

# VÍZMINŐSÉG MONITORING RENDSZERE A HERNÁD-VÖLGYBEN

SZABOLCSIK Andrea  
SZILÁGYI Eszter  
BODNÁR Ildikó  
FÓRIÁN Sándor

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar  
Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék  
4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.  
szabolcsikandrea@citromail.hu  
eszti.szil@gmail.com  
bodnari@yahoo.com  
forian@mk.unideb.hu

## KIVONAT

A Hernád folyó teljes magyarországi szakasza ivóvíz ellátási célokat is szolgál, ezért fontos minőségének megőrzése, védelme. Ezt a célt szolgálja a folyón ki épített monitoring állomás. Vízanalitikai eljárások segítségével vizsgáltuk a folyó minőségét, illetve a mért eredményeinket összehasonlítottuk a hernádszurdoki monitoring rendszer adataival.

*Kulcsszavak:* monitoring, vízminőség, vízanalitika, Hernád folyó

## 1. BEVEZETÉS

A Földünk a víz bolygója, azonban a vízkészlet 97% -a számunkra használhatatlan sós víz formájában van jelen. A mindösszesen 3%-nyi édesvíz kétharmada, pedig jégbe van zárva. Ezért rendkívül fontos óvni és védeni vizeinket. Szakemberek szerint az évszázadunk végére a víz drágább lehet az aragnál.

Hazánk egyik kincsének a Hernád folyónak a megóvása érdekében létrejött egy vízminőség ellenőrző rendszer. Ez a rendszer az MS-1 monitorállomás: Hernádszurdok, Hernád folyó.

## 2. MONITORING RENDSZER

A monitoring rendszer a természetes folyamatok, illetve az ember által kialakított állapotok változásának észlelésére és ellenőrzésére, valamint a változások kimutatására létrehozott megfigyelő rendszer. Segítségével az esetleges szükséges beavatkozásokat előre lehet jelezni, valamint azokat elő lehet készíteni. Tágabb értelmében tehát a monitoring fogalmába egy műszakonként vett víz- vagy talajminta laboratóriumi (szakaszos) elemzése épp úgy beletartozik, mint egy telepített mérőállomás, amely a mérendő komponenst rendszeresen (automatikusan) ellenőrzi és regisztrálja [1-2].

## 2.1. A monitoring főbb területeinek csoportosítása környezeti elemenként

A monitoring rendszerekkel vizsgálhatjuk az alábbi környezeti elemeket:

1. Levegő
  - Levegőszennyező anyagok kibocsátása (emisszió)
  - Kültéri levegőminőség (immisszió)
  - Munkahelyi légtér
  -
2. Víz
  - Felszíni víz (benne üledékek)
  - Talajvíz
  - Szennyvíz (benne szennyvíziszap)
3. Talaj (benne talajlevegő)
4. Biológiai eredetű minták
  - Növényi eredetű
  - Állati eredetű

A továbbiakban a felszíni vizek monitoring rendszereit fogjuk bemutatni és elemezni.

A felszíni édes vizek nagyon fontos szerepet töltenek be életünkben. Bármilyen változás, hatással lehet a víz ökoszisztémájára, és kihatással lehet ránk, emberekre is. Ezért nagyon fontos a folyamatos vízminőség ellenőrzés. Az egyedi, időszakos mintavétel és a szakaszos laboratóriumi ellenőrzésnek számos hátránya van. Ilyen például, hogy ezek a vizsgálatok munka- és idő igényesek. Az ilyen elemzés csak pillanatnyi állapotot mutatnak, valamint gyakran ezek a vizsgálatok is környezeti terhelést okozhatnak. Így nem alkalmas arra, hogy az esetleges változásokat időben jelezze. Az automatikus elemzés ezekre a problémákra nyújt hatékony megoldást, valamint segít abban, hogy a nem megfelelő paramétereket azonnal korrigálni lehessen.

Az ilyen megfigyelő rendszernek számos funkciót kell ellátnia (észlelő, vizsgáló, adattároló, elemző, közreadó funkciót). A rendszer a megfigyelendő jelenség, folyamat illetve állapot jellegétől függően lehet részleges és lehet teljes körű [1-2].

## 3. MAGYARORSZÁG ÉS A VÍZ KERETIRÁNYELV

Az Európai Unió víz- és vízi környezetgazdálkodási politikájának célkitűzése, hogy 2015-ig jó állapotba hoznak minden felszíni és felszín alatti vizet az EU egész területén. Ennek megvalósításának érdekében megalkották a Víz Keretirányelvét (VKI), amely jogszabályt Magyarországnak is be kell tartania.

A VKI jelentőségét elsősorban az adja, hogy egységes alapokon szabályozza a felszíni, felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi védelmét, a pontszerű és diffúz szennyező-

forrásokkal szembeni fellépést, és előírja a vizek jó állapotának eléréséhez vezető intézkedések vízgyűjtő szintű összehangolását. Ennek Magyarország számára kiemelt jelentősége van, mert hazánk egész területe a Duna vízgyűjtőjében fekszik, és a Víz Keretirányelv szerint az egész Duna medencét kell vízgyűjtő területnek tekinteni [10].

### 3.1. VKI monitoring rendszer

A monitoring-rendszernek nem az adott mintavételi hely, hanem az egész víztest állapotát kell jellemeznie. Továbbá fontos, hogy a rendszer többszintű legyen. Ennek lényege, hogy elkülönül benne az állapotértékelés, a kivizsgálás és a beavatkozások hatásvizsgálata. Döntő szerepet kap az ökológia, a veszélyes anyagok, illetve az üledék vizsgálata. Az üledék vizsgálata révén lehetővé válik az akkumulációs hatások vizsgálata is. Mindezek mellett a víz kémiai és a hidromorfológiai paramétereit is rendszeresen ellenőrizni kell. Az eredményeket adatbázisban kell rögzíteni [7].

	<b>Cél</b>	<b>Mérendő paraméterek</b>
<b>Feltérési és felügyeleti monitoring</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vizek kijelölésének véglegesítése</li> <li>• vizek kiindulási állapotának jellemzése</li> <li>• a környezeti szempontból kritikus vizek kiválasztása</li> <li>• információk egyéb monitoring tervezéséhez</li> <li>• a vízminőségi állapot átfogó bemutatása</li> <li>• az emberi hatások és az állapotjellemzők közötti összefüggések</li> <li>• bemutatása, hosszú távú trendek kimutatása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hidrológiai, hidromorfológiai jellemzők</li> <li>• biológiai jellemzők</li> <li>• kémiai paraméterek</li> <li>• szennyezőanyagok vagy nagy mennyiségben kibocsátott egyébanyagok</li> </ul>
<b>Operatív monitoring</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a célkitűzések szempontjából kockázatos vizek állapotának folyamatos megfigyelése</li> <li>• a beavatkozások hatásának nyomon követése</li> <li>• ahová kiemelt szennyezőanyagot, vagy nagy mennyiségű szennyezőanyagot vezetnek</li> <li>• védett vízfolyás-szakaszok monitoringja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vizsgált terhelésre érzékeny hidrológiai, hidromorfológiai vagy biológiai elem</li> <li>• az adott vízterbe bevezetett kiemelt szennyezőanyag, vagy nagy mennyiségben bevezetett szennyezőanyag</li> </ul>
<b>Vizsgálati monitoring</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a határértéket meghaladó koncentráció ismeretlen okának feltárása</li> <li>• a biológiai állapot nem megfelelő és ennek oka ismeretlen</li> <li>• havária jellegű szennyezések feltárása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A céltól függően.</li> </ul>

1. Táblázat: Monitoring rendszer típusai [7]

## 3.2. A monitoring rendszer létrehozásának főbb lépései

### 3.2.1. A mérés helyének és időtartamának kijelölése

A földrajzi pont meghatározásának ökológiai, másrészt technikai kritériumai vannak. Az észlelési helynek mindenekelőtt az észlelni kívánt jelenség szempontjából reprezentatívnak kell lennie. Ugyanakkor technikai szempontból nem hagyható figyelmen kívül a biztos megközelíthetőség és a szükséges infrastrukturális feltételek megléte [2].

### 3.2.2. Mérendő komponensek meghatározása

A vizsgálandó paramétereket a 2. táblázat szemlélteti.

VKI monitoring	Vízfolyások
Biológiai paraméterek	Makrofiton Bevonatlakó kovaalgák Üledéklakó gerinctelenek Halak Fitoplankton
Hidromorfológiai paraméterek	Vízhozam jellemzők Kapcsolat a vízadókkal Mélység, szélesség Mederjellemezők Vízparti zóna
Kémiai paraméterek	Hőmérsékleti viszonyok Oldott oxigén szint Sótartalom Savasodási állapot Tápanyagok Jelentős mennyiségben bevezetett szennyezőanyagok Kiemelten veszélyes anyagok

2. Táblázat: Vizsgált paraméterek [7]

A vízfolyások elsődleges szennyezői különböző szerves- (benzol, triklór-metán, tetraklór-etán, növényvédő szerek, PAH vegyületek: pl. naftalin, antracén, fenantrén, stb.) és szervetlen vegyületek (pl.: kadmium, ólom, higany, nikkel) [5].

### 3.2.3. Mérési és minőségbiztosítási módszerek kiválasztása

A monitoring rendszerek által mért leggyakoribb paramétereket a 3. táblázat foglalja össze.

Vízminőségi paraméter	Mértékegység	Mérési tartomány	Működési elv
Víz hőmérséklet	C°	0-50	Digitális
pH	-	0-14	Potenciometria
Oldott oxigén	mg/l	0-20	Voltametria
Vezetőképesség	µS/cm	0-2000	Konduktometria
Zavarosság	NTU	0-500	Fényvisszaszórás
Ammónium ion	mg/l	0-10	Fotometria
TOC	mg/l	0-20	UV gyorsított oxidáció
Nitrát	mg/l	0-10	Fotometria
Cianid	mg/l	0-2	Polarográfia

3. Táblázat: Monitorállomások alap-műszerezettsége [7]

### 3.2.4. Mintavétel gyakoriságának meghatározása

A VKI által javasolt mintavételi gyakoriságra illetve a fiziko-kémiai és kémiai elemekre mutat be néhány példát a 4. táblázat.

Fiziko-kémiai és kémiai minőségi elemek	hónap
Víz hőfok	3
Oldott oxigén	3
Sótartalom	3
Növényi tápanyagok	3
Savasodás	3
Egyéb szennyezőanyagok	3
Elsőbbségi anyagok	1

4. Táblázat: A VKI által javasolt mintavételi gyakoriság a fiziko-kémiai és kémiai elemekre [7]

### 3.2.5. Kontrol mintavételi helyek kérdésének tisztázása

## 3.3. A monitoring rendszerek eredménye

Fent már említésre került, hogy a monitoring rendszerek kialakításának egyik legfőbb funkciója az esetleges környezeti károk gyors észlelése. Ezáltal a mihamarabb meg lehet kezdeni a kár elhárítást, és így csökkenthető a környezeti károk mértéke. Az 5. táblázat az elmúlt három év vizsgálati monitoring rendszerek által jelzett környezeti károk számát mutatja.

<b>Ok</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Szilárd-anyag szennyezése	4	13	22
Szennyvíz bevezetése	11	17	18
Olajszennyezés	28	51	41
Halpusztulás	24	27	9
Egyéb vegyi anyag szennyezése	4	11	7
Növényvédőszer bemosódása	2	0	0
Pakura szennyezés	1	1	0
Oxigén hiány időjárási okból	8	3	0
Egyéb állati tetemek	9	12	2
Egyéb	21	48	37

5. táblázat:

Haváriák (vizsgálati monitoring) – környezeti kárbejelentésre [8]

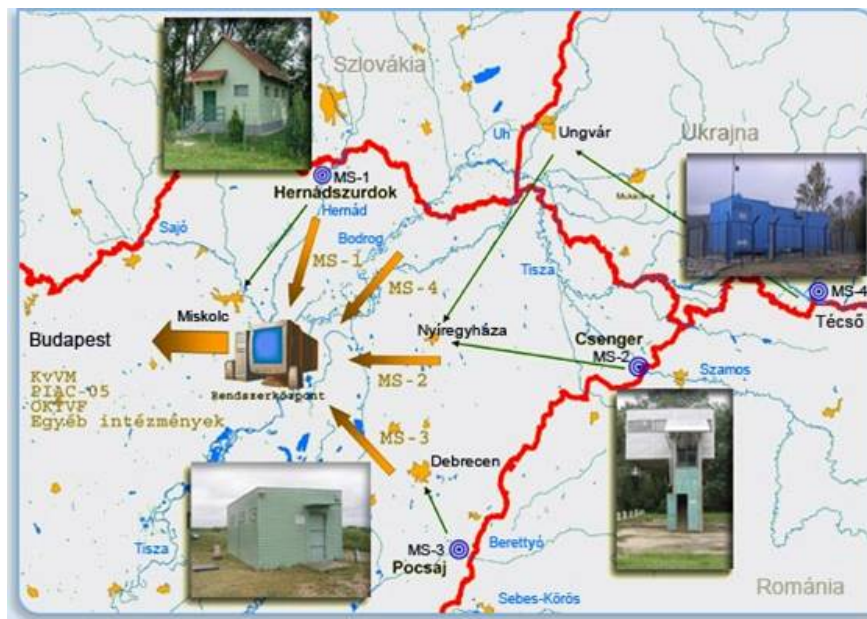
#### 4. A TISZA VÍZGYŰJTŐ TERÜLETÉNEK MONITORING RENDSZERE

A program megvalósítása 1999-ben kezdődött meg, összhangban a felszíni vizek monitoring rendszerére kidolgozott fejlesztési stratégia alapelveivel. Három monitorállomás épült meg az országba belépő Hernád, Szamos és Berettyó folyók határszélvényében.

A vízfolyások 2000. évi minőségi állapota évek óta a legszennyezettebb vízminőségi állapot jellemzi a Szamos folyót, amelyet a felvízi országban nagymértékű ipari (azon belül is elsősorban a bányászat és fémfeldolgozás használtvíz kibocsátása), továbbá kommunális eredetű szennyvízbevezetések terhelik és időszakosan külföldről érkező rendkívüli vízminőség-romlások hatása is éri. A Berettyó folyó belépő vízminőségét szintén ipari, és kommunális szennyvízterhelés rontja le. A Hernád folyó elsősorban a Kassa térségi ipari és kommunális szennyezőanyag-terhelés hatását viseli. A három vízfolyás mikrobiológiai (bakteriológiai) szennyezettsége egyaránt nagymértékű. Potenciális szennyező forrásként a vízgyűjtő romániai területén, a mellékfolyók vízminőségét veszélyeztető bányászati tevékenységet érdemes kiemelni.

A magyar területen működő monitorállomásokon beépített műszerek, berendezések tulajdonosa a magyar állam, a tulajdonosi jogokat a területi illetékes Környezetvédelmi Felügyelőségek gyakorolják [12].

A monitoring állomások elhelyezkedését az 1. kép szemlélteti.



1. kép: Monitoring állomások elhelyezkedése [12]

### **A rendszer felépítése:**

- ♦ MS-1 monitorállomás: Hernádszurdok, Hernád folyó 102,0 fkm-nél (felvízi ország: Szlovákia)
- ♦ MS-2 monitorállomás: Csenger, Szamos folyó 43,5 fkm-nél (felvízi ország: Románia)
- ♦ MS-3 monitorállomás: Pocsaj, Berettyó folyó 66,172 fkm-nél (felvízi ország: Románia)
- ♦ MS-4 monitorállomás: Tecső, Tisza folyó 887 fkm-nél (felvízi ország: Ukrajna)
- ♦ Rendszerközpont: Észak- magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (Miskolc, Mindszent tér 4.) [1]

A monitorállomások felszereltségének főbb összetevői a mérőműszerek, a mintaellátó szivattyúrendszer, a hidraulikai rendszer, a különböző segédberendezések és a mérésvezérlő-adatgyűjtő rendszer. A három monitorállomás alapszerkezetsége azonos, amelyet a helyi adottságok miatt további mérőműszerek egészíthetnek ki. A hazai mérőállomásokon 2005. évtől vízállásmérés történik, ennek alapján a számított vízhozam is megjelenik az adatsorban. A monitorállomásokon elhelyezett automata vízmintavevő feladata a vízminőség hirtelen romlása esetén minták vétele további laboratóriumi vizsgálatok céljára.

Az állomások mintavíz kivétele a folyómederbe mélyített álló csöves vízkivételi műből történik, amelyben külön úszó biztosítja a felszíni vízmintát az esetlegesen úszó olaj észleléséhez, egy másik pedig mélyebbről veszi a vízmintát a műszerek részére. A vízminta-ellátás az óránkénti mérési ciklushoz igazodik, a mérési folyamat előtt a rendszert vízzel és sűrített levegővel történő visszaöblítés biztosítja. A técsői állomáson a vízmintavétel a mederbe beépített, abból kb. 15 cm-re kiálló csövön történik. Az MS-4 állomáson az alap-műszerkezetség a zavarosságmérő, TOC, felszíni

olaj, klorofill-a és biomonitor kivételével, a többi állomáséval azonos. Ezen túlmenően az állomás fel van szerelve nehézfém analizátorral (cink, kadmium, ólom, réz) is [2].

#### **4.1. MS - 1 monitorállomás: Hernád – Hernádszurdok**

MS-1 monitorállomás, Hernádszurdok Közvetlenül a Hernád folyó jobb partján lévő mérőállomás az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség tulajdonában, és kezelésében van. A monitorállomáson alkalmazott vízminőségmérő műszerek kiválasztása a Hernádra jellemző legfontosabb paraméterek alapján történt. Ennek megfelelően az előzőekben említett alaplátesztettségét biomonitor (Daphnia-rendszerű automatikus toximéter) berendezés egészíti ki, amely a vízi ökoszisztémát érő toxikus hatásokról szolgáltat általános képet a tesztkulturá aktivitásmérése révén.

Mintaellátó rendszer, klorofill és ammónium mérőműszer. Az adatgyűjtőrendszer a vízminőségi adatokon kívül a megfelelő ellenőrző paraméterek mérését és az adatok tárolását is biztosítja [12].

#### **4.2. A mintavételezés alapkövetelményei**

Egy vízminta esetében nem csak a minta vizsgálata, kiértékelése, hanem a mintavétel, a minta tartósítása és előkészítése is fontos.

A víz- és szennyvízvizsgálatok során a vizsgálat céljától függően pontminta, időbeli- és térbeli átlagminta vételére is sor kerülhet. A mintákat (folyók, tavak, tározók, szabadtéri műtárgyak, tározó medencék, csővezetékek stb.) a szabad vízfelületű mederből, műtárgyakból vagy zárt, nyomás alatti berendezésekből, csővezetékekből kell vennünk [3].

##### **4.2.1. A mintavétel általános szabályai**

Egy általánosan végzett vízminta-vétel során az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:

1. A mintát előírászerűen, jól zárható üveg vagy műanyag edénybe vesszük: merítéssel, vízszugárból feltöltéssel vagy speciális mintavevő edénnyel.
2. A mintát mindig áramló víztérből kell venni.
3. Zárt rendszerből történő mintavételnél a mintavételi csapon legalább 5 percen keresztül folytatjuk a vizet és csak ezután vesszünk mintát.
4. A mintavétel előtt a mintavevő edényt a vizsgálandó vízzel ki kell öblíteni.
5. Az adott mintavételi helyen külön vesszünk mintát: a fizikai, kémiai vizsgálatokhoz, ezen belül is a tartósításra, vagy fixálásra kerülő komponensek vizsgálatához; a biológiai vizsgálatokhoz; a bakteriológiai vizsgálatokhoz.
6. A mintavételi edényeket jól látható, tartósan megmaradó jelöléssel kell ellátni.
7. A mintavételi jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell: a mintavétel helyét, a mintavétel körülményeit, a helyszíni szemle tapasztalatait, a mintavétel időpontját (év, hó, nap, óra), a helyszíni vizsgálatok eredményeit, felszíni vizek vizsgálatánál az időjárási viszonyokat (szükség esetén az előző napit is) [3].



2. kép: Mintavétel a Hernád folyó 66 fkm-nél

#### 4.2.2. A vízminták tartósítása

Az élővizek, tisztítatlan szennyvizek, felszíni vizekből tisztítással nyert ivóvizek mindig tartalmaznak élő szervezeteket (planktonok, baktériumok stb.). a körülményektől függően a mintavételt követően folytatódnak vagy megindulnak a fizikai-kémiai, valamint a biokémiai folyamatok. Felszíni vizek esetében a tartósítás a biokémiai változások miatt szükséges.

A tartósítás lehetséges módjai:

- ♦ A minta hűtése  $+4^{\circ}\text{C}$ -ra.
- ♦ Savas kémhatás ( $\text{pH}<2$ ) biztosítása.
- ♦ Lúgos kémhatás biztosítása ( $\text{pH}>2$ ).
- ♦ Oxidálószer alkalmazása.
- ♦ Szerves oldószerek alkalmazása [5].

#### 4.2.3. A minták előkészítése

- ♦ Hígítás: a koncentráció beállítása a választott módszer méréstartományának közepére.
- ♦ Koncentráció növelése: ha a vizsgálandó anyag koncentrációja nem éri el az alkalmazott módszer méréstartományát.
  - ♦ Szűrés: lebegő anyagok visszatartása  $0,45\ \mu\text{m}$  pórusméretű membránszűrővel.
  - ♦ Derítés és szűrés: ha a kolloidális méretű lebegő anyagtartalom magas (nagy a zavarosság).
  - ♦ Feltárás: a komplex vegyületek formájában megkötött ionok így válnak alkalmassá pl. színreakcióra [5].

## 5. A HERNÁD-FOLYÓRÓL

A Hernád egyike Magyarország legszebb és legérdekesebb folyóinak. A 90-es évek környékén egyben Magyarország egyik legszennyezettebb folyója közé tartozott, ezt bizonyítják a monitoring állomáson mért első adatok is.

A Hernád a Sajó egyik mellékfolyója. Szlovákiában, Hernádfő községnél ered. Abaújnádasd községnél hagyja el Szlovákiát és Abaújvár mellett lép be Magyarországra. Mintegy 10 km hosszban határfolyó. A Hernád teljes hossza 286 km, magyar szakasza 118 km. Vízyűjtő területe 5436 km<sup>2</sup>, ebből kb. 1100 km<sup>2</sup> van Magyarországon. A folyó halban gazdag. Szlovákiai szakasza hajózható. Vízhözama rendkívül ingadozó: 6-450 m<sup>3</sup> között változik (Hernádnémetinél mérve) [11].



3.kép: A Hernád folyó

## 6. MÉRÉSEINK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

TDK kutatásaink kezdetén elsajátítottuk a szükséges vízanalitikai eljárásokat, mely után a mintavételezés következett az előző fejezetben említett módon. A mérésekhez szükséges mintákat a Hernád folyó különböző szakaszaiból vettük. A legtöbb mintavételi hely a Hernád folyó kb. 66 fkm-nél található. Ez a folyónak az a szakasza ahol Gibárt községe található (Szabolcsik Andrea lakhelye). A vízminta fizikai és kémiai elemzése a Műszaki Kar Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszékének Környezetvédelmi és Vegyipari Művelettani Laboratóriumában történt.

Mivel az általunk mért vízminőségi paramétereket összevetten a monitorállomáson mért értékekkel ezért fontos a vizsgált komponensek megemlítése, amelyek a következők:

Az általunk vizsgált vízminőségi paraméterek:

- pH;
- Vezetőképesség,
- Redoxifeszültség,
- Oldott oxigén koncentráció,
- Zavarosság,
- BOI<sub>5</sub>,
- KOI,
- Összes keménység,
- Vas-, ammónium-, nitrit- (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), nitrát- (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), foszfát- (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), szulfát- (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), mangán koncentráció.

A Hernádszurdoki monitoring állomás által mért vízminőségi összetevők:

- pH,
- Vezetőképesség,
- Oldott oxigén koncentráció,
- Zavarosság,
- Felszín alatti TOC,
- Felszíni TOC,
- Ammónium koncentráció,
- Zöld alga,
- Kék alga,
- Kova alga,
- Barázdás moszat,
- Klorofill-a,
- Toxicitás.

A következő fejezetekben az alábbi paramétereket hasonlítjuk össze: pH, vezetőképesség, oldott oxigén tartalom, zavarosság és ammónium- ion koncentráció.

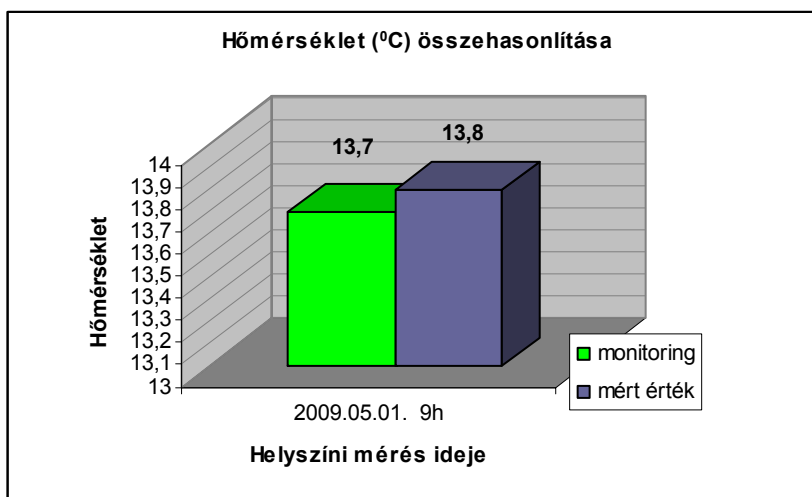
## 6.1. Fizikai minősítés

### Hőmérséklet

Az egyik legfontosabb fizikai vízminősítési paraméter a hőmérséklet. A vízhőmérséklete hatással van a víz sűrűségére, viszkozitására, elektromos vezetésére, a gázok oldhatóságára, a vízben fennálló kémiai egyensúlyokra és befolyásolja a víz ízét és szagát [12]. A víz hőmérsékletét a helyszínen kell meghatározni mintavétellel egy időben vagy azt követően azonnal. Ezért mi helyszíni méréseket végeztünk.



4. kép: Helyszíni mérés



1. ábra: Hőmérséklet összehasonlítása

## Szag

A mintavételezések során szaghatások nem voltak tapasztalhatóak. A víz szaga és a benne oldott gázoktól, az oldott sóktól valamint az ott található életközösségtől függ. A víz szagát és ízét a tömegesen elpusztult mikroorganizmusok valamint a szerves anyagok is befolyásolják. A Hernád folyó színe a tavaszi és őszi áradási időszakok kivételével a megfigyeléseink szerint zöldes volt. A víz színe a visszavert fényből ítélhető meg. A tiszta víz, ha a rétegvastagsága kicsiny, színtelen, ha a vastagsága nagy, halványkék színű. A felszíni vizek nagyon színesnek tűnnek néha a bennük levő színes szuszpendált anyagok miatt, ez azonban csak látszólagos szín. A tényleges színt: a kolloidális vasvegyületek, házi- és ipari szennyvizek, huminanyagok, idéznek elő, és a növényi szervezetek (pl. algák) túlszaporodása okozza.

## Zavarosság (NTU)

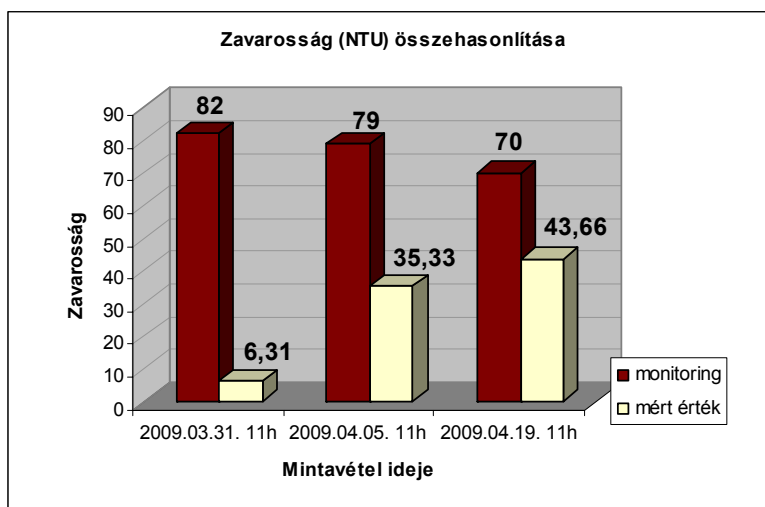
A fizikai minősítésen belül kell megadni a zavarosságot. A felszíni vizek zavarosságát turbidimetriás módszerrel határozzák meg. A zavarosság szerves és szerves eredetű oldhatatlan anyagok, kolloid méretű részecskék jelenlétével függ össze. A felszíni vizeknél rendszerint szerves kolloid, mikroorganizmusok, vas-hidroxid, iszap, talajalkotók, kovasav, planktonok idézik elő.

A turbidimetrás analitikai módszer a kolloid oldaton áthaladó szóródó fény relatív intenzitáscsökkenésének mérésén alapul [6].



5. kép: Turbidiméter [7]

A 2. ábra az általunk és a monitoring rendszer által mért zavarossági értékeket mutatja be.



2.ábra: Zavarosság összehasonlítása

A zavarosság esetében is megfigyelhetők eltérések. Ennek egyik oka lehet az, hogy a mintavétel helye és a monitoring állomás közötti távolság 36 fkm. A másik ok, amit meg kell még említenünk azaz, hogy az általunk mért zavarosság meghatározása nem a helyszínen történt ezért lehetnek az értékek alacsonyabbak. Meg kell még említenünk, hogy a zavarosság mértéke elsősorban az oldhatatlan részek mennyiségétől függ, befolyásolja azonban az ilyen részek alakja, mérete és összetétele is. Ennek következtében a zavarosság mérésekor a szuszpendált részek mennyiségére utaló kvantitatív megállapítás csak jól specifikált mintáknál lehetséges.

## A folyási sebesség meghatározása

A fizikai minősítés egyik további paramétere a folyó sebességének ismerete. A mi esetünkben a sebesség nagyon fontos szerepet játszott, mert a mintavételi hely és a monitoring állomás helye között meglehetősen nagy a távolság (36 fkm).

Sebesség meghatározása: Mivel a monitoring rendszer és a mintavétel hely között kb. 36 fkm távolság van, ezért fontos a sebesség ismerete. Mondhatjuk azt is, hogy a folyó vízminősége méterről méterre változik, ezért meg kell határozni azt, hogy a mintavételezésünk idejekor a monitoring állomáson mikor történt „ugyanaz” a minta vizsgálata.

A meghatározás során először lemérünk egy adott távolságot, ebben az esetben 15 métert. Ezután egy kukoricacsutka segítségével megmértük azt az időt, ami alatt ezt a távolságot megteszi a folyó. A pontosság kedvéért 3 mérés sorozatot végeztünk, és az értékek átlagát vettük. A vízfolyás a 15 métert átlagosan 13,53 másodperc alatt tette meg. Ebből a sebesség értéke: 1,11 m/s. Ha a mintát 11 órakor vettük, akkor a monitoring állomáson „ugyanaz” a vízfolyás kb. hajnali 2 órakor volt.

A sebesség meghatározásával lehetővé válik az egyes komponensek hígulási folyamatainak a megfigyelése vagy ezzel szemben a különböző szennyezőanyagok tovagyrúzó hatásának a vizsgálata.

## 6.2. Kémiai minősítés

### A pH mérés

Az egyik legfontosabb paraméter a pH, amely értékétől számos egyéb minősítési jellemző függ (pl. szervesetlen szénformák, ammónium-ion koncentráció, vezetőképesség- só koncentráció, redoxipotenciál) [3]. A mérést MultiLine P4 mérőműszerrel végeztük, amely műszer lehetővé tette még a redoxipotenciál, a vezetőképesség és az összes oldott sótartalom meghatározását is.



6. kép: MultiLine P4 mérőműszer [5]

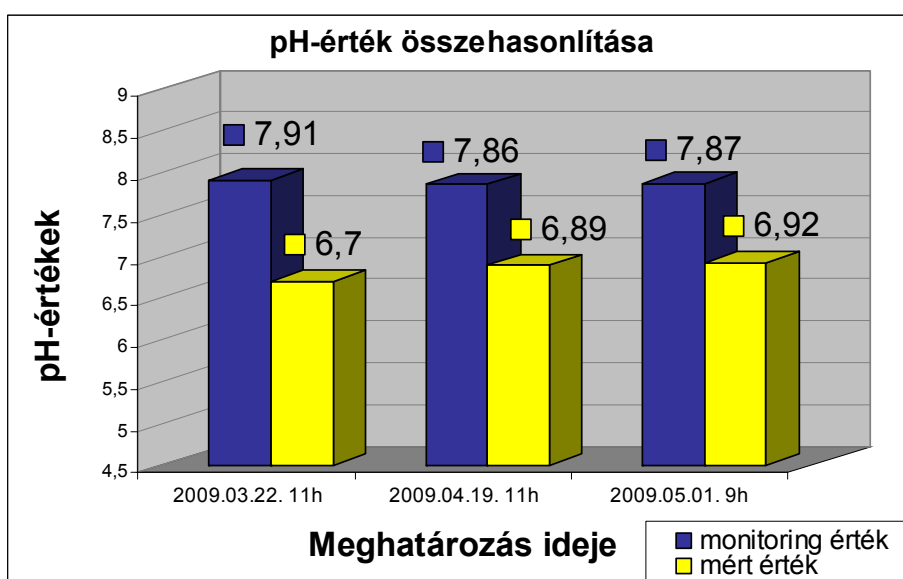


7. kép: Mérés közben

A pH-értékek mérése során alkalmazott analitikai módszer a potenciometria, amely egy elektroanalitikai eljárás. A pH mérésre használt pH-mérő műszer érzékelője egy kombinált üvegelektrod. Az érzékelő speciális galvánelemnek tekinthető, melynek elektromotoros ereje az oldat  $H^+$ -ion koncentrációjával egyenesen ( $pH = -\log [H^+]$ , ahol a  $[H^+]$  hidrogénion koncentráció) arányos egy adott tartományon belül [2].

A pH-érték meghatározását lehetőleg e helyszínen kell elvégezni, a mintavételt követően azonnal.

A 3. ábra az általunk mért és a monitorállomáson mért pH értékeket hasonlítja össze.



3. ábra: A pH értékek összehasonlítása

A 3. ábráról jól leolvashatók az egyes mérési eredmények, melyek elég jó egyezést mutatnak. A kismértékű eltérés oka lehet pl. az eltérő hőmérséklet és a minta tartósítása, mely befolyásolja a pH értékeket. Felszíni vizek esetében a pH határértéke 5,5-9,5.

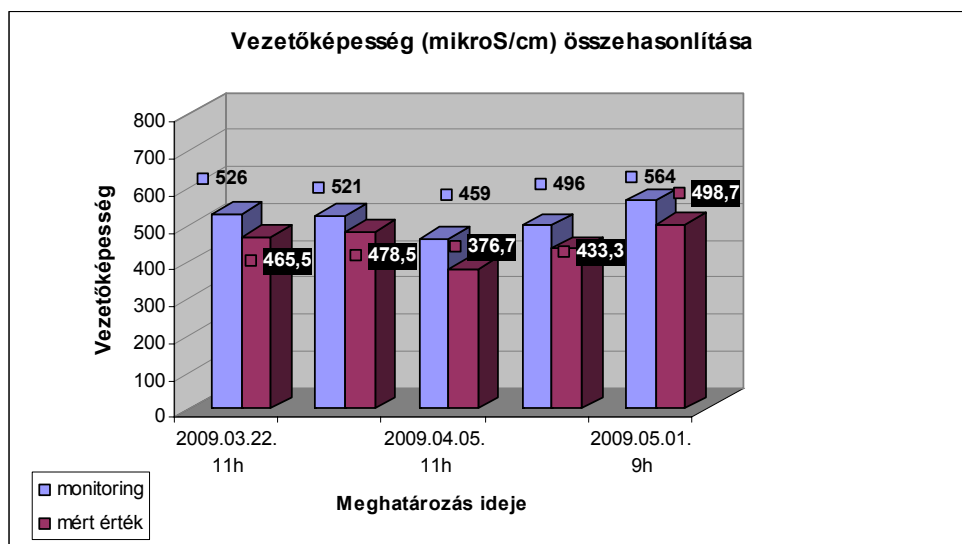
## A vezetőképesség mérése

A vezetőképesség meghatározása is a MultiLine P4 mérőműszerrel történt. A vezetőképesség mérésén alapuló elektroanalitikai eljárás a konduktometria. A vezetőképesség egyenesen arányos az oldat ionkoncentrációjával és egyben függ a hőmérséklettől is [13].

A vezetőképesség tájékoztat az oldat ionkoncentrációjáról (vezetőképesség mértékegysége Simens/méter). Minél nagyobb az oldat só tartalom, minél több savat vagy lúgot tartalmaz az adott minta annál nagyobb a vezetőképessége. Ebből kifolyólag a víz összes oldott sótartalmát is mérni tudjuk.

A mérés elektrokémiai ellenállásméréssel történik. A mérőcella két egyforma elektródból áll (Pt/Pt elektród). Ezekre az elektródokra adott váltakozó feszültség idézi elő az oldatokban lévő, ionok elektródok irányába történő mozgását. Minél több ion van jelen a vizsgálandó oldatban, annál nagyobb az elektródák között folyó áram [6].

A mért értékeinket és a monitoring rendszer értékeit a 4. ábra szemlélteti.



4.ábra: Fajlagos vezetőképesség összehasonlítása

A 4. ábrán jól megfigyelhető az egyes mérési eredmények. A mért értékek között kismértékű eltérés figyelhető meg, amelynek oka az lehet, hogy a minta tartósítása során olyan kémiai reakciók játszódtak le a mintában, amelyek során a rendszert alkotó oldott ionok koncentrációja megváltozott. A mért értékek a megengedett vezetőképesség vízminőségi határértékét (2500  $\mu$ S/cm) nem haladták meg.

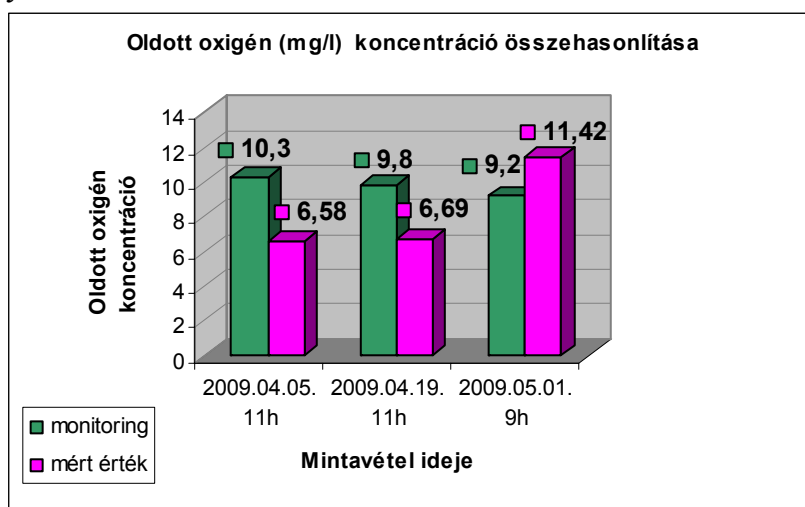
## Oldott oxigén mérése

A vízminta oldott oxigén tartalmának meghatározása oldott oxigén mérő elektródával történik. Az eredményeket megadhatjuk koncentrációban ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ), vagy százalékos telítettség értékben (%) is.

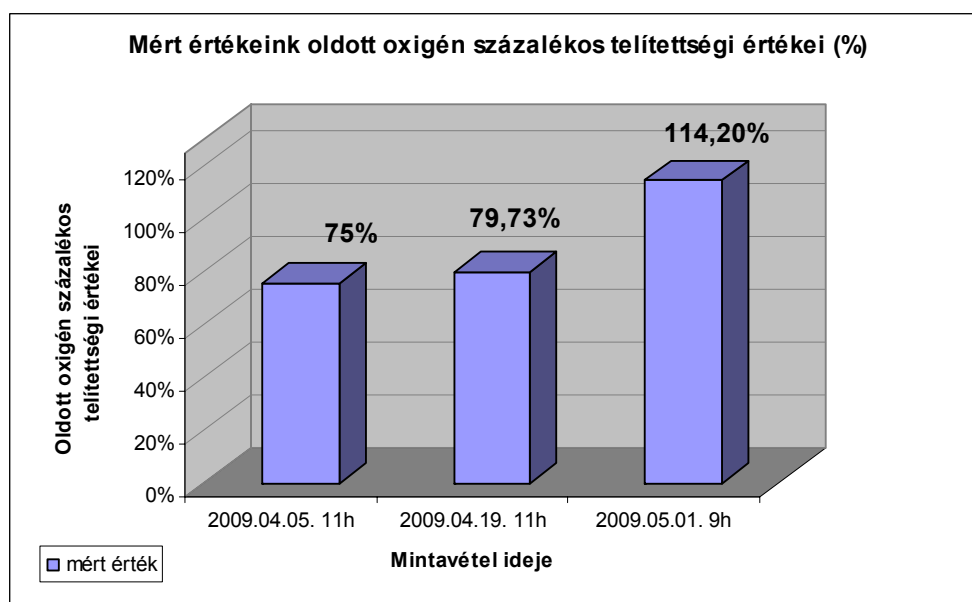
Az oxigén koncentrációja a vízben függ a hőmérséklettől, a nyomástól, a víz sótartalmától. Problémát jelent, hogy a vízminta oldott oxigén koncentrációja szállítás közben változhat, így természetes vizek esetén, a mintavétel helyszínén kell a mérést elvégezni [13].

A víz aktuális oldott oxigéntartalma, a víz minőségét akkor jellemzi a legjobban, hogyha nem a koncentrációját, hanem telítettségi százalékban kifejezett mennyiségét adja meg. Az oxigéntartalom ilyen módon megadott értéke a víz biokémiai állapotát jellemzi, a teljes (100 %) telítettséghez képest; eltérés megmutatja, hogy a vízben vannak-e jelen oxigént fogyasztó, vagy termelő szervezetek.

Az 5. ábra az oldott oxigén tartalmat mutatja be a mért értékeink és a monitorállomás értékei függvényében.



5.ábra. Oldott oxigén tartalom összehasonlítása



6 .ábra: Mért értékeink oldott oxigén százalékos telítettségi értékei

Az 5. ábrán jól megfigyelhető az egyes mért értékek eltérése. Az egyes értékek közötti eltérés oka lehet az, hogy az értékeket nem a helyszínen határoztuk meg, de az alól kivételt képez a 2009.05.01-i minta, mert annak az elemzése a mintavétel helyszínén történt.

A 6. ábra az általunk mért oldott oxigén koncentrációt mutatja be az oldott oxigén százalékos telítettségi értékek függvényében. Hernádszurdoki monitoring állomás berendezései ezt a paramétert nem határozza meg.

### **Ammónium-tartalom meghatározása**

Az ammónia ( $\text{NH}_3$ )-tartalom, a különféle nitrogénformák mennyiségének ismerete, a vizek anyagforgalmának vizsgálatában, a különböző öntisztulási folyamatok meghatározásában, és általában a vízminőség jellemzése során szükséges. A nitrogénformák közül az ammónia az, ami oldott gázként jelenik meg a vízben. Az  $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$  komponensek arányát is elsősorban a pH értéke szabja meg [4].

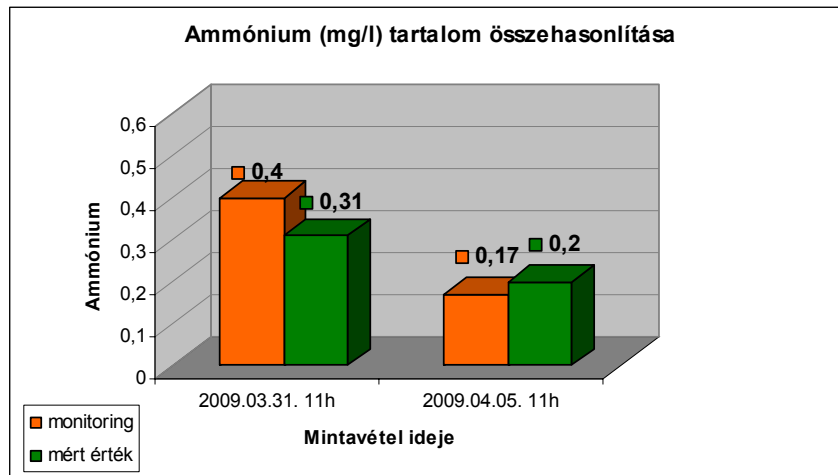
Az ammónium-ion szennyezésjelző vízminőségi paraméter: szerves anyagok, a mikroorganizmusok élettevékenysége során lebomlanak, és ennek termékeként keletkezik az ammónia. Települési és ipari szennyvizek bemosódásából eredhet, ezért a vizek elfertőződésére utal.

A mi esetünkben az ammónium meghatározása Nanocolor Linus spektrofotométerrel történt. Fotométer működési elve a következő: a molekulák és az ultraibolya, ill. a látható elektromágneses sugárzás kölcsönhatásán alapuló analitikai eljárás. A különböző anyagok molekulái a fény egy részét elnyelik: abszorbeálják. Az abszorpció mértékének hullámhossz szerinti megoszlása az anyag minőségére, adott hullámhosszúságú fény abszorpciójának mértéke az illető anyag mennyiségére ad felvilágosítást. A kérdéses komponenst megfelelő reagens segítségével színes vegyületté alakítjuk át, majd ezután mérünk a fotométerrel [6].



8. kép: Nanacolor Linus spektrofotométer [14]

Az általunk mért és a monitoring állomás által mért ammónium tartalom összehasonlítása látható a 7. ábrán.



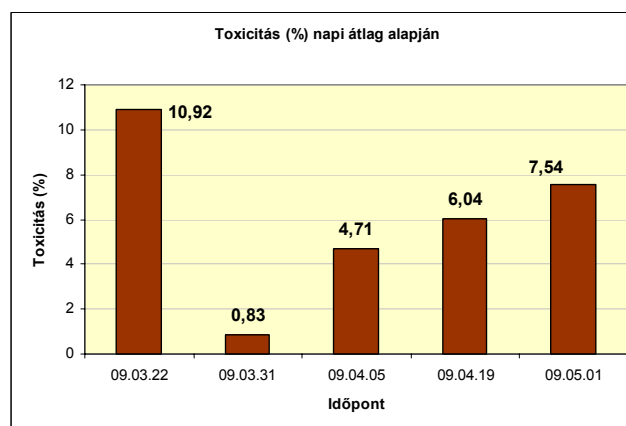
7.ábra: Ammónium tartalom összehasonlítása

A 7. ábrán jól észrevehető, hogy a mért értékek nagyon hasonlítanak. A Hernád folyó ammónium-tartalma a 2000.01.01. adatok alapján elérte a 8 mg/l is. Ezáltal jól megfigyelhető, hogy az értékek drasztikusan csökkentek, mely a szigorúbb szabályzásnak köszönhető. A szigorúbb törvények által a Hernád folyó ammónium tartalmát különféle intézkedések segítségével a megengedett határérték (0,5 mg/l) alá csökkentették.

### 6.3. Biológiai minősítés

A biológiai minősítés alkalmával a halobitást (szervetlen kémiai tulajdonságok összessége), a trofitást (a vízben élő szervezetek elsődleges szerves anyag termelésének mértéke), a szaprobitást (szerves anyag lebontás heterotróf mikroorganizmusokkal) és a toxicitást (természetes eredetű mérgező anyag tartalom) vizsgálják.

Ilyen típusú mérések kivitelezésére nem volt lehetőségünk. Ezzel szemben a Hernád folyón található monitorállomáson egy biomonitor segítségével lehetőség van a toxicitás mérésére. A 8. ábra a monitoring rendszer által mért néhány adatot tartalmazza.



8. Ábra: Monitoring rendszeren mért toxicitás értéke

A toxicitás a biológiai vízminősítés egyik mutatója. Mérgezőképesség, melyet a vízbe került vagy az ott megtermelt mérgek okoznak. A mérgek származhatnak a földkéreg anyagaiból (pl. nehézfémek), a vizek szervesanyag-tartalmának rothadásából (ammónia; kén-hidrogén, merkaptánok) vagy emberi tévékénységből (pl. tisztítatlan szennyvíz bevezetése). A mérgező hatást a sokféle eredet és anyag miatt általában nem kémiai; hanem biológiai módszerekkel, élő tesztorganizmumokkal (pl. algák, halak) vagy növényi magvak csíráztatásával (pl. mustármag) végzik.

A mérgezőképesség kifejezésére az LD<sub>50</sub> – letális dosis mérőszámot használjuk, mely az a mérgező mennyiség, mely a kísérleti egyedek 50%-át elpusztítja [16].

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

Összegzésként elmondható, hogy a mért értékek mind a megengedett határértékek alatt vannak, így a Hernád folyó ezen szakasza a mért paraméterek alapján a jó vízminőségi kategóriába sorolható. Ez azt jelenti, hogy külső szennyezőanyagokkal és biológiailag hasznosítható anyagokkal kismértékben terhelt, mezotróf jellegű víz. A vízben oldott és lebegő, szerves és szervetlen anyagok mennyisége, valamint az oxigénháztartás jellemzőinek évszakos és napszakos változása az életfeltételeket nem rontja. A vízi szervezetek fajgazdagsága nagy, egyedszámuk kicsi, beleértve a mikroorganizmusokat. A víz természetes szagú és színű, benne a szennyvízbaktériumok száma igen kevés. Fontos hangsúlyozni, hogy ezen megállapításainkat csak a vizsgált paraméterek alapján mondhatjuk el, számos egyéb paraméter meghatározására nem volt lehetőségünk.

Célkitűzéseink közé tartozik, hogy a jövőben a Hernád folyón található monitoring rendszer előtt és után adott távolságban az egyes szennyezőanyagok mennyiségét meghatározzuk, ezáltal a tovaterjedési folyamatokat megismerjük, és azok hatásait vizsgáljuk.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Dr. Kőmives József, Környezeti analitika, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.
- [2] Környezeti állapot – változás monitoring és információs rendszere, MTA FKI, Budapest, 1990.
- [3] Lévai Tibor: Analitika I. (Környezetvédelmi Minisztérium, 1999.)
- [4] Dr. Percsich Kálmán: Bevezetés az vízanalitikába (SZIE MKK Központi Laboratórium, 2005.)
- [5] Dr. Bodnár Ildikó: Környezet analízis I., oktatási segédlet, DE-MK, Debrecen, 2008.
- [6] Dr. Bodnár Ildikó: Vízgazdálkodás- és vízminőség védelem II., oktatási segédlet, DE-MK, 2009.
- [7] [http://rkk.bmf.hu/kmi/dokument\\_elemei/monitor/kam8gy.pdf](http://rkk.bmf.hu/kmi/dokument_elemei/monitor/kam8gy.pdf)
- [8] [www.epito.bme.hu/vcest/oktatas/feltoltesek/.../vki\\_monitoring.ppt](http://www.epito.bme.hu/vcest/oktatas/feltoltesek/.../vki_monitoring.ppt)
- [9] [rkk.bmf.hu/kmi/dokument\\_elemei/monitor/levelmonitor1.ppt](http://rkk.bmf.hu/kmi/dokument_elemei/monitor/levelmonitor1.ppt)
- [10] <http://www.kvvm.hu/index.php?pid=10&sid=55>
- [11] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Hern%C3%A1d>
- [12] <http://www.rivermonitoring.hu/rendszerleiras.php>
- [13] <http://www.hydrosoil.com/userfiles/image/Immagini%20Hydrosoil/Strumentazione/Multi1.jpg>
- [14] <http://phmetr.bioscorp.ru/UserFiles/Image/Turb%20555%20.jpg>
- [15] <http://www.irmeco.com.pl/katalog/2/zdjecia/linus.jpg>
- [16] [alia.karolyrobert.hu/upload/upload/MI\\_V3.doc](http://alia.karolyrobert.hu/upload/upload/MI_V3.doc)

## WATER QUALITY MONITORING SYSTEM IN THE DALE OF HERNÁD RIVER

Water quality monitoring systems are apply to determine the water components from Hernád River in Hungary. They show the changing of water parameters taken as a function of time and place. The data of monitoring system and our measurements were compared. Numerous water samples from Hernád River were analyzed by modern analytical methods. Results of monitoring system and our measuring show that values of characteristic water parameters are beyond the limit values. According to our observation the water quality of Hernád means a good quality category. The pollution of Hernád River is minimal. The water's smell and colour are natural. It contains number of species, but the number of entities not too large. Our plan is that we will control the quality of Hernád Rivers regularly. We would like to analyze or modelling the spreading of pollution, too.