

ERŐFORRÁS KÍMÉLŐ HALTERMELŐ RENDSZEREK FEJLESZTÉSE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ INTEGRÁCIÓRA

Írta: Váradi László

1. A kitűzött feladat összefoglalása és előzményei

A víz, valamint a vízi élőlények – mint megújuló természeti erőforrások – minden civilizáció kialakulásában és fennmaradásában jelentős szerepet játszottak. Napjainkban azonban már egyáltalán nem állítható e természeti kincsekről, hogy azok mindig és kellő mértékben megújulnak. A haltenyésztés, illetve a tágabb értelmű akvakultúra kialakulása és fejlődése a halak és egyéb vízi szervezetek mennyiségi csökkenésének szükségszerű vonzata volt. Az erőforrások ésszerű és felelősségteljes hasznosításának felismert szükségessége azonban ma már az akvakultúra elé is új követelményeket állít. A fenntarthatóság az akvakultúra fejlesztés kulcskérdésévé vált, amelyen belül az erőforrások kíméletes hasznosítása és a környezet védelme alapvető kritériumok.

Az akvakultúrának, és azon belül a haltenyésztésnek számos formája és módzata létezik, melyek – a tenyésztett fajok biológiai-ökológiai sajátosságai és a geográfiai-éghajlati viszonyok által meghatározott feltételek mellett – lényegében csak az emberi "beavatkozás" mértékében, azaz az intenzitás fokában különböznek. Mindegyik technológia alapja a megfelelő mennyiségű és minőségű víznek a megléte, illetve annak biztosítása, hiszen a víz az akvakultúrában tenyésztett-termelt élőlények lételeme. Mivel a víz számos egyéb gazdasági tevékenység alapvető termelő eszköze is, ezért szükség van az integrált erőforrás gazdálkodásra. Ez leegyszerűsítve annyit jelent, hogy az erőforrások hasznosításában a társadalmilag leghasznosabb és a természeti erőforrásokat legkíméletesebben hasznosító tevékenységeknek kell prioritást kapniuk, amelyek sorrendjét az erőforrás hasznosításban érdekelt minden fél véleményének figyelembe vételével kell kialakítani. A haltermelés, miután fejlődésének jelenlegi szintjén az egyik, a természethez legközelebb álló élelmiszertermelési ágazat, az integrált erőforrás gazdálkodás egyik fontos – bár fontosságában sokszor nem kellően elismert – eleme.

Az integrált akvakultúra fejlesztés nem szűkíthető le technológia-fejlesztésre, csupán a műszaki és biológiai folyamatok célszerű összekapcsolására, annak jelentős szocio-ökonómiai összefüggései is vannak. Annak érdekében, hogy az integrációt jobban megértse és a benne rejlő lehetőségeket kihasználhassa a hazai halászatfejlesztés, dolgozatomban célul tűztem ki az integráció fogalmának tisztázását, illetve az integrációval nagyon szorosan összefüggő komplexitás lényegének és szükségességének a bemutatását. Dolgozatomban igyekeztem azt bemutatni, hogy az alkalmazott technológiáknak, a termelés volumenének és intenzitásának a széles határok között úgy kell változniuk (fejlődniük), hogy legjobban megfeleljenek az adott régió, illetve helyszín természeti-gazdasági-társadalmi adottságai által meghatározott feltételeknek. Ez az előfeltétele az integrációnak, amely leegyszerűsítve azt jelenti, hogy az akvakultúra interaktív módon tudatosan és tervezetten együttműködik más (halászati és nem halászati) erőforrás hasznosítókkal az adott akvakultúra technológia gyakorlati alkalmazása során. A dolgozat tudományos eredmények hasznosításán alapuló gyakorlati példákkal mutatja be az integráció korlátait és lehetőségeit. Bár az integrált haltermelési rendszerek térben és időben igen nagy változatosságot mutatnak, folyamatosan változnak, közöttük mégis néhány alapvető kategória megkülönböztethető. Dolgozatomban a következő integrált haltermelési rendszereket vizsgálom, illetve mutatok be példát gyakorlati alkalmazásukra: a halastavi kacsanevelési technológiák, kombinált extenzív-intenzív tavi haltermelő rendszerek, iparszerű haltermelő rendszerek, integrált trópusi haltermelési technológiák. Dolgozatomban elemeztem továbbá az integrált erőforrás gazdálkodás

lehetőségeit a hazai halászatfejlesztésben.

Nemzetközi összehasonlításban hazánk halászata és halgazdálkodása jól illeszkedik bele a természeti erőforrás rendszer hasznosításába; egyes integrált technológiák alkalmazása tekintetében is jó példával szolgált a világnak. Az elért eredmények és megszerzett ismeretek jó alapot nyújtanak a halászati ágazat minőségi fejlesztéséhez, amely elengedhetetlenül szükséges az Európai Unióhoz csatlakozás révén megnyíló lehetőségek kihasználása, illetve a nehézségek leküzdése érdekében. Reményeim szerint jelen dolgozat, az abban bemutatott erőforrás kímélő integrált akvakultúra rendszerek elemzésével, illetve a következtetéseivel és javaslataival hozzájárulhat a hazai halászat minőségi fejlődéséhez, és ahhoz, hogy a magyar akvakultúra- bár volumenében nem nagy, de - speciális, értékes és szerves része legyen az európai, illetve az egyetemes akvakultúrának.

2. A vizsgálatok anyaga és módszere

Vizsgálataimat a szarvasi Haltenyésztési Kutató Intézetben, partner haltermelő üzemekben és egy komplex nemzetközi program keretében Vietnamban, a Cantho Egyetemen és a Ho Shi Minh városi 2. sz. Akvakultúra Kutató Intézetben végeztem 1975 és 1999 között. A dolgozat a haltermelő rendszerek fejlesztésével kapcsolatos kutató-fejlesztő munkám azon kiemelt területeivel foglalkozik, amelyek legszorosabban kapcsolódnak a fenntartható akvakultúra fejlesztéséhez, és komplex módon közelítenek egy-egy probléma megoldásához. Az akvakultúra műszaki fejlesztésére irányuló tevékenységem keretében 1975-től kezdődően táplálék- és vízkezelő-, haltakarmányozó- és lehalászó-berendezések vizsgálatával, hazai fejlesztésével, komplex halastavi technológiába illesztésével foglalkoztam (VÁRADI, 1976, 1980, 1986, 1995). Bár ezen kutató-fejlesztő munkám eredményeivel és tapasztalataival e dolgozatban külön nem foglalkozom, azok később beépültek komplex haltermelő rendszerek fejlesztésére irányuló programokba.

Tevékenységem során mindig kiemelt fontosságot tulajdonítottam az olyan komplex rendszerek fejlesztésének, amelyekben a biológiai folyamatok jól működő egységet alkotnak a különböző műszaki megoldásokkal. A műszaki fejlesztést nem önmagában való célnak, hanem komplex rendszerek részének tekintettem. E megközelítés később igen jól alkalmazható volt kutató-fejlesztő munkámban, amikor egyre fontosabbá vált a természeti erőforrások kíméletes hasznosítása, ami feltételezi a holisztikus szemléletet. A tárgyalt komplex rendszerek közös vonása, hogy azok fejlesztésében a fenntarthatóság egyéb kritériumainak szem előtt tartása mellett (hatékonyság, jövedelmezőség és társadalmi elfogadottság) külön figyelmet szenteltünk a környezetkíméletnek, az ésszerű és kíméletes erőforrás hasznosításnak.

Kutató-fejlesztő munkám dominánsan alkalmazott és adaptív jellegű, amelynek eredményét soha nem egyes összefüggések leírásában, részproblémák megoldására irányuló kísérletek kiértékelésében láttam, hanem konkrét műszaki megoldások, komplex technológiák kidolgozásában és gyakorlati megmértetésében. Ez a szemlélet a közölt eredményekben is jól látható, ahol mellőztem a részletszámításokat és háttér vizsgálatok eredményeit, kivéve a kombinált extenzív-intenzív tavi haltermelő rendszer tárgyalását, tekintettel arra, hogy egy új és folyamatban lévő fejlesztési programról van szó. Kapcsolódó kutatási-fejlesztési eredményeimre hivatkozott közleményeim tartalmazzák. Az akvakultúra fejlesztésben 1975 óta végzett tevékenységemben meghatározó szerepet játszott a kutatási eredmények gyakorlati alkalmazására irányuló munka, amelyet visszatükröz jelen dolgozat tartalma és tárgyalási módja is. A kutatási eredmények gyakorlati alkalmazásában való részvétel olyan sajátos tevékenység, amelyet a kutatók nem tekintenek kutatásnak, és a gyakorlati szakemberek részéről is egyfajta idegenkedés van a kutatóknak fejlesztési programokban

való közvetlen részvétele iránt. A munka maga mégis alapvető abban a szektorban, amire a szétaprózottság jellemző, és ahol az önálló K+F munka feltételei nagyon korlátozottak. Ezek a természetszerű problémák úgyszintén visszatükröződnek a dolgozatban. Az egyes rendszerek leírásának, az eredmények és tapasztalatok tárgyalásának módszere nem egységes, azok részletessége szintén eltérő. A munkának az összegzése és ilyen szintű dokumentálása úgy érzem, hogy mégis szükséges és hozzájárul a környezetkímélő haltermelési technológiák fejlesztéséhez.

Kutató-fejlesztő munkám egyik sajátossága, éppen annak fentebb vázolt adaptív és komplex jellegéből adódóan, hogy az jelentős mértékben team munka. Dolgozatomban tárgyalt fejlesztési programok végrehajtása során a hal-kacsa témában közreműködő kutatóként vettem részt, azonban a dolgozatban bemutatott elemzések önálló munkám eredményei. A tavi recirkulációs rendszer, az iparszerű rendszerek, illetve a vietnami integrált akvakultúra rendszer fejlesztésére irányuló programokban, a programok kezdeményezője, a kutató-fejlesztő teamek vezetője és a programok aktív résztvevője voltam.

A tárgyalás módját és az eredmények ábrázolását illetően a közérthetőségre törekedtem. Az eredmények közlésénél csak a legszemléletesebb és gyakorlati felhasználás szempontjából leginformatívabb táblázatokat mellékeltem. A saját készítésű ábráknál is a szemléletességet és a közérthetőséget tartottam szem előtt a műszaki szabványok és a méretarányok rovására.

3. Az értekezés eredményei, főbb megállapításai

A **hal és kacsa** termelés integrálására folytatott üzemi vizsgálatok eredményei jól szemléltették a hal-kacsa integrált termelésének nagyüzemi alkalmazhatóságát. A különböző típusú rendszerekkel végzett vizsgálatok lehetőséget teremtettek azok összehasonlítására, és különböző körülmények közötti alkalmazhatóságuk meghatározására.

A vizsgálatok arra is rámutattak, hogy a kacsanevelés intenzitásának növekedésével a hagyományos integrált technológiák alkalmazása korlátokba ütközik. A problémák elkerülésének egyik nyilvánvaló módja a kacsanevelés intenzitásának a körülmények által meghatározott szint alatt tartása, a másik a halas és a kacsás komponens szétválasztása és a kapcsolatok (elsősorban a tápanyag-áramlás) szabályozhatóvá tétele. Az elemzések azt mutatták, hogy egy ilyen nagyüzemi rendszer létesítési költsége csak kb. 15 %-al magasabb a hagyományos tóparti kacsanevelő rendszer létesítésénél, és üzemeltetési többlet költsége is csak alig 3 %. Bár az üzemi vizsgálatok a szétválasztott komponensű (ítató- és fürdető csatornás) rendszer esetén kisebb bevételt mutattak, ami az alacsonyabb halhozamokból adódott, ez alapvetően a kísérleti jellegű üzemeltetés hatása.

Megállapítható tehát, hogy a halas és kacsás komponens szétválasztása, és a szerves anyagokban gazdag víznek a halastavakban történő szabályozott kiadagolása és hasznosítása a bemutatott rendszerrel a termelés gazdaságosságának veszélyeztetése nélkül megvalósítható. Megállapítható az is, hogy a rendszer szabályozottságának növelésével együtt járó létesítési és üzemeltetési költségnövekedés arányban áll a haszonnal, amit a rendszer halastavainak megnövekedett szervesanyag feldolgozási hatékonysága, illetve a teljes rendszer negatív környezeti hatásának csökkenése jelent.

A **extenzív-intenzív haltermelő tavak kombinálhatóságának** vizsgálata olyan közvetlen, valamint közvetett eredményeket ad, amelyek jól szolgálják a hazai tógazdasági haltermelés fejlesztését, egy új víztakarékos és környezetbarát technológia kifejlesztését, valamint a halastavi rendszerek működésére vonatkozó újabb ismeretek megszerzését.

A tavak közötti vízforgatás eredményesnek bizonyult, biztosította a rendszer intenzív és extenzív részei közötti szabályozott anyagáramlást. Az extenzív vízkezelő tó sikeresen távolította el az intenzív tavakba a tápetetés miatti, a rendszer egyéb részeihez képest fajlagosan magasabb szerves-anyag, nitrogén és foszforterhelést. A rendszeres vízviszaforgatás eredményeképpen a teljes tórendszer a bevitt összes szervesanyag 84,6 %-át, az összes nitrogén 61,3 %-át, és az összes foszfor 58,6 %-át tartotta vissza. A rendszer vízminőségi paramétereinek kiegyenlítetttsége a vízforgatás eredményességére utalnak. A recirkulációs rendszer áramlástani vizsgálata ezt megerősíti; az extenzív tóba befolyó víz egyenletesen elterül és elkeveredik, ami elősegíti a tisztulási folyamatokat.

A halakra veszélyt jelentő mérgező anyag felhalmozódást sehol nem tapasztaltunk. A halak a tenyésztidőszak során egészségkárosodásra utaló jeleket nem mutattak, növekedésük az elvártak megfelelő volt. Az 1999. évi tenyésztidőszakban az intenzív tavakban 2,62-3,08 t/ha, az extenzív vízkezelő tóban pedig 1,45 t/ha nettó halhozamot értünk el. Még a teljes tófelületére vonatkoztatott 1,52 t/ha átlagos nettó hozam is lényegesen magasabb volt a hagyományos tavi hozamoknál. Mindeközben a rendszerben a halhústermelés önköltsége nem magasabb, a fajlagos vízfelhasználása (így vízköltsége is) pedig mintegy 90 %-kal alacsonyabb, mint a hasonló teljesítményű hagyományos átfolyóvízes rendszereké.

A 2000. évben a rendszer három intenzív tavában magas hozamokat adó étkezési hal termelési technológiákat alkalmaztunk: afrikai harcsából 57,7 t/ha, tilápiából 9,75 t/ha, pontyból 5,75 t/ha hozamokat értünk el. Bár a 2000. évi adatok feldolgozása még folyamatban van, előzetes vizsgálatot végeztünk a rendszer gazdaságosságára vonatkozóan. A vizsgálatok eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat: A rendszer ökonómiai vizsgálatának főbb előzetes eredményei
(A 2000. évi tenyésztidőszak gazdasági eredményeinek előzetes értékelése alapján számítva)

	Rendszer	Intenzív tó	Extenzív tó
Árbevétel (eFt/ha)	824	4.994	615
Termelési. költség (eFt/ha)	679	4.371	490
Nettó jövedelem (eFt/ha)	145	623	125
Összes eszközérték¹ (eFt/ha)	1.051	3.639	919
Árbevétel arányos jövedelmezőség (%)	18	12	20
Költségarányos jövedelmezőség (%)	21	14	25
Eszközarányos jövedelmezőség (%)	14	17	14

¹ Az összes eszközérték számításánál a meglévő tórendszer rekonstrukcióját és célszerű átalakítását vettük figyelembe.

A fenti táblázatban szereplő gazdaságossági mutatók azonban a kísérleti fejlesztés egy adott stádiumára jellemző értékek, amelyek az intenzív tavak hozamainak növelésével és a rendszer működési paramétereinek optimalizálásával tovább javíthatók.

Az **iparszerű rendszereket** a vízfelhasználás módja szerint csoportosítottam. A dolgozatban

általános formában ismertetett, a vízhasználatra, vízigényre vonatkozó számítások lehetővé teszik ezen rendszerek egységes felfogás szerinti értelmezését. A tervezéshez felhasználtam a legfontosabb biológiai vonatkozásokat leíró összefüggéseket. A haltermelő rendszerek technológiai paramétereinek méretezésére kidolgoztunk egy olyan módszert, amellyel jól számolhatók az adott termelési cél eléréséhez szükséges technológiai és technikai paraméterek. A pótvízre (q), ill. a recirkuláltatott vízre (q_R) vonatkozó fajlagos vízáram-igényt az alábbi általános alakú formulával számítottam:



Ezen egyenletekből a határeseteket jelentő átfolyóvízes, valamint zárt rendszerekre vonatkozó fajlagos vízigények is levezethetők, így tehát az összefüggések általános érvényűek.

A kutató-fejlesztő tevékenység során számos tisztán műszaki részfeladatot (vízellátó-rendszer méretezése, különböző levegőztetési módok kidolgozása, stb.) is megoldottam. Az intenzív termelés feltételei lehetővé tették a 15 – 100 kg/m³-es népesítési sűrűségek elérését, amelyekhez napi egyszeri – húszszori vízcsere biztosítására volt szükség. Ugyanakkor megállapítható, hogy további kutatások szükségesek a módszerek és rendszerek továbbfejlesztéséhez, különös tekintettel a rendszerekben zajló biológiai (elsősorban nitrifikációs) folyamatokra.

A trópusi integrált haltermelési technológiák Vietnam Mekong Deltájában történő fejlesztése során *“őshonos” technológiák kis lépésekkel való minőségi javítása* volt a cél a helyi adottságok messzemenő figyelembevételével. A technológia fejlesztést 262 családi gazdaság öko-technológiai paramétereinek, illetve szocio-ökonómiai helyzetének felmérése alapozta meg. Három, a térségben meghatározó technológia fejlesztését tűztük ki célul: rizsföldi halnevelés; sertés és halnevelés integrációja; és ivadéknevelés szerves trágyázott halastavakban. A régió szaktanácsadási szervezetének munkatársaival együttműködve 25 családi gazdaságot választottunk ki, amelyek üzemi körülmények között alkalmazták a továbbfejlesztett technológiákat. A fejlesztési koncepció és a technológia fejlesztési program sikeresnek bizonyult. A fejlesztés előtti átlag hozamokhoz viszonyítva rizs-hal integrációban 87 %-kal, sertés-hal integrációban 97 %-kal nőttek a hozamok. Az ivadéknevelési kísérletek hozamai nem emelkedtek lényegesen a korábbi év hozamához viszonyítva, azonban a nevelési ciklus hossza 20 %-kal csökkent, nőtt a megmaradás és nem utolsósorban jelentősen javult az ivadék minősége.

A régióban új Zuger-üveges keltető előnyeit mind az összehasonlító modell-számítások, mind a későbbi gyakorlati mérések igazolták. Bizonyítást nyert, hogy a Zuger-üveges keltetők fajlagos vízfelhasználása kb. egyharmada, terület-igénye pedig 70 %-a kevesebb a kínai típusú keltetőének. A Zuger keltető berendezéseinek többcélú, rugalmasabb és hatékonyabb felhasználhatósága további előnyöket jelent.

A hazai vízgazdálkodás és integráció helyzetét elemezve megállapítható, hogy hazánk a felszíni vízellátás szempontjából speciális helyzetben van, miután a vízkészletek 93 %-a az országhatárokon túlról érkezik. Hazánkban az éves megújuló vízkészletek mennyisége 120 km³/év, ami egy főre vetítve 11.476 m³/év értéket jelent. Ez jóval magasabb a vízhiányt jelző 1000 m³/év küszöbértéknél. Az országhatáron belülről származó megújuló vízkészletek mennyisége azonban igen alacsony, 6 km³/év, és így a “belső” megújuló vízkészletek egy főre vetített mennyisége (604 m³/év), már jóval a vízhiányt jelentő nemzetközileg elfogadott küszöbérték alatt van. Ezért sorolják - sok esetben - Magyarországot a vízszegény országok közé a nemzetközi statisztikák. A fentebb vázolt körülmény, illetve a víz térbeli és időbeli

eloszlásának kedvezőtlenége jelentős konfliktus forrása a vízhasznosítók között, amely a halászatot igen komoly mértékben érinti. A konfliktusok megértése és kezelési stratégiák, illetve megoldások elősegítése érdekében kidolgoztam az 1. ábrán látható konfliktus modellt.



1. ábra: A vízi erőforrások hasznosítói és felügyelői közötti kapcsolatok és a lehetséges konfliktus pontok

A fentebb vázolt konfliktusok kezelésének két alapvető lehetősége az erőforrások megosztása, illetve azok közös használata, vagyis az integráció. Ez utóbbi az a kívánatos megoldás, ami jobban megfelel a fenntarthatóság, a természeti környezettel való összhang megteremtése kritériumainak. A halászat és más vízhasznosítók közötti integráció főbb lehetőségeit a 2. sz. táblázatban mutatom be.

A kíméletes erőforrás hasznosítás egyre fontosabb kritériumát figyelembe véve –amelynek igen komoly piaci kihatásai is vannak- a hazai haltermelési szektor minőségi fejlődése szükséges. Ez elkerülhetetlenül maga után vonja a domináns tógazdasági szektor szerkezeti átalakulását. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a halastavak jövőbeni hasznosítása során nem kell, hogy meghatározó maradjon az élelmiszertermelő jelleg, de azt jelenti, hogy a jelenleg még mindig meglehetősen homogén szerkezetű, és hagyományos technológiákat alkalmazó tógazdasági szektor diverzifikálódni fog. A diverzifikáció főbb irányait a 2. ábra mutatja be.



2. ábra: A tógazdasági haltermelés diverzifikációjának főbb irányai

2. táblázat: Az akvakultúra és egyéb tevékenységek integrálásának lehetőségei

Ivóvíz ellátás/ kommunális szennyvíz kezelés	• Halnevelés ivóvíz tározókban • Ivóvíz tározók növényzetének halas karbantartása • Kommunális szennyvizek halastavi utókezelése
Mezőgazdasági termelés	• Állattartás során keletkező szerves trágya halastavi hasznosítása • Növényi eredetű melléktermékek és hulladékok halastavi hasznosítása • Vízi baromfi tenyésztése halastavakon • Fűz, nád, gyékény előállítás halastavakon
Öntözés, víztározás	• Halastavak és iparszerű halnevelő telepek elfolyó vizének növény kultúrában való kiöntözése • Halnevelés víztározókban és öntöző csatornáknál • Víztározók és öntöző csatornák növényzetének halas karbantartása
Ipari termelés/feldolgozás	• Erőművek és más ipari üzemek hulladék meleg vizének halas hasznosítása • Feldolgozó ipari melléktermékek és hulladékok

	hasznosítása trágyaként vagy haltakarmányként
Vízi közlekedés	• Kisebb vízi utak, hajózó csatornák növényzetének halas karbantartása
Turizmus	• Rekreatív célokat szolgáló vízterületek halas hasznosítása és karbantartása • Akváriumok és dísztavak üzemeltetése • Vadásztatás vízi vadakra • Öko-turizmus, madármegfigyelés és egyéb vízparti szabadidős programok feltételeinek biztosítása • Halászhoz, vízhez kötődő mesterségek, hagyományok bemutatása • Látvány halászatok szervezése (agroturizmus)
Rekreációs halászat	• Rekreatív vízterületek hal népesítő anyagának előállítása • Horgászvizek népesítési, kezelési, élőhely javítási programjainak kidolgozása, a programok végrehajtásában való részvétel • Halastavi horgásztatás
Kereskedelmi halászat	• Kereskedelmi halászat szempontjából fontos vízterületek hal népesítő anyagának előállítása • Halászati vízterületek népesítési, kezelési, élőhely javítási programjainak kidolgozása, a programok végrehajtásában való részvétel
Természetvédelem	• Élőhely fenntartás vízben és vízparton élő növény- és állatfajok számára • Halgazdálkodás természetvédelmi területen • Védett és veszélyeztetett halfajok in-situ és ex-situ génbankjának fenntartása, a fajok mesterséges szaporítása és visszatelepítése

A diverzifikáció, illetve a halastavi gazdálkodás sokszínűségének, változékonyságának növekedése azt a rugalmasságot is magával hozza, ami a tógazdálkodás más tevékenységekkel való célszerű integrálását is elősegíti, amelynek lehetőségeit a 2. sz. táblázat mutatta be.

Az egyre szükségesebb integrált vízi erőforrás hasznosítás feltételeinek megteremtése természetesen nemcsak a tógazdasági haltermelési szektor diverzifikálásának növelését, de a hazai halászat termelő alapjai technikai színvonalának növelését is feltételezi. Az integrált erőforrás hasznosítás fejlesztése azonban nem csak műszaki és technológiai kérdés, de feltételezi azt is, hogy a halászat a szektort megillető mértékben részt vegyen az erőforrások tervezésével, illetve azok használatát szabályozó törvények és rendeletek előkészítésével kapcsolatos tevékenységekben. Ez a részvétel - a halászati szektorra nem csak Magyarországon jellemző szétaprózottságot, kis üzemi méretet és termelési színvonalat figyelembe véve - csak összehangoltan és szervezeten képzelhető el.

4. Az új eredmények összefoglalása

(1) A hagyományos halastavi integrációk megvalósításának feltételei jelentős változáson mentek át az elmúlt évtizedekben elsősorban amiatt, hogy az integráció egy, vagy több komponensének a termelési intenzitása növekedett. Munkám során vizsgáltam azt, hogyan lehetne az integráció adta előnyöket érvényesíteni magasabb intenzitási szinten működő termelési rendszerek működése során, illetve elemeztem a modellnek tekintett hal-kacsa integrációs rendszerek elemeit, azok kapcsolódásait. Megállapítottam, hogy az integráció adta előnyöket (különös tekintettel a “kacsás vizek” nitrogén, foszfor és szerves anyag tartalmának hasznosítására) magasabb intenzitási szinten is ki lehet használni elsősorban a halas és a kacsás komponensek szétválasztásával, illetve a közöttük lévő kapcsolatok (elsősorban tápanyag-áramlás) szabályozhatóvá tételével. Megállapításaimat gyakorlati példákkal illusztráltam. Az elv, vagyis a komponensek szétválasztása és a kapcsolat szabályozhatóvá tétele nemcsak halas és kacsás komponensű, de intenzív és extenzív halas komponenseket tartalmazó integrált rendszerek kidolgozásánál is alkalmazható.

(2) Részt vettem egy olyan új nagyüzemi integrált hal-kacsa nevelő rendszer kifejlesztésében, amelyben a kacsanevelés egy 1 ha-os, itató és fürdető csatornával ellátott elkerített intenzív rendszerben történik. A rendszerben keletkező szerves tápanyagban gazdag víz szabályozottan (gravitációsan vagy szivattyúval) juttatható ki a halastavakba. Az új rendszer üzemeltetésének gazdaságosságára irányuló számításokat végeztem és megállapítottam, hogy a rendszer beruházási költsége kb.

15 %-kal, üzemeltetési költsége kb. 3 %-kal magasabb a hagyományos tóparti kacsanevelő rendszerekénél. Elemzéseim során arra a következtetésre jutottam, hogy a rendszer szabályozottságának növelésével együtt járó beruházási és üzemeltetési költségnövekedés arányos azzal a “haszonnal”, amit a rendszer halastavainak magasabb szerves anyag feldolgozási hatékonysága, illetve a teljes rendszer negatív környezeti hatásának csökkenése jelent. Intenzív halastavi kacsanevelés biztonságos és jövedelmező gyakorlati alkalmazásához megfelelő műszaki megoldások, technológiai alapadatok és a környezetbe illeszthetőségre vonatkozó irányelvek állnak rendelkezésre.

(3) Annak a felismerésnek a jegyében, hogy az integráció előnyei magasabb intenzitási szint mellett a komponensek szétválasztásával és szabályozott összekapcsolásával két halas komponens között is érvényesíthetők, olyan víztakarékos és környezetbarát haltermelő rendszer modelljét dolgoztam ki, amelynek működése az intenzív és extenzív haltermelési komponensek közötti víz és tápanyag recirkuláción alapul. A világviszonylatban is újszerű rendszer (“tavi recirkulációs rendszer”) hat, összesen 1 ha vízfelületű (15.000 m^3) intenzív tavat és egy 20 hektáros extenzív (vízkezelő) tavat foglal magába, amelyek közötti víz és tápanyag áramlást a halászatban eddig nem alkalmazott nagy hatékonyságú csőpropeller szivattyúk biztosítják. A tavi recirkulációs rendszer üzemi körülmények között is sikeresen működött. A rendszer alapvető elemeit képező szivattyúk és vízkormányzó műtárgyak, illetve berendezések biztosították a halneveléshez és a vízkezeléshez szükséges optimális vízáramlási és vízeloszlási feltételeket. Miután a rendszerben az intenzív tavi technológia által igényelt vízátfolyás a víz visszaforgatásával biztosítható, a hagyományos átfolyó vizes rendszerekéhez viszonyítva

90 %-os vízmegtakarítás érhető el. A fejlesztő munka során kidolgoztuk a rendszer tervezésének és üzemeltetésnek műszaki-technológiai irányelveit.

(4) A Halászati és Öntözési Kutató Intézetben kidolgozott tavi anyagforgalmi vizsgálatok módszereinek alkalmazásával részletes elemzéseket végeztem a tavi recirkulációs rendszer víz- és anyagáramlási viszonyainak megismerésére. Megállapítottam, hogy a vízforgatás, illetve az extenzív tóban történő vízkezelés eredményeképpen az intenzív tavakban a halakra veszélyt jelentő mérgező anyag felhalmozódást nem tapasztaltunk, a halak a vizsgálat három évének folyamán egészségesek voltak, növekedésük az elvártak megfelelő volt. Az intenzív tavak hozamát az 1998-ban induló kísérlet kezdete óta az üzemi körülmények miatti korlátok és a kockázat csökkentése miatt csak fokozatosan növeltük. 1998-ban az intenzív tavakban

1,4 t/ha volt a nettó hozam, amelyet 1999-ben 2,8 t/ha-ra, majd 2000-ben 9,1 t/ha-ra emeltünk. A tápanyag-forgalmi vizsgálatok eredményei alapján azt a következtetést tehetem meg, hogy még jelentős tartalékok vannak a rendszer intenzív tavai terhelésének további növelésében, anélkül, hogy a vízminőség a termelést gátló tényezővé válna. Az 1999. évi anyagforgalmi vizsgálatok eredményeképpen azt állapítottam meg, hogy a teljes rendszer a bevitt szerves anyag 84,6 %-át, az összes nitrogén 61,3 %-át, és az összes foszfor 58,6 %-át tartotta vissza.

(5) A 2000. évi előzetes eredményeket figyelembe véve ökonómiai elemzést is végeztem és megállapítottam, hogy a tavi recirkulációs rendszer üzemi körülmények között is gazdaságosan működtethető. Kimutattam, hogy a rendszer üzemeltetésével a jelenlegi, kísérleti stádiumban is

18 %-os árbevétel arányos, 21 %-os költség arányos, és 14 %-os eszköz arányos jövedelmezőség érhető el. Modell-számításaim szerint ha az intenzív tóterület 38 %-án afrikai harcsát, 50 %-án pontyot, és 12 %-án tilápiát nevelnénk ismert technológiával és a 2000. évben elért hozamok figyelembevételével, a rendszer árbevétel arányos jövedelmezősége

18 %-ról 23 %-ra, költségarányos jövedelmezősége 21 %-ról 30 %-ra, és eszközarányos jövedelmezősége 14 %-ról 22 %-ra növekedhetne. A rendszer gazdaságossági elemzése során nem elhanyagolható az a körülmény sem, hogy a kistavakban történő intenzív haltermelés a halfaj választék bővítésével a piaci igények jobb kielégítését, a programozható termeléssel a piacok és a feldolgozók egyenletesebb ellátását, így a kiegyenlítettebb pénzforgalmat teszi lehetővé. Ezen túlmenően az extenzív tóban természetszerű körülmények között, természetes takarmányozásra alapozott haltermelés folytatható, ami egyrészt költségtakarékos, másrészt a termék speciális fogyasztói igényeket elégíthet ki, ami magasabb árat biztosít. A tógazdálkodás fejlesztésében minőségi változást jelenthet a kombinált extenzív és intenzív haltermelő rendszerek gyakorlati elterjesztése. Bár ilyen rendszerek üzemi alkalmazására egyelőre csak Izraelben van példa, a hazai haltermelés lépéselőnyre tehetne szert, ha a kombinált extenzív-intenzív haltermelő rendszerek fejlesztésére irányuló K+F program bővíthetne, és a gyakorlati alkalmazása felgyorsulna.

(6) Hazai és külföldi iparszerű haltermelő rendszerek műszaki és technológiai adatainak átfogó elemzése és összehasonlító értékelése alapján az iparszerű rendszereket a vízfelhasználás szerint csoportosítva, azok olyan egységes leírását adtam meg, amely elősegíti a rendszerek műszaki és technológiai tervezését. Team munka keretében a haltermelő rendszerek technológiai paramétereinek méretezésére kidolgoztunk egy olyan módszert, amellyel jól számolhatók az adott termelési cél eléréséhez szükséges technológiai és technikai paraméterek. Az általunk kidolgozott egyenletekből a határeseteket jelentő átfolyóvizes, valamint zárt rendszerekre vonatkozó fajlagos vízigények is levezethetők, így az összefüggések általános érvényűek. A módszer egy olyan számítógépes felhasználói program kidolgozásának alapjait teremti meg, amely jól alkalmazható a hazai haltermelésben várhatóan egyre nagyobb szerepet játszó iparszerű rendszerek tervezésében és üzemeltetési paramétereinek meghatározásában.

(7) Kutató-fejlesztő munkám eredményeivel, tapasztalataimmal több olyan kísérleti és üzemi iparszerű haltermelési rendszer fejlesztéséhez járultam hozzá, amelyek minőségi változást hoztak a hazai haltermelésben. Kísérletekkel igazoltam, hogy a természetes zeolitok jól alkalmazhatók melegvizes haltermelő rendszerek medencéiről elfolyó víz ammónia tartalmának csökkentésére. A HAKI recirkulációs rendszerű halnevelőjében végzett vizsgálataim eredményei hozzájárultak a melegvizes halnevelő rendszerekben alkalmazott biológiai szűrő működési mechanizmusának megismeréséhez, így a működési paraméterek optimalizálásához. Komplex vizsgálatokat végeztem különböző haltermelő rendszerek oxigén-háztartására és az oldott oxigéntartalom szabályozhatóságára vonatkozóan. Vizsgálataim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a fejlett országokban alkalmazott

rendszerekre jellemző “túlgépesítettség” és “túlautomatizálás” reális alternatívája lehet a kisebb terhelésű, de egyszerűbb (olcsóbb) és biztonságosabb rendszerek alkalmazása. Az ilyen rendszerek egyik alapvető eleme a mamutszivattyú, amelynek a hazai halászati alkalmazását kezdeményeztem, és amely különböző változatainak kialakítása érdekében vizsgálatokat végeztem. A mamutszivattyúval történő levegőztetés/vízáramoltatás és az időszakos iszapeltávolítás a jellemzője a szentesi Árpád Mg.Tsz-ben sikeresen üzemelt kísérleti rendszernek és a magyar-norvég együttműködés keretében megépített és ma a Szarvas-Fish Kft. által üzemeltetett iparszerű haltermelő rendszereknek, amelyek tervezésében és beüzemeltetésében aktívan résztvettem, hasznosítva kutató-fejlesztő munkám eredményeit és tapasztalataimat.

(8) A fejlődő országok élelmiszer-ellátásának javítására irányuló nemzetközi édesvízi halászatfejlesztési programok végrehajtásában magyar szakemberek évtizedek óta eredményesen vesznek részt. Ilyen programoknak magam is aktív résztvevője voltam az elmúlt két évtizedben, ami lehetőséget biztosított trópusi integrált haltermelési technológiák fejlesztésében való részvételre. Az 1994 és 1999 között a holland kormány támogatásával Vietnamban megvalósuló, úgynevezett Nyugat-Kelet-Dél (WES) Projekt végrehajtása során az általam vezetett team bebizonyította, hogy a fejlődő országok akvakultúrájának fejlesztésében alapvető fontosságú az “őshonos” ismereteken alapuló technológiák kis lépésekkel való fejlesztése. Huszonöt családi gazdaságban az ismertetett elv alapján végzett technológia-fejlesztő munkánk eredményeképpen a rizs-hal integrációban 87 %-kal, a sertés-hal integrációban 97 %-kal nőttek a hozamok. Nemzetközi szakértői munkám eredményeit és tapasztalatait felhasználva összehasonlító vizsgálatot végeztem a Vietnamban általánosan használt kínai-típusú halkeltető és a Zuger-üveges halkeltető alkalmazásának hatékonyságára vonatkozóan. Megállapítottam, hogy azonos keltetési teljesítmény mellett a Zuger-üveges halkeltető fajlagos vízfelhasználása kb. egyharmada, területigénye pedig kb. 70 %-a a kínai-típusú halkeltetőének. A magas vastartalmú rétegvizek, illetve a magas lebegő anyag tartalmú felszíni vizek szűrésére kidolgoztam egy egyszerű vastalanító és kavicsszűrő berendezések modelljeit.

(9) Kutató-fejlesztő munkám eredményeit és tapasztalatait figyelembe véve megkíséréltem olyan megállapítások megfogalmazását, amelyek segíthetik a hazai akvakultúra fejlesztést abban, hogy megfeleljen az elkövetkezendő évtizedek kihívásainak. Elemeztem a vízi erőforrások és a különböző hasznosítók közötti kapcsolatrendszer és a lehetséges konfliktus pontokat. Megállapítottam, hogy a konfliktusok kezelésében alapvető szerepe van az erőforrások ésszerű megosztásának, illetve a közös hasznosításnak, vagyis az integrációnak. A konfliktus elemzés világosan kimutatja azt is, hogy az akvakultúra fejlesztés során figyelemmel kell lenni a társadalmi aspektusokra is, különös tekintettel a civil szférára és a médiákra is. Vizsgálataim során feltártam a hazánkban domináns tógazdasági haltermelés diverzifikációjának lehetőségeit. Nemzetközi összehasonlító vizsgálatot végeztem a megújuló édesvízkészletek egységnyi mennyiségére vetített akvakultúra termelés értékére vonatkozóan. Megállapítható, hogy hazánk a kb. 78 t/km^3 fajlagos értékkel messze elmarad az édesvízi erőforrásokat leghatékonyabban hasznosító országok, például Izrael (7.578 t/km^3) vagy Dánia (2.543 t/km^3) mögött. Ez jelzi a hazai akvakultúra fejlesztésben rejlő lehetőségeket, és ráirányítja a figyelmet azoknak az eredményeknek az alkalmazására, amelyet jelen dolgozat is bemutat, és amelyek között jelentős szerepe van az integrációnak. Az integráció fontosságának figyelembevételével feltártam az akvakultúra és a vízi erőforrások más hasznosítói közötti integrációs lehetőségeket.

5. Az eredmények gyakorlati alkalmazhatósága

Bár a **halas-kacsás kísérletek** folytatására a kilencvenes évek végén bekövetkezett

társadalmi és gazdasági változások miatt nem kerülhetett sor, és az állattenyésztés, azon belül a kacsatenyésztési ágazat azóta is nehéz helyzetben van, a kísérletek felújítása, az eddigi eredmények és tapasztalatok hasznosítása jól járulhatna hozzá a fenntartható élelmiszertermelési technológiák fejlesztéséhez. A különböző technológiák gyakorlati alkalmazását elősegítheti azoknak a szarvasi Akvapark Egyesület egyes gazdaságaiban való hasznosítása és referenciaként történő bemutatása. Erre a Szarvasi Kacsafarm Kft., a Szarvasi Halas Kft., az Agro-Aqua Kft. és a Szarvasi INNOFLEX Kft. együttműködése kiváló feltételeket teremthet. Az e területen elért eredmények ugyanakkor jól alkalmazhatók olyan nemzetközi halászatfejlesztési projektekből, amelyek integrált akvakultúra fejlesztést is magukban foglalnak.

A kombinált intenzív-extenzív rendszerek, valamint az **iparszerű rendszerek** széleskörű gyakorlati alkalmazása minőségi fejlődést jelentene a hazai tógazdálkodásban és haltenyésztésben. A Szarvason megépült rendszerek referencia üzemként történő működtetésével is a gyakorlati alkalmazást kívánjuk elősegíteni. A szarvasi Akvapark Egyesület tagjai három medencés és egy tavi recirkulációs haltermelő létesítményt üzemeltetnek, és a HAKI kihelyezett kutató állomást létesít az Aranypony Kiszövetkezet Réti-majori telepén is, ahol előkészítés alatt áll egy tavi recirkulációs rendszer fejlesztése. A víztakarékosság mellett mérsékelt és hideg éghajlati övben kiemelő a recirkulációs rendszerekkel lehetővé váló energia-takarékosság, valamint ezzel összefüggésben az állandó, a termelt faj számára optimális hőmérséklet tartásával a termelés szezonális jellegének csökkentése. A hőveszteség csökkentése a magas beruházási költségeket sok esetben kompenzálja, különösen azokon a területeken, ahol a haltermelésre közvetlenül nem hasznosítható bőséges geotermikus energia áll rendelkezésre. Az iparszerű rendszerek általános előnyei mellett is tovább kell folytatni a kísérleti munkát a rendszerek többféle, a helyi sajátosságoknak leginkább megfelelő változatainak kialakítása érdekében. Ezzel együtt a gazdasági hatékonyságot, a különböző méreteket és a fajspecifikusságot is figyelembe kell venni.

A vietnami integrált akvakultúra fejlesztési program eredményei nagymértékben elősegítették azt, hogy a HAKI tevékenysége révén hazánk tagja lett egy ázsiai központtal működő nemzetközi halgenetikai hálózatnak (INGA, International Network for Genetics in Aquaculture,) és együttműködési megállapodást kötött az Ázsiai Akvakultúra Központok Hálózatával (NACA, Network of Aquaculture Centers in Asia), amelynek 14 ázsiai ország a tagja. A program megerősítette hazánknak a FAO-val, illetve az EU fejlődő országokkal való együttműködéséért felelős egységével kialakult kapcsolatokat is. A program egyik eredménye az is, hogy a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium és a vietnami Halászati Minisztérium kétoldalú kutatási együttműködést írt alá, amely jó kereteket biztosít a korábban megkezdett kutatási-fejlesztési munka folytatásához, és elősegíti a trópusi akvakultúra fejlesztésre irányuló nemzetközi programokba való jövőbeli részvételt.

A vízi erőforrások integrált hasznosításának vietnami és a hazai példái bizonyítják, hogy a vízért folytatott verseny okozta konfliktusok feloldhatók, ill. kezelhetők. A tógazdálkodás nagy változatosságot mutató, egy adott térség természeti környezetével szoros kapcsolatban álló olyan sajátos tevékenység, amely igen értékes komponense lehet az egyre sürgetőbb integrált vízi erőforrás gazdálkodásnak. Ez természetesen nem jelentheti a halászat értékeinek csökkenését, de nem jelenti azt sem, hogy a halastavak hasznosításában nem marad meghatározó az élelmiszer előállítási jelleg, azt azonban jelenti, hogy a jelenleg meglehetősen homogén szerkezetű, hagyományos technológiákat alkalmazó tógazdasági szektor diverzifikálódni fog. A diverzifikáció, illetve a halastavi gazdálkodás sokszínűségének, változékonyságának növekedése elősegíti a tógazdálkodás más tevékenységekkel való integrálásának lehetőségét. A dolgozatban ismertetett fejlesztési programok egyes eredményeit a HAKI és a HOSZ ismeretterjesztő tevékenysége révén a haltermelők már megismerhették, további aktív ismeretterjesztő és kutatói-termelői

együttműködésre van szükség azonban ahhoz, hogy a hazai termelési szemlélet rugalmasabb legyen, a technológiák nagyobb változatosságot mutassanak. E célokat segítheti az EU és az OMFB támogatásával megvalósuló Aquaflow Projekt is, amelynek létrejötte közvetve kapcsolódik a dolgozat tárgyát képező fejlesztő munkához. A dolgozat által tükrözött kutató-fejlesztő munka ugyanakkor közvetve elősegítette hazánkban különböző európai halászati szervezetekben, így a FAO Európai Belvízi Halászati Tanácsadó Bizottságában (EIFAC, European Inland Fisheries Advisory Committee), és az Európai Akvakultúra Termelők Szövetségében (FEAP, Federation of European Aquaculture Producers) való részvételét, illetve az EU Halászati Főigazgatósával való együttműködést is.

6. Az értekezés témaköréből megjelent közlemények jegyzéke

1. **Váradi L.**, 1976. AIR-O-LATOR túlevegőztető berendezés üzemi vizsgálata. Halászat, XXII (69): 72-74 p.
2. **Váradi L.**, 1979. Recirkulációs rendszerek a haltenyésztésben. Halászat, XXV (72): 7-11.
3. **Váradi L.**, 1980. Túlevegőztető berendezések vizsgálata. "Az öntözés és halastógazdálkodás hatékonysága". CIGR vitaülés, Budapest.
4. Csávás, I., Majoros, F. and **Váradi, L.**, 1980. Technology of pellet feed manufacturing for warmwater fishes in the experimental fish feed mill of the Fish Culture Research Institute Szarvas, Hungary, In: J. E. Halver and K. Tiews (eds), Finfish Nutrition and Fishfeed Technology. Vol. 2: 75-86.
5. Müller, F. and **Váradi, L.**, 1980. The results of cage fish culture in Hungary. Aquacultura Hungarica, II: 154-167.
6. Csávás, I. and **Váradi, L.**, 1981. Design and operation of a large-scale experimental recycling system heated with geothermal energy at the Fish Culture Research Institute, Szarvas, Hungary. In: K. Tiews (ed.), Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation System. Vol. 2: 445-454.
7. Kepenyés, J. and **Váradi, L.**, 1983. Aeration and oxygenation in aquaculture. Lecture presented at the ADCP Inter-Regional Training Course in Inland Aquaculture Engineering. Budapest, 6 June-3 September 1983. ADCP/REP/84/21.
8. **Váradi, L.**, 1986. Mechanized harvesting in pond fish culture. In: R. Billard and J. Marcel (eds), Aquaculture of Cyprinids. INRA, Paris. pp. 306-314.
9. **Váradi, L.**, 1988. Engineering aspects of integrated fish-cum-duck culture in Hungary. Aquaculture Engineering Technologies for the Future. The Institution of Chemical Engineers, Rugby, UK. IChem E Symposium Series No.111. New York-Washington-Philadelphia-London. pp. 281-298.
10. Rónyai, A., Ruttkay, A. and **Váradi, L.**, 1990. Growth of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* B.) and that of its both hybrids with the sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) in recycling system. In: P. Williot (ed), *Acipenser Premier Colloque International Sur l'esturgeon*, Bordeaux, CEMAGREF. pp. 423-427.
11. **Váradi, L.**, 1990. Integrated Animal Husbandry. In: R. Berka and V. Hilge (eds), Proc.

- of an FAO/EIFAC Symposium on Production Enhancement in Still-Water Pond Culture. 15-18 May 1990, Prague, Czechoslovakia. Vol. 1: 123-128.
12. Rónyai, A., Ruttkay, A., **Váradi, L.** and Péteri, A., 1991. Growth comparative trial of fingerling of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) and that of its hybrid with male Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* B.). In: P. Williot (ed), *Acipenser Premier Colloque International Sur l'esturgeon*, Bordeaux, CEMAGREF. pp. 417-427.
13. Rónyai A., Ruttkay A. és **Váradi L.**, 1991. A lénai tok (*Acipenser baeri* Brandt), valamint a kecségével (*Acipenser ruthenus* L.) alkotott kétféle hibridjének növekedése iparszerű nevelésben. *Halászat*, 84: 93-96.
14. **Váradi, L.**, 1992. Utilization of geothermal water resources for aquaculture in Hungary. In: T. G. Heggberget editor (1996), *The role of aquaculture in world fisheries. Proceedings of the World Fisheries Congress, Theme 6*. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi. pp. 206-213.
15. **Váradi, L.**, 1993. Regulating Wastes from Aquaculture Production: The Situation in Hungary. Workshop on Fish Farm Effluents and Their Control in EC Countries, Hamburg, Germany. Department of Fishery Biology, Institute for Marine Science at the Cristian-Albrechts-University of Kiel. pp. 101-113.
16. **Váradi L.**, 1993. Halászat az Alföldön. *Vízügyi Közlemények*, LXXV(4): 420-428.
17. **Váradi, L.** and Jeney, Zs., 1994. Socio-Economic Aspects of Aquaculture in Hungary during the Transition Period to Market Economy. In: Y. C. Shang, P. S. Leung, C. S. Lee, M. S. Su and I. C. Liao (eds), *Socioeconomics of Aquaculture*. Tungkan Marine Laboratory Conference Proceedings, 4: 77-89.
18. Rónyai, A. and **Váradi, L.**, 1995. The Sturgeons. In: C. E. Nash and A. J. Novotny (eds), *Production of Aquatic Animals, Fishes*. World Animal Science, C8. Elsevier, Amsterdam-Lausanne-New York-Oxford-Shannon-Tokyo. pp. 95-106.
19. **Váradi, L.**, 1995. Equipment for the production and processing of carp. *Aquaculture*, 129: 443-466.
20. **Váradi, L.** 1995. Ecological Aspects in Integrated Duck and Fish Production. Proceedings of the 10th European Symposium on Waterfowl. Halle (Saale), Germany. pp. 8-19.
21. **Váradi L.**, 1996. Halászati kutatások és környezetvédelem. *Biotechnológia és Környezetvédelem*, X(2): 34-38.
22. **Váradi, L.**, 1996. Sustainable aquaculture development in the Mekong Delta of Vietnam. Proceedings of NATUREXPO '96 International Conference on Sustainable Use of Biological Resources, August 26-29, 1996, Budapest.
23. **Váradi, L.** 1997. Aquaculture as a component of the integrated water resources management in Hungary. "Technology Development and Information Transfer in Water Management and Irrigated Farming", Workshop of European National IPTRID Networks, 29-28 May, 1997. Szarvas, Hungary.
24. **Váradi, L.** 1997. Advanced fish production technologies in Hungary. Symposium on New Technologies in Aquaculture, April 21-23, 1997. Kanjiza, Yugoslavia.

25. **Váradi, L.** 1997. Joint venture and privatisation in Hungary. (Case study on MAGNOR Hungarian-Norwegian Joint Venture.), EASTFISH Seminar on Credit Banking–Fishery Industry, 27-28 October, 1997. Budapest, Hungary.
26. **Váradi L.** 1998. Víztakarékos és környezetkímélő haltermelési rendszerek. “A versenyképes magyar agrárgazdaság az évezred küszöbén”. XL. Georgikon Napok Keszthely, 1998. szeptember 24-25., Keszthely. pp. 36-40.
27. **Váradi, L.,** 1999. Review and trends in European aquaculture development. Conference on Aquaculture Economics and Marketing, Debrecen, Hungary, August 30-September 1, 1999.
28. **Váradi, L.,** 1999. Equipment in European carp culture. “Vodnany Fisheries Day”, 5-7 May 1999. Vodnany, Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, University of South Bohemia, Vodnany, Czech Republic.
29. **Váradi L.,** 1999. A halászat jövőbeli szerepe a táplálkozás javításában Magyarországon. “Kitörési pontok a magyar állattenyésztésben” Tudományos Konferencia, 1999. november 24., Budapest. MTA.
30. **Váradi, L.,** 2000. Responsible management of inland waters for fisheries and aquaculture. Keynote Lecture presented at the International Conference AQUA 2000, Nice, France, May 2-6, 2000.
31. Rahman, M. A., Rónyai, A., Engidaw, B. Z., Jaucey, K., Hwang, G., Smith, A., Roderick, E., Penman, D., **Váradi, L.** and Maclean, N., 2001. Growth and nutritional trials of transgenic Nile tilapia containing an exogenous fish growth hormon gene. Journal of Fish Biology, (Accepted for publication).
32. **Váradi, L.** 2001. Review on development trends of European inland aquaculture with regard to its linkages with fisheries. Fisheries Management and Ecology, 7: 000-000 (Accepted for publication).