcsolatban elsősorban arra hívják fel a figyelmet, hogy annak mértéke Fajsznál nem volt nagyobb, mint Dunaföldvárnál, ami egyértelműen arra utal, hogy a középről vett minták esetében az Atomerőműnek nincs kimutatható hatása a Duna hőmérsékleti viszonyaira.

A különböző vízminőségi jellemzők éves adatainak időbeli és hossz-szelvénybeli változását grafikus formában is elkészítették. Az ábrák elkészítésének célja a vízminőség időbeli változásának szemléltetése volt.

Az erre a célra készült ábrákon a minősítés (osztályba sorolás) alapjául szolgáló éves 90 %-os tartósságú értékeket tüntették fel az évek függvényében.

Az ábrák áttekinthetősége érdekében az eddigiekben tárgyalt hét mintavételi hely számát ötre csökkentették azzal, hogy a dunaföldvári szelvény három mintavételi pontja (bal part, közép, jobb part) közül csak a középső adatait ábrázolták. Feltüntették az ábrákon a szabvány azon határértékeit is, amelyek a szóban forgó vízminőségi jellemzők 90 %-os tartósságú értékek értéktartományába esnek. Az ábrák alapján megállapítható, hogy a vízminőség legtöbb komponense esetében a grafikonok "kötegelve" jelennek meg. Mintaképpen az Oldott oxigén éves 90 %-os tartósságú értékei (1979-2004) c. táblázatot mutatjuk be.



7.7.1-1. ábra Oldott oxigén éves 90 %-os tartósságú értékei (1979-2004)

<u>*Nagytétény-Hercegszántó szakasz*</u>

A Budapesti Műszaki Egyetem Vízellátás-Csatornázás Tanszéke 2004-ben a fenti szabvány alapján összefoglalta az elmúlt években mért vízkémiai komponenscsoportok évtizedes változásait a Duna Nagytétény-Hercegszántó közötti szakaszán.

Az oxigénháztartás paraméterei közül a KOIps és KOI_{Cr} értékei az elmúlt három évtizedben rendre csökkentek. Az éves átlagokban azonban jellegzetes fluktuációkat figyeltek meg, így pl. emelkedést állapítottak meg 1982-1985 között, illetve ezt követően a kilencvenes évek elején. Ennek egyik fő oka a vízjárás változásaiban kereshető. Ezekben a csapadékhiányos, szárazabb időszakokban a Duna vizében szállított szervesanyag terhelés ugyanis „betöményedett".

Az oldott oxigén tartalom és a százalékos telítettség értékei a legtöbb esetben emelkedtek, illetőleg nem változott a folyó oxigéntartalma. Ez alól az egyetlen kivétel a nagytétényi szelvény százalékos oxigéntelítettségének csökkenése. A Paks feletti (Dunaföldvár), és alatti (Fajsz) szelvényekben egyaránt monoton csökkenést mutatnak a szervesanyag tartalmat jellemző indikátorok (KOIps, KOI_{Cr} és BOI_5).

A vizsgálati évekre vetítve megállapították, hogy minden vizsgálatba vont szelvény esetében a folyó biológiailag bontható szervesanyag tartalmának csökkenése alacsonyabb sebességű, mint a kémiai oxigénigény változása, azaz a KOI és BOI arány jellegzetesen eltolódott. Ez alapvetően két folyamat együttes hatása miatt alakult így. Az időközben megindult szennyvíztisztítási programok hatására csökkent a folyó biológiailag bontható szervesanyag tartalma, de a fennmaradó, ugyancsak csökkenő tendenciákat mutató növényi tápanyagterhelések miatt nőtt az algaprodukció.

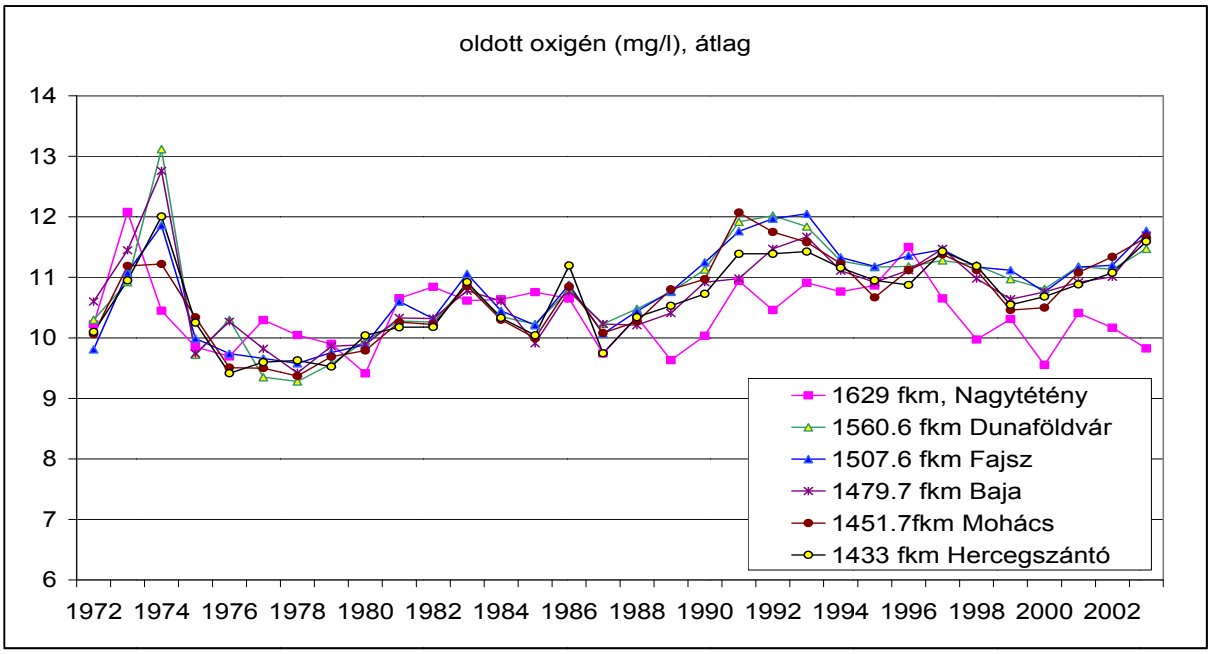
Összefoglalóan megállapították, hogy az oxigénháztartás jellemzői előnyösen változtak a vizsgált folyószakaszon az eltelt 30 év alatt, és a Paks feletti és alatti szakaszon nem mutatható ki előnytelen változás. A BOI_5 értékek tekintetében a vízminőségi osztályba sorolás 1998-tól kezdődően már Nagytétésnél is I. osztályt mutatott (egy év kivételével), illetve a Dunaföldvári szelvény minden esetben elérte a jó II. osztályú besorolást. Dunaföldvárnál 1987-től kezdődően (1991 és 1998 kivételével) 2003-ig a folyó besorolása a BOI_5 értékei alapján kiváló minősítésű I. osztályú lett. A törzshálózati mintavételi szelvényben azt is megállapították, hogy 1987-től kezdődően a vízminőség folyamatos I. osztályú, sőt ezen belül is javuló tendenciát mutat, kivéve az 1997 és 1998-as éveket, amikor a vízminőség egy osztályt romlott, de még mindig jó, II. osztályú besorolást kapott.

A növényi tápanyagok tekintetében a trendek hasonlóan bíztató képet mutattak, sőt egyes esetekben itt még nagyobb mértékű csökkenést tapasztaltak. Ennek egyik oka a pontszerű szennyezőforrások szennyvizeinek biológiai szennyvíztisztító telepeken történő kiegészítő tisztítása (nitrifikáció, kémiai foszforkicsapatás), és a nagyüzemi mezőgazdaság alapvető átalakulása, továbbá az agrárterületekről bemosódó műtrágyák mennyiségének nagyságrendi csökkenése. Az egyetlen kivétel a nitrát, amely alig észrevehetően, nem szignifikánsan, de emelkedő trendet mutatott a vizsgált időszakban.

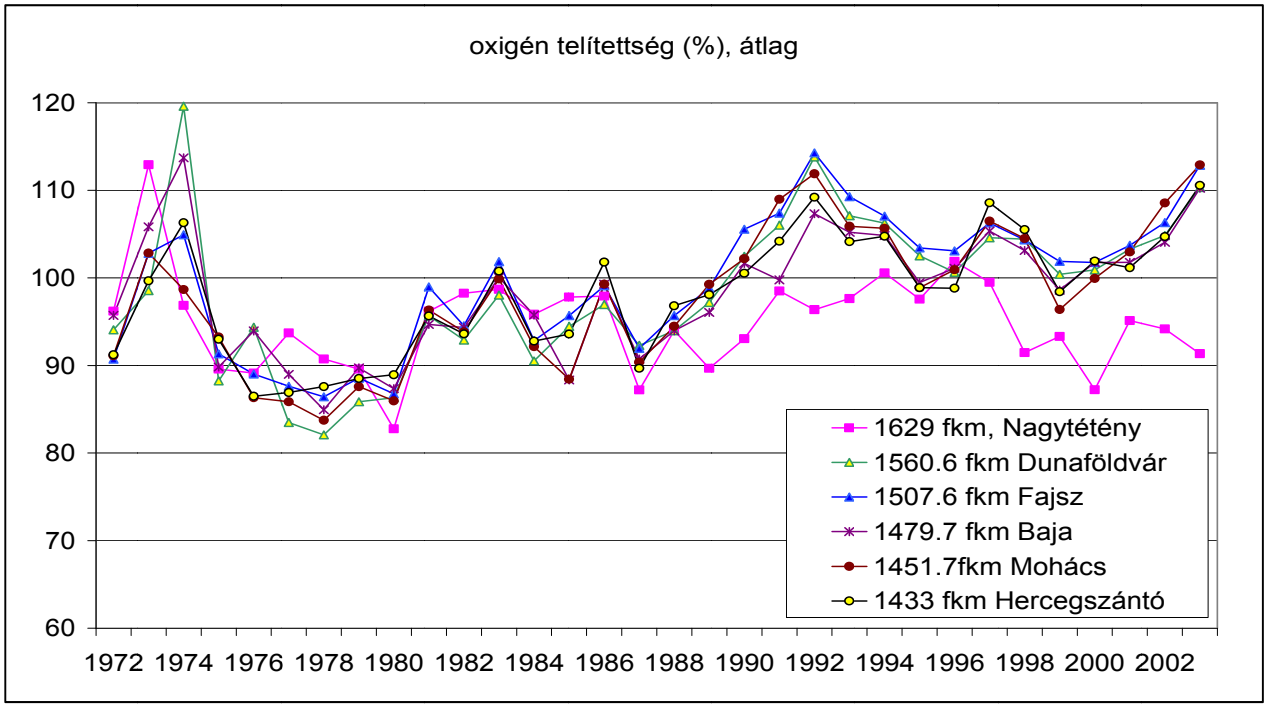
Az ammónium-nitrogén koncentrációja a Duna teljes vizsgált hossz-szelvényén elérte, vagy meghaladta a tűrhető III. vízminőségi osztály besorolást, de a nyolcvanas évek végétől kezdődően jó II. osztályúra javult, ezt követően pedig I., azaz kiváló besorolást kapott. A nitrát-nitrogén a teljes vizsgált periódusban II. jó besorolású volt. Az egyik leglátványosabb javulást mutató komponens az ortofoszfát volt, amelynek a mennyisége az ezredforduló tájékán lecsökkent, és ez alapján a Duna az I. kiváló vízminőségi besorolást kapta.

Az egyéb mutatók közül a pH és az elektromos vezetőképesség jelzi a felszíni vizeket érő kommunális szennyvíz bevezetések hatásait. A Duna vezetőképessége nem, illetve alig változott a vizsgált három évtized folyamán, minden esetben I. kiváló besorolású volt annak ellenére, hogy az értékekben jól tükröződnek azok a fluktuációk, amelyeket a csapadékosabb és a szárazabb időszakok okoztak. Az éves átlagos pH értékek értékelése már feltételezi bizonyos bonyolultabb hidrobiológiai folyamatok figyelembe vételét is, így pl. a fotoszintetikus, illetve lebontási hatásokat. Az előbbiek emelik, utóbbiak pedig csökkentik a víz pH-ját, előbbinek azonban még napszakos ritmusa is van, míg a biodegradációs folyamatok hőmérséklet függése szintén megváltoztathatja a pH évszakos alakulását.

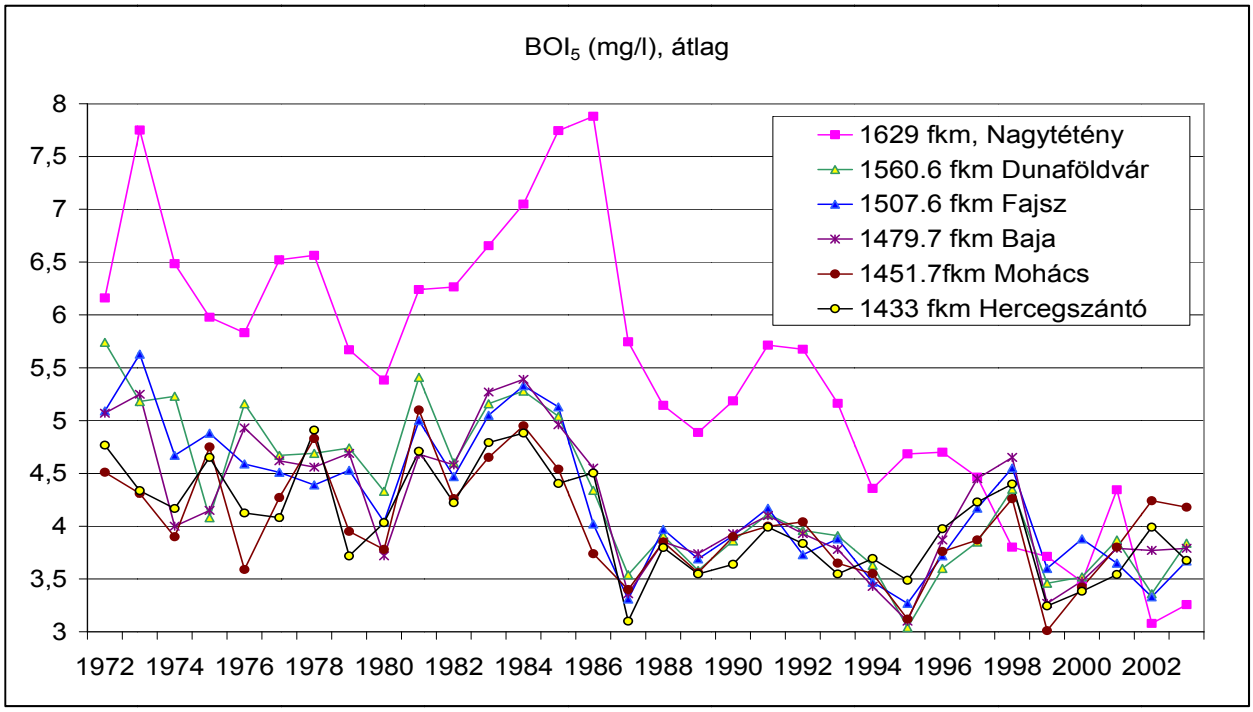
Az elmondottakat illusztrálják az oxigénháztartás, a növényi tápanyagok és az egyéb mutatók alábbi ábrákon bemutatott éves átlagértékeinek változásai.



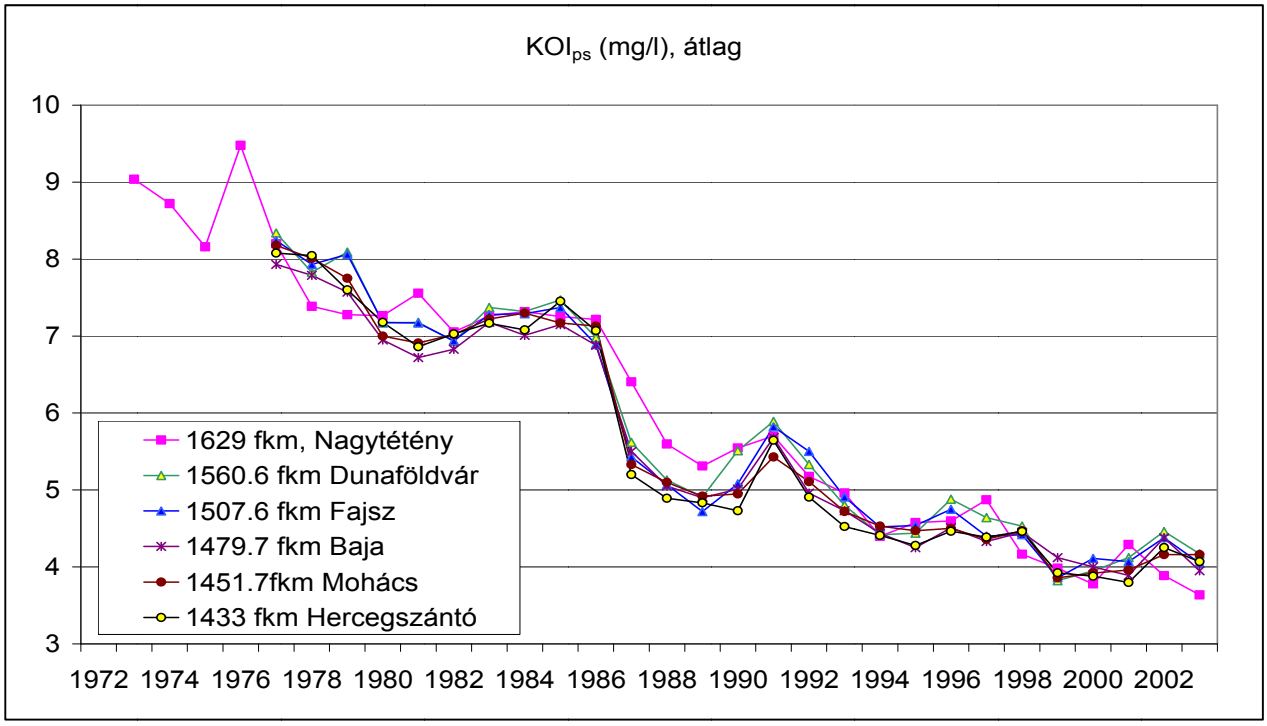
7.7.1-2. ábra Oldott oxigéntartalom Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003.



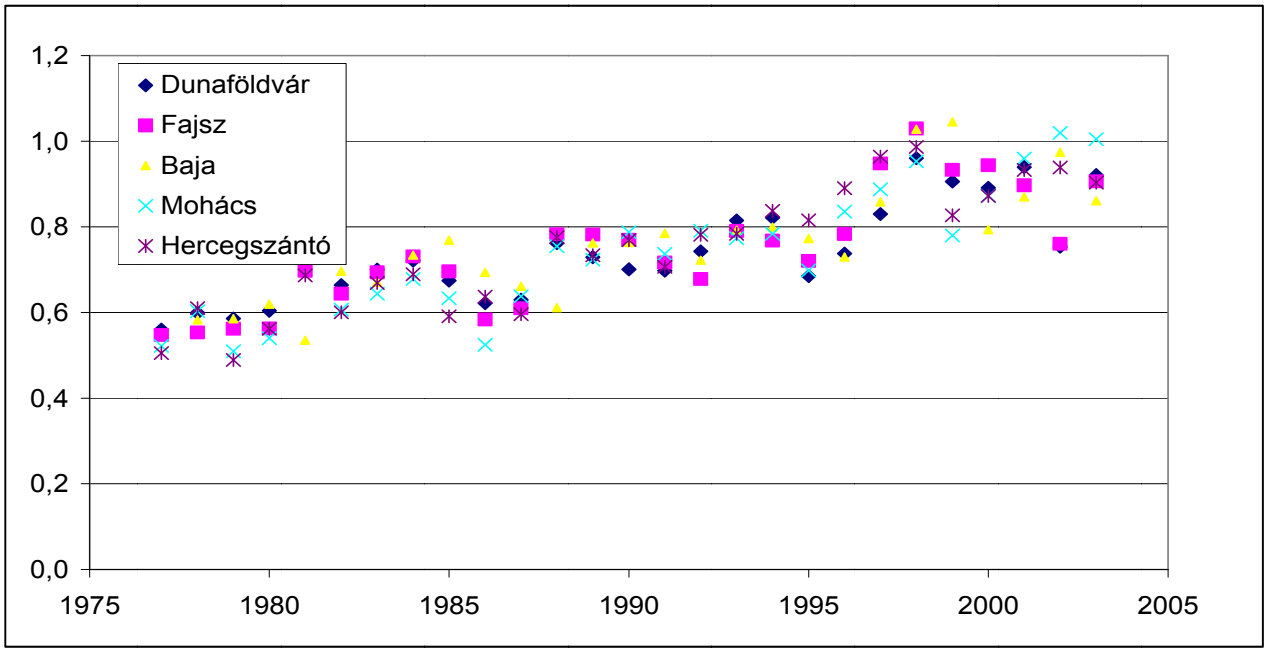
7.7.1-3. ábra Oxigén telítettség Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003.



7.7.1-4. ábra BOI_5 tartalom Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003.



7.7.1-5. ábra KOIps koncentráció Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003.

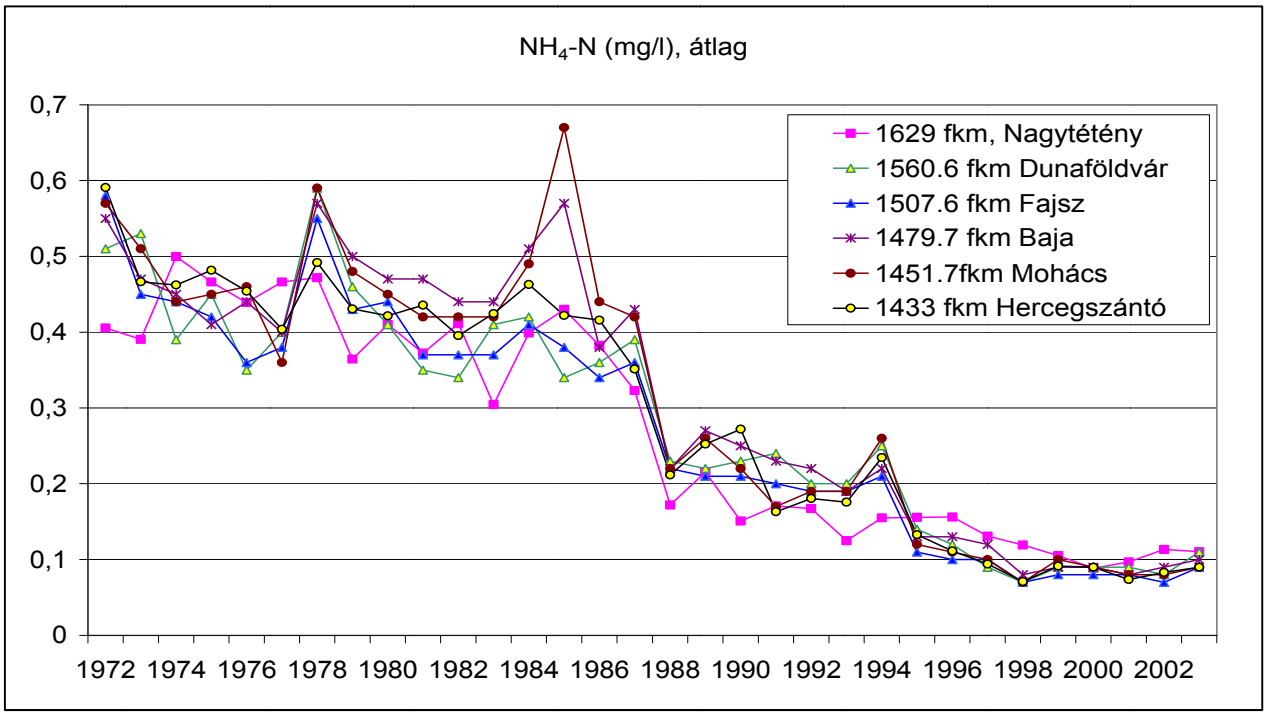


7.7.1-6. ábra BOI/KOIps arányok Duna Nagytétény-Hercegszántó 1975-2003

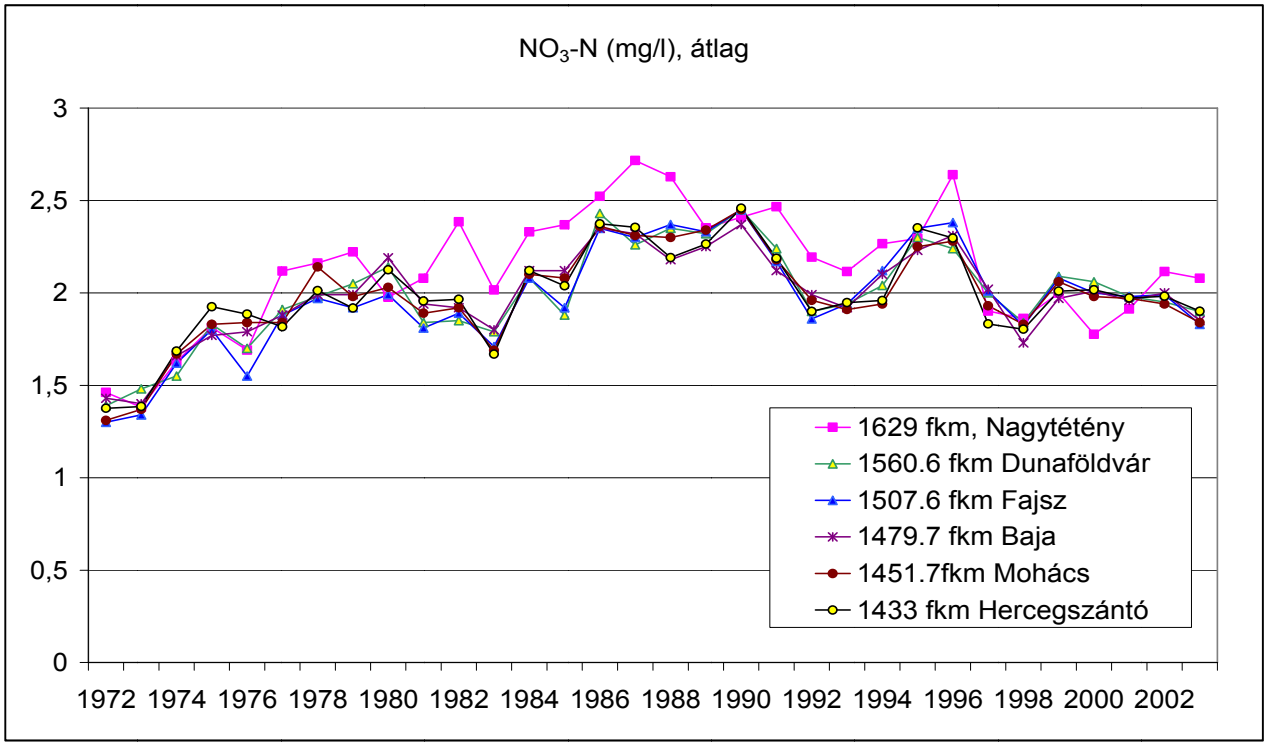
A növényi tápanyagok mutatóinak trendjét az alábbi táblázat tartalmazza.

Szelvény	Jellemzők	NH_4-N	NO_3-N	PO_4-P
Nagytétény	meredekség	-0,014	0,011	-3,817
	R^2	0,854	0,090	0,691
Dunaföldvár	meredekség	-0,015	0,013	-4,290
	R^2	0,862	0,210	0,725
Fajsz	meredekség	-0,016	0,015	-4,402
	R^2	0,894	0,258	0,644
Baja	meredekség	-0,016	0,010	-3,975
	R^2	0,821	0,168	0,715
Mohács	meredekség	-0,017	0,011	-4,195
	R^2	0,777	0,154	0,633
Hercegszántó	meredekség	-0,017	0,010	-4,328
	R^2	0,904	0,148	0,679

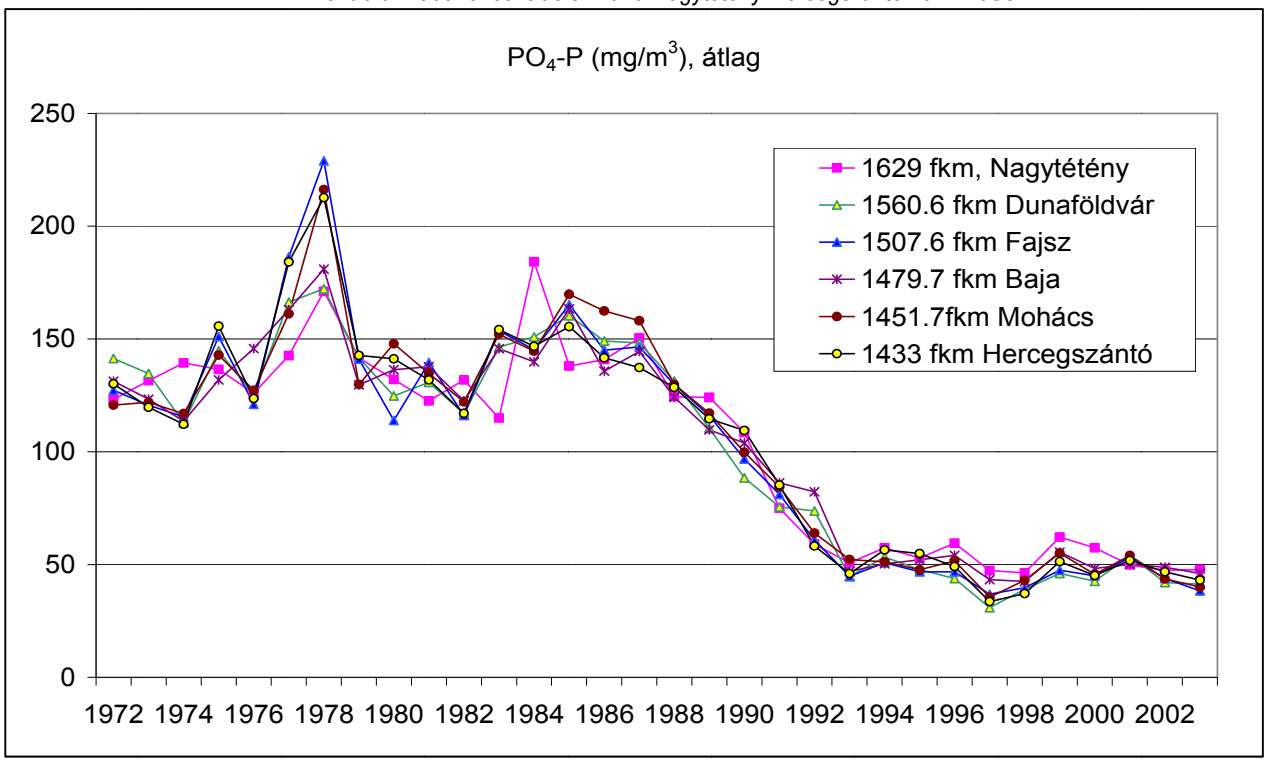
7.7.1-3. táblázat Trendek a növényi tápanyagok mutatóiban a Duna Nagytétény-Hercegszántó



7.7.1-7. ábra Ammónium-nitrogén koncentráció Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003.



7.7.1-8. ábra Nitrát koncentráció Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003.



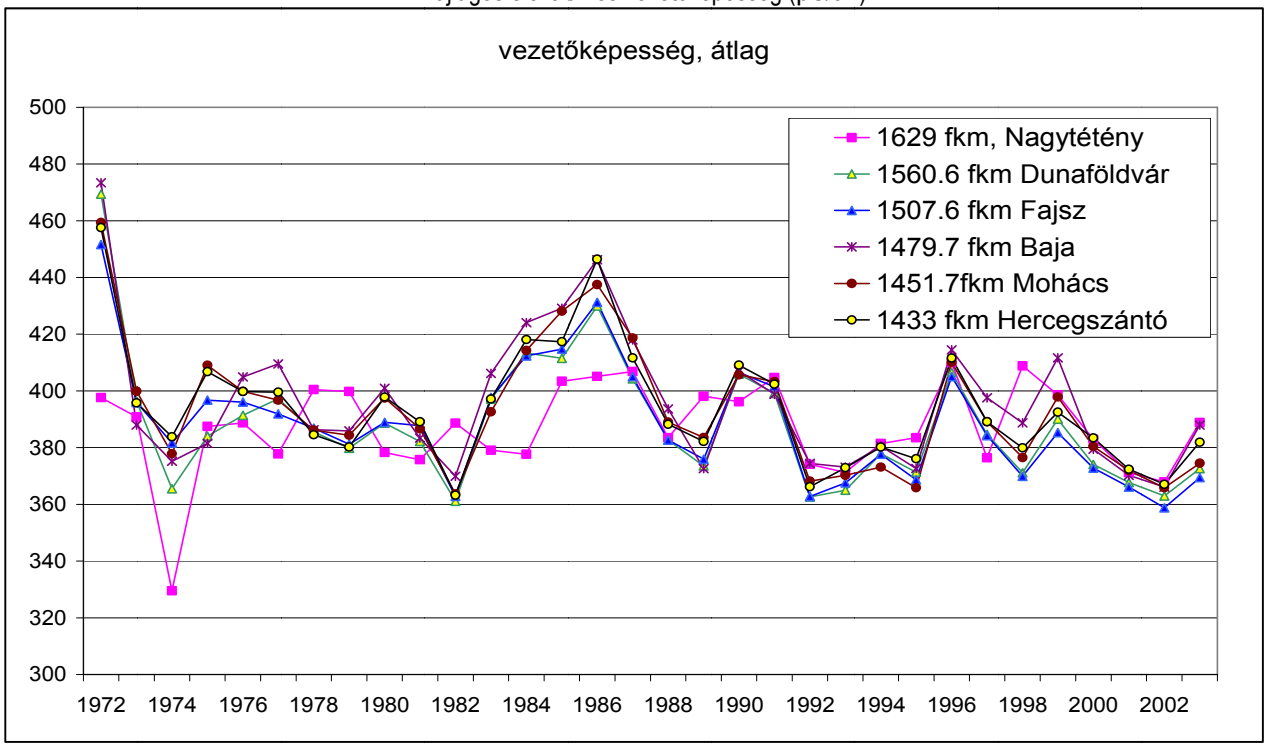
7.7.1-9. ábra Orto-foszfát koncentráció Duna Nagytétény-Hercegszántó közötti szakaszán 1972-2003

Egyéb paraméterek

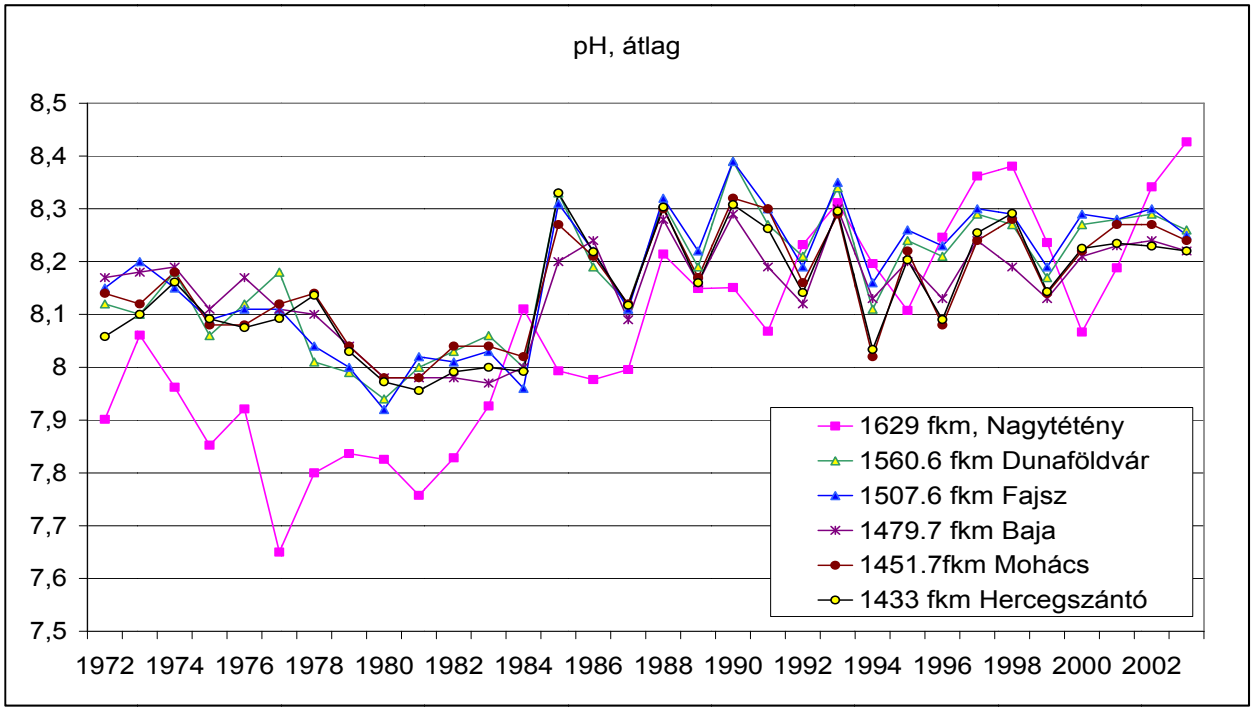
Szelvény	Jellemzők	pH	vezetőképesség
Nagytétény	meredekség	0,017	0,128
	R^2	0,660	0,005
Dunaföldvár	meredekség	0,008	-0,954
	R^2	0,386	0,157
Fajsz	meredekség	0,008	-1,099
	R^2	0,375	0,248
Baja	meredekség	0,004	-0,788
	R^2	0,187	0,094
Mohács	meredekség	0,006	-1,036
	R^2	0,267	0,192
Hercegszántó	meredekség	0,006	-0,919
	R^2	0,282	0,164

7.7.1-4. táblázat Trendek a vízminőség egyéb paramétereiben a Duna Nagytétény-Hercegszántó

Fajlagos elektromos vezetőképesség (µS/cm)



7.7.1-10. ábra A fajlagos elektromos vezetőképesség Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003



7.7.1-11. ábra pH érték Duna Nagytétény-Hercegszántó 1972-2003

7.7.1.1.6 Paks – Mohács Duna szakasz - 1999-2003 VITUKI mérései

A VITUKI munkatársai az 1999. novemberi, a 2001. augusztusi és októberi, a 2002. júniusi, továbbá a 2003. évi tavaszi, szeptemberi és októberi (tartós kisvízi állapotok) vízkémiai vizsgálatokat teljesen eltérő hidrometeorológiai viszonyok (vízhozam, vízhőmérséklet) között végezték.

Ez a körülmény (összhangban a törzshálózati vizsgálatok eredményeivel) azt eredményezte, hogy azok a legtöbb mért jellemző vonatkozásában szignifikánsan eltérnek egymástól, amelyet több komponens esetében a vízminőségi osztályba sorolásnál is kimutattak.

Az általuk vizsgált mintavételi szelvények a következők voltak:

Paks komp 1534,0 fkm
Paks felmelegedett hűtővíz csatorna torkolata 1526 fkm
Paks nagy sarkantyú 1525,3 fkm
Uszód 1524.7 fkm
Gerjen-Foktő 1516,0 fkm
Dombor-Fajsz 1507,0 fkm
Baja 1480,0 fkm
Mohács 1440,0 fkm

Az eredményekből látható, hogy az **1999. novemberi** vízkémiai állapotfelvétel eredményei szerint a Paks-Mohács közötti Duna-szakasz vize az oxigénforgalmi mutatók alapján **I. vagy II.,** Foktő-Gerjen között, valamint a Fajsz-Dombori bal parti szelvényekben pedig **III. osztályú** volt.

A növényi tápanyag tartalom mutatói közül az összes-P koncentráció miatt a Foktő-Gerjen bal parti szelvény **a IV.** a többi mintavételi szelvény pedig **a III. osztályba** tartozott. Az a-klorofill tartalom alapján is **III. osztályú** volt a folyó vize. Az egyéb mutatók mennyisége tekintetében a vizsgált szelvények **I-II. osztályúak** voltak.

A **2001. és a 2002. évi vizsgálatok** eredményei szerint az oldott oxigén tartalom 9,9-13, mg/l (**I. osztály**), az oxigéntelítettség 75-119%, a BOI_5 1,7-11,9 mg/l, a TOC 1,8-3,8 mg/l és az összes-P 0,08-0,35 mg/l, az a-klorofill 0,7-62,0 mg/m^3(**I-III. osztály**), és a pH 7,2-9,2 (**I-IV. osztály**) értékei lényegesen kedvezőtlenebbek voltak, többnyire egy

vízminőségi osztály kategóriát meghaladó eredményt mutattak a 2001 október elejei vizsgálatokéinál. A fentiekhez hasonló mérvű eltérés még további vízminőségi jellemzők esetén is kimutatható volt, de azoknál (általában) nem eredményezett vízminőségi osztály változást. A nitrogén spektrum tekintetében megállapították, hogy az ammónium-N (0,01-0,15 mg/l, és a nitrát-N tartalom (1,06-2,44 mg/l) ezzel szemben éppen fordított eredményt adott. A nitrit-N (0,01-0,02 mg/l) **I-II. osztályú,** a szerves-N 0,21-1,40 mg/l), és az összes-N (2,44-3,24 mg/l) között változott. A nitrogén-spektrum tekintetében az ammónium-N és a nitrit-N részesedése elhanyagolható (1,5-3,3%) volt, a nitrát-N % aránya pedig 17,5-79,4 között változott.

Az egyéb jellemzők közül a pH **I-II.** (Paks bal part **IV.**) osztályú, 7,2-9,2 között változott. Az elektromos vezetőképesség minden mintavételi szelvényben **I. osztályú** volt, értéke 300-350 µS/cm között változott. Az összes lebegőanyagra nem ad a szabvány határértéket, mennyisége 7-84 mg/l között változott, az összes oldott anyag pedig 200-286 mg/l volt. A vízhőmérséklet pedig a hossz-szelvény mentén 17,2-30,0 ^{0}C (utóbbi érték melegvíz csatorna torkolata jobb part) fokozatosan csökkentek. A felmelegedett hűtővíz hatása Dombori-Fajsz jobb partig mutatható ki.

Összességében megállapították, hogy az oxigéntelítettség, a BOI_5, és az a-klorofill tartalom átlaga monoton csökkenést mutatott az idő függvényében. Azt is megállapították, hogy a felmelegedett hűtővíz csatorna jobb partjánál mutatta az oldott oxigén, az oxigéntelítettség, BOI_5, az összes-P és az a-klorofill legkedvezőtlenebb értékeket.

Eredményeik szerint az Atomerőmű felmelegedett hűtővizének hatása a hossz-szelvény mentén csak a vízhőmérséklet, kismértékben az oldott oxigén tartalom (minimum) és az oxigéntelítettség (maximum) változásaiban nyilvánul meg.

A szerves mikroszennyezők vizsgálati eredményei szerint a vízminták TPH analízise a Duna víz megfelelő tisztaságát mutatta. A kissé nagyobb értékek valamilyen friss, véletlenszerű szennyeződésre utalnak. Az üledékminták TPH szennyeződése szintén elfogadható határon belül volt, bár valamivel nagyobb az átlagnál. A felmelegedett hűtővíz csatorna torkolata jobb parti minta szintén egyszeri szennyeződésre utalt. Itt 2001-ben, 2002-ben és 2003-ban alkalmi olaj és háztartási szennyvízre jellemző komponenseket is azonosítottak. 2001-ben pásztázó felvételt is készítettek, amellyel egy metabolizált könnyű olaj frakciót (gázolaj, kerozin), kevés magasabb szénatom számú normál szénhidrogént, és fekális szteroidokat mutattak ki, melyek koncentrációi az évek során fokozatosan csökkentek

A Duna vizében a poliaromás szénhidrogének (PAH) és a poliklórozott bifenilek (PCB) mennyisége az átlagos Duna-szennyeződésnek megfelelő szintet mutatta. Gázolaj szennyeződés maradványok (naftalin, acenaftén, antracén, fenantrén), valamint égéstermékek nyomai (fluorantén, pirén, benzantracén, krizén) kimutathatók voltak ugyan, de ezek kis koncentrációban voltak jelen. A lipofil-vegyületek ezekhez kötődnek, ezért a mért értékek lebegőanyag függőek. A fluorantén, pirén, benzo/b- ill. k./ fluorantén mennyisége általában a legnagyobb volt (PAH), de azok jellemzően fűtésből és a közlekedésből származnak.

A 2001-ben mért eredményekhez viszonyítva 2002-ben a PCB koncentrációja a kimutatási határ alá csökkent. Az üledék esetében a szennyezés mértéke szintén az átlagos Duna szintjének felelt meg. Az üledékmintákban nyomnyi kőolaj és háztartási szennyvizekre jellemző komponenseket is azonosítottak.

A 2002-es mérési eredményeik azt mutatták, hogy a régebbi szennyeződések koncentrációi egyrészt a természetes lebomlás miatt csökkentek, másrészt pedig nem volt komolyabb utánpótlásuk, iletve az árvizek is levihették vagy szétteríthették a szennyezett iszapot.

2003-ban az oxigénforgalom mutatói közül az oldott oxigén tartalom és az oxigéntelítettség minden mintavételi szelvényben **I. osztályú** volt. A legnagyobb oxigén tartalmat és telítettséget a kora tavaszi vizsgálatok idején mérték, amikor az értékek 10,9-12,7 mg/l és 105-121% között változtak. A maximumok a felmelegedett hűtővíz csatorna torkolata alatt, továbbá Gerjen és Dombori térségében voltak. Az oldott oxigén tartalom és a telítettség értékei is jobbak voltak, mint az előző években.

A BOI_5 értéke 3,8-4,9 mg/l között változott, márciusban a legtöbb szelvényben II. osztályú volt. Április végén a felmelegedett hűtővíz csatorna torkolata alatt, Uszódnál és Domborinál (sodor) pedig III. osztályú, szemben a legtöbb szelvény II. osztályú értékeivel. A szeptemberi és az októberi vizsgálatok idején pedig már minden szelvényben I. osztályba tartozott a Duna vize a BOI_5 alapján. A 2003. évi javuló tendencia azt eredményezte, hogy sok esetben szintén egy osztályt jelentő javulást mutatott.

A TOC értéke a vizsgálatok idején a mintavételi szelvényektől függetlenül végig I. osztályú volt (0,6-2,8 mg/l).

A növényi tápanyagok közül az ammónium-N márciusban csak három szelvényben (Paks komp, nagy sarkantyú, Dombori) volt II. osztályú (max. 0,47 mg/l), a többiben pedig I. osztályú. A nitrit-N márciusban és áprilisban mintavételi szelvényektől függően a legtöbb helyen I-II. osztályú, Dombori (közép) és Baja (jobbpart) térségében pedig III. osztályú volt (max. 0,04 mg/l Paks térsége). Ősszel kissé nagyobbak voltak az értékek, a legtöbb mintavételi helyen II. osztályú volt a Duna vize, de hat szelvényben III. osztályú. Ezek az értékek kismértékű romlást jeletek a korábbi évek mérési eredményeivel összehasonlítva. A nitrát-N értékek változásában értékelhető tendenciát nem lehetett megállapítani, hasonló nagyságúak voltak, mint a 2002-ben mértek (1,36-3,40 mg/l).

A szerves N-re és az összes N-re vonatkozóan a szabvány nem ad határértékeket, így csak a mérési eredmények értéktartományának ismertetését végezték el. A szerves-N mennyisége 0,36-0,78 mg/l, az összes N-é pedig 1,80-4,54 mg/l között változott. Az értékek változásában értékelhető tendenciát nem lehetett megállapítani, kismértékű csökkenést állapítottak meg a 2002-ben mértekkel összehasonlítva.

A nitrogén spektrum vonatkozásában megállapították, hogy az ammónium-N és a nitrit-N részesedése 2003-ban is elhanyagolható volt, hasonlóan 2001-hez és 2002-höz. Összegük átlagosan 1,5-3,5% között változott. A nitrát-N és a szerves-N százalék arányai hasonlóan változtak az említett évekhez viszonyítva.

Az összes-P márciusban és áprilisban mintavételi szelvényektől függően többnyire I-II., míg szeptemberben és októberben II. osztályú volt. Az őszi vizsgálatok idején az értékek határozott növekedést mutattak. Mennyisége a négy mérés idején 0,0-0,15 mg/l között változott. 2001-ben és 2002-ben az összes P mennyisége általában kisebb volt, vonatkozik ez elsősorban a márciusi mérések eredményeire.

Az a-klorofill értéke alapján a folyó vízminősége márciusban mindenütt III. osztályú (40-60 mg/m^3), április végén a felmelegedett hűtővíz csatorna torkolata alatt, Uszód jobb parton és Gerjen bal parton IV. osztályú (80-95 mg/m^3), a többi szelvényben pedig III. osztályú volt, ami szeptemberben és októberben mindenütt II. osztályúra javult (5-33 mg/m^3). Ezek az értékek (különösen a kora tavasziak) sokkal nagyobbak voltak a 2001-ben és 2002-ben mérteknél, amit az eltérő hidrológiai körülmények okoztak.

Az egyéb jellemzők közül a pH márciusban II-III. osztály között változott, április végén még szintén magas (Uszód bal part kivételével II. osztály), szeptemberben és októberben pedig már I-II. osztályú volt. A nagyobb értékeket (8,2-8,6) márciusban mérték, míg ősszel azok többnyire 8,0 alattiak voltak. Az elektromos vezetőképesség mind a négy vizsgálatkor minden mintavételi helyen I. osztályú volt, értéke 260-427 µS/cm között változott. Az összes lebegőanyagra és az összes oldott anyagra szintén nem ad határértékeket a szabvány, így ebben az esetben is csak az értéktartományokat hasonlították össze az előző évekkel, melyek szerint azokhoz hasonlóak voltak (összes lebegőanyag 3-102 mg/l, összes oldott anyag 220-384 mg/l).

A vízhőmérséklet esetében – határérték hiányában – szintén nincs mód az osztályba sorolásra. A mért értékeket illetően megállapították, hogy azok a négy vizsgálat idején egyik alkalommal sem lépték túl a 30 °C határértéket (max. 26,8 °C melegvíz csatorna torkolata) a nagy sarkantyúnál levő ellenőrzési pontnál.

Az előzőekben elmondottak jellemzésére felsorolták azokat a vizsgált kémiai jellemzőket, amelyeknél a négy mintavétel között osztályba sorolási különbség mutatkozott: BOI_5, ammónium-N, nitrit-N, összes-P és a-klorofill. Felsorolták azokat a mutatókat is, amelyek a legkedvezőtlenebb értékeket a melegvíz csatorna jobb part mintavételi helyen mutatták: oldott oxigén, oxigén telítettség, BOI_5 és a-klorofill.

A Duna vízkémiai paramétereiben mutatkozó hossz-szelvény menti változások értékelésekor megállapították, hogy statisztikailag szignifikáns vízminőségű osztály szintű változásokat nem lehetett kimutatni az országhatárig terjedő folyószakaszon. Hangsúlyozni kell azonban azt, hogy ez a megállapítás csak az un. „hagyományos" vízkémiai mutatókra vonatkozik, a szerves és szervetlen mikroszennyezőkre például nem.

A fentiekben ismertetett vizsgálati eredmények szerint a Duna vízminősége a vizsgált 1999-2003. közötti mérési időszak eredményeit figyelembe véve nem romlott.

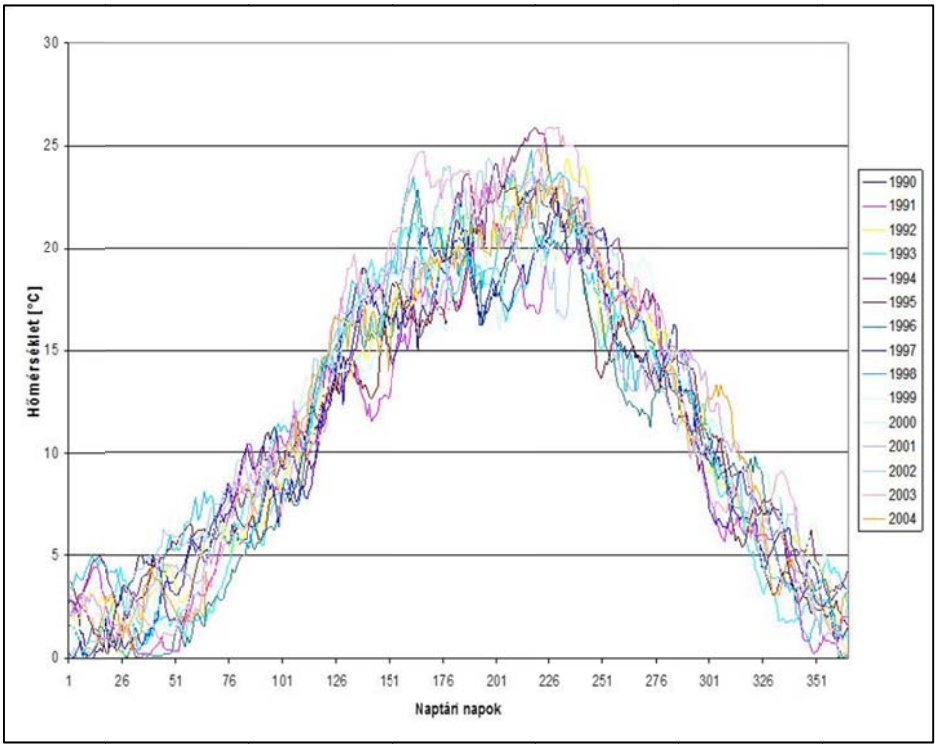
1999-2003. között a rutin vízkémiai vizsgálatok mellett olyan mutatók vizsgálatát is elvégezték, amelyekkel az Atomerőmű felmelegedett hűtővizének egyéb hatásai is kimutathatók. A víz és az üledék mintákban policiklikus aromás, poliklórozott bifenil vegyületeket, valamint összes telített szénhidrogén tartalmat vizsgálták (PAH, PCB, TPH).

A szerves mikroszennyezők vizsgálati eredményei szerint a vízminták TPH analízise a Duna víz megfelelő tisztaságát mutatta. A kissé nagyobb értékek valamilyen friss, véletlenszerű szennyeződésre utalnak. Az üledékminták TPH szennyeződése szintén elfogadható határon belül volt, bár valamivel nagyobb az átlagnál.

A Duna vizében 2003-ban a poliaromás szénhidrogének (PAH) és a poliklórozott bifenilek (PCB) mennyisége az átlagos Duna-szennyeződésnek megfelelő szintet mutatták. Gázolaj szennyeződés maradványok (naftalin, acenaftén, antracén, fenantrén), valamint égéstermékek nyomai (fluorantén, pirén, benzantracén, krizén) kimutathatók voltak ugyan, de ezek kis koncentrációban voltak jelen.

Az üledékben 2003 szeptemberében Uszód bal parti mintában mérték a legnagyobb PAH értéket, amely alkalmi gázolaj szennyeződésre utal. Ehhez hozzájárult az igen alacsony vízállás, aminek következtében lelassult a felhígulási folyamat és a szennyező komponensek kiülepedtek az iszapban. A Duna vízállása még októberben is igen alacsony volt, ezért a szennyeződés sokkal lassabban hígult, mint egy átlagos vagy magasabb vízállás esetén. Megállapították azt is, hogy a szennyező komponensek értékei a sodor és a jobb parti mintákban nagyobbak Gerjen –Dombori térségéig. Ettől folyás irányban lefele haladva a jobb és a bal parti értékek közel egyforma szintűek.

7.7.1.1.7 Paks Melegvíz csatorna térségi helyszíni dunai vízHőmérséklet mérési pontek 1999-2004 között (VITUKI)



7.7.1-12. ábra Paksi Dunavíz hőmérsékletek 1990-2004 között

- A dunai vízhozam (térfogatáram) éves menete kevésbé szabályos, de egyértelmű, hogy a folyó relatív hőterhelési maximumát jelentő alacsony vízállások legnagyobb valószínűséggel az őszi-téli időszakokban fordulnak elő;
- Dunai jellegzetesség, ami a hőterhelés veszélyét csökkenti az, hogy a magas vízhőmérsékletek kizárólag július-augusztusban, az 1000 m^3/s-ot megközelítő kisvizek pedig csak szeptembertől fordulnak elő.

Ezt a statisztikailag alátámasztott, valószínűsíthető helyzetet az 1992-1996. közötti évek rendkívül száraz és meleg nyári időjárása módosítani látszott. Az 1992. évi tartós kánikula olyan alacsony dunai vízállással párosult, amely az erőmű és a Duna kapcsolatában, a dunai hőterhelés vonatkozásában extrém helyzetet teremtett. A Duna hőmérséklete 1992. július 1-től folyamatosan meghaladta a 20 °C-ot, sőt július végétől a 22-23 °C-ot, majd augusztus 4-től a 24 °C-ot is, így

a Dunába visszavezetett felmelegedett hűtővíz hőmérséklete a melegvízcsatornában tartósan 30 °C körül volt. Ugyanakkor az Atomerőmű előtti vízszint fokozatosan apadt, sőt augusztus közepétől 86 mBf érték alá csökkent. A fenti kritikus hidrológiai-vízminőségi helyzetben az Atomerőmű a vízminőségvédelem érdekében többlet hidegvíz hozzákeveréssel csökkentette a visszavezetett hűtővíz hőmérsékletét, így biztosította a hőmérséklet korlátok betartását.

1994-ben hasonlóan szélsőséges volt az időjárás, augusztus 6-án 26 °C vízhőmérsékletet mértek a Dunában, a vízszint pedig 85,74 mBf volt. Az Atomerőmű erre felkészült és megfelelő hűtővíz mennyiség szivattyúzásával még ilyen körülmények között is biztosította a hőmérsékleti korlát betartását. Ehhez a karbantartások ütemezése is hozzájárult, mivel a nyár a főjavítások időszaka. Az 1993., 1995. és 1996. évek nyarai mentesek voltak a szélsőségektől, aminek eredményeként nem folytatódtak az általános felmelegedésre utaló trendek.

A 2003. évi időjárás szintén szélsőséges volt, emiatt a Duna vízjárását a magas vízhőmérsékleti értékekkel egyidejűleg tartósan alacsony vízhozam értékek jellemezték.

<u>Az 1999-2004. között végzett helyszíni vízhőmérséklet mérési pontok eredményei</u>

A fenti időszakban a telephely-jellemzési program keretében a vízkémiai, hidrobiológiai és az áramlási sebesség mérések során vízhőmérséklet méréseket is végeztek.

A mérések alapján megállapították, hogy magas Duna-víz hőmérsékletnél az erőmű melegvízcsatornájának beömlési pontjától mért 500 m-re lévő mérési pontig a vízcsóvában mérhető hőmérséklet 6-6,5 °C-ot csökken. Alacsonyabb Duna-víz hőmérsékletek esetén ezek az értékek 3,4-5,1 °C között változtak. A helyszíni mérések eredményei is igazolták, hogy az előírt hatósági korlátok betarthatók. A teljesítménynövelés vízjogi engedélyezéséhez készült vizsgálatok alapján azt is megállapították, hogy ebben a teljesítménynövelés sem fog számottevő változást okozni.

A Paksi Atomerőmű Zrt. óránként méri a melegvíz csatorna fölött a Dunában és a melegvízcsatornában a vízhőmérsékleteket, továbbá azokból számítja a ΔT értékeit. Méréseik célja annak a megállapítása volt, hogy a visszavezetett hűtővíz és a befogadó (Duna) közötti hőmérséklet különbség az előírt 11 °C-nál, ill. +4°C alatti Duna víz hőmérséklet esetén 14 °C-nál nem volt-e nagyobb.

2003 nyarán magas léghőmérsékletek között a melegvízcsatornában a víz hőmérséklete 30,1-33,0°C között változott (júniusban 7, júliusban 28, augusztusban pedig 9, azaz összesen 37 napon át). Ugyanekkor a ΔT értéke 6,2-8,3 °C között változott, ami messze nem érte el az előírt max. 11°C-ot. Az előírt max. 30 °C a hatóságilag kijelölt ellenőrző pontig, azaz a melegvízcsatorna torkolata alatti 500 m-es szelvényben ezekben az esetekben is tarható volt a viszonylag kis bevezetett mennyiség és az elkeveredés hatására.

Az őszi és a téli időszakban 30 °C-ot meghaladó vízhőmérséklet a hőcsóvában és a Dunában nem várható, mivel a ΔT értéket a meleg víz visszakeverés mértékével szabályozza az Atomerőmű.

Ez azt mutatja, hogy – ha a Duna vizének természetes hőmérséklete meghaladja a 23 °C-ot – az Atomerőmű felmelegedett hűtővizének hatására a melegvízcsatornában a víz hőmérséklete meghaladhatja a hidrobiológiai szempontok alapján kritikusnak ítélt 30 °C hőmérsékletet. Mivel azonban mennyisége nem számottevő a Duna vízhozamához képest, így a torkolata alatt 500 m-re levő nagy sarkantyúnál az elkeveredés miatt a melegvíz csóva hőmérséklete általában már 3-6 °C-al csökken. Amennyiben a hőmérséklet korlátok betartása érdekében intézkedések szükségesek, azt az Atomerőmű műszaki beavatkozásokkal (a MÜSZ előírása szerint többlet hűtővíz visszakeveréssel a kondenzátor-hűtővíz forgalom tovább nem növelhető, akkor blokk vagy blokkok a korlátozás betartásához szükséges mértékben való leterhelése, végső esetben leállítása) minden körülmények között biztosítani tudja.

7.7.1.1.8 Az Atomerőmű hűtővizének Dunában történő elkeveredése (VITUKI-VITUKI ARGOS Stúdió)

A Paksi Atomerőmű hűtővizének Dunában történő elkeveredés-vizsgálata már az erőmű üzemelésének megkezdése előtt napirendre került. A vizsgálatok kezdetben egymástól jelentősen különböző technikákkal folytak. A kezdeti mérések alapján sikerült kialakítani azt a felvételezési technológiát, amely gyakorlatilag a mai napig használatban van. A felvételek feldolgozása a számítástechnika és térinformatika fejlődése következtében azonban lényegesen megváltozott az elmúlt két évtizedben.

Az 1981. és 2005. közötti húsz éves időszakban a Paksi Atomerőmű hűtővizének a Dunában történő elkeveredés-vizsgálatára végzett termovíziós légifelvételezések időpontjai:

- 1981. (Még az erőmű 1-es blokkjának üzembe helyezése előtt történt egy légi felmérés a Paks környéki Duna-szakaszon, a Villamosenergiaipari Kutatóintézet szervezésében, több tiszai és dunai erőműre kiterjedő vizsgálat keretében.)
- Vízügyi Filmstúdió 1983-1985 között végzett felvételezései: 1983. január 26. (normál pankromatikus, nem termofelvétel), 1983. október 3., 1984. október 24., 1985. január 26.
- VITUKI Argos Stúdió 2002-2005-ban végzett felvételezései (2002. augusztus 27., 2003. február 12., 2005. november 20.)

A vizsgálatok célja a Dunát érő hőterhelés jellemzőinek, azaz a melegvíz-csóva alakjának, kiterjedésének, felszíni hőmérséklet eloszlásának meghatározása volt.

A hőtérképek jó közelítéssel a középvízi vízállás tartományban kialakuló áramlási képet mutatták be. Kivételt képez ez alól a 2002. évi felvétel, mely a közepes nagyvízi hozamhoz közelítő vízhozamnál történt.

A hasonló vízállás és vízhozam viszonyok alapján a közepes kisvízi állapot jellemzésére kiválasztották az 1983. és 1984. évi felvételezéseket. A két hőkép alapján megállapították, hogy a hőcsóvák jellemzői jó egyezést mutatnak.

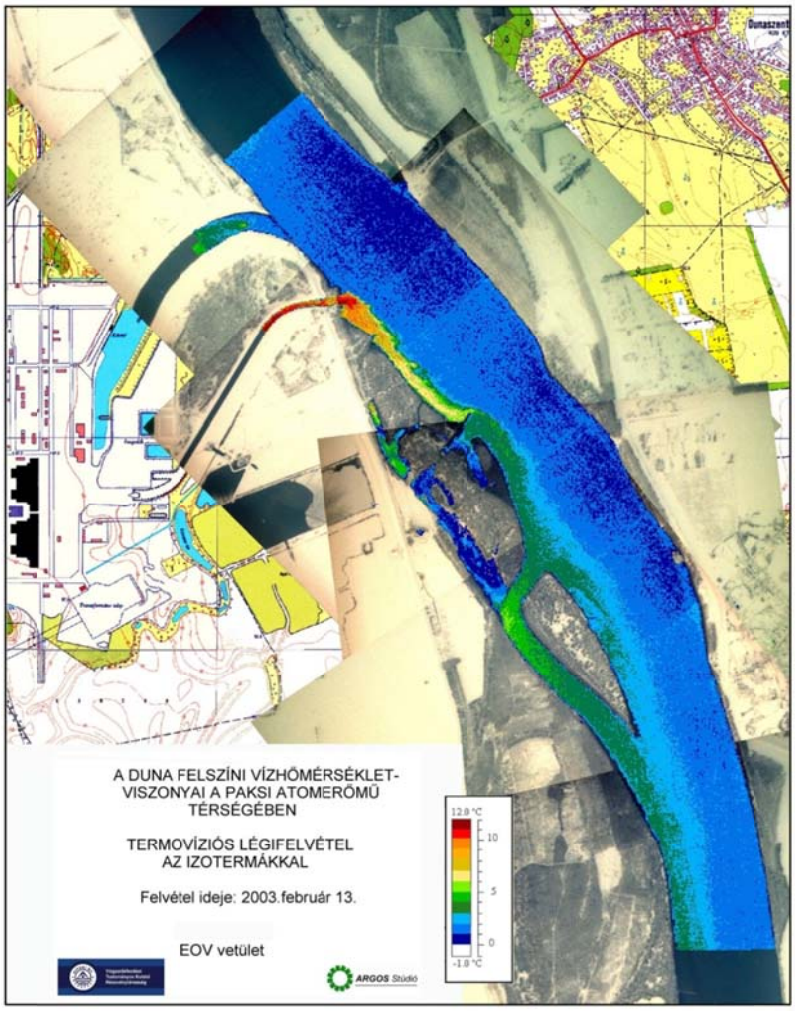
A középvízi tartomány jellemzésére az 1985. január 26-i és a 2003. február 13-i hőfelvételek alkalmasak voltak. A hőtérképek egybevetésével megállapították, hogy a hőcsóvák alakja és elkeveredési viszonyai nagymértékben hasonlóak.

Az 1981. és 2005. között az Atomerőmű hűtővízcsóvájának távérzékelési módszerekkel végzett vizsgálatainak legfontosabb megállapításai összefoglalóan a következők:

- Függetlenül a felvételezés időpontjától (nyári, őszi, téli) és a Duna, illetve a visszavezetett felmelegedett hűtővíz vízhozamától (1, 2, 3 vagy 4 blokk működik) a beömlés alatti néhány (1-2) km-es szakaszon a hőcsóva viszonylag homogén, a beömlési turbulencián kívül elkeveredés alig történik. Kivételt képezett az 1985.01.26-i felvétel, amely szerint a nagy sarkantyú vonalában – a beömléstől számított mintegy 500 méterre – az elkeveredést jórészt megtörtént.
- A hőcsóva mindig a jobb parthoz símulva vonul le és behatol a zátonyok közötti vízterületekre is.
- A hőcsóva elkeveredése túlnyomó részben, mintegy 95 %-ban a beömléstől számított 4-5 km között megtörténik.
- A hőcsóva az eddigi felvételezések alapján nagyjából a Gerjen-Bátya vonalig követhető, ami a beömléstől számítva 10 fkm-nek felel meg.

A vizsgálatok megállapításai felhívták a figyelmet arra, hogy a termovíziós vizsgálatok csak az adott víztest (Duna) felszíni hőmérséklet-különbségeit képesek detektálni, a felszín alatt, a mélységben történő elkeveredés, illetve hőmérséklet különbségek vizsgálatára, kimutatására nem alkalmasak. A mélységbeli (függély menti) hőmérséklet eloszlások változásait a VITUKI Hidraulikai Intézete vizsgálta az érintett Duna szakaszon 8 db szelvényben a folyó 1527 fkm (hidegvíz csatorna torkolata felett) és az 1499 fkm (új szekszárdi híd) között.

A 2003.03.12-én az új szekszárdi híd szelvényében végzett függély menti hőmérséklet eloszlási vizsgálat a bal parton 8,2 méter mélységig 9 mélységközben mért eredményei 5,3–5,5 °C között mozogtak, míg a jobb parton a mért mélységintervallumokban stabil 6,6 °C hőmérsékletet mértek. Ez azt jelenti, hogy a melegvíz csóva feltételezett nyomvonalában a Duna teljes mélységi szelvényében 1,1–1,3 °C-al melegebb, mint a bal parti víztér. Vagyis a melegvíz csóva hatása 27 fkm-el a beömlés alatt még mérhető, ha minimális mértékben is. Ez azonban a végső hatásviselőkre (vízi élőlény csoportok) már nem releváns különbség. A Sió betorkolása alatt azonban (ennek hőmérsékleti és áramlási/keveredési hatásait is figyelembe véve) már a kimutathatósági határ alá esik a Paksi Atomerőmű vízhőmérsékletet befolyásoló hatása.



7.7.1-13. ábra A Duna felszíni hőképe a 2003. február 13-i légifelvételezés alapján (VITUKI ARGOS Stúdió)

7.7.1.1.9 Paksi Atomerőmű Zrt. által megrendelt (BME Innotech Kft.) vízminőségi vizsgálatok

2002-2011. év -- Paks-Mohács között

A BME Innotech Kft. által 2002-2011 között végzett vízminőségi vizsgálatsorozat kigyűjthető eredményeit az alábbi szelvénytagolással összesítettük. A vizsgálati időszak nagyon hiányos, a 2002 és 2003 feltehetőleg hiánytalanul rendelkezésre áll, míg a 2005-ös és a 2011-es évekből csak egy-két mérés sorozat eredménye áll rendelkezésre. A többi vízminőségi adat a szakvéleményben csak hivatkozással vagy az értékelés szöveges részeként szerepel.

Szelvény neve	Szelv. fkm.	Szelv. szám	Part rendező
Paks bal part (1527.0 fkm)	1527.0	1	1
Paks közép (1527.0 fkm)	1527.0	1	2
Paks jobb part (1527.0 fkm)	1527.0	1	3
Paks Hidegvíz uszadékfogó	1527.0	2	3
Paks Hidegvíz vízkivételek	1527.0	2	10
Melegvíz-csatorna 1 blokk		3	11
Melegvíz-csatorna 2 blokk		3	12
Melegvíz-csatorna 3 blokk		3	13
Melegvíz-csatorna 4 blokk		3	14
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1525.8 fkm)	1526.0	4	3
Duna 500 m-es ell. szelvény	1525.6	5	3
Nagy sarkantyú jobb part (1526.2 fkm)	1525.2	6	3
Baráka bal part (1521 fkm)	1521.0	7	1
Baráka közép (1521 fkm)	1521.0	7	2
Baráka jobb part 50 m (1521 fkm)	1521.0	7	4
Baráka jobb part (1521 fkm)	1521.0	7	3
Gerjen bal part (1516 fkm)	1521.0	8	1
Gerjen közép part (1516 fkm)	1521.0	8	2
Gerjen jobb part 50 m (1516 fkm)	1521.0	8	4
Gerjen jobb part (1516 fkm)	1521.0	8	3
Dombori-Fajsz bal part (1507.0 fkm)	1507.0	9	1
Dombori-Fajsz közép (1507.0 fkm)	1507.0	9	2
Dombori-Fajsz jobb part 50 m (1507.0 fkm)	1507.0	9	4
Dombori-Fajsz jobb part (1507.0 fkm)	1507.0	9	3
Baja bal part (1480.0 fkm)	1480.0	10	1
Baja közép (1480.0 fkm)	1480.0	10	2
Baja jobb part 50 m (1480.0 fkm)	1479.0	10	4
Baja jobb part (1480.0 fkm)	1480.0	10	3
Mohács bal part (1440.0 fkm)	1440.0	11	1
Mohács közép part (1440.0 fkm)	1440.0	11	2
Mohács jobb part 50 m (1440.0 fkm)	1440.0	11	4
Mohács jobb part (1440.0 fkm)	1440.0	11	3

7.7.1.1.10 Hidegvíz csatorna előtti Duna szelvény és a hidegvíz csatorna - 1992-1996 (BME)

Az Atomerőmű beindítása után, az Atomerőmű megbízásából a Budapesti Műszaki Egyetem Vízellátás-Csatornázás Tanszéke vizsgálta a hidegvíz csatorna előtti Duna szelvény, valamint a hidegvíz csatorna vízminőségét.

Az 1992-1996. között végzett vizsgálataik eredményei szerint az ásványi anyag mutatóinak éves átlag értékei nagy hasonlóságot mutattak, a víz sótartalma pedig csak igen kismértékben változott. A pH értékei 7,9-8,85 közöttiek, a szárazabb években kissé magasabbak, ami a fokozottabb algatevékenység eredménye.

Az oxigénforgalom mutatói közül az oldott oxigéntartalom a vizsgált időszakban egész évben közel telített, illetve túltelített értéket mutatott, ami I. osztályú vízminőségnek felel meg. A legnagyobb értékeket augusztusban és kora ősszel mérték. A kromátos és a permanganátos oxigénfogyasztás alacsony értékei a víz kis szerves anyag tartalmára utalnak. Az UV elnyelés és a TOC mérések eredményei alapján is hasonló megállapításokat tettek.

A folyó vizének növényi tápanyagtartalma (nitrogén és foszforformák) is alacsonynak mondható, stagnáló tendenciát mutatott. Az a-klorofill tartalom az évszakoknak és a vízállásnak megfelelően 20-183 mg/m^3 között változott.

7.7.1.1.11 A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata (BME) 2002-2009.

A **BME,** illetve a **BME INNOTECH Kft.** 1983 óta végzi a Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálatát, ami a Dunára, mint hűtővízbázisra, a hideg- és melegvíz csatornára, a tűzivíz- és biztonsági

hűtőrendszerek vízminőségére és szennyeződéseire, a Duna kisvízi medrének és kisvízszintjeinek változásaira, a dunai hőterhelésre, a Faddi-Tolnai holtág rendszer vízpótlására, valamint a Paksi Atomerőmű Horgászegyesület horgásztavaira terjedt ki. A helyszíni monitoring keretében a Duna vízminőségét a hidegvíz csatorna kiágazása felett az 1527,0 fkm-nél, valamint a melegvíz csatorna torkolata alatt az 1526,0 fkm-nél vizsgálták.

Ezek a mintavételek megerősítették a törzshálózati mintavételi helyek vízvizsgálata alapján megállapított következtetéseket, melyek szerint az Atomerőmű használt vizeinek hatása a Duna hossz-szelvénye mentén elsősorban a vízhőmérséklet, és az oxigénforgalom mutatói, valamint egyes mikroszennyezők, kőolajszármazékok és a háztartási szennyvízre jellemző komponensek tekintetében volt kimutatható, a szennyezések koncentrációja csak kissé haladta meg a Duna-vízre jellemző átlagos értéket.

Az Atomerőműben évente 240–280 ezer m^3 kommunális szennyvíz keletkezik. Az Atomerőmű saját szennyvízkezelő telepe totáloxidációs, eleveniszapos technológiájú, kapacitása 1870 m^3/nap (657 ezer m^3/év). A tisztított szennyvizet csővezetéken keresztül a felmelegedett hűtővíz csatornába, az energiatörő műtárgy feletti szakaszra vezetik, ahol a használt hűtővízzel keveredve, több ezerszeres hígulással jut vissza a Dunába.

A Dunából kiemelt vizet nemcsak hűtővízként, hanem ipari pótvízként is használják. Az Atomerőműben évente mintegy 1 millió m^3 sótalan vizet állítanak elő ioncserés tisztítással. Az eljárás során évente 140–160 ezer m^3 savas és lúgos szennyezettségű ipari hulladékvíz keletkezik, amelynek semlegesítését és ülepítését 10 000 m^3-es zagymedencékben végzik a hideg- és felmelegedett hűtővíz csatorna közötti területen. A medencék vízminőségét és kibocsátását rendszeres üzemi és hatósági kontroll ellenőrzi. A kibocsátás a tisztított kommunális szennyvizek gyűjtővezetékén keresztül történik, a felmelegedett hűtővíz csatorna energiatörő műtárgya feletti bevezetéssel.

A fentiekben felsorolt víztestek és műtárgyak vizének 2002-2009. között végzett vízminőségi vizsgálatait tartalmazó tanulmányaik eredményeit értékeljük.

DUNA

A **2002-ben végzett vizsgálatok** eredményei szerint a Duna vízminősége az utóbbi években javult. Ez a kedvező tendencia elsősorban a folyó felsőbb szakaszain üzemelő szennyvíztisztító telepek építésének, korszerűsítésének és a Dunába tisztítatlanul bevezetett szennyvíz csökkenő mennyiségének tulajdonítható. A vízkémiai és vízbiológiai jellemzők - főként a legutóbbi évtizedben - általában kedvező irányban változtak, ami előnyös mind az Atomerőmű hűtőrendszereinek üzemeltetése és élettartama, mind pedig a dunai hőterhelés vízminőségi hatásainak szempontjából.

A vízjárás a januári kisvíz után a közepes és a közepes kisvizek tartományában ingadozott, majd márciusban igen jelentős árhullám vonult le, amelyet tartós apadás követett. Ennek során alacsonyabb vízálláskor és növekvő vízhőmérsékletnél végezték az áprilisi és júniusi részletes vizsgálatokat. Az augusztusi részletes vizsgálat a váratlan és rendkívüli magasságú árvíz utáni apadáskor, az októberi pedig a szeptember végén levonult árhullámot követően történt.

A vízhőmérséklet a december-januári nagy hidegek után viszonylag gyorsan emelkedett, tavasszal és a nyár elején csaknem folyamatos volt a felmelegedés, 23,4-24,1 °C volt a vízhőmérséklet, a nyári maximum pedig 24,4 °C volt. Ezt követően augusztus közepén, majd szeptember végén volt gyorsabb és jelentősebb hőmérséklet csökkenés.

A Duna 2002. tavaszi időszakában alacsony sótartalmú volt. A megemelkedő lebegőanyag tartalom az átvilágítottságot csökkentette, ennek ellenére az a-klorofill tartalom meglepően magas volt, ami a korai intenzív algatevékenységre utalt. Az oxigéntelítettség a februári 100 % alatti értékről a felmelegedés során 100% fölé emelkedett. A pH értékek kissé lúgos 8,4 - 8,5 tartományban voltak. A szervesanyag tartalomra utaló oxigénfogyasztás KOI_{ps} és KOI_{Cr} mért értékei (4,2, ill.13,8 g/m^3) az előző évekhez viszonyítva csak igen kismértékben növekedtek.

A növényi tápanyagtartalom nitrogén és foszforvegyületei a mért Duna-szakaszon stagnáló tendenciájúak voltak. Az a-klorofill mennyisége a tavaszi időszakban az erőteljes felmelegedés idején viszonylag nagy értékeket mutatott **(BME INNOTECH 2002).**

2003-ban a vízjárás az év első hónapjaiban is és nyáron is az alacsony és közepes vizek tartományában ingadozott, néhány rövid árhullámmal, de szélsőségek nélkül. Csak október elejétől következett be számottevőbb árhullám, de a hónap közepétől ismét apadt, és november közepén még mindig kisvíz uralkodott.

A vízhőmérséklet a január-februári nagy hidegek után csak későn, március második felében nőtt meg és csak április közepére érte el az átlagos értéket. Az átlagosnál melegebb tavaszi hónapokat követően a május végi-június eleji nyárias, sőt kánikulai időszak hatására már június elejére 20 °C-ot meghaladó értékre melegedett fel a víz, és hasonlóan magas, sőt kiemelkedő vízhőmérsékletű volt csaknem az egész nyári időszak. Október elejére a 16,4 °C-ra csökkent, majd a hónap végén és november közepére 7 °C körüli vízhőmérsékleteket eredményezett.

Tavasszal enyhén apadó vízállásnál a víz alig zavaros, lebegőanyag tartalma mérsékelt (15-27 mg/l), oxigéntelítettsége jó, a vízfelület uszadék mentes volt. A víz szervesanyag tartalma és növényi tápanyag tartalma alacsony volt. Az elektromos vezetőképesség a Duna vízállásától függően 462-516 µS/cm értékek között változott. A pH értékek kissé lúgos 8,31 - 8,89 tartományban mozogtak. Az oxigéntelítettség mindkét esetben 116-126 %-os túltelítettséget mutatott. A szervesanyag tartalomra utaló oxigénfogyasztás KOIps és KOI_{Cr} mért értékei alacsonynak tekinthetők. A növényi tápanyag mennyiségek az alacsony, kissé emelkedő tartományban mozogtak. A trofitási viszonyok alakulását az a-klorofill mérésekkel vizsgálták. A 32,7 mg/m^3 érték a tavaszi időszakot tekintve viszonylag magas, ami az erősödő felmelegedésnek tulajdonítható.

A felszíni vizek osztályba sorolása alapján a Duna víz Paksnál az oxigénháztartás mutatói alapján az **I. (kiváló)** vízminőségi osztályba tartozott.

A nyári vizsgálatok idején a mért valamennyi mintavételi helyen az a-klorofill tartalom mutatta a legmagasabb értéket. A 113,07 mg/m^3 a **IV.** vízminőségi osztálynak felelt meg. Az ebben az időszakban más erőműveknél folytatott vizsgálatok (Budapest, Csepeli Erőmű) szintén megerősítették azt, hogy ez a nagy a-klorofill érték már a Budapest alatti Duna-szakaszon jelentkezett, és Paks irányába haladva bekövetkezett a nagy, esetenként igen nagy algaállományok kialakulása.

A nyár végi tartósan alacsony vízállás hatása erősen tükröződik a vízkémiai paraméterekben is. A szokatlanul alacsony lebegőanyag tartalom miatt a Duna vizének pH értéke az enyhén alkalikus tartományban (pH 8,0 alatt) volt, és az oldott oxigén szintje sem érte el a 100%-os telítettséget. Összességében a Duna vízminősége **II. jó,** illetve **I. kiváló** besorolású volt szinte valamennyi vízkémiai paraméter alapján.

Az őszi lehűlésnek indult vízben igen kedvezőek voltak az oxigénháztartás mutatói (KOI_{Cr}, oldott oxigén, százalékos telítettség). A pH és az elektromos vezetőképesség értékei az évszaknak megfelelő értéktartományúak voltak, enyhén alkalikus vegyhatást, és közepes elektromos vezetőképességet indikálva.

A **2004. évi vizsgálatok** eredményei alapján a dunai vízminőség változásairól, annak trendjeiről külön összefoglaló jelentést készítettek, amelynek eredményeit az archív anyagok összefoglaló értékelését tartalmazó jelentésünkben külön tárgyaljuk **(**BME INNOTECH **2004).** Az összefoglaló tanulmányt a független szakértő (Dr. Gulyás Pál, VITUKI Rt.) rendkívül hasznosnak nevezte, és eredményeit felhasználta az Atomerőmű élettartam hosszabbításával kapcsolatos EKHT, illetve KHT elkészítésekor.

A **2005-ben végzett mérések** szerint a Duna 6,8 °C hőmérsékletű, 442 cm erősen áradó paksi vízállásnál a víz zavaros, lebegőanyag tartalma megemelkedett, oxigéntelítettsége **II. jó, I. kiváló** (12,3 mg/l, 112% túltelített oldott oxigénben). A vízfelület erősen uszadékos. Az elektromos vezetőképesség értéke megemelkedett az áradás hatására (500 µS/cm), mely érték azonban a Dunán nem tekinthető kiugróan magasnak. A víz pH értéke 8,64, a víz szervesanyag tartalma (KOI_{ps} 3,3-5,9 mg/l) és a növényi tápanyag tartalma (ammónium-N 0,07 mg/l, ortofoszfát-P 0,1 mg/l, nitrát-N 2,8-3,18 mg/l). Az a-klorofill értéke (24,54-64,1 mg/m^3). A fenti mutatók alapján a Duna vízminősége a **II.-III. vízminőségi osztálynak** felelt meg.

A vízkémiai paraméterek alapján a **2006-ban mért dunai vízminőségről** összefoglalóan megállapították, hogy trofitási viszonyaiban (nitrit-N, nitrát-N, ammónium-N koncentráció, orto-foszfát-P és a-klorofill tartalom) tükrözte az elmúlt években, évtizedekben megfigyelt kedvező tendenciákat. **II. Jó** vízminőségi osztályba sorolást állapíthattak meg, esetenként (a nyári és kora őszi időszakban) erősen megemelkedő algaszámokkal. Hasonlóan kedvező kép volt leírható az oxigénháztartás paramétereit illetően (KOI_{Cr}, oldott oxigéntartalom és százalékos telítettségi értékek). A Duna szervesanyag tartalma, illetve ásványi anyag terhelése (az elektromos vezetőképességben mutatkozó értékek) alapján minden vizsgált vízminta a **I. kiváló osztályba** volt sorolható.

2006-ban a Duna trofitási viszonyaiban (nitri-Nt, nitrát-N, ammónium-N koncentráció, orto-foszfát-P és a-klorofill tartalom) folytatódtak az elmúlt években megfigyelt kedvező tendenciák. **II. Jó** vízminőségi osztályba sorolást állapítottak meg, esetenként (a nyári és kora őszi időszakban) erősen megemelkedő algaszámokkal. Hasonlóan kedvező kép volt leírható az oxigénháztartás paramétereit illetően (KOI_{Cr}, oldott oxigéntartalom és százalékos telítettségi értékek). A Duna szervesanyag tartalma, illetve ásványi anyag terhelése (elektromos vezetőképesség) alapján minden mért minta a **I.-II. kiváló-jó osztályba** volt sorolható **(BME INNOTECH 2006)**.

2007. tavaszán a Duna elektromos vezetőképessége közepesen magas 463 µS/cm, pH értéke (8,12-8,51), lebegőanyag tartalma meglepően alacsony (11,1 mg/l), majd áprilisban (29,0 mg/l) megnőtt a szervesanyag (3,4-7,5 mg/l), az ammónium-N (0,01-0,06 mg/l) és a nitrát-N tartalom. Az a-klorofill értéke is nagyon kicsi (kisebb, mint 10 mg/m^3) volt, de áprilisban már 115,0 mg/m^3-re nőtt. Egyedül a nitrát-N mutatott enyhén megemelkedett értéket (1,8-3,0 mg/l). Oldott oxigéntartalma 10,4 mg/l volt, ami 85,4%-os telítettségnek felelt meg. Összességében a Duna tavaszi vízminősége a sokéves átlag értéktartományától nem mutatott eltérést.

A nyári vizsgálatok idején a Duna már a jellegzetes nyári állapotát mutatta, alacsony KOIps értékekkel (3,5-5,7 mg/l) és alacsony lebegőanyag tartalommal (20,9-24,5 mg/l), **I. vízminőségi osztály**, továbbá magasnak mondható a-klorofill tartalommal (45,4-104 mg/m^3), **III-IV. vízminőségi osztály.** Mindezek az értékek a Duna eutróf állapotát és az intenzív fotoszintetikus tevékenységet jelzik. Ezt támasztják alá a helyszínen mért vízkémiai komponensek értékei is (oldott oxigéntartalom 9,2 mg/l, 108,5% telítettség, enyhén alkalikus pH érték 8,02-8,42, és elektromos vezetőképesség érték 377-379 µS/cm), amelyek az **I. vízminőségi osztálynak** feleltek meg. A növényi tápanyagok mennyisége (ammónium-N < 0,01 mg/l; nitrát-N 1,2 mg/l; nitrit-N 0,01 mg/l; ortofoszfát-P < 0,01 mg/l) igen kevés volt, ami kiváló, **I. vízminőségi osztályt jelent**. Az algaszámmal arányos a-klorofill mennyisége enyhén nőtt a júliusi állapothoz viszonyítva, 57,8 mg/m^3 értékre emelkedett. Összességében a Duna augusztusi vízminősége a sokéves átlag értéktartományától nem mutatott eltérést.

A meleg őszi napos időben végzett vizsgálat idején a víz oldott oxigéntartalma és telítettségi értéke viszonylag alacsony (8,4 mg/l, 89,7 %), pH értéke 8,08, az elektromos vezetőképességé 419 µS/cm volt. Összességében a Duna vízminősége megfelelt a szokás kora őszi állapotnak **(BME INNOTECH 2007).**

2008-ban a tavaszi mérések eredményei hasonlóak voltak az előző éviekhez, a Duna vízminősége az Atomerőmű térségében a **I.-II. kiváló-jó vízminőségi osztályokba tartozott.**

Nyáron és nyár végén a Duna vize lebegőanyagban közepes koncentrációt mutató (11,1-28,0 mg/l) és az átlagos (359 µS/cm), illetve azt lényegesen meghaladó elektromos vezetőképességű (620 µS/cm) volt. Szervesanyag tartalma pedig kedvezően alacsony (KOI_{ps} 3,1 mg/l) volt.

Ősszel a vízminősége további javulást mutatott, az alacsony vízállás hatására az elektromos vezetőképessége kissé megemelkedett (420 µS/cm), de szervesanyag tartalma változatlanul alacsony (2,9 mg/l) volt. Az a-klorofill mennyisége és az oldott oxigén telítettség értéke szokatlanul alacsony volt, utóbbi mindössze 50%-ot mutatott.

2009. kora tavaszán a Duna vize enyhén megemelkedett lebegőanyag és szervesanyag tartalommal volt jellemezhető, míg a-klorofill tartalma átlagos (24,8 mg/m^3) volt. Májusra ezek az értékek kisebb javulást mutattak, a lebegőanyag tartalom érzékelhetően csökkent és nitrát-N tartalma is a sokéves átlag alatt maradt. Oldott oxigéntartalma 9,7 mg/l, a %-os telítettsége pedig 105,4 volt.

Nyáron az oldott oxigéntartalom (8,2-9,8 mg/l), a telítettség (95,1-108,0%), a szervesanyag tartalom (KOI_{ps} 3,2 mg/l) és az a-klorofill tartalom alacsony (18,4-29,5 mg/m^3). Az elektromos vezetőképesség (408 µS/cm) a Duna ezen térségében szokásos volt. A mért vízkémiai paraméterek I. **kiváló osztályba tartozó** vízminőséget jeleztek.

A 2009-ben megfigyelt dunai vízminőséget illetően elmondható, hogy a javulás tendenciája változatlan, illetve a késő nyári-őszi periódusban szokatlanul jó volt annak ellenére, hogy a tartós kisvizes időszakban a terhelések (szennyvízbevezetések) jóval kisebb arányú hígítást kaptak a folyóban. Nem elhanyagolható felvízi változás az, hogy 2009. augusztusától megindult a csepeli Központi Szennyvíztisztító Telep próbaüzeme (előreláthatóan 2010. februárig tart), amely már 2009-ben is érzékelhető változásokat hozott egyes - elsősorban bakteriológiai és biológiai – paraméterek esetében **(BME INNOTECH 2009)**.

A hideg- és a melegvíz csatorna

2002-ben a hidegvíz csatornában a lebegőanyag tartalom és az oxigénfogyasztás folyamatosan csökkent a felmelegedett hűtővíz visszakeverés szakaszáig. Itt az intenzívebb áramlási viszonyok hatására erős a felkeveredés, ezért mind a lebegőanyag tartalom, mind az oxigénfogyasztás értéke megemelkedett.

A **felmelegedett hűtővíz oldalon** az oxigén telítettség a Dunához és a hidegvízoldalhoz képest kissé nagyobb volt, a szervesanyag tartalom azonban lényegesen nem változott. A felflotálódott, mérsékelt mennyiségű hab sok kovaalgát, kerekesférget, planktonrákot tartalmazott. A magasabb hőmérséklet és a mechanikai károsodás következtében ezek egy része elpusztul, és ennek következményeként a hab halszagú. A csatornák mentén és a torkolatoknál bevonatképző szervezetek az adott vízállásnál nem voltak megfigyelhetők **(BME INNOTECH 2002)**.

2003-ban a hidegvíz csatorna vizében tavasszal a lebegőanyag tartalom és az oxigénfogyasztás egészen a felmelegedett hűtővíz visszakeverés szakaszáig folyamatosan csökkent. Itt az intenzívebb áramlási viszonyok hatására erős a felkeveredés, ennek következtében mind a lebegőanyag tartalom, mind az oxigénfogyasztás értéke megemelkedik. Biológiai szempontból a Dunától kiindulva a hidegvíz csatorna mentén a vízkivételig a csatorna ülepítő hatására utaló változások megfigyelhetők, de a vízminőség alig változott a tavaszi időszakban **(BME INNOTECH 2003).**

2004-ben a hidegvíz csatorna tavaszi vízminőségi állapotának vízkémiai jellemzői kedvező, és az évszakra átlagosan jellemző tartományban ingadoztak, és gyakorlatilag minden értékben (oxigénháztartási mutatók, növényi tápanyagok, egyéb jellemzők) a **I. (kiváló) és a II. (jó) vízminőségi osztályba tartoztak.** A csatorna hossz-szelvénye mentén a lebegőanyag tartalom és az oxigénfogyasztás csak kisebb változásokat mutatott. A vízkémiai jellemzők a nyár eleji és a nyári időszakokban is kedvező, az évszakra átlagosan jellemző tartományban ingadoztak, és gyakorlatilag minden értékben (oxigénháztartási mutatók, növényi tápanyagok, egyéb jellemzők) szintén a **I., és a II. vízminőségi osztályba tartoztak.** Az őszi vízminőségi állapotra is a tavaszi és a nyári értékek voltak a jellemzőek.

A felmelegedett hűtővíz oldali vízminőség tavaszi állapota hasonló volt a hidegvíz csatornához, a vízminőségi osztályba sorolása is ugyanaz volt. Az oxigén tartalom az átbukások levegőztető hatása miatt a Dunához képest kissé növekedett. A szervesanyag tartalom (KOI_{ps}) a Dunához és a hidegvízoldalhoz képest nem emelkedett, értéke csaknem változatlan volt. A torkolati szakaszban habot, felflotálódott elemeket (kovaalgákat, kerekesférget, planktonrákokat, illetve szerves törmeléket) gyakorlatilag nem lehetett megfigyelni, eltekintve az energiatörő műtárgy közvetlen, néhányszor 10 m^2-es környezetétől. Nyáron és ősszel az oxigén tartalom és telítettség a Dunához képest kissé növekedett. A szervesanyag tartalom is alig változott, a KOI_{ps} értéke 4,4-5,9 mg/l volt. Összességében a felmelegedett hűtővízoldali vízminőség nem romlott olyan mértékben, hogy a hidegvíz csatornában mért vízminőségi paraméterek alapján megállapított osztályba sorolást megváltoztatta volna, vízminőségi osztályváltozást (romlást) nem észleltek.

A hidegvíz csatorna vízminősége 2005-ben tavasszal és nyáron, kedvező, és az évszakra átlagosan jellemző tartományban változott, és az előző évekhez hasonlóan gyakorlatilag minden értékben a **I., és a II. vízminőségi osztályba tartozott.** Alacsony szervesanyag (KOI_{ps}), nitrogén- és ortofoszfát mennyiség volt jellemző. Nyáron a vízkémiai paraméterek szignifikánsan nem változtak. Ez alól két paraméter mutatott kivételt. A pH 9,69 → 8,61 értékre csökkent, a lebegőanyag tartalom, pedig 45 mg/l értékről 55 mg/l nagyságúra növekedett. A felmelegedett hűtővíz csatorna hossz-szelvénye mentén a lebegőanyag tartalom és az oxigénfogyasztás is csak kisebb változásokat mutatott. A csatornaülepítő hatása (lebegőanyag tartalom) is megfigyelhető volt, a vízminőség ennek megfelelően nem változott.

Ősszel egyetlen vízkémiai paraméterben sem következett be jelentős változás. A lebegőanyag tartalom 54,0 mg/l-ről 46,8 mg/l-re csökkent, a KOI_{ps} (4,4 → 4,3 mg/l), az ammónium-N és a nitrit-N értéke is gyakorlatilag változatlan maradt. Az egyetlen jelentősebb változást mutató paraméter a nitrát-N koncentrációja volt, amely 2,0 mg/l-ről 1,2 mg/l értékre csökkent. A befogadóba kerülő víz az előző évekhez hasonlóan az **I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott.**

A felmelegedett hűtővíz oldali vízminőség tavasszal és nyáron nem romlott, a vízminőségi osztályba sorolást nem változtatta meg. Az oxigén telítettségi érték a Dunához képest megnövekedett (az abszolút oldott oxigéntartalom azonban változatlan maradt) az átbukások levegőztető hatására. A KOI_{ps} értéke a Dunához és a hidegvízoldalhoz képest nem emelkedett, az a-klorofill mennyisége azonban kissé visszaesett. Nyáron a legjelentősebb változások a lebegőanyag tartalom növekedésében mutatkoztak meg, ahol a dunai 34,0 mg/l érték a felmelegedett hűtővíz csatorna

torkolatában 82,0 mg/l –re emelkedett. A torkolatnál habot, felflotálódott elemeket (kovaalgák, kerekesférgek, plankton rákok, szerves törmelék) gyakorlatilag egy néhány négyzetméteres területtől eltekintve nem figyeltek meg.

Ősszel jelentősebb változásokat csak a lebegőanyag tartalomban mértek, amikor annak a mennyisége 4,0 mg/l értékről 64,9 mg/l értékre nőtt. Ezzel együtt a víz szervesanyag tartalma is emelkedett. Az oldott oxigén koncentráció értékek alakulásában megfigyelték, hogy a felmelegedett hűtővíz csatornának elég jelentős a visszalevegőztető hatása és a szinttartó bukónál mért mintegy 80%-os telítettségi érték a dunai torkolatban már csaknem eléri a 100%-ot. Az októberi mérés során csekély, illetve mérséklet intenzitású habképződést figyeltek meg.

A hidegvíz csatorna vízminőségével kapcsolatban **2006-ban** végzett nyolc vizsgálat eredményei alapján a vízkémiai jellemzők tekintetében megállapították, hogy azok egész évben kedvező, és az adott évszakra átlagosan jellemző tartományban ingadoztak, és minden értékben **a I., és a II. vízminőségi osztályba** tartoztak. A csatorna hossz-szelvénye mentén a lebegőanyag tartalom és az oxigénfogyasztás egyaránt csak kisebb változásokat mutatott. Ezek a megállapítások teljesen megegyeznek az előző évekkel.

A felmelegedett hűtővíz oldali vízminőség a vizsgálatok egész éves eredményei szerint ebben az évben sem nem romlott, a vízminőségi osztályba sorolást nem változtatta meg. A vízkémiai mutatók változása tekintetében szinte teljesen hasonló volt az előző éviekhez. A pH 7,97→8,01, az elektromos vezetőképesség 378→366 µS/cm, a lebegőanyag 21,5→30,7, a KOI_{ps} 4,3→4,6 mg/l, az ammónium-N 0,06 mg/l változatlan, a nitrit-N 0,04 mg/l változatlan, az a-klorofill 51,15→52,18 mg/m^3, és az ortofoszfát-P koncentráció változatlan 0,02 mg/l (ami egyben a kimutathatósági határ is) volt. Mindezek alapján egyértelműen megállapították, hogy a Duna vizének az Atomerőművön történt áthaladása nem, illetve csak rendkívül csekély mértékben változtatja meg a vízminőséget. A vízminőség a felmelegedett hűtővíz oldalon is kiváló, illetve az marad. Nyár elején a Duna lebegőanyag tartalma és az a-klorofill értéke jelentősen megnőtt, azonban a felmelegedett hűtővíz oldalon nem volt jelentős eltérés a hidegvíz oldali értékekhez viszonyítva. A vízminőség változások sem ekkor, sem pedig ezt követően a felmelegedett hűtővízoldalon nem változtatták meg az Atomerőművön áthaladt víz minőségi besorolását. Hab és uszadék képződés a felmelegedett hűtővíz csatorna torkolati szakasza alatt nem volt tapasztalható, a szokásosnál kisebb mértékű volt a teljes vizsgált mintavételi időszakban **(BME INNOTECH 2006).**

2007-ben az évszakos vízminőség változások (tavaszi → nyári → őszi) kissé elcsúszva, mintegy 3-4 héttel korábban jelentkeztek a szokásosnál. A hidegvíz csatorna vízminősége az éves vizsgálatok eredményei alapján a vízkémiai jellemzők tekintetében hasonló képet mutatott az előző éviekhez, azok egész évben kedvező, és az adott évszakra átlagosan jellemző tartományban ingadoztak, és minden értékben **a I., és a II. vízminőségi osztályba** tartoztak. A csatorna hossz-szelvénye mentén a lebegőanyag tartalom és az oxigénfogyasztás egyaránt csak kisebb változásokat mutatott. Ezek a megállapítások teljesen megegyeznek az előző éviekkel. Nyáron az oldott oxigén tartalom magas volt, oxigénben túltelített 12,2 mg/l, (145,8 %). A víz elektromos vezetőképessége 378 µS/cm értéket mutatott, szervesanyag tartalma alacsony volt (5,4 mg/l KOI_{ps}). Egész évben megfigyelhető volt a biológiai aszpektusváltás enyhe eltolódása, az előrehozott változások a hidrobiológiai állapotban. Ősszel a víz oldott oxigén tartalma szintén magas volt 8,4 mg/l, (89,9 %), ám nem érte el a telítési értéket. Elektromos vezetőképessége 419 µS/cm értéket mutatott, szervesanyag tartalma alacsony volt (KOIps 3,4 mg/l).

A felmelegedett hűtővíz oldali vízminőség hasonlóan az előző évekhez nem romlott, a vízminőségi osztályba sorolást nem változtatta meg. Az oxigén telítettségi érték a Dunához képest csökkent (14,1-9,0 mg/l, illetve 139-107%) de még így is a telítési érték felett maradt. A KOI_{ps} a Dunához és a hidegvízoldalhoz képest nem emelkedett, értéke csaknem változatlan volt. A torkolati szakaszban habot, felflotálódott elemeket (kovaalgákat, kerekesférget, planktonrákokat, illetve szerves törmeléket) alig lehetett megfigyelni.

A nyáron mért vízkémiai paraméterek nem, illetve alig változtak az Atomerőművön történő áthaladás során. KOI_{ps} 5,71 → 5,69 és 5,4 → 5,1 mg/l, lebegőanyag 20,9 → 25,0 mg/l, a-klorofill 104 → 109,5 és 57,8 → 97,2 mg/m^3, pH 8,71 → 8,65, elektromos vezetőképesség 378 → 377 µS/cm, ammónium-N < 0,01 → 0,01 mg/l, nitrit-N 0,01 → 0,11 mg/l, nitrát-N 1,0 → 1,0). Az ortofoszfát-P mennyisége a kimutathatóság határ alatt maradt. A növényi tápanyagok mennyiségei is csak a második tizedes jegyben elhanyagolható mértékben változtak. Ősszel a Duna vízminősége tükrözte az éppen elindult áradás hatásait, így a befolyó dunavíz KOI_{ps} tartalma alacsony (3,4 mg/l) volt, de alig változott a felmelegedett hűtővízoldalon. Az augusztusi méréshez hasonlóan a hideg- illetve felmelegedett hűtővíz oldalon mért vízminőségi paraméterek értékeiben nem mutatkoztak számottevő, a vízminőség romlásra utaló változások.

2008-ban a hidegvíz csatorna vízminősége tavasszal és nyáron egyaránt a vízkémiai jellemzők tekintetében egyaránt kedvező és az évszakra átlagosan jellemző tartományban változtak. A mért érték a **I. (kiváló), és a II. (jó) vízminőségi osztályba tartoztak.** A csatorna hossz-szelvénye mentén a lebegőanyag tartalom és az oxigénfogyasztás csak kisebb változásokat mutatott. Ülepítő hatása elsősorban a lebegőanyag csökkentésében mutatkozott meg.

Az őszi mintavételkor a Duna víz alig tartalmazott mérhető lebegőanyagot. A letisztult dunavízben vízminőségi változást alig lehetett megfigyelni és az Atomerőműbe érkező víz az erre az évszakra jellemző átlagnál jobb minőségű volt. A viszonylag alacsony oldott oxigéntartalom és telítettségi érték oka az adott időszakban megállapított csaknem zéró közeli algatömeg. Annyira kicsi volt az alga biomassza, hogy az érdemben nem befolyásolta a folyó oxigénháztartását, ami a vízminőség tekintetében rendkívül ritka eseménynek számít. Mindez arra utal, hogy a Duna folyamatos vízminőség javulásának már többször leírt jelensége 2008-ban is folytatódott.

A tavaszi, a nyári és az őszi dunavíz **felmelegedett hűtővízoldali vízminősége** nem romlott. Az Atomerőművön áthaladt víz vízminőségi osztályba sorolása nem változott. Az oxigén telítettségi érték a Dunához képest csökkent (12,08 mg/l → 9,8 mg/l, illetve 114 % → 106%), de még így is a 100%-os telítettségi érték felett maradt. A szervesanyag tartalom a Dunához és a hidegvízoldalhoz képest kissé megnőtt, a KOI_{ps} 4,9 mg/l-ről 5,8 mg/l-re változott, a lebegőanyag tartalom pedig csökkent az Atomerőművet elhagyó vízben (Duna jobb part: 26,2 mg/l → felmelegedett hűtővíz csatorna torkolat 20,7 mg/).

Az Atomerőműből kilépő hűtővizek minősége természetesen tükrözte az év során mért kedvező vízminőség javulást, amelynek leglátványosabb jele kétségkívül a mérsékelt, vagy csak alig megjelenő hab a felmelegedett hűtővízcsóva felszínén **(BME INNOTECH 2008)**.

A hidegvíz csatornában a 2009-ben végzett vízminőség vizsgálatok eredményeit összefoglalóan értékelve megállapították, hogy a vízkémiai jellemzők az előző évekhez hasonlóan kedvező, és az évszakokra átlagosan jellemző tartományban változtak. A mért értékek a **I. (kiváló), és a II. (jó) vízminőségi osztályba tartoztak.** A csatorna hossz-szelvénye mentén a lebegőanyag tartalom és az oxigénfogyasztás csak kisebb változásokat mutatott, a vízminőség jellege nem változott. Az őszi vizsgálat idején **a** dunai tápvíz lebegőanyag tartalma a kotrás hatására megkétszereződött, de még így is a szokatlanul „tiszta" tartományban maradt, amit a víz Secchi-koronggal mért nagy átlátszósága jól mutatott.

A **dunavíz felmelegedett hűtővízoldali vízminősége** nem romlott, az Atomerőművön áthaladt víz vízminőségi osztályba sorolása sem változott. Az oxigén telítettségi érték a Dunához képest kissé nőtt (9,6 mg/l → 9,9 mg/l, illetve 95,7 % → 115,5%) de a bevezetést követően a 100%-os telítettségi érték felett maradt (a relatív telítettségi százalék megnőtt). A különböző évszakokban mért vízminőség változások a felmelegedett hűtővízoldalon nem változtatták meg az Atomerőművön áthaladt víz minőségi besorolását.

A szervesanyag tartalom a Dunához és a hidegvízoldalhoz képest kissé csökkent, a KOI_{ps} értéke a 3,9 mg/l-ről 3,2 mg/l-re változott. Nyár végén és ősszel a lebegőanyag tartalom másfélszeres értékűvé nőtt, ami a fito- és a zooplankton feldarabolódásának, és a lesodródó biofilm darabkáknak is köszönhető.

7.7.1.1.12 A Paksi Atomerőmű Zrt. által önellenőrzés keretében mért adatok

2006-2011. év - Hidegvíz csatorna V1-es, a V4-es és a Faddi öntözőcsatorna torkolati mintavételi hely

Paksi Atomerőmű Zrt. 2006. novembertől 2011. novemberig, önellenőrzése keretében, többnyire negyedévente egy alkalommal végzett vízminőségi vizsgálatok eredményeit foglaltuk össze az adatbázisban.

7.7.1.1.13 Dunai ökológiai monitoring vizsgálatok (2009-2010-Paks-Gerjen) Kék Csermely Kft.

Az Atomerőmű felmelegedett hűtővizének és szennyvizének a Duna vízminőségére és élővilágára gyakorolt hatását a **2000/60/EK, azaz a Víz Keretirányelv elvárásainak megfelelő monitoring rendszerrel** vizsgáltuk 2009-2010 -ben. Az üzemidő hosszabbítás környezetvédelmi engedélyének (K6K8324) II./2.3 pontja előírja a Duna ökológiai monitoringjának 2009-ben kezdődő, majd a későbbiekben három évenként ismétlődő elvégzését.

A Paksi Atomerőmű Zrt a fenti feladatok elvégzésével a **Kék Csermely Kft**-t bízta meg. A Kék Csermely Kft. által 2009-2010-ben irányított, a Paksi Atomerőmű Zrt. Dunai ökológiai állapot 2009-2010.évi jellemzése projekt keretében, teljes körű, vízre és iszapra egyaránt vonatkozó vízminőségi vizsgálat sorozat történt a Duna 1532 fkm-1516 fkm közötti szakaszán, öt dunai szelvényben, negyedévente egy alkalommal végzett vizsgálatok formájában. A dunai vízminőségi vizsgálatokat a Bálint Analitika Kft és Dr. Gulyás Pál szakértő, az élőlénycsoportok vizsgálatait (fitoplankton, fitobenton Németh József szakértő, a makrozobenton és a halak vizsgálatát a SCIAP Kft. végezte.

A Lévai Projekt keretében ebben az öt szelvényben lettek elvégezve a havi vízkémiai, valamint negyedévenként a fitobenton és fitoplankton vizsgálatok.

A vizsgálatokat 2009-ben és 2010-ben évszakonként, összesen négy alkalommal, az alábbi öt szelvényben, 14 mintavételi ponton végeztük.

1534,0 fkm Paks komp bal, jobb part, közép
1525,8 fkm felmelegedett hűtővíz csatorna torkolati szelvény jobb part, közép;
1526.2 fkm nagy sarkantyú bal, jobb part, közép,
1524.7 fkm Uszód bal, jobb part, közép;
1516,0 fkm Gerjen-Foktő bal, jobb part, közép.

1534-1527 fkm	a továbbiakban	„*felvízi*”
1525.8-1526.2 fkm	a továbbiakban	„*felmelegedett hűtővízi*”
1526.2-1516 fkm	a továbbiakban	„alvízi”

A monitoring keretében az ökológiai állapot jellemzéséhez a felszini víz kémiai jellemzői közül az oxigénháztartás mutatóit, (oldott oxigén, oxigén telítettség, BOI_5, KOI_k), a nitrogén és a foszforformákat (ammónium, nitrit, nitrát, szerves nitrogén, összes foszfor, a-klorofill), továbbá egyéb jellemzőket (elektromos vezetőképesség, pH, vízhőmérséklet, lebegőanyag- és szervesanyag-tartalom, összes oldott anyag, fő kationok és anionok, szerves mikroszennyezők (TPH, PAH, PCB), a folyami üledékekből pedig a szerves mikroszennyezőket (TPH, PAH, PCB) vizsgáltuk.

A vizsgálatok eredményeit az MSZ 12749:1993 szabványban megadott vízminőségi határértékek és színjelölésük, valamint a 31/2004 (XII.30.) KvVM rendelet 3. melléklete alapján értékeltük. (***7.6.5-1*** táblázat)

Az Atomerőmű felmelegedett hűtővize elsődlegesen a Duna vízhőmérséklet emelkedését okozza, másodlagosan kémiai-biológiai változásokat indukálhat. A vizsgált Duna szakaszon (1534,0 fkm-1516,0 fkm) különböző pontszerű szennyezésekkel kémiai szennyezőanyagok kerülnek a Dunába, amelyek elsősorban kommunális szennyvíztisztítók tisztított szennyvizei. Ezek a szennyezőanyagok térben és időben fizikai és kémiai változásokon mennek keresztül, melyek hatást fejtenek ki a Duna vízminőségére és élővilágára. A biológiai változások a kémiai paraméterek változását is okozzák, aminek eredményeként, a kémiai és biológiai folyamatok egymásra épülésének következményeként térben és időben megváltozhat a szennyezőanyagok koncentrációja.

Az előzőekben felsorolt folyamatok önmagukban is igen bonyolultak, a természetben pedig kölcsönhatásban fordulnak elő. A felmelegedett hűtővíznek a Duna vízminőségére gyakorolt hatását a felvízi és az alvízi vízminőségek összehasonlításával közelítettük meg. Megállapítottuk, hogy néhány esetben a fizikai-kémiai paraméterek változásának ismert okai vannak, amelyeket elemeztünk. Az esetek többségében a változások bekövetkezésének okai, folyamatai nem ismertek. A jelentés szerint egy monitoring céljára összeállított program ehhez kevés adatot szolgáltat. Az említett folyamatok megismerése ezért egy önálló kutatási téma méretű feladat lenne.

Az előzőekben azokat a főbb folyamatokat ismertettük, amelyek hatást gyakorolnak a Duna vize fizikai-kémiai paramétereinek értékeire. A következőkben ismertetett folyamat viszont nincs hatással azokra. A felmelegedett hűtővíz tulajdonképpen jobb parti Duna víz. Minőségét befolyásolja Madocsa község kommunális tisztított szennyvizének, valamint a hidegvíz csatorna fölött mintegy 500 méterrel a sodorvonalba vezetett Paks város tisztított kommunális szennyvizének a kémiai összetétele. A sodorvonal közel van a jobb parthoz, ami miatt a 2009-es téli vizsgálatkor a Duna KOI_{Cr} értéke 24-26 mg/l volt, és felmelegedett hűtővíz csatornában is hasonló értékeket mérték. Az Atomerőmű felmelegedett hűtővize ugyanis annak tisztított kommunális szennyvizét is tartalmazza, amelynek a kémiai oxigénigénye 15-30 mg/l között változott, de közben az hűtővízzel 10 000-szeresére hígul. A 24-26 mg/l felmelegedett hűtővíz KOI_{Cr} koncentrációjára „szuperponálódik” a 15-30 mg/l KOI_{Cr} érték 10 000-ed része.

A 2009-2010 évi ökológiai vizsgálat megállapításai:

Fizikai-kémiai jellemzők

Felszíni víz

1. Oxigénháztartás jellemzői: A mérési eredmények egyértelműen megmutatják, hogy a vizsgálati csoportba tartozó oldott oxigén, oxigéntelítettség (BOI_5), szerves TOC komponensekre vonatkozó vízminőségi osztályba soroláskor a felvizi, illetve az alvizi szakaszain nem mutatkoztak osztály különbségek.

E csoportba tartozó KOI_k vizsgálati paraméter vonatkozásában a Paksi Atomerőmű felmelegedett hűtővíz bevezetése kedvezően befolyásolja a Duna vízminőségi állapotát. A kedvező befolyás az alacsony Duna vízhőmérséklet téli időszak alatt számottevő. Ekkor ugyan is a Dunába bevezetett kommunális szennyvíztisztítók rosszabb hatásfokkal működnek. A bevezetett tisztított szennyvíz utótisztulása 7-8 ^oC alatt a Dunában nem történik meg. A melegvíz csóvában kialakult víztérben" nyomon követhető és mérhető az utótisztítási folyamat. Ez a folyamat a csóva 7-8 ^oC-nál magasabb hőmérsékletű területein figyelhető meg.

2.Nitrogén és Foszfor háztartás jellemzői: A csoportba tartozó komponensek mennyiségét többféle folyamat befolyásolja (mikrobiológiai hatás, élőszervezetek építőkövei, élőszervezetek pusztulása, tisztított szennyvizek bevezetése, stb.). A mért értékek e folyamatok együttes hatását mutatják, melyek szerint a melegvíz bevezetés nem okoz vízminőségi osztályba sorolási különbségeket.

3. Egyéb jellemzők: Ezek a fizikai-kémiai jellemzők úgynevezett transzport (utazó) anyagok, kémiai változásokon nem mennek keresztül. Térben és időben különböző eredetű bebocsátásokkal kerülnek a Dunába. Az ábrákon látható, hogy a felvizi szakaszon megjelennek és tulajdonképpen vízállástól, keveredéstől függően kisebb koncentráció változásokkal „sétálnak végig" a vizsgált folyószakaszon. A csoportba tartozó jellemzőkre a melegvíz bevezetésének nincs vízminőséget befolyásoló hatása.

4. szerves mikroszennyezők A szerves mikroszennyezők mérési eredményei alapján a Duna vizsgált teljes kereszt és hosszirányú szakaszán kiváló vízminőségű osztályba tartozik. A Paksi Atomerőmű melegvíz bevezetésének nincs befolyásoló hatása.

Folyami üledék

Szerves mikroszennyező anyagokra egy önkényes, de szakmai alapokra helyezett osztályrendszer szerint értékelve a 1534 és a 1516 fkm között vett folyami iszap mintákat, megállapítható, hogy lényegesebben kedvezőbbek az eredmények, mint az Budapest északi és déli határában tapasztalható..

Megállapítottuk, hogy **a Paksi Atomerőmű kommunális tisztított szennyvíz bebocsátása a Duna vízminőségét nem befolyásolja.**

Hidrobiológiai jellemzők

A **fitoplankton** a fitoplankton mennyisége és összetétele alapján végzett vizsgálatok eredményei alapján számított átlagos **HRPI** értékek a vizsgált Duna-szakaszon 2009. júniusában, augusztusában és 2010 márciusában a ***jó***, 2009. októberében pedig a ***közepes*** ökológiai állapotnak feleltek meg.

A felmelegedett hűtővíz hatását figyelembe véve megállapítható, hogy a fitoplankton mennyisége és összetétele alapján meghatározott értékekben a kis biomasszával jellemezhető időszakokban (2009. június, augusztus, 2010. március) sem volt kimutatható hossz-szelvény menti változás. Az ökológiai állapot kismértékű romlása (21%) a melegvíz-csatorna szelvényében és az alatta levő Duna-szakaszon csak 2009. októberében, a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák tömegprodukciójával egyidőben volt kimutatható.

A **fitobenton** vizsgálatok eredményeiből számított **EQR** értékek szerint a vizsgált Duna-szakasz minősége az esetek az esetek 3%-ában a *kiváló,* 48%-ában *jó*, 49%-ában pedig az ökológiai állapot határértékénél *rosszabb állapotú* volt. A

szezonális különbségeket összehasonlítva megállapítható továbbá, hogy ezen mutató vizsgálata alapján meghatározott ökológiai állapot 2010. tavaszán volt a legkedvezőbb.

A fitobenton vizsgálatok alapján az ökológiai állapotot kifejező EQR érték egyértelmű hossz-szelvény menti változása nem állapítható meg és ezért a hőterhelés hatása sem.

A **makrozoobenton** vizsgálat eredményeit összegezve megállapítható, hogy a közösségszerkezeti mutatók alapján csak az első három mintavételi időpontban tapasztaltunk különbségeket a felmelegedett hűtővíz által érintett mintavételi helyek és a kontroll (felvízi) pontok között. A felmelegedett hűtővíz által közvetlenül érintett szakaszok elkülönülnek, taxonkészletük különböző, ezért a melegvíz befolyásolja a kialakult makrofaunát. **A csóvaszerűen levonuló felmelegedett hűtővíz csupán lokális hatást fejt ki a makroszkopikus vízi gerinctelen élőlényegyüttes tagjaira, melynek hossza 1,5-2 fkm-nél nagyobb távolságra nem terjed ki.** Megállapítható továbbá az is, hogy jelentős hatással van ezen mutatók alakulására az adott mintavételi helyen található természetes és/vagy mesterséges aljzatok is. Ökológiai szempontból a legnagyobb veszélyt az jelentheti, ha a melegvízi körülmények között az újonnan betelepült, inváziós (pl. Corbicula-fajok) fajok rohamosan szaporodni kezdenek és gyors terjedésükkel a hasonló ökológiai igényű őshonos fajokat kiszoríthatják.

A **halfaunisztikai** vizsgálatokban összesen 34 halfaj előfordulását mutattuk ki. Ivadék példányokat a fajok 82%-nál regisztráltunk. A vizsgált szakaszon egy fokozottan védett és hat védett faj fordult elő. **A védett fajok előfordulása alapján a szakasz halfaunája természetvédelmi szempontból közepes értékűnek tekinthető, ami megfelel a Dunában tapasztalható átlagos állapotnak.**

A Tolnai-Duna SCI terület jelölő fajai stabil populációval rendelkeznek az adott Duna-szakaszon. Természetvédelmi szempontból kiemelendő, hogy az adventív, betelepített fajok populációi jelentősen csökkentek. Ez abszolút egyedszámban is alacsony előfordulási értéket mutat, amely kedvező a Duna őshonos állományának.

A vizsgált paksi Duna-szakasz halfaj szerkezete kiegyenlített, a felvízi, és az érintett két alvízi egységben azonosnak tekinthető. A mindhárom egységben előforduló fajok aránya a teljes minta-fajszámhoz viszonyítva 73,5%. A legmagasabb fajszámot összességében a kifolyó alatti „melegvizes" szakaszon regisztráltuk, de a nyári melegvizes időszakban a sztenoterm fajok elkerülést mutatnak a felmelegedett hűtővíz kibocsátás közvetlen alvizén. Ugyanakkor az eredmények azt bizonyítják, hogy nyári időszakban a felvízi és alvízi szakaszok között kisebb eltérés mutatható ki, mint a hidegvizes időszakokban.

A felmelegedett hűtővíz ökológiai hatása lokális, csupán mintegy 2 fkm hosszban változtatja meg kimutathatóan a halközösség finomabb összetételét.

A halközösség alapján elvégzett VKI szempontú minősítés alapján mindhárom szakasz a VKI szerinti „jó" kategóriába sorolható.

A vizsgálat eredménye megerősíti, hogy a természetvédelmi oltalom alatt álló, valamint a NATURA 2000 jelölő halfajok populációira a melegvíz kibocsátás nincs jelentősebb hatással.

A melegvíz kibocsátás nem eredményezi a VKI szerinti ökológiai vízminősítés eredményének osztály szintű változását.

Paks dunai ökológiai vizsgálatok (2009.06.08-2010.03.18)

Fizikai-kémiai vizsgálatok átlag értékei Kék Csermely Kft. összeállítása alapján

	dunai_Fkm	Dunai szelvény neve	pH	vezető-képesség	hőmérséklet	Oldott O_2	O_2 telítettség	Hidrogén - karbonát	Karbonát	BOI_5	KOI_k	szulfát	nitrát	nitrit	klorid	Oldott ortofoszfát	ammónia	Szerves N	TOC	a-klorofil	Összes oldott anyag 105°C	Szervesanyag-tartalom	Összes lebegőanyag	Összes foszfor	Nátrium	Kálium	Mag-nézium	Kalcium
		mértékegység		µS/cm	°C	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	1534.0	**Paks: komp, bal**	8.17	366	14.7	11.5	110.9	195.3	<1	1.5	13.4	33.5	7.8	0.05	18.8	0.117	0.16	0.34	2.9	18.9	245	70.5	21.8	0.078	10.9	3.8	12.0	53.9
2	1534.0	**Paks: komp, közép**	8.13	364	14.8	11.1	108.0	192.0	<1	2.1	17.8	35.8	8.3	0.05	19.0	0.110	0.07	0.45	3.0	15.4	247	71.5	19.0	0.075	10.9	3.8	11.9	53.8
3	1534.0	**Paks: komp, jobb**	7.98	365	14.8	10.8	105.4	195.3	<1	2.1	17.7	33.0	8.1	0.07	19.5	0.103	0.06	0.99	3.0	17.1	235	70.5	19.3	0.073	10.7	3.8	11.4	51.9
4	1525.8	**Paks: melegvíz-csatorna tork., közép**	8.23	364	14.7	12.0	116.1	195.3	<1	1.1	14.9	33.3	9.3	0.05	18.5	0.120	0.07	0.57	3.0	20.6	234	65.5	16.0	0.073	10.4	3.7	11.4	53.9
5	1525.8	**Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb**	8.14	373	22.5	10.3	117.7	195.3	<1	2.0	13.4	35.5	9.5	0.06	19.3	0.117	0.09	0.68	2.9	17.1	252	77.3	18.8	0.078	10.9	3.7	11.8	54.5
6	1526.2	**Paks: nagy-sarkantyú bal**	8.26	369	15.2	12.3	120.9	191.8	<1	2.0	15.8	35.3	9.0	0.06	18.8	0.117	0.08	0.50	2.8	24.0	247	59.0	19.0	0.075	11.5	3.8	11.9	54.5
7	1526.2	**Paks: nagy-sarkantyú közép**	8.21	368	14.8	11.8	115.5	189.0	<1	1.9	11.1	38.0	9.0	0.08	20.0	0.123	0.06	0.79	2.9	22.5	255	68.5	22.7	0.075	10.7	3.8	11.8	54.6
8	1526.2	**Paks: nagy-sarkantyú jobb**	8.14	371	18.4	11.2	114.8	193.5	<1	1.9	10.1	33.3	9.3	0.07	19.3	0.120	0.06	0.67	2.8	19.4	252	79.0	27.0	0.073	11.1	3.8	12.0	54.7
9	1525.0	**Uszód: bal**	8.27	368	15.4	12.8	126.3	192.0	<1	1.9	12.6	34.0	8.7	0.06	19.0	0.107	0.06	0.79	2.9	24.3	260	63.0	11.0	0.070	11.1	4.1	12.0	56.2
10	1525.0	**Uszód: közép**	8.22	366	15.1	12.4	122.3	195.3	<1	1.7	14.1	33.8	9.1	0.07	19.3	0.110	0.06	0.84	2.9	23.8	247	57.0	9.8	0.078	11.0	3.8	12.0	54.4
11	1525.0	**Uszód: jobb**	8.17	371	18.0	11.8	120.4	193.5	<1	1.5	9.8	33.3	8.6	0.06	19.8	0.110	0.08	0.86	2.8	20.5	262	89.8	11.5	0.078	11.1	3.8	11.9	54.4
12	1516.0	**Gerjen-Foktő: bal**	8.25	367	15.4	13.1	126.9	188.8	<1	2.8	10.7	34.0	8.8	0.07	20.0	0.130	0.06	0.57	3.0	24.5	248	69.5	11.0	0.078	11.1	3.9	11.9	53.1
13	1516.0	**Gerjen-Foktő: közép**	8.21	367	15.1	12.5	121.1	187.5	<1	2.5	12.6	33.3	8.9	0.05	19.0	0.120	0.07	0.43	2.7	23.4	254	52.5	11.3	0.078	11.2	3.9	12.1	55.3
14	1516.0	**Gerjen-Foktő: jobb**	8.17	372	16.7	11.3	114.3	193.5	<1	2.5	11.2	35.0	9.2	0.07	19.3	0.117	0.14	0.46	2.8	21.4	266	56.5	11.7	0.078	10.9	3.8	11.9	53.9

7.7.1-5. táblázat Duna fizikai-kémiai vizsgálatok átlag értékei -- Kék Csermely Kft. (2009-2010)

7.7.1.2 2012. évi fizikai-kémiai jellemzők vizsgálata

7.7.1.2.1 Helyszíni vizsgálatok

A Lévai program keretében végzett terepi mintavételek és a laboratóriumi vizsgálatok az eredeti ütemtervnek megfelelően fejeződtek be, 2012. december hóban.

A vízminták vételét és laboratóriumi vizsgálatait a Bálint Analitika Kft. végezte el.

2012. január - december időszakban a **szerződésben foglaltaknak megfelelően** elvégeztük a Duna főmedrében a következő szelvényekben a felszíni víz mintavételét és vizsgálatát:

- 1533.5 fkm Paks komp (szerződésen kívül)
- 1526,0 fkm melegvíz csatorna torkolati szelvény;
- 1525,3 fkm Nagysarkantyú;
- 1524,7 fkm Uszód;
- 1516,0 fkm Gerjen-Foktő

A mintavételek időpontjai a következők voltak:

- 2012. január 23.
- 2012. február 22.
- 2012. március 22.
- 2012. április 19.
- 2012. május 23.
- 2012. június 27.
- 2012. július 25.
- 2012. augusztus 28.
- 2012. szeptember 26.
- 2012. október 25.
- 2012. november 14.
- 2012. december 6.

A mintavételek során a keresztszelvények mintavételi pontjain (jobb part, közép, bal part) különböző mélységekből pontmintákat vettünk (a vízmélységtől függően 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m, 2.5 m, 3.0 m mélységekből) és a helyszínen mélységi átlagmintát képeztünk. Ezeket a mélységi átlagmintákat vizsgáltuk laboratóriumunkban.

Szerződésen kívül minden hónapban mintavételeket végeztünk az 1533,5 fkm Paks komp keresztszelvény három pontján (jobb part, közép, bal part) és a szerződésben foglalt komponensekre vizsgáltuk.

Szerződésen kívül január, február, április, május, július, augusztus, október és november hónapokban mintavételeket végeztünk a szerződés szerinti szelvények bal partján is. Ezeket a mintákat is a szerződésben foglalt komponensekre vizsgáltuk.

Szerződésen kívül minden hónapban a vizsgált 5 db szelvényben a bal part és közép, valamint a közép és jobb part között 2-2 pontban mértük a Duna vízhőmérsékletét. Ezeket a pontokat „***a helyszíni vizsgálati és mérési eredmények***" táblázataiban a szelvény nevek alatt „*szám_Hőmérséklet mérési ponti pont*" néven szerepeltettük.

2012. május 23-tól kezdődően **szerződésen kívül** valamennyi mintából elvégeztük az **összes lebegőanyag** meghatározását is.

A vizsgálati eredményeket a 12-134/1-15, a 12-134/16-30, a 12-134/31-45, a 12-134/55-69, a 12-134/70-84, a 12-134/106-120, a 12-134/148-162, a 12-134/196-210, a 12-134/211-225, a 12-134/247-261 és a 12-134/263-277 számú Vizsgálati jegyzőkönyvekben adtuk meg.

2012. május 23-án, augusztus 28-án, október 25-én és december 6-án a 7.3.1 pontban említett **kiegészítő szerződésben foglaltaknak megfelelően** elvégeztük a Duna főmedrében a felszíni víz (1534,0 fkm Paks-komp), valamint felszíni víz üledék mintavételét és a kiegészítő szerződésben foglalt komponensekre történő vizsgálatát:

- 1533,5 fkm Paks komp
- 1526,0 fkm melegvíz csatorna torkolati szelvény;
- 1525,3 fkm Nagysarkantyú;
- 1524,7 fkm Uszód;
- 1516,0 fkm Gerjen-Foktő

A vizsgálati eredményeket a 12-134/85-102, a 12-134/163-180, a 12-134/226-243 és a 12-134/278-295 számú Vizsgálati jegyzőkönyvben adtuk meg.

A vízkémiai vizsgálatokat 2012. évben az alábbi dunai szelvényekben, illetve pontokon és időben végeztük.

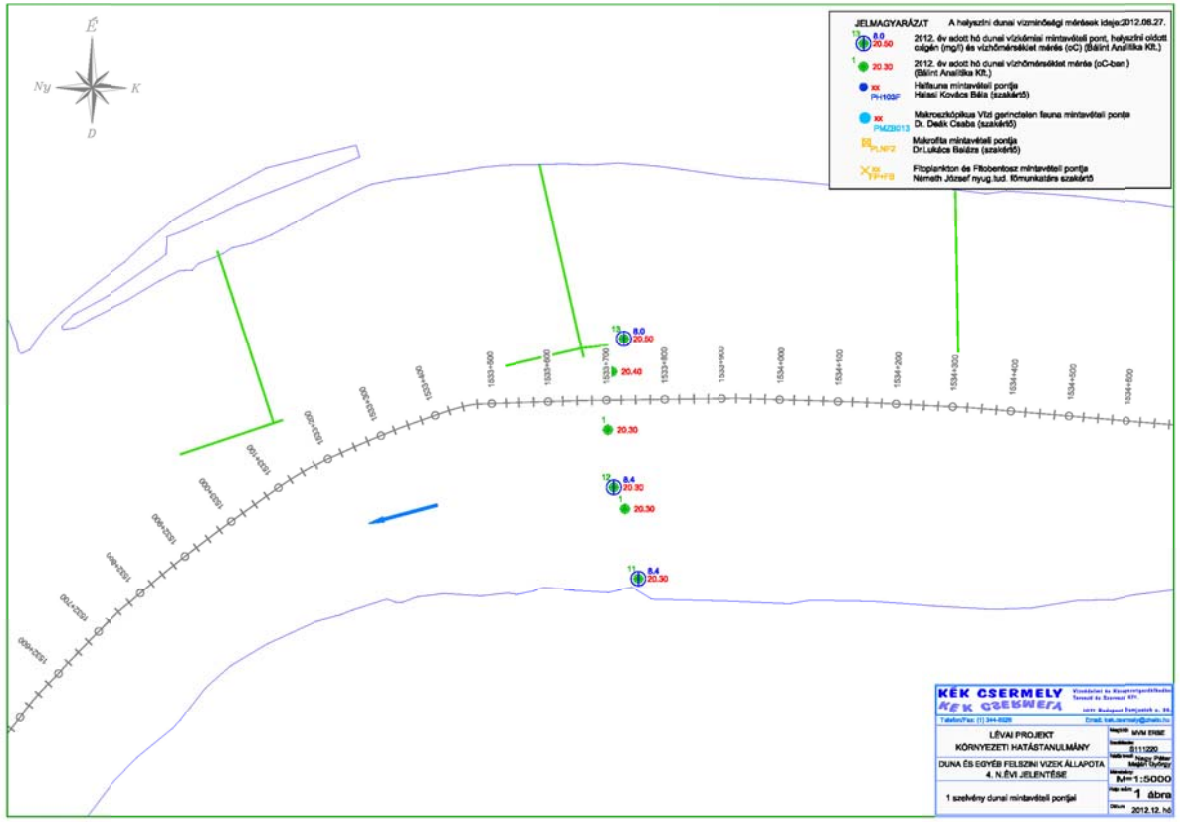
Szelvény neve	Szelv. fkm	Tkp. azon.	2012. évi vízmintavételek ideje											
Paks komp bal part	1533.5	11	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Paks komp közép	1533.5	12	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Paks komp jobb part	1533.5	13	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Paks melegvíz csat. torkolata bal part	1526.0	21	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Paks melegvíz csat. torkolata közép	1526.0	22	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part	1526.0	23	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Nagy sarkantyú bal part	1525.3	31	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Nagy sarkantyú közép	1525.3	32	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Nagy sarkantyú jobb part	1525.3	33	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Uszód bal part	1524.7	41	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Uszód közép	1524.7	42	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Uszód jobb part	1524.7	43	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Gerjen-Foktő bal part	1516.0	51	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Gerjen-Foktő közép)	1516.0	52	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.
Gerjen-Foktő jobb part	1516.0	53	1. 23.	2. 22.	3. 22.	4. 19.	5. 23.	6. 27.	7. 25.	8. 28.	9. 26.	10. 25.	11. 14.	12.06.

7.7.1-6. táblázat Dunai helyszíni vizsgálatok helye és ideje 2012-ben

A szelvényekben végzett helyszíni vizsgálati és mérési eredményeket a ***7.7.1-7***, ***7.7.1-8***, ***7.7.1-9***, ***7.7.1-10***, és a ***7.7.1-11*** táblázatokban összesítettük. A táblázati formátumok egy jelentésen belüli, minél egységesebb megjelenése miatt a dunai szelvényekben, a mintavételi pontok között, szerződések felül végzett hőmérséklet mérési pontok elnevezése: *szelvényszám*_Hőmérséklet mérési pont.

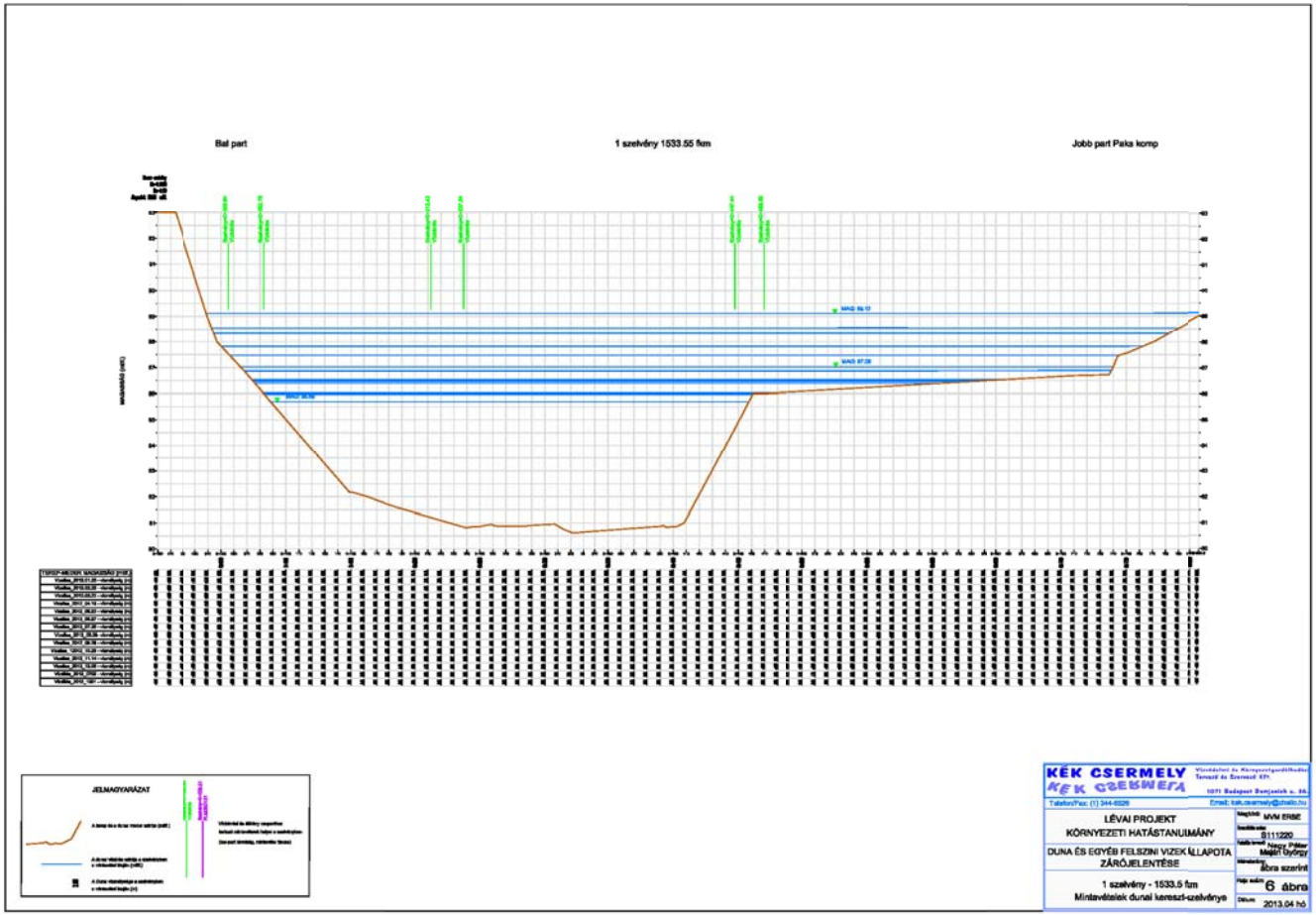
HELYSZÍNI MINTAVÉTELI HELYEK A MÉRÉSEK EREDMÉNYEIVEL

1. dunai szelvény



7.7.1-14. ábra 1. *szelvény* (1533.5 fkm) vizsgálati és mintázási pontjai

(Az ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *Levai12_1abra_A3* néven adtuk meg.)



7.7.1-15. ábra 1. dunai mederszelvény (1533.5 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével

(Az ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *LV12_7abra_A3_KSZ2* néven adtuk meg.)

1. szelvény

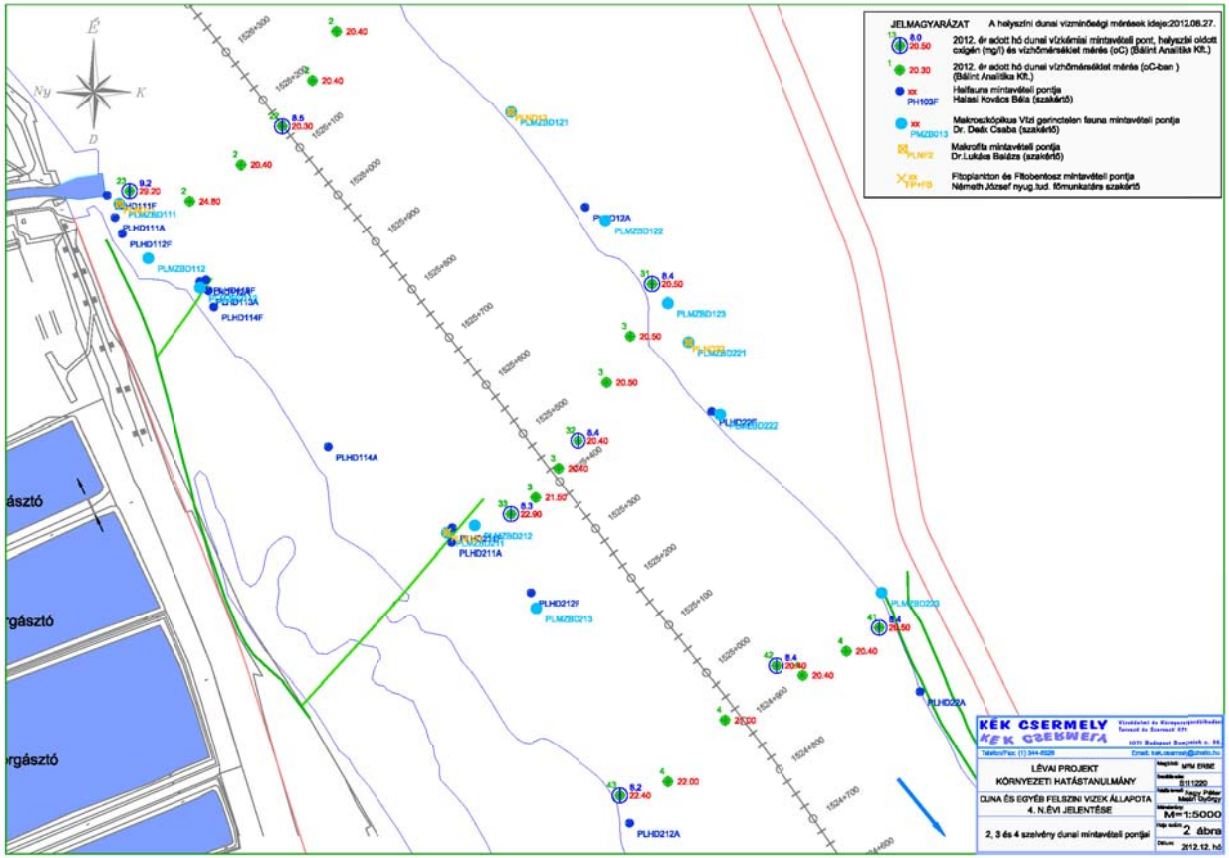
Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.01.23	638217	143786	3.8				303	88.41	2562	6.4
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.01.23	638230	143734	3.8				303	88.41	2562	6.4
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.01.23	638227	143511	3.8				303	88.41	2562	6.4
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.01.23	638222	143448	3.8				303	88.41	2562	6.4
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.02.22	638217	143786	1.2				49	85.87	1510	6.5
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.02.22	638230	143734	1.3				49	85.87	1510	6.5
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.02.22	638227	143511	1.2				49	85.87	1510	6.5
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.02.22	638222	143448	1.2				49	85.87	1510	6.5
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.03.22	638220	143440	8.6				281	88.19	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.03.22	638225	143517	8.6				281	88.19	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.03.22	638224	143730	8.7				281	88.19	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.03.22	638221	143781	8.7				281	88.19	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.04.19	638213	143520	10.6				195	87.33	2270	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.04.19	638207	143582	10.5				195	87.33	2270	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.04.19	638207	143652	10.5				195	87.33	2270	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.04.19	638206	143744	10.5				195	87.33	2270	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.05.23	638213	143520	17.0				135	86.73	1960	6.1
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.05.23	638207	143582	16.9				135	86.73	1960	6.1
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.05.23	638207	143652	16.7				135	86.73	1960	6.1
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.05.23	638206	143744	16.8				135	86.73	1960	6.1
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.06.27	628231	143487	20.3				363	89.01	3470	5.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.06.27	638214	143548	20.3				363	89.01	3470	5.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.06.27	638185	143685	20.3				363	89.01	3470	5.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.06.27	638192	143785	20.4				363	89.01	3470	5.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.07.25	638237	143480	21.8				282	88.20	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.07.25	638220	143543	21.9				282	88.20	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.07.25	638187	143680	21.9				282	88.20	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.07.25	638195	143788	22.0				282	88.20	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.08.28	638221	143517	21.8				48	85.86	1450	7.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.08.28	638215	143574	21.9				48	85.86	1450	7.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.08.28	638210	143656	21.9				48	85.86	1450	7.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.08.28	638213	143750	22.0				48	85.86	1450	7.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.09.26	638223	143510	16.1				95	86.33	1740	6.3
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.09.26	638210	143572	16.0				95	86.33	1740	6.3
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.09.26	638210	143650	16.0				95	86.33	1740	6.3
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.09.26	638220	143750	16.1				95	86.33	1740	6.3

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.10.25	638220	143513	12.4				87	86.25	1720	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.10.25	638214	143570	12.4				87	86.25	1720	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.10.25	638218	143644	12.4				87	86.25	1720	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.10.25	638212	143756	12.4				87	86.25	1720	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.11.14	638228	143490	8.0				152	86.90	2100	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.11.14	638220	143553	8.0				152	86.90	2100	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.11.14	638191	143676	7.9				152	86.90	2100	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.11.14	638199	143779	7.9				152	86.90	2100	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.12.06	638226	143492	4.9				44	85.82	1480	6.6
3_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.12.06	638224	143550	4.9				44	85.82	1480	6.6
4_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.12.06	638195	143672	4.8				44	85.82	1480	6.6
5_Hőmérséklet mérési pont	1533.5	2012.12.06	638194	143773	4.8				44	85.82	1480	6.6
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.12.06	638240	143435	4.9				44	85.82	1480	6.6
Paks komp jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.12.06	638213	143835	4.8				44	85.82	1480	6.6
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.12.06	638201	143596	4.9				44	85.82	1480	6.6
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.01.23	638237	143410	3.7	8.20	459	14.6	303	88.41	2562	6.4
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.02.22	638237	143410	1.0	8.27	274	18.6	49	85.87	1510	6.5
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.03.22	638232	143416	8.6	8.26	425	12.6	281	88.19	2830	5.7
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.04.19	638260	143449	10.6	8.45	396	11.9	195	87.33	2270	6.2
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.05.23	638260	143449	17.1	8.59	325	11.7	135	86.73	1960	6.1
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.06.27	638237	143428	20.3	7.76	309	8.4	363	89.01	3470	5.0
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.07.25	638235	143420	19.2	7.85	321	8.5	282	88.20	2830	5.7
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.08.28	638255	143445	21.7	8.35	375	9.5	48	85.86	1450	7.0
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.09.26	638260	143455	16.1	7.99	376	9.3	95	86.33	1740	6.3
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.10.25	638255	143451	12.4	8.16	376	10.0	87	86.25	1720	6.2
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.11.14	638246	143437	7.9	8.04	424	11.8	152	86.90	2100	5.7
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.12.06	638240	143435	4.9	8.19	457	15.2	44	85.82	1480	6.6
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.01.23	638208	143636	3.8	8.22	456	15.6	303	88.41	2562	6.4
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.02.22	638208	143636	1.3	8.31	271	18.9	49	85.87	1510	6.5
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.03.22	638200	143642	8.6	8.24	424	12.6	281	88.19	2830	5.7
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.04.19	638208	143616	10.5	8.41	398	12.0	195	87.33	2270	6.2
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.05.23	638208	143616	16.7	8.62	323	12.1	135	86.73	1960	6.1
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.06.27	638195	143585	20.3	7.77	306	8.4	363	89.01	3470	5.0
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.07.25	638190	143580	19.0	7.88	320	8.7	282	88.20	2830	5.7
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.08.28	638200	143610	21.9	8.50	371	10.0	48	85.86	1450	7.0
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.09.26	638218	143610	16.0	8.02	374	9.4	95	86.33	1740	6.3
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.10.25	638215	143614	12.4	8.24	371	10.2	87	86.25	1720	6.2

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.11.14	638206	143592	7.9	8.06	424	11.9	152	86.90	2100	5.7
Paks komp közép (1533.5 fkm)	1533.5	2012.12.06	638201	143596	4.9	8.19	455	15.2	44	85.82	1480	6.6
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.01.23	638210	143838	3.8	8.22	459	14.9	303	88.41	2562	6.4
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.02.22	638210	143838	1.3	8.30	273	16.4	49	85.87	1510	6.5
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.03.22	638220	143830	8.9	8.34	429	12.6	281	88.19	2830	5.7
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.04.19	638197	143830	10.6	8.49	401	12.0	195	87.33	2270	6.2
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.05.23	638197	143830	17.0	8.69	323	12.0	135	86.73	1960	6.1
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.06.27	638212	143842	20.5	7.66	311	8.0	363	89.01	3470	5.0
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.07.25	638210	143845	19.2	7.86	320	8.2	282	88.20	2830	5.7
Paks komp. jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.08.28	638202	143836	22.4	8.23	372	8.5	48	85.86	1450	7.0
Paks komp jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.09.26	638200	143820	16.3	8.06	370	8.8	95	86.33	1740	6.3
Paks komp jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.10.25	638206	143817	12.5	8.21	376	9.8	87	86.25	1720	6.2
Paks komp jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.11.14	638210	143832	7.9	8.04	427	11.6	152	86.90	2100	5.7
Paks komp jobb part (1533.5 fkm)	1533.5	2012.12.06	638213	143835	4.8	8.19	454	15.4	44	85.82	1480	6.6

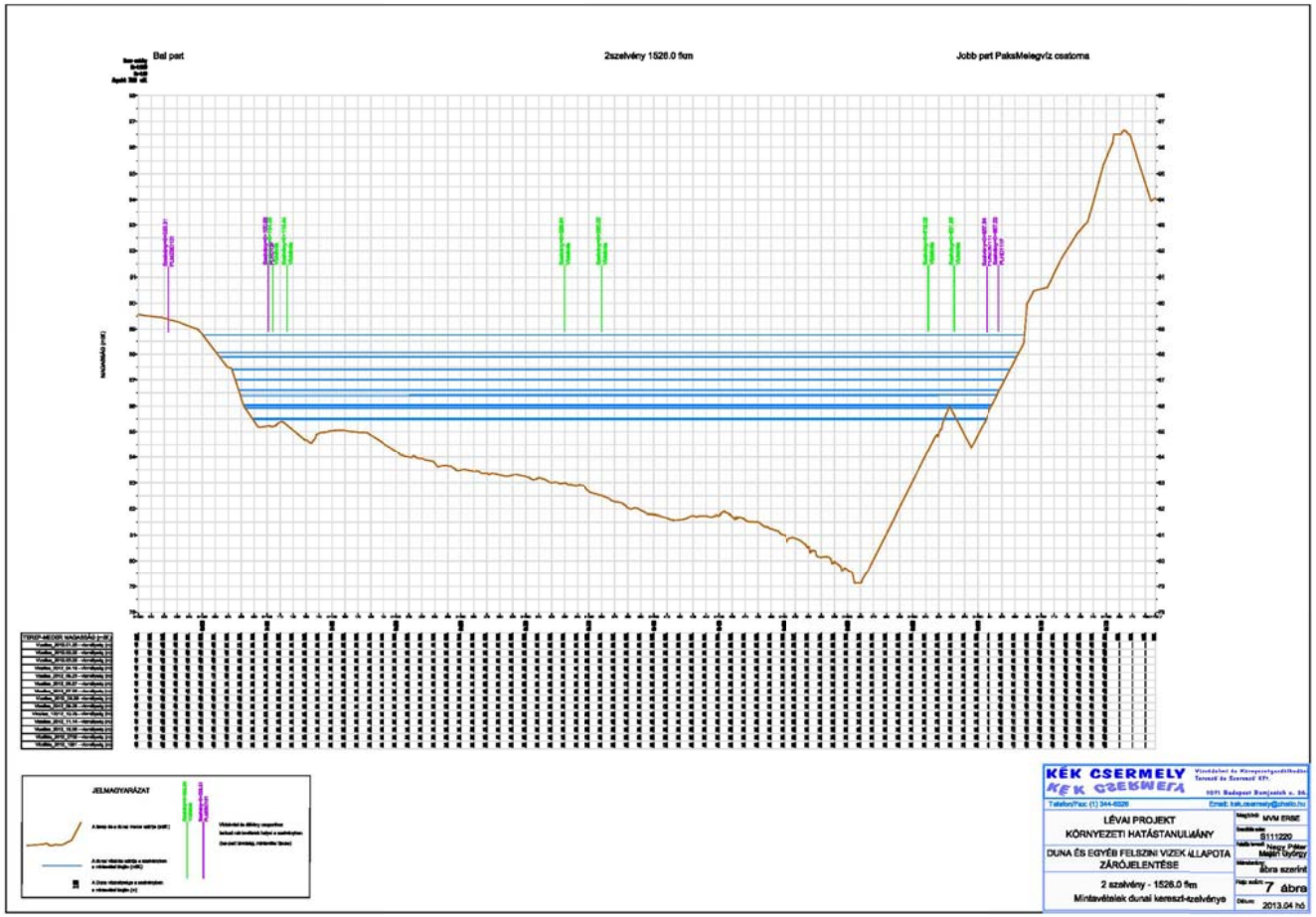
7.7.1-7. táblázat Az 1. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei

2-es, 3-as és 4-es. dunai szelvények



7.7.1-16. ábra A 2, a 3, és a 4. szelvény, (1526.0-1524.8 fkm) közötti vizsgálati és mintázási pontok

(A nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *Levai12_2abra_A3* néven adtuk meg.)



7.7.1-17. ábra 2. dunai mederszelvénye (1526 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével

(Az ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *LV12_7abra_A3_KSZ2* néven adtuk meg.)

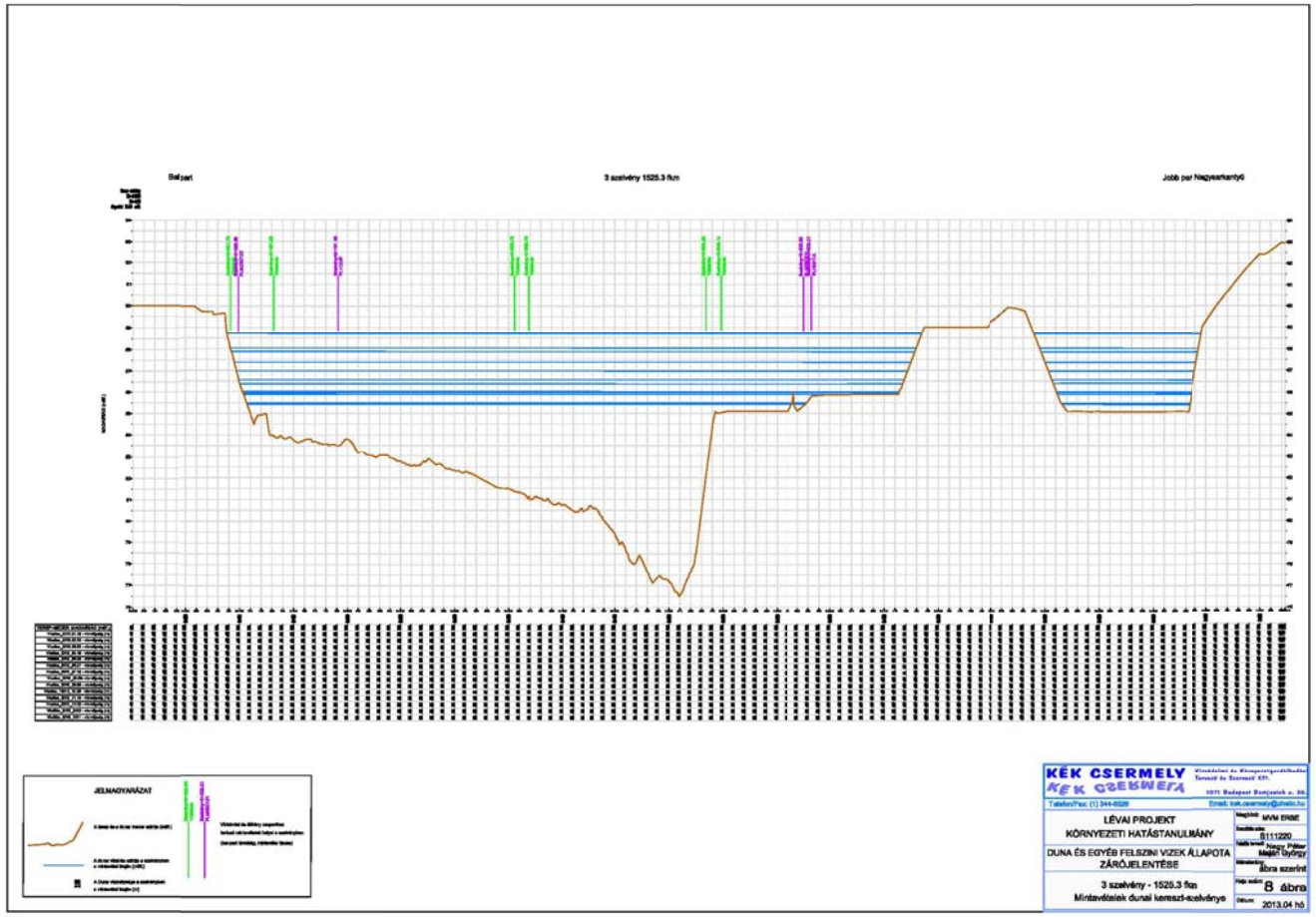
2. szelvény

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.01.23	636735	137609	3.8				303	88.41	2562	6.4
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.01.23	636914	137591	3.8				303	88.41	2562	6.4
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.01.23	637052	137750	3.7				303	88.41	2562	6.4
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.01.23	637120	137817	3.7				303	88.41	2562	6.4
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.02.22	636735	137609	1.5				49	85.87	1510	6.5
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.02.22	636914	137591	1.4				49	85.87	1510	6.5
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.02.22	637052	137750	1.4				49	85.87	1510	6.5
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.02.22	637120	137817	9.5				49	85.87	1510	6.5
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.03.22	637124	137812	8.7				281	88.19	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.03.22	637055	137758	8.7				281	88.19	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.03.22	636910	137586	8.8				281	88.19	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.03.22	636740	137613	9.1				281	88.19	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.04.19	636987	137888	10.8				195	87.33	2270	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.04.19	636943	137838	10.8				195	87.33	2270	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.04.19	636817	137734	10.6				195	87.33	2270	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.04.19	636740	137695	10.6				195	87.33	2270	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.05.23	636987	137888	17.1				135	86.73	1960	6.1
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.05.23	636943	137838	17.1				135	86.73	1960	6.1
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.05.23	636817	137734	17.0				135	86.73	1960	6.1
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.05.23	636740	137695	26.5				135	86.73	1960	6.1
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.06.27	636965	137906	20.4				363	89.01	3470	5.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.06.27	636925	137826	20.4				363	89.01	3470	5.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.06.27	636807	137686	20.4				363	89.01	3470	5.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.06.27	636722	137626	24.8				363	89.01	3470	5.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.07.25	636962	137910	21.9				282	88.20	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.07.25	636928	137823	21.9				282	88.20	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.07.25	636810	137690	21.9				282	88.20	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.07.25	636725	137622	21.9				282	88.20	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.08.28	636982	137883	21.9				48	85.86	1450	7.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.08.28	636940	137831	21.9				48	85.86	1450	7.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.08.28	636826	137739	21.9				48	85.86	1450	7.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.08.28	636749	137686	21.9				48	85.86	1450	7.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.09.26	636992	137883	16.2				95	86.33	1740	6.3
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.09.26	636950	137840	16.2				95	86.33	1740	6.3
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.09.26	636820	137730	16.4				95	86.33	1740	6.3
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.09.26	636745	137690	16.6				95	86.33	1740	6.3

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.10.25	636990	137880	12.4				87	86.25	1720	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.10.25	636947	137844	12.4				87	86.25	1720	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.10.25	636825	137736	12.4				87	86.25	1720	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.10.25	636741	137686	13.4				87	86.25	1720	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.11.14	636968	137900	8.0				152	86.90	2100	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.11.14	636929	137833	8.0				152	86.90	2100	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.11.14	636810	137700	8.1				152	86.90	2100	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.11.14	636629	137637	11.1				152	86.90	2100	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.12.06	636965	137903	4.9				44	85.82	1480	6.6
3_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.12.06	636926	137836	4.9				44	85.82	1480	6.6
4_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.12.06	636814	137705	5.8				44	85.82	1480	6.6
5_Hőmérséklet mérési pont	1526.0	2012.12.06	636626	137632	12.8				44	85.82	1480	6.6
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.01.23	637149	137827	3.5	8.19	456	14.5	303	88.41	2562	6.4
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.02.22	637149	137827	1.5	8.31	275	17.8	49	85.87	1510	6.5
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.03.22	637140	137820	9.0	8.37	426	13.1	281	88.19	2830	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.04.19	637058	137927	10.8	8.53	395	12.6	195	87.33	2270	6.2
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.05.23	637058	137927	17.4	8.69	331	12.5	135	86.73	1960	6.1
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.06.27	637014	137993	20.4	7.80	310	8.6	363	89.01	3470	5.0
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.07.25	637018	137995	19.3	7.87	320	8.6	282	88.20	2830	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.08.28	637061	137932	21.9	8.45	369	10.3	48	85.86	1450	7.0
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.09.26	637065	137930	16.4	7.88	375	9.4	95	86.33	1740	6.3
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.10.25	637061	137933	12.5	8.13	377	11.0	87	86.25	1720	6.2
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.11.14	637032	137970	7.9	8.08	424	12.5	152	86.90	2100	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata bal part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.12.06	637035	137972	4.9	8.16	455	16.1	44	85.82	1480	6.6
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.01.23	636969	137664	3.6	8.20	454	14.9	303	88.41	2562	6.4
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.02.22	636969	137664	1.4	8.26	273	18.1	49	85.87	1510	6.5
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.03.22	636960	137660	8.7	8.31	426	12.7	281	88.19	2830	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.04.19	636888	137790	10.7	8.47	397	12.1	195	87.33	2270	6.2
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.05.23	636888	137790	17.0	8.58	322	12.3	135	86.73	1960	6.1
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.06.27	636875	137750	20.3	7.76	307	8.5	363	89.01	3470	5.0
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.07.25	636873	137752	19.1	7.84	320	8.6	282	88.20	2830	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.08.28	636880	137781	21.9	8.47	371	10.4	48	85.86	1450	7.0
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.09.26	636883	137795	16.2	7.95	375	9.4	95	86.33	1740	6.3
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.10.25	636880	137791	12.4	8.16	375	11.2	87	86.25	1720	6.2
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.11.14	636878	137769	8.0	8.08	424	12.3	152	86.90	2100	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata közép (1526.0 fkm)	1526.0	2012.12.06	636875	137764	4.9	8.16	454	15.1	44	85.82	1480	6.6
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.01.23	636716	137538	11.0	8.13	460	12.9	303	88.41	2562	6.4
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.02.22	636716	137538	13.5	8.20	368	17.9	49	85.87	1510	6.5

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.03.22	636720	137530	17.9	8.24	431	11.3	281	88.19	2830	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.04.19	636630	137665	20.2	8.33	402	10.1	195	87.33	2270	6.2
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.05.23	636630	137665	25.2	8.54	327	10.3	135	86.73	1960	6.1
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.06.27	636622	137643	29.2	7.78	314	9.2	363	89.01	3470	5.0
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.07.25	636625	137648	27.5	7.84	322	8.9	282	88.20	2830	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.08.28	636622	137655	31.8	8.17	374	8.9	48	85.86	1450	7.0
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.09.26	636635	137660	24.5	7.94	372	9.1	95	86.33	1740	6.3
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.10.25	636630	137654	21.8	8.10	385	10.9	87	86.25	1720	6.2
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.11.14	636632	137651	16.1	8.06	427	11.2	152	86.90	2100	5.7
Paks melegvíz csat. torkolata jobb part (1526.0 fkm)	1526.0	2012.12.06	636636	137655	13.0	8.23	452	16.3	44	85.82	1480	6.6

7.7.1-8. táblázat A 2. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei



7.7.1-18. ábra 3. dunai mederszelvénye (1525.3 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével

(Az ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *LV12_8abra_A3_KSZ3* néven adtuk meg.)

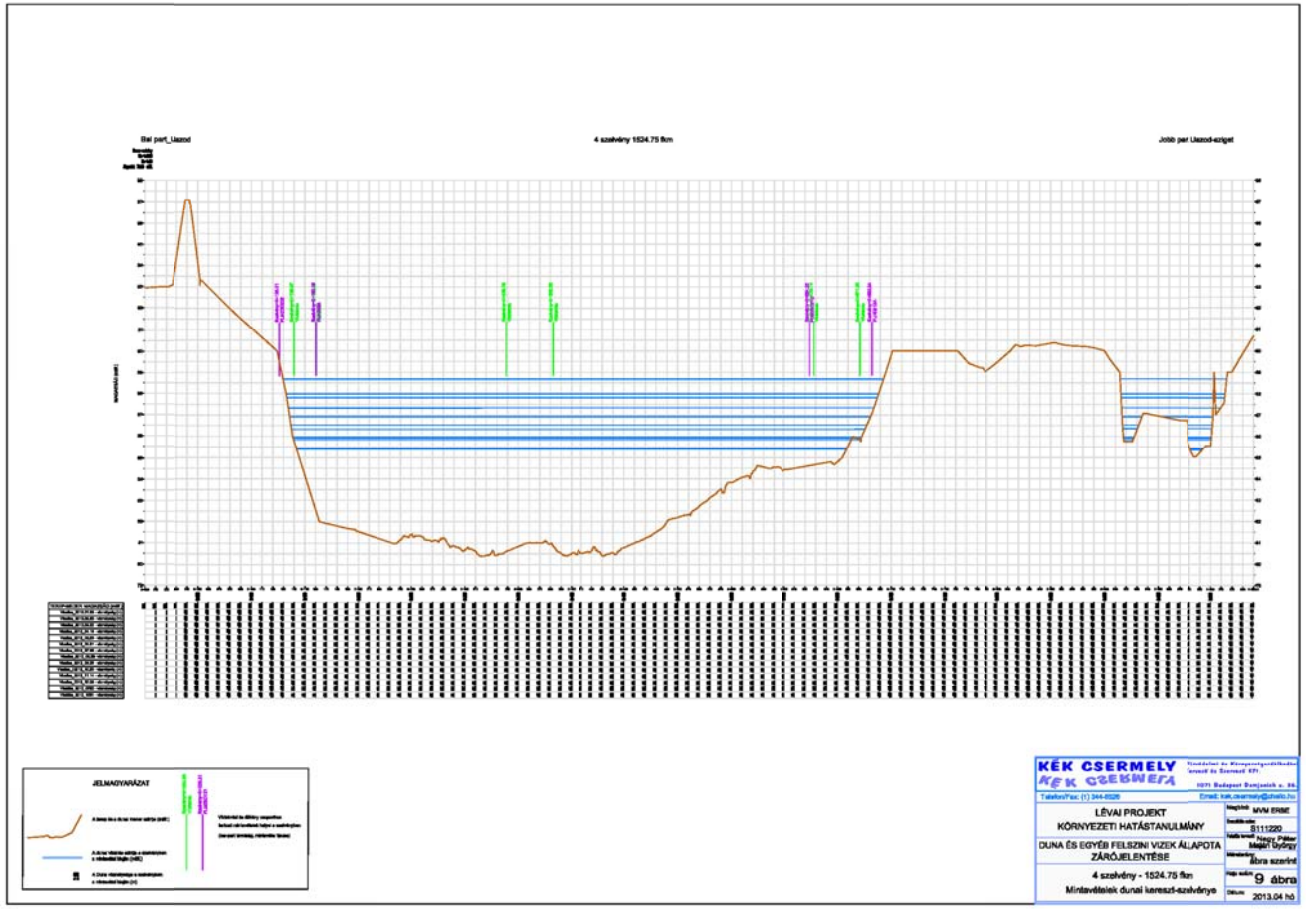
3. szelvény

Szelvény neve	Szelv. Fkm	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.01.23	637262	137154	3.7				303	88.41	2562	6.4
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.01.23	637350	137200	3.7				303	88.41	2562	6.4
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.01.23	637425	137240	3.7				303	88.41	2562	6.4
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.01.23	637499	137358	3.5				303	88.41	2562	6.4
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.02.22	637262	137154	1.7				49	85.87	1510	6.5
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.02.22	637350	137200	1.6				49	85.87	1510	6.5
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.02.22	637425	137240	1.8				49	85.87	1510	6.5
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.02.22	637499	137358	2.8				49	85.87	1510	6.5
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.03.22	637506	137350	9.0				281	88.19	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.03.22	637420	137234	8.9				281	88.19	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.03.22	637355	137207	8.8				281	88.19	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.03.22	637267	137159	11.5				281	88.19	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.04.19	637445	137334	10.7				195	87.33	2270	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.04.19	637398	137287	10.6				195	87.33	2270	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.04.19	637327	137215	10.6				195	87.33	2270	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.04.19	637287	137175	10.7				195	87.33	2270	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.05.23	637445	137334	17.1				135	86.73	1960	6.1
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.05.23	637398	137287	17.1				135	86.73	1960	6.1
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.05.23	637327	137215	16.9				135	86.73	1960	6.1
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.05.23	637287	137175	17.3				135	86.73	1960	6.1
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.06.27	637453	137402	20.5				363	89.01	3470	5.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.06.27	637414	137325	20.5				363	89.01	3470	5.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.06.27	637333	137184	20.4				363	89.01	3470	5.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.06.27	637295	137136	21.5				363	89.01	3470	5.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.07.25	637455	137406	22.1				282	88.20	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.07.25	637416	137320	22.0				282	88.20	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.07.25	637335	137187	23.5				282	88.20	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.07.25	637297	137134	24.2				282	88.20	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.08.28	637449	137338	22.1				48	85.86	1450	7.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.08.28	637391	137282	22.0				48	85.86	1450	7.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.08.28	637333	137224	23.5				48	85.86	1450	7.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.08.28	637280	137168	24.2				48	85.86	1450	7.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.09.26	637440	137330	16.5				95	86.33	1740	6.3
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.09.26	637393	137282	16.4				95	86.33	1740	6.3
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.09.26	637322	137225	16.2				95	86.33	1740	6.3
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.09.26	637277	137172	16.2				95	86.33	1740	6.3

Szelvény neve	Szelv. Fkm	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.10.25	637444	137333	12.4				87	86.25	1720	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.10.25	637390	137285	12.4				87	86.25	1720	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.10.25	637326	137221	12.4				87	86.25	1720	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.10.25	637272	137176	13.3				87	86.25	1720	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.11.14	637455	137389	8.0				152	86.90	2100	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.11.14	637401	137311	8.0				152	86.90	2100	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.11.14	637322	137192	8.0				152	86.90	2100	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.11.14	637291	137141	11.5				152	86.90	2100	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.12.06	637455	137389	4.9				44	85.82	1480	6.6
3_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.12.06	637401	137311	4.9				44	85.82	1480	6.6
4_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.12.06	637322	137192	4.9				44	85.82	1480	6.6
5_Hőmérséklet mérési pont	1525.3	2012.12.06	637291	137141	5.9				44	85.82	1480	6.6
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.01.23	637503	137451	3.5	8.20	456	14.2	303	88.41	2562	6.4
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.02.22	637503	137451	2.0	8.23	283	18.0	49	85.87	1510	6.5
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.03.22	637510	137455	9.2	8.38	425	13.0	281	88.19	2830	5.7
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.04.19	637507	137421	10.8	8.55	395	12.6	195	87.33	2270	6.2
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.05.23	637507	137421	17.7	8.76	323	13.8	135	86.73	1960	6.1
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.06.27	637489	137488	20.5	7.78	310	8.4	363	89.01	3470	5.0
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.07.25	637486	137485	19.3	7.85	321	8.6	282	88.20	2830	5.7
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.08.28	637517	137411	22.3	8.40	381	10.3	48	85.86	1450	7.0
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.09.26	637512	137417	16.7	7.96	376	9.4	95	86.33	1740	6.3
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.10.25	637516	137412	12.4	8.11	379	10.1	87	86.25	1720	6.2
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.11.14	637493	137458	8.0	8.01	424	12.3	152	86.90	2100	5.7
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.12.06	637493	137458	4.9	8.19	456	14.5	44	85.82	1480	6.6
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.01.23	637350	137258	3.5	8.14	452	14.4	303	88.41	2562	6.4
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.02.22	637350	137258	1.4	8.27	275	18.6	49	85.87	1510	6.5
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.03.22	637355	137251	8.8	8.29	427	12.6	281	88.19	2830	5.7
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.04.19	637358	137252	10.6	8.45	398	12.0	195	87.33	2270	6.2
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.05.23	637358	137252	17.1	8.61	322	12.8	135	86.73	1960	6.1
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.06.27	637366	137230	20.4	7.77	307	8.4	363	89.01	3470	5.0
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.07.25	637362	137233	19.1	7.85	319	8.6	282	88.20	2830	5.7
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.08.28	637350	137261	22.0	8.54	371	10.6	48	85.86	1450	7.0
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.09.26	637354	137257	16.2	7.90	375	9.4	95	86.33	1740	6.3
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.10.25	637350	137252	12.4	8.12	375	10.8	87	86.25	1720	6.2
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.11.14	637358	137242	8.0	8.08	424	12.2	152	86.90	2100	5.7
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	1525.3	2012.12.06	637358	137242	5.0	8.19	455	13.9	44	85.82	1480	6.6
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.01.23	637212	137077	7.0	8.14	456	13.1	303	88.41	2562	6.4

Szelvény neve	Szelv. Fkm	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.02.22	637212	137077	7.8	8.26	342	20.5	49	85.87	1510	6.5
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.03.22	637217	137071	12.5	8.27	430	12.4	281	88.19	2830	5.7
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.04.19	637221	137117	14.3	8.45	400	11.5	195	87.33	2270	6.2
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.05.23	637221	137117	20.2	8.48	326	11.7	135	86.73	1960	6.1
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.06.27	637254	137108	22.9	7.75	311	8.3	363	89.01	3470	5.0
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.07.25	637257	137111	21.5	7.77	320	8.6	282	88.20	2830	5.7
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.08.28	637229	137110	25.5	8.28	373	9.0	48	85.86	1450	7.0
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.09.26	637225	137114	19.4	7.99	373	9.0	95	86.33	1740	6.3
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.10.25	637227	137118	16.8	8.04	382	10.3	87	86.25	1720	6.2
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.11.14	637252	137108	12.9	8.01	426	11.5	152	86.90	2100	5.7
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	1525.3	2012.12.06	637252	137108	10.4	8.08	456	13.9	44	85.82	1480	6.6

7.7.1-9. táblázat A 3. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei



7.7.1-19. ábra 4. dunai mederszelvénye (1524.7 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével

(Az ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *LV12_9abra_A3_KSZ4* néven adtuk meg.)

4. szelvény

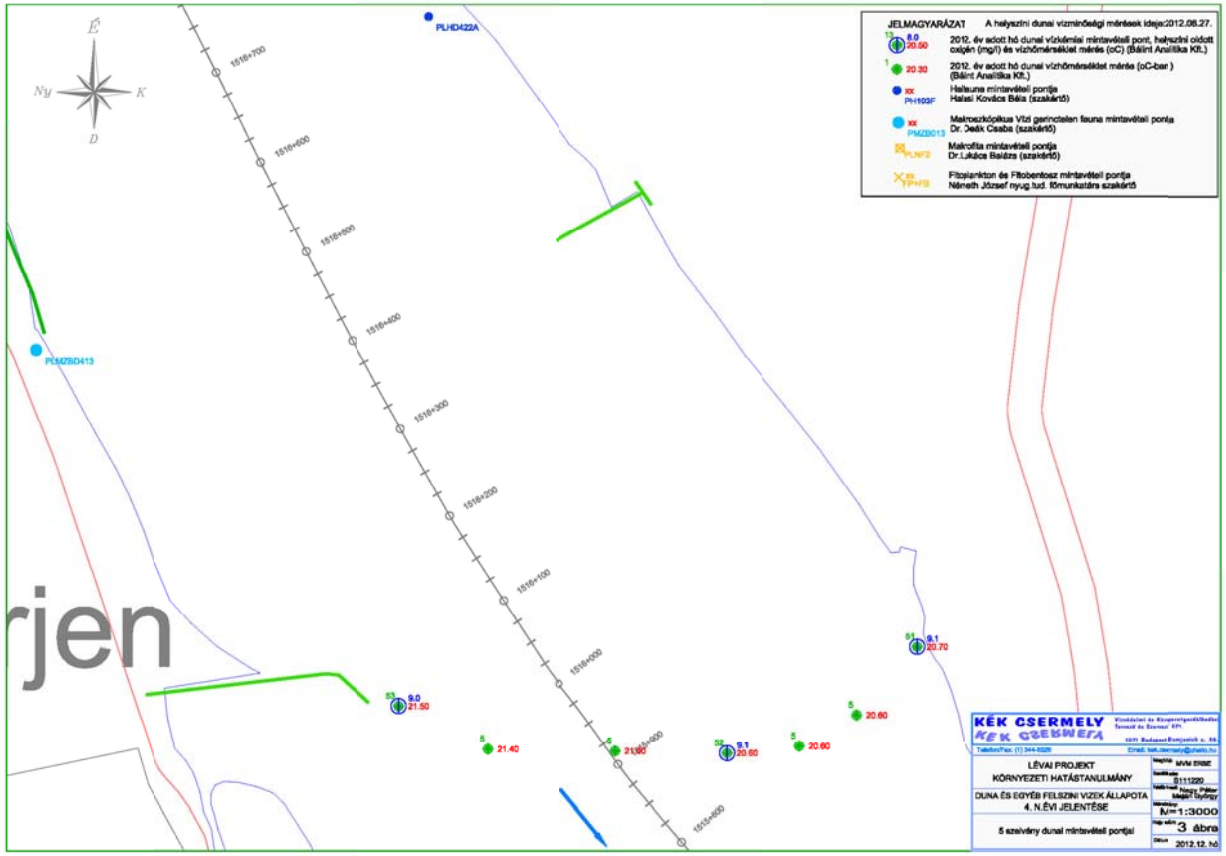
Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.01.23	637577	136615	4.6				303	88.41	2562	6.4
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.01.23	637671	136726	3.7				303	88.41	2562	6.4
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.01.23	637826	136871	3.7				303	88.41	2562	6.4
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.01.23	637851	136839	3.7				303	88.41	2562	6.4
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.02.22	637577	136615	1.3				49	85.87	1510	6.5
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.02.22	637671	136726	1.3				49	85.87	1510	6.5
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.02.22	637826	136871	5.4				49	85.87	1510	6.5
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.02.22	637851	136839	6.4				49	85.87	1510	6.5
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.03.22	637856	136832	8.8				281	88.19	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.03.22	637830	136867	8.7				281	88.19	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.03.22	637670	136721	9.7				281	88.19	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.03.22	637580	136620	11.3				281	88.19	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.04.19	637804	136900	10.7				195	87.33	2270	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.04.19	637766	136833	10.7				195	87.33	2270	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.04.19	637626	136737	10.7				195	87.33	2270	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.04.19	637554	136699	12.4				195	87.33	2270	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.05.23	637804	136900	17.2				135	86.73	1960	6.1
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.05.23	637766	136833	17.1				135	86.73	1960	6.1
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.05.23	637626	136737	19.0				135	86.73	1960	6.1
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.05.23	637554	136699	19.3				135	86.73	1960	6.1
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.06.27	637811	136881	20.4				363	89.01	3470	5.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.06.27	637739	136841	20.4				363	89.01	3470	5.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.06.27	637609	136768	21.0				363	89.01	3470	5.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.06.27	637515	136666	22.0				363	89.01	3470	5.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.07.25	637814	136880	22.2				282	88.20	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.07.25	637741	136840	22.0				282	88.20	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.07.25	637611	136764	24.6				282	88.20	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.07.25	637514	136662	24.8				282	88.20	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.08.28	637811	136912	22.2				48	85.86	1450	7.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.08.28	637773	136840	22.0				48	85.86	1450	7.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.08.28	637620	136731	24.6				48	85.86	1450	7.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.08.28	637561	136690	24.8				48	85.86	1450	7.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.09.26	637810	136905	16.4				95	86.33	1740	6.3
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.09.26	637762	136830	16.4				95	86.33	1740	6.3
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.09.26	637620	136731	17.7				95	86.33	1740	6.3
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.09.26	637559	136693	18.7				95	86.33	1740	6.3

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.10.25	637817	136915	12.4				87	86.25	1720	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.10.25	637766	136834	12.4				87	86.25	1720	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.10.25	637623	136737	15.1				87	86.25	1720	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.10.25	637553	136690	15.9				87	86.25	1720	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.11.14	637805	136889	8.0				152	86.90	2100	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.11.14	637751	136839	8.0				152	86.90	2100	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.11.14	637616	136758	9.8				152	86.90	2100	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.11.14	637522	136671	10.9				152	86.90	2100	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.12.06	637808	136884	5.0				44	85.82	1480	6.6
3_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.12.06	637753	136836	5.0				44	85.82	1480	6.6
4_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.12.06	637613	136754	5.1				44	85.82	1480	6.6
5_Hőmérséklet mérési pont	1524.7	2012.12.06	637525	136674	8.1				44	85.82	1480	6.6
Uszód bal part (1523.5 fkm)	1524.7	2012.01.23	637879	136906	3.6	8.20	458	15.4	303	88.41	2562	6.4
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.02.22	637879	136906	1.8	8.23	281	17.8	49	85.87	1510	6.5
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.03.22	637882	136910	9.1	8.36	426	13.0	281	88.19	2830	5.7
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.04.19	637880	136922	10.8	8.58	395	12.7	195	87.33	2270	6.2
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.05.23	637880	136922	17.5	8.60	322	13.2	135	86.73	1960	6.1
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.06.27	637865	136920	20.5	7.78	311	8.4	363	89.01	3470	5.0
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.07.25	637865	136925	19.3	7.89	321	8.4	282	88.20	2830	5.7
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.08.28	637887	136929	22.4	8.48	376	10.3	48	85.86	1450	7.0
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.09.26	637885	136927	16.7	8.02	376	9.8	95	86.33	1740	6.3
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.10.25	637880	136921	12.4	8.16	378	10.6	87	86.25	1720	6.2
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.11.14	637868	136925	8.0	8.07	424	12.3	152	86.90	2100	5.7
Uszód bal part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.12.06	637865	136922	5.0	8.10	457	14.8	44	85.82	1480	6.6
Uszód közép (1523.5 fkm)	1524.7	2012.01.23	637759	136835	3.5	8.18	457	14.6	303	88.41	2562	6.4
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.02.22	637759	136835	1.4	8.26	274	17.3	49	85.87	1510	6.5
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.03.22	637753	136830	8.8	8.30	427	12.6	281	88.19	2830	5.7
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.04.19	637730	136718	10.6	8.50	398	12.1	195	87.33	2270	6.2
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.05.23	637730	136718	17.0	8.65	322	12.7	135	86.73	1960	6.1
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.06.27	637694	136857	20.4	7.77	308	8.4	363	89.01	3470	5.0
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.07.25	637696	136853	19.0	7.83	319	8.6	282	88.20	2830	5.7
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.08.28	637739	136711	22.3	8.51	372	10.2	48	85.86	1450	7.0
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.09.26	637734	136712	16.8	7.87	370	9.5	95	86.33	1740	6.3
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.10.25	637730	136717	12.4	8.14	375	10.1	87	86.25	1720	6.2
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.11.14	637708	136831	8.0	8.08	424	12.3	152	86.90	2100	5.7
Uszód közép (1524.7 fkm)	1524.7	2012.12.06	637706	136834	5.0	8.07	456	14.1	44	85.82	1480	6.6
Uszód jobb part (1523.5 fkm)	1524.7	2012.01.23	637435	136657	6.6	8.14	456	14.6	303	88.41	2562	6.4
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.02.22	637435	136657	7.0	8.21	325	16.2	49	85.87	1510	6.5

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.03.22	637430	136650	11.7	8.30	431	12.3	281	88.19	2830	5.7
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.04.19	637470	136668	12.8	8.44	401	11.8	195	87.33	2270	6.2
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.05.23	637470	136668	20.5	8.58	324	11.5	135	86.73	1960	6.1
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.06.27	637436	136643	22.4	7.77	312	8.2	363	89.01	3470	5.0
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.07.25	637438	136647	20.9	7.81	320	8.4	282	88.20	2830	5.7
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.08.28	637478	136660	25.5	8.31	373	8.7	48	85.86	1450	7.0
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.09.26	637475	136662	19.2	7.89	373	9.4	95	86.33	1740	6.3
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.10.25	637470	136666	16.0	8.08	383	10.4	87	86.25	1720	6.2
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.11.14	637449	136651	11.1	8.04	426	11.6	152	86.90	2100	5.7
Uszód jobb part (1524.7 fkm)	1524.7	2012.12.06	637445	136653	9.7	8.08	456	14.2	44	85.82	1480	6.6

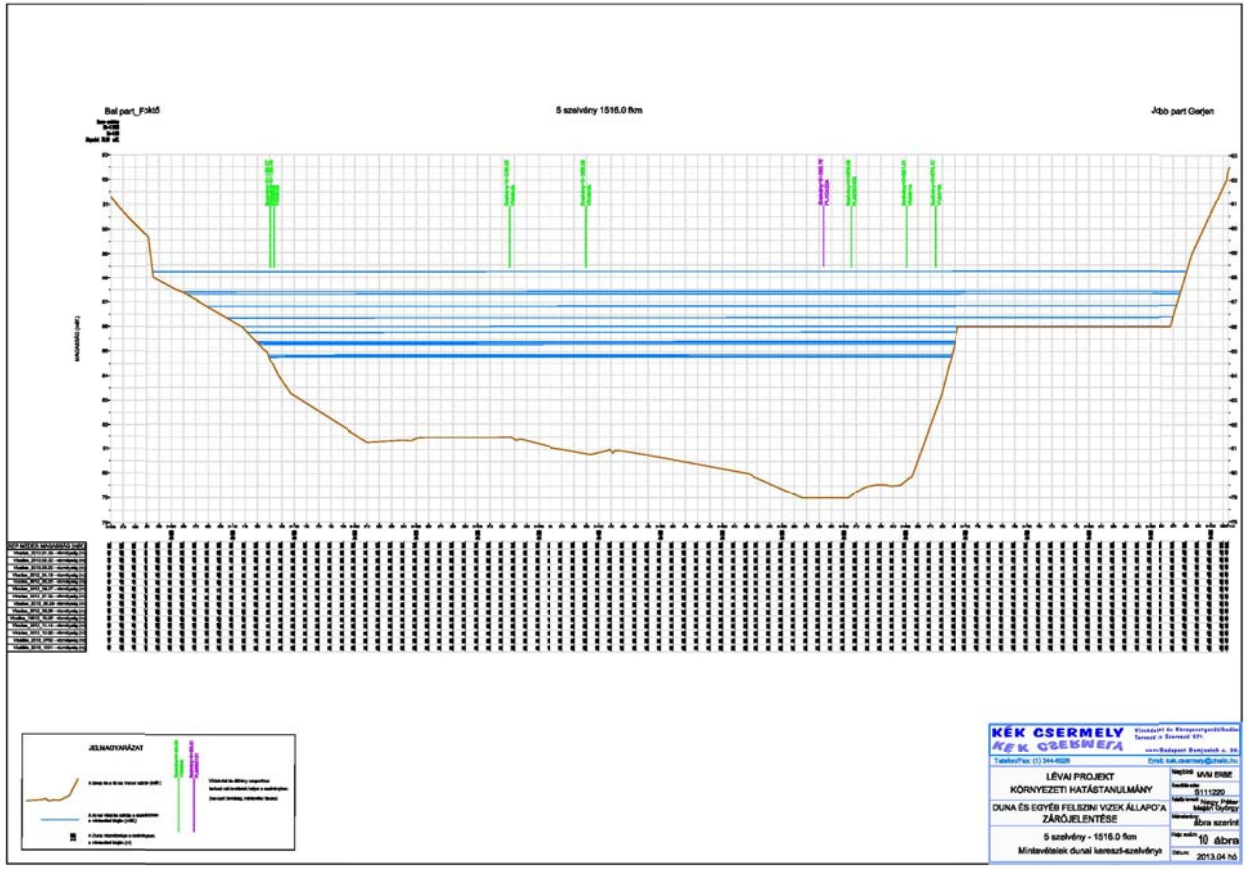
7.7.1-10. táblázat A 4. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei

5. dunai szelvény



7.7.1-20. ábra Az 5. szelvény (1516 fkm) vizsgálati és mintázási pontjai

(A *7.7.1-20. ábra* nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *Levai12_3abra_A3* néven adtuk meg.)



7.7.1-21. ábra 5. dunai mederszelvénye (1516 fkm), a mintázási pontok helyével, és a vízállások szintjével

(Az ábra nagy felbontásban készített rajzát a mellékletekben *LV12_10abra_A3_KSZ5* néven adtuk meg.)

5. szelvény

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.01.23	639542	128050	4.6				303	88.41	2562	6.4
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.01.23	639652	128091	3.8				303	88.41	2562	6.4
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.01.23	639732	128210	3.7				303	88.41	2562	6.4
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.01.23	639800	128243	3.7				303	88.41	2562	6.4
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.02.22	639542	128050	1.6				49	85.87	1510	6.5
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.02.22	639652	128091	1.7				49	85.87	1510	6.5
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.02.22	639732	128210	2.9				49	85.87	1510	6.5
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.02.22	639800	128243	3.9				49	85.87	1510	6.5
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.03.22	639806	128240	9.1				281	88.19	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.03.22	639732	128210	9.0				281	88.19	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.03.22	639657	128097	10.2				281	88.19	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.03.22	639537	128056	10.7				281	88.19	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.04.19	639761	128301	10.8				195	87.33	2270	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.04.19	639689	128293	10.8				195	87.33	2270	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.04.19	639459	128271	10.9				195	87.33	2270	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.04.19	639380	128277	11.7				195	87.33	2270	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.05.23	639761	128301	17.6				135	86.73	1960	6.1
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.05.23	639689	128293	17.4				135	86.73	1960	6.1
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.05.23	639459	128271	18.1				135	86.73	1960	6.1
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.05.23	639380	128277	18.6				135	86.73	1960	6.1
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.06.27	639756	128275	20.6				363	89.01	3470	5.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.06.27	639699	128244	20.6				363	89.01	3470	5.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.06.27	639515	128239	21.0				363	89.01	3470	5.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.06.27	639387	128241	21.4				363	89.01	3470	5.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.07.25	639754	128276	22.2				282	88.20	2830	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.07.25	639695	128246	22.2				282	88.20	2830	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.07.25	639513	128236	23.1				282	88.20	2830	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.07.25	639389	128243	24.4				282	88.20	2830	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.08.28	639767	128311	22.2				48	85.86	1450	7.0
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.08.28	639696	128299	22.2				48	85.86	1450	7.0
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.08.28	639451	128279	23.1				48	85.86	1450	7.0
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.08.28	639388	128270	24.4				48	85.86	1450	7.0
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.09.26	639757	128308	16.6				95	86.33	1740	6.3
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.09.26	639691	128290	16.5				95	86.33	1740	6.3
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.09.26	639454	128276	16.9				95	86.33	1740	6.3
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.09.26	639386	128272	17.8				95	86.33	1740	6.3

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.10.25	639751	128302	12.5				87	86.25	1720	6.2
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.10.25	639690	128294	12.4				87	86.25	1720	6.2
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.10.25	639450	128272	13.5				87	86.25	1720	6.2
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.10.25	639381	128277	14.6				87	86.25	1720	6.2
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.11.14	639755	128281	8.0				152	86.90	2100	5.7
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.11.14	639700	128251	8.0				152	86.90	2100	5.7
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.11.14	639492	128252	8.7				152	86.90	2100	5.7
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.11.14	639385	128251	9.2				152	86.90	2100	5.7
2_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.12.06	639752	128283	5.0				44	85.82	1480	6.6
3_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.12.06	639702	128254	5.0				44	85.82	1480	6.6
4_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.12.06	639490	128254	5.0				44	85.82	1480	6.6
5_Hőmérséklet mérési pont	1516.0	2012.12.06	639387	128255	7.0				44	85.82	1480	6.6
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.01.23	639830	128281	3.7	8.16	458	15.6	303	88.41	2562	6.4
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.02.22	639830	128281	1.6	8.27	277	16.6	49	85.87	1510	6.5
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.03.22	639835	128275	9.2	8.39	427	13.3	281	88.19	2830	5.7
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.04.19	639811	128321	10.9	8.54	395	12.6	195	87.33	2270	6.2
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.05.23	639811	128321	18.1	8.24	320	11.3	135	86.73	1960	6.1
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.06.27	639816	128343	20.7	7.81	312	9.1	363	89.01	3470	5.0
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.07.25	639818	128346	19.4	7.85	322	8.4	282	88.20	2830	5.7
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.08.28	639818	128327	22.6	8.54	370	11.2	48	85.86	1450	7.0
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.09.26	639814	128326	16.6	7.88	375	9.6	95	86.33	1740	6.3
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.10.25	639810	128321	12.5	8.04	384	10.1	87	86.25	1720	6.2
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.11.14	639812	128338	8.0	8.09	424	12.1	152	86.90	2100	5.7
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.12.06	639814	128336	5.0	8.30	455	12.9	44	85.82	1480	6.6
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.01.23	639632	128162	3.6	8.16	456	15.4	303	88.41	2562	6.4
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.02.22	639632	128162	1.8	8.21	279	17.4	49	85.87	1510	6.5
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.03.22	639630	128165	8.9	8.30	427	12.8	281	88.19	2830	5.7
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.04.19	639563	128286	10.8	8.46	397	12.1	195	87.33	2270	6.2
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.05.23	639563	128286	17.2	8.72	322	13.0	135	86.73	1960	6.1
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.06.27	639626	128237	20.6	7.85	309	9.1	363	89.01	3470	5.0
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.07.25	639623	128239	19.1	7.83	319	8.6	282	88.20	2830	5.7
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.08.28	639569	128280	22.3	8.57	370	10.7	48	85.86	1450	7.0
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.09.26	639560	128281	16.4	7.88	375	9.6	95	86.33	1740	6.3
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.10.25	639563	128286	12.4	8.12	377	10.5	87	86.25	1720	6.2
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.11.14	639605	128251	8.0	8.02	424	11.9	152	86.90	2100	5.7
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	1516.0	2012.12.06	639601	128255	5.0	8.13	454	13.1	44	85.82	1480	6.6
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.01.23	639444	128032	5.1	8.13	456	14.7	303	88.41	2562	6.4

Szelvény neve	Szelv. Fkm.	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhőmérséklet	pH	Vezetőképesség	Oldott oxigén	h_Paks_ 1531.3	h_Paks_ 1531.4	Q_Dombori_ 1506.8 fkm	Számított esés Paks-Dombori
					^{0}C		µS/cm	mg/l	(cm)	(mBf.)	(m^3/s)	(cm/km)
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.02.22	639444	128032	4.3	8.22	301	17.6	49	85.87	1510	6.5
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.03.22	639440	128037	10.7	8.34	431	12.5	281	88.19	2830	5.7
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.04.19	639277	128306	12.1	8.43	400	11.9	195	87.33	2270	6.2
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.05.23	639277	128306	18.9	8.52	324	12.0	135	86.73	1960	6.1
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.06.27	639298	128284	21.5	7.76	312	9.0	363	89.01	3470	5.0
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.07.25	639295	128281	20.2	7.71	320	8.3	282	88.20	2830	5.7
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.08.28	639270	128312	24.6	8.22	373	9.0	48	85.86	1450	7.0
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.09.26	639273	128311	18.3	7.95	372	9.0	95	86.33	1740	6.3
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.10.25	639270	128317	14.8	8.06	381	10.0	87	86.25	1720	6.2
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.11.14	639292	128295	9.7	8.02	427	11.3	152	86.90	2100	5.7
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	1516.0	2012.12.06	639295	128291	7.8	8.01	452	12.4	44	85.82	1480	6.6

7.7.1-11. táblázat Az 5. szelvény helyszíni vizsgálati és mérési eredményei

7.7.1.2.2 A vizsgálatok grafikus feldolgozása és értékelése MSZ 12749:1993 szabvány szerint

A Duna 1534-1516 fkm közötti szakaszának vízkémiai jellemzését a havi gyakoriságú vizsgálatok alapján, háromféle grafikus ábrázolási módban adjuk közre.

Az első típusú ábrázolási módban a vizsgálati szelvények, azaz a Paks komp 1533.5 fkm és a Gerjen Foktő 1516.0 fkm közötti öt szelvény szakasz grafikus ábrázolása szerepel, a Duna bal part, közép és jobb part mintavételi területek eredményeinek megjelenítésével. Az eredményeket csak digitálisan a ***LV12_Duna_VK_Hsz1.xls*** mellékletben közöltük.

A második esetben az adott vizsgálati szelvény vízminőségi eredményei idősor adatainak grafikus feldolgozását végeztük el, feltüntetve az adott komponens minősítésének határértékeit. Csak azokat a határértékeket ábrázoltuk, amelyek a feldolgozott eredmények vizsgálati tartományba esnek. Az eredményeket csak digitálisan a ***LV12_Duna_VK_Ksz1.xls*** mellékletben közöltük.

Az első két feldolgozási módszer összesítése a harmadik feldolgozási típus, amelyet vizsgálati komponensenként a jelentésben a *7.3.3-4* és a *7.3.3-27* ábra közötti számmal ellátott grafikonok tartalmazzák.

A feldolgozás magában foglalja a 2012. évi vizsgálatok idősor eredményeit, szelvényenkénti, valamint a szelvényen belüli elhelyezkedésnek (bal part, közép és jobb part) megfelelő ábrázolásban. Tartalmazza az adott feldolgozott tartományra vonatkozó minősítési határértékeket. A grafikonokban előfordulnak olyan feldolgozási esetek, amikor a vizsgálati eredmények tartománya jelentősen eltér a „kiváló" minősítési határtól, az alatt helyezkedik el, ez esetben a határérték vonalat a grafikon nem tartalmazza. Ilyen esetben a határérték vonal, a minősítés megnevezésével a jelmagyarázatban minden esetben szerepel. Amennyiben a szabvány nem tartalmaz arra a komponensre minősített határértéket, a jelmagyarázat sem utal a minősítésre.

A feldolgozás eredményeit összehasonlítottuk az elmúlt időszak archív vizsgálati eredményeivel is. A VITUKI 2005-2006-ban komponensenként több száz törzshálózati vizsgálat eredményének feldolgozása alapján elvégezte az 1979-1982, az 1983-1990 és az 1991-2004 közötti időszakok statisztikai feldolgozását (átlag, 90 %-os meghaladási gyakorisági értékek és egyéb statisztikai paraméterek). A 2012-ben vizsgált szakasz szempontjából a legközelebb eső törzshálózati adatokat tartalmazó, az 1507.6 fkm –nél található Fajszi állomás adatai voltak a legjellemzőbbek. A vízminőségi adatok szezonális változásának a legjellemzőbb összehasonlítása céljából a 90 %-os meg nem haladási havi gyakorisági értékek vettük alapul. Ezekből a havi értékekből megszerkesztett éves idősor képezi a múltbéli adatokkal való évszakos összehasonlítás alapját.

A 2012-es vizsgálati eredményeket feldolgozó grafikon így tartalmazza a Fajszi állomás 2007-2011 közötti időszak adott elem komponens átlagát, valamint a 1991-2004 közötti időszak 90 %-os meg nem haladási havi gyakorisági értékek idősor görbéjét. Azon grafikonokban ahol ezek a görbék nem szerepelnek, ott a VITUKI Rt. ezekre a komponensekre nem végzett vizsgálatot. Ez a feldolgozási mód így lehetővé teszi a régmúlt és a közeli múltbeli adatokkal való összehasonlítást is.

A fizikai-kémiai paraméterek értékelését a VKI és az MSZ 12749:1993 szabvány alapján egyaránt elvégeztük. (lásd:7.7.1.2.3 fejezet) Egyrészt azért, mert a VKI szerinti komponenskör nem fedte le teljesen a vizsgált komponensek körét, másrészt azért, mert az archív adatok értékelése (minősítése) az MSZ 12749:1993 szabvány alapján történt.
A víztestek ökológiai állapotát meghatározza, illetve nagymértékben befolyásolja a fizikai-kémiai állapot. **Ezért tartottuk célszerűnek az ökológiai állapot értékelésére megadott minősítési metodikát kiterjeszteni a fizikai-kémiai állapot értékelésére is.** A vízszennyező komponesektől függően azon fajok, amelyek nem tudnak alkalmazkodni a körülményekhez, elpusztulnak és más, a körülményekhez alkalmazkodni és/vagy a körülményeket tűrni képes fajok elszaporodnak. Vagyis a fizikai-kémiai megváltozásával az ökológiai állapot is megváltozik.

A grafikus értékelést az MSZ 12749:1993 szabványban megadott vízminőségi határértékek, a minősítési, osztálybasorolásukat és színjelölésüket pedig a 31/2004 (XII.30.) KvVM rendelet 3. melléklete alapján végeztük el. Azért választottuk ezt a megoldást, mivel értékelünk VKI szerint is, és az egységes megjelenés érdekében egy jelentésbe ne kerüljön kétféle szín és osztályba sorolás. A táblázatok a jelmagyarázatában minden esetben feltüntettük az MSz 12749 szerinti osztályhatárokat és azok színkódjait is.

A fizikai-kémiai paraméterek változását térben és időben különböző folyamatok befolyásolják, melyek közül a legfontosabbakat emeljük ki.

Az Atomerőmű felmelegedett hűtővize az érintett szakaszon befolyásolja a folyó vízminőségét és élővilágát. Az 1533.5 fkm-1516.0 fkm közötti szakaszon azonban elsősorban a kommunális szennyvíztisztítók tisztított szennyvizeivel, különböző kémiai szennyezőanyagok is kerülnek be a Dunába. Ezek térben és időben fizikai és kémiai változásokon mennek keresztül, és jelentős hatást fejtenek ki a Duna vízminőségére és élővilágára. Ezek a folyamatok önmagukban is igen bonyolultak, amelyeket a folyó természetes tisztulási folyamatain kívül a felmelegedett hűtővíz is befolyásol. Utóbbi hatását a torkolata fölötti és alatti vízminőségi állapotok összehasonlításával lehet megállapítani.

Néhány esetben a fizikai-kémiai paraméterek változásának ismert okai vannak, de az esetek többségében a változások bekövetkezésének okai, folyamatai nem ismertek. A változások nyomon követésére és a Duna vízminőségi állapotának értékelésére egy fizikai-kémiai paramétereket vizsgáló programot folytattunk le, ennek keretében havi gyakorisággal vizsgáltuk a megbízás szerint választott mutatókat.

A felmelegedett hűtővíz tulajdonképpen jobb parti Dunavíz. Minőségét befolyásolja Madocsa község kommunális tisztított szennyvizének, valamint a hidegvíz csatorna fölött mintegy 500 méterrel a sodorvonalba vezetett Paks város tisztított kommunális szennyvizének kémiai összetétele.

A következőkben a vizsgálatok során mért fizikai-kémiai komponenseket grafikonok és táblázatok segítségével az MSZ 12749:1993 szabvány szerint egyenként értékeljük. A Duna vízminőségi vizsgálatok eredményét összesítő táblázat, a színnel jelölt minősítéssel együtt, az elektronikus mellékletek között található. (***LV12_Duna_VK12.xls***)

Vízhőmérséklet

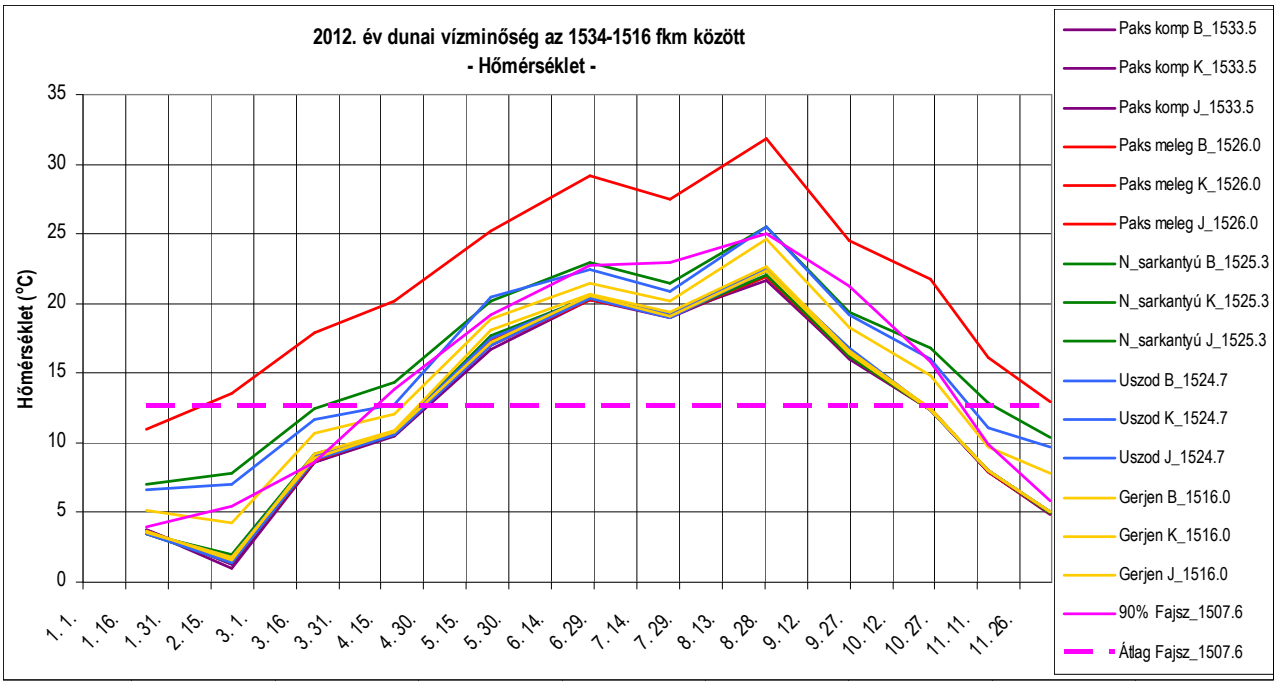
A Duna vízhőmérsékletének 2012. évi a változásait a ***7.7.7-2.*** és a ***7.7.1-22. ábra*** tüntettük fel.

A Duna víz hőmérséklete a felmelegedett hűtővíz bevezetése fölött levő szelvényben (1534, 0 fkm) a havonta végzett mérések szerint 1,0-22,4 ^{0}C között változott, de több alkalommal mértek 20,0 ^{0}C fölötti vízhőmérsékletet. Utóbbit augusztus 28-án a jobb parti szelvényben, alacsony vízállásnál mérték. A melegvíz csatorna torkolati szelvényében a jobb parti szelvényben 11,0-31,8 ^{0}C között, a középvonalban 1,4-21,9 ^{0}C között, míg a balparti szelvényben 1,5-21,9 ^{0}C között változott a Duna vízhőmérséklete. A jobbparti szelvényben a mérések eredményei szerint a Duna vizének a hőmérséklete csak augusztus 28-án lépte át a kritikus 30,0 ^{0}C-ot, de ez a Nagy sarkantyúnál levő ellenőrzési ponton már 25,5 ^{0}C-ra mérséklődött. A felmelegedett hűtővíz gyors elkeveredését mutatja az, hogy a Nagysarkantyúnál a jobb parton 7,0-25,5 ^{0}C, a folyó közép vonalában 3,5-22,0 ^{0}C, míg a bal parton 2,5-22,3 ^{0}C között változott a folyó vízhőmérséklete a havonta végzett mérések során. A hőcsóvában a vízhőmérséklet csökkenése már ezen a rövid folyószakaszon is jelentős mértékű.

A melegebb évszakokban a hőmérséklet emelkedés mértéke a melegvíz csatorna energia törőjének térségében, illetve a nagysarkantyúnál kisebb mértékű volt, mint a hidegvízi évszakokban. Az alvízi hatás ezzel szemben télen és az alacsonyabb vízállások idején nagyobb mértékű. Ezek a hőmérsékleti különbségek a felmelegedett hűtővíz fölötti szelvényhez (Paks komp) viszonyítva már a Duna középvonalában is sokkal kisebb (Uszód és Gerjen-Foktő 0,2-2,3 ^{0}C) mértékűek. Bal parti hatást pedig nem, vagy csak jelentéktelen mértékben észleltünk. Az Uszódi és a Gerjen-Foktő szelvényekben elsősorban a melegvizes időszakokban, mind a középvonalban, mind pedig a balparti szelvényekben 0,7-1,3 ^{0}C-kal magasabb vízhőmérsékletet mértünk, mint a Nagysarkantyú hasonló szelvényeiben. Az átlagértékek szerint a melegvíz csatorna torkolati szelvényében a vízhőmérséklet éves átlagértéke 21,0 ^{0}C volt, ami a Nagysarkantyú jobb oldali szelvényében már 15,9 ^{0}C-.ra mérséklődött (***7.7.1-13.* táblázat**).

A vízHőmérséklet mérési pontek eredményei azt mutatják, hogy melegvíz csatorna torkolata alatti 10,3 fkm-es Duna szakaszon a keletkezett hőcsóva elkeveredése jelentős mértékű. A felmelegedett hűtővíz hőmérséklete és a Duna-víz hőmérséklete közti különbségek azt bizonyítják, hogy az Atomerőmű a hőmérséklet kibocsátás szempontjából ezen az ellenőrzési ponton megfelelt a hatályos vízjogi engedélyekben foglaltaknak.

A 2009-2010-ben végzett vizsgálatokban az értékek 4,0-26,7 ^{0}C között változtak, a mérések eredményeit a ***7.7.1-22*** grafikonon mutatjuk be.



7.7.1-22. ábra Hőmérséklet

A szabványban a komponens osztályba sorolása nincsen!

pH

A pH értékének a változásait a ***7.7.1-23* ábrán** tüntettük fel.

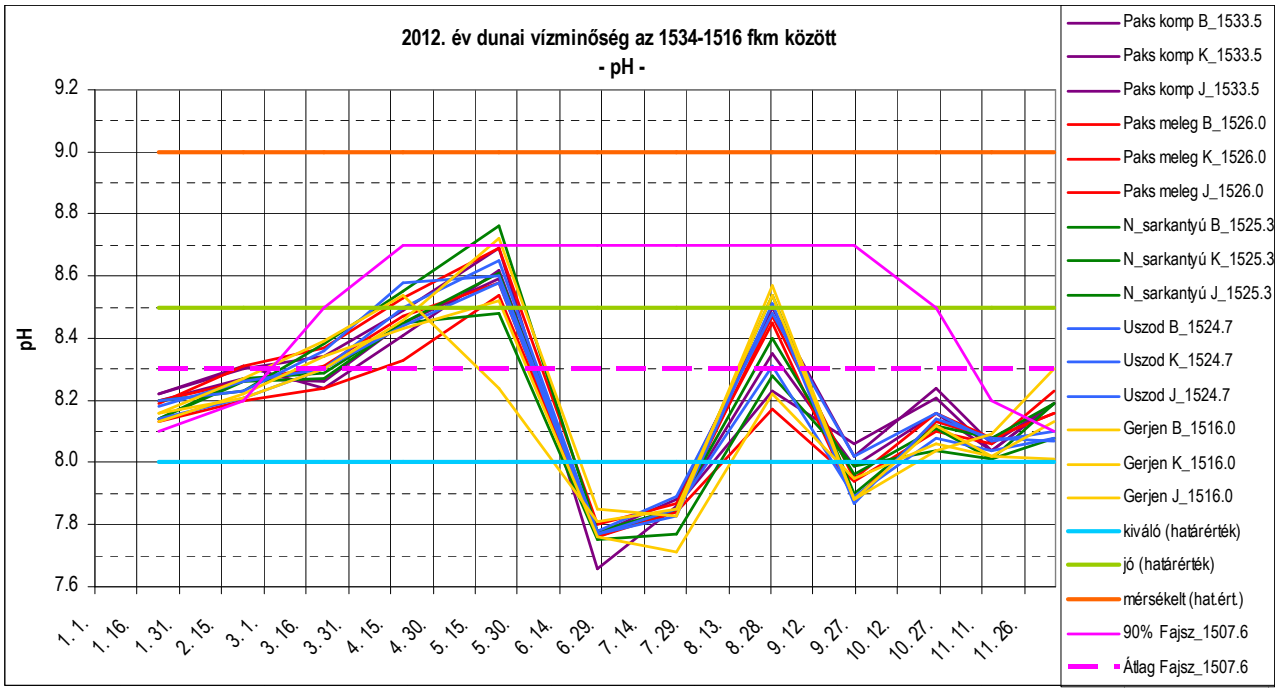
A pH a protonaktivitás, a rendszer protonátadó képességének, savasságának kifejezése. Régebben hidrogénion koncentrációnak (power of Hydrogen) nevezték. Értéke lúgos oldatban nagyobb (kisebb protonaktivitás), savasban kisebb (nagyobb protonaktivitás), mint 7. Értéke a tiszta felszíni vizeinkben a kismértékben savas és lúgos határok között változik, melyet igen sok tényező alakít, befolyásol. *A szennyező anyagok mellett változásában elsősorban a szerves anyagok bomlása és az algák tevékenysége a legfontosabb*. Előbbiek savas, utóbbiak pedig lúgos irányba hatnak.

Értékei a szelvényben a vizsgálatsorozat idején 7,66 - 8,76 között változtak. Ebből 7 alkalommal az I. (kiváló), 3 alkalommal a III. (mérsékelt), míg a többi alkalommal a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozott a Duna vízminősége. A III. osztályú minőséget a szelvény mindhárom pontján májusban mérték. A melegvíz csatorna szelvényében értéke 7,76 - 8,69 között változott, amely közel azonos a fölötte levő, kontrollként kijelölt szelvényével. A felmelegedett hűtővíz hatása (jobb part) csak kismértékben csökkentette a Duna vizének pH-ját.

Az alvízi szakaszon az értékek és azok tendenciái nagymértékben hasonlítottak a fenti szelvényekéihez. A kialakult hőcsóva mentén csupán néhány tized foknyi csökkenés figyelhető meg. A I. osztályú értékek száma ezekben a szelvényekben 8-9 db, míg a III. osztályúaké 3–5 db között változott, a többi II. osztályú volt. A korábbi évek vizsgálati eredményeivel szemben, ebben az évben, az alacsony vízálláskor a melegvíz csatorna térségében és az alvízi folyószakaszon az összes kereszt- és hossz-szelvényében nem növelte meg szignifiánsan a pH értékeit. A 8,0 fölötti, a III. vízminőségi osztályba tartozó értékeket májusban és júniusban mérték, ami a fitoplankton fokozódó aktivitásának

következménye. Az alacsonyabb értékek pedig, a hideg évszakokban csökkenő fitoplankton aktivitás és a szerves anyag biológiai bontásának a következményei. A ***7.7.1-46* ábra** és a ***7.7.1-13* táblázat** átlagértékei (8,1 - 8,2) is megerősítik az előzőekben leírtakat.

A 2009-2010-ben végzett vizsgálatokban az értékek 7,61-(I. oszt.)-8,60 (III. oszt.) között változtak.



7.7.1-23. ábra pH

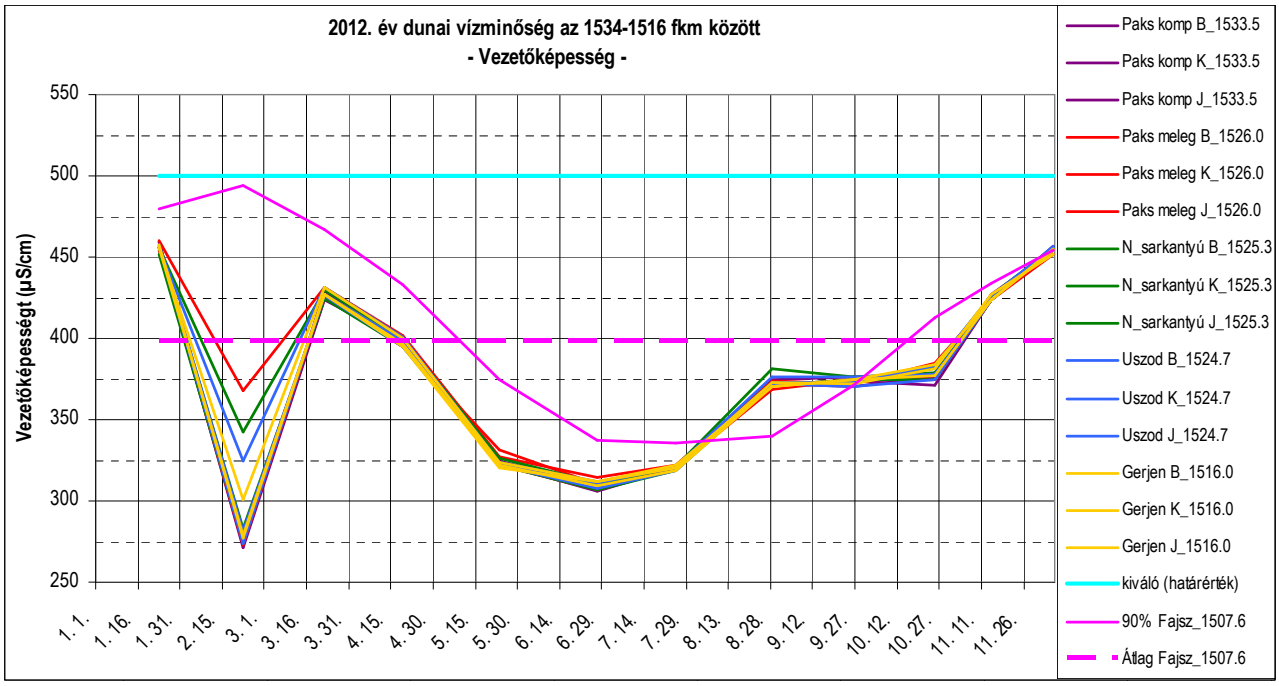
Fajlagos elektromos vezetőképesség

A mutató értékének a változásait a ***7.7.1-24* ábrán** tüntettük fel.

A természetes vizekben ionok formájában levő oldott szervetlen anyagok meghatározása kémiai analízissel és vezetőképesség méréssel történik. Mennyiségük, minőségük és azok változásai az élővilág szempontjából fontos sajátságok. Az összes szervetlen oldott anyag mennyiségét döntően megváltoztathatják a mesterséges bevezetések, különböző ipari technológiai folyamatok használt vizei, valamint a szerves és szervetlen anyagokat tartalmazó szennyvizek. Ez az egyszerűen mérhető kémiai tulajdonságcsoport ezért alkalmas a felszíni vizek minőségében történő változások megállapítására. Ilyen esetekben azonban a szervetlen oldott anyagok mennyisége mellett annak minőségi összetétele is döntő, ezért az uralkodó anionok és kationok mennyiségi meghatározása is szükséges. Értékét az élőlények gyakorlatilag nem befolyásolják.

Az elektromos vezetőképesség a vizsgált hossz-szelvény mentén 271-460 µS/cm között változott. A melegvíz csatorna torkolati szelvényében sem mértünk sokkal nagyobb értékeket (314-460 µS/cm). A szelvény fölött és a felmelegedett hűtővízzel a Dunába befolyó tisztított szennyvizek hatása 2012-ben ezen mutató alapján csak mérsékelten jelentkezett. A mért értékek alapján a folyó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott. Az alacsony vízállások idején sem mértünk lényegesen nagyobb só koncentrációra utaló értékeket. 2009-ben és 2010-ben az alvízi szakaszon nagyobb értékeket mértünk (max. 419 µS/cm), de még ott is az I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott a Duna

vízminősége. A ***7.7.1-47* ábra** és a ***7.7.1-13*. táblázat** átlagértékei (374-386 µS/cm) is megerősítik az előzőekben leírtakat.



7.7.1-24. ábra Fajlagos elektromos vezetőképesség

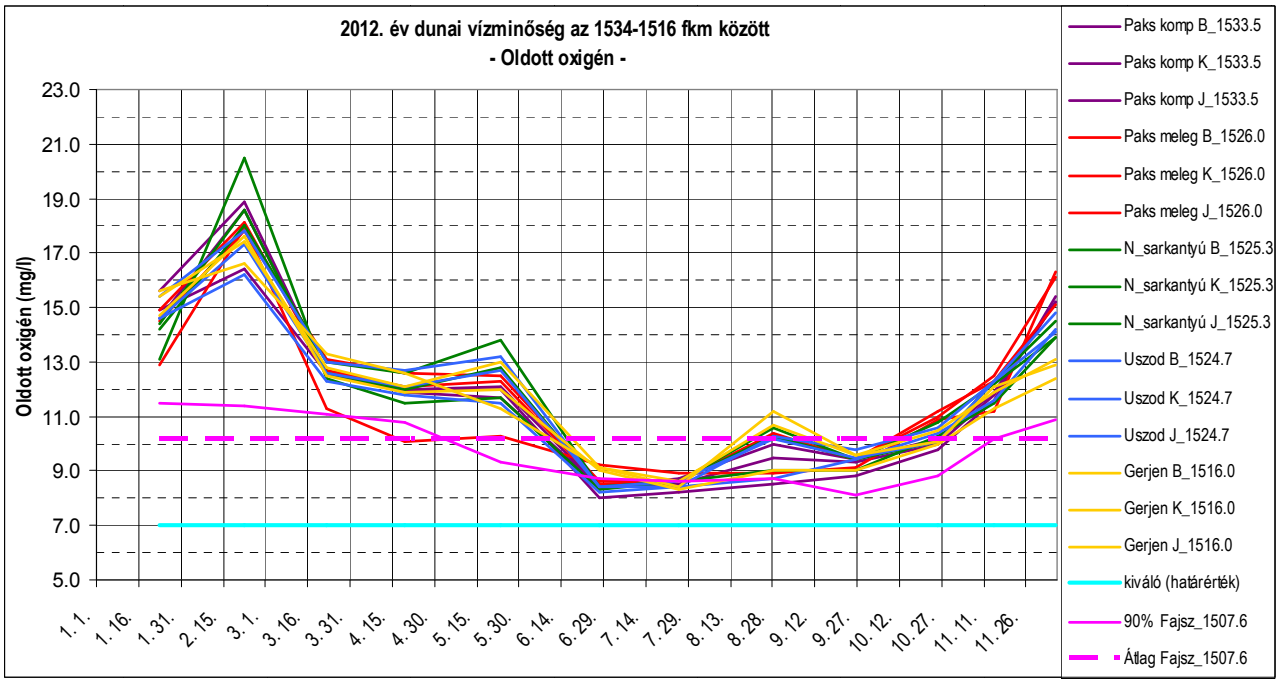
Oldott oxigén (O_2)

Az oldott oxigéntartalom változásait a ***7.7.1-25* ábrán** tüntettük fel.

Az oxigén forrásai a vízi élet számára az oxigén tartalmú befolyó víz, diffúzió az atmoszférából és a fotoszintézis. Elhasználódásában legfontosabb folyamat a légzés, a szerves anyagok bomlása, ásványosodása valamint túltelítődéskor a kiszellőzés a légkörbe.

A Duna vizének oldott oxigén tartalma az érintett szakaszon az egész év folyamán kiváló, I. vízminőségi osztályba tartozó volt, mennyisége 8,0-20,5 mg/l között változott. Éves átlagértékei a melegvíz csatorna fölötti szelvényben (11,5 - 12,1 mg/l) a Dunavíz hőmérsékletének megfelelő oldott oxigén tartalmat mutattak. Mennyisége a melegvíz csatorna torkolati szelvényében sem változott meg nagyobb mértékben (8,6-18,1 mg/l között változott, átlag 12,1-12,3 mg/l). Az alvízi szelvényben sem mértünk nagyobb változásokat, a melegvízcsóvában mennyisége 16,2-20,5 mg/l, az éves átlag értéke pedig 11,4-14,2 mg/l volt ***7.7.1-48* ábra, *7.7.1-13* táblázat)**. Az előző évi vizsgálatokban azt állapítottuk meg, hogy a felmelegedett hűtővíz csatorna torkolati szelvényében, a magas vízhőmérséklet következtében alacsonyabb volt a víz oldott oxigén tartalma. A Nagysarkantyúnál a növekedés oka a sodorvonali agresszív, mechanikus bekeverés következménye, ami magasabb vízállásoknál csak igen kismértékben jelentkezett. A 2009-2010 között mért különbségeket az ez évi mérések csak kis mértékben mutatták. Az oxigén telítettségből és a folyó vizének oxigén tartalmából az is látható, hogy oxigén ellátottsága is megfelelő, esetenként kisebb-nagyobb mértékű túltelítettség is kimutatható. Ez elsősorban a lassú áramlási sebességű, jól átvilágított, növényi tápanyagokban gazdag vízben kialakuló kisebb-nagyobb algaállományok fotoszintetikus tevékenységének az eredménye. A folyóba bekerülő szennyező anyagok hatását a folyó természetes tisztulási folyamatai ellensúlyozzák, hatásukat ezért gyakorlatilag nem lehet kimutatni.

A 2009-2010-ben végzett vizsgálatokban az értékek 7,10 - 16,82 (I. oszt.) között változtak.



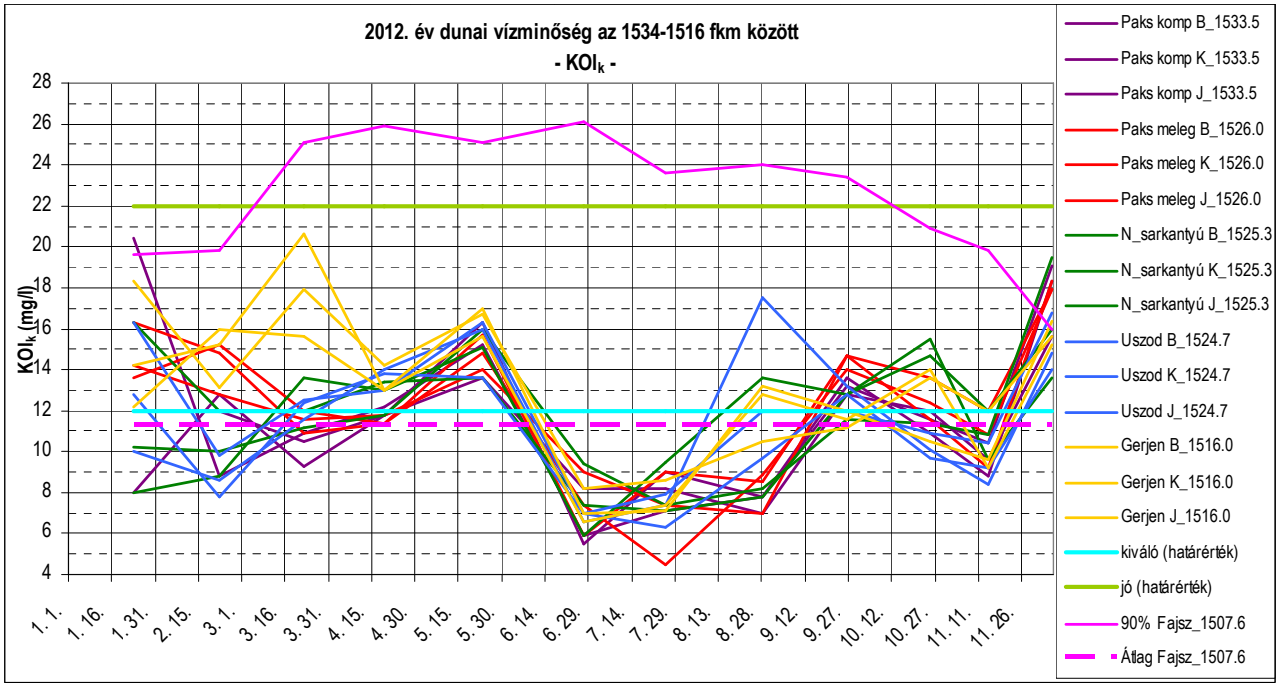
7.7.1-25. ábra Oldott oxigén

Kémiai oxigénigény (KOI_k)

A kálium-dikromáttal mért szerves anyag tartalom (KOI_k) értéke mindig nagyobb, mint a KOI_{ps} azaz a káliumpermanganátos módszerrel mért, mert az savas közegben erőteljesebb oxidálószer. Meghatározási módszerét a szennyvizek vizsgálatára vezették be, de jelenleg már a felszíni vizek vizsgálatára is használják. A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-26* ábra** tartalmazza.

A KOI_k mennyisége a hossz-szelvény mentén 4,5 (I. oszt.)- 20,6 mg/l (II. oszt.) vízminőségi osztályok között változott, az éves átlag pedig 10,7 mg/l (I. oszt.)- 13,3 mg/l (II. oszt.) volt. Paks komp keresztszelvényében az értékek 5,5-20,4 mg/l között változtak, az éves átlagérték pedig 11,6-11,7 mg/l volt **(*7.7.1-49* ábra, *7.7.1-13.* táblázat)**. Ez 24 alkalommal I. (kiváló) és 12 alkalommal II. (jó) vízminőségi osztályba történő besorolást jelent. Utóbbi az elvégzett vizsgálatok 33%-át teszi ki. A nagyobb értékeket április, május, szeptember és december hónapokban mérték. A három alvízi szelvény értékei között szignifikáns különbségeket nem lehetett megállapítani. Az előző vizsgálatsorozat alkalmával ugyanis azt állapítottuk meg, hogy a KOI_k értékei az őszi alacsony vízállás idején, 2009. októberben végzett és a kora tavaszi, 2010. márciusi vizsgálatok, továbbá a 2009-es júniusi magas vízállás idején a jobb part kivételével szignifikánsan magasabbak voltak, mint a bal parton. Ennek oka az, hogy a mintavételi szelvény fölött Madocsa község tisztított kommunális szennyvízét vezetik be a jobb parton.

A hidegvíz csatorna torkolati szelvénye a jobb parton 1527,0 fkm-nél van, ahonnan a Duna vize az Atomerőmű külső hűtőrendszerébe kerül. Fölötte, 1528,0 fkm-nél Paks város tisztított szennyvizét a sodorvonalba vezetik be. A hűtővíz biológiai vízminősége és kémiai összetétele a fentiek miatt a felvízen bevezetett szennyezőanyagok mennyiségétől és minőségétől is függ. A 2012-es vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a felmelegedés hatására a hűtővíz oxigénfogyasztásának értékei 5,9-18,3 mg/l között változtak, az éves átlagértékei pedig csak kismértékben nőttek, 11,9-12,2 mg/l között változtak. I. vízminőségi osztályt 19, II. osztályt pedig 17 alkalommal mértünk, utóbbi az elvégzett vizsgálatok 47%-át teszi ki. A szennyezettség mértéke a felvízi szakaszhoz mérten tehát kismértékben nőtt.



7.7.1-26. ábra KOI_k

A 2009-2010-ben végzett vizsgálatokban az értékek 3,8 mg/l (I. oszt.)-24,8 mg/l (III. oszt.) között változtak. Ezzel összhangban a dunai hidegvizes időszakokban ebben az évben is nagyobb volt az oxigénfogyasztás, mert a szerves anyag mikrobiális bontása jelentős mértékben lelassult. A melegvíz csatorna szelvényében a jobb parton és középen ugyanakkor intenzívebb volt a szerves anyagok bakteriális lebontása és a KOI_k értéke ezekben a hónapokban 4,5-5,9 mg/l között változott.

Ez a hatás a Nagysarkantyúnál (1525,8 fkm) még megfigyelhető volt, de Uszód és Gerjen térségében a szelvények mindhárom pontjaiban kismértékben nőtt a KOI_k értéke. A II. vízminőségi osztály éves előfordulása a Nagysarkantyú szelvényében 41%, Uszód térségében 44%, míg Gerjen-Foktő térségében 61% volt. Szemben az előző 2009-2010 vizsgálatok eredményeivel, 2012-ben nem volt olyan nagymértékű a KOI_k csökkenése a vizsgált hossz-szelvény mentén.

Ez utóbbi alsó szelvényben, a Gerjen-Foktő mintavételi szelvény fölött van Kalocsa város tisztított szennyvizének sodorvonalba történő bevezetése, aminek hatása ezen mutató szerint a jobb partot is érinti.

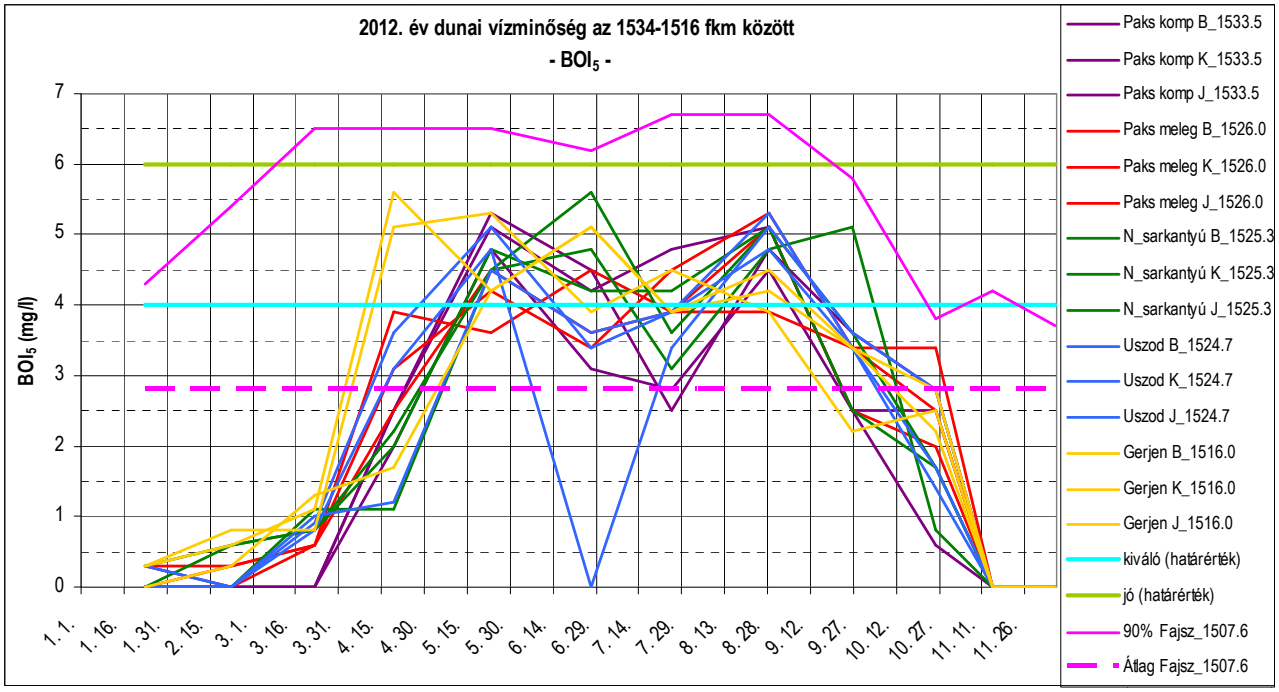
<u>Biokémiai oxigénigény (BOI_5)</u>

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-27* ábra** tartalmazza.

A biológiai, biokémiai oxigénigény az az oxigénmennyiség, ami a vízben levő, baktériumok számára hozzáférhető, bomlóképes szerves anyagok mikrobiológiai bontásához szükséges. A lebontást jellemző oxigénfogyasztás mértéke és sebessége több tényező függvénye. Általában az 5 napos értékét határozzák meg, mi is ezt mértük (BOI_5).

A Duna vizének BOI_5 értéke az érintett szakaszon az egész év folyamán I. (kiváló) és II. (jó) vízminőségi osztályba tartozó volt, az oxigén fogyás mennyisége <0,3-5,6 mg/l között változott. Éves átlagértéke a melegvíz csatorna fölötti szelvényben 3,1-3,7 mg/l volt. Az oxigénigény a melegvíz csatorna torkolati szelvényében (<0,3-5,3 mg/l, átlag 2,5-3,5 mg/l) sem változott meg nagyobb mértékben. Az alvízi szelvényekben sem mértünk nagyobb változásokat. A Nagysarkantyú <0,3-5,6 mg/l, átlag 2,7-3,3 mg/l, Uszód <0,3-5,3 mg/l, átlag 3,1-3,4 mg/l, Gerjen-Foktő <0,3-5,6 mg/l, átlag 2,9-3,1 mg/l) Az éves átlagokat a ***7.7.1-50* ábra**, ***7.7.1-13.* táblázat** tartalmazza. A II. vízminőségi osztályba tartozó

mérések aránya a hossz-szelvény mentén 16-30% között változott. A nagyobb értékeket a melegvizes időszakokban mérték. A 2009-2010-ben végzett vizsgálatokban az értékek 0,1-(I. oszt.)-5,1 (II. oszt.) között változtak.



7.7.1-27. ábra BOI_5

Ammónium (NH_4)

A felmelegedett hűtővíz hatása az alvízi szelvényekben ezen mutató tekintetében gyakorlatilag ebben az évben sem volt kimutatható.(***7.7.1-28*** ábra)

A felszíni vizekben található **N-formák** öt csoportra oszthatók. Közülük az ammónia/ammónium- és nitrát- ion, továbbá a szerves nitrogén és az összes nitrogén mennyiségét mértük. A vizek elemi nitrogéntartalmát a baktériumok és a kékalgák elemi nitrogénkötő tevékenységük révén biztosítják. A szennyvizekből a nitrifikáció és a denitrifikáció eredményeképp is nagy mértékben változhat a nitrogén tartalom. A vízi élőlények számára legveszélyesebb formája a felszíni vizekben a szabad ammónia (NH_3), amely a sejtmembránon áthatol és sejtméregként hat és ezáltal veszélyezteti a vízi élővilágot. Hatása lúgos pH esetén mérgező is lehet. Az ammónia a legtöbb alga számára jól hozzáférhető nitrogénforrás, de oxidálásakor a nitrifikáció folyamata során keletkezett nitrát a zöld növények fontos táplálékforrása.

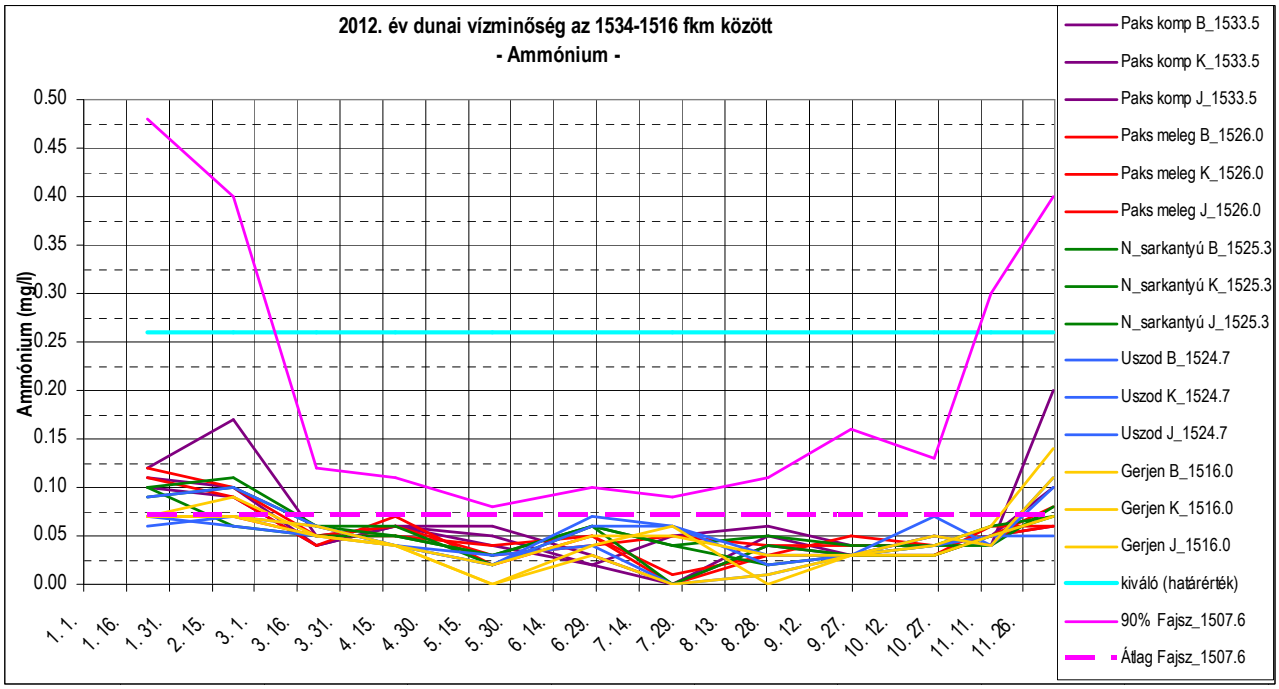
Ha a vízfolyást tisztítatlan szerves anyagot tartalmazó szennyvíz éri, a vízben ugrásszerűen nő a nitrit, majd a szerves nitrogén és az összes nitrogén mennyisége. A természetes tisztulás során ezeknek a formáknak az átalakulása jól nyomon követhető.

Az **ammónium** tekintetében minden szelvényben az összes mérés idején I (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott a Duna a vizsgált hossz-szelvényben. Mennyisége <0.01-0.20 mg/l között változott. Éves átlagértéke minden szelvényben 0,1 mg/l volt. A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-51* ábra** tartalmazza.

Mennyiségének maximuma (0.20 mg/l) a melegvíz csatorna fölötti szelvényben volt a legnagyobb. A melegvíz csatorna torkolati szelvényében pedig <0.01-0.12 mg/l értékeket mértünk az év folyamán. Az alvízi szelvényekben sem voltak nagyobb változások (Nagysarkantyú <0.01-0.11 mg/l, Uszód <0.01-0.11mg/l, Gerjen-Foktő 0.01-0.11 mg/l). Az éves

átlagokat a ***7.7.1-51* ábra** és a ***7.7.1-13.* táblázat** tartalmazza. A nagyobb értékeket a Duna hidegvizes időszakaiban mértük.

Az előző vizsgálatsorozat eredményei szerint két jó minősítésű minta kivételével kiváló minősítésű volt a teljes vizsgált folyószakasz. A két jó minősítésű pontból egy a felvízi bal parton és egy az alvízi jobb parton volt.



7.7.1-28. ábra Ammónium

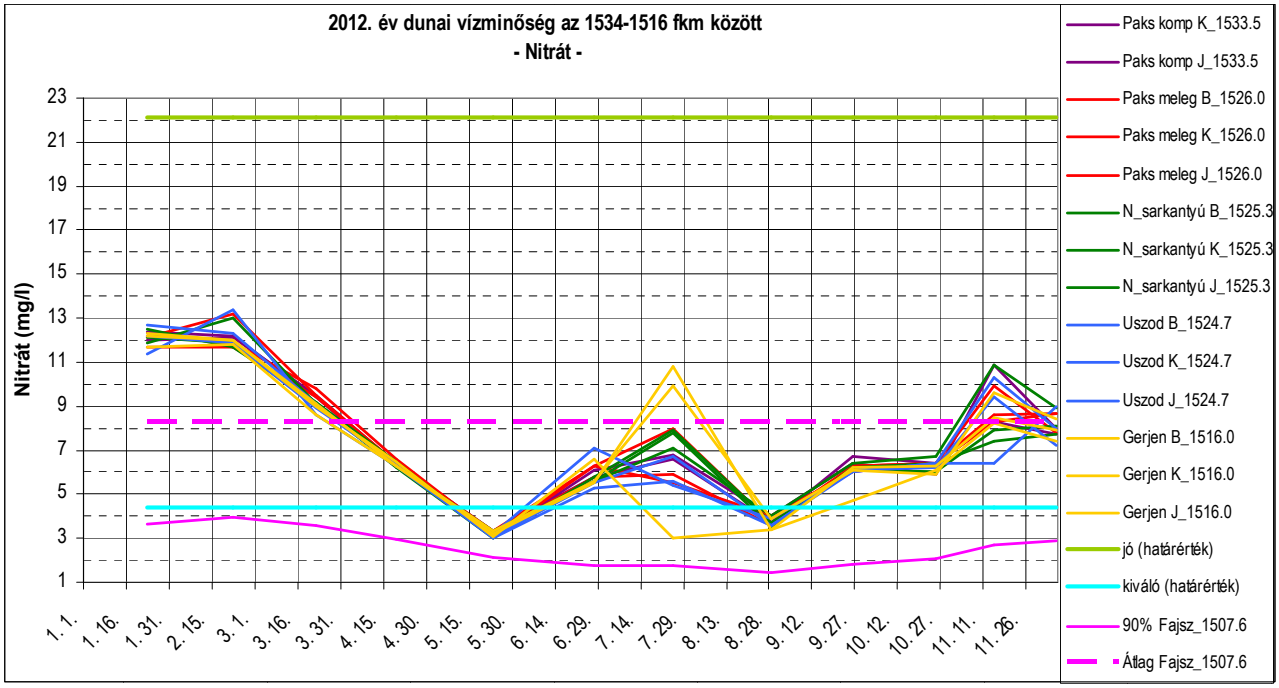
Nitrát-(NO_3)

A vizsgálatok eredményeit ***7.7.1-29* ábra** tartalmazza.

A Duna vizének nitrát tartalma az érintett szakaszon az év folyamán kiváló I. (kiváló) és II. (jó) vízminőségi osztályba tartozó volt, mennyisége 3.0-13.4 mg/l között változott. Éves átlagértéke a melegvíz csatorna fölötti szelvényben 7,4-7,6 mg/l volt. Mennyisége a melegvíz csatorna torkolati szelvényében (3.1-13.2 mg/l, átlag 7.4-7.7 mg/l) sem változott nagyobb mértékben. Az alvízi szelvényekben sem mértünk nagyobb változásokat (Nagysarkantyú 3.0-13,0 mg/l, átlag 7.3-7.4 mg/l, Uszód 3.0-13.4 mg/l, átlag 7.1-7.5 mg/l, Gerjen-Foktő 3,0-12,3 mg/l, átlag 6,9-7,6 mg/l) Az éves átlagokat a ***7.7.1-52* ábra** és a ***7.7.1-13.* táblázat** tartalmazza. A II. vízminőségi osztályba tartozó mérések aránya a hossz-szelvény mentén 80-83% között változott. A nagyobb értékeket a hidegvizes időszakokban mérték.

A felmelegedett hűtővíz hatása az alvízi szelvényekben ezen mutató tekintetében gyakorlatilag nem volt kimutatható.

Az előző vizsgálatsorozatban a nitrát-N 1,38 mg/l (I.)- 18,7 mg/l (III.) között változott, öt mintavételi ponton kiváló (I.), a többi ponton pedig jó (II.) minősítésű volt.



7.7.1-29. ábra Nitrát

Szerves és összes nitrogén

A szerves és az összes nitrogén mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

A szerves nitrogén vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-30* ábra** tartalmazza.

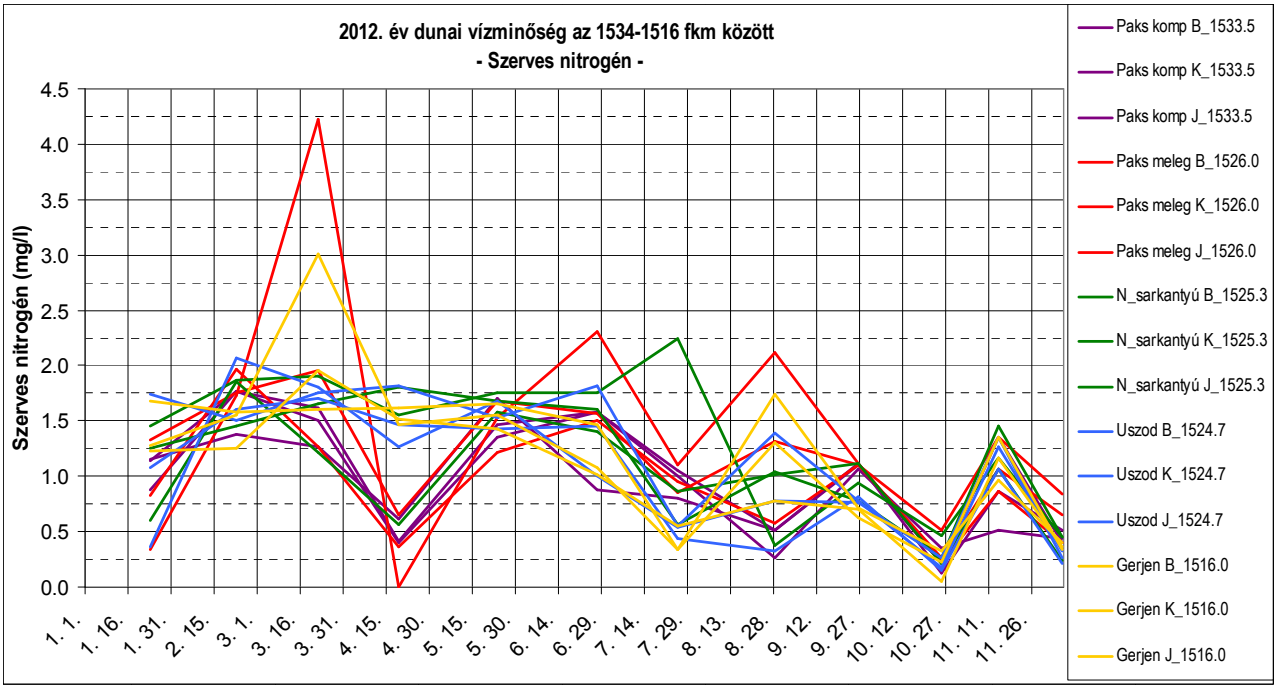
A szennyvizekből származó szerves nitrogén mennyisége a hossz-szelvény mentén 0,18-3,01 mg/l között változott. Éves átlagértéke a melegvíz csatorna fölötti szelvényben 0,90-1,0 mg/l volt. Mennyisége a melegvíz csatorna torkolati szelvényében (0,51-2,31 mg/l, átlag 1,0-1,4 mg/l) sem változott nagyobb mértékben. Az alvízi szelvényekben sem mértünk nagyobb változásokat Az éves átlagokat ***7.7.1-53* ábra** és a ***7.7.1-13.* táblázat** tartalmazza. A nagyobb értékeket a hidegvizes időszakokban mérték. A nyári, melegvizes évszakokban mennyisége a bakteriális bontás miatt kismértékben csökkent.

A 2009-2010-ben végzett vizsgálatokban a szerves nitrogén mennyisége <0,01-1,55 mg/l között változott.

Az **összes nitrogén** vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-31* ábra** tartalmazza.

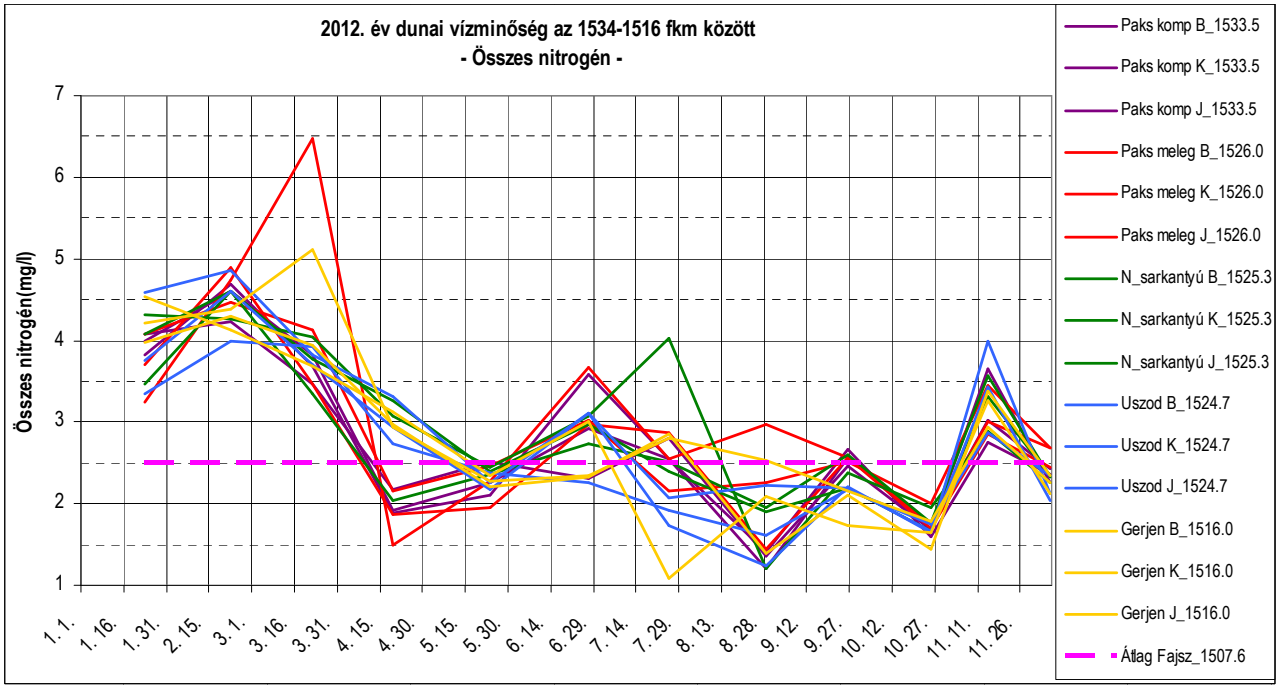
Sok összes nitrogén esetén vagy bőséges külső forrásról, vagy élénk nitrogén kötésről van szó. A nagyobb mennyiségű nitrát a felszíni vizeinkben kedvező éghajlati és hidrológiai feltételek esetén erőteljes algafejlődést és az azzal járó eutrofizálódást eredményezhet.

Az összes nitrogén mennyisége a hossz-szelvény mentén 1.20-6.47 mg/l között változott. Éves átlagértéke a melegvíz csatorna fölötti szelvényben 2,7-2,8 mg/l volt. Mennyisége a melegvíz csatorna torkolati szelvényében 1,45-6,47 mg/l, átlag 2,8-3,1 mg/l volt, ami kismértékű növekedést mutat. Oka a Paks városi és az Atomerőmű tisztított szennyvizeinek a hatása. Az alvízi szelvények közül csak Gerjen-Foktő térségében mértünk nagyobb értékeket (1,09-5,12 mg/l, átlag 2,7-3,0 mg/l), ami Kalocsa város tisztított szennyvizének a vízminőség rontó hatását mutatja. Az éves átlagokat a ***7.7.1-54* ábra** és a ***7.7.1-13.* táblázat** tartalmazza. A nagyobb értékeket ezen komponens esetében is a hidegvizes időszakokban mértük. A nyári melegvizes évszakokban mennyisége elsősorban az algatevékenység miatt csökkent kismértékben.



7.7.1-30. ábra Szerves nitrogén

A szabványban a komponenseknek osztályba sorolása nincsen!



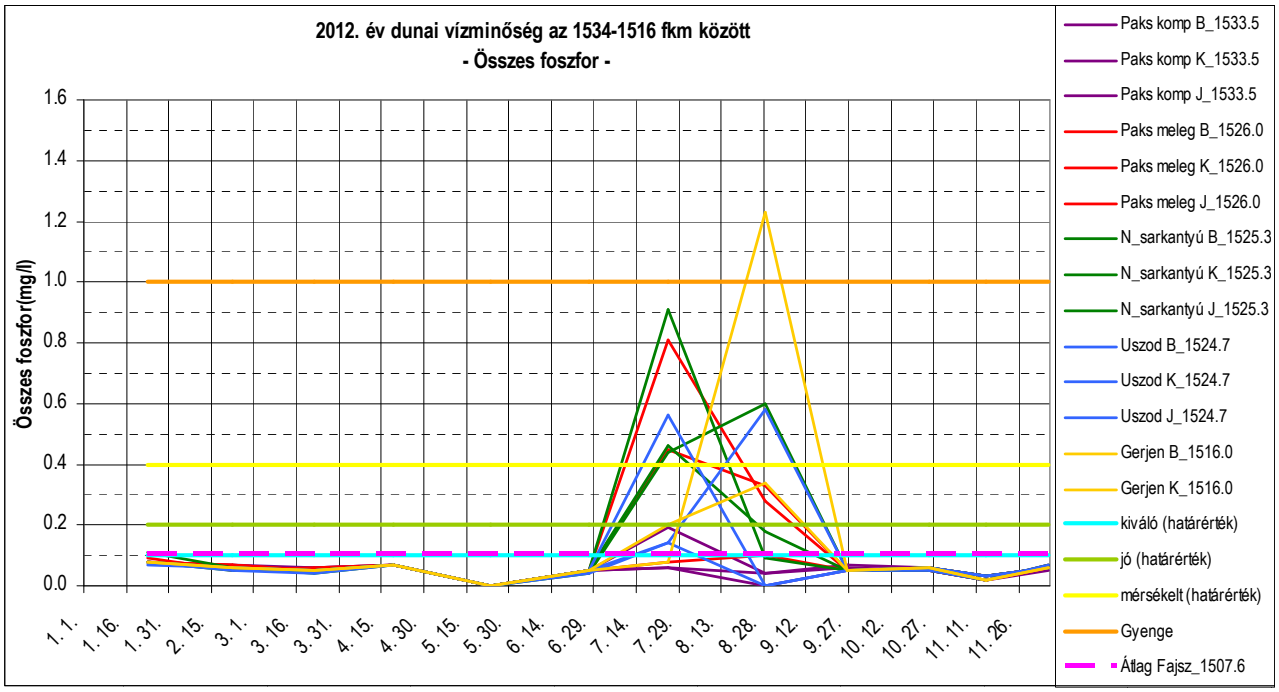
7.7.1-31. ábra Összes nitrogén

Összes foszfor, ortofoszfát foszfor

Az élőlényeket felépítő elemek közül környezettani szempontból a foszfor az egyik legfontosabb, mert aránya a többi elemhez viszonyítva sokkal nagyobb a szervezetek testében, mint a környezetben. A felszíni vizeinkben gyakorta csak igen kis mennyiségben talált foszfor a szervesanyag termelés, fotoszintézis gyakori minimum faktora. Mennyisége ezért az eutrofizálódás egyik legfontosabb meghatározója. A foszfor a bioszférában szinte kizárólag teljesen oxidált formában fordul elő. Az élőlényekben túlnyomórészt pirofoszfát található, amely vizes közegben könnyen ortofoszfát foszforrá hidrolizálódik. A vízben oldva, kolloidális részecskékhez adszorbeálódva és lebegőanyagként lehet jelen. Legelterjedtebb formája az ortofoszfát foszfor, amely reaktív vagy nem reaktív szervetlen foszfát formában van jelen. A vízkémiai vizsgálatok során az összes foszfor és az ortofoszfát foszfor mennyiségét határoztuk meg. A vizekbe a talajból vagy a kőzetekből a szerves anyagok bomlástermékeiből természetes úton, vagy az ember által foszfortrágyázás útján jut. A felszíni vizekben az algák szaporodását elsősorban az oldott reaktív foszfor mennyisége határozza meg. Az **összes foszfor** vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-32* ábra** tartalmazza.

Az összes foszfor mennyisége a hossz-szelvény mentén <0,02-1,41 mg/l között változott. Éves átlagértéke a melegvíz csatorna fölötti szelvényben 0,1 mg/l volt. 35 alkalommal az I. (kiváló) és egyszer a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozott a folyó vize. Mennyisége a melegvíz csatorna torkolati szelvényében (<0,02-0,81 mg/l, átlag 0,1 mg/l) volt, ami kismértékű növekedést mutat. 34 alkalommal a I. (kiváló), kétszer a III. (mérsékelt) és szintén kétszer a IV. gyenge) (jó) vízminőségi osztályba tartozott a folyó vize. A nagyobb értékek a nyári hónapokra, valamint a középvonali és a jobb parti pontokra estek, ezért a feltételezhető ok a Paks városi és az Atomerőmű tisztított szennyvizeinek a hatása lehet. Az alvízi szelvények közül a Nagysarkantyúnál és Uszódnál kétszer II., míg négyszer, ill. kétszer IV. osztályú értékeket mértünk. Gerjen-Foktő térségében a középvonalban és a jobb parton mértük a maximumokat (1.41 és 1.23 mg/l, V. osztály), ami egyértelműen Kalocsa város tisztított szennyvize középvonali bevezetésének vízminőség rontó hatását mutatja. Az éves átlagokat a ***7.7.1-55* ábra, *7.7.1-13*. táblázat** tartalmazza. A nagyobb értékeket ezen komponens esetében is júliusban és augusztusban a közepes vízhozamú időszakokban mértük.

A 2009-2010-ben végzett vizsgálatokban az összes foszfor mennyisége 0,03 mg/l (I. oszt.) -0,12 mg/l (II. oszt.) között változott.



7.7.1-32. ábra Összes foszfor

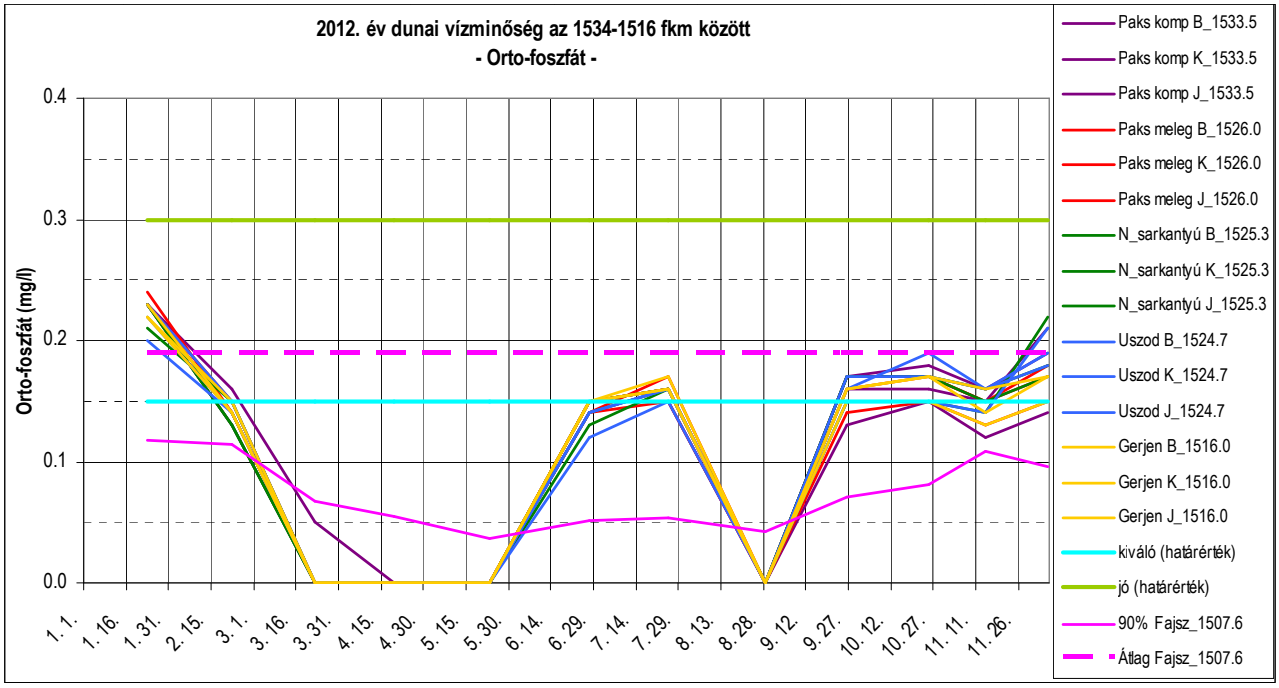
Ortofoszfát foszfor (PO_4-P)

Az **ortofoszfát foszfor** vizsgálatok eredményeit ***7.7.1-33* ábra** tartalmazza.

Az ortofoszfát foszfor mennyisége a hossz-szelvény mentén <0,05-0,24 mg/l között változott, az éves átlagérték 0,2 mg/l volt. A minimumok mindenütt <0,05, a maximumok pedig 0,20-0,24 mg/l között változtak. A folyó vízminősége az éves vizsgálatsorozat idején mindvégig a I. (kiváló) és a II. (jó) vízminőségi osztályokba tartozott. Az összes foszfor esetében kimutatott nagymértékű vízminőség változás ezen mutató esetében nem jelentkezett. A nagyobb értékek a nyári hónapokra, valamint a középvonali és a jobb parti pontokra estek. A Paks város, az Atomerőmű és Kalocsa város tisztított szennyvizeinek hatása a víz ortofoszfát foszfor tartalmának a növekedésében nem mutatható ki. Ennek valószínű oka az algatevékenység, amely során az oldott reaktív foszfort nagy sebességgel elfogyasztják.

Az éves átlagokat a ***7.7.1-56* ábra** és a ***7.7.1-13*. táblázat** tartalmazza.

A 2009-2010-ben végzett vizsgálataink eredményei szerint az ortofoszfát foszfor mennyisége alapján minden vizsgálati szelvény az I. kiváló vízminőségi osztályba tartozott, míg az összes foszfor alapján a márciusi minták mindegyike II. jó vízminőségű, míg a többi vizsgált minta I. kiváló vízminőségű volt.



7.7.1-33. ábra Orto-foszfát

a-Klorofill

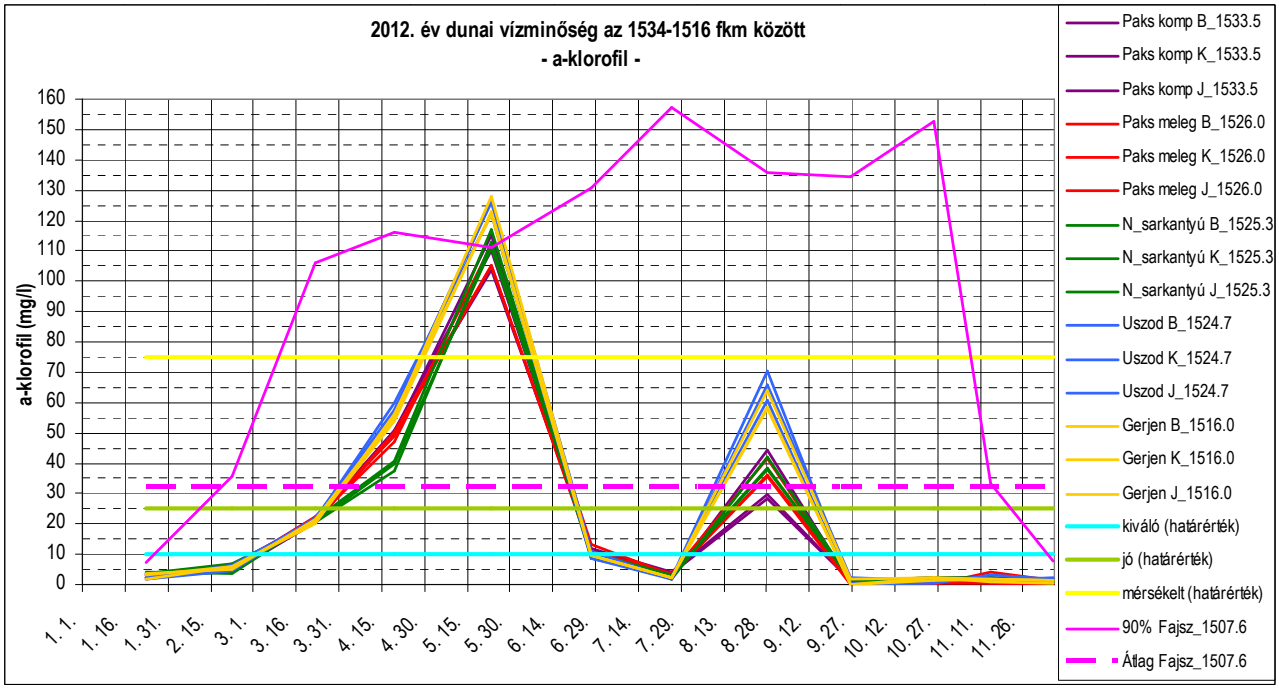
A fotoautotrofikus zöld növények és színes baktériumok zöld festékanyaga. Az a-klorofill nélkül nincs fotoszintézis, mely során a Nap sugárzó energiájával a zöld növények oxigént és szerves anyagot termelnek. Az egységnyi víztömegben levő mennyiségéből a fitoplankton mennyiségére és fotoszintetikus kapacitására következtethetünk, továbbá a trofitás fokozatait, az eutrofizálódás mértékét állapíthatjuk meg.

Az **a-klorofill** vizsgálatok eredményeit ***7.7.1-34* ábra** tartalmazza.

Az a-klorofill mennyisége a hossz-szelvény mentén <0.1-128 µg/l között változott. Mennyisége a melegvíz csatorna fölötti szelvényben <0.1-115.0 µg/l, éves átlagértéke pedig 21,3-22,9 µg/l között változott. 21 alkalommal a I. (kiváló), 6-6 alkalommal II. (jó) és III. (mérsékelt), míg 3 alkalommal IV. (gyenge) vízminőségi osztályba tartozott a folyó vize. A nagyobb értékeket áprilisban, májusban és augusztusban mérték. Mennyisége, a melegvíz csatorna torkolati szelvényében és a Nagysarkantyú térségében gyakorlatilag nem változott, így a vízminőségi osztályba történő sorolás is azonos volt. A két alvízi szelvényben maximumai 10-15%-al nőttek, de ez a vízminőségi osztályba sorolást nem változtatta meg. Uszódnál és Gerjen-Foktőnél hatszor III. és háromszor IV. osztályú értékeket mértünk. A Duna vizének a-klorofill tartalmát a vizsgált szakaszon a szennyezőforrások és az Atomerőmű felmelegedett hűtővize gyakorlatilag nem érintette károsan. A hossz-szelvény mentén sem voltak nagyobb értékek, ami azt mutatta, hogy nagyobb fitoplankton állományok nem alakultak ki, és ezért az eutrofizálódás növekedésének a mértéke sem volt jelentős.

Az éves átlagokat a ***7.7.1-57* ábra** és a ***7.7.1-13*. táblázat** tartalmazza. A nagyobb értékeket ezen komponens esetében a közepes vízhozamú tavaszi és nyári időszakokban mértük.

A 2009-ben és 2010-ben végzett vizsgálatok eredményeként azt állapítottuk meg, hogy alacsony vízálláskor (2009. október) a kereszt és hossz-szelvényekben egyaránt magas volt az a-klorofill mennyisége (III. mérsékelt vízminőségi osztály), a többi mintavételi időpontban II. (jó) és I. (kiváló) vízminőség volt tapasztalható. A felmelegedett hűtővíz nem okozott egyértelműen kimutatható hatást az alvízi folyószakaszon. A júniusi vizsgálat idején magas vízálláskor a felmelegedett hűtővíz csatorna kereszt-szelvényében mindhárom ponton kismértékben megnőtt az a-klorofill mennyisége.



7.7.1-34. ábra a-klorofil

Összességében megállapítottuk, hogy sem a nitrogén, sem foszfor forgalom mutatóira, sem pedig az a-klorofill tartalomra a felmelegedett hűtővíz nincs kimutatható, számszerűsíthető hatással.

Egyéb jellemzők

Ezek a fizikai-kémiai jellemzők úgynevezett transzport (utazó) anyagok, amelyek kémiai változásokon nem mennek keresztül. Térben és időben különböző eredetű vizekkel kerülnek a Dunába. Többnyire a felvízi szakaszon jelennek meg és tulajdonképpen vízállástól, keveredéstől, pH-tól függően kisebb-nagyobb koncentrációváltozásokkal „sétálnak végig" a vizsgált folyószakaszon.

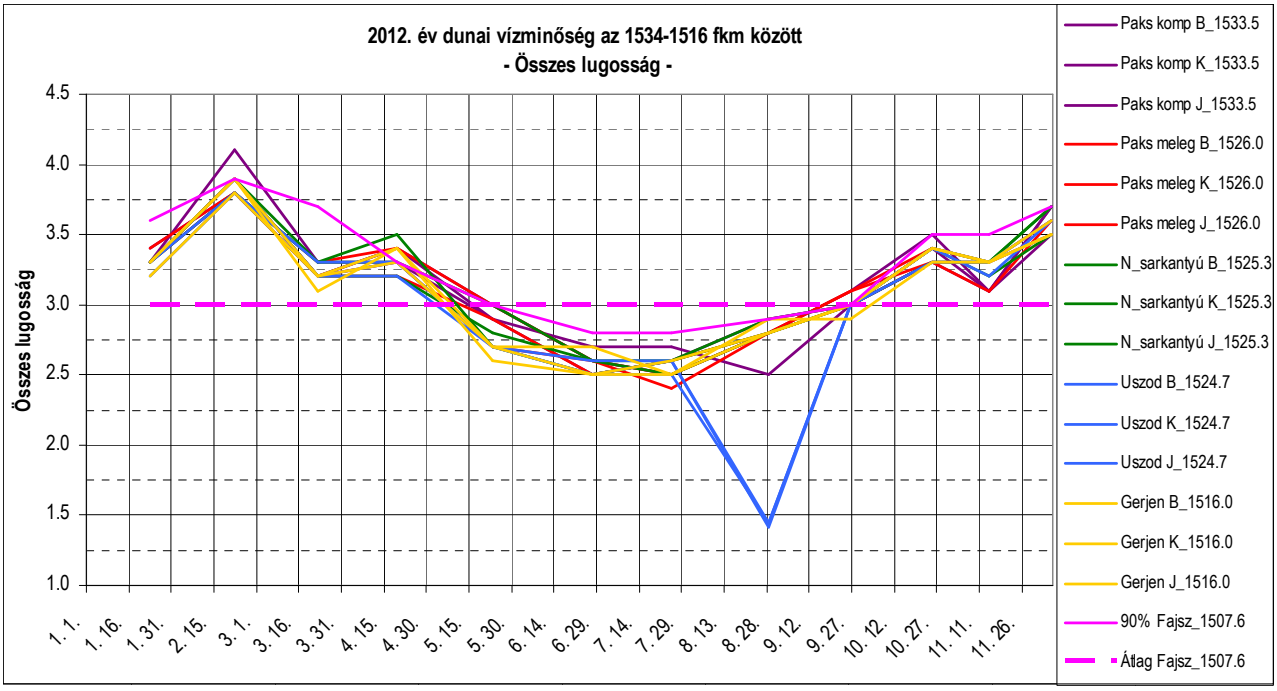
Lúgosság

A **lúgosság** a vizek azon tulajdonsága, hogy hány ml sósavat fogyaszt literenként normál sósavval mérve metilnarancs indikátorral 4,5 pH-ig, ill. fenolftaleinnal indikálva 8,3 pH-ig.

Az összes lúgosság mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-35* ábra** tartalmazza.

Mennyisége a hossz-szelvény mentén 1,42-4,10 mmol/l között változott. Éves átlagértéke a melegvíz csatorna fölötti szelvényben 3,2 mmol/l volt. Mennyisége a melegvíz csatorna torkolati szelvényében (2,4-3,9 mmol/l, átlag 3,1 mmol/l) sem változott nagyobb mértékben. Az alvízi szelvényekben Uszódon nem, csak a többi szelvényben mértünk nagyobb változásokat, ahol a minimumok voltak lényegesen kisebbek 1,42-1,44 mmol/l). Az éves átlagokat ***7.7.1-58* ábra** és a ***7.7.1-13* táblázat** tartalmazza. A nagyobb értékeket a hidegvizes időszakokban mérték.



7.7.1-35. ábra Összes lugosság

A szabványban a komponens osztályba sorolása nincsen!

Kőolajszármazékok TPH

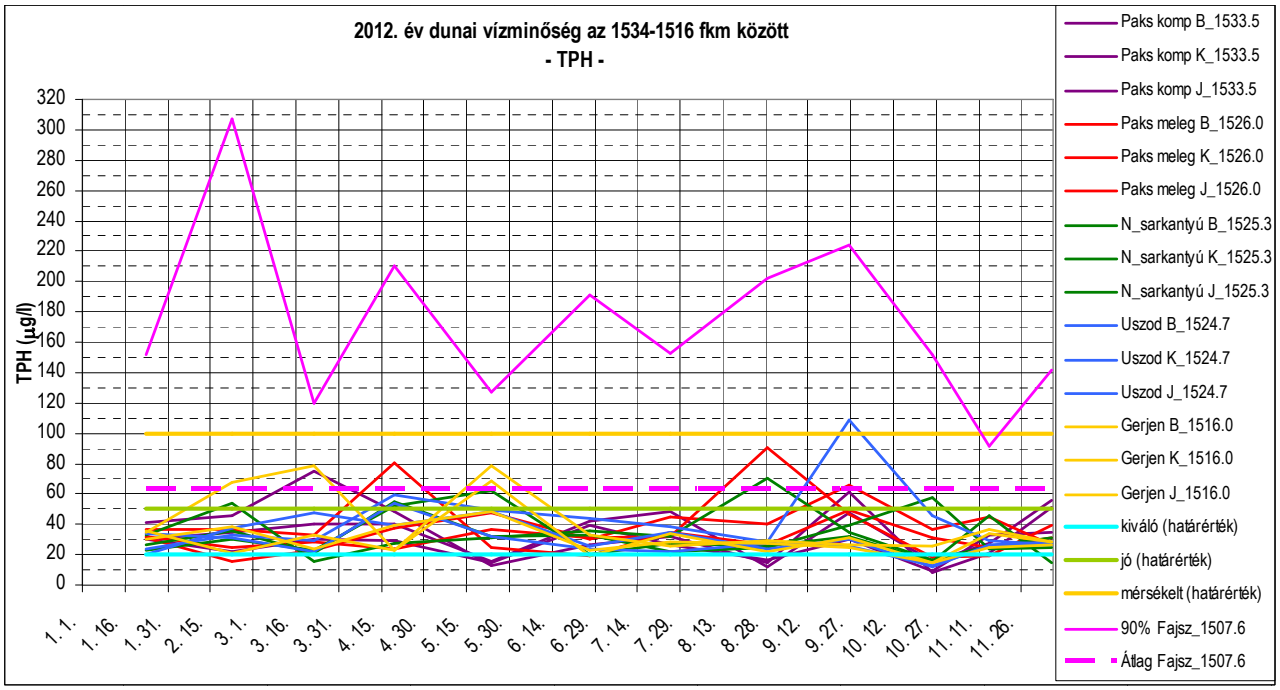
Az összes alifás szénhidrogén (TPH-GC C5-C40) összefoglaló elnevezése. A szerves mikroszennyezők közé tartozik. Mérésével a kőolaj és kőolajszármazékok mennyiségét határozzák meg.

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-36* ábra** tartalmazza.

A kőolaj származékok mennyisége a hossz-szelvény mentén 9,1-109,0 µg/l között változott. A legkisebb értéket Paks komp szelvényben, míg a maximumot Uszód szelvényben mértük. Az éves átlagok 26,2- 43,1 µg/l között változtak ***7.7.1-59* ábra**, (***7.7.1-13.* táblázat**), melyek a II. jó vízminőségi osztályba tartoznak. Az I., kiváló minőségű értéket szelvényenként 2-5 alkalommal, II. jót 24-30, míg III. tűrhetőt 3-7 alkalommal mértük, legtöbbször a Paks komp szelvényben. A II. és a III. vízminőségi osztályok %-os aránya a vizsgált szelvényekben 86-94% között változott.

A 2009-2010-ben végzett mérések alkalmával a vizsgált folyószakasz, Uszód bal part kivételével I. (kiváló) minőségű volt. A legnagyobb 34,3 µg/l TPH értéket júniusban magas vízállás idején mértük, de még ez is a II. jó minőségi osztálynak felelt meg. A többi időpontban és szelvényben a folyó vízminősége a I. (kiváló) minőségi osztályba tartozott.

Az ebbe a csoportba tartozó jellemzőkre a felmelegedett hűtővíz bevezetésének méréseink szerint nincs vízminőséget befolyásoló hatása.



7.7.1-36. ábra TPH – kőolajszármazékok

Összes cianid (CN^-)

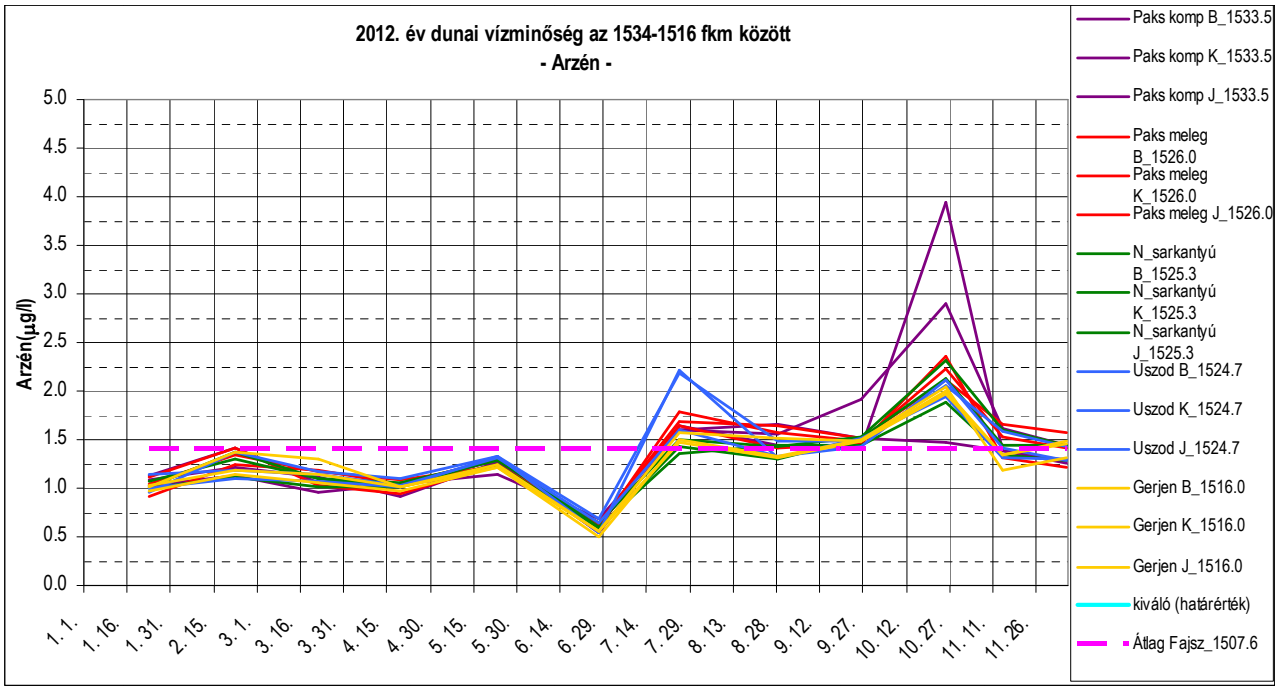
A vizsgálatok eredményeit grafikonon nem ábrázoltuk, mivel minden mért értékek a 10 µg/l kimutatási határérték alatt volt.

A 2012-ben végzett mérések eredményei szerint az összes cianid mennyisége minden szelvényben 10 µg/l-nél kisebb volt, ami I., kiváló vízminőségi osztályt jelent.

Arzén (As)

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-37* ábra** tartalmazza.

Az arzén mennyisége a hossz-szelvény mentén 0,50-3,94 µg/l között változott. A legkisebb értéket Gerjen-Foktő szelvényben, míg a maximumot Paks komp szelvényben mértük. Az éves átlagok 1,2-1,4 µg/l között változtak (***7.7.1-60* ábra, 7.7.3-8. táblázat)**, melyek a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartoznak. Ennek az osztálynak a felső határértéke 10 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.



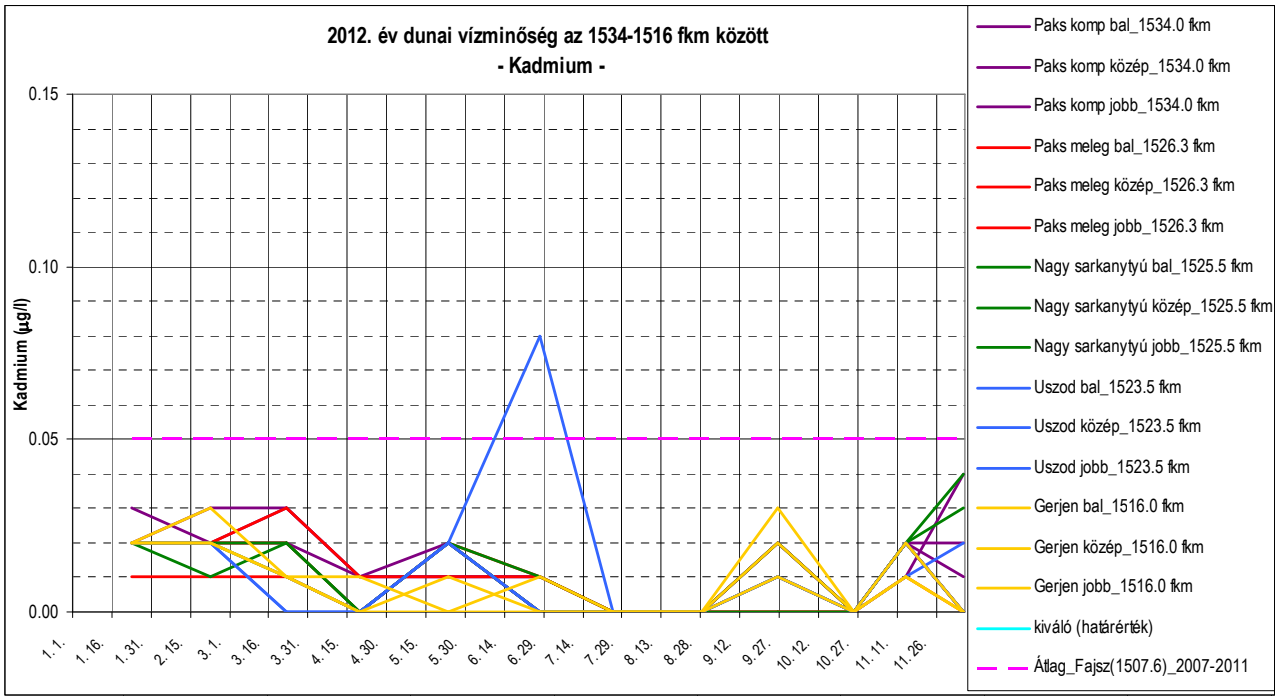
7.7.1-37. ábra Arzén

A „kiváló" osztályba sorolás határértéke: 10 µg/l, ábrázolása a grafikon értéktartományából kiesik.

Kadmium (Cd)

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-38* ábra** tartalmazza.

A kadmium mennyisége a hossz-szelvény mentén <0,01-0,08 µg/l között változott. Minimumot minden szelvényben mértünk, a maximumot pedig az uszódi szelvény közép vonalában. A kadmium mennyisége alapján a folyó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 0,5 µg/l, ami nagyobb a mért értékeknél.



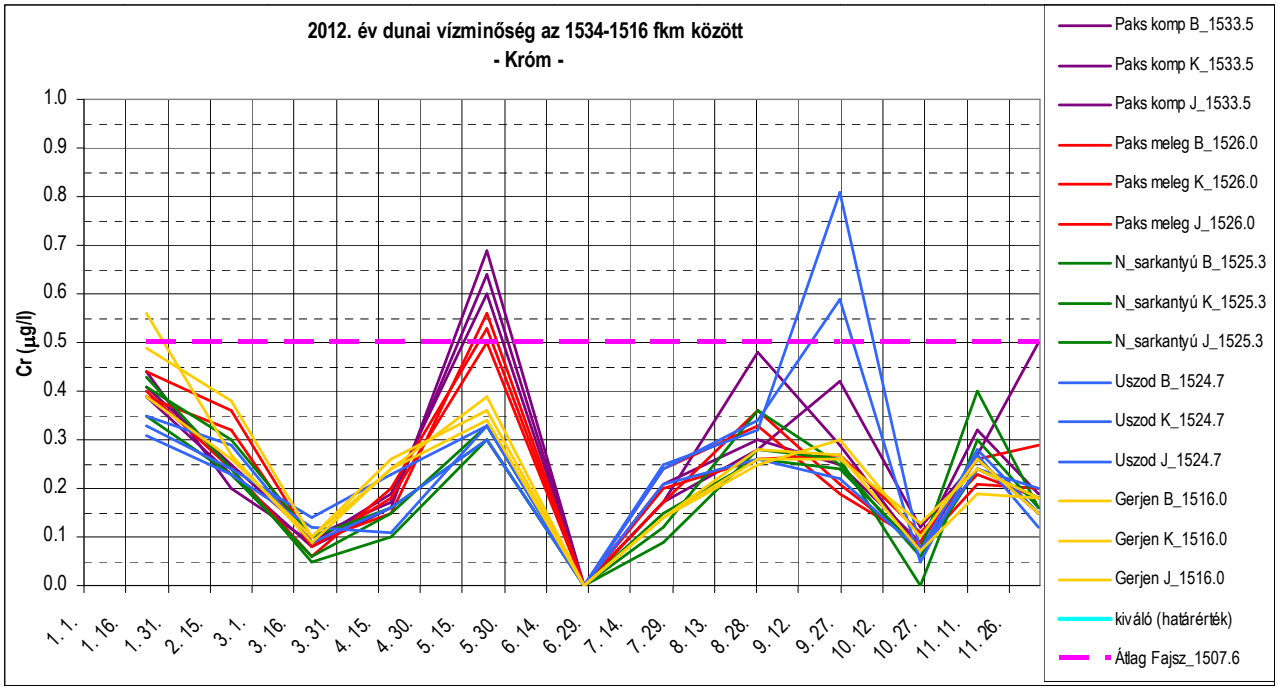
7.7.1-38. ábra Kadmium

A „kiváló” osztályba sorolás határértéke: 0.5 µg/l, ábrázolása a grafikon értéktartományából kiesik.

Króm (Cr)

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-39* ábra** tartalmazza.

A króm mennyisége a hossz-szelvény mentén <0,05-0,81µg/l között változott. Minimumot minden szelvényben mértünk, a maximumot pedig Uszód balpart szelvényben. A króm mennyisége alapján a folyó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 10 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.



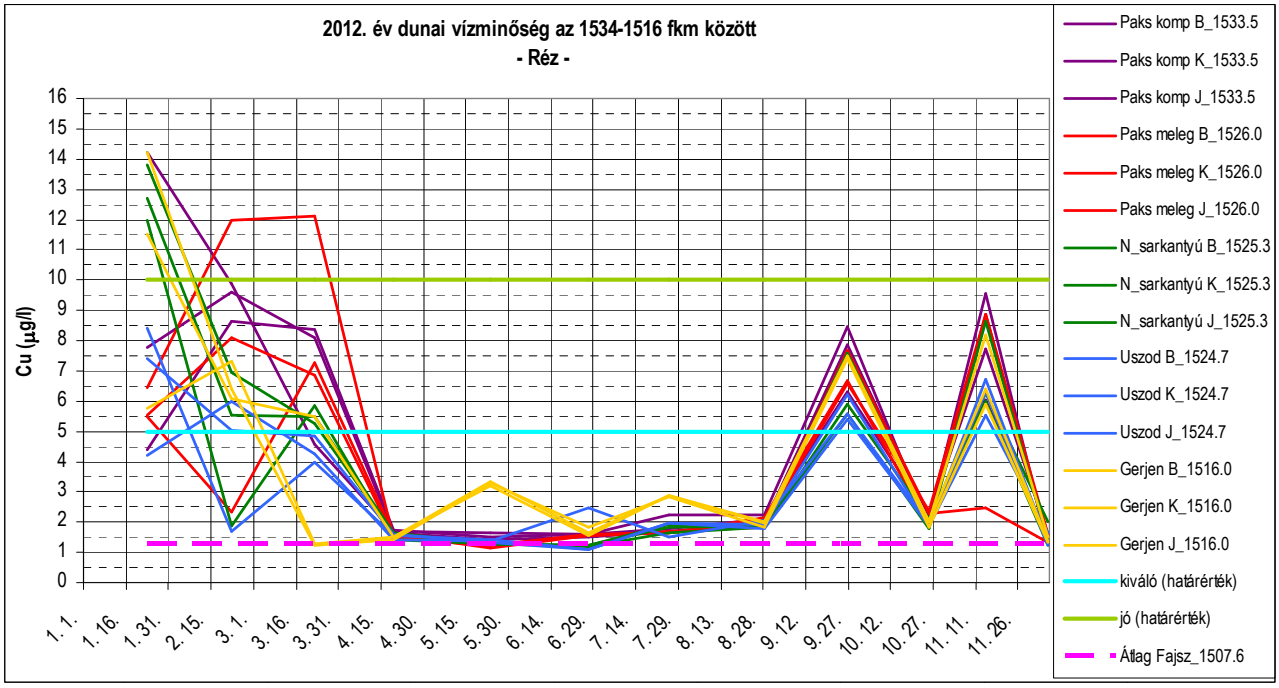
7.7.1-39. ábra Króm

A „kiváló" osztályba sorolás határértéke: 10 µg/l, ábrázolása a grafikon értéktartományából kiesik.

Réz (Cu)

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-40* ábra** tartalmazza.

A réz mennyisége a hossz-szelvény mentén 1,08-14,2 µg/l között változott. A legkisebb értéket Uszód szelvényben, míg a maximumot Paks komp és Gerjen-Foktő szelvényekben mérték. Mennyisége alapján **a** Duna ezen szakaszának vízminősége az I., II. és III. vízminőségi osztályok között változott. Az éves átlag 3,5-4,8 µg/l közötti volt (***7.7.1-63* ábra** és ***7.7.1-13*. táblázat).** A I. (kiváló) osztályba tartozó értéket szelvényenként 22-26 alkalommal, a II. jó osztályú értéket 11-12 alkalommal, míg a III. tűrhetőt 1-3 alkalommal mértünk, legtöbbször a Nagy sarkantyú szelvényben. A II. és a III. vízminőségi osztályok %-os aránya a vizsgált szelvényekben 28% (Uszód) és 38% (Nagy sarkantyú) között változott.

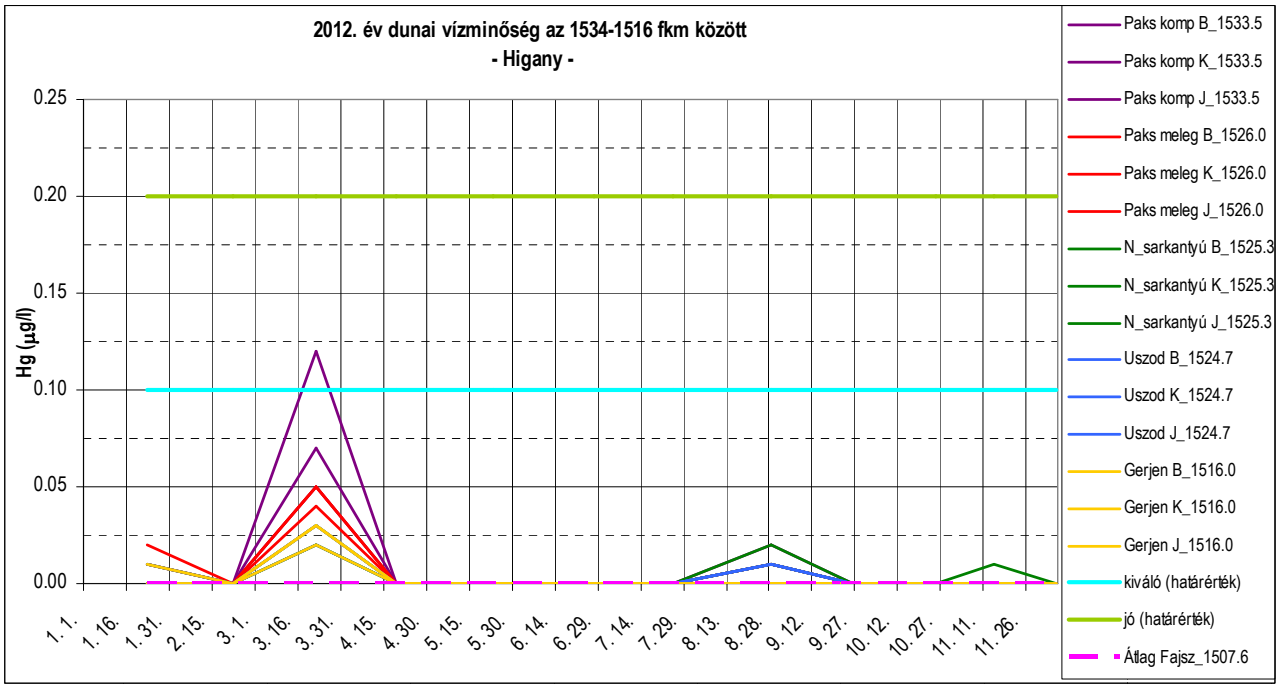


7.7.1-40. ábra Réz

Higany (Hg)

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-41* ábra** tartalmazza.

A higany mennyisége a hossz-szelvény mentén <0,01-0,12 µg/l között változott. Minimumot minden szelvényben mértünk, a maximumot pedig Paks komp középvonalban, ami II. jó vízminőségi osztályt jelent. A többi szelvényben a folyó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 0,1 µg/l, ami egy kivételével lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

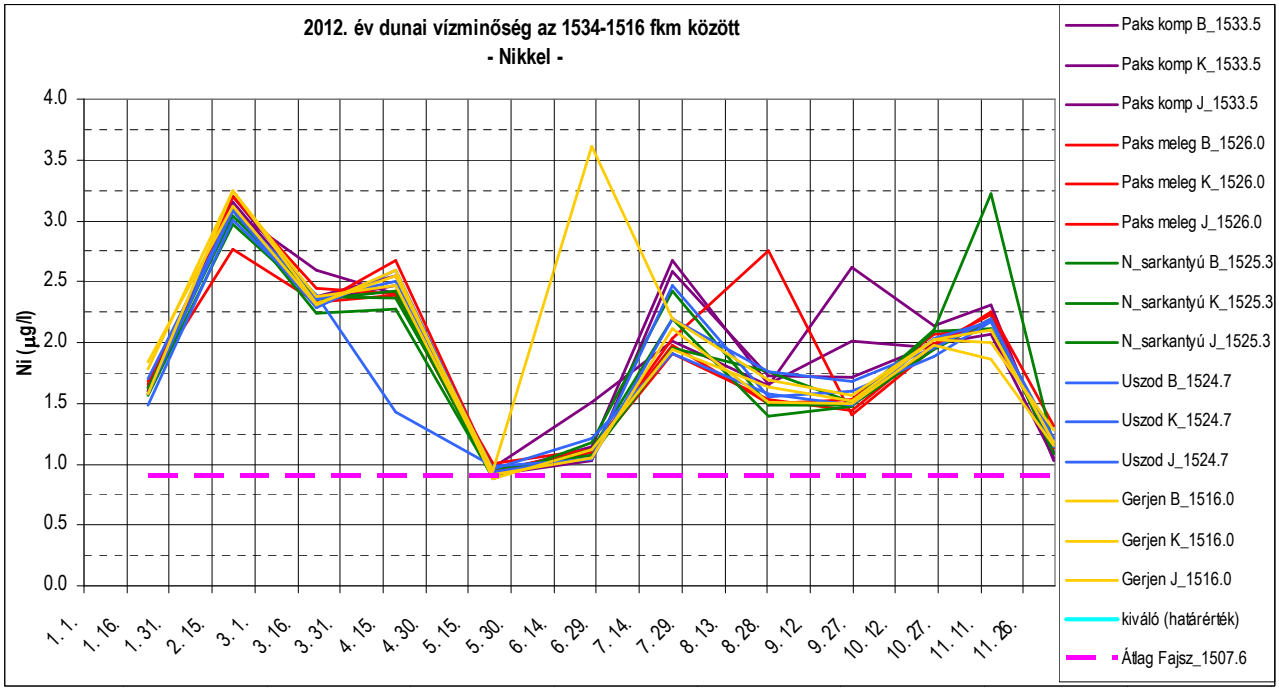


7.7.1-41. ábra Higany

Nikkel (Ni)

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-42* ábra** tartalmazza.

A nikkel mennyisége a hossz-szelvény mentén 0,88-3,25 µg/l között (éves átlag 1,8-2,1 µg/l) változott. A minimumot és a maximumot egyaránt a Gerjen-Foktő szelvényben mértük. A nikkel mennyisége alapján a folyó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 15 µg/l, ami messze meghaladja a mért értékeket.



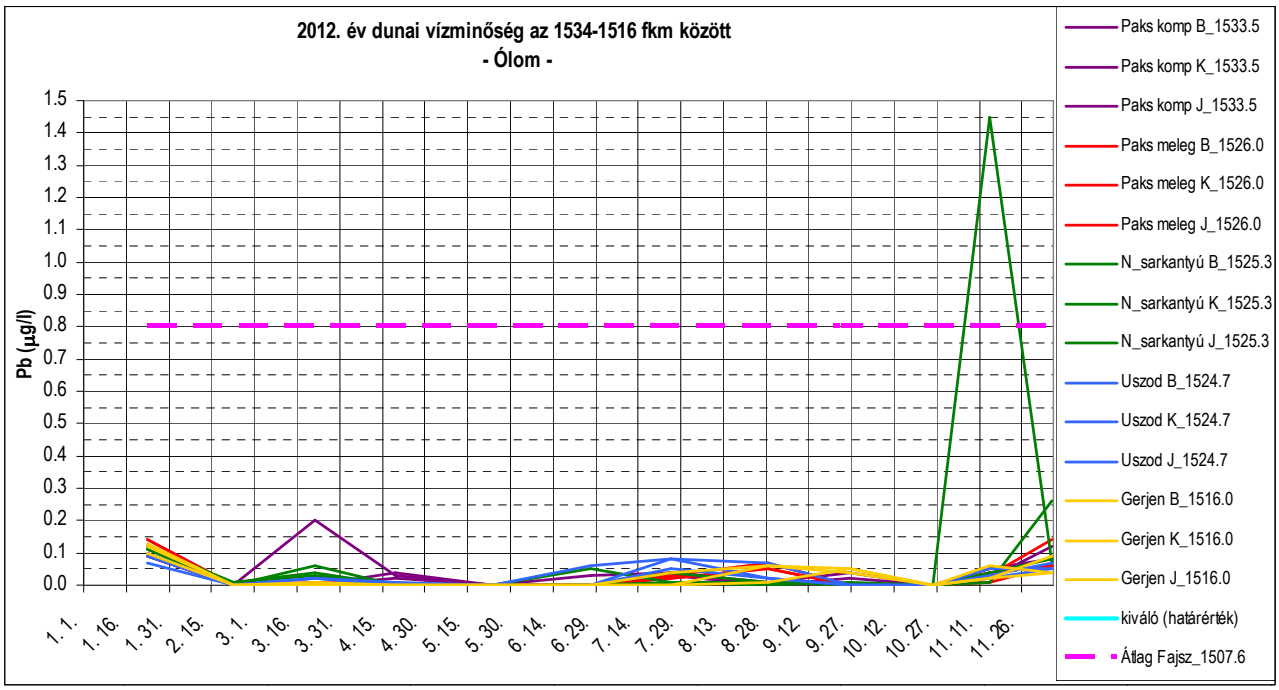
7.7.1-42. ábra Nikkel

A „kiváló” osztályba sorolás határértéke: 15 µg/l, ábrázolása a grafikon értéktartományából kiesik.

Ólom (Pb)

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-43* ábra** tartalmazza.

Az ólom mennyisége a hossz-szelvény mentén <0,01-0,14 µg/l között változott. Minimumot minden szelvényben mértünk, a maximumokat pedig Paks komp középvonalban és melegvíz csatorna torkolatánál, szintén a középvonalban mértük. Az ólom mennyisége alapján a folyó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 5 µg/l, ami ennek a komponensnek az esetében is messze meghaladja a mért értékeket.



7.7.1-43. ábra Ólom

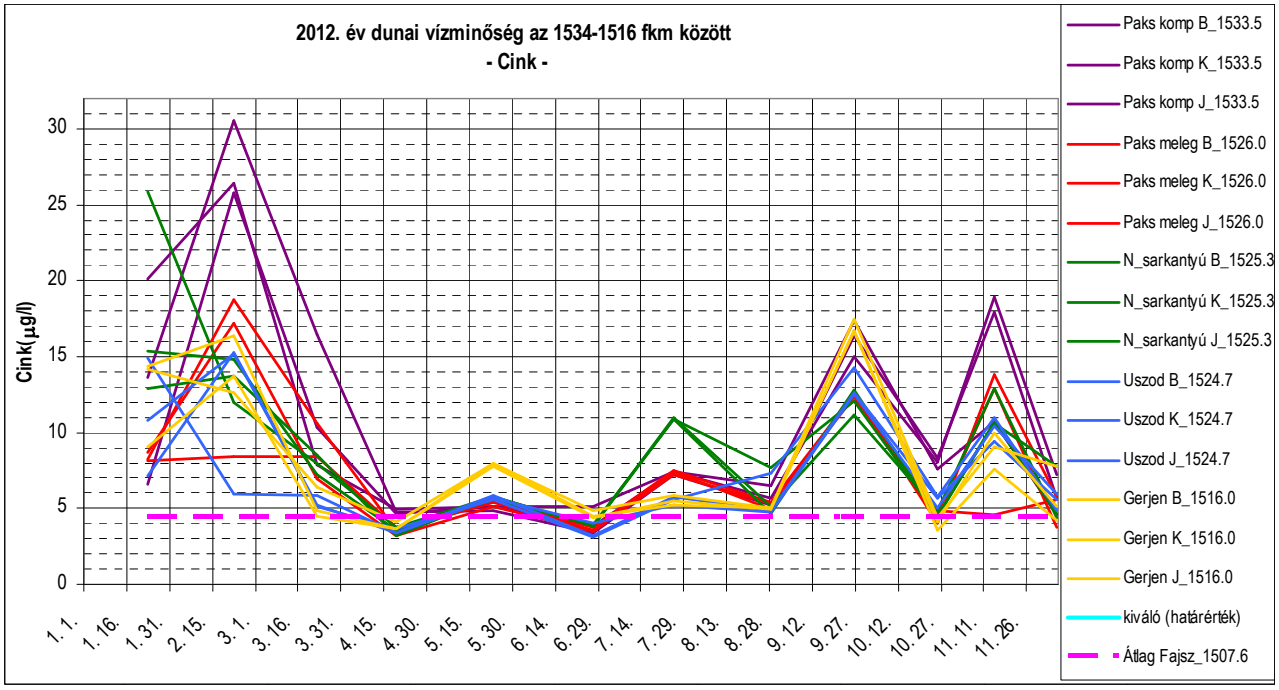
A „kiváló" osztályba sorolás határértéke: 5 µg/l, ábrázolása a grafikon értéktartományából kiesik.

Cink (Zn)

A vizsgálatok eredményeit a ***7.7.1-44* ábra** tartalmazza.

A cink mennyisége a hossz-szelvény mentén 3,14-30,5 µg/l között változott. A minimumot Uszód balpart, a maximumot pedig Paks komp középvonalban mértük. Az éves átlagok 6,9-11,2 µg/l között változtak. Mennyisége alapján a folyó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 50 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

A vizsgált nehézfémek mennyiségi változásaira a felmelegedett hűtővíz bevezetésének méréseink szerint nincs vízminőséget befolyásoló hatása.



7.7.1-44. ábra Cink

A „kiváló” osztályba sorolás határértéke: 50 µg/l, ábrázolása a grafikon értéktartományából kiesik.

A vizsgált Duna-szakasz minősítése az MSZ 12749:1993 szerint

A szabvány szövege szerint: „Minden egyes vízminőségi jellemző vizsgálati eredményeinek éves adatsorát külön-külön kell értékelni. Mértékadó értéknek általában a 90%-os összegzett relatív gyakoriságú (tartósságú) értéket tekintjük. Ha a mértékadó érték és a határérték megegyezik, ill. annál kisebb, akkor a határértékeknek megfelelő osztály szerinti besorolás az érvényes.”

Az így komponensenként adódott vízminőségi osztályok közül a legrosszabbat kell egy-egy jellemző csoporton belül mértékadónak tekinteni.

A csoport: az oxigénháztartás jellemzői

Az oldott oxigéntartalom minden vizsgálat alkalmával I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt, értéke 8,0 mg/l-20,5 mg/l között változott.

A biokémiai oxigénigény a I. (kiváló) és a II. jó vízminőségi osztályok között változott, értéke <0,3 mg/l-5,6 mg/l volt.

A kémiai oxigénigény (KOI_k) szintén a I. (kiváló) és a II. (jó) vízminőségi osztályok között változott, értéke 4,5 mg/l -20,6 mg/l volt.

Az oxigénháztartás mutatói alapján a Duna vízminősége a vizsgált szakaszon a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozik.

B csoport: a nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői

Az ammónium minden vizsgálat alkalmával I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt. Minimuma <0,01 mg/l, maximuma pedig 0.20 mg/l volt.

A nitrát a I. (kiváló) és a II. (jó) vízminőségi osztályok között változott. Minimuma 3,0 mg/l, maximuma pedig 13,4 mg/l volt.

Az összes foszfor mind az öt vízminőségi osztályban mérhető volt. Minimuma <0,02 mg/l (I.), maximuma pedig 1,41 mg/l (V.) volt.

Az ortofoszfát foszfor a I. (kiváló) és a II. jó vízminőségi osztályok között változott, minimuma <0,05 mg/l, maximuma pedig 0,24 mg/l volt.

Az a-klorofill tartalom négy vízminőségi osztályba tartozott a méréssorozat eredményei szerint. Minimuma decemberben <0,1 µg/l, maximuma pedig májusban 128,0 µg/l volt.

A nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői alapján a Duna vízminősége a vizsgált szakaszon az a-klorfill tartalma miatt az V. (erősen szennyezett) vízminőségi osztályba tartozik.

D csoport: mikroszennyezők és toxicitás

D_1 alcsoport: szervetlen mikroszennyezők

Az arzén, a cianid, a cink, a kadmium, a króm, a nikkel és az ólom mennyisége minden szelvényben minden mérés alkalmával a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott. Az értékek a felsorolt komponensek esetében messze alatta voltak a kiváló vízminőségi osztály felső határértékeinek.

A higany értéke a 36 mérés közül csupán egyszer volt II. (jó), a többi alkalommal I. (kiváló) vízminőségű.

A réz mennyisége alapján pedig a I., a II. és a III. vízminőségi osztályokba tartozott. Minimuma 1,08 µg/l, maximuma pedig 14,2 µg/l volt.

A szervetlen mikroszennyezők tekintetében a Duna vizsgált szakaszának vízminősége az összes foszfor tartalma miatt az V. (erősen szennyezett) vízminőségi osztályba tartozik.

D_2 alcsoport: szerves mikroszennyezők

A TPH a I. (kiváló), a II. (jó) és a III. (tűrhető) vízminőségi osztályok között változott, értéke 9,1 µg/l- 109,0 µg/l volt.

Az alcsoport vizsgált mutatójának értéke alapján vízminősége III. (tűrhető) vízminőségi osztályú.

E csoport: egyéb jellemzők

A pH a I. (kiváló), a II. (jó) és a III. (mérsékelt) vízminőségi osztályokba tartozik, minimuma 7.66, maximuma pedig 8.76 volt.

A fajlagos elektromos vezetőképesség értékei minden vizsgálat alkalmával I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartoztak. Minimuma 271 µS/cm , maximuma pedig 460 µS/cm volt.

Az alcsoport vizsgált mutatóinak az értékei alapján vízminősége a pH értéke miatt III. (tűrhető) vízminőségi osztályú.

7.7.1.2.3 A vizsgálatok grafikus feldolgozása és értékelése VKI szerint

A 1042/2012. (II. 23.) Korm határozat és a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet értelmében a mérési eredmények értékelését „A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól" szóló **10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet (VKI)** *1. számú melléklete (1.1. EQS TÁBLÁZAT) és 2. számú melléklete (1.1. VÍZMINŐSÉGI HATÁRÉRTÉKEK VÍZFOLYÁSOKRA „I" oszlopa „Duna hazai szakasza")*, valamint a **Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv (VGT) 5. fejezet 5.2 háttér anyagában** megadott vízminőségi határértékek, valamint módszertan alapján végeztük. Élőlény csoportok minősítéséhez a VGT 5. fejezet 5.2 háttéranyagára és az 5.1 mellékletre támaszkodtunk.

10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet részletei:

3. Környezetminőségi határértékekre vonatkozó előírások

3. § (1) A felszíni vizeket szennyező elsőbbségi és egyéb veszélyes anyagok környezetminőségi határértékeit a rendelet

1. melléklet tartalmazza.

(2) Egy adott szennyező anyagra meghatározott környezetminőségi határérték túllépése nem minősül az e rendeletben meghatározott előírások megszegésének, ha az bizonyítottan országhatáron átnyúló szennyezés következménye, nem állt rendelkezésre hatékony intézkedés, és lefolytatták a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló kormányrendeletben meghatározott egyeztetési mechanizmusokat az érintett országgal.

4. Vízminőségi határértékekre vonatkozó előírások

6. § (1) A felszíni víz ökológiai állapotát befolyásoló vízminőségi határértékeket a rendelet 2. melléklet tartalmazza. Az általunk vizsgált komponensek határértékeit „I" víztest típus – Duna hazai szakasza- oszlopból kigyűjtöttük és a táblázatban összesítettük.

A vízminőségi határértékek – a (3) bekezdésben meghatározott kivétellel – éves átlagértékként meghatározott vízszennyezettségre vonatkoznak.

(3) Amennyiben az oxigénháztartás és tápanyagtartalom által okozott vízszennyezettség az éves átlagra előírt vízminőségi határérték kétszeresét eléri vagy meghaladja, oldott oxigén esetében pedig a felét nem éri el, úgy az értékelés során az éves átlagérték nem vehető figyelembe, a minősítést a mért érték alapján kell elvégezni.

A rendelet szerint a minősítést az átlagértékek, valamint az ahhoz rendelt határértékek alapján végeztük el, a vízminőségi paraméterek grafikus feldolgozását is ennek alapján készítettük el.

A rendelet 2. számú mellékletének 1.1. VÍZMINŐSÉGI HATÁRÉRTÉKEK VÍZFOLYÁSOKRA **„I"** oszlopa „Duna hazai szakasza" táblázata **nitrát-N**-re 2 mg/l, **ammónium-N**-re 0,2 mg/l, **orto-foszfát-P**-re 80 mg/m^3 határértékeket ad.

A Bálint Analitika Laboratórium nitrát-iont, ammónium-iont és orto-foszfát-iont mért és ezek vizsgálati jegyzőkönyveiben koncentrációit adta meg. Az összesített vízminőségi táblázatokban azonban szerepeltettük a rendeletben előírt formában is az értékeket.

A Duna vízre vonatkozó 10/2010 (VIII.18) VM rendelet és a VGT 5_2 háttér anyaga szerinti vízminőségi határértékek					
				Nem éri el a jó állapotot	
Komponens	mért. egys.	Kiváló-jó	Jó-mérsékelt	Mérsékelt-gyenge	Gyenge/rossz
pH		6.5-8.5	6.5-8.5	6.0	5.5
Vezetőképesség	µS/cm	<500	500-700	3000	5000
Klorid	mg/l	<25	25-40	300	500
Oxigén telítettség	%	70-120		<50	<20
O_2	mg/l	>8	7-8	4	3
BOI_5	mg/l	<2	2-3	15	25
KOI_k	mg/l	<10	10-15	50	70
NH_4	mg/l	0.13	0.26	1.28	6.41
Ammómium-N (NH_4^+-N)	mg/l	<0.10	<0.20	1,0	5,0
NO_2	mg/l	0.03	0.10	0.99	3.29
NO_3	mg/l	4.4	8.8	22.1	110.6
Nitrát-N (NO_3^--N)	mg/l	<1.0	<2.0	5	25
Összes N	mg/l	<1.5	1.5-3.0	10	50
PO_4^{3}	mg/l	0.15	0.25	1.53	3.07
Orto-foszfát-P (PO_4^{3-}-P)	µg/l	<50	50-80	500	1000
Összes P	µg/l	100	100-150	1000	2000
Cd	µg/l	<0.08	0.08	0.09	0.15
Hg	µg/l	0.05			
Ni	µg/l	20.0			
Pb	µg/l	7.2			

7.7.1-12. táblázat A Duna vízre vonatkozó VKI szerinti határértékek

(Megjegyzés: a táblázatban a kivastagított értékek a 10/2010(VIII.18) VM rendeletben szerepelnek, míg a nem kivastagított számok a VGT 5_2 háttéranyagában részletezett határértékek.)

A vizsgálati eredmények értékelése során a közölt mérési eredményeinkkel való összevethetőség érdekében a rendeletben megadott határértékeket átszámítottuk nitrit, nitrát ionra, ammónium-ionra és orto-foszfát-ionra és ezekhez az átszámított határértékekhez hasonlítottuk az eredmények éves átlagait. Ezeket az átszámított értékeket szerepeltettük a dunai vízminőségi átlagértékek összehasonlító grafikonjain.

Az átszámításokat a következők szerint végeztük:

Nitrit-N (NO_2-N) esetén:

A nitrogén (N) atomtömege: 14.
Az oxigén (O) atomtömege: 16.
A nitrit-ion (NO_2^-) iontömege: 46
Átszámítási szorzószám: 14 / 46 = 0,304
nitrát-ion = nitrit-N / 0,304

Rendeletet szerinti határérték: 0.03 mg/l

Nitrát-N (NO_3-N) esetén:

A nitrogén (N) atomtömege: 14.
Az oxigén (O) atomtömege: 16.
A nitrát-ion (NO_3^-) iontömege: 62
Átszámítási szorzószám: 14 / 62 = 0,226
nitrát-ion = nitrát-N / 0,226

Rendeletet szerinti határérték: 2 mg/l

Az átszámított határérték: 0.03 / 0,304 = 0.98 mg/l

Ammónium-N (NH_4-N) esetén:

A nitrogén (N) atomtömege: 14.
A hidrogén (H) atomtömege: 1.
Az ammónium-ion (NH_4^+) iontömege: 18
Átszámítási szorzószám: 14 / 18 = 0,78
ammónium-ion = ammónium-N / 0,78
Rendeletet szerinti határérték: 0.2 mg/l

Az átszámított határérték: 0,2 / 0,78 = 0,26 mg/l

Az átszámított határérték: 2 / 0,226 = 8,85 mg/l

orto-foszfát-P (PO_4-P) esetén:

A foszfor (P) atomtömege: 31.
Az oxigén (O) atomtömege: 16.
Az orto-foszfát-ion (PO_4^{3-}) iontömege: 95
Átszámítási szorzószám: 31 / 95 = 0,326
orto-foszfát-ion = orto-foszfát-P / 0,326
Rendeletet szerinti határérték: 80 mg/m^3 = 80 µg/l

Az átszámított határérték: 0,08 / 0,326 = 0,245 mg/l

2012-ben öt dunai szelvényben, szelvény pontonként havonta (2012. évben összesen 12 alkalommal) fizikai-kémiai vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálatokat az ***LV12_Duna_VK10****.xls* táblázatban összesítettük és elektronikus mellékletként csatoltuk a dokumentációhoz. A vizsgálati elemek komponenseiből számítottuk az adott vizsgálati pontra és elemre vonatkozó átlagértékeket. Az átlag értékek osztályba sorolását, minősítését színmegjelöléssel elvégeztük. A minősített átlagértékeket a ***7.7.1-13*** táblázatban foglaltuk össze.

Vizsgálati pontonként az elem komponensek átlagértékeiből elkészítettük a vizsgált dunai partszakasz VKI szerinti minősítését megalapozó grafikus szelvényeket. (***7.7.1-45***-tól ***7.7.1-67*** ábrákig)

A havi mérések mellett feltüntettük az éves átlagértéket, valamint a határértéket, amennyiben a rendeletben az szerepelt. A határértékeket ***7.7.1-12*** táblázatban összesítettük.

Az elemkomponensenként képzett átlagértékeket a szelvények dunai fkm függvényében ábrázoltuk.

Egy dunai vizsgálati szelvényhez három pont értéke tartozik (bal part, közép és jobb part).

A grafikonokat részletezve az *LV12_Duna_VK10.xls* állományban adtuk meg.

Az öt szelvényben (Paks komp_1533.5 fkm, Paks meleg víz_1526.0 fkm, Nagy sarkantyú_1525.3 fkm, Uszód_1524.7 fkm, és Gerjen_1516.0 fkm) számított átlag értékek pontjain keresztül felvettük a lineáris trend vonalat, amely az adott dunai szakaszra jellemző. Ebben a grafikon rendszerben ábrázoltuk a rendeletben megadott határértékek szintjeit.

Az elem komponensenként végzett szöveges értékelésbe minden esetben belevettük a 2009-2010-ben a Kék Csermely Kft. vezetésével, ezen a dunai szakaszon végzett (1534-1516 fkm) ökológiai vizsgálatok fizikai-kémiai paramétereire vonatkozó éves átlag értékeit. A negyedéves mintákból képzett éves átlagértékeket a ***7.7.1-5*** összefoglaló táblázatban adtuk meg.

Ezzel az összehasonlítással egy időbeni változást is megpróbáltunk bemutatni.

Szelvény neve	EOV (y)	EOV (X)	Vízhő-mérséklet	pH	Vezetőkép esség	Oldott oxigén	Összes lúgosság	KOI_k	BOI_5	Összes N	Szerves N	Nitrát	Nitrát-N	Orto-foszfát	Orto-foszát-P	Összes foszfor	Ammónium	Ammónium-N	Összes cianid	a-klorofil	TPH	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			^0C		µS/cm	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Paks komp bal part (1533.5 fkm)	638237	143410	12.0	8.18	376	11.8	3.2	11.60	3.14	2.75	0.95	7.70	1.74	0.161	0.053	0.071	0.06	0.043	<10	21.7	34.1	1.46	0.02	0.30	4.05	0.027	1.95	0.05	9.20
Paks komp közép (1533.5 fkm)	638208	143636	11.9	8.21	374	12.1	3.2	10.74	3.17	2.74	1.01	7.38	1.67	0.170	0.055	0.057	0.06	0.044	<10	22.9	36.4	1.44	0.02	0.27	4.54	0.120	1.90	0.09	11.18
Paks komp jobb part (1533.5 fkm)	638210	143838	12.1	8.19	376	11.5	3.2	11.66	3.71	2.77	0.93	7.63	1.72	0.150	0.049	0.054	0.08	0.061	<10	21.3	26.2	1.24	0.02	0.27	4.61	0.070	1.98	0.05	10.98
Paks melegvíz csat. bal part 1526 fkm	637149	137827	12.1	8.21	376	12.3	3.13	12.17	2.96	2.77	0.98	7.67	1.73	0.169	0.055	0.146	0.05	0.042	<10	22.4	37.1	1.39	0.02	0.25	3.49	0.020	1.96	0.06	7.26
Paks melegvíz csat.közép 1526 fkm	636969	137664	12.0	8.19	375	12.1	3.13	12.19	2.53	3.08	1.45	7.42	1.68	0.169	0.055	0.118	0.05	0.042	<10	22.0	35.1	1.36	0.02	0.27	4.83	0.027	1.78	0.07	8.02
Paks melegvíz csat. jobb part 1526 fkm	636716	137538	21.0	8.13	386	11.4	3.14	11.91	3.49	2.95	1.24	7.37	1.66	0.154	0.050	0.062	0.05	0.040	<10	23.8	35.5	1.31	0.01	0.24	3.51	0.030	1.84	0.05	7.04
Nagy sarkantyú bal part (1525.3 fkm)	637503	137451	12.3	8.20	377	12.1	3.12	11.58	2.88	2.91	1.17	7.39	1.67	0.169	0.055	0.104	0.06	0.043	<10	20.1	34.0	1.36	0.02	0.22	3.72	0.017	1.83	0.06	9.06
Nagy sarkantyú közép (1525.3 fkm)	637350	137258	12.0	8.18	375	12.0	3.17	12.09	3.29	2.99	1.33	7.28	1.65	0.165	0.054	0.140	0.06	0.043	<10	20.2	33.0	1.30	0.02	0.21	4.31	0.013	1.80	0.06	8.47
Nagy sarkantyú jobb part (1525.3 fkm)	637212	137077	15.9	8.13	383	11.7	3.18	11.46	2.70	2.77	0.98	7.72	1.74	0.164	0.053	0.138	0.05	0.041	<10	20.1	31.0	1.24	0.02	0.23	3.87	0.020	1.93	0.22	8.21
Uszod bal part (1524.8 fkm)	637879	136906	12.3	8.21	377	12.2	3.01	12.08	2.98	2.61	1.01	7.14	1.61	0.171	0.056	0.112	0.05	0.041	<10	24.7	43.1	1.40	0.02	0.29	3.44	0.017	1.80	0.06	7.69
Uszod közép (1524.8 fkm)	637759	136835	12.1	8.18	375	11.9	2.99	10.76	3.08	2.96	1.22	7.27	1.64	0.166	0.054	0.106	0.05	0.039	<10	25.0	31.1	1.30	0.03	0.22	3.19	0.020	1.82	0.05	7.04
Uszod jobb part (1524.8 fkm)	637435	136657	15.3	8.14	382	11.4	3.00	11.52	3.37	2.77	0.98	7.50	1.70	0.160	0.052	0.061	0.05	0.040	<10	26.4	28.0	1.31	0.02	0.25	3.03	0.015	1.87	0.04	6.92
Gerjen-Foktő bal part (1516.0 fkm)	639830	128281	12.4	8.18	377	11.9	3.10	13.33	2.93	2.73	1.15	6.85	1.55	0.169	0.055	0.095	0.06	0.048	<10	26.3	30.2	1.32	0.02	0.22	4.13	0.020	1.81	0.06	7.82
Gerjen-Foktő közép (1516.0 fkm)	639632	128162	12.2	8.19	376	12.0	3.12	12.95	3.02	2.98	1.20	7.63	1.72	0.164	0.053	0.165	0.05	0.035	<10	24.1	29.2	1.27	0.01	0.25	4.47	0.030	1.86	0.06	7.98
Gerjen-Foktő jobb part (1516.0 fkm)	639444	128032	14.0	8.11	379	11.5	3.14	12.47	3.06	2.77	1.00	7.59	1.72	0.158	0.051	0.183	0.05	0.040	<10	25.4	40.6	1.23	0.02	0.25	3.56	0.020	2.10	0.05	7.78
Kiváló-jó	5			15	15	15								2	2	6	15	15					15			13	15	15	
Jó-mérsékelt	4							15	7	14		15	15	13	13	7										2			
Mérsékelt-gyenge	3								8	1						2													
Gyenge/rossz	2																												
A vizsgált Duna szakasz minősített elemeinek átlaga	**5.00**	**4.00**		**5.00**	**5.00**	**5.00**		**4.00**	**3.47**	**3.93**		**4.00**	**4.00**	**4.13**	**4.13**	**3.87**	**5.00**	**5.00**					**5.00**			**4.87**	**5.00**	**5.00**	
Komponensek	**Klorid**	**NO_2**		**pH**		**O_2**		**KOI_k**	**BOI_5**	**Ö. N**		**NO_3**	**Nitrát-N (NO_3^--N)**	**$PO_4^{\ 3}$**	**Orto-foszfát-P (PO_4^{3-}-P)**	**Ö.P**	**NH_4**	**Ammónium-N (NH_4^+-N)**					**Cd**			**Hg**	**Ni**	**Pb**	
Kiváló-jó	<25	0.03		6.5-8.5	<500	>8		<10	<2	<1.5		4.4	<1.0	0.15	<0.05	100	0.13	<0.10					<0.08			0.05	20.0	7.2	
Jó-mérsékelt	25-40	0.10		6.5	500-700	7-8		10-15	2-3	1.5-3.0		8.8	<2.0	0.25	0.05-0.08	100-150	0.26	<0.20					0.08						
Mérsékelt-gyenge	300	0.99		6.0	3000	4		50	15	10		22.1	5	1.53	0.5	1000	1.28	1,0					0.09						
Gyenge/rossz	500	3.29		5.5	5000	3		70	25	50		110.6	25	3.07	1.0	2000	6.41	5,0					0.15						

7.7.1-13. táblázat 2012. évi Dunai vízminőségi vizsgálatok éves átlag értékeket összesítő táblázata, VKI minősítéssel

A táblázatban bemutatott minősítés a Duna vízre vonatkozóan a 31/2004 KvVM, a 10/2010 (VIII.18) VM rendelet és a VGT 5_2 háttér anyaga szerinti történt.

Vízhőmérséklet

A helyszíni mérési eredmények éves átlagai értékeiből szerkesztett grafikont ***7.7.1-45* ábra** tartalmazza.

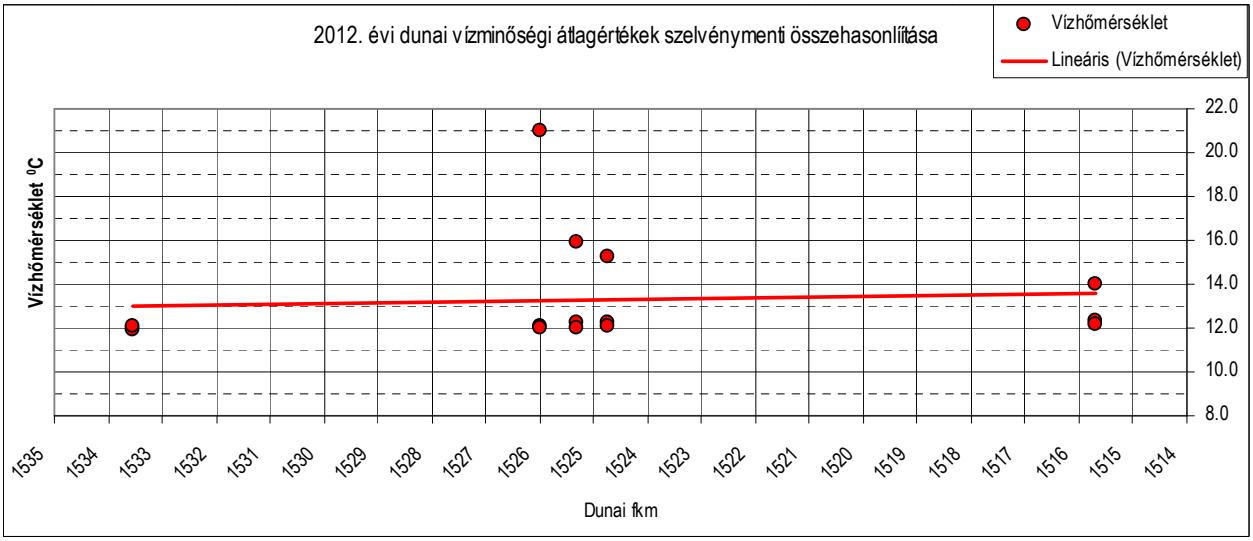
A komponens kör VKI minősítésében nem szerepel.

A 2012. évi átlagértékek **11.9-21.0 ^{0}C** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek szelvénybeli ingadozása az elmúlt években tapasztalt módon történt. A melegvíz csatorna bevezetési helyén (2 szelvény_1526 fkm), az átlagértékekben 9 ^{0}C, a Nagysarkantyú (3 szelvény_1525.3 fkm) szelvénynél 3.9 ^{0}C, Uszód (4 szelvény_1524.8 fkm) 3.0 ^{0}C, Gerjen (5_szelvény_1516 fkm) 1.8 ^{0}C hőmérsékletnövekedés figyelhető meg.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban vett, 4 db mintából képzett átlag értékek 14.7-22.5 közötti tartományban változtak.

Az értékek szelvény menti ingadozása jó egyezést mutat a 2012. évben végzett mérésekkel, de az abszolút érték az éves mérési számok jelentős eltérése miatt nem egyezhet meg.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-45. ábra Vízhőmérséklet átlagok

pH

A helyszíni mérési eredmények **éves átlagai minden vizsgált ponton** a rendeletben megadott határérték-tartományon (6,5-8,5) belül voltak. (***7.7.1-46* ábra**)

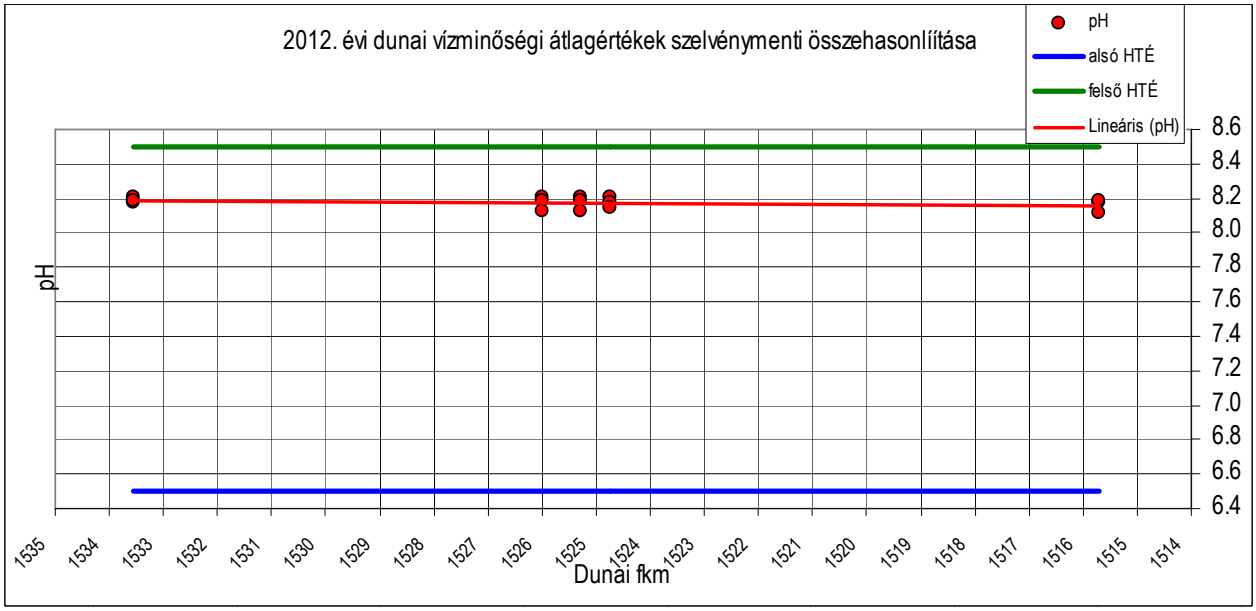
A komponens kör VKI minősítésében szerepel, a víztest savasodási állapotát jellemzi. Az értékek a kiváló tartományban helyezkednek el.

A 2012. évi átlagértékek **8.13-8.21** közötti tartományban változtak. Az átlagértékek a szelvényenkénti ingadozása kiegyenlített képet mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* az évszakonként végzett mérések átlagértékei 7.98-8.27 közötti tartományban változtak.

Ezen értékek megegyezést mutatnak a 2012. évben végzett mérésekkel.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezet tartalmazza.



7.7.1-46. ábra pH átlagok

Fajlagos elektromos vezetőképesség

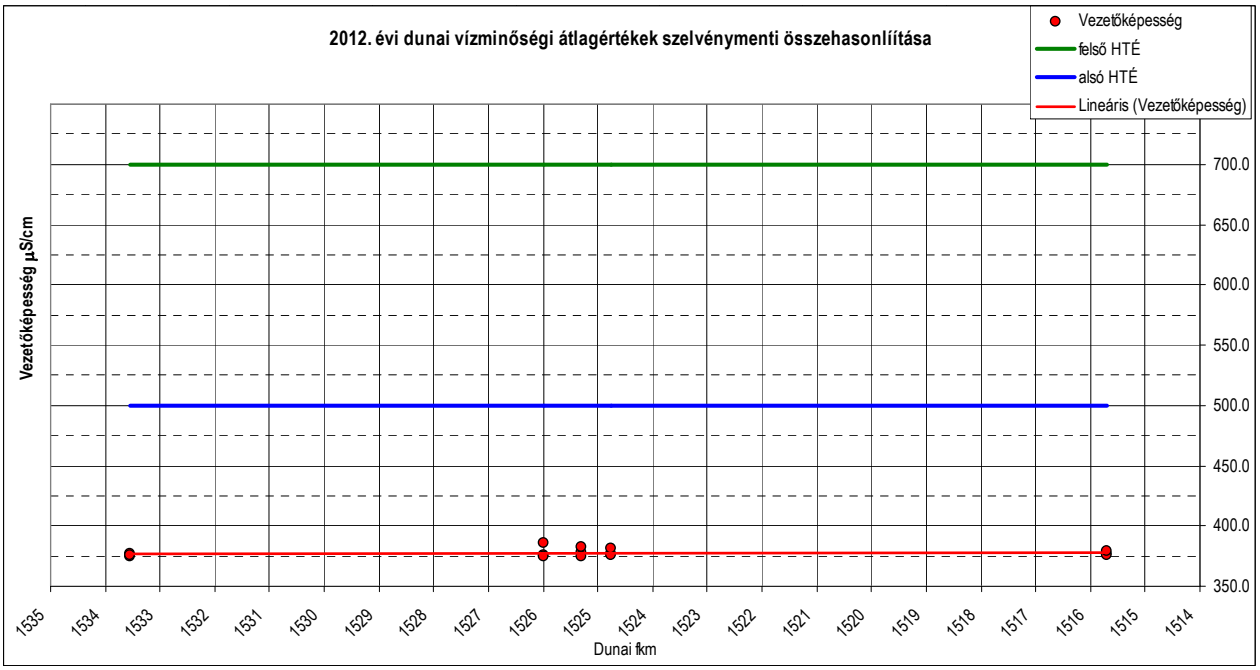
A helyszíni mérési eredmények éves átlagai minden vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (700 µS/cm) tartomány alatt helyezkedik el. (***7.7.1-47* ábra**)

A komponens kör VKI minősítésében szerepel, a víztest sótartalmi állapotát jellemzi. Az értékek a kiváló tartományban helyezkednek el.

A 2012. évi átlagértékek **374-386 µS/cm** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása kiegyenlített képet mutat. A szelvénybeli éves ingadozás maximuma a melegvíz csatorna (2 szelvény) bevezetési szelvényében észlelhető.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban mintázott, 4 db mintából képzett átlag értékek 366-373 µS/cm közötti tartományban változtak.

Az átlagértékek szelvény menti ingadozása megegyezést mutat a 2012. évben végzett mérésekkel, de az abszolút érték az éves mérési számok jelentős eltérése miatt nem egyezhet meg.
A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-47. ábra Vezetőképesség átlagok

Oldott oxigén (O_2)

A helyszíni mérési eredmények éves átlagai minden vizsgált ponton a rendeletben megadott alsó határérték (7 mg/l) tartomány felett helyezkednek el. (***7.7.1-48* ábra**)

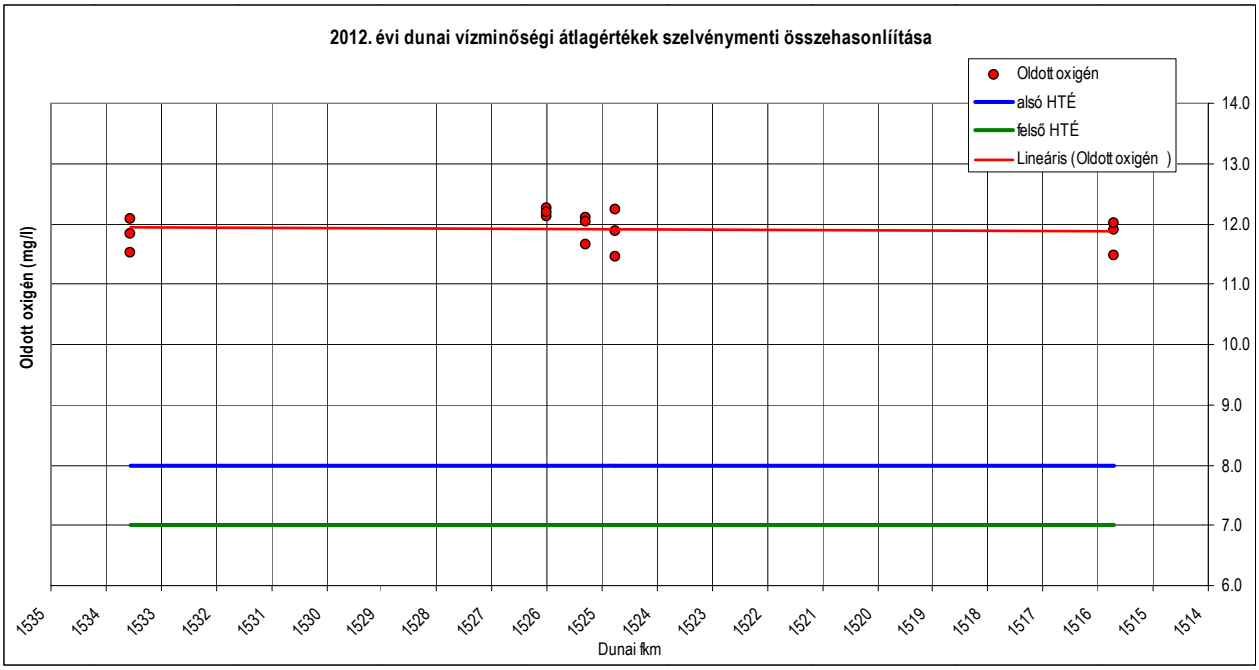
A komponens kör a VKI minősítésében szerepel, a víztest oxigénháztartás állapotát jellemzi. Az értékek a kiváló tartományban helyezkednek el.

A 2012. évi átlagértékek **11.4-12.3 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása kiegyenlített képet mutat. A szelvényekben az éves ingadozás maximuma a melegvíz csatorna (2 szelvény) bevezetési szelvényében észlelhető.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban vett, 4 db mintából képzett átlag értékek a 10.8-13.1 mg/l közötti tartományban változtak.

Az értékek szelvény menti ingadozása megegyezést mutat a 2012. évben végzett mérésekkel, de az abszolút érték az éves mérési számok jelentős eltérése miatt nem egyezhet meg.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-48. ábra Oldott oxigén átlagok

Kémiai oxigénigény (KOI_k)

A helyszíni mérési eredmények éves átlagai minden vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (15 mg/) tartomány alatt helyezkednek el. (***7.7.1-49* ábra**)

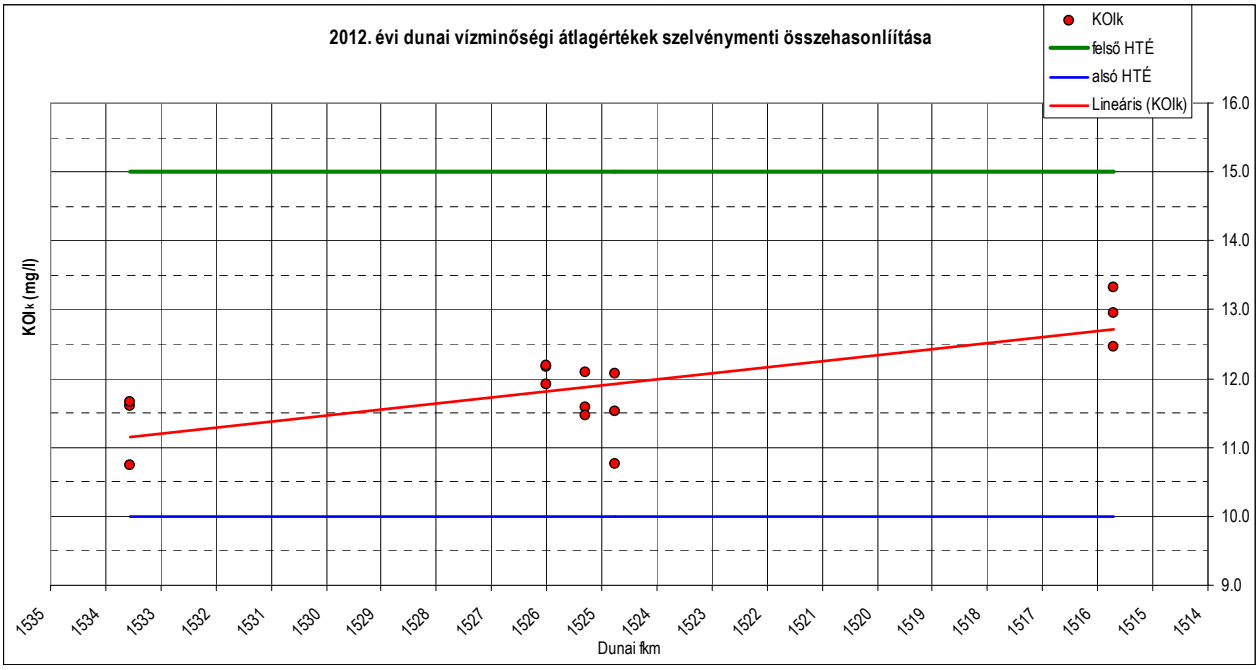
A komponens kör VKI minősítésében szerepel, a víztest oxigén háztartás állapotát jellemzi. Az értékek a jó tartományban helyezkednek el.

A 2012. évi átlagértékek **10.7-13.3 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása az alvizi szakaszon megemelkedik. Tendenciájával a felvíztől az alvíz felé 1.5-2.0 mg/l növekedést mutat. Ennek elsődleges oka lehet a paksi és a barákai szennyvíz bevezetés. A komponens éves ingadozásának maximuma a 4_Uszódi szelvényben észlelhető.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban vett, 4 db mintából képzett átlag értékek 9.8-17.8 mg/l közötti tartományban változtak.

Az értékek szelvény menti ingadozása eltér, mivel a maximumot az 1 szelvényben mérték. Az abszolút értékek az éves mérési adatszámok jelentős eltérése miatt különbözhetnek.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-49. ábra KOI_k átlagok

Biokémiai oxigénigény (BOI_5)

A helyszíni mérési eredmények éves átlag értékei 7 esetben a rendeletben megadott jó határérték (3 mg/) tartomány alatt, 8 esetben pedig a mérsékelt-gyenge (3-15 mg/l) tartományban helyezkednek el, de nem haladják meg a 4 mg/l értéket. (***7.7.1-50* ábra)**

A komponens kör a VKI minősítésében szerepel, a víztest oxigén háztartás állapotát jellemzi. Az értékek a mérsékelt-gyenge tartományban helyezkednek el, értékszáma 3.47.

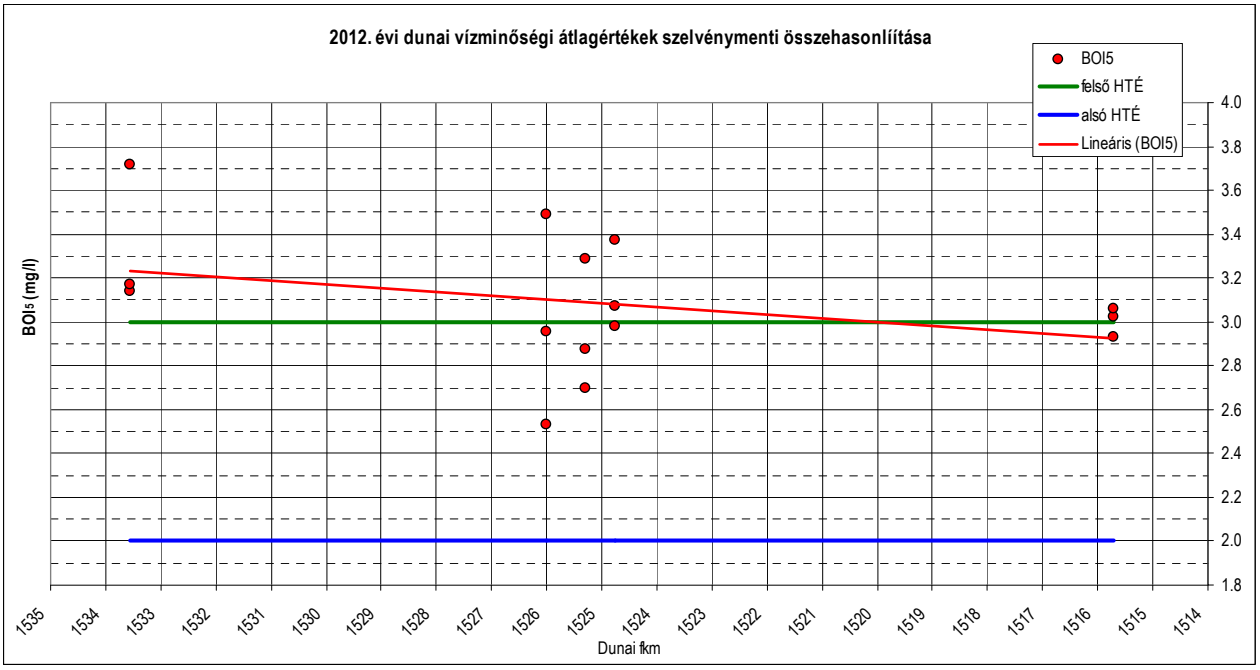
A 2012. évi átlagértékek **2.5-3.7 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása a felvizi és a középső szakaszt jellemzi. A legmagasabb értékek az 1szelvényben -- Paks komp (1533.5 fkm) mutatkoznak (3.1-3.7 mg/l). A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás a 2 és a 3 szelvényben mutatkozik.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz felé szélsőségeiben is egy csökkenő tendencia figyelhető meg. A csökkenés az átlag értékek kiegyenlítő egyenesében egy 0.3 mg/l, a maximumok esetében pedig 0.6 mg/l értéket mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban vett, 4 db mintából képzett átlag értékek ***1.9-2.8*** mg/l közötti tartományban változtak.

Az átlagértékek szelvényenkénti ingadozása megegyezik a 2012-ben végzett mérésekkel, de az abszolút érték az éves mérési számok jelentős eltérése miatt nem egyezhet meg.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-50. ábra BOI_5 átlagok

Ammónium-N (NH_4-N)

A rendelet melléklete ammónium-N-re 0,2 mg/l határértéket ad.

Vizsgálati jegyzőkönyveinkben nem az ammónium-N, hanem az ammónium-ion koncentrációit adtuk meg.

A megadott vizsgálati eredményekkel való összevethetőség érdekében a rendeletben megadott határértéket **átszámítottuk nitrát-ionra (0,26 mg/l) és ennek megfelelően végeztük a minősítést.**

A helyszíni mérési eredmények éves átlag értékei mind a 15 esetben a rendeletben megadott kiváló-jó határérték alatt (0.13 mg/) tartomány alatt helyezkedtek el. (***7.7.1-51* ábra)**

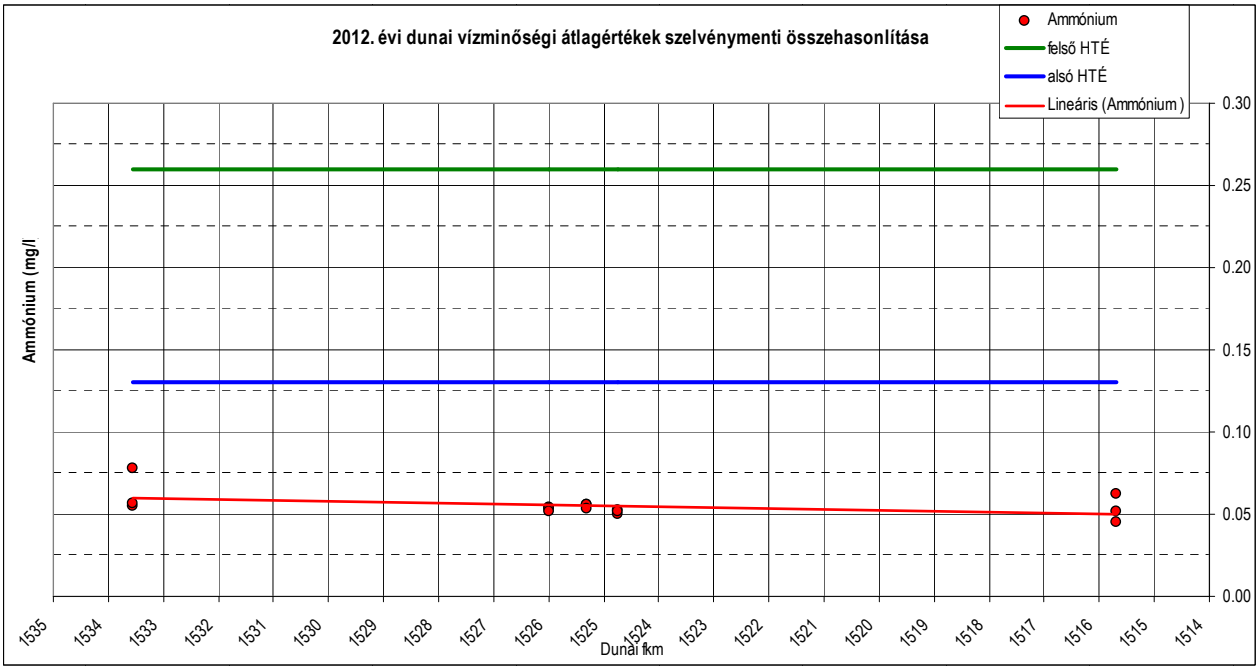
A komponens kör a VKI minősítésében szerepel, a víztest oxigén háztartás állapotát jellemzi. Az értékek a kiváló-jó tartományban helyezkednek el, értékszáma 5.

A 2012. évi átlagértékek **0.05-0.08 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek szelvénybeli ingadozása a felvizi és az alvizi szakaszt jellemzi. A legmagasabb értékek az 1 szelvényben -- Paks komp (1533.5 fkm) mutatkoznak (0.08 mg/l). A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás 1 szelvényben mutatkozott.

A vizsgált szakasz az alvíztól a felvíz irányában, kissé csökkenő tendenciájú, kiegyenlített állapotot mutat.

A 2009-2010-es vizsgálati időszakban a négy évszakban vett mintákból képzett átlag értékek 0.06-0.16 mg/l közötti tartományban változtak. Az értékek szelvényenkénti ingadozása azonosságot mutat a 2012. évivel, az érték az alvízi és a felvízi szelvényekben annak a kétszeresei, amit a vizsgálatok számának eltérésével magyarázhatunk.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-51. ábra Ammónium átlagok

Nitrát-N (NO_3-N)

A rendelet melléklete **nitrát-N-re** 2 mg/l határértéket ad.

Vizsgálati jegyzőkönyvek nem a nitrát-N, hanem a **nitrát-ion** koncentrációit adják meg.

A megadott vizsgálati eredményekkel való összevethetőség érdekében a rendeletben megadott **határértéket** átszámítottuk **nitrát-ionra (8,8 mg/l)** és ennek megfelelően végeztük a minősítést. (Megjegyezzük, hogy a kiváló határérték a VGT 5_2 háttéranyaga alapján 4.4 mg/l érték.)

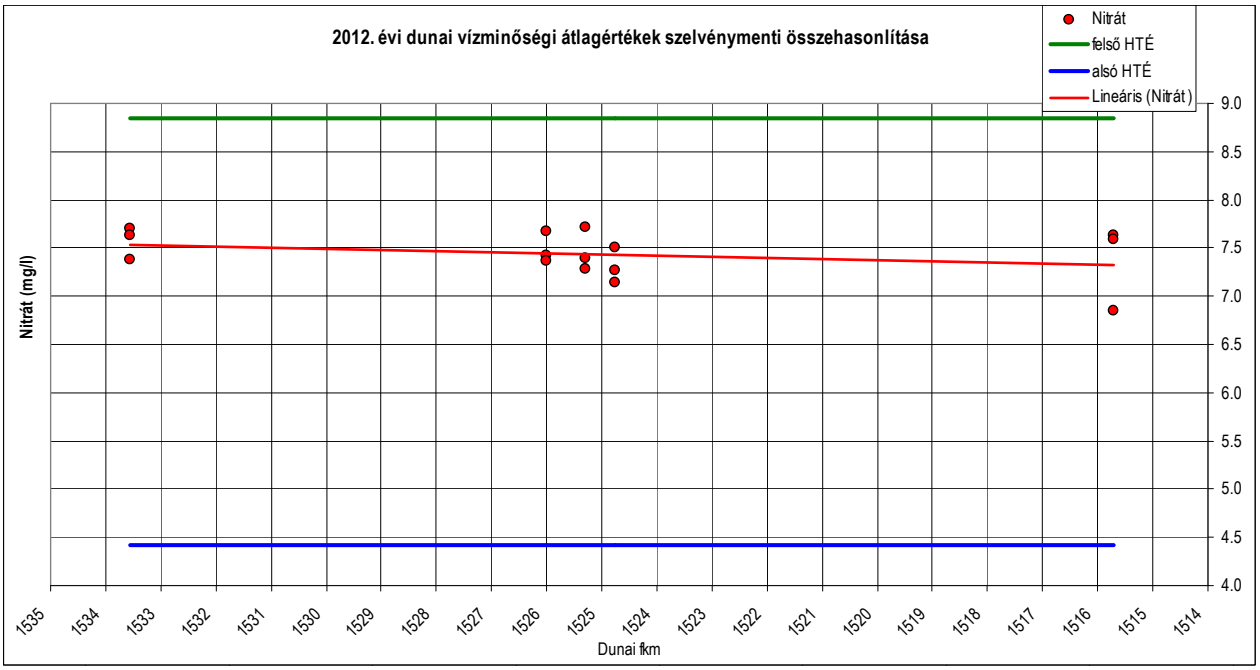
A helyszíni mérési eredmények éves átlag értékei mind a 15 esetben a rendeletben megadott kiváló-jó határérték alatt (4.4-8.8 mg/) tartományban helyezkednek el ***7.7.1-52* ábra)**

A komponens kör a VKI minősítésében szerepel, a víztest növényi tápanyagok állapotát jellemzi. Az értékek a jó-mérsékelt tartományban helyezkednek el, értékszáma 4.

A 2012. évi átlagértékek nitrát ionra **6.9-7.7 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása a elsősorban az alvizi, illetve a közép szakaszt jellemzi. A legmagasabb értékek a Nagysarkantyú_1525.3 és 1 Paks_komp szelvényben jelentkeztek (7.7 mg/l). A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás a középső és az alvízi szakaszt jellemzi. Összességében, Gerjen balpart kivételével az átlagértékekben egy kiegyenlített állapot mutatkozik.

A 2009-2010-es vizsgálati időszakban a négy évszakban vett mintákból képzett átlag értékek 7.8-9.3 mg/l közötti tartományban változtak. Az értékek szelvényenkénti ingadozása azonosságot mutat a 2012. évivel, az értékek az alvízi és a felvízi szelvényekben annak a kétszeresei, amit a vizsgálatok számának eltérésével magyarázhatunk.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-52. ábra Nitrát átlagok

Szerves és összes nitrogén (N)

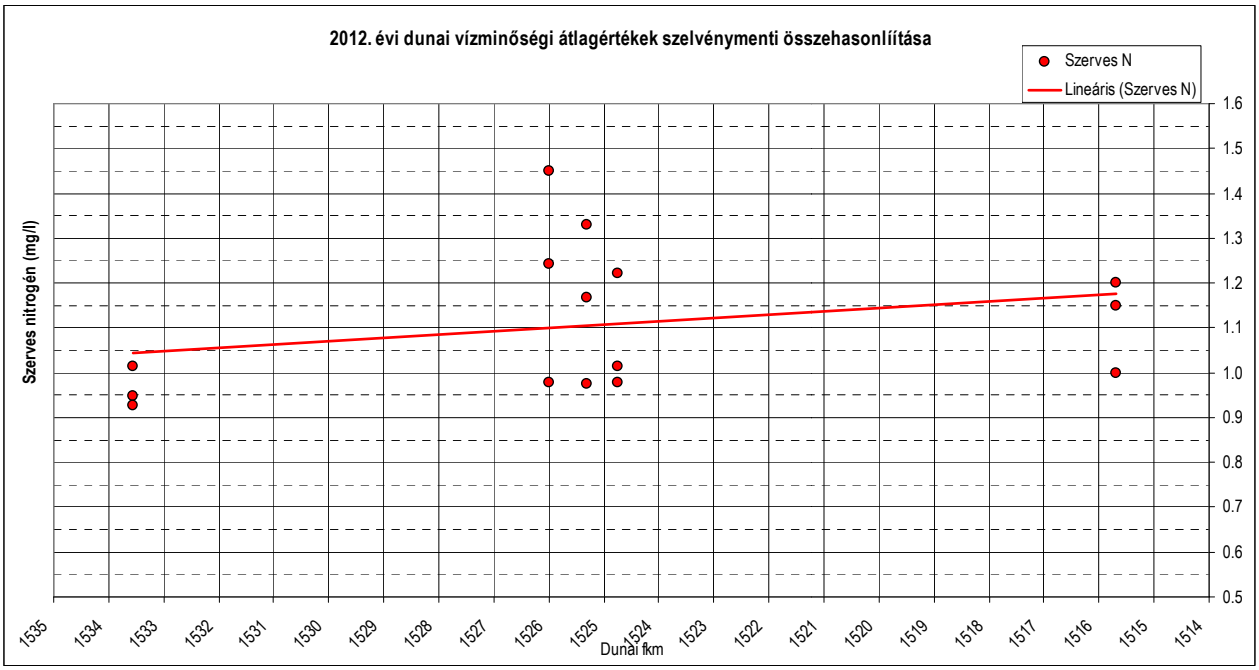
A szerves és az összes nitrogén mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

A szerves nitrogén vizsgálatok eredményeit a (***7.7.1-53* ábra**) tartalmazza.

A 2012. évi átlagértékek **0.9-1.4 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása elsősorban a közép szakaszt jellemzi. A legmagasabb értékek a Melegvíz csatorna 1526.0 fkm szelvény közepi és Nagysarkantyú_1525.3 fkm szintén szelvény közepi pontokban jelentkeztek (1.3-1.4 mg/l). A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás a középső szakaszt jellemzi.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban vett, 4 db mintából képzett átlag értékek ***0.3-1.0*** mg/l közötti tartományban változtak. Az értékek szelvény menti ingadozásai csak részben mutattak azonosságot a 2012. évivel, minden szelvény esetében kicsit alacsonyabbak voltak, ami a vizsgálatok számának eltérésével magyarázható.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-53. ábra Szerves nitrogén átlagok

Összes nitrogén

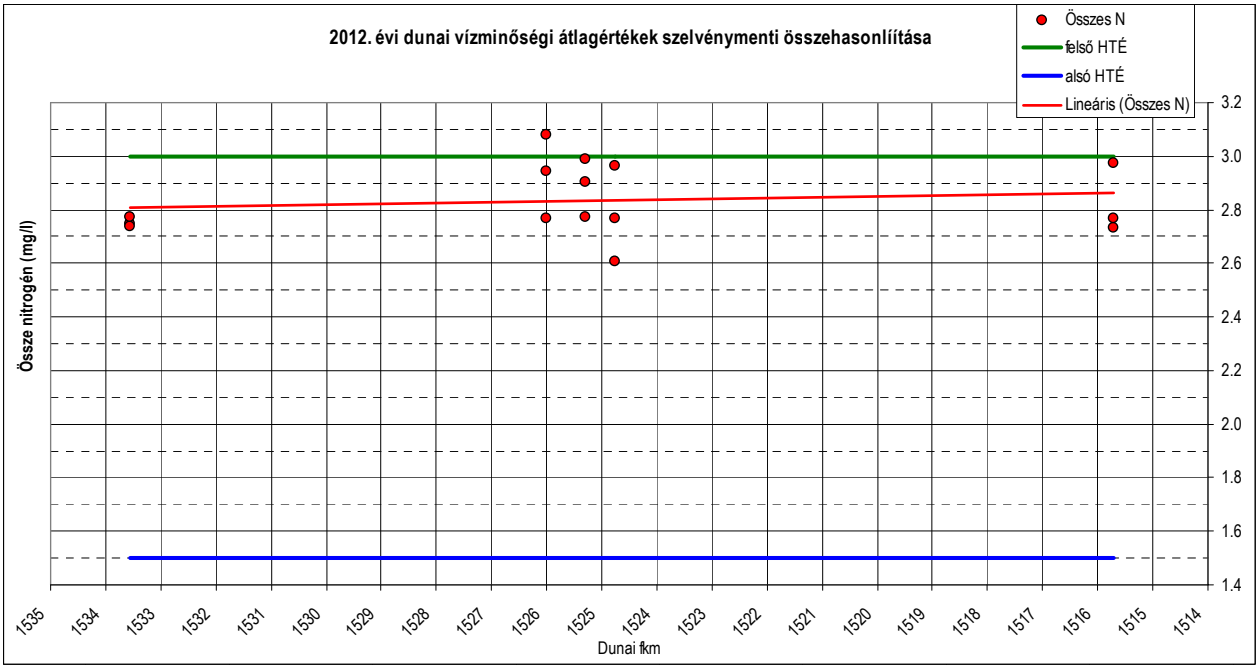
A helyszíni mérési eredmények éves átlag értékei mind a 14 esetben a rendeletben megadott jó-mérsékelt határérték alatt (1.5-3.0 mg/), egy esetben csekély mértékben meghaladó érték (3.1 mg/l) a mérsékelt-gyenge (3-10 mg/l) tartományban helyezkedett el. (***7.7.1-54* ábra**)

A komponens kör a VKI minősítésében szerepel, a víztest növényi tápanyagok állapotát jellemzi. Az érték, az egy kieső érték miatt a mérsékelt-gyenge tartományban került, értékszáma 3.93.

A 2012. évi átlagértékek **2.62-3.15 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása a elsősorban a középső és az alvizi szakaszt jellemezte. A legmagasabb érték a Paks Melegvíz (közép)_1526 pontban jelentkeztek (3.1 mg/l). A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás a középső és az alvízi szakaszt jellemzi. Összességében, a felvíztől az alvíz irányába egy csekély, 0.1 mg/l értékű növekedés mutatható ki.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* ezt az elemkomponenst nem vizsgálták.

A vizsgálati komponensek éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-54. ábra Összes nitrogén átlagok

Összes foszfor (P)

A rendelet melléklete az összes foszforra 150 mg/m^3, (150 µg/l) azaz 0,15 mg/l határértéket ad.

Vizsgálati jegyzőkönyvekben az összes foszfor koncentrációja mg/l-el szerepel.

A helyszíni mérési eredmények éves átlag értékei 6 esetben a kiváló-jó (0.1 mg/l alatti), 7 esetben a rendeletben megadott határérték alatti (0.15 mg/l) a jó-mérsékelt, és 2 esetben pedig a mérsékelt-gyenge (0.15-1.0 mg/l) tartományban helyezkedett el, de ez utóbbi nem haladta meg a 0.2 mg/l értéket. (***7.7.1-55* ábra**)

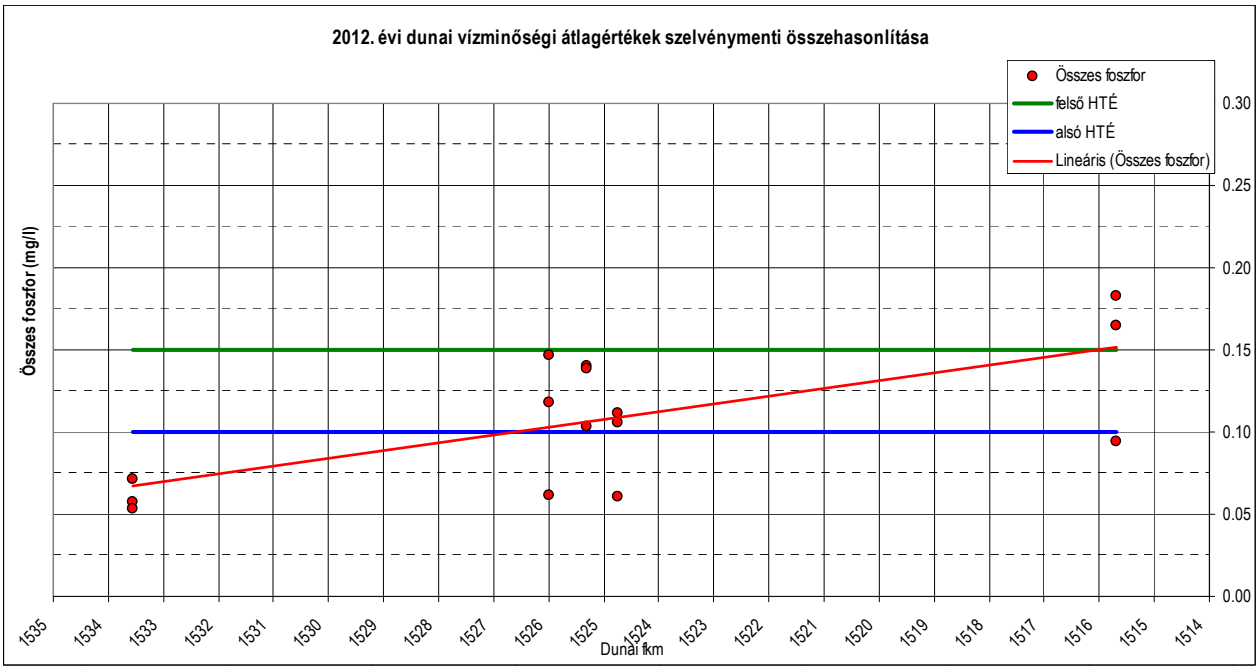
A komponens kör a VKI minősítésében szerepel, a **víztest növényi tápanyagok állapotát jellemzi**. Az értékek a **mérsékelt-gyenge** tartományban helyezkednek el, értékszáma 3.87.

A 2012. évi átlagértékek **0.061-0.183 mg/l** (61-183 µg/l) közötti tartományban változtak. Az átlag értékek szelvénybeli ingadozása a középső és az alvizi szakaszt jellemzi. A legmagasabb értékek az 5 szelvény–Gerjen (1516 fkm) jobb partján mutatkozott. A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás a 2 és 5 szelvényben mutatkozik.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz felé szélsőségeiben is egy növekvő tendencia figyelhető meg. Az átlag érték kiegyenlítő egyenese 0.07-0.08 mg/l nagyságú növekedést mutat. (***7.7.1-55* ábra)**

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban vett, 4 db mintából képzett átlag értékek ***0.073-0.078*** mg/l közötti tartományban változtak, szelvényenkénti ingadozásuk minimális, de ennek mértéke eltérő volt.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-55. ábra Összes foszfor átlagok

Orto-Foszfát-P (PO_4-P)

A rendelet melléklete az orto-Foszfát-P-re 80 mg/m^3, (80 µg/l), azaz 0,08 mg/l határértéket ad.

Vizsgálati jegyzőkönyvekben nem az orto-Foszfát-P, hanem az orto-foszfát-ion koncentráció szerepel.

A megadott vizsgálati eredményekkel való összevethetőség érdekében a rendeletben megadott határértéket átszámítottuk orto-foszfát-ionra (0,245 mg/l) és ennek megfelelően végeztük a minősítést.

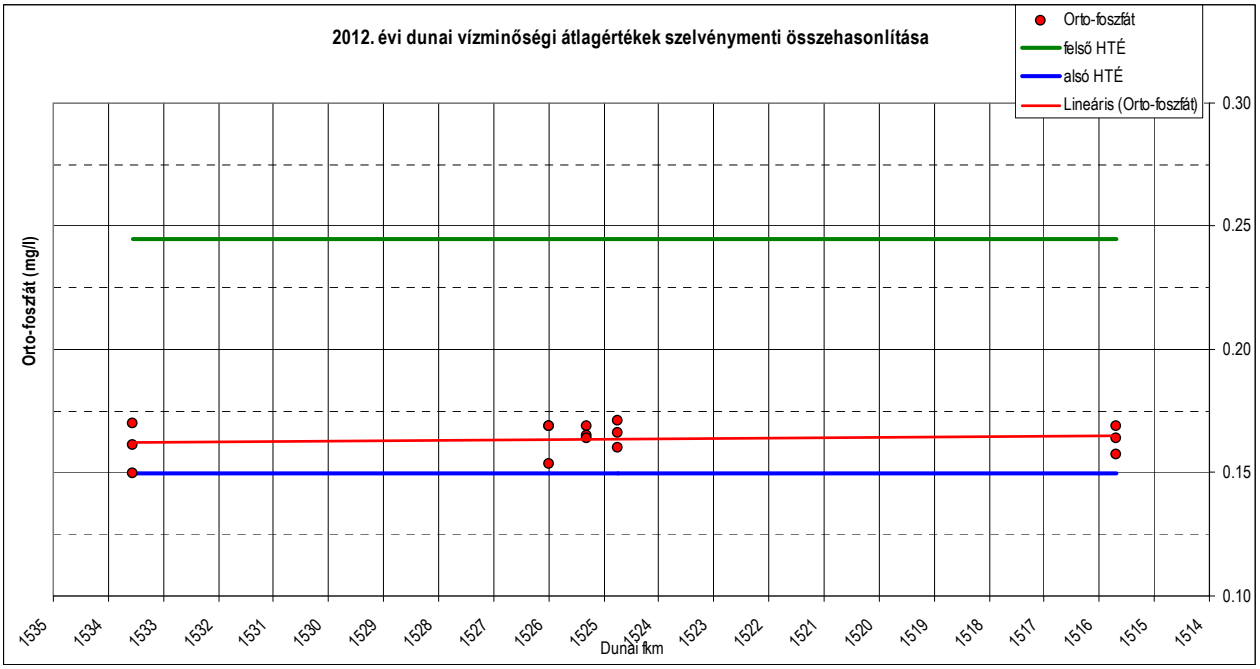
A helyszíni mérési eredmények éves átlag értékei 2 esetben kiváló, 13 esetben a rendeletben megadott jó-mérsékelt határérték közötti tartományban (0.15-0.25 mg/) helyezkenek el. Március, április, május és augusztus hónapokban minden mérési ponton alsó méréshatár (0,05 mg/l) alatti értékeket mértünk. **(*7.7.1-56* ábra)**

A komponens kör a VKI minősítésében szerepel, a **víztest növényi tápanyagok állapotát jellemzi**. **Az értékek a jó-mérsékelt tartományban helyezkednek el, értékszáma 4.13.**

A **2012. évi átlagértékek 0.15-0.17 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek szelvényenkénti ingadozása közel azonos volt. A legnagyobb érték Uszód bal part (1524.8 fkm) szelvényben (0.171 mg/l) volt. Összességében ez a komponens is kiegyenlített állapot mutat.

A 2009-2010-es vizsgálati időszakban a négy évszakban vett mintákból képzett átlag értékek 0.10-0.13 mg/l közötti tartományban változtak. Az értékek szelvényenkénti ingadozása hasonló a 2012. évihez, az értékek minden szelvényben kicsit kisebbek voltak, ami a vizsgálatok számának eltérésével magyarázható.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-56. ábra Orto-foszfát átlagok

a-Klorofill

Az a_klorofill mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

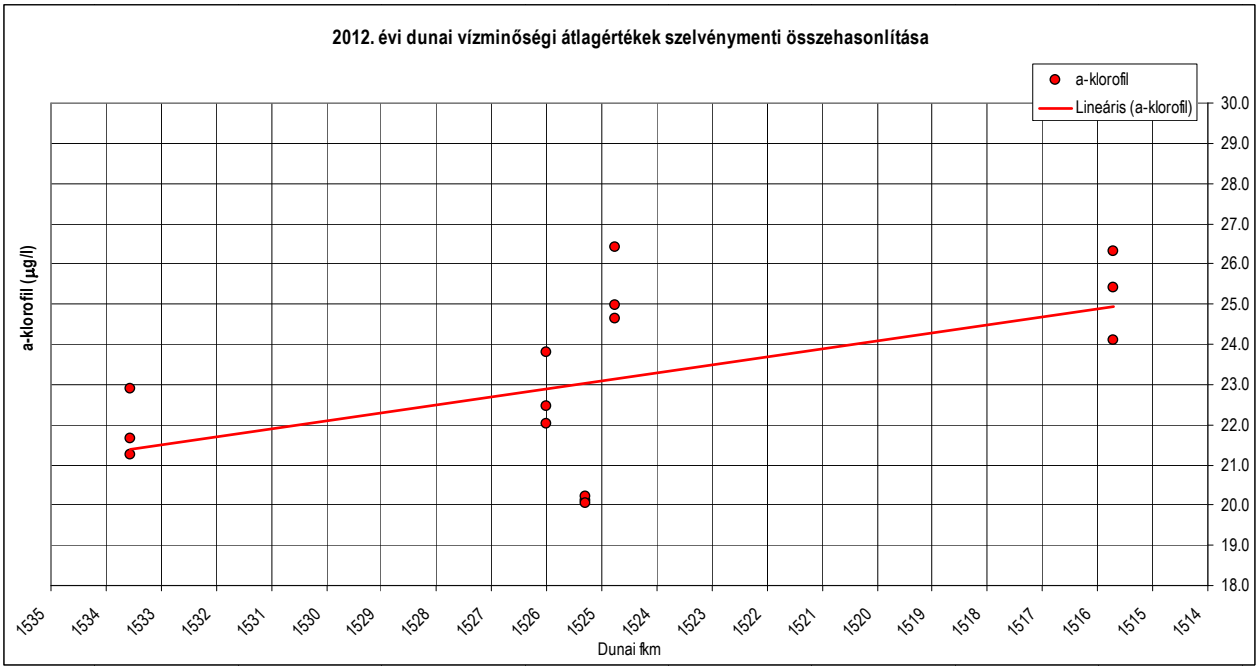
Az a_klorofill vizsgálatok eredményeit a (***7.7.1-57* ábra**) tartalmazza.

A 2012. évi átlagértékek **20.1-26.4 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása a 3 szelvény (Nagysarkanytyú_1525.3 fkm) kivételével közel azonos. A legmagasabb átlag érték 4 szelvény Uszód jobb part 1524.7 fkm pontokban jelentkezett (26.4 mg/l). A legkisebb értékeket és azon belüli ingadozást a 3 szelvényben (Nagysarkanytyú_1525.3 fkm-nél) észleltük.

A vizsgált szakaszon a (3 szelvény Nagysarkanytyú_1525.3 fkm) kivételével a felvízétől az alvíz felé szélsőségeiben is egy növekvő tendencia figyelhető meg. Az átlag érték kiegyenlítő egyenese 3.5 mg/l nagyságú növekedést mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban vett, 4 db mintából képzett átlag értékek ***15.4-24.5*** mg/l közötti tartományban változtak. Az értékek szelvény menti ingadozása csak részben mutat azonosságot a 2012. évhez képest, értékében minden szelvény esetében kis mértékben alacsonyabb volt, ami a vizsgálatok számának eltérésével magyarázható.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-57. ábra a-klorofil átlagok

Egyéb jellemzők

Összes lúgosság

A lúgosság mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

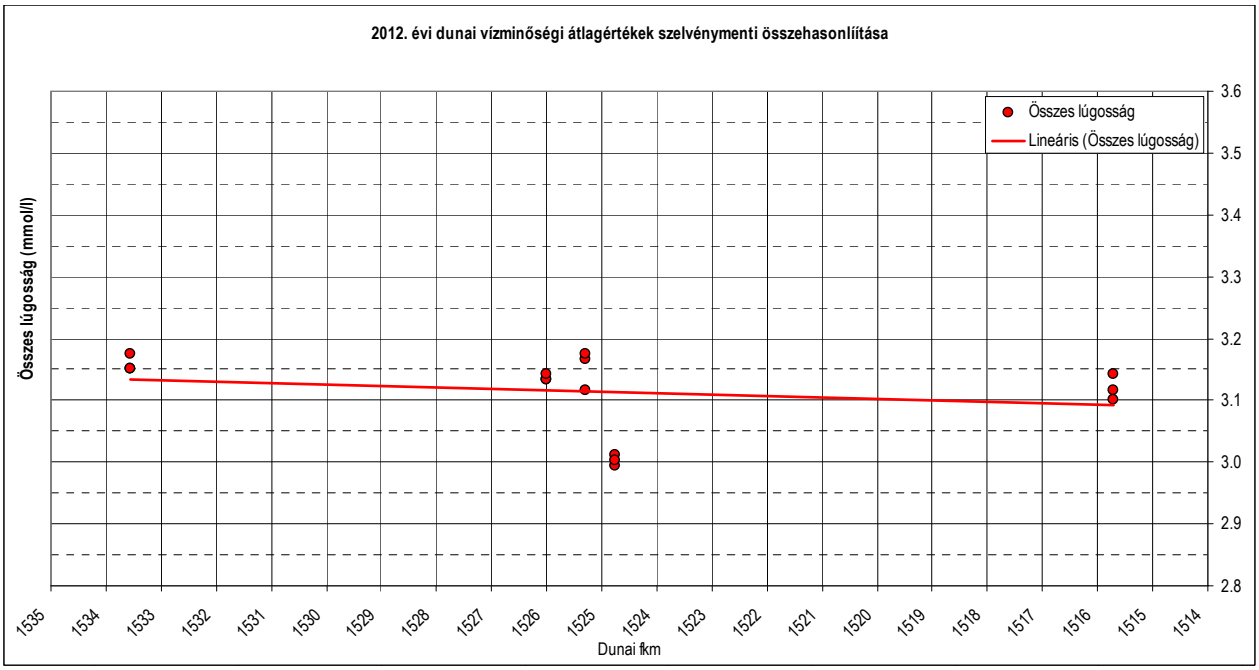
Az lúgosság vizsgálatok eredményeit a (***7.7.1-58* ábra)** tartalmazza.

A 2012. évi átlagértékek **3.0-3.18 mmol/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek szelvénybeli ingadozása a 4 szelvény (Uszód 1524.7 fkm) kivételével közel azonos. A legmagasabb átlag érték Nagysarkanytyú jobb part_1525.3 fkm pontban jelentkezett (3.18 mmol/l). A legkisebb értékeket és azon belüli ingadozást a 4. szelvényben (Uszód 1524.7-nál) észleltük.

A vizsgált szakaszon (a 3 szelvényben (Nagysarkanytyú_1525.3 fkm kivételével) a felvízétől az alvíz felé egy kismértékű, csökkenő tendencia figyelhető meg, az átlag érték kiegyenlítő egyenese 0.05 mg/l nagyságú csökkenést mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* összes lúgosság komponenst nem vizsgáltak.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-58. ábra Összes lúgosság átlagok

Kőolajszármazékok TPH

A TPH mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

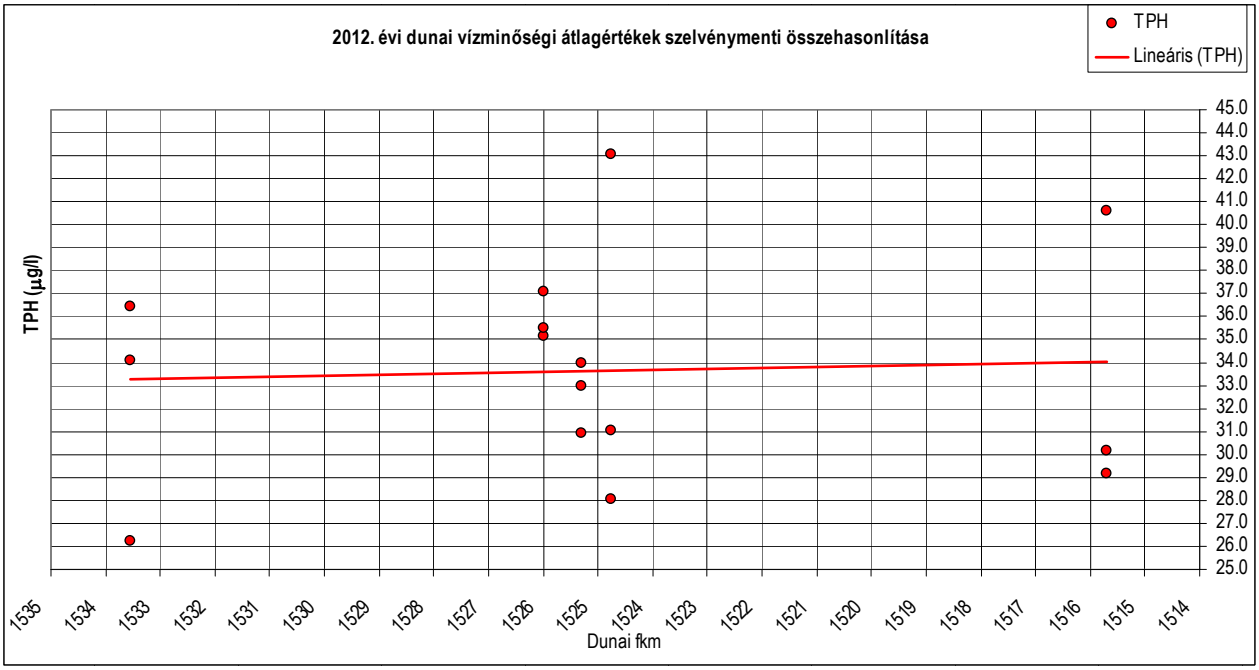
Az TPH vizsgálatok eredményeit a (***7.7.1-59* ábra**) tartalmazza.

A 2012. évi átlagértékek **26.2-43.1 mg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek szelvénybeli ingadozása igen eltérő. A legmagasabb átlag értékek a 4. szelvény, Uszód bal part és 5. szelvény, Gerjen 1516 fkm jobb part (43.1, és 40.6 mg/l).

A vizsgált szakaszon a két középső szelvény kivételével (Melegvíz_1526 fkm és Nagysarkantyú 1525.3 fkm) a szelvényeken belül a partok közötti átlagértékben nagy mértékű ingadozás figyelhető meg. A magasabb érték többnyire a bal, egy-egy esetben közép és a jobb parton volt észlelhető. A felvizi és alvízi pontok között az átlag érték kiegyenlítő egyenese 0.8-1.0 mg/l nagyságú növekedést mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* a négy évszakban vett átlagminták mért értékei ***5.3-34.3*** mg/l közötti tartományban változtak. Az értékek 2012. évhez képest, minden szelvényben alacsonyabb voltak, ami a vizsgálatok számának eltérésével és az eltérő időszakban vett mintákkal magyarázható.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-59. ábra TPH átlagok

Összes cianid (CN^-)

Az összes cianid mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

Minden mérés esetében a 10 µg/l kimutathatósági határérték alatt voltak a vizsgálati eredmények.

Arzén (As)

Az arzén mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

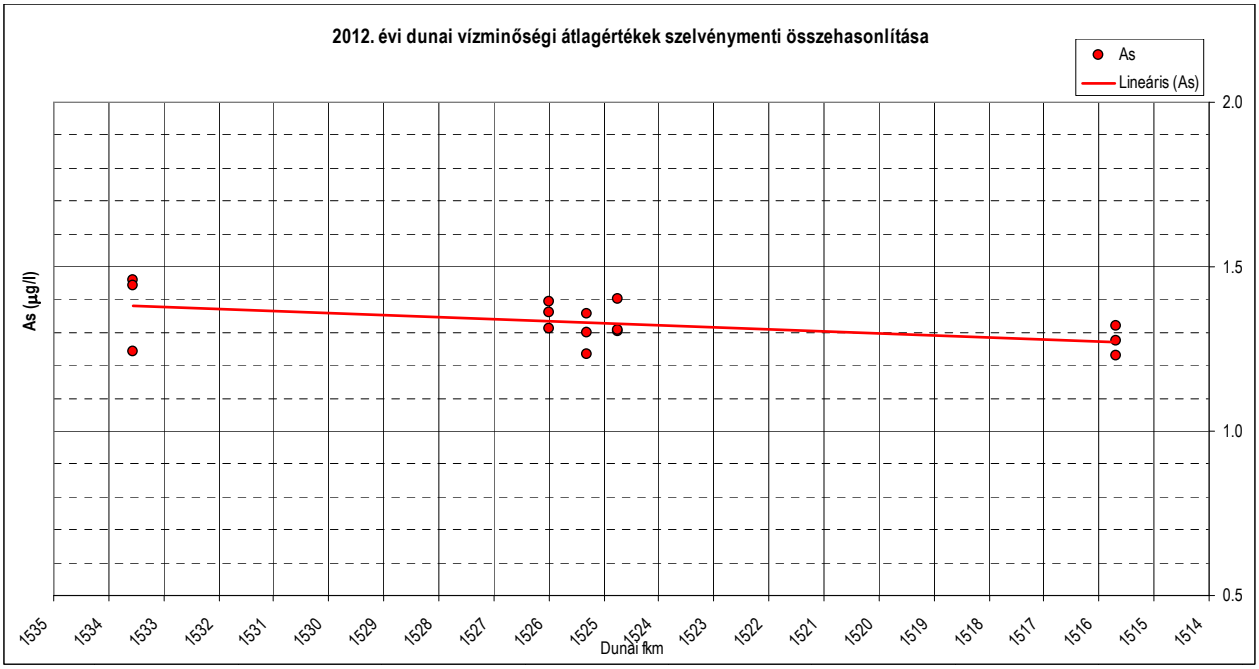
Az arzén vizsgálatok eredményeit a (***7.7.1-60* ábra**) tartalmazza.

A 2012. évi átlagértékek **1.23-1.46 µg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek szelvénybeli ingadozása közel megegyezik. A legmagasabb átlag értéket 1 szelvény Paks_komp balpartján volt észlelhető part (1.46 mg/l).

A vizsgált szakaszon az ingadozás az 1 szelvény kivételével közel azonos.. A felvizi és alvízi pontok között az átlag érték kiegyenlítő egyenese 0.1 µg/l nagyságú csökkenést mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* arzén vizsgálat nem volt.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-60. ábra Arzén átlagok

Kadmium (Cd)

A rendelet szerint a kadmiumra vonatkozó határértékek függenek a víz keménységi osztályától.

Mivel keménységet nem mértünk, az értékelésnél a legszigorúbb (0,08 µg/l) határértéket alkalmaztuk.

A mérési eredmények éves átlag értékei mind a 15 esetben a kiváló-jó (<0.08 µg/ alatti) értéket adtak. (***7.7.1-61* ábra**)

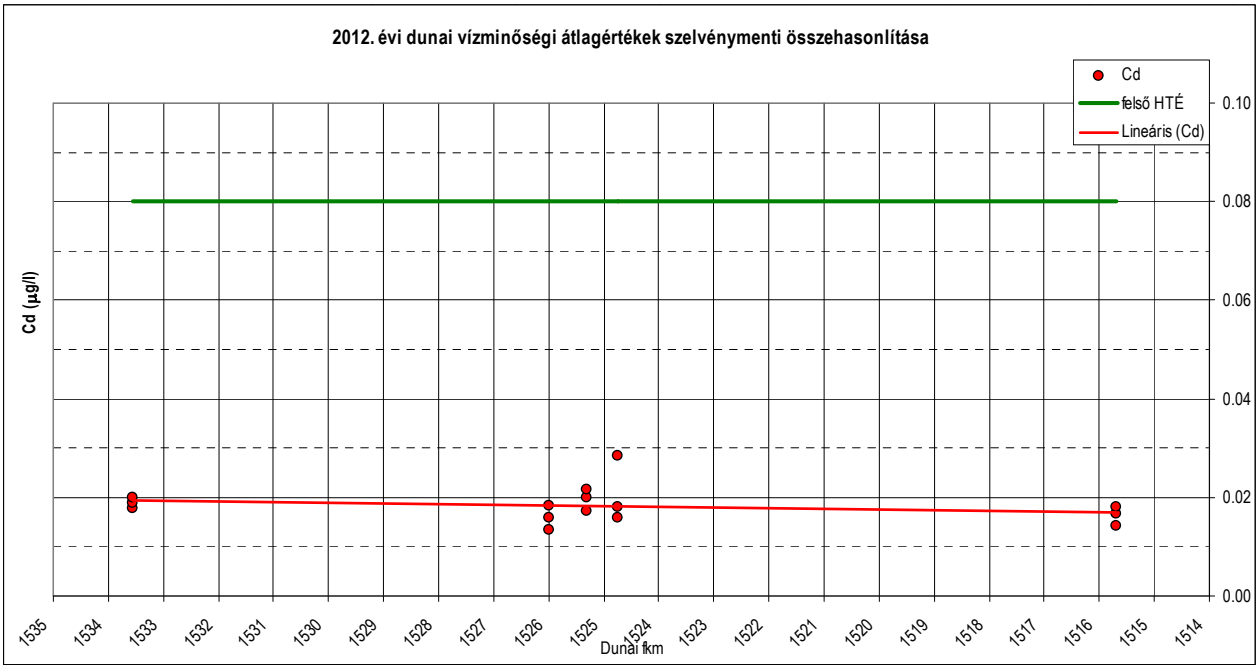
A komponens a VKI minősítésében, a víztest állapot minősítésénél nem szerepel.

A 2012. évi átlagértékek **0.01-0.03 µg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása a középső szakaszt jellemzi. A legmagasabb értékek az 4 szelvény–Uszód (1524.7 fkm) közepén mutatkozott. A legnagyobb szelvényen belüli is itt volt észlelhető.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz felé kiegyenlített, illetve minimális csökkenés figyelhető meg. Az átlag érték kiegyenlítő egyenese 1-2 ezred µg/l értékű csökkenést mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* kadmium vizsgálat nem volt.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-61. ábra Kadmium átlagok

Króm (Cr)

A rendeletben krómra vonatkozó határérték nem lett megadva.

A mérési eredmények éves átlag értékeinek feldolgozását ***7.7.1-62* ábra** –ban adtuk meg.

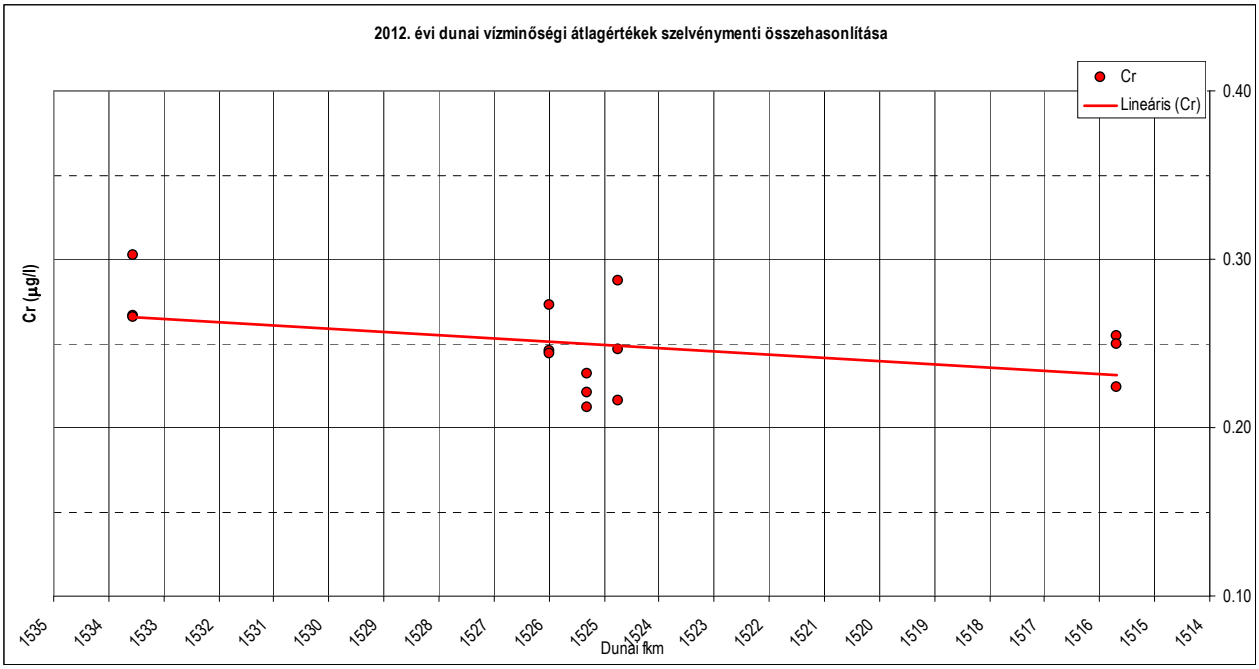
A komponens a VKI minősítésében, a víztest állapot minősítésénél nem szerepel.

A 2012. évi átlagértékek **0.21-0.30 µg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása a középső szakaszt jellemzi. A legmagasabb érték az 1 szelvényben Paks_komp balparton volt észlelhető. A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás a 4. szelvényben, Uszód (1524.7 fkm) mutatkozott.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz felé minimális csökkenés figyelhető meg, az átlag érték kiegyenlítő egyenese enyhe csökkenést mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* kadmium vizsgálat nem volt..

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-62. ábra Króm átlagok

Réz (Cu)

A rendeletben rézre vonatkozó határérték nem lett megadva.

A mérési eredmények éves átlag értékeinek feldolgozását ***7.7.1-63* ábra** –ban adtuk meg.

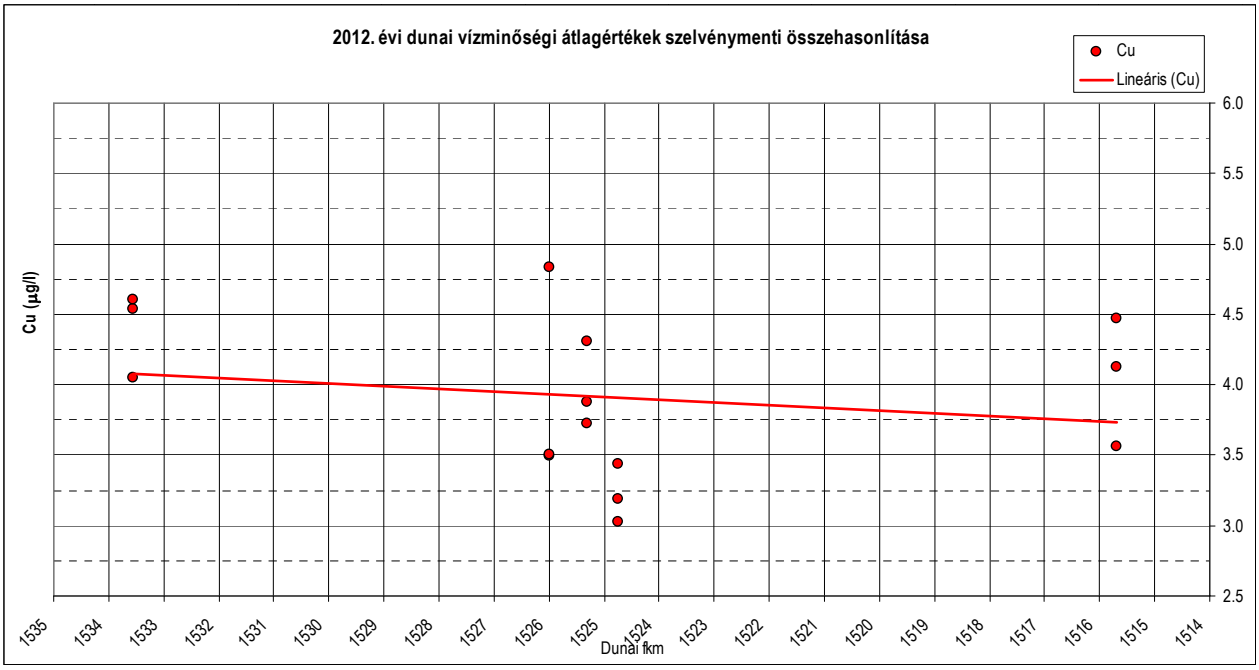
A komponens a VKI minősítésében, a víztest állapot minősítésénél nem szerepel.

A 2012. évi átlagértékek **3.03-4.83 µg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek a szelvénybeli ingadozása a középső szakaszt jellemzi. A legmagasabb érték az 2 szelvényben Paks_Melegvíz középen volt észlelhető. A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás 2 és az 5-ös szelvényben (Gerjen 1516 fkm) mutatkozott.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz irányába minimális mennyiség csökkenés figyelhető meg. Az átlag érték kiegyenlítő egyenese kb. 0.3 µg/l értékű csökkenést mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* réz vizsgálat nem volt..

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-63. ábra Réz átlagok

Higany (Hg)

A rendelet szerint a higanyra vonatkozó határérték 0.05 µg/l.

A mérési eredmények éves átlag értékei 13 esetben ezen érték alatt, két esetben a határérték fölött helyezkedtek el. (***7.7.1-64* ábra**)

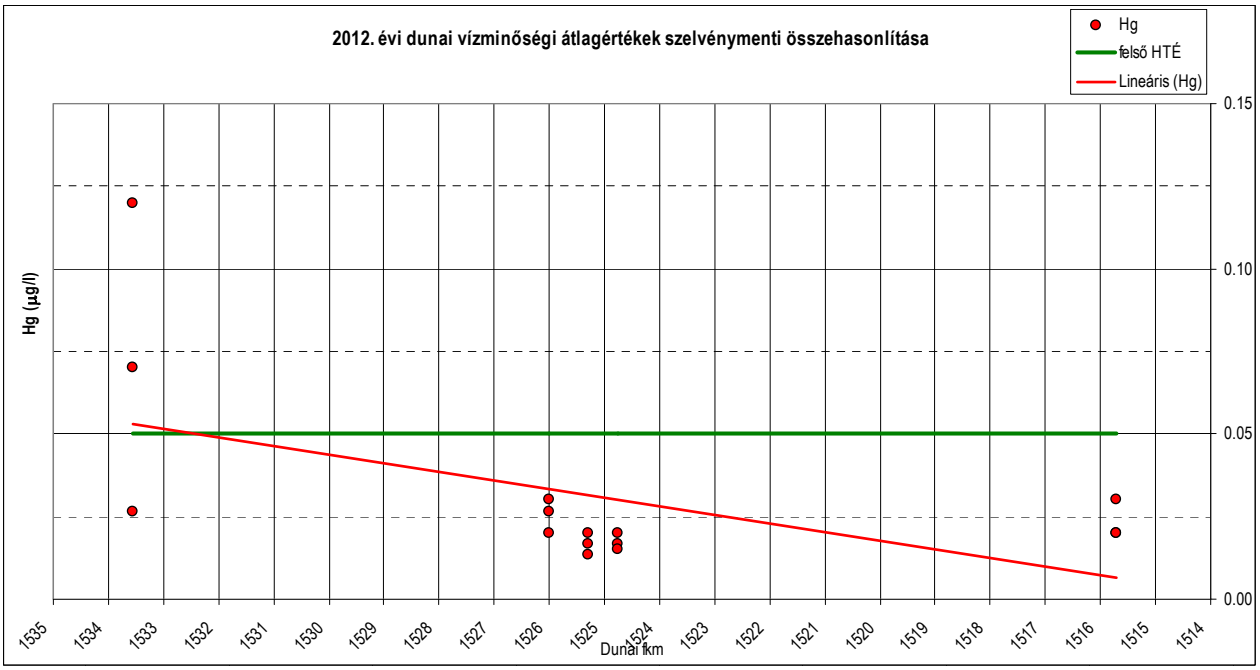
A komponens a VKI minősítésében, a víztest állapot minősítésénél nem szerepel.

A 2012. évi átlagértékek **0.01-0.12 µg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek legmagasabb értéke az 1 szelvény–Paks komp (1533.5 fkm) közepén mutatkozott. A határértéket meghaladó két pont is itt volt. (közép, jobb part) A legnagyobb szelvényen belüli ingadozás is itt volt észlelhető.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz felé való csökkenés figyelhető meg. Az átlag érték kiegyenlítő egyenese 2 ezred µg/l mértékű csökkenést mutat.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* higany vizsgálat nem volt.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-64. ábra Higany átlagok

Nikkel (Ni)

A rendelet szerint a higanyra vonatkozó határérték 20 µg/l.

A mérési eredmények éves átlag értékei mind a 15 esetben ezen érték alatt helyezkedtek el. (***7.7.1-65* ábra**)

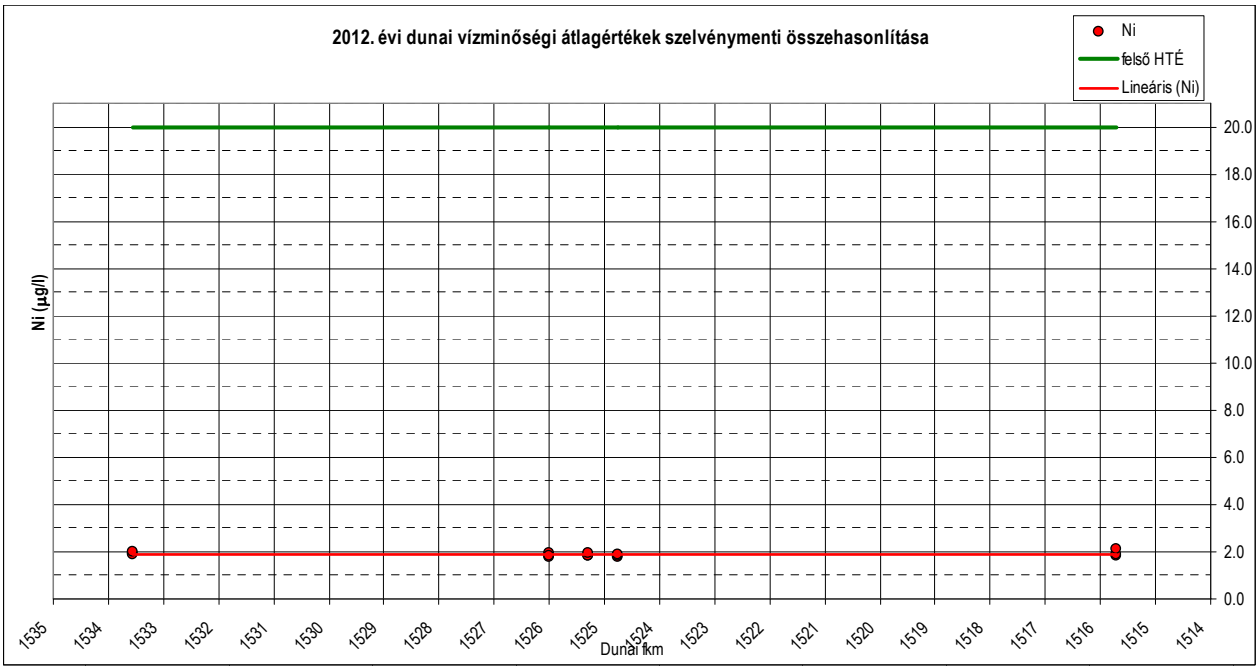
A komponensr a VKI minősítésében, a víztest állapot minősítésénél nem szerepel.

A 2012. évi átlagértékek **1.90-2.1 µg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek legmagasabb értéke az 5 szelvény–Gerjen (1516 fkm) jobb parton mutatkozott. A vizsgált szakaszon szelvényen belüli ingadozás nem jellemző.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz felé egy kiegyenlített állapot figyelhető meg.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* higany vizsgálat nem volt.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-65. ábra Nikkel átlagok

Ólom (Pb)

A rendelet szerint az ólomra vonatkozó határérték 7.2 µg/l.

A mérési eredmények éves átlag értékei mind a 15 esetben ezen érték alatt helyezkedtek el. (***7.7.1-66* ábra**)

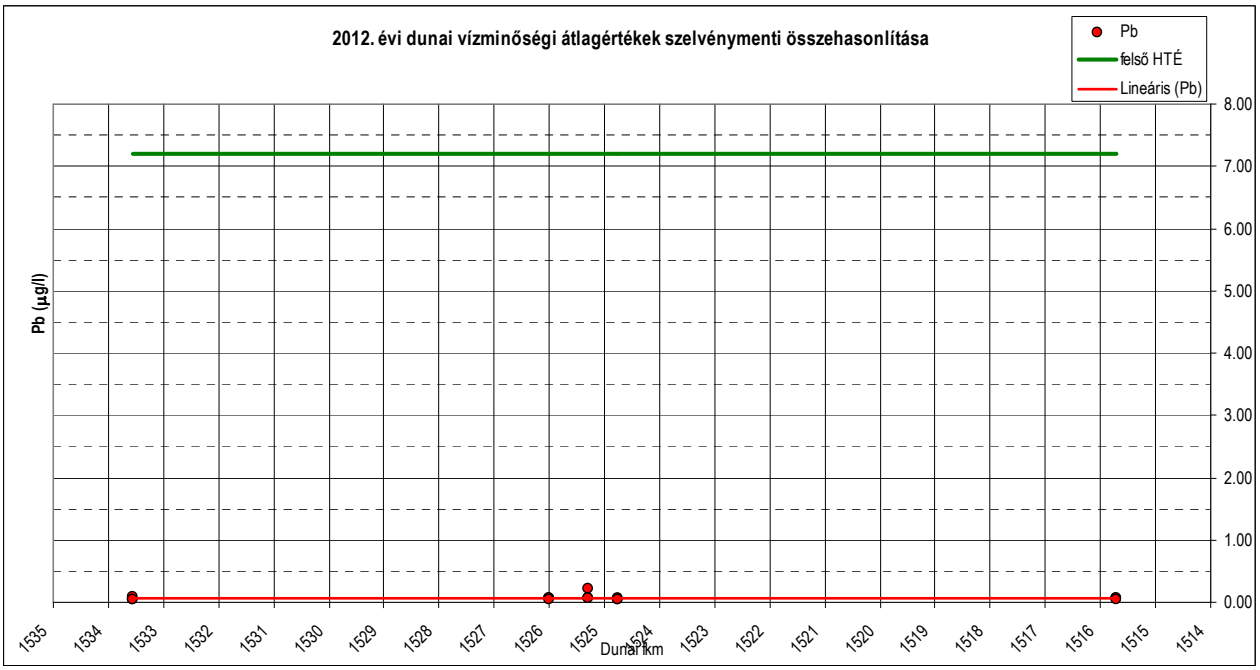
A komponens kör a VKI minősítésében, a víztest állapot minősítésénél nem szerepel.

A 2012. évi átlagértékek **0.05-0.22 µg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek legmagasabb értéke az 3 szelvény–Nagysarkantyú (1525.3 fkm) jobb parton mutatkozott. A vizsgált szakaszon szelvényen belüli ingadozás nem jellemző.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz felé egy kiegyenlített állapot figyelhető meg.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* higany vizsgálat nem volt.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-66. ábra Ólom átlagok

Cink (Zn)

A rendelet szerint az cinkre vonatkozó határérték nincs megadva.

A mérési eredmények éves átlag értékeinek grafikus feldolgozását a ***7.7.1-67* ábra** tartalmazza.

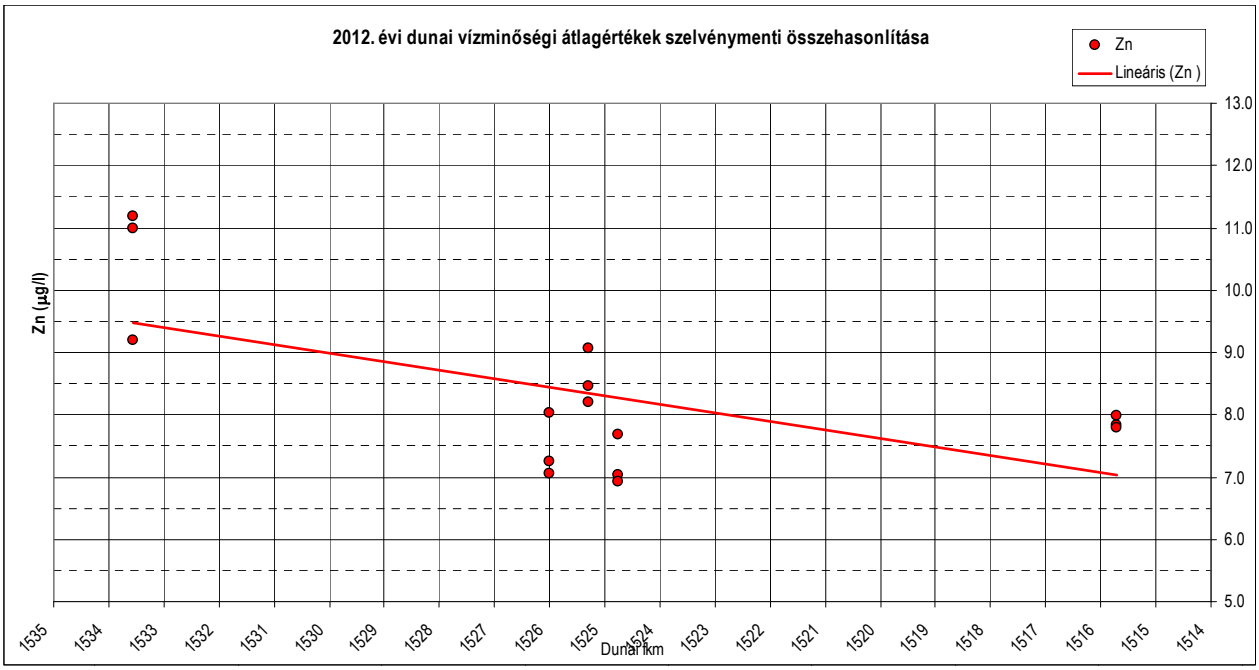
A komponens kör a VKI minősítésében, a víztest állapot minősítésénél nem szerepel.

A 2012. évi átlagértékek **6.92-11.18 µg/l** közötti tartományban változtak. Az átlag értékek legmagasabb értéke az 1 szelvény–Paks komp (1533.5 fkm) közép pontján jelentkezett. A vizsgált szakaszon, szelvényen belüli ingadozás a felvízi és a középső szakaszt jellemezte.

A vizsgált szakasz felvízétől az alvíz felé egy csökkenő tendencia jellemzi, melynek mértéke 2 µg/l.

A *2009-2010-es vizsgálati időszakban* cink vizsgálat nem volt.

A vizsgálati komponens éven belüli változásának részletes ismertetését a 7.7.1.2.2 fejezetben adtuk meg.



7.7.1-67. ábra Cink átlagok

Duna (HURWAEP444 VÍZTEST) 1534-1516 fkm szakaszának fizikai-kémiai paraméterek VKI szerinti minősítése

A rendelet szerint a vizsgálatok VKI szerinti értékelését négy komponens csoportban ***(Savasodási állapot, Sótartalom, Oxigén háztartás, Növényi tápanyagok)***, a mérési pontok elem komponenseinek éves átlag értékei alapján végeztük el, az alábbi osztályozási szempontok szerint.

A minősítés az alábbi lépések szerint történt:

1. Elemenként osztályozás öt fokozatú skálán (5 – kiváló, 4 – jó, 3 – mérsékelt, 2 – gyenge, 1 - rossz), (***7.7.1-13*** táblázat)
2. Komponens csoportonként (savasodási állapot, sótartalom, oxigén háztartás, tápanyagok) osztály átlagok képzése, (***7.7.1-14*** táblázat)
3. A fiziko-kémai állapotra jellemző osztály megállapítása a csoportonként meghatározott osztály átlagok minimumából, a kerekítés szabályai szerint. (Kiváló állapot: Osztály_min >=4.5, jó állapot: Osztály_min >= 3.5, Nem érte el a jó állapotot: Osztály_min <3.5).

Komponens csoportok képzése: Savasodási állapot: pH Sótartalom: vezetőképesség, klorid Oxigén háztartás (szerves): Oldott O_2, Oxigén telítettség, BOI_5, KOIcr, NH_4-N, (NO_2-N) Növényi tápanyagok: NO_3-N, ÖN, PO_4-P, ÖP.

A víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő csoportok és elemei	Számított	Kerekített
Savasodási állapot (pH)	**5.00**	**5**
Sótartalom (vezetőképesség, klorid)	**5.00**	**5**
vezetőképesség	5.00	
klorid	*5.00*	
Oxigén háztartás (Oldott O_2, Oxigén telítettség, BOI_5, KOI_{cr}, NH_4-N, (NO_2-N)	**4.49**	**4**
Oldott O_2	5.00	
BOI_5	3.47	
KOI_{cr}	4.00	
NH_4-N	5.00	
NO_2-N	*5.00*	
Növényi tápanyagok: (NO_3-N, ÖN, PO_4-P, ÖP)	**3.98**	**4**
NO_3-N	4.00	
ÖN	3.93	
PO_4-P	4.13	
OP	3.87	

7.7.1-14. táblázat A víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő átlagértékek összesítése

Az összesítés alapján láthatjuk, hogy a víztest savasodási, és a sótartalmának állapota kiváló, oxigén háztartása jó állapotú, növényi tápanyagok tekintetében mérsékelt, de a kerekített értéke már jó állapotot jelez.

Duna (HURWAEP444 VÍZTEST) 1534-1516 fkm szakaszának fizikai-kémiai paraméterek VKI szerinti minősítésének eredménye alapján a 4 (jó) állapotba tartozik.

7.7.2 FITOPLANKTON

7.7.2.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

7.7.2.1.1 Archív adatbázis

A rendelkezésre álló algológiai adatok, információk kritikai feldolgozását és értékelését (b), összesen 517 mennyiségi és minőségi vizsgálat eredményei alapján foglaltuk össze. A feldolgozott adatok az MVM Lévai Projekt által átadott dokumentációk közül a VITUKI (2001, 2002), a BME INNOTECH Kft. (2002, 2002a, 2002b, 2003, 2003a, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009), az ÖKO Zrt (2005, 2009) és a PÖYRY ERŐTERV Zrt. (2011) jelentéseiben találhatók.

7.7.2.1.2 Archív adatok elemzése (1999-2011)

A rendelkezésre álló fitoplankton- és fitobenton adatok közül kizárólag a 2009-2010 években történt vizsgálatok azok, amelyek minden tekintetben eleget tesznek a VKI szerinti értékelés szempontjainak (*KÉK CSERMELY 2010: „A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtása”* c. összefoglaló jelentés).

A rendelkezésre álló algológiai adatok, információk kritikai feldolgozását és értékelését (b), összesen 517 mennyiségi és minőségi vizsgálat eredményei alapján foglaltuk össze. A feldolgozott adatok az MVM Lévai Projekt által átadott dokumentációk közül a VITUKI (2001, 2002), a BME INNOTECH Kft. (2002, 2002a, 2002b, 2003, 2003a, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009), az ÖKO Zrt (2005, 2009) és a PÖYRY ERŐTERV Zrt. (2011) jelentéseiben találhatók.

A Duna Paks-Mohács szakasza algológiai (fitoplankton, fitobenton) vizsgálatának eredményeit leíró fejezetekben öszesen 426, ill. 26 fitoplankton és fitobenton vizsgálat eredményeinek ismertetése és értékelése van. Az 1999-2011. időszakban a legtöbb mennyiségi és minőségi algológiai vizsgálat (összesen 236) Paks térségében, a következő mintavételi helyeken történt.

Duna: Paks, komp felett, jobbpart
Duna: Paks, komp, balpart (1533.5 fkm)
Duna: Paks, komp, közép (1533.5 fkm)
Duna: Paks. komp, jobbpart (1533.5 fkm)
Duna: Paks, komp, közép, bója (1533.5 fkm)
Duna: Paks, jobbpart közeli bója (1532.2 fkm)
Duna: Paks. jobbpart (1527.0 fkm)
Duna: Paks, melegvíz-csatorna torkolati szelvénye, közép (1525.8 fkm)
Duna: Paks, melegvíz-csatorna torkolati szelvénye, közép, bója (1525.8 fkm)
Duna: Paks, melegvíz-csatorna torkolata, jobbpart (1525.8 fkm)
Duna: Paks, melegvíz-csatorna alatt (1527.7)
Duna: Paks, Nagy-sarkantyú, balpart (1526.2 fkm)
Duna: Paks, Nagy-sarkantyú, közép (1526.2 fkm)
Duna: Paks, Nagy-sarkantyú, jobbpart (1526.2 fkm)
Duna: Paks, Nagy-sarkantyú, jobbpart, felvízi oldal (1526.2 fkm)
Duna: Paks, Nagy-sarkantyú, jobbpart, alvízi oldal (1526.2 fkm)
Duna: Paks, hidegvíz-csatorna felett, csónak-kikötő, ponton
Duna: Paks, hidegvíz-csatorna, uszadékfogó rács
Duna: Paks, hidegvíz-csatorna, mesterséges alzat
Duna: Paks, hidegvíz-csatorna, jégfogó
Duna: Paks, Kis-sarkantyú, jobbpart, felvízi oldal

A VITUKI Rt. a Paks-Mohács Duna-szakaszon, 1999.-ben, majd a 2001., 2002. és a 2003. években összesen tíz alkalommal vizsgálta a fitoplankton biomasszájának és összetételének, valamint az a-klorofill koncentrációnak hossz-szelvény menti változásait (VITUKI 2002, 2004, ETV ERŐTERV Rt. 2004, 2006).

A BME INNOTECH Kft. a Paksi Atomerőmű Zrt. megbízása alapján 1983.-tól vizsgálja a Duna Paks-Mohács szakaszát, a Paksi Atomerőmű horgásztavait, valamint a Faddi-Holt-Dunát és annak vízpótló rendszerét vízgazdálkodási és vízminőségi szempontból, különös tekintettel a dunai hőterhelésre. A BME a hőterhelés, ill. az új folyószabályozási művek ellenőrzése céljából végzett elemzéseit a 2002. évtől kezdődően a vízminőség kémiai és biológiai vizsgálatával is kiegészítette, amelyek a 2003. évtől kezdődően kiterjedtek a **fitoplankton**ra és a **fitobenton**ra is (BME INNOTECH Kft. 2002, 2002a, 2002b, 2003, 2003a, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011).

A VITUKI Rt. a **Paks-Mohács Duna-szakasz**on, 1999.-ben, majd a 2001. és 2002. években összesen hat alkalommal vizsgálta a fitoplankton biomasszájának és összetételének, valamint az a-klorofill koncentrációnak hossz-szelvény menti változásait.

A VITUKI Rt. (2001, 2002) vizsgálatainak eredményei szerint **1999. november**ében a Duna Paks-Mohács szakaszán a fitoplankton biomasszája és összetétele, valamint az a-klorofill koncentráció változásában határozott hossz-szelvény menti tendencia nem volt felismerhető. A biomassza legnagyobb arányú összetevői a kovamoszatok voltak,amelyek biomasszára vonatkoztatott relatív abundanciája 62,0% (Uszód sodor) és 85,2% (Uszód jobb part) között változott (ÖKO Zrt. 2005).

A két év (2001-2002.) összesen öt vizsgálati eredménye alapján közelítő jelleggel következtethetünk a Duna víznek az erőmű hűtőrendszerén való áthaladása során bekövetkező változásokra. A melegvíz-csatorna torkolatánál (Pmj) mért ill. számított biomassza (B), a-klorofill koncentráció (a-kl), valamint a-klorofill százalék (a-kl %) értékek átlagát a paksi sodorvonali (Pks) és a jobbparti (Pkj) megfelelő értékekkel összehasonlítva az erőmű hűtőrendszerén áthaladó vízben:

- a fitoplankton biomassza növekedése (Pmj/Pks = 113 %, Pmj/Pkj = 126 %),
- az a-klorofill koncentráció csökkenése (Pmj/Pks = 95 %, Pmj/Pkj = 90 %) és ebből adódóan
- a biomassza a-klorofill tartalmának csökkenése (Pmj/Pks = 83 %, Pmj/Pkj = 75 %) állapítható meg.

A fitoplankton biomassza %-os a-klorofill tartalmának az erőmű feletti (Pks, Pkj) és alatti szelvények (Pmj) közötti csökkenése a fitoplankton kismértékű fiziológiai károsodását jelzi, ami a Duna-víznek az erőmű hűtőrendszerén való áthaladása során bekövetkező hő- és mechanikai hatások következménye.

A BME INNOTECH Kft. a Paksi Atomerőmű Zrt. megbízása alapján 1983.-tól vizsgálja a Duna Paks-Mohács szakaszát, a Paksi Atomerőmű horgásztavait, valamint a Faddi Holt-Dunát és annak vízpótló rendszerét vízgazdálkodási és vízminőségi szempontból, különös tekintettel a dunai hőterhelésre. A BME a hőterhelés, ill. az új folyószabályozási művek ellenőrzése céljából végzett elemzéseit a 2002. évtől kezdődően a vízminőség kémiai és biológiai vizsgálatával is kiegészítette, amelyek a 2004. évtől kezdődően kiterjedtek a **fitoplankton**ra és a **fitobentonton**ra is (BME INNOTECH Kft. 2002, 2002a, 2002b, 2003, 2003a, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011).

A Duna paksi (1527.0 fkm) jobbparti szelvényében a 2004-2011. időszakban 65 mennyiségi és minőségi fitoplankton vizsgálat történt. A fitoplankton biomassza, ill. a biomasszából számított a-klorofill koncentráció szélső értékei 0.33 mg/l, ill. 1.3 µg/l (2008. október 1.) és 63.1mg/l, ill. 241.6 µg/l (2005. április 16.) voltak. A teljes idősor átlagos biomassza, ill. a-klorofill koncentrácó értékei 13.8mg/l, ill. 51.6 µg/l voltak. A számított a-klorofill koncentráció szélső és átlagos értékei a Felföldy (1987)-féle tíz fokozatú trofitási skálán a **2** (oligotrófikus) (2008. október 1.), a **8** (politrófikus) (2005. április 16.), és a **6** (eutrófikus) fokozatnak felelt meg. A biomasszából számított a-klorofill koncentráció a vizsgált, összesen 65 eset közül 9 (14%) alkalommal a **2** (oligotrófikus), 8 (12%) alkalommal a **3** (oligo-mezotrófikus), 6 (9%) alkalommal a **4** (mezotrófikus), 11 (17%) alkalommal az **5** (mezo-eutrófikus), 21 (32%) alkalommal a **6** (eutrófikus), 9 (14%) alkalommal a **7** (eu-politrófikus) és 1 (2%) alkalommal a **8** (politrófikus) fokozatnak felelt meg. A fitoplankton legnagyobb arányú összetevői, egy időpont (2011. október 4.) kivételével, a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák voltak. Biomasszára vonatkoztatott relatív abundanciájuk 17.3% (2011. október 4.) és 94.1 % (2005. május 11.) között változott, átlagosan 80.1 % volt. 2011. október 4.-én, a rendkívül kis (0.74 mg/l) fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a páncélos ostoros moszatok *Dinophyta*: 34.6%), a barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*: 29.0%) és a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák (17.3%) voltak. Az évente egy vagy két alkalommal, a

Duna Paks-Mohács szakaszán történt vizsgálatok alapján egyértelmű hosszelvény menti változások nem voltak kimutathatók.

A Paksi Atomerőmű Zrt által kiírt „Az üzemidő hosszabbítás környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring pályázat végrehajtása" c. kutatási program keretében **2009**-ben és **2010**-ben vizsgáltuk a Duna Paks és Gerjen közötti szakaszának fitoplanktonját az ökológiai állapot jellemzése céljából a **Víz Keretirányelv** ajánlásainak megfelelően (KÉK CSERMELY Kft., 2010). A részletes jelentés fontosabb megállapításai a PŐYRY ERŐTERV (2011) jelentésében is megtalálhatók.

A 2009. június és 2010 március közötti összesen 56 fitoplankton minta mennyiségi és minőségi vizsgálata alapján számított **HRPI** értékek **Víz Keretirányelv**nek megfelelő besorolása alapján a Duna Paks és Gerjen-Foktő közötti szakaszán az esetek 9%-ában a *kiváló*, 68%-ában a *jó*, 20%-ában a *közepes* és 4%-ában a *gyenge* **ökológiai állapot**nak feleltek meg.

A szezonális különbségeket összehasonlítva megállapítható hogy a fitoplankton mennyisége és összetétele alapján meghatározott **HRPI** értékek 2009. augusztusában feleltek meg a legjobb és 2009. októberében a legrosszabb ökológiai állapotnak.

A **fitoplankton** mennyisége és összetétele alapján meghatározott **HRPI** értékek alapján a kis biomasszával jellemezhető időszakokban (2009. június, augusztus, 2010. március) nem volt kimutatható hosszelvény menti változás. A paksi komp (PK) szelvényében meghatározott HRPI értéket 100%-nak tekintve, a melegvíz-csatorna (MV), Nagy-sarkantyú (NS), Uszód (U) és Gerjen-Foktő (GF) szelvényekben rendre a következő értékek adódtak:

2009. június: PK (100%) → MV (107%) → NS (97%) → U (92%) → GF (92%)
2009. augusztus: PK (100%) → MV (98%) → NS (97%) → U (99%) → GF (97%)
2009. október: PK (100%) → MV (79%) → NS (77%) → U (77%) → GF (75%)
2010. március: PK (100%) → MV (103%) → NS (100%) → U (101%) → GF (99%)

A térbeni különbségeket összehasonlítva, elsősorban a *melegvíz-csatorna hatását* figyelembevéve megállapítható hogy a fitoplankton mennyisége és összetétele alapján meghatározott **HRPI** értékekben a kis biomasszával jellemezhető időszakokban (2009. június, augusztus, 2010. március) nem volt kimutatható hosszelvény menti változás. Az ökológiai állapot kismértékű romlása a melegvíz-csatorna szelvényében és az alatta levő Duna-szakaszon csak 2009. októberében, a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák tömegprodukciójával egyidőben volt kimutatható.

A 2009-2010 időszak összesen 56 adatának becsült középértéke P=5% szinten $\mathbf{HRPI_{átlag}}$=0.692±0,038, ill. $\mathbf{NQ_r}$=0.633±0,011 volt, ami mindkét érték esetében a Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakasz **jó** ökológiai állapotának felel meg.

A **hőterhelésnek a fitoplanktonra gyakorolt fiziológiai hatását** 2003. július 14.-én helyszíni kísérletben vizsgáltuk (ETV-ERŐTERV Rt., 2006).

A hidegvíz-csatornából vett minta fitoplanktonjának fotoszintetikus oxigén-termelése mintegy 20 %-kal volt nagyobb a melegvízi, mint az eredeti környezetben.

A melegvíz-csatornából vett minta fitoplanktonjának fotoszintetikus oxigén-termelése a hidegvízben való expozíció hatására az eredeti melegvízi környezetben exponált mintáénál mintegy 21 %-kal volt kisebb.

A legnagyobb értéket (23.6 µg O_2/µg a-kl/óra) a hidegvíz csatornából vett és a melegvízben exponált mintában mértük.

A hidegvízi fitoplankton fotoszintézisének intenzitása minden összehasonlításban nagyobb volt, mint a melegvíz-csatorna fitoplanktonjáé, ami azt jelenti, hogy a fitoplankton kis mértékben károsodik a Duna víznek az erőmű hűtőrendszerén való áthaladása során.

Ez a hatás közvetlen mikroszkópos vizsgálattal nem, vagy csak speciális esetben (pl.: *Sceletonema*-tömegprodukció esetén a fonalak szétesése) mutatható ki. A fiziológiai károsodás azonban a fotoszintetikus oxigén-termelés mérésével kimutatható, ami megerősíti régebbi vizsgálatunk (Németh 1984) eredményeit

7.7.2.2 2012. évi vizsgálatok

7.7.2.2.1 2012. évi mintavétel

A Duna Paks-Gerjen (Foktő) -szakaszán a 2012. évben a szerződésben vállalt négy szelvény helyett öt szelvény 3-3 pontján (balpart, sodor, jobbpart) és négy helyett öt időszakban vizsgáltuk a Duna paksi (komp) szelvényét, valamint a Duna Paks-Gerjen szakaszát a nyárvégi eutrofizálódott állapotban, amely kiegészítéseket szakmai szempotból, a vizsgált Duna-szakasz ökológiai állapotának pontosabb becslése céljából tartottunk szükségesnek.

2012. március 22.-én, június 27.-én, augusztus 28.-án, szeptember 26.-án és november 14.-én, ill. 16.-án a következőkben felsorolt mintavételi helyeken, az Egységes Keretprogramban foglaltaknak megfelelően vizsgáltuk a kijelölt Duna-szakasz fitoplanktonját, az ökológiai állapot meghatározása céljából. A Szerződésben vállalt feladatokon túlmenően valamennyi időpontban vizsgáltuk a Paks: komp (bal és jobbpart, közép) mintavételi helyeket, valamint augusztus 28.-án, a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakaszát.

Dunai szelvények helye	Fitoplankton vizsgálatok ideje					Összesen
	3. 22.	6. 27.	8. 28.	9. 26.	11. 14.	
1533.5 fkmPaks komp (bal és jobb part, közép)	3	3	3	3	3	15
1526,0 fkm melegvíz csatorna torkolati szelvény (bal és jobb part, közép)	3	3	3	3	3	15
1525,3 fkm Nagysarkantyú (bal és jobb part, közép)	3	3	3	3	3	15
1524,7 fkm Uszód (bal és jobb part, közép)	3	3	3	3	3	15
1516,0 fkm Gerjen-Foktő (bal és jobb part, közép).	3	3	3	3	3	15
Fitoplankton szelvényenkénti minták összesen	15	15	15	15	15	**75**

7.7.2-1. táblázat Fitoplankton mintavételi helyek és mintaszámok

7.7.2.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A **Víz Keretirányelv**nek megfelelő mennyiségi mintavétel és mintafeldolgozás, az MSZ EN 15110 (mintavétel) és az MSZ EN 14407:2004 (mintafeldolgozás) szabványok szerint történt. Az eredmények EQR alapú értékelése a CN TC 230 EU szabványtervezet, ill. a **Víz Keretirányelv** hazai alkalmazására kidolgozott ajánlások (SZILÁGYI és mtsai. 2006, 2006a) szerint történik.

A helyszínen Lugol-oldattal rögzített merített fitoplankton minták állománysűrűségét UTERMÖHL-féle fordított planktonmikroszkóppal határozzuk meg.

A **fitoplankton biomasszáját** az állománysűrűség és a fajlagos biomassza adatok alapján számítjuk ki. Az egyes taxonok fajlagos biomasszáját vagy közvetlen méréssel határozzuk meg vagy logaritmikus intervallum skála szerinti lineáris mérattartományuk becslése után, a megfelelő forgási ellipszoid (gömb) térfogatával tekintjük azonosnak (l.: NÉMETH 1998).

A biomassza eredményeket µg /l mértékegységben fejezzük ki, de a szövegben mg/l (=10^3 µg/l)-re átszámítva említjük.

A trofitás-fok megállapítására a fitoplankton biomasszából számított, ill. a Bálint Analitika Kft. által mért és rendelkezésünkre bocsátott a-klorofill koncentráció adatokat használtuk.

A Duna tavaszi (március) mennyiségi fitoplankton vizsgálatának eredményeit, a nagyobb rendszertani egységek szerinti felosztásban a ***7.7.2-2*** és **a *7.7.2-3.* táblázat**ok tartalmazzák, valamint a ***7.7.2-1* ábra** mutatja be. (**Melléklet**: *paksfp201203tdiv.xls: fp. ábra (márc), fp. biom. tábl. (márc), fp. DUNA DIV NQR tábl. (márc)*).

A Duna nyári (június, augusztus) mennyiségi fitoplankton vizsgálatának eredményeit, a nagyobb rendszertani egységek szerinti felosztásban a ***7.7.2-4*** és a ***7.7.2-5,*** valamint a ***7.7.2-6* és a *7.7.2-7* táblázat**ok tartalmazzák, továbbá a ***7.7.2-2* és a *7.7.2-3* ábra** mutatja be. **(Melléklet:** *paksfp201206tdiv.xls:Duna fp.ábra (jún), fitoplankton biom. tábl. (jún), fp. DUNA DIV NQR tábl. (jún)).*

(**Melléklet:** *paksfp201208tdiv.xls: fitoplankton ábra (aug), fitoplankton biom. tábl. (aug), fp. DUNA DIV NQR tábl. (aug)*)

Az őszi (szeptember és november) mennyiségi fitoplankton vizsgálatok eredményeit a nagyobb rendszertani egységek szerinti felosztásban a ***7.7.2-8.*** és a ***7.7.2-9.***, valamint a ***7.7.2-10.*** és a ***7.7.2-11.*** **táblázat**ok, foglalják össze, továbbá a ***7.7.2-4 és a 7.7.2-5*** **ábra** mutatja be.

(Melléklet: *paksfp201209tdiv.xls: fitoplankton ábra (szept), fitoplankton biom. tábl. (szept), fp. DUNA DIV NQR tábl. (szept)*)

(Melléklet: *paksfp201211tdiv.xls: fitoplankton ábra (nov), fitoplankton biom. tábl. (nov), fp. DUNA DIV NQR tábl. (nov)*)

A trofitás-fok táblázatokban használt rövidítései:

0 (a) --atrófikus , **1** (u-o) --ultra-oligotrófikus, **2** (o)--oligotrófikus, **3** (o-m) --oligo-mezotrófikus, **4** (m) --mezotrófikus, **5** (m-eu) --mezo-eutrófikus, **6** (eu) --eutrófikus, **7** (eu-p) --eu-politrófikus, **8** (p) **--**politrófikus, **9** (h) –hipertrófikus

7.7.2.2.3 Eredmények és azok értékelése VKI szerint

A Paks-Gerjen Duna-szakasz mennyiségi fitoplankton vizsgálata eredményeinek értékelése alapján a következők állapíthatók meg:

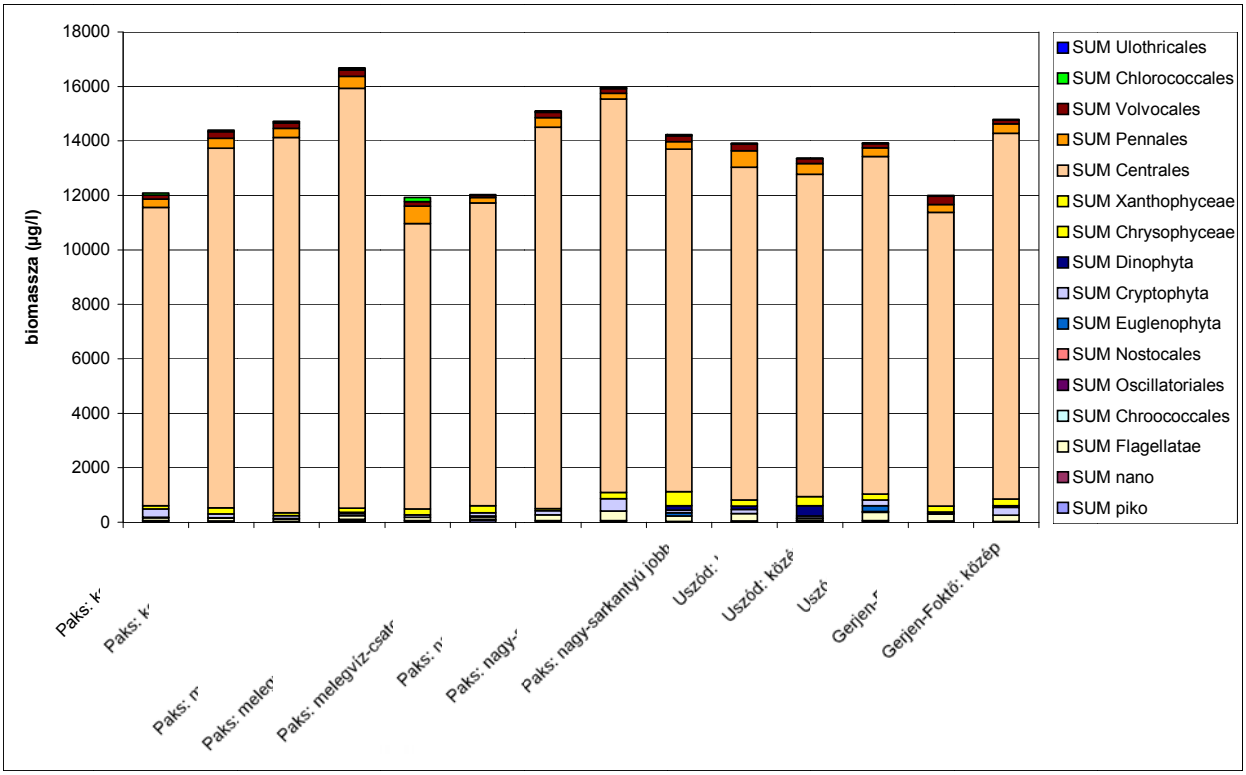
- A Paks-Gerjen Duna-szakaszon 2012. március 22-én a fitoplankton biomasszája 11.4 mg/l és 16.6 mg/l között változott, átlagosan 14.1 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció 20.2 µg/l és 22.3 µg/l között változott, átlagosan 21.2 µg/l volt, amely utóbbi a FELFÖLDY (1987)-féle tíz fokozatú (0-9) trofitási skálán (l. NÉMETH 1998: p. 251., T. 2.2.9.) az 5 (mezo-eutrófikus) fokozatnak, az MSZ 12749 sz. szabvány szerint a II. vízminőségi osztálynak felel meg.
- A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák voltak. Részesedésük 85.2% és 93.6% között változott, átlagosan 89.9% volt.
- A taxonszám Nmin=38 (Paks: melegvíz-csatorna forkolati szelvény, közép) és Nmax=55 (Uszód: jobb) között változott, átlagosan Navg=45 volt. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség szélső és átlagos értékei H'min=1.36 (Paks:komp, jobb), H'max=1.99 (Paks: melegvíz-csatorna forkolati szelvény, közép) és H'avg=1.69, ill. Jmin=0.24 (Paks:komp, jobb), Jmax=0,38 (Paks: melegvíz-csatorna forkolati szelvény, közép) és Javg=0.31 voltak. A rendkívül kis diverzitás és egyenletesség értékek a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák kiugróan nagy relatív abundanciájának következményei.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számítottt NQ r értékek 0,633 (Gerjen-Foktő: komp, jobb) és 0,700 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény, közép) között változott, átlagosan 0,677 volt és valamennyi mintavételi helyen a jó ökológiai állapotnak felelt meg.
- A HRPI magyar folyóvizi fitoplankton index értéke 0,703 (melegvíz-csatorna torkolati szelvény, közép) és 0,731 (Gerjen-Foktő: komp, közép) között változott, átlagosan 0,718 volt és valamennyi mintavételi helyen a **jó ökológiai állapotra** jellemző.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22
SUM piko	45	44	29	63	57	76	54	54	25	25	45	51	41	35	41
SUM nano	10	6	2	44	2	23	4	4	2	14	11	3	5	2	4
SUM Flagellatae	106	110	94	129	121	101	217	345	202	281	87	315	256	217	92
SUM Chroococcales	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	6	0	1
SUM Oscillatoriales	2	7	4	0	0	2	1	3	1	1	1	4	1	3	21
SUM Nostocales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
SUM Euglenophyta	25	0	0	0	0	23	0	0	115	0	0	216	6	0	0
SUM Cryptophyta	295	130	113	83	99	117	144	459	96	150	89	219	65	288	167
SUM Dinophyta	0	0	0	49	0	3	0	0	170	112	376	0	0	66	626
SUM Chrysophyceae	132	228	113	151	204	264	77	226	515	231	329	215	209	244	306
SUM Xanthophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Centrales	10943	13208	13772	15413	10491	11115	14012	14445	12577	12222	11835	12394	10790	13428	9208
SUM Pennales	302	358	336	444	627	194	350	213	264	595	393	318	294	345	152
SUM Volvocales	164	245	200	226	166	81	192	172	222	248	179	144	296	143	90
SUM Chlorococcales	64	60	47	65	154	25	38	35	33	23	21	34	31	20	40
SUM Ulothricales	1	1	6	4	1	6	4	4	4	7	3	4	3	1	1
SUM Desmidiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Zygnematales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	**12088**	**14398**	**14717**	**16672**	**11922**	**12030**	**15093**	**15960**	**14228**	**13912**	**13369**	**13934**	**12003**	**14792**	**10747**
a-klorofill koncentráció (µg/l)	**20,5**	**21,3**	**20,7**	**21,4**	**22,3**	**20,8**	**21,6**	**20,7**	**20,8**	**21,7**	**21,9**	**21,5**	**21,7**	**20,2**	**20,8**
a biomassza a-klorofill tartalma (%)	**0,170**	**0,148**	**0,141**	**0,128**	**0,187**	**0,173**	**0,143**	**0,130**	**0,146**	**0,156**	**0,164**	**0,154**	**0,181**	**0,137**	**0,194**
trofitás-fok	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**

7.7.2-2. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen, 2012. március

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22	2012.03.22
SUM piko	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4
SUM nano	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Flagellatae	0,9	0,8	0,6	0,8	1,0	0,8	1,4	2,2	1,4	2,0	0,7	2,3	2,1	1,5	0,9
SUM Chroococcales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Oscillatoriales	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
SUM Nostocales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
SUM Euglenophyta	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
SUM Cryptophyta	2,4	0,9	0,8	0,5	0,8	1,0	1,0	2,9	0,7	1,1	0,7	1,6	0,5	1,9	1,5
SUM Dinophyta	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,8	2,8	0,0	0,0	0,4	5,8
SUM Chrysophyceae	1,1	1,6	0,8	0,9	1,7	2,2	0,5	1,4	3,6	1,7	2,5	1,5	1,7	1,6	2,9
SUM Xanthophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Centrales	**90,5**	**91,7**	**93,6**	**92,4**	**88,0**	**92,4**	**92,8**	**90,5**	**88,4**	**87,9**	**88,5**	**88,9**	**89,9**	**90,8**	**85,7**
SUM Pennales	2,5	2,5	2,3	2,7	5,3	1,6	2,3	1,3	1,9	4,3	2,9	2,3	2,4	2,3	1,4
SUM Volvocales	1,4	1,7	1,4	1,4	1,4	0,7	1,3	1,1	1,6	1,8	1,3	1,0	2,5	1,0	0,8
SUM Chlorococcales	0,5	0,4	0,3	0,4	1,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,4
SUM Ulothricales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Desmidiales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Zygnematales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

7.7.2-3. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen, 2012. március 22.



7.7.2-1. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 03. 22

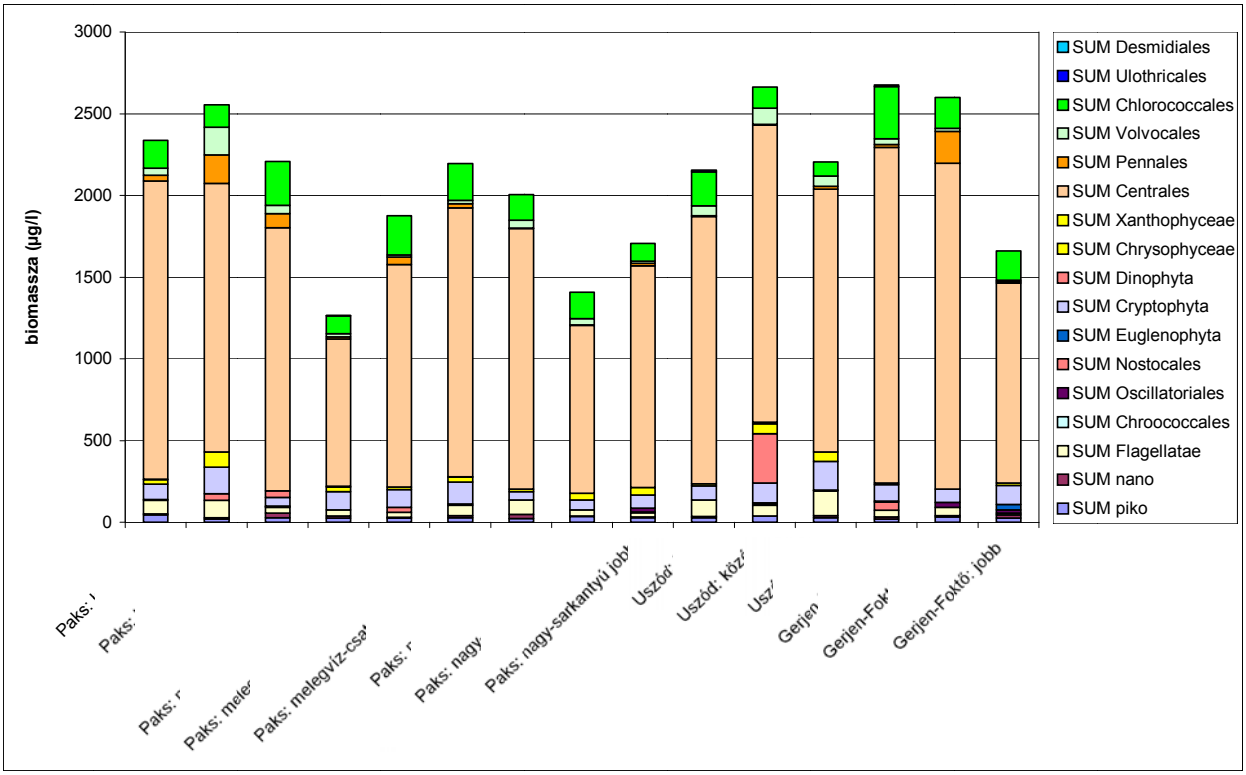
- A **Paks-Gerjen Duna-szakaszon 2012. június 27.-én** a fitoplankton biomasszája 1.27 mg/l és 2.68 mg/l között változott, átlagosan 2.10 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció 8.9 µg/l és 13.3 µg/l között változott, átlagosan 10.4 µg/l volt, amely értékek a FELFÖLDY (1987)-féle tíz fokozatú (0-9) trofitási skálán (l. NÉMETH 1998: p. 251., T. 2.2.9.) tíz mintavétel ponton a **3** (oligo-mezotrófikus), öt mintavételi ponton 4 (mezotrófikus) fokozatnak, az MSZ 12749 sz. szabvány szerint az **I.** vagy a **II.** vízminőségi osztálynak felelnek meg.
- A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák voltak. Részesedésük 64.3% és 79.5% között változott, átlagosan 74.0% volt. A *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák relatív abundanciája 3.9% és 12.8% között változott, átlagosan 8.7% volt.
- A taxonszám N_{min}=38 (Gerjen-Foktő: komp, jobb) és N_{max}=64 (Gerjen-Foktő: komp, bal) között változott, átlagosan N_{avg}=47 volt. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség szélső és átlagos értékei H'_{min}=3.09 (Paks: melegvíz-csatorna forkolati szelvény, bal), H'_{max}=3.69 (Gerjen-Foktő: komp, bal) és H'_{avg}=3.34, ill. J_{min}=0.56 (Paks:komp, bal), J_{max}=0.66 (Gerjen-Foktő: komp, jobb) és J_{avg}=0.60 voltak. A rendkívül kis diverzitás és egyenletesség értékek a Centrales-rendbe tartozó kovaalgák nagy relatív abundanciájának következményei.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számítottt NQ_r értékek 0.478 (Uszód: közép) és 0.608 (nagy-sarkantyú, jobb) között változott, átlagosan 0.570 volt és két mintavételi hely kivételével a **közepes** ökológiai állapotnak felelt meg. A Paks: nagy-sarkantyú, jobb és a Gerjen-Foktő: komp, közép mintavételi pontokra megállapított NQ_r érték a **jó** ökológiai állapotnak felel meg.
- A HRPI magyar folyóvizi fitoplankton index értéke 0.739 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény, bal) és 0.784 (Gerjen-Foktő: komp, közép) között változott, átlagosan 0.765 volt és valamennyi mintavételi helyen a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27
SUM piko	44	19	29	25	26	29	22	35	29	29	37	29	19	32	25
SUM nano	6	10	26	11	5	11	25	4	5	6	2	11	14	9	21
SUM Flagellatae	85	105	36	39	29	64	90	38	24	101	65	153	41	50	8
SUM Chroococcales	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0
SUM Oscillatoriales	0	0	6	0	1	0	1	0	24	1	10	4	0	31	20
SUM Nostocales	0	40	0	0	31	7	0	0	0	0	4	0	50	0	0
SUM Euglenophyta	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	35
SUM Cryptophyta	94	163	53	112	108	136	48	61	80	85	122	174	101	80	115
SUM Dinophyta	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	302	0	0	0	0
SUM Chrysophyceae	27	93	0	28	14	30	17	41	47	12	61	60	8	0	15
SUM Xanthophyceae	2	0	0	4	0	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0
SUM Centrales	1825	1643	1609	903	1363	1645	1595	1026	1356	1637	1816	1606	2055	1996	1223
SUM Pennales	37	176	86	12	46	25	1	5	15	4	7	18	18	195	9
SUM Volvocales	43	170	51	19	13	20	49	36	12	62	98	63	34	18	10
SUM Chlorococcales	170	135	269	114	241	225	157	163	109	206	130	87	319	189	181
SUM Ulothricales	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
SUM Desmidiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
SUM Zygnematales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	**2337**	**2555**	**2209**	**1269**	**1877**	**2194**	**2005**	**1408**	**1706**	**2154**	**2663**	**2205**	**2675**	**2599**	**1662**
a-klorofill koncentráció (µg/l)	**11,1**	**10,4**	**11,8**	**13,3**	**11,1**	**10,4**	**8,9**	**10,4**	**10,4**	**8,9**	**8,9**	**11,1**	**9,6**	**9,6**	**9,6**
a biomassza a-klorofill tartalma (%)	**0,475**	**0,407**	**0,534**	**1,048**	**0,591**	**0,474**	**0,444**	**0,739**	**0,610**	**0,413**	**0,334**	**0,503**	**0,359**	**0,369**	**0,578**
trofitás-fok	**4 (m)**	**3 (o-m)**	**4 (m)**	**4 (m)**	**4 (m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**4 (m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**

7.7.2-4. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen 2012.06.27.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27	2012.06.27
SUM piko	44	19	29	25	26	29	22	35	29	29	37	29	19	32	25
SUM nano	6	10	26	11	5	11	25	4	5	6	2	11	14	9	21
SUM Flagellatae	85	105	36	39	29	64	90	38	24	101	65	153	41	50	8
SUM Chroococcales	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0
SUM Oscillatoriales	0	0	6	0	1	0	1	0	24	1	10	4	0	31	20
SUM Nostocales	0	40	0	0	31	7	0	0	0	0	4	0	50	0	0
SUM Euglenophyta	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	35
SUM Cryptophyta	94	163	53	112	108	136	48	61	80	85	122	174	101	80	115
SUM Dinophyta	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	302	0	0	0	0
SUM Chrysophyceae	27	93	0	28	14	30	17	41	47	12	61	60	8	0	15
SUM Xanthophyceae	2	0	0	4	0	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0
SUM Centrales	1825	1643	1609	903	1363	1645	1595	1026	1356	1637	1816	1606	2055	1996	1223
SUM Pennales	37	176	86	12	46	25	1	5	15	4	7	18	18	195	9
SUM Volvocales	43	170	51	19	13	20	49	36	12	62	98	63	34	18	10
SUM Chlorococcales	170	135	269	114	241	225	157	163	109	206	130	87	319	189	181
SUM Ulothricales	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
SUM Desmidiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
SUM Zygnematales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	**2337**	**2555**	**2209**	**1269**	**1877**	**2194**	**2005**	**1408**	**1706**	**2154**	**2663**	**2205**	**2675**	**2599**	**1662**
a-klorofill koncentráció (µg/l)	**11,1**	**10,4**	**11,8**	**13,3**	**11,1**	**10,4**	**8,9**	**10,4**	**10,4**	**8,9**	**8,9**	**11,1**	**9,6**	**9,6**	**9,6**
a biomassza a-klorofill tartalma (%)	**0,475**	**0,407**	**0,534**	**1,048**	**0,591**	**0,474**	**0,444**	**0,739**	**0,610**	**0,413**	**0,334**	**0,503**	**0,359**	**0,369**	**0,578**
trofitás-fok	**4 (m)**	**3 (o-m)**	**4 (m)**	**4 (m)**	**4 (m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**4 (m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**	**3 (o-m)**

7.7.2-5. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen, 2012.06.27.



7.7.2-2. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 06. 27.

- A **Paks-Gerjen Duna-szakaszon 2012. augusztus 28.-án** a fitoplankton biomasszája 2.99 mg/l és 14.09 mg/l között változott, átlagosan 8.29 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció 28.4 µg/l és 70.6 µg/l között változott, átlagosan 47.4 µg/l volt, amely értékek a FELFÖLDY (1987)-féle tíz fokozatú (0-9) trofitási skálán (l. NÉMETH 1998: p. 251., T. 2.2.9.) kilenc mintavétel ponton (Paks: komp, melegviz-csatorna torkolati szelvénye és nagy-sarkantyú) az **5** (mezo-eutrófikus), hat mintavételi ponton (Uszód és Gerjen-Foktő) a 6 (eutrófikus) fokozatnak, az MSZ 12749 sz. szabvány szerint az **III.** vagy a **IV.** vízminőségi osztálynak felelnek meg.
- A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák voltak. Részesedésük 88.9% és 96.0% között változott, átlagosan 92.4% volt. A *Centrales*-rendbe tartozó *Sceletonema*-fajok tömegesen voltak jelen a planktonban. A fitoplankton biomasszájára vonatkoztatott relatív abundanciájuk 44.0% és 63.6% között változott, átlagosan 62.6% volt.
- A taxonszám N_{min}=25 (Paks:komp, jobb) és N_{max}=57 (Paks: nagy-sarkantyú, közép) között változott, átlagosan N_{avg}=44 volt. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség szélső és átlagos értékei H'_{min}=1.92 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény, közép), H'_{max}=2.48 (Gerjen-Foktő: komp, jobb) és H'_{avg}=2.12, ill. J_{min}=0.34 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény, közép), J_{max}=0.46 (Gerjen-Foktő: komp, jobb) és J_{avg}=0.39 voltak. A rendkívül kis diverzitás és egyenletesség értékek a Centrales-rendbe tartozó kovaalgák nagy relatív abundanciájának következményei.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számítottt NQ_r értékek szűk intervallumban, 0.653 (Gerjen-Foktő, jobb) és 0.687 (Gerjen-Foktő, bal) között változott, átlagosan 0.675 volt; és valamennyi mintavételi helyen a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.
- A HRPI magyar folyóvizi fitoplankton index értéke 0.266 (Uszód, közép) és 0.633 (Paks: komp, bal) között változott, átlagosan 0.471 volt. A HRPI-érték hat mintavételi helyen (Uszód, bal, közép, jobb és Gerjen-Foktő, bal, közép, jobb) a **gyenge**, öt mintavételi ponton (Paks: komp, közép, melegvíz-csatorna torkolati szelvénye, bal, közép, jobb, nagy-sarkantyú, bal, közép, jobb) a **közepes**, két mintavételi ponton (Paks: komp, bal, jobb) a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

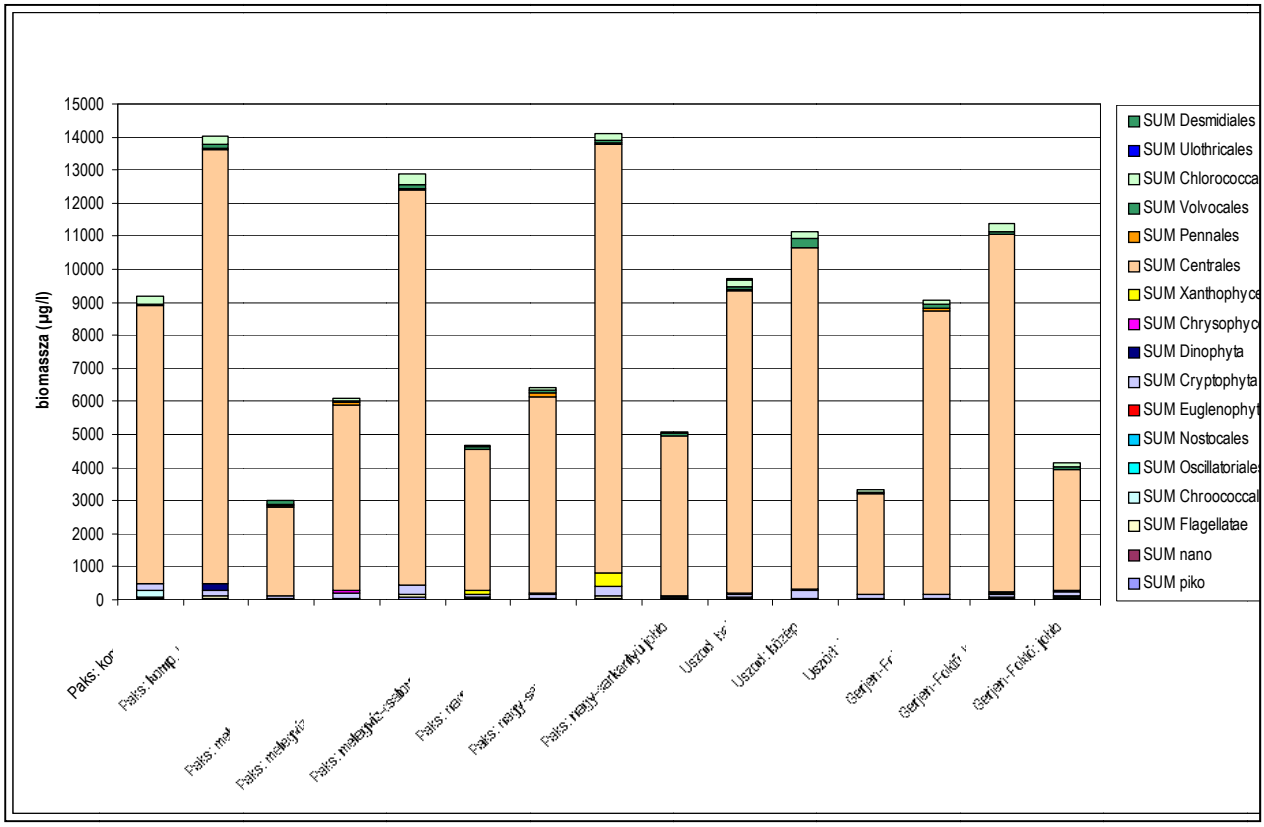
– A Duna Paks és Gerjen-Foktő közötti szakaszán, a rendkívül kis vízállású késő nyári időszakban a trofitás-fok növekedésével párhuzamosan az ökológiai állapot hosszelvény menti romlása volt megfigyelhető.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28
SUM piko	41	36	22	16	67	16	19	35	19	26	26	16	20	29	30
SUM nano	12	3	0	2	20	2	3	17	1	2	5	2	1	5	2
SUM Flagellatae	23	88	6	14	82	25	11	59	24	44	13	9	9	45	67
SUM Chroococcales	195	0	0	2	0	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0
SUM Oscillatoriales	1	0	0	0	0	11	0	1	9	0	0	1	1	0	3
SUM Nostocales	0	0	0	0	0	6	0	0	15	0	0	0	0	0	2
SUM Euglenophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
SUM Cryptophyta	198	177	98	188	270	104	140	281	52	107	226	136	145	89	156
SUM Dinophyta	12	170	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5
SUM Chrysophyceae	18	20	0	67	8	10	32	30	11	9	39	5	0	8	0
SUM Xanthophyceae	0	0	0	0	0	100	0	378	0	1	18	0	1	37	0
SUM Centrales	8390	13141	2687	5613	11934	4263	5944	12974	4841	9153	10330	3055	8550	10818	3685
SUM Pennales	8	19	17	54	64	26	101	35	2	64	13	20	80	9	6
SUM Volvocales	42	146	21	80	124	50	78	72	57	75	265	7	151	74	69
SUM Chlorococcales	241	225	54	55	328	73	113	204	63	205	204	86	121	263	122
SUM Ulothricales	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Desmidiales	0	0	85	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0
SUM	**9181**	**14025**	**2990**	**6091**	**12903**	**4689**	**6442**	**14088**	**5096**	**9718**	**11140**	**3336**	**9082**	**11400**	**4147**
a-klorofill koncentráció (µg/l)	**28,4**	**44,4**	**29,6**	**36,1**	**41,7**	**35,5**	**37,8**	**41,9**	**38,3**	**65,7**	**70,5**	**61,0**	**58,6**	**64,0**	**58,0**
a biomassza a-klorofill tartalma (%)	**0,309**	**0,317**	**0,990**	**0,593**	**0,323**	**0,757**	**0,587**	**0,297**	**0,752**	**0,676**	**0,633**	**1,828**	**0,645**	**0,561**	**1,399**
trofitás-fok	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**6 (eu)**	**6 (eu)**	**6 (eu)**	**6 (eu)**	**6 (eu)**	**6 (eu)**

7.7.2-6. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen 2012. 08. 28.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28	2012.08.28
SUM piko	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3	0,7
SUM nano	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
SUM Flagellatae	0,3	0,6	0,2	0,2	0,6	0,5	0,2	0,4	0,5	0,5	0,1	0,3	0,1	0,4	1,6
SUM Chroococcales	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Oscillatoriales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
SUM Nostocales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
SUM Euglenophyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Cryptophyta	2,2	1,3	3,3	3,1	2,1	2,2	2,2	2,0	1,0	1,1	2,0	4,1	1,6	0,8	3,8
SUM Dinophyta	0,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1
SUM Chrysophyceae	0,2	0,1	0,0	1,1	0,1	0,2	0,5	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2	0,0	0,1	0,0
SUM Xanthophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	2,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0
SUM Centrales	**91,4**	**93,7**	**89,9**	**92,1**	**92,5**	**90,9**	**92,3**	**92,1**	**95,0**	**94,2**	**92,7**	**91,6**	**94,1**	**94,9**	**88,9**
SUM Pennales	0,1	0,1	0,6	0,9	0,5	0,5	1,6	0,2	0,0	0,7	0,1	0,6	0,9	0,1	0,1
SUM Volvocales	0,5	1,0	0,7	1,3	1,0	1,1	1,2	0,5	1,1	0,8	2,4	0,2	1,7	0,7	1,7
SUM Chlorococcales	2,6	1,6	1,8	0,9	2,5	1,6	1,8	1,5	1,2	2,1	1,8	2,6	1,3	2,3	2,9
SUM Ulothricales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Desmidiales	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

7.7.2-7. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen 2012. 08. 28.



7.7.2-3. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 08. 28.

- A **Paks-Gerjen Duna-szakaszon 2012. szeptember 26.-án** a fitoplankton biomasszája 0.16 mg/l és 0.55 mg/l között változott, átlagosan 0.28 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció 0.1 µg/l és 2.4 µg/l között változott, átlagosan 1.0 µg/l volt, amely értékek a FELFÖLDY (1987)-féle tíz fokozatú (0-9) trofitási skálán (l. NÉMETH 1998: p. 251., T. 2.2.9.) hét mintavétel ponton (Paks: komp, (közép), melegviz-csatorna torkolati szelvénye (közép és jobb), Uszód (közép és jobb) és Gerjen-Foktő (bal és jobb)) az 1 (ultra-oligotrófikus), nyolc mintavételi ponton (Paks: komp, (bal és jobb), melegviz-csatorna torkolati szelvénye (bal), Nagy-sarkantyú (bal, közép és jobb), Uszód (bal) és Gerjen-Foktő (közép)) a 2 (oligotrófikus) fokozatnak, az MSZ 12749 sz. szabvány szerint valamennnyi mintavételi ponton az I. vízminőségi osztálynak felelnek meg.
- A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák voltak. Részesedésük 34.9% és 92.1% között változott, átlagosan 65.0% volt. Az augusztusban tömegprodukciót alkotó, *Centrales*-rendbe tartozó *Sceletonema*-fajok csak szórványosan voltak jelen a planktonban.
- A barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*) biomasszára vonatkoztatott relatív abundanciája széles tartományban, 0.5% és 30.9% (Paks: melegviz-csatorna torkolati szelvénye (bal)) között változott, átlagosan 7.9% volt.
- A *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák részesedése 0.0% és 38.8% (Paks: Nagy-sarkantyú (bal)) között változott, átlagosan 9.8% volt.
- A *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák relatív abundanciája 0.6% és 28.9% (Uszód (bal)) között változott, átlagosan 6.7% volt.

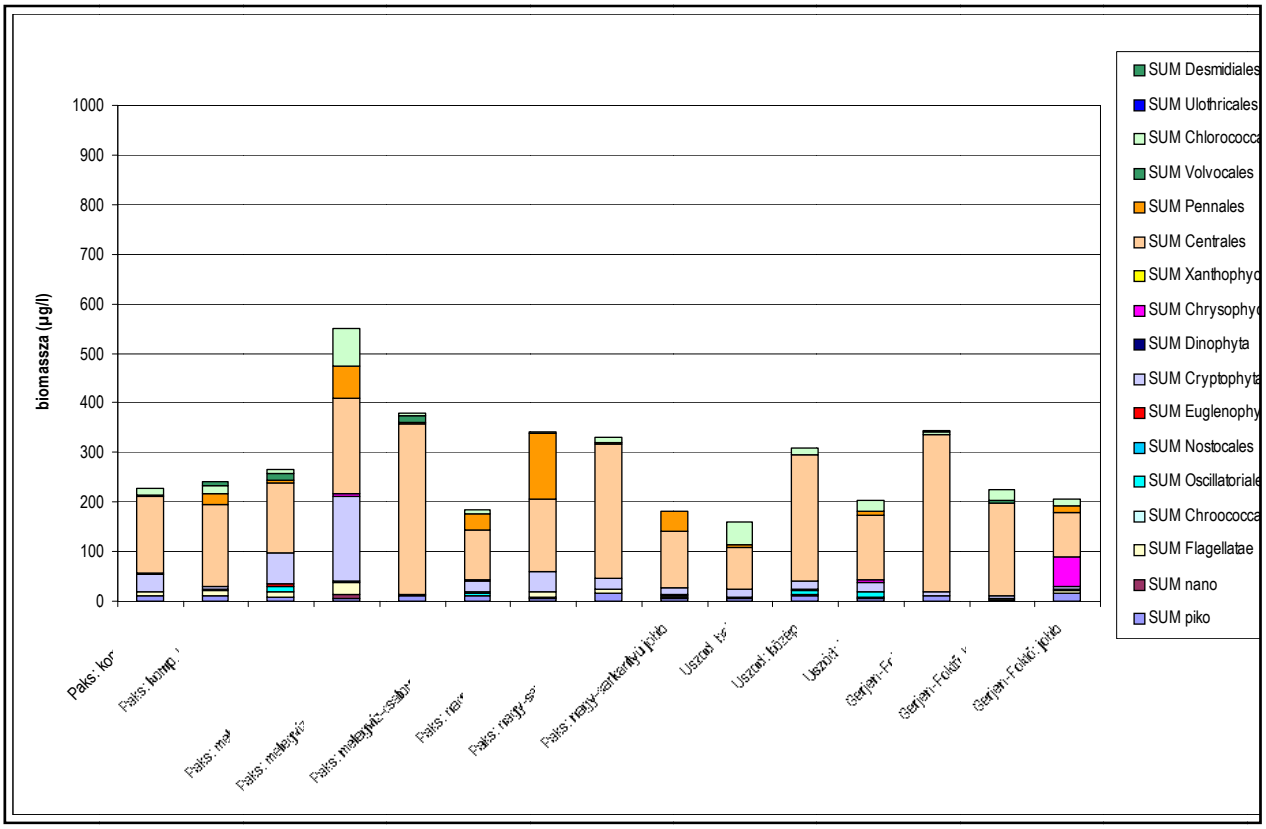
TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26
SUM piko	10	10	7	6	10	10	7	16	6	7	10	6	10	3	16
SUM nano	0	2	0	8	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
SUM Flagellatae	8	11	11	23	1	2	12	7	4	0	2	1	0	3	6
SUM Chroococcales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Oscillatoriales	0	0	11	0	0	4	0	0	2	0	9	10	1	0	1
SUM Nostocales	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0
SUM Euglenophyta	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Cryptophyta	37	7	64	170	2	23	41	22	15	16	18	21	9	4	5
SUM Dinophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Chrysophyceae	2	0	0	5	0	2	0	1	0	0	0	4	0	0	60
SUM Xanthophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Centrales	155	165	140	192	343	101	146	271	114	84	253	131	316	187	90
SUM Pennales	2	23	4	65	3	33	133	2	39	6	1	8	0	0	14
SUM Volvocales	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
SUM Chlorococcales	14	15	7	77	6	6	4	11	1	46	14	21	6	21	14
SUM Ulothricales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SUM Desmidiales	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	**228**	**241**	**265**	**551**	**379**	**183**	**342**	**331**	**182**	**159**	**310**	**202**	**343**	**226**	**206**
a-klorofill koncentráció (µg/l)	**1,2**	**0,6**	**1,2**	**1,2**	**0,6**	**0,1**	**1,8**	**1,2**	**1,8**	**2,4**	**0,6**	**0,1**	**0,1**	**1,8**	**0,1**
a biomassza a-klorofill tartalma (%)	**0,526**	**0,249**	**0,453**	**0,218**	**0,158**	**0,055**	**0,526**	**0,363**	**0,987**	**1,505**	**0,193**	**0,049**	**0,029**	**0,798**	**0,049**
trofitás-fok	**2 (o)**	**1 (u-o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**1 (u-o)**	**1 (u-o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**1 (u-o)**	**1 (u-o)**	**1 (u-o)**	**2 (o)**	**1 (u-o)**

7.7.2-8. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen 2012. 09. 26.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26
SUM piko	4,2	3,9	2,6	1,2	2,5	5,2	1,9	4,8	3,5	4,2	3,1	3,1	2,8	1,4	7,7
SUM nano	0,0	0,9	0,2	1,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,5	0,4	0,2	0,1	0,2	0,7
SUM Flagellatae	3,6	4,6	4,2	4,1	0,3	1,0	3,4	2,1	1,9	0,0	0,6	0,5	0,0	1,2	2,7
SUM Chroococcales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Oscillatoriales	0,0	0,2	4,3	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	1,3	0,0	2,8	4,9	0,2	0,0	0,4
SUM Nostocales	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Euglenophyta	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Cryptophyta	**16,2**	3,0	**24,0**	**30,9**	0,5	**12,6**	**11,9**	6,7	8,0	9,9	5,7	**10,2**	2,6	1,6	2,5
SUM Dinophyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Chrysophyceae	0,9	0,0	0,0	0,8	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	**29,0**
SUM Xanthophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Centrales	**68,0**	**68,4**	**53,0**	**34,9**	**90,3**	**55,0**	**42,7**	**82,0**	**62,6**	**53,0**	**81,6**	**64,6**	**92,1**	**82,9**	**43,6**
SUM Pennales	0,7	9,4	1,5	**11,8**	0,7	**18,0**	**38,8**	0,5	**21,6**	3,6	0,5	4,1	0,0	0,0	6,7
SUM Volvocales	0,0	0,0	5,6	0,0	3,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	3,2	0,0
SUM Chlorococcales	6,3	6,0	2,6	**14,0**	1,5	3,2	1,1	3,4	0,6	**28,9**	4,6	**10,5**	1,9	9,5	6,7
SUM Ulothricales	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
SUM Desmidiales	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

7.7.2-9. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen 2012. 09. 26.

- A taxonszám N_{min}=15 (Gerjen-Foktő: komp, bal) és N_{max}=28 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény, bal) között változott, átlagosan N_{avg}=22 volt. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség szélső és átlagos értékei H'_{min}=2.04 (Gerjen-Foktő: komp, közép), H'_{max}=3.47 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény, bal) és H'_{avg}=2.72, ill. J_{min}=0.46 (Gerjen-Foktő: komp, közép), J_{max}=0.72 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény, bal) és J_{avg}=0.61 voltak. A rendkívül kis diverzitás és egyenletesség értékek a Centrales-rendbe tartozó kovaalgák nagy relatív abundanciájának következményei.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számított NQ r értékek 0.487 (Paks: komp, jobb) és 0.706 (Paks: Nagy-sarkantyú, jobb) között változott, átlagosan 0.602 volt. Az NQ r értékek kilenc mintavételi helyen a **jó**, hat mintavételi ponton a **közepes** ökológiai állapotnak felelt meg.
- A HRPI magyar folyóvizi fitoplankton index értéke szűk tartományban, 0.815 (Uszód, bal) és 0.892 (Gerjen-Foktő, bal) között változott, átlagosan 0.859 volt. A HRPI-érték a rendkívül kis a-klorofill koncentráció, ill. fitoplankton biomassza miatt valamennyi mintavételi helyen a **kiváló** ökológiai állapotnak felelt meg.



7.7.2-4. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 09. 26.

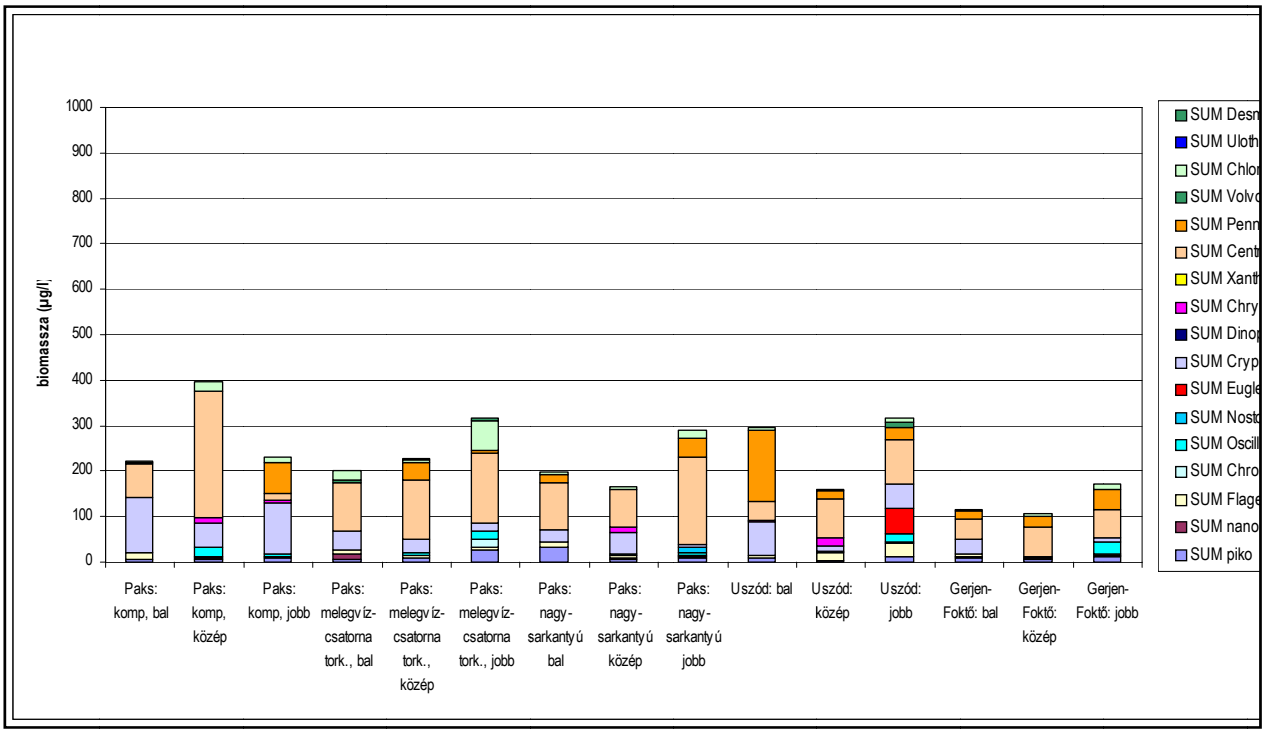
- A **Paks-Gerjen Duna-szakaszon 2012. november 14.-én** a fitoplankton biomasszája 0.11 mg/l és 0.40 mg/l között változott, átlagosan 0.23 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció 0.6 µg/l és 4.1 µg/l között változott, átlagosan 1.9 µg/l volt, amely értékek a FELFÖLDY (1987)-féle tíz fokozatú (0-9) trofitási skálán (l. NÉMETH 1998: p. 251., T. 2.2.9.) két mintavétel ponton (Paks: komp, (bal), melegviz-csatorna torkolati szelvénye (közép), az **1** (ultra-oligotrófikus), egy mintavételi ponton a **3** (oligo-mezotrófikus), egyéb helyeken a **2** (oligotrófikus) fokozatnak, az MSZ 12749 sz. szabvány szerint valamennyi mintavételi ponton az **I.** vízminőségi osztálynak felelnek meg.
- A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák voltak. Részesedésük széles tartományban, 5.5% és 70.3% között változott, átlagosan 44.7% volt.
- A barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*) relatív abundanciája széles tartományban, 0.1% és 55.3% között változott, átlagosan 19.0% volt.
- A *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák esetében a megfelelő értékek 0.0%, 53.1% és 13.8% voltak.
- A taxonszám N_{min}=14 (Gerjen-Foktő : komp, bal) és N_{max}=35 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény, jobb) között változott, átlagosan N_{avg}=22 volt. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség szélső és átlagos értékei H'_{min}=2.16 (Paks: nagy-sarkantyú, jobb), H'_{max}=3.69 (Uszód: jobb) és H'_{avg}=2.68, ill. J_{min}=0.46 (Paks: nagy-sarkantyú, jobb), J_{max}=0.76 (Uszód: jobb) és J_{avg}=0.61 voltak. A rendkívül kis diverzitás és egyenletesség értékek a Centrales-rendbe tartozó kovaalgák nagy relatív abundanciájának következményei.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számított NQr értékek 0.367 (Uszód, jobb) és 0.760 (Uszód, bal) között változott, átlagosan 0.561 volt. Az NQr értékek négy mintavételi helyen (Paks: melegviz-csatorna torkolati szelvénye (közép), Paks: Nagy-sarkantyú (bal), Uszód (bal), Gerjen-Foktő (közép)) a **jó**, egy mintavételi ponton (Uszód (jobb)) a **gyenge**, egyéb helyeken a **közepes** ökológiai állapotnak felelt meg.
- A HRPI magyar folyóvizi fitoplankton index értéke 0.762 (Uszód, jobb) és 0.909 (Uszód, bal) között változott, átlagosan 0.837 volt. A HRPI-érték két mintavételi ponton (Paks: melegviz-csatorna torkolati szelvénye (jobb), Uszód, jobb) a **jó**, egyéb helyeken a **kiváló** ökológiai állapotnak felelt meg.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14
SUM piko	6	6	10	6	10	26	32	6	10	10	3	13	10	6	13
SUM nano	0	3	0	11	1	1	1	1	2	1	0	0	4	2	2
SUM Flagellatae	13	3	2	11	5	6	11	7	2	5	18	28	4	2	3
SUM Chroococcales	0	0	0	0	0	18	0	1	1	0	0	2	0	0	0
SUM Oscillatoriales	0	21	4	0	5	17	1	3	8	0	2	18	1	1	26
SUM Nostocales	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
SUM Euglenophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0
SUM Cryptophyta	122	53	114	39	30	18	26	48	5	73	13	53	33	0	10
SUM Dinophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Chrysophyceae	0	9	7	0	0	2	0	10	0	4	18	0	0	0	0
SUM Xanthophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SUM Centrales	73	279	13	107	129	152	106	82	195	40	85	97	44	67	62
SUM Pennales	4	0	69	0	38	6	16	2	39	157	17	28	17	22	43
SUM Volvocales	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
SUM Chlorococcales	3	22	11	21	7	67	5	6	19	5	5	10	3	6	11
SUM Ulothricales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM Desmidiales	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	**221**	**397**	**230**	**202**	**227**	**317**	**197**	**166**	**290**	**295**	**161**	**316**	**115**	**107**	**171**
a-klorofill koncentráció (µg/l)	**0,6**	**1,8**	**2,4**	**2,4**	**0,6**	**4,1**	**1,2**	**2,4**	**2,4**	**1,2**	**1,2**	**3,0**	**1,8**	**1,2**	**1,8**
a biomassza a-klorofill tartalma (%)	**0,271**	**0,453**	**1,045**	**1,189**	**0,264**	**1,294**	**0,610**	**1,444**	**0,827**	**0,406**	**0,744**	**0,950**	**1,560**	**1,126**	**1,055**
trofitás-fok	**1 (u-o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**1 (u-o)**	**3 (o-m)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**	**2 (o)**

7.7.2-10. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Duna: Paks-Gerjen 2012. 11. 14.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK														
	Paks: komp, bal	Paks: komp, közép	Paks: komp, jobb	Paks: melegvíz-csatorna tork., bal	Paks: melegvíz-csatorna tork., közép	Paks: melegvíz-csatorna tork., jobb	Paks: nagy-sarkantyú bal	Paks: nagy-sarkantyú közép	Paks: nagy-sarkantyú jobb	Uszód: bal	Uszód: közép	Uszód: jobb	Gerjen-Foktő: bal	Gerjen-Foktő: közép	Gerjen-Foktő: jobb
	1B	1K	1J	2B	2K	2J	3B	3K	3J	4B	4K	4J	5B	5K	5J
	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14	2012.11.14
SUM piko	2,9	1,6	4,1	3,1	4,2	8,1	**16,1**	3,8	3,3	3,2	2,0	4,0	8,2	6,0	7,4
SUM nano	0,2	0,7	0,1	5,4	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,3	0,0	0,1	3,1	1,7	1,1
SUM Flagellatae	6,0	0,8	0,9	5,4	2,1	2,0	5,8	4,4	0,5	1,6	**11,4**	9,0	3,1	1,9	1,5
SUM Chroococcales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,1
SUM Oscillatoriales	0,0	5,4	1,9	0,0	2,3	5,3	0,4	1,8	2,9	0,0	1,0	5,6	0,8	0,6	**15,1**
SUM Nostocales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Euglenophyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**18,3**	0,0	0,0	0,0
SUM Cryptophyta	**55,1**	**13,4**	**49,7**	**19,5**	**13,3**	5,6	**13,0**	**28,7**	1,7	**24,7**	7,8	**16,9**	**28,7**	0,1	5,9
SUM Dinophyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Chrysophyceae	0,0	2,4	2,9	0,0	0,0	0,6	0,0	5,8	0,0	1,5	**10,9**	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Xanthophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
SUM Centrales	**32,9**	**70,3**	5,5	**52,8**	**56,9**	**48,0**	**53,8**	**49,6**	**67,1**	**13,7**	**53,0**	**30,6**	**38,0**	**62,9**	**36,2**
SUM Pennales	1,6	0,1	**30,1**	0,0	**16,6**	1,9	7,9	1,3	**13,6**	**53,1**	**10,7**	8,9	**15,1**	**20,9**	**25,3**
SUM Volvocales	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0
SUM Chlorococcales	1,3	5,4	4,6	**10,6**	3,3	**21,0**	2,6	3,5	6,6	1,8	3,3	3,1	3,0	5,9	6,6
SUM Ulothricales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Desmidiales	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

7.7.2-11. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Duna: Paks-Gerjen 2012. 11. 14.



7.7.2-5. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 11. 14.

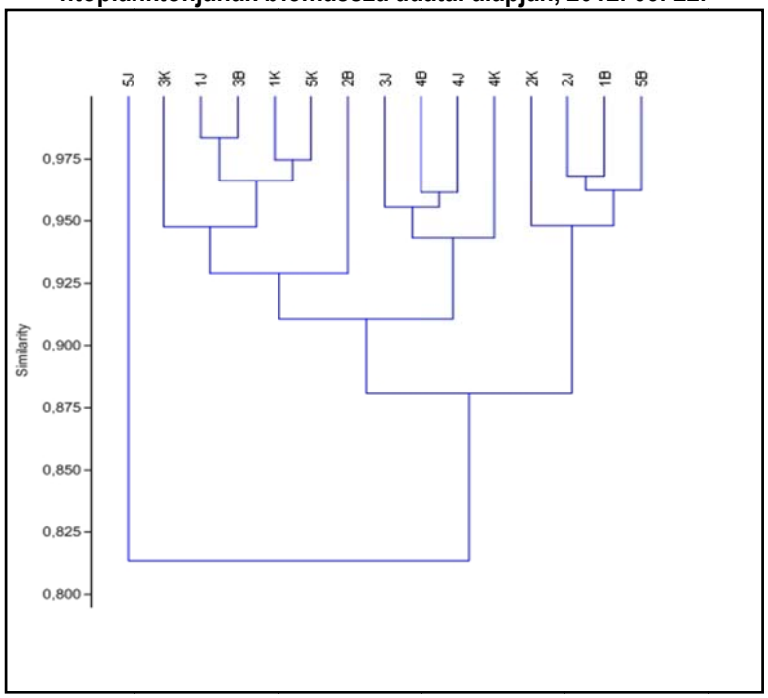
Ökológiai elemzés

A fitoplankton téridő mintázatának többváltozós matematikai módszerrel történő elemzésére a ***7.7.2-2.* (március)**, a ***7.7.2-4.* (június)**, a ***7.7.2-6.* (augusztus)**, a ***7.7.2-8.* (szeptember)** és a ***7.7.2-10.* (november)** táblázatok adatait használtuk, amelyek a fitoplankton biomassza nagyobb rendszertani egységek szerint csoportosított eredményeit tartalmazzák. A minták páronkénti összehasonlítására a Bray-Curtis hasonlósági függvényt, a cluster elmzésre a hierarchikus, csoport átlag módszert használtuk (HAMMER, HARPER és RYAN 2001).

A következőkben időrendben, dendrogramokon mutatjuk be az elemzés eredményeit (***7.7.2-6***, ***7.7.2-7***, ***7.7.2-8***, ***7.7.2-9***, ***7.7.2-10*) ábra**, **Melléklet**: pfp1203.jpg, pfp1206.jpg, pfp1208.jpg, pfp1209.jpg, pfp1211.jpg).

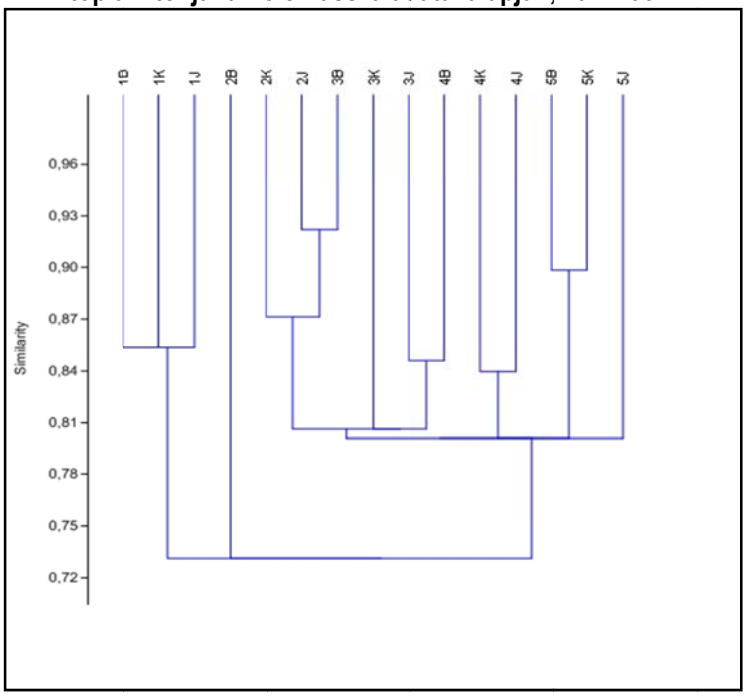
A cluster elemzés grafikonjaiban alkalmazott jelölő rendszernél a számok a vizsgálati szelvények számát, a betűjele a vizsgálati pont szelvényen belüli helyzetét jelenti. (pl: **4B** – *4. szelvény balpart*, **2K** – *2 szelvény közép*)

A cluster elemzés dendrogramja, a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakasza fitoplanktonjának biomassza adatai alapján, 2012. 03. 22.



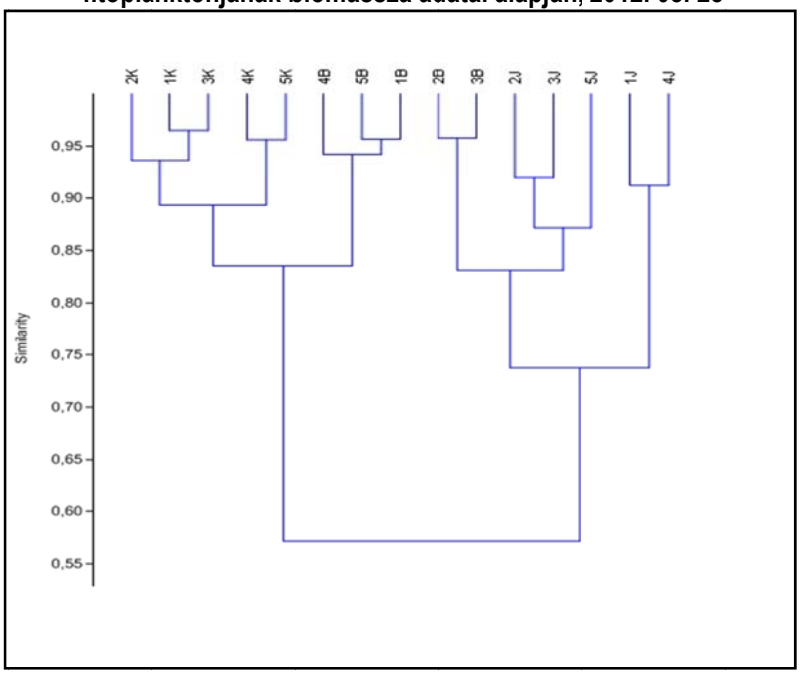
7.7.2-6. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplanktonják, 2012. 03. 22.

A cluster elemzés dendrogramja, a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakasza fitoplanktonjának biomassza adatai alapján, 2012. 06. 27



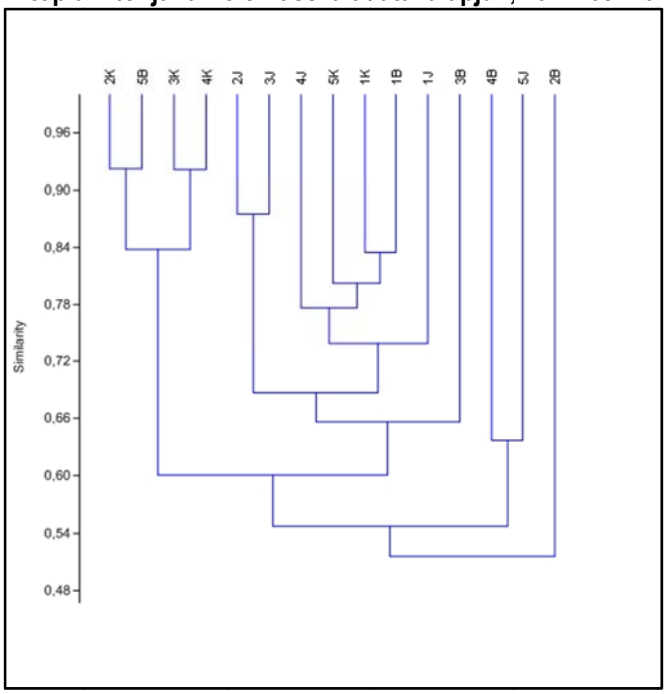
7.7.2-7. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplanktonján, 2012. 06. 27.

A cluster elemzés dendrogramja, a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakasza fitoplanktonjának biomassza adatai alapján, 2012. 08. 28



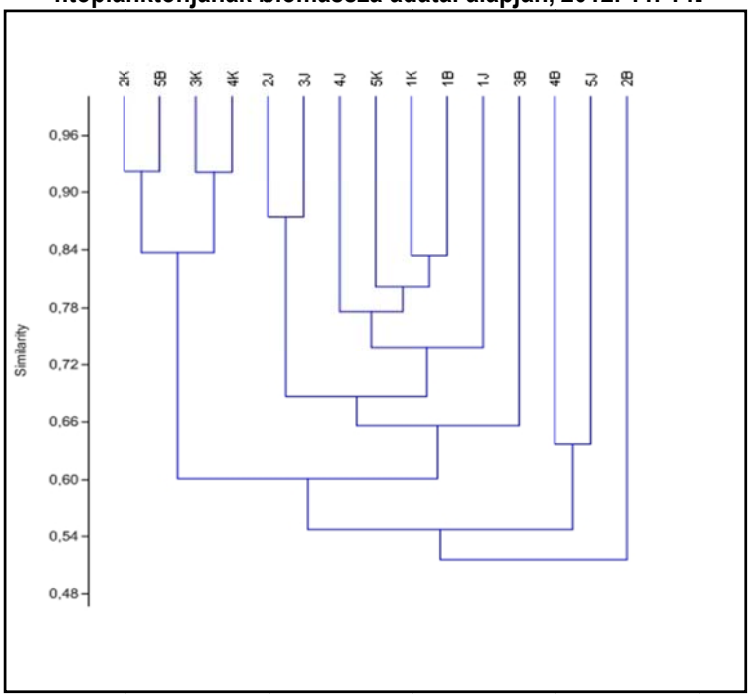
7.7.2-8. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplankton, 2012. 08. 28.

A cluster elemzés dendrogramja, a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakasza fitoplanktonjának biomassza adatai alapján, 2012. 09. 26



7.7.2-9. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplankton, 2012. 09. 26.

A cluster elemzés dendrogramja, a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakasza fitoplanktonjának biomassza adatai alapján, 2012. 11. 14.



7.7.2-10. ábra A cluster elemzés Duna Paks-Gerjen (Foktő) fitoplankton, 2012. 11. 14.

A dendrogramok kvalitatív értékelése alapján a következők állapíthatók meg:

- A kis biomasszájú időpontokban a fitoplankton struktúrája alapján megkülönböztethető csoportok nem ismerhetők fel.
- Augusztus végén a fitoplankton biomasszája nagy, a Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakaszon átlagosan 8.29 mg/l volt és a *Centrales*-rendbe tartozó *Sceletonema*-fajok alkottak tömegprodukciót. A dendrogramon két jól elkülönülő és egy átmeneti csoport különböztethető meg:

1. sodorvonali minták (1K, 2K, 3K, 4K, 5K): az átlagos fitoplankton biomassza ebben a csoportban volt a legnagyobb (12.71 mg/l) és a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák biomasszára vonatkoztatott relatív abundanciája is itt volt a legnagyobb (93.2%).
2. jobbparti minták (1J, 2J, 3J, 4J, 5J): az átlagos fitoplankton biomassza ebben a csoportban volt a legkisebb (4.05 mg/l) és a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák biomasszára vonatkoztatott relatív abundanciája is itt volt a legkisebb (91.1%).
3. balparti minták (1B, 2B, 3B, 4B, 5B): az átlagos fitoplankton biomassza ebben az átmeneti csoportban 8.10 mg/l, a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák biomasszára vonatkoztatott relatív abundanciája 92.8% volt. Az átmeneti csoport elemei részben a sodorvonali, részben a jobbparti minták által alkotott és jól elkülönülő csoporthoz kapcsolódnak a dendrogramon (***7.7.2-8.*ábra**).

A Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakaszon augusztusban sem lehetett a fitoplankton fajösszetétele alapján megkülönböztethető terület-részeket felismerni. Lényeges különbségek csak a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák mennyiségében (és kisebb mértékben relatív abundanciájában), tehát egyetlen változó mértékében voltak, ami meghatározta a mintavételi pontoknak a dendrogramon való helyzetét.

7.7.3 FITOBENTON

7.7.3.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

7.7.3.1.1 Archív adatbázis

A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata részeként a 2006-2011. időszakban, a Duna Paks-Mohács szakaszán, vizsgáltuk a fitobenton kovaalga állományának összetételét a szennyezettség mértékének megállapítása, ill. az ökológiai állapot meghatározása céljából. Az eredményeket és azok értékelését a BME INNOTECH Kft. (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011) kutatási jelentései tartalmazzák.

7.7.3.1.2 Archív adatok elemzése (2006-2011)

A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata részeként a **2006-2011.** időszakban, a Duna Paks-Mohács szakaszán, vizsgáltuk a **fitobenton** kovaalga állományának összetételét a szennyezettség mértékének megállapítása, ill. az ökológiai állapot meghatározása céljából. Az eredményeket és azok értékelését a BME INNOTECH Kft. (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011) kutatási jelentései tartalmazzák.

A Duna Paks-Mohács szakaszán a **fitobenton** kovaalga állományának vizsgálata eredményeit a **2006-2009.** időszakban a **DI-CH** kovaalga index-szel jellemeztük. Az eredmények alapján számított kovaalga index értékei alapján HÜRLIMANN és NIEDERHAUSER (2000) nyolc-fokozatú (1-8) skáláját alkalmazva soroltuk **szennyezettségi kategóriák**ba a vizsgált mintákat.

A **2008-2011.** időszakban a Víz Keretirányelv előírásainak megfelelő IPS kovaalga-index alapján számított EQR értékeket alkalmaztuk az **ökológiai állapot** meghatározására.

A **2008-2009.** átmeneti időszakban a két, különböző elméleti alapon kidolgozott értékelési módszert párhuzamosan alkalmaztuk.

A **2006-2009.** időszakban a Hürlimann és Niederhauser (2000) tanulmánya alapján értékelt 18 dunai fitobenton vizsgálat eredménye közül 13 (72%) a kissé szennyezett, 3 (17%) a közepesen szennyezett, 2 (11%) az erősen szennyezett kategóriának felel meg.

A **2008-2009.** időszakban, a Víz Keretirányelv előírásainak megfelelő IPS kovaalga-index alapján számított EQR értékek alapján értékelt 22 vizsgálat eredménye közül 7 (32%) a közepes, 14 (64%) a jó, **1** (4%) a kiváló ökológiai állapotnak felel meg.

A Paksi Atomerőmű Zrt által kiírt „Az üzemidő hosszabbítás környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring pályázat végrehajtása" c. kutatási program keretében, **2009. június** és **2010 március** közötti időszakban négy alkalommal vizsgáltuk a Duna Paks és Gerjen közötti szakaszának **fitobenton**ját az ökológiai állapot jellemzése céljából a **Víz Keretirányelv** ajánlásainak megfelelően, az IPS kovaalga-index alapján számított EQR érték alkalmazásával. Az eredményeket és azok értékelését a KÉK CSERMELY Kft. (2010) jelentésének felhasználásával jelen tanulmány külön fejezetében foglaljuk össze.

A **2009. június** és **2010 március** között a Duna Paks-Gerjen szakaszán, összesen 69 **fitobenton** minta kovaalga állományának kvantitatív vizsgálata alapján megállapított és az ökológiai állapotot jellemző EQR-érték az esetek 49%-ában a *jó/közepes* **ökológiai állapot** határértékénél kisebb, az esetek 48%-ában a *jó/közepes* **ökológiai állapot**

határértékénél nagyobb, továbbá az esetek 3%-ában a *kiváló/jó* **ökológiai állapot** határértékénél nagyobb volt. A szezonális különbségeket összehasonlítva megállapítható továbbá, hogy a fitobenton kovaalga állományának kvantitatív vizsgálata alapján meghatározottt **ökológiai állapot** 2010 tavaszán volt a legkedvezőbb.

A fitobenton vizsgálatok alapján, az ökológiai állapotot kifejező **EQR** érték egyértelmű hosszelvény menti változása nem állapíható meg és ezért a hőterhelés hatása sem.

7.7.3.2 2012. évi vizsgálatok

7.7.3.2.1 2012. évi mintavétel

A következőkben felsorolt mintavételi helyeken (***7.7.3-1***. táblázat), az Egységes Keretprogramban foglaltaknak megfelelően vizsgáltuk a kijelölt Duna-szakasz fitobentonját, az ökológiai állapot meghatározása céljából. A Duna fitobentonját 2012. augusztus 28.-án és szeptember 26.-án mintáztuk.

Dunai szelvények helye	Fitobenton vizsgálat		Összesen
	8. 28.	9. 26.	
Paks, komp (1534,0 fkm), balpart	1	1	2
Paks, komp (1534,0 fkm), jobbpart	1	1	2
Melegvíz csatorna torkolati szelvény (1526,2 fkm), jobbpart	1	1	2
Kis sarkantyú (1526,1 fkm), jobbpart	1	1	2
Nagy sarkantyú (1525,5 fkm), balpart	1	1	2
Nagy sarkantyú (1525,5 fkm), jobbpart, felvizi oldal	1	1	2
Uszód (1525,0 fkm), balpart	1	1	2
Uszód (1525,0 fkm), jobbpart	1	1	2
Gerjen-Foktő (1516,0 fkm), balpart	1	1	2
Gerjen-Foktő (1516,0 fkm), jobbpart	1	1	2
Dunai fitobenton minták összesen	10	10	**20**

7.7.3-1. táblázat Fitobenton mintavételi helyek és mintaszámok

7.7.3.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A **Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakaszán a 2012.** augusztusában és szeptemberében vett fitobenton minták kovaalga állományának mennyiségi vizsgálata eredményeit a nagyobb rendszertani csoportok szerinti felosztásban a ***7.7.3-2.*** és a ***7.7.3-3.*** **táblázatok** tartalmazzák. A részletes, faji szintű adatokat, továbbá a VKI-minősítéshez szükséges számításokat a Melléklet táblázatai tartalmazzák.

(Melléklet: *paksfb201208tdiv.xls: táblázat Duna szöveg, táblázat Duna melléklet*)és **(Melléklet:** *paksfb201209tdiv.xls: tábl. (Duna) szöveg, tábl. (Duna) melléklet*)

7.7.3.2.3 Eredmények és azok értékelése VKI szerint

A **Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakaszán 2012. augusztus 28-án** az élőbevonat kovaalga állományában nagy arányban voltak jelen a planktonból kiülepedett, *Centrales*-rendbe tartozó taxonok, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 6.8% (Gerjen-Foktő: komp (jobb)) és 63.7% (Paks: komp (bal)) között változott, átlagosan 39.6% volt. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői a *Naviculaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 13.3% (Gerjen-Foktő: komp (bal)) és 64.9% (Gerjen-Foktő: komp (jobb)) között változott, átlagosan 38.0% volt. A *Naviculaceae*-család legnagyobb átlagos relatív abundanciájú taxonjai a *Navicula recens* (7.7%) és a *Navicula tripunctata* (6.0%) voltak. A *Bacillariaceae*-család részesedése 3.8% (Gerjen-Foktő: komp (jobb)) és 17.8% (Paks: melegvíz-csatorna torkolata (jobb)) között változott, átlagosan 8.8% volt. Az *Achnanthaceae*-család részesedése 1.7% (Paks: Nagy-sarkantyú (bal)) és 21.6% (Gerjen-Foktő: komp (jobb)) között változott, átlagosan 8.6% volt. A *Bacillariaceae*-család domináns taxonjai a *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok, valamint a *Nitzschia palea és* a *Nitzschia dissipata* voltak. Átlagos relatív abundanciájuk 3.2%, 2.5%, ill. 1.6% volt. Az *Achnanthaceae*-családot a *Cocconeis placentula*, az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*) és *Achnanthes*-fajok képviselték. Átlagos relatív abundanciájuk 4.8%, 3.4%, ill. 0.3% volt.

A taxonszám N_{min}=32 (Paks: nagy-sarkantyú (bal)) és N_{max}=68 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény (jobb)) között változott, átlagosan N_{avg}=47 volt. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség szélső és átlagos értékei H'_{min}=3.69 (Gerjen-Foktő: komp (bal)), H'_{max}=4.86 (Paks: melegvíz-csatorna torkolati szelvény (jobb)) és H'_{avg}=4.26, ill. J_{min}=0.69 (Gerjen-Foktő: komp (bal)), J_{max}=0.83 (Paks: kis-sarkantyú (jobb)) és J_{avg}=0.77 voltak.

Az IPS kovaalga-index alapján számított EQRérték 0.390 (Paks: melegvíz-csatorna torkolata (jobb)) és 0.715 (Gerjen-Foktő: komp (jobb)) között változott, ami három mintvételi ponton a gyenge-, négy mintavételi ponton a **közepes**-, három mintavételi ponton a **jó** ökológiai állapotnak felel meg.

Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, az N taxonszám, a H' diverzitás és a J egyenletesség, valamint az IPS_0, IPS és EQR index értékei. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. augusztus 28.													
TAXONOK	Paks: komp, bal	Paks: komp, jobb	Paks: mvíz, jobb	Paks: Kis-sarkantyú, jobb	Paks: Nagy-sarkantyú, jobb	Paks: Nagy-sarkantyú, bal	Uszód, bal	Uszód, jobb	Gerjen-Foktő: komp, bal	Gerjen-Foktő: komp, jobb	min	max	átlag
	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)	2012.08.28 p_i (%)			
CENTRALES													
SUM Centrales	63.7	44.0	32.3	41.5	48.6	24.0	25.4	47.4	62.6	6.8	6.8	63.7	39.6
PENNALES													
SUM Fragilariaceae	3.6	4.6	3.9	6.5	4.4	1.2	3.1	0.0	5.9	1.4	0.0	6.5	3.5
SUM Eunotiaceae	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
SUM Achnanthaceae	12.1	7.8	4.3	10.1	3.2	1.7	9.3	3.8	11.9	21.6	1.7	21.6	8.6
SUM Naviculaceae	14.1	35.1	40.3	32.9	33.5	61.6	47.8	36.9	13.3	64.9	13.3	64.9	38.0
SUM Bacillariaceae	5.2	7.3	17.8	7.2	8.8	10.7	11.7	10.6	4.5	3.8	3.8	17.8	8.8
SUM Epithemiaceae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
SUM Surirellaceae	0.3	0.2	0.9	0.4	0.4	0.0	0.5	0.6	0.3	0.0	0.0	0.9	0.4
SUM Pennales spp. (egyéb)	1.0	0.9	0.2	1.4	1.2	0.8	2.2	0.6	1.4	1.4	0.2	2.2	1.1
SUM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	50.0
N (taxonszám)	43	58	68	45	40	32	66	42	40	40	32	68	47
H' (Shannon-diverzitás)	3.86	4.64	4.86	4.57	4.39	3.82	4.74	4.13	3.69	3.92	3.69	4.86	4.26
$Hmax=^2logN$	5.43	5.86	6.09	5.49	5.32	5.00	6.04	5.39	5.32	5.32	5.00	6.09	5.53
H'/Hmax (egyenletesség)	0.71	0.79	0.80	0.83	0.82	0.76	0.78	0.77	0.69	0.74	0.69	0.83	0.77
$IPS_0=SUM(S_i*V_i*p_i)/SUM(V_i*p_i)$	3.379	3.414	2.666	2.886	2.701	3.481	3.879	2.695	3.672	3.963	2.666	3.963	3.274
$IPS=4,75*IPS_0-3,75$	12.30	12.47	8.91	9.96	9.08	12.78	14.67	9.05	13.69	15.07	8.91	15.07	11.80
EQR*=0,0528*IPS-0,0808 (ez a 23. és 24. típusra (Duna: Szob felett, ill. Duna: Szob és Baja között) alkalmazható)	0.569	0.577	0.390	0.445	0.399	0.594	0.694	0.397	0.642	0.715	0.390	0.715	0.542
ökológiai állapot (EQR alapján)	Közepes	Közepes	Gyenge	Közepes	Gyenge	Közepes	Jó	Gyenge	Jó	Jó	Gyenge	Jó	Közepes

7.7.3-2. táblázat Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, 2012. 08. 28.

A **Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakaszán 2012. szeptember 26-án** az élőbevonat kovaalga állományában nagy arányban voltak jelen a planktonból kiülepedett, *Centrales*-rendbe tartozó taxonok, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 4.4% (Paks: Nagy-sarkantyú (bal)) és 63.7% (Gerjen-Foktő: komp (bal) között változott, átlagosan 18.7% volt. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői a *Naviculaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 19.0% (Gerjen-Foktő: komp (bal)) és 67.8% (Paks: Kis-sarkantyú (jobb)) között változott, átlagosan 50.8% volt. A *Naviculaceae*-család legnagyobb átlagos relatív abundanciájú taxonja a *Navicula recens* (10.3%) volt. A *Bacillariaceae*-család részesedése 9.1% (Gerjen-Foktő: komp (bal)) és 56.5% (Paks: Nagy-sarkantyú (bal)) között változott, átlagosan 22.7% volt. Az *Achnanthaceae*-család részesedése 0.8% (Paks: Nagy-sarkantyú (bal)) és 9.7% (Gerjen-Foktő: komp (bal)) között változott, átlagosan 5.6% volt. A *Bacillariaceae*-család domináns taxonjai a *Nitzschia palea*, a *Nitzschia dissipata,* valamint egyéb *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok voltak. Átlagos relatív abundanciájuk 11.8%, 4.3%, ill. 4.0% volt. Az *Achnanthaceae*-családot az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*), a *Cocconeis placentula*, és *Achnanthes*-fajok képviselték. Átlagos relatív abundanciájuk 3.6%, 1.5%, ill. 0.5% volt.

A taxonszám N_{min}=35 (Paks: nagy-sarkantyú (bal)) és N_{max}=57 (Uszód (bal)) között változott, átlagosan N_{avg}=46 volt. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség szélső és átlagos értékei H'_{min}=3.44 (Paks: nagy-sarkantyú (bal)), H'_{max}=4.95 (Paks: komp (bal)) és H'_{avg}=4.28, ill. J_{min}=0.67 (Paks: nagy-sarkantyú (bal), Gerjen-Foktő: komp (bal)), J_{max}=0.86 (Paks: komp (bal)) és J_{avg}=0.77 voltak.

Az IPS kovaalga-index alapján számított EQRérték 0.202 (Uszód (jobb)) és 0.568 (Gerjen-Foktő: komp (bal)) között változott, ami hat mintvételi ponton a gyenge-, négy mintavételi ponton a közepes ökológiai állapotnak felel meg

Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, az IPS_0, IPS és EQR index értékei. Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. szeptember 26.													
TAXONOK	Paks: komp, bal	Paks: komp, jobb	Paks: mvíz, jobb	Paks: Kis-sarkantyú, jobb	Paks: Nagy-sarkantyú, jobb	Paks: Nagy-sarkantyú, bal	Uszód, bal	Uszód, jobb	Gerjen-Foktő: komp, bal	Gerjen-Foktő: komp, jobb	min	max	átlag
	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26	2012.09.26			
	p_i (%)	p_i (%)	p_i (%)	p_i (%)	p_i (%)	p_i (%)	p_i (%)	p_i (%)	p_i (%)	p_i (%)			
CENTRALES													
SUM Centrales	13.3	17.6	14.0	9.2	12.2	4.4	25.5	15.0	59.9	15.6	4.4	59.9	18.7
PENNALES													
SUM Fragilariaceae	1.0	1.2	1.3	0.7	1.0	0.3	5.0	0.7	1.7	0.9	0.3	5.0	1.4
SUM Achnanthaceae	5.8	6.1	5.3	3.4	4.9	0.8	6.6	5.8	9.7	7.2	0.8	9.7	5.6
SUM Naviculaceae	59.4	48.0	61.8	67.8	58.7	36.8	50.7	37.0	19.0	65.6	19.0	67.8	50.5
SUM Bacillariaceae	18.5	26.2	17.1	17.3	21.9	56.5	9.3	40.9	9.1	10.0	9.1	56.5	22.7
SUM Surirellaceae	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.3	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3	0.3
SUM Pennales spp. (egyéb)	1.0	0.4	0.4	1.7	1.4	0.8	1.7	0.5	0.6	0.6	0.4	1.7	0.9
SUM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0
$IPS_0=SUM(S_i*V_i*p_i)/SUM(V_i*p_i)$	2.911	2.565	2.377	2.373	2.433	3.113	3.142	1.916	3.375	2.695	1.916	3.375	2.690
$IPS=4,75*IPS_0-3,75$	10.08	8.44	7.54	7.52	7.81	11.03	11.18	5.35	12.28	9.05	5.35	12.28	9.03
EQR*=0,0528*IPS-0,0808	0.451	0.365	0.317	0.316	0.331	0.502	0.509	0.202	0.568	0.397	0.202	0.568	0.396
(ez a 23. és 24. típusra (Duna: Szob felett, ill. Duna: Szob és Baja között) alkalmazható)													
ökológiai állapot (EQR alapján)	Közepes	Gyenge	Gyenge	Gyenge	Gyenge	Közepes	Közepes	Gyenge	Közepes	Gyenge	Gyenge	Közepes	Gyenge

7.7.3-3. táblázat Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, 2012. 09. 26.

Ökológiai elemzés

A fitobenton téridő mintázatának többváltozós matematikai módszerrel történő elemzése a minősítéshez is használt részletes faji szintű adatokon alapul, amelyeket a **Melléklet táblázatai** tartalmaznak.

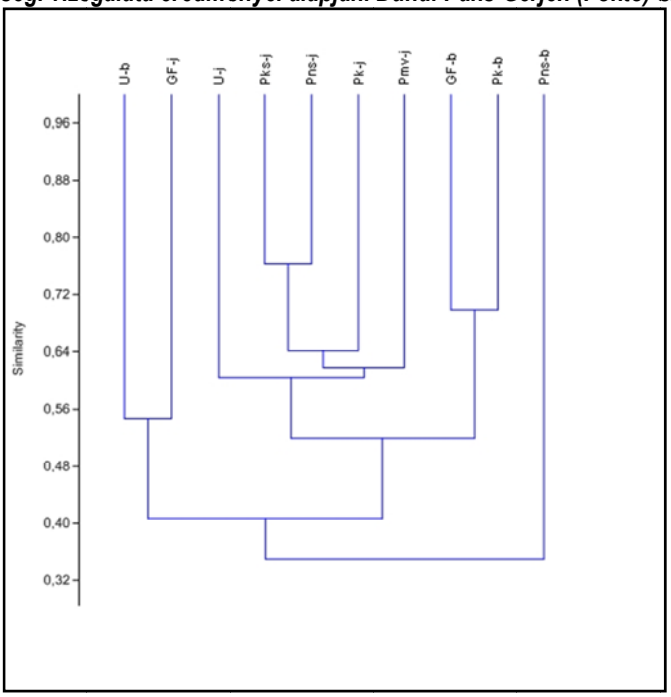
(**Melléklet**: *paksfb 201208tdiv.xls: „táblázat Duna melléklet" munkalap (augusztus), paksfb 201209tdiv.xls: „tábl. (Duna) melléklet" munkalap (szeptember)*)

A minták páronkénti összehasonlítására a Bray-Curtis hasonlósági függvényt, a cluster elmzésre a hierarchikus, csoport átlag módszert használtuk (HAMMER, HARPER és RYAN 2001).

A következőkben, dendrogramokon **(*7.7.3-1* és *7.7.3-2* ábra)** mutatjuk be az augusztusi és szeptemberi minták elemzésének eredményeit. (**Melléklet:** *pfb1208.jpg és pfb1209.jpg*).

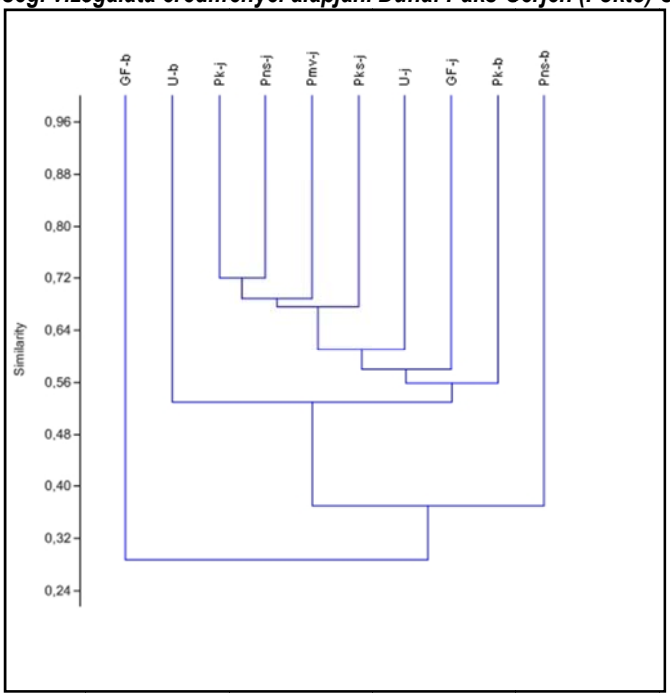
A cluster elemzés grafikonjaiban alkalmazott jelölő rendszernél a betűk a táblázatban szereplő mintavételi helyek rövidítését, a „j" és a „b" betű a Duna part (jobb, bal) helyzetét jelenti. (pl: **U-j** – *Uszód jobb part*)

A cluster elemzés dendrogramja, a fitobenton kovaalga állományának mennyiségi és minőségi vizsgálata eredményei alapján. Duna: Paks-Gerjen (Foktő) szakasz, 2012. 08. 28.



7.7.3-1. ábra A cluster elemzés dendrogramja, a fitobenton kovaalga Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 08. 28.

A cluster elemzés dendrogramja, a fitobenton kovaalga állományának mennyiségi és minőségi vizsgálata eredményei alapján. Duna: Paks-Gerjen (Foktő) szakasz, 2012. 09. 26



7.7.3-2. ábra A cluster elemzés dendrogramja, a fitobenton kovaalga Duna: Paks-Gerjen (Foktő), 2012. 09. 26.

A dendrogramok kvalitatív értékelése alapján a következők állapíthatók meg:

- Augusztus végén jól elkülönülő csoportot alkottak a következő jobbparti mintavételi pontok:

  Paks-komp, jobb (Pk-j)

  Paks-melegvíz csatorna torkolata, jobb (Pmv-j)

  Paks, kis-sarkantyú, jobb (Pks-j)

  Paks, nagy-sarkantyú, jobb (Pns-j)

  Uszód, jobb (U-j)

A csoport magában foglalja az ebben az időpontban, a VKI szerinti **gyenge** ökológiai állapotú három mintavételi pontot is, amelyekre a szennyezettséget jelző *Nitzschia palea*-nak a csoporton kívüli mintavételi pontokénál nagyobb (3.2-11.4%) relatív abundanciája volt jellemző.

- Szeptember végén a mintavételi pontok hasonló, de kevésbé határozott elrendeződése figyelhető meg a cluster-elemzés eredményét ábrázoló dendrogramon.

7.7.4 MAKROFITA

7.7.4.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

A vizsgálati területre vonatkozóan fellehető adatok nem alkalmasak bármilyen minősítésre, azok csak tájékoztató jellegű információkat nyújtanak a minősítést végző szakember számára.

7.7.4.1.1 Archív adatbázis

Az archív adatokat a ***(PL12_archiv_adatbazis_makrofita.xls)*** melléklet tartalmazza.

7.7.4.1.2 Archív adatok elemzése

A vizsgálati területre vonatkozóan fellehető adatok nem alkalmasak bármilyen minősítésre, azok csak tájékoztató jellegű információkat nyújtanak a minősítést végző szakember számára. A fellelhető adatokból képzett adatbázist mellékletben rögzítettük.

7.7.4.2 2012. évi vizsgálatok

7.7.4.2.1 2012. évi mintavétel

A mintavétel módszere megegyezett az MKD-ban, előzetesen meghatározott protokollal (ld. 7.6.5.4 fejezet).

Mintavétel időpontja a Dunán

A Dunán a hidrológiai viszonyokat (kisvizes állapot) is figyelembe véve **2012. július 2-án** vettünk mintákat. A dunai mintavétel időszakában a vízállás (www. hydroinfo.hu) a paksi vízmércénél 232 cm, apadó volt.
Az őszi mintavétel időpontja a Dunán 2012. 09. 30. volt. A dunai mintavétel időszakában a vízállás (www. hydroinfo.hu) a paksi vízmércénél 107 cm, apadó volt.

7.7.4-1. ábra Botanikai felmérés.

A kép nagy felbontásban a mellékletekben található (PL12_mintavetel_makrofita_7741.JPG).

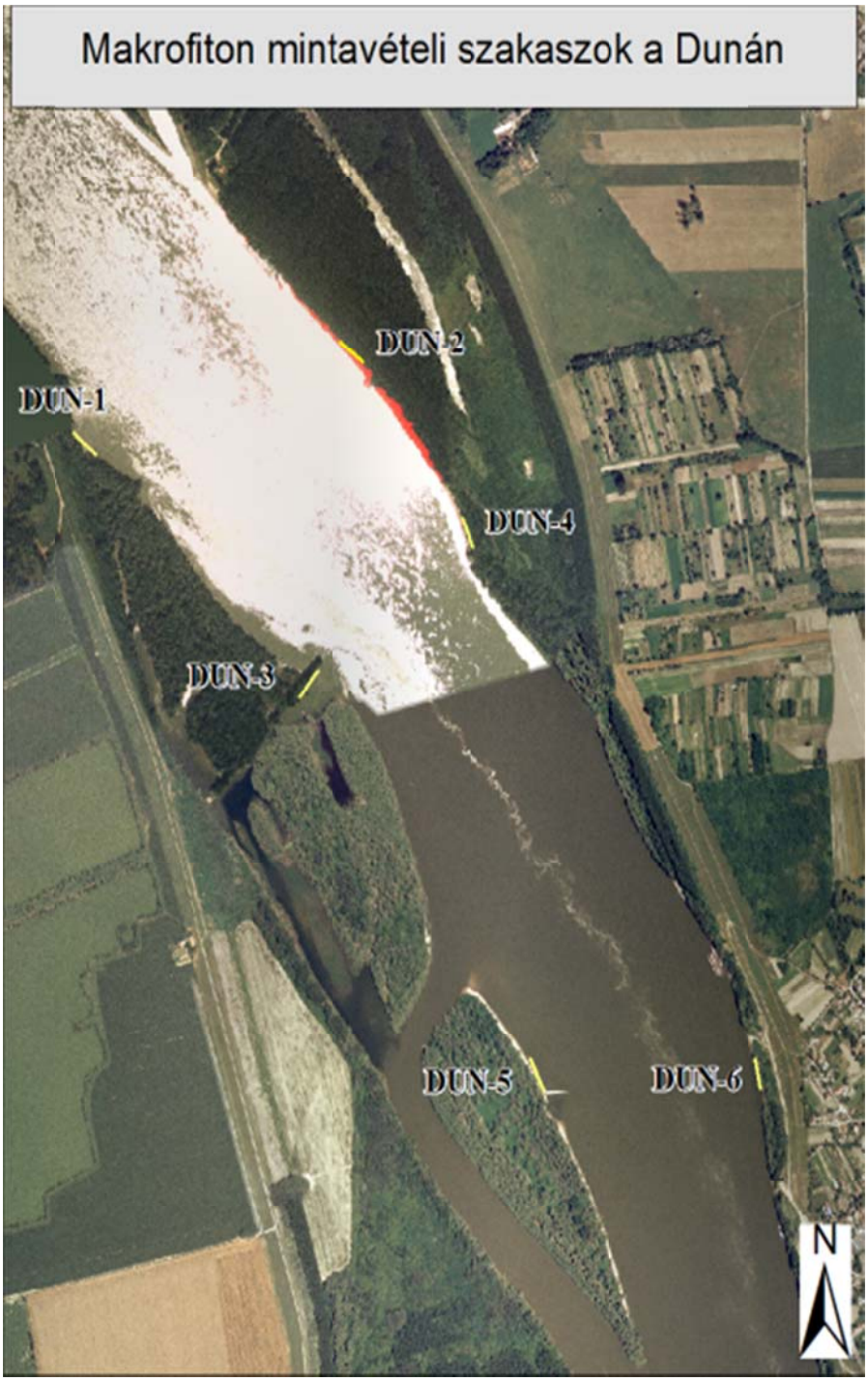
A mintavétel helyszíne – szintén az MKD-val egyezően – a Duna 1526,3 – 1516,0 fkm közötti szakasza. A víztest kódja: HURWAEP444. A mintavételt 8db, egyenként 100 méter hosszúságú mintaegységben végeztük el. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, a korábbi vizsgálatok mintavételi helyeit, valamint a helyszíni terepszemle során a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát (***7.7.4-1***. táblázat).

Duna	Dátum	EOVY	EOVX
1.1 (jobb)	2012.07.02, 2012.09.30	636605	137622
1.2 (bal)	2012.07.02, 2012.09.30	637254	137774
2.1 (jobb)	2012.07.02, 2012.09.30	637148	137077
2.2 (bal)	2012.07.02, 2012.09.30	637549	137392
3.1 (jobb)	2012.07.02, 2012.09.30	637711	136219
3.2 (bal)	2012.07.02, 2012.09.30	638260	136213
4.1 (jobb)	2012.07.02, 2012.09.30	638212	130280
4.2 (bal)	2012.07.02, 2012.09.30	639081	129609

7.7.4-1. táblázat Makrofiton mintavételi időpontok és a pontok koordinátái.

A mintavételi egységek jellemzőit, a mintázás körülményeit az MKD-ban meghatározott jegyzőkönyvek tartalmazzák. (***PL12_jk_alt_Duna_1.pdf; PL12_jk_alt_Duna_2.pdf; PL12_jk_alt_Duna_3.pdf; PL12_jk_alt_Duna_4.pdf; PL12_jk_makrofiton_07.xls; PL12_jk_makrofiton_10.xls melléklet***).

A dunai mintavételi egységeket térképszelvényeken ábrázoltuk **(*7.7.4-2* és a *7.7.4-3* ábra)**.



7.7.4-2. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a Duna I. szakaszán

7.7.4-3. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a Duna II. szakaszán

7.7.4.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A 2012. évi vizsgálatok adatait adatbázisba foglalva a ***PL12_adatbazis_makrofita_nyar-osz.xls*** **melléklet** tartalmazza.

7.7.4.2.3 Adatelemzés

A mintavételek eredményei

A mintavétel során 111 makrofiton fajt azonosítottunk a mennyiségi felvételek készítése során. A Dunában 57 db fajt, az állóvizekben 65 db fajt találtunk. A táblázat az elektronikus mellékletek között, az adatbázisban található. A listában szereplő fajok közül egy faj (*Carex pseudocyperus*) hazai jogszabályok alapján védettséget élvez, eszmei értéke 2000 Ft. Natura 2000 jelölő fajt nem találtunk. A mennyiségi felvételekbe többnyire közönséges fajok kerültek, de találunk

közöttük több olyan fajt is, amelyek jelentős hányada erőteljesen és agresszívan terjeszkedő idegenhonos elem. Ezek nagyon gyorsan képesek alkalmazkodni a változó környezeti viszonyokhoz, gyors reprodukciós képességgel rendelkeznek és egy részük komolyan fenyegetheti az őshonos vegetáció elemeit. Kiemelhető közülük a lándzsás őszirózsa (*Aster lanceolatus*), egy Észak-Amerikai gyomfaja, amely a Duna mentén agresszívan terjedő gyomként van nyilvántartva.

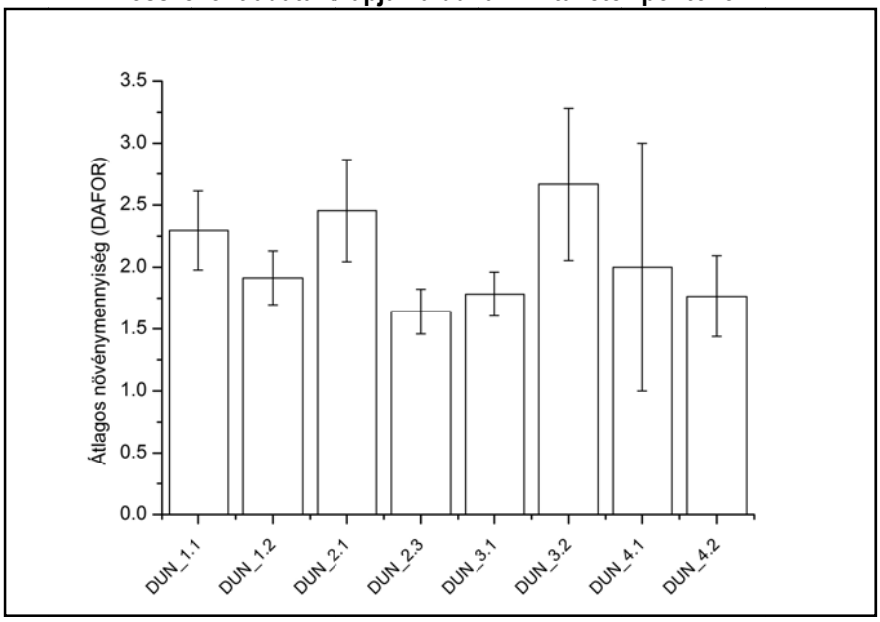
Név	Dátum nyár	Dátum ősz	EOVY	EOVX
Kon-001-I	2012.07.01	2012.09.29	635861.77	136611.01
Kon-001-ii	2012.07.01	2012.09.29	636066.88	136316.94
Fad-001	2012.07.01	2012.09.29	635541.08	126038.10
Fad-002	2012.07.01	2012.09.29	635105.04	126131.10
Fad-003	2012.07.01	2012.09.29	634635.26	126101.28
Fad-004	2012.07.01	2012.09.29	634779.30	123371.88
Fad-005	2012.07.01	2012.09.29	634806.96	123035.53
Fad-006	2012.07.01	2012.09.29	635730.39	122631.49
PHO-1I	2012.07.01	2012.09.29	636062.52	136902.23
PHO-2	2012.07.01	2012.09.29	636158.82	136886.92
PHO-3	2012.07.01	2012.09.29	636161.23	136386.70
PHO-4	2012.07.01	2012.09.29	636140.78	136257.22
PHO-5	2012.07.01	2012.09.29	635970.42	136804.67

7.7.4-2. táblázat Makrofiton mintavételi időpontok és a pontok koordinátái.

Ökológiai elemzés

A mintavétel során vett minták makrofiton mennyiségi értékeit elemezve (ANOVA) statisztikailag szignifikáns különbséget tapasztaltunk (F = 2,468; p = 0,0064) az összes minta vonatkozásában, páronként összevetve pedig 2 db dunai pont (3.2, 4.1) között. A fajszámokat és diverzitási értékeket vizsgálva jelentős különbségeket kaptunk egyes dunai minták között **(*7.7.4-4* és *7.7.4-6* ábra)**.

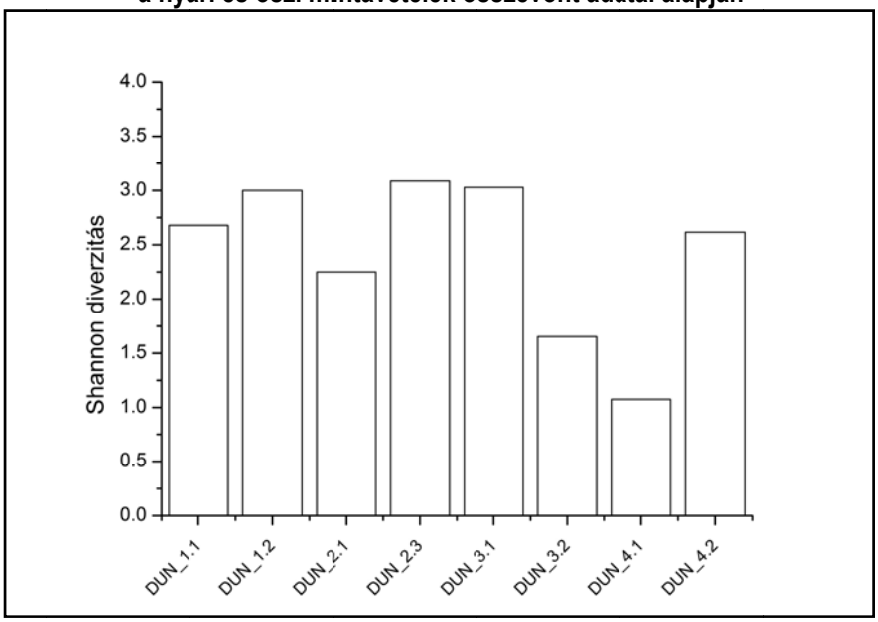
A makrofiton fajok átlagos növénymennyisége a nyári és őszi mintavétel összevont adatai alapján a dunai mintavételi pontokon



7.7.4-4. ábra A makrofiton fajok átlagos növénymennyisége (nyár és ősz) dunai pontokon

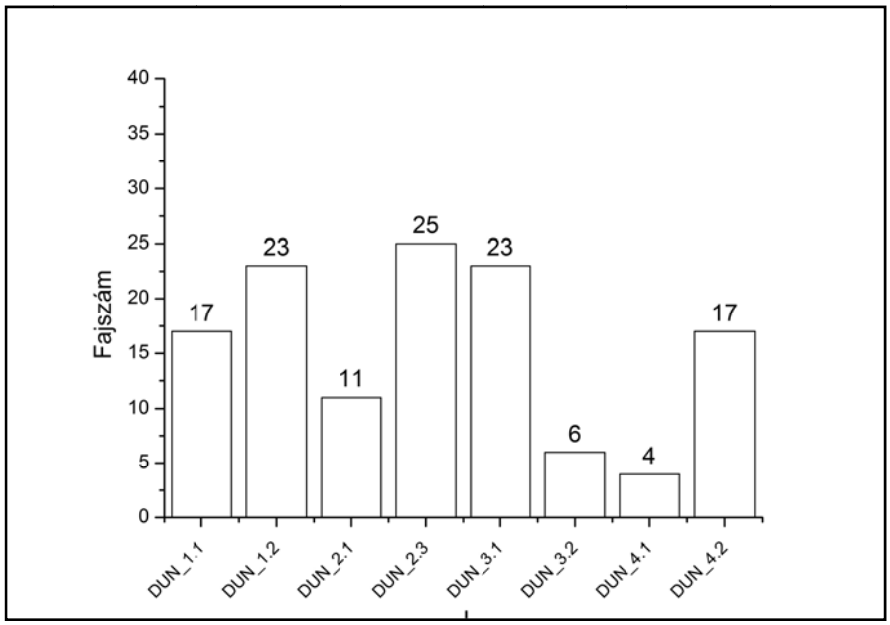
A minták közösségszerkezeti mutatóinak kvantitatív elemzését elvégeztük az összes mintára vonatkozóan. Ezek alapján elmondható, hogy az egyes dunai mintavételi helyek jelentősen eltérő fajkészlettel rendelkeznek. A Shannon diverzitás és a növények átlagos mennyiségi értékeit tekintve a dunai szelvények nagyon eltérő diverzitásúak és fajszámúak. A dunai minták mennyiségi értékeinek szórásában sem lehet szabályosságot felfedezni, az eltérés a mintavételi pontok zavartságát jelzi és nem a meleg víz bevezetés hatását.

A makrofiton fajok Shannon diverzitás értékei a dunai mintavételi pontokon a nyári és őszi mintavételek összevont adatai alapján



7.7.4-5. ábra A makrofiton fajok Shannon diverzitás értékei dunai mintavételi pontokon (nyári és őszi).

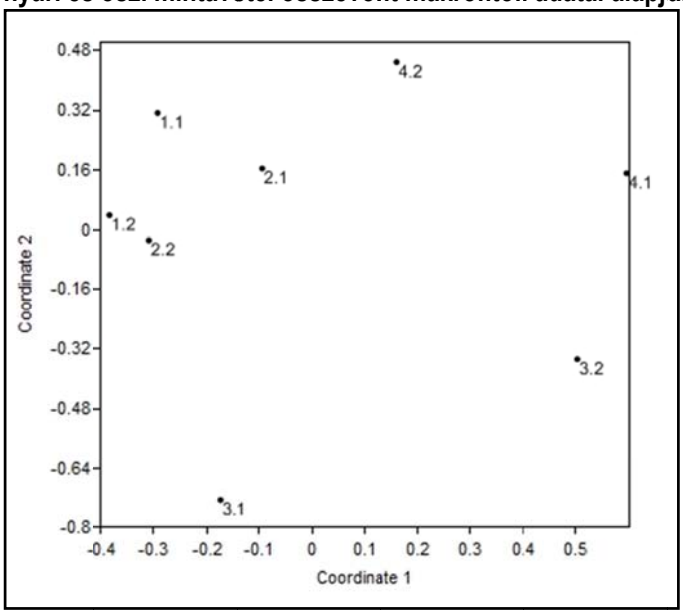
A dunai mintavételi pontok fajszám értékei a nyári és őszi mintavétel összevont makrofiton adatai alapján



7.7.4-6. ábra A dunai mintavételi pontok fajszám értékei makrofiton adat (nyári és őszi).

A mennyiségi minták (mintavételi helyek) hasonlóságát és különbözőségét Bray-Curtis függvénnyel képzett ordinációs eljárással, főkoordináta analízissel (PCoA) elemeztük. Az eljárás lényege, hogy azok a mintavételi pontok, melyek egymáshoz közel esnek, nagyobb hasonlóságot mutatnak a vegetáció összetétele és mennyisége alapján, mint azok, amelyek a pontfelhőtől távolabb helyezkednek el. Ez az eljárás alkalmas lehet a melegvíz hatással közvetlenül érintett mintavételi helyek elkülönítésére, valamint arra, hogy egyáltalán ez a hatás ténylegesen érvényesül-e.

A dunai mintavételi egységek főkoordináta analízise
a nyári és őszi mintavétel összevont makrofiton adatai alapján.



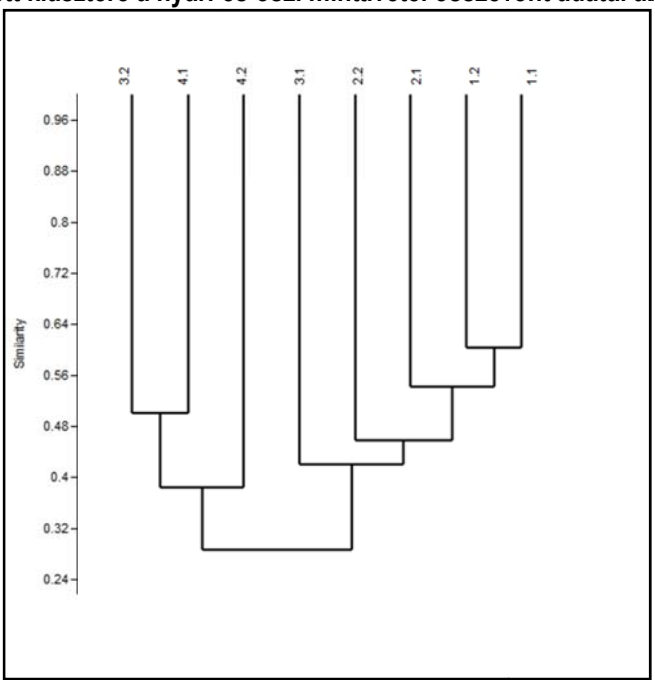
7.7.4-7. ábra A dunai mintavételi egységek főkoordináta analízise (nyári és őszi) makrofiton adatok.

A főkoordináta analízis eredménye a **7.7.4-7. ábrán** látható ordináció. Az 1-es tengely a minták között tapasztalt variancia 42%-át, míg a 2. tengely csak a 19%-át magyarázza. A Dunai mintavételi pontok közül a melegvíz kifolyóhoz

közelebb levő pontok (1.1, 1.2, 2.1, 2.2) jelentősen elkülönülnek a többi alvízi ponttól. A mintavételi pontok a víz folyási irányának megfelelően sorba rendeződnek. Ez alól kivételt csak a 4.1 és 4.2 pontok képeznek.

A minták kvalitatív feldolgozása során kapott adatmátrixot (mennyiségi adatok) hierarchikus osztályozási módszernek, ún. klaszterelemzésnek is alávetettük, mely az élőlény-együttesek osztályozására legelterjedtebben használt elemzési mód. Ennek lényege, hogy az egyes minták (mintavételi helyek) makrofiton közösségének összetétele alapján felülről kiindulva (hierarchikusan) és lefelé haladva hasonlóságot, vagy különbséget képes kimutatni. Az adataink elemzéséhez a Bray-Curtis hasonlósági függvényt alkalmaztuk **(*7.7.4-8.* ábra)**.

A dunai mintavételi helyek makrofiton állományainak Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel képzett klasztere a nyári és őszi mintavétel összevont adatai alapján



7.7.4-8. ábra A dunai mintavételi helyek makrofiton állományainak klaszterelemzése (nyári, őszi) adatai alapján

A folyóvízi mintavételi helyek közül a melegvíz bevezetési ponttól legtávolabb eső mintavételi pontok (4.1, 4.2, 3.2) kerültek külön klaszter ágra.

7.7.4.2.4 VKI szerinti vízminősítés

A módszertan kidolgozása során figyelembe vettük az EN 15460 és EN 14184 szabványok előírásait, illetve azokat az alap statisztikai szabályokat, amelyek az adatok gyűjtésére, mintavételi egységek számára és a randomitásra vonatkoznak. A minősítéshez legalább 100 méter hosszúságú mintaegység alkalmas. Az ökológiai vízminősítés során a két mintavételi időpontra külön-külön és együttesen is megadjuk az EQR értékeket **(*7.7.4-3.* táblázat).**

A mintavételi egységek ökológiai állapotminősítésének eredményei a nyári, őszi és az összevont mintavételek makrofiton adatai alapján

	EQR érték			
	2012.07.	**2012.09.**	**Összesített**	
1.1 (jobb)	0.66	0.35	0.41	3-Közepes
1.2 (bal)	0.68	0.37	0.47	3-Közepes

2.1 (jobb)	0.57	0.15	0.29	2-Rossz
2.2 (bal)	0.25	0.47	0.39	3-Közepes
3.1 (jobb)	0.56	0.40	0.51	4-Jó
3.2 (bal)	0.25	0.25	0.25	2-Rossz
4.1 (jobb)	0.5	0.5	0.50	4-Jó
4.2 (bal)	0.51	0.38	0.50	4-Jó

7.7.4-3. táblázat A mintavételi egységek ökológiai állapotminősítése (nyári, őszi) makrofiton adatok alapján.

A Dunán az alkalmazott minősítési eljárás alapján csak igen kismértékű állapotromlást tapasztalhatunk a melegvíz bevezetési pont és az alatta levő 2-3. sz. szelvények között. A jobb oldali mintavételi szakaszok (2.1, 3.1, 4.1) a melegvíz hatásának kitett, míg a bal oldali pontok (2.2, 3.2, 4.2) a melegvíz által érintetlennek tekintett mintavételi szakaszok.

A vízminőség értéke a duna jobb oldalán a melegvíz bevezetés után egy kategória romlást szenved el, majd a 3. és 4. szelvényben már két kategória (!) javulás tapasztalható. A Duna bal oldalán a vízminőség értékek változása nem követi a jobb oldalon tapasztalt változásokat.

A vízminőség értéke az 1. sz. szelvényben közepesnek adódott, míg a 2. sz. szelvényben rossz-közepesnek, a 3. sz. szelvényben jó-rossz értéket mutatott. **A minősítés összesített értéke alapján a Duna vizsgált szakaszának minősítési értéke mérsékelt (3).**

7.7.4.2.5 Makrofita vizsgálatok értékelése

- A mintavételek során a Dunából összesen 57 db makrofiton fajt mutattunk ki.
- A kimutatott makrofiton fajok kis hányada volt ún. invazív, idegenhonos taxon.
- A mennyiségi minták közösségszerkezeti mutatóinak összehasonlítása alapján mind az átlagos mennyiségi, mind a taxonszámok, mind a diverzitási index értékei jelentős különbséget mutattak a dunai pontok között.
- A többváltozós módszerrel képzett ordináció és a klaszter elemzés alapján a bevezetési pont körüli és az alatta levő mintavételi pontok (szelvények) távol estek egymástól. Az ordinációs ábrán a mintavételi szelvények is elkülöníthetőek. Azonban az ökológiai állapotértékelés eredményei jelentős állapotromlást nem mutattak.
- Mivel a makrofiton alapú vízminősítést úgy hozták létre, hogy az a terület bolygatottságára és a víz tápanyagtartalmára legyen érzékeny, ezért a kapott eredmények főképp a mintavételi szelvényben tapasztalható bolygatottság állapot eredményei. A jobb- és bal oldali egybetartozó mintavételi pontokból képzett mintavételi szelvények átlagos ökológiai állapota az első három szelvényben közepesnek mondható. A legalsó szelvény állapota pedig jónak adódott. Amennyiben a melegvíz bevezetés jelentős állapotromlást okozna a makrofiton vegetációban, úgy a mintavételi szelvények között egy-két osztálynyi értékromlást kellett volna tapasztalnunk. Tehát az általunk az egyes pontok között tapasztal EQR különbségeket feltehetően a mintavételi helyek eltérő bolygatottsága, eltérő használati intenzitása okozta.
- A dunai minták mennyiségi értékeinek és a minősítési értékek szórásában nem lehet szabályosságot felfedezni, az eltérés a mintavételi pontok zavartságát jelzi és nem a meleg víz bevezetés hatását. A Paksi Atomerőmű hűtővíz csatornájából kibocsátott melegvíz hatását a makrofiton növényzetre jelen terjedelmű vizsgálatok nem mutatták ki..
- A minősítés összesített értéke alapján a Duna vizsgált szakaszának minősítési értéke mérsékelt (3).

7.7.5 MAKROZOOBENTON

7.7.5.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

7.7.5.1.1 Archív adatbázis

Az archív adatokat a ***PL12_archiv_adatbazis_MZB.xls*** melléklet tartalmazza.

7.7.5.1.2 Archív adatok elemzése

VITUKI (2002) Összefoglaló jelentés „A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program c. téma keretében 2001-2002-ben végzett munkáról" Vízminőségi és ökológiai állapotfelmérés. Témaszám: 721/3/563901. – Duna Paks.

VITUKI (2004) „A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program" Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról. 0000K00ERA00042/A. P123030/0007/A. ERŐTERV RT. Budapest. – Duna-Paks.

A feldolgozott adatok közül, a 2001-2003-ban a VITUKI által vett makrozoobenton minták szemi-kvantitatívak, azaz a vízminősítésre csak korlátozott mértékben alkalmazható. Bizonyos biotikus indexek (pl. család pontrendszeren alapuló mutatók BMWP, ASPT) ugyan képezhetők, de ezek VKI alapú ökológiai minősítésre önmagukban még nem, vagy csak korlátozottan alkalmasak. Ezek alapján a VITUKI adatbázisát a Duna paksi szakaszának, vagyis a HURWAEP444 víztest VKI szerinti minősítésére csak megszorításokkal javasoljuk alkalmazni.

DDKTVF (2007) Víz Keretirányelv monitorozás. VM. – Duna-Dunaföldvár, Baja, Mohács.

A DDKTVF által vett kvantitatív minták a Duna dunaföldvári (HURWAEP444), bajai és mohácsi (HURWAEP445) szakaszának VKI szerinti minősítésére felhasználhatók.

A VKI szerinti minősítés értékei a következőképpen alakulnak:

HMMI EQR Dunaföldvár jobb part 2007. május: nincs adat;

HMMI EQR Dunaföldvár jobb part 2007. június: 0,56 (mérsékelt);

HMMI EQR Dunaföldvár bal part 2007. május:0,69 (jó);

HMMI EQR Dunaföldvár bal part 2007. június: nincs adat;

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű kibocsátásához viszonyítva felvízinek tekinthető minták eredménye alapján a Duna dunaföldvári szakasza (HURWAEP444) összességében mérsékelt állapotú. A vizsgálat jelenlegi kereteihez tartozó, a (HURWAEP444) víztesten alvízi mintavétel nem történt.

DDKTVF (2008) Víz Keretirányelv monitorozás. VM. – Duna-Dunaföldvár, Baja, Mohács.

A DDKTVF által vett kvantitatív minták a Duna dunaföldvári (HURWAEP444), bajai és mohácsi (HURWAEP445) szakaszának VKI szerinti minősítésére felhasználhatók.

A VKI szerinti minősítés értékei a következőképpen alakulnak:

HMMI EQR Dunaföldvár jobb part 2008. július: 0,65 (jó);

HMMI EQR Dunaföldvár jobb part 2008. szeptember: 0,56 (mérsékelt);

HMMI EQR Dunaföldvár bal part 2008. július: nincs adat;

HMMI EQR Dunaföldvár bal part 2008. szeptember: nincs adat;

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű kibocsátásához viszonyítva felvízinek tekinthető minták eredménye alapján a Duna dunaföldvári szakasza (HURWAEP444) összességében mérsékelt állapotú. A vizsgálat jelenlegi kereteihez tartozó, a (HURWAEP444) víztesten alvízi mintavétel 2008-ban nem történt.

SCIAP Kft (2010) A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtásáról. 2009-2010. Kék Csermely Kft. Duna-Paks

A SCIAP Kft. által vett kvantitatív minták a Duna paksi szakaszának (HURWAEP444) VKI szerinti minősítésére felhasználhatók.

A 2009-2010-ben végzett mintavételek alapján a Duna ökológiai vízminősége a makrogerinctelenek alapján összességében mérsékelt állapotú, a HMMI EQR értéke: 0.48. A felvíz és alvíz között a VKI alapú minősítés szerint értékelhető osztálykülönbséget nem lehetett kimutatni.

A makrozoobenton vizsgálat eredményeit összegezve megállapítható, hogy a közösségszerkezeti mutatók alapján csak az első három mintavételi időpontban tapasztaltunk különbségeket a melegvíz befolyó által érintett mintavételi helyek (6-9) és a kontroll (felvízi) pontok között, valamint ez a hatás már a 11-15 pontokon nem jelentkezik, azaz csak lokális mértékű. Kiderült továbbá, hogy jelentős hatással van ezen mutatók alakulására az adott mintavételi helyen található természetes és/vagy mesterséges aljzatoknak is.

A többváltozós módszerrel képzett ordináció alapján a két mellékági mintavételi pont (PMZB3 és PMZB10) szinte minden egyes alkalommal elkülönült a többi helytől, míg a melegvíz hatásának közvetlenül kitett 6-os pont nem különült el teljesen és csak az augusztusban vett minták esetében kerültek közel egymáshoz a 7-8-9 mintavételi helyek, melyekre szintén hatással volt a kibocsátott hűtővíz.

A kvalitatív (bináris) adatok elemzése alapján megállapítható, hogy a hűtővíz által közvetlenül érintett szakaszok elkülönülnek, azaz taxonkészletük hasonló, ezért a melegvíz befolyásolta a kialakult makrofaunát ezeken a pontokon, mivel azonban más helyekkel nem mutatott hasonlóságot a hatás csak helyi szintű volt.

A négy mintavételi időpontban vett mintákban összesen 109 makrogerinctelen taxont mutattunk ki. Ezek többsége azonban invazív, idegenhonos faj, melyekre jellemző, hogy gyorsan képesek alkalmazkodni a megváltozott környezeti viszonyokhoz, pl. melegvíz és így gyorsan benépesítik az érintett szakaszokat, melyek fajgazdagsága ezáltal megnőhet(!). Másodsorban elősegíti ezen fajok elterjedését és ezzel fennáll a veszélye annak, hogy kiszorítják az őshonos fajokat, így a melegvíz lokális hatásának sajnos nagyobb térléptékű következményei is lehetnek (pl. Dikerogammarus villosus, Corbicula fluminea térhódítása a Duna vízgyűjtőjén).

Mindent összevetve kijelenthető, hogy a Paksi Atomerőmű hűtővíz csatornájából kibocsátott melegvíz hatása a makrogerinctelen szervezetekre lokális jelentőségű és vizsgálataink szerint 1,5-2 km-nél nem nagyobb hatótávolságú.

A jelenlegi vizsgálataink eredményét alátámasztják a korábbi évek vizsgálatsorozatai (Jelentés 2001, 2003). A csóvaszerűen levonuló felmelegedett hűtővíz csupán lokális hatást fejt ki a makroszkopikus vízi gerinctelen élőlényegyüttes tagjaira, ugyanakkor ökológiai szempontból a legnagyobb veszélyt az jelentheti, ha a melegvízi

körülmények között az újonnan betelepült, inváziós (pl. Corbicula-fajok) fajok rohamosan szaporodni kezdenek és gyors terjedésükkel, a hasonló ökológiai igényű őshonos fajokat kiszorítják.

BME-INNOTECH (2003-2009) A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata. Kutatási jelentés. – Duna-Paks; Horgász-tavak

A BME-INNOTECH által 2003-2009 között elvégzett vizsgálatok eredményeiként a Duna melegvíz kifolyója környékéről 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009. évi jelentésekben találhatóak kvalitatív adatok. Emellett a 2003. évi jelentésben található kvalitatív adat a Horgász-tavak területéről. Ezek a kvalitatív adatok minősítésre nam alkalmasak, ugyanakkor információt (faunisztikai, illetve szórvány adatok) adhatnak a víztest jellemzéséhez.

MTTM (2004) A paksi telephely jellemzését szolgáló, a környezetvédelmi-, telephely- és vízjogi engedélyezéssel összefüggő monitorozási program végrehajtása. Minta értékű zoológiai biomonitoring vizsgálatok. ÖKO Zrt.

A PA 3 km-es körzetének faunisztikai felmérését tartalmazza, amelyben az alapvetően terresztris adatok mellett szórványosan fordulnak elő akvatikus szervezetekre vonatkozó megfigyelések. A szórványos adatok minősítésre nem alkalmasak. Hozzájárulhatnak a víztest jellemzéséhez

Taxonok	Helyek	
	Duna (melegvízcsatorna torkolat alatt)	Paksi Atomerőmű 3 km-es körzete)
Csigák (Mollusca: Gastropoda)		
Theodoxus fluviatilis (LINNAEUS 1758)	2003	
Viviparus acerosus (BOURGUIGNAT 1862)		2003
Viviparus contectus (MILLET, 1813)		2003
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)		2003
Galba truncatula (O. F. MÜLLER, 1774)		2003
Lymnaea stagnalis (LINNAEUS, 1758)		2003
Stagnicola palustris (O. F. MÜLLER, 1774)		2003
Radix auricularia (LINNAEUS, 1758)		2003
Radix peregra (O.F. MÜLLER, 1774)		2003
Physella acuta (DRAPARNAUD, 1805)		2003
Planorbarius corneus (LINNAEUS, 1758)		2003
Planorbis planorbis (LINNAEUS, 1758)		2003
Anisus spirorbis (LINNAEUS, 1758)		2003
Anisus vortex (LINNAEUS, 1758)		2003
Gyraulus albus (O.F. MÜLLER, 1774)		2003
Gyraulus crista (LINNAEUS, 1758)		2003
Kagylók (Mollusca: Bivalvia)		
Unio crassus RETZIUS, 1788	2006, 2007, 2008	
Unio pictorum (LINNAEUS, 1758)	2006, 2007, 2008	
Unio tumidus RETZIUS, 1788	2007, 2008	
Unio spp.	2008, 2009	
Anodonta anatina (LINNAEUS, 1758)	2007	
Sinanodonta woodiana (LEA, 1834)	2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009	
Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)	2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009	
Corbicula fluminea (O.F. MÜLLER, 1774)	2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009	
Corbicula fluminalis (O.F. MÜLLER, 1774)	2007	
Rovarok (Insecta)		
Szitakötők (Insecta: Odonata)		
Ischnura elegans SCHMIDT, 1938		
Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)		
Aeshna grandis		
Bogarak (Coleoptera)		
Csíkbogarak (Dytiscidae)		
Hydroglyphus geminus (FABRICIUS, 1792)		2003
Laccophilus hyalinus (DE GEER, 1774)		2003
Porhydrus lineatus (FABRICIUS, 1775)		2003
Csíborfélék (Hydrophilidae)		
Anacaena limbata (FABRICIUS, 1792)		2003
Hydrobius fuscipes (LINNAEUS, 1758)		2003
Hydrochara caraboides (LINNAEUS, 1758)		2003
Poloskák (Heteroptera)		
Ranatra linearis (LINNAEUS, 1758)		
Hesperocorixa linnaei (FIEBER, 1848)		
Kétszárnyúak (Diptera)		
Chironomidae		

7.7.5-1. táblázat PA 3 km-es körzetének faunisztikai felmérése

Hivatkozás:

Duna (melegvízcsatorna torkolat alatt): BME-INNOTECH (2003-2009) A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata. Kutatási jelentés. – Duna-Paks; Horgász-tavak

Paksi Atomerőmű 3 km-es körzete: MTTM (2004) A paksi telephely jellemzését szolgáló, a környezetvédelmi-, telephely- és vízjogi engedélyezéssel összefüggő monitorozási program végrehajtása. Minta értékű zoológiai biomonitoring vizsgálatok. ÖKO Zrt.

A vizsgálati területre vonatkozóan fellehető adatok nem alkalmasak bármilyen minősítésre, azok csak tájékoztató jellegű információkat nyújtanak a minősítést végző szakember számára.

7.7.5.2 2012. évi vizsgálatok

7.7.5.2.1 2012. évi mintavétel

A mintavétel módszer megegyezett az MKD-ban, előzetesen meghatározott protokollal (ld. 7.6.5.5 fejezet).

7.7.5-1. ábra Makrozoobenton mintavétel

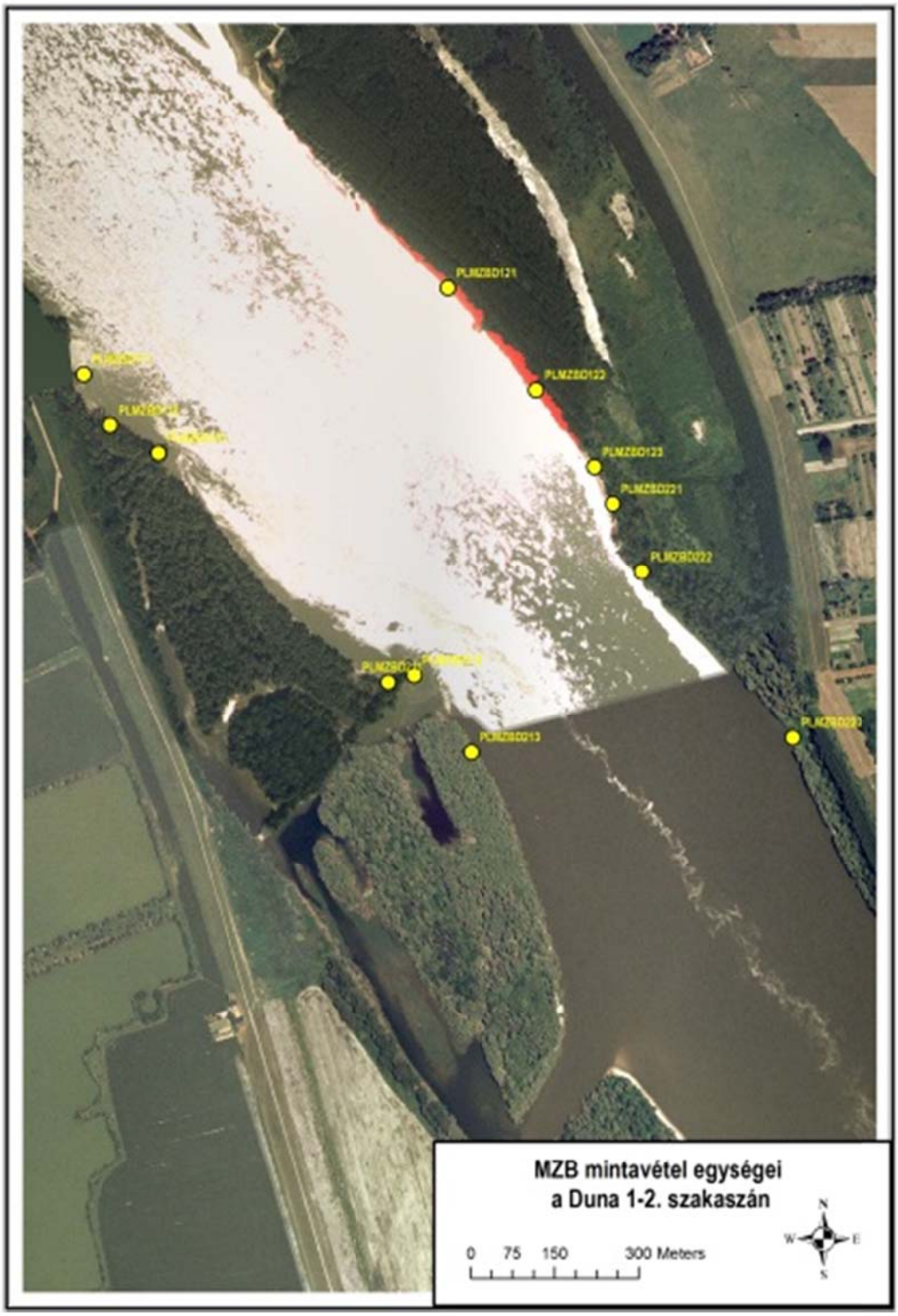
7.7.5-2. ábra Mintahely a PA Zrt. melegvíz kifolyója alatt

Fénykép: Mellékletek, PL12_mintahely kifolyo_7752.JPG.

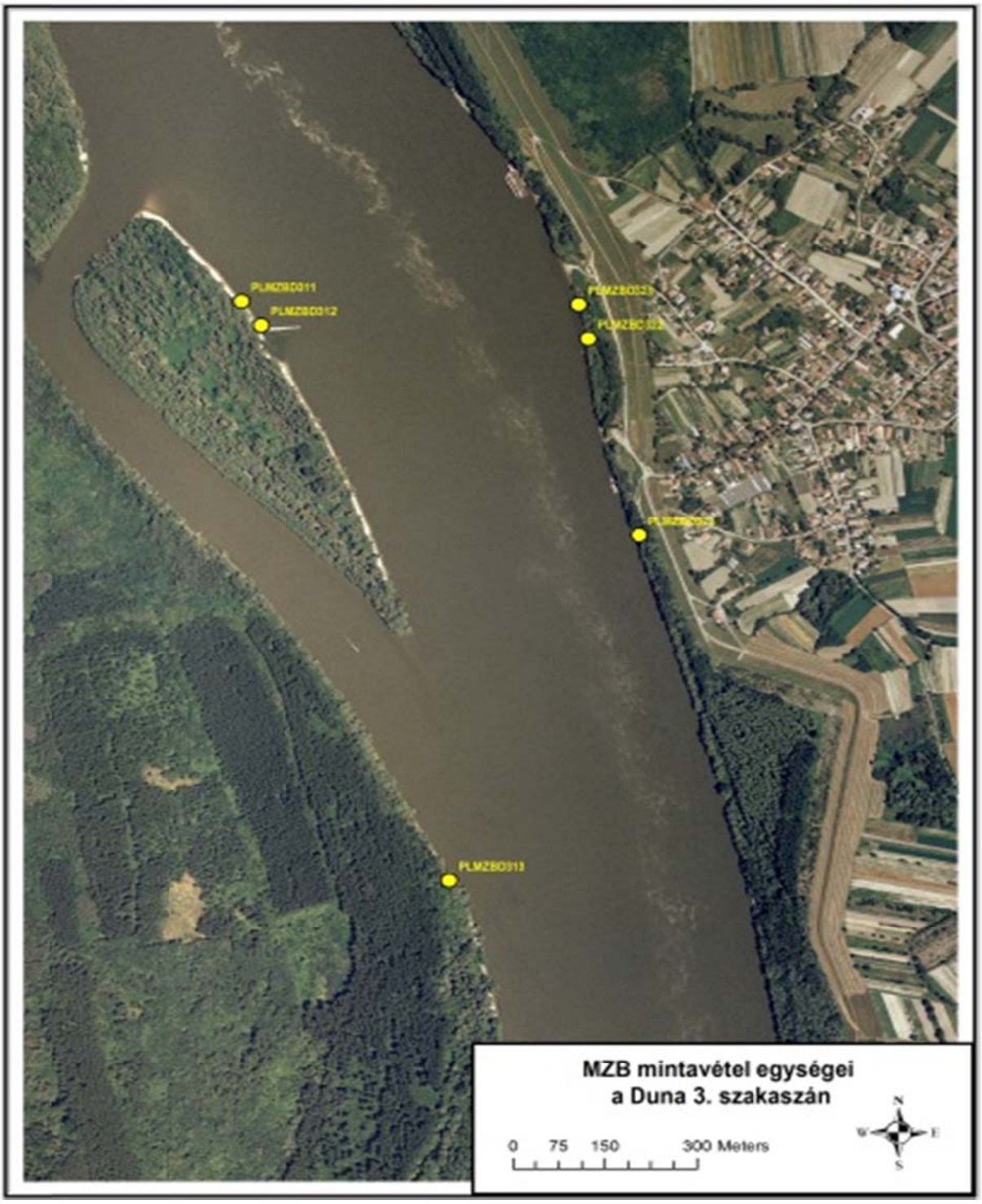
A mintavétel helyszíne – szintén az MKD-val egyezően – a Duna 1526,3 – 1516,0 fkm közötti szakasza. A víztest kódja: HURWAEP444. A mintavételt 4 mintaszakasz 8 egységében végeztük el. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, a korábbi vizsgálatok mintavételi helyeit, valamint a helyszíni terepszemle során a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát. A mintaegységeket 3-3 alegységre osztottuk. Az alegységek kijelölésének legfontosabb szempontja a vizsgálati cél szem előtt tartása, valamint a mintavétel reprezentativitása volt. Ennek megfelelően a mintavételi alegységeket különböző élőhely típusú területeken jelöltük ki. A mintavételi egységek, illetve alegységek pontos koordinátáit az MKD-ban írtak szerint az első mintavétel időpontjában határoztuk meg. Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során ezen egységek-alegységek vizsgálatát végeztük el (***7.7.5-1.* táblázat**). A mintavétel időpontja a nyári mintavétel során: 2012. 07.02, míg az őszi mintavételkor: 2012.09.30 volt.

Mintavételi alegységek kódjai	EOV X	EOV Y
PLMZBD111	137622	636605
PLMZBD112	137531	636653
PLMZBD113	137482	636739
PLMZBD121	137774	637254
PLMZBD122	137594	637412
PLMZBD123	137457	637515
PLMZBD211	137077	637148
PLMZBD212	137089	637194
PLMZBD213	136952	637296
PLMZBD221	137392	637549
PLMZBD222	137272	637601
PLMZBD223	136978	637869
PLMZBD311	136219	637711
PLMZBD312	136173	637743
PLMZBD313	135098	638049
PLMZBD321	136213	638260
PLMZBD322	136147	638276
PLMZBD323	135766	638359
PLMZBD411	130280	638212
PLMZBD412	129031	638801
PLMZBD413	128639	638936
PLMZBD421	129609	639081
PLMZBD422	129192	639202
PLMZBD423	129038	639302

7.7.5-2. táblázat A makrozoobenton mintavételi alegységek koordinátái



7.7.5-3. ábra Makrozoobenton mintavétele a Duna 1-2. szakaszán



7.7.5-4. ábra Makrozoobenton mintavétele a Duna 3. szakaszán

7.7.5-5. ábra Makrozoobenton mintavétele a Duna 4. szakaszán

7.7.5.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A 2012. évi vizsgálatok adatait adatbázisba foglalva a ***PL12_adatbazis_mzb_nyar-osz.xls*** melléklet tartalmazza.

7.7.5.2.3 Adatelemzés

A mintavételek eredményei

A mintavételek során nyáron a Dunából 43 (***7.7.5-2***. táblázat), ősszel 32 (***7.7.5-3***. táblázat) különböző rangú makrogerinctelen taxont mutattunk ki.

Taxonok	PLMZBD 1_1	PLMZBD 1_2	PLMZBD 2_1	PLMZBD 2_2	PLMZBD 3_1	PLMZBD 3_2	PLMZBD 4_1	PLMZBD 4_2
Vízi kevéssertéjű férgek (Oligochaeta)		4.27		13.87	1.07	1.07	5.33	3.20
Csigák (Gastropoda)								
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)	2.13				1.07			1.07
Fagotia acicularis (FERRUSAC, 1823)					4.27			
Fagotia esperi (FERRUSAC, 1823)			1.07		2.13		1.07	
Galba truncatula (O. F. MÜLLER, 1774)	2.13							
Lithoglyphus naticoides (C. PFEIFFER 1828)	9.60	65.67	25.60	631.47	64.00	174.93	23.47	284.80
Potamopyrgus antipodarum (J. E. GRAY, 1843)	1.07				4.27			
Theodoxus fluviatilis (LINNAEUS 1758)	7.47		4.27		11.73	6.40	2.13	3.20
Valvata piscinalis (O.F. MÜLLER, 1774)								64.00
Valvata pulchella STUDER, 1820	1.07				1.07			
Viviparus acerosus (BOURGUIGNAT 1862)	4.27							
Viviparus sp.	1.07							
Kagylók (Bivalvia)								
Corbicula fluminalis (O.F. MÜLLER, 1774)			19.20		7.47			3.20
Corbicula fluminea (O.F. MÜLLER, 1774)	44.80	7.47	273.67	6.40	91.73	4.27	7.47	9.60
Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)			1.07		8.53			2.13
Pisidium pseudosphaerium SCHLESCH, 1947	1.07							1.07
Sinanodonta woodiana (LEA, 1834)	2.13		3.20					
Unio tumidus RETZIUS, 1788		8.53	2.13			6.40	2.13	3.20
Rákok (Crustacea)								
Corophium curvispinum (SARS, 1895)	12.53	42.67	26.67	53.33	21.33	34.13	27.73	2.27
Dikerogammarus haemobaphes (EICHWALD, 1841)							8.53	
Dikerogammarus sp.	7.40	5.33	4.27	13.87	4.27	3.20	27.73	
Dikerogammarus villosus (SOWINSKY, 1758)	87.47	1.27	25.60	12.40	23.47	6.80	56.53	22.40
Jaera istri VIEUILLE, 1979							1.07	
Limnomysis benedeni CZERNIAVSKY, 1882	1.07	85.33	37.33	12.80	17.67	57.60	11.73	72.53
Obesogammarus obesus VIEUILLE, 1979	6.40	11.73	2.13	9.60	3.20	11.73		
Orconectes limosus RAFINESQUE, 1872					1.07	1.07	1.07	
Kérészek (Ephemeroptera)								
Caenis pseudorivulorum KEFFERMÜLLER, 1960			1.07					
Heptagenia flava ROSTOCK, 1877		1.07					1.07	
Szitakötők (Odonata)								
Calopteryx splendens (HARRIS, 1758)						1.07		
Gomphus flavipes (CHARPENTIER, 1825)		1.07		1.07				2.13
Poloskák (Heteroptera)								
Gerridae	17.67		7.47					
Gerris sp.	3.20		3.20					1.07
Sigara striata (LINNAEUS, 1758)				1.07				
Tegzesek (Trichoptera)								
Hydropsyche bulgaromanorum MALICKY, 1977						1.07		
Bogarak (Coleoptera)								
Chrysomelidae Gen. sp. Ad.								1.07
Kétszárnyúak (Diptera)								
Chironomidae Gen. sp.		87.47					3.20	114.13
Chironominae Gen. sp.	181.33	315.73	1.27	426.67	73.60	18.27	145.67	35.20
Glyptotendipes sp.						1.07		
Orthocladiinae Gen. sp.	48.00							
Procladius sp.	12.80	7.47	4.27	22.40	27.73	13.87		2.13
Tanypodinae Gen. sp.	29.87			48.00				
Tanypus sp.		1.07					3.20	3.20
Tanytarsini Gen. sp.			6.40		1.07		2.13	

7.7.5-3. táblázat A nyári mintavétel során kimutatott makrogerinctelen taxonok listája

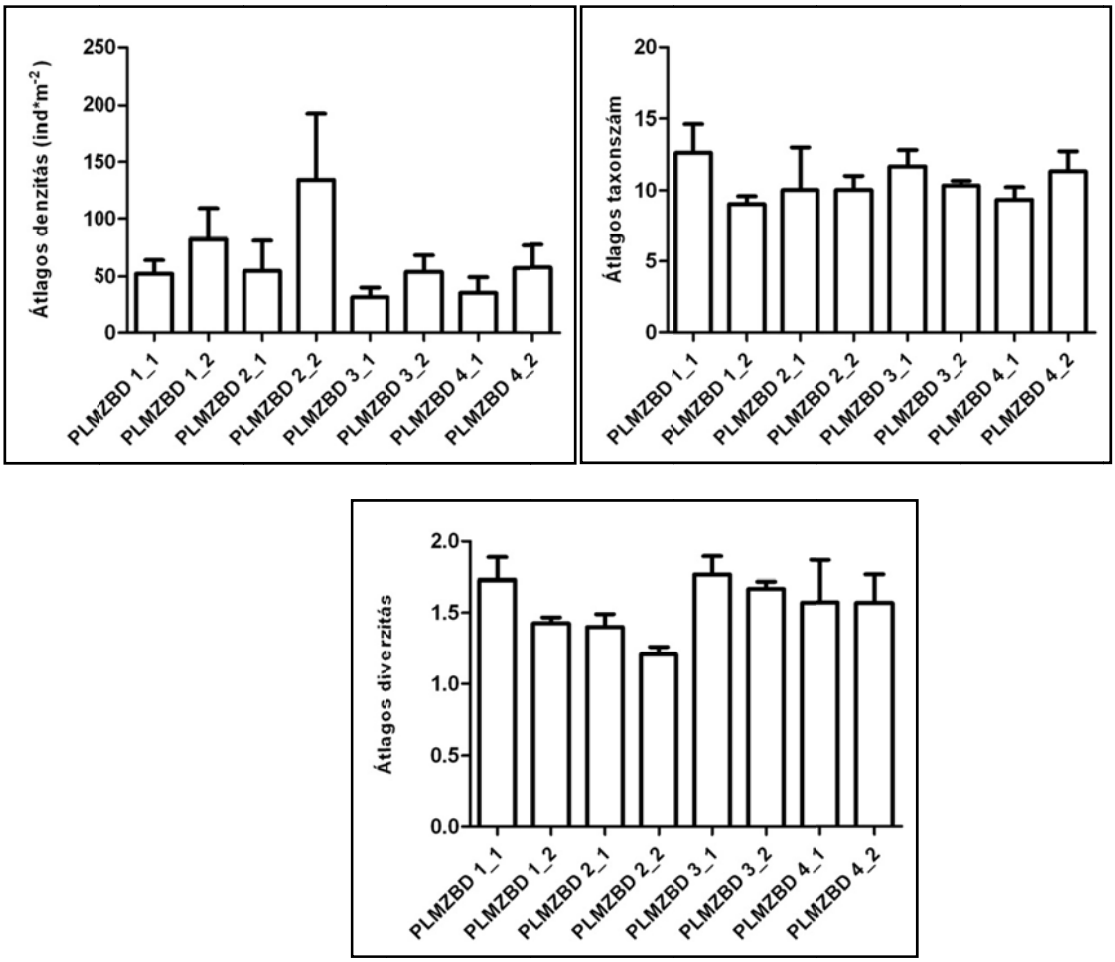
Taxonok	PLMZBD 1_1	PLMZBD 1_2	PLMZBD 2_1	PLMZBD 2_2	PLMZBD 3_1	PLMZBD 3_2	PLMZBD 4_1	PLMZBD 4_2
Vízi kevéssertéjű férgek (Oligochaeta)	3.20		3.20	4.27	3.20	2.13	7.47	2.13
Csigák (Gastropoda)								
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)	2.13		2.13		12.80			
Fagotia acicularis (FERRUSAC, 1823)					3.20		1.07	
Fagotia esperi (FERRUSAC, 1823)					7.47			
Galba truncatula (O. F. MÜLLER, 1774)	1.07							
Gyraulus albus (O. F. MÜLLER, 1774)								1.07
Lithoglyphus naticoides (C. PFEIFFER 1828)	14.93	693.33	33.67	52.53	3.93	53.13	199.47	749.87
Physella acuta DRAPARNAUD, 1805	1.07							1.07
Planorbis planorbis (LINNAEUS, 1758)								1.07
Potamopyrgus antipodarum (J. E. GRAY, 1843)	9.60				2.27		1.07	
Theodoxus fluviatilis (LINNAEUS 1758)	7.47		22.40	1.07	17.67	7.47	7.47	4.27
Valvata piscinalis (O.F. MÜLLER, 1774)			1.07	22.40		1.07	1.07	8.53
Viviparus acerosus (BOURGUIGNAT 1862)	6.40		1.07		2.13			
Kagylók (Bivalvia)								
Corbicula fluminalis (O.F. MÜLLER, 1774)	1.07		17.67					
Corbicula fluminea (O.F. MÜLLER, 1774)	51.20	13.87	438.40	2.27	244.27	72.53	4.27	87.47
Dreissena bugensis (ANDRUSOV, 1897)							2.13	
Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)	5.33		13.87	4.27	16.00	5.33		1.07
Pisidium amnicum (O.F. MÜLLER, 1774)		2.13						4.27
Pisidium supinum A.SCHMIDT, 1851								1.07
Sinanodonta woodiana (LEA, 1834)	2.27		3.20					
Unio sp.			2.13					
Unio tumidus RETZIUS, 1788				1.07				
Rákok (Crustacea)								
Dikerogammarus haemobaphes (EICHWALD, 1841)							1.07	
Dikerogammarus sp.	2.13	1.07	3.20			2.13	3.20	2.13
Dikerogammarus villosus (SOWINSKY, 1758)	14.93	1.07	7.47	16.00	1.07	9.60	9.60	1.07
Limnomysis benedeni CZERNIAVSKY, 1882	1.07	3.20		4.27	2.13		2.13	1.07
Obesogammarus obesus VIEUILLE, 1979			1.07					
Kérészek (Ephemeroptera)								
Procloeon bifidum (BENGTSSON, 1912)								1.07
Szitakötők (Odonata)								
Gomphus flavipes (CHARPENTIER, 1825)		1.07						1.07
Tegzesek (Trichoptera)								
Hydropsyche contubernalis MACLACHLAN, 1865				1.07				
Bogarak (Coleoptera)								
Hydrochara caraboides (LINNAEUS, 1758)		1.07						
Kétszárnyúak (Diptera)								
Chironominae Gen. sp.	1.07		1.07	1.07	1.07	1.07		6.40

7.7.5-4. táblázat Ősszel kimutatott makrogerinctelen taxonok listája

A Dunából előkerült makrogerinctelen taxonok jelentős hányada invazív, erőteljesen és agresszívan terjeszkedő idegenhonos elem, melyek nagyon gyorsan képesek alkalmazkodni a változó környezeti viszonyokhoz, gyors reprodukciós képességgel rendelkeznek és egy részük komolyan fenyegetheti az őshonos faunát. Kiemelhető közülük a vándorkagyló, (*Dreissena polymorpha*), az amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana*), ázsiai kagyló (*Corbicula fluminea*) a rákok közül egy nagyon agresszív faj a *Dikerogammarus villosus*, amely gyakran ragadozó életmódot is folytat.
Ezek az invazív (ún. neozoon) szervezetek jórészt ponto-kászpi eredetűek, bár vannak Észak-Amerikából behurcolt (pl. a cifrarák, *Orconectes limosus)* és a délkelet-ázsiai kagyló.

Ökológiai elemzés

A nyári mintavétel során vett minták makrozoobenton denzitásait elemezve (ANOVA) statisztikailag szignifikáns különbséget az egyes egységek között nem tapasztaltunk ($F = 1.536$; $p = 0.1555$). Az átlagos taxonszámokat vizsgálva kimutatható, különbség nem volt ($F = 0.6466$; $p = 0.7123$), hasonlóan a Shannon diverzitási értékekhez, melyek szintén nem tértek el szignifikánsan ($F = 1.523$; $p = 0.229$) **(*7.7.5-6.* ábra)**.



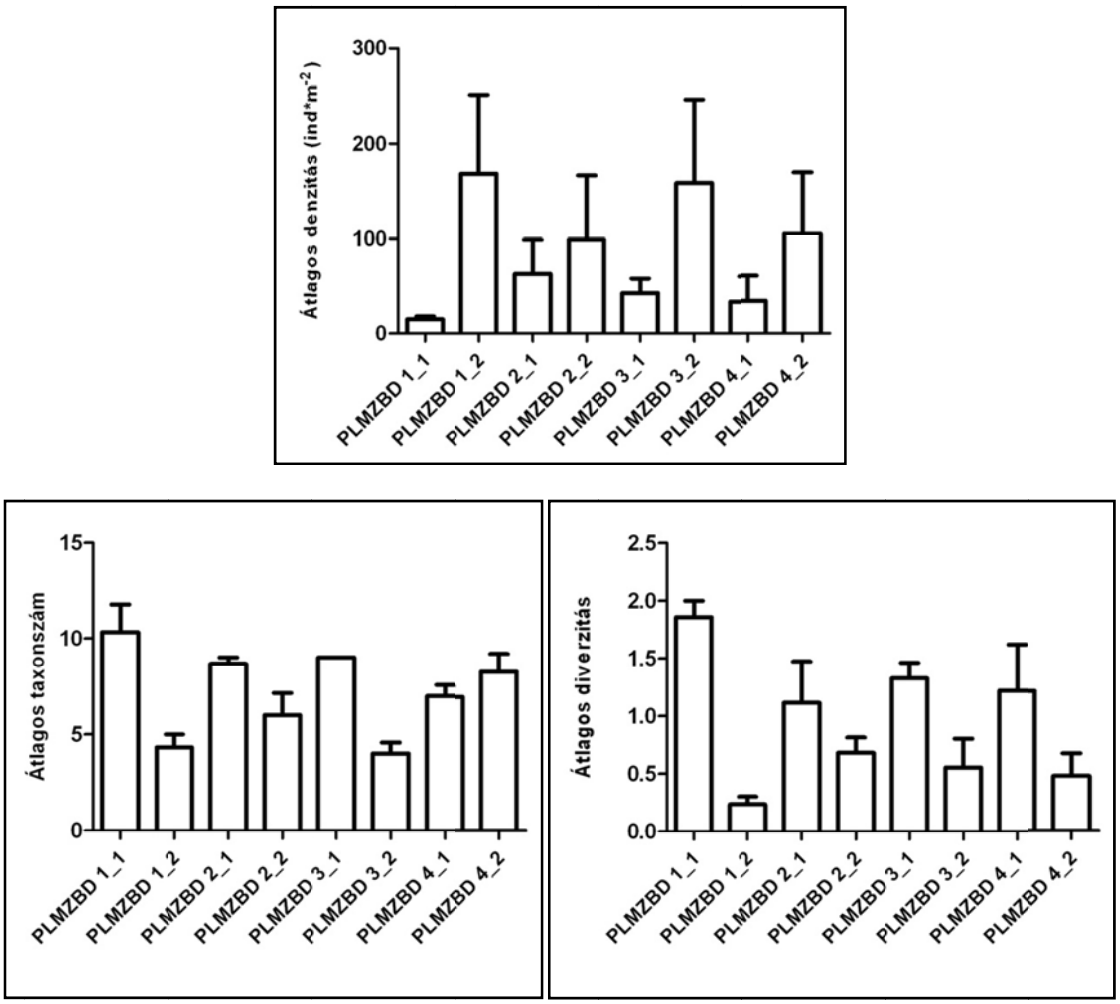
7.7.5-6. ábra A makrozoobenton átlagos egyedszáma, taxonszáma és diverzitása nyáron, mintavételi egységenként

A nyári minták denzitása között, bár statisztikailag nem volt különbség, mégis az ábrán látható némi különbség, melyet a dunai szelvények közül a PLMZBD 1_1 és 1_2-es pontjain a nagy egyedszámú árvaszúnyog lárvák (Chironomidae), a 2_1-es helyen talált jelentős mennyiségű *Corbicula fluminea* valamint a PLMZBD 2_2-es szelvényben kimagaslóan nagy denzitású *Lithoglyphus naticoides* kiugró egyedszáma okozott. Érdekes lehet az a megállapítás is, hogy a Duna jobb partján vett mintákban kisebb volt az átlagos egyedszám a bal partéhoz képest, ami valószínűleg az eltérő mederanyagnak és ezáltal a mikrohabitatok (élőhelyek) számának különbségéből adódhatott. Az említett két faj ún. invazív fajok, melyek gyorsan és nagy számban képesek terjedni, így denzitásuk is általában kimagasló.

A jobb parton vett minták taxonszáma (hasonlóan a denzitáshoz) valamelyest nagyobb volt a bal parthoz képest, az okok hasonlóak lehettek, az egyedszámoknál leírtakhoz.

A diverzitási mutatók alapvetően az egyedszám és a taxonszám viszonyán alapuló értékek, azaz ahol nagyon magas a denzitás, de kevés taxon található (dominancia), ott általában kisebb diverzitással számolhatunk. A Duna jobb partja diverzebbnek adódott a bal partnál a makrozoobenton tekintetében.

Az őszi makrogerinctelen minták közösségszerkezeti mutatói közül az átlagos denzitások statisztikailag nem ($F = 1.317$; $p = 0.2452$), míg a taxonszámok ($F = 7.647$; $p = 0.0004$) és a Shannon-diverzitási indexek között ($F = 5.158$; $p = 0.0032$) szignifikáns statisztikai különbségek voltak.



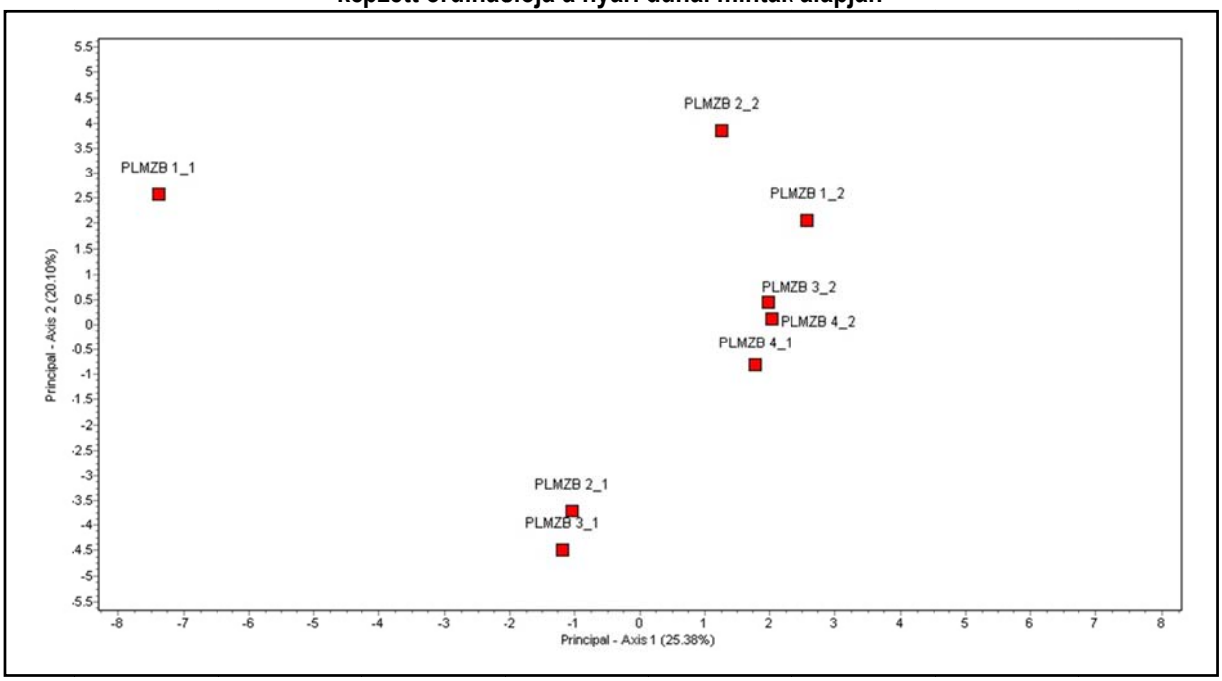
7.7.5-7. ábra A makrogerinctelen szervezetek közösségszerkezeti mutatói ősszel

Az őszi minták denzitása között, bár statisztikailag különbséget nem lehetett kimutatni (varianciák nagy szórása miatt), mégis látványos különbségek vannak az egyes mintavételi egységek között. A látható különbségek oka, hogy a dunai szelvények közül a PLMZBD 1_2-es, 3_2-es és 4_2-es pontjain nagy mennyiségben kerültek elő a *Lithoglyphus naticoides* – invazív faj – egyedei. A nyári mintavétellel ellentétben az őszi minták egyedszámai a bal parton voltak nagyobbak, amit valószínűleg az okozhatott, hogy a vízállás kisebb volt, mint nyáron és a mikrohabitatok aránya megváltozott, azaz számos olyan élőhelyet nem tudtunk vizsgálni, amit nyáron (pl. fák belógó gyökerei), viszont azzal, hogy az élőhelyek diverzitása lecsökkent (homogénebb lett) az adott fajból több egyedet gyűjtöttünk.

A diverzitási mutatók alapvetően az egyedszám és a taxonszám viszonyán alapuló értékek, azaz ahol nagyon magas a denzitás, de kevés taxon található (dominancia), ott általában kisebb diverzitással számolhatunk (pl. PLMZB 1_2). A Duna jobb partja diverzebbnek adódott a bal partnál a makrozoobenton tekintetében.

A mennyiségi minták (mintavételi helyek, egységek) hasonlóságát és különbözőségét Bray-Curtis függvénnyel képzett ordinációs eljárással, főkomponens analízissel (PCoA) elemeztük, annak eldöntésére, hogy a melegvíz ténylegesen hatással van-e az alvízi mintavételi pontok makrogerinctelen faunájára (***7.7.5-8.* ábra.** és ***7.7.5-9.*** ábra).

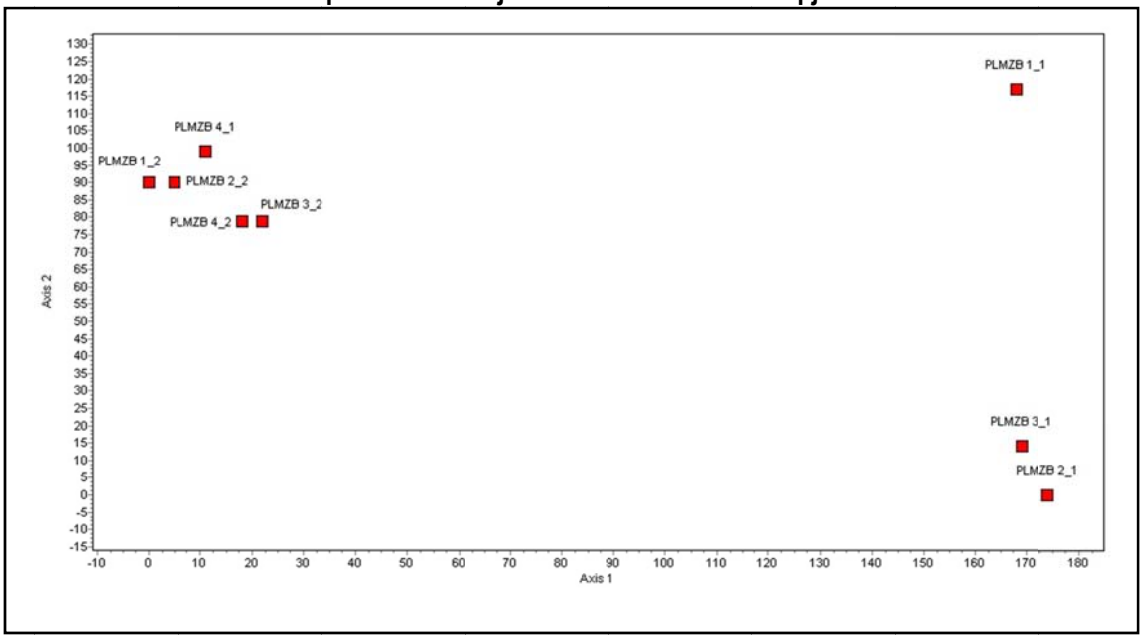
A mintavételi helyek egyedszámok alapján, Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel képzett ordinációja a nyári dunai minták alapján



7.7.5-8. ábra A mintavételi helyek egyedszámok alapján, hasonlósági függvénnyel képzett ordinációja (nyári dunai minták)

Az ordináció alapján látható, hogy a PLMZBD 1_1-es szelvény (melegvíz kifolyó közvetlen közelében) egyértelműen elkülönül a többi szelvénytől, az egyedszámok és taxonszámok alapján. Érdekes az is, hogy többnyire a jobb és bal parti szelvények is külön csoportot alkotnak. Az okok valószínűleg a melegvíz lehetséges hatása mellett a mederanyag és mikrohabitatok lehettek.

A mintavételi helyek egyedszámok alapján, Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel képzett ordinációja az őszi dunai minták alapján

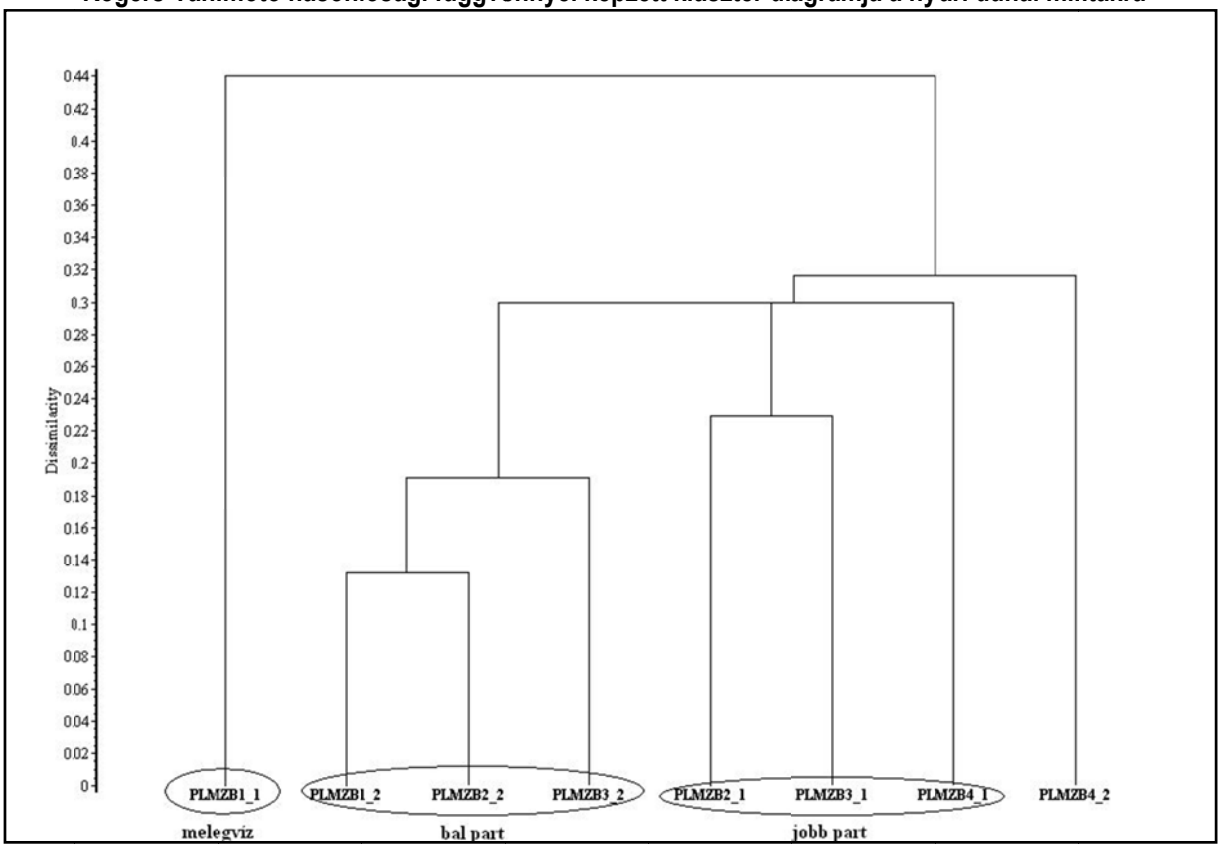


7.7.5-9. ábra A mintavételi helyek egyedszámok alapján, hasonlósági függvénnyel képzett ordinációja (őszi dunai minták)

Az őszi dunai minták többváltozós elemzése hasonló képet mutatott, mint a nyáriak, azaz a melegvíz kifolyó közvetlen közelében lévő (PLMZB 1_1) mintavételi szelvény elkülönül a többi szelvénytől, valamint a jobb és bal part is valamelyest egy csoportban helyezkedik el a diagramon. Az okok ebben az esetben is hasonlóak, mint a nyári minták esetében.

A minták kvalitatív feldolgozása során kapott jelenlét-hiány mátrixot (bináris adatok) hierarchikus osztályozási módszernek, ún. klaszterelemzésnek vetettük alá. Az adataink elemzéséhez a teljes lánc (legtávolabbi szomszéd) módszert és a Rogers-Tanimoto hasonlósági függvényt alkalmaztuk mind a nyári, mind az őszi dunai minták adatainak összevetéséhez (***7.7.5-10.* és *7.7.5-11.* ábra**).

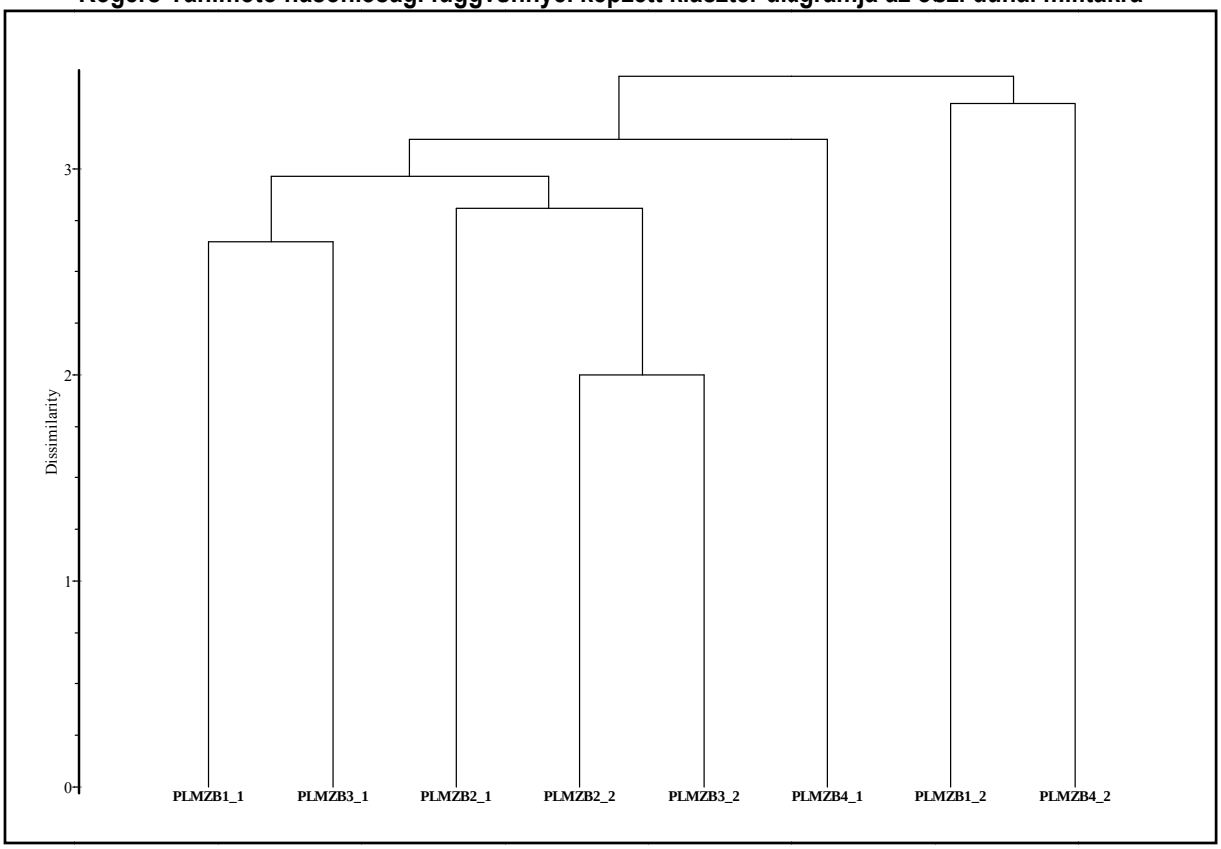
A makrogerinctelen szervezetek jelenléte-hiánya alapján, a mintavételi helyek Rogers-Tanimoto hasonlósági függvénnyel képzett klaszter diagramja a nyári dunai mintákra



7.7.5-10. ábra A makrogerinctelen szervezetek jelenléte-hiánya klaszter diagramja a nyári dunai mintákra

A nyári dunai makrozoobenton minták minőségi elemzése alapján megállapítható, hogy a hűtővíz által közvetlenül érintett szakasz (PLMZBD 1_1) elkülönül, azaz taxonkészlete különbözött a többi szelvénytől, itt a melegvíz befolyásolhatja a makrofauna közösség alakulását. A jobb és bal parti helyek szintén látványosan elkülönültek, PLMZBD 4_2 viszont teljesen különálló ágra került a csak ebben a szelvényben gyűjtött *Valvata piscinalis*, csigafaj és a Chrysomelidae, virágbogár taxon miatt.

A makrogerinctelen szervezetek jelenléte-hiánya alapján, a mintavételi helyek Rogers-Tanimoto hasonlósági függvénnyel képzett klaszter diagramja az őszi dunai mintákra



7.7.5-11. ábra A makrogerinctelen szervezetek jelenléte-hiánya, a mintavételi helyek klaszter diagramja az őszi dunai mintákra

Az őszi minőségi makrogerinctelen adatok alapján egyértelműen egyik szelvény sem különült el egymástól, a PLMZBD 1_2 és a PLMZBD 4_1 különbözött és külön ágra került, ui. az első esetben csak itt gyűjtöttük az *Obesogammarus obesus*, rákfajt, az utóbbi esetben csak innen került elő a *Dreissena bugensis* nevű – hazánkban csak nem régen ismert – kagyló egyedei, így a szelvény taxonkészlete egyedi lett a többihez képest. A kisvizes állapot miatt nagy valószínűséggel megváltoztak a mikrohabitatok arányai, egyes esetekben egymástól távoli eső szelvényekben hasonló élőhelyek váltak mintázhatóvá és/vagy nem mintázhatóvá, ami a taxonkészleteik hasonlóságát vagy különbözőségét eredményezhette. Így nagy valószínűséggel nem csak a melegvíz hatása érvényesült a makrogerinctelen közösség kialakulásában a közvetlenül kitett szelvényekben.

7.7.5.2.4 VKI szerinti vízminősítés

A mintavételi pontok ökológiai állapotértékelését egy, a VKI által előírt ún. multimetrikus index, a HMMI (*Hungarian Macroinvertebrate Multimetric Index*) alapján végeztük (Várbíró et al. 2010, 2011) mely index az EU-s interkalibráción is megfelelt és ötosztályos EQR (Ecological Quality Ratio) minősítő skálája (1-5) alkalmasnak bizonyult a vízfolyások, így a Duna ökológiai állapotának értékelésére.

Az ökológiai minősítést a nyári és őszi minták alapján külön-külön adtuk meg.

Helyek	Nyár		Ősz	
	HMMI EQR	Minősítés	HMMI EQR	Minősítés
PLMZBD 1_1	0.65	jó	0.52	mérsékelt
PLMZBD 1_2	0.56	közepes	0.51	mérsékelt
PLMZBD 2_1	0.69	jó	0.37	gyenge
PLMZBD 2_2	0.50	mérsékelt	0.38	gyenge
PLMZBD 3_1	0.61	jó	0.44	mérsékelt
PLMZBD 3_2	0.57	mérsékelt	0.27	gyenge
PLMZBD 4_1	0.66	jó	0.41	mérsékelt
PLMZBD 4_2	0.64	jó	0.43	mérsékelt

7.7.5-5. táblázat Az egyes dunai mintavételi egységek minősítése

A dunai szelvények multimetrikus ökológiai minősítésében is megfigyelhető a szezonális különbség, azaz az őszi minták értékei általában egy minőségi osztállyal rosszabbak. A nyári és őszi minták minősítése alapvetően nem támasztja alá a melegvíz közvetlen hatását. Annak megállapítására, hogy a melegvíz befolyásnak konkrét, közvetlen hatása van, szükséges lett volna a befolyás feletti szakasz(ok) vizsgálatára, ún. kontroll minták begyűjtésére és értékelésére. A dunai vízkémia, fitoplankton és fitobentosz vizsgálatok más megbízás keretében a PA Zrt. megbízása alapján elkészültek. Ezt, az 1533,5 Paks komp jelű szelvényt a jelentés úgy tartalmazza, mintha eredetileg is a szerződés része lett volna. A kiegészítő szerződés, a PA Zrt. megbízásából végzett kutatás (A Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtása) azonban nem tartalmazta ezt a komponenst. Nagyon fontos továbbá hangsúlyozni azt, hogy a minősítés nagyban függ a mintavételtől, amit viszont meghatároz a megtalálható mikrohabitatok (aljzatok) száma. Az őszi mintavétel során a nyárihoz képest alacsonyabb vízállás volt és ez megváltoztatta a mintázható mikrohabitatok arányát – néhány szelvényben homogén lett – és így a minősítést is.

A makrogerinctelen közösségek kialakulásáért úgy tűnik leginkább a mederaljzat és a rendelkezésre álló mikrohabitatok voltak elsősorban felelősek, de valószínűsíthető a melegvíz hatása is közvetlenül a befolyásnál (PLMZB 1_1, jobb oldali szelvény), de ez a hatás inkább lokális jellegű.

7.7.5.2.5 Makrozoobenton vizsgálatok értékeléses

- A Dunán két mintavételi időpontban (nyáron és ősszel) történt makrogerinctelen mintavétel 4 szakasz 8 mintaegységéből.
- A mintavételek során nyáron összesen Dunából 43, ősszel 32 különböző rangú makrogerinctelen taxont mutattunk ki.
- A Dunából kimutatott makrogerinctelen taxonok jelentős hányada ún. invazív, idegenhonos taxon volt.
- A kvantitatív (mennyiségi) adatok közül a nyári minták denzitása, taxonszáma és diverzitási értékei statisztikailag szignifikánsan nem különböztek.
- Az őszi minták közösségszerkezeti mutatóinak összehasonlítása alapján mind az átlagos denzitások nem, míg a taxonszámok és a diverzitási index értékei jelentős különbséget mutattak.
- A mennyiségi adatokon alapuló ordinációban a nyári dunai makrozoobenton minták elemzésekor a PLMZB 1_1-es mintavételi hely (melegvíz befolyásához legközelebb) teljesen különvált a többi helytől.
- Az őszi kvantitatív minták ordinációja hasonló képet mutatott, mint a nyáriak esetében.

- A kvalitatív (jelenlét-hiány) adatokra alkalmazott klaszterelemzés hasonló különbségeket mutatott, mint az ordináció, azzal a különbséggel, hogy az őszi minták elkülönülés kevésbé volt kifejezett, amit valószínűleg a mikrohabitatok arányának átrendeződése okozhatott.
- A Duna mintavételi helyeinek ökológiai állapotértékelésére multimetrikus indexet (HMMI) használtunk. A Duna mintavételi helyei nyáron jó-közepes, míg ősszel közepes-gyenge minőségűek voltak.
- A minősítési értékek nagyban függtek a mintázható mikrohabitatoktól, ezért úgy véljük, hogy a makrogerinctelen közösség kialakulásáért főleg a mederaljzat és a rendelkezésre álló mikrohabitatok voltak elsősorban felelősek, de valószínűsíthető a melegvíz hatása is közvetlenül a befolyásnál (PLMZB 1_1, jobb oldali szelvény), ami azonban inkább lokális jellegű lehet.
- A melegvíz kifolyónak a makroszkopikus gerinctelen közösségre gyakorolt hatásának pontosabb megítéléséhez és az ökológiai minősítéshez mindenképpen szükséges a kifolyó feletti szakasz(ok) vizsgálata (kontroll minták).

7.7.6 HALKÖZÖSSÉG

7.7.6.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

7.7.6.1.1 Archív adatbázis

Az archív adatokat a ***PL12_archiv_adatbázis_hal.xlsx*** melléklet tartalmazza.

7.7.6.1.2 Archív adatok elemzése

VITUKI (2002) Összefoglaló jelentés „A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program c. téma keretében 2001-2002-ben végzett munkáról" Vízminőségi és ökológiai állapotfelmérés. Témaszám: 721/3/563901. – Duna Paks.

A jelentés szerint a halfauna vizsgálata kisszerszámos halászeszközze történt, emellett a dunai halfaunára vonatkozóan halászok, horgászok információi alapján tesz megállapítást. A saját vzsgálatok adatai között határozási tévedés is előfordul (Cottus gobio), emiatt a faunaadatok bizonyos fenntartással kezelendők. Összességében a kvalitatív jellegű adatok háttérinformációt jelentenek a paksi Duna-szakasz halállományához, azonban VKI szempontú minősítésre nem alkalmasak.

Halasi-Kovács (2004) „A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program" Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról. 0000K00ERA00042/A. P123030/0007/A. ERŐTERV RT. Budapest. – Duna-Paks.

A VKI szempontjainak megfelelő, felvízi és alvízi szemikvantitatív mintavételen alapuló adatbázis 2002, és 2003-ban vett minták alapján. Az adatok alapján a Duna paksi szakaszának (HURWAEP444) összevont – tehát fel- és alvizének – EQIHRF alapú minősítésére alkalmas.

A halegyüttes alapján elvégzett minősítés szerint az EQIHRF értéke a 2002. 09. 15-i mintavétel során 39 pont, jó álllapotú, míg a 2003.05.08-i mintavétel alapján 34 pont, mérsékelt állapotú. A két mintavétel eredményét összevonva, ebben az időszakban a halegyüttes alapján megállapítható ökológiai állapot jó.

A VKI szempontjainak megfelelő, szemikvantitatív mintavételen alapuló adatbázis a PA hidegvíz csatornájára vonatkozóan 2002-ben és 2003-ban.

Kvalitatív mintavételi adatok a PA melegvíz csatornájában előforduló halakról 2002-ben és 2003-ban. Ez az adatsor minősítésre nem alkalmas, ugyanakkor a PA környékének – elsősorban a melegvízben megélni képes – halfajokról nyújt információt.

Halasi-Kovács (2005) Kutatási jelentés a „Paksi Atomerőmű környezeti hatástanulmánya" című téma keretén belül – Halállomány összetételének kvalitatív és kvantitatív vizsgálata a paksi Duna-szakaszon II. VITUKI Debrecen-Budapest.

A VKI szempontjainak megfelelő, felvízi és alvízi szemikvantitatív mintavételen alapuló adatbázis. Az adatok alapján a Duna paksi szakaszának (HURWAEP444) külön felvízi és külön alvízi szakaszának EQIHRF alapú minősítésére alkalmas.

A VKI alapú minősítés a melegvíz kibocsátás fel- és alvizén külön is elvégezhető volt. Eszerint mind a felvizen, mind az alvizen, a 2005. októberben vett minták eredményeként a felvíz EQIHRF értéke 38 – jó; az alvíz EQIHRF értéke 40 – jó. Tehát a kibocsátás osztálykülönbségnyi változást a halegyüttes szempontjából nem jelentett.

Az adatbázisban a megfogott halegyedek testhossz adatai is szerepelnek, ami további elemzések elvégzésére is lehetőséget nyújt.

A jelentés tartalmazza a Paksi Halászati Szövetkezet fogási adatait 2000-2004 között, ami lehetővé teszi a szakaszon előforduló, halászatilag hasznosított fajok középtávú állományváltozásának ismertetését.

A felmérés során a mintavételi területen 36 halfaj több, mint 5 000 példányát vizsgáltuk. A fogott fajok közül 11 áll természetvédelmi oltalom alatt. Ezek közül kettő fokozottan védett. A mintavételek eredményei a fajösszetétel szempontjából a teljes vizsgált Duna-szakaszra vonatkozóan azonosnak tekinthetők, a mennyiségi adatok a felvízi és alvízi szakaszok szerint relevánsak, értékelhető eredményeket biztosítanak.

A fajszerkezet alapján a vizsgált Duna-szakasz a vízfolyások epipotamális régiójába sorolható, de a síkvidéki régióra (metapotamon) jellemző fajok magasabb aránya a két régió közötti átmeneti állapotot jelzi. A védett halfajok magas száma következtében a szakasz természetvédelmi értéke magas. A hallfauna azonban nem mutat egységes képet, a zavarás miatt a szakasz természetessége csökkent.

A hidegvíz-csatornában a halállomány kevert, ami nagymértékű zavartságot bizonyít. A melegvíz-csatornában önálló halállomány nem alakul ki.

A kvantitatív vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy az egységnyi hosszra számított egyedszám alacsony-közepes, az a Duna középső szakaszára jellemzőnek tekinthető.

Az egységnyi egyedszám értéke a kifolyó alatti szakaszon kimutathatóan magasabb, mint a felvízi szakaszon. A hidegvíz-csatornában tapasztalható a legalacsonyabb érték.

Az alvízi szakaszon az egyedszám növekedését az áramlást kedvelő, köves aljzathoz kötődő halfajok, valamint az adventív fajok okozzák.

Az eltérő környezeti adottságú élőhelyek halegyüttesei jellegzetes különbségeket mutatnak. A felvízi szakasz köves aljzatú területeinek halállománya egyveretű, azon jól meghatározható halegyüttes alakul ki. Az alvízen a halállomány gradiens szerű változást mutat. Ez a jelenség egyértelműen a hűtővíz bevezetés következtében alakul ki. A természetes aljzatú mintapontokon szakasz szerinti eltérés nem mutatható ki. Itt az autochton környezeti tényezők erősebb hatásúak.

A hűtővíz kifolyó alatti szakaszon mért fajdiverzitás értéke magasabb, mint a felvízi szakaszon. A diverzitás emelkedése a köves aljzatú területeken jellemző, a természetes aljzatú élőhelyek fajdiverzitása az alvízi szakaszon

alacsonyabb. A diverzitás magasabb szintje nem természetes folyamat eredménye, az itt a mesterséges beavatkozás következménye.

A halfajok korstruktúra elemzése azt bizonyítja, hogy a fajok korszerkezete a természetes állapotnak megfelelő, az alvízi és felvízi szakaszon jelentős eltérés nem tapasztalható. A vizsgált fajok növekedési erélye az irodalmi adatokkal összevetve jónak mondható.

A halászati fogási adatok megfelelő összefüggést mutatnak a halpopulációk állománynagyságával. A halászati adatok elemzése azt jelzi, hogy a vizsgált szakaszon a halállomány nagysága fokozatosan csökkenő. Kiemelkedik ezek közül a süllő, valamint a kecsege állományainak drasztikus csökkenése. A tapasztalatok szerint az elmúlt 25 év alatt a halállomány szerkezete is módosult, egyre magasabb arányban vannak jelen az euritóp fajok. A halállomány szerkezetének és állomány nagyságának ilyen mértékű változását feltehetően elsősorban a szakasz hidrológiai változásai generálják.

A Dunába történő hűtővíz bevezetés a víz hőmérsékletének emelése révén kimutatható hatással van a vizsgált Duna-szakasz halállományára. Ez a hatás lokálisnak tekinthető.

A bevezetés hőmérséklet emelő hatására az alvízi szakaszon a természetestől – de a felvízi szakasztól, mint kontroll területtől is – nagyobb mértékben eltérő a halegyüttesek struktúrája. A jellemzően magasabb faj, valamint egyedszám zavart állapotot bizonyít. A hűtővíz kifolyó közvetlen környékén kiugró faj- és egyedszám figyelhető meg. Az egyedszám növekedés oka a hőmérséklet emelkedés hatására fokozódó produkció. Az egyedszám bevezetés alatti nagyobb ingadozása is az instabil állapotot jelzi. Az eltérés a kifolyótól távolodva csökkenő, egyre inkább közelíti a felvízre jellemző állapotot, a melegvíz hatása azonban a vizsgálat során a bevezetéstől legtávolabbi mintahelyen is kimutatható volt.

A vízhőmérséklet emelkedés hatására a kifolyó környékén az adventív fajok lokális egyedszám koncentrációja figyelhető meg. A hőmérséklet emelkedés az adventív fajok mellett a nyíltabb, nagyobb sodrású, köves aljzathoz kötődő halfajok egyedszám növekedését okozza.

A hőmérséklet emelkedés a nagyobb áramlású élőhelyeken növeli a fajdiverzitás értékét kimutathatóan. Az eredmények azt igazolják, hogy a hőmérséklet emelkedés mellett a nagyobb áramlás, illetve ezzel összefüggésben vélhetően az oxigén ellátottság is közrejátszik a faj- és egyedszám növekedésben. Az alvízi szakasz zártabb, kisebb vízmozgással jellemezhető természetes aljzatú élőhelyein tapasztalható diverzitás csökkenés a melegebb vízben jelentkező oxigén telítettség csökkenését, illetve más kedvezőtlen vízkémiai folyamatok beindulását jelezheti.

Az atomerőmű hűtővíz bevezetése a halpopulációk korösszetételére nincs kimutatható hatással.

A szakaszra jellemző, mind természetvédelmi, mind halászati szempontból kedvezőtlennek ítélhető fokozatos halállomány-szerkezet változás, valamint a drasztikus mennyiségi csökkenés alapvetően nem a bevezetés következménye, bár közvetve a ruganyok kedvezőtlen hatásai, valamint lokálisan a pangó vizes területekre jellemző kedvezőtlen hidrobiológiai adottságok révén ahhoz a melegvíz bevezetés is hozzájárul.

MTA ÖBKI Dunakutató (2007) Víz Keretirányelv monitorozás. VM. – Duna- Baja, Mohács

Az MTA ÖBKI vizsgálata ugyan szemikvantitatív, ugyanakkor nem a VKI módszertanának megfelelő, vagyis nem part menti és nem nappali mintavételt tartalmaz. Emiatt az EQIHRF szerinti minősítésre csak megszorításokkal alkalmas. Az adatok kiterjednek a (HURWAEP444, valamint a HURWAEP445 víztestre.

Az adatbázisban a megfogott halegyedek testhossz adatai is szerepelnek, ami további elemzések elvégzésére is lehetőséget nyújt.

SCIAP Kft (2010) A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtásáról. 2009. Kék Csermely Kft. Duna-Paks.

A VKI szempontjainak megfelelő, felvízi és alvízi szemikvantitatív mintavételen alapuló adatbázis. Az adatok alapján a Duna paksi szakaszának (HULWAEP444) külön felvízi és két külön alvízi szakaszának EQI_{HRF} alapú minősítésére alkalmas.

A mintavétel során a három mintavételi egységben összesen 34 halfaj előfordulását mutatták. Ivadék példányokat a fajok 82%-nál regisztráltak.

A fogott halfajok között jelentősebb számban fordultak elő az epipotamális régióra jellemző reofil fajok. Ugyanakkor az euritóp fajok magasabb aránya, illetve a fajszerkezet azt jelzi, hogy a szakasz átmenetinek tekinthető a metapotamon irányába.

A vizsgált szakaszon egy fokozottan védett (Zingel zingel), és hat védett faj *(Rutilus pigus, Gobio albipinnatus, Rhodeus sericeus, Sabanejewia aurata, Gymnocephalus baloni, Gymnocephalus schraetser)* fordult elő. A védett fajok előfordulása alapján a szakasz halfaunája természetvédelmi szempontból közepes értékűnek tekinthető.

A Tolnai-Duna SCI terület jelölő fajai közül a *Rutilus pigus, az Aspius aspius, Gymnocephalus schraetser, Zingel zingel* fordult elő. A mintavétel alapján megállapítható, hogy mindegyik előkerült jelölő faj stabil populációval rendelkezik az adott Duna-szakaszon.

Természetvédelmi szempontból kiemelendő, hogy a korábbi mintavételekhez viszonyítva az adventív *Carassius gibelio, Pseudorasbora parva, Lepomis gibbosus* fajok populációi jelentősen csökkentek. Ez abszolút egyedszámban is alacsony előfordulási értéket mutat.

A vizsgált paksi Duna-szakasz (1535-1516 fkm) három mintaegységének halfaj szerkezete kiegyenlített, a felvízi, és az érintett két alvízi egységben azonosnak tekinthető. A mindhárom egységben előforduló fajok aránya a teljes minta-fajszámhoz viszonyítva 73,5%. A legmagasabb fajszámot a kifolyó alatti „melegvizes" szakaszon regisztráltak.

A mintavételi egységek fogási eredménye – hasonlóan a fajszerkezethez – az egyedszám teintetében is kiegyenlített. Legalacsonyabb az egyedszám a „melegvizes" szakaszon, ez az eltérés -11% a felvízi szakaszhoz viszonyítva, nem jelent szignifikáns különbséget. A legalsó, „alvízi" szakasz eltérése ennél is kisebb, mindössze 5%.

Valós eltérés mutatható ki a halközösségek finomabb struktúrájában. A kibocsátás hatására a „melegvizes" szakaszon jelentősen nő a reofil *Barbus barbus, Silurus glanis, Neogobius melanostomus* abundanciája. Ezzel együtt a *Lota lota* egyedszáma ezen a szakaszon jelentősen csökken.

A nyári melegvizes időszakban a sztenoterm fajok elkerülést mutatnak a kibocsátás közvetlen alvizén. Ugyanakkor az eredmények azt bizonyítják, hogy nyári időszakban a felvízi és alvízi szakaszok között kisebb eltérés mutatható ki, mint a hidegvizes időszakokban.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a kibocsátás okozta hőmérséklet emelkedés a halközösség struktúrájában az alvizen minimálisan a kibocsátástól számított 2 000 méter távolságig kimutatható.

A halközösség alapján elvégzett VKI szempontú minősítés alapján mindhárom szakasz a VKI szerinti „jó" kategóriába sorolható.

Az előfordulási adatok bizonyítják, hogy a melegvíz hatására az alvízi szakaszon egyetlen faj sem tűnik el. A kibocsátás eredményeként közvetlen a kibocsátás alatti szakaszon növekszik a fajszám. Ezt a korábbi vizsgálatok is alátámasztják.

Az ökológiai vizsgálatok eredményei azt igazolják, hogy a kibocsátott melegvíz ökológiai hatása lokális, mintegy 2000 méter hosszban változtatja meg kimutathatóan a halközösség finomabb struktúráját. Ugyanakkor a nagyobb léptékű – mintavételi egység szintű – elemzés nem mutat szignifikáns különbséget a felvízi és alvízi halközösség között.

Különbség adódik a hidegvizes és a melegvizes időszakok hatásai között. A korábbi vizsgálatok eredményeit összevetve jelen felmérés eredményeivel az állapítható meg, hogy a melegvizes időszakban a sztenoterm fajok elkerüléssel reagálnak a melegvíz kibocsátásra.

A vizsgálat eredménye megerősíti, hogy a természetvédelmi oltalom alatt álló, valamint a NATURA 2000 jelölő halfajok populációira a melegvíz kibocsátás jelentősebb hatással nincs.

A melegvíz kibocsátás nem eredményezi a VKI szerinti ökológiai vízminősítés eredményének osztály szintű változását.

Duna 1564-1520-fkm közötti szakasza halászatilag hasznosított halfajainak adatait a terület halászati jogosultja, a Paksi Halászati Szövetkezet 2000-2004 közötti adatai mutatják:

Halfaj	2000.			2001.			2002.			2003.			2004.		
	Kereske-delmi halászat	Kisszer-számos halászat	Horgász	Kereske-delmi halászat	Kisszer-számos halászat	Horgász	Kereskedelmi halászat	Kisszer-számos halászat	Horgász	Kereske-delmi halászat	Kisszer-számos halászat	Horgász	Kereske-delmi halászat	Kisszer-számos halászat	Horgász
Ponty	801	0	3918	1166	203	2622	966	427	2378	90	183	2727	123	207	1586
Busa	506	0		859			480			223	0		22	0	0
Amur	235	0	913	253		411	253		637	0	0	666	12	0	192
Harcsa	198	0	2342	186	183	1251	251	452	2080	51	172	2001	89	408	1730
Süllő	144	0	1434	390	66	535	269	124	342	27	56	730	35	53	516
Csuka	754	0	4129	379	239	1970	527	300	790	192	130	782	46	118	618
Kecsege	64	0	42	6	23	24	0	48	19	0	18	84	0	9	50
Márna	416	0	1491	495	518	1075	634	604	913	90	510	1426	131	514	987
Balin	0	0	1196	46	112	653	0	53	473	0	43	750	0	46	611
Kősüllő	0	0	106		6	60			49	0	29	161	0	0	75
Angolna	0	0	123			62		2	4	0	3	8	0	2	9
Keszeg	10094	0	27180	23473	2324	18035	11728	3025	10162	11975	2111	9915	13003	2403	8030
Kárász	1038	0						578		0	274		0	484	0
Össz:	*14250*	*0*	***42874***	***27253***	***3674***	***26698***	***15108***	***5613***	***17847***	***12648***	***3529***	***19250***	***13461***	***4244***	***14404***

7.7.6-1. táblázat Duna 1564 - 1520-fkm közötti szakasza halászatilag hasznosított halfajainak

7.7.6.1.3 Archív adatok elemzése

Az archív adatbázist a ***PL12_archiv_adatbázis_hal.xlsx*** melléklet tartalmazza.

7.7.6.2 2012. évi vizsgálatok

7.7.6.2.1 2012. évi mintavétel

A mintavétel módszere megegyezik az MKD-ban, előzetesen meghatározott protokollal (ld. 7.6.5.6 fejezet).

A mintaegységek, ill. alegységek megnevezése PLHD1.1.1F; PLHD1.1.1A, ahol a betű rövidítés a **P**aks **L**évai Program **H**al **D**una mintavételére utal; az első szám a mintavételi szakaszt, a második szám a mintaegységet (az 1. mindig az adott szakasz jobb parti, míg a 2. a balparti egységet jelöli); illetve ahol szükséges volt ott egy harmadik szám az alegység számát mutatja. Az utolsó betű arról ad tájékoztatást, hogy az adott pont a mintaegység **F**első, vagy **A**lsó koordinátája.

7.7.6-1. ábra Halközösség mintavétel

7.7.6-2. ábra A mintavétel eszközei

A mintavétel helyszíne – szintén az MKD-val egyezően – a Duna 1526,3 – 1516,0 fkm közötti szakasza. A víztest kódja: HURWAEP444. A mintavételt 8db, egyenként 500 méter hosszúságú mintaegységben végeztük el. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, a korábbi vizsgálatok mintavételi helyeit, valamint a helyszíni terepszemle során a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát. A mintaegységeket, ahol erre lehetőség volt, több alegységre osztottuk. Az alegységek kijelölésének legfontosabb szempontja a vizsgálati cél szem előtt tartása, valamint a mintavétel reprezentativitása volt. Ennek megfelelően a mintavételi alegységeket különböző élőhely típusú területeken jelöltük ki. Az aljzat minősége alapján elkülönítettünk természetes aljzatú, valamint kövezéses minta alegységeket **(7.7.6-2. táblázat)**.

Köves aljzatú minta alegységek	Mintahossz (m)	Természetes aljzatú minta alegységek	Mintahossz (m)
PLHD111	80	**PLHD112**	150
PLHD113	30	**PLHD114**	240
PLHD211	150	**PLHD12**	500
PLHD312	100	**PLHD212**	350
PLHD32	500	**PLHD22**	500
PLHD412	90	**PLHD311**	50
PLHD413	250	**PLHD313**	350
PLHD421	250	**PLHD411**	160
		PLHD422	250

7.7.6-2. táblázat Duna 1564 - 1520-fkm közötti szakasza halászatilag hasznosított halfajainak

Mintavételi egység kódja	Nyár			Ősz		
	Mintavétel időpontja	$T_{víz}$* (°C)	Vízállás (cm)	Mintavétel időpontja	$T_{víz}$ (°C)	Vízállás (cm)
PLHD11	2012.07.03	32,0	211	2012.10.01	26,0	101
PLHD12	2012.07.03	23,5	211	2012.10.01	19,5	101
PLHD21	2012.07.03	27,0	211	2012.10.01	20,5	101
PLHD22	2012.07.03	24,0	211	2012.10.01	19,5	101
PLHD31	2012.07.03	25,0	211	2012.10.01	22,0	101
PLHD32	2012.07.03	24,0	211	2012.10.01	17,5	101
PLHD41	2012.07.04	25,5	198	2012.10.02	20,0	96
PLHD42	2012.07.04	24,5	198	2012.10.02	17,0	96

7.7.6-3. táblázat A mintavételek időpontjai és fontosabb környezeti paraméterei

*A vízhőmérséklet adatait a mintaegység felső végpontján mért adat alapján adjuk meg

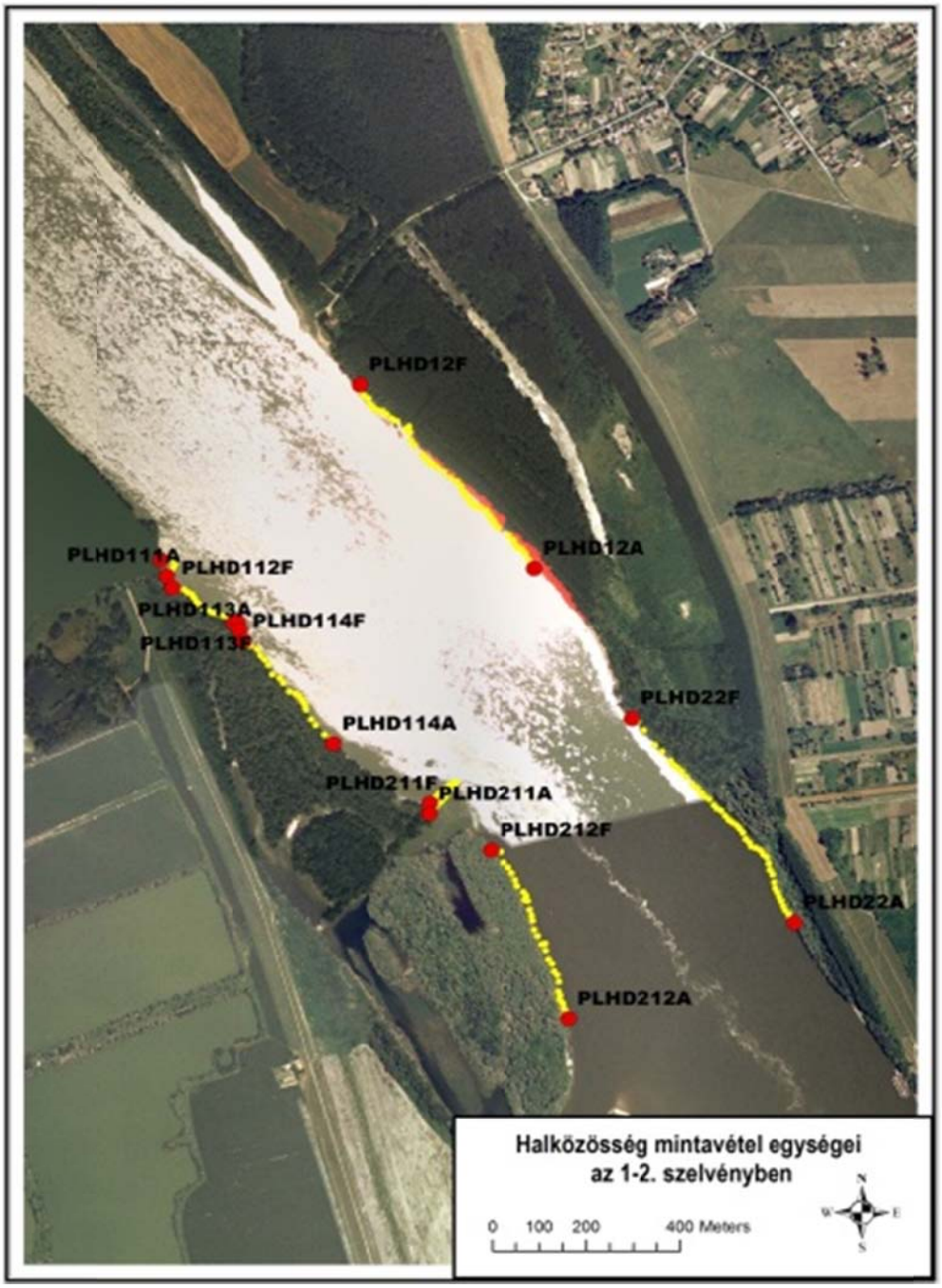
A mintavételi egységek, illetve alegységek pontos koordinátáit az MKD-ban írtak szerint az első mintavétel időpontjában határoztuk meg. Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során ezen egységek-alegységek vizsgálatát végeztük el **(*7.7.6-4.* táblázat)**.

Mintavételi alegység kódja	EOV X	EOV Y
PLHD111F	137636	636585
PLHD111A	137599	636598
PLHD112F	137572	636610
PLHD112A	137492	636739
PLHD113F	137495	636749
PLHD113A	137477	636753
PLHD114F	137451	636762
PLHD114A	137220	636951
PLHD12F	138031	637008
PLHD12A	137616	637379
PLHD211F	137085	637157
PLHD211A	137061	637156
PLHD212F	136978	637287
PLHD212A	136597	637452
PLHD22F	137277	637587
PLHD22A	136815	637932
PLHD311F	136279	637672
PLHD311A	136167	637789
PLHD312F	135146	638029
PLHD312A	134761	638133
PLHD32F	135045	638546
PLHD32A	134447	638637
PLHD411F	133531	638177
PLHD411A	133301	638202
PLHD412F	133259	638208
PLHD412A	133245	638205
PLHD413F	130948	638071
PLHD413A	130663	638089
PLHD421F	133609	638693
PLHD421A	133329	638692
PLHD422F	129184	639197
PLHD422A	128971	639328

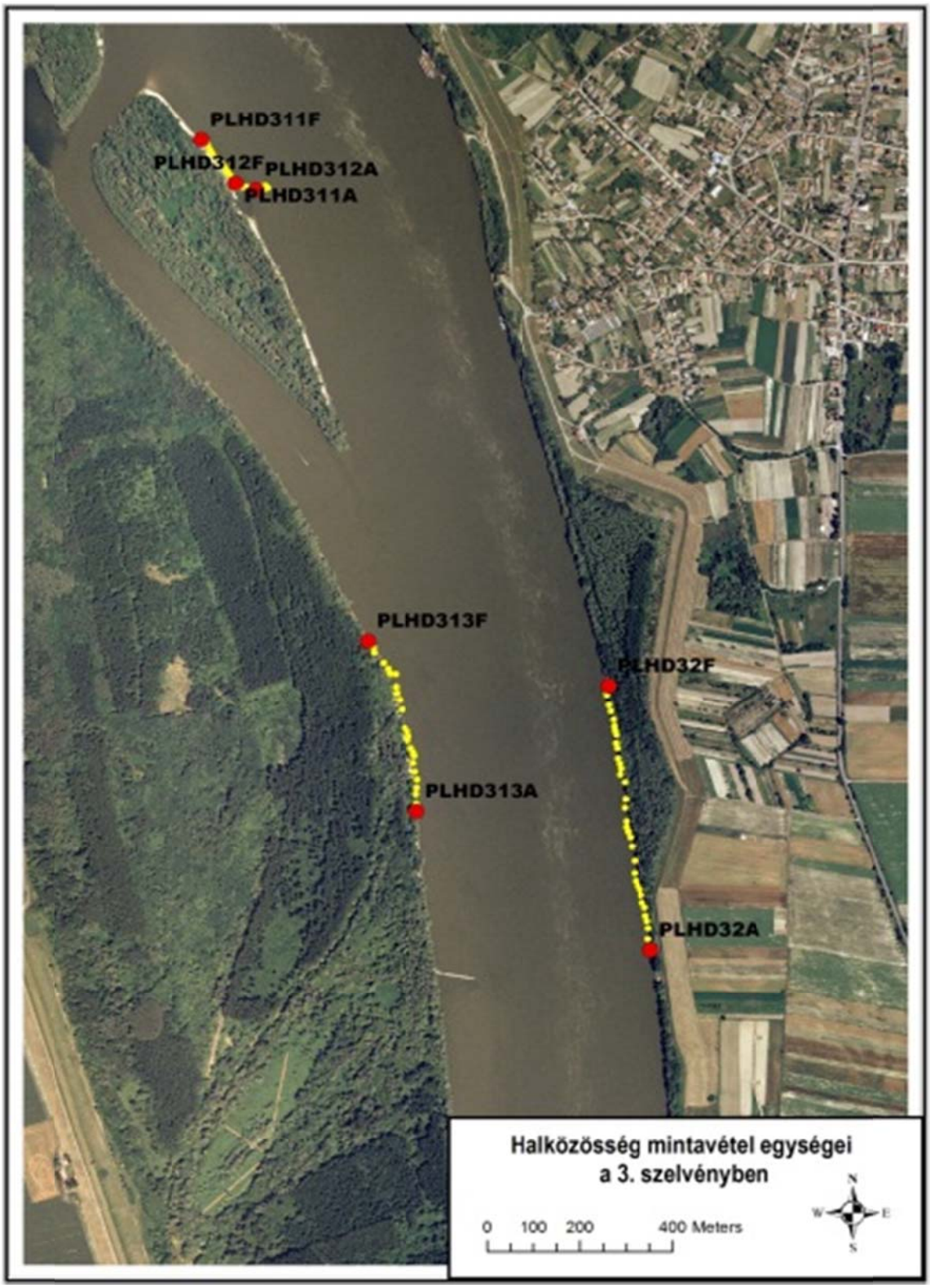
7.7.6-4. táblázat A nyári és őszi mintavételi alegységek koordinátái

A mintavételi egységek jellemzőit, a mintázás körülményeit az MKD-ban meghatározott jegyzőkönyvek tartalmazzák (***PL12_jk_hal_07.xlsx; PL12_jk_hal_10.xlsx)***

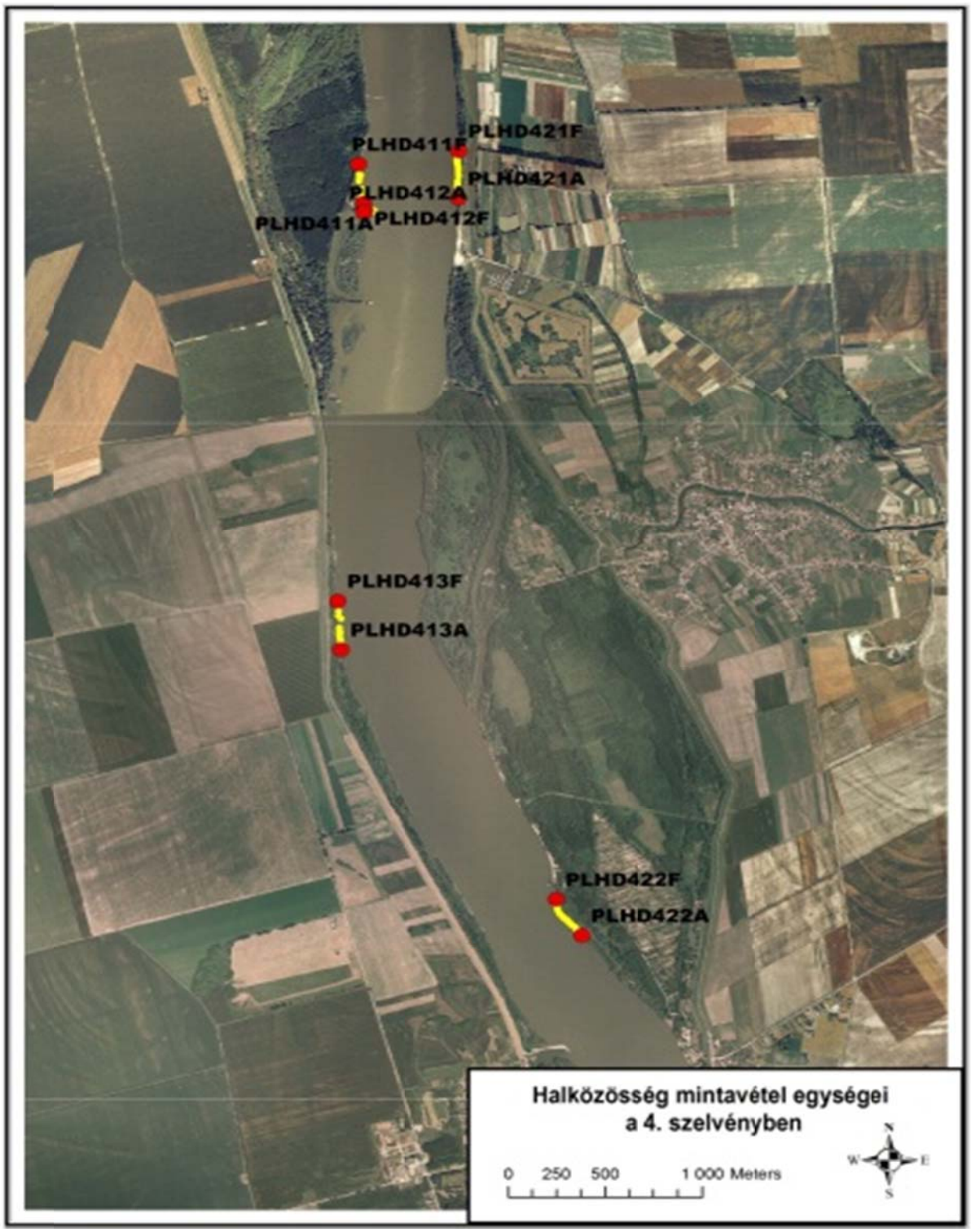
A dunai mintavételi alegységeket térképszelvényeken ábrázoltuk (***7.7.6-3, 7.7.6-4* és a *7.7.6-5*. ábra**).



7.7.6-3. ábra A 2012. évi halközösség mintavételi egységei az 1-2. szelvényben



7.7.6-4. ábra A 2012. évi halközösség mintavételi egységei az 3. szelvényben



7.7.6-5. ábra A 2012. évi halközösség mintavételi egységei az 4. szelvényben

7.7.6.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A 2012. évi vizsgálatok adatait adatbázisba foglalva a *PL12_adatbazis_hal_nyar-osz.xlsx* tartalmazza. A halfauna adatbázis mező szerkezetét a ***7.7.6-5*** táblázat tartalmazza.

Víztér neve
Víztest neve
Víztest kódja
Mintavétel kód
Mintaalegység kódja
Fkm felső
fkm alsó
Megjegyzés1
Település
EOVX felső
EOVY felső
EOVX alsó
EOVY alsó
Víztípus (VKI alapján)
Víztípus (hal alapján)
Fajnév latin
Auktor
Fajnév magyar
Egyedszám
Korosztály (0+; idősebb)
Testhossz standard (mm)
Testtömeg (g)
Pontosság (becsült; pontos)
CPUE (db/1000m)
Egységnyi területre jutó fogás (1 ha)
Mintavétel módszere (EME, kétközháló, kopoltyúháló, egyéb)
Megjegyzés2 (kopoltyúhálónál a háló típusa, egyéb módszer megnevezése)
EME típusa
Mintavétel stratégiája1. (csónakból, gázolva)
Mintavétel stratégiája2. (teljes; részleges)
Mintavétel stratégiája3. (víz sodrással egyirányban, egyező sebességgel; egyirányban visszatartva; sodrással szemben)
Mintavétel hossza (m)
Effektív szélesség (m)
Minta jellege (kvalitatív; szemikvantitatív1; szemikvantitatív2; kvantitatív)
Mintavételre való alkalmasság (alkalmas; korlátozott; alkalmatlan)
Mintavétel időpontja (éé.hh.nn)
Mintavétel napszaka (nappali; éjszakai)
Gyűjtő
Résztvevő1
Résztvevő2
Résztvevő3
Határozó
Adatbevivő
Adat tulajdonosa
Adatbevitel dátuma

7.7.6-5. táblázat A halfauna adatbázis mező szerkezete

7.7.6.2.3 Adatelemzés

A nyári és őszi felmérés során a nyolc mintavételi egységben összesen 36 faj 5 449 egyedének meghatározását végeztük el **(*7.7.6-6.* táblázat)**.

Fajnév	PLHD11	PLHD12	PLHD21	PLHD22	PLHD31	PLHD32	PLHD41	PLHD42
Eudontomyzon mariae	**x**	**1**	**x**	**1**	**1**	**1**	**x**	**1**
Anguilla anguilla	x	x	x	x	x	x	x	1
Rutilus rutilus	1	1	1	1	1	1	1	1
Rutilus virgo	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**1**	**1**
Leuciscus leuciscus	**x**	**x**	**x**	**x**	**1**	**x**	**x**	**x**
Squalius cephalus	1	1	1	1	1	1	1	x
Leuciscus idus	1	1	1	1	1	1	1	1
Aspius aspius	1	1	1	1	1	1	1	1
Alburnus alburnus	1	1	1	1	1	1	1	1
Blicca bjoerkna	1	1	1	1	1	1	1	1
Abramis brama	1	1	1	x	1	x	1	1
Ballerus sapa	x	x	x	1	1	x	1	x
Pelecus cultratus	1	x	x	x	x	x	x	x
Chondrostoma nasus	1	x	1	x	1	x	x	1
Barbus barbus	1	x	1	x	1	1	x	1
Romanogobio vladykovi	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**x**	**1**	**1**
Rhodeus amarus	**1**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**
Carassius gibelio	1	1	1	x	x	x	x	x
Cyprinus carpio	x	x	1	x	x	x	x	x
Sabanejewia balcanica	**x**	**1**	**1**	**1**	**1**	**x**	**x**	**x**
Silurus glanis	1	1	1	1	1	1	1	1
Ameiurus melas	x	x	x	x	x	x	1	x
Esox lucius	x	x	1	1	1	1	1	1
Lota lota	1	1	1	1	1	1	1	1
Lepomis gibbosus	x	1	x	x	x	x	x	x
Perca fluviatilis	1	1	1	x	1	1	1	1
Gymnocephalus baloni	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
Gymnocephalus schraetser	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**x**	**x**	**1**
Sander lucioperca	1	1	1	1	1	1	1	1
Sander volgensis	1	1	x	x	x	x	1	1
Zingel zingel	**x**	**x**	**x**	**1**	**x**	**1**	**1**	**1**
Proterorhinus semilunaris	x	1	x	1	1	x	x	x
Neogobius fluviatilis	1	1	1	x	1	x	1	x
Ponticola kessleri	1	1	1	1	1	1	1	1
Neogobius melanostomus	1	1	1	1	1	1	1	1
Babka gymnotrachelus	1	1	1	1	1	1	1	1
Összes:	**24**	**24**	**24**	**21**	**26**	**18**	**23**	**24**

7.7.6-6. táblázat A mintavétel során előkerült halfajok

A mintavételek során az egyedeken testhossz mérést nem végeztünk, mivel az így nyerhető többletinformáció igen csekély, ugyanakkor a mintavételt jelentősen lassította, a költségeket pedig a többszörösére emelte volna. Továbbá az ilyen esetekben felmerülő magas mortalitás miatt sem indokolható a hosszmérés elvégzése. Emellett hangsúlyozni szükséges, hogy a VKI szerinti hazai protokoll is csak az ivadék korosztály elkülönítését írja elő.

A mintavételek során 28 fajnak kerültek elő ivadék példányai. Ez azt jelenti, hogy ivadék példányokat a fajok 78%-nál regisztráltunk. Ez az arány magas, azt jelzi, hogy az előkerült fajoknak a vizsgált szakaszon önfenntartó populációi vannak.

A meghatározott egyedek korcsoport szerinti eloszlását a mintavételi egységekben az alábbi táblázatok mutatják be (***7.7.6-7., 7.7.6-8.* táblázat**).

	Adult (db)	Ivadék (db)	Összesen (db)
PLHD1.1	474	79	553
PLHD2.1	546	31	577
PLHD3.1	191	77	268
PLHD4.1	388	49	437
PLHD1.2	239	56	293
PLHD2.2	223	23	245
PLHD3.2	297	39	335
PLHD4.2	268	50	318
Összesen	**2 626**	**404**	**3 026**

7.7.6-7. táblázat A mintavételi egységek fogási eredményeinek alapadatai a nyári mintavétel alapján

	Adult (db)	Ivadék (db)	Összesen (db)
PLHD1.1	244	47	291
PLHD2.1	204	54	258
PLHD3.1	193	97	289
PLHD4.1	482	252	734
PLHD1.2	96	38	133
PLHD2.2	131	21	151
PLHD3.2	143	136	279
PLHD4.2	217	73	288
Összesen	**1 710**	**718**	**2 423**

7.7.6-8. táblázat A mintavételi egységek fogási eredményeinek alapadatai az őszi mintavétel alapján

Az alábbiakban a mintavételek során kimutatott fajok elterjedésére (Banarescu 1990; Hankó 1931), élőhelyére vonatkozó részletes adatokat mutatjuk be. Feltüntetjük európai természetvédelmi státuszukat (Maitland 1994a, 1994b), hazai, illetve nemzetközi egyezmények szerinti védettségüket. Ezek között figyelembe vettük a Washingtoni egyezmény „A veszélyeztetett vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről" (1986. évi 15. törvényerejű rendelet, illetve 4/1990. (XII. 7.) rendelet) ún. CITES listáját, a Berni Konvenció „ A vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről" (1990/7. Nemzetközi Szerződés) függelékeit, a Bonni Egyezmény „A vándorló vadon élő állatfajok védelméről" (1986. évi 6. törvényerejű rendelet) függelékeit, az EU Élőhelyvédelmi Irányelv (Habitat direktíva) „A természetes élőhelyek és vadon élő növény- és állatvilág megőrzéséről" (92/43/ EEC) függelékeit, valamint a 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről jogszabályban kihirdetetett közösségi jelentőségű állatfajok mellékleteit.

Az alábbiakban a mintavételek során kimutatott fajok elterjedésére (Banarescu 1990; Hankó 1931), élőhelyére vonatkozó részletes adatokat mutatjuk be. Feltüntetjük európai természetvédelmi státuszukat (Maitland 1994a, 1994b), hazai, illetve nemzetközi egyezmények szerinti védettségüket. Ezek között figyelembe vettük a Washingtoni egyezmény „A veszélyeztetett vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről" (1986. évi 15. törvényerejű rendelet, illetve 4/1990. (XII. 7.) rendelet) ún. CITES listáját, a Berni Konvenció „ A vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről" (1990/7. Nemzetközi Szerződés) függelékeit, a Bonni Egyezmény „A vándorló vadon élő állatfajok védelméről" (1986. évi 6. törvényerejű rendelet) függelékeit, az EU Élőhelyvédelmi Irányelv (Habitat direktíva) „A természetes élőhelyek és vadon élő növény- és állatvilág megőrzéséről" (92/43/ EEC) függelékeit, valamint a 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről jogszabályban kihirdetetett közösségi jelentőségű állatfajok mellékleteit.

1. CLASSIS: CEPHALASPIDOMORPHI

1. ordo: Petromyzontiformes – Ingolaalakúak rendje

1. familia: Petromyzontidae – Ingolafélék családja

1. *Eudontomyzon mariae (Berg, 1931)* – **Dunai ingola:** Ponto-kaszpikus eredetű, korlátozott európai elterjedésű, ugyanakkor a genus legszélesebb körben elterjedt faja, figyelembe véve Halasi-Kovács és Harka (2012) publikációját. Areájának központja a Fekete-tenger, vagyis a Duna vízgyűjtője. Emellett megtalálható az Azovi-tenger, Balti-tenger, valamint az Adria vízgyűjtő területén is a Visztula, Dnyeszter, Dnyeper, Don, Drina, Vardar folyókban. Európán kívül a Fekete-tengerbe ömlő Kaukázuson-túli Kubán-folyóban is előfordul. A Duna vízgyűjtőjén belül hiányzik a Tisza és a Temes vízrendszeréből. A Duna hazai szakasza mellett kimutatták a Rába, Pinka, Dráva, Kerka, Kerca vízfolyásokból. A hegyi patakoktól a folyók alföldi zónájáig egyaránt megtalálható, jól tűri a különböző áramlási feltételeket. A lárvák a homokos, iszapos aljzatba fúródva élnek a lassabban áramló, partszéli területeken. A kifejlett példányok is inkább a szegély gyökerekkel, bedőlt fákkal tarkított területein fordulnak elő, mivel úszóhólyagja nincs, kifejezetten aljzatlakó, bentikus faj. A faj egyedei átalakulással fejlődnek. A lárva életszakasz három és fél, négy és fél évig tart. Az átalakulás rendszerint ősszel, tél elején következik be 4-5 hét alatt. A lárva detritrusszal, mikroszkopikus planktonikus élőlényekkel táplálkozik. Az átalakulás során a bélcsatorna elsorvad, így az adult példányok már nem vesznek fel táplálékot, a szaporodás után elpusztulnak. Ebből adódik az is, hogy a faj nem tartozik a parazita ingola fajok közé. Nem vándorló (anadrom), azonban rövidebb szaporodási vándorlás megfigyelhető. Európában korlátozott elterjedése következtében a különösen veszélyeztetett fajok közé tartozik. Szerepel a Berni Konvenció III., valamint a Habitat Direktíva II. függelékében. Hazánkban fokozottan védett. **Mind lárva, mind kifejlett példányai előkerültek, jellemzően a meleg vízzel nem érintett mintaegységekből**.

2. CLASSIS: ACTINOPTERYGII

2. ordo: Anguilliformes – Angolnaalakúak rendje

1. familia: Anguillidae – Angolnafélék családja

2. *Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758)* – **Angolna:** Korlátozott európai elterjedésű, katadrom faj. Szaporodása a Sargasso-tengerben történik, ahonnan a lárva 3 éves vándorlás után jut az európai édesvizekbe. A Földközi-tengerbe, illetve azon keresztül a Fekete-tengerbe ritkán kerül be. Ennek ellenére szórványos Duna-medencei jelenléte természetes jelenség, vagyis a faj őshonosnak tekinthető. Ezt bizonyítja több középkori leírás, valamint az a tény, hogy kis számban megtalálható a Fekete-tenger más folyóiban is (Dnyeper, Dnyeszter). Európai állományai az utóbbi években egyre inkább fenyegetettek. Magyarországon jelenlegi állománynagysága a 60-as évek óta történő rendszeres telepítések következménye. Így hazai elterjedésük a telepítéseknek megfelelő. **Egyetlen példánya a 4.2 mintaegységben fordult elő.**

4. ordo: Cypriniformes – Pontyalakúak rendje

1. familia: Cyprinidae – Pontyfélék családja

3. *Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758)* – **Bodorka:** euro-szibériai faj. Elterjedési területe az euromediterrán faunatartomány északi részére esik, de megtalálható Szibériában is. Csak Európa legészakibb területeiről, illetve a Pireneusi- és Appenin-félszigetről hiányzik. Hazánk területéről fosszilis formában is előkerült. Zavarástűrő faj, nagy ökológiai toleranciájának köszönhetően széles körben elterjedt a legkülönfélébb típusú vízterekben. Hazánkban az alföldi és domvidéki állóvizek és lassabb, növényzettel benőtt vízfolyások egyik leggyakoribb faja. Állományai elterjedési területén biztonságban vannak. **Minden mintaegységben viszonylag nagy számban fordult elő.**

4. *Rutilus virgo (Heckel, 1852)* – **Leánykoncér:** szűkebb értelemben vett dunai endemikus faj, ami azt jelenti, hogy elterjedése kizárólag a Duna vízgyűjtőjére korlátozódik. Reofil, a vízfolyások gyorsabb sodrású, kavicsos, homokos medrű szakaszain él. Élőhelyén ritka. Kis elterjedési területe, valamint elterjedési területén tapasztalható kis egyedsűrűsége miatt természetvédelmi szempontból fenyegetett. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében, valamint a Habitat Direktíva II., V. függelékében. Hazánkban 2001. óta védett**. A nyári mintavétel során került elő két ivadék példánya a 4. szelvényből.**

5. *Leuciscus leuciscus (Linnaeus, 1758)* – **Nyúldomolykó:** Euro-szibériai elterjedésű faj. Európában megtalálható északon az Északi-, Balti-, Fehér-, Barents-tenger vízgyűjtőjének folyóiban. Keleten a Kaszpi-tenger északi vízgyűjtőjének folyóiban a Volga és Ural vízrendszerében, a Fekete-tenger vízgyűjtőjében a Dunától a Dnyeper vízrendszeréig. Nyugaton az Atlanti-óceán vízgyűjtőjében a Szajna vízrendszerében, de megtalálható a Brit-szigetek vizeiben is. Délen a Földközi-tenger vízgyűjtőjében a Rhone-tól az Arc vízrendszeréig. Európában hiányzik az Adria vízgyűjtőjének folyóiból, a Pireneusi-, Appenin- valamint Peloponnészoszi-félsziget vizeiből. A Duna vízrendszerében, így hazai vízfolyásainkban is őshonos, elterjedt. Élőhelye hazánkban a közepes és nagy folyók dombvidéki, nagyobb esésű, elsősorban kavicsos mederaljzatú szakasza, valamint a nagyobb vízhozamú dombvidéki kisvízfolyások, kisfolyók. Reofil faj, tolerancia spektruma szűk. Igényli a hidegebb vízhőmérsékletet, a gyorsabb áramlást és oxigéndús környezetet. Széleskörű elterjedése ellenére európai állományai kis mértékben fenyegetettek. A Berni Konvenció III. függelékében szerepel. Magyarországon 2012 óta védett. **A 3.2 mintaegységben fordult elő két ivadék példánya a nyári mintavétel során.**

6. *Squalius cephalus (Linnaeus, 1758)* – **Domolykó:** az euro-mediterrán faunatartomány európai reofil faunakomplexum tagja, hazánk területéről kövületeiben is előkerült, ún. őseurópai faj *(Hankó, 1931)*. Elterjedési területének keleti határa a Volga és a Don vízgyűjtője. Tipikus reofil faj, a hazai vízfolyások közül megtalálható a középhegységi patakoktól kezdve a folyók epipotamális régiójáig. Zavarástűrő, nagyfokú ökológiai toleranciájának köszönhetően élőhelyén gyakori faj. Természetvédelmi szempontból mind hazai, mind európai állományai biztonságban vannak. **A nyári mintavétel során mindössze egy, míg az őszi mintavételkor gyakorlatilag minden mintaegységből előkerült kis számban, adult és ivadék példányai egyaránt**.

7. *Leuciscus idus (Linnaeus, 1758)* – **Jász:** euro-szibériai faj. Elterjedése a Rajnától az Uralig tart, hiányzik Nyugat- és Dél-Európából. Előfordul a domolykó zónától a dévér szinttájig. Nagyobb állományai a nagyobb vízsebességű és vízátlátszóságú alföldi vízfolyásokban alakulnak ki. Európai állományai biztonságban vannak. **A paksi Duna-szakasz domináns *Leuciscus* faja, minden mintaegységben nagyobb egyedszámban fordult elő.**

8. *Aspius aspius (Linnaeus, 1758)* – **Balin:** európai elterjedésű faj. Elterjedési területe a Rajna és Ural közötti terület. Hiányzik Észak- és Dél-Európából. Tipikus élőhelye a vízfolyások középső szakasza, valamint a nagyobb állóvizek. Áramláskedvelő faj. Európában a fenyegetett fajok közé tartozik, Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében, valamint az élőhelyvédelmi Irányelv II., V. függelékében, a 275/2004. korm. r. II. függelékében. Magyarországon állományai az elmúlt évtizedben csökkenő tendenciát mutattak, ezek alapján a ritka kategóriába sorolható. A faj euritóp, tipikus élőhelye a vízfolyások középső szakasza, valamint a nagyobb állóvizek. Élőhelye a vízközt található, táplálékát főként kisebb halak alkotják. **Minden mintaegységben viszonylag nagyobb számban fordultak elő mind ivadék, mind kifejlett példányai.**

9. *Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758)* – **Küsz:** Az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, a preglaciálisból származó maradványai is előkerültek jelenlegi elterjedési területén. Egész Európában széleskörűen elterjedt, a Pireneusi-félsziget kivételével. Egyaránt megtalálható a különböző típusú vízfolyásokban a márna szinttájtól lefelé és a viszonylag mostohább élőhelyi feltételekkel, de nyíltabb vízfelülettel rendelkező állóvizekben. Zavarástűrő faj. A legtöbb hazai víztér típus nyíltvízi élettájának egyik leggyakoribb faja. **Minden mintaegységben a legnagyobb egyedszámban előforduló faj.**

10. *Blicca bjoerkna (Linnaeus, 1758)* – **Karika keszeg:** az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, széleskörűen elterjedt faj. A folyók metapotamális régiójának egyik domináns faja. Megtalálható azonban a legtöbb alföldi, lassú áramlású vízfolyásban. Ökológiai szempontból generalista. Európai, és ezzel együtt hazai állományai sincsenek természetvédelmi szempontból veszélyben. **Nagyobb egyedszámban a nyári mintavételkor került elő minden mintaegységben.**

11. *Abramis brama (Linnaeus, 1758)* – **Dévérkeszeg:** az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, széleskörű elterjedésű, kizárólag Dél-Európa egyes területeiről hiányzik. A dévér szinttájú vízterek névadó halfaja. Ennek ellenére – igaz inkább a vízátfolyásos – állóvizekben is nagyobb állományai élhetnek. A Nagy folyók alföldi szakaszának egyik egyik domináns faja. Élőhelyét megosztja a karika keszeggel, azonban ez a faj az állóvízi viszonyokat jobban tolerálja. Generalistának tekinthető. **A karika keszegnél ritkább előfordulású volt, néhány példánya minden szelvényben előfordult.**

12. *Ballerus sapa (Pallas, 1814)* – **bagoly keszeg:** Ponto-kaszpikus faj. Elterjedési területe a Kaspi-tengertől a Duna vízrendszeréig tart. A Rajna, valamint Visztula vízrendszerében behurcolt. Élőhelye a folyók epipotamális, és metapotamális régiója. Reofil faj, a karika keszegnél erősebb sodrású vízterekben fordulnak elő nagyobb populációi. Természetvédelmi szempontból állománya sérülékeny. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. **Mindössze három példánya került elő a nyári mintavétel során.**

13. *Pelecus cultratus (Linnaeus, 1758)* – **Garda:** Elterjedési területe Európa középső és keleti területe. Alapvetően anadrom vándorló faj, azonban a hazánkban élő populációk teljes mértékben édesvíziek. Elsősorban a Dunában, és a Tiszában találhatók nagyobb populációi. Tavaink közül a Balatonban és a Fertő-tóban él. Nyíltvízi faj, ikrája is lebegő, vagyis pelagofil. Táplálékát élőhelyének megfelelően a zooplankton szervezetek biztosítják. A faj európai állománya természetvédelmi szempontból veszélyeztetett. Ennek megfelelően szerepel a Berni konvenció III.

függelékében, a Habitat Direktíva II., V. függelékében, valamint a 275/2004 Korm rendelet II. mellékletében. Ugyanakkor természetvédelmi oltalom alatt nem áll. **Egyetlen adult példánya az 1.1 mintaegységből került elő.**

14. *Chondrostoma nasus (Linnaeus, 1758)* – **Paduc:** az euro-mediterrán faunatartomány lakója, az európai reofil faunakomplexum tagja. Elterjedési területe Európa középső és déli területe, bár az Ibériai-félszigeten a Chondrostoma nemzettség e faja nem őshonos. A folyók pér szinttáj alatti zónájának névadó faja. Elsősorban a gyorsabb sodrású, kavicsos, homokos aljzatú vízfolyásokat kedveli. Európai állományai kis mértékben fenyegetettek. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. Hazai állományai korlátozott kiterjedésű élőhelye ellenére biztonságban vannak. **Több példánya a nyári mintavétel során fordult elő, a Duna meleg vízzel érintett egységeiben.**

15. *Barbus barbus(Linnaeus, 1758)* – **Márna:** Az európai reofil faunakomplexumhoz tartozik, elterjedési területe európai, a nemzettség törzsalakja a Pireneusi-félszigettől a Fekete-tengerig húzódó areával rendelkezik. Észak-Európából hiányzik. Európai állományai biztonságban vannak. Magyarországon kis elterjedése miatt nem tartozik a gyakori fajok közé. Élőhelye a folyók epipotamális szakasza, de a dévér szinttájú folyók felső, gyorsabb áramlású területein is nagyobb számban fordul elő. A fajról elnevezett szinttáj jellemzői a kavicsos-homokos meder, oxigéndús víz, gyors áramlás. Szerepel az Élőhelyvédelmi Irányelv V. függelékében. **Több példánya a „melegvizes" mintaegységekben fordult elő, emellett jellemzően előnyben részesítette a köves aljzatú mintaegységeket.**

16. *Romanogobio vladykovi (Fang, 1943)* – **Halványfoltú küllő:** Az újabb taxonómiai eredmények alapján szűken értelmezett dunai endemikus faj. A hazai vízfolyások szinte minden típusában előfordul a dombvidéki szakasztól lefelé. Adatai alapján terjeszkedő, feltehetően a hazai vizekben a *Gobio gobio*-t szorítja háttérbe, elsősorban annak karakterisztikus víztípusában. A négy *Gobio* faj közül jelenleg a leggyakoribb. Ökológiai igényeit tekintve leginkább ez a faj képes elviselni a kis áramlást, illetve az alacsonyabb vízsebesség hatására kialakuló környezeti állapotot. Még enyhén iszapos területeken is megtalálja életfeltételeit, emiatt átfolyó állóvizekben is jelentős állományai találhatók. Európában lokális elterjedése miatt a fenyegetett kategóriába sorolják. Több országban eltűnő és veszélyeztetett státuszú. A Berni Konvenció III. és a Habitat Direktíva II. függelékében szerepel. Ennek megfelelően szerepel a 275/2004. (X. 8.) Kormány rendelet közösségi jelentőségű fajok függelékében is. Természetvédelmi oltalom alatt áll. **Nyáron majd minden mintaegységben előfordult, nagyobb egyedszámban a természetes aljzatú mintaterületeken, míg ősszel mindössze három példánya került elő.**

17. *Rhodeus amarus (Bloch, 1782)* – **Szivárványos ökle:** Banarescu (1992) véleménye szerint a kínai síksági faunakomplexumhoz tartozik, palearktikus elterjedéssel. A faj jelenlegi elterjedésének nyugati határa Francia ország keleti része (bár Nagy Britanniában is meghonosították), míg keleti határa az Ural hegység. A Duna vízrendszerétől északra és nyugatra egyre kisebb állományai vannak jelen. A faj hiányzik az északi területekről. Európában a fenyegetett fajok között tartják számon. Szerepel a Berni Konvenció III. és a Habitat Direktíva II. függelékében. Ennek megfelelően szerepel a 275/2004. (X. 8.) Kormány rendelet közösségi jelentőségű fajok függelékében is. Magyarországon a szubmerz hinaras állományokkal rendelkező lassú áramlású vízterek, valamint állóvizek egyik legelterjedtebb faja. Szaporodása révén (ostracofil) szorosan kötődik az *Unio* kagylófajok elterjedéséhez. Védett. **Egyetlen adult példányát ősszel, az 1.1 mintaegységben fogtuk.**

18. *Carassius gibelio (Bloch, 1782)* – **Ezüst kárász:** Kelet-ázsiai faj, amely palearktikus elterjedésű. Nyugati irányú természetes terjeszkedése a negyedidőszakban is folyamatos azonban a Duna hazai vízrendszerében kimutatható jelenlegi állománya nem a természetes terjeszkedés, hanem az 50-es években történt telepítések eredménye. Mára Európa szerte igen gyakorivá vált. Zavarástűrő, a legkülönfélébb víztípusokban megtalálja életfeltételeit. Egyedszámának növekedése az élőhely zavartságát jelzi, amely egyaránt lehet emberi beavatkozás, vagy természetes folyamat eredménye (pl. mocsári körülmények). Magyarországon az ötvenes évek óta robbanásszerűen elszaporodott, amelyben jelentős szerepe volt sajátos, gynogenetikus szaporodási stratégiájának.

Több természetvédelmi szempontból fontos faj konkurense. **Csak a nyári mintavétel során került elő, inkább a melegvíz kifolyóhoz közeli mintaegységekben.**

19. *Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)* – **Ponty:** Közép-ázsiai eredetű, palearktikus elterjedésű faj. Hazánkban két formája őshonos, a nyurgaponty *(Cyprinus carpio carpio m. hungaricus)*, valamint a tőponty *(Cyprinus carpio carpio m. acuminatus)*. Eredeti élőhelye a vízfolyások középső és alsó szakasza, valamint az azokhoz csatlakozó állóvizek vízi növényes területei. Fontos tény, hogy tenyésztett változatai természetes vizekben szaporodási képességeiket jórészt elvesztették, emiatt állományai az állandó utánpótlás ellenére is csökkenők. **Egyetlen példánya nyáron, a meleg vízzel érintett 2. mintaegységben fordult elő.**

2. familia: Cobitidae – csíkfélék családja

20. *Sabanejewia balcanica (Karaman, 1922)* – **Balkáni csík:** Taxonómiai szempontból a Halasi-Kovács és Harka (2012) publikációjában foglaltakat fogadjuk el. Eszerint a balcanica és bulgarica vonal nem különül el önálló fajként. Ennek megfelelően a faj korlátozott európai elterjedésű, areája a Fekete-tenger vízgyűjtőjében a Duna vízrendszere, valamint az Égei-tenger vízgyűjtőjében a Marica-folyó, valamint a Gallikosz vízrendszerétől a Piniósz vízrendszeréig tartó terület vízfolyásai. Állományai elsősorban a márna szinttájú vízterek csendesebb, detritusszal borított területein jellemzőek, de stabil populációi élnek a síkvidéki vízfolyások kemény, agyagos mederaljzatú szakaszain is. Európai és hazai állományai korlátozott kiterjedésű élőhelye következtében kis mértékben fenyegetett természetvédelmi szempontból. Felkerült a Berni Konvenció III. függelékébe, az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékébe, illetve a 275/2004. (X. 8.) Kormány rendelet közösségi jelentőségű fajok függelékébe is. Hazai állományai természetvédelmi oltalom alatt állnak. **Adult egyedei kisebb számban több mintaegységben is előfordultak.**

5. ordo: Siluriformes – Harcsaalakúak rendje

1. familia: Siluridae – Harcsafélék családja

21. *Silurus glanis Linnaeus, 1758* – **Harcsa:** Európai elterjedésű faj, az euro-szibériai fajkomplexumhoz sorolható. Elterjedési területe a Rajna és az Aral-tó között található. Hiányzik Észak- és Dél-Európából, ez utóbbi vizekbe néhány évtizede telepítették be. A vízfolyások hegyi szakaszát leszámítva a legtöbb vízfolyásban, és állóvízben megtalálja életfeltételeit. Elsősorban az iszapos, vagy jó búvóhelyet biztosító köves, tuskós alzatot részesíti előnyben. Európai és hazai állományai biztonságban lévőnek tekinthetők. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. **Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során rendszeresen előfordult. Nyáron az 1. és 2. szelvény meleg vízi oldalán lévő mintaegységekből nem került elő.**

22. *Ameiurus melas (Rafinesque, 1820)* – **Fekete törpeharcsa:** Észak-Amerikából a század elején telepítették be Európa vizeibe, hozzánk feltehetően Olaszországból került az *Ameiurus nebulosus* fajjal véletlenszerűen. A Kárpát-medencében a kilencvenes évekig csak az *A. nebulosus* faj előfordulását regisztrálták. Jelenleg három hasonló faj *(A nebulosus, A. melas, és Ictalurus punctatus)* jelenléte elfogadott. Arra nincs egyértelmű válasz, hogy a fekete törpeharcsa az utóbbi esztendőkben terjedt-e el a jelenlegi mértékben, vagy a határozás pontatlansága eredményezte a faj adatainak hiányát. Jelenleg hazánkban jóval gyakoribb, mint a törpeharcsa. A fekete törpeharcsa tipikus élőhelye a növényzettel benőtt, változó vízjárású lassú vízfolyások, alföldi csatornák, valamint állóvizek. Jellemző populációinak gyors gradációja és azok ugyanilyen gyors összeomlása. Magyarországon nem őshonos, betelepített. **Egyetlen, adult példánya a 4.1 mintaegységben került elő ősszel.**

6. ordo: Esociformes – csukaalakúak rendje

1. familia: Esocidae – Csukafélék családja

23. *Esox lucius Linnaeus, 1758* – **Csuka:** holarktikus elterjedésű faj. Európai állományai stabilak, természetvédelmi szempontból a faj biztonságban van. Előfordulása elsősorban alföldi vízterekben jellemző, így a dévér szinttájú vízfolyásokban és a különböző típusú állóvizekben. Széles ökológiai tűrőképességét bizonyítja, hogy nagyobb populációi élnek az északi hidegvizű oligotróf tavakban is. Magyarországon az alföldi és dombvidéki vízterek leggyakoribb ragadozója. **Nyáron mindössze négy példánya került elő, ősszel ennél gyakoribb volt, nagyobb egyedszámban a sekélyebb, visszaforgókban fordult elő.**

8. ordo: Gadiformes – Tőkehalalakúak rendje

1. familia: Gadidae – tőkehalfélék családja

24. *Lota lota (Linnaeus, 1758)* – **Menyhal:** az arktikus édesvízi faunakomplexum tagja, holarktikus elterjedésű. Európában a Brit-szigeteket, valamint a déli-félszigeteket kivéve mindenütt előfordul. Élőhelye a paduczónától lefelé a még viszonylag gyorsabb folyású, illetve keményebb aljzatú vízfolyások. Sztenoterm faj, nyáron a vízterek mélyebb részein diapauzában van, kb. 15 °C-os vízhőmérséklet alatt válik aktívvá. Európában és hazánkban egyaránt a fenyegetett fajok közé sorolható. A Berni Konvenció III. függelékében található. **A mintavételek során adult példányai szinte kizárólag a köves aljzatú minta-alegységekben fordultak elő, míg az ivadék példányok a természetes aljzatot részesítették előnyben. Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során jól regisztrálható, hogy a meleg vízzel nem érintett mintaegységekben egyedszámuk magasabb volt.**

11. ordo: Perciformes – Sügéralakúak rendje

1. familia: Centrarchidae – Naphalfélék családja

25. *Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758)* – **Naphal:** észak-Amerikából betelepített, adventív faj. Mára egész Európában széles körűen elterjedt a szubmerz hinarakkal benőtt vízterekben. Kifejezetten áramláskerülő. Magyarországra Németországból 1905-ben került. Tiszta vizű, sekély, hinaras vizeinkben mindenütt jelentős állományai alakultak ki. **Egyetlen adult példánya ősszel, az 1.2 mintaegységben került elő.**

2. familia: Percidae – Sügérfélék családja

26. *Perca fluviatilis Linnaeus, 1758* – **Sügér:** euro-szibériai faj. Széles ökológiai tűrőképességű, a márna szinttájú vízfolyásoktól a különböző típusú állóvizekig egyaránt megtalálja életfeltételeit, ahol a hínárnövényzet, vagy a kövezések lassabb áramlású részei alkalmas búvó- és ívóhelyet biztosítanak számára. Természetvédelmi szempontból a faj nincs veszélyben. Magyarországon az állandóbb vízháztartású hinarasodott vízterek jellemző faja, kisebb állományai azonban a legtöbb típusú vízterünkben él. **A vizsgálat során gyakorlatilag minden mintaegységben kimutatható volt, nagyobb egyedszámban a kövezéses alegységekben.**

27. *Gymnocephalus baloni Holčík & Hensel, 1974* – **Széles durbincs:** az 1974-ben leírt hal a Duna-vízgyűjtőjének tágabb értelemben vett endemikus faja, ami azt jelenti, hogy elterjedésének centruma a Duna vízgyűjtője, perifé rikusan ugyanakkor megtalálható a Fekete-tenger vízgyűjtőjéhez sorolható néhány más vízrendszerben is. Tipikusan reofil, élőhelye a márna, valamint a dévér szinttájú vízfolyások gyorsabb szakaszai. Valószínűsíthetően ez az ökológiai specializáció vezetett a *G. cernuus*-tól külön fajjá válásában. Kis áreája, valamint

környezeti igényei miatt a kifejezetten fenyegetett fajok körébe tartozik, természetvédelmi szempontból veszélyeztetett. Felvették a Berni Konvenció III. függelékébe, a Habitat Direktíva II., IV. függelékébe, ezzel együtt szerepel a 275/2004. (X. 8.) Kormány rendelet közösségi jelentőségű fajok függelékében is. Magyarországon a legtöbb megfelelően erős áramlású márna és dévér szinttájú vízfolyásban élnek kisebb populációi. Hazánkban védett. **Minden mintaegységben stabil egyedszámban volt megtalálható.**

28. *Gymnocephalus schraetser (Linnaeus, 1758)* – **Selymes durbincs:** szűkebb értelemben vett dunai endemikus faj. A Duna vízrendszerén kívül csak a bulgáriai Kamcsia folyóban él. Reofil, a három, hazánkban élő *Gymnocephalus* faj közül leginkább igényli a nagyobb vízáramlást. Ennek megfelelően ez a faj található meg legtovább a vízfolyások mentén felfelé haladva. Elsősorban a kavicsos, homokos aljzatú szakaszok halfaja. Kifejezetten bentikus életmódú. Korlátozott elterjedési területe, valamint populációi kis mérete miatt veszélyeztetett. Hazánkban is a fenyegetett halfajok közé tartozik. Védett, emellett szerepel a Berni Konvenció III., valamint a Habitat Direktíva II., V. függelékében, ezzel együtt szerepel a 275/2004. (X. 8.) Kormány rendelet közösségi jelentőségű fajok függelékében is. **A mintavételek során stabilan előfordult, ivadék egyedei az őszi mintavétel során a terméstese aljzatú mintahelyeken kifejezetten gyakoriak voltak.**

29. *Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)* – **Süllő:** az euro-mediterrán faunatartomány tagja, európai elterjedésű. Areája a Visztulától az Aral-tóig terjed. Hiányzik Nyugat- és Dél-Európából, bár Olaszországban telepítik. Élőhelye a vízfolyások pér szinttájától lefelé a kemény aljzatú vízterek. Áramláskedvelő, de búvóhelynek inkább a vízfolyások csendesebb visszaforgóit választja. A víztér oxigén ellátottságára érzékeny. Emiatt állóvízi állományai csak a megfelelő oxigén ellátottságú vízterekben alakulnak ki. Jellemző rendkívül erős territórium tartása. Mind európai, mind hazai állományai biztonságban vannak természetvédelmi szempontból. **Minden vizsgált mintaegységben megtalálható volt, nagyobb egyedszámban ivadék példányait fogtuk.**

30. *Sander volgensis (Gmelin, 1789)* – **Kősüllő:** Ponto-kaspikus faj, elterjedési területe a Fekete-tengerbe ömlő folyók a Dunától a Donig, valamint a Volga és az Ural vízrendszere. Elterjedésének Nyugati határa a Duna vízrendszere. Elsősorban a nagyobb vízfolyások metapotamális szakaszára jellemző, emellett tavakban is megtalálható. Kifejezetten a mélyebb területek hala. Európában korlátozott elterjedése miatt a kis mértékben fenyegetett fajok közé sorolják. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. Hazánkban sem tartozik a gyakori fajok közé, azonban megfelelő élőhelyen nagyobb állományai is kialakulnak. **Összesen tíz ivadék példánya került elő.**

31. *Zingel zingel (Linné, 1766)* – **Magyar bucó:** diszjunkt areájú faj, kizárólag a duna, valamint a Dnyeszter vízrendszerében fordul elő, ennek megfelelően a Duna tágabb értelemben vett endemikus faja. Kifejezetten reofil, élőhelye a nagy és közepes vízfolyások epipotamális szakasza, valamint a metapotamális folyó szakaszok felső, keményebb aljzatú, gyorsabb áramlású területei. Bentikus faj. Csökkenő és kis kiterjedésű élőhelye miatt kifejezetten veszélyeztetett. Szerepel a Berni Konvenció III., a Habitat Direktíva II., V. függelékében, valamint a 275/2004. (X. 8.) Kormány rendelet közösségi jelentőségű fajok függelékében. Magyarországon fokozottan védett. **A nyári mintavétel során a bal oldali kövezésen került elő egyetlen adult példánya, ugyanakkor ősszel a 3.2, 4.1, 4.2 mintaegységek kövezéses alegységeiben igen nagy számban voltak jelen ivadék példányai.**

4. familia: Gobiidae – Gébfélék családja

32. *Ponticola kessleri (Günther, 1861)* – **Kessler géb:** Ponto-kaspikus faj. Elterjedési területe a Fekete-tenger, valamint a Kaspi-tenger és vízgyűjtő területe. A Duna magyarországi szakaszán előfordulását először a 80-as években regisztrálták. A hazai vizekbe került. Állományait 2003-tól kezdve a *N. melanostomus* fokozatosan szorítja vissza.

Élőhelye a folyók alsó zónája, a brakkvizek, lagúnák. Mivel úszóhólyaggal nem rendelkezik, mindenképpen szüksége van valamilyen alzatra. Szerepel a Berni konvenció III. függelékében. Szűkebb areája miatt a kismértékben fenyegetett fajok közé sorolják. Magyarországon közvetetten behurcolt, a Dunában és néhány mellékfolyójában mutatták ki. **A korábban tapasztaltakkal ellentétben most először a természetes aljzatú élőhelyeken nagyobb számban került elő.**

33. *Neogobius fluviatilis (Pallas, 1814)* – **Folyami géb:** A kessler gébhez hasonlóan ponto-kaspikus elterjedésű faj. Areája a Fekete-tengertől az Aral-tóig húzódik. Itt egyaránt megtalálja élőhelyét a brakkvizekben és a folyók alsó szakaszának édesvizében. A Dunában északi irányú terjeszkedése bizonyított. A Dunán kívül hazánkban több dunántúli tóban is megtalálta élőhelyi feltételeit, így pl. a Balatonban, Deseda-tározóban. Mára a Tisza vízrendszerében is fokozatosan terjeszkedik. Élőhelyét a homokos, iszapos aljzatú habitatok adják. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. **Egyedszáma csökkenő, a jelenlegi mintavétel során ivadék példánya nem került elő.**

34. *Neogobius melanostomus (Pallas, 1814)* – **Feketeszájú géb:** ponto-kaspikus faj, elterjedési területe a Fekete-tengertől az Aral-tóig terjed. 2003-ban jelent meg a Duna magyarországi szakaszán, ahol állománya folyamatosan nő. Eredeti élőhelye a csendes tengeröblök, brakkvizek, a folyók alsó, valamint torkolati szakasza. Élőhelyén a köves aljzatot részesíti előnyben. Ívása szakaszos, ivarérettségüket az ikrások 2-3, a tejesek 3-4 éves korukban érik el. Az ívás után a tejesek elpusztulnak. Eredeti élőhelyén az egyik leggyakoribb géb fajnak számít. **Figyelemre méltó, hogy míg a paksi Duna-szakaszon csak a 2005. évi mintavétel során került elő, már akkor a kifolyó alatti szakaszon a legnagyobb egyedszámú géb faj. Jelen mintavétel alapján is a leggyakoribb géb faj. Legnagyobb egyedszámban a „meleg vízzel érintett mintaegységekben fordult elő.**

35. *Babka gymnotrachelus (Kessler, 1857)* – **csupasztorkú géb:** ponto-kaspikus faj, elterjedési területe a Fekete-, Azovi-, és Kaspi-tenger vízgyűjtője. Eredeti élőhelye a folyók alsó, brakkvízi szakasza. Vándorlására a 90-es évek végétől figyeltek fel, mind a Duna, mind a Dnyeper vízrendszerében. Élőhelyét – eredeti élőhelyén, és a hazai Duna-szakaszon is elsősorban a zártabb, homokos, szerves üledékkel borított területek képezik. Ennek megfelelően 2005-ös első magyarországi regisztrálása óta a *N. fluviatilis* állományait kezdi visszaszorítani. Hazánkban bevándorló, invazív faj. **Jelen mintavétel során a *P. kessleri*-vel összemérhető egyedszámban fordult elő.**

36. *Proterorhinus semilunaris (Heckel, 1837)* – **Tarka géb:** Ponto-kaspikus faj. Eredeti areája a Fekete-tengertől az Aral-tóig terjed. Megtalálható a brakkvizekben, valamint elterjedési területének édesvizeiben. Magyarországon az első példányt 1872-ben regisztrálták, a Tisza vízgyűjtőjéből azonban csak 1958-ban jelezték. Tág tűrésű faj, a márna szinttájú vízfolyásoktól lefelé haladva egészen a kevert vizű tengeröblökig mindenütt alakulnak ki nagyobb állományai. A vízfolyások felső szakaszán elsősorban a kövek között, míg az alföldi szakaszon a vízinövények között találja meg élőhelyét. A Berni Konvenció III. függelékében szerepel, Magyarországon 2010 óta nem védett. Kedveli a csendesebb, kis sodrású habitatokat. **Nagyobb egyedszámban csak a meleg vízzel nem érintett 1.2, 2.2 mintaegységekből került elő.**

A 2012. évi mintavételek eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált Duna-szakasz halfaj-szerkezete nagymértékben hasonló képet mutat a korábbi, hasonló célú vizsgálatok (Halasi-Kovács 2005, Halasi-Kovács 2010) eredményeivel. Új fajként csak az *Ameiurus melas* került elő, ugyanakkor a 2010. évi vizsgálathoz viszonyítva újra előkerült a fokozottan védett *Eudontomyzon mariae*, valamint az *Anguilla anguilla*. Jelen vizsgálat során – hasonlóan a 2010. évi mintavételhez – nem fordult elő a *Pseudorasbora parva*, valamint a *Gobio gobio*. A 2010. évi mintavételhez viszonyítva egyetlen fajt, a *Gymnocephalus cernuus*-t nem sikerült kimutatni.

A nyári mintavétel során összességében magasabb egyedszámok voltak megfigyelhetők, ugyanakkor az ivadék egyedek száma az őszi mintavétel során mutatott kismértékű növekedést. Ezzel együtt **a két időszak mintavételének eredménye nagyfokú hasonlóságot mutat. Ezzel együtt az is megállapítható, hogy még az őszi mintavétel is inkább egy nyári állapot képét tükrözte.**

A korábbi vizsgálatok eredményei egyértelműen bizonyították, hogy a természetes élőhely változatossága, mint környezeti tényező erősebb, mint a meleg víz hatása (Halasi-Kovács 2010). A jelenlegi mintavételi egységek fajszerkezetének elemzése – mivel azok többféle élőhely típust is tartalmazhatnak, illetve az előre meghatározott szelvények miatt azok aránya nem egyenletes – éppen ezért nehézkes. **A minták eredményéből mindezek ellenére azt lehet feltételezni, hogy a meleg víz hatására az *Eudontomyzon mariae, Lota lota, Babka gymntrachelus* kis mértékű elkerülést mutat, míg a meleg víz preferenciáját jelzi az *Aspius aspius, Alburnus alburnus, Blicca bjoerkna, Chondrostoma nasus, Babrus barbus, Carassius gibelio, Perca fluviatilis, Neogobius melanostomus*. A 2010. évi vizsgálatok eredményeivel ez a tény is összhangban áll.**

Az egységnyi, 100 méteres mintahosszra vonatkoztatott egyedszámok (CPUE) a jelen felmérés során a korábbi vizsgálatokkal (Halasi-Kovács 2005, Halasi-Kovács 2010) nagymértékű egyezést mutatnak **(*7.7.6-9.* táblázat)**. Ezzel együtt **a CPUE értékei a meleg víz hatására jelen vizsgálat során is kimutathatóan nőttek mind a nyári, mind az őszi mintavétel során.**

*"Felvíz"= meleg vízzel nem érintett 1.2, 2.2, 3.2, 4.2 mintaegységek átlaga;
„Melegvíz"= 1.1, 2.1, 3.1 mintaegységek átlaga; „Alvíz"= 4.1 mintaegység

Mintaszelvények	2003-2004	2009	2012 nyár*
"Felvíz"	53,3	49,9	59,6
"Melegvíz"	88,9	69,6	93,2
"Alvíz"	-	56,2	87,4

7.7.6-9. táblázat A mintavételi egységek fogási eredményeinek alapadatai az őszi mintavétel alapján

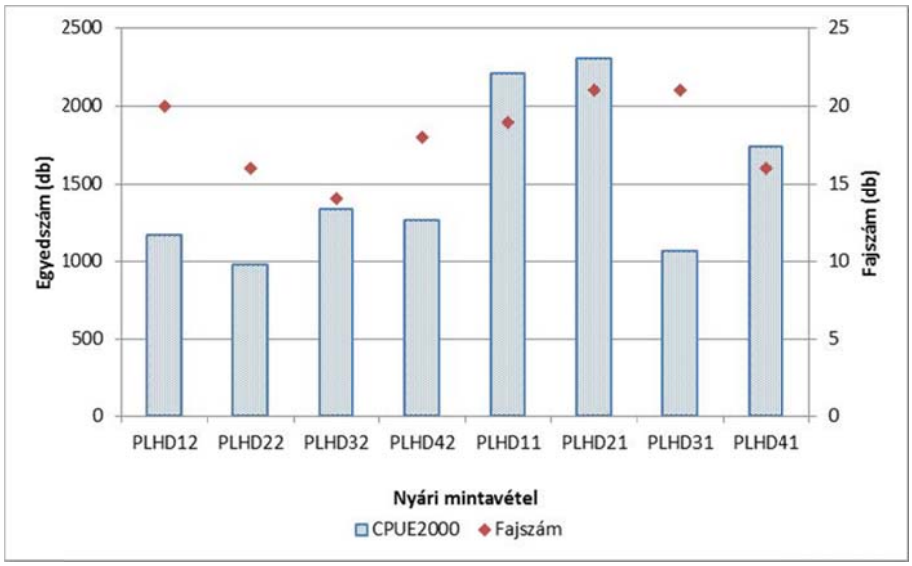
Ökológiai elemzés

Az alábbiakban a mintavételi helyek ökológiai szempontú elemzését végezzük el a nyári, valamint az őszi mintavételek eredményeinek értékelésével az egységnyi mintavételi hosszra számított egyedszámok (adult +ivadék), illetve fajszámok (CPUE) elemzésével. Ezekben a fejezetekben az egységnyi hossz értékét a VKI-ban meghatározott dunai minimális mintavételi hossz értékeként, 2000 méterben adtuk meg.

A ***7.7.6-6.* ábra** a nyári mintavétel során tapasztaltakat szemlélteti. A hisztogramon feltűnő, hogy az első négy, az erőműből kibocsátott, meleg vízzel nem érintett mintaegység viszonylag homogén egyedszámai után **a kibocsátási ponthoz legközelebbi 1.1, valamint 2.1 mintaegységek CPUE egyedszám értékei ugrásszerű növekedést mutatnak. A 3. szelvény magasságában ezek az értékek visszatérnek az érintetlen egységek szintjére, majd a 4. szelvényben újra egyedszám emelkedés tapasztalható. Ugyanakkor a fajszámok alakulása nem mutat a meleg víz hatásával összefüggésbe hozható változást. Ezek az eredmények messzemenőkig egyeznek a 2009-ben tapasztaltakkal.**

A mintaegységek közötti statisztikai szempontú szignifikancia vizsgálatot kétmintás nem parametrikus Mann-Whitney teszttel végeztük el. A két csoportot a „hideg vizes", illetve a „meleg vizes" mintaegységek alkotják. **A vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy a két csoport között 95%-os valószínűségi szint mellett nincs szignifikáns különbség a nyári mintavétel alapján** (p=0,200).

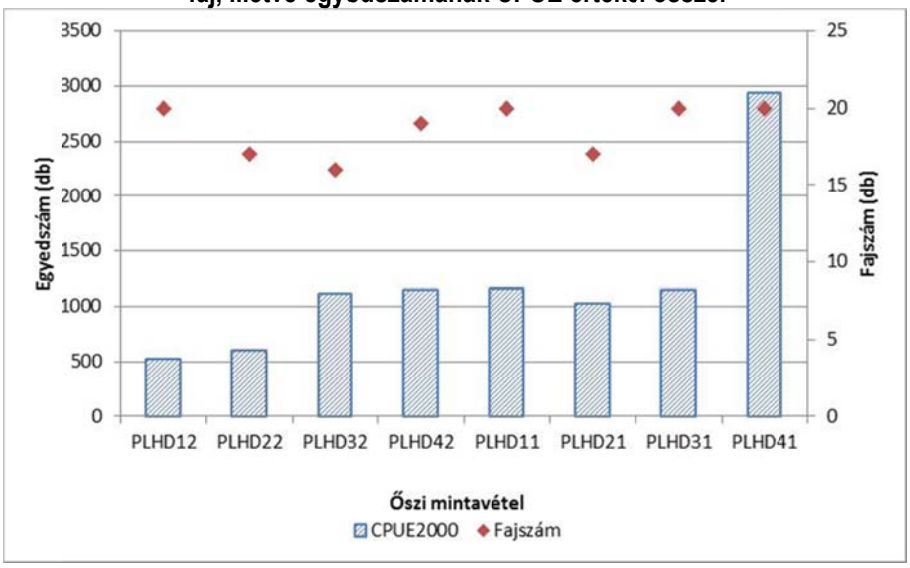
Az erőműből kibocsátott meleg vízzel nem érintett, valamint érintett mintaegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei nyáron



7.7.6-6. ábra. A mintaegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei nyáron

Az őszi minták elemzése a nyárival ellentétben gyakorlatilag nem mutat a meleg víz hatásával összefüggésbe hozható mintázatot sem a faj-, sem az egyedszám tekintetében (7.7.6-7. ábra). Ennek megfelelően statisztikai értelemben sincs különbség a két csoport között (p=0,1143). Erre a képre bizonyítható magyarázattal nem rendelkezünk, feltételezésünk szerint több oka is van. Ezek között szerepelhet a halközösség térbeli szerkezetének átmeneti jellege, ahol még nem dominál sem a nyári, sem a téli állapot. Emellett oka lehet az a már fentebb rögzített tény, hogy a vizsgálathoz eleve kijelölt mintaegységek nem egyenletes arányban tartalmazzák a különböző élőhely típusokat, amelyek így a különböző vízállású periódusokban más-más képet mutatnak. Végül a hőmérsékleti adatokból is kitűnik, hogy az őszi mintavétel során a korábbiaktól eltérően nem található egy erős és jól kimutatható csökkenő vízhőmérséklet gradiens.

Az erőműből kibocsátott meleg vízzel nem érintett, valamint érintett mintaegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei ősszel



7.7.6-7. ábra. A mintaegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei ősszel

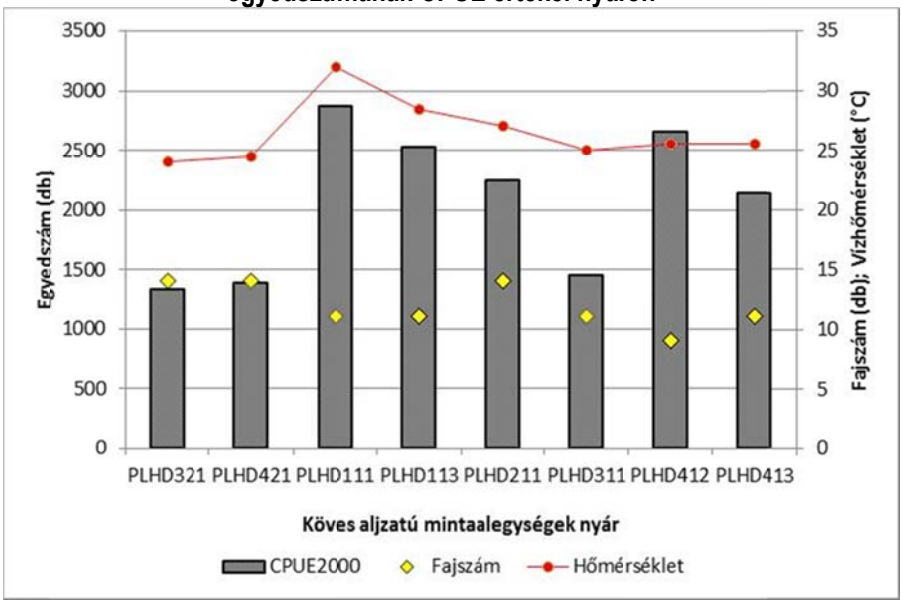
Az élőhelyi heterogenitás hatásának csökkentése érdekében megvizsgáltuk a kövezéses mintavételi alegységek CPUE értékeit is (***7.7.6-8.; 7.7.6-9.* ábra**). A faj- egyedszám adatok mellett rögzítettük a mintavételi alegységek felső végpontján mért hőmérsékleti értékeket is. Sajnálatos módon az eleve meghatározott szelvények közül az 1. és 2. „hideg vizes" szakaszok nem tartalmaztak köves aljzatú részeket.

A hisztogramok jól értelmezhető eredményt adnak, ahol a nyári és őszi mintavétel megerősíti egymást. **Eszerint a meleg víz kifolyónál, annak hatására megemelkedik az egyedszám, ami a vízhőmérséklet csökkenéssel együtt fokozatos csökkenést mutat az alvíz irányába. A 4. szelvény magasságában a vízhőmérséklet újra kismértékű emelkedést mutat, azonban az itt tapasztalható viszonylag erősebb egyedszám emelkedést ez a tény önmagában feltehetően nem indokolja.**

Ezen, már a 2009. évi mintavételkor is kimutatott jelenség magyarázatát és a halközösség longitudinális változásának jobb megértését csak a jelenlegi vizsgálatok alvízi kiterjesztése biztosíthatja. A jobb megértést szolgálhatja továbbá egy célzott, a mederben elektromos kecével elvégzett kiegészítő vizsgálat is.

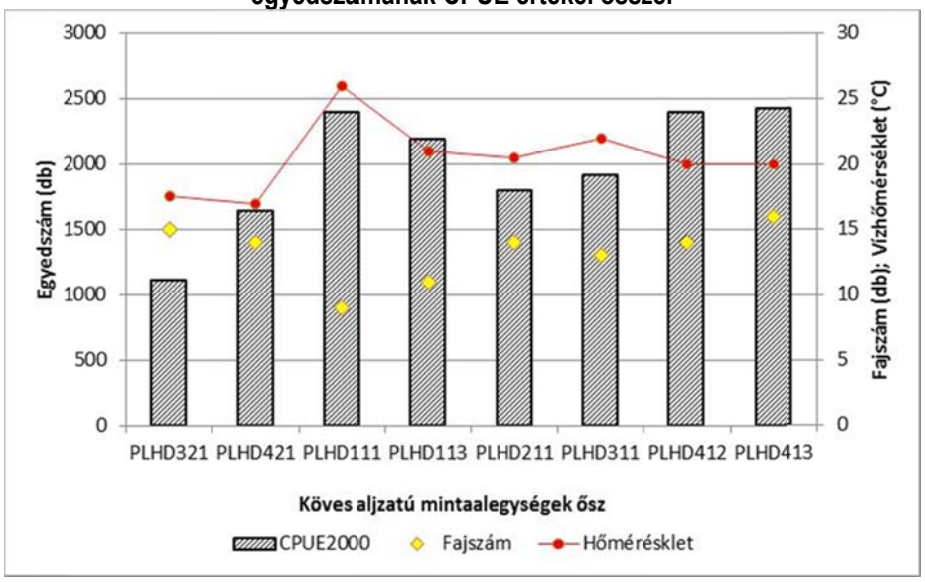
Az egyedszámok CPUE értékének szignifikancia vizsgálatát szintén Mann-Whitney, nem parametrikus teszttel végeztük el. **A nyári és őszi adatok összevonása után megállapítható, hogy a meleg vízzel érintett területek halegyütteseinek CPUE egyedszámai 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsan különböznek a meleg vízzel nem érintett területek halegyütteseitől** (p=0,0016).

Az erőműből kibocsátott meleg vízzel nem érintett, valamint érintett köves aljzatú minta alegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei nyáron



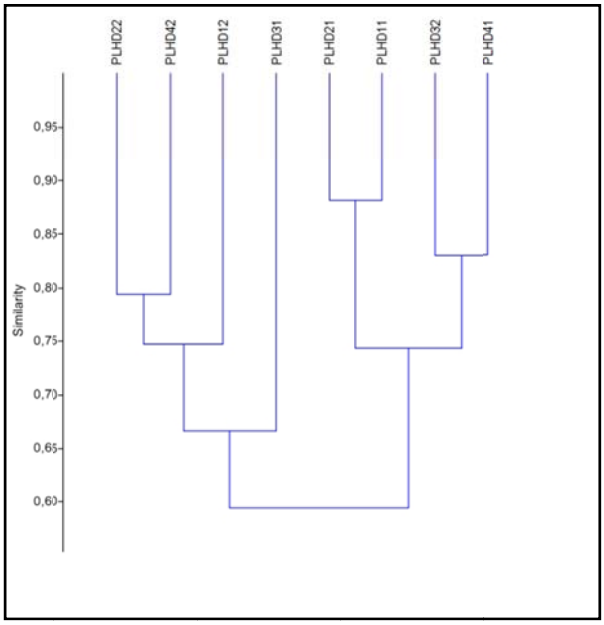
7.7.6-8. ábra. A minta alegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei nyáron

Az erőműből kibocsátott meleg vízzel nem érintett, valamint érintett köves aljzatú minta alegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei ősszel



7.7.6-9. ábra. A minta alegységek faj, illetve egyedszámának CPUE értékei nyáron

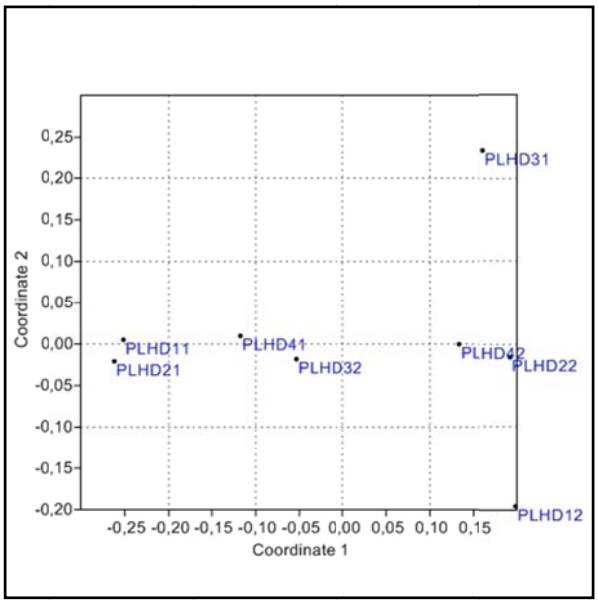
A mintavételi egységek hasonlóságát kvantitatív Bray-Curtis távolság függvénnyel, illetve csoport átlag (UPGMA) szerint számított klaszter analízissel határoztuk meg **(*7.7.6-10.*, *7.7.6-12.* ábra)**. Ezen túlmenően főkoordináta analízissel (PCoA) is elemeztük az adatokat **(*7.7.6-11.*, *7.7.6-13.* ábra)**. Az alapadatok összeadva tartalmazzák az adult és ivadék példányok egyedszámát.



7.7.6-10. ábra. A dunai mintavételi egységek dendrogramja a nyári mintavétel alapján

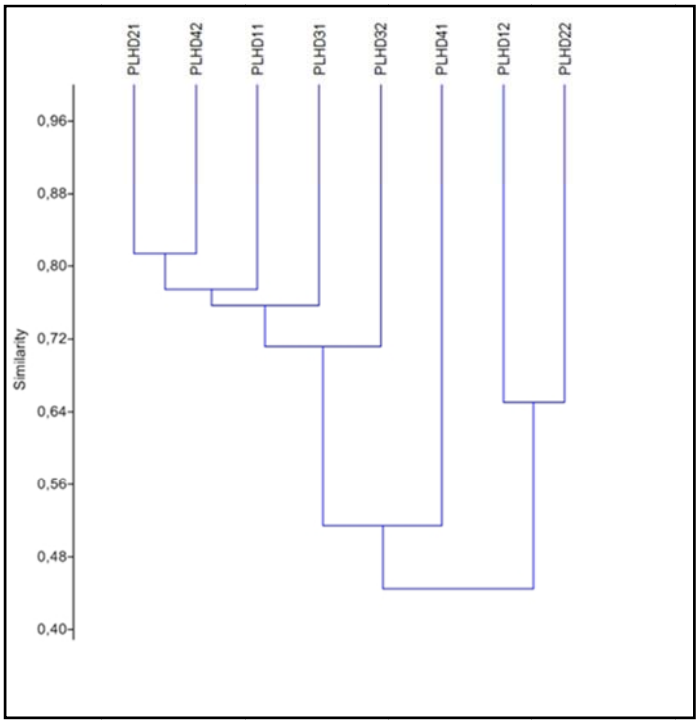
A klaszter analízis eredményei a nyári mintavétel alapján nem mutatnak a meleg víz hatására jól elkülönülő csoportokat. Ugyanakkor az jól látszik, hogy a meleg vízzel érintett 1., valamint 2. szelvény mintaegységei szorosan

összetartozó csoportot alkotnak. Ehhez szorosabban csatlakozik a 4., legalsó szelvény meleg vízzel érintett egysége is. Ezt a képet alátámasztja a főkoordináta analízis eredménye is.

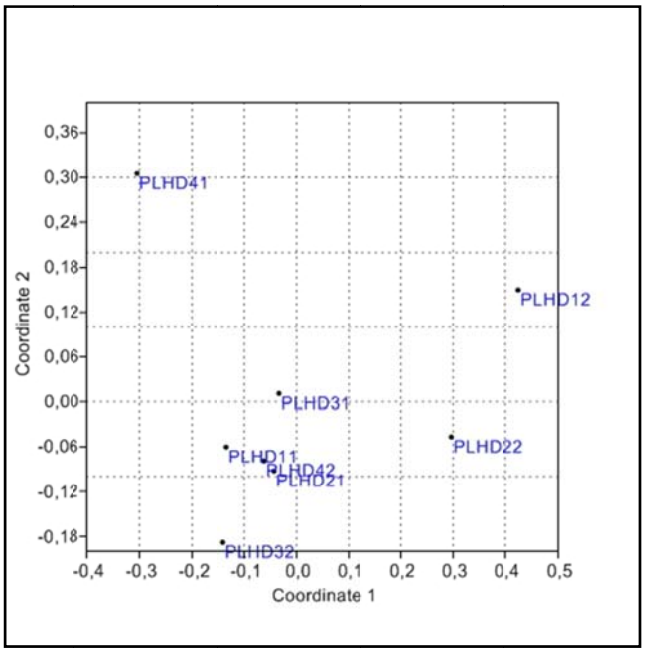


7.7.6-11. ábra. A dunai mintavételi egységek főkoordináta analízisének eredménye a nyári mintavétel alapján

Az őszi mintavételek eredményei alapján elvégzett klaszter analízis, a nyári mintavételnél tapasztaltakhoz hasonló következtetéseket enged levonni. A meleg vízzel érintett 1. és 2. szelvény ekkor is közel állnak egymáshoz, ezzel együtt a kibocsátás szerinti csoportosulás még gyengébb. A meleg vízzel nem érintett 1. és 2. szelvény egységei különülnek el leginkább. Ez elsősorban az élőhelyi adottságokban mutatkozó jelentős eltéréssel magyarázható.

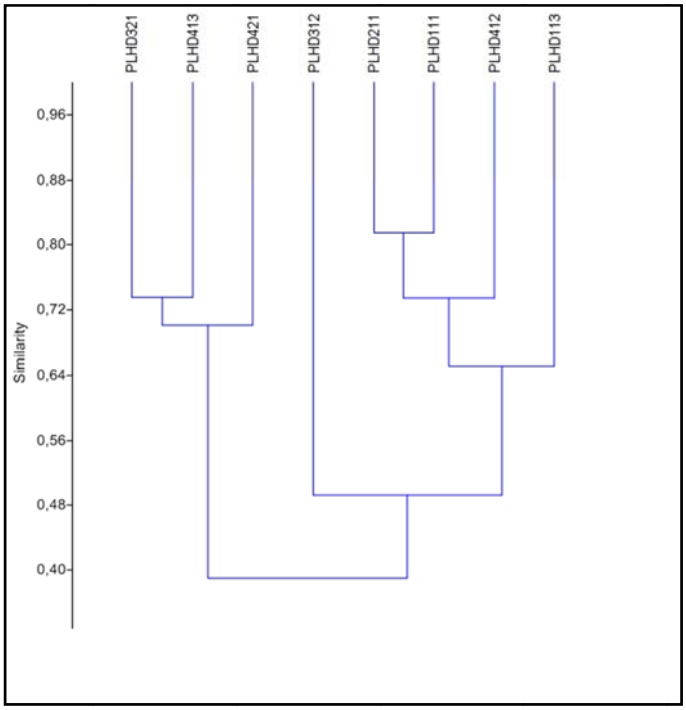


7.7.6-12. ábra. A dunai mintavételi egységek dendrogramja az őszi mintavétel alapján



7.7.6-13. ábra. A dunai mintavételi egységek főkoordináta analízisének eredménye az őszi mintavétel alapján

A dunai köves aljzatú mintavételi egységek klaszter analízise (Bray-Curtis távolság függvény, Csoport átlag csoportosítási módszer) a nyári mintavétel alapján



7.7.6-14. ábra. A dunai köves aljzatú mintavételi egységek klaszter analízise a nyári mintavétel alapján

7.7.6.2.4 VKI szerinti vízminősítés

Elvégeztük a mintaegységek halközösség alapú ökológiai vízminősítését a VKI szempontrendszerének megfelelően, a Magyarországon elfogadott EQI_{HRF} módszer alapján (Halasi-Kovács et al. 2009). A minősítéshez legalább 2000 méter hosszúságú mintaegység alkalmas. Ennek megfelelően mind a nyári, mind az őszi mintákat kettő: egy, a kibocsátott meleg víz által érintett (1.1; 2.1; 3.1; 4.1) „meleg vizes", valamint egy, a meleg víz által nem érintett „hideg vizes" csoportra osztottuk. A minősítést eszerint végeztük el. Bár a EQI_{HRF} protokollja alapján a nyári mintavétel tekinthető relevánsnak, elvégeztük az őszi minta alapján is a minősítést, mivel az, a fentebb írtak szerint még mindig – legalább részben – a nyári sajátságokat mutatta. A teljes vizsgált Duna szakaszra meghatározott minősítési értéket a fentebb írtak alapján a minősítések átlagaként határozzuk meg.

„Meleg vízi" mintaegységek (1.1; 2.1; 3.1; 4.1) nyár	Érték	Pontszám
1. Omnivor fajok relatív gyakorisága (%)	5	60,78
2. Nyíltvízi fajok száma (db)	3	3
3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága (%)	4	3,17
4. Bentikus fajok száma (db)	5	20
5. Litofil fajok száma (db)	4	6
6. Fitofil fajok relatív gyakorisága (%)	4	1,62
7. Reofil fajok száma (db)	4	12
8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága (%)	1	0,06
9. Specialista fajok relatív gyakorisága (%)	5	39,40
10. Őshonos fajok relatív gyakorisága (%)	2	64,90
Összes pontszám		**37**
Minősítés		**Jó**

„Hideg vízi" mintaegységek (1.2; 2.2; 3.2; 4.2) nyár	Érték	Pontszám
1. Omnivor fajok relatív gyakorisága (%)	5	62,36
2. Nyíltvízi fajok száma (db)	3	3
3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága (%)	3	2,90
4. Bentikus fajok száma (db)	5	21
5. Litofil fajok száma (db)	5	8
6. Fitofil fajok relatív gyakorisága (%)	3	0,87
7. Reofil fajok száma (db)	4	14
8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága (%)	1	0,09
9. Specialista fajok relatív gyakorisága (%)	5	36,76
10. Őshonos fajok relatív gyakorisága (%)	2	68,38
Összes pontszám		**36**
Minősítés		**Mérsékelt**

7.7.6-10. táblázat A mintavételi egységek ökológiai állapotminősítésének eredményei a nyári mintavétel alapján.

„Meleg vízi” mintaegységek (1.1; 2.1; 3.1; 4.1) ősz	Érték	Pontszám
1. Omnivor fajok relatív gyakorisága (%)	5	53,45
2. Nyíltvízi fajok száma (db)	4	4
3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága (%)	4	10,53
4. Bentikus fajok száma (db)	4	18
5. Litofil fajok száma (db)	4	7
6. Fitofil fajok relatív gyakorisága (%)	4	2,92
7. Reofil fajok száma (db)	4	12
8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága (%)	5	2,12
9. Specialista fajok relatív gyakorisága (%)	5	46,19
10. Őshonos fajok relatív gyakorisága (%)	2	59,47
Összes pontszám		**41**
Minősítés		**Jó**

„Hideg vízi” mintaegységek (1.2; 2.2; 3.2; 4.2) ősz	Érték	Pontszám
1. Omnivor fajok relatív gyakorisága (%)	4	36,97
2. Nyíltvízi fajok száma (db)	3	3
3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága (%)	5	7,33
4. Bentikus fajok száma (db)	4	18
5. Litofil fajok száma (db)	4	6
6. Fitofil fajok relatív gyakorisága (%)	4	2,04
7. Reofil fajok száma (db)	4	11
8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága (%)	3	0,85
9. Specialista fajok relatív gyakorisága (%)	5	63,88
10. Őshonos fajok relatív gyakorisága (%)	1	45,66
Összes pontszám		**37**
Minősítés		**Jó**

7.7.6-11. táblázat A mintavételi egységek ökológiai állapotminősítésének eredményei az őszi mintavétel alapján.

A minősítések eredményei szintén alátámasztják az ökológiai vizsgálatok tapasztalatait, amely szerint a vizsgált Duna-szakasz érintett és érintetlen területei a halközösség-szerkezet alapján csak kisebb eltéréseket mutatnak. Jelen vizsgálat eredményei messzemenőkig összhangban vannak a 2009. évi minősítés eredményeivel.

Összességében a vizsgált Duna-szakasz a VKI szerint meghatározott „JÓ” KATEGÓRIÁBA sorolható.

7.7.6.2.5 Halközösség vizsgálatok értékelése

- A 2012. évben két – egy nyári és egy őszi – ismétlésben eredményes, VKI szempontú halközösség mintavételt végeztünk a Duna 1526,3 – 1516,0 fkm közötti szakaszán, összesen 8 db, egyenként 500 méter hosszúságú mintavételi egységben. A vizsgált víztest VKI kódja: HURWAEP444.

- A két felmérés során a kijelölt nyolc mintavételi egységben összesen 36 faj 5449 egyedének meghatározását végeztük el.
- A mintavételi területről összesen 28 faj ivadék egyedei kerültek elő. Ez az összes fogott faj 78%-a. Ez az arány magas, azt jelzi, hogy a kimutatott fajok nagyobb részének a vizsgált szakaszon önfenntartó populációja van.
- A 2012. évi mintavételek eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált Duna-szakasz halfaj-szerkezete nagymértékben hasonló képet mutat a korábbi, területen végzett hasonló célú vizsgálatok eredményeivel. Szintén nagymértékű hasonlóságot mutatnak az egységnyi mintahosszra vonatkoztatott egyedszámok (CPUE).
- Jelen vizsgálat során a nyári és őszi mintavétel eredménye hasonló képet mutatott. Ezzel együtt az is megállapítható, hogy az őszi mintavétel is inkább egy nyári állapot képét tükrözte.
- A meleg víz kibocsátás hatására az egyes halfajok nem egyformán reagálnak. Az eredményekből azt lehet feltételezni, hogy a kibocsátott meleg víz hatására az *Eudontomyzon mariae, Lota lota, Babka gymntrachelus* kis mértékű, lokális jellegű elkerülést mutat, míg a meleg víz preferenciáját jelzi az *Aspius aspius, Alburnus alburnus, Blicca bjoerkna, Chondrostoma nasus, Babrus barbus, Carassius gibelio, Perca fluviatilis, Neogobius melanostomus*.
- A mintavételi egységek szerinti egységnyi mintahosszra számított (CPUE) fajszámok sem a nyári, sem az őszi mintavétel során nem mutattak a meleg víz kibocsátással összefüggésbe hozható gradiens jellegű térbeli mintázatot.
- Az Egyedszámok CPUE értékei növekedést jeleznek a meleg víz kibocsátás környékén, kimutathatóan a Duna jobb partján az 1. és 2. szelvény magasságában. A 3. szelvény magasságában tapasztalható értékek a normálistól jellemzően nem tértek el. Ugyanakkor a 4. szelvényben újra kimutathatóan nőtt az egyedszám. A meleg víz egyedszámokra gyakorolt hatását a statisztikai módszerek is alátámasztják.
- A 4. szelvényben tapasztalható változások véleményünk szerint csak részben hozhatók összefüggésbe a meleg víz kibocsátással. A halközösség longitudinális változásának jobb megértését csak a jelenlegi vizsgálatok alvízi kiterjesztése biztosíthatja.
- A statisztikai elemzések ugyanakkor rávilágítanak arra a már korábban is jelzett tényre, hogy az élőhelyi adottságok, mint környezeti tényezők, az atomerőművi kibocsátás hatásait jelentősen elfedik. A finomabb hatásmechanizmusok kimutatása érdekében ezt a tényt a hosszabb távú vizsgálatok tervezése során is figyelembe kell venni. Emiatt is célszerűnek látszik egyedi monitorozó terv elkészítése, amelyben a jelenlegi módszer mellett a vizsgálat kiterjed a mederben – mint a leginkább homogén élőhely – elektromos kecével végzendő kiegészítő vizsgálatra is.
- A vizsgált Duna-szakasz a halközösség alapján elvégzett VKI szempontú minősítés alapján összességében a „jó” kategóriába sorolható.

7.7.7 A DUNA 2012. ÉV HIDROLÓGIAI ADATAI

A Duna vízminőségi jellemzőinek értékeléséhez, a változások nyomon követéséhez és értelmezéséhez nélkülözhetetlen a vízállás, vízhozam és vízhőmérséklet ismerete és értelmezése.

A vizsgált Duna szakasz hidrológiai adatainak összesítése alapján, a Duna vízminőségi vizsgálatainak későbbi áttekintéséhez grafikusan feldolgoztuk a Duna szakasz 2012. évi hidrológiai jellemzőit.

A következő ábrákon a vizsgálati időszak tartamára vonatkozó értékeléséhez alapot szolgáltató idősorok grafikus feldolgozását mutatjuk be. Az Országos Törzshálózati adatok alapján grafikusan feldolgoztuk és ezek alapján jellemeztük a paksi vízállás és vízhőmérséklet (7 órai) és a dombori vízhozam adatait. A grafikus elemzéseket a ***7.7.7-1***, ***7.7.7-2***, ***7.7.7-3***, ***7.7.7-4***, és a ***7.7.7-5*** ábrák tartalmazzák.

Vízállások változása:

2012. január első hetében egy kisebb, majd az utolsó hetében egy jelentősebb, KÖV-et meghaladó árhullám mutatkozott. Ezt követően február hó végéig KV értékek voltak a jellemzőek. Márcus hó elején egy kisebb KÖV szintű árhullámot követően március és április hóban a KÖV, illetve KKV-i vízállások voltak a jellemzőek. Május hó elején a KÖV-et meghaladó, kisebb árhullámot követően, KÖV alatti értékek jelentkeztek. A "zöldár" kissé megkésve, és rövid idejű, mintegy 20 napos levonulással mutatkozott. Az árhullám maximuma június 17-én, a paksi vízállás szerint 485 cm-es, 90.23 mBf. szinten jelentkezett, amely egyben az éves maximum értéket is adta. Július hó elejétől, egy kisebb hó végi KÖV-i vízállás emelkedés kivételével egy monoton csökkenő vízállás sorozat jellemeze a Duna vízjárását augusztus végéig. Szeptember első felében két kisebb, KÖV-i árhullám vonult le, majd november hó elejéig többnyire a KV-i, illetve a KKV vízállások voltak a jellemzőek. November közepén a KÖV-et megközelítő kisebb árhullámot követően december 20-ig KV-i értékek előfordulása volt a jellemző. December 20.-a után a KÖV-et meghaladó árhullám jelentkezett, amely 2013. január első felében vonult le.

Vízhozam változása:

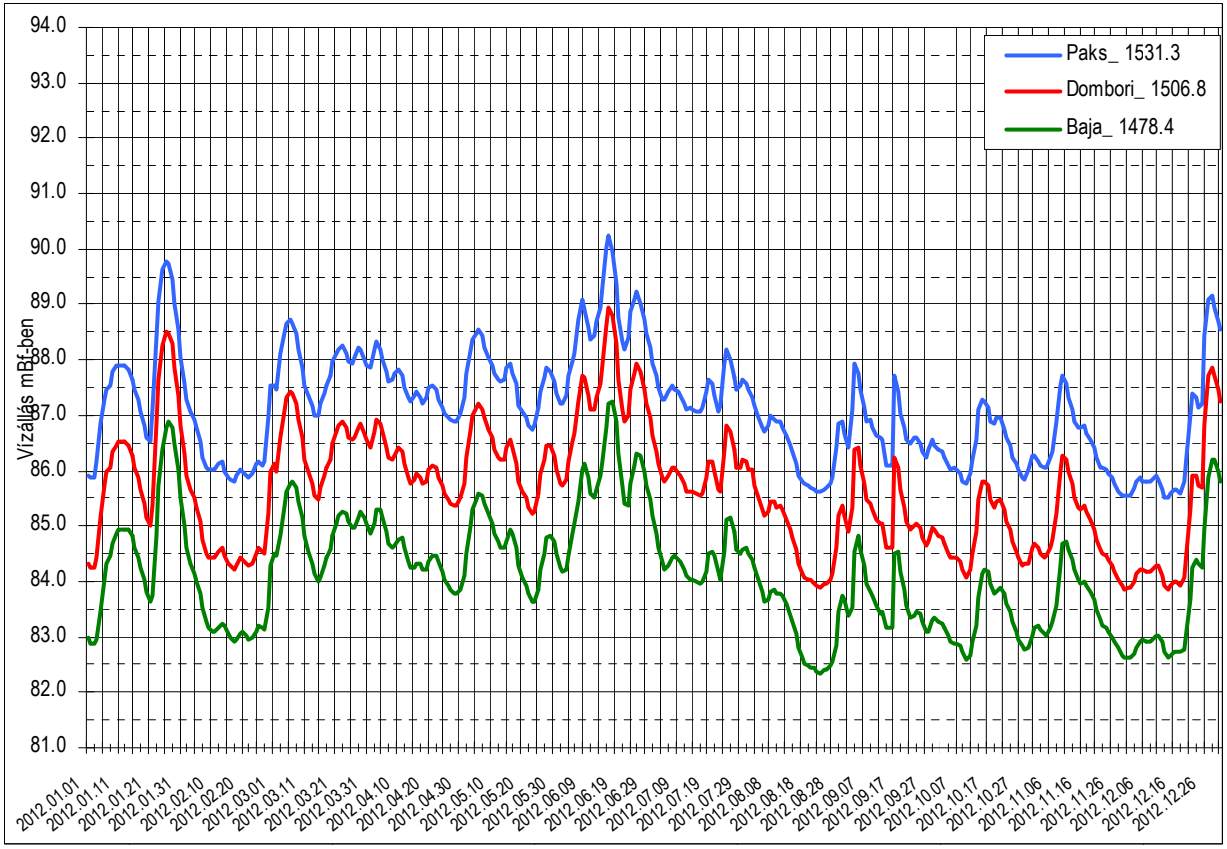
A január eleji 2500 m^3/s hozamhoz képest, hó végén, mintegy 4000 m^3/s hozamnál tetőzött az árhullám. Február hóban a 1500 m^3/s körüli értékek mutatkoznak, míg a tavaszi időszakban 2000-3000 m^3/s hozam értékek a jellemzőek. A júniusi zöldár idején Domborinál az éves maximális vízhozam 4320 m^3/s volt. Július hóban a 2200-2800 m^3/s, augusztus hóban 1300-2000 m^3/s, szeptember 1700-2500 m^3/s közötti vízhozam értékek mutatkoztak. Összel két kisebb, egy-egy hetes tartósságú, 2200-2500 m^3/s hozamú árhullám kivételével kis vízhozam értékek mutatkoztak, jellemzően 1400-1700 m^3/s értékek között. A december hó végi árhullám maximuma 3530 m^3/s volt.

Vízhőmérséklet változása:

Januárban a Duna víz hőmérséklete 3-4 °C között változott. Február hó elejétől egy erőteljes lehülés középső szakaszán 0.1-1 °C közötti értékre hült vissza. Március hó elején a vízhőmérséklet 3-4 °C, hó közepétől annak végéig monoton emelkedik 10 °C-ra. Áprilisban 10-13 °C, májusban 15-18 °C a Duna vízhőmérséklete. Zöldár idején 17-18 °C, június hó végére már meghaladja a 20 °C-ot. Július hó elején egy erőteljes 3-4 °C -os felmelegedés volt észlelhető, az éves maximum is ekkor jelentkezett 24.2 °C (2012.07.09.) Július hónap második felében, egészen augusztus közepéig a 20-22 °C, agusztus hó végén 22-23 °C vízhőmérséklet jellemezte a Dunát Paks Hajóállomásnál. Szeptember elejétől kezdődik meg a folyó vízhőmérsékletének monoton csökkenése, hó közepén már 16-17 °C-os. További csökkenését október közepétől észlelhetjük, hó végén már csak 10 °C-os. November hóban 8-9 °C-os, és csak december hó elejétől kezdődik meg a téli lehülése. Ezt követően december hóban 2-3 °C-os a víz hőmérséklete.

Dunai vízállások változása 2012. évben

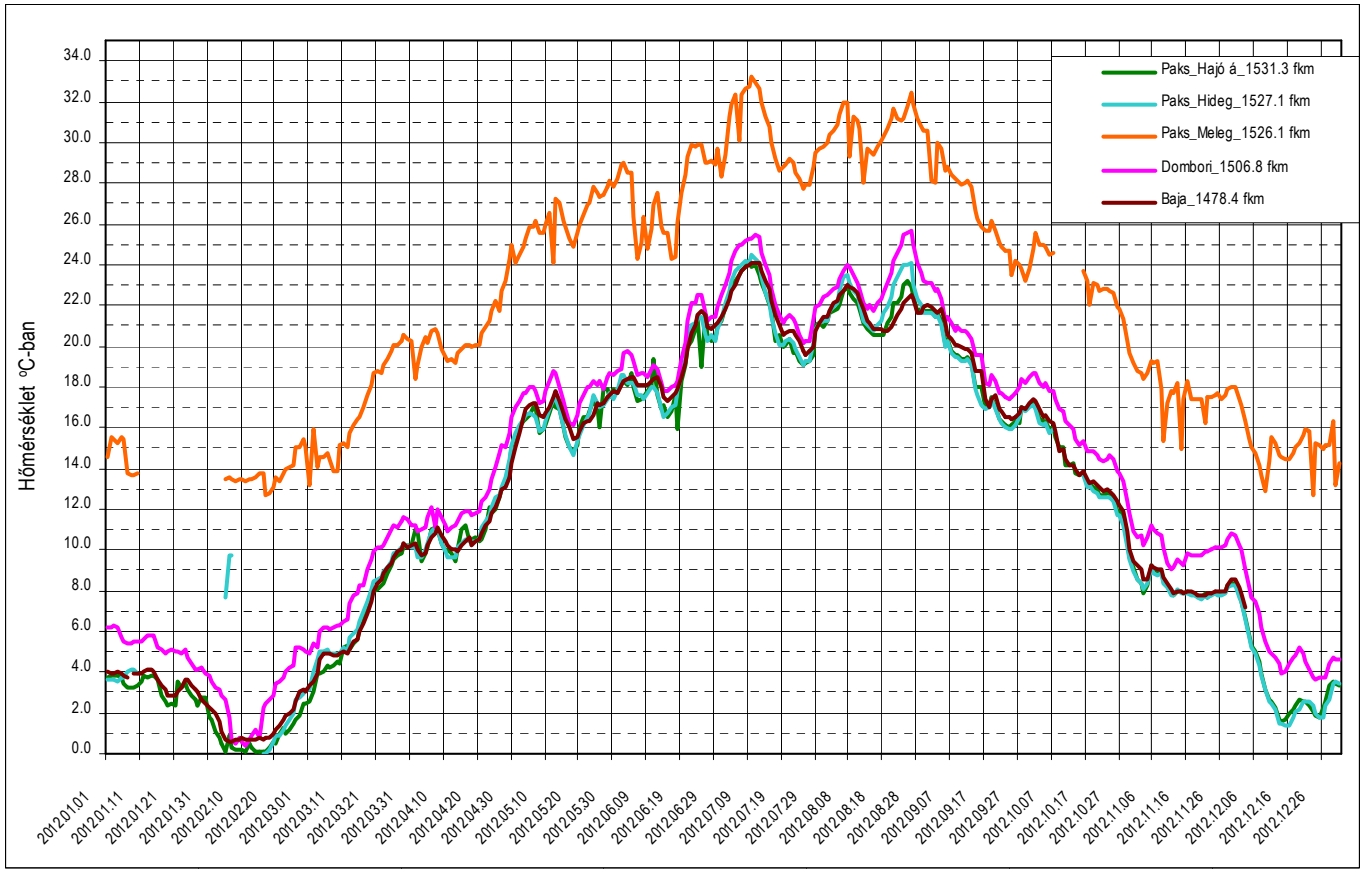
Paks_Hajóállomás (1531.3 fkm) - Dombori (1506.8 fkm), és Baja (1478.4 fkm) vízmércék adatai alapján



7.7.7-1. ábra Dunai vízállások változása a 2012. évben

Duna vízhőmérséklet változása 2012. évben

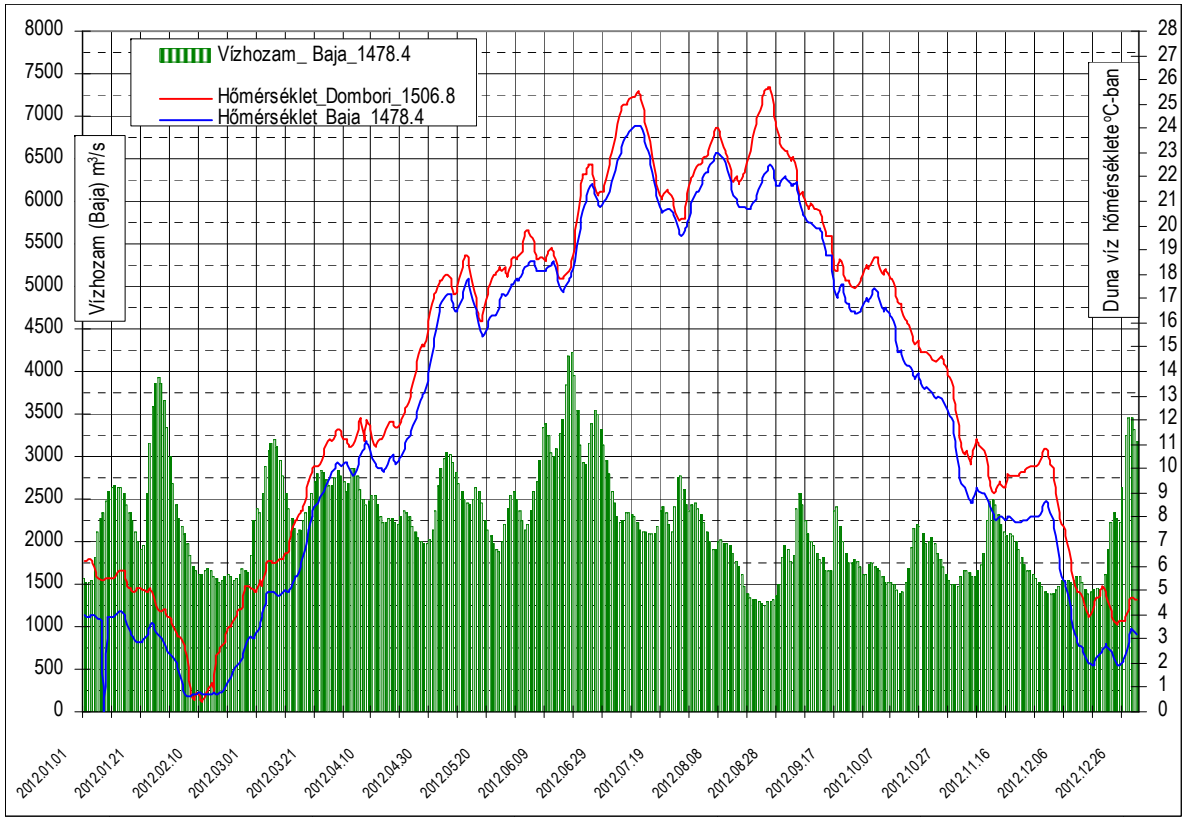
Paks_Hajóállomás (1531.3 fkm), Dombori (1506.8 fkm), és Baja (1478.4 fkm) állomások törzshálózati adatai alapján



7.7.7-2. ábra A Duna vízhőmérséklet változása a 2012. évben

Duna vízhozam és vízhőmérséklet változása 2012. évben

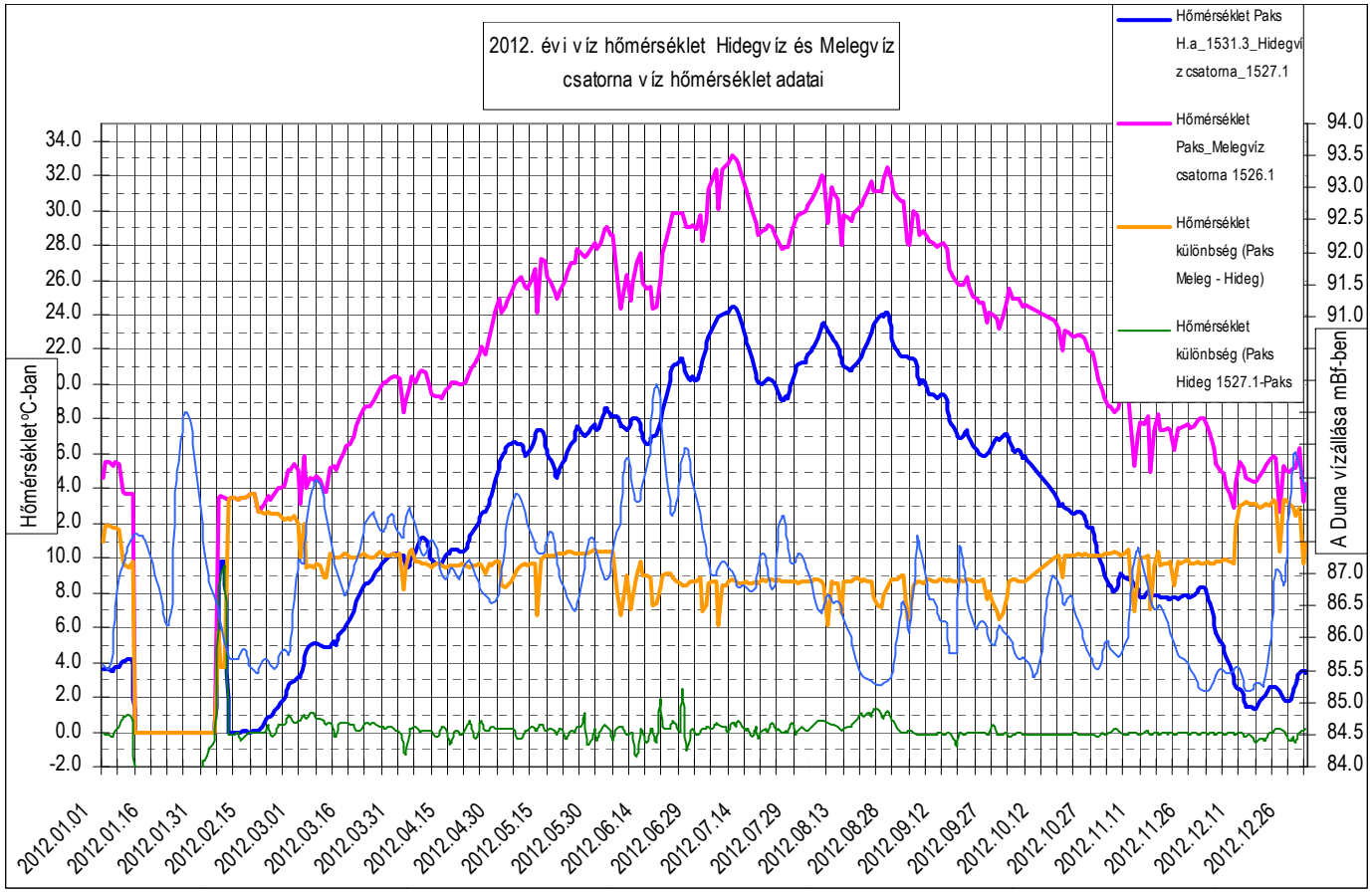
Dombori (1506.8 fkm), és Baja (1478.4 fkm) állomások törzshálózati adatai alapján



7.7.7-3. ábra A Duna vízhozam és vízhőmérséklet változása a 2012. évben

Hideg és Melegvíz csatornák vízhőmérséklet változása

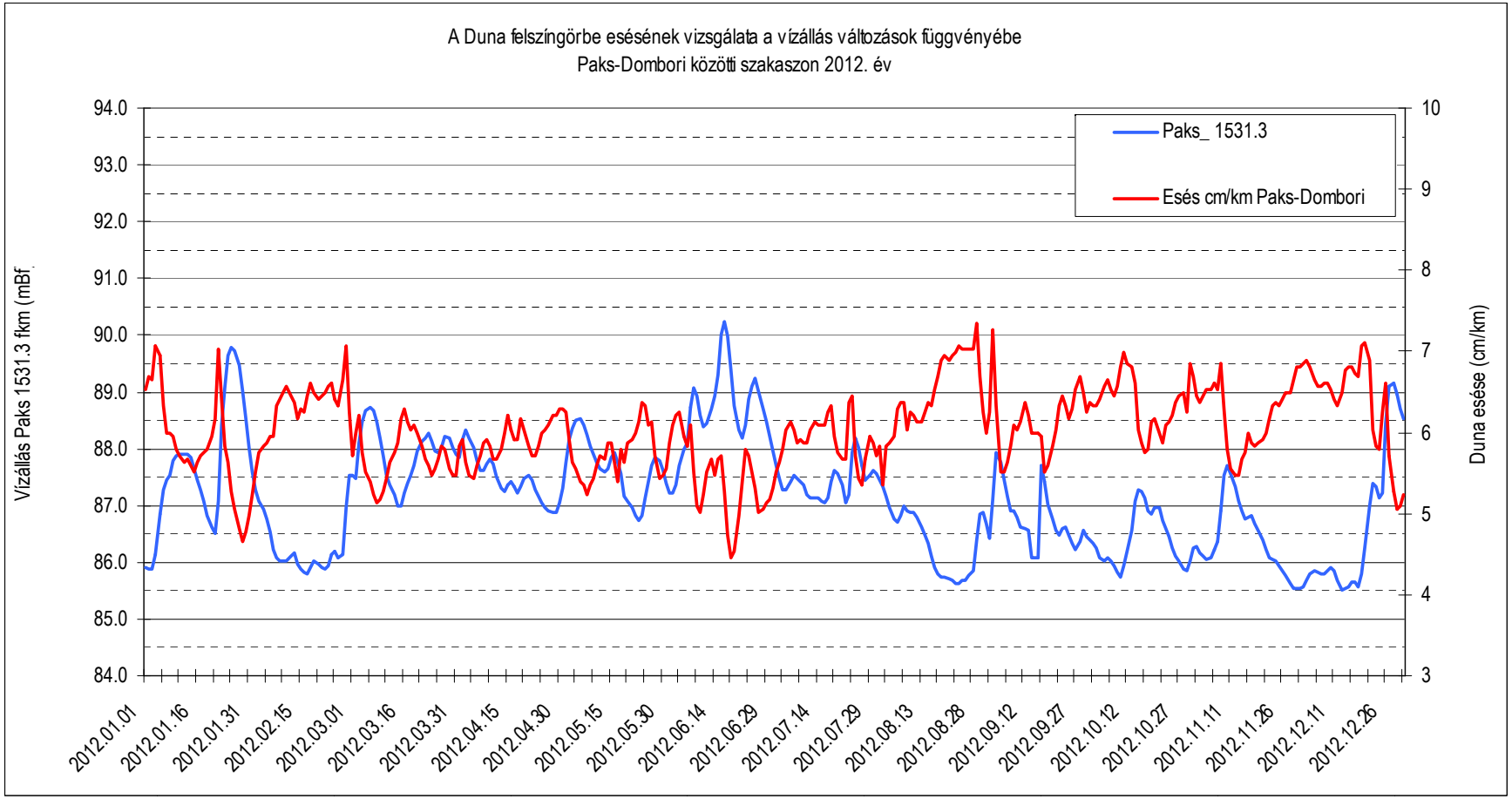
2012. év között PA Zrt. adatai alapján



7.7.7-4. ábra A Hideg és Melegvíz csatornák vízhőmérséklet változása a 2012. évben

A Duna felszíngörbe esésének vizsgálata a vízállás változások függvényébe Paks-Dombori közötti szakaszon 2012. évben

Paks_Hajóállomás (1531.3 fkm), és Dombori (1506.8 fkm) állomások törzshálózati adatai alapján



7.7.7-5. ábra A Duna felszíngörbe esés változása a 2012. évben

7.7.8 DUNA (HURWAEP444 VÍZTEST) VKI ALAPU VÍZMINŐSÍTÉSE

Az értékelés során alapvetően figyelembe vettük az ECOSTAT guidance document no. 13. (ECOSTAT 2005: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)) dokumentumben foglalt alapelveket, valamint a 2008-ban az országos vízgyűjtő gazdálkodási tervezés során meghatározott hazai iránymutatásokat.

Az ökológiai állapotot meghatározó kémiai jellemzők között a biológiát támogató fizikai-kémiai elemek esetében csak a kiváló és a jó állapot értékelése történik, feltételezve, hogy a jó állapotnak nem megfelelő kémiai környezet a biológiai állapotban (mérsékelt vagy annál rosszabb) megjelenik. Ezen jellemzőknél lényegében azt kell vizsgálni, hogy a biológiai alapon történt besorolást a fiziko-kémiai állapot támogatja-e, vagy nem.

A Duna vizsgált víztestjére (HURWAEP444 víztest) vonatkozó, VKI alapú minősítést lehetővé tevő adatok az egyes minősítési csoportok tekintetében meglehetősen egyenetlen eloszlásban állnak rendelkezésre. Ez vonatkozik mind a térbeli, mind az időbeli, mind a rendelkezésre álló minősítési elemek eloszlására. Emiatt összesített minősítést egy idősíkon csak meglehetősen kis megbízhatósággal lehet tenni, annak ellenére, hogy a felhasznált adatok megbízhatósága egyenként megfelelőnek tekinthető.

Az alábbi táblázatban a rendelkezésre álló archív adatok minősítései alapján próbálunk meg képet adni a Duna vizsgált víztestjének állapotáról.

A Duna (HURWAEP444) minősítése az archív adatok alapján

	Duna Szob és Baja között (HURWAEP444)	
Minősítési elemek	**I.**	**II.**
Kémia	nincs értékelhető adat	jó
Fitoplankton	nincs adat	közepes
Fitobenton	nincs adat	közepes
Makrofita	nincs adat	nincs adat
Makrozoobenton	nincs adat	mérsékelt (0,48)
Halközösség	jó (38)	jó (41)
MINŐSÍTÉS ÉRTÉKE		

A VKI szempontú minősítés alapját képező biológiai minősítési elemek (BQE) integrált vizsgálata egy-egy felméréshez köthető. Az egyes biológiai minősítési elemek minősítését az adott felmérések eredményeit összesítve adtuk meg. Az I. oszlopban a 2003-2005 között végzett vizsgálatok eredményei alapján értékeltünk (*„A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának és teljesítménynövelésének környezetvédelmi és vízjogi engedélyezéséhez kapcsolódó telephely jellemzési program" Zárójelentés a Paksi Atomerőmű telephely-jellemzési programjának keretében a felszíni vizek állapotáról és változásáról. 0000K00ERA00042/A. P123030/0007/A. ERŐTERV RT. Budapest)*. A II. oszlopban a 2009-2010 között végzett felmérés adatait használtuk (*A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbításának környezetvédelmi engedélyében előírt, a Duna ökológiai állapotának jellemzésére alkalmas monitoring program végrehajtásáról. 2009. Kék Csermely Kft.).*

Nem tudtuk ugyanakkor az összesített minősítéshez felhasználni a DDKTVF 2007, 2008. évi adatait, mivel azokhoz nem lehetett térben és időben szinkronizált egyéb minősítési elem értékét hozzárendeleni. Ezeket a minősítéseket az adott élőlénycsoport fejezeténél tárgyaltuk.

A vízkémiai adatokból nyert minősítést – a VKI logikáját követve – csak abban az esetben mutatjuk be jelen fejezetben, ahol amellé több biológiai elem minősítési értéke is rendelkezésünkre állt.

2012. évben a Duna 1534-1516 fkm szelvénye között, a havonta egy alaklommal végzett fizikai-kémiai mintavételeket a következő szelvények jobb part, középvonal és bal part mintavételi pontjain végeztük, a mintavételi pontokon mélységi átlagmintákat vettünk:

- szelvény: 1533.5 fkm - Paks komp
- szelvény:1526,0 fkm - Melegvíz csatorna torkolati szelvény;
- szelvény:1525,3 fkm -Nagysarkantyú;
- szelvény:1524,7 fkm – Uszód;
- szelvény:1516,0 fkm - Gerjen-Foktő

A mérési eredmények értékelését „A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól" szóló 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet (VKI) 1. számú melléklete (1.1. EQS TÁBLÁZAT) és 2. számú melléklete (1.1. VÍZMINŐSÉGI HATÁRÉRTÉKEK VÍZFOLYÁSOKRA „I" oszlopa „Duna hazai szakasza") alapján végeztük. A minősítéshez használt határértékeket a ***7.7.1-12*** táblázatban adtuk meg.

A Duna víztest minősítését a szelvényenként három-három pont havi mérési adatainak, pontonként és komponensenként a 12 db havi mérésekből képzett átlag értékeinek alapján végeztük el. (Az átlag értékek színnel minősített táblázatát ***7.7.1-13*** táblázatban adtuk meg.

A rendelet szerint a vizsgálatok VKI szerinti értékelését négy csoportban ***(Savasodási állapot, Sótartalom, Oxigén háztartás, Növényi tápanyagok)***, a mérési pontok elem komponenseinek éves átlag értékei alapján végeztük el, az alábbi osztályozási szempontok szerint.

Az értékelés során a vizsgált komponenseket összehasonlítottuk a Kék Csermely Kft. által végzett 2009-2010. évi dunai ökológiai vizsgálatok keretében, ezen vizsgálati szelvények mentén végzett, negyedéves fizikai-kémiai vizsgálati eredményekkel. Ezen vizsgálati eredmények értékelésénél csak szöveges értékelést adtunk, mivel nem azonos (csak negyedévi) elemszámú mérések álltak rendelkezésünkre, ezért azokat csak összehasonlító értékként vettük figyelembe. A VKI minősítési rendszer alapján a 2009-2010. vizsgálat a Duna 1534-1516 fkm szakaszát jó állapotúnak ítélte meg.

A 2012. évi havi mérések elemkomponens átlagaiból számított összesítés alapján láthatjuk, hogy a víztest **savasodási, és a sótartalomának állapota kiváló, oxigén háztartása jó állapotú, növényi tápanyagok tekintetében mérsékelt,** de a kerekített érték már jó állapotot jelez. A minősítés részletezve a ***7.7.1-14*** táblázatban található.

2012. évben a Duna (HURWAEP444 VÍZTEST) 1534-1516 fkm szakaszának fizikai-kémiai paraméterek VKI szerinti minősítésének eredménye alapján a 4 (jó) állapotba tartozik.

A fitoplankton Duna Paks-Gerjen (Foktő) -szakaszán a 2012. évben a szerződésben vállalt négy szelvény helyett öt szelvény 3-3 pontján (balpart, sodor, jobbpart) és négy helyett öt időszakban vizsgáltuk a Duna paksi (komp) szelvényének fitoplanktonját, valamint a Duna Paks-Gerjen szakaszát a nyárvégi eutrofizálódott állapotban. Ezen kiegészítéseket szakmai szempotból, a vizsgált Duna-szakasz ökológiai állapotának pontosabb becslése céljából tartottuk szükségesnek.

A 2012. márciusa és és novembere közötti időszakban, 5 időpontban és 15 mintavételi ponton vett, összesen 75 fitoplankton minta mennyiségi és minőségi vizsgálata alapján jellemezzük a Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakasz biológiai vízminőségét és a **Víz Keretirányelv** szerinti ökológiai állapotát.

Az átlagos **fitoplankton biomassza**, ill **a-klorofill koncentráció** alapján a vizsgált Duna-szakasz 2012. márciusában **5** (mezo-eutrófikus), júniusában **3** (oligo-mezotrófikus), augusztusában **5** (mezo-eutrófikus), szeptemberében **1** (ultra-oligotrófikus), novemberében **2** (oligotrófikus) állapotú volt.
A Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakaszon, a 2012.-ben vizsgált 75 minta közül, az a-klorofill koncentráció alapján, 9 (12.0%) az **1** (ultra-oligotrófikus), 20 (26.7%) a **2** (oligotrófikus), 11 (14.7%) a **3** (oligo-mezotrófikus), 5 (6,7%) a **4** (mezotrófikus), 24 (32%) az **5** (mezo-eutrófikus) és 6 (8.0%) a **6** (eutrófikus) trofitás-foknak felelt meg.

A 2012. márciusa és novembere közötti időszakban, 5 időpontban és 15 mintavételi ponton vett, összesen 75 fitoplankton minta mennyiségi és minőségi vizsgálatának erdményei, valamint az a-klorofill koncentráció adatok alapján számított **HRPI** értékek **Víz Keretirányelv**nek megfelelő besorolása alapján a Duna Paks és Gerjen-Foktő közötti szakaszán az esetek 37.3%-ában a **kiváló-**, 45.4%-ában a **jó-**, 9.3%-ában a **közepes** és 8.0%-ában a **gyenge ökológiai állapot**nak feleltek meg. Az átlagos **HRPI** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusban a **jó**, augusztusban a **közepes**, szeptemberben a **kiváló**, novemberben a **kiváló** ökológiai állapotnak feleltek meg.

A fitoplankton fajösszetétele alapján, az a-klorofill koncentráció figyelembe vétele nélkül számított $\mathbf{NQ_r}$-értékek **Víz Keretirányelv**nek megfelelő besorolása alapján a Duna Paks és Gerjen-Foktő közötti szakaszán az esetek 60.0%-ában a **jó-**, 38.7%-ában a **közepes** és 1.3%-ában a **gyenge ökológiai állapot**nak feleltek meg. Az átlagos $\mathbf{NQ_r}$ értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusban a **közepes**, augusztusban a **jó**, szeptemberben a **jó**, novemberben a **közepes** ökológiai állapotnak feleltek meg.

A 75 adat becsült középértéke P=5% szinten $\mathbf{HRPI_{átlag}}$=0.727±0,035, ill. $\mathbf{NQ_r}$=0,617±0,017 volt, ami mindkét érték esetében a **jó** ökológiai állapotnak felel meg.

A Duna Paks-Gerjen szakaszának ökológiai állapota, a fitoplankton funkcionális csoportok szerinti összetételének és az a-klorofill koncentrációnak megfelelő HRPI-index alapján, 2012.

2012. évi dunai fitoplankton mintavétel					
Helye	Időpontja				
	3. 22.	6. 27.	8. 28.	9. 26.	11. 14.
Paks: komp, bal	Jó	Jó	Jó	Kiváló	Kiváló
Paks: komp, közép	Jó	Jó	Közepes	Kiváló	Kiváló
Paks: komp, jobb	Jó	Jó	Jó	Kiváló	Kiváló
Paks: melegvíz-csatorna, bal	Jó	Jó	Közepes	Kiváló	Kiváló
Paks: melegvíz-csatorna, közép	Jó	Jó	Közepes	Kiváló	Kiváló
Paks: melegvíz-csatorna, jobb	Jó	Jó	Közepes	Kiváló	Jó
Paks: nagy-sarkantyú bal	Jó	Jó	Közepes	Kiváló	Kiváló
Paks: nagy-sarkantyú közép	Jó	Jó	Közepes	Kiváló	Kiváló
Paks: nagy-sarkantyú jobb	Jó	Jó	Közepes	Kiváló	Kiváló
Uszód: bal	Jó	Jó	Gyenge	Kiváló	Kiváló
Uszód: közép	Jó	Jó	Gyenge	Kiváló	Kiváló
Uszód: jobb	Jó	Jó	Gyenge	Kiváló	Jó
Gerjen-Foktő: bal	Jó	Jó	Gyenge	Kiváló	Kiváló
Gerjen-Foktő: közép	Jó	Jó	Gyenge	Kiváló	Kiváló
Gerjen-Foktő: jobb	Jó	Jó	Gyenge	Kiváló	Kiváló

7.7.8-1. táblázat A Duna Paks-Gerjen szakaszának ökológiai állapota, a fitoplankton, 2012..

A szezonális különbségeket összehasonlítva megállapítható hogy a fitoplankton mennyisége és összetétele alapján meghatározott átlagos **HRPI** értékek 2012. szeptemberében feleltek meg a legjobb és augusztusában a legrosszabb ökológiai állapotnak. Az ökológiai állapot jellemzésére kidolgozott **HRPI**-index, a rendkívül kis biomasszával jellemezhető időpontokban (szeptember 26. és november 14.) volt a legnagyobb és augusztus 28.-án, a legnagyobb biomasszájú időpontban a legkisebb, mert ez a multimetrikus index elsősorban a fitoplankton biomasszára és az azzal arányos a-klorofill koncentrációra és nem a fajösszetétel változásaira érzékeny.

A fitobenton kovaalga állományának kvantitatív vizsgálata alapján meghatározott ökológiai állapotot jellemző IPS alapú EQR-index értéke 9 alkalommal, az esetek 46.0%-ában a **gyenge**, 8 alkalommal, az esetek 40.0%-ában a **közepes**, 3 alkalommal, az esetek 15.0%-ában a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg. A szezonális különbségeket összehasonlítva megállapítható továbbá, hogy a fitobenton kovaalga állományának kvantitatív vizsgálata alapján meghatározott ökológiai állapot 2012 nyarán jobb volt, mint ősszel. Augusztus végén az átlagos EQR érték (0.542) a **közepes**, szeptember végén (EQR=0.396) a **gyenge** ökológiai állapotnak felelt meg
A 20 adat becsült középértéke P=5% szinten $\mathbf{EQR_{átlag}}$=0.469±0,064 volt, ami a **közepes** ökológiai állapotnak felel meg. (***7.7.8-2*** **táblázat.**).

A vizsgált Duna-szakasz az átlagos értékek alapján, a 2012. évben a fitoplankton vizsgálatok eredményei alapján **jó**, fitobentonéi szerint **közepes** ökológiai állapotú volt . A **VKI** ajánlásai szerint, ha két vagy több élőlénytársulás elemzése eltérő eredményt ad, akkor a végső minősítésre a kedvezőtlenebb értéket kell elfogadni. Az algológiai (fitoplankton és fitobenton) vizsgálatok eredményei alapján számított biotikus indexek átlagos értéke a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakaszán, 2012.-ben a **közepes ökológiai állapot**nak felelnek meg.

A korábbi (2009-2010) eredményeknek a VKI előrások legújabb módosításainak figyelembevételével történt újbóli értékelése szerint, az összesen 69 adat becsült középértéke P=5% szinten EQr=0.597±0,027 volt, ami a közepes ökológiai állapotnak felel meg. A Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakasza a fitobenton kovaalga állományának kvantitatív vizsgálata alapján a két összehasonlított időszakban egyaránt közepes ökológiai állapotú volt.

A Duna Paks-Gerjen szakaszának ökológiai állapota,
az élőbevonat kovaalga állománya összetételének megfelelő IPS-alapú EQR- index alapján, 2012.

2012. évi dunai fitobenton mintavétel		
Helye	Időpontja	
	8. 28.	9. 26.
Paks: komp, bal	Közepes	Közepes
Paks: komp, jobb	Közepes	Gyenge
Paks: mvíz, jobb	Gyenge	Gyenge
Paks: Kis-sarkantyú, jobb	Közepes	Gyenge
Paks: Nagy-sarkantyú, jobb	Gyenge	Gyenge
Paks: Nagy-sarkantyú, bal	Közepes	Közepes
Uszód, bal	Jó	Közepes
Uszód, jobb	Gyenge	Gyenge
Gerjen-Foktő: komp, bal	Jó	Közepes
Gerjen-Foktő: komp, jobb	Jó	Gyenge

7.7.8-2. táblázat A Duna Paks-Gerjen szakaszának ökológiai állapota, fitobenton 2012.

A Duna 1534-1516 fkm szakasz VKI szempontú minősítésénél az „*egy rossz, mind rossz*", a Víz Keretirányelvben megfogalmazott elvet követtük a minőségi elemek, elemcsoportok szintjén. Figyelembe véve az egyes minősítési elemek relevanciáját is, valamint azt a tényt, hogy a kémiai elemek minősítése során a tápanyag mutatók értéke a jó állapotnál rosszabb eredményt mutatott, a Duna adott HURWAEP444 víztest általunk vizsgált szakaszának VKI szempontú összesített minősítési értéke mérsékelt (3).

Minősítési elemek	Duna Szob és baja között 1534-1516 fkm szakasza (HURWAEP444)
Kémia	4 (jó)
Fitoplankton	3 (mérsékelt)
Fitobenton	3 (mérsékelt)
Makrofita	3 (mérsékelt)
Makrozoobenton	3 (mérsékelt)
Halközösség	4 (jó)
MINŐSÍTÉS ÉRTÉKE	**3 (mérsékelt)**

7.7.8-3. táblázat A Duna (HURWAEP444 víztest) Paks-Gerjen szakaszának VKI alapu minősítése 2012.

7.7.9 DUNA (HURWAEP444 VÍZTEST) 2012. ÉVI VIZSGÁLATOK ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉSE

Fizikai kémiai jellemzők

A Duna Paks-Gerjen (Foktő) -szakaszán -- (1533,5 fkm Paks komp, 1526,0 fkm melegvíz csatorna torkolati szelvény, 1525,3 fkm Nagysarkantyú; 1524,7 fkm Uszód; 1516,0 fkm Gerjen-Foktő) -- a 2012. évben a szerződésben válllalt négy szelvény helyett öt szelvényben annak 3-3 pontján (balpart, közép, jobbpart) vizsgáltuk a fizikai – kémiai jellemzőket.

Ennek az MSz12749 és a VKI szerint történt értékelését az alábbiakban foglaljuk össze.

A MSz12749 szerint végzett értékelés.

A csoport: az **oxigénháztartás jellemzői**
Az oxigénháztartás mutatói alapján a Duna vízminősége a vizsgált szakaszon a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozik.

B csoport: **a nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői**
A nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői alapján a Duna vízminősége a vizsgált szakaszon az a-klorfill tartalma miatt az V. (erősen szennyezett) vízminőségi osztályba tartozik.

D csoport: mikroszennyezők és toxicitás

D1 alcsoport: szervetlen mikroszennyezők
A szervetlen mikroszennyezők tekintetében a Duna vizsgált szakaszának vízminősége a réz mennyisége miatt a III. (tűrhető) vízminőségi osztályba tartozik

D2 alcsoport: szerves mikroszennyezők
Az alcsoport vizsgált mutatójának értéke alapján vízminősége III. (tűrhető) vízminőségi osztályú.

E csoport: egyéb jellemzők
Az alcsoport vizsgált mutatóinak az értékei alapján vízminősége a pH értéke miatt III. (tűrhető) vízminőségi osztályú.

A VKI szerint végzett értékelés.

A VKI minősítés alapján láthatjuk, hogy a víztest savasodási, és a sótartalomának állapota kiváló, oxigén háztartása jó állapotu, növényi tápanyagok tekintetében jó állapotot jelez. Vizsgálataink célorientált jellegéből, a mintavételi szelvények kiosztásából következően a Duna érintett víztestjének minősítését csak korlátozott érvénnyel tudtuk elvégezni. Sem lehetőségünk, sem pedig felkérésünk nem volt a víztest egészének jellemzésére.

Duna (HURWAEP444 VÍZTEST) 1533.5-1516.0 fkm közötti szakasza a VKI által kiválasztott fizikai-kémiai paraméterek szerinti minősítés eredményei alapján a 4 (jó) állapotba tartozik.

Fitoplankton

1. A Duna Paks-Gerjen (Foktő) -szakaszán a 2012. évben a szerződésben válllalt négy szelvény helyett öt szelvény 3-3 pontján (balpart, sodor, jobbpart) és négy helyett öt időszakban vizsgáltuk a Duna Paks komp szelvényét, valamint a Duna Paks-Gerjen szakaszát a nyárvégi eutrofizálódott állapotban, amely kiegészítéseket szakmai szempotból, a vizsgált Duna-szakasz ökológiai állapotának pontosabb becslése céljából tartottunk szükségesnek.
2. A 2012. márciusa és és novembere közötti időszakban, 5 időpontban és 15 mintavételi ponton vett, összesen 75 fitoplankton minta mennyiségi és minőségi vizsgálata alapján jellemezzük a Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakasz biológiai vízminőségét és a **Víz Keretirányelv** szerinti ökológiai állapotát.
3. A **fitoplankton téridő mintázata** cluster-elemzésének eredményeként kapott dendrogramok kvalitatív értékelése alapján a következők állapíthatók meg: A kis biomasszájú időpontokban a fitoplankton struktúrája alapján megkülönböztethető csoportok nem ismerhetők fel. Augusztus végén a fitoplankton biomasszája nagy, a Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakaszon átlagosan 8.29 mg/l volt és a *Centrales*-rendbe tartozó *Sceletonema*-fajok alkottak tömegprodukciót. A dendrogramon két jól elkülönülő (a sodorvonali, ill. a jobbparti minták) és egy átmeneti csoport (balparti minták) különböztethető meg. A Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakaszon augusztusban sem lehetett a fitoplankton fajösszetétele alapján megkülönböztethető területrészeket felismerni. Lényeges különbségek csak a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák mennyiségében és kisebb mértékben relatív abundanciájában, tehát egyetlen változó mértékében voltak, ami meghatározta a mintavételi pontoknak a dendrogramon való helyzetét.
4. Az átlagos **fitoplankton biomassza**, ill. **a-klorofill koncentráció** alapján a vizsgált Duna-szakasz 2012. márciusában **5** (mezo-eutrófikus), júniusában **3** (oligo-mezotrófikus), augusztusában **5** (mezo-eutrófikus), szeptemberében **1** (ultra-oligotrófikus), novemberében **2** (oligotrófikus) állapotú volt.
5. A Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakaszon, a 2012.-ben vizsgált 75 minta közül, az a-klorofill koncentráció alapján, 9 (12.0%) az **1** (ultra-oligotrófikus), 20 (26.7%) a **2** (oligotrófikus), 11 (14.7%) a **3** (oligo-mezotrófikus), 5 (6,7%) a **4** (mezotrófikus), 24 (32%) az **5** (mezo-eutrófikus) és 6 (8.0%) a **6** (eutrófikus) trofitás-foknak felelt meg.
6. A 2012. márciusa és novembere közötti időszakban, 5 időpontban és 15 mintavételi ponton vett, összesen 75 fitoplankton minta mennyiségi és minőségi vizsgálatának erdményei, valamint az a-klorofill koncentráció adatok alapján számított **HRPI** értékek **Víz Keretirányelv**nek megfelelő besorolása alapján a Duna Paks és Gerjen-Foktő közötti szakaszán az esetek 37.3%-ában a **kiváló-**, 45.4%-ában a **jó-**, 9.3%-ában a **közepes** és 8.0%-ában a **gyenge ökológiai állapot**nak feleltek meg. Az átlagos **HRPI** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusban a **jó**, augusztusban a **közepes**, szeptemberben a **kiváló**, novemberben a **kiváló** ökológiai állapotnak feleltek meg.
7. A fitoplankton fajösszetétele alapján, az a-klorofill koncentráció figyelembe vétele nélkül számított **NQ_r**-értékek **Víz Keretirányelv**nek megfelelő besorolása alapján a Duna Paks és Gerjen-Foktő közötti szakaszán az esetek 60.0%-ában a **jó-**, 38.7%-ában a **közepes** és 1.3%-ában a **gyenge ökológiai állapot**nak feleltek meg. Az átlagos **NQ_r** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusban a **közepes**, augusztusban a **jó**, szeptemberben a **jó**, novemberben a **közepes** ökológiai állapotnak feleltek meg.
8. A 75 adat becsült középértéke P=5% szinten **$HRPI_{átlag}$**=0.727±0,035, ill. **NQ_r**=0,617±0,017 volt, ami mindkét érték esetében a **jó** ökológiai állapotnak felel meg.
9. A 2009-2010. években történt vizsgálatok erdményei alapján, az összesen 56 adat becsült középértéke P=5% szinten HRPIátlag=0.692±0,038, ill. NQr=0.633±0,011 volt, ami mindkét érték esetében a jó ökológiai állapotnak felel meg.
10. A két időszakot összehasonlítva megállapítható, hogy a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakaszán, a fitoplankton mennyiségi vizsgálatának eredményei alapján megállapított ökológiai állapotban nem történt változás.

Fitobenton

1. A 2012. augusztusában és szeptemberében 10 mintavételi ponton vett, összesen 20 **fitobenton** minta kovaalga állományának mennyiségi és minőségi vizsgálata alapján adunk jellemzést a Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakasz **Víz Keretirányelv** szerinti ökológiai állapotáról.

2. A **fitobenton téridő mintázata** cluster-elemzésének eredményeként kapott dendrogramok kvalitatív értékelése alapján a következők állapíthatók meg: Augusztus végén jól elkülönülő csoportot alkottak a következő jobbparti mintavételi pontok: Paks-komp, jobb (Pk-j), Paks-melegvíz csatorna torkolata, jobb (Pmv-j), Paks, kis-sarkantyú, jobb (Pks-j), Paks, nagy-sarkantyú, jobb (Pns-j), Uszód, jobb (U-j)). A csoport magában foglalja az ebben az időpontban, a VKI szerinti **gyenge** ökológiai állapotú három mintavételi pontot is, amelyekre a szennyezettséget jelző *Nitzschia palea*-nak a csoporton kívüli mintavételi pontokénál nagyobb (3.2-11.4%) relatív abundanciája volt jellemző. Szeptember végén a mintavételi pontok hasonló, de kevésbé határozott elrendeződése figyelhető meg a cluster-elemzés eredményét ábrázoló dendrogramon.
3. Az ökológiai állapotot jellemző IPS alapú EQR-index értéke 9 alkalommal, az esetek 46.0%-ában a **gyenge**, 8 alkalommal, az esetek 40.0%-ában a **közepes**, 3 alkalommal, az esetek 15.0%-ában a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg. A szezonális különbségeket összehasonlítva megállapítható továbbá, hogy a fitobenton kovaalga állományának kvantitatív vizsgálata alapján meghatározottt ökológiai állapot 2012 nyarán jobb volt mint ősszel. Augusztus végén az átlagos EQR érték (0.542) a **közepes**, szeptember végén (EQR=0.396) a **gyenge** ökológiai állapotnak felelt meg
4. A 20 adat becsült középértéke P=5% szinten $\mathbf{EQR_{átlag}}$=0.469±0,064 volt, ami a **közepes** ökológiai állapotnak felel meg.
5. A vizsgált Duna-szakasz az átlagos értékek alapján, a 2012. évben a fitoplankton vizsgálatok eredményei alapján **jó**, fitobentonéi szerint **közepes** ökológiai állapotú volt . A **VKI** ajánlásai szerint, ha két vagy több élőlénytársulás elemzése eltérő eredményt ad, akkor a végső minősítésre a kedvezőtlenebb értéket kell elfogadni. Az **algológia**i (**fitoplankton** és **fitobenton**) vizsgálatok eredményei alapján számított biotikus indexek átlagos értéke a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakaszán, 2012.-ben a **közepes ökológiai állapot**nak felelnek meg.
6. A korábbi (2009-2010) eredményeknek a VKI előrások legújabb módosításainak figyelembevételével történt újbóli értékelése szerint, az összesen 69 adat becsült középértéke P=5% szinten **EQr**=0.597±0,027 volt, ami a **közepes** ökológiai állapotnak felel meg. A Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakasza a **fitobenton** kovaalga állományának kvantitatív vizsgálata alapján a két összehasonlított időszakban egyaránt **közepes** ökológiai állapotú volt.

Makrofita

1. A 2012. évben eredményes VKI szempontú makrofita mintavételt végeztünk a paksi Duna-szakaszon.
2. A makrofita mintavételére a meleg víz bevezetés alatti, 1526,3 – 1516,0 fkm közötti Duna-szakasz négy szelvényének 2-2 egységében került sor egy nyári és egy őszi időpontban.
3. A mintavételek során a Dunából összesen 57 db makrofiton fajt mutattunk ki.
4. A makrofiton mennyiségi minták közösségszerkezeti mutatóinak összehasonlítása alapján mind az átlagos mennyiségi, mind a taxonszámok, mind a diverzitási index értékei jelentős különbséget mutattak a dunai pontok között. A többváltozós módszerrel képzett ordináció és a klaszter elemzés alapján a bevezetési pont körüli és az alatta levő mintavételi pontok (szelvények) távol estek egymástól. Az ordinációs ábrán a mintavételi szelvények is elkülöníthetőek. Azonban az ökológiai állapotértékelés eredményei jelentős állapotromlást nem mutattak.
5. A jobb- és bal oldali egybetartozó mintavételi pontokból képzett mintavételi szelvények átlagos ökológiai állapota az első három szelvényben mérsékelt, a legalsó szelvény állapota pedig jó állapotúnak adódott. Mivel a makrofiton alapú vízminősítést úgy hozták létre, hogy az a terület bolygatottságára és a víz tápanyagtartalmára legyen érzékeny, ezért a kapott eredmények főképp a mintavételi szelvényben tapasztalható bolygatottság állapot eredményeiként értékelhető.
6. A dunai minták mennyiségi értékeinek és a minősítési értékek szórásában nem lehet szabályosságot felfedezni, az eltérés a mintavételi pontok zavartságát jelzi.
7. A Paksi Atomerőmű kibocsátásának jelen vizsgálat alapján nincs kimutatható hatása a makrofiton növényzetre a meleg víz bevezetés alatti Duna-szakaszon.

Makrozoobenton

1. A 2012. évben eredményes VKI szempontú makrozoobenton mintavételt végeztünk a paksi Duna-szakaszon.
2. A makrozoobenton mintavételére a meleg víz bevezetés alatti, 1526,3 – 1516,0 fkm közötti Duna-szakasz négy szelvényének 2-2 egységében került sor egy nyári és egy őszi időpontban.
3. A makrozoobenton vizsgálat során nyáron 43, ősszel 32 különböző rangú makrogerinctelen taxont mutattunk ki. A Dunából kimutatott makrogerinctelen taxonok jelentős hányada ún. invazív, idegenhonos taxon volt.
4. A makrozoobenton kvantitatív (mennyiségi) adatai közül a nyári minták denzitása, taxonszáma és diverzitási értékei statisztikailag szignifikánsan nem különböztek. Ugyanakkor az őszi minták közösségszerkezeti mutatóinak összehasonlítása alapján az átlagos denzitások nem, míg a taxonszámok és a diverzitási index értékei jelentős különbséget mutattak.
5. A statisztikai elemzések azt igazolták mind a nyári, mind az őszi mintavétel alapján, hogy a melegvíz befolyónál vett minta mind mennyiségi, mind taxonszám alapján elkülönül a többi mintaegység értékeitől.
6. A MZB VKI szerinti ökológiai állapota nyáron jó-közepes, míg ősszel közepes-gyenge minőségűek voltak. A minősítési értékek nagyban függtek a mintázható mikrohabitatoktól, ezért úgy véljük, hogy a makrogerinctelen közösség kialakulásáért főleg a mederaljzat és a rendelkezésre álló mikrohabitatok voltak elsősorban felelősek, de valószínűsíthető a melegvíz lokális hatása is közvetlenül a befolyásnál (PLMZB 1_1, jobb oldali szelvény).
7. Ökológiai szempontból a meleg víz kibocsátás igazi veszélyét az jelenti, hogy az újonnan betelepült, inváziós fajok – a mintavételi eredmények alapján kiemelten a Dreissena polymorpha, Sinanodonta woodiana, Corbicula fluminea, Corbicula fluminalis, Dikerogammarus villosus, Orconectes limosus - számára a melegvíz hatására a bevezetés alvízi környéke inváziós gócként funkcionál; az élőhelyi adottságok megváltozása ezen fajok további expanzióját segíti az alvízi szakaszon. Ezzel a természetes életközösség ökológiai struktúrája megváltozik, ez pedig biológiai szempontból végső soron az élőhely sérülékenységét növeli.
8. A melegvíz kifolyónak a makroszkopikus gerinctelen közösségre gyakorolt hatásának pontosabb megítéléséhez és az ökológiai minősítéshez mindenképpen szükséges a kifolyó feletti szakasz(ok) vizsgálata (kontroll minták).
9. A 2012. évi mintavétel eredményei összhangban állnak a korábban végzett vizsgálatok eredményeivel. A kibocsátás jó kimutathatósága miatt ugyanakkor a felvízi kontroll minták szükségessége mellett javasolható a kibocsátás alatti mintegy 5 km-es szelvényben a jelenleginél több mintaegységben, illetve a holtágakra kiterjedően is a monitorozást végezni.

Halközösség

1. A 2012. évben eredményes VKI szempontú halközösség mintavételt végeztünk a paksi Duna-szakaszon.
2. A halközösség mintavételére a meleg víz bevezetés alatti, 1526,3 – 1516,0 fkm közötti Duna-szakasz négy szelvényének 2-2 egységében került sor egy nyári és egy őszi időpontban.
3. A két felmérés során a kijelölt nyolc mintavételi egységben összesen 36 halfaj 5 449 egyedének meghatározását végeztük el. Az összes fajszámhoz viszonyítva nagy (78%) arányban fogtunk ivadék példányokat, ami azt bizonyítja, hogy a kimutatott fajok nagyobb részének a vizsgált szakaszon önfenntartó populációja van.
4. A 2012. évi mintavételek eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált Duna-szakasz halfaj-szerkezete nagymértékben hasonló képet mutat a korábbi, területen végzett hasonló célú vizsgálatok eredményeivel. Szintén nagymértékű hasonlóságot mutatnak az egységnyi mintahosszra vonatkoztatott egyedszámok (CPUE).
5. Jelen vizsgálat során a nyári és őszi mintavétel eredménye hasonló képet mutatott. Ezzel együtt az is megállapítható, hogy az őszi mintavétel is inkább egy nyári állapot képét tükrözte.
6. A meleg víz kibocsátás hatására az egyes halfajok nem egyformán reagálnak. Az eredményekből azt lehet feltételezni, hogy a kibocsátott meleg víz hatására az *Eudontomyzon mariae, Lota lota, Babka gymntrachelus* kis mértékű, lokális jellegű elkerülést mutat, míg a meleg víz preferenciáját jelzi az *Aspius aspius, Alburnus alburnus, Blicca bjoerkna, Chondrostoma nasus, Babrus barbus, Carassius gibelio, Perca fluviatilis, Neogobius melanostomus*.

7. A mintavételi egységek szerinti egységnyi mintahosszra számított (CPUE) fajszámok sem a nyári, sem az őszi mintavétel során nem mutattak a meleg víz kibocsátással összefüggésbe hozható gradiens jellegű térbeli mintázatot. Ugyanakkor az abundancia értékek növekedést jeleznek a meleg víz kibocsátás környékén, kimutathatóan a Duna jobb partján az 1. és 2. szelvény magasságában. A 3. szelvény magasságában tapasztalható értékek a normálistól jellemzően nem tértek el. Ugyanakkor a 4. szelvényben újra kimutathatóan nőtt az egyedszám. A meleg víz egyedszámokra gyakorolt hatását a statisztikai módszerek is alátámasztják.
8. A 4. szelvényben tapasztalható változások véleményünk szerint csak részben hozhatók összefüggésbe a meleg víz kibocsátással. A halközösség longitudinális változásának jobb megértését csak a jelenlegi vizsgálatok alvízi kiterjesztése biztosíthatja.
9. A statisztikai elemzések ugyanakkor rávilágítanak arra a már korábban is jelzett tényre, hogy az élőhelyi adottságok, mint környezeti tényezők, az atomerőművi kibocsátás hatásait jelentősen elfedik. A finomabb hatásmechanizmusok kimutatása érdekében ezt a tényt a hosszabb távú vizsgálatok tervezése során is figyelembe kell venni. Emiatt is célszerűnek látszik egyedi monitorozó terv elkészítése, amely során figyelembe kell venni egyrészt, hogy a feltételezhetően lokális hatás miatt a kibocsátás halközösségre gyakorolt hatása csak kis egységekben vett, igen pontosan végrehajtott sorozat mintázással mutatható ki. Ezen túlmenően a jelenlegi módszer mellett a vizsgálatnak ki kellene terjednie a mederben – mint a leginkább homogén élőhely – elektromos kecével végzendő kiegészítő vizsgálatra is.
10. Fontos tény, hogy a melegvíz hatására, elsősorban a holtágakkal érintett kisebb áramlással jellemezhető területek több invazív, elsősorban pionír halfaj kibocsátási gócaként jelenhet meg. Ez a meleg víz lokális hatását akár jelentősen is kiterjesztheti. Ezen fajok a vizsgálat eredményeként potenciálisan elsősorban a Carassius gibelio, valamint Neogobius melanostomus.
11. A vizsgált Duna-szakasz a halközösség alapján elvégzett VKI szempontú minősítés alapján összességében a „jó" kategóriába sorolható

Az Atomerőmű felmelegedett hűtővize az érintett szakaszon befolyásolja a folyó vízminőségét és élővilágát. A Melegvíz csatorna torkolata alatti 10.3 fkm-es Duna szakaszon a hőcsóva elkeveredése jelentős mértékű. A felmelegedett hűtővíz hőmérséklete és a Duna víz hőmérséklete közti különbségek azt bizonyítják, hogy az Atomerőmű a hőmérséklet kibocsátás szempontjából megfelel a hatályos vízjogi engedélyben foglaltaknak. A vizsgált fizikai – kémiai jellemzők változásának mértéke nem jelentős. Ez alól a KOI_k és az a-klorofill értéke a kivétel, mert ezek értéke alvízi szelvényekben emelkedett.

Összességében a makrozoobenton és a halközösség vizsgálata alapján a Paksi Atomerőmű kibocsátásával összefüggésbe hozható hatás – kimutathatóan a melegvíz hatása –állapítható meg. A melegvíz hatása ökológiai szempontból olyan zavarásként értékelhető, ami alapvetően egyedszám növekedésben manifesztálódik. Az egyedszám növekedésért – legalábbis részben – az idegenhonos, invazív fajok felelősek. Bár ez a hatás jelen vizsgálat alapján lokálisnak látszik, az érintett víztér az invazív fajok forrásaként szolgál. Természetvédelmi szempontból indokolható ezen hatás lehető legalacsonyabb szintre történő mérséklése és az állapot rendszeres ellenőrzése.

A Duna vizsgált víztestjére (HURWAEP444) vonatkozó, VKI alapú minősítést lehetővé tevő archív adatok az egyes minősítési csoportok tekintetében meglehetősen egyenetlen eloszlásban állnak rendelkezésre. Ez vonatkozik mind a térbeli, mind az időbeli, mind a rendelkezésre álló minősítési elemek eloszlására. Emiatt összesített minősítést egy idősíkon csak meglehetősen kis megbízhatósággal lehet tenni ezek alapján. A 2012. évi vizsgálatok adatai alapján elvégzett VKI alapú minősítés szerint a Duna állapota a vizsgált szakaszon mérsékelt. Ez az eredmény egyrészt nagyfokú hasonlóságot mutat az archív adatok alapján számított minősítési értékkel, másrészt nem mutat osztálykülönbségnyi eltérést a kibocsátás hatására. Ugyanakkor az adatok finomabb struktúrájú elemzése rámutat arra a tényre, hogy a kibocsátásnak van hatása az alvízi élőlényközösségek struktúrájára, így önmagában a VKI minősítés nem alkalmas az erőművi kibocsátás hatásainak pontos megítélésére. Ezért mindenképpen fontosnak tartjuk, hogy a további vizsgálatok során a

mintavételek megtervezése VKI szempontú maradjon, a minősítés kerüljön elvégzésre, ugyanakkor a mintavétel tervezése, kivitelezése tegye lehetővé a finomabb felbontású ökológiai elemzéseket, így a kibocsátás ökológiai hatásának pontosabb értékelését is.

A VGT keretében végzett víztest minősítés alkalmával a Duna mindhárom hazai víztestje mérsékelt besorolást kapott, a makrogerinctelenek és a halak alapján. Fitoplankton és fitobenton élőlény együttesekre a folyó jó állapotú. A fizikai-kémiai állapot (szennyezettség) alapján a Dunagyarországi szakaszon jó állapotú. Az eredmények a fitobenton minősítéssel, amely a biológiai elemek közül legkevésbé érzékeny a hidromorfológiai hatásokra, ennélfogva a szennyezettséget a leginkább mutatja, összhangban vannak.

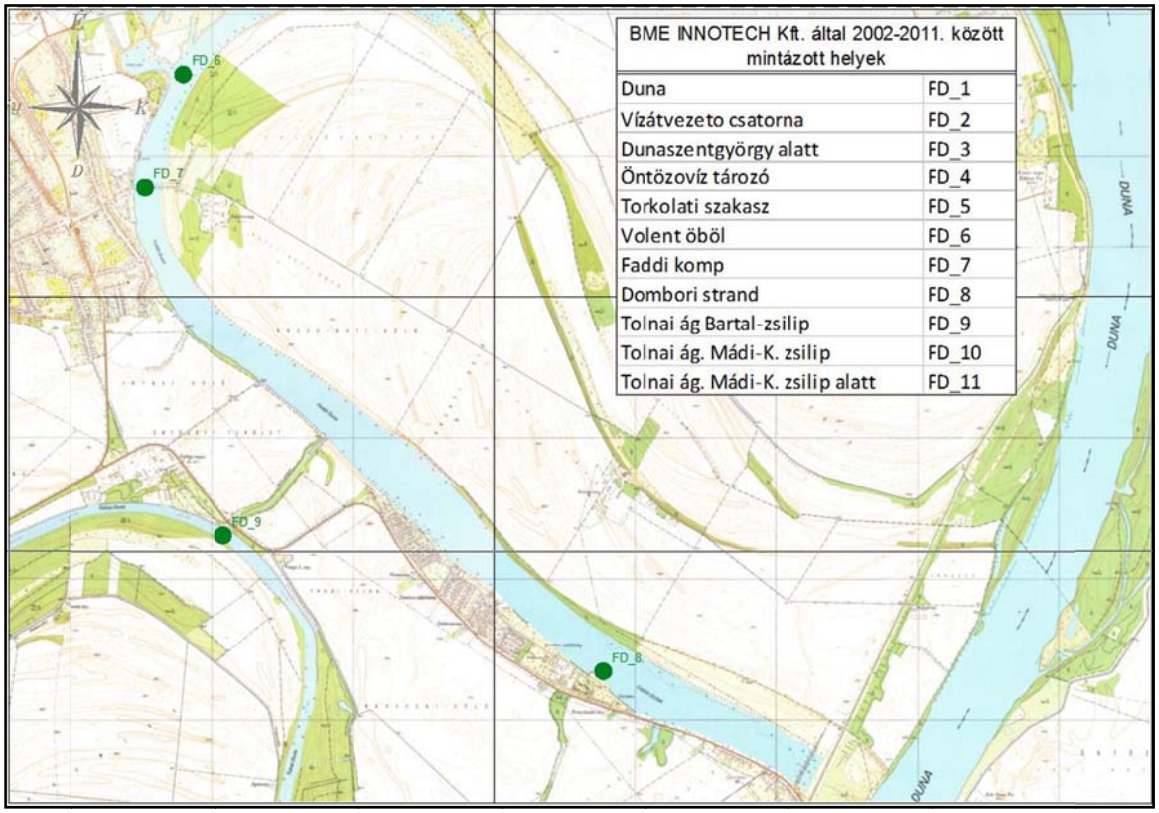
7.8 A FADDI-HOLT-DUNA VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

7.8.1 FIZIKAI-KÉMIAI JELLEMZŐK

7.8.1.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

7.8.1.1.1 Faddi-Holt-Duna (BME Inntotech Kft.) archív adatainak elemzése

A BME Innotech Kft. által 2002-2011 között végzett vízminőségi vizsgálatok kigyűjthető eredményeit az alábbi szelvénytagolással összesítettük.



7.8.1-1. ábra Archív (BME) vízminőségi adatok mintavételi helye a Faddi Holt Dunán

A vizsgálatok keretében az alábbi komponens kör került bevizsgálásra.

Vízhő-mérséklet	pH	Vezető-képesség	Oldott oxigén	Oxigén-telítettség	KOI_{ps}	Ő. lebegő anyag	o-foszfát-ion	Nitrát-ion	Nitrit-ion	Ammóni-um-ion	Klorofill-a tartalom

A Paksi Atomerőmű Zrt. Külső Technológiai Osztálya megbízásából a BME Innotech Kft. rendszeres ellenőrző megfigyeléseket végezett a hűtőházi hűtővízeknek a Paks – Faddi főcsatornába való átvezetésére, valamint a Faddi-Holt-Duna vízpótlására való felhasználására vonatkozóan. Az ellenőrző szemlék és mérések során a vízátvezetés mentén a vízminőséget, a csatorna és műtárgyainak állapotát és működését, a vízátvezetésnek a Fadd-Tolnai holtágrendszerre gyakorolt hatását, a környezet állapotát ellenőrizték.

Az **1996**-ban megvalósult vízátvezetés a hűtőházi hűtővízből a tervek szerint mintegy 0,7 m^3/s vízmennyiséget képes átvezetni a Paks - Faddi főcsatornába, ezen keresztül a Faddi-Holt_Dunába, így közvetve a Tolnai-holtág vízellátását is szolgálja.

Az **1997**-ben indult próbaüzemet követően minden évben történt vízátvezetés, a hidrológiai és vízminőségi körülményektől és követelményektől függően meghatározott mennyiséggel és időtartammal. A vízátadás kedvezően befolyásolta a holtág rendszer vízkészletét és vízminőségét, kedvezően alakult az üdülés és vízhasználatok közegészségügyi minősítése is.

2003-ban a rendkívüli tartós kisvíz idején, a forró nyári időszakban a vízátadás alapvetően hozzájárult ahhoz, hogy a kedvezőtlen körülmények ellenére a Faddi-Holt-Duna vízszintjét elfogadható magasságban lehetett tartani és vízminősége megfelelő állapotban maradt.

A 2004. évi vízátadás szintén eredményes volt, kereken 7 millió m^3 volt az átadott víz mennyisége. A vízmennyiség egy része javította a Tolnai-holtág vízgazdálkodását is.

2005-ben a Faddi-Holt-Duna előírt szabályozási vízszintjét a tavaszi időszakban a megszokott és indokolt biztonsággal igyekeztek tartani. A nyári nagy mennyiségű és tartós esőzés miatt augusztustól a vízátadás szünetelt.

2006. év is csapadékos volt, csak a nyári-őszi időszakban volt szükség vízátadásra. Üzemeltetési problémát jelentett a főcsatorna rézsűjének meghibásodása, amelyet a VIZIG kijavított. Az év során az önkormányzatok kezdték megszervezni a térségben az átadott víz fokozott hasznosítását.

2007-ben a tartósan működő vízátadás szükséges és eredményes volt. A Duna rendkívül alacsony vízjárása ellenére sikerült a Faddi-Holt-Duna vízszintjét az előírt szabályozási tartományban tartani. A vízátadás jótékony hatása a vízminőség terén is érvényesült, a rendkívüli kánikulai időszakban sem merült fel vízminőségi panasz vagy probléma. Ugyanakkor a Tolnai-holtág vízhiánnyal küzdött, ami indokolja a holtágak tulajdonosi/üzemeltetői rendszerében a fokozott együttműködés megteremtését.

2008-ban a vízátadás a téli időszakban is működött, a magas vízállás ellenére biztosította a csatornák élővíz jellegét. A Bartal zsilip az év elejétől kezdve zárva volt, csak átmenetileg volt nyitva. A Dombori szivornya a február-április időszakban üzemelt, némileg csökkentve a magas faddi vízállást és elősegítve a holtág vízcseréjét. A **rendszer üzemeltetése a VIZIG Szakaszmérnökség** részéről mind a munkák irányítása és végzése során, mind a szakmai kapcsolattartás területén gondos és szakszerű volt.

A 2008. évi tavaszi helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek az értékelése alapján megállapították, hogy a holtágrendszer vizeiben április elejére a tavaszi jelleg érvényesült, a viszonylag alacsony KOI_{Cr} értékekben, és a növényi tápanyagok alvízi szakaszok irányában történő csökkenésében, amely elsősorban a magasabbrendű vízi növényzet növényi tápanyag felvételnek köszönhető. A holtágak vizeiben erősödött az állóvízi jelleg, melyet a fokozatosan, de csak enyhe mértékben emelkedő szervesanyag és lebegőanyag tartalom és a növények (algák) számára felvehető N és P formák csökkenése jelzett. Az eredményekből megállapították, hogy a frissvíz pótlás elengedhetetlen feltétele a felmelegedő időszakban a vízminőség folyamatos szinten tartásához és javításához. Ezt igazolta az, hogy jelentős különbséget mutattak ki a vízminőségben a Mádi-Kovács zsilip alvízi és felvízi szakasza fellett (lebegőanyag tartalom, vezetőképesség és a-klorofill tartalom).

A holtág rendszer vizeiben már **június második felében** az erőteljes eutróf jelleg érvényesült, a viszonylag magasnak mondható KOI_{Cr} értékekben (különösen az alvízi szakaszok felé haladva), és a növényi tápanyagok alvízi szakaszok irányában történő felvételében. A Dunaszentgyörgy-i mintavételi pontnál a vízminőségben bekövetkező gyors változás ugyanakkor azt is jelzi, hogy a talajvizek/belvizek elkeveredése a dunai vízzel még számottevő hatású, de ez az ugrás (romlás) a vízminőségben már nem olyan kifejezett, mint az tavasszal volt. Az átadott víz mennyiségi és minőségi tekintetben is megfelelő volt, ugyanakkor annak a minősége az alvízi mintavételi pontok felé haladva folyamatos romlott. A vízátadás jelentőségét az mutatja, hogy a referencia pontként külön is megvizsgált Bogyiszló-i tóban (amely nem részesül a vízátadás pozitív hatásaiból) sokkal rosszabb a vízminőségi állapot, mint a Fadd-i és a Tolna-i ágakban.

A 2008 nyár végi vízminőségi vizsgálat eredményei alapján megállapították, hogy az átadott víz folyamatos romlása tapasztalható köszönhetően a Dunaszentgyörgytől kimérhető kedvezőtlen hatásoknak (rossz minőségű talajvíz hozzááramlás és a mezőgazdasági eredetű terhelések). Az öntözővízcsatorna térségében a nyáron bekövetkezett önárnyékolás hatására (felnövekedett és igen sűrű makrofita és hínárvegetáció és a víz felszínén úszó rucaöröm) a víz oldott oxigéntartalma hirtelen és erőteljesen lecsökken, és az csak a torkolati szakaszon „regenerálódik".

2009. augusztus 10-én az évi ötödik helyszíni szemle idején került sor a vízminőség vizsgálatra, tartósan meleg napos időjárási körülmények között. A szemlét megelőzően már közel egy hónapja a vízátadás nagy vízhozammal – 800-960 l/s kapacitással üzemelt. A Paks-Faddi főcsatorna medre a magas vízhozam következtében telt állapotú, de a korábbi meder karbantartási munkák eredményeként a közel 1 m3/s vízhozamot is akadály nélkül vezette le.

A Faddi-HoltDuna meleg (26 - 27 °C), enyhén zöldes színű vize oxigénben telített (119,8 %), növényi tápanyagtartalma igen alacsony volt. Felszínen kékalga jelent meg nyálkás foltok és paplanszerű alakzatokban, a meder alján pedig nagytömegű, összefüggő hínár látszott. A hosszantartó nagyon meleg és csapadékmentes időjárás ellenére a magasan tartott nyár eleji vízszint és a tartósan nagymennyiségű folyamatos vízátadás következtében a holtág vízminősége megfelelő volt.

Összességében megállapították, hogy a késő őszi – kora téli időszakban a korábbi évek gyakorlatától eltérően nagyobb vízhozammal és jó minőségű vízzel történő vízpótlása várhatóan kedvező hatással lesz a holtágrendszer következő évi kezdeti vízgazdálkodási-környezeti állapotára. Mivel a Faddi és a Tolnai holtág is vízjogi szempontból a belvízöblözet belvíztározó funkcióját is ellátja a téli és télvégi időszakban kiemelt figyelmet kell fordítani az esetleges belvíz előrejelzésekre, amelyek szerint a leeresztő zsilipek szükség szerinti időben történő nyitásával, a vízleeresztéssel a szükséges tározótérfogatot biztosítani lehessen.

A Faddi-Holt-Duna vízpótlására átadott nagyobb vízmennyiségnek tudható be - az év elejétől folyamatos vízátadás mellett magasabb szinten tartott holtág mellett, - hogy a hosszan tartó meleg időszak magas párolgása és a Tolnai-holtág déli szakaszára átadott öntözővíz mennyiség ellenére sikerült a Faddi-Holt-Duna víz szintjét a nyári szabályozási tartomány felső értéke felett tartani. A folyamatos és a kibocsátási ponton rendelkezésre álló maximális vízhozammal történő vízátadás a Faddi-Holt-Duna jó vízminőségi paraméterein is látszik. A holtágnak a Dombori strand előtti szakaszán tapasztalható kisebb mértékű vízminőség romlás oka, hogy ezen terület vízcseréjét, az itteni vízmozgást nem lehetett folyamatosan fenntartani a Dombori szivornya üzemével, kezdetben a magasabb dunai vízállás miatt, később a más vízgazdálkodási érdekek kiszolgálására a Tolnai holtág felé átadott vízmennyiség miatt (BME Innotech Kft. 2008-2009).

7.8.1.1.2 Archív adatbázis

A BME Innotech Kft. adatai alapján, a Kék Csermely Kft. LV12_VK_BME_Fadd2.pdf állományba rendezte és összesítette a 2002-től mért vízminőségi adatokat.

7.8.1.2 2012. évi vizsgálatok

7.8.1.2.1 2012. évi mintavétel

2012. március 22-én helyszíni bejárást tartottunk az állóvizek mintavételi helyeinek kijelölése céljából. A bejáráson az alábbi mintavételi helyeket jelöltük ki:

- Kondor-tó - Gyaloghíd; (negyedéves gyakoriság)
- Faddi-Holt-Duna 1. – Faddi komp; (negyedéves gyakoriság)
- Faddi-Holt-Duna 2. – Faddi strand; (negyedéves gyakoriság)
- Halastavak leeresztő műtárgya (évente egy alkalommal)

A bejárás alkalmával elvégeztük a szerződés szerint esedékes mintavételeket, a mintákat a szerződés szerinti komponensekre vizsgáltuk.

7.8.1-2. ábra Mintavétel a faddi kompnál, szelvényközép

7.8.1-3. ábra Mintavétel a faddi kompnál, jobb part

A vizsgálati eredményeket a 12-134/46-48 számú Vizsgálati jegyzőkönyvben adtuk meg.

2012. március 22-én, 2012. június 25-én, **2012. szeptember 26**-án és **2012. november 14**-én az állóvizek kijelölt mintavételi helyein elvégeztük a negyedéves mintavételeket, a mintákat a szerződés szerinti komponensekre vizsgáltuk. A vizsgálati eredményeket a 12-134/103-105 és 12-134/193-195 és a 12-134/244-246 számú Vizsgálati jegyzőkönyvben adtuk meg.

2012. november 16-án a szerződés szerint mintát vettünk a Halastavak leresztő műtárgyánál és a szerződés szerinti komponensekre vizsgáltuk. A helyszíni vizsgálati eredményeket ***7.7.8-1*** táblázatban a laboratóriumi vizsgálati eredményeket a 12-1346/262 számú Vizsgálati jegyzőkönyvben, valamint a ***7.8.1-3*** táblázatban adtuk meg.

Az eredmények minősítését az MSZ 12749:1993 szabványban megadott vízminőségi határértékek és színjelölésük a 31/2004 (XII.30.) KvVM rendelet 3. melléklete alapján végeztük el.

A mintavételek helyének térképi ábrázolását a ***7.3.1-1*** *ábra* (Faddi Holt-Duna), valamint ***7.3.2-2.*** *ábra* (Kondor-tó és Halastavak) mutatja.

7.8.1.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A helyszíni vizsgálati eredményeket valamint a részletes vízkémiai vizsgálatokat, értékeléssel az elektronikusan átadott mellékeltben lévő *LV12_Tavak_VK1.xls* táblázatban összesítettük.

Szelvény neve	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Minta kódja	Víz hőmérséklet	pH	Vezető-képesség	Oldott oxigén
					^{0}C		µS/cm	mg/l
Faddi-Holt-Duna **1** (Faddi komp)	2012.03.22	633461	124768	12-134/47	15.7	8.49	669	14.4
Faddi-Holt-Duna **1** (Faddi komp)	2012.06.27	633461	124768	12-134/104	26.3	8.31	607	4.8
Faddi-Holt-Duna **1** (Faddi komp)	2012.09.26	633461	124768	12-134/194	19.9	8.55	436	9.1
Faddi-Holt-Duna **1** (Faddi komp)	2012.11.14	633461	124768	12-134/245	10.1	8.31	427	11.0
Faddi-Holt-Duna **2** (Faddi strand)	2012.03.22	636694	121340	12-134/48	15.7	8.60	639	12.3
Faddi-Holt-Duna **2** (Faddi strand)	2012.06.27	636694	121340	12-134/105	26.1	8.49	603	5.8
Faddi-Holt-Duna **2** (Faddi strand)	2012.09.26	636694	121340	12-134/195	19.7	9.12	493	9.8
Faddi-Holt-Duna **2** (Faddi strand)	2012.11.14	636694	121340	12-134/246	9.7	8.99	472	11.9

7.8.1-1. táblázat Faddi-Holt-Duna helyszíni vizsgálati és mérési eredményei

7.8.1.2.3 A vizsgálatok értékelése az MSZ 12749:1993 szerint

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)

A holtág vizének **hőmérséklete** a kompnál az évszakonként végzett mérések szerint 10,1-26,3 ^{0}C között változott. Utóbbit június 27-én mérték.

pH

Értékei a vizsgálatsorozat idején 8,31-8,55 között változtak. Háromszor a II. (jó), míg egyszer a IV. (gyenge) vízminőségi osztályba tartozott. A IV. osztályú minőséget szeptemberben mértük.

Fajlagos elektromos vezetőképesség

Az elektromos vezetőképesség 427-669 µS/cm között változott. A mért értékek alapján a holtág vízminősége kétszer a I. (kiváló), kétszer pedig a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozott.

Oldott oxigén

Vizének oldott oxigén tartalma három alkalommal a kiváló I., júniusban pedig a III. (mérsékelt) vízminőségi osztályba tartozott. Mennyisége 4,8-14,4 mg/l között változott. A nyári minimum oka a mérséklet algaprodukció eredménye volt, mert ekkor vizének a-klorofill tartalma is kevés volt (III. osztály).

Kémiai oxigénigény (KOI_k)

A KOI_k mennyisége 10,0-51,6 mg/l között változott. Ez az I., III. és a IV. vízminőségi osztályoknak felel meg. A nagy értéket szeptemberben mértük.

Biokémiai oxigénigény (BOI_5)

A holtág vizének BOI_5 értéke <3,0-9,3 mg/l között változott. Ez az I. (kiváló) és a III. (mérsékelt) vízminőségi osztályoknak felel meg. A nagy értéket szintén szeptemberben mértük.

Ammónium (NH_4)

Mennyisége 0,03-0,17 mg/l között változott, ezért a holtág vize mind a négy vizsgálat idején I (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott.

Nitrát (NO_3)

Vizének nitrát-N tartalma a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott. Mennyisége <0,3-3,1 mg/l között változott. A maximumot novemberben mértük.

Szerves és összes nitrogén (ÖN)

A szerves és az összes nitrogén mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

A **szerves nitrogén** mennyisége 1,03-1,57 mg/l, az **összes nitrogéné** pedig 1,20-1,86 mg/l között változott.

Mindkét nitrogénforma mennyiségét az algatevékenység erősen befolyásolja.

Összes foszfor (ÖP)

Mennyisége <0,01-0,04 mg/l között változott. A holtág vize ezen mutató tekintetében minden alkalommal az I (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott.

Ortofoszfát foszfor (PO_4-P)

Az ortofoszfát foszfor mennyisége mind négy vizsgálatkor <0,05 mg/l volt, ezért vízminősége I. (kiváló) volt. Az alacsony értékek valószínű oka az algatevékenység, amely során az oldott reaktív foszfort nagy sebességgel elfogyasztják.

a-Klorofill

Az a-klorofill mennyisége 20,7-35,5 µg/l között változott. Az értékek szerint a holtág vize egy alkalommal I. (kiváló), két alkalommal a II. (jó) és egy alkalommal a III. (mérsékelt) vízminőségi osztályokba tartozott. A maximumot szeptemberben mértük, amely lényegesen kisebb, mint a Kondor-tóé.

Egyéb jellemzők

Lúgosság

Az összes lúgosság mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

Mennyisége 3,6-6,1 mmol/l között változott. A maximumot márciusban mértük.

Összes cianid (CN^-)

A 2012-ben végzett mérések eredményei szerint az összes cianid mennyisége minden alkalommal 10 µg/l-nél kisebb volt, ami I. (kiváló) vízminőségi osztályt jelent.

Arzén (As)

Az arzén mennyisége 1,90-3,29 µg/l között változott, amelyek a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartoznak. Ennek az osztálynak a felső határértéke 10 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Kadmium (Cd)

A kadmium mennyisége a <0,01-0,02 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 0,5 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Króm (Cr)

A króm mennyisége <0,05-0,24 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 10 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Réz (Cu)

A réz mennyisége 0,51-1,31 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 5 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Higany (Hg)

A higany mennyisége <0,01-0,03 µg/l között változott, mennyisége alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 0,1 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Nikkel (Ni)

A nikkel mennyisége 0,94-2,94 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 15 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Ólom (Pb)

Az ólom mennyisége <0,01-0,02 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 5 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Cink (Zn)

A cink mennyisége 3,33-4,56 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 50 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)

A holtág vizének **hőmérséklete** a strandnál az évszakonként végzett mérések szerint 9,7-26,1 ^{0}C között változott. Utóbbit június 27-én mértük.

pH

Értékei a vizsgálatsorozat idején 8,49-9,12 között változtak. Kétszer a II. (jó), kétszer a III. (tűrhető) és egyszer a IV. (gyenge) a vízminőségi osztályba tartozott. A IV. osztályú minőséget szeptemberben mértük.

Fajlagos elektromos vezetőképesség

Az elektromos vezetőképesség 472-639 µS/cm között változott. A mért értékek alapján a holtág vízminősége kétszer a I. (kiváló), kétszer pedig a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozott.

Oldott oxigén

Vizének oldott oxigén tartalma három alkalommal a kiváló I., júniusban pedig a III. (mérsékelt) vízminőségi osztályba tartozott. Mennyisége 5,8-12,3 mg/l között változott. A nyári minimum oka a mérséklet algaprodukció eredménye volt, mert ekkor vizének a-klorofill tartalma is kevés volt (III. osztály).

Kémiai oxigénigény (KOI_k)

A KOI_k mennyisége 10,4-45,7 mg/l között változott. Az értékek mind a négy vízminőségi osztályt képviselték. A nagy értéket szeptemberben mértük.

Biokémiai oxigénigény (BOI_5)

A holtág vizének BOI_5 értéke <3,0-9,0 mg/l között változott. Ez két I. (kiváló), egy II. (jó), és egy III. (mérsékelt) vízminőségi osztályoknak felel meg. A nagy értéket szintén szeptemberben mértük.

Ammónium (NH_4)

Mennyisége 0,03-0,08 mg/l között változott, ezért a holtág vize mind a négy vizsgálat idején I (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott.

Nitrát (NO_3)

Vizének nitrát-N tartalma háromszor a I. (kiváló), egyszer pedig a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozott. Mennyisége <0,3-6,9 mg/l között változott. A maximumot novemberben mértük.

Szerves és összes nitrogén (ÖN)

A szerves és az összes nitrogén mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

A **szerves nitrogén** mennyisége 0,98-2,54 mg/l, az **összes nitrogéné** pedig 1,14-2,60 mg/l között változott.

Mindkét nitrogénforma mennyiségét az algatevékenység erősen befolyásolja.

Összes foszfor (ÖP)

Mennyisége <0,01-0,04 mg/l között változott. A holtág vize ezen mutató tekintetében minden alkalommal a I (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott.

Ortofoszfát foszfor (PO_4-P)

Az ortofoszfát foszfor mennyisége mind négy vizsgálatkor <0,05 mg/l volt, ezért vízminősége I. (kiváló) volt. Az alacsony értékek valószínű oka az algatevékenység, az algák az oldott reaktív foszfort nagy sebességgel elfogyasztják.

a-Klorofill

Az a-klorofill mennyisége 13,0-36,1 µg/l között változott. Az értékek szerint a holtág vize egy alkalommal I. (kiváló), két alkalommal a II. (jó) és egy alkalommal a III. (mérsékelt) vízminőségi osztályokba tartozott. A maximumot szeptemberben mértük, amely itt is lényegesen kisebb, mint a Kondor-tóé.

Egyéb jellemzők

Lúgosság

Az összes lúgosság mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

Mennyisége 3,8-5,4 mmol/l között változott. A maximumot márciusban mértük.

Összes cianid (CN^-)

A 2012-ben végzett mérések eredményei szerint az összes cianid mennyisége minden alkalommal 10 µg/l-nél kisebb volt, ami I. (kiváló) vízminőségi osztályt jelent.

Arzén (As)

Az arzén mennyisége 2,21-3,97 µg/l között változott, amelyek a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartoznak. Ennek az osztálynak a felső határértéke 10 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Kadmium (Cd)

A kadmium mennyisége a <0,01-0,01 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 0,5 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Króm (Cr)

A króm mennyisége <0,05-0,56 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 10 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Réz (Cu)

A réz mennyisége 0,23-1,60 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 5 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Higany (Hg)

A higany mennyisége <0,01-0,03 µg/l között változott, mennyisége alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 0,1 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Nikkel (Ni)

A nikkel mennyisége 0,64-3,06 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 15 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Ólom (Pb)

Az ólom mennyisége <0,01-0,35 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 5 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Cink (Zn)

A cink mennyisége 3,03-5,30 µg/l között változott, amelyek alapján vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 50 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

A vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a két mintavételi pont között a vizsgált mutatók értékei alapján csak minimális különbségek vannak. Vízminősége alapján történő vízminőségi osztályokba történő besorolásuk is csak a nitrát esetében tér el, ezért az MSZ szerinti értékelést együtt végezzük el.

A csoport: az oxigénháztartás jellemzői

Az oldott oxigéntartalom háromszor I. (kiváló), míg egyszer III. (mérséklet) vízminőségi osztályú volt.

A biokémiai oxigénigény I. (kiváló), II. (jó) és III. (mérsékelt) vízminőségi osztályú volt.

A kémiai oxigénigény (KOI_k) mind a négy vízminőségi osztályú volt.

*Az **oxigénháztartás** mutatói alapján a holtág vízminősége a faddi kompnál is és a strandnál is a kémiai oxigénigény miatt a **IV. (gyenge)** vízminőségi osztályba tartozik.*

B csoport: a nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői

Az ammónium minden vizsgálat alkalmával I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt.

A nitrát I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt. Egy alkalommal a strand mintavételi ponton jó vízminőségi osztályba tartozott, tehát a Faddi-Holt-Duna a strandnál II., jó minősítésű.

Az összes foszfor minden vizsgálat alkalmával a I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt.

Az ortofoszfát foszfor minden vizsgálat alkalmával I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt.

Az a-klorofill tartalom egyszer I. (kiváló), kétszer II. (jó), és egyszer pedig III. (mérsékelt) vízminőségi osztályú volt.

*A **nitrogén- és a foszforháztartás** jellemzői alapján a holtág vízminősége az a-klorfill tartalom miatt **III. (mérsékelt)** vízminőségi osztályú.*

D csoport: mikroszennyezők és toxicitás

D_1 alcsoport: szervetlen mikroszennyezők

Az arzén, a cianid, a cink, a kadmium, a króm, a nikkel, a higany, a réz és az ólom mennyisége mindkét mintavételi ponton a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott. Az értékek a felsorolt komponensek esetében messze alatta voltak a kiváló vízminőségi osztály felső határértékeinek.

*A **szervetlen mikroszennyezők** tekintetében a holtág vízminősége a faddi kompnál is és a srtandnál is az **I. (kiváló)** vízminőségi osztályba tartozik.*

E csoport: egyéb jellemzők

A pH három alkalommal a II. (jó), míg egyszer a IV. (gyenge) vízminőségi osztályokba tartozott.

A fajlagos elektromos vezetőképesség értéke két vizsgálat alkalmával I. (kiváló), míg szintén kétszer a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozott.

*Az **alcsoport** vizsgált mutatóinak az értékei alapján a holtág vízminősége mindkét ponton a pH értéke miatt a **IV. (gyenge)** vízminőségi osztályú.*

7.8.1.2.4 A vizsgálatok értékelése VKI szerint

A mintavételeket a következő szelvényekben végeztük, keresztszelvény átlagmintákat vettünk:

– 1. szelvény**: Faddi komp**, 2. szelvény: **Faddi strand**

A szelvények jellemzését három pontból vett átlag minta alapján végeztük el, ezért az átlagértékekből grafikus szelvényt nem szerkesztettünk.
A mérési eredmények értékelését „A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól" szóló 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet (VKI) 1. számú melléklete (1.1. EQS TÁBLÁZAT) és 2. számú melléklete (1.3. VÍZMINŐSÉGI HATÁRÉRTÉKEK ÁLLÓVIZEKRE **„P" oszlopa**) alapján végeztük.

A vizsgálati eredmények értékelése során a közölt mérési eredményeinkkel való összevethetőség érdekében a 7.7.1.2.3 fejezetben részletezettek szerint a rendeletben megadott határértékeket átszámítottuk nitrit, nitrát ionra, ammónium-ionra és orto-foszfát-ionra és ezekhez az átszámított határértékekhez hasonlítottuk az eredmények éves átlagait. Ezeket az átszámított értékeket vettük figyelembe táblázatos és szöveges vízminősítésnél.

Nitrát-N (NO_3-N) esetén:
Rendeletet szerinti határérték: 0.4 mg/l
Az átszámított határérték: 0.4 / 0,226 = **1.77 mg/l**

Ammónium-N (NH_4-N) esetén:
Rendeletet szerinti határérték: 0.3 mg/l

Az átszámított határérték: 0,3 / 0,78 = **0,39 mg/l**

orto-foszfát-P (PO_4-P) esetén:
Rendeletet szerinti határérték: 0,12 mg/l

Az átszámított határérték: 0,12 / 0,326 = **0,37 mg/l**

A telephely környezetében lévő állóvizekre vonatkozó 10/2010 (VIII.18) VM rendelet és a VGT 5_2 háttér anyaga szerinti vízminőségi határértékek				
Komponens	mért. egys.	**Kiváló**	**Jó**	**Nem éri el a jó állapotot**
Klorofill	µg/l	<15	**15-40**	**>40**
Átlátszóság	cm	120	**80**	**>80**
pH		7.7-8.3	**7.2-8.8**	**>8.8**
Vezetőképesség	µS/cm	<600	**600-900**	**>900**
Klorofill	mg/l	<15	**15-40**	**>40**
Oxigén telítettség	%	80-120	**70-130**	**>130**
O_2	mg/l	8-10	**7-11**	**>11**
BOI_5	mg/l	<3	**3-4**	**>4**
KOI_k	mg/l	<25	**25-40**	**>40**
NH_4	mg/l	0.13	**0.38**	**>0.38**
NO_3	mg/l	0.9	**1.8**	**>1.8**
Összes N	mg/l	<1.5	**1.5-2.5**	**>2.5**
PO_4^{3-}-P	mg/l	0.09	**0.37**	**>0.37**
Összes P	µg/l	**100**	**100-300**	**>300**
Cd	µg/l	***<0.08***	***0.08***	
Hg	µg/l	***0.05***		
Ni	µg/l	***20.0***		
Pb	µg/l	***7.2***		

7.8.1-2. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek VKI szerinti határértékei.

Szelvény neve	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Vízhő-mérséklet	pH	Vezetőképe sség	Oldott oxigén	Összes lúgosság	KOIk	BOI_5	Összes N	Szerves N	Nitrát	Orto-foszfát	Összes foszfor	Ammónium	Összes cianid	a-klorofil	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
				^{0}C		µS/cm	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Faddi-holtág 1 (Faddi komp)	2012.év	633461	124768	**18.0**	**8.42**	**535**	**9.84**	**4.60**	**35.1**	**6.77**	**1.47**	**1.18**	**1.40**	**<0,05**	**0.04**	**0.07**	**<10**	**25.1**	**2.46**	**0.02**	**0.16**	**0.92**	**0.03**	**1.78**	**0.02**	**3.78**
Faddi-holtág 2 (Faddi strand)	2012.év	636694	121340	**17.8**	**8.80**	**552**	**9.95**	**4.38**	**30.0**	**5.27**	**1.97**	**1.48**	**2.67**	**<0,05**	**0.04**	**0.05**	**<10**	**20.9**	**2.91**	**0.01**	**0.27**	**0.91**	**0.03**	**1.70**	**0.35**	**4.32**
Kondor -tó (Gyaloghíd)	2012.év	636005	136349	**17.1**	**8.40**	**298**	**7.66**	**2.20**	**25.1**	**7.60**	**2.03**	**1.50**	**2.13**	**<0,05**	**0.04**	**0.06**	**<10**	**102.8**	**0.88**	**0.01**	**0.10**	**0.91**	**0.03**	**1.40**	**0.02**	**5.53**
Halastavak leresztése (leresztő zsilip)	2012.11.16	636083	136905	***8.9***	***7.59***	***410***	***10.40***	***3.20***	***12.0***	***5.10***	***3.42***	***1.55***	***3.00***	***0.25***	***0.08***	***1.48***	***<10***	***161.0***	***0.90***	***0.04***	***0.24***	***0.96***	***<0,01***	***2.37***	***0.03***	***4.49***

Komponensek					**pH**		**O_2**		**KOI_k**	**BOI_5**	**Ö. N**		**NO_3**	**PO_4^{3-}-P**	**Ö.P**	**NH_4**					**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	
Minősítés a Magyarország Vízgyűjtő-gazdálkodási terv 5-2 háttér anyaga alapján történt																										
Kiváló					7.7-8.3	<600	8-10		<25	<3	<1.5		0.9	0.09	100	0.13		<15		<0.08			0.05	20.0	7.2	
Jó					**7.2-8.8**	**600-900**	**7-11**		**25-40**	**3-4**	**1.5-2.5**		**1.8**	**0.37**	**100-300**	**0.38**		15-40	20		20	10				
Mérsékelt-gyenge																										
Gyenge/rossz																										

7.8.1-3. táblázat Telephely környezetében lévő állóvizek 2012. évi fizikai-kémiai vizsgálatok éves átlag értékeit összesítő táblázata, VKI minősítéssel

Komponensek értékelése a VKI szerint

pH

A helyszíni mérési eredmények éves átlagai mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték-tartományon (7,2-8,8) belül vannak.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**8.42**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**8.80**

Fajlagos elektromos vezetőképesség

A helyszíni mérési eredmények éves átlagai mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (900 µS/cm) alattiak.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**535 µS/cm)**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**552 µS/cm)**

Oldott oxigén

A helyszíni mérési eredmények éves átlagai mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték-tartományon (7,0-11,0 mg/l) belül vannak.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**9.84 mg/l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**9.95 mg/l**

Kémiai oxigénigény (KOI_k)
A mérési eredmények éves átlagai mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (40 mg/l) alatti.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**35.1 mg/l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**30.0 mg/l**

Biokémiai oxigénigény (BOI_5)

A mérési eredmények éves átlaga mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (4 mg/l) feletti.
Biokémiai oxigénigény elemkomponensben nem éri el a jó állapotot!

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**6.8 mg/l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**5.3 mg/l**

Összes nitrogén (ÖN)
A mérési eredmények éves átlagai mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (2,5 mg/l) alatti.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**1.40 mg/l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**2.67 mg/l**

Nitrát-N (NO_3-N)

A rendelet melléklete nitrát-N-re 0,4 mg/l határértéket ad.
Vizsgálati jegyzőkönyveinkben nem a nitrát-N, hanem a nitrát-ion koncentrációit adtuk meg.
A megadott vizsgálati eredményekkel való összevethetőség érdekében a rendeletben megadott határértéket átszámítottuk nitrát-ionra (1,77 mg/l) és ennek megfelelően végeztük a minősítést.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**1.40 mg/l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**2.67 mg/l**

A mérési eredmények éves átlaga a Faddi komp szelvényben a rendeletben megadott, átszámított határérték alatti.
A mérési eredmények éves átlaga a **Faddi strand** szelvényben (2,1 mg/l) a rendeletben megadott, átszámított **határérték feletti**.
A nitrát komponens alapján a vízminőség nem éri el a jó állapotot!

Orto-Foszfát-P (PO_4-P)
A rendelet melléklete az orto-Foszfát-P-re 0,12 mg/l határértéket ad.
Vizsgálati jegyzőkönyveinkben nem az orto-Foszfát-P, hanem az orto-foszfát-ion koncentrációit adtuk meg.
A megadott vizsgálati eredményekkel való összevethetőség érdekében a rendeletben megadott határértéket átszámítottuk orto-foszfát-ionra (0,367 mg/l) és ennek megfelelően végeztük a minősítést.

A mérési eredmények **éves átlaga mindkét vizsgált ponton** a rendeletben megadott **átszámított határérték (0,37mg/l) alattiak.**
Mindkét mérési ponton minden esetben alsó méréshatár (0,05 mg/l) alatti értékeket mértünk.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**<0.05 mg/l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**<0.05 mg/l**

Összes foszfor (ÖP)
A mérési eredmények **éves átlagi mindkét vizsgált ponton** a rendeletben megadott **határérték (0,25 mg/l) alatti.**

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**0.04 mg/l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**0.04 mg/l**

a-Klorofill
A rendelet melléklete az a-klorofillra 40 mg/m^3, azaz 40 µg/l határértéket ad.
Vizsgálati jegyzőkönyveinkben az a-klorofill koncentrációt mg/l-ben adtuk meg.

A mérési eredmények **éves átlaga mindkét vizsgált ponton** a rendeletben megadott **határérték (40 µg /l) alatti.**

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**25.05 µg /l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**20.93 µg /l**

Kadmium (Cd)

A rendelet szerint a kadmiumra vonatkozó határértékek függenek a víz keménységi osztályától.
Mivel keménységet nem mértünk, az értékelésnél a legszigorúbb (0,08 µg/l) határértéket alkalmaztuk.
A mérési eredmények éves átlaga mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott legszigorúbb határérték (0,08 µg /l) alattiak.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**0.02 µg /l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**0.01 µg /l**

Higany (Hg)

A mérési eredmények éves átlaga mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (0,05 µg /l) alattiak.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**0.03 µg /l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**0.03 µg /l**

Nikkel (Ni)

A mérési eredmények éves átlaga mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (20 µg/l) alattiak.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**1.78 µg /l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**1.70 µg /l**

Ólom (Pb)

A mérési eredmények éves átlaga mindkét vizsgált ponton a rendeletben megadott határérték (7,2 µg/l) alattiak.

Faddi-Holt-Duna 1 (Faddi komp)	**0.02 µg /l**	Faddi-Holt-Duna 2 (Faddi strand)	**0.35 µg /l**

FADDI-HOLT-DUNA (HULWAIH066 VÍZTEST) VKI szerinti minősítése a fizikai-kémiai paraméterek alapján

A rendelet szerint a vizsgálatok VKI szerinti értékelését négy csoportban (Savasodási állapot, Sótartalom, Oxigén háztartás, Növényi tápanyagok), a mérési pontok elem komponenseinek éves átlag értékei alapján végeztük el, az alábbi osztályozási szempontok szerint.

1. Elemenként osztályozás három fokozatú skálán (5 – kiváló, 4 – jó, 0 – nem éri el a jó állapotot),
2. Komponens csoportonként (savasodási állapot, sótartalom, oxigén háztartás, tápanyagok) osztály átlagok képzése,
3. A fiziko-kémai állapotra jellemző osztály megállapítása a csoportonként meghatározott osztály átlagok minimumából, a kerekítés szabályai szerint

- (Kiváló állapot: Osztály_min >=4.5,
- jó állapot: Osztály_min >= 3.5,
- Nem érte el a jó állapotot: Osztály_min <3.5)

Komponens csoportok képzése:

- Savasodási állapot: pH
- Sótartalom: vezetőképesség
- Oxigén háztartás (szerves): Oldott O_2, Oxigén telítettség, BOI_5, KOI_k,
- Növényi tápanyagok, eutrofizációs állapot: NH_4-N, NO_3-N, ÖN, PO_4-P, ÖP, a-Klorofill

A víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő csoportok és elemei		Számított	Kerekített
Savasodási állapot (pH)		**5.00**	**4**
Sótartalom (vezetőképesség)		**5.00**	**5**
vezetőképesség		5.00	
Oxigén háztartás (Oldott O_2, Oxigén telítettség, BOI_5, KOI_{cr}		**2.67**	**3**
Oldott O_2		4.00	
BOI_5		0.00	
KOI_{cr}		4.00	
Növényi tápanyagok: (NO_3-N, ÖN, PO_4-P, ÖP, Klorofill_a)		**4.17**	**4**
NH_4-N		5.00	
NO_3-N		2.00	
ÖN		4.00	
PO_4-P		5.00	
ÖP		5.00	
a-klorofill		4.00	

7.8.1-4. táblázat A FADDI-HOLT-DUNA víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő átlagértékek összesítése.

Az összesítés alapján láthatjuk, hogy a **víztest savasodási állapota jó, a sótartalomának állapota kiváló, oxigén háztartása nem éri el a jó állapotot, növényi tápanyagok tekintetében jó állapotú**.
Az „***egy rossz, mind rossz"*** elv alapján a keritett osztály átlagok értéke **3**, **mérsékelt**.

A FADDI-HOLT-DUNA (HULWAIH066 VÍZTEST) a VKI által kiválasztott fizikai-kémiai paraméterek szerinti minősítés eredményei alapján a legrosszabb 3 mérséklet osztályba tartozik, nem érte el a jó állapotot.

7.8.2 FITOPLANKTON

7.8.2.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

A Faddi-Holt-Duna fitoplanktonjának fitoplankton biomasszája **2004. október 4**-én 20.3 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 66.8 µg/l volt, ami a **6** (eutrófikus) fokozatnak és a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (79.6%) a *Chroococcales* rendbe tartozó kékalgák adták, elsősorban a tömegprodukciót alkotó *Synechococcus* sp., amelynek biomasszában kifejezett relatív abundanciája 79.4% volt. Az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák részesedése 7.1%, a barázdás ostoros moszatoké (*Cryptophyta*) 6.1% volt.

2004. októberében a fitoplankton biomasszája mintegy fele (51.2%) volt az előző év júniusában megállapított értéknek. Mindkét időpontban a *Chroococcales* rendbe tartozó kékalgák voltak jelen a legnagyobb arányban:

2003. június 18: CHROO (4) – CRY (3) – CHL (3)

2004. október 4: CHROO (4) – OSC (2) – CRY (1)

2005. március 21-én a fitoplankton biomasszája 9.0 mg/l, az a-klorofill koncentráció 54.2 µg/l volt, ami a **6** (eutrófikus) fokozatnak és a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (59.9%) fonalas és heterociszta nélküli *Oscillatoriales*-kékalgák adták. A barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*) részesedése 12.3% volt, az ostoros sárgamoszatoké (*Chrysophyceae*) 7.9%, az ostoros algáké (*Euglenophyta*) 7.6% volt.

2005. április 18.-án a fitoplankton biomasszája 16.8 mg/l, az a-klorofill koncentráció 30.6 µg/l volt, ami az **5** (mezo-eutrófikus) fokozatnak és a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát változatlanul a fonalas kékalgák adták, biomasszában kifejezett abundanciájuk 70.5% volt. A barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*) részesedése 12.4 % volt, a különféle rendszertani csoportokba tartozó ostorosoké (*Flagellatae*) 5.4%, az ostoros algáké (*Euglenophyta*) 3.5% volt.

2005. június 6.-án a fitoplankton biomasszája 12.3 mg/l, az a-klorofill koncentráció 34.0 µg/l volt, ami az **5** (mezo-eutrófikus) fokozatnak és a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (56.1 %) fonalas és heterociszta nélküli kékalgák, főként *Oscillatoriales*-taxonok adták. A *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák részesedése 11.7 %, a barázdás ostoros moszatoké (*Cryptophyta*) 7.8 %, az ostoros algáké (*Euglenophyta*) 5.6 %, az *Ulothricales*-rendbe tartozó zöldalgáké (*Koliella* spp.) 5.0 % volt.

2005. június 30.-án a fitoplankton biomasszája 28.1 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 107.6 µg/l volt, ami a **7** (eu-politrófikus) trofitási fokozatnak és a **IV.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (84.8%) a fonalas és heterociszta nélküli kékalgák, főként *Oscillatoriales*-taxonok adták.

2005. augusztus 1.-én a fitoplankton biomasszája 29.5 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 113.0 µg/l volt, ami a **7** (eu-politrófikus) trofitási fokozatnak és a **IV.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői az *Oscillatoriales*-(72.0%), valamint a *Nostocales*-rendbe tartozó kékalgák (14.8%) voltak. Utóbbi csoportot egyedül a *Cylindrospermopsis raciborskii*, fonalas, heterocisztás, elemi nitrogén megkötésére képes kékalga képviselte.

A **2005.** évben történt mennyiségi és minőségi vizsgálata eredmények alapján megállapítható, hogy

- A fitoplankton biomasszája áprilisban a márciusi érték mintegy kétszeresére (186 %-ra) növekedett. Mindkét időpontban a fonalas kékalgák voltak jelen a legnagyobb arányban.
- A fitoplankton biomasszája június elején az áprilisi értéknél kisebb, annak mintegy kétharmada (73%) volt. Mindhárom időpontban a fonalas kékalgák voltak jelen a legnagyobb arányban.

- A fitoplankton biomasszája június végén és augusztus elején lényegében azonos, a június elején mért értéknek 2.3-2.4-szerese volt. Az eddig vizsgált öt időpontban a fonalas kékalgák voltak jelen a legnagyobb arányban:

  március: OSC (5) – CRY (2) – CHRY (2)

  április: OSC (6) – CRY (2)

  június eleje: OSC (5) – CHL (2)

  június vége: OSC (6)

  augusztus: OSC (5) – NOST (3)

  2005-ben minden vizsgált időpontban az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák voltak jelen a legnagyobb arányban. A június elején még jelentős arányban jelen levő *Chlorococcales*-zöldalgákat az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák váltották fel, majd augusztus elejére utóbbiak mellett tömegesen jelentek meg a fonalas, heterocisztás, elemi nitrogén megkötésére képes *Nostocales*-rendbe tartozó kékalgák is.

A **Faddi-Holt-Duna** fitoplanktonjának biomasszája 9.0 mg/l és 29.5 mg/l között változott, átlagosan 19.3 mg/l volt, a mért, vagy a biomasszából számított a-klorofill koncentráció 30.6 µg/l és 113.0 µg/l között változott, átlagosan 67.7 µg/l volt. A fitoplankton biomassza minimális értékét 2005. márciusában, a maximumot 2005. augusztusában mértük. Az a-klorofill koncentráció minimális értékét 2005. áprilisában, maximumát 2005. augusztusában mértük. Az a-klorofill koncentráció minimális, maximális és átlagos értéke a Felföldy (1987)-féle tíz fokozatú (0-9) trofitási skálán (l. Németh 1998: p. 251., T. 2.2.9.) az **5** (mezo-eutrófikus), **7** (eu-politrófikus), ill. a **6** (eutrófikus) fokozatnak felel meg.

7.8.2.2 2012. évi vizsgálatok

7.8.2.2.1 2012. évi mintavétel

A **Víz Keretirányelv**nek megfelelő mintavételi, minta feldolgozási és értékelési módszerek megegyeznek a Módszertani és kritérium dokumentumban leírtakkal.

A telephely környezetében levő állóvizi mintavételi helyeket március 22.-én és június 27-én, szeptember 26-án, és november 14-én mintáztuk a következő mintavételi helyeken:

A telephely környezetében levő állóvizek:	Fitoplankton vizsgálatok ideje				Összesen
	3. 22.	6. 27.	9. 26.	11. 14.	
Kondor-tó (1 db átlagminta/szelvény) = 1db átlagminta/évszak	1	1	1	1	4
Horgász-tavak leeresztő csatornája (1 db minta/szelvény) = 1db minta/év				1	1
Faddi-Holt-Duna komp (1 szelvény) (1 db átlagminta/szelvény) = 1db átlagminta/évszak	1	1	1	1	4
Faddi-Holt-Duna strand (2 szelvény) (1 db átlagminta/szelvény) =1db átlagminta/évszak	1	1	1	1	4
Fitoplankton szelvényenkénti minták összesen	3	3	3	4	**13**

7.8.2-1. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek mintavételi helyei, időpontjai és a mintaszámok, 2012.

A Faddi-Holt-Duna mennyiségi fitoplankton vizsgálatának eredményeit a nagyobb rendszertani egységek szerinti felosztásban a ***7.8.2-2.*** és a ***7.8.2-3.*** **táblázat** tartalmazza és a ***7.8.2-1.*** **ábra** mutatja be (**Melléklet:** paksfptavak2012tdiv.xls: fp. biom. tábl. FADD, ábra FADD).

A fitoplankton biomassza és a funkcionális csoportok szerinti összetétel, az N taxonszám, a H' diverzitás és J egyenletesség adatokat, valamint a Q-, NQR- és HLPI index értékeit a **Melléklet** táblázatai tartalmazzák.

(**Melléklet::** *paksfp201203tdiv.xls: fp tavak DIV NQR tábl (márc) munkalap*)

(**Melléklet::** *paksfp201206tdiv.xls: fp tavak DIV NQR tábl (jún) munkalap*)

(**Melléklet::** *paksfptavak201209tdiv.xls: fp tavak DIV NQR tábl (szept) munkalap*)

(**Melléklet::** *paksfptavak201211tdiv.xls: fp tavak DIV NQR tábl (nov) munkalap*)

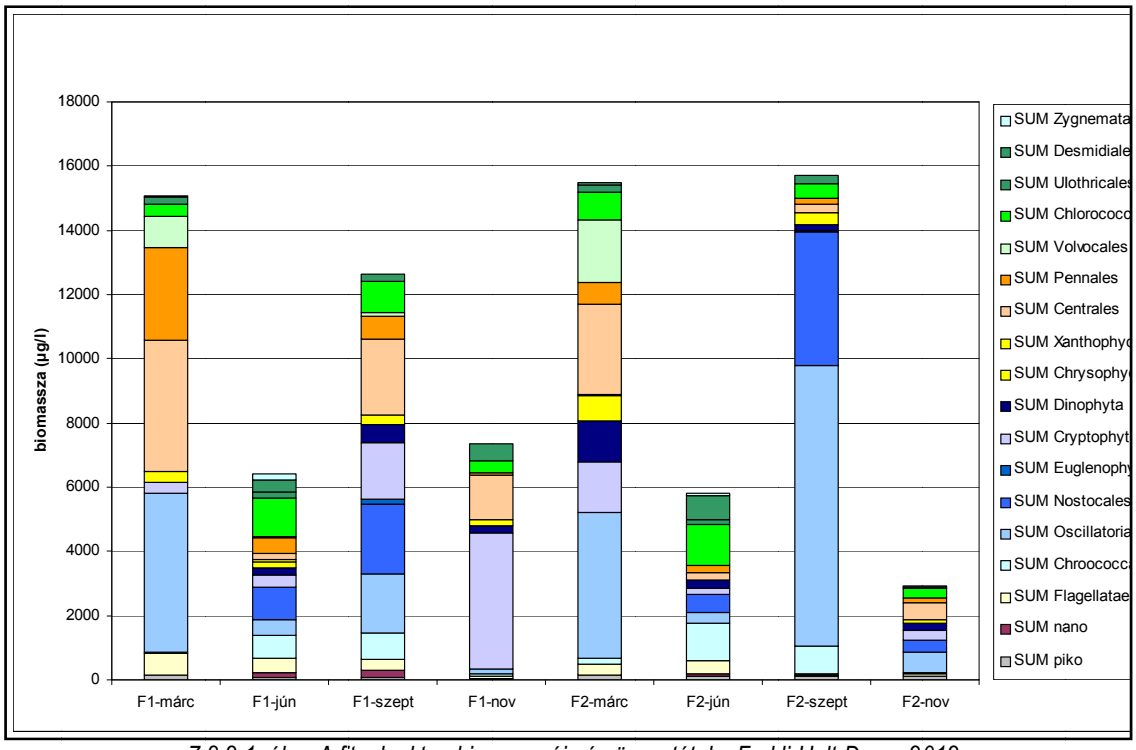
7.8.2.2.2 Eredmények és azok értékelése

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK							
	Faddi-Holt-Duna: Fadd, komp				Faddi-Holt-Duna: Dombori, strand			
	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2
	2012.03.22	2012.06.27	2012.09.26	2012.11.14	2012.03.22	2012.06.27	2012.09.26	2012.11.14
SUM piko	143	82	89	35	140	98	127	95
SUM nano	0	139	224	10	2	89	35	13
SUM Flagellatae	682	439	342	66	364	413	28	78
SUM Chroococcales	23	738	798	67	184	1168	855	26
SUM Oscillatoriales	4978	475	1839	166	4519	349	8747	649
SUM Nostocales	0	1025	2175	0	0	553	4143	383
SUM Euglenophyta	0	0	161	0	0	0	0	0
SUM Cryptophyta	323	351	1751	4230	1565	164	61	308
SUM Dinophyta	0	249	564	228	1274	288	176	199
SUM Chrysophyceae	354	175	321	198	815	7	378	128
SUM Xanthophyceae	0	65	0	0	8	0	0	0
SUM Centrales	4070	213	2356	1389	2833	221	270	535
SUM Pennales	2888	465	695	57	673	195	196	139
SUM Volvocales	967	62	113	0	1961	19	0	0
SUM Chlorococcales	371	1175	987	365	854	1281	418	285
SUM Ulothricales	252	190	7	10	239	161	4	7
SUM Desmidiales	36	376	203	521	55	740	284	37
SUM Zygnematales	0	198	0	0	0	50	0	38
SUM	**15087**	**6418**	**12624**	**7344**	**15485**	**5795**	**15721**	**2919**
a-klorofill koncentráció (µg/l)	**21,0**	**23,0**	**35,5**	**20,7**	**18,3**	**16,3**	**36,1**	**13,0**
a biomassza a-klorofill tartalma (%)	**0,139**	**0,358**	**0,281**	**0,282**	**0,118**	**0,281**	**0,230**	**0,445**
trofitás-fok	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**5 (m-eu)**	**4 (m)**	**4 (m)**	**5 (m-eu)**	**4 (m)**

7.8.2-2. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Faddi-Holt-Duna, 2012.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK							
	Faddi-Holt-Duna: Fadd, komp				Faddi-Holt-Duna: Dombori, strand			
	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2
	2012.03.22	2012.06.27	2012.09.26	2012.11.14	2012.03.22	2012.06.27	2012.09.26	2012.11.14
SUM piko	1,0	1,3	0,7	0,5	0,9	1,7	0,8	3,3
SUM nano	0,0	2,2	1,8	0,1	0,0	1,5	0,2	0,4
SUM Flagellatae	4,5	6,8	2,7	0,9	2,3	7,1	0,2	2,7
SUM Chroococcales	0,1	**11,5**	6,3	0,9	1,2	**20,2**	5,4	0,9
SUM Oscillatoriales	**33,0**	7,4	**14,6**	2,3	**29,2**	6,0	**55,6**	**22,2**
SUM Nostocales	0,0	**16,0**	**17,2**	0,0	0,0	9,5	**26,4**	**13,1**
SUM Euglenophyta	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Cryptophyta	2,1	5,5	**13,9**	**57,6**	**10,1**	2,8	0,4	**10,5**
SUM Dinophyta	0,0	3,9	4,5	3,1	8,2	5,0	1,1	6,8
SUM Chrysophyceae	2,3	2,7	2,5	2,7	5,3	0,1	2,4	4,4
SUM Xanthophyceae	0,0	1,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
SUM Centrales	**27,0**	3,3	**18,7**	**18,9**	**18,3**	3,8	1,7	**18,3**
SUM Pennales	**19,1**	7,2	5,5	0,8	4,3	3,4	1,2	4,8
SUM Volvocales	6,4	1,0	0,9	0,0	**12,7**	0,3	0,0	0,0
SUM Chlorococcales	2,5	**18,3**	7,8	5,0	5,5	**22,1**	2,7	9,8
SUM Ulothricales	1,7	3,0	0,1	0,1	1,5	2,8	0,0	0,2
SUM Desmidiales	0,2	5,9	1,6	7,1	0,4	**12,8**	1,8	1,3
SUM Zygnematales	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	1,3
SUM	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

7.8.2-3. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Faddi-Holt-Duna, 2012..



7.8.2-1. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Faddi-Holt-Duna, 2012..

- A **Faddi-Holt-Duna 1. mintavételi pontján 2012. március 22-én** a fitoplankton biomasszája 15.2 mg/l, a **2. mintavételi ponton** 16.0 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció megfelelő értékei 21.0 µg/l és 18.3 µg/l voltak, amelyek az **5** (mezo-eutrófikus), ill. a **4** (mezotrófikus), fokozatnak és a **II.** vízminőségi osztálynak felelnek meg. A fitoplankton fajösszetételében jelentős különbségek voltak a két mintavételi hely között. Az **1. mintavételi ponton** a fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák (32.8%), valamint a *Centrales*- és a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák (26.8%, ill. 19.05), a **2. mintavételi ponton** az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák (28.0%), a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák (17.7%), valamint a barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*: 9.0%) voltak.
- Az **1. mintavételi ponton** a taxonszám **N=49,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=3.60,** az egyenletességé **J=0.64** volt, a **2. mintavételi ponton** ezek az értékek **N=60, H'=3,83, J=0,65** voltak.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számított értékek az **1. mintavételi ponton** NQ_r**=0.692** és **HLPI=0.728**, a **2. mintavételi ponton** NQ_r**=0.685** és **HLPI=0.730** volt és mindkét érték, mindkét mintavételi helyen a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.
- A **Faddi-Holt-Duna 1. mintavételi pontján 2012. június 27.-én** a fitoplankton biomasszája 6.4 mg/l, a **2. mintavételi ponton** 5.8 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció megfelelő értékei 23.0 µg/l és 16.3 µg/l voltak, amelyek az **5** (mezo-eutrófikus), ill. a **4** (mezotrófikus), fokozatnak és a **II.** vízminőségi osztálynak felelnek meg. A fitoplankton fajösszetételében jelentős különbségek voltak a két mintavételi hely között. Az **1. mintavételi ponton** a fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (18.3%), a *Nostocales*-, *Chroococcales*- és az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák (16.0%, 11.5%, ill. 6.0%), valamint a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák (7.2%), a **2. mintavételi ponton** a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (22.1%), a *Chroococcales*-, a *Nostocales*-, és az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák (20.2%, 9.5%, ill. 7.4%), valamint a *Desmidiales*-rendbe tartozó zöldalgák (12,8%) voltak.
- Az **1. mintavételi ponton** a taxonszám **N=67,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=5.14,** az egyenletességé **J=0.85** volt, a **2. mintavételi ponton** ezek az értékek **N=64, H'=4.99** és **J=0,83** voltak.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számított értékek az **1. mintavételi ponton** NQ_r**=0.635** és **HLPI=0.696**, a **2. mintavételi ponton** NQ_r**=0.642** és **HRPI=0.712** volt és mindkét érték, mindkét mintavételi helyen a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.
- A **Faddi-Holt-Duna 1. mintavételi pontján 2012. szeptember 26.-án** a fitoplankton biomasszája 6.4 mg/l, a **2. mintavételi ponton** 5.8 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció megfelelő értékei 23.0 µg/l és 16.3 µg/l voltak, amelyek az **5** (mezo-eutrófikus), ill. a **4** (mezotrófikus), fokozatnak és a **II.** vízminőségi osztálynak felelnek meg. A fitoplankton fajösszetételében jelentős különbségek voltak a két mintavételi hely között. Az **1. mintavételi ponton** a fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (18.3%), a *Nostocales*-, *Chroococcales*- és az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák (16.0%, 11.5%, ill. 6.0%), valamint a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák (7.2%), a **2. mintavételi ponton** a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (22.1%), a *Chroococcales*-, a *Nostocales*-, és az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák (20.2%, 9.5%, ill. 7.4%), valamint a *Desmidiales*-rendbe tartozó zöldalgák (12,8%) voltak.
- Az **1. mintavételi ponton** a taxonszám **N=62,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=4.51,** az egyenletességé **J=0.76** volt, a **2. mintavételi ponton** ezek az értékek **N=47, H'=5.55** és **J=0,49** voltak.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számított értékek az **1. mintavételi ponton** NQ_r**=0.704** és **HLPI=0.705** volt és mindkét érték a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg. A **2. mintavételi ponton** az NQ_r**=0.515** érték a **közepes**, a **HLPI=0.610** érték a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.
- A **Faddi-Holt-Duna 1. mintavételi pontján 2012. november 14.-én** a fitoplankton biomasszája 7.3 mg/l, a **2. mintavételi ponton** 2.9 mg/l volt. Az a-klorofill koncentráció megfelelő értékei 20.7 µg/l és 13.0 µg/l voltak, amelyek az **5** (mezo-eutrófikus), ill. a **4** (mezotrófikus), fokozatnak és a **II.** vízminőségi osztálynak felelnek meg. A fitoplankton fajösszetételében jelentős különbségek voltak a két mintavételi hely között. Az **1. mintavételi**

ponton a fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (57.6%) a barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*) adták. A *Centrales* -rendbe tartozó kovaalgák relatív abundanciája 18.9%, a *Desmidiales* és a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgáké 7.1%, ill.5.0% volt. A **2. mintavételi ponton** a fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői az *Oscillatoriales*- és a *Nostocales*-rendbe tartozó kékalgák (22.2%, ill. 13.1%), a *Centrales* -rendbe tartozó kovaalgák (18.3%), a barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*: 10.5%), valamint a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (9.8%) voltak.

- Az **1. mintavételi ponton** a taxonszám **N=45,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=3.12,** az egyenletességé **J=0.57** volt, a **2. mintavételi ponton** ezek az értékek **N=49, H'=4.39** és **J=0.78** voltak.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számított értékek az **1. mintavételi ponton NQ $_r$=0.888** és **HLPI=0.827** voltak és mindkét érték a **kiváló** ökológiai állapotnak felel meg. A **2. mintavételi ponton** az **NQ $_r$=0.701 és** a **HLPI=0.748** értékek a **jó** ökológiai állapotnak felelnek meg.

7.8.3 FITOBENTON

7.8.3.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

A Faddi-Holt-Duna fitobentonját korábban nem vizsgálták.

7.8.3.2 2012. évi vizsgálatok

7.8.3.2.1 2012. évi mintavétel

Az állóvizi mintavételi helyeket (Kondor-tó, Faddi-Holt-Duna: Fadd, komp és Dombori, strand) június 27-én és szeptember 26-án, a Horgász-tavak leeresztő-csatornáját november 16.-án mintáztuk.

A telephely környezetében levő állóvizek:	Fitobenton vizsgálatok ideje			Összesen
	6. 27.	9. 26.	11. 14.	
Kondor-tó (1 db átlagminta/szelvény) = 1db átlagminta/évszak	1	1		2
Horgász-tavak leeresztő csatornája (1 db minta/szelvény) = 1db minta/év			1	1
Faddi-Holt-Duna komp (1 szelvény) (1 db átlagminta/szelvény) = 1db átlagminta/évszak	1	1		2
Faddi-Holt-Duna strand (2 szelvény) (1 db átlagminta/szelvény) =1db átlagminta/évszak	1	1		2
Fitobenton szelvényenkénti minták összesen	3	3	1	**7**

7.8.3-1. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek fitobenton mintavételi helyei, időpontjai és a mintaszámok, 2012

7.8.3.2.2 Eredmények és azok értékelése

A mennyiségi fitobenton vizsgálatok eredményeit a ***7.8.3-2.* táblázat**ban foglaltuk össze (**Melléklet:***paksfb2012tdiv.xls: fb tábl FAD*D).
A részletes, faji szintű vizsgálati eredményeket a **Melléklet** táblázatai tartalmazzák (**Melléklet:** *paksfb201206tdiv.xls TDIL t. melléklet* és a *paksfb201209tdiv.xls*: TDIL t. melléklet munkalapok)

Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, a TDIL és a NTDIL index, valmint az N taxonszám, a H' diverzitás és a J egyenletesség értékei.Faddi-Holt-Duna, 2012.

TAXONOK	Faddi-Holt-Duna: Fadd, komp		Faddi-Holt-Duna: Dombori, strand	
	2012.06.27	2012.09.26	2012.06.27	2012.09.26
	pi (%)	pi (%)	pi (%)	pi (%)
DIATOMOPHYCEAE				
CENTRALES				
SUM Centrales	0,0	23,6	1,8	16,2
PENNALES				
SUM Fragilariaceae	44,4	39,3	26,0	16,0
SUM Achnanthaceae	12,9	20,5	7,6	30,5
SUM Naviculaceae	30,8	10,9	53,8	21,9
SUM Bacillariaceae	5,0	5,2	4,0	2,0
SUM Epithemiaceae	5,4	0,5	4,0	12,9
SUM Surirellaceae	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM Pennales spp. (egyéb)	1,4	0,0	2,7	0,5
SUM	100,0	100,0	100,0	100,0
$TDIL_{(1-5)}$=SUM(Si*Vi*pi)/SUM(Vi*pi)	3,44	3,61	3,64	3,53
ökológiai állapot (TDIL alapján)	Jó	Jó	Jó	Jó
$TDIL_{(1-20)}$=3,8*TDIL	14,08	14,71	14,84	14,41
$NTDIL_{(1-20)}$ (y=0,0011x3-0,0532x2+0,8497x-3,8172 (13. tótípus))	0,62	0,62	0,62	0,62
ökológiai állapot ($NTDIL_{(1-20)}$ alapján)	Jó	Jó	Jó	Jó

7.8.3-2. táblázat Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, Faddi-Holt-Duna, 2012.

A **Faddi-Holt-Duna felső (Fadd: komp) szelvényében 2012. június 27-én** az élőbevonat kovaalga állományát kizárólag a *Pennales*-rendbe tartozó taxonok alkották. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői a *Fragilariaceae*-, *Naviculaceae*- és az *Achnanthaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 44.4%, 30.8%, ill. 19.2% volt. A *Fragilariaceae*-család legnagyobb relatív abundanciájú taxonjai a *Fragilaria capucina* (25.8%) és a *Fragilaria ulna* var. *ulna* (13.6%) voltak. A *Naviculaceae*-családot *Navicula*-, *Cymbella*-, *Gomphonema*-, és *Amphora*-fajok, valamint a *Rhoicosphaenia abbreviata* képviselték. Az *Achnanthaceae*-családot az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*) (11.8%), a *Cocconeis pediculus, a Cocconeis placentula*, és *Achnanthes*-fajok képviselték. Az *Epithemiaceae*-család részesedése 5.4%, a *Bacillariaceae*-családé 5.0% volt. Az *Epithemiaceae*-családot a *Rhopalodia gibba* és az *Epithemia sorex*, a *Bacillariaceae*-családot a *Nitzschia amphibia*, a *Nitzschia fonticola,* valamint egyéb *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok képviselték.

A taxonszám N=37, a Shannon-diverzitás értéke H'=4.18, az egyenletességé J=0.80 volt. A tavi kovaalga-index értéke $TDIL_{(1-5)}$=3.44, valamint annak normalizált értéke $NTDIL_{(1-20)}$=0.62 a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

A **Faddi-Holt-Duna felső (Fadd: komp) szelvényében 2012. szeptember 26-án** az élőbevonat kovaalga állományának 23.6%-át a *Centrales*-, 76.4%-át a *Pennales*-rendbe tartozó taxonok alkották. A *Centrales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú (22.7%) összetevője a planktonban is nagy arányban jelenlevő *Cyclotella ocellata* volt. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb részesedésű összetevői a *Fragilariaceae*-, az *Achnanthaceae*- és a *Naviculaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 39.3%, 20.5%, ill. 10.9% volt. A *Fragilariaceae*-család legnagyobb relatív abundanciájú taxonjai a *Fragilaria capucina* (21.1%) és a *Fragilaria ulna* var. *acus* (10.7%) voltak. Az *Achnanthaceae*-családot az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*) (19.8%), a *Cocconeis placentula*, és az *Achnanthes lanceolata* képviselték. A *Naviculaceae*-családot *Navicula*-, *Cymbella*-, *Gomphonema*-, és *Amphora*-fajok képviselték. A *Bacillariaceae* -család részesedése 5.2%, az *Epithemiaceae*-családé 0.5% volt. A *Bacillariaceae*-családot a *Nitzschia palea,* a *Nitzschia amphibia*, a *Nitzschia* dissipata és a *Nitzschia fonticola,* valamint egyéb *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok, az *Epithemiaceae*-családot az *Epithemia sorex* képviselte.

A taxonszám N=33, a Shannon-diverzitás értéke H'=3.62, az egyenletességé J=0.72 volt. A tavi kovaalga-index értéke $TDIL_{(1-5)}$=3.61, valamint annak normalizált értéke $NTDIL_{(1-20)}$=0.62 a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

A **Faddi-Holt-Duna alsó (Dombori: strand) szelvényében 2012. június 27-én** az élőbevonat kovaalga állományának 98.2%-át a *Pennales*-rendbe tartozó taxonok alkották. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői a *Naviculaceae*-, *Fragilariaceae*-, és az *Achnanthaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 53.8%, 26.0%, ill. 7.6% volt. A *Naviculaceae*-családot *Navicula*-, *Cymbella*-, *Gomphonema*-, és *Amphora*-fajok, valamint a *Rhoicosphaenia abbreviata* képviselték. A *Fragilariaceae*-család legnagyobb relatív abundanciájú taxonjai a *Fragilaria ulna* var. *ulna* (14.3%) és a *Fragilaria capucina* (6.2%) voltak. Az *Achnanthaceae*-családot az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*) (6.7%), és a *Cocconeis placentula* képviselték. A *Bacillariaceae*-család és az *Epithemiaceae*-család részesedése egyaránt 4.0% volt. A *Bacillariaceae*-családot a *Nitzschia dissipata*, a *Nitzschia fonticola,* valamint egyéb *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok, az *Epithemiaceae*-családot az *Epithemia sorex* és a *Rhopalodia gibba* képviselték.

A taxonszám N=34, a Shannon-diverzitás értéke H'=4.44, az egyenletességé J=0.87 volt. A tavi kovaalga-index értéke $TDIL_{(1-5)}$=3.64, valamint annak normalizált értéke $NTDIL_{(1-20)}$=0.62 a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

A **Faddi-Holt-Duna alsó (Dombori: strand) szelvényében 2012. szeptember 26-án** az élőbevonat kovaalga állományának 16.2%-át a *Centrales*-, 83.8%-át a *Pennales*-rendbe tartozó taxonok alkották. A *Centrales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú (15.7%) összetevője, a felső szelvényéhez hasonlóan, a planktonban is nagy arányban jelenlevő *Cyclotella ocellata* volt. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői az *Achnanthaceae*-, *Naviculaceae*-, *Fragilariaceae*-, és *Epithemiaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 30.5%, 21.9%, 16.0%, ill. 12.9% volt. A *Bacillariaceae*-család részesedése 2.0% volt. Az *Achnanthaceae*-családot az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*) (29.2%), a *Cocconeis placentula* és *Achnanthes*-fajok, a *Naviculaceae*-családot *Navicula*-, *Cymbella*-, *Gomphonema*-, és *Amphora*-fajok, valamint a *Rhoicosphaenia abbreviata* képviselték. Ekkor és itt észleltük a *Naviculaceae*-családba tartozó, rendkívül ritka *Mastogloia smithii* előfordulását. A *Mastogloia smithii* var. *lacustris* Magyarország Algáinak Vörös Listáján a potenciálisan veszélyeztetett (VU: Vulnerable) kategóriába tartozik (NÉMETH 2005). A *Fragilariaceae*-család legnagyobb relatív abundanciájú taxonjai a *Fragilaria brevistriata* (5.3%), a *Fragilaria capucina* (5.2%) és egyéb, kisebb gyakoriságú *Fragilaria*-fajok voltak. Az *Epithemiaceae*-családot az *Epithemia sorex* (11.8%) és a *Rhopalodia gibba* (1.1%), a *Bacillariaceae*-családot a *Nitzschia amphibia* és egyéb *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok képviselték.

A taxonszám N=35, a Shannon-diverzitás értéke H'=3.64, az egyenletességé J=0.71 volt. A tavi kovaalga-index értéke $TDIL_{(1-5)}$=3.53, valamint annak normalizált értéke $NTDIL_{(1-20)}$=0.62 a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

7.8.4 MAKROFITA

7.8.4.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

A Faddi-Holt-Duna esetében, a nevezett élőlénycsoportra nem lelhetők fel korábbi vizsgálatok.

7.8.4.2 2012. évi vizsgálatok

7.8.4.2.1 2012. évi mintavétel

A mintavétel technikai menete és eszközei megegyezik a 7.7.4.2.1 fejezetben leírtakkal.

A mintavételt a Faddi-Holt-Duna 6db, egyenként 100 méter hosszúságú mintaegységben végeztük el **(*7.8.4-1.* ábra)**. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, a korábbi vizsgálatok mintavételi helyeit, valamint a helyszíni terepszemle során a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát. A mintavételi helyek sorszáma É-ról D-felé haladva növekszik.

A Faddi-Holt-Dunára jellemző, hogy a meder morfológiájának megfelelően a keskenyebb északi (FAD-1-2-3) és a szélesebb déli mederszakaszok (FAD-4-5-6) eltérő növényzettel rendelkeznek. Alapvetően jellemző, hogy a holt-Duna nyugati partja intenzívebben használt, ezért azon a parti vegetáció szegényesebb kifejlődésű, általában kaszált gyep. Ezzel szemben a keleti oldalon magas nád (*Phragmites australis*), illetve kiterjedt gyűrűs süllőhínár (*Myriophyllum verticillatum*) és érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*) állományok alkotják. Azonban amíg a déli részeken a part menti nádas öv igen széles addig az északi végében ez jóval keskenyebb, ennek megfelelően kevesebb színező elem (ritkábban megjelenő növényfaj) is található bennük.

A mintavételi egységek jellemzőit, a mintázás körülményeit az MKD-ban meghatározott jegyzőkönyvek tartalmazzák *(PL12_jk_makrofiton_07.xls; PL12_jk_makrofiton_10.xls).*

<u>Mintavétel időpontja</u>

A három vizsgált állóvízben 2012. július 1-én végeztünk makrofiton felmérést. A második – őszi mintavétel időpontja 2012. szeptember 29. volt.

Név	Dátum nyár	Dátum ősz	EOVY	EOVX
Fad-001	2012.07.01	2012.09.29	635541.1	126038.1
Fad-002	2012.07.01	2012.09.29	635105.0	126131.1
Fad-003	2012.07.01	2012.09.29	634635.3	126101.3
Fad-004	2012.07.01	2012.09.29	634779.3	123371.9
Fad-005	2012.07.01	2012.09.29	634807.0	123035.5
Fad-006	2012.07.01	2012.09.29	635730.4	122631.5

7.8.4-1. táblázat Faddi-Holt-Duna makrofiton mintavételi időpontok és a pontok koordinátái

7.8.4-1. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a Faddi-Holt-Dunán

7.8.4.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A 2012. évi vizsgálatok adatait adatbázisba foglalva a *PL12_adatbazis_makrofita_nyar-osz.xls* melléklet tartalmazza.

7.8.4.2.3 Adatelemzés

A mintavételek eredményei

A mintavétel során 35 db fajt találtunk **(*7.8.4-2.* táblázat)**. A listában szereplő fajok közül egy faj (*Carex pseudocyperus*) hazai jogszabályok alapján védettséget élvez, eszmei értéke 2000 Ft. Natura 2000 jelölő fajt nem találtunk. A mennyiségi felvételekbe többnyire közönséges fajok kerültek, de találunk közöttük több olyan fajt is, amelyek jelentős hányada erőteljesen és agresszívan terjeszkedő idegenhonos elem. Ezek nagyon gyorsan képesek alkalmazkodni a változó környezeti viszonyokhoz, gyors reprodukciós képességgel rendelkeznek és egy részük komolyan fenyegetheti az őshonos vegetáció elemeit.

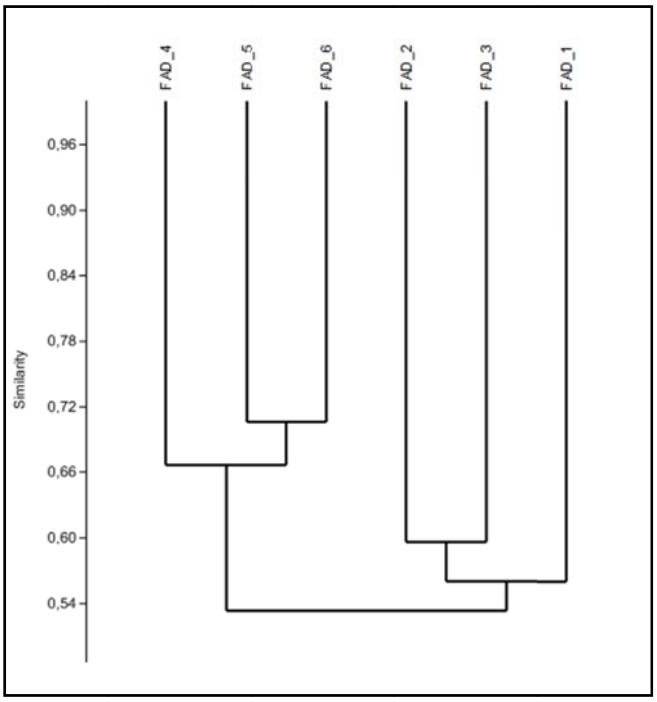
1	Agrostis alba
2	Alisma plantago-aquatica
3	Berula erecta
4	Bidens tripartita
5	Calystegia sepium
6	Carex gracilis
7	Carex pseudocyperus
8	Ceratophyllum demersum
9	Chladophora sp.
10	Eupatorium cannabinum
11	Fraxinus pennsylvanica
12	Galium palustre
13	Glyceria maxima
14	Hydrocharis morsus-ranae
15	Iris pseudacorus
16	Lycopus europaeus
17	Lysimachia nummularia
18	Lythrum salicaria
19	Mentha aquatica
20	Myriophyllum verticillatum
21	Najas marina
22	Peplis portula
23	Phragmites australis
24	Populus nigra
25	Potamogeton pectinatus
26	Potamogeton perfoliatus
27	Rubus cf caesius
28	Salix cinerea
29	Salix fragilis
30	Scutellaria hastifolia
31	Solanum dulchamara
32	Typha angustifolia
33	Ulmus laevis
34	Utricularia vulgaris
35	Veronica anagallis-aquatica

7.8.4-2. táblázat Faddi-Holt-Duna makrofiton fajlistája

Ökológiai elemzés

A minták kvalitatív feldolgozása során kapott adatmátrixot (mennyiségi adatok) hierarchikus osztályozási módszernek, ún. klaszterelemzésnek vetettük alá, mely az élőlény-együttesek osztályozására legelterjedtebben használt elemzési mód. Ennek lényege, hogy az egyes minták (mintavételi helyek) makrofiton közösségének összetétele alapján felülről kiindulva (hierarchikusan) és lefelé haladva hasonlóságot, vagy különbséget képes kimutatni. Az adataink elemzéséhez a Bray-Curtis hasonlósági függvényt alkalmaztuk **(*7.8.4-2.* ábra)**.

A Faddi-Holt-Duna mintavételi helyek makrofiton állományainak Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel képzett klasztere a nyári és őszi mintavétel összevont adatai alapján



7.8.4-2. ábra A Faddi-Holt-Duna hasonlósági függvénnyel képzett klasztere

A klaszterelemzés eredményeképp az északi (FAD-1-2-3) és a meder déli végének mintavételi pontjai (FAD-4-5-6) különülnek el. A klaszter e két ágának elkülönülését a meder déli végében található kiterjedtebb nád (*Phragmites australis*) és gyűrűs süllőhínár (*Myriophyllum verticillatum*) állományok, illetve a magasabb számú nádas színező elemek száma okozza. A fajok számában és mennyiségében talált különbség egybevág a meder két vége között tapasztalt medermorfológiai különbségekkel.

7.8.4.2.4 VKI szerinti vízminősítés

A módszertan kidolgozása során figyelembe vettük az EN 15460 és EN 14184 szabványok előírásait, illetve azokat az alap statisztikai szabályokat, amelyek az adatok gyűjtésére, mintavételi egységek számára és a randomitásra vonatkoznak. A minősítéshez legalább 100 méter hosszúságú mintaegység alkalmas. Az ökológiai vízminősítés során egy tó egészét minősítjük, a rajta található mintavételi helyek adatsorai alapján. Az ***7.8.4-3.* táblázatban** a két mintavételi időpontra külön-külön és együttesen is megadjuk az EQR értékeket.

	EQR érték			
	2012.07. hó	2012.09. hó	Összesített	
Faddi-Holt-Duna (6 db mvh.)	0.56	0.58	0.57	**4-Jó**

7.8.4-3. táblázat A Faddi-Holt-Duna ökológiai állapota a makrofiton alapú ökológiai vízminősítés alapján

7.8.4.2.5 Makrofita vizsgálatok értékelése

- A mintavételek során a Faddi-Holt-Dunából összesen 35 db makrofiton fajt mutattunk ki.
- A kimutatott makrofiton fajok kis hányada volt ún. invazív vagy idegenhonos taxon.
- A Faddi-Holt-Duna vízminősége a makrofiton állományok adatai alapján a jó ökológiai állapotot tükrözi.
- A klaszter elemzés alapján a meder északi és déli vége különül el, alapvetően tükrözve a meder két végében tapasztalt medermorfológiai különbségeket.

7.8.5 MAKROZOOBENTON

7.8.5.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

A Faddi-Holt-Duna területén makrozoobenton vizsgálatok nem készültek, vagy a vizsgálat tényéről információt nem tudtunk beszerezni.

7.8.5.2 2012. évi vizsgálatok

7.8.5.2.1 2012. évi mintavétel

A mintavétel technikai menete és eszközei megegyezik a 7.7.5.2.1 fejezetben leírtakkal.

A mintavétel helyszíne – szintén az MKD-val egyezően – a Faddi-Holt-Duna faddi, valamint dombori helyszíne. A víztest kódja: HULWAIH066. A mintavételt 2 mintaegység 6 alegységében végeztük el. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, valamint a helyszíni terepszemle során a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát.

A mintavételi egységek, illetve alegységek pontos koordinátáit az MKD-ban írtak szerint az első mintavétel időpontjában határoztuk meg. Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során ezen egységek-alegységek vizsgálatát végeztük el. A mintavételi egységek és alegységek koordinátáit, valamint a mintavétel időpontjait a ***7.8.5-1.* táblázatban** mutatjuk be.

Név	Dátum nyár	Dátum ősz	EOVY	EOVX
PLMZBT	2012.07.01	2012.09.29	636063	136902
PLMZBK11	2012.07.01	2012.09.29	635862	136611
PLMZBK12	2012.07.01	2012.09.29	636067	136317
PLMZBK13	2012.07.01	2012.09.29	635805	136121
PLMZBF11	2012.07.01	2012.09.29	635541	126038
PLMZBF12	2012.07.01	2012.09.29	635105	126131
PLMZBF13	2012.07.01	2012.09.29	634635	126101
PLMZBF21	2012.07.01	2012.09.29	634779	123372
PLMZBF22	2012.07.01	2012.09.29	634807	123036
PLMZBF23	2012.07.01	2012.09.29	635730	122631

7.8.5-1. táblázat A Faddi-Holt-Duna makrozoobenton mintavételi alegységeinek koordinátái

7.8.5-1. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a Faddi-Holt-Dunán

7.8.5.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A mintavételi egységek jellemzőit, a mintázás körülményeit az MKD-ban meghatározott jegyzőkönyvek tartalmazzák (*PL12_jk_mzb_07.xls; PL12_jk_mzb_10.xls* melléklet).

7.8.5.2.3 Adatelemzés

A nyári és az őszi mintavételek során összesen 46 különböző rangú makrogerinctelen taxont mutattunk ki **(*7.8.5-2* táblázat)**.

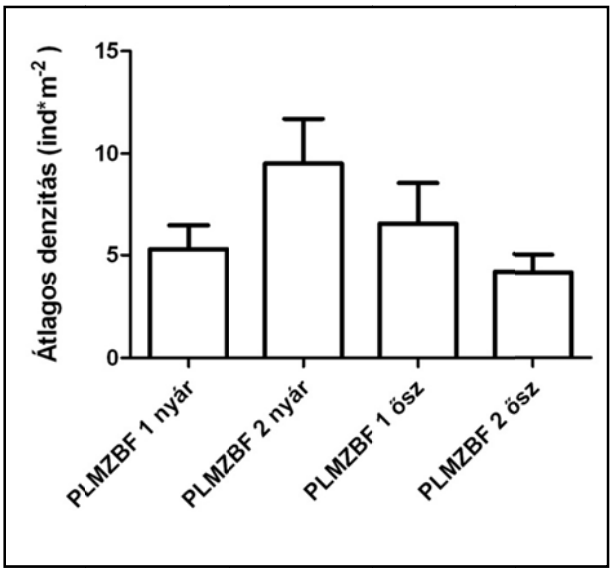
Taxonok	PLMZBF 1	PLMZBF 2
Vízi kevéssertéjű férgek (Oligochaeta)		4.27
Piócák (Hirudinea)		
Alboglossiphonia heteroclita (LINNAEUS, 1761)	1.67	
Csigák (Gastropoda)		
Acroloxus lacustris (LINNAEUS, 1758)		6.40
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)	16.00	1.67
Ferrissia clessiniana (JICKELI, 1882)	1.67	
Gyraulus albus (O. F. MÜLLER, 1774)	2.13	5.33
Gyraulus crista (LINNAEUS, 1758)	2.13	
Gyraulus laevis (ALDER, 1838)	1.67	
Physa fontinalis (LINNAEUS, 1758)	14.93	2.13
Physella acuta DRAPARNAUD, 1805	21.33	
Planorbis planorbis (LINNAEUS, 1758)		2.13
Radix auricularia (LINNAEUS, 1758)		2.13
Radix ovata (DRAPARNAUD, 1805)		3.20
Radix sp.	1.67	1.67
Valvata cristata O. F. MÜLLER, 1774		3.20
Valvata piscinalis (O.F. MÜLLER, 1774)	22.40	25.60
Kagylók (Bivalvia)		
Dreissena polymorpha		1.67
Atkák (Acari)		
Hydrachnidia Gen. sp.	7.47	3.20
Rákok (Crustacea)		
Asellus aquaticus	1.67	
Corophium curvispinum		1.67
Limnomysis benedeni CZERNIAVSKY, 1882	12.80	6.40
Kérészek (Ephemeroptera)		
Caenis robusta EATON, 1884	3.93	39.47
Cloeon dipterum (LINNAEUS, 1761)	2.13	4.27
Szitakötők (Odonata)		
Aeshnidae Gen. sp.	2.13	1.67
Anax parthenope (SÉLYS, 1839)	1.67	
Coenagrion puella (LINNAEUS, 1758)	3.20	
Coenagrion sp.	3.20	
Crocothemis erythraea (BRULLE, 1832	18.13	1.67
Erythromma viridulum (CHARPENTIER, 1840)	7.47	
Ischnura elegans SCHMIDT, 1938	33.67	1.67
Orthetrum brunneum (FONSCOLOMBE, 1837)		3.20
Poloskák (Heteroptera)		
Gerridae Gen. sp.		1.67
Gerris argentatus SCHUMMEL, 1832	1.67	
Ilyocoris cimicoides (LINNAEUS, 1758)		3.20
Micronecta sp.		1.67
Plea minutissima LEACH, 1817	1.67	
Tegzesek (Trichoptera)		
Ecnomus tenellus (RAMBUR, 1842)	1.67	13.87
Leptocerus tineiformis CURTIS, 1834	11.73	
Kétszárnyúak (Diptera)		
Ablabesmyia sp.	6.40	1.67
Chironominae Gen. sp.	27.73	2.27
Forcipomyia sp.		1.67
Glyptotendipes sp.	2.13	
Limoniidae Gen. sp.		1.67
Procladius sp.	2.13	
Tanytarsini Gen. sp.	2.13	26.67

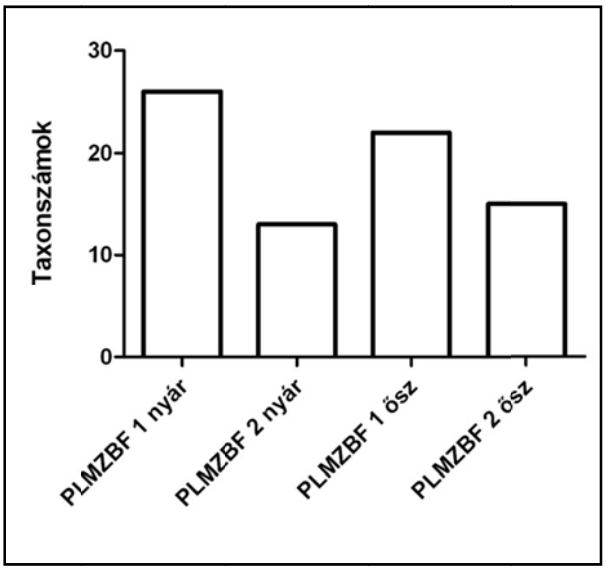
7.8.5-2. táblázat A Faddi-Holt-Duna makrozoobenton nyári és az őszi mintavételek taxon listája

A kimutatott taxonok szinte mindegyike tipikusan állóvízi, lenitikus szervezet, melyek többsége alapvetően vízinövényzethez kötődik (pl. *Coenagrion puella*, szitakötő; *Leptocerus tineiformis*, tegzes). Megjelennek ugyanakkor az invazív, a folyókban is előforduló (lotikus) elemek is (pl. a tegzes bolharák (*Corophium curvispinum)*; a pontuszi tanúrák (*Limnomysis benedeni)* és a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*), melyek nagy valószínűséggel a Dunából kerültek ide.

Ökológiai elemzés

A nyári és őszi minták denzitásának és taxonszámainak elemzésekor sem szezonális sem pedig mintaegységenkénti különbséget nem tapasztaltunk. **(*7.8.5-2.* ábra)**.





7.8.5-2. ábra A Faddi-Holt-Duna mintavételi egységeiben gyűjtött makrogerinctelenek denzitása és taxonszáma

Annak ellenére, hogy statisztikai értelemben, bár nem volt különbség a közösségszerkezeti mutatók terén, némi eltérés látható a diagramokon. A denzitásbeli különbséget az okozhatta, hogy a PLMZBF 1 mintavételi helyen összefüggő

Ceratophyllum demersum hínármezőket találtunk, mást viszont alig, ami részben homogénné tette a mintavételi helyet, részben az árnyékoló hatása miatt csak kevés egyedet fogtunk, mind nyáron, mind ősszel. A PLMZBF 2 mintavételi helyen ezzel szemben emerz és szubmerz növényzet és nagy mennyiségű detritusz fordult elő, ami – főleg a litorális övben – jelentős egyedszámú gerinctelen szervezetet képes ellátni táplálékkal (pl. *Cloeon dipterum*, kérész; *Asellus aquaticus*, rák) és aljzattal (csigák, piócák).

A kimutatott taxonok száma alapvetően nagyobb volt nyáron, ami a vízi rovarok fenológiai (életciklus) tulajdonságaival függ össze. Azaz néhány fajt már ősszel nem lehet gyűjteni, mert egy részük kirepül az adott víztérből (pl. tegzesek, kérészek, szitakötők).

A PLMZBF 1 hínármezői alapvetően nagy relatív felülettel rendelkezik, ami nagyon heterogén élőhelyet (mikrohabitatot) jelent és ez általában együtt jár – kis egyedszámmal – a taxonok számának emelkedésével is.

7.8.5.2.4 VKI szerinti vízminősítés

Tekintettel arra, hogy jelenleg még nem áll rendelkezésre multimetrikus módszer az állóvizek makrogerinctelenekkel történő ökológiai állapot értékelésére, a minősítést a nemzetközi irodalmakban is használt makrozoobenton család-pontrendszer (MMCP) (Csányi 1998) alapján végeztük.

Az ökológiai minősítést a nyári és őszi minták alapján külön-külön adtuk meg **(*7.8.5-3.* táblázat)**.

	Nyár			Ősz		
Mintavételi egységek	MMCP	TÁP	Minősítés	MMCP	TÁP	Minősítés
PLMZBF 1	58.50	3.90	jó	47.00	3.92	közepes
PLMZBF 2	64.00	3.56	közepes	49.00	3.77	közepes

7.8.5-3. táblázat A Faddi-Holt-Duna biológiai minősítése

Az állóvizek makrogerinctelen szervezetekkel történő minősítése még Európa szerte nem megoldott és elfogadott rendszer sem áll rendelkezésre, bár az alkalmazott család-pontrendszert elsősorban folyóvizek rutinszerű, gyorsan elvégezhető minősítésére dolgozták ki (biomonitoring). Úgy tűnik azonban, számos ország alkalmazza tavas minősítésre is. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy nagyobb méretű állóvizek (pl. Faddi-Holt-Duna) esetében sokkal nagyobb mintaszámra van szükség a reprezentativitás javításához, illetve a korrekt minősítéshez. Az általunk elvégzett minősítés többé-kevésbé visszaadja a vizsgált állóvíz állapotát, beleértve azt is, hogy jelentős horgász- és rekreációs tevékenység is és folyik rajta. Ki kell emelni továbbá, hogy – az eddigi tapasztalatok alapján – az őszi minták alapján történő minősítés szinte mindig valamelyest rosszabb eredményt ad, ugyanis néhány rovarcsoport már nem lesz gyűjthető az évnek ebben a szakában (fenológiai/életciklus jellemzők), mert kirepülnek az adott víztérből (pl. tegzesek, kérészek, szitakötők).

7.8.5.2.5 Makrozoobenton vizsgálatok értékelése

- A mintavételek során összesen 46 különböző rangú makrogerinctelen taxon került elő.
- A kimutatott taxonok szinte mindegyike tipikusan állóvízi, lenitikus szervezet, melyek többsége alapvetően vízinövényzethez kötődik.
- A nyári és őszi minták denzitása és taxonszámai sem szezonálisan sem pedig mintaegységenként nem különböztek.
- A biológiai vízminősítés alapján a Faddi-Holt-Duna jó és közepes minőségű volt a két mintavétel alapján.

7.8.6 HALKÖZÖSSÉG

7.8.6.1 Korábbi vizsgálatok és az adatbázisok eredményei

7.8.6.1.1 Archív adatbázis

Az archív adatokat a ***PL12_archiv_adatbázis_hal.xlsx*** melléklet tartalmazza.

7.8.6.1.2 Archív adatok elemzése

SCIAP Kft. (2008) Szakértői vélemény A ponty (Cyprinus carpio Linnaeus) és a harcsa (Silurus glanis Linnaeus) állomány fajlagos fogási tilalma feloldásának lehetőségéről a Faddi-Holt-Dunában Kézirat – Faddi-Holt-Duna

A FSHE megbízásából készült felmérés alapját a VKI szempontjainak megfelelő mintavétel képezte. Ennek megfelelően a szakirodalom háttér adatbázisa megfelelő alapot nyújt a Faddi-Holt-Duna (HUAIH066) VKI szempontú értékeléséhez, hozzátéve azt, hogy Európában az állóvízi víztestekre vonatkozó egységes minősítési rendszer nem áll rendelkezésre. Emiatt ezeken a vizeken szakértői becslés alkalmazható, figyelembe véve Halasi-Kovács et al. (2009) leírásait.

*Faddi Sporthorgász Egyesület (2006-2010) A Faddi Sporthorgász Egyesület kezelésében lévő Faddi-Holt-Duna fogási és telepítési adatai.(**7.8.6-1** és **7.8.6-2** táblázatok)*

A telepítési és fogási adatok hozzájárulnak a vízterek halfaunájának megismeréséhez, a horgászati szempontból hasznosított fajok középtávú változásainak megismeréséhez. Az adatok alapvetően háttérinformációt szolgáltatnak.

	Év	2006	2007	2008	2009	2010
Ponty III nyaras telepítés	(kg)	21332	18000	18000	7126	10012
Ponty II nyaras telepítés	(kg)	0	4000	5000	1984	4200
Ponty I nyaras telepítés	(kg)	0	1000	0	0	0
Keszeg telepítés	(kg)	0	0	0	0	0

7.8.6-1. táblázat Faddi-Holt-Duna telepítési adatai (kg).

Halfaj	2006	2007	2008	2009	2010
Ponty	14 759	16 000	16 000	10 569	10 436
Csuka	921	1 000	600	812	1 027
Süllő	715	1 200	1 500	966	385
Kősüllő	2	0	0	19	0
Harcsa	870	2 400	2 000	997	712
Balin	3	0	0	16	35
Angolna	45	0	0	38	38
Márna	5	0	0	0	0
Amur	1 306	2 000	1 000	756	383
Egyéb	**5 284**	**5 000**	**2 180**	**3 091**	**3 187**

7.8.6-2. táblázat Faddi-Holt-Duna telepítési adatai (kg).

7.8.6.2 2012. évi vizsgálatok

7.8.6.2.1 2012. évi mintavétel

A mintavétel helyszíne – szintén az MKD-val egyezően – a Faddi-Holt-Duna faddi, valamint dombori helyszíne. A víztest kódja: HULWAIH066. A mintavételt 2db, egyenként 300 méter hosszúságú mintaegységben végeztük el. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, a korábbi vizsgálatok mintavételi helyeit, valamint a helyszíni terepszemle során a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát. A mintaegységeket, ahol erre lehetőség, illetve szükséges volt, több alegységre osztottuk. Az alegységek kijelölésének legfontosabb szempontja a vizsgálati cél szem előtt tartása, valamint a mintavétel reprezentativitása volt. Ennek megfelelően a mintavételi alegységeket különböző élőhely típusú területeken jelöltük ki.

A mintavételi egységek, illetve alegységek pontos koordinátáit az MKD-ban írtak szerint az első mintavétel időpontjában határoztuk meg. Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során ezen egységek-alegységek vizsgálatát végeztük el. A mintavételi egységek és alegységek koordinátáit, valamint a mintavétel időpontjait a ***7.8.6-3.* táblázatban** mutatjuk be.

Mintavételi alegység kódja	EOV X	EOV Y	Mintavétel időpontja	
			nyár	**ősz**
PLHF11F	121301	637163	2012.07.05	2012.10.03
PLHF11A	121442	636911	2012.07.05	2012.10.03
PLHF21F	125648	633688	2012.07.05	2012.10.03
PLHF21A	125685	633795	2012.07.05	2012.10.03
PLHF22F	125711	633979	2012.07.05	2012.10.03
PLHF22A	125586	633888	2012.07.05	2012.10.03

7.8.6-3. táblázat Faddi-Holt-Duna halközösség mintavételi alegységek koordinátái

A mintavételi egységek jellemzőit, a mintázás körülményeit az MKD-ban meghatározott jegyzőkönyvek tartalmazzák (*PL12_jk_hal_07.xlsx; PL12_jk_hal_10.xlsx* melléklet).

A Faddi-Holt-Dunán végzett mintavételek egységeit térképszelvényen ábrázoltuk **(*7.8.6-1.* ábra)**.

7.8.6-1. ábra A 2012. évi halközösség mintavétel egységei a Faddi-Holt-Dunán

7.8.6.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A 2012. évi vizsgálatok adatait adatbázisba foglalva a *PL12_adatbazis_hal_nyar-osz.xlsx* melléklet tartalmazza.

7.8.6.2.3 Adatelemzés

A mintavételek eredményei

A nyári és őszi felmérés során a két mintavételi egységben összesen 17 faj 1084 egyedének meghatározását végeztük el (***7.8.6-4.* táblázat**). A mintavételek során 10 fajnak kerültek elő ivadék példányai.

Fajnév	PLHF1	PLHF2
Rutilus rutilus	1	1
Scardinius erythrophthalmus	1	1
Alburnus alburnus	1	1
Abramis brama	1	1
Tinca tinca	1	1
Pseudorasbora parva	1	1
Rhodeus amarus	1	1
Carassius gibelio	1	1
Cyprinus carpio	1	1
Silurus glanis	1	1
Ameiurus melas	1	1
Esox lucius	0	1
Lepomis gibbosus	1	1
Perca fluviatilis	0	1
Sander lucioperca	1	1
Proterorhinus semilunaris	1	1
Neogobius fluviatilis	1	1
Összes:	**15**	**17**

7.8.6-4. táblázat Faddi-Holt-Duna mintavétel során előkerült halfajok

Az alábbiakban a mintavételek során kimutatott fajok elterjedésére, élőhelyére vonatkozó részletes adatokat mutatjuk be a 7.7.6 fejezetben írtak szerint.

2. CLASSIS: ACTINOPTERYGII

4. ordo: Cypriniformes – Pontyalakúak rendje

1. familia: Cyprinidae – Pontyfélék családja

1. *Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758)* – **Bodorka:** euro-szibériai faj. Elterjedési területe az euromediterrán faunatartomány északi részére esik, de megtalálható Szibériában is. Csak Európa legészakibb területeiről, illetve a Pireneusi- és Appenin-félszigetről hiányzik. Hazánk területéről fosszilis formában is előkerült. Zavarástűrő faj, nagy ökológiai toleranciájának köszönhetően széles körben elterjedt a legkülönfélébb típusú vízterekben. Hazánkban az alföldi és domvidéki állóvizek és lassabb, növényzettel benőtt vízfolyások egyik leggyakoribb faja. Állományai elterjedési területén biztonságban vannak. **A Holt-Dunában csak kisebb állományban van jelen. Néhány adult és ivadék példánya mind a nyári, mind az őszi mintavétel során előkerült.**

2. *Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758)* – **Vörösszárnyú keszeg:** az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, preglaciálisból származó maradványai is előkerültek. Európában széles körben elterjedt, csak a legészakibb (Skócia, Izland, Norvégia) és legdélibb területekről (Dél-Görögország, Ibériai fsz.) hiányzik. Élőhelyét

a vízinövényzettel sűrűn benőtt, áttetsző vízterek alkotják, áramláskerülő. Élőhelyspecialista, az ilyen típusú vizek egyik karakter faja. Bár elterjedési területén állományai biztonságban vannak, szűkebb ökológiai toleranciája miatt előfordulása korlátozottabb, mint a bodorkáé. **A Holt-Duna egyik domináns faja, mind adult, mind ivadék példányai nagyobb számban kerültek elő mindkét mintavételi helyről.**

3. *Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758)* – **Küsz:** Az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, a preglaciálisból származó maradványai is előkerültek jelenlegi elterjedési területén. Egész Európában széleskörűen elterjedt, a Pireneusi-félsziget kivételével. Egyaránt megtalálható a különböző típusú vízfolyásokban a márna szinttájtól lefelé és a viszonylag mostohább élőhelyi feltételekkel, de nyíltabb vízfelülettel rendelkező állóvizekben. Zavarástűrő faj. A legtöbb hazai víztér típus nyíltvízi élettájának egyik leggyakoribb faja. **A Holt-meder másik domináns faja, szintén nagy számban fordult elő a mintavételek során adult és ivadék példányai egyaránt.**

4. *Abramis brama (Linnaeus, 1758)* – **Dévérkeszeg:** az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, széleskörű elterjedésű, kizárólag Dél-Európa egyes területeiről hiányzik. A dévér szinttájú vízterek névadó halfaja. Ennek ellenére – igaz inkább a vízátfolyásos – állóvizekben is nagyobb állományai élhetnek. A Nagy folyók alföldi szakaszának egyik egyik domináns faja. Élőhelyét megosztja a karika keszeggel, azonban ez a faj az állóvízi viszonyokat jobban tolerálja. Generalistának tekinthető. **A nyári mintavétel során adult példányai mind a PLHF1, mind a PLHF2 mintaegységből előkerültek.**

5. Tinca tinca *(Linnaeus, 1758)* – **Compó:** euroszibériai faj, a faunakomplexum euribionta csoportjába tartozik. Stagnofil faj, a mocsaras élőhelyek egyik karakter faja. Európában a biztonságban lévő fajokhoz sorolják. Élőhelyeinek beszűkülése miatt Magyarországon egyedszáma csökkenő. **A nyári mintavétel során mindkét mintaegységben kimutatható volt egy-egy adult példánya.**

6. *Pseudorasbora parva (Temminck et Schlegel, 1846)* – **Kínai razbóra:** a 60-as években a busa és amur szállítmányokkal került Európába, így hazánkba is. Eredeti elterjedési területe a kelet-ázsiai faunatartomány. Az adventív fajokra jellemző módon mind európai, mind hazai állományai gyorsan terjeszkedtek, elsősorban a lassúbb, hinarasodó vízfolyásokban és az állóvizekben. A tapasztalatok azt mutatják, hogy erős konkurense a szivárványos öklének. Az ezüst kárászhoz hasonlóan invazív faj, a zavart élőhelyek benépesülésében pionír szerepű. **Kis egyedszámban fordult elő mind a nyári, mind az őszi mintavétel során adult és ivadék példánya egyaránt a két mintaegységben. Inváziója nem jellemző.**

7. *Rhodeus amarus (Bloch, 1782)* – **Szivárványos ökle:** Banarescu (1992) véleménye szerint a kínai síksági faunakomplexumhoz tartozik, palearktikus elterjedéssel. A faj jelenlegi elterjedésének nyugati határa Francia ország keleti része (bár Nagy Britanniában is meghonosították), míg keleti határa az Ural hegység. A Duna vízrendszerétől északra és nyugatra egyre kisebb állományai vannak jelen. A faj hiányzik az északi területekről. Európában a fenyegetett fajok között tartják számon. Szerepel a Berni Konvenció III. és a Habitat Direktíva II. függelékében. Ennek megfelelően szerepel a 275/2004. (X. 8.) Kormány rendelet közösségi jelentőségű fajok függelékében is. Magyarországon a szubmerz hinaras állományokkal rendelkező lassú áramlású vízterek, valamint állóvizek egyik legelterjedtebb faja. Szaporodása révén (ostracofil) szorosan kötődik az *Unio* kagylófajok elterjedéséhez. Védett. **Nagyobb egyedszámban a PLHF2 mintaegységben fordult elő. Mind ivadék, mind kifejlett példányait fogtuk.**

8. *Carassius gibelio (Bloch, 1782)* – **Ezüst kárász:** Kelet-ázsiai faj, amely palearktikus elterjedésű. Nyugati irányú természetes terjeszkedése a negyedidőszakban is folyamatos azonban a Duna hazai vízrendszerében kimutatható jelenlegi állománya nem a természetes terjeszkedés, hanem az 50-es években történt telepítések eredménye. Mára Európa szerte igen gyakorivá vált. Zavarástűrő, a legkülönfélébb víztípusokban megtalálja életfeltételeit. Egyedszámának növekedése az élőhely zavartságát jelzi, amely egyaránt lehet emberi beavatkozás, vagy természetes folyamat eredménye (pl. mocsári körülmények). Magyarországon az ötvenes évek óta robbanásszerűen elszaporodott, amelyben jelentős szerepe volt sajátos, gynogenetikus szaporodási stratégiájának. Több természetvédelmi szempontból fontos faj konkurense. **A holt-mederben stabil önfenntartó populációja van jelen. Viszonylag nagyobb egyedszámban került elő, de inváziója nem jellemző.**

9. *Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)* – **Ponty:** Közép-ázsiai eredetű, palearktikus elterjedésű faj. Hazánkban két formája őshonos, a nyurgaponty *(Cyprinus carpio carpio m. hungaricus)*, valamint a tőponty *(Cyprinus carpio carpio m. acuminatus)*. Eredeti élőhelye a vízfolyások középső és alsó szakasza, valamint az azokhoz csatlakozó állóvizek vízi

növényes területei. Fontos tény, hogy tenyésztett változatai természetes vizekben szaporodási képességeiket jórészt elvesztették, emiatt állományai az állandó utánpótlás ellenére is csökkenők. **A korábbi vizsgálatokkal összhangban ivadék példányai most sem kerültek elő, azonban a telepítések hatására jelentős mennyiségben van jelen. A PLHF1 mintaegységben nagyobb egyedszámban volt jelen mind a nyári, mind az őszi mintavétel során.**

5. ordo: Siluriformes – Harcsaalakúak rendje

1. familia: Siluridae – Harcsafélék családja

10. *Silurus glanis Linnaeus, 1758* – **Harcsa:** Európai elterjedésű faj, az euro-szibériai fajkomplexumhoz sorolható. Elterjedési területe a Rajna és az Aral-tó között található. Hiányzik Észak- és Dél-Európából, ez utóbbi vizekbe néhány évtizede telepítették be. A vízfolyások hegyi szakaszát leszámítva a legtöbb vízfolyásban, és állóvízben megtalálja életfeltételeit. Elsősorban az iszapos, vagy jó búvóhelyet biztosító köves, tuskós alzatot részesíti előnyben. Európai és hazai állományai biztonságban lévőnek tekinthetők. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során rendszeresen előfordult. **Állománya csökkenő, jelen mintavétel során csak nyáron kerültek elő adult példányai mindkét mintaegységből.**

11. *Ameiurus melas (Rafinesque, 1820)* – **Fekete törpeharcsa:** Észak-Amerikából a század elején telepítették be Európa vizeibe, hozzánk feltehetően Olaszországból került az *Ameiurus nebulosus* fajjal véletlenszerűen. A Kárpát-medencében a kilencvenes évekig csak az *A. nebulosus* faj előfordulását regisztrálták. Jelenleg három hasonló faj *(A nebulosus, A. melas, és Ictalurus punctatus)* jelenléte elfogadott. Arra nincs egyértelmű válasz, hogy a fekete törpeharcsa az utóbbi esztendőkben terjedt-e el a jelenlegi mértékben, vagy a határozás pontatlansága eredményezte a faj adatainak hiányát. Jelenleg hazánkban jóval gyakoribb, mint a törpeharcsa. A fekete törpeharcsa tipikus élőhelye a növényzettel benőtt, változó vízjárású lassú vízfolyások, alföldi csatornák, valamint állóvizek. Jellemző populációinak gyors gradációja és azok ugyanilyen gyors összeomlása. Magyarországon nem őshonos, betelepített. **A Faddi-Holt-Dunában jelentős állományai vannak jelen. Az őszi mintavétel során a PLHF2 mintaegységben a korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan nagyszámú ivadék került elő.**

6. ordo: Esociformes – csukaalakúak rendje

1. familia: Esocidae – Csukafélék családja

12. *Esox lucius Linnaeus, 1758* – **Csuka:** holarktikus elterjedésű faj. Európai állományai stabilak, természetvédelmi szempontból a faj biztonságban van. Előfordulása elsősorban alföldi vízterekben jellemző, így a dévér szinttájú vízfolyásokban és a különböző típusú állóvizekben. Széles ökológiai tűrőképességét bizonyítja, hogy nagyobb populációi élnek az északi hidegvizű oligotróf tavakban is. Magyarországon az alföldi és dombvidéki vízterek leggyakoribb ragadozója. **Kizárólag a PLHF2 mintaegységben lehetett kimutatni mind adult, mind ivadék példányait. A holt-mederben nem tartozik a domináns ragadozók közé.**

11. ordo: Perciformes – Sügéralakúak rendje

1. familia: Centrarchidae – Naphalfélék családja

13. *Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758)* – **Naphal:** észak-Amerikából betelepített, adventív faj. Mára egész Európában széles körűen elterjedt a szubmerz hinarakkal benőtt vízterekben. Kifejezetten áramláskerülő. Magyarországra Németországból 1905-ben került. Tiszta vizű, sekély, hinaras vizeinkben mindenütt jelentős állományai alakultak ki. **A holt-mederben igen gyakori, mindkét mintaegységben nagy számban kerültek elő adult és ivadék egyedei, különös tekintettel a PLHF2 mintaegységben az őszi mintavétel során.**

2. familia: Percidae – Sügérfélék családja

14. *Perca fluviatilis Linnaeus, 1758* – **Sügér:** euro-szibériai faj. Széles ökológiai tűrőképességű, a márna szinttájú vízfolyásoktól a különböző típusú állóvizekig egyaránt megtalálja életfeltételeit, ahol a hínárnövényzet, vagy a kövezések lassabb áramlású részei alkalmas búvó- és ívóhelyet biztosítanak számára. Természetvédelmi szempontból

a faj nincs veszélyben. Magyarországon az állandóbb vízháztartású hinarasodott vízterek jellemző faja, kisebb állományai azonban a legtöbb típusú vízterünkben él. Kizárólag a PLHF2 mintaegységben fordult elő néhány adult példánya.

15. *Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)* – **Süllő:** az euro-mediterrán faunatartomány tagja, európai elterjedésű. Areája a Visztulától az Aral-tóig terjed. Hiányzik Nyugat- és Dél-Európából, bár Olaszországban telepítik. Élőhelye a vízfolyások pér szinttájától lefelé a kemény aljzatú vízterek. Áramláskedvelő, de búvóhelynek inkább a vízfolyások csendesebb visszaforgóit választja. A víztér oxigén ellátottságára érzékeny. Emiatt állóvízi állományai csak a megfelelő oxigén ellátottságú vízterekben alakulnak ki. Jellemző rendkívül erős territórium tartása. Mind európai, mind hazai állományai biztonságban vannak természetvédelmi szempontból. A harcsa mellett a holt-meder domináns ragadozó halfaja. **Stabil populációja van jelen a tározóban, azonban ivadék példányai jelen vizsgálat során nem kerültek elő.**

4. familia: Gobiidae – Gébfélék családja

16. *Neogobius fluviatilis (Pallas, 1814)* – **Folyami géb:** A kessler gébhez hasonlóan ponto-kaspikus elterjedésű faj. Areája a Fekete-tengertől az Aral-tóig húzódik. Itt egyaránt megtalálja élőhelyét a brakkvizekben és a folyók alsó szakaszának édesvizében. A Dunában északi irányú terjeszkedése bizonyított. A Dunán kívül hazánkban több dunántúli tóban is megtalálta élőhelyi feltételeit, így pl. a Balatonban, Deseda-tározóban. Mára a Tisza vízrendszerében is fokozatosan terjeszkedik. Élőhelyét a homokos, iszapos aljzatú habitatok adják. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. **Kis egyedszámban adult példányai megtalálhatók voltak mindkét mintaegységben.**

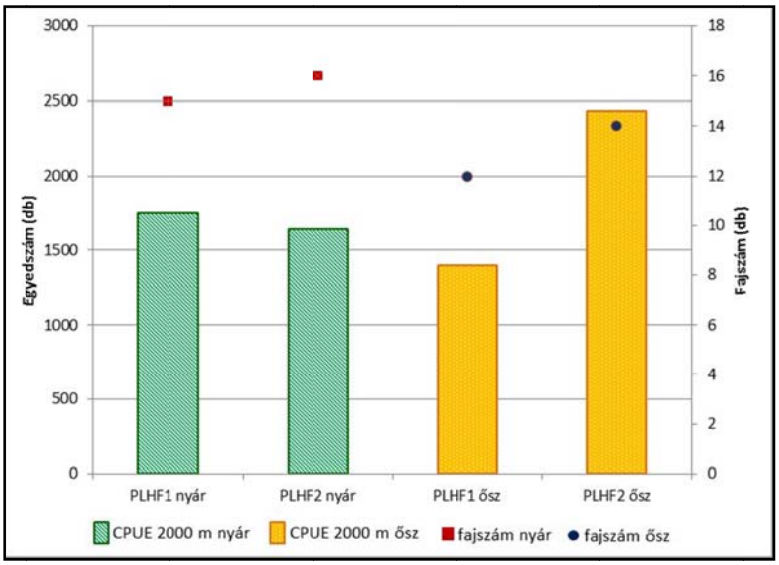
17. *Proterorhinus semilunaris (Heckel, 1837)* – **Tarka géb:** Ponto-kaspikus faj. Eredeti areája a Fekete-tengertől az Aral-tóig terjed. Megtalálható a brakkvizekben, valamint elterjedési területének édesvizeiben. Magyarországon az első példányt 1872-ben regisztrálták, a Tisza vízgyűjtőjéből azonban csak 1958-ban jelezték. Tág tűrésű faj, a márna szinttájú vízfolyásoktól lefelé haladva egészen a kevert vizű tengeröblökig mindenütt alakulnak ki nagyobb állományai. A vízfolyások felső szakaszán elsősorban a kövek között, míg az alföldi szakaszon a vízinövények között találja meg élőhelyét. A Berni Konvenció III. függelékében szerepel, Magyarországon 2010 óta nem védett. Kedveli a csendesebb, kis sodrású habitatokat. **Mindkét mintaegységben rendszeresen előfordult mind adult, mind ivadék formája.**

A szakirodalom által korábban leírt 24 fajból a jelenlegi mintavétel során 17 került elő. Jelen vizsgálat idején új fajt nem mutattunk ki. Nem került elő az *Anguilla anguilla, Ctenopharyngodon idella, Aspius aspius, Blicca bjoerkna, Hypophthalmichthys molitrix, Ameuirus nebulosus, Gymnocephalus cernua.* Ezek a fajok a korábbi mintavételek során is ritka előfordulásúak voltak. Ennek megfelelően **a 2012. évi mintavétel eredménye a fogott faj-szerkezet alapján jellemzőnek tekinthető a Faddi-Holt-Dunára.**

Ökológiai elemzés

A nyári mintavétel során a két mintaegységben az egységnyi hosszra jutó fogások értéke kiegyenlített **(*7.8.6-2.* ábra)**. Nagyobb eltérés tapasztalható az őszi mintavétel időszakában. Ekkor a PLHF2 mintaegységben az egyedszám magasabbnak adódott. Ennek oka, hogy a faddi rész sekélyebb területein nagyobb számban voltak megtalálhatók – elsősorban – a *Lepomis gibbosus, Ameiurus melas* ivadék egyedei. A fajszámok összevetésében is tapasztalható kismértékű, konstans eltérés a két mintavételi egységben. Ennek okát szintén a környezeti adottságok, alapvetően a két mintaegység eltérő vízmélységével lehet magyarázni.

Összességében azonban megállapítható, hogy a két mintavételi egység halegyüttese hasonló jellegű, ugyanakkor a holt-meder eltérő élőhelyi adottságai következményként közöttük kismértékű különbség tapasztalható.



7.8.6-2. ábra A faj, illetve egyedszámok (adult+ivadék) CPUE értékei a Faddi-Holt-Duna két mintaegységében

A Faddi-Holt-Duna két mintaegysége halközösségének ökológiai elemzését azok funkcionális jellemzői (Halasi-Kovács és Tóthmérész 2011) alapján adjuk meg (***7.8.6-5.***, ***7.8.6-6.*** **táblázat**).

FUNKCIONÁLIS JELLEMZŐK	PLHF1	PLHF2
Táplálkozási habitat		
Nyílt vízi	18,61	0,46
Metafitikus	68,40	94,47
Bentikus	12,99	5,07
Áramlás foka		
Stagnofil	65,80	87,56
Euritóp	34,20	12,44
Reofil	0,00	0,00
Eredet		
Adventív	45,45	71,89
Őshonos	54,55	28,11

7.8.6-5. táblázat A Faddi-Holt-Duna halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője nyáron

FUNKCIONÁLIS JELLEMZŐK	PLHF1	PLHF2
Táplálkozási habitat		
Nyílt vízi	17,76	6,19
Metafitikus	59,81	81,43
Bentikus	22,43	12,38
Áramlás foka		
Stagnofil	58,88	81,43
Euritóp	41,12	18,57
Reofil	0,00	0,00
Eredet		
Adventív	33,64	58,10
Őshonos	66,36	41,90

7.8.6-6. táblázat A Faddi-Holt-Duna halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője ősszel

A Faddi-Holt-Duna halközössége az állóvizekre jellemző szerkezetet mutatja. Teljes mértékben hiányoznak a reofil fauna elemek. Ez ugyanakkor megerősíti azt a tényt is, hogy **a holt-meder és még a vele közvetett kapcsolatban álló természetes élő vízfolyások között sem biztosított a halak vándorlása érdemben. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a holt-meder önálló, és alapvetően önfenntartó halállománnyal rendelkezik.** Jelen vizsgálat eredményei, illetve a szakirodalmi források (Halasi-Kovács 2012) alapján **kimutatható, hogy a haltelepítések jelentősen befolyásolják a természetes halközösség struktúrát.**

A holtág két területe környezeti adottságának különbözőségét a halközösségek funkcionális jellemzőiben megtalálható eltérések is tükrözik. A PLHF1 mintaegységben a nyíltvízi, valamint a bentikus fajok nagyobb, ezzel együtt a metafitikus és stagnofil fajok kisebb relatív abundanciája jellemző. Ez azt jelenti, hogy **a holt-meder faddi területének környezeti adottságai a bentonikus eutrofizálódási anyagforgalmi út irányába mutatnak, amit a makrofita növényzethez kötődő faunaelemek megerősödése, és a stagnofil fajok gyakoriságának emelkedése egyaránt bizonyít. Ezzel együtt az invazív fajok nagyobb relatív abundanciája ezen területen azt is jelzi, hogy ez az irány nem egy alacsonyabb fajszámú, elsősorban stagnofil fajok alkotta klimax halközösség, hanem a horgászati hasznosítás okozta diszturbancia eredményeként folyamatosan egy pionír halközösség irányába mutat.**

7.8.6.2.4 VKI szerinti vízminősítés

Jelenleg Magyarországon nincs az állóvizekre kidolgozott VKI szempontú minősítési rendszer. Halasi-Kovács és mtsai (2009) az országos vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés során tettek az állóvíz víztestek minősítésére ajánlást. Jelen munka során a minősítést ez alapján végezzük el.

A szakértői minősítés háromszintű. Ezek a következők: megfelelő (3), közepes (2), rossz (1). Az adott állóvíz víztest minőségi besorolását a táblázatban meghatározott értékek számtani átlaga alapján adjuk meg **(*7.8.6-7. , 7.8.6-8, 7.8.6-9* táblázat)**. A VKI szerinti öt szintű minősítést a következő módon végezzük:

1,00= rossz (1)
1,33= gyenge (2)
1,66= gyenge (2)
2,00= mérsékelt (3)
2,33= jó (4)
2,66= jó (4)
3,00= kiváló (5)

A minősítés során figyelembe vesszük mind a nyári, mind az őszi mintavétel eredményeit oly módon, hogy a végső minősítési értéket az egyes minősítési értékek számtani átlagaként határozzuk meg, a kerekítés szabályainak megfelelően.

A minősítésnél figyelembe vett adottságok	Érték		
	1	2	3
Faj-adatsorok alapján összetett szakértői megítélés	1	2	3
Specialista fajok relatív gyakorisága	<15%	15-33%	>33%
Őshonos fajok relatív gyakorisága	<33%,	33-66%,	>66

7.8.6-7. táblázat Az állóvíz víztestek halközösség alapján történő minősítése során figyelembe vett kritériumok

Minősítési kritériumok	PLHF1		PLHF2	
	Érték	Értékszám	Érték	Értékszám
Szakértői megítélés	2	2	2	2
Specialista fajok relatív gyakorisága	28,57	2	26,27	2
Őshonos fajok relatív gyakorisága	54,55	2	28,11	1
MINŐSÍTÉS EREDMÉNYE		2,00		1,66
VKI MINŐSÍTÉS ÉRTÉKSZÁMA		**mérsékelt (3)**		**gyenge (2)**

7.8.6-8. táblázat A Faddi-Holt-Duna minősítése a nyári mintavétel alapján

Minősítési kritériumok	PLHF1		PLHF2	
	Érték	Értékszám	Érték	Értékszám
Szakértői megítélés	2	2	2	2
Specialista fajok relatív gyakorisága	46,73	3	32,38	2
Őshonos fajok relatív gyakorisága	66,36	2	41,90	2
MINŐSÍTÉS EREDMÉNYE		2,33		2,00
VKI MINŐSÍTÉS ÉRTÉKSZÁMA		**jó (4)**		**mérsékelt (3)**

7.8.6-9. táblázat A Faddi-Holt-Duna minősítése az őszi mintavétel alapján

Összességében a Faddi-Holt-Duna a VKI szerint meghatározott „MÉRSÉKELT" (3) KATEGÓRIÁBA sorolható.

7.8.6.2.5 Értékelés

- A 2012. évben két – egy nyári és egy őszi – ismétlésben eredményes, VKI szempontú halközösség mintavételt végeztünk a Faddi-Holt-Duna dombori, valamint faddi szelvényében, 2 db, egyenként 300 méter hosszúságú mintavételi egységben. A vizsgált víztest VKI kódja: HULWAIH066.
- A nyári és őszi felmérés során a két mintavételi egységben összesen 17 faj 1084 egyedének határozását végeztük el.
- A 2012. évi mintavétel eredménye a fogott faj-szerkezet alapján jellemzőnek tekinthető a Faddi-Holt-Dunára.
- A két mintavételi egység halegyüttese hasonló jellegű, ugyanakkor a holt-meder eltérő élőhelyi adottságai következményként közöttük kismértékű különbség tapasztalható.
- A vizsgálat eredménye bizonyítja, hogy a holt-meder és az azzal közvetett kapcsolatban álló Duna között a halak érdemi vándorlása nem biztosított.
- Jelen vizsgálat eredményei, illetve a szakirodalmi források egyaránt bizonyítják, hogy a holt-meder önálló, és alapvetően önfenntartó halállománnyal rendelkezik. Ugyanakkor a haltelepítések jelentősen befolyásolják a természetes halközösség struktúrát. Ennek megfelelően a Faddi-Holt-Duna a módosított, alapvetően a horgászati hasznosítás által meghatározott halállománnyal rendelkező állóvizek kategóriájába sorolható.
- A Faddi-Holt-Duna faddi területének környezeti jellemzői a bentonikus eutrofizálódási anyagforgalmi út irányába mutatnak, amit a makrofita növényzethez kötődő faunaelemek, és a stagnofil fajok magasabb, a korábbi években tapasztaltakhoz viszonyítva növekvő relatív abundanciája jelez.
- A PLHF2 magasságában az invazív fajok nagyobb relatív abundanciája azt is megerősíti, hogy a jellemző anyagforgalmi irány a horgászati hasznosítás okozta diszturbancia eredményeként folyamatosan egy pionír halközösség felé mutat.
- A VGT megalkotásakor az állóvizekre meghatározott ajánlást figyelembe véve a VKI szempontú minősítés eredménye szerint a Faddi-Holt-Duna ökológiai állapota mérsékelt.
- A mintavételek elemzése alapján a Paksi Atomerőmű kibocsátásával összefüggésbe hozható elváltozást a halközösség szerkezetben nem tapasztaltunk. A Holt-Duna ökológiai állapotát annak környezeti adottságai, valamint a hasznosítása határozza meg.

7.8.7 FADDI-HOLT-DUNA (HULWAIH066 VÍZTEST) VKI ALAPU VÍZMINŐSÍTÉSE

Az értékelés során alapvetően figyelembe vettük az ECOSTAT guidance document no. 13. (ECOSTAT 2005: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)) dokumentumben foglalt alapelveket, valamint a 2008-ban az országos vízgyűjtő gazdálkodási tervezés során meghatározott hazai iránymutatásokat.

Az ökológiai állapotot meghatározó kémiai jellemzők között a biológiát támogató fizikai-kémiai elemek esetében csak a kiváló és a jó állapot értékelése történik, feltételezve, hogy a jó állapotnak nem megfelelő kémiai környezet a biológiai állapotban (mérsékelt vagy annál rosszabb) megjelenik. Ezen jellemzőknél lényegében azt kell vizsgálni, hogy a biológiai alapon történt besorolást a fiziko-kémiai állapot támogatjae, vagy nem.

A fizikai-kémiai paraméterek laboratóriumi vizsgálataihoz **2012. március 22-én, 2012. június 25**-én, **2012. szeptember 26**-án és **2012. november 14**-én az állóvizek kijelölt mintavételi helyein elvégeztük a negyedéves mintavételeket.

A rendelet szerint a vizsgálatok VKI szerinti értékelését négy csoportban (Savasodási állapot, Sótartalom, Oxigén háztartás, Növényi tápanyagok), a mérési pontok elem komponenseinek éves átlag értékei alapján végeztük el, az alábbi osztályozási szempontok szerint.

Az összesítés alapján láthatjuk, hogy a **víztest savasodási állapota jó, a sótartalom állapota kiváló, oxigén háztartása mérsékelt, nem éri el a jó állapotot, növényi tápanyagok tekintetében jó állapotú**.
Az „***egy rossz, mind rossz"*** elv alapján a minősítés **3**, **mérsékelt**.

A FADDI-HOLT-DUNA (HULWAIH066 VÍZTEST) fizikai-kémiai paraméterek VKI szerinti minősítésének a legrosszabb osztály átlag eredménye mérsékelt 3, ennek alapján nem érte el a jó állapotot.

2012. márciusa és és novembere között két mintavételi ponton, négy alkalommal vizsgáltuk a **Faddi-Holt-Duna** fitoplanktonját és két alkalommal a fitobentont, a biológiai vízminőség és a **Víz Keretirányelv** szerinti ökológiai állapot meghatározása céljából
Az átlagos **fitoplankton biomassza**, ill **a-klorofill koncentráció** alapján, a Faddi-Holt-Duna F1 mintavételi pontja (Fadd, komp) 2012. márciusában **5** (mezo-eutrófikus), júniusában **5** (mezo-eutrófikus), szeptemberében **5** (mezo-eutrófikus), novemberében **5** (mezo-eutrófikus) állapotú volt. A **HLPI** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusában a **jó**, szeptemberében a **jó**, novemberében a **kiváló** ökológiai állapotnak feleltek meg.

A Faddi-Holt-Duna F2 mintavételi pontja (Dombori, strand) 2012. márciusában **5** (mezo-eutrófikus), júniusában **4** (mezotrófikus), szeptemberében **5** (mezo-eutrófikus), novemberében **4** (mezotrófikus) állapotú volt. A **HLPI** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusában a **jó**, szeptemberben a **jó**, novemberében a **jó** ökológiai állapotnak feleltek meg.

A fitobenton kovaalga állományának 2012.-ben nyári és őszi mennyiségi és minőségi vizsgálata alapján, a kevés adat miatt, csak kvalitatív jellemzés adható a telephely környezetében levő állóvizek ökológiai állapotáról.
A trófikus viszonyok jellemzésére alkalmas TDIL-index értéke a Faddi-Holt-Duna mindkét mintavételi pontján, mindkét időpontban a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.
Az algológiai (fitoplankton és fitobenton) vizsgálatok eredményei alapján számított biotikus indexek átlagos értéke a Faddi-Holt-Duna F1 mintavételi pontján a **jó** vagy **kiváló**, az F2 mintavételi ponton minden időpontban a **jó ökológiai állapot**nak felelt meg.

A Faddi-Holt-Duna, HULWAIH006 víztest Víz Keretirányelv szempontú állapotértékelése során az „***egy rossz, mind rossz***" elvet követtük. Bár a makrozoobenton és a halközösség vonatkozásában VKI szempontú minősítési rendszerrel nem rendelkezünk, a halközösség adatok mintavételi és értékelési megbízhatósága, valamint az a tény, hogy a kémiai elemek minősítése során a tápanyag mutatók értéke a jó állapotnál rosszabb eredményt mutatott, **a Faddi-Holt-Duna VKI szempontú összesített minősítési értéke nem érte el a jó állapotot, az 3-as mérsékelt állapotú.**

Minősítési elemek	Faddi-Holt-Duna (HULWAIH006)
Kémia	nem érte el a jó állapotot
Fitoplankton	4 (jó)
Fitobenton	4 (jó)
Makrofita	4 (jó)
Makrozoobenton	4 (jó)
Halközösség	3 (mérsékelt)
MINŐSÍTÉS ÉRTÉKE	**3 (mérsékelt)**

7.8.7-1. táblázat A Faddi-Holt-Duna (HULWAIH006 víztest) VKI alapu minősítése 2012.

7.8.8 A FADDI-HOLT-DUNA (HULWAIH006 VÍZTEST) 2012. ÉVI VIZSGÁLATAINAK ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉSE

Fizikai kémiai jellemzők

2012. márciusa és és novembere között két mintavételi ponton, négy alkalommal vizsgáltuk a **Faddi-Holt-Duna** fizikai – kémiai jellemzőit. Ennek az MSz12749 és a VKI szerint történt értékelését az alábbiakban foglaljuk össze.

A MSz12749 szerint végzett értékelés.

A csoport: az oxigénháztartás jellemzői
*Az oxigénháztartás mutatói alapján a holtág vízminősége a faddi kompnál is a strandnál is a kémiai oxigénigény miatt a **IV. (gyenge) vízminőségi osztályba tartozik.***

B csoport: a nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői
*A nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői alapján a holtág vízminősége az a-klorfill tartalom miatt **III. (mérsékelt) vízminőségi osztályú.***

D csoport: mikroszennyezők és toxicitás
D_1 alcsoport: szervetlen mikroszennyezők
*A szervetlen mikroszennyezők tekintetében a holtág vízminősége a faddi kompnál is és a srtandnál is **az I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik.***

E csoport: egyéb jellemzők
*Az alcsoport vizsgált mutatóinak az értékei alapján a holtág vízminősége mindkét ponton a pH értéke miatt a **IV. (gyenge) vízminőségi osztályú.***

A VKI szerint végzett értékelés.

A VKI minősítés alapján láthatjuk, hogy a **víztest savasodási állapota jó, sótartalmának állapota kiváló, oxigén háztartása nem éri el a jó állapotot, növényi tápanyagok tekintetében jó állapotú**.

FADDI-HOLT-DUNA (HULWAIH066 VÍZTEST) fizikai-kémiai paramétereinek VKI szerinti minősítése alapján nem érte el a jó állapotot.

Fitoplankton

1. 2012. márciusa és és novembere között két mintavételi ponton, négy alkalommal vizsgáltuk a **Faddi-Holt-Duna** fitoplanktonját és két alkalommal a fitobentont, a biológiai vízminőség és a **Víz Keretirányelv** szerinti ökológiai állapot meghatározása céljából
2. Az átlagos **fitoplankton biomassza**, ill **a-klorofill koncentráció** alapján, a Faddi-Holt-Duna F1 mintavételi pontja (Fadd, komp) 2012. márciusában **5** (mezo-eutrófikus), júniusában **5** (mezo-eutrófikus), szeptemberében **5** (mezo-eutrófikus), novemberében **5** (mezo-eutrófikus) állapotú volt. A **HLPI** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusában a **jó**, szeptemberében a **jó**, novemberében a **kiváló** ökológiai állapotnak feleltek meg.
3. A Faddi-Holt-Duna F2 mintavételi pontja (Dombori, strand) 2012. márciusában **5** (mezo-eutrófikus), júniusában **4** (mezotrófikus), szeptemberében **5** (mezo-eutrófikus), novemberében **4** (mezotrófikus) állapotú volt. A **HLPI** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusában a **jó**, szeptemberben a **jó**, novemberében a **jó** ökológiai állapotnak feleltek meg.

Fitobenton

1. A **fitobenton** kovaalga állományának 2012.-ben nyári és őszi mennyiségi és minőségi vizsgálata alapján, a kevés adat miatt, csak kvalitatív jellemzés adható a telephely környezetében levő állóvizek ökológiai állapotáról.
2. A trófikus viszonyok jellemzésére alkalmas TDIL-index értéke a Faddi-Holt-Duna mindkét mintavételi pontján, mindkét időpontban a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.
3. Az **algológiai** (**fitoplankton** és **fitobenton**) vizsgálatok eredményei alapján számított biotikus indexek átlagos értéke a Faddi-Holt-Duna F1 mintavételi pontján a **jó** vagy **kiváló**, az F2 mintavételi ponton minden időpontban a **jó ökológiai állapot**nak felelt meg.

Makrofita

1. A 2012. évben eredményes VKI szempontú makrofita mintavételt végeztünk a Faddi-Holt-Duna két (dombori, faddi) szelvényében.
2. Makrofita mintavételezés a két szelvény 3-3 mintaegységében történt kétszeri ismétlésben.
3. A mintavételek során a Faddi-Holt-Dunából összesen 35 db makrofiton fajt mutattunk ki.
4. A makrofiton vizsgálatok eredménye alapján is elkülönül a meder északi és déli vége, alapvetően tükrözve a meder két végében tapasztalt medermorfológiai különbségeket.
5. A Faddi-Holt-Duna vízminősége a makrofiton állományok adatai alapján a **jó ökológiai állapotot tükrözi**.

Makrozoobenton

1. A 2012. évben eredményes VKI szempontú makrozoobenton mintavételt végeztünk a Faddi-Holt-Duna két (dombori, faddi) szelvényében.
2. A makrozoobenton mintavételre a két mintaszelvény egy-egy mintaegységében, két időszakban került sor.
3. A mintavételek során összesen 46 különböző rangú makrogerinctelen taxon került elő. A kimutatott taxonok szinte mindegyike tipikusan állóvízi, lenitikus szervezet, melyek többsége alapvetően vízinövényzethez kötődik. Megjelentek ugyanakkor folyóvízi, a Dunában is előforduló idegenhonos taxonok is.
4. A makrozoobenton adatok elemzése alapján megállapítható, hogy a nyári és őszi minták denzitása és taxonszámai sem szezonálisan sem pedig mintaegységenként nem különböztek szignifikánsan.
5. A biológiai vízminősítés alapján a Faddi-Holt-Duna nyáron jó, míg ősszel közepes minőségű, összességében **jó állapotú** volt a két mintavétel alapján.

Halközösség

1. A 2012. évben eredményes VKI szempontú halközösség mintavételt végeztünk a Faddi-Holt-Duna két (dombori, faddi) szelvényében.
2. A halközösség mintavételre a két mintaszelvény egy-egy mintaegységében, két időszakban került sor.
3. A nyári és őszi felmérés során a két mintavételi egységben összesen 17 faj 1084 egyedének határozását végeztük el.
4. A 2012. évi mintavétel eredménye a fogott fajszerkezet alapján jellemzőnek tekinthető a Faddi-Holt-Dunára, összevetve a korábbi kutatási eredményekkel.
5. Jelen vizsgálat eredményei, illetve a szakirodalmi források egyaránt bizonyítják, hogy a holt-meder önálló, és alapvetően önfenntartó halállománnyal rendelkezik, a holt-meder és a Duna között a halak vándorlása nem biztosított. Ugyanakkor a haltelepítések jelentősen befolyásolják a természetes halközösség struktúrát. Ennek megfelelően a Faddi-Holt-Duna a módosított, alapvetően a horgászati hasznosítás által meghatározott halállománnyal rendelkező állóvizek kategóriájába sorolható.
6. A két mintavételi egység halegyüttese hasonló jellegű, ugyanakkor a holt-meder eltérő élőhelyi adottságai következményként közöttük kismértékű különbség tapasztalható. Holt-Duna faddi területének környezeti jellemzői a bentonikus eutrofizálódási anyagforgalmi út irányába mutatnak.
7. A VGT megalkotásakor az állóvizekre meghatározott ajánlást figyelembe véve a VKI szempontú minősítés eredménye szerint a Faddi-Holt-Duna **ökológiai állapota mérsékelt**.

A víztest mintavételi pontjaiból vizsgált vízminták komponenseinek értékei alapján az Atomerőmű felmelegedett hűtővizének hatása nem volt kimutatható.

Összességében az élőlénycsoportok vizsgálata azt jelzi, hogy a Faddi-Holt-Dunában a Paksi Atomerőmű kibocsátásával összefüggésbe hozható elváltozás jelen vizsgálat alapján nem mutatható ki. A Faddi-Holt-Duna ökológiai állapotát annak környezeti adottságai, valamint hasznosítása határozza meg. A holtmeder dombori és faddi területe ökológiai szempontból különbségeket mutat. A faddi terület környezeti jellemzői alapján a bentonikus anyagforgalmi út dominál. A dunai kapcsolat a makrozoobenton szervezetek alapján kimutatható, míg a halak esetében nincs érdemi fajkicserélődés.

7.9 A KONDOR-TÓ ÉS A HORGÁSZTAVAK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

7.9.1 FIZIKAI-KÉMIAI JELLEMZŐK

7.9.1.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

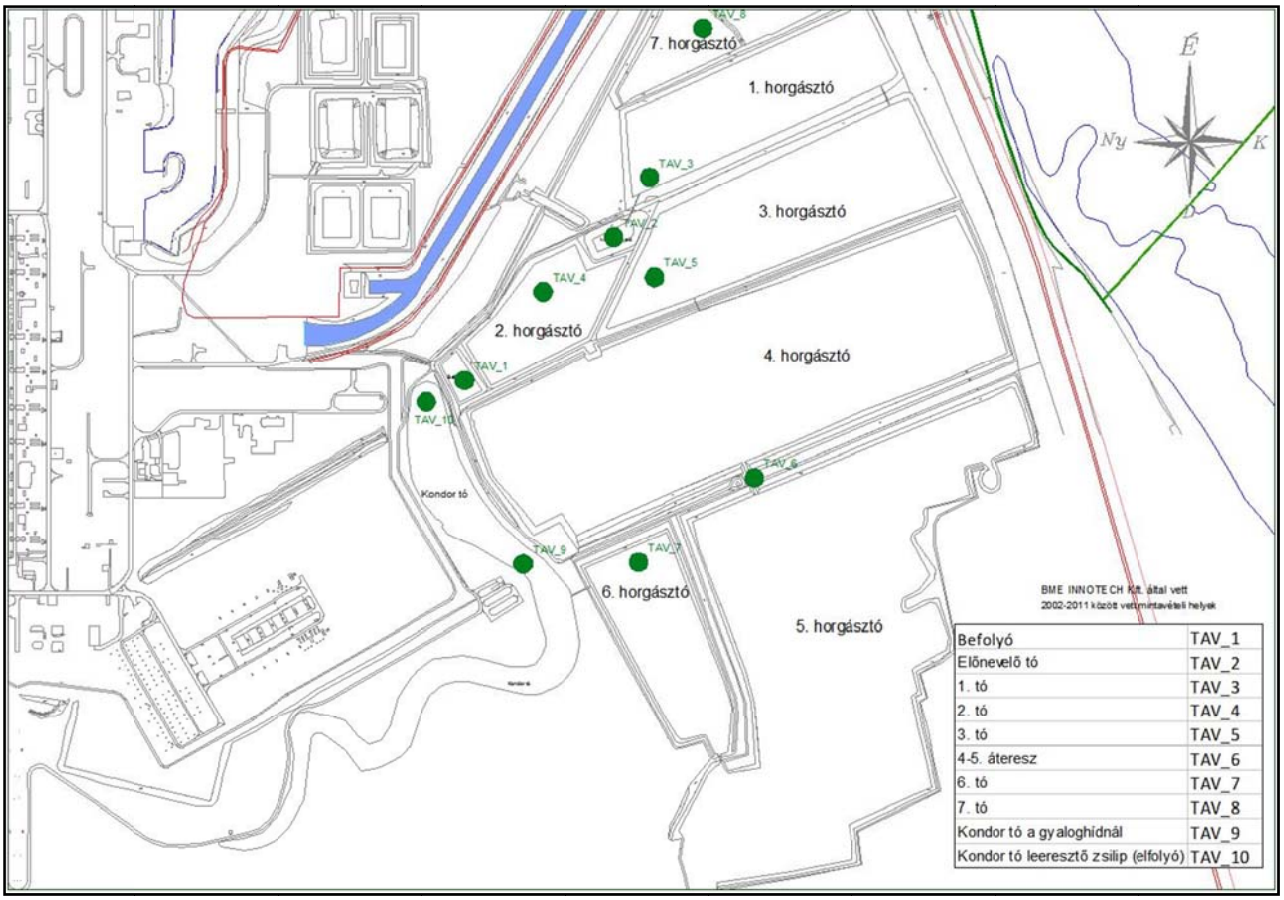
7.9.1.1.1 A Kondor-tó, Horgász-tavak (BME Inntotech Kft.)

A BME Innotech Kft. által 2002-2011 között végzett vízminőségi vizsgálatok kigyűjthető eredményeit az alábbi szelvénytagolással összesítettük.

Tavak szelvényeinek neve	Mintahely száma
Befolyó	TAV_1
Előnevelő tó	TAV_2
1. tó	TAV_3
2. tó	TAV_4
3. tó	TAV_5
4-5. áteresz	TAV_6
6. tó	TAV_7
7. tó	TAV_8
Kondor tó a gyaloghídnál	TAV_9
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	TAV_10

A vizsgálatok keretében az alábbi komponens kör került bevizsgálásra.

Vízhő-mérséklet	pH	Vezető-képesség	Oldott oxigén	Oxigén-telítettség	KOI_{ps}	Ő. lebegő anyag	o-foszfát-ion	Nitrát-ion	Nitrit-ion	Ammóni-um-ion	Klorofill-a tartalom



7.9.1-1. ábra Archív vízminőségi adatok mintavételi helye a Horgász tavak és a Kondor-tónál

Horgász tavak-Kondor tó

A horgásztavak vízminőségének és vízpótlásának ellenőrzése, vizsgálata együtt tárgyalja és értékeli az összes vizsgált tó jellemzőit, ideértve a Kondor tavat is.

Budapesti Műszaki Egyetem Vízellátás-Csatornázás Tanszéke és a **BME INNOTECH Kft**. az Atomerőmű megbízásából **2003-ban és 2004-ben** nyolc alkalommal vizsgálta a horgásztavak vízminőségét.

Megállapították, hogy a horgásztavak kémiai és biológiai vízminősége - a tórendszer "pangó" részei nyári vízminőségének a kivételével - megfelelő volt a halastavi/horgásztavi célkitűzések céljából. A nyári időszakban egyes tavakon fellépő oxigénhiány kezelésére az Atomerőmű és a tógazda által foganatosított intézkedések (levegőztető berendezések telepítése) eredményesek voltak. A horgásztavi rendszer vízminősége a betáplálási ponttól a kibocsátás felé folyamatosan romlik (Kondor tavi elfolyó vizet elvezető zsilip). Ez elsősorban az oxigénháztartás mutatóiban jelentkezett, mert a tavakat érő, folyamatos szervesanyag terhelés (tápadagolás és etetés) a befolyó víz **KOI_{ps}**-ben kifejezett szervesanyag tartalmát az eredeti érték 3-5x-re növelte. Ennek vízminőség rontó következménye az oldott oxigénszint erőteljes csökkenésében, különösen a meleg nyári hónapokban jelentkezett (erős napszakos ingadozás, és függőleges oxigén rétegzettség).

A tórendszer alsó "pangó" részeiben (Kondor tó, 1-3 és előnevelő tó) szinte minden esetben rosszabb volt a víz minősége, mint az erősebb átfolyással, nagyobb friss víz utánpótlással rendelkező tórészeknek. Azt is megállapították, hogy a horgásztavi vízrendszer felügyeleti monitorozása, illetve időszakos rutinellenőrzése a továbbiakban is indokolt.

A hidegvízoldali vízutánpótlás megvalósításának vízminőségi hatásait **2005-ben kezdték vizsgálni**. Nyolc alkalommal végeztek vízminőségi vizsgálatot.

2005. 03. 21 (1. vizsgálat)

Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	14,8	8,32	399	10,7	102
Előnevelő tó	leürítve	-	-	-	-
1. tó	12,3	9,08	388	11,8	109,4
2. tó	lehalászás alatt	-	-	-	-
3. tó	10,9	8,80	388	12,0	108,9
4-5. áteresz	11,7	8,75	449	10,5	98,3
6. tó	11,5	8,68	430	10,9	99,6
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	10,2	8,66	410	11,3	99,2

7.9.1-1. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2005.03..21.

Laboratóriumi mérések eredményei

mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l
Befolyó	6,31	27,4	0,0	3,31	0,05	0,07
1. tó	7,3	17,6	0,0	2,35	0,04	0,09
2. tó	Lehalászás alatt	-	-	-	-	-
4-5. áteresz	5,6	9,9	0,0	1,3	0,06	0,04
6. tó	5,6	11,4	0,0	1,4	0,05	0,04
Kondor tó a gyalogos hídnál	5,4	11,2	0,0	1,5	0,05	0,03
Elfolyó	5,3	10,3	0,0	1,3	0,02	0,04

7.9.1-2. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2005.03.21.

A horgásztavak befolyó és elfolyó vizében mért a-klorofill tartalom (be: 64,1 mg/m^3, ki: 14,3 mg/m^3) összehasonlításából megállapították, hogy a halastavi rendszerben a kora tavaszi időszakban csökkent a víz a-klorofill tartalma a horgásztavakban. A márciusi vízminőség az elhúzódó hideg időszak miatt még a télies képet mutatta, a vegetatív folyamatok (alga biomassza növekedés, fotoszintetikus aktivitás) még nem indultak meg azzal az intenzitással, amely jelentősen megváltoztatná a tórendszer biológiai vízminőségét.

2005. 04. 18 (2. vizsgálat)

Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	21,0	8,72	398	10,1	97,9
Előnevelő tó	leürítve	-	-	-	-
3. tó	14,1	8,69	360	9,2	93,3
4-5. áteresz	15,8	8,62	376	11,0	113,9
6. tó	15,3	8,60	380	11,0	114,1
Kondor tó a gyaloghídnál	14,3	8,57	403	10,4	105
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	14,4	8,63	405	9,6	96,8

7.9.1-3. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2005.04..18.

Laboratóriumi mérések eredményei

Mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l
Befolyó	3,36	20,4	0,0	2,98	0,03	0,07
3. tó						
4-5. áteresz	4,8	9,9	0,0	1,20	0,04	0,05
6. tó	3,8	10,1	0,0	1,34	0,03	0,05
Kondor tó a gyalog hídnál	3,6	9,55	0,0	1,11	0,04	0,04
Elfolyó	3,7	9,03	0,0	0,9	0,02	0,04

7.9.1-4. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2005.04.18.

Összehasonlítva a horgásztavak befolyó és elfolyó vizében mért a-klorofill tartalmat (be: 24,54 mg/m^3, ki: 31,19 mg/m^3) megállapították, hogy az enyhe növekedést mutatott a tavakban történt áthaladást követően. Mindkét érték azonban alacsony, a szokásos tavaszi-kora tavaszi értéktartományban mozgott. A tavak **áprilisi vízminőségi** helyzetét elemezve megállapították, hogy az még mindig a **kora tavaszi** állapotra jellemző. A tavi oxigénháztartás mutatói (oldott oxigén tartalom, KOI_{ps}) alapján látható, hogy az intenzív szervesanyag bontás még lassú, és a tavakba a tápvízzel bekerülő szervesanyag tartalom csak lassan bomlik le.

2005. 05. 21 (3. vizsgálat)

Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	Hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	Oldott O_2 mg/l	Oldott O_2 %
Befolyó	21,4	8,18	381	8,9	101,8
1. tó	16,5	8,47	390	9,9	102,5
2. tó	17,4	8,04	404	8,1	84,9
3. tó	15,6	8,06	401	8,3	83,8
4-5. áteresz	16,7	9,07	312	12,4	130,8
7. tó	15,5	8,86	366	10,8	109,1
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	16,1	8,65	395	10,1	103,8

7.9.1-5. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2005.05..21.

A horgásztavak befolyó és elfolyó vizében mért a-klorofill tartalmat (be: 25,9 ki: 66,1 mg/m^3) összehasonlítva megállapították, hogy a halastavi rendszerben – részben a betárazásnak, azaz a dunavíz állóvízzé válási folyamatainak köszönhetően - a trofitási foka jelentősen romlott. A helyszíni és laboratóriumi mérési eredmények alapján összegezve megállapították, hogy a májusi vízminőség megfelelő volt, a tórendszer biológiai vízminősége már jelezte a nyárias időszakban ilyenkor szokásos képet.

2005. 06.06. (4. vizsgálat)

Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	20,3	8,69	351	10,9	125,2
Előnevelő tó	22,3	7,79	387	4,5	52,8
3. tó	24,4	7,84	412	7,2	86,3
4-5. áteresz	14,6	9,12	273	12,3	150,3
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	23,1	8,26	377	7,5	87,9

7.9.1-6. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2005.06..06.

Laboratóriumi mérések eredményei

		Befolyó	Kondor	3-as tó	4-5-ös tó
pH		8.80	8.32	7.93	8.87
fajl.el.vez.kép	µS/cm	358	375	412	274
KOIps	mg/l	4.5	4.0	7.9	5.9
Ammónium	N mg/l	0.02	0.1	0.03	0.03
Nitrit	N mg/l	0.02	0.02	<0,01	<0,01
Nitrát	N mg/l	0.9	<0,1	<0,1	<0,1
o-foszfát	P mg/l	n.d.	n.d	n.d	n.d
lebegőanyag	mg/l	26	0.7	38	29
klorofill-A	µg/l	123	28	124	77

7.9.1-7. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2005.06.06.

Összehasonlítva a horgásztavak befolyó és elfolyó vizében mért a-klorofill tartalmat (be: 123 mg/m^3, ki: 27,9 mg/m^3, 4-5 tavi áteresz: 76,7 mg/m^3) megállapították, hogy a halastavi rendszerben a víz a-klorofill tartalma a tavakban történt áthaladást követően csökkent. A tórendszer egyes részei között jól elkülönülő vízminőségű vizek vannak, így pl. jól látható a táblázatból a 4.-5. tavak közötti áteresben leromló vízminőség, és a 3-as tó nagy szervesanyag terhelése, annak minden következményével (alacsony, de még mindig megfelelő oldott oxigénszint). Nyáron a halastavi rendszerekben megindították a felszíni levegőztetést, amely – a hidegvizes vízpótlás mellett – lehetőséget nyújt a nagyobb halastavi húshozamok biztonságos fenntartására.

2006-ban szintén nyolc vízminőség vizsgálatsorozatot végeztek a horgásztavi/halastavi rendszer jellemző pontjain.

A vegetációs időszak derekán, a nyári időszakban a helyszínen mért vízminőségi értékek alapján megállapították, hogy a halastavak vízminősége indokolta a folytonos levegőztetést és a fokozott figyelmet. A túltelítettséget mutató oldott oxigéntartalom értékei a nyári, fokozott algatömeg termeléssel magyarázhatók. Ez különösen igaz az 1. tó és a 4.-5. tavak közötti áteresz esetében. Nyár elején indokolt és jó időzítésű volt a melegvizes frissvíz pótlásról az átállás a hidegvizes vízpótlásra.

A növényi tápanyagok (nitrit, nitrát, ammónium, ortofoszfát) mért értékeiből egyértelműen megállapították, hogy azok mennyisége nem (vagy alig) limitálta az algák szaporodását, ami azt eredményezte, hogy a befolyóban még jelenlévő néhány mg/l mennyiségű nitrát gyakorlatilag a halastavakban is, és a horgásztavakban a kimutathatósági határ alá csökkent.

A több éves üzemelési tapasztalatok szerint a halastavak (különösen az 1., 3., és 7.) vize fokozott odafigyelést és folyamatos levegőztetést igényel. Nyáron az erősen felmelegedett vízben napközben mért igen magas oldott oxigénszintek felfokozott alga tevékenységre utalnak, amely a hajnali órákban helyenként kialakuló időszakos oxigénhiánnyal párosulhat. Ez a jelenség köszönhetően a megelőző intézkedéseknek, ha ki is alakult, az egyes tórészletekben nem okozott halpusztulást a nyár folyamán.

A laboratóriumi mérési eredmények alapján megállapították, hogy nyáron a halastavakban a dunai értékekhez viszonyítva a kétszeresére emelkedett az a-klorofill tartalom (annak minden oxigénháztartásban megmutatkozó következményével), és a növényi tápanyagok mennyisége minden mintavételi ponton a kimutathatóság határ alá csökkent, az algák ugyanis elfogyasztották a vízben lévő biológiailag könnyen hozzáférhető nitrogén és foszforformákat **(BME INNOTECH 2006)**.

A 2006-ban szerzett előzmények és tapasztalatok alapján végezték el a **2007. évi** nyolc mintavételi sorozatot magában foglaló vizsgálatokat.

2007. 03. 05. (1. vizsgálat)

Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	16,6	8,14	466	8,9	106
Előnevelő tó	leengedve	-	-	-	-
1. tó	8,9	9,21	358	15,2	131
2. tó	leengedve	-	-	-	-
3. tó	8,9	9,23	352	14,2	118
4-5. áteresz	8,6	8,73	440	11,3	96,6
6. tó	8,5	8,75	438	11,6	97,0
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	8,4	8,49	422	10,3	88,7

7.9.1-8. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.03..05.

A tavaszi tókarbantartási munkák és időszakos kotrások miatt az előnevelő tó és a 2-es tó leengedett állapotban volt.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

Mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l
Befolyó	3,4	11,1	< 0,02	3,0	0,02	0,06
1. tó	5,2	16,4	< 0,02	1,4	0,03	0,02
2. tó	leengedve	-	-	-	-	-
4-5. áteresz	3,8	25,7	< 0,02	2,0	0,02	0,02
6. tó	3,4	26,0	< 0,02	2,2	0,02	0,02
Kondor tó a gyalogos hídnál	3,2	16,6	< 0,02	0,9	0,01	0,02
Elfolyó	3,2	14,1	< 0,02	0,8	0,01	0,02

7.9.1-9. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.03.05.

Összehasonlítva a horgásztavak befolyó és elfolyó vizében mért a-klorofill tartalmat (be: <10 mg/m^3, ki: 15,3 mg/m^3) megállapították, hogy a halastavi rendszerben a tórendszer trofitási foka nem, illetve alig változott a kora tavaszi időszakban. A helyszíni és laboratóriumi mérési eredmények alapján összegezve megállapították, hogy a márciusi vízminőség az elhúzódó hideg időszak miatt még a télies képet mutatta, a vegetatív folyamatok (alga biomassza növekedés, fotoszintetikus aktivitás.) még nem indultak be azzal az intenzitással, amely jelentősen megváltoztatta volna a tórendszer biológiai vízminőségét. A halastavi rendszer – hasonlóan a többéves tapasztalatokhoz – az intenzív használat (telepítés, állomány nagyság) miatt mindig kissé rosszabb vízminőséget mutat, mint a követő horgásztavi rendszerek vize.

2007. 04. 16. (2. vizsgálat) Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó (4-es tóba)	24,1	8,44	430	11,9	142,1
Előnevelő tó	19,7	8,19	442	9,1	99,5
1. tó	18,7	8,67	372	11,1	117,6
2. tó	20,3	8,37	431	10,4	114,7
3. tó	19,3	8,63	376	11,0	119
4-5. áteresz	18,7	8,76	358	12,7	138,1
6. tó	18,4	8,69	350	12,9	139,9
Kondor tó a gyaloghídnál	18,2	8,60	409	12,0	125,4
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	18,1	8,53	417	11,9	125,9

7.9.1-10. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.04.16.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l
Befolyó	8,51	29,0	< 0,02	1,8	0,01	0,01
1. tó	9,7	22	< 0,02	<0,5	0,03	0,01
3. tó	9,8	35	< 0,02	<0,5	0,02	0,01
4-5. áteresz	8,4	34	< 0,02	0,9	0,02	0,01
6. tó	8,2	30	< 0,02	0,8	0,01	0,01
Kondor tó a gyalog hídnál	6,7	23	< 0,02	0,8	0,01	0,01
Elfolyó	6,3	11,0	< 0,02	0,7	0,01	0,01

7.9.1-11. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.04.16.

Összehasonlítva a horgásztavak befolyó és elfolyó vizében mért a-klorofill tartalmat (be: 115 mg/m^3, ki: 42,9 mg/m^3) megállapították, hogy a halastavi rendszerben a víz a-klorofill tartalma erősen csökken a tavakban történő áthaladást követően. Mindkét érték a megszokott tavaszi-kora tavaszi értéktartományban mozog. Amíg az 1. tó a-klorofill tartalma 49,1, addig a 3. tóé 113,8 mg/m^3, azaz közel a kétszerese az 1. tóénak (trágyázás hatása).

A tavak **áprilisi vízminőségi** állapotát elemezve megállapították, hogy az már a **kora nyári** állapotra jellemző. A tavi oxigénháztartás mutatói (oldott oxigén tartalom, **KOI_{ps}** alapján látható, hogy az intenzív szervesanyag lebontás még nem indult meg, és a tavakba a tápvízzel bekerülő szervesanyag mennyisége csak kismértékben csökken. A tavak oxigéntartalma minden vizsgált tószakaszon megfelelő, illetve jó volt.

Az előnevelő tavat a vizsgálatot megelőzően egy hónapja töltötték fel, és a 2. tóban szórványos halpusztulás volt, melynek oka valószínűleg halélettani változás (kopoltyú férgesség, nekrózis?) lehetett. Ennek nincs kapcsolata az általuk vizsgált és monitorozott vízkémiai mutatókkal, melyek alapvetően jó vízminőséget jeleztek.

2007. 05. 17. (3. vizsgálat) Helyszíni mérések eredményei

Mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	20,2	8,14	362	13,3	149,8
4-5. áteresz	25,3	8,81	381	12,3	152,1
6. tó	24,5	8,54	375	8,9	103,9
Kondor tó (elfolyó)	22,9	8,18	385	7,9	93,5
Kondor tó gyaloghídja					
Felszín:	24,8	8,17	382	7,5	90,6
1 m mélységben:	22,5	8,18	383	7,7	90,7
Kondor tó a trafótérnél	24,8	8,35	391	11,9	125

7.9.1-12. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.05.17.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l	Klo-a mg/m^3
Befolyó	6,6	40,3	< 0,02	1,3	0,02	0,06	95,1
4-5. áteresz	8,2	30,2	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	46,6
6. tó	8,0	28,9	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	56,3
Kondor tó a gyalogos hídnál	4,9	15,1	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	25,1
Elfolyó (zsilip)	4,7	15,5	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	24,2
Kondor tó (trafótérnél)	5,2	12,0	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,02	32,1

7.9.1-13. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.05.17.

A vizsgálatok eredményei alapján megállapították, hogy indokolt volt a mintavétel napján (május 17-én) megkezdett hidegvizes tápvíz utánpótlás beindítása, tekintettel a felszíni vizek felmelegedésére. A tórendszerben megindultak az évszakra jellemző primer produkciós folyamatok, amelyeket a 4. és 5. tó közötti áteresz vizének a kevés napsütés ellenére erősen megnőtt oldott oxigéntartalma jelzett. Jellemző volt, hogy a 6. tóban, árnyékban mért oldott oxigén mennyisége már csak alig 67 %-a volt a 4.-5. közötti áteresz vizében napfényes időszakban mért értékeknek. Mindez arra utal, hogy a tórendszer egyes részein az éjszakai-hajnali órákban kialakulhat időszakos oxigénhiány. A mintavétel egy viharos éjszakát követően történt, így oxigén rétegzettséget a Kondor tó gyaloghídjánál még a kora délutáni órákban sem lehetett megállapítani.

2007. 06. 19. (4. vizsgálat)

Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	24,2	8,38	375	8,3	100,1
Előnevelő tó	27,2	7,99	378	7,2	91,5
1. tó trágyás: **túloldalon :**	28,2 28,3	8,56 8,43	305 305	9,1 8,4	116,4 108,5
2. tó	28,3	8,27	343	9,4	121,2
3. tó	27,8	8,27	343	7,2	121,2
4-5. áteresz	27,9	8,81	258	11,1	141,5
7. tó	27,8	8,39	314	8,4	107,4
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	27,9	8,20	364	6,6	84,4
6. tó É-i oldal	27,6	8,79	303	11,0	139,8

7.9.1-14. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.06.19.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l	Klo-a mg/m³
Befolyó	5,72	21,0	0,01	1,7	0,013	0,0	104
1. tó	10,5	28,6	0,01	<0,5	0,02	0,0	134,6
3. tó	11,3	38,3	< 0,02	<0,5	0,02	0,01	175,3
4-5. áteresz	9,65	44,2	0,03	0,0	0,02	0,0	93,8
6. tó	8,9	40,6	< 0,02	0,0	0,02	0,0	n.d.
Kondor tó a gyalog hídnál	6,63	12,1	< 0,02	0,0	0,02	0,0	n.d.
Elfolyó	6,56	10,1	< 0,02	0,0	0,01	0,0	57,1

7.9.1-15. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.06.19.

A vizsgálati eredmények egyértelműen nyári vízminőségi képet tükröztek, valamint a halastavi rendszer (1-3, 7. és előnevelő tavak) intenzív tógazdasági művelését, üzemelését. Érdekes tény, hogy a 2007. II. negyedévben a halastavi-horgásztavi rendszer egyfajta átfolyásos ülepítő rendszerként is üzemelt, aminek oka az, hogy a Kondor-tóból kikerülő víz minősége, lebegőanyag tartalma, és az össz-algaszámot tükröző a-klorofill értéke is rendre jobb volt (alacsonyabb), mint a tápvízé. További megfigyelésük volt az, hogy a halastavi rendszerben megkezdték a levegőztető elemek telepítésének az előkészítését, ami tekintettel az igen forró és aszályosnak ígérkező nyárra, mindenképpen indokolt és időszerű. A tavakon szórványosan kagylópusztulást figyeltek meg, ami elsősorban az amuri kagyló állományt érintette (*Synanodonta woodiana* elpusztult egyedeket figyeltek meg a 4. tó felszínén). A legnagyobb arányú (ugyanakkor a legkisebb léptékű) kagylópusztulás az előnevelő tóban volt, ami nem vízminőségi okoknak tudható be, hanem a hirtelen hőmérsékletváltozás mellett a kagylók erős atkafertőzésének, ami azonban állategészségügyi kérdés. Ilyen pusztulás 2006. augusztusában is volt, nemcsak a PAE HE vízrendszerén, hanem a Szálkai tározóban, a Tiszában és a

Körösökben is. A 4. tavon nagyon szórványosan kisebb keszegek, illetve balinok tetemeit figyelték meg, ami a telepítés során óhatatlanul előforduló természetes káló, a mechanikai sérülések következménye, jelentősége alárendelt.

2007. 07. 11. (5. vizsgálat)

A kiépített levegőztető rendszerek folyamatos működtek, az üzemeltető vízminőségi problémákról nem számolt be.

Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	20,1	8,00	371	7,8	88,1
1. tó	21,8	7,99	313	6,8	79,1
3. tó	21,6	8,03	316	7,5	86,7
2. tó	20,8	8,33	329	10,3	117,7
4-5. áteresz	21,8	9,00	270	8,4	95,1
7. tó	21,8	8,49	311	8,9	102,4
6. tó	24,5	8,54	375	8,9	103,9
Kondor tó (elfolyó)	22,5	8,29	321	6,2	72,3

7.9.1-16. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.07.11.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

Mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l	Kl-a mg/m³
Befolyó	3,5	36,3	< 0,2	1,4	0,01	< 0,01	45,4
1. tó	14,2	49,1	< 0,2	< 0,5	< 0,01	< 0,01	166,5
4-5. áteresz	9,5	43,8	< 0,2	< 0,5	< 0,01	< 0,01	124,5
7. tó	13,9	33,8	< 0,2	< 0,5	< 0,01	< 0,01	178,8
Kondor tó a gyalogos hídnál	4,9	15,1	< 0,2	< 0,5	< 0,01	< 0,01	25,1
Elfolyó	9,5	56,9	< 0,2	< 0,5	< 0,01	< 0,01	95,6

7.9.1-17. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.07.11.

A vizsgálatok eredményeit értékelve látható, hogy a borús időt követően a tavaknak a megszokottnál alacsonyabb volt az oldott oxigéntartalma, ami miatt a levegőztetés folytonos fenntartása mindenképpen indokolt volt. A halastavi rendszerekben (1., 3. és 7.) az intenzív haltartás hatására kissé romlott a vízminőség (KOI_{Cr} értékei), de megfigyelhető egyfajta „öntisztulási" folyamat, aminek a következtében összességében a vízminőség megfelelő, illetve jó állapotot mutatott júliusban.

2007. 08. 08. (6. vizsgálat) Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	23,2	8,18	378	12,2	145,8
Előnevelő tó	26,2	8,11	372	8,4	95,0
1. tó	24,8	7,65	296	7,0	86,8
2. tó	26,4	8,02	374	8,5	106,7
3. tó	25,6	7,72	309	7,2	91,5
4-5. áteresz	29,1 (!)	9,05	252	13,8	188,3
7. tó	27,8	8,39	314	8,4	107,4
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	28,3	9,02	276	9,5	130,0

7.9.1-18. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.08.08.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l	Klo-a mg/m³
Befolyó	5,4	24,5	< 0,02	1,0	0,01	< 0,01	57,8
2. tó	5,7	21,5	< 0,02	<0,5	0,02	0,05	67,3
3. tó	16,4	66,0	< 0,02	<0,5	< 0,01	<0,01	327 (!)
4-5. áteresz	8,8	33,8	< 0,02	<0,5	< 0,01	< 0,01	155
Kondor tó a gyalog hídnál	6,63	12,1	< 0,02	<0,5	< 0,01	< 0,01	79,5
Elfolyó	9,0	27,5	< 0,02	<0,5	< 0,01	< 0,01	81,6

7.9.1-19. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.08.08.

A vizsgálatok eredményei egy romlásnak indult, de még mindig elfogadható nyári vízminőségi képet mutattak, illetve a halastavi rendszer (1.-3., továbbá a 7., és előnevelő tavak) intenzív tógazdasági művelését, üzemelését. Figyelemre méltó a 3. tavon mért rendkívülien magas a-klorofill tartalom, ami a tó hipertróf (túltelített) állapotára utal.

2007. 09. 04. (7. vizsgálat)

Helyszíni mérések eredményei

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	19,4	7,90	391	7,8	86,3
1. tó	20,2	7,88	329	7,4	83,6
2. tó	20,2	8,17	358	10,6	118,8
3. tó	20,1	7,83	321	5,6	63,1
4-5. áteresz	20,1	9,25 (!)	252	13,0	144,8
Kondor tó leeresztő zsilip (elfolyó)	21,0	8,50	276	5,6	62,6

7.9.1-20. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.09.04.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l	Klo-a mg/m³
Befolyó	3,4	15,8	0,06	1,6	< 0,01	0,03	31,8
1. tó	13,2	47,3	< 0,02	<0,5	< 0,01	0,05	266
2. tó	7,7	46,0	< 0,02	0,9	0,04	0,05	102,0
3. tó	17,6	34,2	< 0,02	<0,5	< 0,01	0,08	502 (!!)
4-5. áteresz	11,0	57,9	< 0,02	<0,5	< 0,01	0,04	166
Kondor tó a gyalog hídnál	10,6	50,5	< 0,02	<0,5	< 0,01	0,03	140,0
Elfolyó	10,0	41,5	0,05	<0,5	< 0,01	0,03	123,0

7.9.1-21. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.09.04.

A vizsgálatok eredményei a lehűlő vízben is a nyári melegek előnytelen vízminőségi hatásait tükrözték. A 3. tavon már augusztusban is tapasztalt hipertróf állapot tovább folytatódott, amit az igen nagy a-klorofill tartalom mutat (a **táblázatban** két felkiáltó jellel kiemelt érték). A tavak vízminősége a vízhasználat céljainak azonban megfelelt (haltartás és horgászat).

2007. 10. 08. (8. vizsgálat)

Helyszíni mérések eredményei

A kiépített levegőztető rendszerek már nem működtek, az üzemeltető vízminőségi problémákról nem tudott. A horgásztavi rendszer vízbetáplálása már a felmelegedett hűtővíz oldalról történt.

mérési pont	hőmérséklet (°C)	pH	vez. kép. µS/cm	oldott O_2 mg/l	oldott O_2 %
Befolyó	24,1	8,04	420	8,5	101,0
1. tó	18,5	7,55	365	4,8	51,0 (!)
3. tó	18,8	7,61	379	7,2	80,5
2. tó	21,2	8,35	394	10,8	122
4-5. áteresz	20,1	9,15	271	14,5	161,1
7. tó	20,1	8,95	310	8,9	102,4
6. tó	20,0	8,90	305	8,9	102,9
Kondor tó (elfolyó)	19,6	8,91	273	8,2	91,7

7.9.1-22. táblázat Horgásztavak helyszíni vízminőségi vizsgálata – 2007.10.08.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

mérési pont	KOI_{ps} mg/l	L.A. mg/l	o-PO_4^{3-} mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^+ mg/l	Klo-a mg/m³
Befolyó	3,4	17,8	0,04	1,5	0,01	0,04	41,9
1. tó	4,2	24,1	< 0,02	< 0,5	0,01	0,04	-
2. tó	5,1	25,7	< 0,02	0,9	0,02	0,04	50
3. tó	17,1	39,1	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	251
4-5. áteresz	8,9	36,8	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	116,1
7. tó	9,3	34,5	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	-
Kondor tó a gyalogos hídnál	9,6	56,0	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	-
Elfolyó (zsilip)	9,5	56,9	< 0,02	< 0,5	< 0,01	< 0,01	87,7

7.9.1-23. táblázat Horgásztavak laboratóriumi vízminőségi vizsgálata – 2007.10.08.

A vizsgálatok eredményeit értékelve látható, hogy a borús időt követően a tavakban a megszokottnál alacsonyabb oldott oxigéntartalom értékeket mértek. A halastavi rendszerekben változatlanul megmutatkozik az intenzív haltartás vízminőségre gyakorolt hatása (KOI_{ps} értékei), illetve a halak turkálásának eredménye (bioturbáció), amit a nagyobb lebegőanyag tartalom mutat. A vízkémiai paraméterek a horgásztavi rendszerben javulást mutattak ugyan, de itt is figyelemre méltó a 4., 5. tavak közötti átereszben levő ponton megfigyelhető előnytelen vízminőség. Összességében azonban a vízminőség megfelelő, illetve jó állapotot mutatott az őszi időszakban.

A horgásztavi vízrendszer felügyeleti monitorozása, illetve időszakos rutinellenőrzése a továbbiakban is indokolt, különös tekintettel a vízellátási rendszer vízminőségi hatásaira, illetve a tavakat érő ingadozó nagyságú, az év során folyamatosan jelentkező szervesanyag terhelésekre (trágyázás és etetés) **(BME INNOTECH 2007)**.

2008-ban nyolc alkalommal voltak helyszíni mérések, sűrítve a nyári, erősen felmelegedett időszakban, az esetleges vízminőség romlás megfelelő detekciójára téve a hangsúlyt. A tórendszer a tápvíz minőségének, a gondos kezelésnek, a műszaki intézkedéseknek (hideg/felmelegedett hűtővízes vízpótlás alternatív használata, levegőztető berendezések, szennyvízelvezetés) köszönhetően károsodás nélkül , közepes és jó vízminőséggel élte át a hosszan elnyúló nyári meleg periódust..

A vízkémiai mutatókat tekintve az év egészére megállapították, hogy a vízminőség szempontjából kritikus pontok (3., 1. tavak és esetenként az előnevelő tó) szervesanyag tartalma, oldott oxigéntartalma, pH értéke olyan határok között volt

tartható, amelyek biztosították a magas halhús termelési hozamhoz szükséges körülményeket, de a halállományt nem károsították. A horgásztavi rendszeren a sokéves tendenciáknak megfelelően szinte minden esetben a 4.-5. tavak közötti áteresz mutatta a legrosszabb (de a közepes kategóriát elérő) vízminőségi besorolást, amely az elvezetési pont felé haladva (Kondor tó leeresztő zsilip) lassú, de fokozatos javulást mutatott.

2009-ben a helyszíni méréseket nyolc alkalommal végezték el. A tavaszi mintavételkor a vízkémiai minőség megfelelő, illetve jó volt, a halastavakban érzékelhető volt a trágyázás, az intenzív tóhasználat hatása, a primer algaprodukció ugrásszerű megnövekedése. Nyáron már valamennyi tó levegőztető berendezése üzemelt, kivéve az előnevelő tavat, ahol azonban a frissvíz utánpótlás folyamatos fenntartásával biztosítani lehetett a megfelelő vízminőséget. Az újonnan beépített mély levegőztető berendezések a korábbiaknál hatékonyabban és kisebb energiafogyasztással biztosították a kritikus időszakokban (eutróf melegvizes időszakban) is a megfelelő oldott oxigéntartalmat. A vízminőség romlása a tórendszerben szinte valamennyi mintavételkor megfigyelhető volt (megemelkedő szervesanyag tartalom, fluktuáló ásványi anyag tartalom, és erősen ingadozó oldott oxigénszintek és pH értékek). A Kondor tó felé haladva a vízminőség stabilizálódott, egyes állapotparaméterekben még javulást (elektromos vezetőképesség) is megállapítottak. Ősszel a hidraulikus tartózkodási idő csökkentése érdekében az elfolyó víz hozamát szivattyúval is megnövelték, ezzel is elősegítve a gyorsabb vízcserét a tórendszerben. Vízminőségi oldalról a változások kevésbé voltak látványosak, mint nyáron, ugyanakkor az algatevékenység még szeptemberben és októberben is intenzív volt (a-klorofill tartalom és oldott oxigéntartalom változásai). A vízminőség minden paraméterben megfelelt a horgásztavi, illetve a halastavi elvárásoknak.

7.9.1.1.2 Archív adatok elemzése

A Kondor-tó és a Halas tavak BME Innotech Kft. által végzett vizsgálatait a Kék Csermely Kft. rendezte és összesítette, amelyet a ***LV12_VK_BME1.xls*** táblázatban adtunk közre.

7.9.1.2 2012. évi vizsgálatok

7.9.1.2.1 2012. évi mintavétel, helyszíni vizsgálatok

Szelvény neve	Dátum	EOV (y)	EOV (X)	Minta kódja	Víz hőmérséklet	pH	Vezető-képesség	Oldott oxigén
					^{0}C		µS/cm	mg/l
Kondor-tó (Gyaloghíd)	2012.03.22	636005	136349	12-134/46	15.6	8.82	406	9.2
Kondor-tó (Gyaloghíd)	2012.06.27	636005	136349	12-134/103	25.2	8.32	305	3.9
Kondor-tó (Gyaloghíd)	2012.09.26	636005	136349	12-134/193	18.7	8.66	233	7.1
Kondor -tó (Gyaloghíd)	2012.11.14	636005	136349	12-134/244	9.0	7.79	249	10.5
Halastavak leresztése								
(leresztő zsilip)	2012.11.16	636083	136905	12-134/262	8.9	7.59	410	10.4

7.9.1-24. táblázat Kondor-tó és a Halastavak 2012. évi helyszíni vizsgálatainak eredménye

7.9.1.2.2 2012. évi vizsgálatok értékelése MSZ 12749:1993 szabvány szerint

Kondor-tó (Gyaloghíd)

A fizikai-kémiai vizsgálatok eredményeit az elektronikus mellékletben „Tavak vízminőségi vizsgálatok eredményét összesítő táblázat" címmel az ***LV12_Tavak_VK1 .xls*** állomány tartalmazza.

A tó **vízhőmérséklete** az évszakonként végzett mérések szerint 9,0-25,2 ^{0}C között változott. Utóbbit június 27-én mértük.

pH

Értékei a vizsgálatsorozat idején 7,79-8,82 között változtak. Ebből 1-1 alkalommal az I. (kiváló) és II. (jó), míg kétszer a III. (mérsékelt) a vízminősége. A III. osztályú minőséget márciusban és szeptemberben mérték.

Fajlagos elektromos vezetőképesség

Az elektromos vezetőképesség 233-406 µS/cm között változott. A mért értékek alapján a tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott.

Oldott oxigén

A tó vizének oldott oxigén tartalma három alkalommal a kiváló I., júniusban pedig a IV. (gyenge) vízminőségi osztályba tartozó volt. Mennyisége 3,9-10,5 mg/l között változott. A nyári minimum oka a mérséklet algaprodukció eredménye volt, mert ekkor a tó vizének a-klorofill tartalma is kevés volt (IV osztály).

Kémiai oxigénigény (KOI_k)

A KOI_k mennyisége 11,6-40,3 mg/l között változott. Ez az I-IV. vízminőségi osztályoknak felel meg. A nagy értéket szeptemberben mérték.

Biokémiai oxigénigény (BOI_5)

A tó vizének BOI_5 értéke <3-14,9 mg/l között változott. Ez az I., III. és a IV. vízminőségi osztályoknak felel meg. A nagy értéket szintén szeptemberben mérték.

Ammónium (NH_4)

Mennyisége 0,03-0,07 mg/l között változott, ezért a tó vize mind a négy vizsgálat idején I (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott.

Nitrát (NO_3)

A tó vizének nitrát-N tartalma háromszor a I. (kiváló) és egyszer a II. (jó) vízminőségi osztályba tartozott. Mennyisége 0,6-6,4 mg/l között változott. A maximumot márciusban mérték.

Szerves és összes nitrogén

A szerves és az összes nitrogén mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

A **szerves nitrogén** mennyisége 1,09-2,23 mg/l, az **összes nitrogéné** pedig 1,36-2,70 mg/l között változott.

Mindkét nitrogénforma mennyiségét az algatevékenység erősen befolyásolja.

Összes foszfor (ÖP)

Mennyisége <0,01-0,04 mg/l között változott. A tó vize ezen mutató tekintetében minden alkalommal az I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott.

Ortofoszfát foszfor (PO_4-P)

Az ortofoszfát foszfor mennyisége mind négy vizsgálatkor <0,05 mg/l volt, ezért vízminősége I. (kiváló) volt. Az alacsony értékek valószínű oka az algatevékenység, amely során az oldott reaktív foszfort nagy sebességgel elfogyasztják.

a-Klorofill

Az a-klorofill mennyisége 33,2-224,5 µg/l között változott. Az értékek szerint a tó vize két alkalommal a II. (jó) és két alkalommal a III. (mérsékelt) vízminőségi osztályokba tartozott. A maximumot márciusban, a kisebbet pedig szeptemberben mérték. A tó vize ekkor politrófikus állapotú volt.

Egyéb jellemzők

Lúgosság

Az összes lúgosság mennyiségére a szabvány nem ad határértékeket és vízminőségi osztályba sorolást.

Mennyisége 1,8-3,0 mmol/l között változott. A nagyobb értékeket a hidegvizes időszakokban mérték.

Összes cianid (CN^-)

A 2012-ben végzett mérések eredményei szerint az összes cianid mennyisége minden alkalommal 10 µg/l-nél kisebb volt, ami I. (kiváló) vízminőségi osztályt jelent.

Arzén (As)

Az arzén mennyisége 0,74-1,10 µg/l között változott, amelyek a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartoznak. Ennek az osztálynak a felső határértéke 10 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Kadmium (Cd)

A kadmium mennyisége a <0,01-0,01 µg/l között változott, amelyek alapján a tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 0,5 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Króm (Cr)

A króm mennyisége <0,05-0,19 µg/l között változott, amelyek alapján a tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 10 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Réz (Cu)

A réz mennyisége 0,24-1,33 µg/l között változott, amelyek alapján a tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 5 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Higany (Hg)

A higany mennyisége <0,01-0,03 µg/l között változott, mennyisége alapján a tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 0,1 µg/l, ami lényegesen nagyobb a mért értékeknél.

Nikkel (Ni)

A nikkel mennyisége 0,81-2,60 µg/l között változott, amelyek alapján a tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 15 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Ólom (Pb)

Az ólom mennyisége <0,01-0,03 µg/l között változott, amelyek alapján a tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 5 µg/l, ami szintén messze meghaladja a mért értékeket.

Cink (Zn)

A cink mennyisége 2,53-12,4 µg/l között változott, amelyek alapján a tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik. Ennek az osztálynak a felső határértéke 50 µg/l, ami messze meghaladja a mért értékeket.

A Kondor-tó Gyaloghíd és leeresztő zsilip vizének minősítése

A csoport: az oxigénháztartás jellemzői

Az oldott oxigéntartalom háromszor I. (kiváló), míg egyszer IV. (gyenge) vízminőségi osztályú volt, értéke 3,9-10,5 mg/l között változott.

A biokémiai oxigénigény I. (kiváló), III. (mérsékelt) és a IV. (gyenge) vízminőségi osztályok között változott, értéke <3,0-14,9 mg/l volt.

A kémiai oxigénigény (KOI_k) a I. (kiváló) és a IV. (gyenge) vízminőségi osztályok között változott, értéke 11,6-40,3 mg/l volt.

Az oxigénháztartás mutatói alapján a tó vízminősége mindkét mintavételi ponton a IV. (gyenge) vízminőségi osztályba tartozik.

B csoport: a nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői

Az ammónium a Gyaloghídnál minden vizsgálat alkalmával I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt. Minimuma 0,03 mg/l, maximuma pedig 0,07 mg/l volt. A leeresztő zsilipnél pedig IV. (gyenge) vízminősítő osztályú.

A nitrát a I. (kiváló) és a II. (jó) vízminőségi osztályok között változott. Minimuma 0,6 mg/l, maximuma pedig 6,4 mg/l volt.

Az összes foszfor minden vizsgálat alkalmával a I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt. Minimuma <0,01 mg/l, maximuma pedig 0,04 mg/l volt.

Az ortofoszfát foszfor a Gyaloghídnál minden vizsgálat alkalmával I. (kiváló) vízminőségi osztályú volt. Értéke minden alkalommal <0,05 mg/l volt. A leeresztő zsilipnél pedig II. (jó) vízminősítő osztályú.

Az a-klorofill tartalom kétszer II. (jó), kétszer pedig IV. (gyenge) vízminőségi osztályú volt. Minimuma 33,2, maximuma pedig 224,5 µg/l volt. A leeresztő zsilipnél ugyanakkor novemberben a IV. (gyenge) vízminőségi osztályba tartozott.

A nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői alapján a tó vízminősége a Gyaloghídnál is és a leeresztő zsilipnél is az a-klorfill tartalom miatt IV. (gyenge) vízminőségi osztályú.

D csoport: mikroszennyezők és toxicitás

D_1 alcsoport: szervetlen mikroszennyezők

Az arzén, a cianid, a cink, a kadmium, a króm, a nikkel, a higany, a réz és az ólom mennyisége mindkét mintavételi ponton a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozott. Az értékek a felsorolt komponensek esetében messze alatta voltak a kiváló vízminőségi osztály felső határértékeinek.

A szervetlen mikroszennyezők tekintetében a Kondor-tó vízminősége a I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik.

E csoport: egyéb jellemzők

A pH a Gyaloghídnál I. (kiváló), a II. (jó) és a III. (tűrhető) vízminőségi osztályokba tartozik, minimuma 7,79, maximuma pedig 8,82 volt. A leeresztő zsilipnél pedig I. (kiváló) vízminőségi osztályú.

A fajlagos elektromos vezetőképesség értékei mindkét ponton minden vizsgálat alkalmával I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartoztak. Minimuma 233 µS/cm, maximuma pedig 406 µS/cm volt.

Az alcsoport vizsgált mutatóinak az értékei alapján a tó vízminősége a Gyaloghídnál pH értéke miatt a III. (tűrhető) vízminőségi osztályú, a leeresztő zsilipnél pedig I. (kiváló).

Leeresztő zsilip (Halastavak leeresztése)

A tavak **vizének hőmérséklete** 2012. november 16-án 8,9 ^{0}C volt.

A vizsgált mutatók közül az ortofoszfát foszfor mennyisége (0,25 mg/l) II. (jó) és az ammóniumé (1,48 mg/l) IV. (gyenge) volt lényegesen nagyobb, amelyek miatt vízminősége egy, ill. három vízminőségi osztállyal volt rosszabb, mint a Gyaloghídnál.

A többi vizsgált mutató értéke gyakorlatilag megegyezik a Gyaloghídnál négy alkalommal végzett vizsgálatokéival. Csupán kisebb különbségek figyelhetők meg, a vízminőségi osztályba sorolásuk ezért egy komponens csoport kivételével azonos.

7.9.1.2.3 2012. évi vizsgálatok értékelése VKI szerint

A mintavételeket a következő szelvényekben végeztük:

- Kondor-tó, Gyaloghíd - keresztszelvény átlagminták
- Horgásztavak, leresztő zsilip után – pontminta 2012. 11. 16.

A mérési eredmények értékelését „A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól" szóló 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet (VKI) 1. számú melléklete (1.1. EQS TÁBLÁZAT) és 2. számú melléklete (1.3. VÍZMINŐSÉGI HATÁRÉRTÉKEK ÁLLÓVIZEKRE „P" oszlopa) alapján végeztük.

A Horgásztavak leresztő zsilipjénél 1 db pontmintát vizsgáltunk, ezért erre a vízre a rendelet szerint nem adható értékelés. Az értékeket önmagában minősítettük a ***7.8.1-3*** táblázatban.

A telephely környezetében lévő állóvizekre vonatkozó éves átlagértékeket összesítést, a VKI szerinti minősítéssel a ***7.8.1-3*** táblázatban közöltük. A VKI minősítés határértékét a ***7.8.1-2*** táblázatban adtuk meg.

A minősítés módszerét a 7.8.1.2.4 fejezetben részleteztük.

A Kondor-tó komponenseinek értékelése a VKI szerint

A tó **vízhőmérséklete** az évszakonként végzett mérések éves átlaga 17.1 ^{0}C volt. A hőmérséklet a VKI minősítésben nem szerepel.

pH

A helyszíni mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték-tartományon (7,2-8,8) belül van.**
Kondor-tó Gyaloghíd **8.4**

Fajlagos elektromos vezetőképesség

A helyszíni mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (900 µS/cm) alatti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **298 µS/cm**

Oldott oxigén

A helyszíni mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték-tartományon (7,0-11,0 mg/l) belül van.**
Kondor-tó Gyaloghíd **7.7 mg/l**

Kémiai oxigénigény (KOI_k)

A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (40 mg/l) alatti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **25.1 mg/l**

Biokémiai oxigénigény (BOI_5)
A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (4 mg/l) feletti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **7.6 mg/l**

Biokémiai oxigénigény elemkomponensben nem éri el a jó állapotot!

Nitrát-N (NO_3-N)
A rendelet melléklete nitrát-N-re 0,4 mg/l határértéket ad.
Vizsgálati jegyzőkönyveinkben nem a nitrát-N, hanem a nitrát-ion koncentrációit adtuk meg.
A megadott vizsgálati eredményekkel való összevethetőség érdekében a rendeletben megadott határértéket **átszámítottuk nitrát-ionra (1,77 mg/l) és ennek megfelelően végeztük a minősítést.**
A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott, **átszámított határérték feletti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **2.1 mg/l**

Nitrát komponensben nem éri el a jó állapotot!

Összes nitrogén (ÖN)
A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (2,5 mg/l) alatti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **2.03 mg/l**

Ortofoszfát foszfor (PO_4-P)
A rendelet melléklete az orto-Foszfát-P-re 0,12 mg/l határértéket ad.
Vizsgálati jegyzőkönyveinkben nem az orto-Foszfát-P, hanem az orto-foszfát-ion koncentrációit adtuk meg.
A megadott vizsgálati eredményekkel való összevethetőség érdekében a rendeletben megadott határértéket **átszámítottuk orto-foszfát-ionra (0,367 mg/l) és ennek megfelelően végeztük a minősítést.**
A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **átszámított határérték (0,367 mg/l) alatti.**
A mérési ponton minden esetben alsó méréshatár (0,05 mg/l) alatti értékeket mértünk.
Kondor-tó Gyaloghíd **<0.05 mg/l**

Összes foszfor (ÖP)
A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (0,25 mg/l) alatti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **<0.05 mg/l**

a-Klorofill
A rendelet melléklete az a-klorofillra 40 mg/m^3, 40 µg/l határértéket ad.
Vizsgálati jegyzőkönyveinkben az a-klorofill koncentrációt mg/l-ben lett megadva.
A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (40 µg/l) feletti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **102.8 µg/l**

Az a-klorofill elemkomponensben nem éri el a jó állapotot!

Kadmium (Cd)

A rendelet szerint a kadmiumra vonatkozó határértékek függenek a víz keménységi osztályától.
Mivel keménységet nem mértünk, az értékelésnél a legszigorúbb (0,08 µg/l) határértéket alkalmaztuk.
A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott legszigorúbb **határérték (0,08 µg/l) alatti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **0.01 µg/l**

Higany (Hg)

A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (0,05 µg/l) alatti.**

Kondor-tó Gyaloghíd **0.03 µg/l**

Nikkel (Ni)

A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (20 µg/l) alatti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **1.4 µg/l**

Ólom (Pb)

A mérési eredmények **éves átlaga** a rendeletben megadott **határérték (7,2 µg/l) alatti.**
Kondor-tó Gyaloghíd **0.02 µg/l**

A KONDOR-TÓ és a HORGÁSZTAVAK (HULWAIH005) VÍZTEST VKI szerinti minősítése a fizikai-kémiai paraméterek alapján

A rendelet szerint a vizsgálatok VKI szerinti értékelését négy csoportban (Savasodási állapot, Sótartalom, Oxigén háztartás, Növényi tápanyagok), a mérési pontok elem komponenseinek éves átlag értékei alapján végeztük el, az alábbi osztályozási szempontok szerint.

A víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő csoportok és elemei		Számított	Kerekített
Savasodási állapot (pH)		**4.00**	**4**
Sótartalom (vezetőképesség)		**5.00**	**5**
vezetőképesség		5.00	
Oxigén háztartás (Oldott O_2, Oxigén telítettség, BOI_5, KOI_{cr}		**2.67**	**3**
Oldott O_2		4.00	
BOI_5		0.00	
KOI_{cr}		4.00	
Növényi tápanyagok: (NO_3-N, ÖN, PO_4-P, ÖP, Klorofill_a)		**2.33**	**2**
NH_4-N		0.00	
NO_3-N		0.00	
ÖN		4.00	
PO_4-P		5.00	
ÖP		5.00	
a-klorofill		0.00	

7.9.1-25. táblázat A Kondor-tó víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő átlagértékek összesítése.

Az összesítés alapján láthatjuk, hogy a **Kondor-tó víztest savasodási állapota jó, sótartalmának állapota kiváló, oxigén háztartása mérsékelt, így nem éri el a jó állapotot, növényi tápanyagok tekintetében gyenge, ez által szintén nem éri el a jó állapotot**.
Az „***egy rossz, mind rossz"*** elv alapján a keritett osztály átlagok értéke **2**.

A Kondor-tó (HULWAIH005 VÍZTEST) fizikai-kémiai paraméterei VKI szerinti minősítésének eredménye (2 gyenge) alapján nem érte el a jó állapotot.

A 2012. évben a **Horgásztavak** levezető műtárgyánál egy alkalommal végzett fizikai, kémiai vizsgálat alapján összehasonlítás céljából elvégeztük a VKI minősítést, amelyet csak viszonyítási értéknek javasolunk tekinteni.
Az összesítés alapján láthatjuk, hogy a **víztest savasodási állapota kiváló, a sótartalomának állapota kiváló, oxigén háztartása mérsékelt, tehát nem éri el a jó állapotot, növényi tápanyagok tekintetében elégtelen, tehát nem éri el a jó állapotot**.
Az „***egy rossz, mind rossz"*** elv alapján a kerekitett osztály átlagok értéke **1**.

A víztest fizikai-kémiai állapotát minősítő csoportok és elemei		Számított	Kerekített
Savasodási állapot (pH)		**5.00**	**5**
Sótartalom (vezetőképesség)		**5.00**	**5**
vezetőképesség		5.00	
Oxigén háztartás (Oldott O_2, Oxigén telítettség, BOI_5, KOI_{cr}		**3.00**	**3**
Oldott O_2		4.00	
BOI_5		0.00	
KOI_{cr}		5.00	
Növényi tápanyagok: (NO_3-N, ÖN, PO_4-P, ÖP, Klorofill_a)		**1.50**	**1**
NH_4-N		0.00	
NO_3-N		0.00	
ÖN		0.00	
PO_4-P		4.00	
ÖP		5.00	
a-klorofill		0.00	

7.9.1-26. táblázat A Horgásztó fizikai-kémiai állapotát minősítő átlagértékek összesítése.

A Horgásztó (HULWAIH005 VÍZTEST) fizikai-kémiai paramétereinek VKI szerinti minősítési eredménye a növényi tápanyagok 1 értéke miatt nem érte el a jó állapotot.

7.9.2 FITOPLANKTON

7.9.2.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

7.9.2.1.1 Archív adatbázis

A telephely környezetében levő állóvizek közül a 2004-2011. években a legtöbb (56) alkalommal a Kondor tavat vizsgálták. (BME INNOTECH Kft. -- Németh József szakértő bevonásával 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011).

7.9.2.1.2 Archív adatok elemzése

A **Kondor-tó** fitoplanktonjának biomasszája, ill. a biomasszából számított, vagy néhány esetben mért a-klorofill koncentráció szélső értékei 3.6 mg/l, ill. 13.6 µg/l (2010. március 18.) és 34.4 mg/l, ill. 131.6 µg/l (2006. augusztus 1.) voltak. A teljes idősor átlagos biomassza, ill. a-klorofill koncentrácó értékei 14.2 mg/l, ill. 53.9 µg/l voltak. Az a-klorofill koncentráció alapján a FELFÖLDY (1987)-féle tíz fokozatú trofitási skálán a 2004-2011. időszakban vizsgált 56 eset közül

- 2 (4%) a 4 (mezotrófikus),
- 26 (46%) az 5 (mezo-eutrófikus),
- 25 (45%) a 6 (eutrófikus),
- 3 (5%) 7 (eu-politrófikus)

fokozatnak felelt meg.

A fitoplankton összetételének szezonális változásaira a különféle ostoros algák (*Cryptophyta, Chrysophyceae, Euglenophyta, Dinophyta, Flagellatae*) vagy a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák koratavaszi, a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák tavaszi-koranyári, az *Oscillatoriales-, Nostocales- és Chroococcales*-rendbe tartozó kékalgák nyári-őszi dominanciája volt jellemző. A *Nostocales*-rendbe tartozó fonalas, hetrocisztás, elemi nitrogén megkötésére képes kékalgák, főként a *Cylindrospermopsis raciborskii*, általában a július –augusztus hónapokban voltak a fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői.

A **Horgásztavak** fitoplanktonjáról néhány tájékozódó jellegű vizsgálat eredményei állnak rendelkezésre (VITUKI 2002, BME INNOTECH Kft .2003, 2004).
A paksi 6. sz. halastó fitoplanktonjának 2002. októberi mennyiségi vizsgálata
2002. október 17.-én a fitoplankton biomassza és a százalékos részesedés adatokat a nagyobb rendszertani egységek szerinti felosztásban a 7.9.2-1. táblázatban foglaltuk össze. A biomassza eredményeket µg/l mértékegységben fejezzük ki, de a szövegben mg/l (=103 µg/l)-re átszámítva említjük.

A paksi 6. sz. halastó fitoplanktonjának 2002. októberi mennyiségi vizsgálata

2002. október 17.-én a fitoplankton biomassza és a százalékos részesedés adatokat a nagyobb rendszertani egységek szerinti felosztásban a ***7.9.2-1.* táblázat**ban foglaltuk össze. A biomassza eredményeket µg/l mértékegységben fejezzük ki, de a szövegben mg/l (=10^3 µg/l)-re átszámítva említjük.

Taxonok	µg/l	%
SUM piko	9 238	11.1
SUM Chroococcales	66 830	80.6
SUM Oscillatoriales	2 082	2.5
SUM Nostocales	1 026	1.2
SUM Centrales	1 072	1.3
SUM Pennales	394	0.5
SUM Chlorococcales	714	0.9
SUM egyéb	1 510	1.8
SUM	**82 866**	**100.0**

7.9.2-1. táblázat A fitoplankton biomasszája és összetétele, paksi 6. sz. halastó, 2002. 10. 17.

A fitoplankton biomasszája 82.9 mg/l volt. A fitoplankton biomasszát, (a biomassza 0.4 %-os fajlagos a-klorofill tartalmát feltételezve) a víz egységnyi térfogatára vonatkoztatott a-klorofill koncentrációra átszámítva 331.5 µg/l adódik. Ez az érték a Felföldy (1987)-féle tíz fokozatú (0-9) trofitási skálán (l. Németh 1998: p. 251., T. 2.2.9.) a **8** (politrófikus) fokozatnak felel meg.

A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (80.6%) a domináns *Chroococcales*- kékalgák adták. A *Chroococcales*-kékalga állományt lényegében egyetlen faj, a 2, 4 ,8 és 16 sejtből álló telepeket képező *Synechocystis* sp. tömegprodukciója alkotta, amelyek ebben az időpontban vízszíneződést okoztak. Egyéb kékalgák közül az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó *Oscillatoria*-, *Pseudanabaena*- és *Lyngbya*-fajok a biomassza 2.5, a *Nostocales*-rendbe tartozó heterocisztás és elemi nitrogén megkötésére képes taxonok (*Cylindrospermopsis raciborskii*, *Aphanizomenon issatschenkoi*, *Anabenopsis elenkinii*) 1.2 %-át adták. Nagy arányban (11.1 %) voltak jelen a szervesanyag-szennyezettséget indikáló 1-2 µm átmérőjű piko-algák.

A paksi 6. sz. halastóban 2002. október közepén észlelt kékalga tömegprodukció és a politrófikus állapot a bőséges növényi tápanyag ellátottságot, a pikoplankton nagy aránya a szervesanyag-szennyezettséget indikálja.

A paksi 3.sz. horgásztó fitoplanktonjának mennyiségi vizsgálata, 2004, 2005

2004. július 27.-én a paksi 3.sz. horgásztó a fitoplankton biomasszája 21.4 mg/l volt. A mért a-klorofill koncentráció 70.5 µg/l volt. Ez az érték a Felföldy (1987)-féle tíz fokozatú (0-9) trofitási skálán (l. Németh 1998: p. 251., T. 2.2.9.) a **6** (eutrófikus) fokozatnak, ill a **III**. vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomasza legnagyobb arányú (79,2%) összetevői a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák voltak.

2005. május 11-én 47.1 mg/l volt a fitoplankton biomasszája, a mért a-klorofill koncentráció 87.8 µg/l volt, ami a **6** (eutrófikus) fokozatnak és a **IV.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (77.5 %), főként nagyméretű *Pediastrum* fajok (*P. boryanum*, *P. duplex*) adták. A *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák részesedése 6.6 %, a piko-algáké 4.5 %, a barázdás ostoros moszatoké (*Cryptophyta*) 4.3 % volt.

A csak májusban vizsgált, erősen eutrofizálódott 3.sz. tó fitoplanktonjának biomasszája közel kétszerese (181%) volt a Kondor-tóban azonos időpontban mért értéknek. Feltűnő volt a szűrő zooplankton szervezetek tömeges megjelenése.

A paksi horgásztavak be-, ill. elfolyó vize fitoplanktonjának 2003. márciusi mennyiségi vizsgálata

2003. március 10.-én a halastavak befolyó vizében (HT-be) a fitoplankton biomasszája 10.6 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 42.3 µg/l volt, ami az 5 (mezo-eutrófikus) fokozatnak, valamint a III vízminőségi osztálynak felel meg felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (83.6%) a domináns *Centrales*- kovaalgák adták.

A halastó elfolyó vize (HT-el) fitoplanktonjának biomasszája 14.1 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 56.4 µg/l volt, ami a **6** (eutrófikus) fokozatnak, valamint a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a páncélos ostoros moszatok (*Dinophyta*: 42.1 %), a különféle rendszertani csoportokba tartozó ostorosok (*Flagellatae*: 27.1 %), valamint ostoros sárgamoszatok (*Chrysophyceae*: 21.0 %) voltak, amelyek együttesen a biomassza 90.2 %-át adták. A Dunában, valamint a befolyó vízben domináns *Centrales*- kovaalgák a halastó elfolyó vizében kis arányban (4.7 %) voltak jelen. A 6. sz. halastóban 2002 őszén tömegprodukciót alkotó *Synechocystis* sp. telepes kékalga szórványos előfordulása (<0.1 %) az elfolyó vízben ezév tavaszán is kimutatható volt.

A mennyiségi fitoplankton vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy

- a Duna-víz (D-Pj) kiugróan nagy biomasszája a minden évben bekövetkező kora tavaszi *Centrales*-kovaalga tömegprodukció eredménye,
- a Duna-víz (D-Pj) és az erőmű hűtőrendszerén áthaladó Duna-vizet tartalmazó halastavi tápvíz (HT-be) fitoplanktonjának biomasszája között jelentős különbség volt. A két mintavételi hely között a biomassza mintegy harmadára csökkent, ami részben a hűtőrendszerben bekövetkező hő és mechanikai károsodás eredménye. A fitoplankton összetétele, a domináns *Centrales*-kovaalgák aránya a két mintavételi helyen a mérés hibahatárán belül megegyezett.
- a halastórendszerben a fitoplankton struktúrája alapvetően megváltozott és az elfolyó vízben (HT-el) tömegesen jelentek meg az eutróf állóvizek koratavaszi állapotára jellemző ostoros sárgamoszatok.

A **paksi horgásztavak be-, ill. elfolyó vize** fitoplanktonjának **2003. márciusi** mennyiségi vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a Duna-víz (**D-P**$_j$) és az erőmű hűtőrendszerén áthaladó Duna-vizet tartalmazó halastavi tápvíz (**HT-be**) fitoplanktonjának biomasszája között jelentős különbség volt (***7.9.2-2.* táblázat**). A két mintavételi hely között a biomassza mintegy harmadára csökkent, ami részben a hűtőrendszerben bekövetkező hő és mechanikai károsodás eredménye. A fitoplankton összetétele, a domináns *Centrales*-kovaalgák aránya a két mintavételi helyen a mérés hibahatárán belül megegyezett. A halastórendszerben a fitoplankton struktúrája alapvetően megváltozott és az elfolyó vízben (**HT-el**) tömegesen jelentek meg az eutróf állóvizek koratavaszi állapotára jellemző ostoros sárgamoszatok.

TAXONOK	D-Pj	HT-be	HT-el
	µg/l	µg/l	µg/l
SUM piko	222	254	404
SUM nano	17	0	34
SUM Flagellatae	1 262	0	3 822
SUM Chroococcales	0	0	19
SUM Oscillatoriales	0	5	0
SUM Nostocales	0	0	0
SUM Euglenophyta	0	0	0
SUM Cryptophyta	92	208	61
SUM Dinophyta	0	0	5 942
SUM Chrysophyceae	138	12	2 969
SUM Xanthohyceae	0	0	0
SUM Centrales	26 712	8 850	664
SUM Pennales	914	514	41
SUM Volvocales	227	683	0
SUM Chlorococcales	1 220	52	131
SUM Ulothricales	19	10	19
SUM Desmidiales	0	0	0
SUM	**30 823**	**10 588**	**14 106**
számított a-klorofill koncentráció (µg/l)	**123.3**	**42.3**	**56.4**
TAXONOK	**D-Pj**	**HT-be**	**HT-el**
	%	**%**	**%**
SUM piko	0.7	2.4	2.9
SUM nano	0.1	0.0	0.2
SUM Flagellatae	4.1	0.0	27.1
SUM Chroococcales	0.0	0.0	0.1
SUM Oscillatoriales	0.0	0.0	0.0
SUM Nostocales	0.0	0.0	0.0
SUM Euglenophyta	0.0	0.0	0.0
SUM Cryptophyta	0.3	2.0	0.4
SUM Dinophyta	0.0	0.0	42.1
SUM Chrysophyceae	0.4	0.1	21.0
SUM Xanthophyceae	0.0	0.0	0.0
SUM Centrales	86.7	83.6	4.7
SUM Pennales	3.0	4.9	0.3
SUM Volvocales	0.7	6.5	0.0
SUM Chlorococcales	4.0	0.5	0.9
SUM Ulothricales	0.1	0.1	0.1
SUM Desmidiales	0.0	0.0	0.0
SUM	**100.0**	**100.0**	**100.0**

7.9.2-2. táblázat A fitoplankton biomasszája és összetétele, 2003. 03. 10..

A horgásztavak fitoplankton jellemzőinek összefoglalása

A **horgásztavak** fitoplanktonjáról néhány tájékozódó jellegű vizsgálat eredményei állnak rendelkezésre (VITUKI 2002, BME INNOTECH Kft .2003, 2004).

A paksi **6. sz. horgásztó**ban **2002. október** közepén a fitoplankton biomasszája 82.9 mg/l volt. A számított a-klorofill koncentráció 331.5 µg/l volt, ami a **8** (politrófikus) fokozatnak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (80.6%) a domináns *Chroococcales*- kékalgák adták. Nagy arányban (11.1 %) voltak jelen a szervesanyag-szennyezettséget indikáló 1-2 µm átmérőjű piko-algák. A kékalga tömegprodukció és a politrófikus állapot a bőséges növényi tápanyag ellátottságot, a pikoplankton nagy aránya a szervesanyag-szennyezettséget indikálja.

A **paksi 3.sz. horgásztó** fitoplanktonjának biomasszája **2004. július 27.**-én 21.4 mg/l, a mért a-klorofill koncentráció 70.5 µg/l volt. **2005. május 11.**-én a megfelelő értékek 47.1 mg/l, ill. 87.8 µg/l voltak. A 3.sz. horgásztavat mindkét időpontban eutróf állapot (**6** (eutrófikus) fokozat) és a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák abszolút dominanciája (79,2%, ill. 77,5%) jellemezte.

A **paksi horgásztavak be-, ill. elfolyó vize** fitoplanktonjának **2003. márciusi** mennyiségi vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a Duna-víz (**D-P**$_j$) és az erőmű hűtőrendszerén áthaladó Duna-vizet tartalmazó halastavi tápvíz (**HT-be**) fitoplanktonjának biomasszája között jelentős különbség volt. A két mintavételi hely között a biomassza mintegy harmadára csökkent, ami részben a hűtőrendszerben bekövetkező hő és mechanikai károsodás eredménye. A fitoplankton összetétele, a domináns *Centrales*-kovaalgák aránya a két mintavételi helyen a mérés hibahatárán belül megegyezett. A halastórendszerben a fitoplankton struktúrája alapvetően megváltozott és az elfolyó vízben (**HT-el**) tömegesen jelentek meg az eutróf állóvizek koratavaszi állapotára jellemző ostoros sárgamoszatok

7.9.2.2 2012. évi vizsgálatok

7.9.2.2.1 2012. évi mintavétel

A paksi **Kondor-tó** fitoplanktonját 2012. március 22-én, június 27.-én, szeptember 26.-án, és november 14.-én mintáztuk. A **horgásztavak levezető-csatornájának** mintázására, a tavak leeresztésekor, november 16.-án került sor.

7.9.2.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A fitoplankton biomassza adatokat a nagyobb rendszertani egységek szerinti csoportosításban a ***7.9.2-3.*** táblázat tartalmazza. A fitoplankton relatív abundacia adatait a ***7.9.2-4.* táblázat**ban foglaltuk össze. Az eredményeket a ***7.9.2-1.* ábrán** mutatjuk be. (**Melléklet:** *paksfptavak2012tdiv.xls: fp. biom. tábl.*).
A fitoplankton biomassza és funkcionális csoportok szerinti összetétel adatokat, továbbá az N taxonszámot, a H' diverzitás és J egyenletesség , valamint a Q-, NQR-és HLPI-index értékeit a **Melléklet** táblázatai tartalmezzák. (**Melléklet**: *paksfp201203tdiv. xls: fp. tavak DIV NQR tábl. (márc)* munkalap).

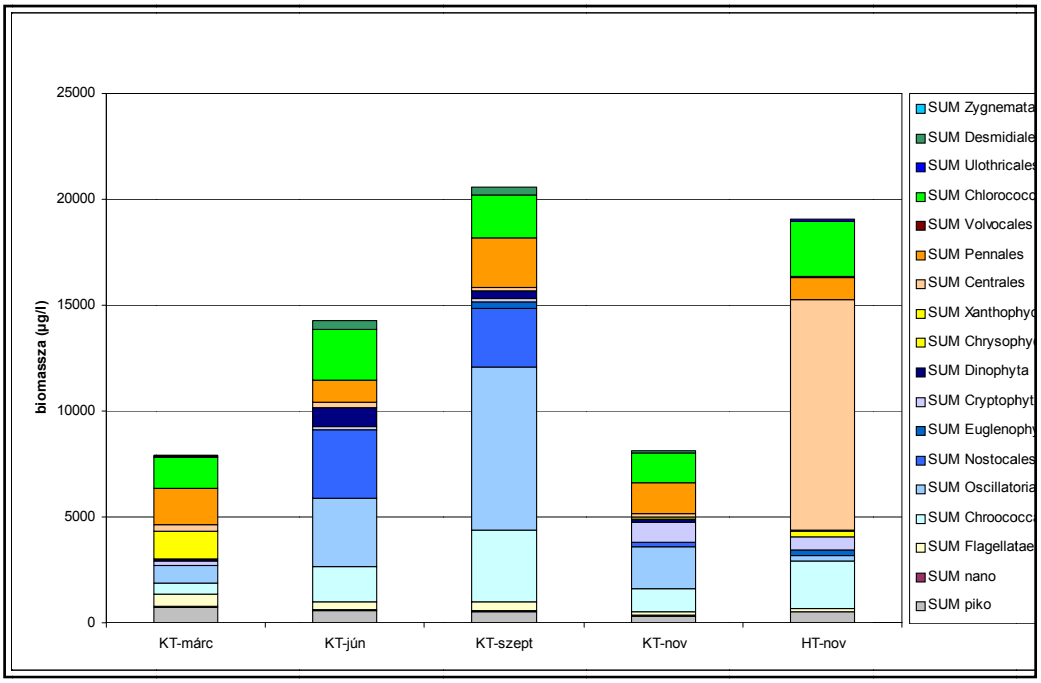
7.9.2.2.3 Eredmények és azok értékelése

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK				
	Kondor-tó	Kondor-tó	Kondor-tó	Kondor-tó	Halastavak levezető csatornája
	KT	KT	KT	KT	HT
	2012.03.22	2012.06.27	2012.09.26	2012.11.14	2012.11.16
SUM piko	733	561	542	330	514
SUM nano	43	46	13	27	28
SUM Flagellatae	555	400	433	159	156
SUM Chroococcales	546	1662	3372	1077	2204
SUM Oscillatoriales	823	3224	7742	2004	301
SUM Nostocales	7	3203	2748	188	0
SUM Euglenophyta	0	39	283	7	213
SUM Cryptophyta	235	125	201	950	650
SUM Dinophyta	58	896	341	134	0
SUM Chrysophyceae	1315	6	1	145	237
SUM Xanthophyceae	0	0	0	0	72
SUM Centrales	296	239	134	134	10906
SUM Pennales	1734	1041	2382	1442	1044
SUM Volvocales	0	0	0	0	38
SUM Chlorococcales	1452	2433	2022	1417	2574
SUM Ulothricales	68	2	0	1	128
SUM Desmidiales	30	410	360	105	0
SUM Zygnematales	0	0	0	0	0
SUM	**7894**	**14287**	**20573**	**8119**	**19064**
a-klorofill koncentráció (µg/l)	***10,2***	**55,0**	**98,3**	**33,2**	***73,0***
a biomassza a-klorofill tartalma (%)	**0,129**	**0,385**	**0,478**	**0,409**	***0,383***
trofitás-fok	**4 (m)**	**6 (eu)**	**6 (eu)**	**5 (m-eu)**	**6 (eu)**

7.9.2-3. táblázat A fitoplankton biomasszája (µg/l) és az a-klorofill koncentráció (µg/l). Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012.

TAXONOK	MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK				
	Kondor-tó	Kondor-tó	Kondor-tó	Kondor-tó	Halastavak levezető csatornája
	KT	KT	KT	KT	HT
	2012.03.22	2012.06.27	2012.09.26	2012.11.14	2012.11.16
SUM piko	9,3	3,9	2,6	4,1	2,7
SUM nano	0,5	0,3	0,1	0,3	0,1
SUM Flagellatae	7,0	2,8	2,1	2,0	0,8
SUM Chroococcales	6,9	**11,6**	16,4	**13,3**	**11,6**
SUM Oscillatoriales	**10,4**	**22,6**	37,6	**24,7**	1,6
SUM Nostocales	0,1	**22,4**	13,4	2,3	0,0
SUM Euglenophyta	0,0	0,3	1,4	0,1	1,1
SUM Cryptophyta	3,0	0,9	1,0	**11,7**	3,4
SUM Dinophyta	0,7	6,3	1,7	1,6	0,0
SUM Chrysophyceae	**16,7**	0,0	0,0	1,8	1,2
SUM Xanthophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
SUM Centrales	3,8	1,7	**0,7**	1,7	**57,2**
SUM Pennales	**22,0**	7,3	11,6	**17,8**	5,5
SUM Volvocales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
SUM Chlorococcales	**18,4**	**17,0**	9,8	**17,5**	**13,5**
SUM Ulothricales	0,9	0,0	0,0	0,0	0,7
SUM Desmidiales	0,4	2,9	1,7	1,3	0,0
SUM Zygnematales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

7.9.2-4. táblázat A fitoplankton összetétele (%). Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012.



7.9.2-1. ábra A fitoplankton biomasszája és összetétele. Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012.

- A paksi **Kondor-tó** fitoplanktonjának biomasszája **2012. március 22-én** 7.6 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 29.0 µg/l volt, ami az **5** (mezo-eutrófikus) fokozatnak és a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák (22.6%), az ostoros sárgamoszatok (*Chrysophyceae*: 17.2%), a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (14.3%) és az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó kékalgák (10.9%) voltak.
- A taxonszám **N=80,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=4.88,** az egyenletességé **J=0.77** volt.
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számított értékek **NQ_r=0.745** és **HRPI=0.737**, voltak és mindkét érték a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.
- A paksi **Kondor-tó** fitoplanktonjának biomasszája **2012. június 27.-én** a márciusi érték mintegy kétszerese, 14.3 mg/l, az a-klorofill koncentráció 55.0 µg/l volt, ami a **6** (eutrófikus) fokozatnak és a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői az *Oscillatoriales*-, a *Nostocales*- és a *Chroococcales*- rendbe tartozó kékalgák (22.6%, 22.4%, ill. 11.6%), valamint a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (17.0%) és a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák (7.3%) voltak.
- A taxonszám **N=77,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=4.98,** az egyenletességé **J=0.79** volt
- A fitoplankton összetétele alapján, a VKI ajánlásainak megfelelően számított értékek **NQ_r=0.599** és **HLPI=0.607** amely értékek, a **közepes**, ill. a **jó** ökológiai állapotnak felelnek meg.
- A paksi **Kondor-tó** fitoplanktonjának biomasszája **2012. szeptember 26.-án** a júniusi érték mintegy másfélszerese, 20.6 mg/l, az a-klorofill koncentráció 98.3 µg/l volt, ami a **6** (eutrófikus) fokozatnak és a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői az *Oscillatoriales*-, a *Chroococcales*- és a *Nostocales*-rendbe tartozó kékalgák (37.6%, 16.4%, ill. 13.4%), valamint a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák (11.6%) és a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (9.8%) voltak.
- A taxonszám **N=67,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=4.57,** az egyenletességé **J=0.75** volt
- A fitoplankton összetétele alapján számított **NQ_r-** és az a-klorofill koncentrácót is figyelembevevő multimetrikus **HLPI**-index értékei, **NQ_r=0.607** és **HLPI=0.482**, a **jó**, ill. a **közepes** ökológiai állapotnak felelnek meg.
- A paksi **Kondor-tó** fitoplanktonjának biomasszája **2012. november 14.-én** a júniusi érték mintegy 40%-a, 8.1 mg/l, az a-klorofill koncentráció 33.2 µg/l volt, ami az **5** (mezo-eutrófikus) fokozatnak és a **II.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb arányú összetevői az *Oscillatoriales*-, a *Chroococcales*- és a *Nostocales*-rendbe tartozó kékalgák (24.7%, 13.3%, ill. 2.3%), valamint a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgák (17.8%), a *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák (17.5%) és a barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*: 11.7%)voltak.
- A taxonszám **N=63,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=4.83,** az egyenletességé **J=0.81** volt
- A fitoplankton összetétele alapján számított **NQ_r-** és az a-klorofill koncentrácót is figyelembevevő multimetrikus **HLPI**-index értékei, **NQ_r=0.680** és **HLPI=0.698**, a **jó** ökológiai állapotnak felelnek meg.
- A paksi **halastavak levezető csatornájában 2012. november 16.-án** a planktonikus algaegyüttesben nagy arányban fordultak elő, feltehetően az üledékből felkeveredett *Aulacoseira*-fajok, ezért az eredmények interpretációja kétséges, igy az értékelést csak tájékoztató jellegűnek tekintjük.
- A víztér algaegyüttesének biomasszája 19.1 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 73.0 µg/l volt, ami a **6** (eutrófikus) fokozatnak és a **III.** vízminőségi osztálynak felel meg. A fitoplankton biomassza legnagyobb hányadát (57.2%), a főként *Aulacoseira*-fajok által képviselt *Centrales*-kovaalgák adták. A *Chlorococcales*-rendbe tartozó zöldalgák részesedése 13.5%), a *Chroococcales*- rendbe tartozó kékalgáké 11.6%, a *Pennales*-rendbe tartozó kovaalgáké 5.5% volt.
- A taxonszám **N=66,** a Shannon-diverzitás értéke **H'=3.52,** az egyenletességé **J=0.58** volt

– A fitoplankton összetétele alapján számított **NQ_r**- és az a-klorofill koncentrácót is figyelembevevő multimetrikus **HLPI**-index értékei, **NQ_r=0.878** és **HLPI=0.697** voltak, amelyek a **kiváló**, ill. a **jó** ökológiai állapotnak felelnek meg.

7.9.3 FITOBENTON

7.9.3.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

A Kondor-tó fitobentonjára korábbi vizsgálatok eredményei nem állnak rendelkezésre.

7.9.3.2 2012. évi vizsgálatok

7.9.3.2.1 2012. évi mintavétel

A **Kondor-tó** fitobentonját 2012. **június 27**.-én és **szeptember 26.**-án mintáztuk. A halastavak levezető csatornájában a fitobenton mintázására a **halastavak** vizének leeresztésekor, **november 16**.-án került sor.

7.9.3.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A Kondor-tóból és a halastavak levezető csatornájából 2012.-ben vett élőbevonat minták kovaalga állományának a nagyobb rendszertani egységek szerinti mennyiségi adatait, továbbá a TDIL és a NTDIL index, valamint az N taxonszám, a H' diverzitás és a J egyenletesség értékeit a ***7.9.3-1.* táblázat**ban foglaltuk össze.

A faji szintű adatokat és az ökológiai állapot jellemzéséhez szükséges számításokat a Melléklet táblázatai tartalmezzák**.** ***(paksfb201206tdiv.xls TDIL t. melléklet munkalap, paksfb201209tdiv.xls TDIL t. melléklet munkalap)***

7.9.3.2.3 Eredmények és azok értékelése

Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, a TDIL és a NTDIL index, valmint az N taxonszám, a H' diverzitás és a J egyenletesség értékei. A Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012

TAXONOK	Kondor-tó: Paks	Kondor-tó: Paks	halastavak levezető csatornája
	2012.06.27	2012.09.26	2012.11.16
	pi (%)	pi (%)	pi (%)
DIATOMOPHYCEAE			
CENTRALES			
SUM Centrales	0,0	0,0	86,9
PENNALES			
SUM Fragilariaceae	78,7	60,0	4,9
SUM Achnanthaceae	11,4	33,6	4,6
SUM Naviculaceae	2,3	3,4	1,6
SUM Bacillariaceae	7,2	2,5	1,6
SUM Epithemiaceae	0,0	0,2	0,0
SUM Surirellaceae	0,0	0,0	0,3
SUM Pennales spp. (egyéb)	0,4	0,2	0,0
SUM	100,0	100,0	100,0
$TDIL_{(1-5)}$=SUM(Si*Vi*pi)/SUM(Vi*pi)	3,32	3,57	3,78
ökológiai állapot (TDIL alapján)	Jó	Jó	Jó
$TDIL_{(1-20)}$=3,8*TDIL	13,60	14,57	15,38
$NTDIL_{(1-20)}$ (y=0,0011x3-0,0532x2+0,8497x-3,8172 (13. tótípus))	0,61	0,62	0,61
ökológiai állapot ($NTDIL_{(1-20)}$ alapján)	Jó	Jó	Jó

7.9.3-1. táblázat Az élőbevonat kovaalga állományának összetétele, a Kondor-tó és a halastavak levezető csatornája, 2012

A paksi **Kondor-tó**ban **2012. június 27-én** az élőbevonat kovaalga állományát kizárólag a *Pennales*-rendbe tartozó taxonok alkották. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői a *Fragilariaceae*-, az *Achnanthaceae*- és a *Bacillariaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 78.7%, 11.4%, ill. 7.2% volt. A *Fragilariaceae*-család legnagyobb relatív abundanciájú taxonjai a *Fragilaria berolinensis* (62.1%), a *Fragilaria pinnata* (8.7%) és a *Fragilaria cf. nanana* (5.2%) voltak. A planktonban is gyakori *Fragilaria berolinensis* a Kondor-tó jellegzetes kovaalga faja. Hazánkban eddig csak néhány lelőhelyről ismert. Nem szerepel a TDIL-index számításához megadott indikátor-taxonok jegyzékében (STENGER-KOVÁCS és mtsai 2007), így jelen tanulmányban az IPS-index számítására megadott V_i és S_i értékeket használtuk és ugyanígy jártunk el néhány egyéb taxon esetében is. Az *Achnanthaceae*-családot az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*) (11.2%), és az *Achnanthes lanceolata* képviselték. A *Bacillariaceae*-család részesedése 7.2% volt. A *Bacillariaceae*-családot a *Nitzschia dissipata*, a *Nitzschia angustatula,* valamint egyéb *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok képviselték. A *Naviculaceae*-család részesedése 2.3% volt. A *Naviculaceae*-családot szórványosan előforduló *Navicula*-, *Cymbella*- és *Gomphonema*-fajok képviselték.

A taxonszám N=21, a Shannon-diverzitás értéke H'=2.07, az egyenletességé J=0.47 volt. A diverzitás és egyenletesség kis értéke a Fragilaria berolinensis kiugróan nagy relatív abundanciájának következménye. A tavi kovaalga-index értéke $TDIL_{(1-5)}$=3.32, valamint annak normalizált értéke $NTDIL_{(1-20)}$=0.61 a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

A paksi **Kondor-tó**ban **2012. szeptember 26-án** az élőbevonat kovaalga állományát kizárólag a *Pennales*-rendbe tartozó taxonok alkották. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői a *Fragilariaceae*-, és az *Achnanthaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 60.0%, ill. 33.6% volt. A *Fragilariaceae*-család legnagyobb relatív abundanciájú taxonjai a *Fragilaria*

berolinensis (45.8%) és a *Fragilaria pinnata* (10.5%) voltak. Az *Achnanthaceae*-családot egyedül az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*) (33.6%) képviselte. A *Naviculaceae*-család részesedése 3.4% volt. A *Naviculaceae*-családot szórványosan előforduló *Navicula*- és *Cymbella*-fajok képviselték. A *Bacillariaceae*-család részesedése 2.5% volt. A *Bacillariaceae*-családot a *Nitzschia palea* és egyéb *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok képviselték.

A taxonszám N=18, a Shannon-diverzitás értéke H'=2.08, az egyenletességé J=0.50 volt. A diverzitás és egyenletesség kis értéke, a nyári eredményekkel megegyezően, a Fragilaria berolinensis kiugróan nagy relatív abundanciájának következménye. A tavi kovaalga-index értéke $TDIL_{(1-5)}$=3.57, valamint annak normalizált értéke $NTDIL_{(1-20)}$=0.62 a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

A paksi **halastavak levezető csatornájában 2012. november 16-án** a bentonikus és planktonikus algaegyüttesben is nagy arányban fordultak elő, feltehetően az üledékből felkeveredett *Aulacoseira*-fajok, ezért a vizsgált kovaalga együttes nem tekinthető élőbevonat mintának. Az eredmények interpretációja kétséges, igy az értékelést csak tájékoztató jellegűnek tekintjük.

A bentonikus algaegyüttes kovaalga állományának 86.9%-át a *Centrales*-, 13.1%-át a *Pennales*-rendbe tartozó taxonok alkották. A *Centrales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői az *Aulacoseira*-nemzetségbe tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 74.3% volt, a domináns taxonok az *Aulacoseira ambigua* (48.9%), az *Aulacoseira cf. subarctica* f. *spiralis* (12.0%), az *Aulacoseira granulata* (3.0%) és egyéb *Aulacoseira*-fajok (5.7%) voltak. A *Thalassiosiraceae*-családba tartozó taxonok (*Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella atomus*, *C. meneghiniana*, *C. pseudostelligera*, *Cyclotella* spp.) részesedése 12.6% volt. A *Pennales*-kovaalga-állomány legnagyobb arányú összetevői a *Fragilariaceae*- és az *Achnanthaceae*-családba tartozó taxonok voltak, amelyeknek a megszámlált egyedekre vonatkoztatott relatív abundanciája 4.9%, ill. 4.6% volt. A *Fragilariaceae*-család legnagyobb relatív abundanciájú taxonjai a *Fragilaria berolinensis* (4.1%) volt. Az *Achnanthaceae*-családot egyedül az *Achnanthidium minutissimum* (=*Achnanthes minutissima*) (4.6%) képviselte. A *Naviculaceae*-család részesedése 1.6% volt. A *Naviculaceae*-családot a *Navicula cryptotenella, Navicula spp.* és az *Amphora pediculus* képviselte. A *Bacillariaceae*-család részesedése 1.6% volt. A *Bacillariaceae*-családot a *Nitzschia palea,* a *Nitzschia angustatula* és egyéb *Nitzschia* (*Lanceolatae*)-fajok képviselték.

A taxonszám N=26, a Shannon-diverzitás értéke H'=2.92, az egyenletességé J=0.62 volt. A tavi kovaalga-index értéke $TDIL_{(1-5)}$=3.78, valamint annak normalizált értéke $NTDIL_{(1-20)}$=0.61 a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg.

7.9.4 MAKROFITA

7.9.4.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

A Kondor-tó és a Halastavak esetében, a nevezett élőlénycsoportotra nem lelhetők fel korábbi vizsgálatok.

7.9.4.2 2012. évi vizsgálatok

7.9.4.2.1 2012. évi mintavétel

Állóvizek esetében a mintavételi protokollt a 7.8.4.1 fejezetben részleteztük.

A mintavételt a Kondor-tavon 2db, a 4db horgásztavon pedig 5 db, egyenként 100 méter hosszúságú mintaegységben végeztük el. A mintavételi szakaszok elhelyezkedését a tavakon a ***7.9.4-1.* ábrán** mutatjuk be. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, valamint a helyszíni terepszemle során a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát.

A mintavételi egységek jellemzőit, a mintázás körülményeit az MKD-ban meghatározott jegyzőkönyvek tartalmazzák (*PL12_jk_makrofiton_07.xls; PL12_jk_makrofiton_10.xls* melléklet).

Név	Dátum nyár	Dátum ősz	EOVY	EOVX
Kon-001-I	2012.07.01	2012.09.29	635861.8	136611.0
Kon-001-II	2012.07.01	2012.09.29	636066.9	136316.9
PHO-1I	2012.07.01	2012.09.29	636062.5	136902.2
PHO-2	2012.07.01	2012.09.29	636158.8	136886.9
PHO-3	2012.07.01	2012.09.29	636161.2	136386.7
PHO-4	2012.07.01	2012.09.29	636140.8	136257.2
PHO-5	2012.07.01	2012.09.29	635970.4	136804.7

7.9.4-1. táblázat Kondor-tó és a Halastavak makrofita mintavételi helyei

7.9.4-1. ábra Makrofiton mintavételi szakaszok a paksi horgásztavakon és a Kondor tavon

7.9.4.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A 2012. évi vizsgálatok adatait adatbázisba foglalva a ***PL12_adatbazis_makrofita_nyar-osz.xls*** melléklet tartalmazza.

7.9.4.2.3 Adatelemzés

A mintavételek eredményei

A mintavétel során a Kondor-tóban 25 db, a Horgász tavakban 20 db fajt találtunk **(*7.9.4-2.* táblázat)**. Védett vagy Natura 2000 jelölő fajt nem találtunk. A Kondor-tó parti vegetációja kevésbé bolygatott, azon több fa és fás cserje található. A horgásztavak partja ezzel szemben erősebben degradált, legtöbb esetben (PHO-1-2-3) teljesen kaszált volt. A PHO-4-6 mintavételi pontokon a horgásztavak parti zónáját egy keskeny sávban összefüggő nád (*Phragmites australis*) alkotta. A mennyiségi felvételekbe többnyire közönséges gyom vagy zavarástűrő fajok kerültek, de találunk közöttük több olyan fajt is, amelyek jelentős hányada erőteljesen és agresszívan terjeszkedő idegenhonos elem. Ezek nagyon gyorsan képesek alkalmazkodni a változó környezeti viszonyokhoz, gyors reprodukciós képességgel rendelkeznek és egy részük komolyan fenyegetheti az őshonos vegetáció elemeit.

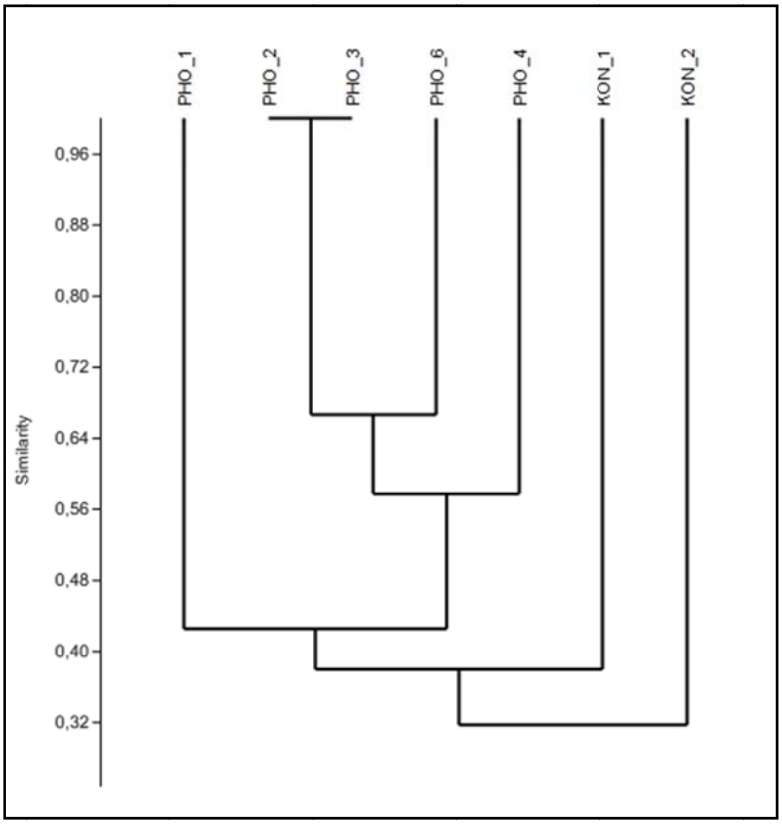
1	Agrostis alba
2	Alnus glutinosa
3	Amorpha fruticosa
4	Bidens tripartita
5	Calystegia sepium
6	Carex gracilis
7	Carex vulpina
8	Ceratophyllum demersum
9	Dactylis glomerata
10	Epilobium tetragonum
11	Euphorbia salicifolia
12	Glyceria maxima
13	Humulus lupulus
14	Juncus articulatus
15	Lolium perenne
16	Lycopus europaeus
17	Lysimachia vulgaris
18	Lythrum salicaria
19	Phalaroides arundinacea
20	Phragmites australis
21	Polygonum mite
22	Populus alba
23	Populus nigra
24	Potamogeton crispus
25	Potamogeton nodosus
26	Potamogeton pectinatus
27	Ranunculus repens
28	Rumex conglomeratus

7.9.4-2. táblázat A nyári és őszi mintavételek során kimutatott makrofiton fajok listája.

Ökológiai elemzés

A minták kvalitatív feldolgozása során kapott adatmátrixot (mennyiségi adatok) hierarchikus osztályozási módszernek, ún. klaszter elemzésnek vetettük alá, mely az élőlény-együttesek osztályozására legelterjedtebben használt elemzési mód. Ennek lényege, hogy az egyes minták (mintavételi helyek) makrofiton közösségének összetétele alapján felülről kiindulva (hierarchikusan) és lefelé haladva hasonlóságot, vagy különbséget képes kimutatni. Az adataink elemzéséhez a Bray-Curtis hasonlósági függvényt alkalmaztuk **(*7.9.4-2.* ábra)**.

A Kondor-tavi és horgásztói mintavételi helyek helyek makrofiton állományainak Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel képzett klasztere a nyári és őszi mintavétel összevont adatai alapján



7.9.4-2. ábra A Kondor-tavi és horgásztói mintavételi helyek helyek makrofiton állományainak klasztere (nyári és őszi mintavétel)

A klaszterelemzés eredményeképp a horgásztavak mintavételi pontjai elkülönültek a Kondor-tó mintavételi pontjaitól. Az elkülönülés alapvető oka a tavak parti vegetációjának különböző mértékű bolygatottsága. A Kondor-tó partja, a horgásztavakkal összehasonlítva kevésbé bolygatott, a kiterjedt fás vegetációnak köszönhetően jobban árnyékolt. Ennek megfelelően a vízben, kevesebb fajszámú és kisebb mennyiségű hínárnövény volt található.

7.9.4.2.4 VKI szerinti vízminősítés

A módszertan kidolgozása során figyelembe vettük az EN 15460 és EN 14184 szabványok előírásait, illetve azokat az alap statisztikai szabályokat, amelyek az adatok gyűjtésére, mintavételi egységek számára és a randomitásra vonatkoznak. A minősítéshez legalább 100 méter hosszúságú mintaegység alkalmas. Az ökológiai vízminősítés során egy tó egészét minősítjük, a rajta található mintavételi helyek adatsorai alapján. Az ***7.9.4-37.9.4-3*. táblázatban** a két mintavételi időpontra külön-külön és együttesen is megadjuk az EQR értékeket.

	EQR érték			
	2012.07. hó	**2012.09. hó**	**Összesített**	
Kondor-tó (2 db mvh.)	0.50	0.46	0.49	**3-Mérsékelt**
Paksi Horgásztó-1 (1 db mvh.)	0.50	0.58	0.58	**4-jó**
Paksi Horgásztó-2 (1 db mvh.)	0.50	0.50	0.50	**3-Mérsékelt**
Paksi Horgásztó-3 (1 db mvh.)	0.50	0.50	0.50	**3-Mérsékelt**
Paksi Horgásztó-4 (3 db mvh.)	0.38	0.52	0.45	**3- Mérsékelt**

7.9.4-3. táblázat A mintavételi helyek ökológiai állapota a makrofiton alapú ökológiai vízminősítés alapján

7.9.4.2.5 Makrofita vizsgálatok értékelése

- A mintavételek során a Kondor-tóból összesen 25 db, a horgásztavakból 20 db makrofiton fajt mutattunk ki.
- A kimutatott makrofiton fajok kis hányada volt ún. invazív vagy idegenhonos taxon.
- A Kondor-tó és a Horgásztavak vízminősége a makrofiton állományok adatai alapján a közepes ökológiai állapotot tükrözik, amely egybevág a tavak intenzív horgászati használatával.
- A klaszter elemzés alapján a tavak parti vegetációjának bolygatottsága alapján rendeződtek közös klaszter ágakba.
- A víztest EQR alapú minősítésének összesített értéke **3 (mérsékelt)**.

7.9.5 MAKROZOOBENTON

7.9.5.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

BME-INNOTECH (2003-2009) A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata. Kutatási jelentés. – Duna-Paks; Horgász-tavak

A BME-INNOTECH által 2003-2009 között elvégzett vizsgálatok eredményeiként a 2003. évi jelentésben található kvalitatív adat a Horgász-tavak területéről. Ezek a kvalitatív adatok minősítésre nam alkalmasak, ugyanakkor információt (faunisztikai, illetve szórvány adatok) adhatnak a víztest jellemzéséhez.

Taxonok	*Horgásztó*
Csigák (Mollusca: Gastropoda)	
Theodoxus fluviatilis (LINNAEUS 1758)	
Viviparus acerosus (BOURGUIGNAT 1862)	
Viviparus contectus (MILLET, 1813)	
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)	
Galba truncatula (O. F. MÜLLER, 1774)	
Lymnaea stagnalis (LINNAEUS, 1758)	
Stagnicola palustris (O. F. MÜLLER, 1774)	
Radix auricularia (LINNAEUS, 1758)	
Radix peregra (O.F. MÜLLER, 1774)	
Physella acuta (DRAPARNAUD, 1805)	
Planorbarius corneus (LINNAEUS, 1758)	
Planorbis planorbis (LINNAEUS, 1758)	
Anisus spirorbis (LINNAEUS, 1758)	
Anisus vortex (LINNAEUS, 1758)	
Gyraulus albus (O.F. MÜLLER, 1774)	
Gyraulus crista (LINNAEUS, 1758)	
Kagylók (Mollusca: Bivalvia)	
Unio crassus RETZIUS, 1788	
Unio pictorum (LINNAEUS, 1758)	
Unio tumidus RETZIUS, 1788	
Unio spp.	
Anodonta anatina (LINNAEUS, 1758)	
Sinanodonta woodiana (LEA, 1834)	
Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)	2003
Corbicula fluminea (O.F. MÜLLER, 1774)	
Corbicula fluminalis (O.F. MÜLLER, 1774)	
Rovarok (Insecta)	
Szitakötők (Insecta: Odonata)	
Ischnura elegans SCHMIDT, 1938	2003
Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)	2003
Aeshna grandis	2003
Bogarak (Coleoptera)	
Csíkbogarak (Dytiscidae)	
Hydroglyphus geminus (FABRICIUS, 1792)	
Laccophilus hyalinus (DE GEER, 1774)	
Porhydrus lineatus (FABRICIUS, 1775)	
Csíborfélék (Hydrophilidae)	
Anacaena limbata (FABRICIUS, 1792)	
Hydrobius fuscipes (LINNAEUS, 1758)	
Hydrochara caraboides (LINNAEUS, 1758)	
Poloskák (Heteroptera)	
Ranatra linearis (LINNAEUS, 1758)	2003
Hesperocorixa linnaei (FIEBER, 1848)	2003
Kétszárnyúak (Diptera)	
Chironomidae	2003

7.9.5-1. táblázat A Makrozoobenton adatok a Horgásztavak területéről.

7.9.5.2 2012. évi vizsgálatok

7.9.5.2.1 2012. évi mintavétel

A Kondor-tó és a Halastavak mintavételi módszere megegyezett az MKD-ban, előzetesen meghatározott protokollal (ld. 7.6.5.5 fejezet).

A víztest kódja: HULWAIH005 víztest. A mintavételt a Kondor-tó és a Horgásztavak (tápcsatorna) esetében 1 mintaegység 3-3 alegységében végeztük el. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, valamint a helyszíni terepszemle során a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát.

A mintavételi egységek, illetve alegységek pontos koordinátáit az MKD-ban írtak szerint az első mintavétel időpontjában határoztuk meg. Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során ezen egységek-alegységek vizsgálatát végeztük el. A mintavételi egységek és alegységek koordinátáit, valamint a mintavétel időpontjait a ***7.9.5-2.* táblázatban** mutatjuk be.

Mintavételi egység kódja	Dátum	EOV X	EOV Y
PLMZBK11	2012.07.01	136611	635862
	2012.09.29		
PLMZBK12	2012.07.01	136317	636067
	2012.09.29		
PLMZBK13	2012.07.01	136121	635805
	2012.09.29		
PLMZBT	2012.07.01	136902	636063

7.9.5-2. táblázat A Kondor-tó és Halastavak mintavételi helyeinek koordinátá

7.9.5-1. ábra Makrozoobenton mintahelyek a Kondor-tavon és a Horgász-tavon

A mintavételi egységek jellemzőit, a mintázás körülményeit az MKD-ban meghatározott jegyzőkönyvek tartalmazzák (***PL12_jk_mzb_07.xls; PL12_jk_mzb_10.xls*** melléklet).

7.9.5.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A 2012. évi vizsgálatok adatait adatbázisba foglalva a ***PL12_archiv_adatbazis_MZB.xls*** melléklet tartalmazza.

7.9.5.2.3 Adatelemzés

A mintavételek eredményei

A Kondor-tó mintavételei során összesen 24, míg a Horgásztavak esetében 33 különböző makroszkopikus gerinctelen taxont gyűjtöttünk (***7.9.5-3* és *7.9.5-4* táblázat**).

Taxonok	PLMZBK
Vízi kevéssertéjű férgek (Oligochaeta)	1.07
Piócák (Hirudinea)	
Piscicola geometra (LINNAEUS, 1761)	1.07
Csigák (Gastropoda)	
Physella acuta DRAPARNAUD, 1805	13.87
Radix ovata (DRAPARNAUD, 1805)	1.07
Segmentina nitida (O.F.MÜLLER, 1774)	1.07
Rákok (Crustacea)	
Corophium curvispinum (SARS, 1895)	3.20
Limnomysis benedeni CZERNIAVSKY, 1882	393.60
Kérészek (Ephemeroptera)	
Caenis robusta EATON, 1884	1.07
Cloeon dipterum (LINNAEUS, 1761)	7.47
Szitakötők (Odonata)	
Anax parthenope (SÉLYS, 1839)	2.13
Coenagrion puella (LINNAEUS, 1758)	22.40
Coenagrion puella/pulchellum-Gr.	2.13
Coenagrion sp.	4.27
Ischnura elegans SCHMIDT, 1938	60.80
Platycnemis pennipes (PALLAS, 1771)	3.20
Poloskák (Heteroptera)	
Gerridae Gen. sp.	1.07
Gerris sp.	11.73
Nepa cinerea LINNAEUS, 1758	3.20
Ranatra linearis (LINNAEUS, 1758)	4.27
Tegzesek (Trichoptera)	
Ecnomus tenellus (RAMBUR, 1842)	5.33
Bogarak (Coleoptera)	
Laccophilus sp. Lv.	1.07
Noterus clavicornis (DE GEER, 1774)	1.07
Kétszárnyúak (Diptera)	
Chironominae Gen. sp.	33.07
Glyptotendipes sp.	42.67

7.9.5-3. táblázat A Kondor-tó makrogerinctelen taxonjainak listája

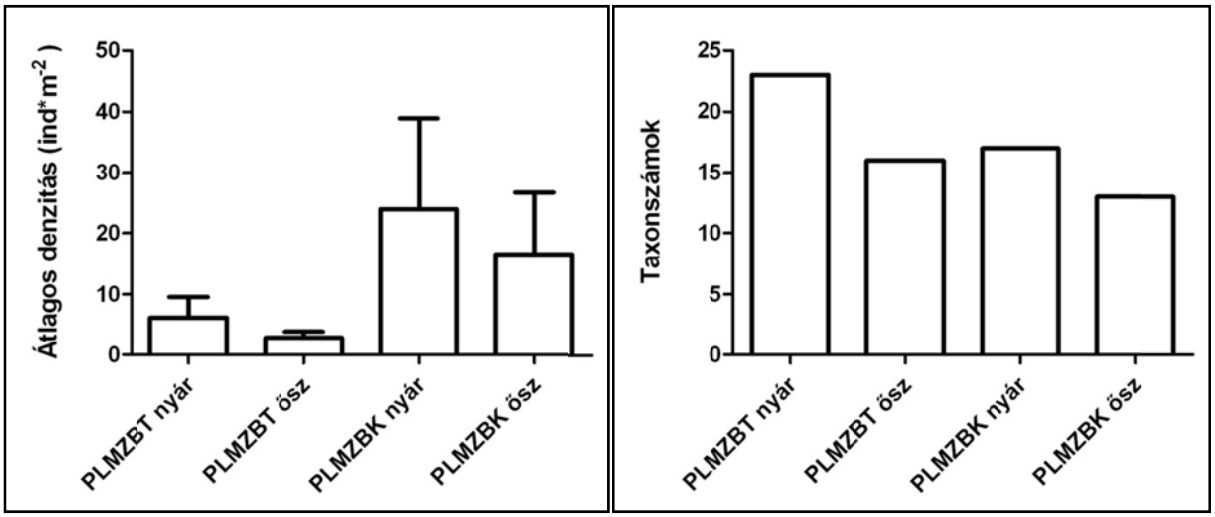
Taxonok	PLMZBT
Vízi kevéssertéjű férgek (Oligochaeta)	1.07
Csigák (Gastropoda)	
Anisus spirorbis (LINNAEUS, 1758)	1.07
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)	1.07
Galba truncatula (O. F. MÜLLER, 1774)	11.73
Gyraulus albus (O. F. MÜLLER, 1774)	1.07
Physa fontinalis (LINNAEUS, 1758)	1.07
Physella acuta DRAPARNAUD, 1805	1.07
Radix ovata (DRAPARNAUD, 1805)	1.07
Kagylók (Bivalvia)	
Corbicula fluminea (O.F. MÜLLER, 1774)	2.13
Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)	1.07
Rákok (Crustacea)	
Limnomysis benedeni CZERNIAVSKY, 1882	5.33
Orconectes limosus RAFINESQUE, 1872	2.13
Kérészek (Ephemeroptera)	
Cloeon dipterum (LINNAEUS, 1761)	5.33
Szitakötők (Odonata)	
Coenagrion puella/pulchellum-Gr.	3.20
Coenagrion sp.	1.07
Ischnura elegans SCHMIDT, 1938	16.00
Orthetrum albistylum (SELYS, 1848)	1.07
Poloskák (Heteroptera)	
Gerris lacustris	1.07
Gerris sp.	1.07
Micronecta scholtzi (FIEBER, 1860)	81.07
Notonecta glauca LINNAEUS, 1758	1.07
Ranatra linearis (LINNAEUS, 1758)	4.27
Sigara lateralis (LEACH, 1817)	2.13
Bogarak (Coleoptera)	
Chrysomelidae Gen. sp. Ad.	1.07
Cybister lateralimarginalis (DE GEER, 1774)	2.13
Helochares obscurus (O.F.MÜLLER, 1776)	1.07
Kétszárnyúak (Diptera)	
Anopheles maculipennis-Gr.	1.07
Chironominae Gen. sp.	26.67
Dolichopodidae Gen. sp.	1.07
Glyptotendipes sp.	2.13
Orthocladiinae Gen. sp.	1.07
Tanypodinae Gen. sp.	1.07
Tanypus punctipennis MEIGEN, 1818	1.07

7.9.5-4. táblázat A Horgász-tavak makrogerinctelen taxonjainak listája

A kimutatott taxonok szinte mindegyike tipikusan állóvízi, lenitikus szervezet, melyek többsége alapvetően vízinövényzethez kötődik (pl. *Cloeon dipterum*, kérész; *Ecnomus tenellus*, tegzes). Megjelennek ugyanakkor az invazív, a Dunában is előforduló elemek is (pl. a tegzes bolharák, *Corophium curvispinum*; a pontuszi tanúrák, *Limnomysis benedeni* és a vándorkagyló, *Dreissena polymorpha,* cifrarák*, Orconectes limosus*).

Ökológiai elemzés

A nyári és őszi minták denzitásának és taxonszámainak elemzésekor sem szezonális, sem pedig mintaegységenkénti különbséget nem tapasztaltunk. **(*7.9.5-2.* ábra)**.



7.9.5-2. ábra A Kondor-tó és Horgász-tavak mintavételi egységeiben gyűjtött makrogerinctelenek denzitása és taxonszáma

Noha statisztikai értelemben nem volt különbség a közösségszerkezeti mutatókban, némi eltérés látható a diagramokon. A denzitásbeli különbséget az okozhatta, hogy őszre mindkét tó vize jelentős és előrehaladott eutrofizációt mutatott, melyet számos gerinctelen szervezet nem tolerál (oxigénhiány). Hasonló okokkal magyarázható a taxonszámbeli különbségeknek is, melyhez társul az is, hogy néhány fajt már ősszel nem lehet gyűjteni, mert egy részük kirepül az adott víztérből (pl. tegzesek). Ki kell emelni továbbá, hogy a Kondor-tó parti öve meglehetősen mesterséges, mely így élőhelyekben nem gazdag, szemben a Horgásztóval, amely természetesebb képet mutatott (hínár, nádas).

7.9.5.2.4 VKI szerinti vízminősítés

Tekintettel arra, hogy jelenleg még nem áll rendelkezésre multimetrikus módszer az állóvizek makrogerinctelenekkel történő ökológiai állapot értékelésére, a minősítést a nemzetközi irodalmakban is használt makrozoobenton család-pontrendszer (MMCP) (Csányi 1998) alapján végeztük.

Az ökológiai minősítést a nyári és őszi minták alapján külön-külön adtuk meg **(*7.9.5-5.* táblázat)**.

	Nyár			**Ősz**		
Mintavételi egységek	MMCP	TÁP	Minősítés	MMCP	TÁP	Minősítés
PLMZBK	56	4.00	**jó**	38	3.45	**közepes**
PLMZBT	58	3.87	**jó**	52	3.47	**közepes**

7.9.5-5. táblázat A Kondor-tó és Halastavak ökológiai minősítése

Az elvégzett minősítés többé-kevésbé visszaadta a vizsgált állóvizek állapotát, beleértve azt is, hogy jelentős horgász- és rekreációs tevékenység is és folyik rajta és hajlamosak a túlzott eutrofizálódásra. Az őszi minták alapján történő minősítés valamelyest gyengébb eredményt adott, mert néhány rovarcsoport már nem lesz gyűjthető az évnek ebben a szakában (fenológiai/életciklus jellemzők), viszont a minősítésben szerepük lehet és hiányuk gyengébb minősítést eredményez.

7.9.5.2.5 Makrozoobenton vizsgálatok értékelése

- A mintavételek során a Kondor-tóból összesen 24, a Horgász-tavakból (tápcsatornája) pedig 33 különböző rangú makrogerinctelen taxon került elő.
- A kimutatott taxonok szinte mindegyike tipikusan állóvízi, lenitikus szervezet volt.
- A nyári és őszi minták denzitása és taxonszámai sem szezonálisan sem pedig mintaegységenként nem különböztek.
- A biológiai vízminősítés alapján a Kondor-tó és Horgász-tavak (tápcsatorna) nyáron jó, míg ősszel közepes minőségű volt.

7.9.6 HALKÖZÖSSÉG

7.9.6.1 Korábbi vizsgálatok eredményei

7.9.6.1.1 Archív adatbázis

A területről archív adatbázissal nem rendelkezünk. Az elemzést néhány szórványos, nem hal mintavétel során keletkezett információ, valamint a telepítések alapján adjuk meg.

BME-INNOTECH (2003; 2006) A Paksi Atomerőmű vízrendszereinek vízgazdálkodási és vízminőségi vizsgálata. Kutatási jelentés.

A BME vizsgálatai során a Kondor-tó és a Horgász-tavak területéről szórványos faunaadatokat adnak. Ugyanakkor a 2003. évi jelentés képanyaga alapján megállapítható, hogy félrehatározás is történt (Ameiurus nebulosus), tehát ezen információkat fenntartással lehet kezelni. Megállapítják, hogy a tavakban csak kisebb halpusztulások fordultak elő.

PA Horgász Egyesület (2006-2011) A Paksi Atomerőmű Horgász Egyesület kezelésében lévő vízterek fogási és telepítési adatai.

A Kondor-tó telepítési és fogási adatai hozzájárulnak a vízterek halfaunájának megismeréséhez, a horgászati szempontból hasznosított fajok középtávú változásainak megismeréséhez. Az adatok alapvetően háttér információt szolgáltatnak. Ki kell emelni, hogy a PAHE együtt kezeli a Kondor-tó és a Horgász-tavak fogási adatait.

Faj	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ponty	26 026	25 666	23 116	24 093	25 457	26 165
Amur	864	1 562	3 259	2 235	2 043	1 335
Süllő	23	104	380	0	831	0
Csuka	290	442	644	364	1 207	0
Keszeg	9 515	9 099	8 843	7 409	7 182	9 744
Lénai tok	0	0	0	0	125	0
Compó	0	0	101	0	0	0

7.9.6-1. táblázat Kondor-tó-Horgász-tavak telepítési adatai (kg).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ponty	31 817	29 196	29 303	30 747	27 247	27 938
Amur	1 361	1 168	2 024	2 160	2 610	1 795
Süllő	103	90	188	178	102	740
Kősüllő	2	1	2	0	1	0
Csuka	383	344	854	410	725	286
Balin	35	36	54	220	205	206
Harcsa	1 037	803	790	642	1 062	705
Busa	571	286	695	732	404	286
Egyéb	4 804	8 396	5 582	3 480	3 440	3 764

7.9.6-2. táblázat Kondor- és Horgász-tavak fogási adatai (kg).

7.9.6.1.2 Archív adatok elemzése

Nem állnak rendelkezésre archív adatok.

7.9.6.2 2012. évi vizsgálatok

7.9.6.2.1 2012. évi mintavétel

Az állóvizeken történő mintavétel technikai részleteit a 7.8.6.2.1 fejezetben már részletesen ismertettük.

A HULWAIH005 víztest kódú Kondor-tavon és Horgász-tavak kifolyó csatornáján (továbbiakban Horgász-tó) végzett mintavételek módszere megegyezett az MKD-ban, előzetesen meghatározott protokollal (ld. 7.6.5.6 fejezet).

A mintavételt a Kondor-tavon 1 db, 300 méter hosszúságú mintavételi egységben csónakos módszerrel, míg a Horgász-tó esetében 1 db 150 méter hosszúságú mintaegységben, gázolásos módszerrel végeztük el. A mintavételi egységek kijelölésénél figyelembe vettük a megadott követelményeket, a helyszíni terepszemle során tapasztaltakat, a mintavételi helyszín környezeti adottságait, mintavételre való alkalmasságát. A Kondor-tavon a mintavételt két alegységre osztva vettük a minta jobb reprezentativitása érdekében.

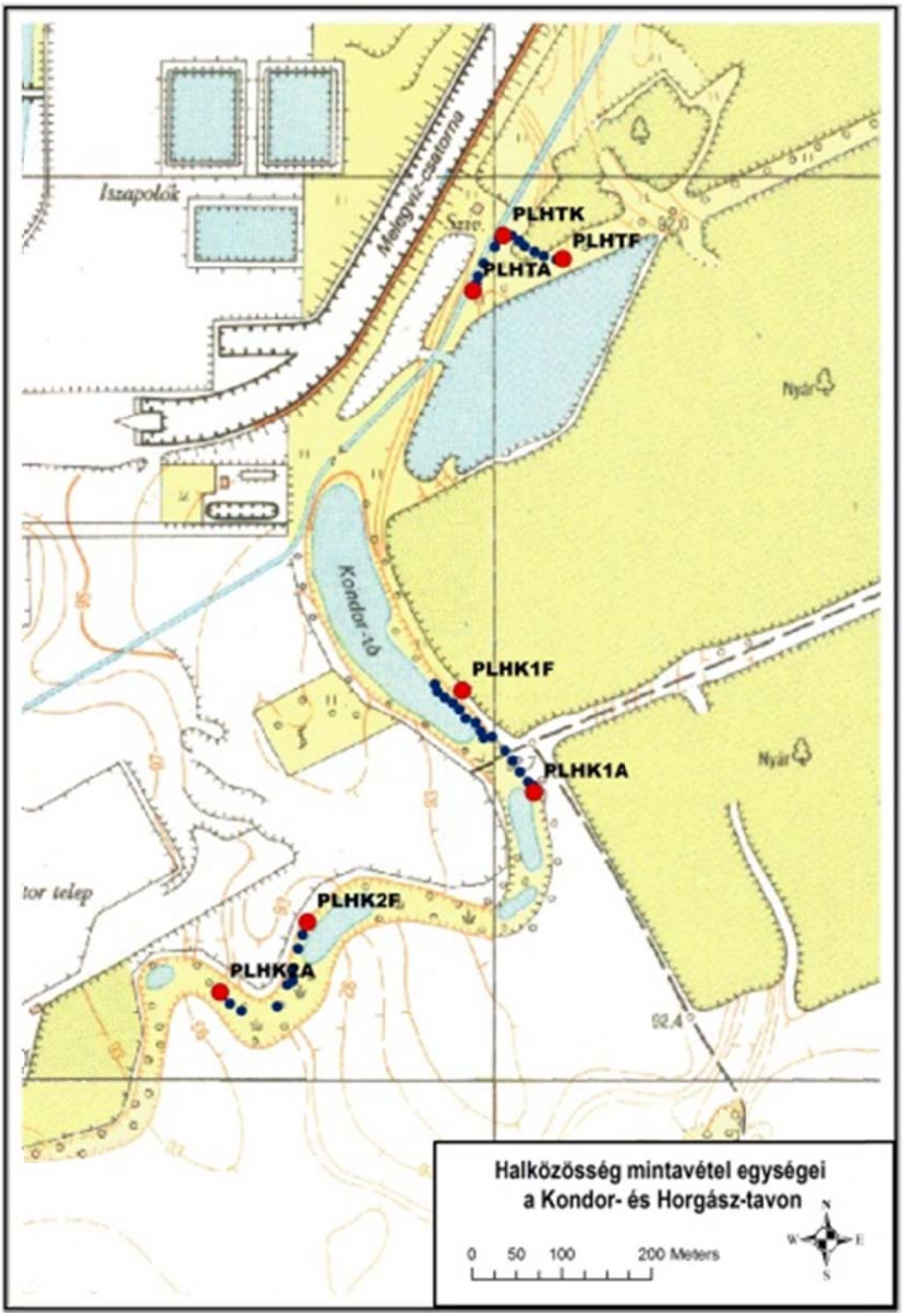
A mintavételi egységek, illetve alegységek pontos koordinátáit az MKD-ban írtak szerint az első mintavétel időpontjában határoztuk meg. Mind a nyári, mind az őszi mintavétel során ezen egységek-alegységek vizsgálatát végeztük el. A mintavételi egységek és alegységek koordinátáit, valamint a mintavétel időpontjait a ***7.9.6-37.9.6-1*. táblázatban** mutatjuk be.

Mintavételi alegység kódja	EOV X	EOV Y	Mintavétel időpontja	Mintavétel időpontja
			nyár	ősz
PLHK1F	136433	635966	2012.07.05	2012.10.03
PLHK1A	136320	636046	2012.07.05	2012.10.03
PLHK2F	136176	635795	2012.07.05	2012.10.03
PLHK2A	136099	635698	2012.07.05	2012.10.03
PLHTF	136911	636078	2012.07.01	2012.09.29
PLHTA	136875	635978	2012.07.01	2012.09.29

7.9.6-3. táblázat Halközösség mintavételi helyek

A mintavételi egységek jellemzőit, a mintázás körülményeit az MKD-ban meghatározott jegyzőkönyvek tartalmazzák (***PL12_jk_hal_07.xlsx; PL12_jk_hal_10.xlsx*** melléklet).

A Kondor-tavon és Horgász-tavon végzett mintavételek egységeit térképszelvényen ábrázoltuk **(*7.9.6-1*. ábra)**.



7.9.6-1. ábra A 2012. évi halközösség mintavétel egységei a Kondor-tavon és Horgász-tavon

7.9.6.2.2 2012. évi vizsgálatok adatbázisa

A 2012. évi vizsgálatok adatait adatbázisba foglalva a ***PL12_adatbazis_hal_nyar-osz.xlsx*** melléklet tartalmazza.

7.9.6.2.3 Adatelemzés

A mintavételek eredményei

A nyári és őszi felmérés során a két helyszín két mintavételi egységében összesen 24 faj, illetve egy faj hibrid *(Carassius carassius x gibelio)* 1 472 egyedének meghatározását végeztük el **(*7.9.6-4.* táblázat)**. A Kondor-tóban 23, míg a Horgász-tóban 19 faj jelenlétét regisztráltuk. A mintavételek során 12 fajnak kerültek elő ivadék példányai, ebből a Kondor-tavon 11, míg a Horgász-tavon 7.

Fajnév	PLHK1	PLHT
Rutilus rutilus	1	1
Rutilus virgo	0	1
Ctenopharyngodon idella	1	1
Scardinius erythrophthalmus	1	1
Leuciscus idus	1	1
Aspius aspius	1	1
Alburnus alburnus	1	1
Blicca bjoerkna	1	1
Abramis brama	1	1
Ballerus sapa	1	0
Pseudorasbora parva	1	1
Carassius carassius x gibelio	1	0
Carassius gibelio	1	1
Cyprinus carpio	1	1
Silurus glanis	1	1
Ameiurus melas	1	0
Esox lucius	1	1
Lepomis gibbosus	1	1
Perca fluviatilis	1	0
Sander lucioperca	1	1
Sander volgensis	1	0
Proterorhinus semilunaris	1	1
Neogobius fluviatilis	1	0
Ponticola kessleri	1	0
Neogobius melanostomus	1	1
Babka gymnotrachelus	0	1
Összes:	**23**	**19**

7.9.6-4. táblázat A mintavétel során előkerült halfajok

Megjegyzés: kiemelt: természetvédelmi oltalom alatt álló fajok

Az alábbiakban a mintavételek során kimutatott fajok elterjedésére, élőhelyére vonatkozó részletes adatokat mutatjuk be a 7.7 fejezetben írtak szerint.

2. CLASSIS: ACTINOPTERYGII

4. ordo: Cypriniformes – Pontyalakúak rendje

1. familia: Cyprinidae – Pontyfélék családja

1. *Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758)* – **Bodorka:** euro-szibériai faj. Elterjedési területe az euromediterrán faunatartomány északi részére esik, de megtalálható Szibériában is. Csak Európa legészakibb területeiről, illetve a Pireneusi- és Appenin-félszigetről hiányzik. Hazánk területéről fosszilis formában is előkerült. Zavarástűrő faj, nagy ökológiai toleranciájának köszönhetően széles körben elterjedt a legkülönfélébb típusú vízterekben. Hazánkban az alföldi és domvidéki állóvizek és lassabb, növényzettel benőtt vízfolyások egyik leggyakoribb faja. Állományai elterjedési területén biztonságban vannak. **A Kondor-tavon nagy egyedszámmal volt jelen mind a nyári, mind az őszi mintavétel során, itt ivadékot is fogtunk. A Horgász-tóból mindössze egy adult példány került elő.**

2. *Rutilus virgo (Heckel, 1852)* – **Leánykoncér:** szűkebb értelemben vett dunai endemikus faj, ami azt jelenti, hogy elterjedése kizárólag a Duna vízgyűjtőjére korlátozódik. Reofil, a vízfolyások gyorsabb sodrású, kavicsos, homokos medrű szakaszain él. Élőhelyén ritka. Kis elterjedési területe, valamint elterjedési területén tapasztalható kis egyedsűrűsége miatt természetvédelmi szempontból fenyegetett. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében, valamint a Habitat Direktíva II., V. függelékében. Hazánkban 2001. óta védett**. Egy nagyméretű, kifejlett példánya a Horgász-tóból került elő. Mivel a területre a Dunából származó halakat is telepítenek, egyértelműen a telepítés hatására kerülhetett a víztérbe.**

3. *Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844)* – **Amur:** Eredeti elterjedési területe a Sino-Indiai faunaterület Kelet-Ázsiai szubrégiója. Élőhelye az Amur középső és alsó folyása, valamint annak vízgyűjtő területe. Emellett megtalálható Kína nagy folyóinak vízgyűjtő területein is. Betelepítették Európa, Ázsia és Észak-Amerika vizeibe. Magyarországra először 1963-ban hozták be Kínából, a polikultúrás tógazdasági haltermelésben a természetes tápanyagkészlet nagyobb hatásfokú kihasználása céljából. Mivel táplálékát a magasabb rendű növények alkotják, ezért természetes vizeinkbe is rendszeresen telepítik a hinarasodás megakadályozása érdekében. Élőhelye a vízfolyások metapotamális szakaszának növényzettel benőtt területei, a főmeder mellett a mellékágak és holtmedrek. Ívása ugyanakkor a vízfolyások sodorjához kötött. **Mindkét mintaegységből rendszeresen előkerült.**

4. *Leuciscus idus (Linnaeus, 1758)* – **Jász:** euro-szibériai faj. Elterjedése a Rajnától az Uralig tart, hiányzik Nyugat- és Dél-Európából. Előfordul a domolykó zónától a dévér szinttájig. Nagyobb állományai a nagyobb vízsebességű és vízátlátszóságú alföldi vízfolyásokban alakulnak ki. Európai állományai biztonságban vannak. **Néhány adult példánya mindkét víztérben előfordult.**

5. *Aspius aspius (Linnaeus, 1758)* – **Balin:** európai elterjedésű faj. Elterjedési területe a Rajna és Ural közötti terület. Hiányzik Észak- és Dél-Európából. Tipikus élőhelye a vízfolyások középső szakasza, valamint a nagyobb állóvizek. Áramláskedvelő faj. Európában a fenyegetett fajok közé tartozik, Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében, valamint az élőhelyvédelmi Irányelv II., V. függelékében, a 275/2004. korm. r. II. függelékében. Magyarországon állományai az elmúlt évtizedben csökkenő tendenciát mutattak, ezek alapján a ritka kategóriába sorolható. A faj euritóp, tipikus élőhelye a vízfolyások középső szakasza, valamint a nagyobb állóvizek. Élőhelye a vízközt található, táplálékát főként kisebb halak alkotják**. Kisebb egyedszámban mindkét víztérben előfordult, a Kondor-tóban ivadék példányát is megtaláltuk.**

6. *Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758)* – **Küsz:** Az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, a preglaciálisból származó maradványai is előkerültek jelenlegi elterjedési területén. Egész Európában széleskörűen elterjedt, a Pireneusi-félsziget kivételével. Egyaránt megtalálható a különböző típusú vízfolyásokban a márna szinttájtól lefelé és a viszonylag mostohább élőhelyi feltételekkel, de nyíltabb vízfelülettel rendelkező állóvizekben. Zavarástűrő faj. A legtöbb hazai víztér típus nyíltvízi élettájának egyik leggyakoribb faja. **Mindkét víztérben a legnagyobb számban előforduló faj, mind adult, mind ivadék példányai előkerültek.**

7. *Blicca bjoerkna (Linnaeus, 1758)* – **Karika keszeg:** az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, széleskörűen elterjedt faj. A folyók metapotamális régiójának egyik domináns faja. Megtalálható azonban a legtöbb alföldi, lassú áramlású vízfolyásban. Ökológiai szempontból generalista. Európai, és ezzel együtt hazai állományai sincsenek természetvédelmi szempontból veszélyben**. A Kondor-tóban viszonylag nagyobb számban, mind adult, mind ivadék példányai előkerültek, míg a Horgász-tóban csak két adult egyedét mutattuk ki.**

8. *Abramis brama (Linnaeus, 1758)* – **Dévérkeszeg:** az euro-mediterrán faunatartomány európai csoportjába tartozik, széleskörű elterjedésű, kizárólag Dél-Európa egyes területeiről hiányzik. A dévér szinttájú vízterek névadó halfaja. Ennek ellenére – igaz inkább a vízátfolyásos – állóvizekben is nagyobb állományai élhetnek. A Nagy folyók alföldi szakaszának egyik egyik domináns faja. Élőhelyét megosztja a karika keszeggel, azonban ez a faj az állóvízi viszonyokat jobban tolerálja. Generalistának tekinthető. **A Kondor-tavon a karika-keszeggel összevethető méretű állománya volt jelen, a Horgász-tóban a karika keszegnél ugyanakkor nagyobb számban fogtuk.**

9. *Ballerus sapa (Pallas, 1814)* – **bagoly keszeg:** Ponto-kaszpikus faj. Elterjedési területe a Kaspi-tengertől a Duna vízrendszeréig tart. A Rajna, valamint Visztula vízrendszerében behurcolt. Élőhelye a folyók epipotamális, és metapotamális régiója. Reofil faj, a karika keszegnél erősebb sodrású vízterekben fordulnak elő nagyobb populációi. Természetvédelmi szempontból állománya sérülékeny. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. **Egyetlen adult példányát a kondor-tavon fogtuk.**

10. *Pseudorasbora parva (Temminck et Schlegel, 1846)* – **Kínai razbóra:** a 60-as években a busa és amur szállítmányokkal került Európába, így hazánkba is. Eredeti elterjedési területe a kelet-ázsiai faunatartomány. Az adventív fajokra jellemző módon mind európai, mind hazai állományai gyorsan terjeszkedtek, elsősorban a lassúbb, hinarasodó vízfolyásokban és az állóvizekben. A tapasztalatok azt mutatják, hogy erős konkurense a szivárványos öklének. Az ezüst kárászhoz hasonlóan invazív faj, a zavart élőhelyek benépesülésében pionír szerepű. **A Horgász-tóban tömeges, a Kondor-tavon csak kisebb számban került elő. Ivadék példányai mindkét víztérben jelen voltak.**

11. *Carassius gibelio (Bloch, 1782)* – **Ezüst kárász:** Kelet-ázsiai faj, amely palearktikus elterjedésű. Nyugati irányú természetes terjeszkedése a negyedidőszakban is folyamatos azonban a Duna hazai vízrendszerében kimutatható jelenlegi állománya nem a természetes terjeszkedés, hanem az 50-es években történt telepítések eredménye. Mára Európa szerte igen gyakorivá vált. Zavarástűrő, a legkülönfélébb víztípusokban megtalálja életfeltételeit. Egyedszámának növekedése az élőhely zavartságát jelzi, amely egyaránt lehet emberi beavatkozás, vagy természetes folyamat eredménye (pl. mocsári körülmények). Magyarországon az ötvenes évek óta robbanásszerűen elszaporodott, amelyben jelentős szerepe volt sajátos, gynogenetikus szaporodási stratégiájának. Több természetvédelmi szempontból fontos faj konkurense. **Mindkét víztérben nagy egyedszámban fordult elő, a Kondor-tavon ivadék példányait is megfogtuk. Emellett a Kondor tavon két db széles kárász x ezüst kárász *(Carassius carassius x gibelio)* hibrid példány is előkerült. Mivel széles kárászt nem fogtunk, feltételezhetően a hibrid egyedek is telepítéssel jutottak a holt-mederbe.**

12. *Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)* – **Ponty:** Közép-ázsiai eredetű, palearktikus elterjedésű faj. Hazánkban két formája őshonos, a nyurgaponty *(Cyprinus carpio carpio m. hungaricus)*, valamint a tőponty *(Cyprinus carpio carpio m. acuminatus)*. Eredeti élőhelye a vízfolyások középső és alsó szakasza, valamint az azokhoz csatlakozó állóvizek vízi növényes területei. Fontos tény, hogy tenyésztett változatai természetes vizekben szaporodási képességeiket jórészt elvesztették, emiatt állományai az állandó utánpótlás ellenére is csökkenők. **A Kondor-tó legfontosabb horgász hala, a telepítések eredményeként kiemelten nagy számban van jelen. Ugyanakkor ivadékának hiánya bizonyítja, hogy a víztérben eredményes szaporodása nem jellemző, állományát telje mértékben a telepítés határozza meg. A Horgász-tóban a halastavakból kiszökött példányok alkotják az állományt.**

5. ordo: Siluriformes – Harcsaalakúak rendje

1. familia: Siluridae – Harcsafélék családja

13. *Silurus glanis Linnaeus, 1758* – **Harcsa:** Európai elterjedésű faj, az euro-szibériai fajkomplexumhoz sorolható. Elterjedési területe a Rajna és az Aral-tó között található. Hiányzik Észak- és Dél-Európából, ez utóbbi

vizekbe néhány évtizede telepítették be. A vízfolyások hegyi szakaszát leszámítva a legtöbb vízfolyásban, és állóvízben megtalálja életfeltételeit. Elsősorban az iszapos, vagy jó búvóhelyet biztosító köves, tuskós alzatot részesíti előnyben. Európai és hazai állományai biztonságban lévőnek tekinthetők. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. **A Kondor-tavon stabil populációját találtuk, ivadék példányai is előkerültek. A Horgász-tavon néhány, a halastavakból kiszökött nagytestű példány alkotja a harcsa állományt.**

14. *Ameiurus melas (Rafinesque, 1820)* – **Fekete törpeharcsa:** Észak-Amerikából a század elején telepítették be Európa vizeibe, hozzánk feltehetően Olaszországból került az *Ameiurus nebulosus* fajjal véletlenszerűen. A Kárpát-medencében a kilencvenes évekig csak az *A. nebulosus* faj előfordulását regisztrálták. Jelenleg három hasonló faj *(A nebulosus, A. melas, és Ictalurus punctatus)* jelenléte elfogadott. Arra nincs egyértelmű válasz, hogy a fekete törpeharcsa az utóbbi esztendőkben terjedt-e el a jelenlegi mértékben, vagy a határozás pontatlansága eredményezte a faj adatainak hiányát. Jelenleg hazánkban jóval gyakoribb, mint a törpeharcsa. A fekete törpeharcsa tipikus élőhelye a növényzettel benőtt, változó vízjárású lassú vízfolyások, alföldi csatornák, valamint állóvizek. Jellemző populációinak gyors gradációja és azok ugyanilyen gyors összeomlása. Magyarországon nem őshonos, betelepített. **Mindössze két adult példányát a Kondor-tavon fogtuk az őszi mintavétel időszakában.**

6. ordo: Esociformes – csukaalakúak rendje

1. familia: Esocidae – Csukafélék családja

15. *Esox lucius Linnaeus, 1758* – **Csuka:** holarktikus elterjedésű faj. Európai állományai stabilak, természetvédelmi szempontból a faj biztonságban van. Előfordulása elsősorban alföldi vízterekben jellemző, így a dévér szinttájú vízfolyásokban és a különböző típusú állóvizekben. Széles ökológiai tűrőképességét bizonyítja, hogy nagyobb populációi élnek az északi hidegvizű oligotróf tavakban is. Magyarországon az alföldi és dombvidéki vízterek leggyakoribb ragadozója. **Mindkét víztérből egy-egy adult példánya került elő.**

11. ordo: Perciformes – Sügéralakúak rendje

1. familia: Centrarchidae – Naphalfélék családja

16. *Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758)* – **Naphal:** észak-Amerikából betelepített, adventív faj. Mára egész Európában széles körűen elterjedt a szubmerz hinarakkal benőtt vízterekben. Kifejezetten áramláskerülő. Magyarországra Németországból 1905-ben került. Tiszta vizű, sekély, hinaras vizeinkben mindenütt jelentős állományai alakultak ki. **Mindkét víztérben nagy egyedszámban fordultak elő mind adult, mind ivadék egyedei.**

2. familia: Percidae – Sügérfélék családja

17. *Perca fluviatilis Linnaeus, 1758* – **Sügér:** euro-szibériai faj. Széles ökológiai tűrőképességű, a márna szinttájú vízfolyásoktól a különböző típusú állóvizekig egyaránt megtalálja életfeltételeit, ahol a hínárnövényzet, vagy a kövezések lassabb áramlású részei alkalmas búvó- és ívóhelyet biztosítanak számára. Természetvédelmi szempontból a faj nincs veszélyben. Magyarországon az állandóbb vízháztartású hinarasodott vízterek jellemző faja, kisebb állományai azonban a legtöbb típusú vízterünkben él. **Kisebb egyedszámban, és csak a Kondor-tóból kerültek elő adult példányai.**

18. *Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)* – **Süllő:** az euro-mediterrán faunatartomány tagja, európai elterjedésű. Areája a Visztulától az Aral-tóig terjed. Hiányzik Nyugat- és Dél-Európából, bár Olaszországban telepítik. Élőhelye a vízfolyások pér szinttájától lefelé a kemény aljzatú vízterek. Áramláskedvelő, de búvóhelynek inkább a vízfolyások csendesebb visszaforgóit választja. A víztér oxigén ellátottságára érzékeny. Emiatt állóvízi állományai csak a megfelelő oxigén ellátottságú vízterekben alakulnak ki. Jellemző rendkívül erős territórium tartása. Mind európai, mind hazai állományai biztonságban vannak természetvédelmi szempontból. **A Kondor-tóban gyakori, a Horgász-tóban csak kisebb számban volt jelen. Ugyanakkor mindkét víztérből előkerültek ivadék példányai.**

19. *Sander volgensis (Gmelin, 1789)* – **Kősüllő:** Ponto-kaspikus faj, elterjedési területe a Fekete-tengerbe ömlő folyók a Dunától a Donig, valamint a Volga és az Ural vízrendszere. Elterjedésének Nyugati határa a Duna vízrendszere. Elsősorban a nagyobb vízfolyások metapotamális szakaszára jellemző, emellett tavakban is megtalálható. Kifejezetten a mélyebb területek hala. Európában korlátozott elterjedése miatt a kis mértékben fenyegetett fajok közé sorolják. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. Hazánkban sem tartozik a gyakori fajok közé, azonban megfelelő élőhelyen nagyobb állományai is kialakulnak. **Egyetlen adult példánya a Kondor-tóban fordult elő.**

4. familia: Gobiidae – Gébfélék családja

20. *Ponticola kessleri (Günther, 1861)* – **Kessler-géb:** Ponto-kaspikus faj. Elterjedési területe a Fekete-tenger, valamint a Kaspi-tenger és vízgyűjtő területe. A Duna magyarországi szakaszán előfordulását először a 80-as években regisztrálták. A hazai vizekbe került. Állományait 2003-tól kezdve a *N. melanostomus* fokozatosan szorítja vissza. Élőhelye a folyók alsó zónája, a brakkvizek, lagúnák. Mivel úszóhólyaggal nem rendelkezik, mindenképpen szüksége van valamilyen alzatra. Szerepel a Berni konvenció III. függelékében. Szűkebb areája miatt a kismértékben fenyegetett fajok közé sorolják. Magyarországon közvetetten behurcolt, a Dunában és néhány mellékfolyójában mutatták ki. **Néhány példánya a Kondor-tóból került elő.**

21. *Neogobius fluviatilis (Pallas, 1814)* – **Folyami géb:** A kessler gébhez hasonlóan ponto-kaspikus elterjedésű faj. Areája a Fekete-tengertől az Aral-tóig húzódik. Itt egyaránt megtalálja élőhelyét a brakkvizekben és a folyók alsó szakaszának édesvizében. A Dunában északi irányú terjeszkedése bizonyított. A Dunán kívül hazánkban több dunántúli tóban is megtalálta élőhelyi feltételeit, így pl. a Balatonban, Deseda-tározóban. Mára a Tisza vízrendszerében is fokozatosan terjeszkedik. Élőhelyét a homokos, iszapos aljzatú habitatok adják. Szerepel a Berni Konvenció III. függelékében. **Hasonlóan a Kessler-gébhez csak néhány példánya került elő a kondor-tóból.**

22. *Neogobius melanostomus (Pallas, 1814)* – **Feketeszájú géb:** ponto-kaspikus faj, elterjedési területe a Fekete-tengertől az Aral-tóig terjed. 2003-ban jelent meg a Duna magyarországi szakaszán, ahol állománya folyamatosan nő. Eredeti élőhelye a csendes tengeröblök, brakkvizek, a folyók alsó, valamint torkolati szakasza. Élőhelyén a köves aljzatot részesíti előnyben. Ívása szakaszos, ivarérettségüket az ikrások 2-3, a tejesek 3-4 éves korukban érik el. Az ívás után a tejesek elpusztulnak. Eredeti élőhelyén az egyik leggyakoribb géb fajnak számít. Mindkét víztérbne a legnagyobb egyedszámban előforduló géb-faj. **A Horgász-tóban kimutatott nagyszámú ivadék a területen önfenntartó állományt bizonyít.**

23. *Babka gymnotrachelus (Kessler, 1857)* – **csupasztorkú géb:** ponto-kaspikus faj, elterjedési területe a Fekete-, Azovi-, és Kaspi-tenger vízgyűjtője. Eredeti élőhelye a folyók alsó, brakkvízi szakasza. Vándorlására a 90-es évek végétől figyeltek fel, mind a Duna, mind a Dnyeper vízrendszerében. Élőhelyét – eredeti élőhelyén, és a hazai Duna-szakaszon is elsősorban a zártabb, homokos, szerves üledékkel borított területek képezik. Ennek megfelelően 2005-ös első magyarországi regisztrálása óta a *N. fluviatilis* állományait kezdi visszaszorítani. Hazánkban bevándorló, invazív faj. **Egyetlen kifejlett példánya a Horgász-tóban fordult elő. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a Horgász-tóban valamennyi, a Duna paksi szakaszán kimutatott invazív géb-faj jelenléte igazolt.**

24. *Proterorhinus semilunaris (Heckel, 1837)* – **Tarka géb:** Ponto-kaspikus faj. Eredeti areája a Fekete-tengertől az Aral-tóig terjed. Megtalálható a brakkvizekben, valamint elterjedési területének édesvizeiben. Magyarországon az első példányt 1872-ben regisztrálták, a Tisza vízgyűjtőjéből azonban csak 1958-ban jelezték. Tág tűrésű faj, a márna szinttájú vízfolyásoktól lefelé haladva egészen a kevert vizű tengeröblökig mindenütt alakulnak ki nagyobb állományai. A vízfolyások felső szakaszán elsősorban a kövek között, míg az alföldi szakaszon a vízinövények között találja meg élőhelyét. A Berni Konvenció III. függelékében szerepel, Magyarországon 2010 óta nem védett. Kedveli a csendesebb, kis sodrású habitatokat. Stabil, önfenntartó populációja van jelen mindkét víztérben, ivadék példányai is előkerültek.

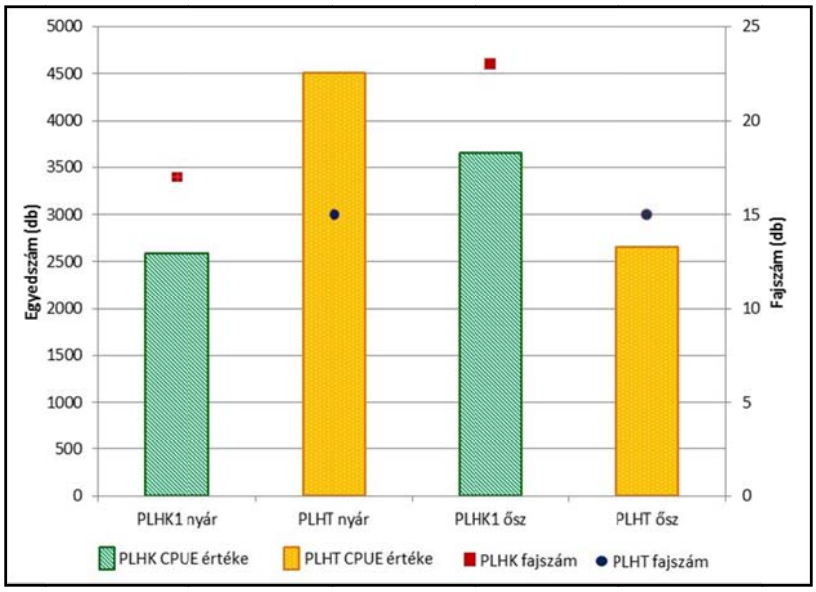
A Kondor-tavon és a Horgász-tavon korábbi VKI szempontú halközösség mintavétel nem történt. A nyári és őszi mintavételek eredményeként kirajzolódó fajszerkezet alapján a két víztérről a következőket lehet megállapítani. **A Kondor-tavon egy területéhez és zártságához viszonyítva magas fajszám jellemző. Ugyanakkor a fajösszetétel összességében közel áll a víztér típusnak megfelelő természeteshez. A Kondor-tóban a fajok többsége képes önfenntartó populációkat fenntartani**, amit az ivadék jelenléte bizonyít. Ugyanakkor **az intenzív horgászati hasznosításból fakadó nagymennyiségű haltelepítés alapvetően határozza meg nemcsak a halközösség szerkezetét, de a holt-mederben kialakuló, és a mintavételek időpontjaiban permanensen tapasztalható planktonikus anyagforgalmi állapotot is.**

A horgász-tó mintavételi hely a több, egymástól gátakkal elválasztott tómedencéből álló, részben horgászati, részben tógazdasági haltermeléssel hasznosított vízterek lecsapoló csatornája volt. Itt telepítés nem történik, azonban a tógazdasági haltermelés érdekében a víz a csatorna végén található szivattyúval lecsapolható. Ennek megfelelően **a mintaterületen részben a tavakból kiszökő halfajok egyedei találhatók. Ugyanakkor a víztérben több, elsősorban kisméretű halfaj önfenntartónak nevezhető halközösséget alkot. Ebben a halközösségben a pionír, többségében invazív fajok játszanak meghatározó szerepet. A fajszerkezet azt is bizonyítja, hogy a dunai halközösséggel a kapcsolat legalább időszakosan, de mindenképp bizonyos rendszerességgel fennáll.**

Ökológiai elemzés

Az egyedszámok 2 000 méterre számított relatív abundancia értékei (CPUE 2000 m) a Kondor-tavon magasabb értéket mutatnak összehasonlítva azokat a Faddi-Holt-Dunán tapasztaltakkal **(*7.9.6-2.* ábra)**. Ez egyértelműen a telepítés és az intenzív ponty népesítés tápanyagforgalmat felpörgető hatásának eredményeként értékelhető. Szintén alapvetően a haltelepítések, illetve ezzel a véletlenszerű behurcolások eredményezik a magas fajszámot.

A Horgász-tóban megfigyelhető magas egyedszámot befolyásolja az eltérő (gázolt) mintavételi módszer, amely a csónakoshoz viszonyítva egységnyi területen nagyobb hatékonysággal fogja meg a halakat. Itt a fajszámot alapvetően a be, illetve kijutni tudó halak mennyisége, tehát a vízkormányzás határozza meg. Ugyanez érvényes az egyedszámokra is.



7.9.6-2. ábra A faj, illetve egyedszámok (adult+ivadék) CPUE értékei a Kondor-tó és a Horgász-tó mintaegységeiben

A Kondor-tó és a Horgász-tó halközösségeinek ökológiai elemzését azok funkcionális jellemzői (Halasi-Kovács és Tóthmérész 2011) alapján adjuk meg (***7.9.6-5.***,és a ***7.9.6-6* táblázat**).

Funkcionális jellemzők	PLHK1 nyár	PLHK ősz
Táplálkozási habitat		
Nyílt vízi	37,25	46,88
Metafitikus	34,64	34,12
Bentikus	28,10	18,99
Áramlás foka		
Stagnofil	7,84	10,39
Euritóp	89,87	87,54
Reofil	2,29	2,08
Eredet		
Adventív	23,86	27,60
Őshonos	76,14	72,40

7.9.6-5. táblázat A Kondor-tó halközösségének néhány funkcionális jellemzője.

Funkcionális jellemzők	PLHT nyár	PLHT ősz
Táplálkozási habitat		
Nyílt vízi	71,60	50,75
Metafitikus	19,82	39,20
Bentikus	8,58	10,05
Áramlás foka		
Stagnofil	14,50	20,60
Euritóp	81,66	75,88
Reofil	3,85	3,52
Eredet		
Adventív	24,56	41,21
Őshonos	75,44	58,79

7.9.6-6. táblázat A Horgász-tó halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője

A Kondor-tó halközösség szerkezete alátámasztja a fentebb írt, haltelepítések meghatározó szerepére vonatkozó megállapítást. Ezt igazolja a nyíltvízi, valamint az euritóp fajok magas relatív abundancia értéke. Ugyanakkor **a bentikus fajok magas aránya a holt-meder megfelelő oxigén ellátottságát bizonyítja. A reofil fajok jelenléte részben a dunai összeköttetéssel, részben a telepítésekkel hozható összefüggésbe.**

A **Horgász-tó halközössége funkcionális jellemzőinek adatai is alapvetően egy zavart állapotot jeleznek. Azonban míg a Kondor-tavon ez tudatos népesítés eredményeként alakul ki, itt a vízkormányzás és a halak véletlenszerű bejutásával magyarázható. A reofiol fajok jelenléte itt is utal a dunai kapcsolatra.**

7.9.6.2.4 VKI szerinti vízminősítés

Jelenleg Magyarországon nincs az állóvizekre kidolgozott VKI szempontú minősítési rendszer. Halasi-Kovács és mtsai (2009) az országos vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés során tettek az állóvíz víztestek minősítésére ajánlást. Jelen munka során a minősítést ez alapján végezzük el.

A szakértői minősítés háromszintű. Ezek a következők: megfelelő (3), közepes (2), rossz (1). Az adott állóvíz víztest minőségi besorolását a táblázatban meghatározott értékek számtani átlaga alapján adjuk meg **(*7.9.6-7. , 7.9.6-8, 7.9.6-9* táblázat)**. A VKI szerinti öt szintű minősítést a következő módon végezzük:

1,00= rossz (1)
1,33= gyenge (2)
1,66= gyenge (2)
2,00= mérsékelt (3)
2,33= jó (4)
2,66= jó (4)
3,00= kiváló (5)

A minősítés során figyelembe vesszük mind a nyári, mind az őszi mintavétel eredményeit oly módon, hogy a végső minősítési értéket az egyes minősítési értékek számtani átlagaként határozzuk meg, a kerekítés szabályainak megfelelően.
A víztest értékelésekor azonban a következő tényeket figyelembe kell venni:

- a víztest több, egymástól fizikailag és hasznosítási módjuk szerint is elkülönülő víztérből áll, amelyek ökológiai státusza akár nagymértékben is különböző lehet hasznosításuk szerint.
- a horgász-tó, ami önmagában is több tómedencére osztható – legalább részbeni – tógazdasági művelése alapvetően határozza meg azok halállományát. Ezen területek halközösség alapú minősítése ugyan elvégezhető, de a hasznosítás okán nyilván jelentős távolságot mutatnak a természetes halközösség struktúrától.
- A halastavak VKI szerinti ökológiai vízminősítését összességében nem tartjuk célszerűnek.

A minősítésnél figyelembe vett adottságok	**Érték**		
	1	**2**	**3**
Faj-adatsorok alapján összetett szakértői megítélés	1	2	3
Specialista fajok relatív gyakorisága	<15%	15-33%	>33%
Őshonos fajok relatív gyakorisága	<33%,	33-66%,	>66%

7.9.6-7. táblázat Az állóvíz víztestek halközösség alapján történő minősítése során figyelembe vett kritériumok

Minősítési kritériumok	**PLHK1**		**PLHT**	
	Érték	**Értékszám**	**Érték**	**Értékszám**
Szakértői megítélés	2	1	1	1
Specialista fajok relatív gyakorisága	13,40	1	7,69	1
Őshonos fajok relatív gyakorisága	76,14	3	75,44	3
Minősítés eredménye		1,66		1,66
VKI Minősítés értékszáma		**gyenge (2)**		**gyenge (2)**

7.9.6-8. táblázat A Horgász-tó halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője

Minősítési kritériumok	PLHK1		PLHT	
	Érték	Értékszám	Érték	Értékszám
Szakértői megítélés		1		1
Specialista fajok relatív gyakorisága	10,39	1	8,54	1
Őshonos fajok relatív gyakorisága	72,40	3	58,79	2
Minősítés eredménye		1,66		1,33
VKI Minősítés értékszáma		**gyenge (2)**		**gyenge (2)**

7.9.6-9. táblázat A Horgász-tó halközösségeinek néhány funkcionális jellemzője

Összességében a HULWAIH005 víztest a VKI szerinti ökológiai vízminősítés alapján a „gyenge" (2) KATEGÓRIÁBA sorolható.

7.9.6.2.5 Értékelés

- A Kondor-tavon és a Horgász-tó kifolyóján a 2012. évben két, egy nyári és egy őszi ismétlésben eredményes mintavételt végeztünk.
- A víztest értékelésekor figyelembe kell venni, hogy az több, egymástól mind fizikailag, mind a hasznosítás szempontjából elkülönülő víztérből áll.
- A két víztérből összesen 24 faj 1472 egyedét határoztuk meg. A Kondor-tóban 23, míg a Horgász-tóban 19 faj jelenlétét regisztráltuk.
- A Kondor-tó fajösszetétele összességében közel áll a víztér típusnak megfelelő természeteshez. A fajok többsége képes önfenntartó populációt fenntartani. A bentikus fajok magas aránya a holt-meder megfelelő oxigén ellátottságát bizonyítja.
- A Kondor-tavon jellemző halközösség struktúra a telepítés és az intenzív ponty népesítés tápanyagforgalmat felpörgető hatásának eredményeként értékelhető. Az intenzív horgászati hasznosításból fakadó nagymennyiségű haltelepítés alapvetően határozza meg nemcsak a halközösség szerkezetét, de a holt-mederben kialakuló, és a mintavételek időpontjaiban permanensen tapasztalható planktonikus anyagforgalmi állapotot is.
- A halközösség szerkezete alapján a Kondor-tó esetében igazolható a dunai összeköttetés, ami halfajok kicserélődését legalább korlátozottan lehetővé teszi.
- A Horgász-tó mintahely egy olyan, ökológiai szempontból zavart víztér, ahol a vízkormányzás következményeként nem tud egy permanens halközösség kialakulni. Az itt található halak részben a halastavakból kiszökő példányok. Ugyanakkor a víztérben több, elsősorban kisméretű halfaj önfenntartónak nevezhető halközösséget alkot. Ebben a halközösségben a pionír, többségében invazív fajok játszanak meghatározó szerepet.
- A Horgász-tóban található fajszerkezet azt is bizonyítja, hogy a dunai halközösséggel a kapcsolat legalább időszakosan, de mindenképp bizonyos rendszerességgel fennáll.
- A HULWAIH005 víztest a VKI szerinti ökológiai vízminősítés alapján a „gyenge" (2) KATEGÓRIÁBA sorolható. Ugyanakkor fel kell hívni a figyelmet, hogy a tógazdasági haltermeléssel hasznosított vízterek VKI szempontú ökológiai vízminősítését nem tartjuk célszerűnek.
- A Paksi Atomerőmű kibocsátásával kapcsolatos hatást jelen vizsgálat keretében nem találtunk. A halközösség struktúráját alapvetően a hasznosítás módja határozza meg.

7.9.7 KONDOR-TÓ, HORGÁSZTAVAK (HULWAIH005 VÍZTEST) VKI ALAPÚ VÍZMINŐSÍTÉSE

Az értékelés során alapvetően figyelembe vettük az ECOSTAT guidance document no. 13. (ECOSTAT 2005: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)) dokumentumben foglalt alapelveket, valamint a 2008-ban az országos vízgyűjtő gazdálkodási tervezés során meghatározott hazai iránymutatásokat.

Az ökológiai állapotot meghatározó kémiai jellemzők között a biológiát támogató fizikai-kémiai elemek esetében csak a kiváló és a jó állapot értékelése történik, feltételezve, hogy a jó állapotnak nem megfelelő kémiai környezet a biológiai állapotban (mérsékelt vagy annál rosszabb) megjelenik. Ezen jellemzőknél lényegében azt kell vizsgálni, hogy a biológiai alapon történt besorolást a fiziko-kémiai állapot támogatja-e, vagy nem.

A **fizikai-kémiai paraméterek** laboratóriumi vizsgálataihoz 2012. március 22-én, 2012. június 25-én, 2012. szeptember 26-án és 2012. november 14-én a Kondor-tó gyaloghídról, valamint a horgásztavak levezető műtárgyánál 2012.11.16—án került sor az állóvizek negyedéves mintavételére.

A rendelet szerint a vizsgálatok VKI szerinti értékelését négy csoportban (Savasodási állapot, Sótartalom, Oxigén háztartás, Növényi tápanyagok), a mérési pontok komponenseinek éves átlag értékei alapján végeztük el, az alábbi osztályozási szempontok szerint.

A **Kondor-tó savasodási állapota jó, sótartalomának állapota kiváló, oxigén háztartása mérsékelt, ez által nem éri el a jó állapotot, növényi tápanyagok tekintetében gyenge, ez által szintén nem éri el a jó állapotot**.

Az „***egy rossz, mind rossz"*** elv alapján a **Kondor-tó (HULWAIH005 VÍZTEST) a fizikai-kémiai paraméterek VKI szerinti minősítésének eredménye (2 gyenge) alapján nem érte el a jó állapotot.**

A 2012. évben a **Horgásztavak** levezető műtárgyánál egy alkalommal végzett fizikai, kémiai vizsgálat alapján összehasonlítás céljából elvégeztük a VKI minősítést, amelyet csak viszonyítási értéknek javasolunk tekinteni.
Az összesítés alapján láthatjuk, hogy a **víztest savasodási állapota kiváló, sótartalmának állapota kiváló, oxigén háztartása mérsékelt, tehát nem éri el a jó állapotot, növényi tápanyagok tekintetében elégtelen, tehát nem éri el a jó állapotot**.

Az „***egy rossz, mind rossz"*** elv alapján a **Horgásztó (HULWAIH005 VÍZTEST) fizikai-kémiai paraméterek VKI szerinti minősítésének eredménye alapján nem érte el a jó állapotot.**

A paksi **Kondor-tó** fitoplanktonját 2012. márciusa és és novembere között egy mintavételi ponton, négy alkalommal, a fitobentont két alkalommal nyáron és ősszel vizsgáltuk. A **horgásztavak levezető-csatornájá**nak mintázására, a tavak leeresztésekor, november közepén került sor.

A paksi Kondor-tó 2012. márciusában **4** (mezotrófikus), júniusában **6** (eutrófikus), szeptemberében **6** (eutrófikus), novemberében **5** (mezo-eutrófikus) állapotú volt. A **HLPI** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusában a **jó**, szeptemberben a **közepes**, novemberben a **jó** ökológiai állapotnak feleltek meg.

A Kondor-tó, a fitobenton kovaalga állományának fajösszetétele alapján számított TDIL-index értékének megfelelően mindkét időpontban a **jó** ökológiai állapotúnak volt tekinthető. Az algológiai (fitoplankton és fitobenton) vizsgálatok eredményei alapján számított biotikus indexek átlagos értéke a Kondor-tó **jó ökológiai állapot**ának felel meg.

A **paksi halastavak leeresztő csatornája** 2012. novemberében **6** (eutrófikus) állapotú volt. A **HLPI** érték a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg. Az egyetlen alkalommal mintázott víztér algaegyüttesében nagy arányban voltak jelen az üledékből és az élőbevonatból bekerült taxonok, ezért vizsgálatunk eredményeit csak tájékozódó jellegűnek tekintjük.

A paksi halastavak levezető csatornája fitobentonjának egyetlen alkalommal történt vizsgálata alapján megállapított TDIL érték a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg, amely eredmény a fitoplanktonéhoz hasonlóan csak tájékozódó jellegűnek tekinthető.

A **telephely környezetében levő állóvizek** ökológiai állapotát a fitoplankton funkcionális csoportok szerinti öszetételének és az a-klorofill koncenrációnak megfelelő HLPI-index , valamint a fitobenton kovaalga állománya összetételének megfelelő $NTDIL_{(1-20)}$-index alapján a ***7.9.7-1.*** és a ***7.9.7-2.*** összefoglaló táblázatokban mutatjuk be.

A telephely környezetében levő állóvizek ökológiai állapota, a fitoplankton funkcionális csoportok szerinti öszetételének és az a-klorofill koncenrációnak megfelelő HLPI-index alapján, 2012

2012. évi tavi fitoplankton mintavétel						
Helye		Időpontja				
		3. 22.	6. 27.	9. 26.	11. 14.	11. 16.
Faddi Holt-Duna: Fadd, komp	F1	Jó	Jó	Jó	Kiváló	-
Faddi Holt-Duna: Dombori, strand	F2	Jó	Jó	Jó	Jó	-
Kondor-tó: Paks	KT	Jó	Jó	Közepes	Jó	-
Halastavak levezetö csatornája	HT	-	-	-	-	Jó

7.9.7-1. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek ökológiai állapota, a fitoplankton 2012.

A telephely környezetében levő állóvizek ökológiai állapota, a fitobenton kovaalga állománya összetételének megfelelő NTDIL(1-20)-index alapján, 2012.

2012. évi tavi fitobenton mintavétel				
Helye	Időpontja			
	6. 27.	9. 26.	11. 16.	
Faddi-Holt-Duna: Fadd, komp	F1	Jó	Jó	-
Faddi-Holt-Duna: Dombori, strand	F2	Jó	Jó	-
Kondor-tó: Paks	KT	Jó	Jó	-
Paksi halastavak levezető csatornája	HT	-	-	Jó

7.9.7-2. táblázat A telephely környezetében levő állóvizek ökológiai állapota, a fitobenton 2012.

A **Kondor-tavat** és **Horgásztavakat** magukba foglaló **HULWAIH005 kódszámú víztest** minősítése során az „***egy rossz, mind rossz"*** elvet vettük figyelembe alapelvként a minőségi elemek, elemcsoportok szintjén. Ugyanakkor tény az, hogy egy ilyen intenzitással hasznosított víztér halközösségének ökológiai struktúrája mindenképpen jelentős mértékben eltér a jó ökológiai állapottól. Ezt a 7.9.6 fejezetben részletesen ki is fejtettük. A víztest erős zavartságát jelzi az a tény is, hogy a minősítési elemek szintjén itt a legnagyobb az értékek szórása.

A VGT megalkotásakor meghatározott alapelvet, miszerint a mesterséges és az erősen módosított víztestek automatikusan egy osztállyal magasabb besorolást kapnak, ezen elvnek a nemzetközi szakmai közvélemény elutasítása, és erre a víztestre nem kellő alátámaszthatósága okán nem érvényesítettük. Mivel a vizsgálati elemek mintavételi megbízhatósági szintje egyaránt megfelelőnek tekinthető és a minősítési értékek is egybevágnak a szakmai megfontolásokkal, **a víztest összetett minősítési értéke nem érte el a jó állapotot, az 3-as mérsékelt állapotú. (*7.9.7-3* táblázat)**

Minősítési elemek	Kondor-tó, Horgász-tavak (HULWAIH005)
Kémia	Nem érte el a jó állapotot
Fitoplankton	4 (jó)
Fitobenton	4 (jó)
Makrofita	3 (mérsékelt)
Makrozoobenton	4 (jó)
Halközösség	2 (gyenge)
MINŐSÍTÉS ÉRTÉKE	**3 (MÉRSÉKELT)**

7.9.7-3. táblázat A Kondor-tó, Horgász-tavak (HULWAIH005 víztest) VKI alapu minősítése 2012.

7.9.8 KONDOR-TÓ, HORGÁSZTAVAK (HULWAIH005 VÍZTEST 2012. ÉVI VIZSGÁLATÁNAK ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉSE

Fizikai kémiai jellemzők

2012. márciusa és és novembere között egy mintavételi ponton, négy alkalommal vizsgáltuk a **Kondor-tó** fizikai – kémiai jellemzőit. Ennek az MSz12749 és a VKI szerint történt értékelését az alábbiakban foglaljuk össze.

Az MSz12749 szerint végzett értékelés.

A csoport: az oxigénháztartás jellemzői
*Az **oxigénháztartás mutatói** alapján a tó vízminősége mindkét mintavételi ponton a **IV. (gyenge) vízminőségi osztályba tartozik.***

B csoport: a nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői
*A nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői alapján a tó vízminősége a Gyaloghídnál is és a leeresztő zsilipnél is az **a-klorfill tartalom miatt IV. (gyenge) vízminőségi osztályú.***

D csoport: mikroszennyezők és toxicitás
D_1 alcsoport: szervetlen mikroszennyezők
A szervetlen mikroszennyezők tekintetében a Kondor-tó vízminősége az I. (kiváló) vízminőségi osztályba tartozik.

E csoport: egyéb jellemzők
*Az alcsoport vizsgált mutatóinak az értékei alapján a tó vízminősége a Gyaloghídnál **pH értéke miatt a III. (tűrhető) vízminőségi osztályú**, a leeresztő zsilipnél pedig I. (kiváló).*

A VKI szerint végzett értékelés.

A VKI minősítés alapján láthatjuk, hogy a **víztest savasodási állapota jó, sótartalmának állapota kiváló, oxigén háztartása nem éri el a jó állapotot, növényi tápanyagok tekintetében nem éri el a jó állapotot**.

A Kondor-tó (HULWAIH005 VÍZTEST) a fizikai-kémiai paraméterek VKI szerinti minősítésének eredménye alapján nem érte el a jó állapotot

A **Horgásztavak** leeresztő zsilipjénél 1 db pontmintát vizsgáltunk, ezért erre a mesterséges állapotú víztest elemre a rendelet szerint nem adható értékelés, az általunk elvégzett értékelést csak tájékoztató módon javasoljuk figyelembevenni. A Horgász tavak állapota VKI szerint nem érte el a jó állapotot.

Fitoplankton

1. A paksi **Kondor-tó** fitoplanktonját 2012. márciusa és és novembere között egy mintavételi ponton, négy alkalommal, a fitobentont két alkalommal nyáron és ősszel vizsgáltuk. A **horgásztavak levezető-csatornájának** mintázására, a tavak leeresztésekor, november közepén került sor.
2. A paksi **Kondor-tó** 2012. márciusában **4** (mezotrófikus), júniusában **6** (eutrófikus), szeptemberében **6** (eutrófikus), novemberében **5** (mezo-eutrófikus) állapotú volt.
3. A **HLPI** értékek 2012. márciusában a **jó**, júniusában a **jó**, szeptemberben a **közepes**, novemberben a **jó** ökológiai állapotnak feleltek meg.
4. A **paksi Horgász-tavak levezető csatornája** 2012. novemberében **6** (eutrófikus) állapotú volt.
5. A **HLPI** érték a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg. Az egyetlen alkalommal mintázott víztér algaegyüttesében nagy arányban voltak jelen az üledékből és az élőbevonatból bekerült taxonok, ezért vizsgálatunk eredményeit csak tájékozódó jellegűnek tekintjük.

Fitobenton

1. A paksi **Kondor-tó**, a fitobenton kovaalga állományának fajösszetétele alapján számított TDIL-index értékének megfelelően mindkét időpontban a **jó** ökológiai állapotúnak volt tekinthető.
2. Az **algológiai** (**fitoplankton** és **fitobenton**) vizsgálatok eredményei alapján számított biotikus indexek átlagos értéke a Kondor-tó **jó ökológiai állapot**ának felel meg.
3. A **paksi Horgász-tavak levezető csatornája** fitobentonjának egyetlen alkalommal történt vizsgálata alapján megállapított TDIL érték a **jó** ökológiai állapotnak felelt meg, amely eredmény a fitoplanktonéhoz hasonlóan csak tájékozódó jellegűnek tekinthető.
4. Az **algológiai** (**fitoplankton** és **fitobenton**) vizsgálatok eredményei alapján számított biotikus indexek átlagos értéke a Kondor-tó **jó ökológiai állapot**ának felel meg.

Makrofita

1. A 2012. évben eredményes, VKI szempontú makrofita mintavételt végeztünk a Kondor-tó, valamint a Horgásztavak lecsapoló csatornájának 1-1 szelvényében. A víztest értékelésekor figyelembe kell venni, hogy az több, egymástól mind fizikailag, mind a hasznosítás szempontjából elkülönülő víztérből áll. Továbbá hangsúlyozni szükséges, hogy a tógazdasági haltermeléssel hasznosított vízterek VKI szempontú ökológiai vízminősítését nem tartjuk célszerűnek.
2. A makrofita mintavételt a Kondor-tavon 2db, a Horgásztavakon pedig 5 db mintaegységben, két-két ismétlésben végeztünk.
3. A mintavételek során a Kondor-tóból összesen 25 db, a horgásztavakból 20 db makrofiton fajt mutattunk ki.
4. A Kondor-tó és a Horgásztavak vízminősége a makrofiton állományok adatai alapján a közepes ökológiai állapotot tükrözik. Ez az állapot az ökológiai elemzés eredménye alapján egyértelműen a horgászati hasznosítás intenzitásával hozható összefüggésbe.

Makrozoobenton

1. A 2012. évben eredményes, VKI szempontú makrozoobenton mintavételt végeztünk a Kondor-tó, valamint a Horgásztavak lecsapoló csatornájának 1-1 szelvényében. A víztest értékelésekor figyelembe kell venni, hogy az több, egymástól mind fizikailag, mind a hasznosítás szempontjából elkülönülő víztérből áll. Továbbá hangsúlyozni szükséges, hogy a tógazdasági haltermeléssel hasznosított vízterek VKI szempontú ökológiai vízminősítését nem tartjuk célszerűnek.
2. A makrozoobenton mintavételre a Kondor-tó egy mintaszelvényének egy mintapontján, két időszakban került sor, a Horgásztavak lecsapoló csatornáján pedig egy mintaegységben, kétszeri ismétlésben történt.

3. A mintavételek során a Kondor-tóból összesen 24, a Horgásztavakból (tápcsatornája) pedig 33 különböző rangú makrogerinctelen taxon került elő. A kimutatott taxonok szinte mindegyike tipikusan állóvízi, lenitikus szervezet volt, megjelentek ugyanakkor folyóvízi, a Dunában is előforduló idegenhonos taxonok is.
4. A nyári és őszi MZB minták denzitása és taxonszámai sem szezonálisan sem pedig mintaegységenként nem különböztek.
5. A MZB alapján elvégzett biológiai vízminősítés szerint a Kondor-tó és Horgásztavak (tápcsatorna) nyáron jó, míg ősszel közepes minőségű volt. Az őszi, alacsonyabb érték a MZB szervezetek fenológiájával hozható összefüggésbe.

Halközösség

1. A 2012. évben eredményes, VKI szempontú halközösség mintavételt végeztünk a Kondor-tó, valamint a Horgásztavak lecsapoló csatornájának 1-1 szelvényében. A víztest értékelésekor figyelembe kell venni, hogy az több, egymástól mind fizikailag, mind a hasznosítás szempontjából elkülönülő víztérből áll. Továbbá hangsúlyozni szükséges, hogy a tógazdasági haltermeléssel hasznosított vízterek VKI szempontú ökológiai vízminősítését nem tartjuk célszerűnek.
2. A halközösség mintavételre a Kondor-tó egy mintaszelvényének egy mintapontján, két időszakban került sor, a Horgásztavak lecsapoló csatornáján pedig egy mintaegységben, kétszeri ismétlésben történt.
3. A két víztérből összesen 24 halfaj 1 472 egyedét határoztuk meg. A Kondor-tóban 23, míg a Horgász-tóban 19 faj jelenlétét regisztráltuk.
4. A Kondor-tó halfaj összetétele összességében közel áll a víztér típusnak megfelelő természeteshez. A fajok többsége képes önfenntartó populációt fenntartani. Ugyanakkor a jellemző halközösség struktúra a telepítés és az intenzív ponty népesítés tápanyagforgalmat felpörgető hatásának eredményeként értékelhető. Az intenzív horgászati hasznosításból fakadó nagymennyiségű haltelepítés alapvetően határozza meg nemcsak a halközösség szerkezetét, de a holt-mederben kialakuló, és a mintavételek időpontjaiban permanensen tapasztalható planktonikus anyagforgalmi állapotot is.
5. A Horgász-tó mintahely olyan ökológiai szempontból zavart víztér, ahol a vízkormányzás következményeként nem tud permanens halközösség kialakulni. Az itt található halak részben a halastavakból kiszökő példányok. Ugyanakkor a víztérben több, elsősorban kisméretű halfaj önfenntartónak nevezhető populációt alkot. Itt a pionír, többségében invazív fajok játszanak meghatározó szerepet.
6. A halközösség szerkezete alapján mind a Kondor-tó, mind a Horgásztó esetében igazolható a dunai összeköttetés, ami halfajok kicserélődését legalább korlátozottan lehetővé teszi.
7. A HULWAIH005 víztest a halközössége alapján a VKI szerinti ökológiai vízminősítés szerint a „gyenge" (2) kategóriába sorolható.

A víztest mintavételi pontjaiból vizsgált vízminták komponenseinek értékei alapján az Atomerőmű felmelegedett hűtővizének hatása nem volt kimutatható. A Kondor tó és a Horgász tavak vízminőségének különbsége a novemberi leeresztéskor végzett vizsgálatok szerint kismérétkú volt, de korábban végzett vizsgáltok eredményei szerint egyes időszakokban jelentős különbségek is előfordulhatnak.

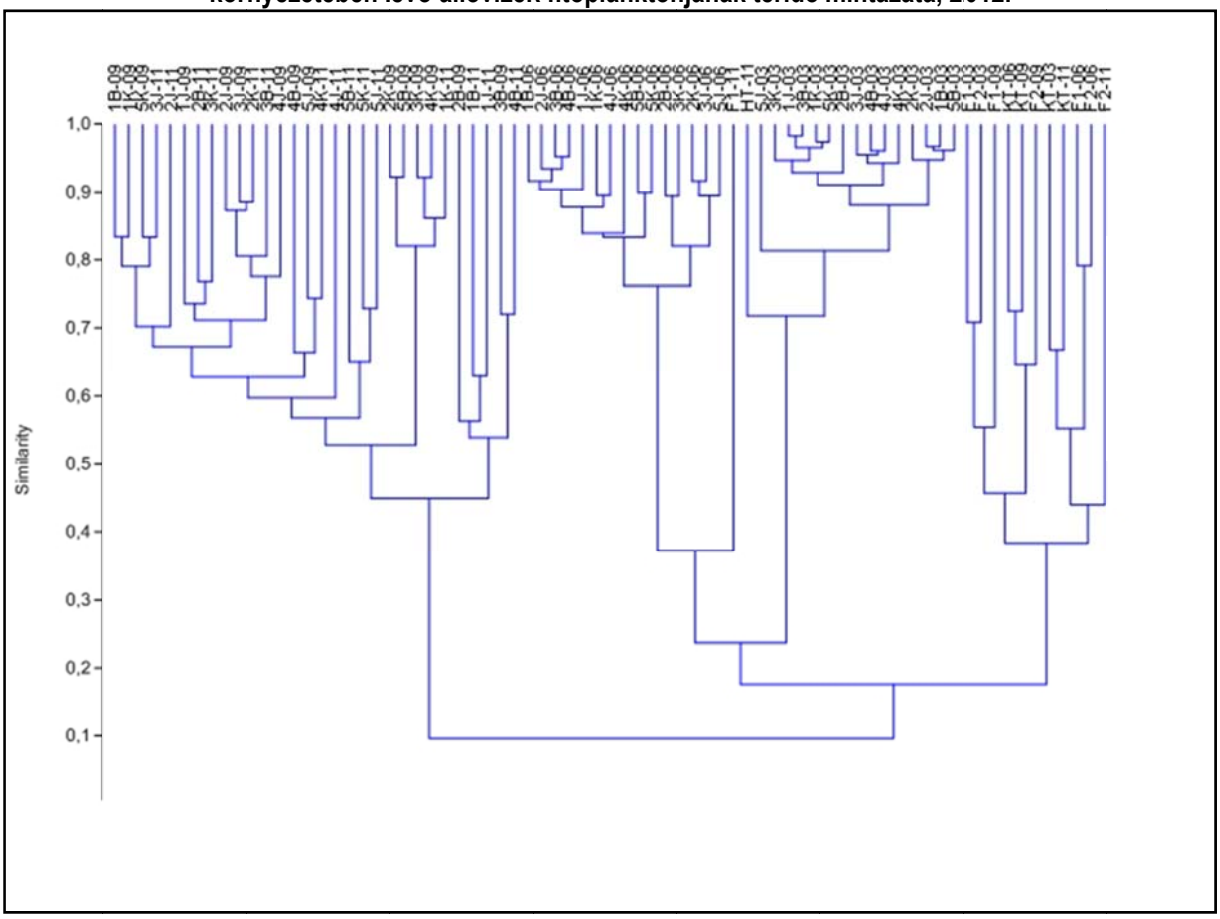
Összességében megállapítható, hogy a hasznosítás szempontjából elkülönülő és fizikai összeköttetésükben is korlátozott vízterek ökológiai státuszát a hasznosítás módja jelentősen befolyásolja. Emiatt a VKI szerinti ökológiai állapotértékelés relevanciája megkérdőjeleződik. A vizsgált víztereken olyan intenzív hasznosítás folyik, amely még az egyébként jól kimutatható ökológiai elváltozásokat is elfedi. A Paksi Atomerőmű kibocsátásával kapcsolatos hatásra utaló jelenséget a fentiekből következően e vizsgálat során nem mutattunk ki.

7.10 A VIZSGÁLT VÍZTEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÖKOLÓGIAI ELEMZÉSE

7.10.1 FITOPLANKTON

A Duna és a telephely környezetében levő állóvizek fitoplanktonja téridő mintázatának többváltozós matematikai módszerrel történő elemzésére a ***7.7.2-3****7.7.2-2*. (Duna, március), a ***7.7.2-5***. (Duna, június), a ***7.7.2-7***. (Duna, augusztus), a ***7.7.2-9***. (Duna, szeptember), a ***7.7.2-11*** (Duna, november), valamint a ***7.8.2-3*** (Faddi-Holt-Duna) és a ***7.9.2-4***. (Kondor-tó) táblázatok adatait használtuk, amelyek a fitoplankton biomassza nagyobb rendszertani egységek szerint csoportosított eredményeit tartalmazzák. A minták páronkénti összehasonlítására a Bray-Curtis hasonlósági függvényt, a cluster elmzésre a hierarchikus, csoport átlag módszert használtuk (HAMMER, HARPER és RYAN 2001). Az elemzés eredményeit dendrogramon (***7.10.1-1*** ábra) mutatjuk be.

A cluster elemzés dendrogramja. A Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakasz és a telephely környezetében levő állóvizek fitoplanktonjának téridő mintázata, 2012.



7.10.1-1. ábra A cluster elemzés dendrogramja. állóvizek fitoplanktonjának téridő mintázata.

A dendrogram kvalitatív elemzése alapján a minták a következő csoportokba sorolhatók:

- A Duna őszi (szeptember, november) mintái, amelyekre a rendkívül kis (0.28 µg/l, ill. 0.23 µg/l) biomassza értékek jellemzők. A *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák relatív abundanciája 65.0%, ill. 44.7% volt, kisebb mint a vizsgált Duna-szakaszon az év egyéb időpontjaiban meghatározott érték.
- A Duna egyéb (március, június, augusztus) mintái, amelyen belűl elkülönülő alcsoportokat képeznek
- a júniusi minták, amelyekben a fitoplankton átlagos biomasszája 2..10 µg/l és a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák relatív abundanciája 74.0% volt ,valamint
- a márciusi és augusztusi mintákat tartalmazó alcsoport, amely a legnagyobb biomasszájú (14.1µg/l, ill. 8.29 µg/l) mintákat foglalja magában. Ezekben az időpontokban volt legnagyobb a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák relatív abundanciája (89.9%, ill. 92.4%) is.
- Utóbbi alcsoporthoz lazán kapcsolódik két állóvizi minta; a Faddi-Holt-Duna faddi szelvényének (F1-11) és a Horgásztavak levezető csatornájának (HT-11) novemberi mintái, a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgáknak az egyéb állóvizi mintákénál nagyobb relatív abundanciája miatt.
- A telephely környezetében levő állóvizek egyéb mintáinak jól elkülönülő csoportja, amelyek fitoplanktonjának átlagos biomasszája a Faddi-Holt-Duna faddi szelvényében (F1) 10.37 µg/l, a dombori szelvényben (F2) 9.98 µg/l, a Kondor-tóban 12.72 µg/l volt. A csoportba tartozó vízterek fitoplanktonjára a kékalgák (*Chroococcales*, *Oscillatoriales*, *Nostocales*) nagy átlagos relatív abundanciája (F1: 27.3%, F2: 47.4%, KT: 45.4%) volt jellemző. A *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák átlagos relatív abundanciája kisebb (F1: 17.0%, F2: 10.5%, KT: 1.9%) volt mint a Duna Paks-Gerjen (Foktő) szakaszán.

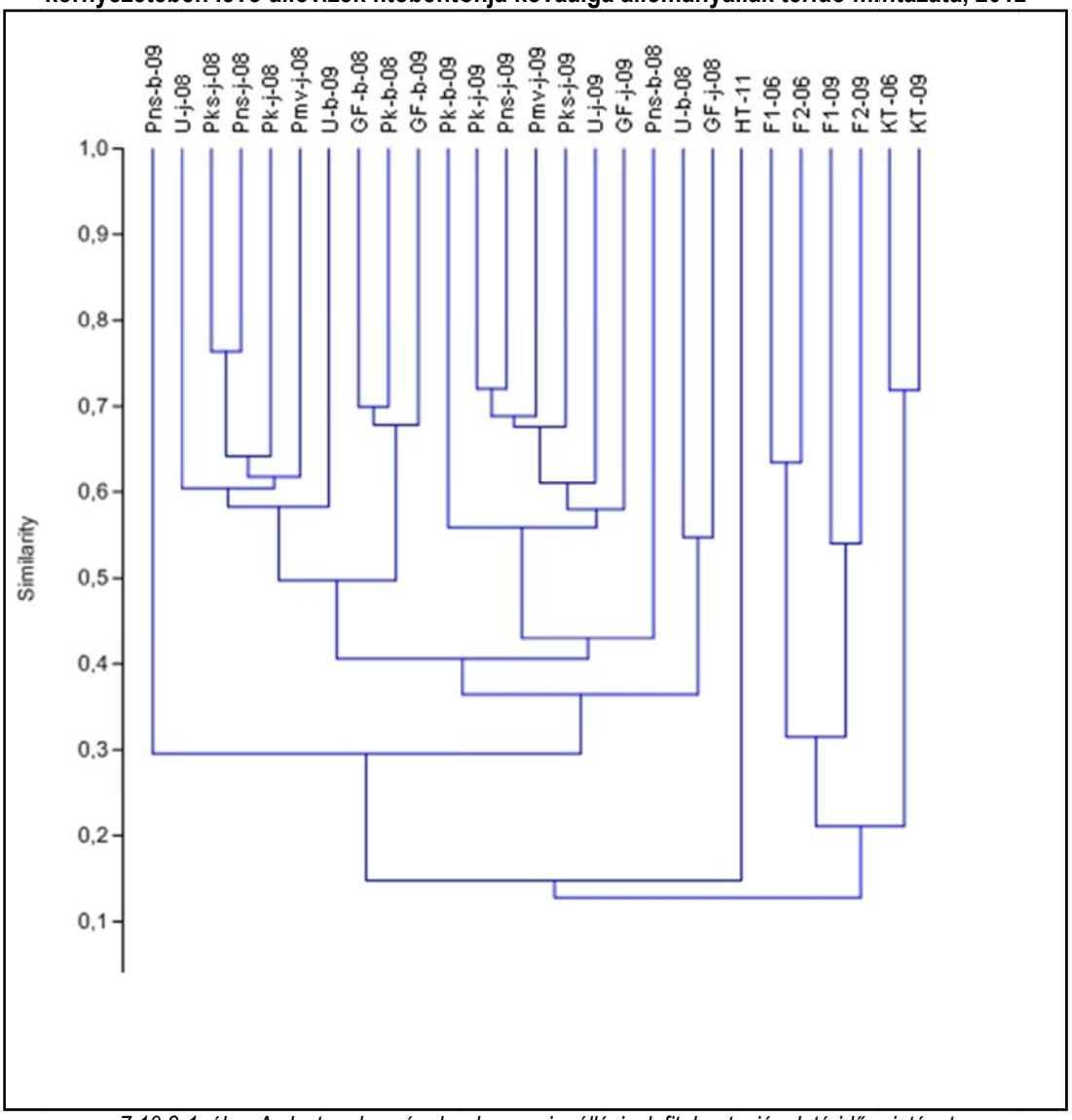
A cluster elemzés eredménye alapján egyértelműen felismerhetők a Duna és a telephely környezetében levő állóvizek fitoplanktonja közötti alapvető strukturális különbségek. A Duna esetében elsősorban az eltérő átlagos biomasszával jellemezhető időszakok különböztethetők meg. Adott időponban a Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakaszon a fitoplankton struktúrája többé-kevésbé egységesnek tekinthető.

7.10.2 FITOBENTON

A Duna és a telephely környezetében levő állóvizek fitobentonja téridő mintázatának többváltozós matematikai módszerrel történő elemzésére a **Melléklet** táblázataiba foglalt, részletes faji szintű adatokat használtuk **(Melléklet::** *paksfb201208ttdiv.xls: táblázat Duna melléklet munkalap, paksfb201206tdiv.xls: TDIL t. melléklet munkalap, paksfb201209ttdiv.xls: tábl. (Duna) melléklet és TDIL t. melléklet munkalap*).

A minták páronkénti összehasonlítására a Bray-Curtis hasonlósági függvényt, a cluster elmzésre a hierarchikus, csoport átlag módszert alkalmaztuk (HAMMER, HARPER és RYAN 2001). Az elemzés eredményeit dendrogramon (***7.10.2-1*ábra**) mutatjuk be. (Melléklet: pfpdtht2012.jpg).

A cluster elemzés dendrogramja. A Paks-Gerjen (Foktő) Duna-szakasz és a telephely környezetében levő állóvizek fitobentonja kovaalga állományának téridő mintázata, 2012



7.10.2-1. ábra A cluster elemzés dendrogramja. állóvizek fitobentonjának téridő mintázata.

A dendrogram kvalitatív elemzése alapján a minták a következő csoportokba sorolhatók:

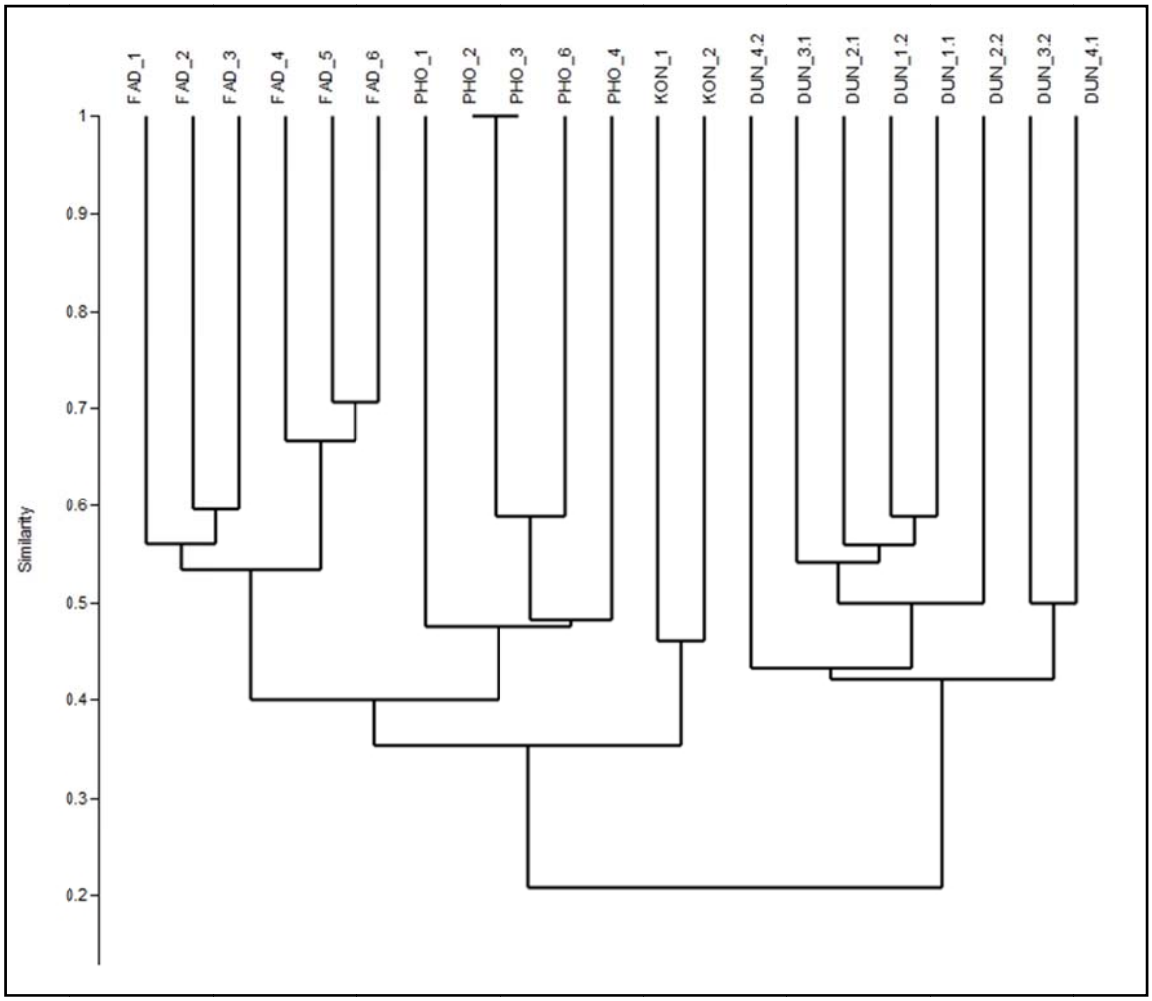
- Dunai minták, amelyekre augusztusban és szeptemberben is, a nagyrészt a planktonból kiülepedett *Centrales*-kovaalgák (39.6%, ill. 18.7%), valamint a *Naviculaceae*-(38.0%, ill. 50.5%) és a *Bacillariaceae*-családba (8.8%, ill. 22.7%) tartozó taxonok nagy átlagos relatív abundanciája volt jellemző. A csoporthoz outlierként kapcsolódik az állóvizi mintavételi helyek közül a Horgásztavak levezető csatornájának novemberi mintája, a *Centrales*-rendbe tartozó taxonok kiugróan nagy (86.9%) relatív abundanciája miatt.
- A telephely környezetében levő állóvizek júniusi, ill. szeptemberi fitobenton mintái, amelyen belül Faddi-Holt-Duna és Kondor-tó két, jól elkülönülő alcsoportot képez. Előbbire *Fragilariaceae*-, a *Naviculaceae*- és az *Achnanthaceae*-családba tartozó taxonok nagy átlagos relatív abundanciája (31.5%, 29.4%, ill. 17.9%), utóbbira a *Fragilariaceae*- és az *Achnanthaceae*-családba tartozó taxonok nagy átlagos relatív abundanciája (69.3%, 22.5%) volt jellemző.

A cluster elemzés eredménye alapján egyértelműen felismerhetők a Duna és a telephely környezetében levő állóvizek fitobentonja közötti alapvető strukturális különbségek. A Duna fitobentonja kovaalga állományának struktúrájában egyértemű térbeni vagy időbeni különbségek nem voltak kimutathatók.

7.10.3 MAKROFITA

A minták kvalitatív feldolgozása során kapott jelenlét-hiány mátrixot (bináris adatok) hierarchikus osztályozási módszernek, ún. klaszterelemzésnek vetettük alá. Az adataink elemzéséhez a teljes lánc (legtávolabbi szomszéd) módszert és a Bray-Curtis hasonlósági függvényt alkalmaztuk (***7.10.3-1.* ábra**).

A dunai és az állóvízi mintavételi helyek makrofiton állományainak Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel képzett klasztere a nyári és őszi mintavétel összevont adatai alapján



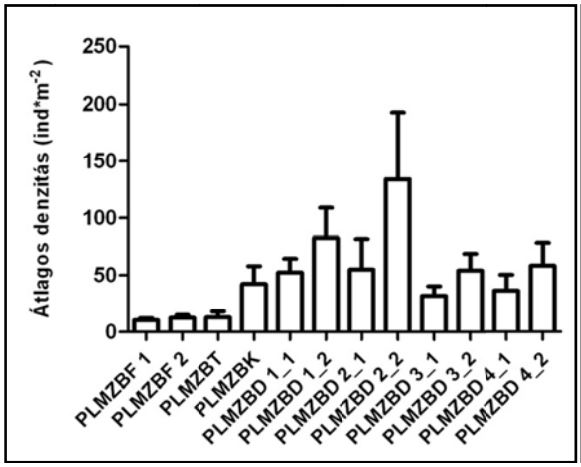
7.10.3-1. ábra A dunai és az állóvízi mintavételi helyek makrofiton klasztere összevont adatok alapján

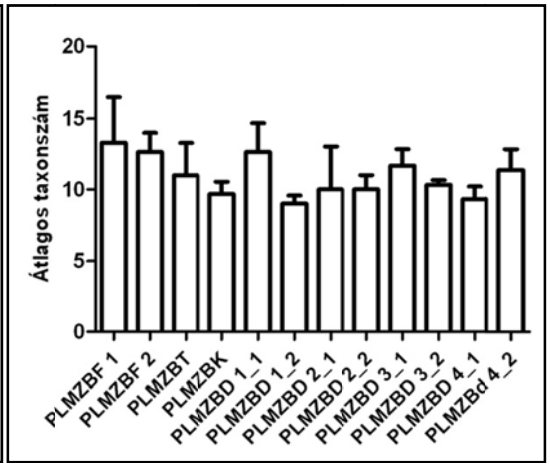
- A kvalitatív adatok Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel készített klaszteranalízise elsősorban a folyóvízi (1.1-4.4) és az állóvízi mintavételi helyek különültek el, jól tükrözve a két víztest típus alapvető hidrológiai különbségét. Az állóvízi mintavételi pontok közül a Kondor-tó és a Horgász-tó vegetációja bizonyult egymáshoz hasonlónak, mivel ezek kerültek párban egy ágra. A Faddi-Holt-Duna vegetációja ezektől eltérőnek bizonyult, illetve a faddi mintavételi szakaszok észak-déli irányú sorrendbe rendeződtek, tükrözve a medermorfológiai viszonyokat.
- Ez az alapvető eredmény a módszer használhatóságát bizonyítja és egyértelműen bizonyítja, hogy a Faddi-Holt-Duna makrofiton állományai és a Duna között a fajkicserélődés mértéke elenyésző.
- A klaszteranalízis alapján a dunai mintákhoz közelebb a Kondor-tavi és Horgász-tavi minták makrofiton közössége áll. Ez a két víztér dunai kapcsolatát és kezelésük hasonlóságát igazolja.
- A dunai mintavételi helyek közül a melegvíz bevezetési ponttól legtávolabb eső mintavételi pontok (4.1, 4.2, 3.2) kerültek külön klaszter ágra. Ez a melegvíz bevezetésének hatását feltételezi, ugyanakkor figyelembe kell vennünk azt is, hogy a 2.1-es sz. melegvíz bevezetési ponthoz legközelebb az a felletti mintavételi pontok (1.1 és 1.2) áll. Ez megerősíti azt a tényt, hogy a klaszter analízis dunai eredményei alapvetően a mintavételi helyek bolygatottságát tükrözik.

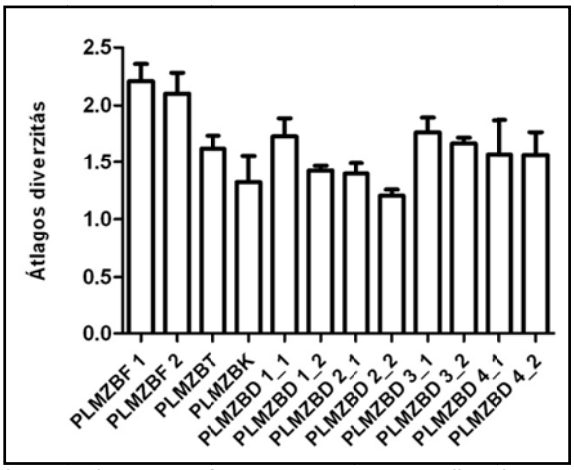
7.10.4 MAKROZOOBENTON

A mintavételek során nyáron összesen 85 (a Dunából 43), ősszel 55 (a Dunából 32) különböző rangú makrogerinctelen taxont mutattunk ki.

A nyári mintavétel során vett minták makrozoobenton denzitásait elemezve (ANOVA) statisztikailag szignifikáns különbséget tapasztaltunk (F = 2,684; p = 0,0025) az összes minta vonatkozásában, páronként összevetve pedig néhány esetben az állóvizek és a dunai minták között. Az átlagos taxonszámokat vizsgálva kimutatható különbség nem volt (F = 0,6586; p = 0,7618), míg a Shannon diverzitási értékek (F = 3,403; p = 0,0059) esetében jelentős különbség adódott (***7.10.4-1.* ábra**).







7.10.4-1. ábra A makrozoobenton átlagos egyedszáma, taxonszáma és diverzitása nyáron, mintavételi pontonként

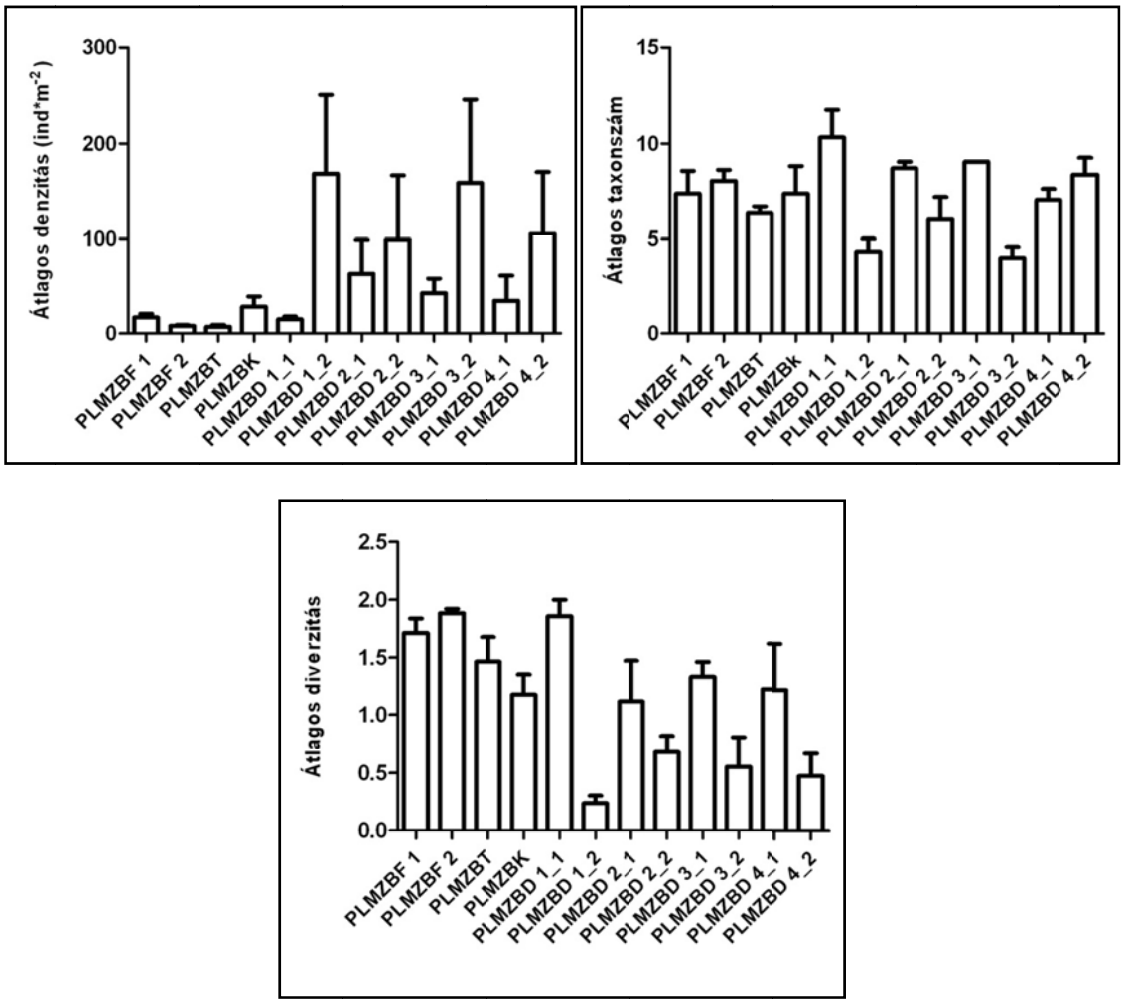
A minták közösségszerkezeti mutatóinak kvantitatív elemzését elvégeztük az összes mintára vonatkozóan (állóvizek és a dunai szelvények együtt), illetve csak a Dunából vett mintákra. Amennyiben csak a dunai makrozoobenton mintákat vontuk be az elemzésbe statisztikai értelemben nem volt kimutatható különbség az egyes szelvények gerinctelen közösségeinek szerkezeti mutatóiban.

A nyári minták denzitása közötti statisztikai különbségek egyik fő oka, hogy az állóvizekből jóval kevesebb egyedet fogtunk, másrészt a dunai szelvények közül a PLMZBD 1_1 és 1_2-es pontjain a nagy egyedszámú árvaszúnyog lárvák (Chironomidae), a 2_1-es helyen talált jelentős mennyiségű *Corbicula fluminea* és a PLMZBD 2_2-es szelvényben kimagaslóan nagy denzitású *Lithoglyphus naticoides* jelentős egyedszámbeli különbségeket okozott, ami nagyban hozzájárultak a különbségek kialakulásához. Érdekes lehet az a megállapítás is, hogy a Duna jobb partján vett mintákban kisebb volt az átlagos egyedszám a bal partéhoz képest, ami valószínűleg az eltérő mederanyagnak és ezáltal a mikrohabitatok (élőhelyek) számának különbségéből adódhatott. Az említett két faj ún. invazív fajok, melyek gyorsan és nagy számban képesek terjedni, így denzitásuk is általában kimagasló.

Bár megállapítható, hogy átlagosan az állóvizekből (pl. Faddi-Holt-Duna) több taxont került elő, mint a dunai szelvényekből, mégis az átlagos taxonszámok tekintetében a nyári minták vizsgálata során nem volt statisztikailag kimutatható különbség. A jobb parton vett minták taxonszáma (hasonlóan a denzitáshoz) valamelyest nagyobb volt a bal parthoz képest, az okok hasonlóak lehettek, az egyedszámoknál leírtakhoz.

A diverzitási mutatók alapvetően az egyedszám és a taxonszám viszonyán alapuló értékek, azaz ahol nagyon magas a denzitás, de kevés taxon található (dominancia), ott általában kisebb diverzitással számolhatunk. Az állóvizek makrogerinctelen diverzitása – főleg a Faddi-Holt-Duna esetében – nagyobb volt a dunai szelvényeihez képest, ami leginkább annak köszönhető, hogy az állóvizekben kialakuló vízi makrovegetáció (mocsári és hínár növényzet) heterogén élőhelyeket (mikrohabitatokat) jelent a gerinctelen szervezetek (főleg a rovarok, csigák, piócák) számára és így diverz makrogerinctelen közösséget tart fent. A Duna jobb partja diverzebbnek adódott a bal partnál a makrozoobenton tekintetében.

Az őszi makrogerinctelen minták közösségszerkezeti mutatói közül az átlagos denzitások ($F = 2,312$; $p = 0,0103$), a taxonszámok ($F = 4,372$; $p = 0,0012$) és a Shannon-diverzitási indexek tekintetében ($F = 6,749$; $p < 0,0001$) is szignifikáns statisztikai különbségek voltak **(*7.10.4-2.* ábra)**.



7.10.4-2. ábra A makrozoobenton átlagos egyedszáma, taxonszáma és diverzitása nyáron, mintavételi pontonként

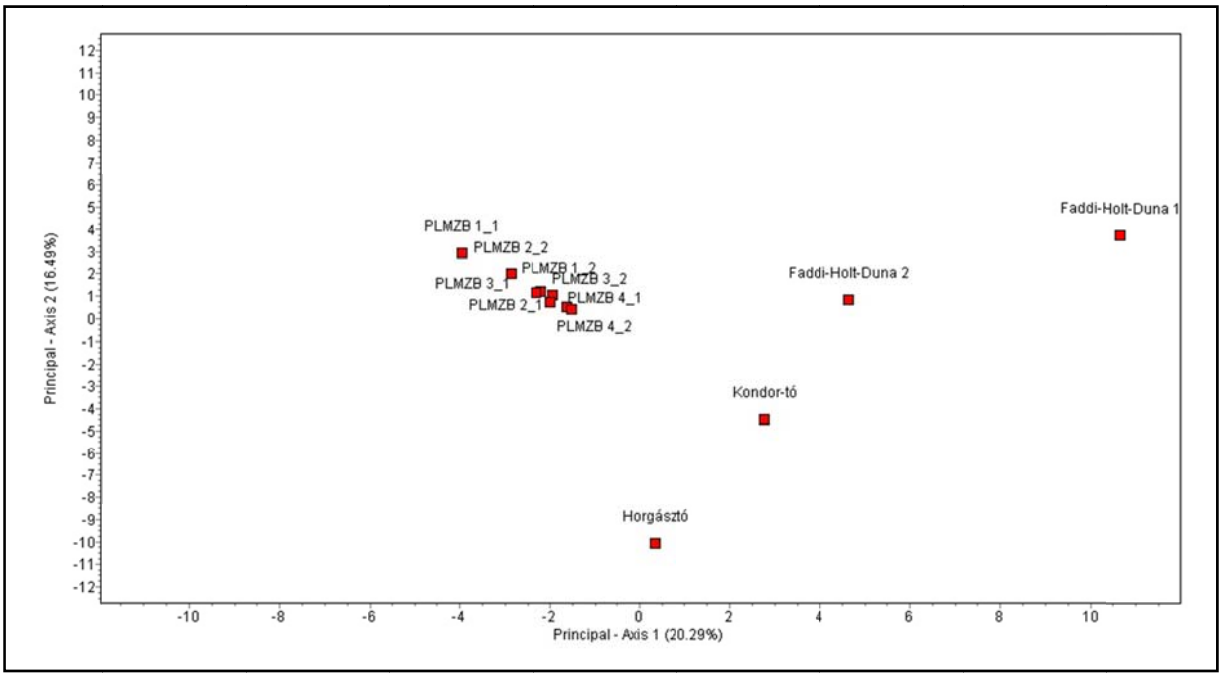
Az őszi minták denzitása közötti statisztikai különbségek egyik fő oka, hogy az állóvizekből – hasonlóan a nyári mintáknál tapasztaltakkal – kevesebb egyedet fogtunk, másrészt a dunai szelvények közül a PLMZBD 1_2-es, 3_2-es és 4_2-es pontjain nagy mennyiségben kerültek elő a *Lithoglyphus naticoides* – invazív faj – egyedei. A nyári mintavétellel ellentétben az őszi minták egyedszámai a bal parton voltak nagyobbak, amit valószínűleg az okozhatott, hogy a vízállás kisebb volt, mint nyáron és a mikrohabitatok aránya megváltozott, azaz számos olyan élőhelyet nem tudtunk vizsgálni, amit nyáron (pl. fák belógó gyökerei), viszont azzal, hogy az élőhelyek diverzitása lecsökkent (homogénebb lett) az adott fajból több egyedet gyűjtöttünk.

Az állóvizek taxonszáma ősszel is nagynak mondható, viszont a melegvíz kifolyónál (PLMZBD 1_1) makrozoobenton taxonok átlagos száma nagyobb volt. A jobb parton vett minták taxonszáma valamelyest nagyobb volt a bal parthoz képest, ami részben annak tudható be, hogy a kisebb vízállás miatt olyan mikrohabitatokat is mintázni tudtunk, amelyek nyáron nem (ez növelte az élőhelyek heterogenitását, az pedig a kimutatható taxonok számát), míg a bal parton a homogénebbé bált élőhelyek kevés taxonja nagy egyedszámmal fordult elő.

A diverzitási mutatók alapvetően az egyedszám és a taxonszám viszonyán alapuló értékek, azaz ahol nagyon magas a denzitás, de kevés taxon található (dominancia), ott általában kisebb diverzitással számolhatunk (pl. PLMZB 1_2). Az állóvizek makrogerinctelen diverzitása – főleg a Faddi-Holt-Duna esetében – sok esetben nagyobb volt a dunai szelvényeihez képest, ami az állóvizekben kialakuló vízi makrovegetáció (mocsári és hínár növényzet) heterogén élőhelyeeinek köszönhető. A Duna jobb partja diverzebbnek adódott a bal partnál a makrozoobenton tekintetében.

A vizsgált vízterek nyári és őszi mennyiségi mintáinak (mintavételi helyek) hasonlóságát és különbözőségét Bray-Curtis függvénnyel képzett ordinációs eljárással, főkoordináta analízissel (PCoA) elemeztük, annak eldöntésére, hogy a melegvíz ténylegesen hatással van-e az alvízi mintavételi pontok makrogerinctelen faunájára és az állóvizek elkülönülnek-e (***7.10.4-3.*** és ***7.10.4-4.*** **ábra**).

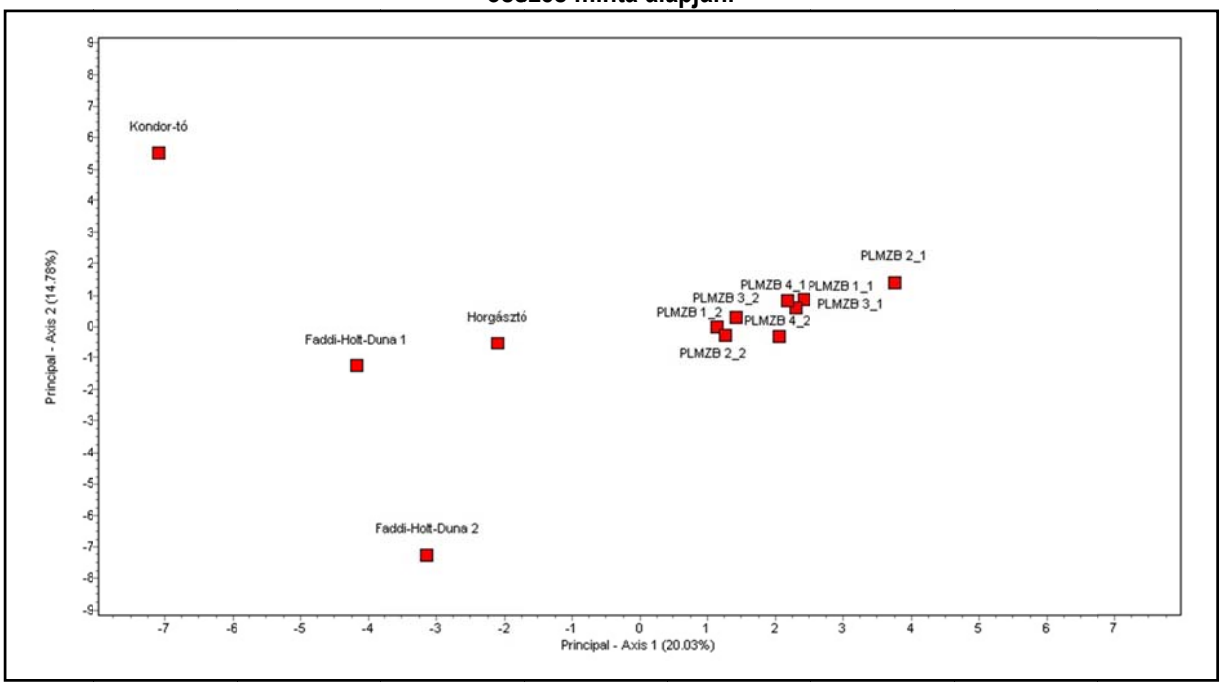
A vízterek (mintavételi helyek) egyedszámok alapján, Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel képzett ordinációja a nyári összes minta alapján.



7.10.4-3. ábra A vízterek ordinációja a nyári összes minta alapján.

A többváltozós módszerrel képzett ordináció alapján egyértelműen látszik, hogy ha az összes mintavételi szelvényt ábrázoljuk, az állóvizek egyértelműen elkülönülnek. Ez természetes, hiszen a denzitási értékek meglehetősen kicsik voltak az állóvizekben, ráadásul a taxonok összetétele is más, állóvizekre jellemző fajokkal jellemezhetőek (pl. Coenagrionidae szitakötők, *Ranatra linearis*, botpoloska stb.). Az ábrán az is látszik, hogy a dunai minták egy helyen csoportosulnak, azonban az egyes szelvényekben mutatkozó különbségek nem igazán látszanak, ezért volt szükséges a dunai adatok külön vizsgálata.

A mintavételi helyek egyedszámok alapján, Bray-Curtis hasonlósági függvénnyel képzett ordinációja az őszi összes minta alapján.

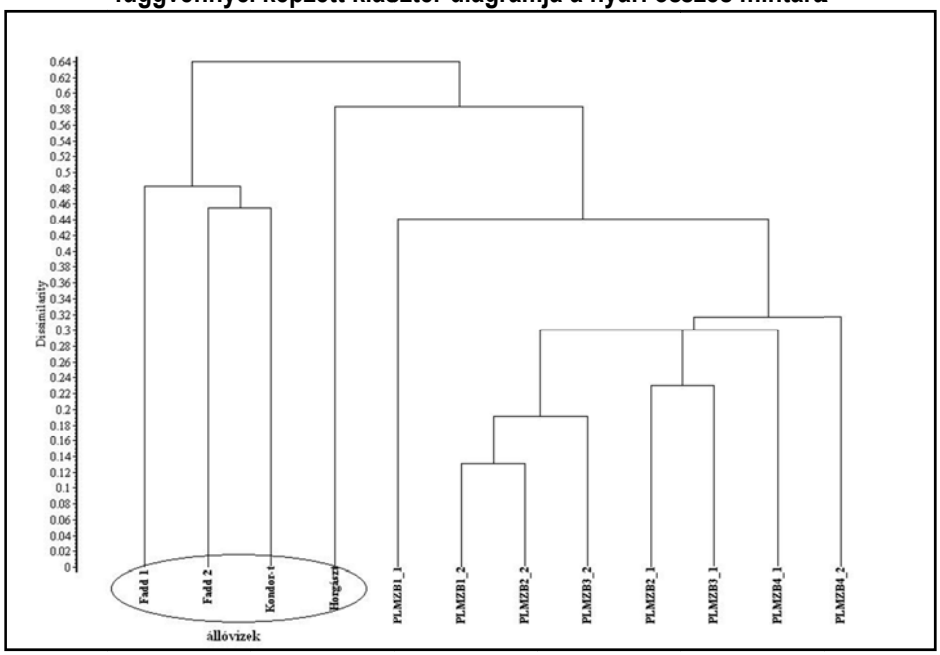


7.10.4-4. ábra A mintavételi helyek ordinációja az őszi összes minta alapján.

Hasonlóan a nyári mintákhoz, az őszi makrozoobenton mintákon alapuló ordinációs diagramon is egyértelműen elkülönülnek az állóvizek és a dunai szelvények.

A minták kvalitatív feldolgozása során kapott jelenlét-hiány mátrixot (bináris adatok) hierarchikus osztályozási módszernek, ún. klaszter-elemzésnek vetettük alá. Az adataink elemzéséhez a teljes lánc (legtávolabbi szomszéd) módszert és a Rogers-Tanimoto hasonlósági függvényt alkalmaztuk úgy, hogy mind a nyári, mind az őszi minták esetében elemeztük a vizsgált vízterek szelvényeinek adatait (***7.10.4-5* és *7.10.4-6*. ábra**).

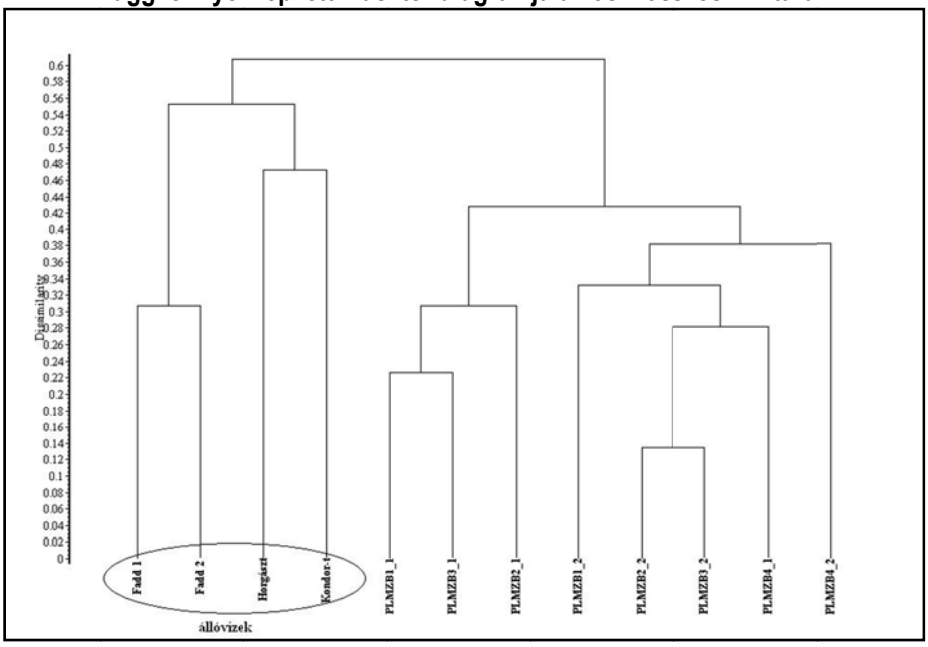
A makrogerinctelen szervezetek jelenléte-hiánya alapján, a mintavételi helyek Rogers-Tanimoto hasonlósági függvénnyel képzett klaszter diagramja a nyári összes mintára



7.10.4-5. ábra A makrogerinctelen szervezetek klaszter diagramja a nyári összes mintára.

A nyári összes minta kvalitatív (taxon összetétel) elemzése alapján egyértelműen elkülönülnek az állóvizek, köszönhetően, hogy alapvetően nem folyóvízi taxonkészlettel rendelkeznek (pl. *Ecnomus tenellus*, tegzes, *Cloeon dipterum*, kérész stb.), bár néhány dunai invazív elem (pl. cifrarák, *Orconectes limosus*, pontusi tanúrák, *Limnomysis benedeni*) is megjelent a mintákban.

A makrogerinctelen szervezetek jelenléte-hiánya alapján, a mintavételi helyek Rogers-Tanimoto hasonlósági függvénnyel képzett klaszter diagramja az őszi összes mintára.



7.10.4-6. ábra A makrogerinctelen szervezetek klaszter diagramja az őszi összes mintára.

Az őszi összes minta kvalitatív (taxon összetétel) elemzése alapján szintén egyértelműen elkülönülnek az állóvizek, a nyári mintáknál leírt okok miatt.

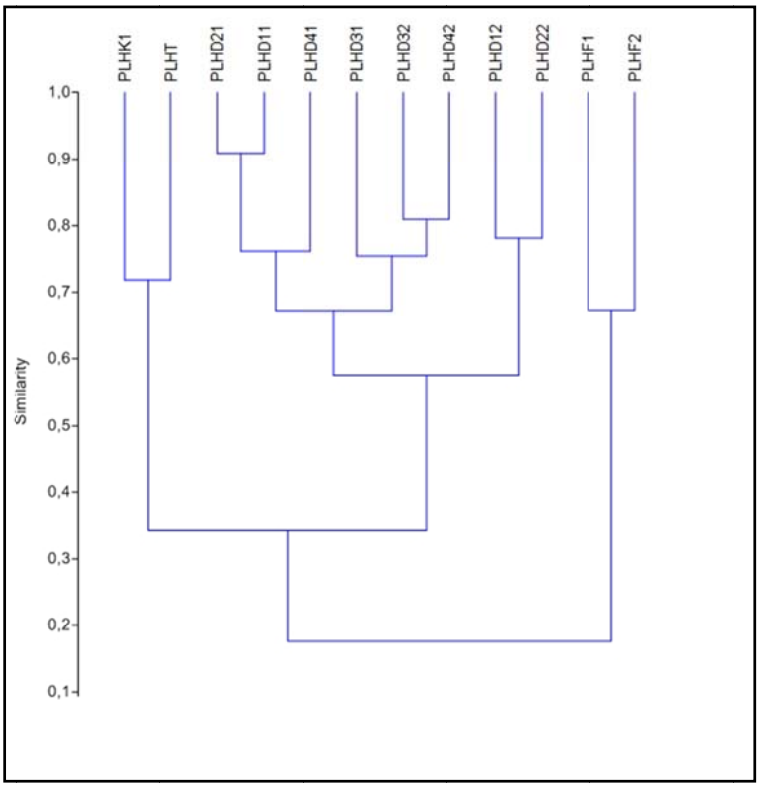
A mintavételek eredményeiből összességében az alábbi megállapításokat lehet tenni:

- A mintavételek során nyáron összesen 85 (a Dunából 43), ősszel 55 (a Dunából 32) különböző rangú makrogerinctelen taxont mutattunk ki.
- A Dunából kimutatott makrogerinctelen taxonok jelentős hányada ún. invazív, idegenhonos taxon volt.
- A kvantitatív (mennyiségi) adatok közül a nyári minták denzitási és diverzitási értékei szignifikánsan különböztek, míg a taxonszámok között nem volt statisztikailag kimutatható különbség.
- Az őszi minták közösségszerkezeti mutatóinak összehasonlítása alapján mind az átlagos denzitások, mind a taxonszámok, mind a diverzitási index értékei jelentős különbséget mutattak.
- A mennyiségi adatokon alapuló ordinációban a nyári összes mintát figyelembe véve az állóvizek elkülönülését mutatta, csak a dunai makrozoobenton minták elemzésekor a PLMZBD 1_1-es mintavételi hely (melegvíz befolyásához legközelebb) teljesen különvált a többi helytől.
- Az őszi kvantitatív minták ordinációja hasonló képet mutatott, mint a nyáriak esetében.
- A kvalitatív (jelenlét-hiány) adatokra alkalmazott klaszter-elemzés hasonló különbségeket mutatott, mint az ordináció, azzal a különbséggel, hogy az őszi minták elkülönülés kevésbé volt kifejezett, amit valószínűleg a mikrohabitatok arányának átrendeződése okozhatott.
- A melegvíz kifolyónak a makroszkopikus gerinctelen közösségre gyakorolt hatásának pontosabb megítéléséhez és az ökológiai minősítéshez mindenképpen szükséges a kifolyó feletti szakasz(ok) vizsgálata (kontroll minták).
- Az állóvizek esetében, főleg a nagy kiterjedésűeknél (pl. Faddi-Holt-Duna) több mintavételi pont vizsgálata szükséges a megfelelő ökológiai elemzések elvégzéséhez.

7.10.5 HALKÖZÖSSÉG

Többváltozós statisztikai módszerrel elemeztük a négy mintavételi helyszín – Duna, Faddi-Holt-Duna, Kondor-tó, Horgász-tó – halközösségét a nyári és az őszi mintavételi adatok összevonása után annak érdekében, hogy a változók ezen szintjén található-e olyan összefüggés, amely a Paksi Atomerőmű kibocsátásának hatását a dunai szelvényeken túl a távolabbi mintaterületeken is igazolja.

A 12 mintavételi egység adult és ivadék példányait, valamint a két mintavételi időszak adatait összevonva vizsgálatuk a mintaegységek hasonlóságát kvantitatív Bray-Curtis távolság függvénnyel. A dendrogramot csoport átlag (UPGMA) szerint számított klaszter analízissel adtuk meg (***7.10.5-1.* ábra**).



7.10.5-1. ábra A mintavételi egységek dendrogramja

Az eredményből jól látszik, hogy a dunai mintákhoz viszonyítva, azoktól legnagyobb távolságra a faddi minták (PLHF1, PLHF2) találhatók. Ez egyértelműen alátámasztja azt a tényt, hogy a Faddi-Holt-Duna halközössége zárt, a Duna és a holt-meder között nincs fajkicserélődés. A Faddi-Holt-Duna halközössége kifejezetten állóvízi jelleget mutat. Ugyanakkor a holt-meder két mintaegysége halközösségének kiegyenlítettségét jelzi azok közeli kapcsolata.

A dunaihoz közelebb áll a Kondor-tó, valamint a Horgász-tó halközössége. Ez a helyzet jórészt a két víztér dunai kapcsolatát igazolja, és amely bizonyos halfajok beáramlását ezekre a vízterületekre lehetővé teszi (pl. géb-fajok). Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy a két víztér halközösségének struktúráját – így hasonlóságát is – a közös dunai elemeken túl alapvetően a hasznosítás jellege határozza meg. De amíg a Kondor-tavon ez az állapot a horgászati hasznosításból adódó tudatos tevékenység eredményeként jön létre, addig a Horgász-tó kifolyójában ezt a halastavakból történő véletlen halkiszökések és a vízkormányzás hatására kialakulni képes pionír halközösség összessége hozza létre. A bizonyos mértékű fajkicserélődésen túl egyéb kapcsolat, illetve esetleges erőművi hatás nem kimutatható a vizsgálatok alapján. A két víztér természetes anyagforgalmi rendjét a hasznosítás olyan módon megváltoztatja, ami még egy természetes halközösség által jól indikált hatás kimutatását is lehetetlenné teszi.

A klaszter analízis eredményeként látható, hogy a dunai mintaegységek egy nagyobb csoportot alkotnak. Ezen belül elkülönül és önálló csoportot alkot a Paksi Atomerőmű melegvíz kifolyójához legközelebb, a jobb parton található két mintaegység (PLHD11, PLHD21). Ez alátámasztja a 7.7 fejezetben foglaltakat, miszerint a melegvíz kibocsátás legalább a 2. mintavételi szelvény alsó határáig (a jobb parton) kimutatható változást okoz a dunai halközösség struktúrájában. Az ehhez a csoporthoz csatlakozó PLHD4.1 mintavételi egység ága azt bizonyítja, hogy a 4. szelvényben újra olyan hatások érvényesülnek, amely a kibocsátás következtében megváltozott szerkezetű halközösség létrejöttét eredményezi. Ugyanakkor jelen vizsgálattal az erőművi hatás ebben az esetben nem bizonyítható egyértelműen.