

PONTSZERŰ ÉS DIFFÚZ SZENNYEZÉSEK HATÁSA A GALGA PATAK VÍZGYŰJTŐTERÜLETÉN A VKI MEGÍTÉLÉSE SZERINT

Szlepák Emőke¹, Jordán Győző², Heltai György¹, Bardóczyné Székely Emőke³

¹ Szent István Egyetem Környezettudományi Intézet Kémia Tanszék

² Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Alkalmazott Kémia Tanszék

³ Szent István Egyetem Környezettudományi Intézet Tájökológia Tanszék

Bevezetés

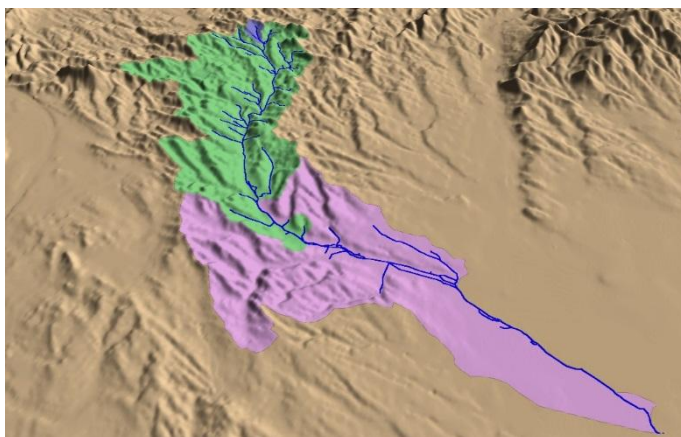
A társadalom fejlődésével az ember gyorsuló mértékben módosította a víz természetes körforgását, felborította a vízi élet állandóságát, beleszólt annak természetes tisztulási folyamataiba, szennyezésével lehetetlenné tette az egyensúly helyreállítását (Szlepák, 2010).

A felszínen igen változatos formában megjelenhet a víz, gyakori megjelenése a vízfolyás. A kisebb vízfolyások sajátos ökológiai rendszert képeznek, koncentráltan jelzik a szennyezések megjelenését, könnyen sebezhetőek, ezért különös gondot kell védelmükre fordítani. Az évszázadokon át tartó globális mértékű emberi hatásnak köszönhetően, a patakok, folyók vízgyűjtő területe súlyos mértékben elszennyeződtek (Zektser et al. 2006).

A Víz Keretirányelv szerinti monitoring rendszer a klasszikus "egy pontos" szemlélettől a "terület-központú" szemlélet felé orientálódik; a figyelem víztestekre, vízgyűjtő területekre koncentrálódik (Ferreira et al. 2007) (Quevauviller 2006b). A vízminőség megfelelő megállapításának titka nem a különböző laboratóriumokban, hanem a különböző időben és helyen vett mintákban keresendő.

A felszíni vizek osztályozásának két pillére az ökológiai és a kémiai állapot. Az integrált állapotot a két tényező közül mindig az határozza meg, amelyik rosszabb minősítésre ad okot (Ferreira et al. 2007).

A Galga a Cserhát egyedüli folyója a hegység közepe táján ered. Vízyűjtő területe a Cserhátra és a hegység déli részét szegélyező dombvidékre terjed ki (Láng 1967), így a Gödöllői-dombvidék egy része is a Galgába folyik le (1. ábra) (Ruszkiczay et al. 2007).



1. ábra: A Galga patak és vízgyűjtő területe (domborzati modell)

A Galga patak környezetében elterülő települések többnyire a mezőgazdaság különféle művelési ágaiból élnek. A vízgyűjtő területen lévő vízfolyások minőségi paramétereit, főképp a vízkémiai állapotjelzőket nagyban befolyásolja a területen felhasznált növényvédő szerek és műtrágyák alkalmazása.

Célok

A Galga patak vízgyűjtőterületén a pontszerű és diffúz szennyezőforrások feltárása hidromorfológiai, hidrológiai, fizikai - kémiai, hidrobiológiai vizsgálatok alapján; a szennyezések hatására történő víztest lehatárolás, figyelembe véve az EU VKI ajánlásait. Ennek alapján általánosítható módszer-ajánlás kidolgozása a Galga patak paramétereirez hasonló, Magyarországon lévő, kis vízfolyások monitorozására.

Anyag és Módszer



2. ábra: Mintavételi pontok a Galga patakon 2004. májustól 2005. májusig végzett feltáró monitoring program során

A Galga patak vízgyűjtő területén 1999-2004-ig végeztem hidrológiai, fizikai, kémiai és biológiai vizsgálatokat.

Első alkalommal 2000. májusban, a tavaszi nagy esőzések után vettem vízmintát a Galga öt pontjáról: Püspökhatvan, Galgamácsa, Iklad, Aszód 3, Aszód Szennyvíztisztító Telepnél. 2004-ben történt a következő vízvizsgálat, egy alkalommal 19 ponton végeztem részletes felmérést, és ez alapján jelöltem ki a 9 mintavételi pontot a három víztesten, melyek a következők voltak: Becske, Nógrádkövesd, Püspökhatvan, Galgamácsa, Iklad, Aszód 3, Aszód Szennyvíztisztító Telep, Tura, Jászfényszaru. A kilenc ponton egy évig havonként végeztem a vizsgálatokat.

A patak víz és üledékmintáit analizáltam, a minták elemtartalmát meghatároztam. Az előkészített mintákból az elemkoncentrációkat Jobin-Yvon 24 szekvens ICP-AES készülékkel végeztem.

Hidrológiai vizsgálatok

A vízhozam mérések során az átfolyási szelvény felvételezésekor a vízmélységeket a vízszélesség függvényében 10-20 cm-ként mértem 1 cm pontossággal. Ennek felvételezése alapján számítottam az $F [m^2]$ átfolyási keresztmetszét. A szelvény szerinti középsebesség számításához a felszíni vízsebességeket, a vízszélesség függvényében 3-5 mérési szelvény mentén mértem felszíni úszóval. Az úszó által megtett mérési távot a mindenkori vízszélesség 5-6-szorosával azonos hosszban választottuk meg a patak közel egyenes szakaszain. A mérési vonalban mért $v_s [m/s]$ felszíni vízsebességből a $v_v = 0,85v_s$ képlettel számítottam a függély (a mérési vonalban vett vízmélység) szerinti középsebességet (v_v), majd a függély szerinti középsebességek átlagolásával tértem át a szelvény szerinti közép sebességre (v , m/s). A vízhozamot a szelvényterület és a szelvény középsebességének $Q[m^3/s] = F[m^2]v[m/s]$ szorzata adta meg.

Vízmintavétel

A vízmintát a patak sodorvonalából vettem. Azokon a pontokon, ahol befolyás után vizsgáltam a patak víztestét, teljes elkeveredése után vettem a mintát. Helyszínen mértem pH-t, hőmérsékletet és vezetőképességet mérőműszerrel. A mintákat polietilén palackba tettem, és fénytől védve, hűtött körülmények között szállítottam a vizsgálati helyszínre. A vizsgálat megkezdéséig 2 - 4 °C hőmérsékleten tároltam.

A szerves mikroszennyezők vizsgálatához a mintákat előtte kisavazott – 10%-os hígítású salétromsavas oldattal 1 óráig áztatott – a patak vizével átöblített 1,5 literes polietilén palackba tettem, a mintákba 5 cm³ analitikai tisztaságú salétromsavat tettem.

Az oldott fémtartalom vizsgálatához a mintákat a helyszínen 0,45 µm pórusméretű membránlapon szűrtem. A higany vizsgálatához a mintákat brómreagensoldat és sósav 1+10 arányú keverékével alaposan átmosott, fémionmentes vízzel átöblített palackokba tettem (MSZ 1484-3-1998).

Statisztikai vizsgálatok módszere

A vízmintákban mért tápanyagháztartási mutatók koncentrációjából átlagot, szórást, minimum és maximum értékeket számoltam. A mért koncentrációk alapján meghatároztam a minták trofitását a lenti táblázat szerint.

A folyók trofitás szerinti jellemzése

a-klorofill (µg/l) c-90	Összes foszfor (mg/l) c-90	Ortofoszfát-foszfor (mg/l) c-90	Trofitási osztály
<10	0-0,1	0-0,05	Ultra-oligotróf
10-25	0,1-0,2	0,05-0,1	Oligotróf
25-75	0,2-0,4	0,1-0,2	Mezotróf
75-250	0,4-1,0	0,2-0,5	Eutróf
>250	>1,0	>0,5	Hipertróf

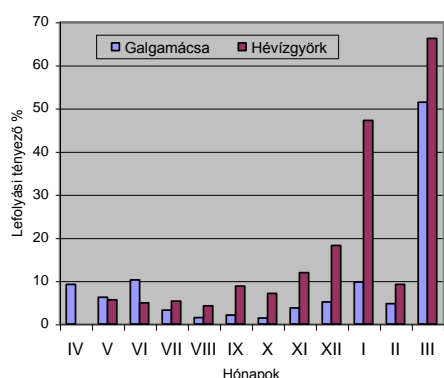
C-90: 90%-os tartósságú érték

(VITUKI Rt., 2004.)

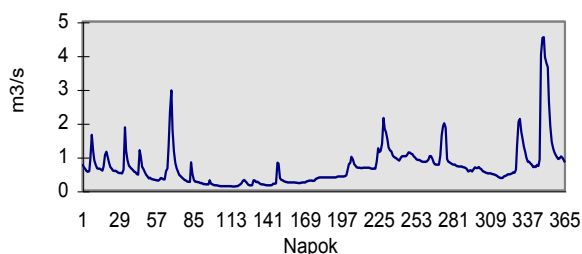
Eredmények

Hidrológiai vizsgálatok eredményei

Az emberi hatásokat támasztja alá a 2004. áprilistól 2005. márciusig tartó havi lefolyási tényező időbeli alakulása (3. ábra). A Galga patak Galgamácsa szelvényében a lefolyási tényező a természetes vízfolyásokra jellemző módon alakul, a nyári hónapokban alacsony (1,5 – 3,0%), a téli hónapokban növekszik és olvadás idején éri el legnagyobb értékét. A Hévízgyörk szelvényben a nyári hónapok lefolyási tényező értékeinek kisebb mértékű növekedése utal az emberi hatásokra, a Galgamácsa és Hévízgyörk közti vízbevezetésekre. A Galgán Galgamácsánál illetve Hévízgyörknél az évi közepes vízhozam $0,305 \text{ m}^3/\text{s}$, illetve $0,608 \text{ m}^3/\text{s}$ volt, ami megfelel 33,4 illetve 46,1 mm fajlagos lefolyásnak, a lefolyási tényező 8,0 illetve 11,3%.



3. ábra: A Galga patak havi lefolyási tényezője Galgamácsa és Hévízgyörk állomásokon.



4. ábra: A Galga patak napi vízhozamainak időszora Hévízgyörk állomáson.

2004. április és 2005. március közötti egy évben a napi vízjárás jelentős volt a Galga patakon (4. ábra), ahol a vizsgált időszakban több, általában 5-10 napig tartó kisebb árhullám vonult le. Hévízgyörknél a 2004. április-májusában levonuló árhullámok tetőző értéke $2 \text{ m}^3/\text{s}$ alatt volt, míg a június 6-án tetőző árhullámé csaknem elérte a $3 \text{ m}^3/\text{s}$ -t. Július-október közt viszonylag tartós kisvízi időszak állt be, majd november közepétől ismét jelentkeztek kisebb árhullámok, amelyek tetőző vízhozama $2 \text{ m}^3/\text{s}$ alatt maradt, viszonylag magas vízhozamokkal a tetőzések közötti időszakokban. Január-február hónapokban részben jég borította a patakot, a lefagyás miatt a vízhozam február közepéig csökkent. Ezt követően hóolvadásból újabb és minden korábbit meghaladó, igazán nem számottevő árhullám indult el, ami $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ -mal tetőzött. A tetőző vízhozam meghaladási valószínűsége mintegy 60 %, azaz az adott időszakban előfordult legnagyobb vízhozam az átlagosnál is kisebb volt. A napi vízhozamok a Galgán Hévízgyörknél $0,125$ és $4,54 \text{ m}^3/\text{s}$ között, Galgamácsánál $0,047$ és $4,22 \text{ m}^3/\text{s}$ között ingadoztak (M19., M20. táblázat). A Galgán a havi közepes lefolyás változásának tartománya Galgamácsánál $0,052$ - $1,17 \text{ m}^3/\text{s}$, Hévízgyörknél $0,163$ - $1,62 \text{ m}^3/\text{s}$, a szélsőségek aránya 1:22,5, illetve 1:9,9.

A törzshálózati szelvényekben az expedíciós mérések és a vízhozam-görbék alapján számított vízhozam értékek egymással összehasonlíthatóak voltak. Az állomási (Q_A) és expedíciós mérések (Q_E) közötti kapcsolat $Q_A = 0,6682Q_E^{0,7902}$ alakú nemlineáris regressziós összefüggéssel írható le. A regressziós kapcsolat szorossága 0.85-ös korrelációs tényezővel jellemezhető. A szoros kapcsolat arra utal, hogy az expedíciós mérések, legalábbis a mérési

tartományban, elfogadhatók és az egyszerűsített mérési eljárás helyettesíteni tudja a műszeres mérést. A kapcsolat elemzése azt is mutatja, hogy nagyjából 150 l/s vízhozam alatt az egyszerűsített mérés alul-, míg a felett felülbecsli a vízhozamokat (Nováky 2005).

Hidromorfológiai vizsgálatok eredményei

A Galgán a meder kiépítettsége a meghatározó hidromorfológiai elváltozás. Ezen kívül szennyvíz bevezetések érik a patakot, melyek közül az aszódi a legjelentősebb (1500 m³/d). Összességében a szennyvíz bevezetés 2700 m³/d körüli lehet. A meder földmedrű, füvesített rézsűkkel, csak a hidak környezetében található burkolat. A vízfolyás torkolati szakaszain mindkét oldalon 1500 fm hosszban töltés húzódik. A Zagyva visszaduzzasztó hatása miatt Tura belterületéig kiépítésre került egy víztartó depónia. A területen több tározó is található, melyek funkciója különböző.

Biológiai vizsgálatok eredményei

A Galga mindhárom szakasza az előzetes besorolás szerint természetes víztest. A patak felső szakasza algológiai szempontból kiváló, míg a középső szakasz közepes ökológiai állapotú. A kémiai kockázatoságot a fitoplankton mennyiségében és összetételében bekövetkező víztesten belüli ugrásszerű változások jelzik (szennyvízhatás). Példaként az acsai szelvényben több alkalommal tömegesen megjelenő *Euglenophyta* taxonokat (*Euglena* és *Phacus* sp.) vagy Iklad és Domony között 2004. őszén a biomassza kiugróan nagy értékét és a dominanciaviszonyok megváltozását említjük. Az alsó szakasz mennyiségi algológiai mutatói megfelelnek a jó ökológiai állapotnak, bár az algtársulások (fitoplankton, fitobenton) fajösszetétele némileg eltér a 18. víztípusra megadottaktól.

Kémiai vizsgálatok eredményei

A terület legjelentősebb szennyvíztisztítója az *Aszódi Szennyvíztisztító Telep*

1. táblázat: Az aszódi szennyvíztelep terhelési adatai (2004-2005)

Jellemző	KOI ₅	BOI ₅	Ammónium-ion	Nitrit-ion	Nitrát-ion	Összes foszfor
	kg/hó					
Átlag	2798,5	658,9	102,3	11,6	1205,6	95,4
SD	± 1450,3	± 378,2	± 340,8	± 96	± 706,3	± 73,2
Min	809,1	144,0	2,8	0,5	0,0	36,0
Max	5625,0	1345,5	1377,0	27,7	2115,8	315,0

A kb. napi 1400 m³ tisztított szennyvíz befogadója a Galga, terhelési adatait a 1. táblázat tartalmazza. Az aszódi szennyvíztisztítóból évente mintegy 33 tonna KOI_{Cr}-nek megfelelő szervesanyag, 1,2 tonna ammónium, 0,1 tonna nitrit, 14-15 tonna nitrát és 1,1 tonna TP jut a Galga-patakba. A szerves nitrogénterhelés megfelel 4 t/év-nek. A szerves nitrogénre nincs adat, de az analógiák alapján hasonló mértékűre becsülhető. A N/P arányok erős foszfor túlkínálatra utalnak a kifolyó vízben (az arány 3 körüli, az „ideális” 7 helyett) (1. táblázat).

A *Püspökhatvani szennyvíztisztító* az aszódi szennyvíztelep működésével azonos, csak kevesebb mennyiségű szennyvíz tisztítására alkalmas, kisebb telep naponta kb. 500 m³/nap

szennyvíz érkezik a csatornarendszeren keresztül és 100m³ évente a szippantott szennyvíz mennyisége. Acsa, Csővár, Galgagyörk és Püspökhatvan települések szennyvizét tisztítja. A püspökhatvani szennyvíztelep terhelési adatait a 3. táblázat tartalmazza. A püspökhatvani szennyvíztisztítóból évente mintegy 11 tonna KOI_{Cr}-nek megfelelő szervesanyag, 4,2 tonna ammónium, 0,1 tonna nitrit, 2,4 tonna nitrát és 0,7 tonna TP jut a Galga patakba. A szerves nitrogénterhelés megfelel 1,3 t/év-nek. A N/P arányok erős foszfor túlkínálatra utalnak a kifolyó vízben (az arány alig 2 körüli, az „ideális” 7 helyett) (2.. táblázat).

2. táblázat A püspökhatvani szennyvíztelep terhelési adatai (2004-2005), kg/hó

Jellemző	KOI ₅	BOI ₅	Ammónium-ion	Nitrit-ion	Nitrát-ion	Összes foszfor
	kg/hó					
Átlag	943,8	187,6	350,4	8,9	202,4	54,5
SD	± 349,8	± 81,8	± 365,3	± 5,9	± 178,5	± 38,7
Min	308,5	76,0	1,7	2,0	0,0	4,7
Max	1596,5	370,5	961,0	22,6	465,0	119,4

A turai szennyvíztelep 1994. óta tisztítja a Galgahévízről és Turáról érkező szennyvizet. Csatornarendszeren és szippantós kocsik által érkezik a telep befogadóiba és napi 600 m³ körüli szennyvíz. A turai szennyvíztelepről gyakori mérések nem állnak rendelkezésre, terhelését vízhozam arányosan a püspökhatvani telep adataiból becsültük. Ennek megfelelően a telepről kb. évente mintegy 14 tonna KOI_{Cr}-nek megfelelő szervesanyag, 4,9 tonna ammónium, 0,13 tonna nitrit, 3 tonna nitrát és 1,3 tonna összes foszfor juthat a Galga patakba. A szerves nitrogénterhelés megfelel 6 t/év-nek. A szerves nitrogénre nincs adat, de a szerves nitrogénhez hasonló mértékűre becsülhető.

A kisebb szennyvíztisztítók ehhez az értékhez kb. 10 %-kal járulhatnak hozzá.

Nem-pontszerű szennyezések

A jelenlegi csapadékelvezető rendszer többnyire elkülönített (a szennyvíz-csatornától teljesen független), nyitott rendszer, állapota településenként eltérő, többnyire nem kielégítő. Az árkokban összegyűlt csapadékvíz - mezőgazdaságilag művelt területekről, közlekedési utakról- nyílt csatornán keresztül kerül bevezetésre a Galga folyóba, mindenféle előkezelés nélkül. Ilyen okok miatt jelentős a települési lefolyásból eredő terhelés. (VKS 2002).

Az Iklad Ipari Műszergyár ipari szennyvizei kezelés után a csapadékcatornán és olajfogón átvezetve közvetlenül terhelik a befogadó kisvízfolyást, száraz időben csak az ipari víz kerül a befogadóba hígítás nélkül. A műszergyár különböző üzemeiben ipari szennyvíz keletkezik, mely többnyire olajjal szennyezett. Ezek a csapadékvíz-elvezető csatornában kerülnek elvezetésre, melynek végén olajfogó műtárgy van elhelyezve. A galván üzemben a termelés megszűnt. A galván-tevékenység megszüntetésével a befogadó terhelése csökkent (Erdélyiné és Kajcsa 1993).

A területhasználati adatokból a nem-pontszerű terhelések a vizsgált komponensekre 3. táblázat szerinti értékek jellemzőek.

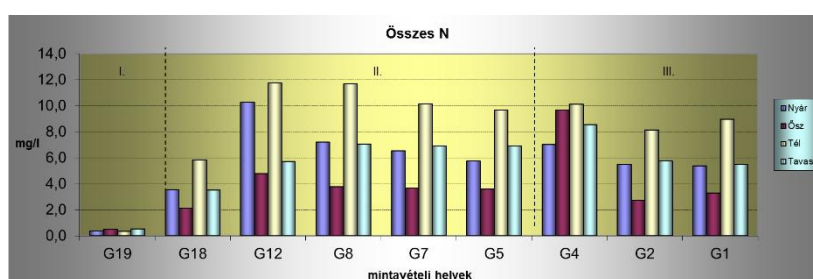
3. táblázat: Területhasználatból eredő terhelések a Galga-patak vízgyűjtőjén

Jellemző	TP, t/év	TN, t/év
Település	7,1-8,2	24,6-35,4
Szántó	40,8-53,4	138,2-169,7

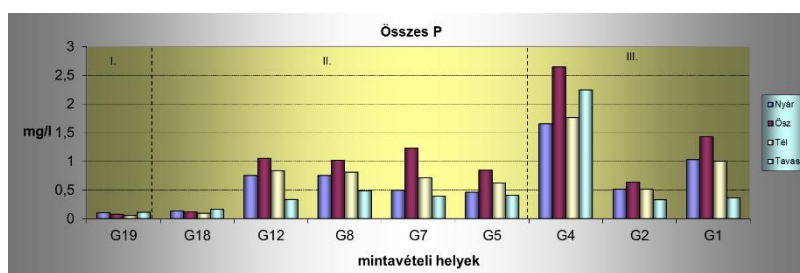
Legelő	3,6-5,5	7,3-14,6
Átmeneti cserjés területek	0,4-0,5	1,1-1,4
Erdő	0,8-1,0	2,5-3,0
Szőlő	0,5-0,7	1,7-2,1
Összesen	53,2-69,2	175,4-226,2

A Galga-patak környezetében elterülő települések többnyire a mezőgazdaság különféle művelési ágaiból élnek. A teljes diffúz terhelés mintegy 80 %-a ebből a forrásból származik.

A Galga patak vízgyűjtőterületén a pontszerű és diffúz szennyezés is jellemző. A Galga patak vízminőségének alakulásán, főként a nitrogén- és foszfordiagramokon (5., 6. ábra) , jól kivehető a települések terhelése és a tisztított szennyvizek bevezetése.



5. ábra: Az összes nitrogén koncentráció szezonális változása a Galga patak vízmintáiban (Szlepák E., 2010)



6. ábra: Az összes foszfor koncentráció szezonális változása a Galga patak vízmintáiban (Szlepák E., 2010)

A vízgyűjtő területről az oldalirányú beszivárgással is jelentős mennyiségű szennyezőanyag került a Galga patakba. A Galga vízgyűjtő területén talajvíz kutak nagy számban találhatóak, de az ÁNTSZ és a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium adatai alapján gyakorlatilag minden település alatt erősen szennyezett, ivásra alkalmatlan a talajvíz. Mezőgazdasági termelésből származó terhelés a legjelentősebb, az összes diffúz terhelésnek mintegy 80 %-át adja. A területhasználat alapján ebből is a szántó művelésű területek a legfontosabbak, a települési lefolyásból származó terhelés jelentősége kisebb.

A Galga szennyvíz eredetű pontszerű terhelése a következő: KOICr: 63-65 t/év; ammónium: 10-11 t/év; nitrit: 0,4 t/év; nitrát: 21-23 t/év. TP: 3-4 t/év. A szerves nitrogénterhelés összesen kb. 5-7 t/évre tehető.

A Galga vízgyűjtő területének csatornázására és szennyvíztisztítására általánosan jellemző, hogy a telepek működése nagyrészt megfelelő. A jellemzően eleveniszapos technológiával működő telepeken nincs tápanyag eltávolítás. A szennyvíztelepekről elfolyó víz azt mutatja, hogy a foszfor eltávolítására kell különös hangsúlyt helyezni.

A Galga patak vízgyűjtő területének trofitási jellemzése

A 4. táblázatban meghatároztam a Galga patak vízgyűjtő területén mért koncentrációk alapján a víztestek trofitását. Eredményül azt kaptam, hogy a patak felső víztestje, a forrás körüli szakasz oligotróf, a második víztesttől pedig eutróf. Az eutróf állapot egyértelműen erősebben jelentkezik a szennyvíztisztító telepeknél.

4. táblázat: A Galga patak vízgyűjtő-területének trofitási jellemzése

Víztestek	Mintavételi helyek	a-klorofill	összes foszfor	ortofoszfát	trofitási osztály
a Galga patak vízgyűjtőjén		(µg/l) c90	(mg/l) c90	(mg/l) c90	
III. víztest	G19	15,60	0,23	0,03	oligotróf
II. víztest	G18	5,00	0,20	0,11	oligotróf
	G12	36,30	1,07	1,02	eutróf
	G8	22,70	1,12	0,94	eutróf
	G7	22,80	0,99	0,81	eutróf
	G5	31,90	0,83	0,73	eutróf
I. víztest	G4	37,00	3,41	1,60	eutróf
	G2	20,80	0,66	0,66	eutróf
	G1	68,00	1,36	1,27	eutróf

Következtetések

A tápanyagháztartás mutatói egyértelműen jelzik, hogy a vízgyűjtő eutrofizáló hatása jelentkezik a Galga patak vízgyűjtőjén.

A patak folyása mentén lévő Szennyvíztisztító Telepek hatással vannak a patak vízminőségére, de az illegális szennyvízbevezetések még jelentősebb mértékben módosítják a patak állapotát. A szennyvíztisztítók befolyása után, jelentősen csökkennek a koncentrációk, a Galgába torkoló patakok hígító hatással vannak a Galga patakra. Az eutrofizáló hatást erősítik a Galga menti területeken folyó mezőgazdasági művelések, a műtrágyázás, növényvédőszer használata.

A hidromorfológiai és terhelési hatások alapján a Galga-patakon három víztestet jelölök ki, ezek: (1) A forrástól a Becskei-patak befolyásáig, (2) a Becskei-pataktól az aszódi szennyvíztelep tisztított szennyvizének bevezetéséig, (3) az aszódi szennyvíztelep befolyójától a torkolatig. Ezek közül az első két víztest tulajdonképpen összevonható lenne, mert a Becske feletti szakasz kicsi, azonban mégis külön vizsgáltam, mert ez a valóban dombvidéki szakasza a Galgának.

A Galga patak víztest besorolása nem volt egyértelmű, a patak a kockázatos és a nem kockázatos állapot határán van. A komplex monitorozás határozta meg a minősítést, ez alapján a Galga patak besorolása nem kockázatos, állapota viszont nem jó, ugyanakkor van lehetőség a jó állapot elérésére.

A Galga patak VKI követelményeinek megfelelő vizsgálata során egynél több mintavételi ponton szükséges mintát venni, azonban ez jelentős költségtöbblettel jár. A költséghatékony monitorozás jelenthet megoldást, amikor víztestenként a legváltozékonyabb komponens szerint mintázunk majd a minták aliquot, vagy vízhozammal súlyozott mennyiségét összeöntve integrált mintát készítünk, és azt elemezzük mindegyik komponensre. A biológiai paraméterek esetében a patakon vizsgált víztesten minden, a részletes vizsgálatnál mintázott ponton szükséges lenne mintát venni.

A szennyvíztisztító telepek jelentős veszélyt jelentenek a patak állapotára nézve, ezek jobbra korszerűtlenek és nincsen bennük tápanyag-eltávolítási fokozat. Az aszályos nyári időszakban, amikor kevesebb csapadék hatására, kisebb a hígulása a patak vizének, különösen felhalmozódik a szennyezőanyag.

Figyelemmel kell kísérni a területhasználatot, szükséges lenne megteremteni az ökológiai feltételeket újabb őshonos fajok megtelepedéséhez, öfenntartó állományaik fennmaradásához.

Irodalom

- 2000/60/EC: Directive of the European Parliament and of the Council. Establishing a framework for community action in the field of water policy. European Union, Luxembourg PE-CONS 3639/1/00 REV 1.
- Ferreira, J. G., Vale, C., Soares, C.V., Salas, F., Stacey, P.E., Bricker, S.B., Silva, M.C., Maryues, J.C. (2007): Monitoring of coastal and transitional waters under the E. U. Water Framework Directive. *Environmental Monitoring and Assessment*, 135, 195-216. p.
- Helen et al. (2018): Phosphorus and nitrogen limitation and impairment of headwater streams relative to rivers in Great Britain: A national perspective on eutrophication. *Science of the Total Environment*, 621, 849-862. p.
- Láng S. (1967): A Cserhát természeti földrajza. Budapest: Akadémiai Kiadó. 272-283. p.
- RAGACS (2006): „Komplex monitorozó rendszer és adatbázis kidolgozása különböző környezetterhelésű kisvízfolyásokon az EU VKI ajánlásainak figyelembe vételével” című K+F projekt zárójelentése. www.ragacs.szie.hu
- Ruszkiczay R. Zs., Fodor L., Horváth E., Telbisz T. (2007): Folyóvízi, eolikus és neotektonikai hatások szerepe a Gödöllői-dombság felszínfejlődésében – dem – alapú morfometriai vizsgálat. *Földrajzi Közlemények*, CXXXI. (LV.), 4, 319-342. p.
- Quevauviller P. (2006a): Chemical Monitoring Activity under the Common Implementation Strategy of the WFD. *Journal of Soils and Sediments*, 6, 2-3. p.
- Quevauviller P. (2006b): Science-Policy Interfacing in the Context of the WFD Implementation. *Journal of Soils and Sediments*, 6, 259-261. p.
- Szlepák E. (2010): Kis vízfolyások komplex monitoringrendszerének kidolgozása a Galga patak példáján
- Zektser, I. S., Marker, B., Ridgway, J., Rogachevskaya, L., Vartanyan, G. (2006): *Geology and Ecosystems, Human Health and Ecosystems*. [New York]: Springer. 197-218 p.

