



Szent István Egyetem
Mezőgazdaság - és Környezettudományi Kar
Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet
Halgazdálkodási Tanszék

**A PONTY KEVERÉKTAKARMÁNYRA ALAPOZOTT
TAKARMÁNYOZÁSA HAZAI TERMELŐ HALASTAVAKBAN
(ELŐZETES EREDMÉNYEK)**

Készítette: Gärtner László

Belső konzulens: Dr. Hegyi Árpád, tudományos segédmunkatárs

Fodor Ferenc, PhD. hallgató

Tanszékvezető: Dr. Urbányi Béla, egyetemi docens

Gödöllő

2012

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
1. Bevezetés és célkitűzés.....	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. A hagyományos abraktakarmányozásra alapozott pontytermelés	4
2.2. A ponty klasszikus abrakos takarmányozása	5
2.2.1. A hazai tógazdasági technológia alapjai	6
2.3. Hazai keveréktakarmányozás kisméretű (telelő méretű) tavakban	7
2.4. A piacon jelenlevő vezető keveréktakarmányok és gyártói.....	8
2.4.1. Aller Aqua.....	8
2.4.2. Skretting.....	9
2.4.3. Aqua bio.....	11
2.5. Az EU vízkeret irányelve (VKI).....	13
2.5.1. Vízüdelmi politika Magyarországon és az EU-ban.....	14
2.5.2. A VKI általános célja és fontossága.....	15
2.5.3. A VKI célkitűzései	15
2.5.4. A VKI által előírt feladatok	16
2.6. A hazai táplálóvizek minőségi paraméterei	17
3. Anyag és módszer.....	20
3.1. A kísérletben résztvevő tavak és azok jellegzetességei.....	20
3.2. A tavak vizének vizsgálata	21
3.2.1. A munkánk során használt eszközök és műszerek.....	21
3.2.2. A vizsgálat során alkalmazott vízvizsgálati tesztek	22
4. Eredmények.....	23
4.1. Az ivadék korosztály takarmányozása után kapott eredmények	23
4.2. A ivadék korosztály nevelése során kapott vízvizsgálati eredmények.....	25
4.3. Egynyaras korosztály takarmányozása után kapott eredmények.....	28
4.3.1. A keveréktakarmányozás során elért eredmények	28
4.3.2. Az egynyaras korosztály nevelése során kapott vízvizsgálati eredmények (keveréktakarmány)	30
4.3.3. Az abraktakarmányozás során elért eredmények	32
4.3.4. Az egynyaras korosztály nevelése során kapott vízvizsgálati eredmények (abraktakarmány)	33
5. Eredmények értékelése, következtetések	36
6. Összefoglalás.....	38
7. Köszönetnyilvánítás.....	39
8. Irodalomjegyzék.....	40
9. Nyilatkozat	42

1. Bevezetés és célkitűzés

A hazai haltenyésztésünk egyik legfontosabb faja a ponty (*Cyprinus carpio* L.). Ezt a halfajt a tenyésztők magas növekedési erélye, jó takarmányhasznosítási képessége. Míg a fogyasztók ízletes húsa, sokféle elkészítési módja miatt szeretik.

Ugyanis a hazai egy főre vetített halfogyasztási szint az EU-ban mért érték 1/6-a (EU: 24 kg/fő/év, Magyarország: 4 kg/fő/év) – amivel az EU-n belül az utolsó helyet foglaljuk el –, és ennek legnagyobb hányadát a konvencionális élő ponty teszi ki.

Jelenleg tehát a hazai lakosság átlagát tekintve nem igényli, és nem fogyaszt halat, ami az étkezési kultúránk "elmaradottságát" jellemzi. Kutatások bizonyítják, hogy a heti rendszeres halfogyasztás mellett a szív-, és érrendszeri betegségek kialakulásának valószínűsége nagymértékben csökken. A megfelelő mennyiségű- és minőségű halhús előállításához azonban korszerű technológiára van szükség.

2010-ben a Czikkhalas Halastavai Kft. egy újszerű termelés-takarmányozási technológia kidolgozásába kezdett, mely alkalmazásával a jelenlegi 3 éves pontynevelés 2 évre rövidíthető. Az új technológia számára a helyet a nyári hónapokban üresen álló, kihasználatlan telelő-, tároló tavak biztosították, mellyel a legtöbb halgazdaság rendelkezik. E dolgozatban ennek a technológiának az ivadék és első nyaras halnevelési technológiáját taglalom a 2011-ben elért eredmények tükrében a nagytavakra való kihelyezése 2012-ben.

A munka fő célkitűzése, egy olyan újszerű termelés-takarmányozási rendszer kialakítása kis méretű termelő tóban, mely alkalmazásával a jelenleg elterjedt 3 éves üzemformában történő pontynevelés 2 évre rövidíthető. Ehhez az első évben legalább 20 dkg súlyú egynyaras halat kell felnevelni, hogy abból a második évben piaci méretűre (1,5-2 kg) tudjon nőni.

Az ivadékneveléssel fő célunk az volt, hogy 1 g-os előnevelt ivadékból 15-20 dkg átlagsúlyú, egyöntetű, egészséges pontyokat neveljünk fel egy tenyésszezon alatt teljes értékű keveréktakarmány etetésével. Célul tűztük ki továbbá, hogy megvizsgáljuk az egynyaras hal növekedését ugyancsak keveréktakarmány etetése mellett és összehasonlítsuk a hagyományos abraktakarmányozással előállított pontyállomány növekedésével.

A takarmányozás mellett, a vízminőség folyamatos ellenőrzése is sarkalatos pontja volt a vizsgálatnak, hiszen ez a technológia nagy szervesanyag terheléssel járhat.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A hagyományos abraktakarmányozásra alapozott pontytermelés

Ahhoz, hogy elérjük a legnagyobb hozamot a halak megfelelő és szakszerű takarmányozását kell megcélozni. Manapság kevesebb takarmány felhasználásával akarunk nagyobb növekedést elérni, mivel a takarmányozási költség az önköltsége akár 50-70%-át is adhatja (Hancz et al., 2007).

A kiegészítő takarmányozást világszerte használják a halastavi hozamok gazdaságos növelésére. Lényege ennek a kiegészítő takarmánynak az, hogy a tóban a trágyázás hatására fokozott mértékben termelődő, általában nagy fehérjetartalmú, teljes biológiai értékű természetes táplálék és a nagy energiatartalmú, növényi eredetű takarmányok a termelt halfajok igényeit, egymást kiegészítve elégítsék ki. Hazánkban a halastavi termelés fő faja a ponty, ezért a tóba juttatott takarmány mennyiségét is e halfaj igényeinek megfelelően szükséges megállapítani (Horváth et al., 2000).

A ponty alapvetően mindenevő halfaj, azaz szívesen fogyasztja az álló- és folyóvizekben élő apró testű, a zooplankton csoportok részét képező kistrákok, az iszapban élő férgek, csigák, kagylók és rovarlárvák mellett a vízinövények magvait, hajtásait, a vízbe hulló mocsári növények termését, elhaló részeit (Horváth et al., 2011). Ezt a célt szolgálja a mesterséges halastavakban az ún. kiegészítő takarmány, ami gabonafélékkel, mezőgazdasági melléktermékekből áll össze (Horváth és Urbányi, 2004).

Alapvető tény, hogy gazdaságos halhúsprodukció a ponty egyedülálló táplálkozásában rejlik. Tápláléka a tavakban megtalálható apró állatokból és a tenyésztő által bejuttatott gabonamagvakból tevődik össze, optimális esetben ez 50-50 %-os arányban. Gazdasági abrak kiegészítéssel a tó területegységére eső haleltartó képesség, illetve halhúshozam a természetes halhozam többszörösére (szemes takarmánnyal két-háromszorosára, fehérjedús keveréktakarmánnyal négy-ötszörösére) növelhető.

A táplálékért a halastóban versengés folyik, mivel a nagyobb hozam (és nyereség) érdekében a halállományok létszáma mindig nagyobb, mint a tó természetes haleltartó képessége (relatív túlnépesítés) (Horváth et al., 2011).

A halastavakban az abraktakarmányozást, mint kiegészítő takarmányozást alkalmazzuk a hozamok (takarmányhozam) fokozására, és a gazdaságos, megújuló és tervezhető termelés feltételeinek megteremtésére.

A tenyésztő takarmányozási szempontból öt, többé-kevésbé jól elkülöníthető szakaszra osztható fel:

Az első szakasz: A kihelyezéstől kb. május közepéig tart, ez az ún. szoktató etetéssel kezdődik, a lehető legkorábban. Ha kell, ilyenkor alkalmazzunk a gyógytakarmányokat is. Ebben a szakaszban

étvágy szerint etetünk, azaz azt a mennyiséget, amit a pontyok 5-6 óra alatt maradéktalanul elfogyasztanak (Horváth et al., 2000).

A második szakasz: Május közepétől június közepéig tart. Ilyenkor alakul ki a tavakban az ún. "planktoncsúcs". A takarmányozás itt is étvágy szerinti, de azért lehetőleg ne haladja meg a testtömeg 4-5 %-át (Lajkó és Tasnádi, 2001).

A harmadik szakasz: Június közepétől július közepéig, a víz átlaghőmérséklete tovább növekszik, ugyanakkor a zooplankton mennyisége csökken. A javasolható napi takarmányadag egynyarasnál 5-8, kétnyarasnál 4-5 és háromnyarasnál 2-3 % (Tasnádi, 2005).

A negyedik szakasz: Július közepétől augusztus közepéig, szeptember elejéig tarthat, ilyenkor alakulhat ki a nyárvégi kisebb planktoncsúcs. Ha kell, etessünk fehérjedúsabb takarmányt, halegészségügyi problémák esetén gyógytápot.

Ötödik szakasz: jó esetben október közepéig is tarthat, amit feltétlenül használjunk ki. Ilyenkor ismét etethetünk *ad libitum*, ami különösen az egynyaras pontyállományánál lehet eredményes (Szalay, 1997).

Az éves takarmányfelhasználás havi megoszlására vonatkozó irányszámokat a máig is helytálló Ribíánszky és Woynárovich által 1962-ben publikált 1. táblázat tartalmazza.

Hónap	Ivadék	2. és 3. nyaras
Április	-	4 – 6
Május	1 – 5	12 – 14
Június	10 – 15	18 – 20
Július	25 – 30	24 – 26
Augusztus	40 – 45	27 – 29
Szeptember	20 – 30	9 – 11
Október	5 – 10	-

1. táblázat A takarmányfelhasználás irányszámai százalékban

2.2. A ponty klasszikus abrakos takarmányozása

A halastavakban a nagy állománysűrűség miatt szükség van a természetes táplálék szaporodását segítő tápanyag-pótlásra és ún. kiegészítő takarmányozásra. Tápanyagpótlásra általában szerves trágyát alkalmaznak, míg takarmányként leggyakrabban árpát, búzát, tritikálét és kukoricát, valamint e termények darait etetik (Lajkó és Tasnádi, 2001). A halak a víz hőmérsékletétől függően naponta testtömegük 1-5 %-át képesek kiegészítő takarmányként elfogyasztani, a víz, ha alacsony hőmérsékletű, akkor a ponty kevesebb takarmányt fogyaszt, ha viszont a víz hőmérséklete magasabb, akkor a ponty többet eszik (Molnár és Szokolczai, 1973). Megfelelő fehérje ellátás esetén az abrak takarmányok értékesülése 4-5 kg/ttm.kg.

2.2.1. A hazai tógazdasági technológia alapjai

Magyarországon az éghajlati viszonyok miatt, a tógazdasági haltermelés három éves üzemformája a leggyakrabban alkalmazott. Ez azt jelenti, hogy az ikrákból a harmadik év őszére lesz eladható, étkezésre szánt (1–1,5 kg/egyed) hal. Természetesen ez máshogy történik a gyakorlatban, ugyanis van, hogy az első és a második nyár után is értékesítenek halat, általában tovább nevelésre, és, hogy a természetes vizeket ezekkel a halakkal benépesítsék.

A mesterséges szaporítás és ikraérlelés után kikelő hallárvákat ivadéknevelő tavakba helyezik. Ezt a technológiát használják világszerte, amely java részét magyar szakemberektől származik. A technológiának a legtöbb figyelmet igénylő része, az ivadéknevelés 4–5 hetes szakasza, ugyanis ettől függ a 3 éves ciklus eredményessége. A 0,5-1 ha területű tavakon történik az ivadéknevelés a hagyományos technológia szerint, ahonnan nyár közepén helyezik át a termelő tavakba a lehalászott ivadékot. Egyre nagyobb teret nyert a nagytavas ivadéknevelés, ahol a termelő tavat a hagyományos feltöltési időben, csak félig töltik fel, majd a lárva kihelyezést követően csak a nyár elejére érik el az üzemi vízszintet.

Hagyományosan a tenyészszezon március- áprilisban kezdődik, és novemberrel, azaz magával a lehalászással ér véget. Ekkorra a halak már 200-1000 m²-es, 2 m mély telelő tavakba kerülnek. Mivel a piaci követelmények változtak, ezért gyakran június- július havában végeznek nyári halászatokat, amelyek nagyvízen történnek, a tavak leeresztése nélkül.

Trágyázással tudják a halas gazdák a természetes halhozamot növelni, amely a halak súlygyarapodásának mintegy 30%-át adja. A trágyázás istállótrágya vagy hígtrágya kijuttatásával történik, de előfordulhat egy intenzívebb termelés esetén, hogy kis mennyiségben (100–200 kg/ha) műtrágyát is alkalmaznak. A halastavak tápanyag-gazdálkodására jellemző, hogy az intenzív hidrobiológiai folyamatok miatt a bejuttatott tápanyag minimális veszteséggel hasznosul. Így előfordulhat, hogy miután a trágyázást megszüntetik, az után 1–2 hónappal leengedett tavak elfolyó vize jobb minőségű, mint a trágyázás előtti, befogadott víz minősége.

A halas gazda a halak növekedését takarmányozással is elősegítheti a tenéhszidő során. Ivadék kiegészítő takarmányozására esetenként használnak mesterséges tápot is, de a tógazdasági haltenyésztésre a szemes takarmányok (elsősorban búza) etetése a jellemző.

Magyarországon a tógazdasági haltermelés:

Ponty	73%
Amur	5%
Busa	19%

A tóba óhatatlanul bekerülő nem tógazdasági halak (főleg ezüstkárász) populációinak féken tartására mindig telepítenek ragadozó halakat (3% csuka, harcsa, süllő) is a tavakba ([http 1.](http://1.)).

2.3. Hazai keveréktakarmányozás kisméretű (telelő méretű) tavakban

2010 és 2011 között egy nagyszabású kísérletsorozat keretein belül a Czikkhalas Halastavai Kft., a Kaposvári-, és Szent István Egyetem munkatársai részletesen kidolgozták a keveréktakarmányozásra alapozott pontytermelés irányzásait telelő méretű tavakban. Az eredmények következőkben foglalhatók össze:

Egy tenyészszezon alatt a ponty ivadékból 0,2 kg korosztály nevelhető. A következő évben a 0,21 kg átlagsúlyban kihelyezett állomány az év végére eléri az étkezési hal méretet.

A 0,60 kg átlagsúlyban kihelyezett pontyok július közepére piaci méretűre nőnek. Így ez az állomány a piacon, nyáron, amikor magasabb is a hal ára már értékesíthető. A piaci halnevelés során az 1,6-1,4 kg takarmány-együttható biztonsággal elérhető.

A keveréktakarmánnyal történő piaci ponty nevelés során akár 10-15-ször nagyobb nettó hal hozam is elérhető, mint a hagyományos kiegészítő takarmányozás esetében.

Fontos eredményként említhető, hogy a hazai gazdaságok számára az, hogy a kidolgozásra került technológia segítséget nyújt a tenyészszezonon kívül, szinte kizárólag csak a késő ősszel és télen használt telelőtavak kihasználásában is. A telelő tavakon a szezonban meg lehet termelni a nyári halszükségleteket, vagy a nyári halszükséglet jelentős részét, így nagyarányú költségmegtakarítás érhető el. Nincs szükség a nagy esetlegesen több 10 ha-os halastavak halászatára, hanem effektív kisebb helyen termelhető meg a kívánt halmennyiség, amely a telelőtavakból azonnal értékesíthető.

A vizsgálatok során meghatározásra kerültek olyan sarokszámok (telepítési sűrűség, tápadagok stb.), amelyekkel biztonságossá és eredményessé tehető a szakma számára a teljes értékű keveréktakarmánnyal való nevelés.

Sarkalatos kérdéskör és fontos szempont volt a teljes értékű keveréktakarmánnyal való nevelés során az előállított termék (pontyhús) minősége is. A keveréktakarmányos nevelés egyik fő kritériuma volt számukra, hogy a hagyományos technológiával (abrtakarmányra alapozott halnevelés) előállított élelmiszer minőségi paramétereitől nem térhettek el, vagyis az általuk kidolgozott új takarmányozási technológiában a halhús minőségét meg kellett tudniuk őrizni. Ennek érdekében vizsgálták a halhús minőségét és összetételét. Az első évi eredmények tükrében, amikor nem alkalmaztunk takarmány kiegészítőket, a halhús minősége hasonló volt a hagyományos és a keveréktakarmányos nevelés során, tehát a hús minőségi kritériumai megfelelőek és kedvezőek voltak minden tekintetben. A kutatás második évében használt takarmány-kiegészítőket (szelén, C-

vitamin, huminsav) tekintve elmondhatjuk, hogy a szelén és huminsav kedvező hatást gyakorol a hús minőségi paramétereire (pl. magas többszörösen telítetlen zsírsav garnitúra, alacsonyabb szöveti zsírfelhalmozódás) és egyéb pozitív hatásokat tudtak megfigyelni (pl. megmaradásokban).

A keveréktakarmánnyal takarmányozott halak esetében a tenyésztő végére a víz ammónium-ion, a szabad ammónia és az orto-foszfát-ion koncentrációja átlagosan jóval magasabb értéket mutatott, mint a kontroll tóban, de a megengedett határértékeken belül maradt (Fodor, 2012; Katics et al., 2011).

2.4. A piacon jelenlevő vezető keveréktakarmányok és gyártói

2.4.1. Aller Aqua

A dán eredetű Aller Aqua cég több mint 40 éve foglalkozik haltakarmányok gyártásával. A cégnek három telephelye van (Dánia, Németország, Lengyelország) több mint 10 halfaj teljes körű neveléséhez gyárt keveréktakarmányokat. A gyártáshoz csak ellenőrzött, kiváló minőségű alapanyagokat használnak (*1. ábra*).



1. ábra Aller aqua keveréktakarmány

Az Aller Performa Gr. 1-3 és Aller Master elnevezésű keveréktakarmányokat már több alkalommal használták takarmányozási kísérletekhez Magyarországon. Ezek a keveréktakarmányok Európa más országaiiban is bizonyítottak már, hogy alkalmasak a ponty intenzív neveléséhez. Összetételükben megfelelnek a Magyar Takarmánykódex II.-III. kötetében rögzített szabványoknak. Az Aller Performa Gr. 1-3 egy speciális ponty indítótáp, melyet 1, 2, illetve 3 grammos dercés formában hoznak forgalomba. Az 1 grammos keveréktakarmányt az ivadék 1

grammos méretéig, a 2 grammost 1-3 grammos méretű, míg a 3 grammos keveréktakarmányt 2-20 grammos halak neveléséhez javasolják. Az etetendő mennyiséget az állománysúlya és a víz hőmérséklete együttesen határozzák meg (http 2.) (2. táblázat). kg keveréktakarmány/100kg hal/nap

Egyedsúly g	Keveréktakarmány méret G	Hőmérséklet		
		10-15 °C	15-20 °C	20-26 °C
>=1	1	2,9	4,4	6,9
1-3	2	2,4	3,3	4,8
2-8	3	1,9	3,1	4,2
8-20	3	1,8	2,9	3,9

2. táblázat Napi keveréktakarmány adagok (%) Aller Performa Gr. 1-3 estén

Fő összetevői - halliszt, búza, hal olaj, és élesztő – mellett ásványi anyagokat és vitaminokat (A-vitamin 10000IE/kg, D3-vitamin 800IE/kg, E-vitamin 300mg/kg) is tartalmaz. A magas fehérje (56%, ill. 54%) és az ivadék minden igényt kielégítő összetétele biztosítja a gyors növekedést (3. táblázat).

Aller Performa Gr. 1-3			
Keveréktakarmány	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3
Méret (mm)	0,5-1,0	0,9-1,6	1,-2,0
Nyers fehérje (%)	56	54	54
Nyers zsír (%)	11	15	15
NFE (%)	13	11,7	11,7
Hamu (%)	11,2	10,8	10,8
Rost (%)	0,6	0,5	0,5
Gross energy (Kcal/MJ)	4769/19,9	4969/20,8	4969/20,9
Conv.energy (Kcal/MJ)	3768/15,7	3985/16,8	3985/16,9

3. táblázat Performa Gr. 1-3 összetétele

2.4.2. Skretting

A Skretting márkanév a Nutreco (Nutreco Holding N.V.) - nemzetközi hírű, emberi és állati fogyasztásra szánt termékeket gyártó vállalat - által előállított hal-keveréktakarmányok összefoglaló neve. Ez a márkanév 2003 óta létezik. Skretting keveréktakarmány gyár található Európában (Olaszország, Spanyolország, Norvégia, Hollandia, Franciaország, Írország, Egyesült Királyság és Németország), Ázsiában (Japán), Ausztráliában, Észak Amerikában (Kanada) és Dél-Amerikában (Chile). A gyárak jelentős része, mielőtt a Nutreco csoporthoz csatlakozott volna, országukban komoly, több évtizedes hírnévre tettek szert a keveréktakarmány gyártás terén (pl. a Trouvit gyár Olaszországban vagy a Moore-Clark gyár Kanadában). A Skretting márkanév alatt közel 50 halfaj (tengeri és édesvízi, hidegvízi és melegvízi) számára gyártanak teljes értékű

keveréktakarmányokat, a halivadékoktól az étkezési méretű halakon át, a tenyészhalaknak egyaránt. Ezeket a Skretting keveréktakarmányokat a világ közel 25 országában használják (2. ábra).



2. ábra Skretting keveréktakarmány

A Skretting kutató intézete 1989 óta működik és Norvégiában található. Az intézetben laborok, kísérleti haltartó és keveréktakarmány gyártó egységek is találhatók.

A különböző haltakarmányozási kísérletek mellett - új hal-keveréktakarmány receptúrák kidolgozása, növekedési és takarmányértékesítési kísérletek - az új gyártási technológiák kifejlesztése és a meglévő termékek minőségi ellenőrzése is itt folyik. A „jobb”, speciális keveréktakarmányok – a lehető legjobb növekedés és takarmányértékesítés elérése - mellett az itt folyó kutatások arra is irányulnak, hogy a gyártási technológiák (nyersanyagok kiválasztása stb.) energiatakarékosak és környezetkímélők, a magas minőségi követelmények, pedig fenntarthatóak legyenek.

A keveréktakarmányok csoportosítása: A Skretting haltápokat a következő nagy kategóriákra lehet osztani, attól függően, hogy milyen halfajok, halcsoportok számára fejlesztették ki:

Pisztráng keveréktakarmányok
Tok keveréktakarmányok
Keveréktakarmányok melegvízi fajok részére

Tengeri halak számára gyártott keveréktakarmányok
Keveréktakarmányok ragadozó halak számára

Ezek a kategóriákban belül megkülönböztetünk (különböző márka/terméknévvel ellátott) keveréktakarmányokat a szerint, hogy azok ivadék- keveréktakarmányok, nevelő keveréktakarmányok, tenyészhalak számára készült keveréktakarmányok, színfokozó anyagokat tartalmazó keveréktakarmányok vagy immunrendszert erősítő keveréktakarmányok. Külön kategóriát képeznek a különböző starter keveréktakarmányok, amelyek a Spectrum gyűjtőnév alá tartoznak (http 3.).

2.4.3. Aqua bio

Carp HQ 37/8

A magas fehérje tartalmú és magas minőségű préselt ponty takarmány, amely egy teljes értékű keveréktakarmánynak felel meg. Ez biztosítja az optimális növekedést és megfelelően használható a halgazdálkodás során. A magas fehérjetartalom, részben egy kiváló minőségű dán hallisztból, részben pedig könnyen emészthető növényi fehérjéből áll, ami garantálja az optimális aminosav összetételt ennek a halfajnak. Ezek az aminosavak az építőkövei a szervezet teljes fehérje készletének. Ez a fehérje forrás kiváló minőségű halolajjal, vitaminokkal és ásványi anyagokkal keverték össze, amely a legjobb garancia az egészséges és gyorsan növekvő pontyok számára. Összetételét a 4. táblázat mutatja.

Összetétel	Carp HQ 37/8
Nyers fehérje (%)	37
Nyers zsír (%)	8
NFE (%)	13
Hamu (%)	9
Rost (%)	4
Foszfor, összesen (%)	0,8
Vitamin A (IU/kg)	1500
Vitamin D3 (IU/kg)	2000
Vitamin E (mg/kg)	200
Vitamin C (mg/kg)	200

4. táblázat Carp HQ 37/8 összetétele



3. ábra Aqua Bio keveréktakarmány

Carp Standard 32/5

A HQ takarmány típus mellett a magas fehérje tartalmú Carp Standard, általános ponty takarmány is megtalálható. Ez a Standard ponty takarmány ideális a félintenzív halgazdálkodásnál.

Ez a takarmány valójában nagyon jól alkalmazható, mint kiegészítő takarmány, a természetesen megjelenő táplálék, mint plankton-szervezetek, férgek és más gerinctelenek mellett, melyek természetesen fordulnak elő a tavakban. Ha jelentősen szeretnénk növelni a hektáronkénti éves növekedést, hozamot és mindezt gazdaságos módon, akkor ez lehet a legmegfelelőbb takarmány. Összetételét az 5. táblázat mutatja.

Összetétel	Carp Standard 32/5
Nyers fehérje (%)	32
Nyers zsír (%)	5
Hamu (%)	8
Rost (%)	4,5
Foszfor, összesen (%)	0,9
Vitamin A (IU/kg)	15000
Vitamin D3 (IU/kg)	2000
Vitamin E (mg/kg)	200
Vitamin C (mg/kg)	200

5. táblázat Carp Standard 32/5 összetétele

Carp EX 37/8

Extrudált ponty takarmányt annak érdekében fejlesztettek ki, hogy növeljék az emészthetőséget. Mivel az összes keményítő előzselatinizált, ezért ez egy optimálisan

felhasználható energiaforrásként. Mivel a hal korlátozott amiláz enzim aktivitással rendelkezik (enzimek feloldják a keményítőt), ezért csak az előzsztatinizált keményítő szívódik fel hatékonyan. Az extrúziós folyamat segítségével létrehoztak egy porózus szerkezetet, amely lényegesen nevelei a hozzáadott hal olaj százalékát, amely egyenletesen szét tud oszlani a pelletben. Ezért ez az extrudált takarmány optimális takarmányozásra, amelynek eredményeként minimális a nitrogén és a foszfor kiválasztás, emellett maximális növekedést tudunk biztosítani. Összetételét a 6. táblázat mutatja.

Összetétel	Carp EX 37/8
Nyers fehérje (%)	37
Nyers zsír (%)	8
Hamu (%)	7
Rost (%)	3,5
Foszfor, összesen (%)	0,8
Vitamin A (IU/kg)	15000
Vitamin D3 (IU/kg)	2000
Vitamin E (mg/kg)	200
Vitamin C (mg/kg)	200

6. táblázat Carp EX 37/8 összetétele

Carp Grower EX 40/7

Ez az extrudált takarmány az összes előnyt hordozza a süllyedő Carp EX nevű takarmánynak, de ez lebegő típusban készül. Nem mellesleg magasabb a fehérje tartalma. Ez a takarmány az egyik leggyorsabb növekedést adó takarmány, amely lebegő tulajdonsággal párosul. Összetételét a 7. táblázat mutatja.

Összetétel	Carp Grower EX 40/7
Nyers fehérje (%)	40
Nyers zsír (%)	7
Hamu (%)	9
Rost (%)	2,5
Foszfor, összesen (%)	1,3
Vitamin A (IU/kg)	15000
Vitamin D3 (IU/kg)	2000
Vitamin E (mg/kg)	200
Vitamin C (mg/kg)	200

7. táblázat Carp Grower EX 40/7 összetétele (http 4.)

2.5. Az EU vízkeret irányelve (VKI)

Az Európai Közösség a múlt század hetvenes éveinek közepétől a vizeket védő jogszabályok sorozatát léptette hatályba, a vizek állapota azonban nem javult a kívánt mértékben, sőt egyes esetekben tovább romlott. Ezért a kilencvenes évek elején elkezdtek keresni, hogyan lehetne jó állapotba hozni az európai vizeket. A kilencvenes évek közepére megszületett az Európai

Unió új Víz Politikája és ennek végrehajtásához - közel öt évig tartó viták során - kidolgozták és 2000. december 22-én hatályba léptették a Víz Keretirányelvet.

Azt mondják, hogy a Víz Keretirányelv mérföldkövet jelent Európa vízgazdálkodásában, hiszen azt a világviszonylatban is egyedülálló célt tűzték ki, hogy 2015 végéig jó állapotba hoznak minden olyan felszíni és felszín alatti vizet, amely jó állapotba hozásához, illetve jó állapotának megőrzéséhez szükséges intézkedések szakmai szempontból megvalósíthatók, nem sértik súlyosan a közérdeket és nem elviselhetetlenül költségesek a társadalom számára (http 4.).

2.5.1. Vízvédelmi politika Magyarországon és az EU-ban

Az EU Víz Keretirányelv 2000. december 22-én lépett életbe. A hivatalos lapban való közzététel napja egy olyan egységes vízvédelmi politika életbe lépését jelentette, amely állam- és országhatárokon túlnyúlva a vízgyűjtőkön való koordinált vízgazdálkodás megvalósulását segíti elő. A Víz Keretirányelv hozzájárul - az egyre növekvő Közösségen belül - a vízvédelem harmonizálásához és a vizek terhelésének csökkentéséhez.

Idézetek a Víz Keretirányelvből:

- "A víz más termékektől eltérően nem kereskedelmi termék, hanem örökség, amit ennek megfelelően kell óvni, védeni és kezelni..."
- "Integrált közösségi víz politikát kell kidolgozni..."

A Víz Keretirányelv különleges jelentősége a vizek védelmének egységes - elsősorban ökológiai - szempontok szerinti, következetes végrehajtása. Ezzel összhangban ugyanakkor speciális tényezők is megjelennek, mint például:

- következetesen terület-specifikus, vízgyűjtő egységre vonatkozó tényezők,
- víztípusok szerinti tényezők,
- a káros anyagok vizsgálatának kombinált módszere,
- paraméterekkel, illetve paramétercsoportokkal kapcsolatos tényezők.

A Víz Keretirányelv hét meglévő, szektor- és használat-specifikus EU irányelvet helyez hatályon kívül hét, illetve tizenhárom évvel a hatályba lépése után.

A Víz Keretirányelv végrehajtásától elsősorban egy erőteljesebben ökológiai szemléletű és egységesebb vízvédelem kialakulását várhatjuk. A jogharmonizáció után a magyar vízi, környezetvédelmi és természetvédelmi jogszabályokban már meglévő vízgazdálkodási és vízvédelmi eszközök tovább erősödhetnek. A gazdasági szempontok is másfajta jelentőséget nyerhetnek. A Víz Keretirányelv előírásai, különösen a vízgyűjtőkön való integrált gazdálkodás követelménye, jelentősen emelheti a vízvédelem szintjét Magyarországon.

A Víz Keretirányelv hatályba lépésétől jogi és anyagi természetű végrehajtási kötelezettségeket ró a tagországokra. A Víz Keretirányelvet át kell venni a nemzeti jogrendszerbe,

és 15 évvel a hatálybalépése után el kell érni a vizek és a hozzájuk kapcsolódó vizes élőhelyek jó állapotát Európában (http 5.).

2.5.2. A VKI általános célja és fontossága

A Víz Keretirányelv előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kell hozni minden olyan felszíni és felszín alatti vizet, amelyek esetén ez egyáltalán lehetséges és fenntarthatóvá kell tenni a jó állapotot.

A Keretirányelv előírásai szerint a fő környezeti célkitűzés:

- a felszíni és a felszín alatti vizek jó állapotának elérése legkésőbb 2015-ig és
- a vizek állapota romlásának megelőzése.

A Keretirányelv hatálya minden olyan emberi tevékenységre kiterjed, amely jelentős mértékben kedvezőtlenül befolyásolhatja a vizek állapotát és így akadályozhatja a vizek jó állapotának elérését, illetve megőrzését.

A Keretirányelv egyes esetekben lehetőséget ad kevésbé szigorú környezeti célkitűzések megfogalmazására és későbbi határidők kijelölésére. Kevésbé szigorú környezeti célkitűzések is megállapíthatók akkor, ha

- egy víztestet olyan mértékben befolyásol az emberi tevékenység, vagy
- annak természetes viszonyai olyanok, hogy jó állapotát lehetetlen vagy csak ésszerűtlenül költséges módon lehet elérni.

A kevésbé szigorú környezeti célkitűzéseket alaposan indokolni kell és minden gyakorlati lépést meg kell tenni a vizek állapota további romlásának megelőzésére (http 5.).

2.5.3. A VKI célkitűzései

A Víz Keretirányelv megteremti a jogi kereteket a szárazföldi felszíni vizek, az átmeneti vizek, a parti vizek és a felszín alatti vizek védelmének megvalósításához. Az általános célokat az 1. cikk határozza meg:

- A vízi ökoszisztémák, és - tekintettel azok vízszükségletére - a vízi ökoszisztémáktól közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák és vizes élőhelyek állapotának javítása és védelme.
- A vízkészletek fenntartható használatának elősegítése.
- A különösen veszélyes anyagok vizekbe való bevezetésének fokozatos csökkentése és megszüntetése.
- A felszín alatti vizek szennyezésének csökkentése.
- Az áradások és aszályok hatásainak mérséklése.

A környezeti célkitűzéseket a 4. cikk határozza meg. A legfontosabb előírások a felszíni vizekkel kapcsolatban:

- El kell érni a víztestek jó ökológiai állapotát 15 év alatt.
- El kell érni az erősen módosított és mesterséges víztestek jó potenciálját és jó kémiai állapotát 15 év alatt.
- Meg kell akadályozni a felszíni vizek állapotának romlását.

A legfontosabb előírások a felszín alatti vizekre vonatkozóan:

- El kell érni a jó mennyiségi és minőségi állapotot 15 év alatt.
- Vissza kell fordítani a jelentős terhelési trendeket.
- Meg kell akadályozni, illetve korlátozni kell a káros anyagok vizekbe történő bejutását.
- Meg kell akadályozni a felszín alatti vizek állapotának romlását.

Az Európai Parlament és a Tanács - tekintettel a felszín alatti vizek védelmére - speciális intézkedéseket írt elő a vízszennyezés korlátozására és csökkentésére vonatkozóan. Ehhez az Európai Bizottságnak a Keretirányelv hatálybalépésétől számított két éven belül javaslatokat kellett előterjesztenie.

A mesterséges és erősen módosított víztestek külön kategóriát képeznek, kijelölésük minden esetben csak az adott állapot javítási lehetőségeinek alapos vizsgálatát követően történhet meg. Ezeknél a víztesteknél, illetve víztest-részeknél, amelyek esetében a jó ökológiai állapot egyáltalán nem, illetve elviselhető mértékű ráfordításokkal nem állítható helyre, valamint a helyreállítás bizonyos vízhasználatokat (mint a vízerőművek, hajózás, árvízvédelem) döntően akadályozhat, nem a jó ökológiai állapot, hanem a jó ökológiai potenciál elérése a cél.

Az erősen módosított víztestek kijelöléséhez elvégzett vizsgálatok során nem csak a már meglévő vízállapotokra, hanem az emberi beavatkozások következtében fellépő változásokra is tekintettel kell lenni. Ezekben az esetekben a döntési folyamat során alternatív környezeti lehetőségeket is vizsgálni kell (http 5.).

2.5.4. A VKI által előírt feladatok

A Víz Keretirányelv által meghatározott feladatok végrehajtásáért minden tagország maga viseli a felelősséget. A legfontosabb feladatok a következők:

- állapotfelvétel (jelenlegi állapot),
- a célok meghatározása (az elérendő állapot),
- intézkedések meghatározása a célok eléréséhez.

Fontos részfeladatok a következők:

- Vízgyűjtő egységek meghatározása
- Nemzetközi vízgyűjtő egységekhez való besorolás
- A vizek jellemzőinek elemzése a vízgyűjtőkön:
- A felszíni víztípusok megállapítása
- Referencia-feltételek és mérőhelyek megállapítása

- A felszín alatti vizek leírása
- Az emberi tevékenységek hatásainak vizsgálata
- Jellemzési kritériumok kidolgozása
- Felügyeleti módok megállapítása
- A vizek állapotának értékelése
- Gazdasági elemzések elvégzése
- A költség-visszatérülés elvének átültetése
- Az intézkedési programok meghatározása (http 5.).

2.6. A hazai táplálóvizek minőségi paraméterei

A Víz Keretirányelv (VKI) egységes szemléletű, a vízi ökoszisztémák védelmét előtérbe helyező minősítési rendszert vezetett be. Az állapotértékelés a vízgyűjtő gazdálkodás tervezés egyik legfontosabb eleme. Feladata a kiinduló állapot rögzítése, és annak meghatározása, hogy ez az állapot milyen távol van a kitűzött céloktól. Az értékelés alapját a VKI-ben és a kapcsolódó útmutatóban (CIS, 2005) előírt, közösségi vagy nemzeti szinten rögzített minősítési módszerek képezik. A felszíni vizek esetében a korábbi, országoként is nagymértékben különböző vízminősítés hagyományával szakítva a vizek állapotának jellemzéséhez részletes, fajlistás felmérést igénylő biológiai mutatók (5 élőlénycsoport: fitoplankton, fitobenton, makrofiton, makrozoobentosz és halak), továbbá a víztér és környezetének morfológiai és hidrológiai jellemzői, valamint specifikus szennyezőanyagok meghatározása szolgál. Az általános fizikai és kémiai komponensek köre, melyekre a korábbi minősítés támaszkodott, jelentős mértékben háttérbe szorul, a minősítés során azt kell vizsgálni, hogy a biológiai alapon történt besorolást a fizikai-kémiai állapot alátámasztja-e. A minősítésnek vannak egységes, kötelezően előírt elemei, például a veszélyes anyagokra vonatkozó környezetminőségi határértékeket az Európai Unió egységesen megállapította és jogi értelemben is kötelezővé tette. A biológiai vizsgálatok értékelési rendszere, vonatkoztatási alapja víztípustól függ, az adott élőlénycsoportra kidolgozandó index pedig a tagállamok feladata és felelőssége. A vizek osztályozásánál a viszonyítási alapot a zavartalan állapotra jellemző, víztípusonként eltérő referencia állapot jelenti. A kiváló állapot lényegében a referencia viszonyoknak felel meg. A többi négy osztályt (jó, mérsékelt, gyenge, rossz) a referencia viszonyoktól való egyre nagyobb eltérés jellemzi, a skála alsó végét a szennyvizekre jellemző vízminőség jelenti. A fizikai-kémiai elemekre vonatkozó vízminőségi kritériumok és az EQS jogszabály hazai rendeletré formálása folyamatban van. A minősítés teremti meg a kiindulási alapot a víztestek „jó állapotának” eléréséhez szükséges intézkedési programok meghatározásához. Tekintve, hogy - szemben a múlt gyakorlatával – a VKI nem csak a vizek állapotának értékelését,

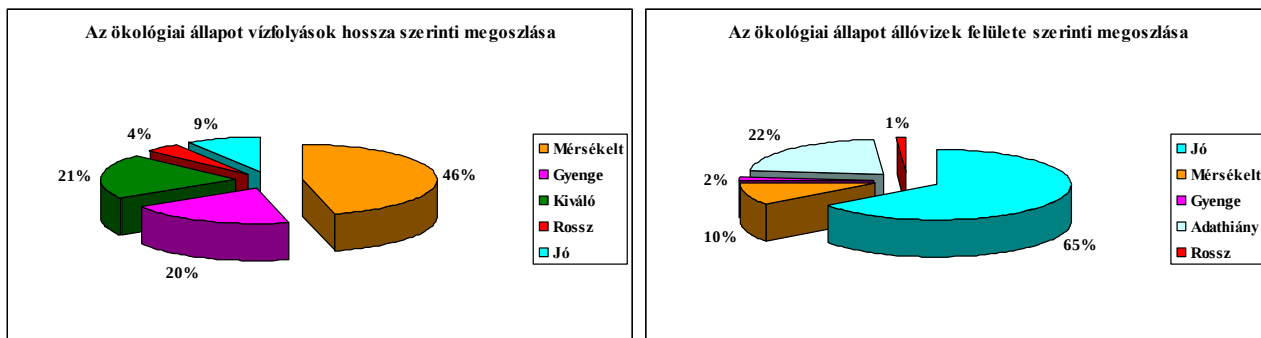
hanem annak javítását is megköveteli, a minősítés nem csupán egyszerű tényközlés, hanem a jogilag kötelezően végrehajtandó cselekvések meghatározója is (Clement, 2010).

Az állapotértékelés végeredménye szerint a vízfolyások több mint 90%-a, a vizsgált állóvizeknek közel a fele nem éri el a jó ökológiai állapotot (8. táblázat). A 4. ábra a vízfolyás víztestek hosszára és az állóvíz víztestek vízfelületére vetítve mutatja az ökológiai osztályozás eredményét.

Víztestek minősítésének elemei	kiváló db / %	jó db / %	mérsékelt db / %	gyenge db / %	rossz db / %	adathiány db / %
Vízfolyások (869 db víztest)						
ökológiai állapot / potenciál	0 / 0	68 / 8	295 / 34	184 / 21	37 / 4	285 / 33
kémiai állapot		29 / 3	26 / 3			814 / 94
összesített állapot	0 / 0	5 / 1	39 / 4	10 / 1	0 / 0	815 / 94
Állóvizek (213 db víztest)						
ökológiai állapot / potenciál	5 / 2	33 / 15	25 / 12	9 / 4	5 / 2	136 / 65*
kémiai állapot		4 / 2	0 / 0			209 / 98*
összesített állapot	0 / 0	3 / 1	0 / 0	1 / 1	0 / 0	209 / 98

* A mesterséges halastavak teszik ki az adathiányos víztestek nagy részét.

8. táblázat Víztestek minősítésének összefoglaló eredményei

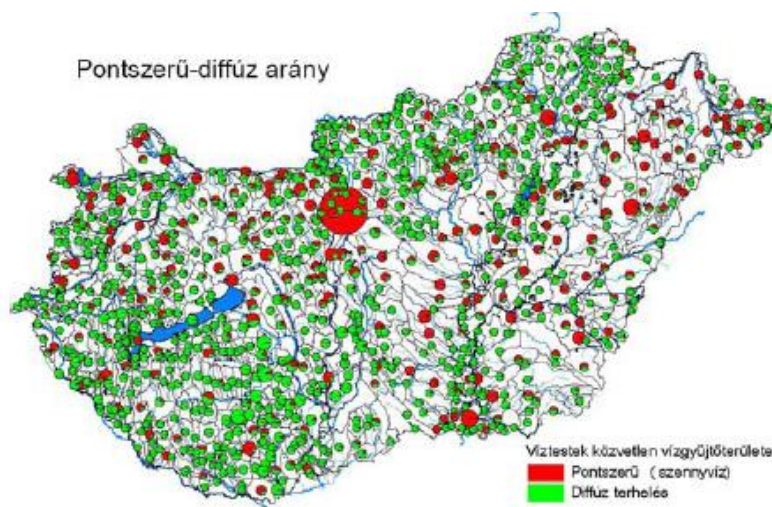


4. ábra Ökológiai állapotértékelés eredményei a vízfolyás víztestek összes hosszára és az állóvíz víztestek összes vízfelületének arányában

A felszíni vizek esetében a legtöbb víztest a mérsékelt kategóriába tartozik, ami azt jelenti, hogy a jelenlegi állapot nincs nagyon távol a céltól. Általában igaz, hogy a nagy folyók állapota arányaiban kedvezőbb, mint a kis és közepes vízfolyásoké. Utalva a problémák okait vizsgáló háttérelmzésekre (Clement et al., 2009), a kedvezőtlen minősítés leginkább hidromorfológiai hatásokkal magyarázható (a meder és a part szabályozottsága, a nem megfelelő hullámtéri művelés, az épített műtárgyak vagy a túlzott vízkivételek és a nem vízgazdálkodási célú tározás). A célok elérését akadályozó okok között szereplő számos emberi hatás közül mintegy 50%-ban tehető felelőssé a különböző szennyezések. A vízminőségi problémákat az esetek túlnyomó többségében a vizekbe vezetett szervesanyag és tápanyag terhelése okozza (legnagyobb arányban foszfor

határérték túllépés fordul elő), de a hegy- és dombvidéki kisvízfolyásoknál gyakori (a vizsgált vízfolyások 20%-a) a határértéket meghaladó szervesanyag-tartalom is. A vizek tápanyagterhelése a Duna vízgyűjtő szintjén is a jelentős vízgazdálkodási kérdések közé tartozik³. Viszonylag sok vízfolyás (a vizsgáltak 26 %-a) a sótartalom miatt kifogásolt. A hazai vizek természetesen magas sótartalma ellenére ezek az esetek kommunális szennyvízbevezetéssel, esetenként termálvíz bevezetéssel hozhatók kapcsolatba (Clement, 2010).

A szennyvíz eredetű terhelés mérhető, a diffúz terhelést jobb híján csak modellekkel becsülhetjük. Az 5. ábra a pontszerű és diffúz szennyezések megoszlására készített elemzés eredményeit mutatja be a VKI szerint kijelölt víztestek vízgyűjtőire (Kovács és Honti, 2009). Az összes (vizeket elérő) emisszióra vetítve a pontszerű-diffúz arány mintegy 60-40%, azaz a tápanyagterhelés mintegy 60%-a származik pontforrásokból, elsősorban tisztított kommunális szennyvizekből. A terhelések területi megoszlását tekintve a szennyvízterhelés elsősorban a főváros (az összes szennyvízterhelés 40%-a⁴) és néhány nagyobb város kibocsátásában összpontosul (4. ábra), a víztestek közel 80 %-nál a terhelés inkább diffúz eredetű. A diffúz terhelés dominanciája azonban nem jelent automatikusan rossz vízminőséget, hiszen az állapotértékelés szerint a víztestek közel felén a tápanyagok koncentrációja alatta van a jó állapotra megállapított határértéknek (Clement, 2010).

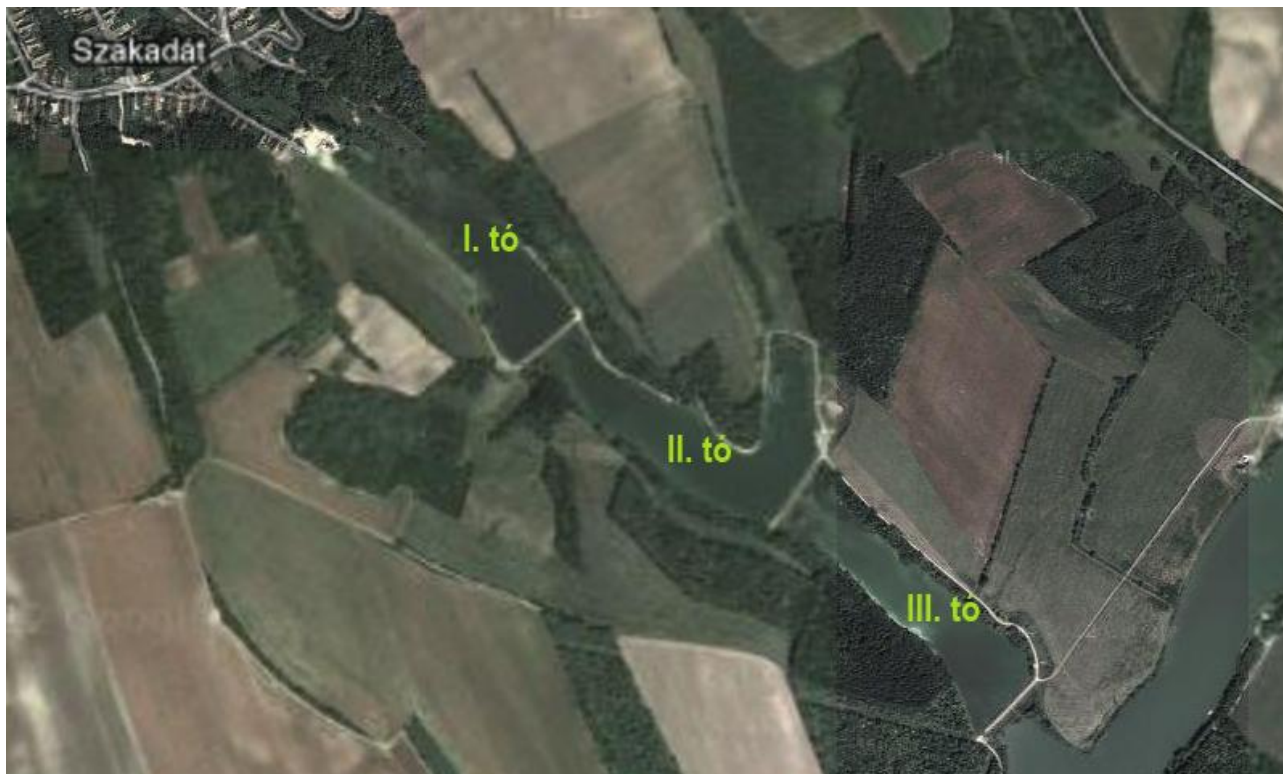


5. ábra Pontszerű és diffúz foszforterhelés aránya a víztestek közvetlen vízgyűjtőjén

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérletben résztvevő tavak és azok jellegzetességei

A kísérleteinket a Czikkhalas Halastavi Kft. Varsádi telephelyéhez közel található szakadati tavakon végeztük (6. ábra).



6. ábra A kísérletben résztvevő tavak

A szakadati I. sz. tó 5 ha, a II. sz. tó 9 ha, a III. sz. tó pedig 8 ha kiterjedésű. A tavak völgyzárógátas típusúak, tehát az I. sz. tótól a III. sz. tó felé folyik a tápláló víz. A tavak nagyságrendileg azonos mélységűek és azonos feltöltő és lecsapoló műtárgyakkal rendelkeznek.

Az ivadéknevelés során Aller Aqua Performa és Aller Master keveréktakarmányt használtunk a halak takarmányozására.

A szakadati I. sz. tóba ponty hajdúböszörményi ivadékot helyeztünk ki 2 g-os átlagsúllyal (darabszám: 200.000), amelyet keveréktakarmánnyal takarmányoztuk órás önetetők segítségével. Az önetetőket fa karóra erősítve helyeztük el a tóban a part széléhez közel. A tenyészszezon előrehaladtával szükséges volt az órás önetetőket szűrős, éles fedlapokkal ellátni, mert a madarak előszeretettel használták, mint pihenőhely. A keveréktakarmány naponta adagoltuk az önetetőkben.

A II. sz. tóba 8 dkg-os átlagsúlyú egynyaras halat helyeztünk ki. Az ide kihelyezett halakat ugyancsak keveréktakarmánnyal takarmányoztuk, de ebben az esetben nem használtunk önetetőket, hanem a takarmány kijuttatása csónakból történt. A ponty mellett amur (2700 db, 0,04 kg/db), fehér busa (9.000 db/ 0,25 kg/db), és lesőharcsa (940 db/ 0,07 kg/db) is telepítésre került.

A III. sz. kísérleti tóba 9 dkg-os átlagsúlyú egynyaras halat helyeztünk ki, amelyet hagyományos módon, abraktakarmánnyal takarmányoztuk a klasszikus technológia szerint. Ezt a csoportot használtuk kontrollként a vizsgálatban. A ponty mellett amur (2400 db, 0,04 kg/db), fehér busa (8.000 db/ 0,25 kg/db), és lesőharcsa (850 db/ 0,07 kg/db) is telepítésre került.

Mindhárom tó esetében a madarak riasztására gázágyút használtunk. A halak testtömeggyarapodását és egészségi állapotát kéthetente próbahalászattal ellenőriztük és ezen alapján számoltuk, ki az aktuális takarmány felhasználást. A próbahalászatokot dobóháló segítségével végeztük mindkét korosztály esetében.

3.2. A tavak vizének vizsgálata

A kísérlet folyamán a víz fizika, kémiai és biológiai tulajdonságait rendszeresen ellenőriztük. A víz hőmérsékletét, az oxigén mennyiségét, az oxigén telítettségét, valamint a pH értéket naponta ellenőriztük. Heti rendszerességgel ellenőriztük a tavak vizének vezetőképességét, összes-ion koncentrációját, a zavarosságot, mint további fizikai paramétereket. A kémiai (nitrogén és foszforformák, KOI, szulfid-ion, kén-hidrogén) és biológiai (klorofill-a, cianobaktérium) tulajdonságokat heti rendszerességgel ellenőriztük. Vizsgáltuk továbbá a zooplankton nedves biomasszáját is heti rendszerességgel.

A víz- és plankton mintákat minden esetben 3-3 helyről (befolyó-tóközép-kifolyó) vettük egy-egy tóból, majd a kapott eredményeket átlagoltuk. Erre azért volt szükség, hogy egyes időjárási viszonyokat (pl. szélhatás okozta alga-összetömörülés) kiküszöböljünk.

A vízmintákat a Szent István Egyetemen MSZ ISO szabványok, valamint Felföldy (1987) és Németh (1998) módszertankönyvei alapján elemeztük. A fontosabb vizsgálati paraméterek és azok szabványai víz hőmérsékletet, pH (MSZ-260/4-71:1987), NH_4 (MSZ-ISO-7150-1:1993), NH_3 (számított érték), NO_2 (MSZ 448-12:1982), NO_3 (MSZ 448-12:1982), PO_4 (MSZ 448-18:1977), vezetőképesség (MSZ-448-32:1977), összes nitrogén (számított érték), összes foszfor (számított érték), KOI (MSZ 448-20:1998), H_2S (Szulfát: MSZ 448-13:1998, H_2S számított érték).

3.2.1. A munkánk során használt eszközök és műszerek

Multiparaméteres mérőműszer (HQD40) segítségével határoztuk meg a víz hőmérsékletét, az oldott oxigén mennyiségét, az oxigén telítettséget, a pH értéket, valamint a vezetőképességet. Az összes-ion koncentrációja a vezetőképességből számított érték. A zavarosság értékét minden esetben zavarosság mérő műszerrel (TURBIQUANT 1500 IR) határoztuk meg.

A kémiai paraméterek zömét (nitrogénformák, KOI, szulfid-ion) NOVA 60 spektrofotométerrel határoztuk meg. A szabad ammónia és a kén-hidrogén koncentrációja számított

érték az ammónium-ionból, valamint a szulfid-ionból. A foszforformák meghatározására (HANNA C99) spektrofotométert alkalmaztunk.

Az alga biomassa (összes klorofill-a és cianobaktérium) mennyiségét ún. algafáklya (Algae Torch BBe) segítségével határoztuk meg (7. ábra).



7. ábra Algafáklya

Az ülepített szesztön (nedves zooplankton tömeg) mennyiségét 100 liter vízből határoztuk meg. A planktonhálón átszűrt vizet formaldehiddel konzerváltuk, így az elpusztult zooplankton tömeget mérőhenger segítségével határoztuk meg.

3.2.2. A vizsgálat során alkalmazott vízvizsgálati tesztek

Nitrit-ion meghatározás: nitrit küvettateszt (1.14776.001, MERCK)

Nitrát-ion meghatározás: nitrát küvettateszt (1.14773.0001 MERCK)

Ammónium-ion: ammónium-ion küvettateszt (1.00683.0001, MERCK)

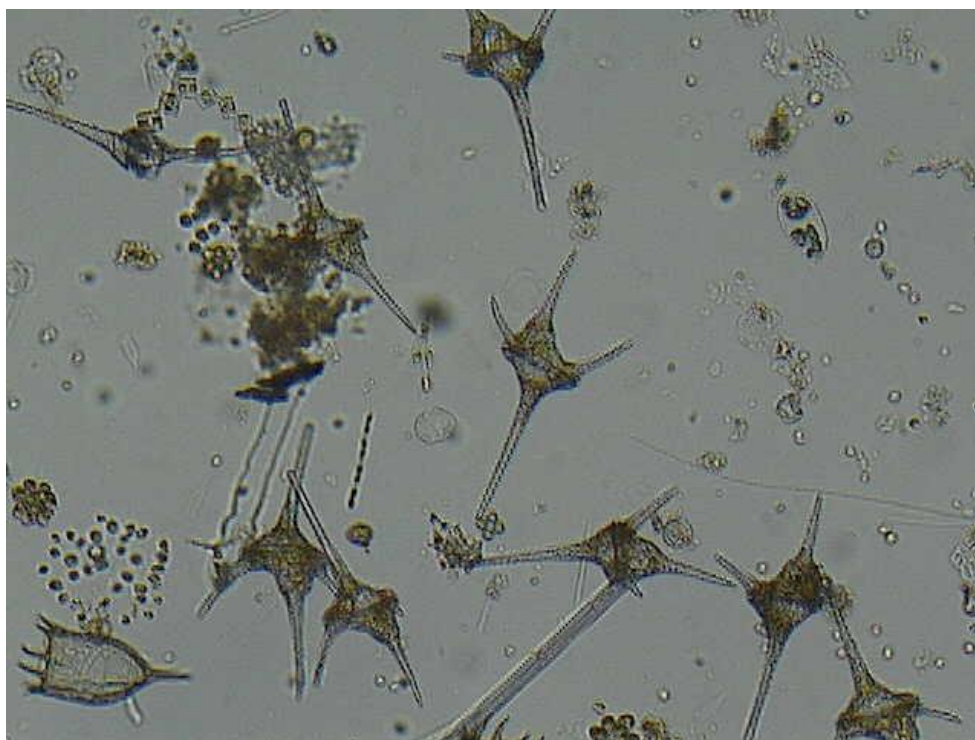
KOI meghatározás: KOI küvettateszt (1.14540.0001, MERCK)

Orto-foszfát-ion: Foszfát reagenssel (HI93713-01 HANNA).

4. Eredmények

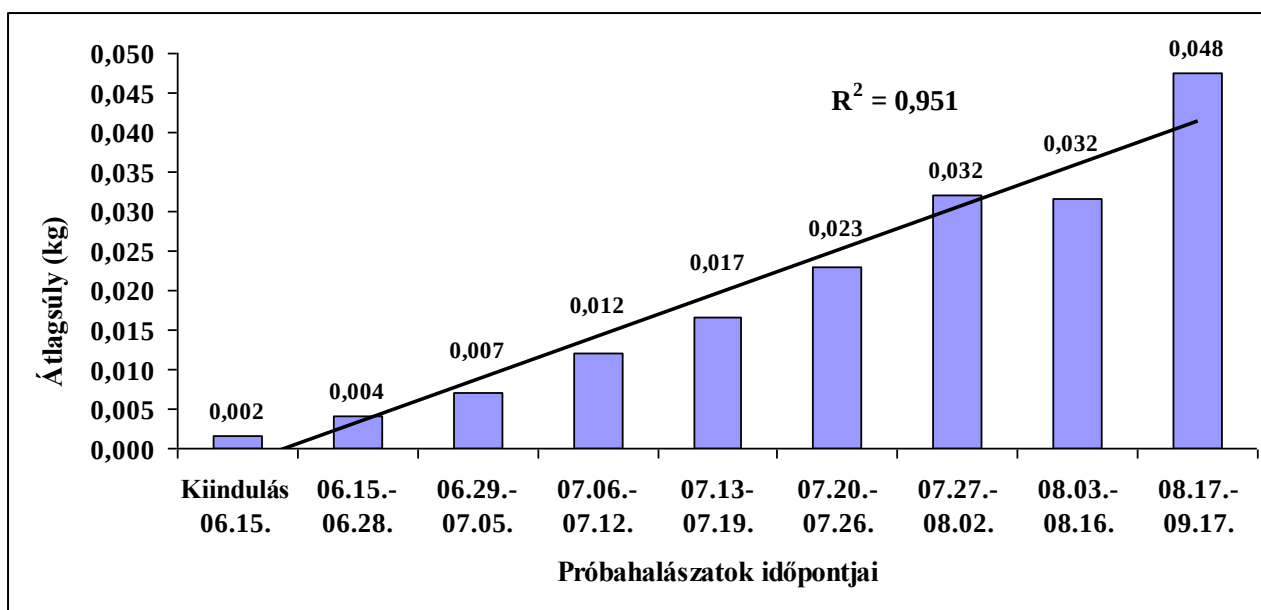
4.1. Az ivadék korosztály takarmányozása után kapott eredmények

Az ivadéknevelés során 200.000 db előnevelt pontyot telepítettünk ki 2 g-os átlagtömeggel, amelyet keveréktakarmánnyal takarmányoztuk. Sajnos a tenyészszezon nem volt ideális, hiszen csak június közepén tudtuk az egyedeket kitelepíteni. Ráadásul a nyári meleg hónapokban a moszatok aránya olyannyira megnőtt, hogy súlyos oxigénhiány lépett fel és több tízezer ivadék elpusztult. Folyamatosan kezeltük a vizet elsősorban klórmésszel az algaszám csökkentésére, de nem volt hatásos (8. ábra).



8. ábra Fecskemoszat (*Ceratium hirundinella*)

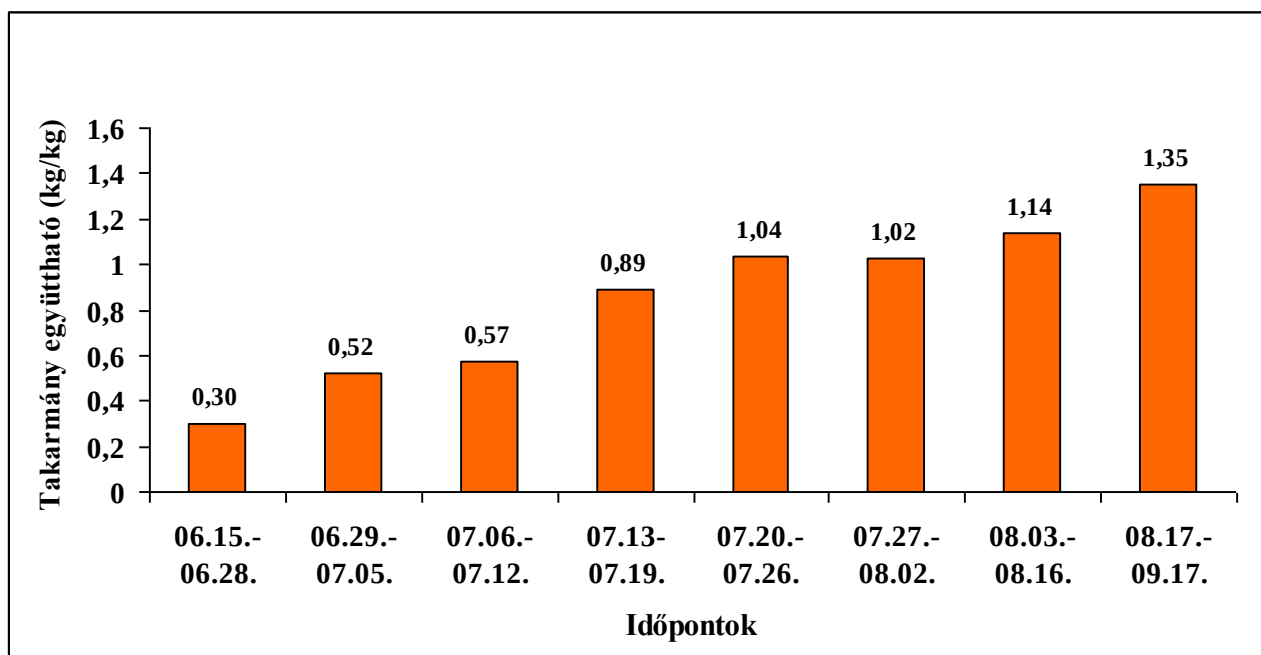
Mindezek tükrében a halak növekedése elmaradt az előzetesen elvárttól és a végtömegük sem érte el a 150-200 g-os átlagsúlyt.. A próbahalászatok után kapott testtömeg-gyarapodást a következő ábra szemlélteti (9. ábra).



9. ábra Az ivadék korosztály testtömeg-gyarapodása

A testtömeg-gyarapodás trendje ideális volt a szezonban, de a nem várt hatások miatt a lehalászás előtt másfél hónappal csak 50 g-os volt az egyedek átlagtömege. Pedig, ha az eredményekre lineáris trendvonalat illesztünk, akkor jó láthatjuk, hogy a növekedés egyenletes ($R^2 = 0,95$).

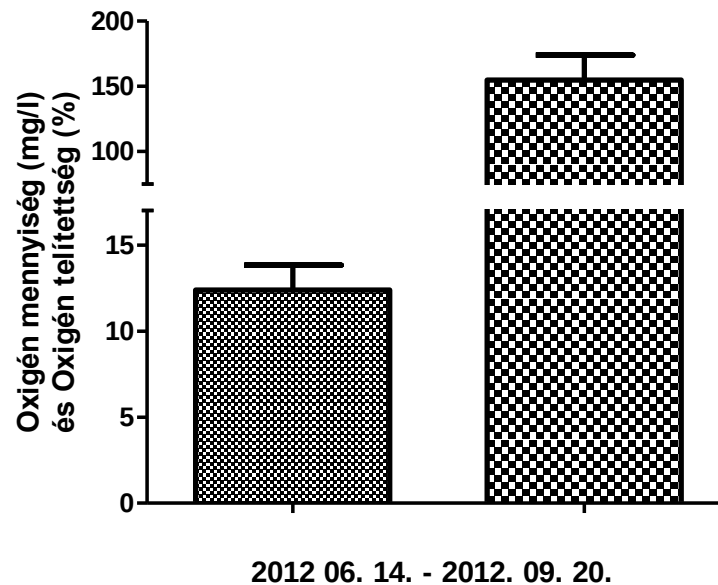
A takarmány együttható tekintetében elmondható, hogy természetesen a növekedéssel arányosan nőtt a takarmány-együttható. A rendelkezésre álló adatokból kiderül, hogy a lehalászás előtt 1,35 kg/kg volt (10. ábra).



10. ábra Az ivadék korosztály takarmány-együtthatója

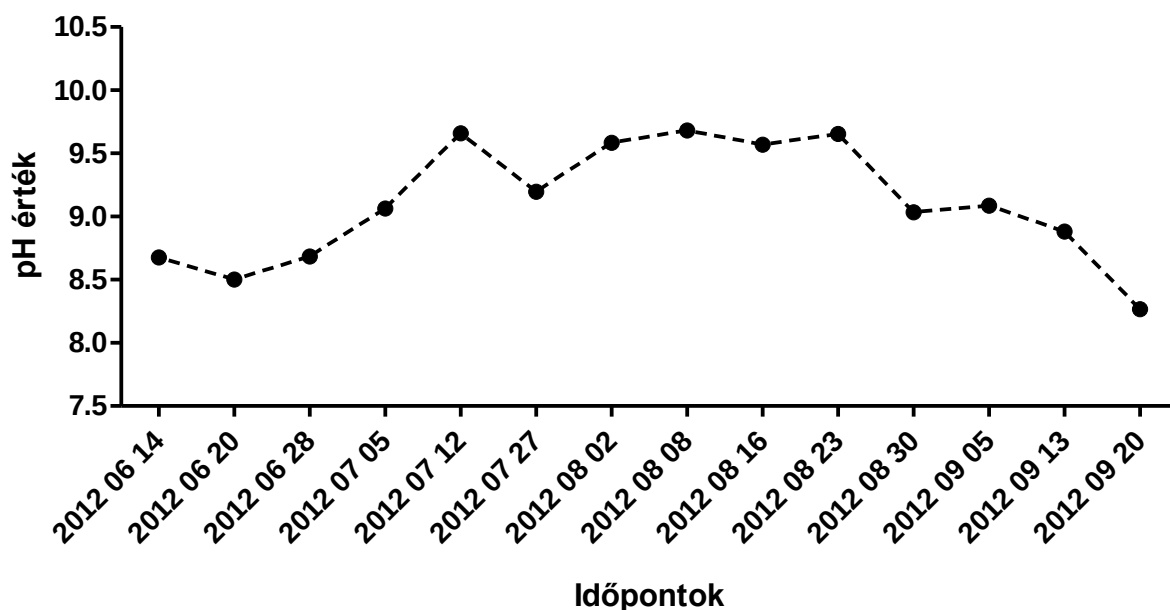
4.2. A ivadék korosztály nevelése során kapott vízvizsgálati eredmények

Az oxigén háztartás rendben találtuk a nappali órákban, vagyis inkább oxigén túltelítettség jellemezte a tó vizét (11. ábra). Majd később láthatjuk az óriási algabiomasszát részleteiben, előljáróban megállapíthatjuk, hogy az elszennvedett hosszán tartó oxigénhiány egyértelműen a moszatok éjszakai tevékenységének (oxigén felvétel) tulajdonítható



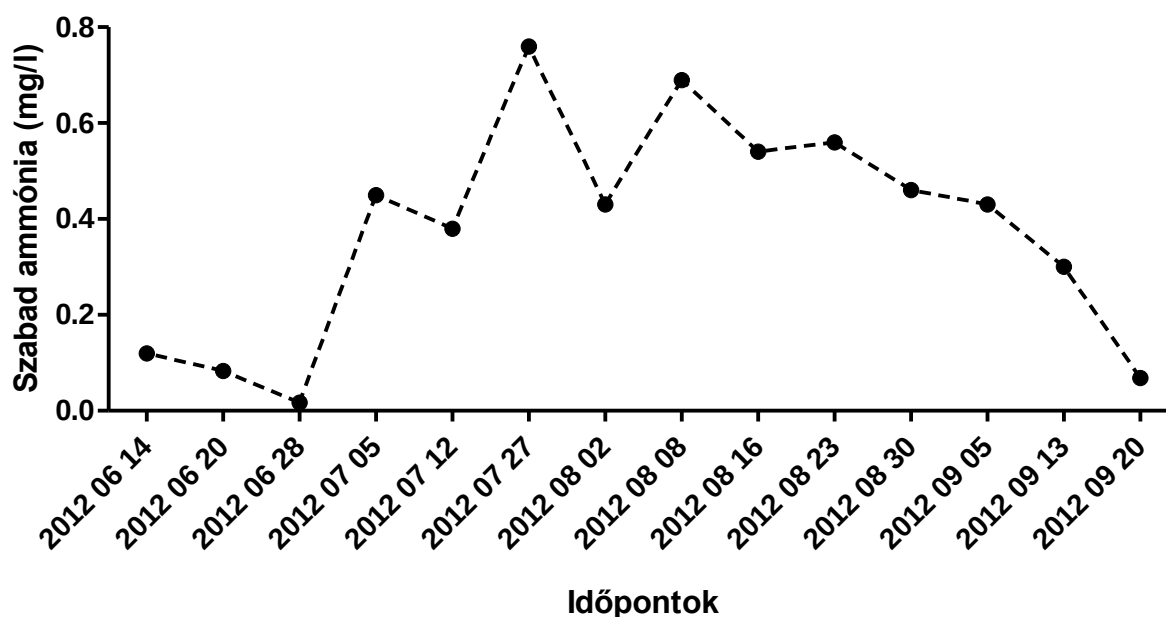
11. ábra Az átlagos oxigén mennyiség és telítettség a szakadati I. tóban

A pH érték folyamatosan magas volt, csak a szezon végére süllyedt 8,5 alá, amely az oxigénháztartásbeli zavarok mellett gondot okozhatott (12. ábra).



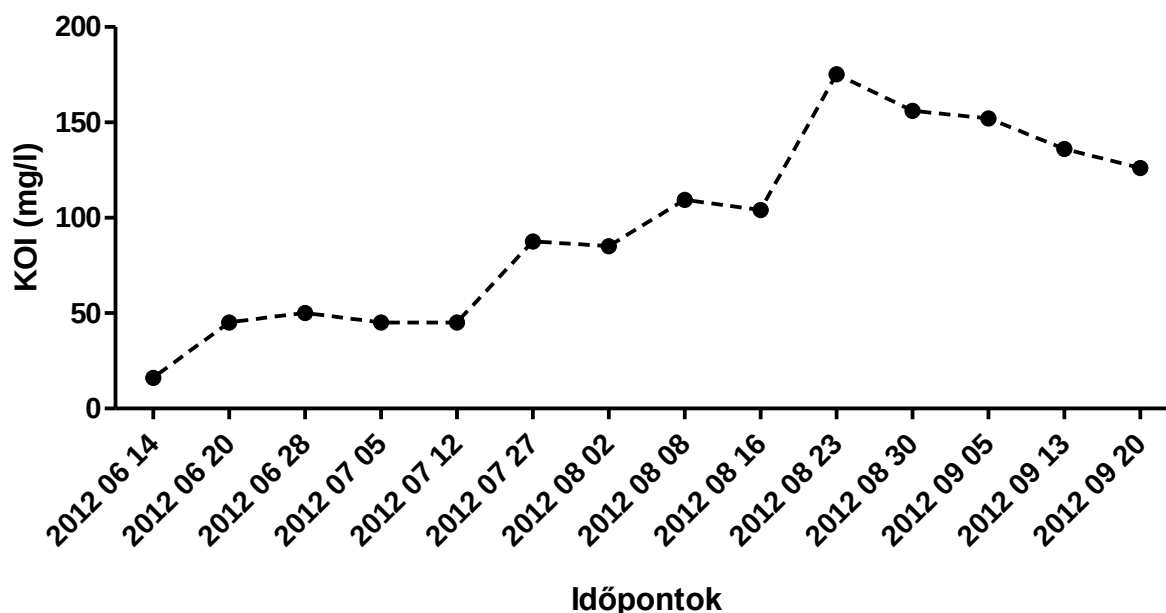
12. ábra A pH érték alakulása a szakadati I. tóban

Mint ismeretes 8,4 pH felett alakul ki a mérgező szabad ammónia az ammónium-ionból. Mivel a tápláló víz ammónium-ion koncentrációja magas volt, így a magas pH mellett jelentős szabad ammónia keletkezett (13. ábra).



13. ábra A szabad ammónia átlagos koncentrációja a szakadati I. tóban

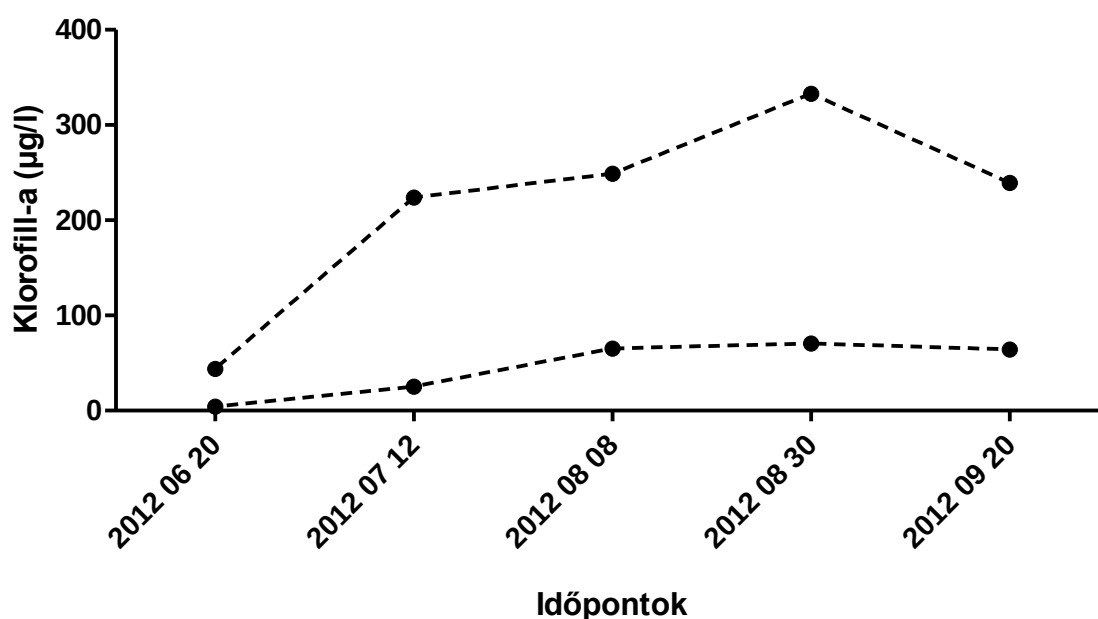
A 0,3 és 0,4 mg/l szabad ammónia rendkívül veszélyes a vízi szervezetek számára. A szabad ammónia átlagos koncentrációja 0,38 mg/l volt a vizsgálati periódusban.



14. ábra A kémiai oxigén igény átlagos koncentrációja a szakadati I. tóban

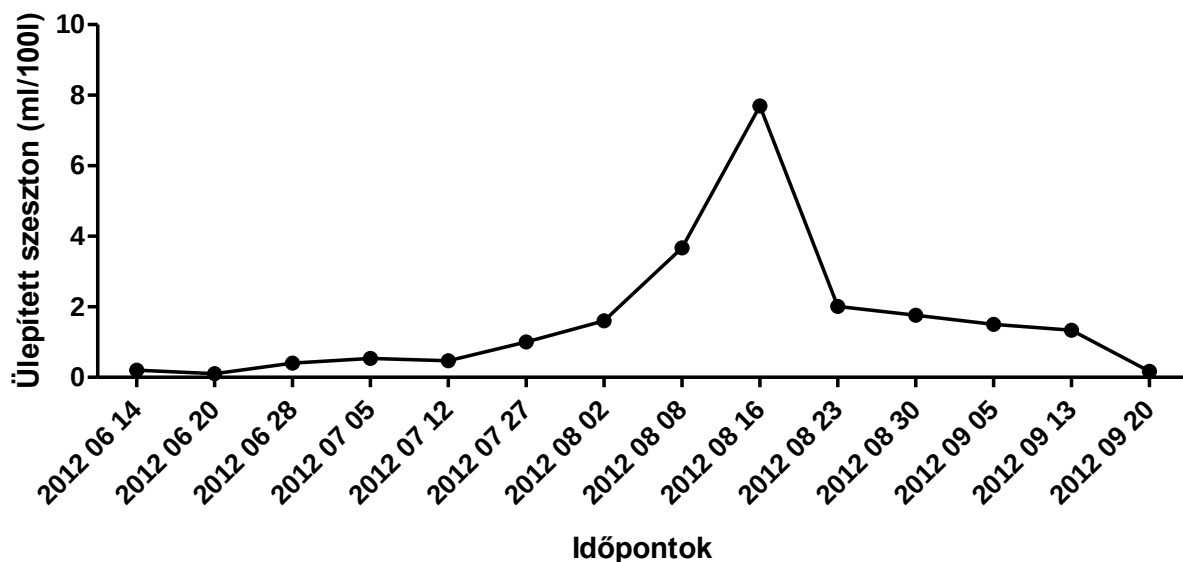
A kémiai oxigén igény koncentrációját vizsgálva elmondhatjuk, hogy minden mintavételi időpontban a tó vize jelentős KOI terhelésnek volt kitéve (14. ábra). Ezt a jelenséget a nagy terheltségű Szakadátról érkező táplálóvíz okozta. A tűrhető határérték többszörösét határoztuk meg hétről-hétre.

A algabiomasszát vizsgálva elmondható, hogy rettenetesen magas volt a fitoplankton produkció. Ezt a hajnali oxigénhiányos környezetből is sejteni lehetett és a méréseink is ezt igazolták. A tűrhető határérték (80 µg/l) alatti koncentrációt csak az első mintavételnél figyelhettünk meg, ezután csak ennek többszörösét kaptunk a vizsgálataink során (15. ábra). A magas fitoplankton produkcióban a cianobaktériumok száma nem nőtt olyan drasztikusan, de számuk így is magasnak mondható.



15. ábra Az összes klorofill-a és a cianobaktérium alakulása a szakadati I. tóban

A zooplankton biomassa egy csúcsot produkált a vizsgált időperiódusban (16. ábra). Augusztus elejéig 1-2 ml között változott a nedves biomasszájuk, majd következett a már említett planktoncsúcs, amely 7,7 ml/100 l-ben teljesedett ki. Ezt követően viszonylag hamar lecsökkent a számuk és a vizsgálat végén már csak 0,2 ml/100 l volt a nedves zooplankton biomassa.



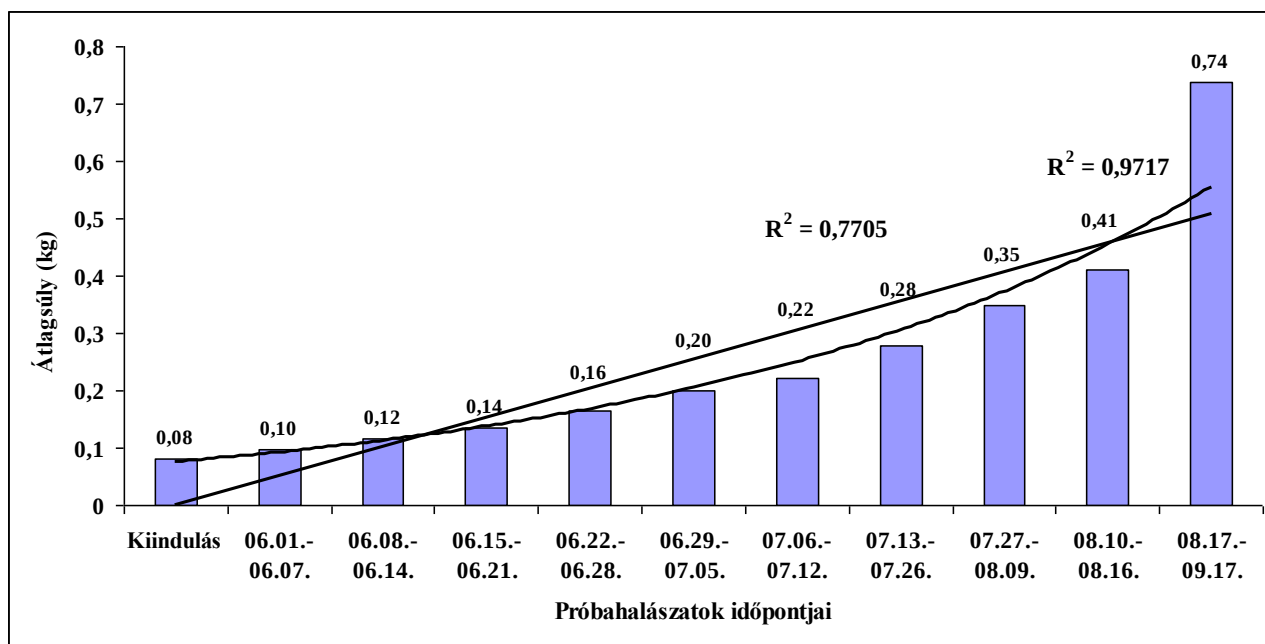
16. ábra A zooplankton biomassza alakulása a szakadáti I. tóban

4.3. Egynyaras korosztály takarmányozása után kapott eredmények

A szakadáti II. és III. sz. tóba tehát egynyaras korosztály lett kihelyezve. A tavak közel azonos méretűek és a kihelyezett állomány átlagsúlya is nagyjából megegyezett (II. tó 0,08 kg, III. tó 0,09 kg). A két tó a telepítési sűrűségben és a takarmány felhasználásban tért el egymástól. Míg a II. sz. tóban 55.000 db, addig a III. tóban csupán 46.000 db ponty lett kihelyezve. Az előbbi tavat Aller Aqua Performa, majd Master keveréktakarmánnyal, az utóbbit pedig hagyományos abraktakarmánnyal takarmányoztuk.

4.3.1. A keveréktakarmányozás során elért eredmények

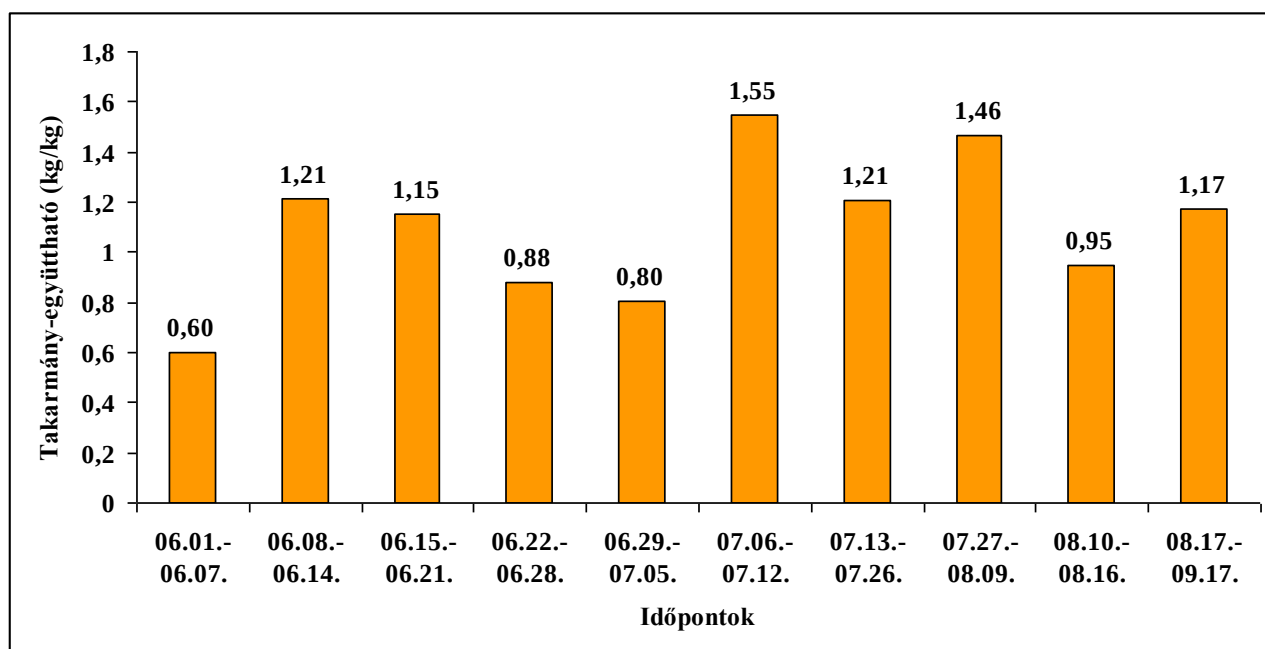
A keveréktakarmányozás hatására bekövetkező testtömeg-gyarapodást a 17. ábra mutatja (17. ábra).



17. ábra A keveréktakarmányos egynyaras korosztály testtömeg-gyarapodása

Láthatjuk, hogy a növekedés folyamatos volt, exponenciális trendvonalat illesztve az R^2 értéke igen magas ($R^2 = 0,97$) volt. Az egynyaras egyedek átlagos súlya 0,74 kg volt.

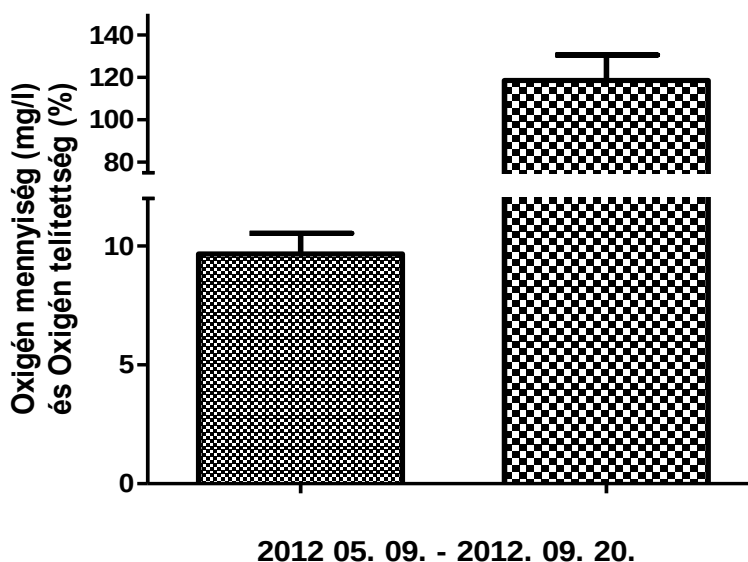
A takarmány-együttható tekintetében változatos képet kaptunk a feldolgozott tenyészszezont tekintve (18. ábra). Ha az eredményekből átlagot számolunk, akkor az átlagos takarmány-együttható 1,1 kg/kg volt.



18. ábra A keveréktakarmányos egynyaras korosztály takarmány-együtthatója

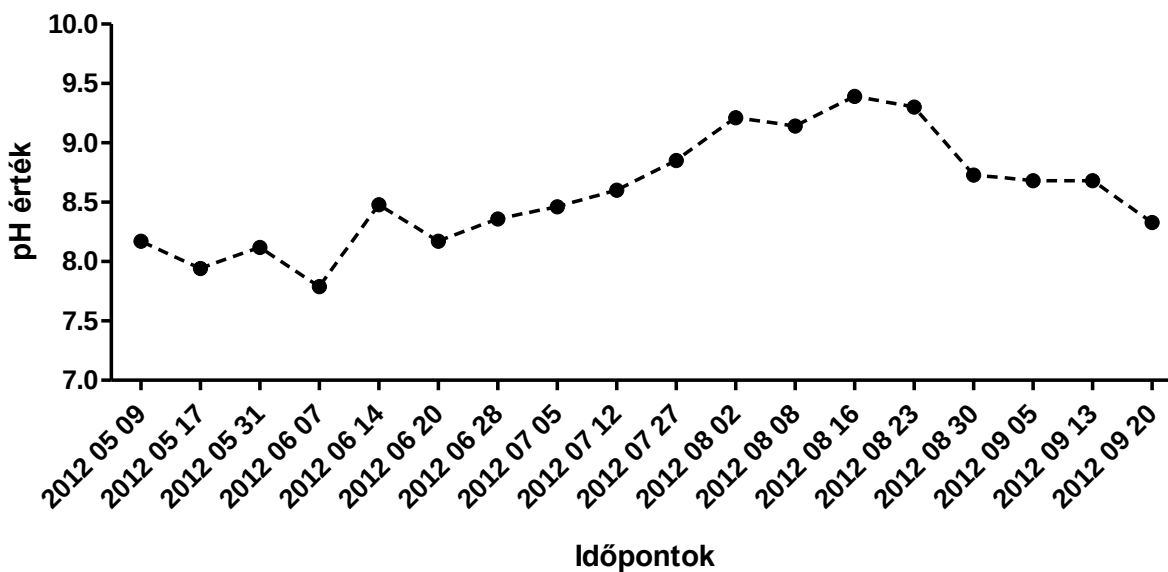
4.3.2. Az egynyaras korosztály nevelése során kapott vízvizsgálati eredmények (keveréktakarmány)

A fizikai paraméterek közül két tényező volt igazán fontos a kísérlet alatt, az oxigén háztartás és a pH érték. Az oxigénháztartást tekintve az egész tenyészszezonban nem volt oxigénhiányos állapot, az átlagos oxigén mennyiségi és telítettségi átlagok is kielégítőnek mondható (19. ábra).



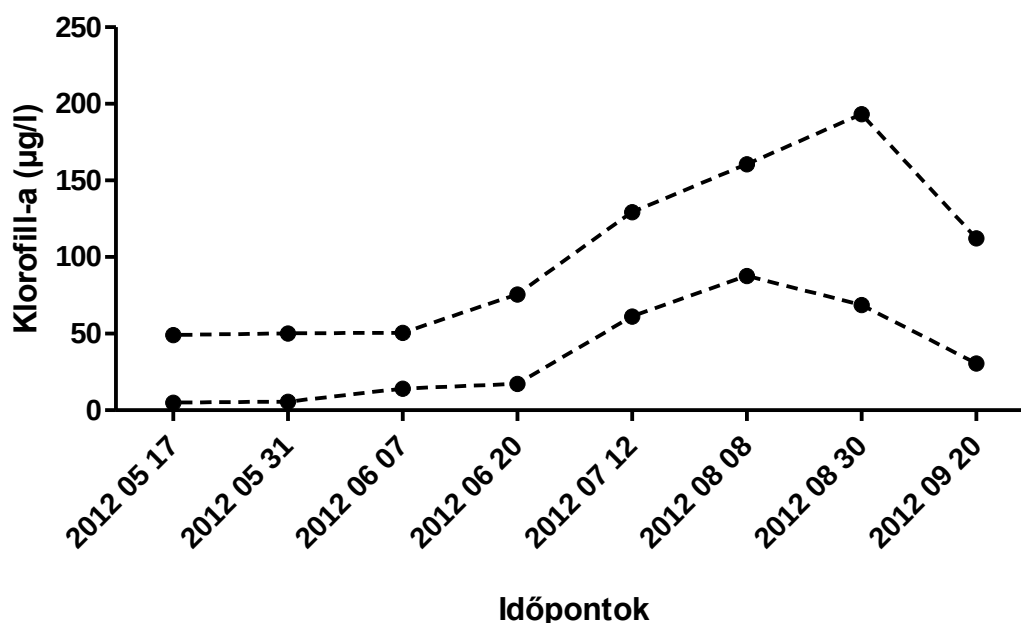
19. ábra Az átlagos oxigén mennyiség és telítettség a szakadáti II. tóban

A pH érték a szezon közepéig 8,2 körül alakult, majd kissé emelkedett és 9 feletti értékeket is regisztrálhattunk, az átlagos pH érték 8,6 volt a vizsgált időszakban (20. ábra).



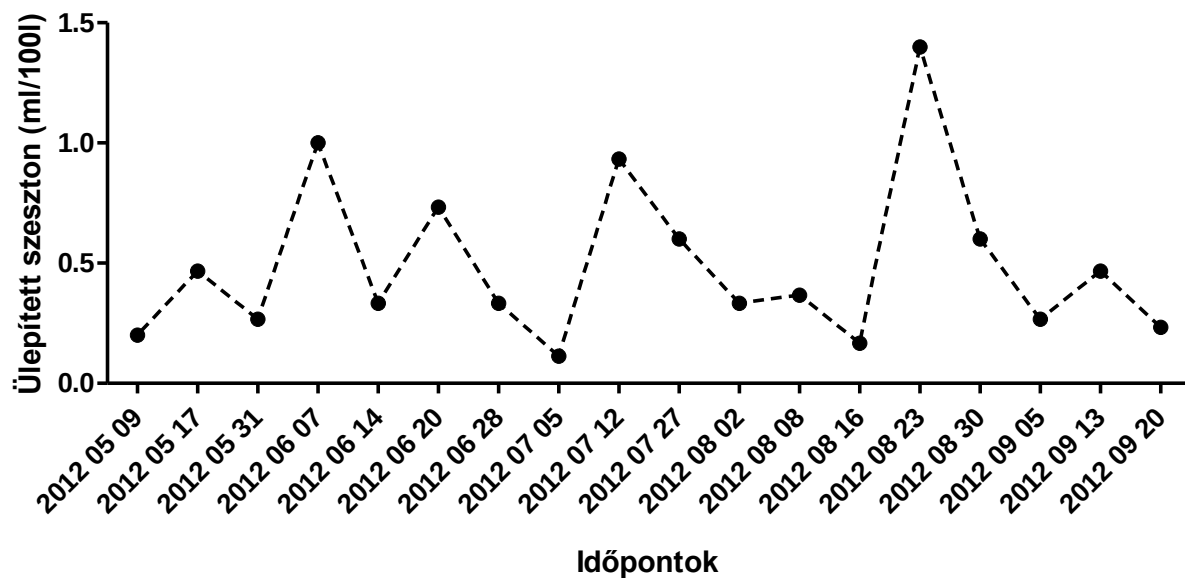
20. ábra A pH érték alakulása a szakadáti II. tóban

Az algabiomassza mennyisége minden esetben fontos, hiszen oxigéntermelő szervezetekről van szó, de az éjszakai oxigénfogyasztásukkal jelentős gondot okozhatnak. A 21. ábra szemlélteti az összes klorofill-a-t (felül) és a cianobaktériumokat (alul). Ahogyan a pH érték alakulásánál itt elmondhatjuk, hogy az összes alga biomassza június közepétől volt magas, a tűrhető határértéket ($80 \mu\text{g/l}$) is átlépte. Az összes klorofill-a mennyiségéhez hasonlóan növekedett a cianobaktériumok aránya. A magas algaszám mellett nem volt kritikus az oxigén háztartás (19. ábra).



21. ábra Az összes klorofill-a és a cianobaktérium alakulása a szakadati II. tóban

A zooplanktont tekintve nagyon csekély volt a biomassza az egész szezonban (22. ábra). Összességében $0,1$ és $1,4 \text{ mg/l}$ között változott a nedves biomassza mennyisége, a planktoncsúcs augusztusban volt mérhető.

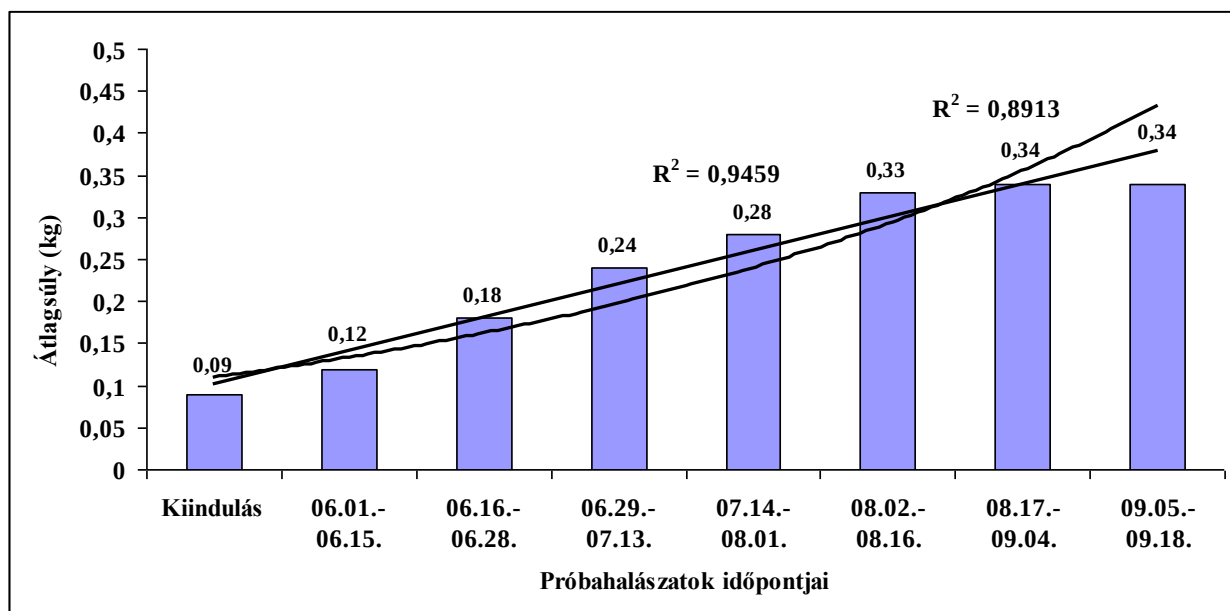


22. ábra A zooplankton biomassa alakulása a szakadáti II. tóban

A kémiai paramétereket tekintve (nitrogén és foszforformák, KOI, szulfid) alacsony, tűrhető határérték alatti eredményeket kaptunk.

4.3.3. Az abraktakarmányozás során elért eredmények

A hagyományos takarmányozás mellett a testtömeg-gyarapodás nem volt olyan mértékű, mint a keveréktakarmányos csoportban (23. ábra).

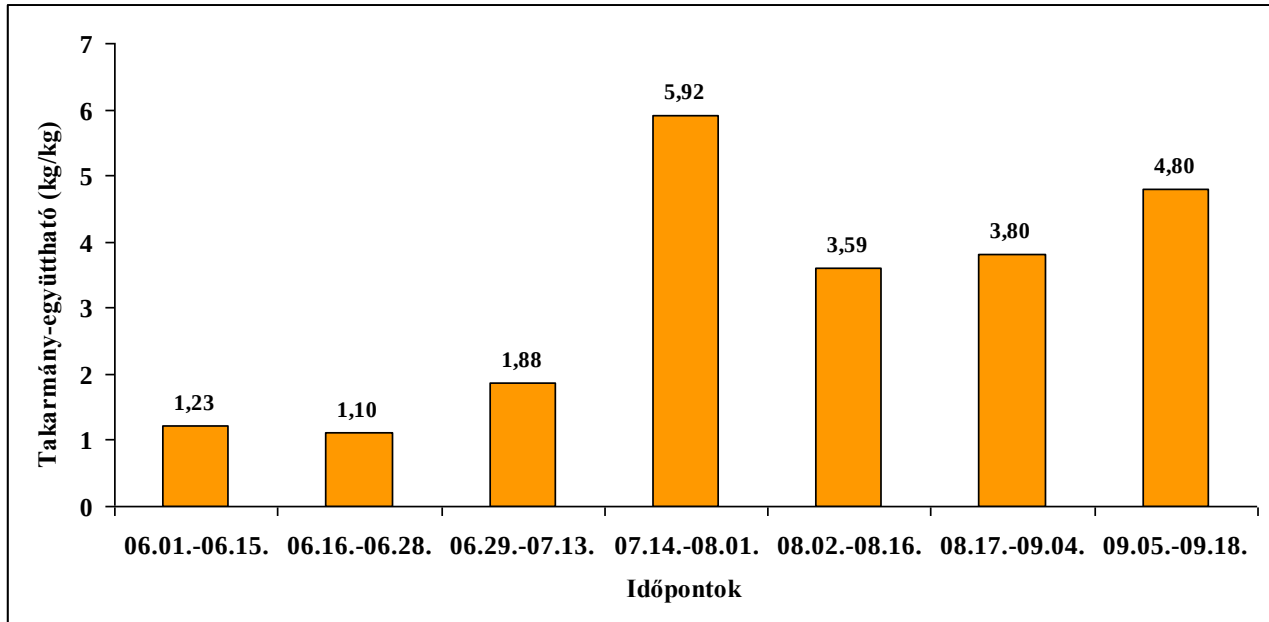


23. ábra Az abraktakarmányos egynyaras korosztály testtömeg-gyarapodása

Egyrészt a testtömeg-gyarapodás kevesebb, mint a felét érte (0,34 kg) el a keveréktakarmányos csoporthoz képest (kisebb népesítés mellett is). Míg a keveréktakarmányos

tóban a növekedés exponenciális volt, az abraktakarmányos tóban a növekedés lineáris volt ($R^2 = 0,95$).

Amennyiben ebben a csoportban is megnézzük a rendelkezésre álló adatokból a takarmány-együtthatót, akkor a következő ábrát kapjuk (24. ábra).

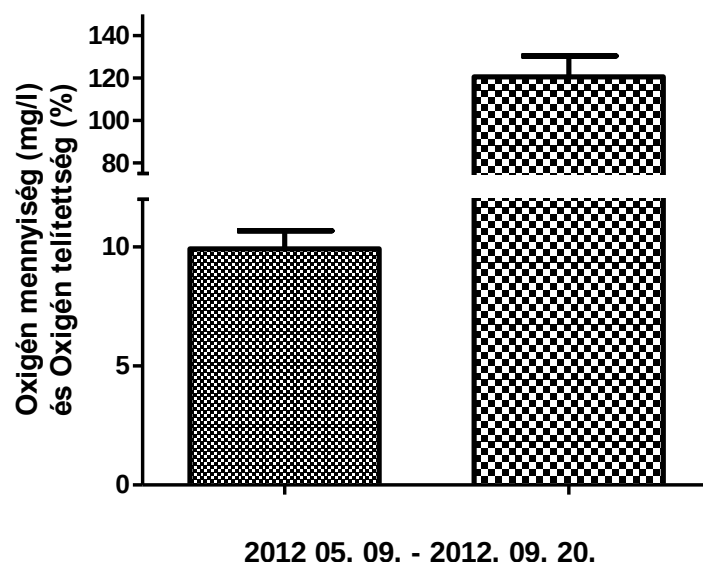


24. ábra Az abraktakarmányos egynyaras korosztály takarmány-együtthatója

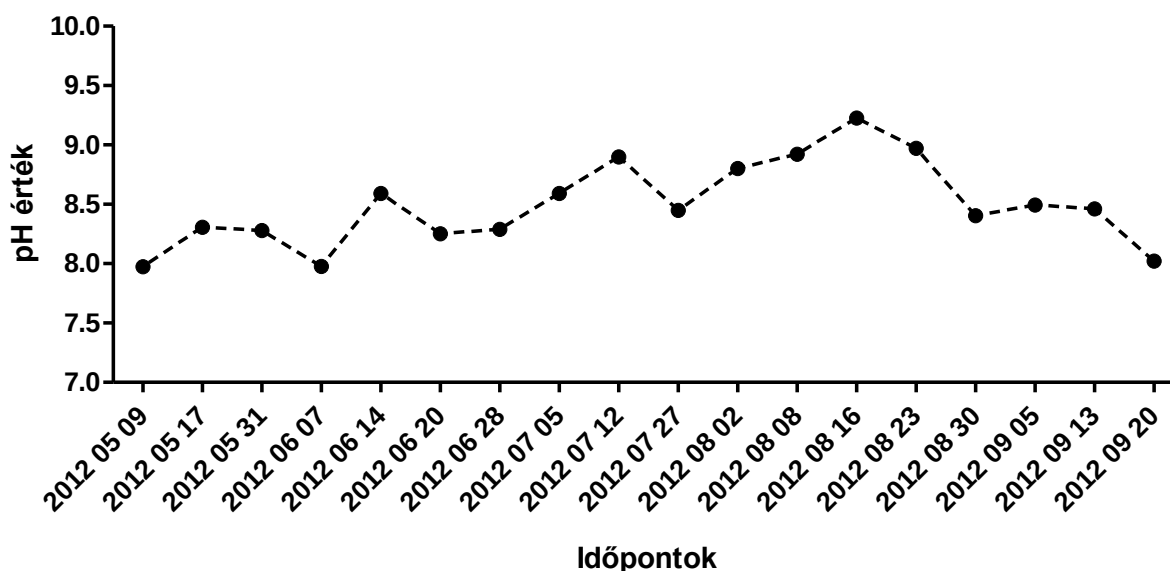
Július közepéig a takarmány-együttható viszonylag alacsony volt, majd megemelkedett és tartósan magas is maradt. A vizsgált időszakot tekintve az átlagos testtömeg-gyarapodás 3,2 kg/kg volt, amely jelentősen magasabb volt a keveréktakarmányos csoporthoz képest.

4.3.4. Az egynyaras korosztály nevelése során kapott vízvizsgálati eredmények (abraktakarmány)

Az abraktakarmánnyal takarmányozott kontroll tóban az oxigénháztartás megfelelő volt az egész tenyészszezonban (25. ábra). Az átlagos oxigén mennyiség 9,9 mg/l, az oxigén telítettség viszont átlagosan 120,6 % volt.



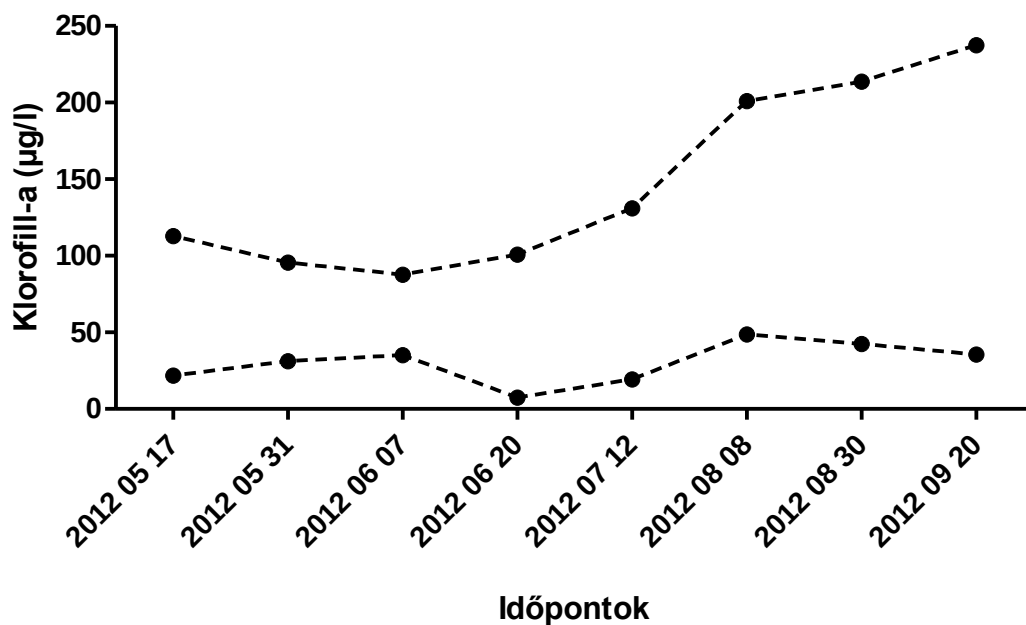
25. ábra Az átlagos oxigén mennyiség és telítettség a szakadáti III. tóban (kontroll)



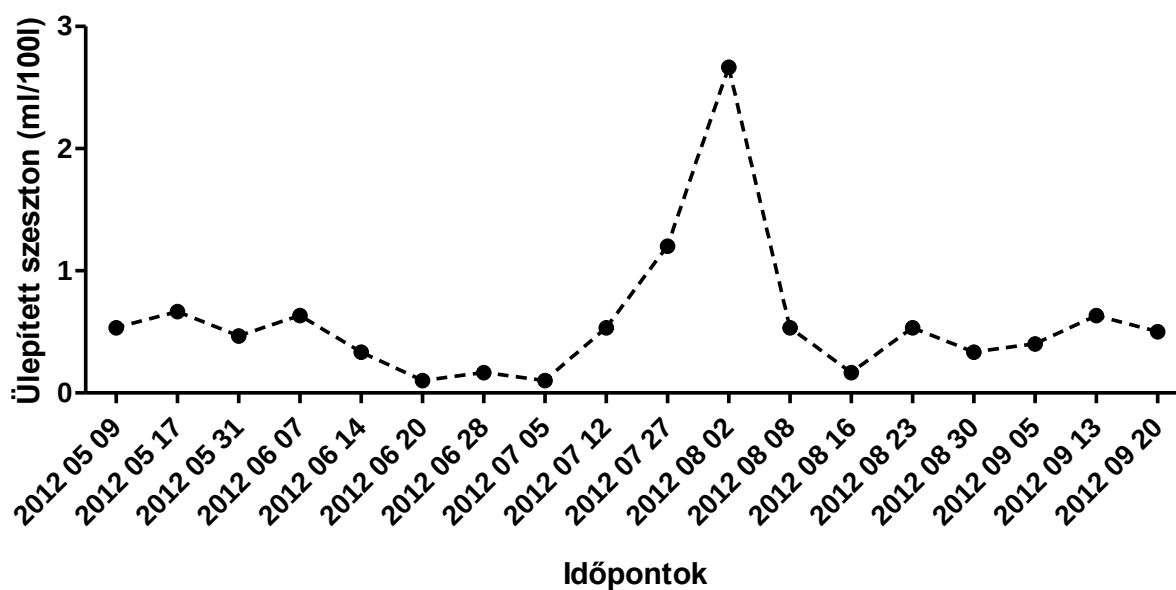
26. ábra A pH érték alakulása a szakadáti III. tóban (kontroll)

A pH érték minden esetben 8 felett alakult (26. ábra). Hasonlóan a keveréktakarmányos II. sz. tóban, augusztusban mérhettünk magasabb 9 feletti pH értéket. Az átlagos pH érték 8,5 volt a vizsgált időszakban.

A klorofill-a koncentrációja más képet mutatott, mint az előzőekben (szakadáti II. sz. tó), mert az egész szezont alatti magas volt az átlag koncentráció. Minden mérésnél a tűrhető határérték (80 µg/l) felett rögzítettünk adatot. A szezont végén már jelentős növekedés volt kimutatható (200 µg/l feletti koncentráció), amely az oxigénháztartási adatokban is jelentkezett. Ezzel egyidejűleg a vízvirágzást okozó cianobaktériumok aránya, száma kiegyenlített volt átlagos mennyisége 30,2 µg/l volt (27. ábra).



27. ábra Az összes klorofil-a és a cianobaktérium alakulása a szakadati III. tóban (kontroll)



28. ábra A zooplankton biomassza alakulása a szakadati III. tóban (kontroll)

A zooplankton biomassza rendkívül alacsony volt minden időpontban (28. ábra). A szezon alatt egy planktoncsúcs (2,7 ml/100 liter) mutatkozott július végén, augusztus elején. A csúcstól eltekintve 1 ml/100 liter alatt volt a nedves biomassza mennyisége.

5. Eredmények értékelése, következtetések

A szakadati I. tóban (keveréktakarmányos ponty ivadéknevelés) 2 g-os ponty ivadék került kihelyezésre. Célunk az volt, hogy a tenyészszeton végére a kihelyezett 15-20 dkg-ra nőjenek meg. Ez valószínűleg nem fog megvalósulni, hiszen a lehalászás előtt másfél hónappal a halak átlagtömege csak 50 g volt. Sajnos ebben a tóban sok minden nehezítette a halak növekedését. Szakadát felől érkező tápláló víz minőségi paraméterei (elsősorban a pH, szabad ammónia koncentráció) nem voltak ideálisak. A KOI (kémiai oxigén igény) is többszöröse volt a megengedett értéknek, tehát inkább szennyvízre hasonlított a víz minősége, mintsem halastavi gazdálkodásra alkalmas lett volna. A magas fitoplankton biomassza jelentősen elszaporodott a tó vizében, amely a nyári nagy meleg napokon oxigénhiányt idézett elő. Ennek eredményeképpen jelentős mennyiségű ivadék elpusztult.

A korábban történt ivadéknevelés során 200.000 db előnevelt pontyot telepítettünk ki 2 g-os átlagtömeggel, amelyet keveréktakarmánnyal takarmányoztuk. Sajnos a tenyészszeton nem volt ideális, hiszen csak június közepén tudtuk az egyedeket kitelepíteni. Ráadásul a nyári meleg hónapokban a moszatok aránya olyannyira megnőtt, hogy súlyos oxigénhiány lépett fel és több tízezer ivadék elpusztult. A szakadati II. tó halállományt ugyancsak keveréktakarmánnyal takarmányoztuk, de ebbe a víztestbe 55.000 db 0,08 kg-os egynyaras pontyállományt helyeztünk ki. A tenyészszeton végéhez közeledve a halak tömege 0,74 kg, a takarmány együtthatójuk 1,1 kg/kg volt. A kihelyezés első szakaszában Aller Aqua Performa, majd Master keveréktakarmánnyal takarmányoztunk. Ebben a tóban az oxigénháztartás kielégítő volt, oxigénhiány nem lépett fel a hajnali órákban. A pH nem változott jelentősen a tenyészszeton alatt. A fitoplankton biomassza és ezen belül a cianobaktériumok száma június közepétől volt magas, a tűrhető határértéket (80 µg/l) is átlépte. Az összes algaszámhoz hasonlóan növekedett a cianobaktériumok aránya. A magas algaszám mellett a szeton második felében sem volt kritikus oxigénhiány. A zooplankton nedves biomasszája alacsony volt az egész szetonban a planktoncsúcsot augusztusban regisztráltuk. A kémiai paramétereket tekintve (nitrogén és foszforformák, KOI, szulfid) alacsony, tűrhető határérték alatti eredményeket kaptunk.

A szakadati III. tó volt a szakadati II. tó kontrollja, tehát a két tóban azonos korosztályú (egynyaras), méretű egyedeket telepítettünk. A különbség a takarmányféleségekben volt. Mint említettük a II. tóban keveréktakarmányt ettünk, a III. sz. kontroll tóban pedig abraktakarmányt használtunk takarmányozásra. Ebben a tóban 46.000 db 0,09 kg átlagsúlyú egyedeket helyeztünk ki. Ezek a halak 0,34 kg átlagsúlyra nőttek meg a vizsgálat időpontjáig, 3,2 kg/kg-os takarmány együttható mellett. Az oxigénháztartás megfelelő volt, oxigénhiány nem alakult ki a hajnali órákban. A pH hasonlóan alakult, mint az előző esetben. A klorofil-a értéke, mint az algák

szintetsjének mérőszáma mindvégig magas volt, határérték felett eredményeket kaptunk. A cianobaktériumok száma kiegyenlített volt a vizsgált időszakban. A zooplankton biomassa mindvégig alacsony volt, július végén alakult ki a planktoncsúcs.

6. Összefoglalás

Hazai haltermelésünk döntő hányadát adó ponty tenyésztése, nevelése az elmúlt 100 évben lényegében nem változott. Alapját a tó természetes hozama, illetve az abrakkal történő kiegészítő takarmányozás képezi, mind a mai napig. A környező országokban (Szlovénia, Szerbia, Lengyelország, stb.) egyre jobban terjedőben van a teljes értékű keverék takarmánnyal történő pontynevelés, azonban hazánkban ez a gyakorlat még nem terjedt el, pedig így jóval nagyobb hozamok érhetők el.

Magyarországon elterjedt, kiegészítő takarmányozásra alapozott pontynevelés 3 éves üzemformáját, teljes értékű keverék takarmány alkalmazásával 2 évre rövidíti. Az új technológia számára a helyet a nyári hónapokban a szakadáti tavak adták.

A tenyészszezon végére kihelyezett 0,08kg átlagsúlyú egynyaras pontyokból sikerült 0,74 kg átlagsúly feletti, egészséges, jó konstitúciójú kétnyaras pontyokat neveltünk fel.

Az elért pozitív termelési eredmények mellett fontos megemlíteni, hogy ezeket a vízminőség jelentősebb romlása nélkül értük el.

A korábban történt ivadéknevelés során 200.000 db előnevelt pontyot telepítettünk ki 2 g-os átlagtömeggel, amelyet keveréktakarmánnyal takarmányoztuk. Sajnos a tenyészszezon nem volt ideális, hiszen csak június közepén tudtuk az egyedeket kitelepíteni. Ráadásul a nyári meleg hónapokban a moszatok aránya olyannyira megnőtt, hogy súlyos oxigénhiány lépett fel és több tízezer ivadék elpusztult.

A kísérlet során a szakadáti II. tóban történt a keveréktakarmánnyal való etetés. A kontroll tóban melyet III-mas számmal jelöltünk, ott pedig abraktakarmánnyal etettük a pontyokat. A kísérlet végkifejlete érdekes eredményt hozott, ugyanis a szakadáti II-es tóhoz képest fele akkora testsúlygyarapodást értünk el, háromszor annyi abraktakarmánnyal, mint keveréktakarmánnyal való etetés során.

Az egész tenyészszezonban nem volt a tóban oxigénhiányos állapot. A pH értéke a szezon közepéig 8,2 körül mozgott, majd kissé növekedni kezdett 9-es pH fölé, de ezután ismét csökkenő tendenciát mutatott, így a szezonátlag pH értéke 8,6 volt.

Végkonklúzióként elmondható, hogy ha a halastóban az átlagos, megfelelő környezeti tényezők mellett –zooplankton csoportok, vízínövények magvai, kis férgek, csigák- figyelmet fordítunk, hogy halastavunk oxigén dús állapotú legyen, illetve megfelelő pH-jú, akkor még egy lehetőséget kihasználhatunk a pontyunk gazdaságos és nagyobb gyarapodására. Ez nem más, mint a kísérlet során használt és bevált keveréktakarmány.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a Czikkhalas Halastavai Kft. vezetőségének és dolgozóinak, akik segítségemre voltak és támogattak a dolgozat elkészítésében.

Szeretném megköszönni konzulenseimnek Dr. Hegyi Árpádnak és Fodor Ferencnek a témaválasztásban és a dolgozat elkészítésében nyújtott nagy segítségüket.

Végezetül szeretném megköszönni Dr. Urbányi Béla, tanszékvezető Úrnak, és a Halgazdálkodási Tanszék minden dolgozójának a munkámhoz nyújtott segítségét.

8. Irodalomjegyzék

CIS (2005): Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential (EU, CIS Guidance Document No.13.)

Clement A. (2010): Felszíni vizek minősége és terhelhetősége: a vízminőség-szabályozás új feltételrendszere a VKI tükrében. XXVIII. ORSZÁGOS VÁNDORGYŰLÉS Sopron. Kézirat. 1-16.

Clement A., Simonffy Z., László F., Sőregi K., Szócs T., Deák, J. (2009): A vizek állapotának minősítése. Vízgyűjtő Gazdálkodási Terv 5. fejezet. Kézirat, VKKI, Budapest.

Fodor F. (2012): Nagy méretű egynyaras ponty előállítás teljes értékű keveréktakarmány alkalmazásával. Szakmérnöki dolgozat, Kézirat, Gödöllő.

Hancz Cs.(szerk.) (2007): Haltenyésztés Egyetemi jegyzet, Kaposvár, 222 p.

Horváth L., Urbányi B. (2004): Tógazdálkodás. Egyetemi jegyzet, Gödöllő, 125 p.

Horváth L., Béres B., Urbányi B. (2011): Ökológiai szemléletű tógazdálkodás. Szent István Egyetem, Környezet-és Tájgazdálkodási Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő, 149-156 p.

Horváth L., Hancz Cs., Kiss I., Mézes M., Orbán L., Ördög V., Szabó T., Szűcs I., Urbányi B., Váradi L. (2000): Halbiológia és haltenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 434 p.

http 1. <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/vedett-erzekeney/ch05s04.html>

http 2. http://aller-aqua.com/cms/front_content.php, 2010

http 3. <http://aquabio.be/been/index.html>

http 4. <http://www.freeweb.hu/mark79/index.html>

http 5. <http://www.euvki.hu/>

Kovács Á., Honti M. (2009): Foszforterhelések számítása kisvízgyűjtő léptéken. Vízyűjtő Gazdálkodási Tervhez készült háttérjelentése, MANIAQUA Kft., Budapest

Katics M., Egyed I., Körmendi S., Urbányi B., Fodor F., Mészáros E., Hegyi Á. (2011): A ponty tápos nevelése a Czikkhalas Kft. varsádi telephelyén, XXXV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 16. p.

Lajkó I., Tasnádi R. (2001): A tógazdasági haltenyésztés, Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest, 37-38, 89-99, 211 p.

Molnár K., Szakolczai J. (1973): Halbetegségek, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 51, 126-128, 175-180 p.

Ribiánszky M.- Woynárovich E. (1962): Hal, halászat, halgazdaság. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 310 p.

Szalay F. (1997): Halgazdálkodás II.: Gyakorlati kérdések, MOHOSZ, Budapest, 533 p.

Tasnádi R. (2005): Haltakarmányozás a gyakorlatban, Agroinform Kiadó, Budapest, 62 p.

9. Nyilatkozat

Alulírott **Gärtner László**, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Környezetmérnök Szak, IV. évfolyam évfolyamos hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem.

Gödöllő, 2012. október 29.

.....
Gärtner László