

A halgazdálkodás foszfor mérlege a Balatonban és az etetőanyagok használatának hatása

A kutatásban résztvevők:

Specziár András és Boros Gergely, BLKI

Nagy Gábor, Fodor Ferenc és Hamvasi Miklós, BHNP Zrt.

Készült: Tihany, 2021. 05. 07.

A civil szervezetek és a vízgazdálkodási szakemberek részéről, illetve már minisztériumi szinten is erőteljes érdeklődés tapasztalható azzal kapcsolatban, hogy megismerjük a horgászat során alkalmazott etetőanyagok szerepét vizeink tápanyagterhelésében. Ezen érdeklődés különösen a 2019. évi, nem várt balatoni algavirágzás kapcsán fokozódott. Voltak, akik az algásodás valószínű okai között számottevő tényezőként említették az etetőanyagok használatát, illetve szélsőséges nézetként napvilágra került olyan állítás is, miszerint jelenleg a horgászat lenne a tó fő szennyező forrása. Valójában azonban hazánkban eddig egyetlen objektív vizsgálat sem készült, amely be tudta volna mutatni a horgászat vizeink anyagforgalmára gyakorolt hatását.

Az etetőanyag használatának hatását nem helyes azonban önmagában értékelni, hiszen a halgazdálkodás tápanyagmérlege valójában négy, egymást is befolyásoló komponensből tevődik össze. A kifogott halak elvitele tápanyagot – elsősorban a foszfor a lényeges, így erre koncentrálnunk – von ki a vízből, szintén tápanyag kivonás történik a halgazdálkodás részét képező haltetem eltávolítással, míg a haltelepítések és az etetőanyagok használata tápanyagot juttat a vízbe, azaz külső terhelést jelentenek.

A kérdések tisztázására a Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt. és a Balatoni Limnológiai Kutatóintézet közös kutatásokba kezdett, amelyek első lépése a horgászat során felhasznált etetőanyag mennyiségének és összetételének felmérése volt. Jelen összefoglalóban ezen kutatás legfontosabb eredményeit összegezzük és áttekintjük az etetőanyag használat jelentette tápanyagterhelés mérséklésének lehetséges eszközeit.

Módszertan

A halgazdálkodás nettó foszfor mérlegét a következő egyenlet írja le:

$$P_{\text{terhelés}} = (P_{\text{telepítés}} + P_{\text{etetés}}) - (P_{\text{hal elvitel}} + P_{\text{haltetem eltávolítás}})$$

Az egyenleg igen széles tartományban változhat; lehet akár nettó foszfor eltávolítás (a természetesvízi halászatra általában jellemző), vagy nettó foszforterhelés is (intenzív etetőanyag használat és magas arányú „catch & release” horgászat esetén a legmagasabb). A Balatonból kifogott halak mennyiségét a BHNP Zrt. és a NÉBIH adatbázisából, az eltávolított haltetek és a telepített halak mennyiségét pedig a BHNP Zrt. veszélyes hulladék elszállítási bizonylatai és telepítési statisztikái alapján ismerjük. A szabadidős horgászathoz kapcsolódó etetőanyag felhasználásról a BHNP Zrt. és a BLKI munkatársai közösen végeztek kérdőíves felmérést 2020. december és 2021. január folyamán. A két nagy „bojlis” pontyfogó horgászversenyen (IBBC, NBBH) felhasznált etetőanyag mennyiségét pedig a BHNP Zrt. munkatársai helyszíni kérdőíves felméréssel vizsgálták.

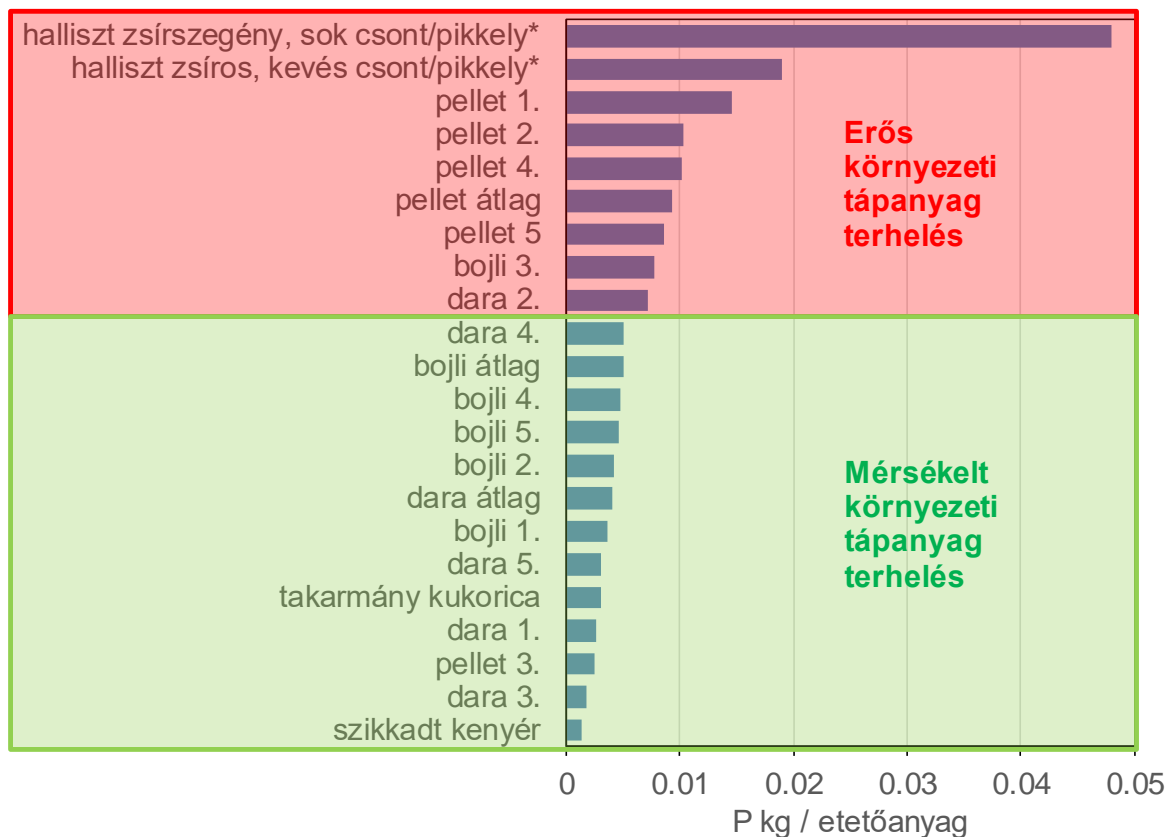
Az etetőanyagok foszfortartalmát a BLKI laboratóriumában határoztuk meg (analitikai módszer leírása: Boros & Mozsár, 2015, *Hydrobiologia* 758: 235-242), a következő típusokra külön-külön: takarmánykukorica, szikkadt kenyér, dara formátum (5 népszerű készítmény), pellet formátum (5 népszerű készítmény) és bojli formátum (5 népszerű készítmény). Az élő hal foszfortartalmát a MATE-AKI pontyra vonatkozó mérési eredményei alapján (Mozsár Attila nem publikált adatok) 0.9%-nak vettük.

A kérdőívek alapján meghatározott éves szemes takarmány, dara, pellet és bojli felhasználás foszfor egyenértékét az ezen kategóriákra mért átlagos foszfortartalom (lásd 1. ábra) alapján számítottuk és összegeztük az etetéssel összesen a tóba bejuttatott foszfor meghatározásához.

Eredmények

Az egyes etetőanyag formák foszfor tartalma

Az etetőanyagként használt készítmények foszfor tartalma nagyon tág határok között változhat (1. ábra). Referenciának a takarmánykukoricát tekinthetjük, amely foszfortartalma átlagosan 0.3%. Ennél kisebb foszfortartalma csak a szikkadt kenyérnek és néhány komplex etetőanyag készítménynek van. A legtöbb népszerű készítmény foszfortartalma azonban ennél magasabb. Legmagasabb foszfortartalommal a jelentős halliszt tartalmú készítmények bírnak, amelyek 1-1.5% foszfortartalmuk miatt 3-5-szörös környezeti terhelést jelentenek a takarmánykukorica használatához képest. Fontos megjegyezni, hogy ezen tápanyagdús etetőanyag keverékek adalékául szolgáló halliszt eredetétől/jellegétől függően maga is jelentősen változó foszfortartalommal bírhat (1.9-4.8%; Hlaváč és mtsai 2014. *Aquaculture International* 22: 299-320).



1. ábra. A horgászat során etetéshez használt anyagok és készítmények foszfortartalma. * Irodalmi adat (Hlaváč és mtsai 2014).

A horgászat során a Balatonba juttatott etetőanyag mennyisége és foszfortartalma

A **szabadidős horgászattal** kapcsolatos kérdőívet összesen 2079 horgász töltötte ki. A kérdőívek közül 120 hibásan volt kitöltve, ezeket kizártuk az elemzésekből. Így 1959 darab

kérdőív adatait elemeztük. A kérdőívet kitöltők a kibocsájtott területi jegyek (minden típust figyelembe véve) 5.0%-át képviselték.

A kérdőíves felmérés eredményei alapján a Balatonon évente mintegy **1.35 millió horgásznappal** számolhatunk, amelyből mintegy 870 ezer horgásznappal párosul csalókat etetéssel (a rablólalra horgászók nem alkalmaznak etetést) (lásd még 1. melléklet).

A szabadidős horgászat során a Balatonba évente bejuttatott etetőanyag mennyisége 2039 tonnára becsülhető. Az egy horgásznappal (minden horgásznappal figyelembe véve) jutó átlagos etetőanyag bejuttatás 1.5 kg, míg ha csak az etetéssel párosuló horgásznappalokra vonatkoztatunk 2.3 kg. Az éves jegyet váltók egy horgásznappal számítva nagyjából fele annyi etetőanyagot használnak, mint a napi, a három és a 10 napos jegyet váltó horgászok.

A szabadidős horgászatok során felhasznált etetőanyag 46.8%-a szemes takarmány, 15.3%-a pellet és bojli, míg 37.9%-a dara formátumú.

A **versenyhorgászat** során felhasznált etetőanyag mennyiségéről a BHNP Zrt. munkatársai a 2020. évi IBCC és NBBH pontyfogó versenyeken végeztek helyszíni kérdőíves felmérést. Az IBCC-n résztvevő 200 csapatból 71, míg az NBBH-n résztvevő 106 csapatból 97 töltötte ki a kérdőívet, amelyek így a csapatok 55%-ának etetési szokásairól szolgáltattak információt.

Az etetési intenzitás a versenyeken sokkal magasabb, mint a szabadidős horgászat során. A 6-8 napos versenyek alatt a csapatok átlagosan 146 kg etetőanyagot juttattak a vízbe, de ezen belül voltak csapatok, amelyek 300-700 kg etetőanyagot is beszórtak versenyenként. **Az évi két verseny során a Balatonba bejuttatott etetőanyag teljes mennyisége mintegy 48 tonna,** amely érték töredéke a szabadidős horgászat során beszórt mennyiségnek. A felhasznált etetőanyag nagyjából fele szemes takarmány, a másik fele bojli és pellet formátumú volt.

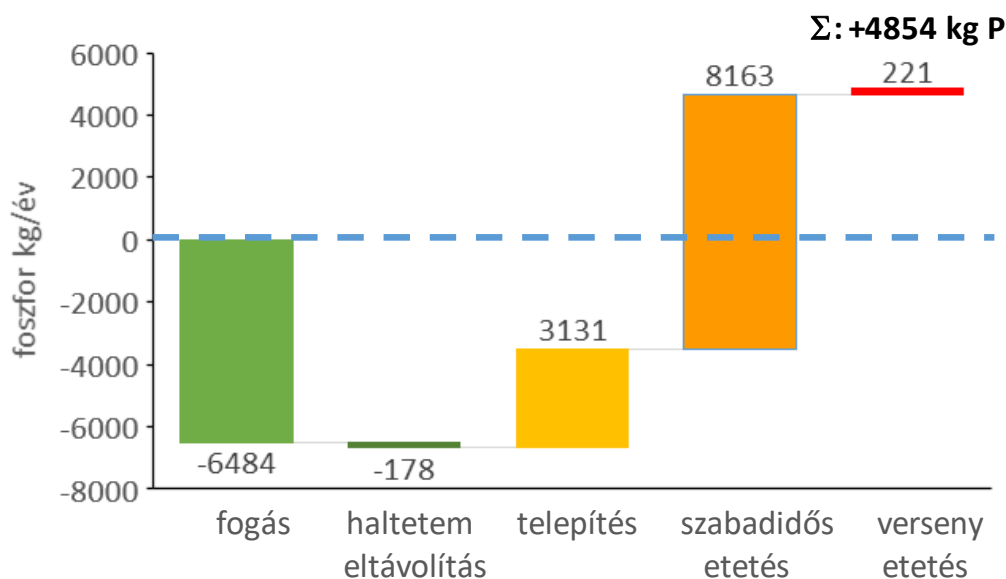
A szabadidős és verseny horgászatok összegzett éves etetőanyag bevitele a Balatonban így 2083 tonnára becsülhető.

Az etetőanyagokkal a Balatonba évente bejuttatott foszfor mennyisége pedig mintegy 8.4 tonna. Ez az egyéb monitorozott (főleg a vízgyűjtő területről bemosódó) külső foszforterheléshez (2017-2019 átlag: 165.3 tonna; KDT VIZIG) viszonyítva 5.1%-nyi mennyiséget jelent (lásd még 2. melléklet).

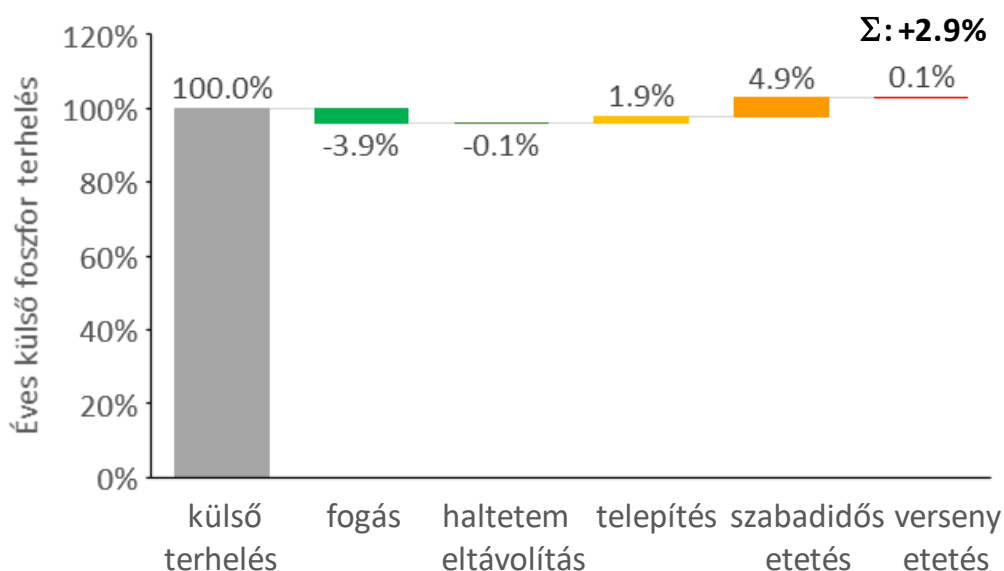
A horgászati célú halgazdálkodás foszformérlege

A Balaton halgazdálkodásának éves foszformérlege a halfogás és a haltetem gyűjtés során évente eltávolított ~-6.7 tonna, a telepítés során bekerülő ~+3.1 tonna és az etetőanyagokkal bejuttatott ~+8.4 tonna körüli foszfor eredője. Így a halgazdálkodás feltételezett éves foszformérlege a Balatonban plusz ~+4.8 tonna (2. ábra, 2. melléklet).

A horgászat becsült hozzájárulása a Balaton foszfor terheléséhez az egyéb eredetű külső terhelésekhez mérten csekély, nagyjából plusz 2.9% lehet (3. ábra). **Ezáltal a halgazdálkodás, horgászat felől nem érkezhett olyan mértékű tápanyagterhelés, amely érdemben befolyásolhatta a tó vízminőségét vagy szerepet játszhatott volna a 2019. évi algavirágzás kialakulásában.**



2. ábra. A horgászat foszformérlege a Balatonban.



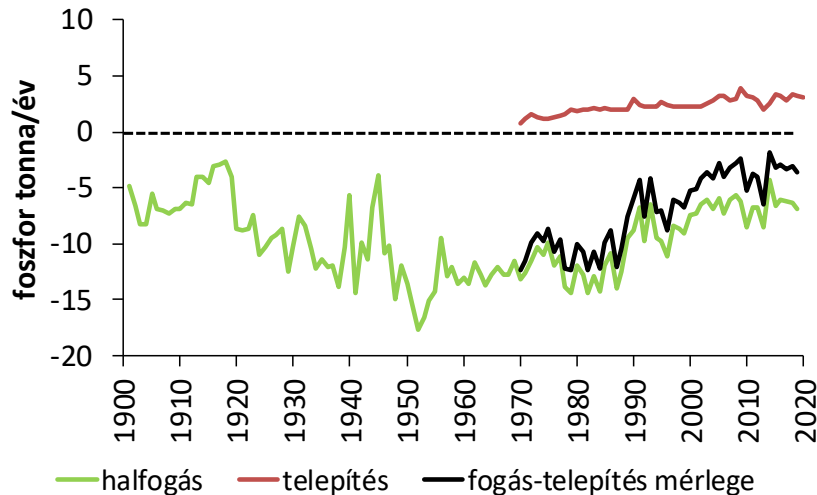
3. ábra. A horgászattal összefüggő tápanyag-eltávolítás és -terhelés arányai a tavat érő teljes külső terheléshez (2017-2019 átlag; KDT VIZIG) képest.

A 2.-3. ábrák alapján úgy tűnik, hogy a horgászat foszfor mérlegének pozitív vagy negatív voltát az etetőanyag felhasználás mértéke határozza meg jelenleg. Valójában azonban a helyzet nem ennyire egyértelmű. Hiszen, az etetőanyag használat nagyban befolyásolja a horgászat eredményességét; kevesebb etetőanyag felhasználása (kevesebb bejuttatott foszfor) csökkenő fogást (csökkenő foszfor eltávolítást) is eredményezhet. **Az etetőanyag felhasználás kisebb mértékű csökkentése így még okozhat arányosan csökkenő tápanyagterhelést, ám egy nagyobb arányú korlátozás egy ponton túl már nem javítaná a horgászat tápanyagmérlegét, ellenben jelentősen rontaná a horgászat eredményességét, vonzerejét.**

A horgászat foszformérlegét befolyásoló trendek

Amíg a halászati hasznosítás dominált a horgászattal szemben, addig a halgazdálkodás foszfor mérlege a külső terheléshez mérten pár százaléknyi foszfor kivonást jelenthetett a Balatonból (4. ábra). A halászat 2013-ban történt beszüntetésével a mérleg csekély mértékű foszforterhelésbe fordult.

Viszonyításul: a jelenlegi etetőanyag felhasználás mellett a balatoni halgazdálkodás foszfor-semlegességéhez a telepítéseket évi 250 tonnára kellene csökkenteni, míg a fogásokat 1200 tonnára kellene növelni – ez az állapot megközelítőleg az 1990-es évek közepéig teljesült is. Persze ez csak elmélet, mert ma már a három feltétel egyszerre nem tudna teljesülni.



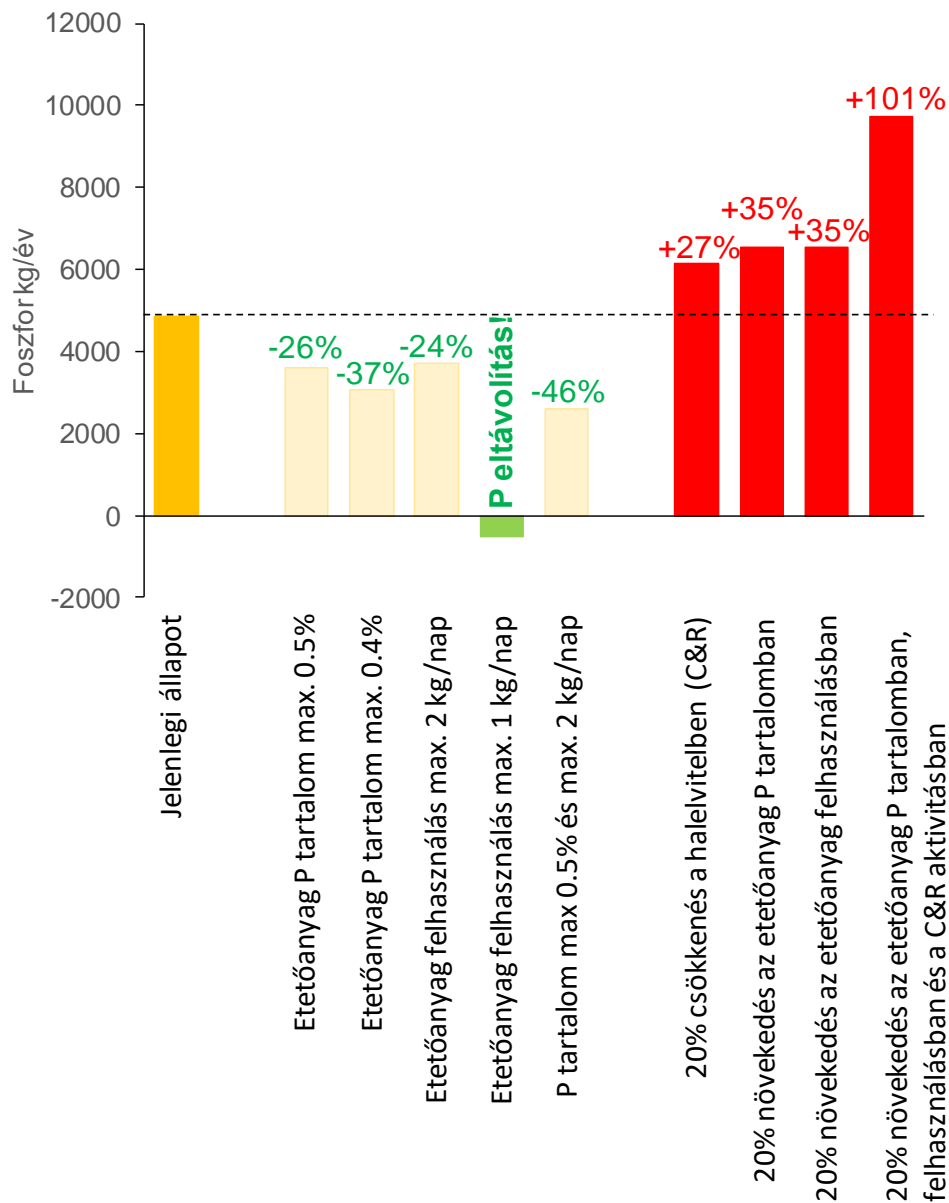
4. ábra. A halfogások és a telepítések hatása a Balaton foszformérlegére.

A halászati és horgászati hasznosítás számos tekintetben eltérő feltételeket követel meg és tápanyagforgalmi hatásában is különbözik. A halászat során a fogáshoz mérten kisebb a telepítési igény, mert rendszerint nem szorítkozik néhány közkedvelt faj hasznosítására és így a terhelés megoszlik a halállomány egészére. Illetve, a halászat a természetes vizeken nem jár együtt etetőanyag bejuttatásával. A horgászat, főleg intenzív hasznosítás és a kedvelt halfajok elégtelen szaporodási feltételei mellett, jelentős mértékű haltelepítést igényel. Etetőanyagok használata nélkül pedig csak korlátozott eredményességgel űzhető. **Mindezt ellensúlyozza ugyanakkor, hogy a horgászat széles körben biztosít kikapcsolódást és jelentős turisztikai bevételeket is generál. Jelenleg a Balatonnál évente 1.3 millió eltöltött horgásznappal számolhatunk, amely sok esetben a családtagok kikapcsolódásával is kiegészül.**

Az egy horgásznappal vetített tápanyagmérleg az etetéssel párosuló (pergetőversenyek során nincs etetés) verseny horgászat esetében a legkedvezőtlenebb. Ugyanis itt a hétköznapi horgászattal összevetve jelentősen nagyobb az etetőanyag használat, amelyet ráadásul nem ellensúlyoz a halelvitelből eredő tápanyag kivonás. Viszont, mivel a Balatonon jelenleg csak évi két nagyobb horgászversenyt rendeznek, ezért a versenyhorgászat összegzett hatása mégis nagyon kicsi (~0.1%) a tavat érő teljes külső foszforterheléshez mérten.

A vizsgálatunk egyik fontos konklúziója, hogy a horgászat **jelenleg** nem jelent számottevő negatív hatást a Balaton tápanyagforgalmi egyensúlyára, nem tekinthető az algavirágzások szempontjából kiemelt kockázati tényezőnek. Viszont, a horgászati szokásokban és az ehhez alkalmazkodó halgazdálkodásban azonosíthatók olyan trendek, amelyek közép-hosszabb távon történő fennmaradásuk esetén elvezethetnek egy olyan állapothoz, amikor a horgászat

tápanyagforgalmi hatása ténylegesen kockázati tényezővé válhat: így például, a horgászok létszámának további növekedése, fokozódó haltelepítések, a C&R szemlélet terjedése (egy ponton túl viszont ez nyilvánvalóan a haltelepítések csökkenését kell, hogy okozza), a modern etetőanyagokban a halliszttartalom növekedése. Ezen folyamatoknak a horgászathoz köthető foszforterhelésre gyakorolt hatását illetően mutat néhány lehetséges forgatókönyvet az 5. ábra. Szükséges tehát ezen folyamatokat nyomon követnünk és tápanyagforgalmi szempontból értékelni az ellensúlyozásuk lehetőségeit.



5. ábra. A horgászathoz köthető foszforterhelés várható változása a Balatonban egyes fentarthatóságot növelő intézkedések, illetve negatív irányú hatások esetén.

A halgazdálkodás, horgászat tápanyag mérlegét javító beavatkozási lehetőségek

Az etetőanyag és ezzel párhuzamosan a komplex etetőanyag készítmények használata mind jobban terjed a horgászat során. Míg pár évtizeddel ezelőtt jellemzően csak szemes takarmánnyal és annak őrleményével etettek, jelenleg óriási népszerűsége tettek szert a komplex készítmények (bojli, pellet és összetett etetődarák). Ezen termékek a természetes növényi komponensek mellett jelentős arányban tartalmaznak magas foszfor- és nitrogén tartalmú állati eredetű komponenseket is (halliszt, csontliszt) és szintetikus aromákat. Lévén az etetőanyagok használatának környezeti hatásairól alig tudunk valamit, szükséges ezek kiterjedt vizsgálata, így például:

- a vizekbe juttatott etetőanyagok mennyiségének és összetételének felmérése, monitorozása;
- az etetőanyagok hasznosulásának és bomlásának vizsgálata vizeinkben;
- az etetőanyagoknak az őket fogyasztó szervezetekre és a vízi anyagforgalomra gyakorolt hatásának vizsgálata;
- a szintetikus etetőanyag aromák környezeti hatásainak vizsgálata;
- általában, az etetőanyagok használatára vonatkozó szabályrendszer kidolgozását megalapozó kutatások.

A fent javasolt kutatások elvégzése felkészíthet minket arra, hogy **amennyiben** a jövőben számottevően romlana a halgazdálkodás foszformérlege, úgy helyes döntéseket hozhassunk az alábbi beavatkozási lehetőségeket illetően (lásd még 5. ábra példáit):

- Megfontolható lehet a naponta felhasználható etetőanyag mennyiségének és minőségének szabályozása.
- Hatékony eszköz lehet a horgászat foszformérlegének javítására a halliszt és más magas foszfor tartalmú komponensek arányának korlátozása (pl. 0.4-0.5% foszfortartalom értéken).
- Célszerű lenne a gyártók számára előírni, hogy a termékeken tüntessék fel azok foszfortartalmát (a bevizsgált 15 darab, kereskedelmi forgalomban kapható termék közül mindössze 2 esetében volt erre vonatkozó információ). Így a környezettudatos horgászok könnyebben választhatnának olyan terméket, ami kevésbé terheli a környezetet.
- Tájékoztató kampányokat lehetne szervezni a horgászok számára a környezettudatos etetőanyag használatról.
- A haltelepítések fogásokhoz mérten történő rugalmasabban szabályozása.
- A kifogott idegenhonos halfajok visszahelyezési tilalmának érvényesítése.
- A tiszta C&R horgászat (minden kifogott hal visszaeresztésre kerül a vízbe) vagy az ahhoz kapcsolódó etetőanyag felhasználás korlátozásának megfontolása.
- Szelektív halászat révén foszfor kivonása az ökoszisztéma belső készletéből, amennyiben azt a halállomány túlzott mérete vagy kedvezőtlen szerkezete is indokolja.

Hangsúlyozzuk, hogy a Balatonnál ezen lehetséges intézkedések bevezetése jelenleg még nem sürgető. Fontos megjegyezni azonban, hogy eredményeink Balaton specifikusak, ahol a 200 km-nyi partszakaszra 600 km² vízfelület jut és a parti sávban beszórt etetőanyag hatása így kevésbé jelentős a tó egészére elosztva. Mindemelllett, szükséges annak a vizsgálata is, hogy előállhat-e olyan körülmény a Balatonban, amikor a partisáv intenzíven látogatott horgászterületein az etetőanyag használata lokálisan előidézhet kedvezőtlen folyamatokat az üledékben. Viszont, az mindenképpen feltételezhető, hogy az etetés nagyon jelentős hatással lehet a kisebb vizeink anyagforgalmára, így ezek vizsgálatára szintén hangsúlyt kell fektetni.

Végezetül, tekintettel a horgászati szokások folyamatos változására, fontos lenne hasonló vizsgálatokat legalább 5 évente megismételni.

1. melléklet. A horgászok etetőanyag felhasználása a Balatonban.

	szemes takarmány	pellet és bojli	dara	összesen
"normál" horgászat				
összes horgásznapi				1354911
etetett horgásznapi				870323
etetés kg/összes horgász nap	0.7	0.2	0.6	1.5
etetés kg/etetett horgász nap	1.1	0.4	0.9	2.3
etetés kg/év	955103	311085	772365	2038553
P bejuttatás kg/év	2865	2209	3089	8163
verseny horgászat				
etetés kg/év	23620	21084	0	44704
P bejuttatás kg/év	71	150	0	221
horgászat mindösszesen				
etetés kg/év	978723	332169	772365	2083257
P bejuttatás kg/év	2936	2358	3089	8384

2. melléklet. A haltelepítések, halfogások, haldög-eltávolítás és a külső foszforterhelés alakulása az elmúlt időszakban a Balatonban, és a horgászat foszformérlegben játszott szerepe.

	2017	2018	2019	2020	átlag
telepítés kg (2017-2019; BHNP Zrt.)	309945	370550	363131		347875
horgászati fogás kg (2017-2019; halászattal együtt; NÉBIH és BHNP Zrt.)	688400	703600	769200		720400
dögeltávolítás kg (2018-2020; BHNP Zrt.)		19549	16114	23606	19756
telepítés-fogás egyenlege P kg/év					-3531
horgászat teljes P mérleg kg/év					4854
Becsült külső terhelés P kg/év (2017-2019; KDT VIZIG)	146000	193900	156000		165300
etetés hatása ehhez képest:					5.1%
horgászat teljes hatása ehhez képest:					2.9%