

MAGYAR AKVAKULTÚRA TECHNOLÓGIAI ÉS INNOVÁCIÓS PLATFORM EGYESÜLET (HUNATIP)

A magyar akvakultúra innovációjának helyzete, kihívások és lehetőségek

**„A MAHOP Plusz támogatási kérelmek innovációs tartalmának
felmérésére és igazolására vonatkozó módszertan és értékelési
útmutató kidolgozása”**

Szarvas

2025.

MEGRENDELŐ

AGRÁRMINISZTERIUM

KÖZÖS AGRÁRPOLITIKA VÉGREHAJTÁSÁÉRT

FELELŐS HELYETTES ÁLLAMTITKÁRSÁG

MAHOP PLUSZ IRÁNYÍTÓ HATÓSÁG

1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 11.

ÖSSZEÁLLÍTOTTA

MAGYAR AKVAKULTÚRA TECHNOLÓGIAI ÉS INNOVÁCIÓS EGYESÜLET

(HUNATiP)

5540 Szarvas, Anna-liget utca 35.



HUNATiP

TÉMAFELELŐS

DR. VÁRADI LÁSZLÓ

elnök

TARTALOM

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ.....	5
EXECUTIVE SUMMARY	11
1. BEVEZETÉS	17
2. INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET EURÓPÁBAN, ILLETVE AZ EU-BAN.....	29
2.1. ÁLTALÁNOS INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET.....	29
2.2. INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET AZ AKVAKULTÚRÁBAN	33
3. INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET MAGYARORSZÁGON	38
3.1. ÁLTALÁNOS INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET	38
3.2. INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET AZ AKVAKULTÚRÁBAN	43
4. A MAGYAR HALTERMELÉS FŐBB TECHNOLÓGIAI ELEMINEK ÉS AZOK INNOVÁCIÓS ÁLLAPOTÁNAK LEÍRÁSA	50
4.1. AZ AKVAKULTÚRA-SZEKTOR INNOVÁCIÓS KÉSZSÉGE ÉS KÉPESSÉGE – ÁLLAPOTISMERTETÉS	50
4.2. A HAZAI HALGAZDÁLKODÁS SZEKTORAINAK INNOVÁCIÓS HELYZETE, KIHÍVÁSAI ÉS LEHETŐSÉGEI.....	57
4.2.1. A tógazdasági haltermelés.....	58
4.2.2. Haltermelés intenzív rendszerekben	63
4.2.3. Halfeldolgozás.....	68
4.2.4. Kombinált haltermelési rendszerek	71
5. A HALTERMELÉS ÉS HALFELDOLGOZÁS INNOVÁCIÓJÁNAK FONTOSABB TERÜLETEI ÉS HATÁSAI.....	75
5.1. A LEGJOBB GYAKORLATOK ÉS A LEGJOBB ELÉRHETŐ TECHNOLÓGIÁK ALKALMAZÁSÁNAK JELENTŐSÉGE A HALTERMELÉSBEN ÉS A HALFELDOLGOZÁSBAN	75
5.2. A PRECÍZIÓS HALTERMELÉS ALAPELVEI ÉS TECHNOLÓGIAI MEGOLDÁSAI (DIGITALIZÁCIÓ)...	76
5.3. KÖRFORGÁSOS GAZDÁLKODÁS LEHETŐSÉGEI A HALTERMELÉSBEN ÉS A HALFELDOLGOZÁSBAN	79
5.4. ENERGIAÁTÁLLÁS LEHETŐSÉGEI A HALTERMELÉSBEN	82
5.5. ALTERNATÍV TAKARMÁNY-ALAPANYAGOK ÉS TAKARMÁNYOZÁSI TECHNOLÓGIÁK.....	84
5.6. A FENNTARTHATÓSÁG ÉS REZILIENCIA NÖVELÉSÉNEK TECHNOLÓGIAI MEGOLDÁSAI A HALTERMELÉSBEN	88
6. INNOVÁCIÓ AZ EURÓPAI TENGHERÜGYI, HALÁSZATI ÉS AKVAKULTÚRA ALAP (ETHAA) PROGRAMJAIBAN	95
6.1. Közös HALÁSZATI POLITIKA ÉS AZ INNOVÁCIÓ	95
6.2. AZ EURÓPAI TENGHERÜGYI, HALÁSZATI ÉS AKVAKULTÚRA ALAP (ETHAA) ÁTTEKINTÉSE ..	95
6.3. INNOVÁCIÓ AZ ETHAA PROGRAMBAN ÁLTALÁBAN	96

6.4. INNOVÁCIÓ A MAGYAR HALGAZDÁLKODÁSI OPERATÍV PROGRAM (MAHOP) PLUSZ-BAN	106
6.5. AZ INNOVÁCIÓ, MINT INDIKÁTOR A MAHOP PLUSZ AKVAKULTÚRA-FEJLESZTÉSI PROJEKTJEIBEN	111
7. A MAHOP PLUSZ PROJEKTEK INNOVÁCIÓS TARTALMÁNAK ÉRTÉKELÉSE.	112
7.1. AZ INNOVÁCIÓS INDIKÁTOR A MAHOP PLUSZ PROGRAMBAN	112
7.2. FOGALMI HÁTTÉR, AZ INNOVÁCIÓ DEFINÍCIÓJA AZ ÉRTÉKELÉS SORÁN.....	113
7.3. A PÁLYÁZATOT BENYÚJTÓ SZERVEZET INNOVÁCIÓS SZINTJÉNEK ÉS KÉPESSÉGEINEK MEGHATÁROZÁSA	113
7.4. A PROJEKT INNOVÁCIÓS TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE	122
7.5. MÓDSZERTAN A PROJEKTEK INNOVÁCIÓS INDIKÁTORAINAK ELLENŐRZÉSÉRE A PROJEKT ZÁRÁSAKOR.....	131
7.6. AZ ÉRTÉKELÉSRE SZÁMÍTHATÓ MUNKAIDŐ-RÁFORDÍTÁS ÉS ELSZÁMOLÁSA.....	134
8. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	138
IRODALOMJEGYZÉK.....	145
MELLÉKLETEK.....	154
1.SZ. MELLÉKLET : A MAHOP PLUSZ 2.1.1-2025 „AKVAKULTÚRA BERUHÁZÁS TÁMOGATÁSA” ÉS 2.5.1-2025 „HALFELDOLGOZÁS” TÁMOGATÁSI KÉRELMEK INNOVÁCIÓS TARTALMÁNAK FELMÉRÉSÉHEZ, ÉRTÉKELÉSÉHEZ ÉS IGAZOLÁSÁHOZ.	154
2.SZ. MELLÉKLET: A MAHOP PLUSZ 2.2.1-2025 „TUDÁSALAPÚ AKVAKULTÚRA FEJLESZTÉS” TÁMOGATÁSI KÉRELMEK INNOVÁCIÓS TARTALMÁNAK FELMÉRÉSÉHEZ, ÉRTÉKELÉSÉHEZ ÉS IGAZOLÁSÁHOZ.	154

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

Az **innováció** ma már kulcsfontosságú a gazdasági fejlődésben és a vállalkozások versenyképességének növelésében. Történeti fejlődése során a kezdeti, technikai találmányokhoz kötött újításoktól a rendszerszintű, interdiszciplináris megközelítésekig jutott. Az 1900-as évektől kezdve az innovációt már nemcsak gazdasági, hanem társadalmi és fenntarthatósági szempontok alapján is vizsgálják. Az utóbbi évtizedekben felértékelődött az innováció mérhetősége, és számos nemzetközi szervezet (pl. OECD, EU, ENSZ) dolgozott ki irányelveket, stratégiákat az innováció támogatására. Az innováció nemcsak új termékek, szolgáltatások és technológiák létrehozását jelenti, hanem belső folyamatok, szervezeti kultúra és nemzetközi együttműködések fejlesztését is. A sikeres vállalkozások számára nélkülözhetetlen a folyamatos megújulás, a kreatív gondolkodás és az együttműködések kialakítása, amelyeket innovációs klaszterek, platformok és támogató szervezetek erősítenek. Kiemelt szerepet kap az innováció az olyan ágazatokban is, mint az akvakultúra, ahol a nemzetközi és hazai stratégiák szoros együttműködésre, tudásmegosztásra és hatékony forrásfelhasználásra ösztönöznek. **Miután önmagának az innovációnak az értelmezése is bizonytalan az ágazati szereplők körében, illetve nemzetközileg sincs jól kidolgozott módszertan az innovációs teljesítmények értékelésére, illetve mérésére, jelen tanulmány részletes áttekintéssel és értékelő elemzésekkel teremtette meg az alapját egy olyan értékelési szempontrendszer és módszertan kidolgozásának, amely alkalmas a MAHOP Plusz támogatási kérelmek innovációs tartalmának felmérésére és igazolására.** A tanulmány megállapításai, illetve a következtetései és javaslati nem csak a MAHOP Plusz program keretében megvalósuló innovációk, de hazai halgazdálkodási innovációk előkészítését, végrehajtását és értékelését is segíti, illetve hozzájárul a hazai halgazdálkodás innovációjának lendületvételéhez.

Az Európai Unió innovációs környezete Magyarország számára kiemelten fontos a gazdasági növekedés, a versenyképesség, valamint a társadalmi kihívások kezelése szempontjából. Az EU 2024–2029-es stratégiája a szabad, biztonságos, valamint virágzó és versenyképes Európa megteremtését tűzte ki célul, hangsúlyozva az innovációbarát környezet kialakítását. Az innováció támogatása révén az EU a fenntartható fejlődést, a zöld átállást, a startupok és vállalkozások fejlődését is ösztönzi. A globális innovációs versenyben Európa erős pozíciót foglal el: a világ 10 leginnovatívabb országa közül hét európai. Az akvakultúra innovációs környezete szorosan kapcsolódik az EU általános innovációs keretrendszeréhez. Az ágazatot főként mikro- és

kisvállalkozások jellemzik, és fejlődését támogatják az EU szakmai stratégiái (pl. Európai Zöld Megállapodás, „Termelőtől a fogyasztóig”). Az innovációk célja a fenntarthatóság, az élelmiszerellátás biztonsága, az importfüggőség csökkentése és új munkahelyek teremtése. Az ágazati szereplők – kormányok, civil szervezetek, magánszektor, pénzügyi intézmények, innovátorok, termelők és fogyasztók – együttműködése kulcsfontosságú. A finanszírozási lehetőségek, a kutatóintézetek eredményeinek gyakorlati alkalmazása és az innovációs szervezetek (pl. EATiP, HUNATiP) szerepe elengedhetetlen az ágazat fejlődéséhez. Összefoglalva: az innováció az EU versenyképességének és fenntartható fejlődésének központi eleme, az akvakultúra területén pedig a széleskörű együttműködés, a stratégiai tervezés és a folyamatos szakmai támogatás biztosíthatja az ágazat sikerét.

A magyarországi innovációs környezetet az állami intézmények, egyetemek, kutatóintézetek és vállalkozások közötti együttműködés jellemzi, amelyhez stabil jogi és pénzügyi háttér is társul. Az ország célja, hogy a tudásalapú gazdaságot, a kutatás-fejlesztést és az innovációt előtérbe helyezve Európa jelentős innovátorai közé tartozzon. Az utóbbi években jelentős eredmények születtek a K+F ráfordítások, a kutatók és doktoranduszok számának növelésében, valamint a klaszterek és szakmai szervezetek fejlesztésében is. A hazai innováció fő területei a digitális átállás, egészséges élet, zöld átállás és körforgásos gazdaság, valamint a biztonság és védelem. Magyarország a nemzetközi rangsorokban mérsékelttel teljesít, azonban bizonyos területeken, mint a kutatási eredmények hasznosítása és az állami támogatások mértéke, kiemelkedő mutatókkal rendelkezik. Az akvakultúra területén az innovációt főként az új technológiák és rendszerek bevezetése, valamint a nemzetközi együttműködések erősítése jellemzi. A történelem során a hazai tógazdálkodásban számos jelentős fejlesztés született, beleértve gépesítési újításokat és új halfajok és halfajták tenyésztését. Az utóbbi évtizedekben az uniós és állami támogatások, EU támogatással megvalósuló Operatív Programok révén több innovatív projekt valósult meg, bár a tógazdasági ágazatban az innováció bevezetése még mindig elmarad a lehetőségektől. A jövőbeni célok között szerepel az innovációs tevékenységek fokozása, az ágazati szereplők tudásának bővítése, valamint a nemzetközi programokban való aktívabb részvétel. A Magyar Akvakultúra Technológiai és Innovációs Platform (HUNATiP), kulcsszerepet tölt be az együttműködések és a fejlesztések előmozdításában, segítve ezzel a magyar akvakultúra versenyképességének és fenntarthatóságának javítását.

A magyar akvakultúra szektor főként hagyományos, tógazdasági alapokon működik, ám a nemzetközi trendek és a fenntarthatósági elvárások egyre nagyobb innovációs nyitottságot és alkalmazkodóképességet követelnek. Kérdőíves felmérés eredményei azt mutatták, hogy a vállalkozások többsége nem rendelkezik vállalatmenedzsment tudással, és az innováció fogalmát is eltérően értelmezik: a legtöbben a kutatást tartják annak, de sokan a fejlesztést, laboratóriumi kísérletet, sőt, még a halastóépítést is ide sorolják. A válaszadók szerint az ágazat kitörési lehetősége elsősorban az innovációban rejlik. A fő akadályokat a motivációk különbözőségében és a kutatóhelyek–vállalkozások közötti együttműködés hiányában látják. A legtöbb vállalkozás önállóan vagy kutatóintézzettel közösen valósít meg fejlesztéseket, ezek fő céljai a költséghatékonyság, új technológiák bevezetése, valamint a piacbővítés. Összességében a magyar halgazdálkodás szereplői érzékelik az innováció fontosságát és lehetőségeit, de a gyakorlati megvalósításához szervezeti, tudásbéli és együttműködési fejlesztések szükségesek.

A hazai halgazdálkodás innovációs helyzetét és lehetőségeit vizsgálva megállapítható, hogy az ágazatnak mind a négy szektorára, a tógazdálkodásra, az intenzív haltermelésre, a halfeldolgozásra és a kombinált haltermelő rendszerekre jellemző a technológiák és a menedzsment módszerek megújulásának szükségessége. Megállapítható ugyanakkor az is, hogy az innovációnak jó lehetőségei vannak, ha azokat a szektor kihasználja. A **tógazdasági haltermelésben** fontos, hogy a tavak hagyományos értékeinek (pl. ökoszisztéma szolgáltatások) fenntartása mellett a gazdálkodás éljen a fenntartható intenzifikáció lehetőségével. A tógazdálkodás innovációjában fontos területek többek között a munkafolyamatok gépesítése és automatizálása, a digitális adatkezelés, és a környezeti monitoring. Az **intenzív haltermelés** dinamikusan fejlődik, főként a RAS rendszerek terjedésével. Megállapítható, hogy a magyarországi intenzív akvakultúra a technológiai innovációk kiemelt területe (pl. precíziós akvakultúra fejlesztése szenzorok és mesterséges intelligencia használatával, valamint alternatív, fenntartható takarmányok alkalmazásával). A **halfeldolgozó ipar** a magyar halgazdálkodási ágazat egyik leggyengébb eleme, így a halfeldolgozási szektor innovatív megújulása kulcsa a halfogyasztás növekedésének és a haltermelés gazdaságossá tételének. A változatos fogyasztói igények magas hozzáadott értékű haltermékekkel történő kielégítése olyan innovációt igényel, amelynek főbb elemei a digitalizáció és az automatizálás, a fejlett tartósítási technikák és az innovatív csomagolási módszerek alkalmazása. Innovációt igényel a hulladékok csökkentése, illetve hasznosítása. A hal értékesítés és halmarketing területen fontos a digitális platformok, illetve az e-kereskedelem adta lehetőségek

kihasználása, illetve a nyomon követhetőség javítása a „blockchain” technológia alkalmazásával. **A kombinált akvakultúra rendszerek** -például „ketrec a tóban”, „tó a tóban” IMTA és precíziós polikultúra modellek fejlesztésében Magyarország nemzetközileg is jelentős eredményeket ért el. A kombinált akvakultúra-rendszerek nem csupán technológiai újítások, hanem rendszerszintű megoldások, amelyek a fenntartható, körforgásos és jövőálló haltermelés alapjai lehetnek.

Az innováció a haltermelésben és halfeldolgozásban nemcsak új technológiák kifejlesztését jelenti, hanem a **Legjobb Gyakorlatok (BEP)** és a **Legjobb Elérhető Technológiák (BAT)** átvételét is. A Legjobb Gyakorlatok és Technológiák alkalmazása során a már bizonyított, hatékony módszerek és a legmodernebb technológiák bevezetése növeli a termelés hatékonyságát, csökkenti a hibákat, támogatja a fenntarthatóságot és a környezetvédelmet. Az akvakultúra ágazatban, a BEP és BAT jellegű fejlesztések, öt fő tématerületre koncentrálnak, amely területek egymással is összefüggenek. A **Precíziós haltermelés és digitalizáció**: Az adatalapú, automatizált rendszerek (pl. szenzorok, vízminőségmonitorozás, automata etetés, mesterséges intelligencia) optimalizálják a halállomány egészségét és növekedését, csökkentik a veszteségeket, lehetővé téve a pontosabb beavatkozásokat. A **Körforgásos gazdálkodás**: A hulladékok és melléktermékek újrahasznosítása, különféle ágazatok integrációja, a tápanyagok körforgásban tartása, valamint az erőforrások fenntartható hasznosítása csökkenti a környezeti lábnyomot és növeli a gazdaság hatékonyságát. Az **Energiaátállást támogató technológiák**: Megújuló energiák (pl. napenergia, biogáz), energiahatékonyságot növelő rendszerek, hulladékhő hasznosítása – mind hozzájárulnak a zöld átálláshoz és a költségek csökkentéséhez. Az **Alternatív takarmány-alapanyagok és takarmányozási technológiák**: Új, környezetbarát alapanyagok (pl. rovarliszt, mikroalga, fermentált növények), innovatív etetési rendszerek és automatizáció javítják a takarmány-hasznosulást, csökkentik a természeti erőforrások terhelését. A **Fenntarthatóság és reziliencia növelése**: Technológiai és szervezeti innovációk támogatják a vízhasználat és kibocsátás csökkentését, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodást, az ökoszisztéma-szolgáltatások erősítését, valamint a halak jólétének javítását.

Az **Európai Tengerügyi, Halászati és Akvakultúra Alap (ETHAA)** a halászat, akvakultúra és kék gazdaság fenntartható fejlesztését támogatja 2021–2027 között, 6,108 milliárd eurós költségvetéssel. A költségvetés 87%-át (5,311 milliárd EUR) a tagállami programok, 13%-át (797 millió EUR) közvetlenül az Európai Bizottság kezeli. Az innováció kulcsszerepet játszik a halászati

és akvakultúra fejlesztésekben, de az eredmények mérésére egységes módszertan még nem alakult ki. Az Európai Számvevőszék megállapítása szerint az uniós finanszírozás ellenére az akvakultúra-termelés stagnál, az eredmények nem mindig világosak, és javítani kell a teljesítménymutatók megbízhatóságán. A MAHOP Plusz program 2021–2027 között 20,14 milliárd forint értékű forrással működik, amelynek 70%-a ETHAA-ból, 30%-a nemzeti társfinanszírozásból származik. A program fő célja a mikro-, kis- és középvállalkozások, különösen a haltermelés és halfeldolgozás színvonalának növelése innováció és digitalizáció révén. Az innovációs támogatások többek között kiterjednek új termelési, feldolgozási és marketing megoldásokra, valamint a környezetbarát technológiák és adatgyűjtési rendszerek fejlesztésére. A MAHOP Plusz 2029-re legalább 5 innovációs projekt és 10 digitalizációs intézkedés megvalósítását tűzte ki célul. Az értékelési rendszerben kiemelt szerepet kap az innováció, mely a támogatások odaítélésénél plusz pontot jelent. Kiemelt kutatási területek: termálvíz hasznosítása, őshonos halfajok védelme, fenntartható intenzifikáció, környezetbarát haltápok, digitalizáció és adatmenedzsment fejlesztése. Az alapdokumentum hangsúlyozza, hogy az innováció nemcsak technológiai, hanem szervezeti és marketing területen is elengedhetetlen.

A MAHOP Plusz program kiemelt figyelmet fordít az innovációkra az akvakultúra és halfeldolgozás területén. Így alapvető fontosságú az újszerű, innovatív fejlesztési tartalom értékelése, amely igazoltan hozzájárul a hazai akvakultúra ágazat fejlődéséhez és fenntarthatóságához. A projektek értékelésekor alapvető kritérium meghatározott indikátorok teljesítése, amelyek mérik többek között az új termékek, technológiák, üzleti folyamatok bevezetését, illetve ezeknek a vállalkozásokra, valamint ágazatra gyakorolt hatását. Az innovációk szigorúan definiáltak, azok megvalósulását minden esetben igazolni kell szakértői véleményekkel és dokumentumokkal. A pályázók innovációs szintjének és képességeinek értékelése új módszer alapján három fő területen történik: (1) általános működésre vonatkozó információk; (2) gazdálkodási mutatók; (3) innovációs környezet és fenntarthatóság. Ezek értékelésére új módszer és pontozási táblázat rendszer kidolgozására kerül sor, amely alkalmazásával eldönthető, hogy egy projekt mennyire járul hozzá a vállalat, illetve az ágazat fejlődéséhez. A projekt innovációs tartalmának vizsgálata során két fő indikátorcsoport – gazdasági és környezeti – szempontjai érvényesülnek. A projektek értékelésének alapja az innovációk várható eredményei, például termelésnövekedés, jövedelmezőség, munkakörülmények javulása, illetve a környezeti terhelés csökkentése, a környezeti fenntarthatóság. A projektek támogathatóságát egy összetett pontszám,

a „Teljes Innovációs Hozzájárulási Pontszám” (TIHP) alapján lehet eldönteni, amely figyelembe veszi mindkét indikátorcsoport teljesítését. **A kidolgozott módszertan alkalmazásának elősegítésére egy útmutató készült, amit az 1.sz. melléklet tartalmaz.**

A pályázó szervezet a megadott indikátorok alapján elkészíti az előzetes kalkulációt. Az innovációs tartalmat ellenőrző szervezet, illetve jogosult szakember ezt a pályázó által megküldött alátámasztó dokumentumok alapján ellenőrzi, és hagyja jóvá, vagy módosítja azt. Az értékelő szükség szerint értelmező kérdést tehet fel, konzultációt kezdeményezhet, illetve dokumentum hiánypótlására szólíthatja fel a pályázó ügyfelet. Az innovációs szint végső meghatározása az értékelő feladata.

Az akvakultúra az állati fehérje előállításának egyik legfenntarthatóbb módja, amely jelentős szerepet tölt be a globális élelmiszer-ellátásban. Az elmúlt ötven évben a világ vízi élelmiszer-termelésében az akvakultúra aránya 5,5%-ról 59%-ra nőtt részben a szektor alkalmazkodóképességének és innovációs készségének köszönhetően. A 21. század globális kihívásai – például az éghajlatváltozás, ökoszisztéma-veszélyeztetettség, gazdasági egyenlőtlenségek és gyors technológiai változások – kezeléséhez az ágazatban elengedhetetlen az innováció és az új technológiák bevezetése. Az elmúlt évtizedekben számos hazai és nemzetközi példát láthatunk sikeres fejlesztésekre, például megújuló energiák, precíziós technológiák, digitális megoldások vagy új oktatási módszerek bevezetésére. Magyarországon is több, nemzetközi szinten elismert innováció valósult meg a halgazdálkodásban, különösen a tógazdálkodás és az intenzív haltermelés terén. Az EU-s támogatási programok révén számos újítás született, bár voltak időszakok, amikor az innovációs lehetőségeket kevésbé használták ki. A jövőben fontos feladat az ágazati szereplők innovációs készségének további erősítése, szakmai együttműködések támogatása és a jó gyakorlatok széles körű megosztása. Kiemelt jelentőséggel bír a MAHOP Plusz program, amely az innovációs kezdeményezések értékeléséhez és ösztönzéséhez új módszertant vezet be. A siker kulcsa a szereplők felkészültsége, összefogása és a nemzetközi tapasztalatok hasznosítása. A szektor versenyképességének és ellenállóképességének növelése érdekében különösen ajánlott a stratégiai tervezés, a vállalkozások szemléletformálása, a kapcsolatok erősítése hazai és nemzetközi szinten, valamint a fogyasztók szélesebb körű tájékoztatása az innovatív termékekről és szolgáltatásokról.

EXECUTIVE SUMMARY

Innovation is now key to economic development and increasing the competitiveness of businesses. During its historical development, it has evolved from initial innovations linked to technical inventions to systemic, interdisciplinary approaches. Since the 1900s, innovation has been considered not only in economic terms, but also in social and sustainability terms. In recent decades, the measurability and qualitative evaluation of innovation has become more important, and many international organizations (e.g. OECD, EU, UN) have developed guidelines and strategies to support innovation. Innovation not only means creating new products, services and technologies, but also the development of internal processes, organizational culture and international cooperation. Continuous renewal, creative thinking and the development of cooperation, which are strengthened by innovation clusters, platforms and supporting organizations, are essential for successful businesses. Innovation also plays an important role in sectors such as aquaculture, where international and national strategies encourage close cooperation, knowledge sharing and efficient use of resources. **Since the interpretation of innovation itself is uncertain among industry players, and there is no well-developed methodology internationally for evaluating and measuring innovation performance, the study, through a detailed overview and analyses, has created the basis for developing an evaluation criteria system and methodology that is suitable for assessing and verifying the innovation content of MAHOP Plus support applications.** The findings, conclusions and recommendations of the study will not only assist in the preparation, implementation and evaluation of innovations implemented within the framework of the MAHOP Plus program, but also assist fish farming innovations in Hungary, and contribute to boosting innovation in fish farming.

The innovation environment in the European Union is of key importance for Hungary in terms of economic growth, competitiveness and addressing societal challenges. The EU's 2024-2029 strategy aims to create a free, secure, prosperous and competitive Europe, with an emphasis on creating an innovation-friendly environment. By supporting innovation, the EU also promotes sustainable development, the green transition and the development of start-ups and businesses. Europe is in a strong position in the global innovation race: seven of the world's top 10 most innovative countries are European. The innovation environment for aquaculture is closely linked

to the EU's overall innovation framework. The sector is mainly characterised by micro and small enterprises, and its development is supported by EU strategies (e.g. European Green Deal, Farm to fork). Innovation aims at sustainability, security of food supply, reducing import dependency and creating new jobs. Cooperation has key importance between stakeholders of the sector: governments, NGOs, private sector, financial institutions, innovators, producers and consumers. Funding opportunities, the practical application of the results of research institutes and the role of innovation organisations (e.g. EATiP, HUNATiP) are essential for the development of the sector. In conclusion, innovation is at the heart of the EU's competitiveness and sustainable development, and broad cooperation, strategic planning and continued technical support in aquaculture can ensure the success of the sector.

The Hungarian innovation environment is characterised by cooperation between state institutions, universities, research institutes and enterprises, coupled with a stable legal and financial background. The country aims to be one of Europe's major innovators by prioritising the knowledge-based economy, research and development and innovation. In recent years, significant results have been achieved in increasing R&D expenditure, the number of researchers and doctoral students, and the development of clusters and professional organisations. The main areas of the innovation in Hungary are digital transformation, healthy living, green transformation and circular economy, as well as safety and security. Hungary performs moderately in international rankings, but has outstanding indicators in certain areas, such as the utilisation of research results and the level of state support. Innovation in the field of aquaculture is mainly characterised by the introduction of new technologies and systems, as well as the strengthening of international cooperation. Throughout history, several significant developments have been made in pond fish farm management, including the innovation in mechanisation and fish breeding. In recent decades, several innovative projects have been implemented through EU and state subsidies and EU-funded Operational Programs, although the introduction of innovation results to the aquaculture sector still falls short of its potential. Future goals include increasing innovation activities, expanding the knowledge of sector players, and more active participation in international programs. The Hungarian Aquaculture Technology and Innovation Platform (HUNATiP) plays a key role in promoting cooperation and development, thereby helping to improve the competitiveness and sustainability of Hungarian aquaculture.

The Hungarian aquaculture sector mainly based on the operation of traditional, pond fish farms, but international trends and sustainability expectations demand greater openness to innovation and adaptability. The results of a recent questionnaire survey showed that the majority of enterprises do not have business management knowledge and also interpret the concept of innovation differently: most consider it research, but many also include development, laboratory experiments, and even fish pond construction. According to the respondents, the sector's potential for breakthrough lies primarily in innovation. They see the main obstacles in the differences in motivations and the lack of cooperation between research institutions and enterprises. Most enterprises implement developments independently or jointly with research institutions, the main goals of which are cost-effectiveness, the introduction of new technologies, and market expansion. Overall, the actors in Hungarian fish farming perceive the importance and opportunities of innovation, but organizational, knowledge, and cooperation developments are necessary for its practical implementation.

Looking at the **innovation situation and opportunities in the Hungarian fish farming sector**, it can be concluded that all four sectors of the sector, pond farming, intensive fish production, fish processing and combined fish production systems, are characterised by the need for innovation in technologies and management methods. At the same time, it can also be stated that there are good opportunities for innovation if the sector exploits them. In **pond fish production**, it is important that, while maintaining the traditional values of the ponds (e.g. ecosystem services), farming takes advantage of the opportunity for sustainable intensification. Important areas in pond farming innovation include, among others, the mechanization and automation of farming activities, digital data management, and environmental monitoring. **Intensive fish production** is developing dynamically, mainly with the spread of RAS systems. It can be stated that intensive aquaculture in Hungary is a priority area of technological innovations (e.g. the development of precision aquaculture using sensors and artificial intelligence, as well as the use of alternative, sustainable feeds). The **fish processing industry** is one of the weakest elements of the Hungarian fish farming sector, so the innovative renewal of the fish processing sector is the key to increasing fish consumption and making fish production economical. Meeting diverse consumer demands with high added value fish products requires innovation, the main elements of which are digitalization and automation, advanced preservation techniques and the use of innovative packaging methods. Reducing and utilizing waste requires innovation. In the field of fish sales and marketing, it is

important to exploit the opportunities offered by digital platforms and e-commerce, and to improve traceability by applying “blockchain” technology. Hungary has achieved significant results internationally in the development of **combined aquaculture systems** - such as “cage in the pond”, “pond in the pond” IMTA and precision polyculture models. Combined aquaculture systems are not only technological innovations, but also system-level solutions that can be the basis for sustainable, circular and long-term perspective fish production.

Innovation in fish production and processing does not only mean the development of new technologies, but also the **adoption of Best Practices (BEP) and Best Available Technologies (BAT)**. When applying Best Practices and Technologies, the introduction of proven, effective methods and state-of-the-art technologies increases production efficiency, reduces errors, supports sustainability and environmental protection. In the aquaculture sector, BEP and BAT-type developments focus on five main thematic areas, which are also interconnected. **Precision fish production and digitalization**: Data-driven, automated systems (e.g. sensors, water quality monitoring, automatic feeding, artificial intelligence) optimize the health and growth of fish stocks, reduce losses, and enable more precise interventions. **Circular Economy**: Recycling waste and by-products, integrating different sectors, keeping nutrients in the cycle, and sustainable use of resources reduce the environmental footprint and increase the efficiency of the economy. Technologies supporting the **Energy Transition**: Renewable energies (e.g. solar energy, biogas), energy efficiency systems, waste heat utilization – all contribute to the green transition and cost reduction. **Alternative feed ingredients and feeding technologies**: New, environmentally friendly raw materials (e.g. insect meal, microalgae, fermented plants), innovative feeding systems and automation improve feed efficiency and reduce the pressure on natural resources. **Increasing Sustainability and Resilience**: Technological and organizational innovations support the reduction of water use and emissions, adaptation to climate change, strengthening ecosystem services and improving fish welfare.

The European Maritime, Fisheries and Aquaculture Fund (EMFAF) supports the sustainable development of fisheries, aquaculture and the blue economy between 2021 and 2027, with a budget of EUR 6.108 billion. 87% of the budget (EUR 5.311 billion) is managed by Member State programmes, and 13% (EUR 797 million) is managed directly by the European Commission. Innovation plays a key role in fisheries and aquaculture developments, but a uniform methodology

for measuring results has not yet been developed. The European Court of Auditors found that despite EU funding, aquaculture production is stagnating, results are not always clear, and the reliability of performance indicators needs to be improved. The MAHOP Plus programme operates with HUF 20.14 billion between 2021 and 2027, of which 70% comes from the EMFAF and 30% from national co-financing. The main objective of the program is to improve the quality of micro, small and medium-sized enterprises, especially fish production and processing, through innovation and digitalization. Innovation support includes new production, processing and marketing solutions, as well as the development of environmentally friendly technologies and data collection systems. MAHOP Plus aims to implement at least 5 innovation projects and 10 digitalization measures by 2029. Innovation is given a prominent role in the evaluation system, which means plus point(s) when awarding grants. Key research areas: utilization of thermal water, protection of native fish species, sustainable intensification, development of environmentally friendly fish feeds, digitalization and data management. The basic document emphasizes that innovation is essential not only in technological, but also in organizational and marketing areas.

The MAHOP Plus program pays special attention to innovations in the field of aquaculture and fish processing. Thus, it is essential to evaluate the novel, innovative development content, which verifiably contributes to the development and sustainability of the aquaculture sector in Hungary. The basic criterion when evaluating projects is the fulfilment of specific indicators, which measure, among other things, the introduction of new products, technologies, business processes, and their impact on enterprises and the sector. Innovations are strictly defined, and their implementation must always be proven with expert opinions and documents. The evaluation of the innovation level and capabilities of applicants is carried out based on a new method in three main areas: (1) information on general operations; (2) management indicators; (3) innovation environment and sustainability. A new method and scoring table system will be developed for their evaluation, which can be used to decide how much a project contributes to the development of the company and the sector. When examining the innovation content of the project, two main indicator groups – economic and environmental – are applied. The evaluation of projects is based on the expected results of innovations, such as production growth, profitability, improvement of working conditions, reduction of environmental impact, environmental sustainability. The eligibility of projects can be decided on the basis of a composite score, the “Total Innovation Contribution Score” (TIHP), which takes into account the performance of both indicator groups.

A guide has been prepared to facilitate the application of the developed methodology, which is included in Annex 1. The applicant organization prepares the preliminary calculation based on the provided indicators. The organization or authorized professional evaluator checking the innovation content checks this based on the supporting documents sent by the applicant and approves or modifies it. The evaluator may ask interpretative questions, initiate a consultation, or call on the applicant client to fill in the gaps in the document as necessary. The final determination of the innovation level is the responsibility of the evaluator.

Aquaculture is one of the most sustainable ways to produce animal protein, and it plays a significant role in the global food supply. In the past fifty years, the share of aquaculture in global aquatic food production has increased from 5.5% to 59%, partly due to the sector's adaptability and innovation. In order to address the global challenges of the 21st century – such as climate change, ecosystem threats, economic inequalities and rapid technological changes – innovation and the introduction of new technologies in the sector are essential. In recent decades, we can see many national and international examples of successful developments, such as the introduction of renewable energies, precision technologies, digital solutions or new educational methods. Several internationally recognized innovations have been implemented in fish farming in Hungary, especially in the fields of pond farming and intensive fish production. Many innovations have been created through EU support programs, although there were periods when innovation opportunities were less exploited. In the future, it will be important to further strengthen the innovation skills of sector players, support professional cooperation and widely share good practices. The MAHOP Plus program is of particular importance, as it introduces a new methodology for evaluating and encouraging innovation initiatives. The key to success is the preparedness of the players, their cooperation and the utilization of international experiences. In order to increase the competitiveness and resilience of the sector, strategic planning, shaping the attitudes of businesses, strengthening relationships at national and international levels, and providing consumers with broader information about innovative products and services are particularly recommended.

1. BEVEZETÉS

Joseph Schumpeter osztrák közgazdász az 1910-es években vetette meg az innováció elméleti alapjait, munkája tekinthető az **innovációelmélet bölcsőjének**. Az „**új kombinációk**” elméletében (Schumpeter, 1911) az innovációt a gazdasági fejlődés motorjaként írta le; egyben megkülönböztette az **alkotást (invention)**, az **újítás (innovation)** és a **piaci hasznosítás (diffusion)** fázisait. Az innováció alapkritériumaként az innovátort határozta meg, az innovátor szerinte a **vállalkozó**, aki az újat piaci sikerre viszi.

A II. világháborút követő gyors ipari és technológiai fejlődés miatt az innováció központi kérdéssé vált, különösen az USA-ban. Az 1950–60-as években az innovációt a **kutatás-fejlesztés (K+F)** eredményének tekintették, lineáris modellben gondolkodva: alapkutatás → alkalmazott kutatás → fejlesztés → innováció → piaci bevezetés. Ezt a modellt sokáig dominánsnak tekintették (ún. „technology-push” modell).

Az 1970-es évektől új elméletek, rendszerszemlélet kezdte jellemezni az innováció folyamatát. A gazdasági válságok, a piaci igények változásai és a globális verseny nyomán világossá vált, hogy a lineáris modell nem elegendő. Megjelentek a „**demand-pull**”, azaz keresletvezérelt modellek, majd ezek ötvözései. Elkezdtek foglalkozni az **innovációs rendszerek** fogalmával, amelyek közül említést érdemelnek: i) **NIS: Nemzeti innovációs rendszer** (Freeman, 1987); ii) **Regionális innovációs rendszerek**; iii) **Szervezeti és hálózati innovációs rendszerek**.

A '90-es évektől az innovációt bővülő **interdiszciplináris megközelítésekkel** társították. Az innovációkutatás ma már nem csupán közgazdaságtan, hanem **szociológia, menedzsmenttudomány, politikatudomány, technológiatudomány, pszichológia és jog** határterületein is zajlik. Megjelentek az újabb tématerületek: i) **Nyitott innováció** (Open Innovation) – Chesbrough (2003); ii) **Társadalmi innováció, fenntartható innováció, zöld innováció**; iii) **Digitális innováció, diszruptív technológiák, start-up ökoszisztémák**.

A legutóbbi időszakban igénnyé alakult az **innováció mérhetősége és szakpolitikai beépülése**. Az OECD és az EU kidolgozta az innováció mérésére vonatkozó irányelveket (pl. **Oslo kézikönyv** – első kiadás: lásd később). A tudományos és technológiai indikátorok (pl. K+F ráfordítás, szabadalmak, innováló vállalatok aránya) ma már a szakpolitikai döntések alapját képezik. (Az innováció tudományának idővonal alapú fejlődését mutatja be az 1. táblázat.)

1. táblázat Idővonal: az innováció fejlődése

Idővonal	A fejlődés mérföldkövei
1700–1800-as évek: A technikai fejlődés kezdeti leírása	<ul style="list-style-type: none"> • 1750–1800: Az ipari forradalom során az „újítás” még főként technikai találmányokhoz kapcsolódik. • Adam Smith (1776): <i>A nemzetek gazdagsága</i> – a munkamegosztás és gazdasági növekedés összefüggéseinek elemzése, de az „innováció” fogalma még nem szerepel benne önállóan.
1900–1950: Innováció a gazdasági ciklusok részeként	<ul style="list-style-type: none"> • Joseph Schumpeter (1911, 1934): Megalkotja az „<i>alkotó rombolás</i>” fogalmát, és az innovációt a gazdasági fejlődés hajtóerejének tekinti. • 5 típusú innovációt különít el (termék, folyamat, piac, forrás, szervezet). • 1939–1945: A II. világháború során felértékelődik a K+F és az állami innovációs támogatás.
1950–1970: A lineáris innovációs modell megjelenése	<ul style="list-style-type: none"> • Vannevar Bush (1945): <i>Science – The Endless Frontier</i> című jelentés – az alapkutatás állami támogatásának szükségessége. • Lineáris modell: Kutatás → Fejlesztés → Piacra vitel. • Megjelennek a nagy K+F intézmények (pl. Bell Labs, NASA), és az innovációs folyamat formálódni kezd, mint tanulmányozható objektum.
1970–1990: Rendszerszemlélet és hálózati megközelítések	<ul style="list-style-type: none"> • A lineáris modell kritikája után megjelenik a lánc-hajtott és visszacsatolt innovációs modellek koncepciója. • Freeman, Nelson, Lundvall: az „<i>innovációs rendszerek</i>” elméletének kidolgozása – nem elég csak a technológiai szempont, fontos az intézményi, társadalmi háttér. • Az innovációkutatás önálló interdiszciplináris területté válik (közgazdaságtan, menedzsment, szociológia, stb.).

1990–2010: Globális és nyitott innováció	<ul style="list-style-type: none"> • Henry Chesbrough (2003): <i>Open Innovation</i> – a tudás nem csak házon belül keletkezik; kooperáció, egyetemek, startupok szerepe megnő. • Triple Helix modell: Egyetem–Állam–Vállalat együttműködés az innováció motorjaként. • A tudásalapú gazdaság fogalma erősödik.
2010–napjaink: Digitális, társadalmi és fenntartható innováció	<ul style="list-style-type: none"> • Az AI, IoT, blockchain és zöld technológiák radikálisan új terepeket nyitnak meg. • Az innovációt egyre inkább társadalmi, ökológiai és etikai dimenziókban is vizsgálják (pl. társadalmi innováció, szociotechnikai átmenetek). • Innovációmenedzsment és adatvezérelt innovációs modellek (pl. design thinking, lean startup) térnyerése.

A fentiek alapján is megállapítható, hogy az innováció kulcsfontosságú a vállalkozások fejlődésében és sikerében, alapját képezi a versenyképesség növelésének, a költségek csökkentésének, a termelékenység javításának, de magában foglalja az új piacok elérését is. Ugyanakkor az innováció nem csupán új termékek és szolgáltatások létrehozását jelenti, hanem a belső folyamatok, a szervezeti struktúra és a külső kapcsolatok fejlesztését is. Az innováció mindig is a gazdasági növekedés és társadalmi jólét növelésének egyik kulcsfontosságú mozgatórugója volt, mindamellett, hogy a fenntarthatósági elvárásoknak való megfelelés is kiemelt fontosságú napjainkban.

Az „Oslo kézikönyv” 4. kiadásában található definíció (OECD/Eurostat 2018) szerint az **Innováció:** egy új vagy továbbfejlesztett termék vagy folyamat, vagy ezek kombinációja, amely jelentősen különbözik az adott szervezet korábbi termékeitől vagy folyamataitól, és amelyet termék esetén a potenciális felhasználók számára elérhetővé tettek, vagy amelyeket folyamat esetén a szervezet használatba vett. Az innovációnak két alapvető típusa van.

- a) **Termékinnováció:** egy új vagy továbbfejlesztett termék vagy szolgáltatás, amely jelentősen különbözik a vállalkozás olyan termékeitől, szolgáltatásaitól, amelyet már bevezetett a piacra.
- b) **Üzleti folyamatinnováció:** egy vagy több üzleti tevékenységhez – így különösen a termelés (pl. gyártás, logisztika), elosztás/disztribúció (pl. új értékesítési csatornák, e-

kereskedelem), marketing és értékesítés, valamint a támogató tevékenységek (pl. kommunikációs technológia, vállalati informatika, adminisztráció, könyvelés, HR menedzsment) – kapcsolódó új vagy továbbfejlesztett üzleti folyamat, amely jelentősen különbözik a vállalkozás korábbi üzleti folyamataitól, és amelyeket a vállalkozás használatba vett.

A **termékinnováció**knak jelentős javulást kell biztosítaniuk egy vagy több termelési, vagy teljesítményjellemzőben. Ez magában foglalja új funkciók, illetve a meglévő funkciók vagy a felhasználói hasznosság javítását. A releváns funkcionális jellemzők közé tartozik a minőség, a műszaki jellemzők, a megbízhatóság, a tartósság, a gazdaságosság használat közben, a megfizethetőség, a kényelem, a használhatóság és a felhasználóbarát jelleg. A termékinnovációknak nem kell minden funkciót vagy teljesítményjellemzőt javítaniuk. A releváns jellemzők közé tartozhatnak olyan pénzügyi jellemzők is, mint a megfizethetőség és a pénzügyi kényelem. Mind az áruk, mind a szolgáltatások egy további jellemzője, amely befolyásolhatja a használhatóságot vagy a hasznosságot, a terméktervezés. A termékinnovációba beletartozik a termékek piaci megjelenésében történő innováció is. Így például a haltermékek esetében az új formatervezési minták vagy a továbbfejlesztett formatervezési jellemzők befolyásolhatják egy termék megjelenését vagy „kinézetét”, és következésképpen növelhetik a felhasználó számára való hasznosságát, például egy jelentős, pozitív érzelmi reakciót kiváltó formatervezési változtatás révén. Fontos, hogy a termékinnovációt elérhetővé kell tenni a potenciális felhasználók számára. A termékinnovációk felhasználhatnak új ismereteket vagy technológiákat, vagy alapulhatnak meglévő ismeretek vagy technológiák új felhasználásán vagy kombinációján, így hangsúlyozni szükséges, hogy az új funkciót biztosító adaptációk is az innováció körébe tartoznak.

A termékinnovációk két általános típust foglalhatnak magukban: árukat és szolgáltatásokat (EC et al., 2009, 2018). Az **árúk** magukban foglalják a kézzelfogható tárgyakat és néhány tudáshordozó terméket, amelyek felett tulajdonjog állapítható meg, és amelyek tulajdonjoga piaci tranzakciókon keresztül átruházható.

A **szolgáltatások** olyan nem kézzelfogható tevékenységek, amelyeket egyidejűleg állítanak elő és fogyasztanak el, és amelyek megváltoztatják a felhasználók körülményeit (pl. fizikai, pszichológiai stb.). A szolgáltatások szintén magukban foglalhatnak bizonyos tudáshordozó termékeket is.

Az **üzletifolyamat-innováció**val kapcsolatban megállapítható, hogy valamennyi üzleti folyamat lehet az innovációs tevékenység tárgya. Az üzleti folyamat kifejezés magában foglalja az áruk és szolgáltatások előállításának alapvető üzleti funkcióját, valamint a támogató funkciókat, mint például a disztribúció és logisztika, a marketing, az értékesítés és az értékesítés utáni szolgáltatások, a társaságok számára nyújtott információs és kommunikációs technológiai szolgáltatások, az adminisztratív és vezetői funkciók, a vállalat számára nyújtott mérnöki és kapcsolódó műszaki szolgáltatások, valamint a termék- és üzletifolyamat-fejlesztés. Az üzleti folyamatok olyan szolgáltatásoknak tekinthetők, amelyeknek maga a vállalat az ügyfele. Az üzleti folyamatok saját teljesítéssel is végrehajthatók, de külső forrásokból is beszerezhetők. Az üzleti folyamat innovációja tehát egy vagy több üzleti funkció új vagy továbbfejlesztett üzleti folyamat, amely jelentősen eltér a társaság korábbi üzleti folyamataitól, és amelyet a társaság bevezetett.

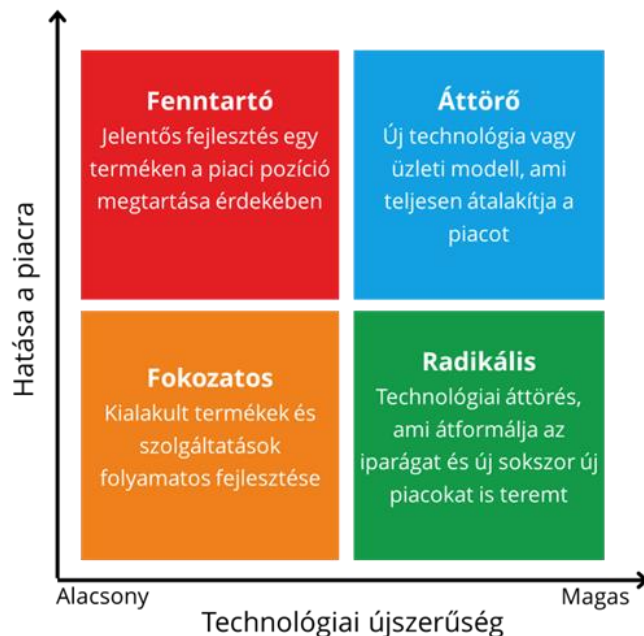
A továbbfejlesztett üzleti funkció releváns jellemzői a továbbfejlesztett termékek jellemzőihez kapcsolódnak. Ilyenek például a nagyobb hatékonyság, az erőforrás-hatékonyság, a megbízhatóság és a rugalmasság, a megfizethetőség, a kényelem és a használhatóság az üzleti folyamatban részt vevők számára, akár a vállalaton kívül, akár belül. Mind az új, mind a továbbfejlesztett üzleti folyamatokat motiválhatják az új üzleti stratégiák megvalósítása, a költségek csökkentése, a termékminőség vagy a munkakörülmények javítása, illetve a szabályozási követelményeknek való megfelelés céljai. Az üzleti folyamatok innovációi magukban foglalhatják egyetlen üzleti funkció egy vagy több aspektusának, vagy különböző üzleti funkciók kombinációinak fejlesztését. Magukban foglalhatják a társaság számára külső vállalkozók által nyújtott új vagy továbbfejlesztett üzleti szolgáltatások, például üzemszervezési (farm management) számviteli vagy humánerőforrás-rendszerek bevezetését.

Az üzleti folyamatok innovációi akkor valósulnak meg, amikor a társaság belső vagy külső működésében megkezdik azok alkalmazását. Az üzleti folyamatok innovációjának megvalósítása több lépést is igényelhet, a kezdeti fejlesztéstől és az egyetlen üzleti funkcióban végzett kísérleti tesztelésen át az összes releváns üzleti funkcióban való megvalósításig.

Az üzleti folyamatok innovációi a társaságok különböző funkcióit érintik. Az ezzel kapcsolatos ún. menedzsmentkutatások számos listát állítottak össze az üzleti funkciókról, amelyek összegzik az elsődleges (központi) funkciókat (pl. jövedelmet termelőtevékenységek) és a támogató üzleti funkciókat (Brown, 2008).

Az innovációval a vállalkozások ki tudnak tűnni a versenytársak közül, új piacokat tudnak meghódítani, és a meglévő piacokon is megerősíthetik pozíciójukat. Az innovatív technológiák és folyamatok alkalmazásával a vállalkozások csökkenthetik a költségeiket, javíthatják a termelékenységet és a termék, illetve szolgáltatás minőségét. Az innováció lehetővé teszi a munkafolyamatok optimalizálását, a gépesítést és a hatékonyabb erőforrás-felhasználást, ami növeli a termelékenységet. Az innovatív termékek és szolgáltatások új piaci lehetőségeket teremtenek, növelik a bevételt és a profitot. Az innováció ösztönözheti a szervezeti struktúra megváltoztatását, a munkavállalók képzését és a hatékonyabb együttműködést. Az innováció hozzájárulhat a környezetbarátabb termelési/szolgáltatási módszerek és termékek, illetve szolgáltatások kifejlesztéséhez, ezáltal is csökkentve a környezeti terhelést (pl. ÜHG-kibocsátás, stb.). Mindezek alapján az innováció a vállalkozások fejlődésének motorja, amely lehetővé teszi számukra, hogy sikeresen alkalmazkodjanak a változó piaci körülményekhez, növeljék versenyképességüket és fenntartható fejlődést érjenek el.

Az innováció mindig is a gazdasági növekedés és az emberi jólét növelésének egyik kulcsfontosságú mozgatórugója volt. A világ legsikeresebb vállalatai mindig azok voltak, amelyeknek megvolt a képessége, hogy új megoldásokat alkalmazzanak, illetve új termékekkel és szolgáltatásokkal jelenjenek meg a piacokon. A múltban azonban elegendő volt a fokozatos, a lépésről lépésre végrehajtott innováció, amely a meglévő termékeken és szolgáltatásokon kisebb javításokat foglalt magában. A XXI. században azonban a társadalmi és gazdasági változások felgyorsultak, így a fokozatos innováció már nem elegendő a siker biztosításához. Manapság a vállalatoknak folyamatosan „innoválniuk” kell, vagyis folyamatosan új módszereket kell találniuk termékeik és szolgáltatásaik fejlesztésére, ha versenytársaik előtt akarnak járni (1. ábra).



1. ábra Az innováció főbb típusai a piacra gyakorolt hatásuk alapján

Az viszont segíti az innovációt, hogy minden eddigénél több eszköz és erőforrás áll rendelkezésre a vállalatok innovációjának segítésére. Az internet és a digitális technológiák térnyerése minden eddigénél könnyebbé és olcsóbbá tette az új ötletek fejlesztését és tesztelését. Vannak az innováció elősegítésére létrehozott szervezetek is, amelyek finanszírozást és mentorálást is nyújthatnak, különösen startupok számára vállalkozásaik beindításában. A vállalatok számára a kulcsfontosságú azonban az innováció befogadásának készsége és a vállalati kultúra részévé tétele. A vállalati menedzsmentnek ösztönözni kell az alkalmazottakat új ötletek kidolgozására, és meg kell adni nekik a szükséges erőforrásokat ahhoz, hogy ezeket az ötleteket megvalósítsák (Samit, 2025).

Az innováció nem könnyű tevékenység, amire találó az a megállapítás, hogy „Az innováció ott kezdődik, ahol a komfortzóna véget ér” (Kaprinay, 2025). Vállalnia kell azonban az innovációt minden olyan vállalatnak, amely sikeres akar lenni a XXI. században. Az OECD¹ már 15 évvel ezelőtt megállapította, hogy az innováció egy minden tevékenységet átható tevékenység, amely a szereplők szélesebb körét foglalja magában, mint valaha. Az innovációt korábban nagyrészt a magán- és kormányzati szektor kutató- és egyetemi laboratóriumai végezték.

¹ Organisation for Economic Co-operation and Development = Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet

Ma már főként a vállalkozások végzik az innovációt, különböző kutató- és innovációt segítő szervezetekkel (pl. klaszterek, innovációs ökoszisztémák stb.) hálózatos formában együttműködve, illetve részesei az innovációnak a civil társadalom, a filantróp szervezetek és valójában az egyének is. Ennek megfelelően az innovációt előmozdító politikákat a mai környezethez kell igazítani, és a szereplők széles körét fel kell készíteni arra, hogy innovatív intézkedéseket hozzanak és profitáljanak az eredményeikből. A tudomány, a technológia és az innováció területén folytatott nemzetközi együttműködés hatékony mechanizmusait is be kell vezetni annak érdekében, hogy az innováció a fejlődés és a növekedés motorjává váljon (OECD, 2010). Az OECD az EUROSTAT-al együttműködve dolgozta ki az Oslo Kézikönyv 3. kiadását (Oslo Manual), amely megfogalmazta az innováció ma is alkalmazott definícióját, és útmutatót dolgozott ki az innovációs adatok gyűjtéséhez, értelmezéséhez és feldolgozásához (OECD and EUROSTAT, 2005). Azóta, 2018-ban megjelent az Oslo Kézikönyv 4. kiadása is (OECD/Eurostat, 2018). Az OECD a tudományos, technológiai és innovációs tevékenységek mérése érdekében kidolgozott egy útmutatót a kutatási és kísérleti fejlesztési adatok gyűjtéséhez és bemutatásához is (OECD, 2015), amely „Frascati Kézikönyv” néven az innovációs tevékenység értékelésében ma is meghatározó.

Az utóbbi évtizedben tovább gyorsultak a változások és nemzetközi szervezetek átfogó innovációs stratégiákat dolgoztak ki. A mezőgazdaság és élelmezés területén a FAO² 2022-ben jelentette meg a „Tudomány és Innováció Stratégia (Science and Innovation Strategy)” című dokumentumot (FAO, 2022). A stratégia célja, hogy megerősítse a FAO tudományos és innovációs munkáját azáltal, hogy szervezeti szintű iránymutatást, koherenciát és összehangolást biztosít a tudomány és az innováció terén. A tudomány és az innováció a FAO 2022–31-es ágazatokon átívelő stratégiai keretprogramjának alapját képezi. A stratégia három, egymástól függő és egymást erősítő pillérre épül: (1) Tudományos eredményeken és evidenciákon alapuló döntéshozatal erősítése; (2) Az innováció és a technológia támogatása regionális és országos szinten; (3) A FAO tagállamainak jobb kiszolgálása a FAO kapacitásainak megerősítésével.

2022-ben az Európai Bizottság is közzétette az „Új Európai Innovációs Menetrend (New European Innovation Agenda) című szakmai anyagot (EU, 2022).

Az innovációs menetrend megállapítja, hogy az innováció elengedhetetlen Európa versenyképességének növeléséhez, valamint polgárai egészségének és jóllétének biztosításához.

² Food and Agriculture Organization of the United Nations = ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete

Az innováció formálja a piacokat, átalakítja a gazdaságokat, fokozatos változásokat ösztönöz a közszolgáltatások minőségében, és elengedhetetlen a zöld és digitális kettős átállás átfogó célkitűzéseinek eléréséhez. A dokumentum kiemeli, hogy Európa globálisan is vezető szerepet játszhat a „deep tech” nevű, újhullámos innovációban. A „deep tech”, vagy mélytechnológiai innováció olyan elemeket tartalmaz, mint például a mesterséges intelligencia (MI) új módszerei (pl. önvezető autó, generatív MI), mesterséges intelligenciával támogatott gyógyszerkutatás, fehérjetervezés, bioüzemanyagok, a jövő számítástechnikája, új energiaforrások alkalmazása (pl. hidrogén, fúzió, új elemkémia), robotika, klímatechnológiák (pl. zöld beton, grafén, széndioxid megkötés, újrahasznosítási technológiák).

Az innováció közvetve és közvetlenül kapcsolódik az ENSZ³ Fenntartható Fejlődési Céljainak (Sustainable Development Goal, SDG) teljesítéséhez. 2015 szeptemberében az ENSZ 193 tagállama fogadta el azt a történelmi, új globális fejlődési programot, amely 2030-ig a szegénység felszámolását és a fenntartható jövő felépítését tűzi ki célul (ENSZ, 2015; <https://sdgs.un.org/goals>). A 9. stratégiai cél „Ellenálló infrastruktúra építése, inkluzív és fenntartható iparosodás támogatása és az innováció ösztönzése” nevesíti az innovációt, de az horizontális elemként mind a 17 stratégiai cél elérésének fontos része. A nemzetközi szervezetek innovációs stratégiái igazodnak az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljainak teljesítéséhez.

Az innováció kulcsszerepet játszik az EU Közös Halászati Politikája (KHP) céljainak elérésében is. A halászat fenntartható kezelése, a hosszú távú élelmezésbiztonság biztosítása és a halászati közösségek támogatása lehetővé teszi a jó halászati gyakorlatok elterjedését, javítja a hatékonyságot és fokozza az ágazat versenyképességét.

Az Európai Bizottság 2025. június 5-én tette közzé az Európai Óceánügyi Paktumról (The European Ocean Pact) szóló közleményét hat kiemelt cselekvési területtel (Európai Bizottság, 2025). Ezek között nevesítve van az óceánkutatás, a tudás, a készségek és az *innováció előmozdítása* is, mint a jövőben támogatandó terület.

A nemzetközi szervezetek innovációs stratégiái keretet adnak regionális, nemzeti és ágazati innovációs stratégiák kidolgozásához. Hazánkban az Országgyűlés 2014-ben fogadta el a tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról szóló 2014. évi LXXVI. törvényt (Innovációs Törvény, 2014), majd az Innovációs és Technológiai Minisztérium 2021-ben jelentette meg a

³ United Nations = Egyesült Nemzetek Szervezete

„Magyarország Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Stratégiája (2021–2030)” című dokumentumot (NKFIH, 2021).

Az akvakultúra területén innovációs stratégiák és programok kidolgozásának alapjául szolgál az EU 2021-ben elfogadott stratégiai dokumentuma „Stratégiai iránymutatások a fenntarthatóbb és versenyképesebb uniós akvakultúra érdekében a 2021 és 2030 közötti időszakra” (Európai Bizottság, 2021), illetve a „Európai Zöld Megállapodás” (Európai Bizottság, 2019) valamint a „Termelőtől a Fogyasztóig” stratégia (Európai Bizottság, 2020). Az édesvízi akvakultúra területén jelentős magyar részvétellel készült egy átfogó tanulmány az európai kutatási igényekről (SCARFISH, 2020). Magyarországon az 1541/2022. (XI. 15.) Korm. határozattal elfogadott Nemzeti Akvakultúra Stratégiai Terv foglalja össze a hazai innovációs környezetet, mutatja be a kihívásokat és az arra adott intézményi válaszokat, a finanszírozási háttérrel (AM 2022).

Számos példával igazolva általánosságban megállapítható, hogy az innovációnak meghatározó szerepe volt az utóbbi évtizedek gazdasági és társadalmi fejlődésében világszerte, azonban az innovációs tevékenységek alaposabb elemzésére, az innováció hatékonyságának mérésére, a trendek kimutatására kialakultak olyan módszerek, amelynek eredményei elősegítik az innováció szélesebb körű alkalmazását és az innovációs tevékenységek hatékonyságának növelését. Az innovációs eredmények globális felmérésében és bemutatásában vezető szerepet játszik a „Szellemi Tulajdon Világszervezete” (World Intellectual Property Organization, WIPO), amely 2024-ben már 17. alkalommal adta ki a „Globális Innovációs Index” című kiadványát, amely 133 ország innovációs tevékenységét értékeli egy alaposan kidolgozott módszertan alapján (WIPO, 2024).

Európában, illetve az Európai Unióban az EU tagállamainak innovációs teljesítményét az évenként megjelenő „Európai Innovációs Eredménytábla” (European Innovation Scoreboard, EIS) mutatja be. Miután az innováció mérése igen összetett folyamat, az EIS az innovációt befolyásoló tényezők széles skáláját veszi figyelembe.

Az eredménytábla módszertani keretrendszere összesen 32 mutatón alapul, amelyek 4 fő- illetve 12 al-kategóriába vannak osztva, az EU tagállamai és kiválasztott harmadik országok innovációs teljesítményének értékelésére. Az EIS legutóbbi, 2024. évi kiadása már 23. alkalommal mutatja be az EU tagállamok innovációs teljesítményét (EIS, 2024).

Az innováció globális és regionális helyzetét bemutató és elemző kiadványok mellett természetesen sok más olyan átfogó kiadvány jelenik meg, amely átfogóan, tudományos igényvel elemzi az innováció helyzetét, kihívásait és lehetőségeit. Az élelmiszergazdaság területén ilyen nemrégiben megjelent kiadvány a Világgazdasági Fórum (World Economic Forum, WEF) „Fehér Könyve”, amely megállapítja, hogy a technológiafejlesztés és az innováció ígéretesek az élelmiszer-rendszerrel kapcsolatos kihívások kezelésére, azonban a bennük rejlő lehetőségek nincsenek kihasználva teljes mértékben, így hatásuk is korlátozott (WEF, 2024).

Amint azt a nemzetközi jelentések, tanulmányok és egyéb szakmai dokumentumok bemutatják (WIPO, 2024; EIS, 2024; WEF, 2024), az innovációs tevékenység azokban a régiókban sikeres, ahol olyan innovációs klaszterek jönnek létre, amelyek egy adott szakterület vállalkozásait és innovációt támogató szervezeteket foglalnak magukba. A klaszterek tagjainak szoros együttműködésének eredményeként a KKV-k innovációs potenciálja növekszik, új munkahelyek jönnek létre, új védjegy- és szabadalomregisztrációk születnek. Innovációs klaszterek létrehozását nemzetközi szervezetek és nemzeti kormányok is szorgalmazzák, illetve támogatják. Magyarországon 2023-ban jelent meg a „Klaszterfejlesztési Stratégia 2023-2030”, amelynek célja, hogy elősegítse Magyarország versenyképességének növelését (Klaszterfejlesztési Stratégia, 2023). Figyelemre méltó, hogy Magyarországon 2012 óta működik az IKOSZ (Innovatív Klaszterek Országos Szövetsége), amelynek fő célja a klaszterek összehangolt és fenntartható fejlesztése, a klaszterpolitika összehangolása, az entitások és egyének összehozása.

Az európai akvakultúra innovációjának területén is vannak nemzetközi példák innovációs klaszterek működésére. A norvég Stiim Aqua Cluster -nek közel 200 tagja van, amelyek akvakultúrához köthető vállalkozások, „start-up”⁴ cégek, finanszírozó intézmények, akadémiai intézmények és kutató közösségek (<https://stiimaquacluster.no/english/>). A norvég klaszter tagja az Európai Akvakultúra Technológiai és Innovációs Platformnak (EATiP), amely szervezet az európai akvakultúra innováció területén vezető szerepet játszik (<https://eatip.eu/>). A hazai akvakultúra-

⁴ A start-up cégek a magas növekedési potenciállal rendelkező, gyorsan növekvő innovatív vállalkozások, melyek nemzetközi szinten is létjogosultsággal bírnak, és keresik azokat a működési modelleket, amelyekkel a piacon tudnak maradni. A start-upok alapfeltétele az innovációs képesség, ugyanakkor start-up alatt induló tudás intenzív vállalkozást értünk, amely kis tőke- és munkabefektetéssel is gyors növekedést produkál. Ilyen cégeknél viszonylag nagy lehet a befektetői kockázat, de a megtérülési ráta is.

innováció szempontjából fontos körülmény a magyar innovációs programok szoros kapcsolódása az európai innovációs folyamatokhoz, tekintettel arra, hogy a Magyar Akvakultúra Technológiai és Innovációs Platform (HUNATiP) aktív tagja az EATiP-nek az európai innovációs szervezet tükörplatformjaként.

A HUNATiP (<https://www.hunatip.hu/>) tagjai képviselik a vállalkozó szektort, a kutatási és oktatási szférát és a szakigazgatást, illetve a HUNATiP-nek stratégiai együttműködése van az Agrárminisztériummal és a Magyar Akvakultúra és Halászati Szakmaközi Szervezettel (MA-HAL). Ennek a tanulmánynak a kidolgozásával a HUNATiP olyan szakmai dokumentumot kínál az ágazati szereplők számára, amely információkkal, javaslatokkal, jó példák bemutatásával, illetve az innováció értékelését lehetővé tevő módszertani útmutató kidolgozásával hozzájárul ahhoz, hogy a hazai akvakultúra innovációs erőforrásait, közöttük a MAHOP Plusz forrásokat minél hatékonyabban használja fel az ágazat.

2. INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET EURÓPÁBAN, ILLETVE AZ EU-BAN

2.1. Általános innovációs környezet

Európa egy társadalmilag és gazdaságilag igen heterogén régió. Magyarország számára az Európai Unió a meghatározó innovációs környezet, azonban az áttekintés nem nélkülözheti a szélesebb körű kitekintést, hiszen a globális régiók közötti és régiókon belüli verseny helyzetének ismerete alapvető fontosságú innovációs stratégiák és programok kidolgozása és végrehajtása során. Az Európai Unióban az Európai Tanács 2024. június 27-i brüsszeli ülésén állapodott meg a 2024–2029-es időszakra szóló stratégiai programról. A program meghatározza az EU prioritásait és stratégiai irányvonalait és iránymutatásul szolgál az uniós intézmények munkájához (EU, 2014). A változó globális környezet és a növekvő instabilitás közepette a stratégiai program célja, hogy növekedjen az EU szuverenitása, illetve felkészültsége, az Európát érő közvetlen és jövőbeli kihívások kezelésére. A stratégiai program három pillér köré épül: (1) Egy szabad és demokratikus Európa; (2) Egy erős és biztonságos Európa; (3) Egy virágzó és versenyképes Európa. A harmadik pillér egyik fontos eleme az innováció- és vállalkozásbarát környezet kialakításának elősegítése. Az innováció kulcsszerepet játszik az EU stratégiájában a gazdasági növekedés előmozdítása, a versenyképesség előmozdítása és a társadalmi kihívások kezelése révén. Központi szerepet játszik az EU azon erőfeszítéseiben, hogy intelligens, fenntartható és inkluzív gazdaságot valósítson meg, különösen az Európai Zöld Megállapodás (Európai Bizottság, 2019), a digitális átalakulás és a rugalmasabb gazdaság előmozdítása révén. Az EU különféle kezdeményezéseken keresztül támogatja az innovációt, beleértve a kutatás-fejlesztés finanszírozását, a köz- és a magánszektor közötti partnerségek előmozdítását, valamint a startupok és a növekvő vállalkozások számára támogató szabályozási környezet megteremtését. 2022-ben az Európai Bizottság is közzétette az „Új Európai Innovációs Menetrend (New European Innovation Agenda) című szakmai anyagot (EU, 2022). A menetrend célja, hogy Európa vezető szerepet töltsön be a globális innovációs versenyben, és segítsen megoldani a legsürgetőbb társadalmi kihívásokat.

Az EU stratégiájában az innováció szerepét illetően az alábbi öt tényező emelhető ki:

a.) A gazdasági növekedés és a versenyképesség előmozdítása:

Az innováció új termékekhez, szolgáltatásokhoz és technológiákhoz vezet, amelyek növelhetik a termelékenységet, munkahelyeket teremthetnek és fellendíthetik a gazdasági növekedést.

Az innováció előmozdításával az EU célja, hogy versenyképes maradjon a globális piacon, és biztosítsa pozícióját a kulcsfontosságú iparágakban. Az EU startup és növekvő vállalkozásokra vonatkozó stratégiája célja, hogy kedvező környezetet teremtsen a technológia vezérelt innovatív vállalatok indulásához és növekedéséhez, elősegítve egy virágzó startup ökoszisztémát.

b.) A társadalmi kihívások kezelése:

Az innovációt kulcsfontosságú eszköznek tekintik a sürgető társadalmi kihívások, például az éghajlatváltozás, a fenntartható közlekedés és a megújuló energia kezelésében. Az Európai Zöld Megállapodás például nagymértékben támaszkodik az innovációra a gazdaság dekarbonizációjára és a körforgásos gazdaságra való áttérésre vonatkozó céljainak elérése érdekében. Az EU a kutatásba és az innovációba is befektet az egészségügyi eredmények javítása, a válsághelyzetekre való felkészültség fokozása és más társadalmi problémák kezelése érdekében.

c.) Az együttműködés és a tudásmegosztás előmozdítása:

Az EU ösztönzi az országok és tudományágak közötti kutatócsoportok közötti együttműködést az áttörést jelentő felfedezések elősegítése érdekében. Az európai innovációs partnerségek, amelyek az állami és a magánszektor érdekeltjeit tömörítik, az innováció elősegítését és a kutatások kereskedelmi alkalmazásokba való átültetésének felgyorsítását célozzák. Az EU a kutatás és az innováció terén folytatott nemzetközi együttműködést is előmozdítja a globális tudás és szakértelem kiaknázása érdekében.

d.) Az innováció egységes piacának előmozdítása:

Az EU célja egy egységes innovációs piac létrehozása, amely lehetővé tenné a vállalkozások számára, hogy szélesebb körű erőforrásokhoz és piacokhoz férjenek hozzá. Ez magában foglalja a szabályozások harmonizálását, a szellemi tulajdonjogok előmozdítását és annak biztosítását, hogy az innovációt ne akadályozzák szükségtelen akadályok. Az EU a közbeszerzés hatékonyságának javításán is dolgozik, amely az innovatív megoldások előnyben részesítésével hatékony eszköz lehet az innováció ösztönzésére.

e.) Startupok és növekvő vállalatok támogatása:

Az EU elismeri a startupok és a vállalkozások termelése bővítésének fontosságát az innováció kulcsfontosságú mozgatórugóiként. Ennek érdekében kiemelten kezeli a kedvezőbb szabályozási környezet megteremtését, a finanszírozáshoz való hozzáférést, és az innovatív vállalatok piaci részesedésének felgyorsítását.

Az Új Európai Innovációs Menetrend (EU, 2022) hangsúlyozza a vállalkozások termelésbővítéséhez szükséges finanszírozás és az innovációs eredmények „kísérleti tereken” keresztüli elérhetővé tételének fontosságát.

Megállapítható tehát, hogy az innováció az EU stratégiájának központi pillére, amely ösztönzi a gazdasági növekedést, kezeli a társadalmi kihívásokat, elősegíti az együttműködést és az innováció egységes piacának kialakítását. Az EU befektet a kutatásba és fejlesztésbe, támogatja a startup vállalkozásokat és a vállalkozások termelésének bővítését, és olyan szabályozási környezetet teremt, amely ösztönzi az innovációt. Az intézkedések végső célja az, hogy Európa globális vezetővé váljon az innovációban, és egy ellenállóbb és versenyképesebb kontinensé váljon.

Az innováció globális helyzetét tekintve a 2024. évi Globális Innovációs Index (WIPO, 2024) adatainak alapján megállapítható, hogy a világ innovációban vezető 25 országa közül továbbra is Európában van a legtöbb, illetve a top 10 ország között 7 európai. Málta (29.) idén kikerül az innovációs vezetők csoportjából. A vizsgált 39 európai gazdaság közül 2024-ben kilenc ország lépett előre a rangsorban: nevezetesen Ausztria (17.), Írország (19.) és Luxemburg (20.) (ez utóbbi kettő is bekerült a top 20-ba is), Spanyolország (28.), Csehország (30. helyével belépett a top 30-ba), Lengyelország (40. helyével belépett a top 40-be), Horvátország (43.), Szerbia (52.) és Montenegró (65. helyével bekerült a top 70-be). A növekvő innovációs teljesítményt nyújtó országok között Ausztria kiemelkedik a hazai ipar diverzifikációjában (3.), a termelés és az export komplexitásában (7.), a K+F kiadásokban (8.), amelyek 2022-ben elérték a GDP 3,2 százalékát, valamint az államilag finanszírozott kutatási intézmények és a vállalkozások közös publikációiban (8.). Spanyolország jól teljesített a szoftverköltések (12.), az ipari formatervezés (13.) és a globális vállalati K+F befektetések (15.) területén. Szerbia közelebb kerül a top 50-hez a hazai ipar diverzifikációja (11.), az IKT (Információs és Kommunikációs Technológiai) szolgáltatások exportja (12.), a tudományos és műszaki cikkek- (13.), valamint a kulturális és kreatív szolgáltatások exportja (14.) területén elért jó teljesítményével.

Érdemes áttekinteni, melyek azok a főbb jellemzők, amelyek hozzájárultak a globális innovációs versenyben első öt helyezést elért (köztük 4 európai) ország innovációs teljesítményéhez.

1. **Svájc:** A stabil gazdasági környezetéről és a kutatás-fejlesztésre helyezett nagy hangsúlyáról ismert Svájc következetesen vezeti a GII-t a jól felépített szellemi tulajdonjogi keretrendszerével és az innováció minőségével.

2. **Svédország:** Az ország oktatásba történő befektetése és sikeres startup ökoszisztémája hozzájárul a magas rangsoroláshoz. Svédország különösen a kreatív kibocsátások és az IKT-vezérelt innováció terén jeleskedik.

3. **Egyesült Államok:** Sokszínű high-tech iparágaival és egyetemeivel az USA továbbra is az innováció nagyhatalmának számít, kedvező környezetet kínálva mind a startupok, mind a már működő vállalkozások számára.

4. **Egyesült Királyság:** Az országot tudományos kapacitásainak és üzleti kifinomultságának keveréke tartja a GII élvonalába. Az Egyesült Királyság különösen erős a kutatási eredmények piacra juttatásában.

5. **Hollandia:** Az ország világszínvonalú logisztikával és kapcsolati rendszerével tartja versenyelőnyét a globális innovációs versenyben, amelyet a magas szintű digitális oktatás és üzleti innováció támogat.

Az Európai Innovációs Eredménytábla (EIS, 2024) adatai szerint az Európai Unió innovációs teljesítménye továbbra is stabilan javuló tendenciát mutat. A növekedés mértéke 2017 óta 10%-os, 2023 és 2024 között pedig 0,5%-os volt. Megállapítható, hogy a legtöbb uniós tagállam növelte innovációs teljesítményét, de a növekedés mértéke országonként jelentősen eltérő. 2023 és 2024 között 15 tagállam nemzeti innovációs teljesítménye nőtt, míg további 11 tagállam esetében csökkent. Horvátország stabil maradt. Dánia továbbra is a leginnovatívabb uniós ország, őt követi Svédország, amely 2017 és 2022 között vezette a rangsort. A 2024. évi eredmények alapján két ország más teljesítménycsoportba tartozik. Észtország 2017 óta tartó folyamatos növekedési tendenciát követően erős innovátor lett. Belgium, amely 2023-ban innovációs vezető volt, visszaesett az erős innovátorok kategóriájába, bár összességében megtartotta ötödik helyét a rangsorban.

Összességében megállapítható, hogy globális kontextusban az EU stabil pozíciót tudhat magáénak, a legtöbb mutatóban erős teljesítményt nyújtva, beleértve a KKV-k által bevezetett termék- és folyamatinnovációkat, valamint a környezetvédelemmel kapcsolatos technológiákat is. Az EU továbbra is kihívásokkal néz szembe fő globális versenytársaihoz képest olyan területeken, mint a szellemi javak kezelése és hasznosítása, az innovatív KKV-k közötti együttműködés és az üzleti szektor K+F kiadásai.

2.2. Innovációs környezet az akvakultúrában

Amint azt a bevezetőben, illetve az európai innovációs környezetet bemutató fejezetben leírtak is alátámasztják, egy ágazati innovációs környezetet alapvető módon határoz meg egy adott ország, illetve az országot magába foglaló gazdasági közösség innovációs környezete, olyan nem ágazatspecifikus tényezők, mint például az általános gazdasági környezet, a K+F és oktatás minősége és e tevékenységekre fordított kiadások, a logisztikai és kapcsolati rendszerek. Így az európai akvakultúra innovációs környezete sem különbözik lényegesen egy adott ország általános innovációs környezetétől, hasznos azonban az akvakultúra innováció specifikumainak, illetve az innovációs folyamatok tapasztalatainak áttekintése. Az akvakultúra innovációs környezetének elemzésekor fontos annak figyelembevétele, hogy az akvakultúra az élelmiszertermelő ágazatok között a leg heterogénabb, illetve azt, hogy az EU akvakultúrájában meghatározó a mikro- és kisvállalkozások szerepe. További sajátossága az akvakultúrának, hogy az egy viszonylag fiatal ágazat ellentétben más élelmiszertermelő ágazatokkal, illetve a természetes vízi halászattal. Az ágazatnak ez a „fiatalsága” azonban egyik motorja is az innovációnak, hiszen a meglévő erőforrások jelentős része még nem feltárt, illetve az alkalmazott rendszerek és technológiák jelentős része még „természetközlebbi” mint más ágazatokban, így az innováció új lehetőségeit kihasználva jobban tudnak alkalmazkodni a változó környezeti és társadalmi igényekhez.

A bevezetőben megállapítást nyert, hogy az EU-ban 2021-ben elfogadott stratégiai dokumentum a „Stratégiai iránymutatások a fenntarthatóbb és versenyképesebb uniós akvakultúra érdekében a 2021 és 2030 közötti időszakra” (Európai Bizottság, 2021), szolgál alapjául innovációs stratégiák és programok kidolgozásának akvakultúra területén.

A stratégiai iránymutatások célja egy olyan uniós akvakultúra-ágazat kiépítésének elősegítése, amely:

- versenyképes és ellenálló;
- biztosítja a tápláló és egészséges élelmiszerek ellátását;
- csökkenti az EU függőségét a vízi élelmiszerek importjától;
- gazdasági lehetőségeket és munkahelyeket teremt;
- globális referenciává válik a fenntarthatóság terén.

Ezen iránymutatások alapján az uniós tagállamok többéves nemzeti stratégiai terveket (MNSP-eket) fogadtak el az akvakultúra számára. Ezen MNSP-k végrehajtását az uniós tagállamok közötti jó

gyakorlatok (best practices) cseréje segíti, amelyet a Bizottság szorgalmaz, illetve az Európai Tengerügyi és Halászati Alap (ETHA) forrásokból támogat.

Az akvakultúra-stratégia szorosan kapcsolódik az „Európai Zöld Megállapodáshoz” (Európai Bizottság, 2019) és a „Termelőtől a fogyasztóig” (From Farm to Fork) stratégiához (Európai bizottság, 2020), amelyek hangsúlyozzák a termelt vízi élőlények fontos szerepét, mint olyan fehérje forrás az élelmiszerellátásban, amely alacsony szénlábnnyommal, fenntartható módon állítható elő. Bizonyos akvakultúra rendszerek, mint például a vízi növények és a puhatestűek termelése (de ide sorolható a halastavi haltermelés is) segíti a szén-dioxid-megkötését, illetve ezzel az EU éghajlat-politikai céljainak elérését. Az „Európai Éghajlati Paktum” (European Climate Pact) (EU, 2020) keretében előirányzott új uniós szén-dioxid-gazdálkodási kezdeményezés és a Bizottság által kidolgozandó szén-dioxid-eltávolítási tanúsítási szabályozási keret ösztönzőket nyújthat az uniós akvakultúra-ágazatnak a szén-dioxid-eltávolítási szolgáltatások nyújtására.

Az uniós akvakultúra fenntartható növekedésére vonatkozó stratégiai, hosszú távon hozzájárul a következőkhöz:

- a gazdaság dekarbonizációja;
- az éghajlatváltozás elleni küzdelem és hatásainak enyhítése;
- a környezetszennyezés csökkentése;
- az ökoszisztémák jobb megőrzése a „Biodiverzitási stratégia” és a „Nulla szennyezés a mérgező anyagoktól mentes környezetért” célkitűzésekkel összhangban;
- az erőforrások hasznosítása körforgásos rendszerekben.

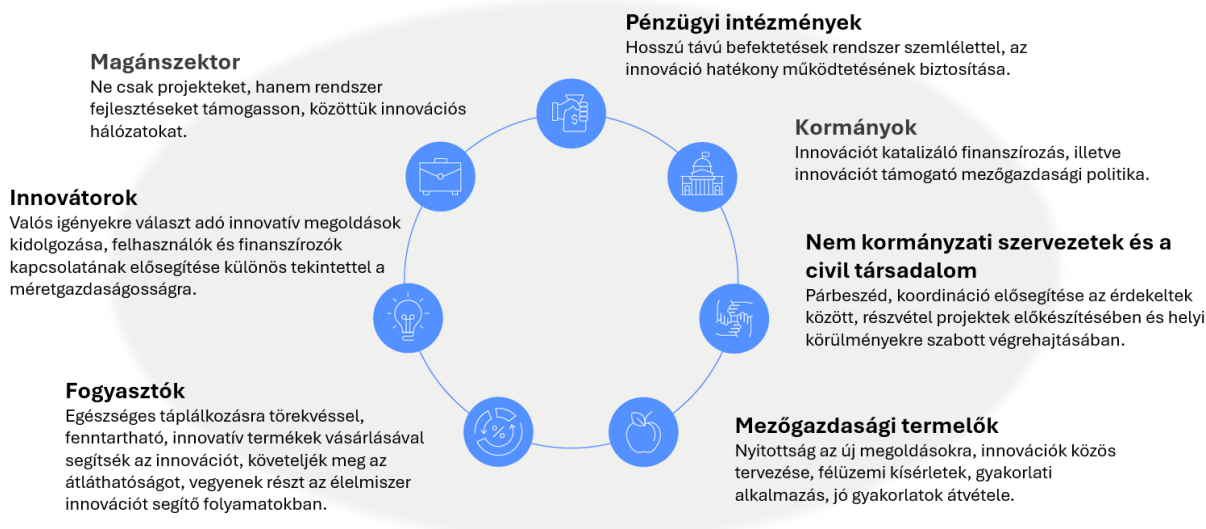
Fentiekén kívül a „Termelőtől a Fogyasztóig” stratégia konkrét célokat tűz ki az akvakultúra számára, különösen az alábbi területeken:

- az antimikrobiális szerek értékesítésének csökkentése;
- az ökológiai akvakultúra jelentős növelése.

Fentebb bemutatott stratégiák és szakmai dokumentumok jó keretet biztosítanak az európai akvakultúra területén végzett innovációs tevékenység tervezéséhez és végrehajtásához.

Fontos azonban áttekinteni az érdekelték szerepét az élelmiszerrendszer innovációs környezetében, amelyen belül a Világgazdasági Fórum az élelmiszer rendszerek innovációjának területén hét érdekcsoportot különböztet meg (WEF, 2004): (1) kormányok; (2) nem kormányzati szervezetek

és a civil társadalom; (3) magánszektor; (4) pénzügyi intézmények; (5) innovátorok; (6) mezőgazdasági termelők; (7) fogyasztók, ahogy az 2. ábrán látható. A sikeres innováció feltétele, hogy az egyes érdekcsoportok sajátos szerepüknek megfelelően aktívan hozzájáruljanak az innovációs folyamathoz.



2.ábra Az érdekelt felek és szerepük az élelmiszer ágazat innovációs környezetében

Az akvakultúra ágazatban az innovációs folyamatokban résztvevő érdekcsoportok alapvetően megegyeznek az élelmiszer ágazat érdekcsoportjaival, azonban a szerepük esetenként eltér az általánostól az EU akvakultúra sajátosságainak megfelelően. Egy alapvető eltérés az, hogy amíg az agrárgazdálkodás a Közös Agrárpolitika (KAP) hatálya alá tartozik, addig az akvakultúra szakpolitikai környezete nem tekinthető rendezettnek. Az EU 1983-ban létrehozott, majd 1992-ben, 2002-ben és 2013-ban megreformált Közös Halászati Politika (KHP) alapvető célja a tengeri halászat szabályozása a halállományok védelmére és fenntartható hasznosítására irányulóan. Az akvakultúra csak a piaci és pénzügyi intézkedések tekintetében tartozik kizárólagos uniós hatáskörbe.

Más vonatkozásokban az az akvakultúra az EU és a tagállamok megosztott hatáskörébe tartozik, a szubszidiaritás és az arányosság elvének megfelelően. Az akvakultúra megosztott hatáskörét többnyire tagállami szinten gyakorolják, az EU a KHP-rendelet értelmében csak stratégiai szakpolitikai koordinációs szerepet játszik. A KHP-nek a reformjára, egy az akvakultúra fejlesztést

jobban szolgáló uniós szabályozásra európai akvakultúra szervezetek részéről több javaslat készült (AAC, 2024; FEAP, 2023). Magyarországnak az EU-s elnökség alatti akvakultúra programjaiban is hangsúlyt kapott a KHP reformja (Váradi, 2024; Thorsen, 2024).

Ami az innováció, illetve innovatív fejlesztések finanszírozását illeti igen nagy eltérések vannak az EU akvakultúra egyes szektorai között. A lazactermelésben például meghatározó a magánbefektetések szerepe (pl. a szárazföldi rendszerek létesítésében), ugyanakkor a jelentős számú mikro- és kis vállalkozás (pl. tógazdaság) elsősorban EU-s és állami finanszírozásokra számít, azok között is a könnyebben elérhetőkre. Bár az EU ösztönzi a vállalkozásokat, hogy vegyenek számításba különböző finanszírozási lehetőségeket speciális célok elérése érdekében (EU, 2023) további erőfeszítések szükségesek, hogy a vállalkozások éljenek ezzel a lehetőséggel. Az innovációs készség is nagyon változó az EU akvakultúra heterogén ágazati szerkezetében, ezért különösen fontos, hogy az innovációt erre szakosodott intézmények és szervezetek is segítsék.

Az EU világviszonylatban élen járó egyetemeinek és kutatóintézeteinek számos olyan eredménye van, amely az innováció révén hozzájárulhat az akvakultúra fenntarthatóságának és versenyképességének növeléséhez, kritikus eleme azonban az innovációs folyamatoknak a tudás értékévé transzformálása. Ma már az EU K+F projektek szükséges eleme a „disszemináció” vagyis az eredmények megismertetése és az alkalmazás elősegítése, illetve speciális projektek szolgálják ezt a célt, például az Aquaexcel projekt (<https://aquaexcel.eu/>), tovább kell azonban erősíteni az innovációs láncot. Azont túl, hogy az innováció támogatása ma már kiemelt feladata az akvakultúrával foglalkozó nemzetközi szervezeteknek (Európai Bizottság https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/maritime-affairs-and-fisheries_en, FAO <https://www.fao.org/fishery/en>, EIFAAC <https://www.fao.org/eifaac/en>, EUROFISH <https://eurofish.dk/>), illetve a termelői szövetségeknek (pl. Európai Akvakultúra Termelők szövetsége (FEAP) <https://feap.info/>, vagy az Európai Kagylótermelők Szövetsége (EMPA) <https://coquillages.com/europe/aepm/>, továbbá olyan nem kormányzati szervezetek, mint az Európai Akvakultúra Társaság (EAS) <https://www.aquaeas.eu/>, de az innovációt támogatják olyan bizottságok is, mint az Akvakultúra Tanácsadó Bizottság (AAC) <https://aac-europe.org/en/>, az EU Mezőgazdasági Kutatás Állandó Bizottságának Halászati Csoportja (SCARFISH) <https://scar-europe.org/fish-mission-and-aims>, illetve az EU által létrehozott Akvakultúra Tanácsadó Mechanizmus (Aquaculture Assistance Mechanism) <https://aquaculture.ec.europa.eu/>

Az EU innovációs szerkezetének igen komplex rendszerében az EU Innovációs Platformjai tekinthetők olyan ágazatspecifikus hatékony szervezeteknek, amelyek meghatározó mértékben járulhatnak hozzá egyes innovációs programok sikeréhez. ERA-LEARN egy 2009-ben létrehozott, kutatási és innovációs partnerségi közösségeket támogató platform, amely működését az EU Horizon Europe anyagilag is támogatja <https://www.era-learn.eu/>. A platformon belül 34 platform működik a következő 5 tematikus területen: (1) Bioökonómia; (2) Energetika; (3) Ipari technológiák; (4) Közlekedési- és űr technológiák; (5) Információs és kommunikációs technológiák.

A Bioökonómia szakterületnek 8 platformja van, közöttük az Európai Akvakultúra Technológiai és Innovációs Platform, EATiP <https://eatip.eu/>. Az EATiP egy nemzetközi nonprofit szervezet, amelynek fő célja a technológia fejlesztés és az innováció támogatása kiemelten a következőkkel: (1) Erős kapcsolat kialakítása az akvakultúra és a fogyasztók között; (2) Az akvakultúra-ágazat fenntarthatóságának biztosítása; az akvakultúra társadalmi szerepének megszilárdítása. Az EATiP felépítése olyan, hogy magában foglalja az európai akvakultúra-értéklánc minden elemét, a szolgáltatóktól a termelőkön át a feldolgozóig, vezető kutatóműhelyekkel és kulcsfontosságú képviselői szervezetekkel együtt. Az EATiP-munkájában magyar szakemberek a szervezet megalakulása óta aktívan részt vesznek, a Magyar Akvakultúra Technológiai és Innovációs Platform (HUNATiP) az EATiP egyik legaktívabb tagja és az európai szervezet tevékenységén keresztül tud bekapcsolódni több EU szintű akvakultúra fejlesztési programba és projektbe.

3. INNOVÁCIÓS KÖRNYEZET MAGYARORSZÁGON

3.1. Általános innovációs környezet

A magyarországi innovációs környezetről aktuális tájékoztatást ad a Kulturális és Innovációs Minisztérium (KIM), a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFI Hivatal) és a Nemzeti Innovációs Ügynökség (NIÜ) gondozásában készült és 2025 elején megjelent kiadvány, aminek a címe Magyarország innovációs ökoszisztémája, K+F kapacitások és innovációs potenciál (KIM, NKFI, NIÜ, 2025). A kiadvány megjelentetése mögött álló három intézmény (KIM, NKFI és NIÜ) a hazai innováció három legfontosabb állami katalizátoraként dolgozik együtt az innovációra ösztönző társadalmi és gazdasági környezetért.

A kiadvány megállapítja, hogy Magyarország legfőbb erőforrása, fejlődésének motorja a tudás és a kreativitás, amit Nobel díjas tudósaink munkássága és a magyar kutatók – közöttük fiatalok – nemzetközileg elismert teljesítménye is igazol. Versenyképességünk kulcsa a kutatásban és az innovációban, azaz a tudományos eredményekre és az innovatív ötletekre alapozott értékteremtésben rejlik, az ökoszisztéma sikeres fejlődésének kulcsa pedig a tudástermelés, a tudásáramlás és a tudáshasznosítás egysége. Ez nem képzelhető el az egyetemi-kutatóintézeti a vállalati, valamint civil szféra dinamikus, kölcsönös előnyökre építő együttműködése nélkül, amelyet az állam is minden lehetséges eszközzel elősegít. Hosszú távon olyan ökoszisztéma kialakítása a cél, amely piaci alapon önfenntartó, de egyes finanszírozási és támogató eszközök, valamint a szabályozási környezet kialakításában az államnak továbbra is kulcsszerepe van.

Mára eljutottunk odáig, hogy a hazai KFI-ökoszisztéma kihívásai és stratégiai céljai egyértelműek, az elmúlt évek szakpolitikai intézkedéseinek köszönhetően pedig kialakult egy jól működő stratégiai, intézményi és finanszírozási keretrendszer a célok elérésére. Az utóbbi évtizedben a kormányzat a kutatás-fejlesztés és az innováció ösztönzésének eredményeként 2010 óta nominálisan megháromszorozódott a K+F-ráfordítások mértéke, az egyetemi szabadalmi bejelentések száma 2024 kétszer több volt, mint 2022-ben, több mint kétszeresére (114%-kal) nőtt a kutató-fejlesztők száma, és közel 50%-kal nőtt a doktori képzésben részt vevők száma.

A kiadvány ismerteti a magyarországi innováció fókuszterületeit, amelyet az 2. táblázat mutat be. Az innováció fókuszában a tudásalapú gazdaság megerősítése áll a meglévő intézményrendszer

fejlesztésén, valamint új programok megvalósításán keresztül. Az innovációs folyamatok az egyetemek és kutatóintézetek gazdasági szereplőkkel való együttműködésein alapul.

Ilyen együttműködések erősítését fontos feladatnak tekintik a hazai egyetemek; az agrárium területén kiemelten a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem (MATE) és a Debreceni Egyetem (DE).

2. táblázat A magyarországi innováció fókuszterületei

Fókuszterület	Kiemelt programok
A gazdaság és társadalom digitális átállása	<ul style="list-style-type: none"> • Mesterséges intelligencia, „big data” és hálózatok elemzése • Autonóm járművek • Kvantumtechnológia
Egészséges élet	<ul style="list-style-type: none"> • Biotechnológia és gyógyszerkutatás • Kiemelt népbetegségek (rák, idegrendszeri, kardiovaszkuláris megbetegedések, vírusfertőzések) elleni küzdelem • Életminőség javítása és egészségmegőrzés
Zöld átállás és körforgásos gazdaság	<ul style="list-style-type: none"> • Energiatermelés • Agrártechnológiák • Éghajlatváltozás és vízgazdálkodási technológiák
+1 Biztonság és védelem	<ul style="list-style-type: none"> • „Dual use” technológiák • Kiber- és határvédelem • Űrkutatás és űrtevékenység

Az országgyűlés 2014-ben fogadta el a tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról szóló törvényt (Innovációs Törvény, 2014), amely világos és stabil jogi alapokat biztosít a hazai innovációs folyamatok tervezése és végrehajtása számára. Miután már az innováció fogalmának is több értelmezése van, az innováció tartalmát és ismérveit a törvény egyértelműen szabályozza az alábbiak szerint.

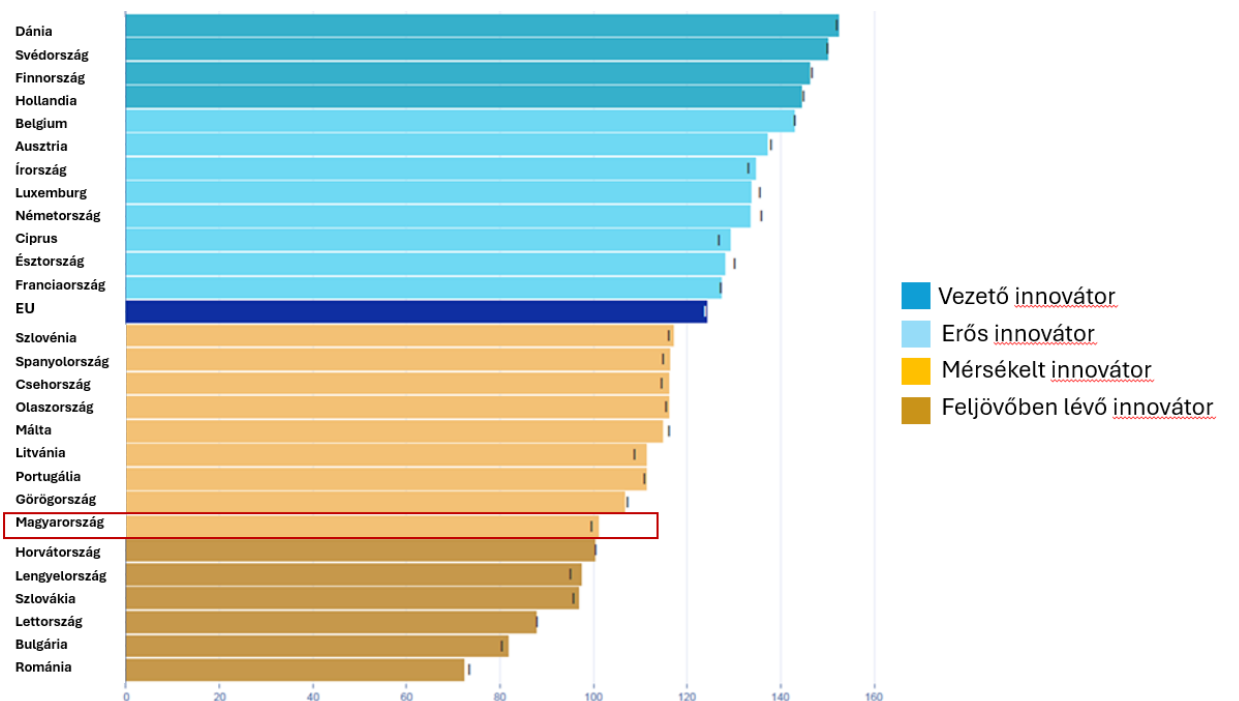
Általában az **innováció** egy új vagy továbbfejlesztett termék vagy folyamat, vagy ezek kombinációja, amely jelentősen különbözik a jogi formájától vagy finanszírozási módjától függetlenül az adott szervezet korábbi termékeitől vagy folyamataitól, és amelyet termék esetén a potenciális felhasználók számára elérhetővé tettek, vagy amelyeket folyamat esetén a szervezet használatba vett.

A törvény az innovációnak két alapvető formáját határozza meg:

- a) **termékinnováció:** egy új vagy továbbfejlesztett termék vagy szolgáltatás, amely jelentősen különbözik a vállalkozás olyan termékeitől, szolgáltatásaitól, amelyet már bevezetett a piacra;
- b) **üzleti folyamatinnováció:** egy vagy több üzleti tevékenységéhez – így különösen a termelés, disztribúció és logisztika, marketing és értékesítés, információs és kommunikációs technológia, az adminisztráció és a menedzsment, termék-, és folyamat fejlesztés – kapcsolódó új vagy továbbfejlesztett üzleti folyamat, amely jelentősen különbözik a vállalkozás korábbi üzleti folyamataitól, és amelyeket a vállalkozás használatba vett.

Az Innovációs Törvény rögzíti továbbá, hogy az **innovatív tevékenység** jogi formájától vagy finanszírozási módjától függetlenül bármely szervezet azon fejlesztési, pénzügyi és kereskedelmi tevékenysége, amelynek célja, hogy innovációt eredményezzen az adott szervezetszámára, Magyarország nemzetközi összehasonlításban az innováció középmezőnyében szerepel. A világ 133 országának innovációs teljesítményét évente bemutató Globális Innovációs Index (GII) szerint Magyarország a 36. helyen áll (WIPO, 2024). Az elemzés megállapítja, hogy a rangsorban szereplő helyükhöz képest India és Magyarország kiemelkedően teljesít a tudás és a technológiai teljesítmény terén (22., illetve 25.). Az Európai Innovációs Eredménytáblán Magyarország a „Mérsékelt Innovátorok” közé tartozik (EIS, 2024), ahogy a 3. ábrán látható.

Az elemzés megállapítja, hogy 2017 és 2024 között az EU innovációs teljesítménye 14%-ponttal javult. Ez a növekedés 24 tagállam teljesítményében tapasztalható javulásnak volt köszönhető, a legnagyobb teljesítménynövekedés Cipruson (74%-pont), Észtországban (67%-pont) és Magyarországon (47%-pont) volt. 2023-hoz képest az uniós átlag 6%-ponttal javult. A legerősebb a növekedés Csehországban (28%-pont), Cipruson (27%-pont) és Magyarországon (24%-pont). A mérsékelt innovátorok országsoros elemzése megállapítja, hogy Magyarország innovációs teljesítménye ingadozásokkal indult. Először 2018-ban 0,5%-pontra emelkedett, majd 2019-ben -2%-pontra csökkent. 2019 óta a fejlődés folyamatos volt, az éves teljesítménynövekedés következetesen 1-4%-pont volt.



3. ábra Az EU tagállamainak innovációs teljesítménye az EU átlagához képest 2017-ben és a nemzeti teljesítményhez képest 2023-ban.

Összességében Magyarország teljesítménye 9%-ponttal nőtt 2017 és 2024 között. Magyarországnak az innováció területén meglévő erősségeit és gyengeségeit összességében értékelve az elemzés az alábbiakat állapítja meg:

Relatív erősségek

- Az üzleti K+F közvetlen és közvetett kormányzati támogatása.
- Külföldi doktoranduszok aránya az összes doktoranduszon belül.
- Állami intézmények és magánvállalkozások közös publikációinak száma.

Relatív gyengeségek

- Tervek, találmányok szellemi tulajdonjogának oltalma iránti kérelmek száma.
- Felsőfokú végzettséggel rendelkező lakosság aránya.
- Üzleti folyamatinnovációkat bevezető kkv-k száma.

Hazánk kutatási, fejlesztési és innovációs (KFI) szakpolitikája azt a célt tűzte ki, hogy a KFI ökoszisztéma értékteremtő képessége révén, a vállalalkozási szektor innovációs teljesítményének

intenzív növelésével és az intelligens szakosodás következetes megvalósításával Magyarország az EU mérsékelt innovátorai közül az évtized végére Európa jelentős innovátorainak teljesítménycsoportjába zárkózzon fel. Az NKFIH 2021-ben tette közzé a „Magyarország Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Stratégiája (2021–2030)” című dokumentumot (NKFIH, 2021). A KFI Stratégia három fő átfogó célt fogalmaz meg a hazai KFI-politika számára: (a) Az állami kutatóhelyek (kutatóintézetek és felsőoktatási intézmények) kutatási eredményeinek a jelenleginél nagyobb arányú gyakorlati hasznosítása; (b) A hazai vállalkozások, elsősorban a kis- és közepes vállalkozások innovációs teljesítményének javítása; (c) A kutatás-fejlesztési és innovációs rendszer szereplői közötti együttműködés erősítése. A cél eléréséhez a Kormány a KFI stratégiában vállalta, hogy a GDP-arányos K+F ráfordítást 2030-ig 3 százalékra emeli. A Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap 2025. évi programstratégiája szerint az NKFI Alap hazai forrásai és a GINOP Plusz innovációs célú pályázatai együttesen mintegy 215 milliárd forintnyi támogatást kínálnak a magyar kutatási és innovációs ökoszisztémának (NKFIH, 2025).

Miután az innováció egy igen komplex tevékenység, amely igényli az innovációs lánc minden szereplőjének aktív együttműködését, nagy szükség van az innovációt, illetve az innovációt szolgáló együttműködést segítő szervezetekre. Magyarországon ilyen a Magyar Innovációs Szövetség, <https://www.innovacio.hu/>, amelyiknek a vállalkozások és kutatási, oktatási intézmények tagsága mellett szakmai partnere az Agrárminisztérium, a Nemzeti Innovációs Ügynökség, az NKFIH és a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala. A Szövetség közreműködik abban, hogy tagvállalatai hozzájussanak azokhoz a konkrét gazdasági, szakmai, üzleti információkhoz, tanulmányokhoz, amelyek segítik a szellemi termékek létrejöttével kapcsolatos tevékenységüket. Az innovációs tevékenységet elősegítendő a Szövetség szakmai konferenciákat, szimpóziumokat, kerekasztal-beszélgetéseket szervez, illetve elősegíti érdeklődő szakemberek innovációs vásárokon, kiállításokon, tanulmányutakon való részvételét. Tevékenységének során kiemelt szerepe van fiatal, tehetséges újítók, illetve kezdő, innovatív vállalkozók támogatásának. Évente meghirdeti és megszervezi az Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Versenyt és az Innovációs Nagydíj pályázatot.

A nemzetközi versenyképesség alapvető feltétele a nemzetközi értékláncokba való bekapcsolódás, amely csak akkor lehet hatékony, ha azt nem elkülönült gazdasági szereplők, hanem hálózatok/klaszterek végzik. Elemzések azt is megállapították, hogy a klaszterek a gazdaság egyfajta szervezeti átalakulásának nyitottak utat a globalizációs kihívásokra adott válaszként, és

napjainkban a globális verseny alapegységeinek tekinthetők. Az első Akkreditált Innovációs Klaszter címet még 2008-ban kapta meg 10 innovációs klaszter, amelyeknek összesen 160 kkv tagjuk volt (NFÜ, 2008). Magyarországon 2023-ban összesen 26 akkreditált (minősített) klaszter működött összesen 1028 taggal. Az akkreditációval nem rendelkező klaszterek száma 21 volt. A hazai Akkreditált Klaszterek általános taglétszáma 35-40, melyek többsége a közép-európai térségben működő klaszterekhez hasonlóan kkv (TFM, 2023).

Magyarországon 2023-ban került elfogadásra a Klaszterfejlesztési stratégia 2023-2030 (TFM, 2023), amelynek fő célja az, hogy a gazdasági szereplők és a szakpolitikai döntéshozók 2030-ig olyan üzleti környezetet hozzanak létre, amely a vállalatok, az oktatási és kutató intézmények, illetve az egyéb szervezetek közötti versenyképességi és innovációs együttműködés/partnerség, kutatás-fejlesztés különböző formáinak (így különösen a klaszterek) létrejöttét és működését segíti. A klaszterek működésének vizsgálatára irányuló elemzések megállapították ugyanis, hogy a klaszterek nem tudtak olyan előnyöket felmutatni, amely a gazdasági szereplőket az együttműködésekben való részvétel felé hajtotta volna. Ennek a jelenségnek számos oka közül kiemelhető a vállalatok közötti alacsony bizalmi szint és az együttműködéssel járó előnyök ismeretének hiánya (TFM, 2023). Más kutatás is megerősítette, hogy a hazai vállalkozói attitűdtől még mindig meglehetősen idegen az információk és a tudás megosztása, ami különösen az egymásnak konkurenciát jelentő tagvállalatok kapcsolatára fékező hatású. Megállapítást nyert, hogy a magyarországi akkreditált innovációs klaszterek eredményes működésének egyik szűk keresztmetszete a tagok egymás közötti, illetve a klasztermenedzsment szervezettel való kommunikációja. Ennek a helyzetnek a javításában még jelentős tartalékok vannak (Kovács I. & I. Petruska, 2017).

Magyarországon 2012-ben létrejött az Innovatív Klaszterek Országos Szövetsége (IKOSZ) <https://ikosz.hu/> annak érdekében, hogy klaszterkezdeményezéseket összefogjon, illetve serkentse a klaszter működéseket. Az IKOSZ konstruktív javaslatokkal aktívan hozzájárult az Innovációs Stratégia kidolgozásához is.

3.2. Innovációs környezet az akvakultúrában

Amint azt a hazai innovációs környezet általános helyzetét illetően fentebb olvashattuk, a hazai innováció egyik fókuszterülete a „Zöld átállás és körforgásos gazdaság”, illetve e témakörön belül az „Agrártechnológiák”, illetve az „Éghajlatváltozás és vízgazdálkodási technológiák”. Így az

akvakultúra is a fókuszterületek közé sorolható, amely közvetve természetesen több más fókuszterülethez is kapcsolódik. Ez a körülmény nem jelent közvetlen előnyöket az akvakultúra számára, de az akvakultúra-innovációk tervezése során előnyös lehet a kapcsolódásokban rejlő lehetőségek kihasználása. Az akvakultúra innovációját – mint általában az akvakultúra termelést – egyre inkább úgy kell kezelni, hogy figyelembe kell venni az élelmiszerrendszeren belüli helyét, sajátosságait, komparatív előnyöket és szinergiákat. Ez különösen igaz a tógazdálkodásra, amelyikben az integráció más ágazatokkal évszázadok óta jelen van.

Hasznos azonban visszatekinteni arra, hogyan alakult az innováció helyzete, milyen eredményei voltak az innovációnak Magyarországon az elmúlt évtizedekben. A központi tervgazdálkodás időszakában nem volt igazi piaci verseny, de a termelés volumenének a növelése, a kockázatok csökkentése, a munkavégzés könnyebbé tétele és egyéb tényezők ösztönöztek az innovációra, vagy ahogy régebben mondták, az „újításra”. Halgazdálkodással foglalkozó magyar kutatóhelyeken kiváló eredmények születtek a halgenetika és haltenyésztés, a hidrobiológia, a haltakarmányozás, a halegészségügy területén, amelyeket újításra kész tógazdaságok sikeresen alkalmaztak is. Maguk a termelőüzemek is folyamatosan javították az alkalmazott technológiákat, így a piacgazdaságra történő áttérést megelőzően is több olyan innovatív termék és technológia született, mint például új termelékeny és betegségeknek ellenálló pontyfajták, biztonságos és termelékeny anyahaltartási, szaporítási és ivadéknevelési technológiák, termelékeny tavi technológiák, új fajok termelésbe vonásával és a polikultúra alkalmazásával. Létrejötték azonban olyan innovatív rendszerek és technológiák is, mint a halastavi váltógazdálkodás („vizes forgó”), illetve halastavi peccsenyekacsa nevelés.

Nem véletlen, hogy az 1970-es évekkel kezdődően a FAO Magyarországon indított olyan akvakultúra-fejlesztési programokat, amelyek a magyar állam társfinanszírozásával segítették a százhalombattai Temperáltvizű Halszaporító Gazdaság (TEHAG) és a szarvasi Halászati Kutatóintézet (HAKI) létrejöttét. A FAO stratégiája ugyanis az volt, hogy a Magyarországon kidolgozott és a gyakorlatban is bevált halszaporítási, ivadék- és piaci hal-nevelési technológiákat fejlődő országokban alkalmazva segítsék a vidéken élő lakosság élelmiszerellátását. A FAO projektek a nemzetközi együttműködések és annak révén az innovációt is ösztönözte. Így kísérleti recirkulációs halnevelő üzem és kísérleti haltápüzem is épült az 1970-es évek közepén Szarvason. Ezek az üzemek nem csak Magyarországon, de a régióban is innovatívnak számító technológiákat és berendezéseket üzemeltettek és katalizálták a halgazdálkodás innovációját. Az innovációs

folyamatokat 1976-tól erősítette a HAKI által szervezett Halászati Tudományos Napok, ami az ágazati szereplők kommunikációs fórumává is vált.

Az 1980-as évekkel kezdődően egy innovatív korszak indult a hazai halgazdálkodásban, amikor országos gépesítési tanácskozásokra került sor, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) támogatásával túlevegőztetők, halastavi etetőcsónakok és önjáró takarmány kiadagoló gépek, lehalászó gépek és vízminőség-vizsgáló berendezések kerültek használatba több tógazdaságban (Gépek a halászatban, 1989; Dobrai, 1986; Balog J., Kaposvölgyi O., 1982).

A részben Magyarországon gyártott, részben importált gépeket és berendezéseket az Országos Gépesítési Tanácskozásokon ismerhették meg az érdeklődők (Dobrai, 1987; Halászati Gépészeti Tanácskozás, 1982). A tógazdálkodás gépesítésének fellendülése természetesen csak egy indikátora e korszak innovációs karakterének, amely sok más új eredménnyel is hozzájárult a hazai tógazdálkodás minőségi fejlődéséhez. Az intenzív akvakultúra-fejlesztés egyik mérföldköve volt 1989-ben Szarvason a MAGNOR Aquakultúra Fejlesztő Kft. létrehozása magyar norvég együttműködés keretében (Békés Megyei Népújság, 1989).

A rendszerváltás, illetve a tervgazdálkodásból a piacgazdaságba való átmenet az 1990-es évek elején innovatív gondolkodásra és tervezésre készítette az akvakultúra ágazat szereplőit. Némileg átrendeződött az ágazat szerkezete és megállapítható, hogy az innovatív vállalkozások alkalmazkodtak jobban a változó körülményekhez. A magyar haltermelők szövetsége 1999-ben lett az Európai Akvakultúra Termelők Szövetségének (FEAP) tagja, ami elvileg erősíthette volna az innováció feltételeit, de az ágazat nyitottsága ehhez még nem volt elegendő.

Magyarország EU-hoz történő csatlakozása 2004-ben elősegítette, hogy a szabad információáramlás révén jobban megismerjék a hazai szakemberek a nyugat-európai akvakultúra sajátosságait, az innovációs folyamatokat, a kihívásokat és a lehetőségeket. A hazai kutatóintézmények és egyetemek erősítették együttműködéseiket az EU akvakultúrájában élenjáró intézményekkel és szervezetekkel, illetve részt vettek az EU akvakultúrájának innovatív fejlesztésére irányuló programok kidolgozásában (SRIA, 2012; SRIA, 2017). Az ágazati innováció azonban nem vett olyan lendületet, amire szükség lett volna, illetve, amire meg voltak a lehetőségek. Az innováció iránti igény volt a fő motivációja annak, hogy a Magyar Haltermelők és Halászati Vízterület-hasznosítók Országos Szövetségéből kivált tagok 2010-ben megalakították a Magyar Akvakultúra Szövetséget (MASZ). Az új szövetség szakmai rendezvények szervezésével,

kiadványok megjelentetésével és akvakultúra-fejlesztési projekteben való részvétel ösztönzésével adott némi lendületet az ágazati innovációnak. Az elmúlt évtizedben a nemzetközi együttműködések jelentős fejlődésének, valamint az EU-s és a társfinanszírozású KFI pályázatoknak köszönhetően az innovációk elsősorban az ágazati kutatóintézetekhez és az egyetemi kutató műhelyekhez kötődött. Az eredményeket több szabadalom, és számtalan nemzetközi, referált publikáció jelzi. Ezzel együtt több vállalkozói együttműködésre is sor került, amelyek részben vállalati finanszírozásban, részben szintén az EU KFI finanszírozásában valósultak meg. Ez utóbbi során ki kell emelni az AQUAEXCEL projektek TNA programjait. Az eredmények ugyan hozzájárultak – elsősorban az intenzív rendszerek – fejlődéséhez, azonban tény, hogy a tógazdasági akvakultúrában a ténylegesen bevezetett innovációk száma a lehetőségekhez viszonyítva csekély maradt.

Az okokat vizsgálva megállapítható ugyan, hogy a tógazdasági akvakultúra sok nehézséggel néz szembe és támogatottsága is alatta marad más agrárágazatok támogatottságának, de a szubvenció növelésére irányuló törekvések mellett szükség lett volna aktívabb és célirányosabb innovációra annak érdekében, hogy az ágazat növelje versenyképességét, az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási képességét, a szabályozóknak és a társadalmi elvárásoknak való megfelelését. Mindezekkel együtt természetesen azt is meg lehet állapítani, hogy a tógazdasági szektorban is voltak innovációban élenjáró vállalkozások, amelyek eredményei igazolják, hogy a változó körülményekhez való innovatív alkalmazkodás jelentheti az üzleti sikert. Emellett érvényes az is, hogy több vállalkozás is végzett kisebb innovációkat, elsősorban az eredményesség javítása érdekében, azonban ezek nincsenek dokumentálva.

2007 és 2013 között végrehajtott Halászati Operatív Program (HOP, 2008) lendületet adott a halgazdálkodás technológiai és termék innovációjának. A program olyan fejlesztésekhez járult hozzá, mint a Győri Előre Halászati Termelőszövetkezet napelem parkjának létesítése, az Akasztói Halgazdaság telepének műszaki fejlesztése, a jászkiséri Halas Kft. és a Lillafüredi Pisztrángtelep recirkulációs rendszerének létesítése, a Szarvas Fish Kft. haltermelő- és halfeldolgozó üzemének korszerűsítése, illetve a PLP Seafood Hungary Kft. termékfejlesztése (HOP, 2013 a, b, c, d.).

2022-ben egy átfogó tanulmány készült „A magyar akvakultúra ágazat innovációs képességének jelene és jövője” címmel (Urbányi és mtsai, 2022). A tanulmány vizsgálatai alapján megfogalmazható, hogy az innovációs potenciálnak van egy alapszintű készsége és képessége az ágazatban, amire lehet alapozni, viszont komoly, elsősorban elméleti és részben gyakorlati

tudásfejlesztésre van szüksége a vállalkozói kör ismereteinek bővítésében. A tanulmány megállapítja, hogy az akvakultúra tógazdálkodási ágazata egyik nyertese lehet a 21. századi innovációs versenynek, amelyhez konkrét javaslatokat is megfogalmaz. A tanulmányt részletesen a (4) „*A magyar haltermelés főbb technológiai elemeinek és azok innovációs állapotának leírása*” fejezetben mutatjuk be.

A 2014-2020 közötti időszakra vonatkozó Magyar Halgazdálkodási Operatív Program (MAHOP) jó lehetőséget kínált a gyakorlatban alkalmazható K+F eredmények kidolgozására, illetve azoknak az innovációs programok keretében történő gyakorlati bevezetésére. A program lezártaival átfogó értékelés készült annak megállapítására, hogy „Jellemzően milyen innovatív elemek valósultak meg a MAHOP 2.2., 2.3. és 5.3.3-as intézkedések⁵ keretében. A vizsgálat során az a megállapítás született, hogy a támogatott projektek szakmai tartalma, az azok keretein belül megvalósuló innovatív elemek a vizsgálatot végzők számára rendelkezésre álló adatok alapján nem volt vizsgálható és csak a kedvezményezettek honlapjain bemutatott projektleírásokra lehetett támaszkodni (AKI, 2023). Az értékelés tapasztalatai alapján javaslat született arra vonatkozóan, hogy a következő időszak operatív programjában nagyobb figyelmet kell fordítani a támogatott projektek szakmai tartalmát érintő lekérdezési és szűrési lehetőségekre.

Javasolt továbbá az informatikai rendszer lekérdezési lehetőségeinek bővítése annak érdekében, hogy szakmai tartalomra vonatkozó egyedi és aggregált információk egyaránt kinyerhetőek legyenek az adatbázisból. (AKI, 2023)

A 2021-2027 közötti időszakra vonatkozó Magyar Halgazdálkodási Operatív Program Plusz (MAHOP Plusz 2021-27) végrehajtásának egyik fontos eszköze az innováció. A program kiemelt célja a mikro-, kis- és középvállalkozások helyzetbe hozása, a haltermelés és halfeldolgozás versenyképességének, valamint fenntarthatóságának növelése a környezetterhelés csökkentése mellett, ami elősorban az innovációval és a digitalizációval érhető el (MAHOP Plusz, 2022). Az új operatív program intézkedéseinek sikeres végrehajtásához alapvetően szükségesek az innovatív gondolatok, illetve specifikus innovatív intézkedések, jobban, mint bármikor korábban. A MAHOP Plusz program eredménymutatóinak egyike a „bevezetett vagy tesztelt innovációk száma” (minőségi kritériumok nélkül), illetve célként említi a dokumentum, hogy „mindegyik projekt

⁵ 2.2. intézkedés: Az akvakultúrába történő termelési célú beruházások támogatása; 2.3. intézkedés: A fenntartható akvakultúrával foglalkozó új gazdálkodók ösztönzése; 5.3.3. intézkedés: A halászati és akvakultúra-termékek feldolgozására irányuló beruházások támogatása

esetében tervezünk többféle innovációs tevékenységet” (MAHOP Plusz, 2022). Bár nincs megfogalmazva konkrét innovációs terv, illetve ezek megvalósulására vonatkozó eredménymutató, alapvető érdeke az ágazatnak, hogy az adminisztratív köztelezettségektől függetlenül az intézkedések tervezésénél és végrehajtásánál kiemelt szempont legyen az innováció. Továbbra is fontos a korábbi MAHOP innovációs értékelésében tett megállapítás, miszerint „nagyobb figyelmet kell fordítani a támogatott projektek szakmai tartalmának értékelésre, illetve az azokat érintő lekérdezési és szűrési lehetőségekre (AKI, 2023).

A hazai akvakultúra innovációs lehetőségeit illetően megállapíthatjuk, hogy jók a feltételek. E területen mérföldkőnek számít a Magyar Akvakultúra Technológiai és Innovációs Platform <https://www.hunatip.hu/> 2020-ban történt létrehozása. Az egyesületnek 10 olyan szakember az alapítója, akik évtizedek óta meghatározó szereplői a hazai akvakultúra innovációnak. A HUNATiP nem jogi személyiségű klaszterként már 2010 óta működik, amikor a gödöllői Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékének koordinálásával végrehajtott NKTH által támogatott projekt eredményeként létrejött a Magyar Halgazdálkodásfejlesztési Technológiai Platform. A Platform a projekt zárását követően is tovább működött egy olyan klaszterként, amelynek tagjai voltak a hazai halászati ágazat innovációjában meghatározó szervezetek, illetve intézmények, így a SZIE Halgazdálkodási Tanszéke, a HAKI, a MASZ és a MA-HAL.

A magyar akvakultúra platform részt vett európai innovációs programokban együttműködve az Európai Akvakultúra Innovációs Platformmal (EATiP). Annak érdekében, hogy az EATiP munkájában minél több vállalkozás és az innovációban élen járó szervezet vegyen részt, illetve aktívabb legyen az információcsere az innováció területén az EATiP szorgalmazta nemzeti tükörplatformok létrehozását. E folyamat részeként magyar platform, angol nevén Hungarian Technology and Innovation Platform (HUNATiP) 2018-ban az EATiP egyik első hivatalosan elismert tükörplatformja lett, és máig az egyetlen a közép-kelet európai régióból.

A HUNATiP küldetésének tekinti az édesvízi akvakultúra innovációjának elősegítését, az akvakultúra-termelés, illetve a halellátás fenntartható önellátásának előmozdítását Magyarországon és az EU-ban. A szövetség tagjai az akadémiai szféra, a vállalkozások, és a szakigazgatás vezető szakértői. A HUNATiP számos innovatív kkv-val működik együtt, illetve hazai és nemzetközi kutatóintézeti együttműködés keretében végzett átfogó kutatási portfóliója a társadalomtudományoktól az élettudományokig terjed.

A HUNATiP erős szervezeti és személyes kapcsolatokkal rendelkezik nem csak Nyugat-Európában (FAO, FEAP, AAC, EAS, EATiP), de Kelet Európában (NACEE⁶) és közvetve Ázsiában is (NACA⁷ mint a NACEE társult tagja). A HUNATiP-nek stratégia együttműködési megállapodása van az Agrárminisztériummal, az Agrárgazdasági Kutató Intézettel (AKI), a Magyar Akvakultúra és Halászati Szakmaközi Szervezettel (MA-HOP) és a NACEE-val.

Az egyesületnek képzett és széleskörű tapasztalattal rendelkező csapata van az EU által finanszírozott projektek menedzsmentjében. A projekttevékenység alapvető fontosságú a HUNATiP számára, nem csak működésének fenntarthatósága, hanem a hazai és nemzetközi szakmai beágyazottságának erősítése miatt. Ami az akvakultúra fejlesztési projektekben való részvételt illeti, a HUNATiP messzemenőig figyelembe veszi a MAHOP Plusz-ban is leírtakat, miszerint ösztönözni kell, hogy a hazai akvakultúra-kutatás bekapcsolódjon a releváns Európai Horizont programelemekbe, mint pl. a kutatási szektor és a vállalkozások közötti együttműködés elősegítése, amelynek középpontjában az ágazat fejlesztésének és versenyképességének növeléséhez az akvakultúra-termelésben használatos eszközök és technológiák színvonalának javításához hozzájáruló innovációk bevezetése áll (MAHOP Plusz, 2022). A HUNATiP jelenleg konzorciumi tagja az EU-s NEXRUR projektnek, illetve a NACEE-val való együttműködés keretében részt vesz a szintén EU-s Act Fast projektben, de aktív munkát folytat újabb EU-s projektekben való részvételre irányulóan is.

Kiemelt fontosságú a HUNATiP számára a vállalkozásokkal való együttműködés, tekintettel a vállalkozások meghatározó szerepére egy ötlet értékké formálásában. A HUNATiP 2023-ban kötött stratégiai együttműködési megállapodást a MA-HAL-lal, amely 2025-ben megújításra került, megerősítve és konkretizálva benne az innovációs programokban való közös részvételt.

A HUNATiP számos, már korábban említett szakmai rendezvény szervezésével, valamint nyomtatásban és elektronikus formában megjelenő kiadvánnyal segíti a hazai akvakultúra-ágazat innovációját.

A HUNATiP fontos feladatának tekinti, hogy kidolgozza az „Ágazati jövőkép és stratégia az innováció területén” című tanulmányt, amelyet a MAHOP Plusz program SWOT analízise is lehetőségként említ (MAHOP Plusz, 2022).

⁶ NACEE, Network of Aquaculture Centers in Central and Eastern Europe, <https://www.nacee.eu/en/>

⁷ NACA, Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific, <https://enaca.org/>

4. A MAGYAR HALTERMELÉS FŐBB TECHNOLÓGIAI ELEMEINEK ÉS AZOK INNOVÁCIÓS ÁLLAPOTÁNAK LEÍRÁSA

4.1. Az akvakultúra-szektor innovációs készsége és képessége – állapotismertetés

Az élelmiszer-termelés globális kihívásai, a klímaváltozás hatásai és a fenntartható fejlődés iránti növekvő társadalmi igény új megoldások keresésére ösztönzik a mezőgazdaság valamennyi ágazatát – így az akvakultúrát is. A vízi eredetű élelmiszerek szerepe világszerte felértékelődött, mivel azok nemcsak a táplálkozásbiztonság szempontjából fontosak, hanem a környezeti terhelésük és előállításuk önköltsége is alacsonyabb lehet más fehérjeforrásokhoz képest.

A magyar akvakultúra-szektor – elsősorban tógazdasági alapokon működő, pontycentrikus termelési szerkezetével – sajátos adottságokkal és hagyományokkal rendelkezik. Ugyanakkor a nemzetközi trendek, a digitalizáció térnyerése, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás és a fogyasztói elvárások átalakulása a hazai szereplőktől is egyre nagyobb innovációs nyitottságot és alkalmazkodóképességet követelnek meg.

Az elmúlt években több tanulmány és előadás is foglalkozott a magyar akvakultúra-ágazat innovációs készségével és képességével (Urbányi et al., 2022; Bernáth et al. 2025; Szűcs, 2025). A vizsgálatok kiterjedtek a kutatás-fejlesztési aktivitásra, a tudástranszfer-folyamatokra, az innovációt befolyásoló intézményi és gazdasági környezetre, valamint a vállalkozások innovációs magatartására is. Egyre több az olyan workshopok, innovációs fórumok száma, amelyek innovációs trendeket mutatnak be, illetve konkrét innovációs lehetőségeket vázolnak fel. Az elemzések és a szakmai konzultációk kiemelten foglalkoznak azzal, hogy milyen tényezők segítik vagy gátolják az innovációk gyakorlati bevezetését, illetve, hogy az egyes szereplők – termelők, kutatók, szolgáltatók és döntéshozók – milyen együttműködési formákon keresztül képesek támogatni a technológiai és szervezeti megújulást.

A tanulmányok célja tehát nem csupán a jelenlegi helyzet feltárása, hanem annak bemutatása is, hogy milyen irányban érdemes fejleszteni a hazai akvakultúra innovációs ökoszisztémáját, milyen innovációk alkalmazására van lehetőség, illetve szükség a következő években.

Egy a hazai akvakultúra innováció helyzetét és lehetőségeit elemző tanulmány (Urbányi és mtsai, 2022) főbb megállapításait mutatjuk be az alábbiakban.

A tanulmány vizsgálta, hogy a válaszadók rendelkeznek-e bármilyen vállalkozásmenedzsment ismerettel, mely eredményt az 3. táblázat mutatja. A vállalkozók többsége nem rendelkezik vállalkozásmenedzsment ismeretekkel, csak kis hányaduk (17%) rendelkezik ilyen jellegű tudással.

3. táblázat A válaszadók vállalkozásmenedzsment tudása

Rendelkezik vállalkozásmenedzsment ismeretekkel	Létszám (fő)
igen	9
nem	44
Összesen	53

A vállalkozói környezetben eltöltött időtartamot is elemezte a tanulmány, mely a tapasztalat, valamint a tudás megalapozásának is egyik fontos hátterének mutatkozik (4. táblázat).

4. táblázat A válaszadók vállalkozói környezetben eltöltött éveinek megoszlása

A szakmában eltöltött idő	Létszám (fő)
30 évnél több	5
20-30 éve	27
10-20 éve	11
5-10 éve	6
5 évnél kevesebb	4
Összesen	53

Fontos feladat volt azonosítani, hogy mit értenek innováció alatt a válaszadók. A válaszadók kevésbé voltak tisztában a szó jelentésével és annak értelmezésével. A kérdőívek kitöltésével kiderült az is, hogy a kutatást, a fejlesztést, a laboratóriumi kísérletet, a megvalósított ötletet, valamint az oktatási módszertant egyaránt értik az innováció alatt. Legtöbb válaszadó a kutatást jelölte meg innovációs tevékenységként, ezt követte a fejlesztés (5. táblázat). Mivel több választ is meg lehetett jelölni, minden fogalom kapott jelölést, eltérő arányban.

5. táblázat Az egyes fogalmak innovációhoz kapcsolódásának megítélése

Fogalom	Válaszok száma (db)
kutatás	49
fejlesztés	42
laboratóriumi kísérlet	35
megvalósított ötlet	9
oktatási módszertan	14

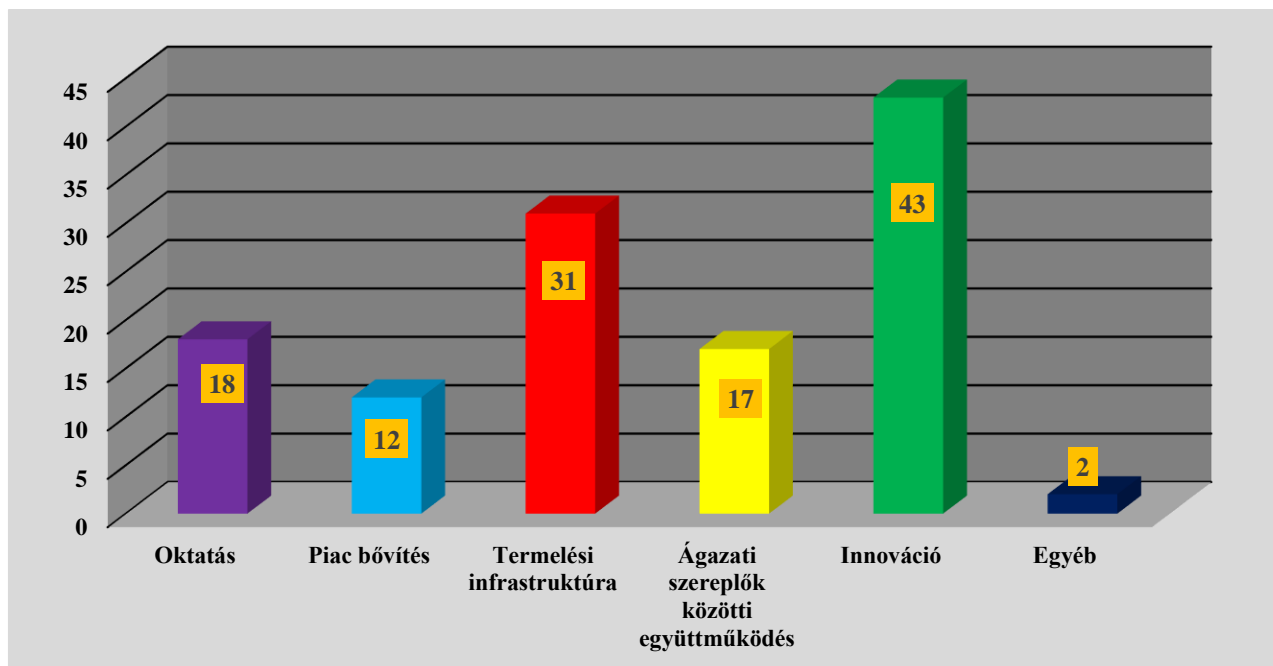
Ezt követően olyan célzott kérdéseket kaptak a megkérdezettek, hogy megadott tevékenységek közül válasszák ki azokat, amelyeket innovációnak tekintenek. Ezek a kérdések az akvakultúra és halgazdálkodás területén megvalósított tevékenységekre vonatkoztak. A válaszadók jelentős aránya (helyesen) innovációnak minősíti a Woynárovich-féle sós-karbamidós oldat kifejlesztését (válaszadók 100%-a), a mesterséges GnRH-analóg kidolgozását, a harcsa indukált szaporítását. Viszont, alátámasztva a fogalom értelmezésének bizonytalanságát, sokan a halastóépítést (válaszadók 51%-a) és a halastó-felújítást (válaszadók 45%-a) is az innovációs tevékenységhez sorolják (6. táblázat).

6. táblázat Az egyes fogalmak innovációhoz kapcsolódásának megítélése

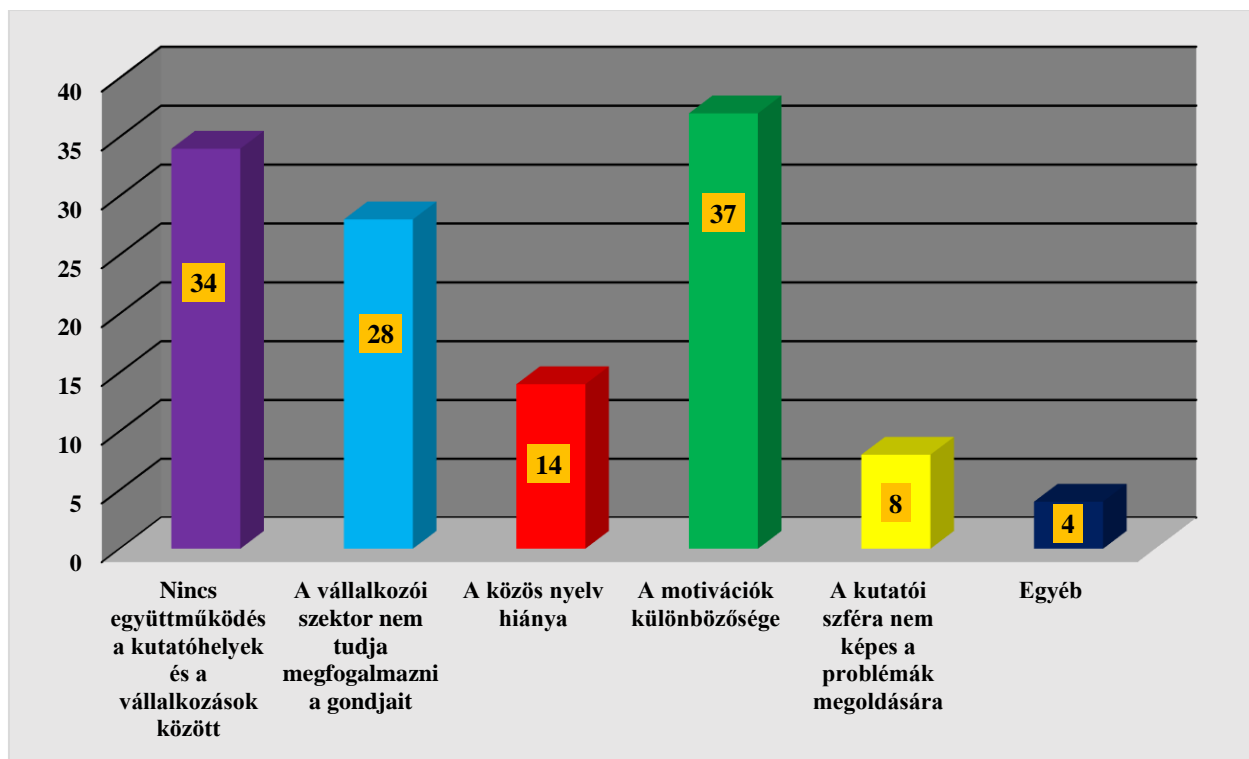
Fogalom	Válaszok száma (db)
Woynárovich-féle sós-karbamidós oldat kifejlesztése	53
halastó építése	27
halastó felújítása	24
mesterséges GnRH-analóg kidolgozása	47
harcsa indukált szaporítása	44

A tanulmány direkt kérdésekben vizsgálta az innováció adta lehetőségeket az ágazati fejlesztési szempontok alapján, amelyek jelezték, hogy hol látják a válaszadók az ágazat fejlesztési szükségleteit, hogy sikerebb legyen a szektor (4. ábra). Minden válaszadó több választ is megadhatott, és a legtöbben (a válaszadók 81 %-a) az innovációban (is) látják az ágazat kitörésének lehetőségét.

A kérdőívek választ kértek arra is, hogy milyen indokok fogalmazhatók meg az innováció csekély mértékű ágazati megjelenésére (5. ábra). A legnagyobb problémának a motivációk különbözősége adódott, nem sokkal kisebb gondnak ítélték meg a válaszadók a kutatóhelyek és vállalkozások közötti együttműködések hiányát.



4. ábra Az ágazat kiterjeszési lehetőségei

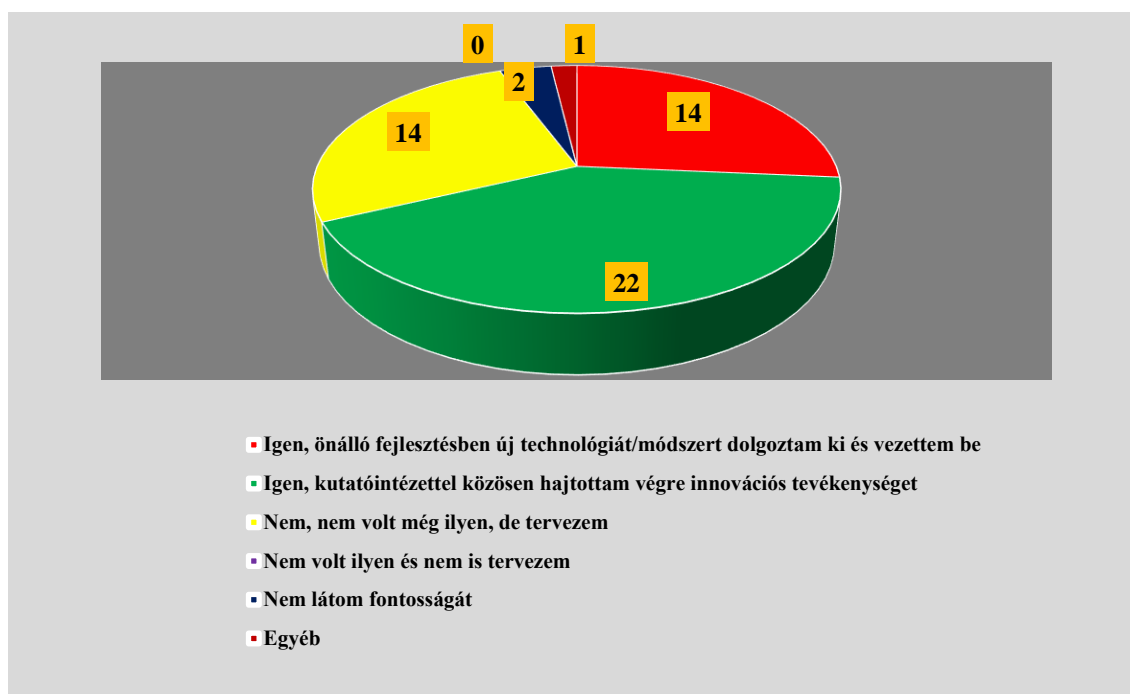


5. ábra Az innováció gátló tényezői

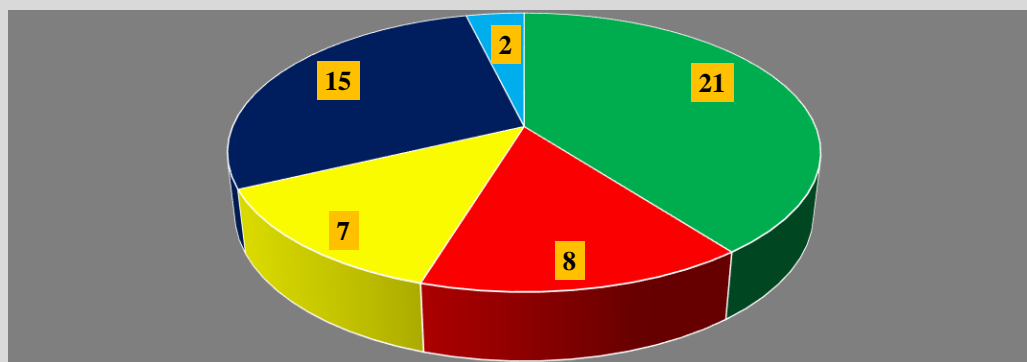
A kérdőív a vállalkozások innovációs készségére vonatkozó kérdésekben elsőként azt vizsgálta, hogy a vállalkozás, melyet a megkérdezett képvisel, vett-e rész innovációs munkákban korábban (6. ábra). A válaszadók 41,5%-a (22 válaszadó) már dolgozott innovációs feladaton,

kutatóintézettel együttműködésben. 14 válaszadó önállóan hajtott végre innovációt, míg szintén 14 válaszadó tervezi, hogy a jövőben szeretne innovációs tevékenységgel foglalkozni a cégének keretein belül.

A múltbeli aktivitás mellett a jelen tevékenységet is elemezte a tanulmány, és a folyó innovációs munkákra, azok jellegére vonatkozóan is voltak kérdések (7. ábra). A válaszadók jelentős hányada (21 vállalkozás, a válaszadók 40%-a) önállóan, saját forrásokat felhasználva hajtott végre fejlesztést. Számos olyan innovációs tevékenység is azonosításra került, amelyet a válaszadók kutatóintézetekkel hajtanak végre (válaszadók 28%-a).



6. ábra A megkérdezett vállalkozások múltbeli innovációs aktivitása



- Önállóan, saját erőből hajtunk végre fejlesztést
- Önállóan, pályázati forrásból hajtunk végre ilyen tevékenységet
- Kutatóintézzettel közösen végzünk innovációt, önerőből
- Kutatóintézzettel közösen végzünk innovációt, pályázatból
- Nem végzünk ilyen tevékenységet

7. ábra A megkérdezett vállalkozások jelenlegi innovációs aktivitása

Arra vonatkozóan is volt kérdés, hogy a válaszadó cégek esetében milyen területen van szükség a fejlődésre (7. táblázat). A tanulmány minden olyan területet igyekezett felmérni, amely a jelenlegi akvakultúra-halgazdálkodási szektorban gondot/problémát jelent. A válaszadók jelentős hányada (58%) az értékesítési piacok bővítésében látja a fejlesztés legfontosabb irányát, míg 55%-a az innovációt jelölte meg, mint fejlesztendő terület.

7. táblázat A válaszadó vállalkozások fejlesztési igényei

Fejlesztendő terület	Válaszok száma (db)
értékesítési piac	31
munkaerő képzettsége	19
termelés technológia	22
takarmányozástechnológia	20
innováció, kutatás-fejlesztés	29
marketing	20
nincs szükség különösebb fejlődésre	3
egyéb	0

A tanulmány megvizsgálta, hogy a válaszadók saját vállalkozásaikra vonatkoztatva hol látják az innováció alkalmazásának szükségességét (8. táblázat). A válaszadók azonos jelentőséget (28 válasz, 53%) tulajdonítanak az innovációnak a költséghatékonyság és az új-újszerű technológiák bevezetése területeken.

8. táblázat Az innováció alkalmazásának területei a válaszadó cégekre vonatkoztatva

Alkalmazási terület	Válaszok száma (db)
versenyképesség-növekedés	20
költséghatékonyság	28
új, újszerű technológiák bevezetése	28
energhatékonyság	19
munkaerő-hatékonyság	18
egyéb	6

Az innováció valós definíciójának nem megalapozott ismerete ellenére az ágazat szereplői úgy gondolják, hogy az ágazat és egyes szektorainak kitörési lehetőségei között első helyen az innováció azonosítható. Ez részben annak is betudható, hogy a halastóépítés vagy a halár kialakítása is az innovációhoz tartozik a gondolatmenetben. Indirekt módszert alkalmazva, a gátló tényezőkre rákérdezve az ágazat szereplőinek motivációs különbözőségében és a for profit-nonprofit szektor együttműködésének hiányában látják a problémák gyökerét, amelyek más szektorokban is fellelhetők, mint aggályok (Kiss, 2014).

A kitörési pontok és gátló tényezők azonosítását követően az innovativitás fokozására az ágazati innovációs stratégia megalkotását jelölték meg a válaszadók, de kiemelt fontosságúnak tartják a jó külföldi gyakorlatok, technológiák hazai környezetbe adaptálását is. A terület további vizsgálata során a kutatóintézeteket érő kritikák (miszerint nem képesek gyakorlatorientált KFI programokat végezni és végrehajtani) megalapozottságát kívántuk görcső alá venni. A kérdésre kapott válaszok nem várt eredményt hoztak: az általános ágazati kritika ellenére a „gyakorlatorientált kutatás-fejlesztési munkák kezdeményezése”, valamint a „olyan közös együttműködés, melynek eredménye a gyakorlatba bevezetett, piacosítható termék vagy szolgáltatás” kapta a legtöbb válaszelőrelést. Ez jól mutatja, hogy az ágazat érzékeli a tényt, miszerint szükség van a gyakorlatorientált KFI-programokra, viszont azok megvalósítását önállóan nehézkesen, vagy egyáltalán nem képes megvalósítani. Hasonló megállapításokat tett az EATiP az EU-szintű ágazati jövőképében, mint az akvakultúra-innováció fejlesztendő területe az önálló és együttműködésen alapuló tevékenységek összehangolása (EATiP, 2012).

A megkérdezettek múltbeli és jelenlegi innovációs aktivitásának vizsgálata alapján elmondható, hogy az ágazat szereplőinek nagyobb része önállóan, vagy együttműködésben dolgozott és jelenleg is dolgozik KFI-munkákon. Külön kiemelendő, hogy innovációs tevékenységeket saját pénzügyi

keretek ráfordításával is végeznek, vagyis nem csak akkor gondolkodnak ezen fejlesztéseken, ha ahhoz pályázati forrást (is) tudnak allokálni.

Egy cég innovációs tevékenységének alapja, hogy a vállalati kultúrán (környezeten) belül teret kap-e az innovációs szemlélet. A válaszadók 4/5-e olyan vállalati attitűdöt alakított ki, ahol az innovációt támogató cégekultúra honosodott meg. Az innovativitás objektív fokmérője a különböző szellemi és gyakorlati termékek kifejlesztése. Ebben az ágazat szektorai gyengén teljesítettek, mivel valódi szellemi termékek nem jellemzik az innovációs tevékenységek eredményeit. A gyakorlati eredmények az adott vállalkozás szintjén valódi előrelépést jelentenek, de ahhoz nem (vagy nehezen) társítható gazdaságossági mutatószám.

A vállalkozásokon belüli fejlesztendő területek esetében az „értékesítési piac” válaszokat követően az „innováció, kutatás-fejlesztés” kapta a legtöbb választ, ami szintén mutatja, hogy az ágazati szereplők gondolkodásában (akár tudat alatt is) az innováció jelentősége ismert, elismert és szükségesnek tekintett. Ezt támasztja alá azon megállapítás is, hogy az innovációs készségek és képességek fejlesztését (innovációmenedzsment), ezek ismereteinek elsajátítását, illetve továbbfejlesztését fontosnak tartják a válaszadók.

A megkérdezettek saját cégük vonatkozásában is olyan területeket jelöltek meg fejlesztési iránynak (költséghatékonyság és új-újszerű technológiák bevezetése), amelyek tervezése, kivitelezése elképzelhetetlen innováció alkalmazása nélkül.

Összefoglalva az eredményekből levonható következtetéseket: az ágazat szereplői rendelkeznek megfelelő készségekkel ahhoz, hogy az innovációt használva az ágazat fejlesztését hazai és nemzetközi viszonylatban segítsék és támogassák szakmai tudásuk, tapasztalatuk és az alkalmazott modern technológiák által. Viszont ezeknek a készségeknek a hasznosításához komoly előrelépésre van szükség: modern vállalatmenedzsment és innovációs ismeretek hiányában nehezebben tudnak a vállalkozások a gyorsan változó gazdasági környezet adta kihívásokra válaszolni, ami sok esetben gátja a fejlődésnek, és nagymértékben kitetté teszi az ágazat vállalkozásait a külső ökonómiai, piaci, technológiai és társadalmi tényezőknek.

4.2. A hazai halgazdálkodás szektorainak innovációs helyzete, kihívásai és lehetőségei

A hazai halgazdálkodás egyes szektorainak főbb technológiai elemeit, azok innovációs helyzetét, a kihívásokat és lehetőségeket az alábbiakban foglaljuk össze. Az innovációs állapot jellemzésére a Technológiai Készenléti Szintet (TRL) alkalmazzuk, Bár a TRL szint alapvetően egyes új

eljárások és technológiák gyakorlati alkalmazhatóságának szintjét jelzi (NKFIH, 2023), a mutató egyes, már használatban lévő technológiák innovációs szintjének jellemzésére is használható, amikor az adott technológia eredményességét az optimálisan elérhető eredményéhez, illetve hasonló technológiák sikeres alkalmazásának eredményeihez hasonlítjuk. Az adott szektor innovációs kihívásait és lehetőségeit a hazai halgazdálkodás innovációjának felmérésére irányuló felmérések és elemzések eredményei alapján, illetve szakmai konzultációk, innovációs fórumok megállapításai és javaslatai alapján fogalmaztuk meg.

4.2.1. A tógazdasági haltermelés

A tógazdasági haltermelés több évszázados múltra tekint vissza, és máig meghatározó szerepet tölt be a hazai akvakultúrában. A termelés alapját a hagyományos, extenzív vagy félintenzív tavi rendszerek adják, amelyekben a **ponty** (*Cyprinus carpio*) dominál, de mellette szerepet kapnak a kiegészítő fajok (pl. amur, busa, csuka, süllő, harcsa). A továbbiakban a tógazdasági haltermelés egyes elemeinek helyzetét és innovációs lehetőségeit mutatjuk be.

Termelési rendszer és ciklus.

A tógazdasági haltermelés alapvetően síkvidéki (alföldi) körtöltéses-, illetve dombvidéki (elsősorban dunántúli) völgyzárógátas halastavakban folyik. Egy teljesüzemű tógazdaságban alkalmazott tavak típusai: előnevelő tavak, ivadéknevelő tavak, termelő tavak, telelő tavak, anyahaltartó tavak. Az általában használt hároméves termelési ciklus az elő- és ivadéknevelést, az utónevelést és a piacihal-előállítást foglalja magában. A legelterjedtebben használt haltermelési módszer a polikultúrás termelési módszer (ponty + kínai növényevő fajok + ragadozó fajok), amelynek alapja a természetes táplálék hasznosítása, kiegészítő abraktakarmányozással. A legtöbb tógazdaságra jellemző a gépek elavultsága, illetve a magas karbantartási költségek. A gépek és berendezések többsége kézi vezérléssel történik. A halastavi termelésre jellemző a hagyományok dominanciája, úgy a faji összetételre (ponty dominancia), mint a hozamokra (600-1000 kg/ha/év). A termelési rendszer és ciklus **innovációs állapotára** vonatkozóan általában azt mondhatjuk, hogy kiforrott, tradicionális rendszerekről van szó. Figyelembe kell azonban venni a tógazdálkodással szembeni új környezeti (pl. klímaváltozás, vízgazdálkodás) és társadalmi (pl. fogyasztói igények változása) kihívásokat, így az innováció adta lehetőségeket a kihívásokra adható válaszok kidolgozásában.

Az **innovációs lehetőségek** kihasználásával maga a termelési rendszer és ciklus is változhat. Ez magában foglalhatja a hagyományos hároméves termelési ciklus módosítását, a tápláléklánc különböző szintjein élő fajok innovatív kombinációját (ökológiai optimalizálását) a polikulturás modell újraértelmezésével. Az innováció irányulhat a fenntartható intenzifikációra, például a halastavi termelésnek intenzív rendszerekben. (pl. RAS) folytatott haltermeléssel történő kombinációjára, illetve IMTA rendszerek létrehozására, vagy a tógazdaság multifunkcionális hasznosítására.

Halastavi takarmányozás

A halastavi takarmányozás hagyományos módszerek alkalmazásán alapul, ami abraktakarmányok (elsősorban búza és kukorica) kézzel, illetve etetőcsónakkal történő kiadagolását jelenti. Meghatározó a tógazdálkodás során a természetes táplálék (zooplankton, fitoplankton) hasznosítása, illetve a teljesértékű takarmányok alacsony szintű alkalmazása.

A halastavi takarmányozás **innovációs lehetőségeire** vonatkozóan megállapítható, hogy a takarmányozás hatékonysága és fenntarthatósága javítható az akvakultúra más szektoraiban alkalmazott eljárások, gépek és berendezések adaptációjával. Ezek között említhetők az önjáró-, illetve automata takarmánykiadagolók alkalmazása és a szenzorokkal vezérelt takarmányozás. A fenntartható takarmányok alkalmazására irányulóan innovációs lehetőséget kínál az alternatív fehérjeforrások (pl. rovarfehérje), illetve különböző – elsősorban immunstimuláns – takarmánykiegészítők használata.

Vízgazdálkodás és környezetmenedzsment

A vízgazdálkodás és környezetmenedzsment alapvető elemei a tógazdálkodásnak, tekintettel a halastavak természeti környezetbe ágyazottságára. A vízgazdálkodást (vízfeltöltés és lecsapolás) hagyományos rendszerű műtárgyak segítik. A halastavi vízgazdálkodás során előnyös a gravitációs vízfeltöltés és lecsapolás adta lehetőségek kihasználása, azonban a szivattyús vízkivétel, vagy csapolás ma is általánosan elterjedt. Egyre elterjedtebb a víz kémiai állapotának (pl. oldott oxigéntartalom, tápanyagtartalom) rendszeres ellenőrzése hordozható műszerekkel.

A **vízgazdálkodás innovációját** illetően szivattyúzási igény esetén fontos az adottságokhoz illeszkedő jól méretezett szivattyúk alkalmazása, figyelembe véve a ma már rendelkezésre álló

nagy vízhozamú, kis emelőmagasságú, gazdaságosan üzemeltethető szivattyúk beszerezhetőségét. A szivattyúk energiaellátására optimális esetben megújuló energia alkalmazható. Innovatív megoldás az oxigéntartalom és a vízminőségi paraméterek automatikus monitorozása, illetve az oxigénellátás automatizálása. A halastó-természeti környezet interakciója a tógazdálkodás természetes eleme. A komplex kölcsönhatásoknak tudományos igényű leírásához, elemzéséhez innovatív módszerek szükségesek, amelyek hiányában jelenleg nem tudja az ágazat megfelelően bemutatni és elismertetni azoknak a pozitív hatásoknak értékét, mint például az ökoszisztéma szolgáltatás, vagy a vízgazdálkodáshoz való hozzájárulás.

A halak egészségének és jólétének biztosítása

A halak egészségének és jólétének biztosítása más technológiai folyamatokhoz hasonlóan hagyományosan, napi vizuális megfigyeléssel és eseti beavatkozásokkal történik. Szezonális gyógyszeres kezelések, illetve vakcinázás gyakorlatilag nem jellemző. A halak állapotának és egészségének rendszeres ellenőrzése próbahalászatokkal történik. Bár a tógazdaságokban a természeteshez közeli környezet sokkal kedvezőbb a halak számára, mint egy intenzív tartási környezet, itt is előfordulnak stresszes körülmények és vannak fertőzési kockázatok (pl. KHV, Aeromonas, parazitás megbetegedések). További kihívást jelent e területen a gyenge diagnosztikai háttér, a hiányos prevenció. Bár a haljóléti elemek egy tógazdaságban jónak mondhatók, fontos azonban ennek megbízható dokumentálása eleget téve az egyre szigorodó haljóléti előírásoknak.

Az innováció egyik alapja lehet e területen olyan online megfigyelő rendszerek alkalmazása, amely segíti a betegségek viselkedésalapú korai észlelését, de fontos a környezeti feltételek (hőmérséklet, pH, oxigén, ammónia) rendszeres monitorozása is. Innovatív intézkedés lehet biológiai biztonsági (biológiai biztonság) protokollok kidolgozása (pl. vízminőség kezelés, karanténzás), illetve probiotikumos, illetve fitoterápiás megelőzések alkalmazása. Innovációs lehetőség a digitális egészségügyi naplózás és nyomonkövetés is. A haljólét területén innovatív feladatként jelentkezik haljóléti standardok és indikátorok, illetve haljóléti protokollok kidolgozása különös tekintettel az EU-s követelményeknek való megfelelésre. Haljóléti szempontból a tógazdálkodásban is kritikus terület a halmozgatás, halszállítás, amelyek innovatív fejlesztése sok esetben szükséges lehet.

Lehalászás és halszállítás

A lehalászás és halszállítás a tógazdálkodás kritikus művelete, amelynek nem megfelelő végrehajtása az egész évi munka eredményét veszélyeztetheti. A lehalászás komplex művelete a hidraulikusan és hálóval végzett halterelés mellett a halnak a vízből történő kiemelését, mérlegelését és esetenkénti kézi- illetve gépi válogatását is magában foglalja. A lehalászás és a halnak telelő-, illetve tároló tavakhoz szállítása szintén hagyományos módszerekkel és eszközökkel történik. A hal hosszabb távolságokra történő szállítása ma már korszerű, oxigénnel táplált halaskádakkal és monitorozó rendszerrel ellátott szállítójárművel történik.

A lehalászás és halszállítás **innovációja** korábbi fejlesztéseknek is kiemelt területe volt. Ennek eredményeképpen ezek az alapvetően hagyományos alapú, de korszerű technikával és gépi berendezésekkel végrehajtott munkafolyamatok kíméletesen és hatékonyan hajthatók végre. A munkafolyamat gépesítésben vannak innovatív lehetőségek például a munkavégzés körülményeinek javítása, a gazdaságos oxigénellátás és a halak stresszhatásainak csökkentése érdekében, továbbá mobil géppark kialakítása irányulóan, de az innováció új területe a lehalászásnak és az élőhalszállításnak logisztikai optimalizálása, a digitalizáció alkalmazásával.

Digitális technológiák és adatmenedzsment

A digitális technológiák és adatmenedzsment a tógazdálkodás területén jelenleg igen korlátozottan alkalmazott. Az adatgyűjtés többnyire papíralapon történik. Az adatok feldolgozására használnak ugyan számítógépet, de speciális szoftverek alkalmazására nem sok példa van.

Ez a terület az, ahol az **innováció** nagy mértékben segíthetné a menedzsmentet a döntéshozatalban növelve ezzel a termelés biztonságát és hatékonyságát. Az innováció magában foglalhatja akvakultúramenedzsment-szoftverek bevezetését, mobil applikációk használatát a napi munkaműveletek irányításához, de érdemes megvizsgálni a „Dolgok Internete” (IoT) és a „Nagy Adatok” (Big Data) integrációja alkalmazásának lehetőségét a tógazdálkodás menedzsmentjében is.

Munkaerő és humán erőforrás ellátottság

A munkaerő és humán erőforrás-ellátottság területén igen komoly kihívás a munkaerőhiány és az elöregedés. A tógazdálkodás nem vonzó munkalehetőség a fiatalok számára, tekintettel a nehéz fizikai munka, az utazással járó nehézségek, a természeti viszonyosságoknak való kitettség, a

termelés nagy kockázata és egyéb tényezők miatt. Jellemző egyes csúcsidőszakokban (pl. lehalászás) szezonális, többnyire képzetlen munkások igénybevétele.

Innovációs lehetőséget jelent egyik oldalról a munkakörülmények javítása gépesítéssel és automatizálással, másik oldalról a képzési programok és a szakképzés modernizálása (pl. távoktatással, illetve jól kidolgozott jól digitális programok alkalmazásával). A fiatal szakemberek bevonását elősegítheti okos eszközök és a távmonitorozás bevezetése

Halfeldolgozás, értékesítés és marketing

A halfeldolgozás, értékesítés és marketing a tógazdálkodás hagyományos jellegéhez igazodva, maga is hagyományos tevékenység, amely nagy hátrányban van más élelmiszertermékek, illetve importtermékek feldolgozottságával, értékesítésével és marketingjével szemben. Emiatt jellemző az élőhal dominanciája a piacon, pedig a feldolgozatlan halaknak egyre kisebb az elfogadottsága. Az alacsony hazai halfogyasztáshoz (5,8 kg/fő/év) nagy mértékben hozzájárul a hazai halfeldolgozás, értékesítés és marketing fejletlensége.

Nem csak a tógazdálkodás, de a hazai halgazdálkodás egyik kitörési pontja lehet a halfeldolgozás, értékesítés és marketing innovációja. A halfeldolgozás innovációjának helyzetét és lehetőségeit a 4.2.3. fejezet tárgyalja részletesen.

A pontydominanciájú tógazdálkodáshoz kötődő halfeldolgozás területén olyan **innováció** szükséges, amely hozzáadott értékű termékek (pl. filézett, fűszerezett, gyorsfagyasztott ponty, halrudacska) gyártását eredményezi. A termékeknek minőségben és árban versenyképesnek kell lenni hasonló jellegű importtermékekkel. Innovációs lehetőség a termék márkázása, illetve eredetvédett termékek (pl. „hazai ponty” védjegy) kidolgozása. Bár vannak hazai kezdeményezések, további innovációra van szükség az online értékesítés, rövid ellátási láncok kialakításának területén, valamint új üzleti modellek kidolgozásával. Innovációs munkát igényel célzott kampányok szervezése fiatalok számára, illetve dietetikai együttműködések kialakítása is (9.táblázat).

9. táblázat Összefoglaló táblázat (Tógazdasági haltermelés)

Főbb technológiai elem	TRL szint	Innovációs potenciál
Háromnyaras ciklus, tavi rendszer	TRL 9	Alacsony
Automatizált etetés	TRL 7	Közepes
Szenzoros vízminőség-figyelés	TRL 6	Magas
Digitális adatkezelés	TRL 5	Magas
Haljóléti technológiák	TRL 4–6	Növekvő
Feldolgozástechnológia	TRL 8–9	Közepes
Keringtetéses rendszer-tavi integráció	TRL 5	Kísérleti/jövőorientált

Összességében megállapítható, hogy a tógazdasági haltermelés jövője Közép-Kelet-Európában, így hazánkban is az innováció adaptálásán múlik: miként tudja a hagyományos, természetalapú rendszert ötvözni technológiai újításokkal, miközben megőrzi fenntarthatóságát, ökológiai stabilitását és társadalmi beágyazottságát. Ehhez a digitális eszközök, haljóléti megoldások és új piaci szemlélet jelentik a kulcsot.

4.2.2. Haltermelés intenzív rendszerekben

A magyar intenzív haltermelés a hazai akvakultúra legdinamikusabban fejlődő szegmense. Az intenzív haltermelési rendszerek jellemzője, hogy a halat teljes mértékben kontrollált, mesterséges körülmények között nevelik magas népesítési sűrűséggel, a halak tápanyagigényét kielégítő teljesértékű tápok alkalmazásával, a környezeti feltételek (elsősorban vízminőség) szabályozásával. Az intenzív haltermelő rendszerek globális fejlődése jelentős innovációk eredménye, de Magyarországon is az intenzív haltermelés az innovációk bevezetésének fő terepe. Az alábbiakban áttekintést adunk az intenzív haltermelés főbb elemeinek helyzetéről és innovációs lehetőségeiről.

Termelési rendszer típusa, főbb technológiák, termelt fajok

A hazai intenzív haltermelő rendszerek alapvetően Recirkulációs Akvakultúra Rendszerek (RAS) és átfolyóvízes rendszerek. Újabban, éppen az innováció eredményeképpen, az átfolyó vízes rendszerekben is történik vízvisszaforgatás, illetve vannak olyan hibrid rendszerek, amelyek kombinálják a hagyományos (pl. halastavi) rendszereket az intenzív rendszerekkel. Az intenzív rendszerekben jellemzően a magasabb piaci értékű halfajokat termelik: Afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*); süllő (*Sander lucioperca*), pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*) és tokfélék (*Acipenseridae*). Van példa tilápia fajok, hibrid csíkos sügér, illetve az akvakultúra rendszerekben

ritkábban nevelt hazai halfajok (pl. sügér, kőszüllő, és menyhal) nevelésére kísérleti rendszerekben. A hazai intenzív haltermelés meghatározó eleme az Afrikai harcsa termelés termálvízzel táplált részben visszaforgatott-vízű intenzív medencés rendszerekben.

Az intenzív haltermelési rendszerekről megállapítható, hogy azok jelentős innovációs folyamatok eredményeként jöttek létre, illetve amelyek műszaki és technológiai fejlesztésére, kombinált rendszerekbe integrálására irányulóan jelenleg is folyamatban vannak innovációk. Nagy eltérések vannak azonban az egyes hazai üzemek automatizáltsági szintjében. Jellemző, hogy az intenzív rendszerekben alkalmazott gépek és berendezések (pl. vízkezelő és oxigénellátó berendezések, vezérlő rendszerek) importból származnak, így a beruházási költségek igen magasak. A jelenleg működő rendszerek üzemeltetési költségeinek, elsősorban a magas energia- és takarmány-költségeknek csökkentése érdekében egyre inkább elengedhetetlen az innováció.

Az **innovációs kihívásokat és lehetőségeket** számba véve megállapítható, hogy a gépesítés és automatizálás területén lehetne bővíteni a gépek és berendezések hazai gyártási kapacitását (pl. vízminőség mérő modulok). Elengedhetetlen azonban a korszerű import berendezések alkalmazása az okos IoT alapú vízminőség szabályozás és takarmányozási rendszerek kialakításánál és működtetésénél. Lehetőségeket kínál az innováció új fajok termelésbe vonására, precíziós termelési modellek alkalmazására (pl. növekedés-alapú takarmányozás), valamint a kapacitás növelésére vertikális és moduláris rendszerek alkalmazása révén.

Vízkezelés és környezetmenedzsment

Az intenzív rendszerek főbb technológiai elemei a biológiai tisztítás (nitrifikáció); a mechanikai szűrés, UV és/vagy ózonos fertőtlenítés, hableválasztás (protein skimmer), az oxigénpótlás, a CO₂ eltávolítás, illetve a vízminőségi paraméterek monitorozása, elfolyó víz kezelése különböző – elsősorban mechanikus – előtisztítási megoldásokkal. A hazánkban alkalmazott intenzív haltermelő rendszerek innovációs állapota meglehetősen változó, jellemzően legmagasabb szintű a RAS-ban. Éppen emiatt a hazai halgazdálkodás minőségi fejlesztésében kiemelt szerepet kell, hogy kapjon az intenzív haltermelő rendszerek innovációja, különös tekintettel arra, hogy e területen a legmagasabb szintű a nemzetközi innováció.

A vízkezelés és környezetmenedzsment területén tovább kell erősíteni az **innovációs folyamatokat** a komplex vízkezelés biztonságára és hatékonyságára irányulóan, ami magában foglalhatja a vízminőségi paraméterek MI-alapú optimalizálását és a kibocsátás minimalizálását. Különös figyelmet érdemel a nemzetközileg is új innovációs terület az intenzív haltermelő rendszerekben keletkező szerves iszap hasznosítására irányulóan.

Takarmányozás és növekedésmenedzsment

Miután az intenzív haltermelő rendszerekben a takarmányozás meghatározó eleme a hatékony és eredményes működésnek, korábbi innovációk és technológiai adaptációk eredményeképpen a hazai intenzív haltermelő rendszerekben korszerű takarmányozási rendszerek, illetve gépek és berendezések működnek. Általános az etetési algoritmusok alkalmazásával működő automata etetők használata. A rendszerek a világszínvonalhoz tartozó, a termelt halfaj tápanyagigényeihez igazított beltartalmú extrudált takarmányokat használnak. Az intenzív haltermelő rendszerek számítógéppel támogatott rendszerekkel folyamatosan követik a halak takarmányhasznosítását (FRC) és növekedését.

Az **innováció** nemzetközi eredményeire alapozottan további lehetőségek vannak a takarmányozás hatékonyságának növelésére a szenzor alapú viselkedés-monitorozásban (pl. kamera alapú etetési visszajelzés), illetve a fenntartható takarmány-alapanyagok (pl. rovarfehérje, mikroalga) alkalmazásában.

Halegészségügy és biológiai biztonság (biológiai biztonság), illetve haljólét

Az intenzív „zárt” haltermelő rendszerek egyik előnye, hogy a környezeti paraméterek szabályozásával nagyobb lehetőség van a betegségek megelőzésére, mint hagyományos, illetve nyitott rendszerekben, ugyanakkor a nagytömegű értékes halfaj kis térben tartása fokozott egészségügyi kockázatot jelent. Így az intenzív rendszerekben komoly kihívás a betegségmegelőzés, ami magában foglal szigorú karantén eljárásokat és fertőtlenítéseket. Fontos az állatorvosi kontroll, az elhullások automatikus monitorozása, a naplózott gyógyszerhasználat. Az intenzív haltermelő rendszerek innovációs állapotára jellemző az általános biológiai biztonsági eljárások következetes alkalmazása, a digitális halegészség nyilvántartás és van példa a viselkedés alapú megelőző prevenciós rendszerek alkalmazására is. Az is megállapítható azonban,

hogy kevés a magyar nyelvű protokoll és alacsony szintű az állatorvosi támogatás. Haljóléti szabályozás jelenleg nincs teljeskörűen kodifikálva az EU-ban, bár egyre növekszenek az állatjóléttel, így a haljóléttel kapcsolatos elvárások, különösen a feldolgozás előtti kábítás és az élőhalkezelés területén.

A halegészségügy és a biológiai biztonság helyzetének javítására olyan **innovációs lehetőségekkel** lehet számolni, mint a szenzoralapú, real-time halegészség-monitoring, a korai viselkedés-alapú predikciós rendszerek; a biológiai biztonság növelésére (pl. fertőzőkockázat-számítás) MI-asszisztens alkalmazása. Az állatjólét területén az innováció segítheti az EU-s normákhoz való alkalmazkodást, illetve az normáknak való megfelelést. Így szükséges olyan innovatív eljárások és módszerek alkalmazása, mint haljóléti protokollok fejlesztése (pl. stresszindex, kíméletes kábítás); viselkedéselemző rendszerek beépítése (mozgás, táplálkozás alapú, illetve jóléti monitoring adatok visszacsatolása a takarmányozáshoz és kezelésekhez).

Digitalizáció és adatvezérelt irányítás

Az intenzív haltermelő rendszerek biztonságos és hatékony működéséhez elengedhetetlen a digitalizáció és az adatvezérelt irányítás adta lehetőségek minél teljesebb kihasználása. A hazánkban alkalmazott intenzív rendszerek innovációs állapotát tekintve általános a vízminőségparaméterek szenzorhálózatának (oxigén, ammónia, NO₂, pH) alkalmazása, illetve gyakori a mobil app-alapú rendszerfelügyelet, valamint a döntéstámogatást megalapozódigitális naplózás. Igen jelentős **innovációs lehetőségek** vannak azonban a mesterségesintelligencia-alapú hozamtervezésben és az **MI-alapú prediktív termelésirányításban**.

Munkaerő és szakember-utánpótlás

A munkaerő és szakember utánpótlás területén az intenzív rendszerekre is érvényesek a tógazdálkodásra vonatkozó megállapítások, bár egy magas gépesítettségi és automatizálási szintű rendszer vonzóbb terület a fiatalabb generációk számára, fontos lenne a szakterület szélesebb körű megismertetése. E területen hiányosság azonban a digitális ismeretek és kompetenciák hiánya, különösen az idősebb generációknál.

E területen **innovációs** lehetőségeket kínál a digitális oktatóanyagok alkalmazása, a VR-alapú képzés, illetve a játékalapú tanulás. Ugyancsak jó lehetőség duális képzési együttműködések kialakítása szakgimnáziumokkal, egyetemekkel.

Halfeldolgozás, értékesítés és marketing

Az intenzív rendszerek jelentős előnye a tógazdasági haltermeléssel szemben többek között az, hogy a termelés nem szezonális, így a megtermelt hal piacra juttatása folyamatos lehet, illetve a mennyiségek is igazíthatók a piaci kereslethez. Az intenzív rendszerekben termelt magasabb piaci értékű fajok termelése akkor biztosítja a megfelelő jövedelmezőséget, ha azok feldolgozva kerülnek a piacra. Így az intenzív haltermelő rendszerek innovatív fejlesztése csak a feldolgozás, értékesítés és marketing innovációjával együtt értelmezhető.

A halfeldolgozást a 4.2.3 fejezet külön tárgyalja, így itt a **halfeldolgozás, értékesítés és marketing innovációjára** vonatkozóan csak néhány az intenzív haltermeléshez köthető innovációs elemet említünk. Az értékes halfajok feldolgozásánál még fontosabb kritérium hozzáadott értékű termékek (filé, füstölt, fagyasztott) gyártása, illetve a választékbővítése. Innovációs lehetőség "Smart fish" vagy "clean protein" minősítés/címkézés, egészségtudatos célcsoportok számára. Az intenzív haltermelő rendszerekben megtermelt hal értékesítése és marketingje során is ki kell használni az online értékesítési platformokat, illetve a közösségi marketing alkalmazását segítő innovációkat (10. táblázat). A fogyasztói bizalmat növelheti olyan innovatív módszerek alkalmazása, mint a nyomkövetési rendszerek (pl. QR-kódos eredetazonosítás).

10. táblázat Összefoglaló táblázat (Intenzív rendszerek)

Terület	Főbb technológia elem	TRL szint	Innovációs potenciál
Termelési rendszer	RAS, hibrid rendszer	6–9	Magas
Fajválaszték	Harcsa, süllő, új fajok	5–9	Magas
Vízkezelés	Komplett vízszűrés és fertőtlenítés	8–9	Kiemelkedő
Takarmányozás	Automata etetés, szenzoralapú visszacsatolás	6–8	Magas
Halegészségügy	Biológiai biztonság, digitális naplózás	6–7	Közepes
Digitalizáció	Mobil app, MI-irányítás	5–8	Magas

Összegezve megállapítható, hogy a magyarországi intenzív akvakultúra a technológiai innovációk legalkalmasabb terepe. A jövő azoké az üzemeké, amelyek képesek: (a) precíziós technológiák integrálására, (b) a digitális döntéstámogatási rendszerek használatára, és (c) piacvezérelt, jóléti szempontokat is figyelembe vevő termelésre. A versenyelőny nem a fajban, hanem a módszertanban, adatkezelésben és értékesítésben rejlik.

4.2.3. Halfeldolgozás

A magyar halfeldolgozó szektor egyaránt szolgálja a hazai tógazdasági- és intenzív haltermelést, de megállapítható, hogy a halfeldolgozás jelenleg a halértéklánc leggyengébb eleme. A kis- és közepes halfeldolgozók elavult gépekkel dolgoznak, az automatizálás alacsony szintű és jellemző a kézimunka dominanciája. Jellemző a halfeldolgozók szezonális működése. A halfeldolgozás lehetőségeit szűkíti, hogy a jelenleg is domináns tógazdasági haltermelés eredményeként szezonálisan változó, de jellemzően alacsony mennyiségű, és rendkívül változó méretű (és fajtól függően) illetve változó alakú halak kerülnek a feldolgozóba, ami az automatizálást rendkívül megnehezíti. A halfeldolgozás fejletlensége azért is sajnálatos, mert a halfeldolgozás a halértéklánc legnagyobb hozzáadott értékű szakaszának számít, így ennek fejletlensége az egész halgazdálkodás jövedelmezőségi szintjére hatással van. A technológiai korszerűsítés és innovációs fejlesztés ezen a területen elengedhetetlen a hazai halfogyasztás növelése és az importfüggőség csökkentése szempontjából, de segítheti az exportpotenciál bővítését.

A hazai halfeldolgozás szükségszerű innovációjának lehetőségei között számolni kell a folyamatos üzemmenet biztosításával (a fagyasztott-alapú tárolással), diverzifikált fajfeldolgozással (süllő, csuka, busa, tok), illetve több műszakos működéssel a kapacitáskihasználás optimalizálása érdekében. Innovációs lehetőséget kínál kisméretű, moduláris feldolgozók üzembe állítása kisüzemi tógazdaságokban. A halfeldolgozók munkaerő ellátottságának helyzete hasonló haltermelő üzemekével. A helyzetet tovább nehezíti, hogy nincs önálló halfeldolgozói szakmai képzés. E területen is fontos a munkakörülmények javítása, a munkafolyamatok megkönnyítése, illetve automatizálása, a higiéniai és ergonómiai követelmények messzemenő figyelembevétele, illetve a rugalmas munkaidő lehetőség szerinti alkalmazása, továbbá a célirányos oktatás és képzés. Az alábbiakban áttekintést adunk a halfeldolgozás főbb elemeinek helyzetéről és innovációs lehetőségeiről.

Élőhalfogadás és -előkészítés

Az élőhalfogadás és előkészítés főbb technológiai elemei: az élőhalfogadó medencék (oxigénnel dúsított vízzel), az automata mérlegelés és osztályozás (méret, súly szerint) gépei és berendezései, valamint a kíméletes szállítás és tárolás eszközei. A halfeldolgozás e kezdeti elemének innovációs helyzete nem képez szűk keresztmetszetet a feldolgozás komplex rendszerében.

E területen **innovációs** potenciált jelent élőhal-stresszkezelési megoldások (pl. széndioxidos vagy elektromos kábítás) alkalmazása.

Kábítás, vágás, fej- és bőrtelenítés

A kábítás, vágás, fej. és bőr eltávolítás technológiai elemei az elektromos kábítók, CO₂-kamrás eszközök, mechanikus vágóberendezések, filézőgépek és bőrlehuzó. Megállapítható, hogy ezek a gépek és berendezések, illetve alkalmazási technológiák rendelkezésre állnak és a modern üzemek alapvető elemei, azonban nem minden magyar halfeldolgozó üzemben alkalmazza azokat. Az élőhalkezelés gyakran kíméletlen, ami a halak stressz hatását növeli és húsminőségromláshoz vezet. Hiányoznak a „haljóléti vágás” technológiai protokolljai is.

Innovációs lehetőséget kínál e területen a stresszmentes kábítási technológiák széles körű alkalmazása, haljóléti tanúsítás, címkézési rendszer bevezetése, szoftveres viselkedéselemzés a feldolgozó előtt (pl. úszásmintázat), illetve MI-vezérelt képfelismeréses vágórendszerek alkalmazása nagyobb üzemekben.

Hűtés, fagyasztás, eltarthatóság növelése

A hűtés és fagyasztás, illetve az eltarthatóság növelésének főbb technológiai elemei: a jégkészítők, gyorsfagyasztó alagutak, a vákuumcsomagolás, illetve módosított légterű csomagolás (MAP) gépei; a hőmérséklet- és páratartalom-szabályozás berendezései. Ezek a gépek és berendezések nagyobb feldolgozók alapvető technológiai eszközei, de több kis halfeldolgozóban ezek hiányosan állnak rendelkezésre.

A feldolgozás ezen elemének **innovációja** során kiemelt szerepe lehet „Smart packaging” technológiák, biológiailag lebomló csomagolás, illetve -érzékelőkkel ellátott címkék alkalmazása.

Feldolgozott haltermékek előállítása

A hazai halfeldolgozás alaptermékei a filézett, darabolt hal, a pácolt, füstölt, marinált termékek, a halpogácsa, halrudacska és a halpástétom. Megállapítható, hogy a halfilé egy általánosan gyártott termék, de szűk a más hozzáadott értékű feldolgozott haltermékek választéka.

A halfeldolgozás e kritikus elemének **innovációja** során kiemelt fontosságú a készételek és hazai halfajokból készített, a hazai fogyasztók ízlését célzó termékek (például pontyfilé, harcsaburger) fejlesztése. Nemzetközi szinten kiemelt innováció a halfeldolgozás melléktermékeinek hasznosítása, amely a hazai halfeldolgozás innovációjának is egy fontos eleme kell, hogy legyen.

Csomagolás, címkézés és nyomon követés

A csomagolás, címkézés és nyomon követés alapvető technológiai elemei a vákuum- és MAP-csomagolás, a vonalkód, QR-kód, RFID alapú nyomon követés, illetve az eredetigazolási rendszerek alkalmazása. Ezek a hazai feldolgozás és értékesítés fontos elemei, bár az alkalmazás nem teljeskörű és nem egységes.

E területen **innovációs** potenciál a digitális eredetkövetés (blockchain alapú), illetve az interaktív címkézés (pl. okostelefonnal olvasható információk) alkalmazása. A csomagolás, címkézés és nyomon követés a marketing olyan elemei, amelyek hatékony alkalmazása igényli a halfeldolgozók és a haltermelők közötti együttműködést.

Digitalizáció, adatmenedzsment, HACCP

E terület fő technológiai elemei a feldolgozási folyamatok digitális nyomon követése, az automatizált HACCP-pontfigyelés, a termelési, raktározási adatok összekapcsolása az ERP rendszerrel. Ezen technológiai elemek alkalmazása egyre elterjedtebb, különösen a nagyobb halfeldolgozó üzemekben.

A digitalizációs és adatmenedzsment területen **innovációs** lehetőségek a teljesen integrált „okos feldolgozó” kialakítása – pl. prediktív karbantartás, szenzorháló alkalmazása, továbbá kisüzemi digitális HACCP-monitoring eszközök használatba vétele. További innovációs lehetőség a haljóléti paraméterek nyomon követése a termelésből a feldolgozásig, a tétel-azonosított szállítás és QR-kódos visszakövethetőség (11. táblázat).

11. táblázat Összefoglaló táblázat (Halfeldolgozás)

Terület	Főbb technológiai elem	TRL szint	Innovációs potenciál
Élőhalfogadás	Automata osztályozás, kéméletes kezelés	7–9	Közepes
Kábítás, filézés	Elektromos kábítás, vágógépek	7–9	Magas
Hűtés, csomagolás	MAP, vákuum, gyorsfagyasztás	7–9	Közepes
Termékfejlesztés	Halpogácsa, füstölt termékek	6–8	Magas
Digitális nyomonkövetés	QR-kód, ERP-integráció	6–7	Magas
Automatizált HACCP	Szenzoros monitoring	5–6	Kiemelkedő

Összegezve megállapítható, hogy a magyar halfeldolgozási szektor innovatív megújulása kulcsa a halfogyasztás növekedésének és a haltermelés gazdaságossá tételének. A jövőorientált halfeldolgozás (a) kíméletes és automatizált, (b) magas hozzáadott értékű, (c) digitálisan nyomon követhető, és (d) egészségtudatos célcsoportoknak szól.

4.2.4. Kombinált haltermelési rendszerek

A kombinált haltermelési-rendszerek eleve olyan innovatív megoldások, amelyek a hagyományos tógazdasági technológiát intenzív haltermelési elemekkel (ketrec, RAS, átfolyóvízes rendszer) kombinálják. A kombinált intenzív-extenzív (CIE) rendszerek egyik alapvető tulajdonsága az intenzív egységben keletkezett szerves anyagoknak az extenzív egységben történő hasznosítása. Ezek a rendszerek a körforgásos gazdálkodás jó példái az akvakultúra területén. A kombináció fő célja a termelés hatékonyságának és fenntarthatóságának javítása. Hazánk nemzetközi szinten is aktív szerepet játszik ilyen rendszerek kifejlesztésében, félüzemi és üzemi alkalmazásában. A főbb kombinált haltermelési rendszereket, azok helyzetét az ágazat rendszerében az alábbiakban mutatjuk be röviden.

Ketreces halnevelés tavakban

A kombinált technológiai extenzív eleme egy hagyományos technológiával hasznosított halastó, intenzív eleme egy úszó ketrec egység, amely rendszerint több ketrecet foglal magában. Az extenzív egységben hagyományos tavi halfajokat, az intenzív egységben (a ketrecben) viszonylag magas népesítési sűrűséggel pontyot, vagy ragadozó halfajokat nevelnek teljesértékű tápra alapozott technológiával. A kombinált rendszerben napelemekkel működtetett automata etetők és levegőztető berendezések is működhetnek. A rendszert kísérleti és félüzemi szinten sikerrel alkalmazták több tógazdaságban, de széleskörű alkalmazására eddig nem került sor.

Tó-a-Tóban rendszer

A tó a tóban rendszer extenzív eleme a halastó, míg az intenzív „tó” lehet egy az extenzív tóhoz kapcsolódó kisebb tó is, vagy többnyire az extenzív tóba telepített rögzített vagy úszó zárt terű halnevelő egység (rekesz, medence). Jellemző a rendszerre, hogy az intenzív és extenzív egységek víztere között szivattyú biztosítja a folyamatos vízáramlást.

Integrált multitrofikus akvakultúra (IMTA) rendszer

Az IMTA rendszer definíciójából adódóan, az alkalmazott részrendszerekben eltérő trófikus (jellemzően három: producens, elsődleges fogyasztó, másodlagos fogyasztó) szintű élőlényeket

termelnek. Az IMTA rendszerekben is van intenzív és extenzív termelő egység, illetve van a két egység közötti folyamatos víz- és tápanyag áramlás, sajátossága azonban, hogy az extenzív egységben nem feltétlenül emberi fogyasztás céljából szolgáló halat és egyéb vízi élőlényt termelnek, hanem más formában hasznosítható biomasszát, például plankton, kagylót vagy vízinövényeket (békalencse). Tengeri IMTA rendszerek egyre nagyobb volumenben működnek globálisan. Szisztematikusan kialakított édesvízi IMTA rendszerek kísérleti és félüzemi alkalmazására is vannak példák az USA-ban, Ázsiában és Európában is.

Polikultúra-alapú precíziós akvakultúra rendszerek

A rendszer a hagyományos polikultúra (pl. ponty + amur + busa + ragadozó fajok együttes nevelésével) adta előnyök magasabb szintű kihasználását teszi lehetővé a táplálkozási niche optimalizálásával. A rendszer kialakításának és működésének alapja a fajok viselkedésének és növekedésének nyomon követését szolgáló szenzoros monitorozás. A rendszer működtetése nem termeléstechológia centrikus, hanem a komplex ökológiai kapcsolatok adta lehetőségek kihasználására irányuló.

Tekintettel arra, hogy a kombinált haltermelési rendszerek működésének elvi alapjai azonosak, illetve nagy a hasonlóság a rendszerek felépítésében és működésében, az **innovációs lehetőségeket** nem rendszerenként, hanem a négy rendszerre vonatkozóan egységesen tárgyaljuk adott témakörök szerint (12. táblázat).

Gépesítettség és technológiai automatizáció

Az innováció kiemelten irányulhat a következő három területre: (a) napelemes, úszó etetőautomaták és szenzor alapú vezérlők fejlesztése; (b) moduláris, mobil bioszűrő rendszerek (pl. ketreces rendszerek alá) fejlesztése; okos tómenedzsment-szoftverek kialakítása.

Termelési volumen és hatékonyság

A kombinált rendszerek technológiai komplexitása miatt az innováció elsősorban a következő fejlesztésekre irányulhat: precíziós fajkombinációk (pl. alacsony FCR-jű faj + környezeti „tisztítófaj”) kombináció kidolgozása; dinamikus hozammodellek kidolgozása és beépítése az üzemi döntéstámogatásba. Növekedésalapú takarmányozási sémák bevezetése.

Halegészségügy és biológiai biztonság

Több faj egyidejű tartása miatt a fajspecifikus kórokozók és keresztfertőzési kockázatok miatt alapvetően fontos a rendszerben zajló biológiai folyamatok gyors diagnosztizálása, amely a következő innovációk fontosságát emeli ki: szenzoros halegészség-monitoring (viselkedés, úszásminta, oxigénfelvétel), probiotikus vagy természetes vízkezelési megoldások; digitális halmegfigyelés (kamera, AI) beépítése az elhulláskövetéshez.

Haljólét – az EU-s követelményeknek való megfelelés

A tógazdálkodáshoz és az intenzív üzemi haltermeléshez hasonlóan a kombinált rendszerekre vonatkozóan is fontos haljóléti indikátorok fejlesztés, viselkedésalapú jólétdiagnosztika (pl. szenzor alapú mozgásfigyelés), illetve Welfare-alapú tóhasználati protokollok kidolgozása.

Munkaerő és humán erőforrások

E területen is hasonlóak az innovációs kihívások, mint a halastavi-, illetve intenzív üzemi haltermelés területén, illetve a kombinált rendszerek működtetése még összetettebb feladat, mint a hagyományos tógazdálkodásé, illetve az intenzív üzemeké. Tekintettel a kombinált rendszerek újszerűségére, szükség van speciális oktatási anyagok kidolgozására, illetve gyakorlati bemutatók szervezésére kiválasztott mintagazdaságokban. tanulás gyorsítására

Halfeldolgozás, értékesítés és marketing

E területen jelentkező kihívások szintén hasonlóak a tógazdasági és intenzív üzemi haltermelés kihívásaihoz, amit még komplexebbé tesz az a tény, hogy a fajdiverzitás miatt a feldolgozás és értékesítés logisztikailag bonyolult, illetve a kombinált” vagy „ökoszisztéma-alapú” termelés előnyeit a fogyasztók nem ismerik. Innovációs lehetőség az „ÖkoHal” tanúsítás vagy márka kombinált termelésből származó termékekre, illetve „Storytelling”-alapú marketing (tó, faj, gazdaság története).

12. táblázat Összefoglaló táblázat (Kombinált rendszerek)

Terület	Főbb technológiai elem	TRL szint	Innovációs potenciál
Ketreces tavi rendszer	Etetőautomatizálás, bioszűrés, oxigénes támogatás	7–8	Közepes
Tó-a-Tóban rendszer	Zárt belső tó, szivattyús áramlás, precíziós irányítás, biológiai biztonság	5–6	Magas
IMTA rendszer	Különböző trofitásszintű élőlények együttnevelése, körforgásos modell	3–5	Magas
Polikultúra precízióval	Több halfaj együtt, fajspecifikus kezelés, szenzor alapú optimalizálás	6–7	Magas

Összefoglalva megállapítható, hogy a kombinált akvakultúra-rendszerek nem csupán technológiai újítások, hanem rendszerszintű megoldások, amelyek a fenntartható, körforgásos és jövőálló haltermelés alapjai lehetnek. Az innováció azonban csak akkor hozhat áttörést, ha: (a) technológiai fejlesztések összehangoltak a humán, jóléti és piaci igényekkel, és (b) kialakul a szabályozott, kutatással támogatott, szakmailag tudatos üzemeltetés.

5. A HALTERMELÉS ÉS HALFELDOLGOZÁS INNOVÁCIÓJÁNAK FONTOSABB TERÜLETEI ÉS HATÁSAI

5.1. A legjobb gyakorlatok és a legjobb elérhető technológiák alkalmazásának jelentősége a haltermelésben és a halfeldolgozásban

Termelő beruházások esetében az innováció nem feltétlenül jelenti új technológia kidolgozását az adott projekten belül. A haltermelés vagy halfeldolgozás fejlesztését célzó beruházási projektek esetében, a legjobb gyakorlatok és a legjobb rendelkezésre álló technológiák alkalmazási is jelentős innovációnak számítanak, amennyiben ennek megvan az innovációs háttere az adott vállalkozásban.

A **best practice (BEP)**, vagyis legjobb gyakorlat olyan bevált módszert vagy eljárást jelent, amely a gyakorlatban bizonyítottan hatékonyan és eredményesen járul hozzá egy adott cél eléréséhez. Ezeket a megközelítéseket más szervezetek vagy szereplők már sikeresen alkalmazták, ezért követendő példaként szolgálnak. A legjobb gyakorlat nem feltétlenül technológiai megoldás, lehet szervezeti, adminisztratív vagy munkaszervezési jellegű is. Alkalmazása általában hozzájárul a hatékonyság növeléséhez, a hibák csökkentéséhez, és gyakran költséghatékony, fenntartható megoldást kínál (ld. az innováció definíciójánál részletesen).

Ezzel szemben a **best available technology** (röviden **BAT**), vagyis a legjobb rendelkezésre álló technológia kifejezés olyan technológiai megoldásra utal, amely az adott iparágban a környezetre gyakorolt hatások minimalizálására a legalkalmasabb, és technikailag, valamint gazdaságilag is megvalósítható. A legjobb rendelkezésre álló technológia tehát a legfejlettebb olyan technológiát jelenti, amely már elérhető a gyakorlatban, és amelyet a jogszabályok, különösen környezetvédelmi szabályozások, gyakran hivatkozási alapként használnak. Míg a BEP inkább módszertani vagy szervezeti szinten alkalmazható, addig a BAT elsősorban technológiai és műszaki megoldásokat jelent.

Ezek a gyakorlatok és technológiák olyan innovációs trendekbe illeszkednek, amelyek az innovációs környezet prioritásaiként fogalmazhatók meg, és a haltermelés, illetve a halfeldolgozás legfontosabb gazdasági, társadalmi és környezeti kihívásainak megválaszolását segítik.

Napjainkban a következő legfontosabb ilyen innovációs prioritási területek azonosíthatóak az ágazatban:

1. Precíziós termelés és digitalizáció
2. Körforgásos gazdálkodás
3. Energiaátállást támogató technológiák
4. Alternatív takarmány-alapanyagok és takarmányozási technológiák
5. A fenntarthatóság és reziliencia növelésének technológiai megoldásai a haltermelésben

Általában egy adott legjobb gyakorlat vagy legjobb rendelkezésre álló technológia, több innovációs trendet is támogat és az egyes innovációs területek egymással is összefüggenek, hatásaik átfedésben vannak egymással (7. táblázat).

5.2. A precíziós haltermelés alapelvei és technológiai megoldásai (digitalizáció)

A precíziós haltermelés, az akvakultúra jelenleg talán leginkább innovatív területe, amely a legújabb technológiákat alkalmazza a termelési rendszerek figyelemmel kísérésére és optimalizálására. Ez a koncepció a valós idejű döntéshozatalt elősegítő, adatközpontú megközelítések alkalmazásán alapul, amelynek köszönhetően az akvakultúra-tevékenységek hatékonyabbá, fenntarthatóbbá és termelékenyebbé válnak. A precíziós akvakultúra keretrendszere különböző technológiákat integrál, többek között természeti vagy termelő rendszerek digitális modelljét (digital twin), érzékelőket és automatizálási rendszereket, hogy javítsa a gazdaságok irányítási gyakorlatát és olyan teljesítménymutatókat, mint a növekedési ütem, a takarmányhatékonyság és a halállományok általános egészségi állapota (Føre et al. 2024, 2018).

A halfeldolgozási szektorban sokkal elterjedtebben használt az automatizáció és a robotika, mint a haltermelésben. Ebben a szektorban a jelenlegi legjobb gyakorlatok az alábbiak szerint foglalhatóak össze (Rowan 2023):

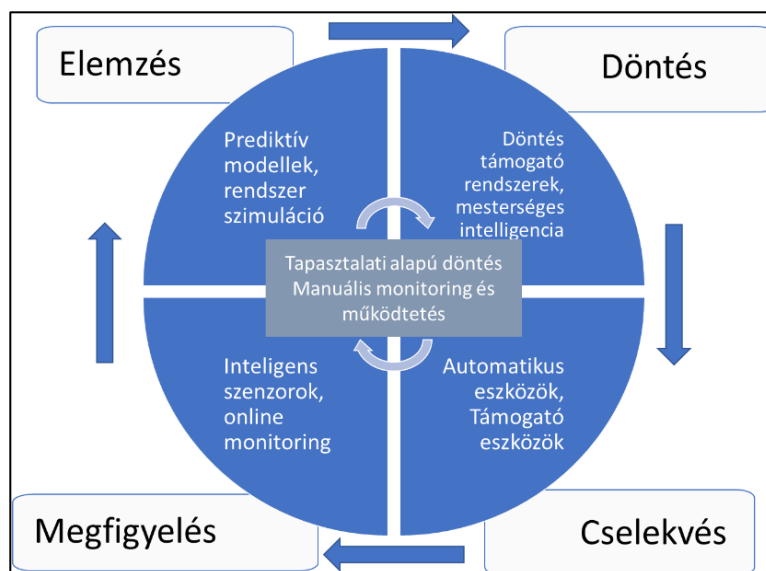
- a) A feldolgozási folyamatokban közvetlenül alkalmazott digitális technológiák, így például, nyommonkövethetőség, szennyeződés-észlelési szkennelési technológiák, előállítás és

- szállítás nyomonkövetése, intelligens csomagolás, amelyek esetében az információ a feldolgozás során gyűjtött adatokon alapul.
- b) Azok a digitális technológiák, amelyek az élelmiszerekkel kapcsolatos információkat nem közvetlenül az adott élelmiszerből gyűjtött adatokból generálják, hanem például a döntéshozatal támogatására és a fogyasztói választások befolyásolására használt adatokból (például genomikai vagy bioinformatikai adatok).
 - c) Az adatok összesítésére, biztonságos továbbítására, nyilvántartására és önállóan vagy emberi beavatkozással történő döntéshozatalra használt platformok.

A precíziós haltermelés elsődleges célja a hagyományos akvakultúra-gyakorlatok átalakítása az adatelemzés és a gépi tanulás felhasználásával, hogy pontosan felmérjék a halállományok igényeit és a vízi környezet állapotát (8.ábra). Ez magában foglalja olyan paraméterek figyelemmel kísérését, mint a vízminőség, a takarmányfelvétel és az állatok viselkedése, amelyek elengedhetetlenek az optimális növekedési feltételek biztosításához. Ezeknek a technológiáknak nagyon nagy szerepe van a betegségek vagy a nem optimális környezeti feltételek korai felismerésében, ami lehetővé teszi a veszteségek jelentős csökkentését és a termelékenység javítását célzó, időben történő beavatkozásokat (Føre et al. 2018; Føre et al. 2024). Ezen kívül, például a digitális modellek alkalmazása az egyes halfajoknál javíthatja a halak dinamikájának és viselkedésének megértését, ami elengedhetetlen a megalapozott irányítási döntések meghozatalához (Føre et al. 2024).

A napjainkban már kidolgozott és alkalmazott digitális technológiák, amelyek a magyar haltermelésben nem, vagy csak részben alkalmazottak, a következők:

Komplex vízminőségmonitorozó-rendszerek: Olyan rendszerbe foglalt szenzorok és automata műszerek, amelyek folyamatosan mérik a víz paramétereit – például hőmérsékletet, oldott oxigént, pH-t, ammónia- és nitrítszintet, klorofill-a tartalmat és így döntéstámogató rendszerként működnek. Ezek az adatok kulcsfontosságúak a halak egészségének és növekedésének optimalizálásához. A valós idejű vízminőség mérése mellett, ma már fejlesztési stádiumban vannak olyan távérzékelési és elemzési módszerek, amelyek műhold és drónképek alapján, a vízfelület színekének elemzésével, nagyobb vízfelületekről is megbízható vízminőségi adatokat biztosítanak.



8. ábra A precíziós haltermelés általános folyamatábrája

(Forrás: Føre et al. 2017 nyomán, módosítva)

Automata etetőrendszerek: Ezek az eszközök időzíthetők vagy érzékelőkkel működtethetők, és pontos mennyiségű takarmányt adagolnak, figyelembe véve a halak étvágyát, méretét és környezeti feltételeket. Segítik a túletetés elkerülését, csökkentve a vízterhelést és a takarmányköltségeket.

Halmegfigyelő kamerák és mesterséges intelligencia (AI) alkalmazása a képelemzésben: Víz alatti kamerák és képfeldolgozó rendszerek segítségével nyomon követhető a halak viselkedése, aktivitása, egészségi állapota vagy akár a testméretük. AI-alapú rendszerek felismerhetik a rendellenességeket, például stressz vagy betegség jeleit.

Automata válogató rendszerek: Ezek az eszközök lehetővé teszik a halak méret szerinti osztályozását és az állomány növekedésének nyomon követését anélkül, hogy fizikailag kezelni kellene őket, így csökkentve a stresszt és a halpusztulást.

Távvezérelhető rendszerek és IoT (Internet of Things): A különböző szenzorok és eszközök összekapcsolása révén a termelő távolról is valós időben figyelheti és szabályozhatja a rendszer paramétereit (pl. szellőztetés, etetés, vízáramlás).

Adatgyűjtés és elemző szoftverek: A precíziós haltermeléshez kapcsolódó rendszerek rengeteg adatot gyűjtenek, amelyek elemzése segít az állomány egészségi állapotának nyomon követésében, a betegségmegelőzésben és a termelési döntések optimalizálásában. Ezeknek az adatoknak a kezelésére, ma már számos termelési menedzsment szoftver elérhető, amelyek adaptálása a hazai haltermelési technológiákba, számos további innovációt is megalapozna.

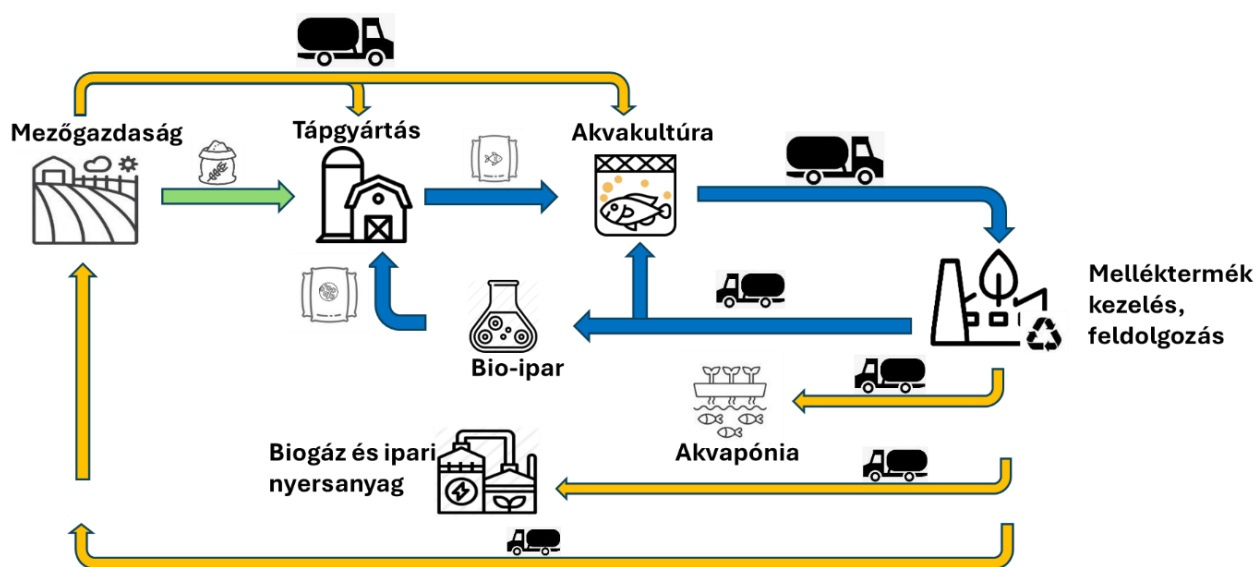
5.3. Körforgásos gazdálkodás lehetőségei a haltermelésben és a halfeldolgozásban

Az akvakultúra körforgásosságának koncepciója, amelyet gyakran „körforgásos biomasszaalapú-gazdaságnak” (circular bioeconomy) neveznek az a célja, hogy az akvakultúrát fenntarthatóbb iparággá alakítsa a hulladék minimalizálásával, az erőforrások újrahasznosításával és a környezeti lábnyom csökkentésével (Chary et al. 2023; Verreth et al. 2023). Az akvakultúrában, a körforgásos gazdasági szemlélet legfontosabb célterületei a tápanyagterhelés csökkentése, a hulladék mennyiségének csökkentése és a külső, gyakran nem fenntartható inputok, például a halliszt és a halolaj használatának csökkentése (Chary et al. 2025, Colombo and Turchini 2021), amelyek gazdasági előnyökkel is járnak. A haltermelés körforgásos szemléletének erősítését a Szarvasi Deklaráció is hangsúlyozta: „Erősíteni kell a tógazdálkodás és más szárazföldi élelmiszerrendszerek integrációját, amely a körforgásos gazdálkodás erősítésén, ezzel együtt azon a felismerésen alapul, hogy az erőforrások véges voltából fakadó kölcsönös függőség végső soron a természeti erőforrások megosztását szükségszerűvé teszi. Az integrációt erősíteni kell továbbá a vidékfejlesztés, a piacszervezés, a közös innováció, az európai élelmiszerpolitikai stratégiák közös kidolgozása és a fenntartható élelmiszerrendszerekre irányuló közös fellépések területén” (FAO 2024). A hazai tógazdasági gyakorlatban a multifunkcionális gazdálkodás is a körforgásos szemléletet erősíti (Bozáné et al. 2017).

Az akvakultúra és a halfeldolgozás az alábbi főbb folyamatok mentén vehet részt a körforgásos gazdaságban (9. ábra):

- Haltermelés és halfeldolgozás melléktermékeinek, az akvakultúrán belül történő hasznosítása (pl. kombinált intenzív-extenzív rendszerek, vagy édesvízi integrált multitrofikus akvakultúra (F-IMTA), halfeldolgozás melléktermékeinek hasznosítása a haltakarmányozásban).
- Az akvakultúra melléktermékeinek hasznosítása más ágazatokban (pl. haltrágya hasznosítása a mezőgazdaságban/kertészetben, halfeldolgozás melléktermékeinek hasznosítása táplálékkiegészítőként). de ide kell sorolni a tógazdasági haltermelést követően a halastavakból kibocsátott vizek újbóli, mezőgazdasági célú hasznosítását is.
- Más ágazatok melléktermékeinek, hulladékának hasznosítása az akvakultúrában (pl. vágóhídi melléktermékek hasznosítása a haltakarmány-alapanyagként, mezőgazdasági melléktermékek alkalmazása a tavi tápanyaggazdálkodásban).

Ezeknek a technológiáknak a szélesebb körű elterjedése a magyar haltermelésben is számos előnnyel jár.



9. ábra A haltermelés helye a körforgásos gazdálkodásban (Forrás: iFishIENCi projekt)

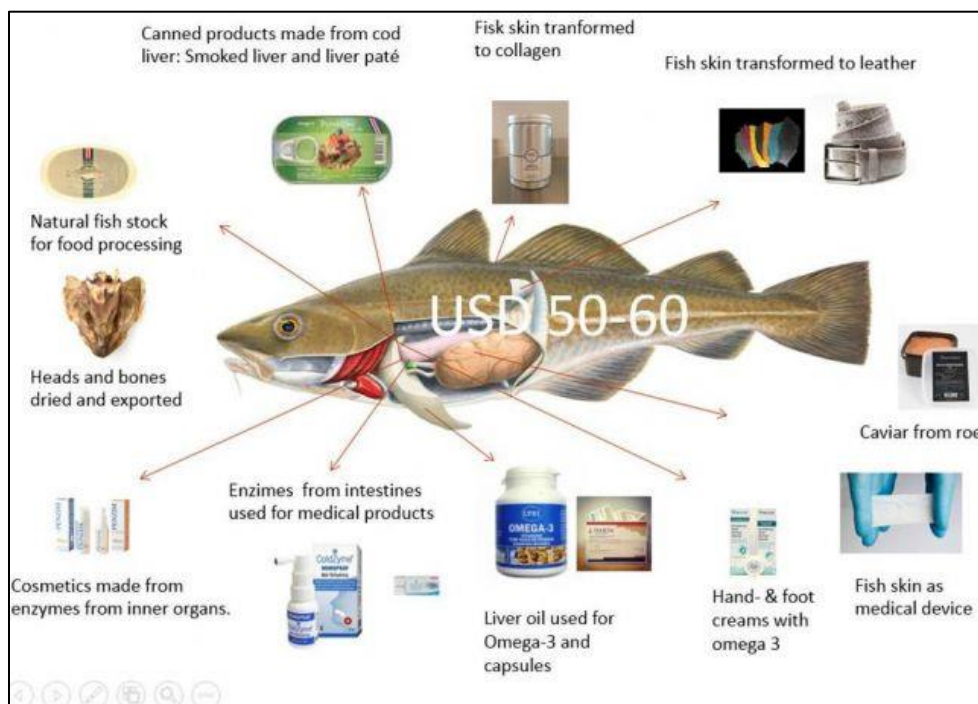
Tápanyagok újrahasznosítása: A haltermelésből származó és az elfolyó vízzel, zagygal távozó, vagy a halastavak iszapjában felhalmozódó tápanyagok, elsősorban a nitrogén (N) és foszfor (P) újra hasznosítása nem csak például az eutrofizáció megelőzése szempontjából fontos, de segítheti a fosszilis és szintetikus műtrágyáktól való elmozdulást is a mezőgazdaságban. Az újrahasznosításnak azonban el kell kerülnie a környezetvédelmi, állategészségügyi és közegészségügyi kockázatokat és meg kell felelnie a hatályos nemzeti és Európai Uniói szabályozásnak is. Ebből a szempontból a legkisebb kockázatot a tápanyagok akvakultúrán belüli újra hasznosítása jelenti, például úgynevezett kombinált rendszerekben, amelyek a tengeri Integrált Multi-trofikus Akvakultúra- (IMTA) rendszerek, édesvízi megfelelői. A hazai környezetben ezek jelentősége, hogy az intenzív haltermelő rendszerek, tápanyagokban gazdag elfolyó vize, közvetlenül hasznosítható a tógazdasági technológiában az elsődleges termelés fokozására (Gál et al. 2013, Regueiro et al. 2022). Technológiai értelemben részben megfelel az IMTA követelményeinek, a hagyományos magyar polikultúrás tógazdasági haltermelés is, amely különböző trofikus szinteken élő fajok termelését ötvözi, hogy az egyik faj anyagcsere termékeit a másik faj erőforrásaként használja fel.

A polikultúrás technológia jelentősen javítja a nitrogén (N) és foszfor (P) felhasználásának hatékonyságát a monokultúra-rendszerekhez képest (Chary et al. 2025).

Melléktermékhasznosítás: Az akvakultúra és a halfeldolgozás melléktermékeinek és hulladékainak értékes erőforrásokká alakítása területén folyamatos innováció zajlik az ágazatban. Ennek egyik legfontosabb területe, a halfeldolgozás melléktermékeinek hasznosítása, minél magasabb értékű termékként. Ezek közül a hidrolizált fehérjék és a kollagének például a humán táplálkozásban, gyógyászatban és kozmetikai iparban is fontos szerepet játszhatnak (10. ábra).

A magasabb minőségű halliszt és halolaj termékekre a növekvő háziállattáp-ipar lehet jelentős felvevő piac. Ugyancsak fontos terület a haltermelésben keletkező zagy és szerves hulladék hasznosítása biogáz előállítására, ill. rovarfehérje termelésben, vagy feldolgozva, mezőgazdasági műtrágyaként (Pettersen et al. 2025). Az akvakultúra és halfeldolgozási hulladékok és melléktermékek hasznosításában, a legnagyobb kihívások jelenleg azok gazdaságos összegyűjtése és minőségének megőrzése a feldolgozásig.

Ezekon a területeken termelők és az újra feldolgozást végző vállalkozások innovatív megoldásaira van szükség. Szintén a körforgásos megoldások szintén jelentős korlátját jelentik az érvényben lévő uniós környezetvédelmi, környezetegészségügyi szabályozások.



10. ábra A halfeldolgozás melléktermékeinek hasznosítási lehetőségei
(Forrás: www.worldfishing.net)

5.4. Energiaátállítás lehetőségei a haltermelésben

Az energiaátállítás a haltermelésben egyrészt az energiahatékonyság növelését, másrészt az alternatív energiaforrások alkalmazását jelenti a rendszer egészében. Az energiaátállítás az akvakultúrában többféle technológiai megoldáson keresztül is megvalósítható; főként villamosítás, hibrid rendszerek, bioüzemanyagok, hidrogénteknológia és digitális optimalizáció révén (De Vet et al. 2024). Az EU aktívan támogatja ezeket a fejlesztéseket, de a legújabb technológiák beillesztése a haltermelésbe, jelentős kihívást is jelent. A technológia bevezetésének magas kezdeti tőkeköltségei, valamint a fejlett rendszerek működtetéséhez szükséges képzett munkaerő hiánya akadályozhatja például az átállást. Ezen túlmenően a szabályozási kereteknek is fejlődniük kell, hogy támogassák azokat a fenntarthatósági kezdeményezéseket, amelyek csökkentik a környezeti hatásokat és javítják a termelés működési jövedelmezőségét is.

Az energiahatékonyság növelésének számos innovatív megoldási lehetősége ismert a különböző akvakultúra-rendszerekben. A rendszerszintű megoldások közül kiemelendő a hatékonyabb vízhasználatot biztosító rendszerek üzemeltetése. Ilyen lehet például, a biológiai szűrést a termelő víztérben biztosító, úgynevezett „biofloc” technológia, ahol a nitrogén vegyületek átalakulását biztosító baktérium flóra, a termelt halak, vagy rákok takarmányaként is hasznosul. Ide sorolhatóak még a recirkulációs akvakultúra termelő rendszerek (RAS) és a már korábban említett integrált termelő rendszerek (F-IMTA) (Betanzo-Torres et al. 2021, Tom et al. 2021), vagy a moduláris rendszerek alkalmazása is (Clough et al. 2020). Szintén rendszerszintű megoldást biztosít a hulladékhő hasznosítása: így például a halfeldolgozók hűtéséből származó hulladékhő hasznosítása RAS-ban. Az energiahatékonyság növelését biztosítják az automatizációs és digitális megoldások (pl. fogyasztásoptimalizáló szoftverek, smart grid rendszerek) bevezetése (Gillani et al. 2022), vagy a hibrid energiaellátás bevezetése, illetve hatékonyabb eszközök használata (pl. LED-világítás, nagy hatásfokú szivattyúk alkalmazása (Karimanzira and Rauschenbach 2018, Clough et al. 2020, Nguyen et al. 2021, Zhang et al. 2023).

Az alternatív energiaforrások közül, a napenergiát már elterjedten használják a haltermelésben, de ezen a területen is számos olyan innováció szükséges, amely tovább növelhetné ezen rendszerek létesítésének költséghatékonyságát és segítené a haltermelés technológia fejlődését is (Ioakeimidis et al. 2013, Nguyen et al. 2021). A halastavakon elhelyezett úszó napelemek telepítéséhez például rendelkezésre áll a technológia, de nincs kidolgozva, hogy pontosan hogyan illeszthető ez a rendszer a tógazdasági haltermelés technológiájába. Ráadásul ez jó példa a korábban említett szabályozási problémákra is, mivel a Natura 2000 területeken, a halastavakra kihelyezett, bármilyen építmény a hatóságok ellenállásába ütközik. Pedig a halastavak vízfelületének egy részére kihelyezett úszó napelemrendszer kedvezőbb energiatermelési mutatói mellett, a tógazdasági haltermelés klímaváltozáshoz történő adaptációját is segíthetné a párolgási veszteség csökkentésével. Ezen felül számos olyan előnye és hátránya is lehet a technológiának, ami csak egy innovációs tesztfolyamat eredményeként írható le.

A termelés, illetve feldolgozás során keletkező melléktermékekből előállított biogáz alkalmazása szintén jelentősen növelheti az energiahatékonyságot és csökkenti a hálózattól való függés mértékét. A mérethatékonysági szempontok azonban ebben az esetben fokozottan jelentkeznek.

A megújuló energia helyben történő felhasználására is számos lehetőséget kínál a haltermelés. Ilyenek lehetnek például az alternatív energiával üzemelő hűtő/fűtő rendszerek alkalmazása, a szivattyús vízmozgatás vagy az elektromos szállító járművek, csónakmotorok használata is.

A körforgásos gazdálkodás és az energia átállás több területen is kapcsolódik. Az egyik legfontosabb talán a termálvíz hasznosítása. Magyarországon a termálvíz hőenergiájának primer hasznosítása az afrikaiharcsa-termelés során széleskörűen elterjedt. Ugyanakkor a termálvíz komplex hasznosítása, különböző rendszerek összekapcsolása révén (pl. F-IMTA rendszer, integrált és szétválasztott akvapóniás rendszerek) máig váratnak magukra. Szintén a körforgásos megoldásokat erősítheti az intenzív rendszerek elfolyó vizében termelt makro- és mikroalga felhasználása bioüzemanyag gyártására.

5.5. Alternatív takarmány-alapanyagok és takarmányozási technológiák

A takarmány összetétele és kezelése jelentősen befolyásolja a halgazdálkodás gazdasági, környezeti és társadalmi fenntarthatóságát. A fenntarthatóság minden dimenzióját befolyásolják a takarmányozási gyakorlatok, az összetevők megválasztása és az akvakultúra-rendszer egészének működése (Garlock et al., 2024). A haltápok iránti kereslet várható növekedése miatt (most még inkább, mint valaha) fontos olyan akvakultúra-takarmány-összetevőket kutatni és felhasználni, amelyek minimális hatást gyakorolnak a természeti erőforrásokra, vagy éppen pozitív hatással lehetnek a klímaváltozás visszaszorítására.

Az európai haltermelés gazdasági életképessége nagyban függ a takarmányköltségektől, amelyek a működési költségek jelentős részét teszik ki. A nyersanyagok, különösen a halliszt és a halolaj iránti növekvő kereslet veszélyezteti az akvakultúra jövedelmezőségét, a takarmányárak ebből adódó ingadozása pedig pénzügyi instabilitást okoz a haltermelők számára (Arru et al., 2019). Hasonlóan, a mezőgazdasági termékek ingadozó árai, szintén jelentősen befolyásolják a haltáp-költségeket, ami hatással van az akvakultúra gazdasági fenntarthatóságára.

A legfontosabb takarmány-összetevők, például a szójaliszt és a kukorica ára, jelentős mértékben határozza meg az akvakultúra-takarmányok előállítási költségeit (Colombo and Turchini, 2021).

A takarmány szerepe az akvakultúra környezeti fenntarthatóságában is jelentős, mivel hatással van a haltermelés hatékonyságára, erőforrás-felhasználására és ökológiai lábnyomára. A haltermelés teljes életciklusát vizsgálva, a takarmánytermelés felelős a legtöbb haltermelési technológia, környezetterhelő kibocsátásának több mint 70%-áért. A népesség növekedése és az étkezési szokások változása miatt növekvő kereslet, egyre inkább fenntartható takarmánystratégiákat tesz szükségessé a haltermelésben. A körforgásos biogazdaságban előállított alternatív takarmányforrások és egyéb összetevők javíthatják az akvakultúra fenntarthatóságát azáltal, hogy csökkentik annak környezeti lábnyomát a víz- és földhasználat, a CO₂ megkötés, az üvegházhatású gázok kibocsátása, a tápanyagok újrahasznosítása és a szennyvíz tisztítása területén.

Ezekre a fenntarthatósági kihívásokra is reflektálva a haltápok fejlesztése, az elmúlt években jelentős átalakuláson ment keresztül, amit az akvakultúra iránti növekvő kereslet is ösztönzött. Ezen fejlesztések egyik fő célja a hagyományos haltáp összetevőként használt hallisztól és halolajtól való függőség csökkentése. Az elmúlt években jelentős elmozdulás történt a szárazföldi növényi anyagok és állati melléktermékek haltápokba való beépítése, valamint a halhulladékok és a tengeri élelmiszer-feldolgozó ipar melléktermékeinek felhasználásának körforgásosságának és hatékonyságának javítása irányába.

A legújabb kutatások jelentős eredményeket értek el az **alternatív takarmány-alapanyagok** és az innovatív takarmányozási technológia területén is. Az alternatív takarmány-alapanyagok között két fontos irányt kell kiemelni. Az egyik a halliszt kiváltása különböző növényi és egyéb állati fehérjékkel (Gatlin et al. 2007, Naylor et al. 2009, Hua et al. 2019), míg a másik a mikrobiom kutatásokon alapuló táplálékkiegészítők, immunstimulánsok alkalmazása, valamint a különböző mikroorganizmusok – a mikroalgák, élesztők, gombák és baktériumok – alkalmazása, amelyek nem csak alternatív fehérjeforrásként, hanem lipidek, és omega-3 zsírsavak pótlására is megfelelőek (Sarker 2023, Hancz 2024) (13. táblázat). Ezen új alapanyagok és kiegészítők azonban gyakran fejlett feldolgozási technológiát igényelnek az emészthetőség javítása és a táplálkozást

gátló tényezők csökkentése érdekében. Bevezetésük csak fokozatosan lehetséges, figyelembe véve mind a táplálkozás-élettani, mind a környezeti jellemzőket (Sarker 2023, Pantelli et al. 2024).

13. táblázat A haltakarmányozásban alkalmazott jellemző alternatív alapanyagok

Alternatív alapanyag	Forrás	Jelentőség
rovarliszt és olaj	fekete katonalégy, lisztukac	magas fehérjetartalom, olajtartalom, alacsony környezeti lábnyom, hulladék hasznosítás
mikroalga-alapú összetevők	<i>Spirulina sp.</i> , <i>Nanochloropsis sp.</i> stb.	omega-3 tartalom, anti-oxidáns hatás fenntartható előállítás
egysejtű fehérjeforrások (single-cell protein)	pl. élesztőgombák, baktériumok	magas proteintartalom, mezőgazdasági és élelmiszeripari melléktermékek hasznosítása
fermentált növényi alapanyagok	erjesztett szója, borsó, csillagfűrt	jól hasznosuló tápanyagforrás
fermentált állati melléktermékek	baromfi, sertés és hal melléktermékek	Körkörös gazdálkodás, melléktermékhasznosítás (eltérő szabályozás)
élelmiszer- és agráripari melléktermékek	pl. sörélesztő, búzakorpa, rizsliszt	körkörös gazdálkodás, melléktermékhasznosítás, költséghatékony megoldás

A takarmányozás hatékonysága, a takarmány összetevők mellett nagyban függ a takarmány kiadás módszereitől is. A haltermelésben, még mindig nagyon jelentős a kiadott, de a halak által el nem fogyasztott táp mennyisége, amely jelentősen rontja a takarmányozási együttható értékét és növeli a termelés negatív környezeti hatásait.

Az új akvakultúra-technológiák – RAS, F-IMTA – valamint a mesterséges intelligenciát és különböző szenzorokat alkalmazó precíziós akvakultúra-technológiák lényegesen javítják a takarmányozás hatékonyságát és ezzel együtt a hozzájárulnak a fenntarthatósági célok megvalósításához is (Lal et al. 2024). A félintenzív rendszerek összetettségükben jelentősen különböznek az intenzív akvakultúra-rendszerektől, ahol a természetes tápálékforrás kínálta lehetőségek nagymértékben járulnak hozzá a termelt akvatikus szervezetek fehérjeigényének kielégítéséhez (Hancz 2024).

A takarmányozástechnológia területén a legjobb elérhető technológia elemei nagymértékben átfednek a precíziós haltermelés technológiai elemeivel. E fejezetben ezek közül a következőket lehet kiemelni.

- a) **Automata etetőrendszerek:** Ezek az eszközök időzíthetők vagy érzékelőkkel működtethetők, és pontos mennyiségű takarmányt adagolnak, figyelembe véve a halak étvágyát, méretét és környezeti feltételeket. Segítik a túletetés elkerülését, valamint az alultáplálást, egyenletes takarmánykiosztást biztosít; csökkentik a vízterhelést, a takarmányköltségeket, és a munkaerőigényt.
- b) **A kamerás vagy szonáros megfigyelő rendszerek:** víz alatti kamerák és képfeldolgozó rendszerek segítségével nyomon követhető a halak viselkedése, étvágya, a takarmányfogyasztás üteme, illetve a megmaradt takarmány mennyisége. A módszer növeli a takarmányfelhasználás hatékonyságát és csökkenti a pazarlást, ezzel együtt a környezetterhelést is.
- c) Az **"okos szenzorok"** segítségével mérhető a halak aktivitása és a vízminőség változása, lehetővé téve a takarmány mennyiségének dinamikus, valós idejű módosítását. Ezzel csökkenthető a pazarlás, és javítható a takarmányhasznosítás, de a rendszer működtetése hozzájárul az állatjóléti szempontok javításához is.
- d) **Távvezérelhető rendszerek és IoT (Internet of Things):** A különböző szenzorok és eszközök összekapcsolása révén a termelő távolról is valós időben figyelheti és szabályozhatja a rendszer működését. Méri a vízminőségi paramétereket (pl. hőmérséklet, oldott oxigén, zavarosság, stb.) és ezeket kombinálva a biológiai adatokkal (pl. halak tömege vagy mérete, halak viselkedése) a rendszer automatikusan vagy távolról szabályozhatja, optimalizálhatja a napi takarmányozást.
- e) **Mesterséges intelligencia (AI) és gépi tanulási algoritmusok** segítségével előrejelezhető a takarmányigény korábbi és aktuális adatok alapján. Ezek a rendszerek folyamatosan tanulnak a környezeti és viselkedési mintákból, így lehetővé teszik a takarmányozás optimalizálását faj, életszakasz és környezeti körülmények szerint.

A hazai tógazdasági akvakultúrában is egyre nagyobb szerepet kellene kapnia a takarmányozás területén alkalmazott innovációnak, legyen az akár a precíziós elemek fejlesztése vagy új takarmányozástechnológia kialakítása. A takarmányozás technológiájának innovációját egyaránt

sürgetővé teszik a változó piaci igények, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás kényszere, vagy a ragadozók elleni hatékonyabb védelem. Az elmúlt években egyre több jó példát lehet látni ezekre a hazai tógazdasági termelésben is (pl. intenzív, formulált tápra alapozott kistavas nevelés, intenzív ivadéagnevelés tápetetéssel). Jelenleg kidolgozás alatt van egy új téli takarmányozási rezsim, a technológiához igazított új téli pontytáp fejlesztésével együtt.

5.6. A fenntarthatóság és reziliencia növelésének technológiai megoldásai a haltermelésben

A fenntarthatóság általános fogalma és a fenntartható fejlődés három – környezeti, gazdasági és szociális – pillérének fogalmi keretei mára már jól meghatározottak (FAO 1989, FAO 2015, EC 2021). Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) a fenntarthatóságot úgy definiálja, mint a jelen szükségleteinek kielégítését anélkül, hogy ez veszélyeztetné a jövő generációk szükségleteinek kielégítését. Ennek elérése érdekében egyensúlyt kell teremteni a gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők között a hosszú távú fenntartható fejlődés támogatása érdekében. A fenntarthatóság az Európai Zöld Megállapodás stratégiáinak is az egyik legfontosabb horizontális szegmensét adja. A mezőgazdaság és az akvakultúra területén a Green Deal célja egy olyan rendszerszintű átállás, amely eredményeként ezek az ágazatok jobban alkalmazkodnak a környezeti feltételekhez, minimalizálják a környezeti lábnyomukat és működésük támogatja a természeti értékek megőrzését, fejlesztését.

Az EU akvakultúra-stratégiája szorosan összhangban áll a FAO fenntartható fejlődési céljainak keretrendszerével, különösen a fenntartható élelmiszertermelés, a környezeti felelősségvállalás és a gazdasági rugalmasság előmozdítása terén. Az európai akvakultúra-szektor fenntarthatóságának, és rezilienciájának erősítésére vonatkozóan a „Stratégiai iránymutatások a fenntarthatóbb és versenyképesebb uniós akvakultúra érdekében a 2021 és 2030 közötti időszakra” című bizottsági dokumentum (EC 2021) a következő szempontokat hangsúlyozza (14. táblázat).

14. táblázat A reziliencia és a fenntarthatóság aspektusai a Stratégiai Iránymutatás alapján

Reziliencia és versenyképesség	Fenntarthatóság és zöld átállás
– terület és vízhasználat	– környezeti teljesítmény
– szabályozás és igazgatás	– állatjóllét
– állategészségügy és humánegészségügy	
– éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás és az éghajlatváltozás mérséklése	
– termelői és piaci szervezetek	
– ellenőrzés	
– diverzifikálás és hozzáadott érték	

Ezen szempontok mentén jól meghatározhatók a fenntarthatóság és a reziliencia növeléséhez szükséges technológiai innovációk prioritásai. Azonban azt is fontos látni, hogy az alkalmazható innovatív technológiai elemek nem feltétlenül teljesítik valamennyi prioritási szempontot, illetve sok esetben azok átfedőek. Továbbá a jelenleg alkalmazott környezeti teljesítményt mérő rendszereket (FEAP 2022, Garlock et al. 2024, EC 2024, Nielsen et al. 2025) alapvetően az egyirányú ipari folyamatok környezeti hatásainak értékelésére dolgozták ki, ezért nem alkalmasak teljeskörűen a körforgásos termelési rendszerek értékelésére. Ennek tipikus példája a tógazdasági haltermelés, amely a körforgásos gazdálkodási rendszerekhez sorolható, hagyományos extenzív termelési rendszert jelent. Ökológiai szempontból a halastavi haltermelés a természetes vizes élőhelyekre jellemző anyagforgalmi folyamatokra épül, olyan nyílt ökológiai rendszerként működnek, ahol a természetes és a technológiai folyamatok egymást támogatják (Halasi-Kovács 2022). Jól dokumentált tény, hogy az extenzív (félintenzív) tógazdálkodás az elsődleges termékként megjelenő haltermelés mellett komplex ökoszisztéma-szolgáltatást is nyújt (Willot et al. 2019, Palásti et al. 2020, Sharma et al. 2024).

Vízhasználat csökkentését biztosító technológiák: ide sorolhatók azok a technológiai innovációk, amelyek a termelés, illetve feldolgozás területén víztakarékos megoldásokat biztosítanak. Ilyenek például a recirkulációs rendszerek, a részleges recirkulációs rendszerek az átfolyó vizes rendszerek támogatása érdekében. Azonban itt ki kell emelni azt, hogy a tógazdasági akvakultúra működése során nem a befogadott, hanem a kibocsátott víz csökkentésére kellene alapvetően törekedni, így ebben az esetben az innovációnak a kibocsátott víz újbóli halastavi

használatára, illetve a további mezőgazdasági, ipari, természetvédelmi használatát kell céloznia. Ez összhangban áll a körforgásos célokkal is.

Éghajlatváltozáshoz jobban alkalmazkodó technológiák: a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás elkerülhetetlenné teszi a technológiai innovációt az akvakultúrában, kiemelten a tógazdasági haltermelésben. Erre példa a kombinált intenzív-extenzív rendszerek alkalmazása, a jelenlegi őszi-téli-tavaszi technológia módosítása, takarmányozási rezsim fejlesztésével, a megváltozott környezeti feltételekhez jobban alkalmazkodó technológiai módosítások, jó gyakorlatok fejlesztése.

Környezeti lábnyom csökkentését biztosító technológiák: Ide sorolhatók a körforgásos gazdálkodás technológiai elemeinek bevezetése, az alacsonyabb környezeti lábnyomú akvakultúra-rendszerek alkalmazása, pl. RAS, F-IMTA, alacsony trófikus szintű fajok termelésbe vonása (puhatestűek és egyéb gerinctelenek és algák és növényevők).

A **technológiai diverzifikáció** széleskörű lehetőségként, és egyben szükségletként jelenik meg nem csak a termelés, hanem a feldolgozás során is. Több figyelmet kellene fordítani az akvakultúra-termékek feldolgozására és csomagolására, melyek eredményeképpen olyan új hozzáadott értéket képviselő termékek állíthatók elő (pl. filék és konyhakész termékek), amelyek a fiatalabb fogyasztók számára is vonzóak. A fenntartható akvakultúrának, mint a rövid élelmiszer-ellátási láncához kapcsolódó helyi termelés egyik példájának az elősegítése szintén fontos szerepet játszik az EU akvakultúrás termelésének diverzifikálásában és a hozzáadott érték előállításában.

Takarmányozási innovációk: Itt elsősorban a fenntartható takarmányalapanyagok alkalmazását, ideértve az alternatív forrásokat (ld. előző fejezet) kell kiemelni. Szintén fontosak a halak mikrobiomjával, az éghajlatváltozás halak egészségére gyakorolt potenciális hatásával, valamint a stressz a halak immunrendszerére gyakorolt hatásával kapcsolatos innovációk. kell hangsúlyozni. A fenntartható takarmányozási innovációk közé lehet sorolni az új technológiák bevezetését a tógazdaságban, valamint a digitalizáció területén végrehajtott innovációkat.

Környezeti lábnyom csökkentése: A környezeti lábnyom csökkentése a technológiafejlesztésen túl a jó gyakorlatok bevezetésével is erősíthető. Ebbe a körbe sorolható a karbonlábnyom csökkentését, a vízszennyezés csökkentését elősegítő, valamint a tápanyag, és hulladékkibocsátást csökkentő innovációk. De idetartoznak az energiahatékonyságot növelő innovációk, a megújuló energiaforrások rendszerszintű alkalmazásai is. A környezeti lábnyom a természeti értékek, a biodiverzitás megőrzését is célozhatja (pl. kiszökések megakadályozása).

Ökoszisztéma-szolgáltatások erősítése: Az akvakultúra bizonyos rendszerei (pl. a puhatestűek termelése, halastavi haltermelés, alga és egyéb gerinctelenek termelése) megfelelő működés esetén az ökoszisztéma számára is számos előnnyel jár. Így a tógazdasági akvakultúra vitathatatlan értéke annak komplex ökoszisztéma-szolgáltatása a vizes élőhely fenntartáson, a tápanyag visszatartáson és a biodiverzitás gazdagításon keresztül. Ugyanakkor a meglévő ökoszisztéma-szolgáltatások további erősítése szintén cél lehet nem csak önmagáért valóan, hanem a termelési környezet ellenállóbbá tétele érdekében is.

Tenyésztési programok: A vízi genetikai erőforrások fejlesztése fontos az akvakultúra teljesítményének (ideértve a környezeti teljesítményt is) javítása érdekében. Az természetesen jól látható, hogy a tenyésztési programok végrehajtása ma jócskán túlmutat az egyes vállalkozások lehetőségein, azonban mégis hangsúlyozni szükséges ezzel kapcsolatban is a fejlesztés, az akvakultúra-állományok szelektív tenyésztésének szükségességét, amiben a fajtafenntartóknak is van szerepe, de egyúttal felelőssége is.

Innováció az állatjólét területén: Ide tartozik a halak jólétének folyamatos fejlesztése, jó gyakorlatok kidolgozása a termelés, szállítás, és a leölés során egyaránt. Szükség van faj-specifikus és ellenőrizhető haljóléti mutatók meghatározására a teljes értékláncban.

15. táblázat A haltermelés és halfeldolgozás innovációnak prioritásai és azok elemei, valamint azok várható eredményei

Innovációs prioritások	Innovációs elemek akvakultúra	Innovációs elemek halfeldolgozás	innováció várható eredménye
<i>Precíziós termelés és digitalizáció</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Komplex vízminőségmonitorozó-rendszerek – Automata etetőrendszerek – Halmegfigyelő kamerák – Hal biomassza becslő rendszerek – Automata válogató rendszerek – Távvezérelhető rendszerek és IoT – Adatgyűjtés és elemző szoftverek 	<ul style="list-style-type: none"> – Digitalizáció az előállítás és szállítás nyomonkövethetősége érdekében Szennyvezérlés- és érzékelési technológiák – Intelligens csomagolás – Döntéstámogatás genomikai vagy bioinformatikai adatokból – IA döntéstámogató platformok 	<ul style="list-style-type: none"> – Termelés növelése – Jövedelmezőség növelése – Munkakörülmények, munkahatékonyság javítása – Állatjólét javítása. – Termelésbiztonság erősítése – Környezeti lábnyom csökkentése – Klímaadaptáció elősegítése
<i>Körforgásos gazdálkodás</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kombinált intenzív-extenzív rendszerek – F-IMTA – Haltrágya innovatív feldolgozása és hasznosítása – Elfolyó víz gazdasági hasznosítása 	<ul style="list-style-type: none"> – Halfeldolgozás melléktermékeinek magasabb hozzáadott értékű hasznosítása 	<ul style="list-style-type: none"> – Termelés növelése – Termelésbiztonság erősítése – Állatjólét növelése – Környezeti lábnyom csökkentése – Környezeti szolgáltatások erősítése – Klímaadaptáció elősegítése
<i>Energiaátállást támogató technológiák</i>	<ul style="list-style-type: none"> – RAS üzembe állítása – Biofloc rendszer kiépítése – Hulladékhő hasznosítása – Fogyasztásoptimalizáló szoftverek – Energiahatékony megoldások komplex alkalmazása (nem 	<ul style="list-style-type: none"> – Hulladékhő hasznosítása – Fogyasztásoptimalizáló szoftverek – Energiahatékony megoldások komplex alkalmazása (nem ideértve csak új eszköz beszerzését) 	<ul style="list-style-type: none"> – Jövedelmezőség növelése – Termelésbiztonság erősítése – Munkakörülmények, munkahatékonyság javítása – Klímaadaptáció elősegítése

Innovációs prioritások	Innovációs elemek akvakultúra	Innovációs elemek halfeldolgozás	innováció várható eredménye
	ideértve csak új eszköz beszerzését) – Megújuló energiatermelő rendszerek integrálása a haltermelésbe: pl úszó napelemek kiépítése, szélérőművek halastó területén stb. – Termálvíz integrált (körforgásos) hasznosítása	– Termelés/feldolgozás során keletkező melléktermékekből előállított biogáz alkalmazása	– Környezeti lábnyom csökkentése
<i>Alternatív takarmány-alapanyagok és takarmányozási technológiák</i>	– Automata etetőrendszerek – kamerás vagy szonáros megfigyelő rendszerek – Okos szenzorok – Távvezérelhető rendszerek – Mesterséges intelligencia (AI) – Klímaadaptációt biztosító takarmányozástechnológiai innovációk – Alternatív takarmány-alapanyagok fejlesztése, új tápok tesztelése		– Termelés növelése – Állatjólét növelése – Termelésbiztonság erősítése – Állategészségügyi státusz javítása – Környezeti lábnyom csökkentése
<i>A fenntarthatóság és reziliencia növelésének technológiai megoldásai a haltermelésben</i>	– Vízhasználat rendszerszintű csökkentése: RAS, részleges RAS – Halastavak elfolyó vizének hasznosítása – Kombinált intenzív-extenzív rendszerek – F-IMTA	– Vízhasználat csökkentését biztosító technológiák alkalmazása – Új, magas hozzáadott értékű termékek fejlesztése, előállítása – Automatizáció, és AI alkalmazása – REL erősítése – Kibocsátáscsökkentő intézkedések	– Jövedelmezőség növelése – Munkakörülmények, munkahatékonyság javítása – Állatjólét növelése – Termelésbiztonság erősítése – Környezeti lábnyom csökkentése

Innovációs prioritások	Innovációs elemek akvakultúra	Innovációs elemek halfeldolgozás	innováció várható eredménye
	<ul style="list-style-type: none"> – Takarmányozási rezsim innovációja – Rövid Ellátási Lánc (REL) erősítése – Kibocsátáscsökkentő intézkedések – Energiahatékonyságot növelő innovációk – Kiszökések megakadályozása – Ökoszisztéma-szolgáltatások erősítése – Tenyésztési programok – Állatjóléti innovációk 	<ul style="list-style-type: none"> – Energiahatékonyságot növelő innovációk – Állatjóléti innovációk 	<ul style="list-style-type: none"> – Környezeti szolgáltatások erősítése

6. INNOVÁCIÓ AZ EURÓPAI TENGERÜGYI, HALÁSZATI ÉS AKVAKULTÚRA ALAP (ETHAA) PROGRAMJAIBAN

6.1. Közös Halászati Politika és az innováció

A Közös Halászati Politika (KHP) célja a halállományok megőrzése és a túlhalászás csökkentése, hogy az uniós polgárok számára hosszú távon stabil, biztonságos és egészséges élelmiszerellátást biztosítson. Hamar felismerték a jogalkotók, hogy a közösen meghatározott célok eléréséhez szükség van a kutatás és innováció fejlesztésére. Mindez hozzájárul a tengerekből, óceánokból, édesvízi halgazdaságokból származó élelmiszerek fenntartható előállításához, amely hosszútávon csökkenteni tudja az Európai Unió importfüggőségét vízi termékekből (aquatic food).

6.2. Az Európai Tengerügyi, Halászati és Akvakultúra Alap (ETHAA) áttekintése

Az első jelentős uniós halászati támogatást 1970-ben integrálták az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garanciaalapba (EMOGA). Ezt a támogatást később, 1993-ban különválasztották a Halászati Orientációs Pénzügyi Eszközbe (HOPE), amelyet 2007-ben az Európai Halászati Alap (EHA), 2013-ban az Európai Tengerügyi és Halászati Alap (ETHA), végül pedig 2021-ben az Európai Tengerügyi, Halászati és Akvakultúra Alap (ETHAA) követett. Az akvakultúra egyre nagyobb elismerését jelenti, hogy az alap nevébe is bekerült az „Akvakultúra” kifejezés magyar kezdeményezésre.

A jelenlegi, 2021 és 2027 között működő ETHAA 6,108 milliárd eurós költségvetéssel rendelkezik, és a fenntartható halászatra, a fenntartható kék gazdaságra és az egészséges tengeri ökoszisztémákra összpontosít.

A megosztott és közvetlen irányítás az Európai Bizottság által kezelt uniós finanszírozás két alapvető módja. A megosztott irányításban az Európai Bizottság és a tagállamok hatóságai közösen felelnek a pénzek felhasználásáért, míg a közvetlen irányításban az Európai Bizottság egyedül felelős a források kezeléséért.

Megosztott irányítás keretében 5,311 milliárd EUR-t (az alap 87%-át) biztosítanak az uniós költségvetés és a tagállamok által társfinanszírozott nemzeti programokon keresztül.

Közvetlen és közvetett irányítás keretében 797 millió EUR-t (az alap 13%-át) a Bizottság kezeli az ETHAA Bizottság (a tagállamok által kijelölt szakértői csoport) által elfogadott munkaprogramokon keresztül.

A közvetlen irányítás (bizottsági végrehajtási jogi aktusokon keresztül nyújtott) és a közvetett irányítás (más végrehajtó szervezeteknek nyújtott támogatások révén nyújtott) keretében nyújtott támogatás többek között tudományos tanácsadásra, az uniós halászati ellenőrzési rendszer fejlesztésére, a tanácsadó testületek működésének biztosítására és a nemzetközi szervezeteknek nyújtott önkéntes hozzájárulásokra vonatkozik.

Az ETHAA négy prioritást határoz meg, amelyek a KHP, az EU tengerpolitikája és az EU nemzetközi óceánpolitikai irányítási menetrendjének célkitűzéseivel összhangban felvázolják a támogatás teljes hatókörét. Minden prioritás konkrét célkitűzéseket tartalmaz, amelyek nagy vonalakban leírják a különböző tematikus területek támogatásának operatív hatókörét.

- fenntartható halászat és a vízi erőforrások védelme,
- fenntartható akvakultúra és kapcsolódó piacok,
- fenntartható kék gazdaság a part menti területeken,
- nemzetközi óceánpolitika megerősítése.

Ezek a prioritások a KHP és az EU tengerpolitikájának végrehajtását hivatottak támogatni.

Az ETHAA az EU költségvetésének a természeti erőforrásokról és a környezetről szóló 3. fejezete alá tartozik, amelynek teljes költségvetése 401 milliárd EUR. Ennek az összegnek kb. 72%-a mezőgazdasági-, kb. 22%-a vidékfejlesztési és kb. 0,15%-a halászati és akvakultúra-támogatás.

6.3. Innováció az ETHAA programban általában

Bár az innováció fontossága folyamatosan növekedett a halászati és akvakultúra alapok által támogatott programokban, az innovációs teljesítmény mérésére vonatkozó módszertan kidolgozására nem került sor. Az innováció eredményességének mérése nem is egyszerű a folyamatok összetettsége miatt, és több kutatási programnak is célja az innovációs teljesítmény minél egzaktabb mérésre alkalmas módszer kidolgozása. Egyes tevékenységek eredményességének mérésére különböző módszereket alkalmaznak az akvakultúrában is: „benchmarking” referencia értékekhez való viszonyítás; technológiaközpontú, indikátoralapú

ágazati értékelések; életciklus-elemzés (LCA), amikor termékközpontúan értékeljük azok környezeti hatásait teljes életciklusuk során; vagy a költség-haszon elemzés; illetve egyéb módszerek. Az akvakultúra-fejlesztés területén végzett innovációk eredményességének értékelésére több szempont figyelembevételével, tapasztalt szakemberek által kidolgozott tanulmányok szolgálnak.

Bár nem célzottan az innovációs tevékenység értékelésére irányult, az Európai Számvevőszék (ECA) vizsgálta az ETHA 2013-2020 között végrehajtott programjainak eredményességét (Európai Számvevőszék, 2023). Már a jelentés címében is szerepel, hogy „A nagyobb mértékű uniós finanszírozás ellenére a termelés stagnál és az eredmények nem egyértelműek”. A jelentés fő következtetéseként az Európai Számvevőszék többek között azt javasolja, hogy az Európai Bizottság „támogassa a tagállamokat az akvakultúra fenntartható fejlődését akadályozó tényezők elhárításában az EU-ban”. A Bizottságnak elő kell mozdítania a legjobb gyakorlatok cseréjét, amelyek hozzájárulnak az akvakultúra fenntartható fejlődését befolyásoló szűk keresztmetszetek elhárításához a kulcsfontosságú környezetvédelmi stratégiák, az engedélyezési eljárások és a területrendezés szintjén. Ezt az ajánlást azonban nemcsak a tagállamoknak, hanem magának az Európai Bizottságnak is végre kell hajtania. Az EU akvakultúra-politikáját meg kell újítani, meg kell szabadulni a felesleges ballaszttól, és stratégiai szinten át kell alakítani (Eurofish, 2024).

Kritikus eleme a tanulmánynak az akvakultúra-fejlesztésben meghatározó fenntarthatóság helyzetének vizsgálata. Ez azért lehet tanulságos számunkra, mert a fenntarthatósági kritériumok teljesítésének egyik fontos feltétele az innováció. Így a fenntarthatóság értékelésének eredményei és tapasztalatai felhasználhatók az innovációs teljesítmények értékelésénél is. Az akvakultúra fenntarthatóságára vonatkozóan általános ágazati vélemény, hogy a környezeti fenntarthatóság kritériumai szemben állnak a termelés növelésének kritériumaival. Az Európai Akvakultúra-termelők Szövetsége (FEAP) a jelentésre vonatkozó állásfoglalásában kiemeli, hogy „Az EU-ban az élelmiszertermelésnek ugyanolyan fontos célkitűzéssé kell válnia, mint a környezetvédelemnek. A FEAP az eredménymutatókat illetően egyetért az ECA-val és az Európai Bizottsággal abban, hogy jelenleg nincsenek hivatalos mutatók annak ellenőrzésére, hogy az ágazat fenntarthatóan fejlődik-e. E tekintetben a FEAP az Akvakultúra Felügyeleti Tanácsával (Aquaculture Stewardship Council, ASC) együtt átadta az Európai Bizottságnak a környezeti fenntarthatósági mutatók listáját (FEAP, 2023a; FEAP, 2023b). A Halászati Tudományos, Műszaki és Gazdasági Bizottság (Technical and Economic Committee for Fisheries, STECF) szintén kidolgozott egy

dokumentumot „Marketing szabványok: az akvakultúra-ágazatra vonatkozóan javasolt fenntarthatósági kritériumok/mutatók felülvizsgálata” címmel (STECF, 2023).

Az ECA vizsgálata is kiemeli a monitoringrendszer gyengeségeit, Megállapítja, hogy nincs olyan indikátormutató, amely lehetővé tenné az ágazat környezeti fenntarthatóságának értékelését annak ellenére, hogy ez az uniós politika egyik fő célkitűzése. Még aggasztóbbak az uniós alapok felhasználásának eredményeiről jelenleg közölt adatok. „Ezek az adatok sem nem következetesek, sem nem megbízhatóak, egyértelműen túlbecsült eredményekkel, háromszorosán számolt értékekkel és a kiválasztott jelentéstételi rendszertől függően ingadozó számadatokkal rendelkeznek” – írta az ECA. „Ennek eredményeként az ellenőrök nem tudták meghatározni az uniós alapok hozzájárulását az akvakultúra-ágazat környezeti és társadalmi fenntarthatóságához, illetve versenyképességéhez.”

Az ETHA által finanszírozott intézkedések egyedi teljesítménymérési kerete a tagállamok operatív programjaiban szereplő mutatókon és célértékeken alapult. A mutatók között vannak mind kimeneti mutatók (pl. az akvakultúrába, az innovációba, a tanácsadási szolgáltatásokba stb. történő termelőberuházások száma), mind eredménymutatók (pl. az akvakultúra-termelés volumenének vagy a nettó nyereségnek a változása). A Bizottság az operatív programok végrehajtásának nyomon követéséhez a tagállamok által a kiválasztott mutatókra vonatkozóan szolgáltatott adatokat használja fel. A nyomon követési rendszert úgy alakították ki, hogy a teljesítményről az egyes műveletek szintjén számoljanak be. Ez ugyan a rendszer pozitív jellemzője, ám a mutatók minősége és megbízhatósága nagyban függ attól, hogy a tagállamok hogyan gyűjtik és ellenőrzik a műveletek teljesítményére vonatkozó adatokat. A termelés volumenére vonatkozó adatok például megkérdőjelezik a tagállamok által a Bizottságnak szolgáltatott forrásadatok megbízhatóságát.

Az uniós finanszírozás teljesítményének és a környezeti fenntarthatóság nyomon-követésének javítása érdekében a tanulmány az alábbiakat javasolja:

- a) A Bizottság biztosítsa a szakpolitikák jobb értékelését és kialakítását, a tagállamokkal együttműködve fokozza az akvakultúra uniós finanszírozásának nyomon követésére használt rendszerek relevanciáját és megbízhatóságát, és gondoskodjon e rendszerek összhangjáról;
- b) A Bizottság biztosítsa, hogy a kifejezetten az akvakultúrára vonatkozó fenntarthatósági mutatók időben rendelkezésre álljanak a 2027 utáni finanszírozási programra vonatkozó

javaslatok előkészítéséhez, például az uniós biomassza-alapú gazdasági monitoringrendszer részeként.

Egy tudományos elemzés az akvakultúra uniós finanszírozásának monitorozásával kapcsolatos kritikák fényében arra a következtetésre jutott, hogy mind az ECA-nak, mind a különböző nemzeti számvevőszékeknek operatív ellenőrzéseket kellene végezniük az ágazat valós állapotának felmérésére a 2021–2027 közötti időszakra, és meg kellene állapítaniuk, hogy az akvakultúrára elkülönített közforrások elérik-e a kitűzött célokat. Az eddig elkészített jelentések nem elegendők a mérhető eredmények megállapításához. Ezenkívül ezeket az ellenőrzéseket hatékonyabban kellene koordinálni a célok és a munkatervek tekintetében, hogy releváns adatokat generáljanak egy olyan európai akvakultúra-politika kidolgozásához, amely megfelelően kezeli az ágazat igényeit (Angel et al., 2025).

Tény ugyanakkor, hogy Európai Bizottság már 2015-ben létrehozott támogató csoportot (Halászati és akvakultúra-monitoring és értékelés, FAME) https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/funding/fisheries-and-aquaculture-monitoring-and-evaluation-fame_en a következő célokkal:

- Segítséget nyújt az ETHA végrehajtásának nyomon követésében és értékelésében, és rendszeresen tájékoztatja a Bizottságot az ETHA végrehajtásának aktuális állapotáról, valamint elemzéseket készít a Bizottságnak.
- Kapacitásépítés az uniós országokban és a Bizottságon belül az értékelési és nyomon követési módszertanok, mutatók és bevált gyakorlatok terén.

A FAME 2017-ben kidolgozott egy ETHA értékelési munkadokumentumot (FAME, 2017a), illetve az értékelést segítő eszköztárat (Evaluation Toolbox) (FAME, 2017b), majd 2019-ben egy olyan munkadokumentumot, amely definiálja az ETHA általános indikátorait (FAME, 2019). Megállapítható, hogy az ETHA programok értékelésének volt egy jó szakmai bázisa, amely alapján értékelni lehetett a programok végrehajtásának pénzügyi és technikai helyzetét, de az értékelési módszer nem szolgálta az új igényeknek megfelelően a szakmai tartalom és egyes szakmai intézkedések minőségi jellemzőinek (például az innovációnak) az értékelését.

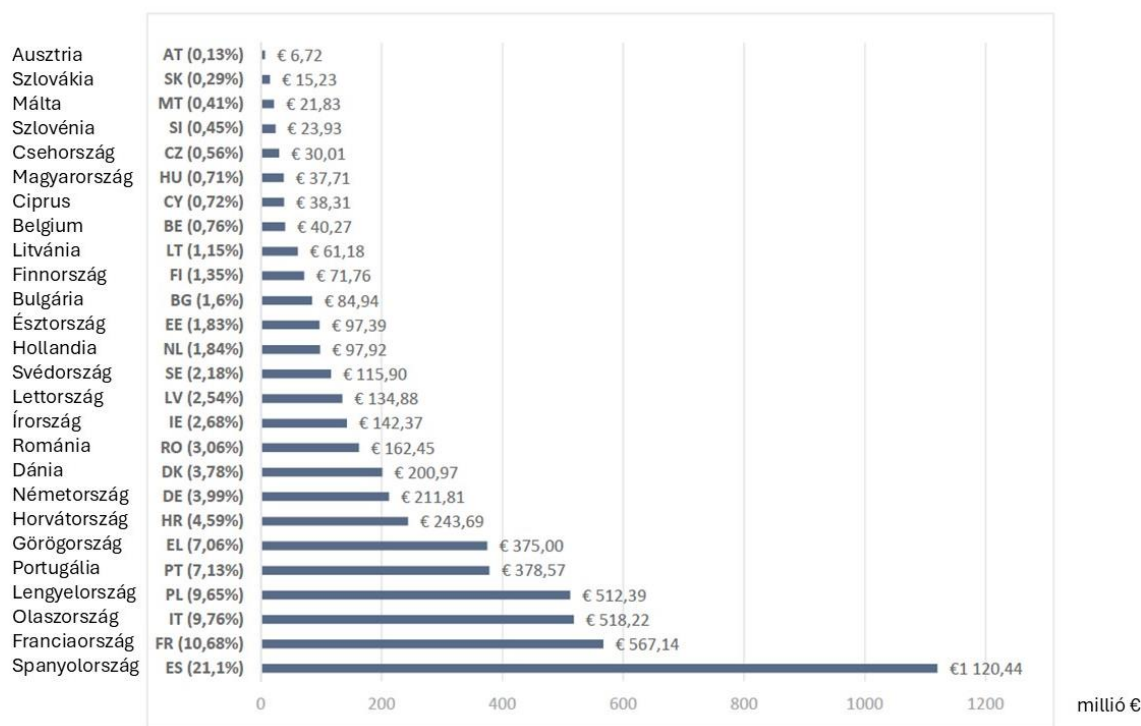
Az ETHAA már az alap céljainak általános megfogalmazása során kiemeli az innovációt, amely szerint az ETHAA olyan innovatív projekteket támogat, amelyek hozzájárulnak a vízi és tengeri

erőforrások fenntartható kiaknázásához és kezeléséhez. Az ETHAA támogatási prioritásként az alábbiakat emeli ki (EMFAF, 2021):

- a fenntartható és alacsony szén-dioxid-kibocsátású halászatra való átállás;
- a tengeri biológiai sokféleség és ökoszisztémák védelme;
- az európai fogyasztók minőségi és egészséges vízi élelmiszerekkel való ellátása;
- a halászati ágazat társadalmi-gazdasági vonzerejének növelése és generációs megújulása, különösen a kisüzemi part menti halászat tekintetében;
- a fenntartható és versenyképes akvakultúra fejlesztése, amely hozzájárul az élelmezésbiztonsághoz;
- a készségek és a munkakörülmények javítása a halászati és akvakultúra-ágazatban;
- a partmenti közösségek gazdasági és társadalmi életképességének megőrzése;
- innováció a fenntartható kék gazdaság fejlesztésében;
- tengeri biztonság növelése a biztonságos tengeri térségekért;
- nemzetközi együttműködés az egészséges, biztonságos és fenntarthatóan menedzselten óceánokért.

Az ETHAA támogatások nagy része a tengeri halászat és akvakultúra támogatását szolgálja, így az érintett országok kapnak nagyobb részt az ETHAA keretből, ahogy azt az 11. ábra mutatja.

A 2021–2027-es többéves pénzügyi keret (Multiannual Financial Framework, MFF) az EU gazdaságpolitikai keretének középpontjában áll, minden eddiginél jobban. Az uniós költségvetés célja, hogy lendületet adjon az EU COVID-19 világjárványra adott válaszának, segítsen a folyamatban lévő egészségügyi vészhelyzet kezelésében, beindítsa a gazdasági fellendülést, a gazdaságokat és társadalmakat egy fenntarthatóbb, digitálisabb és ellenállóbb jövő felé vezesse, valamint megerősítse az EU geopolitikai szerepét.



11. ábra Az ETHAA forrás felosztása tagállamomként a 2021. január 1. és 2027. december 31. közötti időszakra (Forrás: EU, 2021. V. melléklet)

A 2021–2027-es időszakban az uniós költségvetésen keresztül példátlan összegű finanszírozás áll rendelkezésre a kihívások kezelésére. Az Újgenerációs EU („NextGeneration EU”) 750 milliárd eurós gazdaságélénkítési eszközével együtt a 2021–2027-es többéves pénzügyi keret meghaladja az 1,8 billió eurót. Ez közel kétszerese a 2014–2020-as költségvetésnek, és ez a legnagyobb beruházási csomag, amelyet valaha az uniós költségvetésből finanszíroztak. Az Európai Bizottság teljes mértékben elkötelezett amellett, hogy a 2021–2027-es többéves pénzügyi keret végrehajtása a pénzügyi irányítás legmagasabb szintű szabványaival összhangban történjen, a lehető leghatékonyabban érje el fő célkitűzéseit, és értéket teremtsen minden uniós polgár számára. Más szóval, a Bizottság az uniós költségvetés teljesítményét helyezi előtérbe. Ehhez elengedhetetlen egy megbízható teljesítménymérési keretrendszer, amely magában foglalja az összes olyan eszközt és eljárást, amelyek a célkitűzések meghatározásához, valamint a feléjük tett előrehaladás méréséhez és nyomon követéséhez szükségesek. Lefedi az összes uniós programot, beleértve a NextGenerationEU által finanszírozottakat is.

Az uniós költségvetésből finanszírozott eddigi legnagyobb beruházási csomag felhasználásának értékelése és bemutatása fontos feladat. Az uniós költségvetés teljesítménymérési keretrendszere

szilárd alapokra épül. Az OECD is megállapította, hogy a 2014–2020-as többéves pénzügyi keret teljesítményalapú költségvetés-tervezési rendszere a legjobb volt az OECD-országok között. Azonban, ahogy az uniós költségvetés fejlődik, hogy megfeleljen a változó világ új igényeinek, úgy fejlődnek a teljesítménymérési keretrendszerével szembeni követelmények is.

A Bizottság 2021-ben adta ki a 2021–2027-es többéves pénzügyi keret uniós költségvetésének teljesítménymérési keretéről készült, „Az uniós költségvetés teljesítménymérési keretrendszere a 2021–2027-es többéves pénzügyi keretben” című dokumentumot (European Commission, 2021a), amely koherens és felhasználóbarát információkat mutat be a program, illetve a programelemek végrehajtásának teljesítményéről a hatóságok és minden érdekelt számára az átláthatóság és az elszámoltathatóság érdekében.

Az uniós programok teljesítményéről további részletek a dokumentum mellékletében (European Commission, 2021b.) találhatók. Ez a dokumentum minden programról rövid összefoglalót mutat be, amelyek tartalmazzák a végrehajtással és a teljesítménnyel kapcsolatos legfontosabb információkat. Ez egy olyan újdonság, amelyet az Európai Parlament, a Tanács és az ECA is üdvözölt.

A dokumentum megállapította az ETHAA összes alapvető eredmény-, illetve teljesítménymutatóját. A műveletek száma a kimeneti mutató. Minden finanszírozott műveletnek legalább egyhez kell kapcsolódnia ezek közül a mutatók közül. Ezeket összesítik, hogy az alapvető teljesítménymutatók szintjén információkat szolgáltatassanak, amelyek tükrözik az ETHAA egészének hatásait és eredményeit. Ez egy egyszerűsített keretrendszer, amely a 2014–2020-as időszak tapasztalatain alapul, a közös rendelkezésekről szóló rendelet értelmében fokozott jelentéstételi gyakorisággal.

Az innováció teljesítménymérésére vonatkozóan érdemes áttekinteni a Horizont Európa program keretében végzett Kutatás és Innováció (K+I) programjainak értékelésére irányuló teljesítménymérési módszert, amely a kutatási hatások (16. táblázat), a technológiai és gazdasági hatások (17. táblázat), valamint a társadalmi hatások (18. táblázat) értékelésének módszerét mutatja be.

16. táblázat Teljesítményértékelési keretrendszer: Tudományos hatás

Tudományos hatás a magas színvonalú új ismeretek létrehozásával, a humán tőke megerősítésével a kutatás és az innováció területén, valamint a tudás terjesztésének és a nyílt tudománynak az előmozdításával

Indikátor	Mérhető jellemző	Típus
Publikáció - Lektorált tudományos publikációk száma	Magas minőségű új tudás létrehozása	Kimenet
Idézettség – A Horizont Európa program keretében lektorált publikációk szakterületenként súlyozott idézettségi indexe		Eredmény
Világ színvonalú tudomány – A tudományos területekhez alapvetően hozzájáruló, lektorált publikációk száma		Hatás
Készségek – A projektekben a továbbképzési tevékenységekben (képzés, mentorálás/coaching, mobilitás és a K+I infrastruktúrákhoz való hozzáférés) részt vevő kutatók száma	A humán tőke erősítése a K+I területen	Kimenet
Karrierlehetőségek – A K+I területükön fokozott egyéni hatást mutató, továbbképzett kutatók száma		Eredmény
Munkakörülmények – A továbbképzett kutatók száma, akik jobb munkakörülményekkel rendelkeznek, beleértve a jobb kutatói fizetéseket is		Hatás
Tudásmegosztás – a program eredményeként létrejövő kutatási eredmények (nyílt adatok/publikációk/szoftverek stb.) megosztása nyílt tudásinfrastruktúrákon keresztül	A tudás terjesztésének és a Nyílt Tudománynak (Open Science) az előmozdítása	Kimenet
Tudásterjesztés – A programból származó, nyílt hozzáférésű kutatási eredmények aktív felhasználásának/idézésének aránya		Eredmény
Új együttműködések – A programban részt vevő, továbbképzett kutatók száma, akik jobb munkakörülményekkel rendelkeznek, beleértve a kutatók fizetését is.		Hatás

17. táblázat Teljesítményértékelési keretrendszer: Technológiai/gazdasági hatás

Technológiai/gazdasági hatás, különösen az Unión belül, a vállalatok, különösen a kkv-k, köztük az induló vállalkozások létrehozásának és növekedésének befolyásolása, közvetlen és közvetett munkahelyek teremtése, különösen az Unión belül, valamint a K+I beruházások ösztönzése révén

Indikátor	Mérhető jellemző	Típus
Innovatív eredmények – A program eredményeként létrejött innovatív termékek, eljárások vagy módszerek száma (innováció típusa szerint) és szellemi tulajdonjogi (IPR) bejelentések	Innovációalapú növekedés generálása	Kimenet
Innovációk – A projektekből származó innovációk száma (innováció típusa szerint), beleértve a keretprogram projektjeiből odaítélt szellemi tulajdonjogokból származó innovációkat is (innováció típusa szerint), beleértve az odaítélt szellemi tulajdonjogokból származókat is		Eredmény
Gazdasági növekedés – A programban innovációkat fejlesztő vállalatok létrehozása, növekedése és piaci részesedése		Hatás
Támogatott foglalkoztatás – A finanszírozott projektben részt vevő jogi személyeknél létrehozott és megőrzött munkahelyek száma, teljes munkaidős-egyenértékben (FTE)	Több és jobb munkahely teremtése	
Fenntartott foglalkoztatás - A program által finanszírozott projektet követően a részt vevő jogi személyeknél a teljes munkaidős egyenértékben kifejezett munkahelyek számának növekedése (munkahelytípusonként)		
Teljes foglalkoztatás – A program eredményeinek terjesztése révén létrehozott vagy megőrzött közvetlen és közvetett munkahelyek száma (munkahelytípusonként)		
Társbefektetés – A program kezdeti befektetésével mozgósított állami és magánbefektetések összege	K+F beruházások kihasználása	
Bővítés – A program eredményeinek kiaknázására vagy bővítésére mozgósított állami és magánberuházások összege (beleértve a külföldi közvetlen befektetéseket is)		
Hozzájárulás a „3%-os célhoz” – Az Unió előrehaladása a GDP 3%-os céljának elérése felé a programnak köszönhetően		

18. táblázat Teljesítményértékelési keretrendszer: Társadalmi hatás

Társadalmi hatás az EU szakpolitikai prioritásainak és a globális kihívásoknak, köztük az ENSZ fenntartható fejlődési céljainak kezelésével, a 2030-ig tartó menetrend alapelveit és a Párizsi Megállapodás céljait követve, a K+I révén, előnyök és hatások biztosításával a K+I küldetések és az európai partnerségek révén, valamint az innováció társadalmi elterjedésének erősítésével, ami végső soron hozzájárul az emberek jólétéhez.

Indikátor	Jellemző	Típus
Eredmények – Az azonosított uniós szakpolitikai prioritások és a globális kihívások (beleértve a fenntartható fejlődési célokat) kezelésére irányuló eredmények száma és aránya (többdimenziós: minden azonosított prioritásra vonatkozóan), beleértve az éghajlatváltozással kapcsolatos eredmények számát és arányát, amelyek az Unió célkitűzéseinek megvalósítását célozzák	Az uniós szakpolitikai prioritások és a globális kihívások kezelése a K+I révén	Kimenet
Megoldások – Az azonosított uniós szakpolitikai prioritásokat és a globális kihívásokat (beleértve a fenntartható fejlődési célokat) célzó innovációk és kutatási eredmények száma és aránya (többdimenziós: minden egyes azonosított prioritásra vonatkozóan), beleértve az éghajlatváltozással kapcsolatos innovációk és kutatási eredmények számát és arányát, amelyek teljesítik az Unió Párizsi Megállapodás szerinti kötelezettségvállalásait		Eredmény
Az eredmények felhasználásának/kihasználásának összesített becsült hatásai az azonosított uniós szakpolitikai prioritások és globális kihívások kezelésére, beleértve a politikai és jogalkotási ciklushoz való hozzájárulást (a Horizont Európa létrehozásáról szóló, 2021. április 28-i (EU) 2021/695 európai parlamenti és tanácsi rendeletben meghatározottak szerint)		Hatás
K+I küldetések eredményei – Eredmények konkrét K+I küldetésekben (többdimenziós: minden azonosított küldetéshez)	Előnyök és hatások elérése K+I küldetéseken keresztül	Kimenet
K+I küldetések rövid távú hatásai (output) – Outputok az egyes K+I küldetésekben (többdimenziós: minden azonosított küldetésre vonatkozóan)		Eredmény

K+I küldetés céljainak teljesülése - Elért célok az egyes K+I küldetésekből (többdimenziós: minden egyes meghatározott küldetésre vonatkozóan)		Hatás
Közös alkotás – A program által finanszírozott projektek száma és aránya, ahol az uniós polgárok és a végfelhasználók hozzájárulnak a K+I tartalmak közös létrehozásához	A kutatás és innováció társadalmi hasznosításának erősítése	Kimenet
Bevonás – A részt vevő jogi személyek száma és aránya, amelyek a program által finanszírozott projektek befejezése után polgári és végfelhasználói bevonási mechanizmusokkal rendelkeznek		Eredmény
Társadalmi K+I hasznosítás – A program keretében közösen létrehozott tudományos eredmények és innovatív megoldások hasznosítása és megismertetése		Hatás

6.4. Innováció a Magyar Halgazdálkodási Operatív Program (MAHOP) Plusz-ban

A hazai halgazdálkodás, mint az igen komplex élelmiszerrendszer egyik eleme a gyorsan változó, gazdasági helyzetben olyan kihívásokkal néz szembe, amelyek leküzdéséhez elengedhetetlen a versenyképesség és a fenntarthatóság növelése. Ezért igen fontos, hogy a Magyar Halgazdálkodási Operatív Program (MAHOP) Plusz keretében a 2021-2027 közötti időszak alatt rendelkezésre álló forrásokat célirányosan és hatékonyan használja fel az ágazat. A MAHOP Plusz teljes forráskerete 20,14 milliárd forint (373,9 Ft/euró értékkel számolva). A teljes forráskeret 70%-a uniós forrás, amit az ETHAA biztosít, 30%-a nemzeti társfinanszírozás. A MAHOP Plusz kiemelt célja a mikro-, kis- és középvállalkozások támogatása, különös tekintettel a haltermelés és halfeldolgozás színvonalának növelése érdekében. A MAHOP Plusz prioritásait, a programban tervezett intézkedéseket és azok támogatásának keretösszegeit a 19. táblázat mutatja be.

19. táblázat A MAHOP Plusz prioritásai, a programban tervezett intézkedések és azok támogatásának keretösszegei

PRIORITÁS	INTÉZKEDÉS TÍPUSA	FORRÁSKERET (Ft)	MAHOP Plusz arány (%)
A fenntartható halászat támogatása és a vízi biológiai erőforrások helyreállításának és védelmének előmozdítása	Halászati ellenőrzés és nyomon követés támogatása	1 495 600 000	7,43
	Halgazdálkodással kapcsolatos adatgyűjtés, -kezelés, és -felhasználás támogatása	1 495 600 000	7,43
	A fenntartható természetes vízi halgazdálkodás támogatása	2 243 400 000	11,14
A fenntartható akvakultúra tevékenységeknek, valamint a halászati és akvakultúra termékek feldolgozásának és piaci értékesítésének előmozdítása, ezáltal hozzájárulva az Unió élelmiszerbiztonságához	Akvakultúra-beruházások támogatása	5 982 400 000	29,7
	A tudásalapú akvakultúra-fejlesztés támogatása	1 271 260 000	6,31
	Halastavak természetiérték-fenntartó szerepének támogatása	3 021 406 847	15,00
	Termelői szervezetek létrehozásának támogatása	112 170 000	0,56
	Halfeldolgozás támogatása	1 607 770 000	7,98
	Halmarketing támogatása	700 354 227	3,48
	Krízishelyzetekre szóló támogatás	1 004 188 571	4,99
Technikai segítségnyújtás	Technikai segítségnyújtás	1 208 562 579	6,00
	ÖSSZESEN	20 142 712 223	100,0

A MAHOP Plusz programdokumentumot innovációs szempontok figyelembevételével értékelve megállapítható, hogy már az első fejezetben (1. Programstratégia: fő kihívások és szakpolitikai válaszok) világosan megfogalmazásra kerül az innováció meghatározó szerepe, amely szerint a kiemelt célcsoport (a kkv-k) versenyképessége növelésének fő eszköze az innováció és a digitalizáció. Ezek az eszközök nélkülözhetetlenek a versenyképesség és a fenntarthatóság növelésében, hiszen a tudományos eredmények alkalmazása alapvető feltétel a klíma- és környezetbarát halgazdálkodási módszerek alkalmazásában, különös tekintettel a körforgásos gazdálkodásra, illetve a vízi környezet és vizes élőhelyek biodiverzitásának megőrzésében és gazdagításában. A dokumentum kiemeli, hogy a támogatni tervezett innovatív fejlesztések a Nemzeti Akvakultúra Stratégiai Tervben (NAS) (AM, 2022) foglaltakkal összhangban

hozzájárulnak nem csak a halellátás javításához, a faj- és termék választék bővítéséhez, de a halak egészségének és jólétének növeléséhez, a ragadozók elleni védelemhez is. Innovatív módszerek szükségesek az akvakultúra-termékek marketingjének, illetve a fogyasztókhoz történő eljuttatásának fejlesztéséhez, továbbá az ökológiai gazdálkodás és az ökológiai haltermékek termelésének növeléséhez, az ilyen termékek promóciójához. Az ágazat méltán büszke a **halastavak** természetiérték-fenntartó szerepére, azonban innovatív eszközök szükségesek ezen értékek tudományos igényvel történő felméréséhez, széles körű megismertetéséhez és elfogadottságának növeléséhez. Ugyancsak innovatív módon kell beépíteni a halgazdálkodást a hazai vízgazdálkodás komplex rendszerébe, tekintettel a Kárpát-medencét veszélyeztető elsivatagosodási folyamatokra.

A tógazdaságok fejlesztésére irányuló programok nem csak technológiai korszerűsítéseket, de rendszerszemléletű fejlesztéseket is igényelnek. Így az eddigieknél nagyobb jelentősége kell, hogy legyen a multifunkcionális tógazdálkodásnak, illetve a különböző kombinált intenzív-extenzív (CIE) rendszerek alkalmazásának. Bár az utóbbi évtizedekben jó ütemben fejlődött az intenzív akvakultúra, különös tekintettel a Magyarországon rendelkezésre álló és komparatív előnyöket jelentő geotermikus energia hasznosítására, az e területen meglévő lehetőségek kihasználatlanok. A MAHOP Plusz program támogatja az **intenzív haltermelő telepek**, közöttük a recirkulációs akvakultúra rendszerek (RAS) létesítését, hiszen az ilyen telepek lehetővé teszik a folyamatos halellátást, illetve könnyen tudnak alkalmazkodni a fogyasztói igények változásához. A műszaki fejlesztések, úgy a tógazdaságok, mint az intenzív rendszerek esetén magukban kell, hogy foglaljanak olyan fejlesztéseket, amelyek a dolgozók munkakörülményeit javítják.

A MAHOP Plusz beruházási pályázati rendszerében az önállóan és más beruházási elemekkel közösen végzett termékinnováción túl – igaz, önállóan nem támogatható elemként – támogatja a 20 főnél több munkavállalót foglalkoztató vállalkozások üzleti folyamatinnovációs tevékenységei közül az alábbiakat:

- 1) Termelési folyamatinnovációs tevékenységek;
- 2) Marketing és/vagy értékesítési innovációs tevékenységek;
- 3) Logisztikai innovációs tevékenységek;
- 4) Szervezeti innovációs (adminisztratív és menedzsment fejlesztés)

5) A projekt műszaki-szakmai tartalmához kapcsolódó képzés, amennyiben az egyértelműen halászati és akvakultúra-tevékenység végzésére irányul.

Bár nem említi a MAHOP Plusz dokumentum, de megítélésünk szerint **innovatív fejlesztésnek tekinthető az olyan infrastruktúraberuházás is, amely az érdeklődők farmlátogatásainak, a gazdálkodás bemutatásának, az akvakultúra megismertetésének feltételeit biztosítja**, elősegítve ezáltal a halgazdálkodás társadalmi elismertségének növelését.

A hazai halgazdálkodás a halellátás mellett magában foglalja az elsősorban horgászati célú természetes vízi halgazdálkodást is. E területen is szükség van az innovációra, így a tudományos alapokra épülő jó természetes vízi halgazdálkodási gyakorlat alkalmazására.

A hazai halgazdálkodás „gyenge pontja” a **halfeldolgozás** fejletlensége. Ezért a MAHOP Plusz kiemelten támogatja a meglévő halfeldolgozó üzemek modernizálását a termékválaszték és termékminőség, illetve a gyártókapacitás növelése érdekében, amely során nélkülözhetetlen az innováció, hiszen versenyképesnek kell lenni a tengerekhez közeli és nagy hagyományokkal rendelkező halfeldolgozókkal. A halfeldolgozás fejlesztése stratégiai kérdés a hazai halfogyasztás szerkezetének javítása, illetve az import dominanciájának csökkentése érdekében. A hazai **halmarketing és halpromóció** is csak akkor lehet sikeres, ha az innovatív módon teljes összhangban van a hazai kereslettel és az olyan kínálattal, amely hazai forrásokból származó korszerű termékeket tartalmaz.

Ahogy az előzőekben is érzékelhető volt, az innováció messze nem csak technológiai, de szervezeti újításokat is jelent. Ezek között kiemelhető a **termelői szervezetek létrehozása**, tekintettel arra, hogy a piacszervezés, a szervezet tagjai termékeinek piacra juttatása egyre nagyobb szervezettséget igényel. Ez a tevékenység szükségszerűen innovatív, hiszen magában kell foglalnia a termelői szervezetek olyan értékláncba integrálását, amelynek elemei szervesen kapcsolódnak egymáshoz. A MAHOP Plusz alapidokumentuma a **kutatás-fejlesztési és oktatási feladatokat** illetően legfontosabbnak tartja, hogy a kutatás és az oktatás feltételeinek megteremtése, illetve javítása mellett az intézmények tevékenysége kiemelten szolgálja az innovatív technológiai fejlesztéseket és a szakemberellátást. A dokumentum az alábbi kutatási területeket emeli ki, amelyek támogatást kapnak:

- A termálvíz halgazdálkodási célú hasznosítása;
- Óshonos halfajok intenzív termelés technológiájának fejlesztése;

- Őshonos, veszélyeztetett halállományok genetikai megőrzése és visszatelepítése;
- Fenntartható intenzifikáció RAS, integrált multitrofikus akvakultúra (IMTA) és CIE rendszerekben,
- Az ágazat CO₂-semlegessé tétele, és a körforgásos gazdálkodásra történő átállás;
- A halbetegségek megelőzése és kezelése, illetve az állatgyógyászati szerek felhasználásának csökkentése;
- Környezetbarát összetevőkön (pl. alternatív fehérjeforrások) alapuló haltápok fejlesztése;
- Feldolgozási melléktermékek hasznosítása.

A MAHOP Plusz program KFI célú intézkedéseinek 2029-es célértéke 5 db projekt.

A MAHOP Plusz program megvalósításában a korábbi programokhoz viszonyítva lényegesen nagyobb szerepe van az **adatgyűjtésnek és az adatfeldolgozásnak**. E területen komoly előrelépés van a halgazdálkodás területén is, szükség van azonban a gazdálkodási adatok gyűjtésének továbbfejlesztésére, a statisztikai adatgyűjtés pontosságának növelésére, illetve a nemzetközi adatszolgáltatási kötelezettségek hatékonyabb teljesítésére. Fentiek figyelembevételével szükséges új adatpiacok létrehozása, keresztellenőrzések kialakítása, lekérdezések bővítése, rendszerkapcsolatok létrehozása. Ezek a feladatok ma már nélkülözhetetlenek ahhoz, hogy a halászati szakigazgatás, illetve a halgazdálkodással kapcsolatos állami szervek naprakész és pontos információkkal rendelkezzenek a szakpolitikai döntések során, de az információk a lakosság akvakultúrával kapcsolatos ismereteinek bővítéséhez is hozzájárulnak.

A digitalizáció segíti a halászati ellenőrzések hatékonyságának javítását is. Újnak tekinthető e területen egy QR kód alapú haltermék-nyomonkövetési rendszer kialakítása. A digitalizáció segíti az ágazati adminisztrációt, illetve az értéklánc menti kapcsolatok hatékonyságának javítását, de a fogyasztók tájékoztatását is. A MAHOP Plusz célul tűzi ki egy Intelligens Halgazdálkodási Elemző Rendszer létrehozását.

Az irányítási kapacitás elsősorban digitalizációval történő javítására irányuló intézkedések számának 2029-es célértéke 10 db.

6.5. Az innováció, mint indikátor a MAHOP Plusz akvakultúra-fejlesztési projektjeiben

A MAHOP Plusz program sikeres végrehajtásának, a kitűzött célok teljesítésének, illetve a támogatási összeg hatékony felhasználásának feltétele az innováció, jobban, mint eddig bármikor. Az is tény ugyanakkor, hogy a halgazdálkodási ágazat innovatív fejlesztésének feltételei is jobbak, mint korábban, ahogy azt bemutattuk az „Innovációs környezet Magyarországon” című fejezetben. A MAHOP Plusz alapidokumentumában bemutatott SWOT analízis erősségeire építve a lehetőségeket jól ki lehet használni, illetve a veszélyeket el lehet hárítani, ha az olyan gyengeségeinket fel tudjuk számolni, mint az alacsony innovációs készség, az alacsony szervezettség, az új ötletek, illetve kutatási eredmények gyakorlatba történő átültetésének nehézsége. Ezek a gyengeségek nyitott gondolkodással, akarattal és szándékkal, az új iránti fogékonysággal, együttműködési készséggel felszámolhatók.

A MAHOP Plusz program intézkedéseinek tervezése és megvalósítása során egyaránt fontos az innovatív szemlélet, különös tekintettel az akvakultúra technológiafejlesztési, valamint a halfeldolgozók fejlesztését célzó beruházásokra.

E projektek egyik kiemelt eredményindikátora a lehetővé vált innovációk (az új termékek, szolgáltatások, folyamatok, üzleti modellek vagy módszerek) száma.

Az indikátor definíciója: A MAHOP Plusz támogatásoknak köszönhetően megvalósult innovációk száma. Az innovációs tevékenység magában foglalja a szervezetek által végzett minden olyan fejlesztési, pénzügyi és kereskedelmi tevékenységet, amelynek célja, hogy innovációt eredményezzen a szervezet számára.

Az ETHAA által finanszírozott operatív programok, így a MAHOP Plusz intézkedéseinek tartalmi, illetve kvalitatív, azaz minőségi értékelése csak egy jól kidolgozott módszer alapján történhet. A fejlesztés eredményeként megvalósított termék vagy üzleti folyamatinnovációt tartalmazó projektek az értékelés során plusz pontot kapnak. A projekt innovációs tartalmát független szakértők ítélik meg egységes szempontrendszer szerint, a szakértői igazolást a támogatási kérelemhez kell benyújtani.

7. A MAHOP PLUSZ PROJEKTEK INNOVÁCIÓS TARTALMÁNAK ÉRTÉKELÉSE

7.1. Az innovációs indikátor a MAHOP Plusz programban

A MAHOP Plusz program intézkedéseinek megvalósítása során kiemelt figyelmet kap az innovatív szemlélet, a projektek innovatív tartalma, mind az akvakultúra technológia-fejlesztési, mind a halfeldolgozók fejlesztését célzó beruházások értékelése során.

A MAHOP Plusz beruházási pályázati kiírásainak tervezése során összesen négy eredmény- és egy kimeneti indikátor került meghatározásra: (1) Nagyobb árbevételt elérő vállalkozások (db – eredmény); (2) Létrehozott munkahelyek (fő – eredmény); (3) Kedvezményezett személyek (fő – eredmény); (4) A lehetővé vált innovációk (db – eredmény); A műveletek száma (db – kimeneti). A támogatási kérelemben vállalni kell a hozzájárulást legalább egy indikátor céljainak operatívprogram-szintű eléréséhez. Ugyanakkor a támogatási kérelmek értékelése – legalább részben – a vállalt indikátorok alapján történik (MAHOP Plusz 2025).

A beruházási pályázatok egyik eredményindikátora a lehetővé vált innovációk (az új termékek, szolgáltatások, folyamatok, üzleti modellek vagy módszerek) száma. Az innovációs indikátor definíciója szerint a MAHOP Plusz támogatásoknak köszönhetően megvalósult innovációk száma, egyúttal az innovációs tevékenység magában foglalja a szervezetek által végzett minden olyan fejlesztési, pénzügyi és kereskedelmi tevékenységet, amelynek célja, hogy innovációt eredményezzen a szervezet számára.

A támogatást igénylőnek a támogatási kérelmében be kell mutatnia a vállalkozásában már alkalmazott technológiát, valamint üzleti folyamatokat, és részletes leírást kell adnia a projekt keretében tervezett, a jelenlegi tevékenységéhez kapcsolódó új vagy továbbfejlesztett termékek, technológia vagy üzleti folyamat(ok) bevezetéséről, ami jelentősen különbözik a vállalkozás korábbi üzleti folyamataitól.

Az indikátor teljesítését igazolni szükséges. Az igazolás módja a következő:

- A támogatási kérelemhez szükséges benyújtani az üzleti tervet, valamint az innovációs szakértő által kiállított igazolást a tervezett tevékenységek innovációs minősítésére vonatkozóan.
- A támogatást igénylő által vállalt innovációk száma egyben az indikátor célértéke is.
- Az üzleti terv kitöltéséhez a felhíváshoz kapcsolódó „Üzleti terv kitöltési útmutató” nyújt segítséget.
- A vállalt innováció teljesülésének alátámasztásául szolgál az innovációs szakértő által kiállított, a megvalósult tevékenységek innovációs tartalmát alátámasztó igazolás, amelyet legkésőbb a záró kifizetési kérelemig szükséges benyújtani. E költség valósköltség-alapon elszámolható az Egyéb szakértői szolgáltatás költségei költségelemen.
- A vállalt innováció akkor számít teljesültnek, amennyiben legkésőbb a záró szakmai beszámoló keretében teljesítésre kerül.

7.2. Fogalmi háttér, az innováció definíciója az értékelés során

A MAHOP Plusz pályázati keretek terhére benyújtott támogatási kérelmekben (pályázat) a pályázó szervezet, illetve a pályázat innovációs mutatóinak értékelése során az *(1) Bevezetés* fejezetben leírt definíciókra támaszkodunk, azt a következőképp pontosítva.

Innováció az olyan új vagy továbbfejlesztett termék, folyamat, vagy ezek kombinációja, amely annak tulajdonságai és rendeltetése vonatkozásában jelentősen különbözik a hazai akvakultúra és halfeldolgozás általános gazdálkodási gyakorlatában jelenleg előállított termékektől, szolgáltatásoktól vagy üzleti folyamatoktól, és amelyet termék, illetve szolgáltatás esetén a potenciális felhasználók számára elérhetővé tettek, vagy amelyeket folyamat esetén a szervezet használatba vett.

7.3. A pályázatot benyújtó szervezet innovációs szintjének és képességeinek meghatározása

Amennyiben a támogatást igénylő a benyújtott támogatási kérelmében megjelöli, hogy a tervezett projekt hozzájárul a CR 14 (lehetővé vált innovációk) operatív program szintű indikátorhoz, akkor szükséges az innovációs tartalom értékelése. Az innovációs tartalom-értékelésének első lépése a támogatást igénylő innovációs szintjének és képességének, potenciáljának meghatározása. A lehetőség szerint egységes és objektív értékelés érdekében a jelen fejezetben meghatározunk egy

részben nominális, részben ordinális skála-alapú értékelési rendszert. A támogatást igénylő működésének alapvető információin túl értékeljük a támogatást igénylő gazdálkodásának innovációs aspektusait és innovációs környezetét.

Az Oslo kézikönyv fejezeteiben egyaránt jól, és részletesen meghatározottak a támogatást igénylők üzleti innovációs tevékenységeinek, valamint innovációs képességeinek legfontosabb mutatói⁸. A MAHOP Plusz felhívásokban részt vevő szervezetek innovációs szintjének értékelését ez alapján végezzük el, adaptálva az információkat a hazai akvakultúra-ágazat sajátosságaihoz.

Az értékeléshez **benyújtandó dokumentum** első fejezete (I.) a támogatást igénylő szervezet működésének általános leírását tartalmazza, amelyet a támogatási kérelem részeként benyújtott Üzleti Tervvel összhangban kell elkészíteni. A fejezetnek a következő információkat kell tartalmaznia.

1. A támogatást igénylő alapadatai (név, székhely, telephelyek, elérhetőség, honlap címe, adószám, vezető tisztségviselő neve, elérhetősége, projektmenedzser neve, elérhetősége).
2. A támogatást igénylő működési formája, külön meghatározva, hogy önálló vagy kapcsolt vállalkozásként üzemel-e.
3. A támogatást igénylő szervezet mérete (mikro-, kis-, középvállalkozás stb.), alkalmazottak száma az utolsó három lezárt üzleti évben (FTE). Az értékelés során a három év átlagát kell figyelembe venni.
4. Tógazdasági haltermelők vonatkozásában az üzemeltetett tóterület (ebből védett természeti terület vagy NATURA 2000 terület, megadva a védett terület nevét/kódszámát).
5. Fő- és melléktermékek megnevezése faji bontásban, előállított (termelt, feldolgozott) termékek mennyisége. Az adatokat a három utolsó lezárt üzleti év vonatkozásában kérjük megadni a Lehalászási statisztika adatai szerint. Az értékelés során a három év átlagát kell figyelembe venni.
6. Az alkalmazott technológia vagy technológiák meghatározása és rövid ismertetése (max. 5000 karakter szóköz nélkül). Itt nem csak a fő, hanem az összes, üzleti szempontból releváns technológiát kérjük megadni (pl. extenzív halastavi gazdálkodás, kombinált

⁸ OECD/Eurostat (2018) Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.

extenzív-intenzív rendszer, multifunkcionális gazdálkodás és azok elemei, intenzív átfolyóvízes rendszer, részleges recirkulációs rendszer, RAS, elsődlegesen elsődleges feldolgozási technológiák, magasabb szintű feldolgozási technológiák stb).

7. A támogatást igénylő akvakultúra-árbevétele, ideértve a feldolgozásból származó árbevételt, valamint annak meghatározása, hogy ez milyen százalékos arányt jelent a teljes árbevételhez viszonyítva. Az adatokat a három utolsó lezárt üzleti év vonatkozásában kérjük megadni.

20. táblázat A pályázatot benyújtó szervezet innovációs szintjének és képességének komplex értékelési modellje

Kategória	Súly
I. fejezet. Általános működési információk	Szóbeli értékelés
II. fejezet. Gazdálkodási mutatók	50
III. fejezet. Innovációs környezet és fenntarthatóság	50

Az I. fejezetben foglalt információkat, adatokat a szervezet aláírásra jogosult vezetője, illetve könyvelője közösen hitelesíti aláírásával.

Az I. fejezet alapján meghatározható, hogy a pályázatot benyújtó szervezet az innováció szempontjából mennyire stabil és az adott vállalkozás szintjén a megvalósítani tervezett innováció arányosan mekkora előrelépést jelent. A kisebb, kevesebb alkalmazottal, illetve alacsonyabb árbevétellel rendelkező támogatást igénylők esetében egy tényleges innováció megvalósítása jelentős technológiai, szervezeti fejlődést jelent, de az innováció megvalósítása nagyobb kockázattal jár. Ezt az értékelés során szövegesen kell meghatározni az 1. táblázat szerint.

A második fejezetben (II.) a támogatást igénylő által benyújtott gazdálkodásra vonatkozó adatok és dokumentumok alapján lehet értékelni a támogatást igénylő innovációs szintjét, képességét az extenzív tógazdasági akvakultúrára, az intenzív akvakultúrára, valamint a feldolgozásra vonatkozóan.

1. A termékre vonatkozó információk közül az
 - előállított **fajok fajszerkezetét** (II.1.1); valamint a
 - **végtermék feldolgozottsági szintjét** 5 fokozatú skálán értékeljük (II.1.2).

2. A technológia innovációs szintjének mutatói

- a **technológia komplexitása** (II.2.1) (pl. az extenzív technológia mellett kombinált rendszer is működik, vagy egy átfolyóvízes rendszerrel részleges vízvisszaforogatást alkalmaznak);
- a **hozam** (II.2.2) ordinális skálamutatóként meghatározva extenzív tógazdaságban ha/év, intenzív rendszerben m³/év dimenzióban, feldolgozónál pedig az értékesített termék és a feldolgozott alapanyag mennyiségének hányadosaként;
- **árbevétel összege** a kibocsátott (termelt, illetve értékesített) termék mennyiségének hányadosaként meghatározva (II.2.3) ordinális mutatószámként;

Az II. fejezetben foglalt információkat, adatokat a szervezet aláírásra jogosult vezetője, illetve könyvelője közösen hitelesíti aláírásával.

A harmadik fejezet (III.) a vállalkozások innovációs környezetét és a fenntarthatósággal kapcsolatos tevékenységet méri, amelyhez a pályázó szervezetnek az alábbiakban meghatározott, dokumentumokkal alátámasztott információkat kell biztosítania az értékeléshez.

1. Az innovációs környezet felmérése során értékeljük

- a Kutatás-Fejlesztési és Innovációs **(KFI) ráfordítást** az összes ráfordítás arányában a legutolsó öt lezárt üzleti év átlagaként (III.1.1). Ennek igazolása a könyvelői nyilatkozattal történik. A nyilatkozat alapját az éves mérlegbeszámoló, illetve a könyvelési dokumentumok szolgáltatják.
- **Szabadalmak, iparjogvédelmi, szellemi tulajdon jog bejegyzések számát** (III.1.2). Ezek igazolása a különböző oltalombejegyzéseket igazoló dokumentumokkal történik.
- **Innovatív termékek vagy fajok számát** (III.1.3) (pl. új halfajok termelése; védjeggyel, minőségi- vagy eredetigazolással rendelkező termék: Minőségi Magyar Hal, Hazai Termék, Kiváló Termék, ÖKO minősítés, oltalom alatt álló eredetmegjelölés (OEM), oltalom alatt álló földrajzi jelzés (OFJ); prémium minőségű termékek). A termelt fajok esetében ezt az értékesítésre vonatkozó számlákkal és/vagy a lehalászási statisztikával kell igazolni. A feldolgozott

termékek esetében ezt a termékleírással és az értékesítést igazoló dokumentummal lehet igazolni.

- **Innovációs együttműködések számát** egyetemekkel, kutatóintézetekkel, KFI szervezetekkel (III.1.4). A mutató igazolása az együttműködési megállapodások benyújtásával történik.
- **Megvalósított KFI projektek számát** az elmúlt öt lezárt üzleti évben összesen (III.1.5). Igazolása a támogatói okirattal/szerződéssel történik. Az EU-s, illetve társfinanszírozású projektek esetében elegendő a támogatási okirat alapján a projekt megnevezését és számát megadni. Az elvégzett projektek közé soroljuk a magánfinanszírozásban, de kutatóműhellyel közösen végzett munkákat is.
- **Részvételt akvakultúra konferencián** az elmúlt öt lezárt üzleti évben a támogatást igénylő munkavállalói összesen (III.1.6). Ennek igazolása a rendezvény szervezője által aláírt igazolással történik, vagy amennyiben a konferencián előadást tartott vagy posztert mutatott be, akkor az absztraktkötetben szereplő kivonat is elfogadható.

2. A fenntarthatósági szempontok során vizsgáljuk

- a **vízhasznosítás hatékonyságának mutatóját** (III.2.1), a tógazdasági akvakultúrában az egységnyi megtermelt halra vonatkozó vízkibocsátás, míg az intenzív akvakultúrában és a halfeldolgozók esetében a felhasznált víz mennyisége az egységnyi termelt, illetve értékesített hal tömegére vonatkoztatva. A vízhasználatra vonatkozó információk alátámasztása a VKJ bejelentőlapok, és/illetve a vízügyi hatóság számára beküldendő éves beszámoló (OSAP) lehetséges.
- a **fenntarthatóságot és minőségbiztosítást igazoló tanúsítványok meglétét** (III.2.2). A minősítéseket a vonatkozó, hivatalos tanúsítványokkal kell igazolni. Tanúsítványként a Magyarországon vagy az EU-ban bejegyzett minősítések érvényesek (ISO, HACCP, TÜV etc.).

21. táblázat A pályázatot benyújtó szervezet innovációs szintjének és az innovációs előrelépés lehetőségének értékelése az általános működési információk alapján

Mutató	Leírás	Értékelés
I.1 Támogatást igénylő formája	egyéni vállalkozás, ideértve az egyéni céget; gazdasági támogatást igénylők: (bt, kft, rt.) szövetkezet	Jelentős innovációs előrelépés lehetősége: egyéni vállalkozás, bt. Ágazati szintű innovációs előrelépés lehetősége: kft, szövetkezet, rt. Innováció kockázata alacsony: kft, rt.
I.2 Támogatást igénylő mérete	mikro, kis, közép, nagy	Jelentős innovációs előrelépés lehetősége: mikrovállalkozás Ágazati szintű innovációs előrelépés lehetősége: kisvállalkozás, középvállalkozás Innováció kockázata alacsony: középvállalkozás, nagyvállalkozás
I.3 Halászati/feldolgozásból származó árbevétel	Halászat nettó árbevétele, illetve feldolgozásból származó nettó árbevétel (HUF) a három utolsó lezárt üzleti év átlagaként. Amennyiben mindkét típus van, úgy az összeadandó	Jelentős innovációs előrelépés lehetősége: <150MFt Ágazati szintű innovációs előrelépés lehetősége: >150MFt Innováció kockázata alacsony: >300MFt
I.4 Alkalmazottak száma (FTE)	Alkalmazottak száma a teljes munkaidős foglalkoztatás (FTE) egységében megadva az utolsó három üzleti év átlagában	Jelentős innovációs előrelépés lehetősége: <5 Ágazati szintű innovációs előrelépés lehetősége: 5-15 Innováció kockázata alacsony: >15

22. táblázat A pályázatot benyújtó szervezet innovációs szintjének értékelése a gazdálkodási mutatók alapján

Mutató	Leírás	Súly	Értékelés skálája
II.1.1 Fajszerkezet/termékszerkezet	A termelt fajok jellemzői, száma. Halfeldolgozók esetében a feldolgozott halfajok jellemzői, száma.	20%	1: csak az ágazatban általánosan termelt/feldolgozott fajok 2: kiegészítő fajok (pl. compó, dévér, karika keszeg, széles kárász) 3: új innovatív fajok: (pl. lapátorrú tok, fekete sügér, jász) 4: különböző (kombinált) technológiából származó fajok is megjelennek 5: halakon kívül alacsonyabb trofitási szintű termékek is megjelennek
II.1.2 Végtermék feldolgozottsági szintje	Az összes értékesített terméktípusonként	20%	1: kizárólag élőhal-értékesítés 2: nyers tisztított termék 3: feldolgozott termék 4: félkész termék 5: késztermék (2-4 között +0,5, amennyiben a feldolgozó üzem saját termelésű halat is feldolgoz)
II.2.1 Technológia komplexitása	Az alkalmazott technológiák száma	20%	1: csak konvencionális technológia alkalmazása 2: több konvencionális technológia alkalmazása

Mutató	Leírás	Súly	Értékelés skálája
			3: új innovatív technológiai elemek is megjelennek 4: a konvencionális és innovatív technológia új, egységes rendszerként működik 5: több új típusú rendszer együttes üzemeltetése
II.2.2 Hozam	Tógazdaság: kg/ha/év; Intenzív rendszer: m ³ /év dimenzióban, feldolgozónál pedig az értékesített termék és a feldolgozott alapanyag mennyiségének hányadosaként	20%	1: A bruttó hozam kisebb, mint az országos átlag < 75%-a 2: 75-90% 3: 91-110% 4: 111-125% 5: >125%
II.2.3 Termékegységre jutó árbevétel	Összes nettó árbevétel (ideértve minden halgazdálkodással összefüggő, pl. multifunkciós gazdálkodásból származó árbevételt) / megtermelt hal (Ft/kg)	20%	1: A termékegységre jutó árbevétel nem éri el az országos ágazati átlag 50%-át 2: 51-85% 3: 86-115% 4: 116-150% 5: >150%

23. táblázat A pályázatot benyújtó szervezet innovációs szintjének értékelése az innovációs környezet és fenntarthatóság alapján

Mutató	Leírás	Súly	Értékelés skálája
III.1.1 KFI ráfordítás	KFI ráfordítás (HUF) / összes ráfordítás az elmúlt öt üzleti év átlagaként	15%	0: nincs 1:0,1-0,5% 2:0,6-1,5% 3:1,6-3,0% 4:3,1-5% 5: >5%
III.1.2 Szabadalmak, szellemi tulajdonjog	A haltermeléssel, halfeldolgozással kapcsolatos, igazolt oltalmak száma (db)	20%	0: nincs 1:1 db 2:2 db 3:3 db 4:4 db 5: 5 db vagy annál több
III.1.3 Innovatív termékek	Az innovatív termékek száma, ideértve a védjeggyel rendelkező termékeket is (db)	15%	0: nincs 1:1 db 2:2 db 3:3 db 4:4 db 5: 5 db vagy annál több
III.1.4 Innovációs együttműködések száma	Érvényes együttműködések száma (db)	10%	0: nincs 1:1 db 3:2 db 5: 3 db vagy annál több
III.1.5 KFI projektek	Igazoltan megvalósított, illetve folyamatban lévő KFI projektek száma az utolsó öt lezárt üzleti évben (db)	20%	0: nincs 1:1 db 2:2 db 3:3 db 4:4 db 5: 5 db vagy annál több
III.1.6 Innovációs konferencia	Akvakultúra konferencián, rendezvényen történt igazolt részvétel az összes munkavállalóra vonatkozóan az utolsó öt lezárt üzleti évben összesen (db)	5%	0: nincs 1:1-2 db 2:3-5 db 3:6-9 db 4:10-14 db 5: ≥15 db
III.2.1 Vízhatszósítás	<i>Tógazdasági akvakultúra:</i> egységnyi előállított halra jutó vízkibocsátás (m ³ /kg) <i>Intenzív akvakultúra és halfeldolgozó:</i> előállított, illetve feldolgozott halra jutó vízfelhasználás (m ³ /kg)	10%	1: több, mint az országos átlag 125%-a 2: 111-125% 3: 91-110% 4: 75-90% 5: kevesebb, mint az országos átlag 75%-a
III.2.2 Minősítések	Hivatalos tanúsítványok száma (db)	5%	0: nincs 1:1 db 3:2 db 5: 3 db vagy annál több

24. táblázat A pályázatot benyújtó szervezet innovációs szintjének és képességének összefoglaló minősítése

Érték	Minősítés	Ágazati szintű értékelés
1,0-3,0	Alacsony szint	Igen alacsony innovációs szint
3,1-5,0	Fejlődő szint	Átlagos, alacsony innovációs szint
5,1-7,0	Versenyképes szint	Az ágazati átlagnál kissé magasabb innovációs szint
7,1-9,0	Innovatív és hatékony	Az ágazati átlagnál magasabb innovációs szint
9,1-10,0	Kiváló, nemzetközi szintű	Az ágazati átlagnál jelentősen magasabb innovációs szint

7.4. A projekt innovációs tartalmának meghatározása és értékelése

A projekt innovációs tartalmát az akvakultúra stratégiai útmutatója (Strategic guidelines for a more sustainable and competitive EU aquaculture for the period 2021 to 2030)⁹, és a Nemzeti Akvakultúra Stratégia továbbfejlesztése¹⁰ szempontrendszerei alapján, valamint az „Oslo kézikönyv”¹¹ vonatkozó információi alapján lehet meghatározni.

A MAHOP Plusz pályázatok vonatkozó kiírásaiban is találhatók konkrét információk az innovatív tartalom megítélésére vonatkozóan.

A tervezett projekt innovációs tartalmának szakértői értékeléséhez a támogatást igénylőnek az innovációs szakértő támogatásával meg kell fogalmaznia a tervezett projekt innovációs tartalmát és bemutatni:

- hogyan illeszkedik a tervezett beruházás az innovációs prioritásokhoz;
- a tervezett innováció milyen indikátorok elérését segíti;
- a tervezett beruházáshoz kapcsolódóan, az Üzleti Terv, Innovatív Tartalom adatlap 2-7 pontjai közül, milyen innovatív tevékenységet valósít meg.

⁹ EC (2021) Strategic guidelines for a more sustainable and competitive EU aquaculture for the period 2021 to 2030. Brussels. 12.5.2021 COM(2021) 236.

¹⁰ AM (2021) Magyarország Nemzeti Akvakultúra Stratégiai Terve 2021-2030 A 2014-2020. évi Nemzeti Akvakultúra Stratégiai Terv felülvizsgálata. Pp. 123.

¹¹ OECD/Eurostat (2018) Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

A MAHOP Plusz kiírásban meghatározottakon túl, de azokat is magukba foglalva, a világ haltermelésének jelenlegi fejlődési trendjei alapján meghatároztuk a hazai ágazat szempontjából is értékelhető prioritásokat. Ez alapján a MAHOP Plusz projektek során a megvalósított **innováció prioritási szempontjai** az innováció tárgya alapján a következők:

- precíziós termelés és digitalizáció;
- körkörös gazdálkodás;
- energiaátállást támogató technológiák;
- alternatív takarmány-alapanyagok és takarmányozási technológiák;
- a fenntarthatóság és reziliencia növelésének technológiai megoldásainak erősítése.

A haltermelés és halfeldolgozás innovációs prioritásainak fontosabb elemeit, valamint azok várható eredményeit az **25. táblázat** mutatja be, amely egyúttal segíti az innovációs tartalom meghatározását.

A megvalósított **innováció eredményindikátorait** azok gazdasági és környezeti hatásuk alapján lehet meghatározni.

- a) Termelés növelése a rendszerszintű technológia- és/vagy termékinnováció eredményeként (termelésnövekedési indikátor);
- b) A jövedelmezőség növelése a rendszerszintű technológia- és/vagy termék- és folyamatinnováció eredményeként (jövedelmezőségindikátor);
- c) A munkafolyamatok innovációján keresztül a munkakörülmények, illetve a munka hatékonysága javul a folyamatinnováció eredményeként (menedzsmentindikátor);
- d) Az állatjólét, a biológiai biztonság, és állategészségügyi státusz javítása technológia- és/vagy termék- és folyamatinnováció eredményeként (állatjóléti indikátor);
- e) A környezeti elemek terhelésének csökkentése, illetve a környezeti szolgáltatások további erősítése a technológiai és termékinnovációk eredményeként (fenntarthatósági indikátor).

25. táblázat A haltermelés és halfeldolgozás innovációnak prioritásai és azok elemei, valamint azok várható eredményei

Innovációs prioritások	Innovációs elemek akvakultúra	Innovációs elemek halfeldolgozás	innováció várható eredménye
<i>Precíziós termelés és digitalizáció</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Komplex vízminőség-monitorozó rendszerek – Automata etetőrendszerek – Halmegfigyelő kamerák – Halbiomassza-becslő rendszerek – Automata válogató rendszerek – Távvezérelhető rendszerek és IoT – Adatgyűjtés és elemző szoftverek 	<ul style="list-style-type: none"> – Digitalizáció az előállítás és szállítás nyomonkövethetősége érdekében Szennyeződé- és érzékelési szkenelési technológiák – Intelligens csomagolás – Döntéstámogatás genomikai vagy bioinformatikai adatokból – IA döntéstámogató platformok 	<ul style="list-style-type: none"> – Termelés növelése – Jövedelmezőség növelése – Munkakörülmények, munkahatékonyság javítása – Állatjólét javítása. – Termelésbiztonság erősítése – Környezeti lábnyom csökkentése – Klímaadaptáció elősegítése
<i>Körforgásos gazdálkodás</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Kombinált intenzív-extenzív rendszerek – F-IMTA – Mezőgazdasági melléktermékek innovatív felhasználása a haltermelésben – Haltrágya innovatív feldolgozása és hasznosítása – Elfolyó víz gazdasági hasznosítása 	<ul style="list-style-type: none"> – Halfeldolgozás melléktermékeinek magasabb hozzáadott értékű hasznosítása 	<ul style="list-style-type: none"> – Termelés növelése – Termelésbiztonság erősítése – Állatjólét növelése – Környezeti lábnyom csökkentése – Környezeti szolgáltatások erősítése – Klímaadaptáció elősegítése
<i>Energiaátállást támogató technológiák</i>	<ul style="list-style-type: none"> – RAS üzembe állítása – Biofloc rendszer kiépítése – Hulladékhő hasznosítása – Fogyasztásoptimalizáló szoftverek – Energiahatékony megoldások komplex alkalmazása (nem ideértve csak új eszköz beszerzését) – Megújuló energiatermelő rendszerek integrálása a haltermelésbe: pl úszó 	<ul style="list-style-type: none"> – Hulladékhő hasznosítása – Fogyasztásoptimalizáló szoftverek – Energiahatékony megoldások komplex alkalmazása (nem ideértve csak új eszköz beszerzését) – Termelés/feldolgozás során keletkező melléktermékekből előállított biogáz alkalmazása 	<ul style="list-style-type: none"> – Jövedelmezőség növelése – Termelésbiztonság erősítése – Munkakörülmények, munkahatékonyság javítása – Klímaadaptáció elősegítése – Környezeti lábnyom csökkentése

Innovációs prioritások	Innovációs elemek akvakultúra	Innovációs elemek halfeldolgozás	innováció várható eredménye
	<p>napelemek kiépítése, szél erőművek halastó területén stb.</p> <ul style="list-style-type: none"> Termálvíz integrált (körforgásos) hasznosítása 		
<p><i>Alternatív takarmány-alapanyagok és takarmányozási technológiák</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Automata etetőrendszerek kamerás vagy szonáros megfigyelő rendszerek Okos szenzorok Távvezérelhető rendszerek Mesterséges intelligencia (AI) Klímaadaptációt biztosító takarmányozástechnológiai innovációk Alternatív takarmány-alapanyagok fejlesztése, új tápok tesztelése 		<ul style="list-style-type: none"> Termelés növelése Állatjólét növelése Termelésbiztonság erősítése Állategészségügyi státusz javítása Környezeti lábnyom csökkentése
<p><i>A fenntarthatóság és reziliencia növelésének technológiai megoldásai a haltermelésben</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Vízhasználat rendszerszintű csökkentése: RAS, részleges RAS Halastavak elfolyó vizének hasznosítása Kombinált intenzív-extenzív rendszerek F-IMTA Takarmányozási rezsim innovációja Rövid Ellátási Lánc (REL) erősítése Kibocsátáscsökkentő intézkedések Energiahatékonyságot növelő innovációk Kiszökések megakadályozása Ökoszisztéma-szolgáltatások erősítése Tenyésztési programok Állatjóléti innovációk 	<ul style="list-style-type: none"> Vízhasználat csökkentését biztosító technológiák alkalmazása Új, magas hozzáadott értékű termékek fejlesztése, előállítása Automatizáció, és AI alkalmazása REL erősítése Kibocsátáscsökkentő intézkedések Energiahatékonyságot növelő innovációk Állatjóléti innovációk 	<ul style="list-style-type: none"> Jövedelmezőség növelése Munkakörülmények, munkahatékonyság javítása Állatjólét növelése Termelésbiztonság erősítése Környezeti lábnyom csökkentése Környezeti szolgáltatások erősítése

A tervezett projekt innovációs tartalmának értékeléséhez jelen útmutató egy döntéstámogatási modellt biztosít, amely a fenti öt eredményindikátorhoz parametrizált mutatókat rendel. Ezek átlagértékei adják az adott indikátor értékét. **Az indikátorokat két indikátorcsoportba soroltuk: (1) gazdasági és (2) környezeti indikátorcsoport.** A gazdasági indikátorokhoz tartoznak az a) – c) indikátorok, míg a környezeti indikátorokhoz a d), és e) indikátorok. A két csoportot innovációs jelentőségüknek megfelelően súlyoztuk. A gazdasági indikátorcsoport súlya (ω_1) 0,4, míg a környezeti indikátorcsoport súlya (ω_2) 0,6.

A projekt innovációs alapkövetelménye, hogy mindkét indikátorcsoportból tartalmazzon legalább egy-egy releváns indikátort. Az indikátorok értékeit a pályázat benyújtását megelőző utolsó lezárt üzleti év adatai és a tervezett projekt várható eredményei alapján kell megadni. Az egyes indikátorok mutatóinak átlagértékei alapján lehet kiszámolni a Teljes Innovációs Hozzájárulási Pontszámot (TIHP), amely alapján eldönthető, hogy az adott projekt innovációs tartalma (a) vállalati szinten jelent-e értékelhető fejlődést, azaz az értékelés alapján a MAHOP Plusz innováció indikátor megállapítható-e; illetve (b) hozzájárul-e az ágazat fejlődéséhez, ezzel együtt javasolható-e az innováció szélesebb körű bevezetése. Amennyiben a két indikátorcsoportból egynél (tehát összesen kettőnél) több releváns indikátort is tartalmaz a projekt, abban az esetben 1,20-as szorzóval (ld. lentebb „B” értelmezését) kell növelni a TIHP értékét.

A TIHP számítása a következő:

Ha $n_1 \geq 1$ és $n_2 \geq 1$, akkor

$$TIHP = \left(\frac{\sum I_{Gazd.}^{rel}}{n_1} \cdot \omega_1 + \frac{\sum I_{Körny.}^{rel}}{n_2} \cdot \omega_2 \right) \cdot B$$

ahol:

- **1. Gazdasági indikátorcsoport:**

I_1 , I_2 , I_3 = a gazdasági indikátorcsoportba tartozó indikátorok (termelésnövekedési indikátor, jövedelmezőségindikátor, menedzsmentindikátor) pontszámai;

- **2. Környezeti indikátorcsoport:**

I_4 , I_5 = a környezeti indikátorcsoportba tartozó indikátorok (állatjóléti indikátor, fenntarthatósági indikátor) pontszámai;

- n_1 = 1. csoport releváns indikátorainak a száma
- n_2 = 2. csoport releváns indikátorainak a száma
- ω_1 , ω_2 = a két indikátorcsoport súlya (jelen esetben $\omega_1 = 0,4$; $\omega_2 = 0,6$)
- $B = 1,20$, ha $n_1 + n_2 > 2$, különben $B = 1$

Az egyes indikátorokhoz tartozó mutatók értékelésének részleteit a következő táblázatokban mutatjuk be (26-30. táblázat).

26. táblázat A projekt innovációs tartalmának mutatószámai a termelésnövekedési indikátor alapján (Gazdasági indikátorcsoport)

Mutató	Leírás	Értékelés skálája
Termelési volumen várható növekedése	Kibocsátott hal mennyiségének változása a projekt eredményeként az utolsó lezárt üzleti évhez viszonyítva (%)	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-2,0% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 2,1-5,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 5,1-10,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >10,0%
Hozam növekedése	Nettó hozam (kg/ha vagy kg/m ³) várható változása a projekt eredményeként az utolsó lezárt üzleti évhez viszonyítva (%)	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-2,0% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 2,1-5,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 5,1-10,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >10,0%
Megmaradás növekedése (akvakultúra-termelésben releváns)	A megmaradási százalék várható növekedése a kihelyezett és lehalászott halak egyedszámának arányában (%)	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-2,0% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 2,1-5,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 5,1-10,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >10,0%
Vágási kihozatal javulása (feldolgozás során releváns)	Az adott termékre vagy termékcsoporthoz meghatározott vágási százalék várható javulása, ideértve a melléktermék hasznosítását is (%) az input és output mennyiség értékének különbsége alapján.	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-2,0% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 2,1-5,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 5,1-10,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >10,0%

27. táblázat A projekt innovációs tartalmának mutatószámai a jövedelmezőségindikátor alapján
(Gazdasági indikátorcsoport)

Mutató	Leírás	Értékelés skálája
Profitráta javulása	Érintett termék vagy termékcsoporthoz vonatkozó profitráta várható növekedése (%)	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-2,0% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 2,1-5,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 5,1-10,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >10,0%
Önköltség csökkenése	Érintett termékekre vagy termékcsoporthoz vonatkozó önköltség várható csökkenése (%)	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-1,5% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 1,6-3,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 3,1-6,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >6,0%
Árrés javulása	Érintett termék vagy termékcsoporthoz vonatkozó árrés várható növekedése (%)	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-1,5% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 1,6-3,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 3,1-6,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >6,0%

28. táblázat A projekt innovációs tartalmának mutatószámai a menedzsmentindikátor alapján
(Gazdasági indikátorcsoport)

Mutató	Leírás	Értékelés skálája
Adminisztratív költségek csökkenése	Az adminisztratív költségek várható csökkenése a könyvelési adatok szerint, könyvelői nyilatkozat alapján.	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-5,0% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 5,1-10,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 10,1-20,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >20,0%
Adatkezelés színvonalának javulása	A kinyerhető adatok körének bővülése vezetői+könyvelői nyilatkozat alapján.	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-10,0% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 10,1-25% Jelentős pozitív hatás = 3: 25,1-50% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >50%

29. táblázat A projekt innovációs tartalmának mutatószámai az állatjólléti indikátor alapján
(Környezeti indikátorcsoport)

Mutató	Leírás	Értékelés skálája
Növekedési ütem (SGR) javulása	$\frac{\ln(\text{végső tömeg}) - \ln(\text{kihelyezési tömeg})}{\text{termelési napok száma}} \times 100$	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-1,5% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 1,6-3,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 3,1-6,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >6,0%
FCR csökkenése	Egységnyi időre vetített takarmányegyüttható csökkenése	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-1,5% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 1,6-3,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 3,1-6,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >6,0%
Elhullás csökkenése	tógazdaságokban az éves elhullás mennyisége (kg) 1 ha-ra, intenzív üzemekben 1 m ³ -re vetített értéként	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-1,5% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 1,6-3,0% Jelentős pozitív hatás = 3: 3,1-6,0% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >6,0%

30. táblázat A projekt innovációs tartalmának mutatószámai a fenntarthatósági indikátor alapján
(Környezeti indikátorcsoport)

Mutató	Leírás	Értékelés skálája
Vízhasználat javulása	A III.2.1 Vízhatszámításhoz hasonlóan, annak m ³ /év adata alapján számított javulás.	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-5% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 5,1-15% Jelentős pozitív hatás = 3: 15,1-30% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >30%
Tápanyagkibocsátás csökkenése	összN, összP, KOI _{sMn} értékei alapján. Kibocsátás igazolása VÉL lappal vagy akkreditált mérések jegyzőkönyveivel	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-5% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 5,1-15% Jelentős pozitív hatás = 3: 15,1-30% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >30%
Energiafogyasztás csökkenése	az innovációval célzott energiahordozó egységnyi fogyasztása alapján	Nincs hatás / visszaesés = 0: 0% Kismértékű pozitív hatás = 1: 0,1-5% Közepes mértékű pozitív hatás = 2: 5,1-15% Jelentős pozitív hatás = 3: 15,1-30% Kiemelkedő pozitív hatás = 4: >30%

A teljes innovációs hozzájárulási pontszám alapján a következő táblázat szerint határozzuk meg a tervezett innováció szervezeti és ágazati szintű hatását (**31. táblázat**).

31. táblázat A benyújtott projekt innovációs tartalmának összefoglaló minősítése

TIHP értéke	Hatás minősítése
0-1,0	Nincs vagy elhanyagolható hatás
1,1-2,0	Mérsékelt vállalati javulás
2,1-3,0	Jelentős vállalati javulás, és ágazati szinten is kimutatható hatás
3,1-4,0	Kiemelkedő vállalati javulás, ágazati szinten is példaértékű

A támogatást igénylő a megadott indikátorok alapján megadja az utolsó lezárt üzleti évre vonatkozó bázisadatokat. Ezeket az aláírásra jogosult vezető aláírásával hitelesíti. Szükség szerint az értékelést végző szervezet vagy jogosult szakértő a bázisadatokat igazoló releváns dokumentumot bekérheti a pályázó szervezettől. A támogatást igénylő a bázisértékek megadásán túl javaslatot tesz az innováció eredményeként várható értékekre. Az innovációs tartalmat ellenőrző szakértő ezt ellenőrzi, majd jóváhagyja, vagy módosítja azt. Az értékelő szükség szerint értelmező kérdést tehet fel, konzultációt kezdeményezhet, illetve dokumentum bemutatására, hiánypótlására szólíthatja fel a pályázó ügyfelet. Az innovációs szint végső meghatározása az értékelő feladata.

A CR14 OP szintű innovációs indikátor értéke 1, amennyiben mindkét indikátorcsoportból tartalmaz a projekt legalább egy-egy indikátort, és a TIHP értéke $>1,0$ -nél, vagyis a tervezett projekt innovációs tartalma várhatóan legalább mérsékelt szervezeti szintű eredményt biztosít. Egy projekt keretében megvalósított több innováció értékelése együttesen történik. Az indikátor pontszámát az határozza meg, hogy mennyi az összes pontszám (pl. két innováció megvalósítása esetében a CR14 innovációs indikátor értéke 2, ha az összefoglaló minősítés alapján a projekt eléri a 2-es értéket, míg abban az esetben, ha az értékelés pontszáma <2 , akkor csak egy pont adandó).

A projekt innovációs tartalmát ellenőrző szervezet (szakértő) számára biztosított a lehetőség arra, hogy a TIHP értékét felülvizsgálja, és részletes szöveges értékelés alapján attól eltérő minősítést határozzon meg, és aszerint tegyen javaslatot a projekt innovációs tartalmának megítélésére.

7.5. Módszertan a projektek innovációs indikátorainak ellenőrzésére a projekt zárásakor

A megvalósított projekt innovációs tartalmának ellenőrzése a MAHOP Plusz 2.1.1-2025 „*Akvakultúra beruházás támogatása*” és a MAHOP Plusz 2.5.1-2025 „*Halfeldolgozás*” támogatási kérelmek esetében az értékelés első két szintjén (I. és II.), míg a MAHOP Plusz 2.2.1-2025 „*Tudásalapú akvakultúra fejlesztések*” támogatási kérelmek esetében mindhárom szinten (I., II., és III.) történik.

- I. Az első szint a tervezett projektelemek fizikai megvalósulásának és azok kötelező fenntartásának ellenőrzése. Ezt a MAHOP Plusz Közreműködő Szervezete végzi el a projekt zárásakor a helyszíni ellenőrzés során, valamint a fenntartási időszak végén a záró helyszíni ellenőrzéskor.
- II. Az innovációs tartalom megvalósulása ellenőrzésének második szintjét a TIHP tényleges megvalósulásának ellenőrzése jelenti, amelyet a támogatást igénylő által biztosított, az értékeléshez szükséges releváns adatok, információk alapján az innováció megvalósulását ellenőrző szervezet (jogosult szakértő) végez el a 4.3 fejezetben meghatározott szempontrendszer szerint a fenntartási időszak végén. Fontos kiemelni, hogy az értékelő szervezet bekérhet minden olyan releváns dokumentumot a pályázó szervezettől, amely igazolja a pályázatot végrehajtó szervezet által megadott adatok hitelességét. Emellett szintén

lényeges szempont, hogy a projekt innovációs tartalmát ellenőrző szervezet (szakértő) számára biztosítani kell a lehetőséget arra, hogy a TIHP értékét felülvizsgálja, és részletes szöveges értékelés alapján attól eltérő minősítést határozzon meg, eszerint tegyen javaslatot a projekt innovációs tartalmának végső megítélésére.

III. A harmadik szint a projektet megvalósító szervezet innovációs szintjében bekövetkezett javulás mértékének meghatározása a fenntartási időszak végén. Ezt az értékelést a 7.3 fejezet indikátorainak újbóli értékelésével szintén az innováció megvalósulását ellenőrző szervezet (jogosult szakember) végzi el. A javasolt értékelés során egyrészt vizsgáljuk, hogy történt-e kategóriaváltás a vállalkozás innovációs szintjében. Ez a minőségi mutató jelzi, hogy (a) nem történt kategóriaváltást eredményező fejlődés /0 szintváltozás/; (b) minőségi fejlődés tapasztalható /+1 kategóriaszint-változás/; (c) ugrásszerű fejlődés tapasztalható /+2 kategóriaszint-változás/ (32. táblázat).

32. táblázat. Az innovációt végrehajtott vállalkozás innovációs szintváltozásának kategóriaszemponturni értékelése

A kategóriaszint-változás mértéke	Fejlődési szint változása
0 szintváltozás	Nincs fejlődés vagy szinten belüli fejlődés
+1 szintváltozás	Minőségi fejlődés
+2 vagy több szintváltozás	Ugrásszerű fejlődés

A bírálatot végző szakértő a TIHP meghatározásán túl röviden (max. 2000 karakter szóköz nélkül), de szövegesen is értékeli a vállalkozás innovációs fejlődését, bemutatva a vállalkozás fejlődésének konkrét tartalmát, sajátosságait is.

Fontos, hogy a MAHOP Plusz támogatási felhívásai alapján a támogatási összeg csökken, ha a támogatási szerződésben meghatározott indikátor teljesítése a célérték elérésének vállalt időpontjában nem éri el a célérték 75%-át. A támogatás csökkentésének aránya megegyezik az indikátor célérték 75%-a és az indikátor teljesítésének százalékos mértéke közötti különbséggel.

Ugyanakkor a fejlődés ennél finomabb skálán is értékelhető. Ennek érdekében vezettünk be egy relatív fejlődési szintet (RFS) meghatározó modellt, amely alapján ezek a változások numerikusan is értékelhetők.

$$RFS\% = \left(\frac{IS_{új} - IS_{alap}}{10 - IS_{alap}} \right) * 100$$

ahol:

IS_{alap} = a vállalkozás innovációs szintje az innovációt megelőzően, a projekt benyújtásakor

$IS_{új}$ = a vállalkozás innovációs szintje az innovációt követően, a fenntartási időszak végén.

A modell értékelése a következő (33. táblázat):

33. táblázat. Az innovációt végrehajtott vállalkozás innovációs szintváltozásának modell-alapú értékelése

RFS% érték (csak >0 értelmezett)	Fejlődési szint változása
<10%	Nincs értékelhető fejlődés
10-29%	Kismértékű fejlődés
30-49%	Érdemi fejlődés
50-74%	Jelentős fejlődés
≥75%	Kiemelkedő fejlődés

A két eltérő szempontú módszer együttes alkalmazása komplexebb értékelést tesz lehetővé a vállalkozások innovációs szintje változásának elemzéséhez (34. táblázat).

34. táblázat. Az innovációt végrehajtott vállalkozás innovációsszintjében bekövetkezett fejlődés kettős értékelési mátrixa

RFS%	0 szintváltozás	+1 kategóriaszint-változás	+2 v több kategóriaszint-változás
<10%	Nincs értékelhető fejlődés	x	x
10-29%	Kismértékű, kategórián belüli fejlődés	Kismértékű, de minőségi fejlődés	x
30-49%	Érdemi fejlődés, ami nem jelent minőségi előrelépést	Érdemi, és egyúttal minőségi fejlődés	Érdemi fejlődés, ami már ugrásszerű előrelépést jelent
50-74%	Jelentős fejlődés a már elért szinten	Jelentős és minőségi fejlődés	Jelentős fejlődés, ugrásszerű előrelépéssel
≥75%	Kiemelkedő fejlődés a már elért innovációs szinten	Kiemelkedő fejlődés, ami további minőségi előrelépést is jelent	Kiemelkedő fejlődés, ami ugrásszerű minőségi fejlődést is eredményez

Természetesen javasolható, hogy a 33. táblázatban röviden meghatározott értékelést a bírálót végző szakember röviden, de szövegesen is értékelje, bemutatva a vállalkozás fejlődésének konkrét tartalmát, sajátosságait is.

7.6. Az értékelésre számítható munkaidő-ráfordítás és elszámolása

Az **előzetes értékelés** folyamatában egyrészt meg kell határozni a támogatást igénylő szervezet innovációs szintjét és képességét a 4.2 fejezet szerint. Emellett el kell végezni a projekt innovációs tartalmának értékelését a 4.3 fejezet szempontjai alapján. Ezekhez a munkákhoz fel kell venni a kapcsolatot a pályázó szervezettel, és az általa benyújtott dokumentumok, információk, valamint várhatóan szóbeli konzultáció során meg kell ismerni a támogatást igénylő tevékenységét, valamint a konkrét beruházási tervet, illetve annak tervezett innovációs elemeit. Szükség lehet további tisztázó kérdések feltételére is, és esetlegesen helyszíni konzultációra is. Ezt követően lehet elkészíteni a szükséges előzetes értékelést, és kiadni a szükséges igazolást. **A munkafolyamatot áttekintve megállapítható, hogy az értékelési munka minimálisan 2 mérnöknapot igényel.**

Az innováció megvalósulásának **utóellenőrzése** során az előzetes értékelés során alkalmazott módszertan alapján kell összevetni a tényleges indikátorértékeket a bázisértékekkel, ez alapján határozható meg az innováció eredményessége. Ennek a feladatnak az elvégzése hasonló munkaidőráfordítással végezhető el, mint az előzetes értékelés.

Az értékelés – mind az előzetes értékelés, mind az utóellenőrzés – költsége az uniós pályázatok elszámolási útmutatója alapján szolgáltatásvásárlásként, egyéb szolgáltatásként (SZtv. 3.§ (7) 2. pont) elszámolható tétel (Elszámolási Útmutató, 3.4.3.1: felmérések, kimutatások, adatbázisok, kutatások, tanulmányok készítésének költsége). **A MAHOP Plusz felhívás alapján az előzetes innovációs értékelés a Projektelőkészítés költségei között, *Előzetes tanulmányok, engedélyezési dokumentumok* költségeként számolható el, amit technikailag a százalékos átalányalapú finanszírozás költségei költségelem részeként kell rögzíteni a támogatási kérelemben.** Az előzetes értékelés és az utóellenőrzés költségei egymástól szétválaszthatók. **Az utóellenőrzés költségei valós költség alapon elszámolhatóak, szakmai megvalósításhoz kapcsolódó szolgáltatások költségei között, *Egyéb szakértői szolgáltatás költségei költségelemen.***

A megrendelés(ek) előtt a támogatást igénylőknek igazolniuk kell az igénybe vett szolgáltatás piaci ár realitását. A piaci ár bizonyítása a támogatást igénylő feladata és felelőssége. Azon szállítói szerződések esetén, amelyek szerződéses összege nem haladja meg a nettó 200 000,- forintot, a támogatást igénylő részéről nem szükséges a piaci ár alátámasztása¹².

Ezzel kapcsolatban felhívjuk az értékelők figyelmét arra, hogy az igazolást kiadó szakértőnek függetlennek kell lenni mind a projektet megvalósító társaságtól (támogatásigénylőtől), mind a projektkészítő menedzsmenttől, amit aláírásukkal hitelesített nyilatkozatban kell rögzíteni. A nyilatkozatot az értékelői igazolás mellé kell csatolni.

A támogatást igénylő szervezetnek a következő dokumentumokat kell benyújtania a pályázathoz innovációs szakértő bevonása esetén az előzetes értékelés során:

1. Piaci ár igazolása, amennyiben a szakértő díja meghaladja a nettó 200 000 Ft-ot.
2. A szakértő függetlenségét igazoló nyilatkozat (szakértő által hitelesen aláírt nyilatkozat).

Fontos: a megrendelést és annak visszaigazolását vagy a megbízási szerződést vagy a vállalkozási szerződést a szakértővel, továbbá a teljesítésigazolást és számlát a kérelem során nem kell benyújtani, de azokat a helyszíni ellenőrzés során be kell tudni mutatni!

A támogatást igénylő szervezetnek a következő dokumentumokat kell benyújtania a pályázathoz innovációs szakértő bevonása esetén az utóellenőrzés során:

1. Piaci ár igazolása, amennyiben a szakértő díja meghaladja a nettó 200 000 Ft-ot.
2. A szakértő függetlenségét igazoló nyilatkozat (szakértő által hitelesen aláírt nyilatkozat).
3. Megrendelés és annak visszaigazolása, vagy megbízási szerződés, vagy vállalkozási szerződés a szakértővel.
4. Teljesítésigazolás.
5. Számla.

¹² MAHOP PLUSZ (2025) Támogatási felhívás a akvakultúra beruházás támogatására. MAHOP Plusz-2.1.1-2025.

Az értékelést biztosító alátámasztó és igazoló dokumentumok

- 1) A támogatást igénylő szervezet működésének általános leírása a 4.1 fejezetben írt értékelési dokumentum I. fejezete szerint (kötelező)
- 2) A támogatást igénylő szervezet gazdálkodására vonatkozó adatok és információk a 4.1 fejezetben írt értékelési dokumentum II. fejezete szerint (kötelező).
- 3) A támogatást igénylő szervezet innovációs környezetére vonatkozó adatok és információk a 4.1 fejezetben írt értékelési dokumentum III. fejezete szerint (kötelező).
- 4) A termelésre vonatkozó adatokat a Lehalászás statisztika alapján, míg a feldolgozással kapcsolatos adatokat a bizonylatok alapján az aláírási joggal rendelkező vezető által hitelesített nyilatkozatban kell megadni.
- 5) Halászati/feldolgozásból származó árbevétel igazolása, valamint a további gazdálkodási adatokat könyvelői nyilatkozattal, a mérlegadatokat alapján kell megadni.
- 6) Alkalmazottak számának igazolása KSH éves munkaügyi jelentés, amennyiben a vállalkozás nem bejelentéskötelezett, úgy könyvelői nyilatkozat alapján.
- 7) KFI ráfordítás igazolása könyvelői nyilatkozattal lehetséges a mérlegbeszámoló adatai alapján.
- 8) A szabadalmak, iparjogvédelmi, szellemi tulajdonjog bejegyzések számát igazoló dokumentumok.
- 9) Innovatív termékek vagy fajok számának igazolása az értékesítésre vonatkozó számlákkal és/vagy a lehalászási statisztikával történik. A feldolgozott termékek esetében az igazoláshoz a termékleírást és az értékesítést igazoló dokumentumot kell benyújtani.
- 10) Innovációs együttműködések számának igazolása az egyetemekkel, kutatóintézetekkel, KFI szervezetekkel kötött együttműködési megállapodások másolatának benyújtásával történik.
- 11) Megvalósított KFI projektek számának igazolása: a támogatói okirat/szerződés másolatának benyújtásával történik. Az EU-s, illetve társfinanszírozású projektek esetében elegendő a támogatási okirat alapján a projekt megnevezését és számát megadni.
- 12) Akvakultúra konferencián történt részvétel igazolása: a rendezvény szervezője által aláírt igazolással történik, vagy amennyiben a konferencián előadást tartott vagy poszttert mutatott be, akkor az absztraktkötetben szereplő kivonat is elfogadható.

- 13) A vízhasznosításra vonatkozó adatok alátámasztása a VKJ bejelentőlapok, és/illetve a vízügyi hatóság számára beküldendő éves beszámoló (OSAP) alapján történik.
- 14) Fenntarthatósági és egyéb minőségi tanúsítványok. Tanúsítványként a Magyarországon vagy az EU-ban bejegyzett minősítések fogadhatók el (pl. HU-ÖKO, Oltalom alatt álló földrajzi árujelzők, stb.).
- 15) Az adatszolgáltatásra vonatkozó adatokat, megfeleléseket az Agrárközgazdasági Intézet által kiadott igazolással kell alátámasztani.
- 16) A tápanyagterheléssel kapcsolatos adatok alátámasztása az éves Víztisztaság-védelmi bejelentőlap (VÉL) benyújtásával, vagy akkreditált mérések jegyzőkönyvei alapján történik.
- 17) Energiafelhasználással kapcsolatos adatokat a szolgáltató által kiállított hivatalos bizonylatokkal kell alátámasztani.

8. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Számos tudományos igényű elemzés eredményeit figyelembe véve megállapítható, hogy az akvakultúra az állati fehérje előállításának egyik legfenntarthatóbb módja, és kiemelten fontos szerepet játszik a világ növekvő népességének élelmiszer-ellátásában. Ez az akvakultúrára vonatkozó általános megállapítás, bár a szektor nagy változatosságot mutat elsősorban attól függően, hogy a világ egyes régióiban, illetve országaiban milyenek a rendelkezésre álló erőforrások, az éghajlati adottságok, illetve a gazdasági és társadalmi körülmények. Ettől függetlenül megállapítható, hogy az akvakultúra a világ minden régiójában, ha eltérő mértékben is, de töretlenül fejlődött és fejlődik napjainkban is. Az akvakultúra az elmúlt 70 év alatti folyamatos növekedése során egy igen alkalmazkodóképes szektornak bizonyult, amely képes volt kezelni az újabb és újabb kihívásokat. Az 1970-es években az akvakultúra-termelés a globális vízi élelmiszer-termelés 5,5 százalékát tette ki. Ötven évvel később a globális vízi élelmiszer-termelésnek már 59 százalékát adta (FAO, 2024), ami az élelmiszer-termelésben egyedi növekedési pályát jelent. Az akvakultúra adottságai, kiemelten az, hogy magas az erőforrás-felhasználás hatékonysága, illetve az akvakultúra rendelkezik a legalacsonyabb szénlábnnyommal és üvegházhatásúgáz-kibocsátással az összes állatifehérje-termelő ágazat közül, jelentős potenciált jelent a jövőre nézve, így várható, hogy az akvakultúra globális növekedése folytatódik az elkövetkezendő évtizedekben is (World Bank, 2025).

Ahhoz, hogy az akvakultúrában rejlő potenciált kihasználja az ágazat, kezelni kell tudni azokat a kihívásokat, amelyek a 21. század globális kihívásainak olyan összetett sorát jelentik, mint az éghajlatváltozás, az ökoszisztémák veszélyeztetettségének növekedése, a gyors technológiai fejlődés okozta zavarok, illetve a gazdasági egyenlőtlenség, az élelmiszerellátás bizonytalanságai és a globalizációs hatások (Akter et al., 2024; University of Lincoln, 2023). A kihívások kezelése azonban nélkülözhetetlenné teszi az innovációt, új technológiák alkalmazását, amivel növelni lehet az ágazat alkalmazkodó és ellenálló képességét a környezeti kihívásokkal szemben, illetve amivel megfelelhethet az egyre erősödő társadalmi igényeknek. Az említett kihívásokra számos innovatív eredmény született, többek között a megújuló energiaforrások hasznosítása, a precíziós gazdálkodás, az erőforrás-használat hatékonyságát szolgáló körkörös gazdálkodás, illetve a technológiai infrastruktúra (pl. digitális technológiák, mesterséges intelligencia) fejlesztésének területein, de a fenntartható társadalmi és gazdasági fejlődést szolgáló olyan területeken is, mint az oktatás (pl. online oktatás), a pénzügyi szolgáltatások és a marketing, illetve a kormányzás és

szakirányítás. Az akvakultúra-innováció területen jól ismertek a lazactermelés eredményei, de a Világbank egy új tanulmánya jó példákat mutat be arra, hogy technológiai, marketing és szakirányítási innovációk révén jelentős eredmények érhetők el a halgazdálkodásban olyan fejlődő országokban is, mint Banglades, Ecuador, Egyiptom, Thaiföld és Vietnam (World Bank, 2025).

Az innováció szerves része volt a hazai halgazdálkodás fejlődésének is, amely során világviszonylatban is elismert eredmények születtek, különösen a tógazdálkodás területén. Nem véletlen, hogy a FAO az 1970-es évek elején Magyarországon indított olyan intézményfejlesztési programot, amelynek célja a magyar eredmények fejlődő országokban való hasznosítására irányult. E program keretében épült fel a TEHAG Százhalombattán, és vált nemzetközileg elismert kutatóintézeté a szarvasi HAKI. A FAO-programok lendületet adtak a hazai innovációnak is a halgazdálkodás területén, amely a tógazdálkodás mellett már az intenzív haltermelést is magában foglalta. A halszaporítás és ivadéknevelés mellett a haltápanyártás és az intenzív (pl. recirkulációs) rendszerekben történő halnevelés is lendületesen fejlődött innovatív módszerek és technológiák alkalmazására alapozva. A rendszerváltás kihívásaira az ágazat innovatív módon reagált, megőrizve és gazdagítva a magyar halgazdálkodás értékeit, sőt a nemzetközi nyitottság adta új lehetőségeket kihasználva egy magyar norvég-haltermelő vegyes vállalt is létrejött ebben az időszakban, a MAGNOR Kft. Szarvason. Ez a lendület tartott még Magyarország EU csatlakozásának idején is. Az első, 2007-2013 között végrehajtott EU-s Halászati Operatív Program (HOP) során több olyan innovatív eredmény született, mint a Győri Előre Halászati Termelőszövetkezet napelemparkjának létesítése, az Akasztói Halgazdaság telepének műszaki fejlesztése, a Jászkiséri Halas Kft. és a Lillafüredi Pisztrángtelep recirkulációs rendszerének létesítése, a Szarvas-Fish Kft. haltermelő és halfeldolgozó üzemének korszerűsítése, illetve a PLP Seafood Hungary Kft. (jelenleg: Fishmarket Kft.) termékfejlesztései.

Meg kell azonban állapítani, hogy a 2014-2020 között végrehajtott Magyar Halgazdálkodási Operatív Program (MAHOP) által kínált lehetőségeket gyakorlatban alkalmazható K+F eredmények kidolgozására, illetve azoknak az innovációs programok keretében történő gyakorlati bevezetésére nem használta ki az ágazat. 2022-ben készült egy tanulmány a magyar akvakultúra ágazat innovációjának helyzetéről és lehetőségeiről (Urbányi és mtsai., 2022), amelyik megállapítja, hogy van ugyan az innovációnak egy stabil alapja, azonban elsősorban szemléletbeli okok miatt nem tudott újabb lendületet venni az innováció a halgazdálkodás területén.

Most, amikor a 2021-2027 közötti időszakra vonatkozó MAHOP Plusz program új lehetőségeket nyit a hazai halgazdálkodás innovatív fejlesztésére, alapvető fontosságú az innovációs adottságok áttekintése, a tapasztalatok kiértékelése és konkrét javaslatok megfogalmazása a MAHOP Plusz program keretében, illetve az azon kívüli innovációs lehetőségekre vonatkozóan is. Az ágazati innovációnak valóban van egy biztos szakmai alapja, amit az említett tanulmány is megfogalmazott, hiszen több évtizedes tapasztalat, az ágazati szereplők elkötelezettsége, több jól felépített termelési és feldolgozási alpinfrastruktúra áll rendelkezésre, amelyre sikeres innovációs programokat lehet felépíteni. Az innováció kutatási alapjai nemzetközileg elismert magyar szakemberek, intézményrendszerek révén rendelkezésre állnak. Segíti továbbá az innovációt egy e területen nemzetközileg is aktív „innovátor” szervezet, a Magyar Akvakultúra Technológiai és Innovációs Platform (HUNATiP). A hazai szakirányítás mindig is támogatója volt a halgazdálkodás innovációjának, amit világosan jelez az Európai Unió Tanácsának magyar elnöksége idején végzett tevékenység is. A MA-HAL új vezetése is nyitott arra, hogy segítse az ágazatot abban, hogy lendületet vegyen az innováció. A HUNATiP-nek az Agrárminisztériummal és a MA-HAL-lal kötött stratégiai megállapodása is jó keretet ad ahhoz, hogy az elkövetkezendő tervezési időszakban az innováció adta lehetőségeket kihasználva az ágazat növelje verseny- és ellenálló képességét, alkalmazkodjon a változó gazdasági és társadalmi környezethez, illetve részt vegyen annak alakításában.

A jelen tanulmány kidolgozása során végzett elemzések eredményeit, korábbi nemzetközi és hazai innovációs folyamatok tapasztalatait, a hazai innovációs helyzetet, illetve a MAHOP Plusz program és más források rendelkezésre állását, továbbá stratégiai megfontolásokat figyelembe véve a hazai halgazdálkodási innováció lendületvételéhez és sikeres innovációs programok előkészítéséhez és végrehajtásához az alábbiakat javasoljuk.

- A gyorsan változó gazdasági és társadalmi környezetet figyelembe véve minél hamarabb ki kell dolgozni a MAHOP Plusz program SWOT analízise által is javasolt „Ágazati jövőkép és stratégia az innováció területén” című tanulmányt. Ez amiatt is fontos, mert a hazai halgazdálkodás innovációját differenciáltan kell kezelni az ágazat szerkezetének figyelembevételével.

- Erősíteni kell az akvakultúra-innovációs folyamatokban résztvevők közötti konstruktív együttműködést, amiben fontos szerepet játszhatnak az olyan „innovátor” szervezetek, mint a HUNATiP. Az együttműködést segíthetik innovációs fórumok és egyéb, az innovációt szolgáló szakmai rendezvények, konzultációk, nyomtatott és elektronikus kiadványok. A hazai hagyományos fórumoknak (pl. Halászati Tudományos Tanácskozás, HUNATiP Innovációs Fórum), illetve szakmai lapoknak (pl. Halászat folyóirat, Halászati Lapok) kiemelten kell foglalkozniuk az innovációval. A hazai rendezvényeken kívül az ágazatnak képviseltetnie szükséges magát az európai döntéshozók körében is, melynek egyik kiemelkedő szereplője az EATiP (European Aquaculture Technology and Innovation Platform), és ez a képviselő a HUNATiP közreműködésével elősegítheti a hazai innovációs eredmények képviselését. Ezenkívül az évente megrendezésre kerülő EAS (European Aquaculture Society) konferencia és kiállítás szintén lehetőséget nyújt a hazai eredmények széleskörű kommunikációjára és terjesztésére.
- Tekintettel a vállalkozások meghatározó szerepére egy ötlet értékké formálásában, kiemelt figyelmet kell fordítani a vállalkozók innovációs készségének erősítésére. Ebben fontos szerepe van a MA-HAL-nak, amely szervezet érdekképviselői tevékenysége mellett növekvő fontosságú feladata a szemléletformálás. E sajtószerű és komplex feladat sikeres végrehajtása együttműködő partnerek segítségével valósítható meg hatékonyan.
- A hazai halgazdálkodás innovációjában aktívan részt vevő szervezeteknek összehangolt módon erősíteniük kell kapcsolataikat a hazai innováció intézményeivel, kiemelten a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatallal (NKFIH) és a Nemzeti Innovációs Ügynökséggel (NIÜ), továbbá a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarával (NAK), amely kiemelt feladatának tekinti a szemléletváltás és az innováció elősegítését (Jung, 2025).
- Az innovációs készségek erősítésében fontos feladat annak megértetése, hogy a vállalkozások termékeikkel és szolgáltatásaikkal olyan piacon vesznek részt, ahol erős nemzetközi szereplők vannak jelen. Ezért alapvető fontosságú a nemzetközi helyzet és trendek ismerete. Ezek megismertetésében a HUNATiP nemzetközi kapcsolatain túl fontos a MA-HAL FEAP tagságában rejlő lehetőségek kihasználása, illetve a Copa-Cogeca munkájában való aktívabb részvétel, amit a NAK kapcsolatokon keresztül lehet erősíteni.

- Az innovációs folyamatok erősítésének egyik, eddig nem kellőképpen kihasznált területe a jó gyakorlatok cseréje, ami egyrészt hazai vállalkozások között, másrészt nemzetközi szinten valósítható meg. A hazai programokban a MA-HAL játszhat vezető szerepet, míg a jó gyakorlatok nemzetközi cseréjét elsősorban a HUNATiP segítheti. A jó gyakorlatok cseréje nemcsak ágazaton belül, de ágazatok között is fontos, tekintettel arra, hogy a halgazdálkodás egyre inkább integrálódik az élelmiszerrendszerbe. A jó gyakorlatok cseréje más ágazatokkal különösen hasznos lehet olyan nem szakmaspecifikus területeken, mint például a digitalizálás, a társadalmi kommunikáció, marketing.
- A hazai halgazdálkodás innovációja a természetes vízi halászat területén végzett innovációt is magában foglalja. Így az ágazati innováció tervezésénél és végrehajtásánál együtt kell működni a Magyar Országos Horgász Szövetséggel (MOHOSZ). A MA-HAL és a MOHOSZ partnerkapcsolatában erősíteni lehet az innováció területén történő együttműködést tekintettel a közös érdekekre a vízi erőforrások és a természeti környezet védelmében és gazdagításában, valamint a halellátás javításában. E területeken célszerű lehet az innovációk összehangolása és akár közös innovációk megvalósítása. Az együttműködést a HUNATiP is segítheti.
- Fontos feladata az innovációs folyamatokban résztvevőknek az, hogy az innovációs tevékenységet, illetve az innovatív termékeket és szolgáltatásokat széles körben megismertessék a fogyasztókkal, vásárlókkal, illetve nem szakmabeliekkel. Elemzések bizonyítják, hogy a vásárlók számára a termék innovatív jellegével szemben más jellemzők (pl. fogyasztói ár) legtöbb esetben sokkal fontosabbak. Az innováció, illetve innovatív termékek és szolgáltatások elismertetése a társadalmi kommunikáció fontos eleme kell, hogy legyen.
- A hazai halgazdálkodás innovációját kiemelten segítheti a MAHOP Plusz program, amely intézkedéseiben egyre nagyobb mértékben van jelen az innovációs szemlélet. Fontos azonban, hogy a vállalkozások nyitottak legyenek más olyan források igénybevételére, amelyek felhasználása segítheti a termékek és szolgáltatások innovatív fejlesztésével a vállalkozás üzleti eredményességét.

- A globális akvakultúra-fejlesztésben egyre nagyobb mértékben számolnak a befektetések növekedésével. A Világbank tanulmánya (Világbank, 2025) reális lehetőséget látja annak, hogy 2050-ig akár egy 1,5 billió dolláros befektetés is megvalósulhat az akvakultúrában. Ez magában foglalja az állami befektetéseket is, különös tekintettel az innováció kezdeti szakaszának finanszírozására a kisüzemi termelésről a nagyobb léptékű termelésre való átálláshoz, illetve a kockázatok csökkentésére, de magában foglalja a „filantróp” és koncessziós befektetőket is. A hazai halgazdálkodás innovatív fejlesztésében is számolni kell a befektetések adta lehetőségekkel, még ha erre nem sok példa van, és egy ilyen program előkészítése újszerű feladatot jelent.

Miután a hazai halgazdálkodás innovatív fejlesztéséhez kiemelten járulhat hozzá a MAHOP Plusz program, fontos mérföldkőnek tekinthető a program keretében végrehajtott projektek innovációs tartalmának új módszerrel végzett értékelése. Ezzel kapcsolatos véleményünket és javaslatainkat az alábbiakban foglaljuk össze.

- A MAHOP Plusz program keretében pályázatot benyújtó szervezet innovációs szintjének és képességeinek meghatározása, illetve a projekt innovációs tartalmának értékelése új elemnek tekinthető nem csak a MAHOP Plusz programban, de az ETHAA szintjén is. A kidolgozott módszertan olyan átfogó elemzésen alapul, amely áttekinti az akvakultúra innovációjának nemzetközi és hazai helyzetét és lehetőségeit. A módszer alkalmazása, úgy gondoljuk, nem csak az értékelést segíti, de egyben az innovációval kapcsolatos tisztánlátást is, illetve innovációt ösztönző hatása is van. Fontos azonban az, hogy az új módszertannal történő értékelést az ismertetett elemzéseket és azok eredményeit is jól ismerő szakértők végezzék, illetve szükséges, hogy a módszer alkalmazására minden érintett fél (pályázó, értékelő és az IH) felkészüljön. Meggyőződésünk, hogy a módszer alkalmazása hozzájárul ahhoz, hogy a MAHOP Plusz program intézkedéseinek sikere nemcsak kvalitatív, de kvantitatív módon is bemutatatható legyen.

- A kidolgozott módszertan a MAHOP Plusz keretében megvalósított projekt innovációs tartalmának a projekt zárásakor történő ellenőrzésére is alkalmazható. Az innováció megvalósulását, illetve az alkalmazásának hatásait jellemezni lehet a nemzetközileg is alkalmazott TRL (Technology Readiness Level) „Technológiai Készenléti Szint” mutatóval, amely azt mutatja meg, hogy egy adott technológia milyen szinten áll a gyakorlati alkalmazhatóságot illetően. Ismereteink szerint e módszert ETHAA által támogatott projektek értékelésére eddig nem alkalmazták, így a MAHOP Plusz program úttörő lehet e területen.
- Tekintettel arra, hogy nem csak a MAHOP Plusz programban, de más EU-tagállamok halászatfejlesztési operatív programjaiban is új terület az innovációs tevékenység értékelése, hosszabb távon fontos lehet az információcsere egy egységes módszer kialakítására irányulóan. Ezt figyelembe véve hasznos lehet a módszert kidolgozó HUNATiP és az IH együttműködése az új értékelési módszerek alkalmazásának nyomon követésével, illetve a tapasztalatok kiértékelésével.

IRODALOMJEGYZÉK

AAC, 2024. AAC Recommendation for an Aquaculture Policy Reform. Aquaculture Advisory Council, July 2024. Brussels, Belgium.

<https://aac-europe.org/wp-content/uploads/2024/07/4-AAC-Recommendation-for-an-Aquaculture-Policy-Reform.pdf>

AKI, 2023. A Magyar Halgazdálkodási Operatív Program értékelési tervében foglalt 2022. évi értékelés. Agrárközgazdasági Intézet, AKI. Budapest, 2023

<https://halaszat.kormany.hu/download/0/d9/13000/MAHOP%20értékelés%202022.pdf>

AM, 2022. Magyarország Nemzeti Akvakultúra Stratégiai Terve 2021-2030. A 2014–2020. évi Nemzeti Akvakultúra Stratégiai Terv felülvizsgálata. <https://halaszat.kormany.hu/nemzeti-akvakultura-strategiai-terv>

Angel et al., 2025. Algarra-Paredes, A.; Ortega-Larrea, A.-L.; Bordonado-Bermejo, M.-J. Economic Importance of Aquaculture in Spain Compared to Other European Countries: European Court of Auditors' Report on Aquaculture in the EU. Aquac. J. 2025, 5, 8. <https://doi.org/10.3390/aquacj5020008>

Arru, B., Furesi, R., Gasco, L., Madau, F.A., Pulina, P., 2019. The Introduction of Insect Meal into Fish Diet: The First Economic Analysis on European Sea Bass Farming. Sustainability 11, 1697. <https://doi.org/10.3390/su11061697>

Balog J., Kaposvölgyi O., 1982. Balog József, Kaposvölgyi Ottmár. Hidraulikus hálózógép készült központi MÜFH támogatással 1982. Halászat XXVIII. évfolyam 5. szám. XXVIII. évfolyam 5. szám 1982. szeptember—október.

https://halaszat.kormany.hu/download/f/1f/22000/1982_5.pdf

Bernáth, G., Urbányi, B., Bokor, Z., Nagy, B. és Jelen, T., 2025. Az innováció, forrásfelhasználás és projektmenedzsment kultúra vizsgálata a magyar akvakultúra ágazatban. XLIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2025. június 3-4.

Betanzo-Torres, E.A., Piñar-Álvarez, M. A., Sierra-Carmona, C.G., Santamaría, L.E.G., Loeza Mejía, C.I., Marín-Muñiz, J. L., Sandoval Herazo. L.C. (2021). Proposal of Ecotechnologies for Tilapia (Oreochromis Niloticus) Production in Mexico: Economic, Environmental, and Social Implications. Sustainability, 2021.

Békés Megyei Népújság, 1989. Ez még csak a kezdet... Az első norvég -magyar vegyes vállalat Szarvason. Békés Megyei Népújság, 1989. Szeptember 23. XLIV. Évf., 225. Sz. https://library.hungaricana.hu/hu/view/BekesMegyeiNepujsag_1989_09/?pg=184&layout=s

Bozáné Békefi E., Gyalog G., Váradi L. (2017) A multifunkcionális halgazdaságok szerepe és jelentősége. Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, XII. évfolyam, 1-2. szám, pp. 121-125.

Brown, S., 2008. “Business processes and business functions: A new way of looking at employment”, Monthly Labor Review, www.bls.gov/mlr/2008/12/art3full.pdf.

Bush, Vannevar, 1945. Science – the Endless Frontier, United States Government Printing Office, Washington.

Chary, K., Jaeger, C., Jansen, H.M., Harchaoui, S., Aubin, J., 2025. Evaluating nutrient circularity in integrated aquaculture systems: criteria and indicators. Journal of Cleaner Production 504, 145414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145414>

Chary, K., Riel, A.-J., Muscat, A., Wilfart, A., Harchaoui, S., Verdegem, M., Filgueira, R., Troell, M., Henriksson, P., Boer, I.J.M., Wiegertjes, G., 2023. Transforming sustainable aquaculture by applying circularity principles. Reviews in Aquaculture 16. <https://doi.org/10.1111/raq.12860>

Chesbrough, William, Henry, 2003. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting From Technology, Harvard Business School Press, ISBN: 9781578518371.

Colombo, S.M., Turchini, G.M., 2021. ‘Aquafeed 3.0’: creating a more resilient aquaculture industry with a circular bioeconomy framework. Reviews in Aquaculture 13, 1156–1158. <https://doi.org/10.1111/raq.12567>

De Vet, J.M., Gardner, H., Sala Pérez, M., Matheus, D., Mirambell Huguet, M., Bessin, A., Reyes, M., Pastres, R., Herpers, F., Nelissen, D., De Gelder, E., van Seeters, D., Raphaël, S., 2024. Techno-economic analysis for the energy transition of the EU fisheries and aquaculture sector. Publications Office of the European Union, LU.

Dobrai L., 1986. A. III. Halászat Gépesítési Tanácskozás. Halászat. XXXII. évfolyam, 5. szám 1986. szeptember—október https://halaszat.kormany.hu/download/d/7f/22000/1986_5.pdf

Dobrai L., 1987. Javuló pénzügyi eredmény, mérsékelt termelés 1986-ban. Halászat XXXIII. évfolyam, 3. szám. https://halaszat.kormany.hu/download/2/8f/22000/1987_3.pdf

EATiP, 2012. The future of European aquaculture. Our Vision: A Strategic Agenda for Research & Innovation. <http://eatip.eu/wp-content/uploads/2018/02/EATIP-SRIA-2012.pdf>.

Kiss, J. (2014): Az innováció akadályozó tényezői Magyarországon, in Gazdaság és Társadalom, 2014/3. pp. 53-59.

EC et al., 2009. System of National Accounts 2008, United Nations, New York, <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/sna2008.pdf>

EC, 2021. Strategic guidelines for a more sustainable and competitive EU aquaculture for the period 2021 to 2030. Brussels. 12.5.2021 COM(2021) 236.

EMFAF, 2021. EMFAF programmes 2021 – 2027
https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/funding/emfaf_en

EIS, 2024. European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, European Innovation Scoreboard 2024, Publications Office of the European Union, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/779689>

ENSZ, 2015. ENSZ, Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goal, SDG). <https://www.ajbh.hu/-/ensz-fenntarthato-fejlodesi-celok-sustainable-development-goal-sdg->

EU, 2020. Az Európai Éghajlati Paktum. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0788>

EU, 2021. AZ Európai Parlament és a Tanács (EU) 2021/1139 rendelete (2021. július 7.) az Európai Tengerügyi, Halászati és Akvakultúra-alap létrehozásáról és az (EU) 2017/1004 rendelet módosításáról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R1139>

EU, 2022. Új Európai Innovációs Menetrend (New European Innovation Agenda). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022DC0332>

EU, 2023. Guide on Financing opportunities for the Green Energy Transition of Fisheries and Aquaculture Supporting the energy transition in fisheries and aquaculture through EU funding opportunities under the 2021-2027 multiannual financial framework, NextGenerationEU and beyond. November 2023. https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/sites/default/files/2024-01/guide_on_financing_the_green_energy_transition_of-KL0323424ENN.pdf

EU, 2024. EU Strategic Agenda 2024-2029. <https://www.consilium.europa.eu/en/european-council/strategic-agenda-2024-2029/>

Eurofish, 2024. Europe's aquaculture production is stagnating in spite of EU funding. Eurofish Magazine Issue 1 2024 (January / February) <https://eurofish.dk/europes-aquaculture-production-is-stagnating-in-spite-of-eu-funding>

Eurostat, 2018. Glossary of Statistical Terms http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Glossary:Business_functions (letöltés: 2018. július 31.)

Európai Bizottság, 2019. Az Európai Zöld Megállapodás” <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>

Európai Bizottság, 2020. A Termelőtől a Fogyasztóig stratégia: a méltányos, egészséges és környezetbarát élelmiszerrendszerért. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0381>

Európai Bizottság, 2021. Stratégiai iránymutatások a fenntarthatóbb és versenyképesebb uniós akvakultúra érdekében a 2021 és 2030 közötti időszakra. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0236>

Európai Bizottság, 2025. A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának. Az európai óceánügyi paktum. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52025DC0281>

Európai Számvevőszék, 2023. Különjelentés: Az uniós akvakultúra-politika A nagyobb mértékű uniós finanszírozás ellenére a termelés stagnál és az eredmények nem egyértelműek. https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-25/SR-2023-25_HU.pdf

European Commission, 2021a. European Commission: Directorate-General for Budget, The performance framework for the EU budget, under the 2021-2027 multiannual financial framework . Volume I, Communication, Publications Office of the European Union, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2761/573102>
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/performance-and-reporting/programme-performance-statements/european-maritime-fisheries-and-aquaculture-fund-performance_en (letöltés: 2025.06.25.)

European Commission, 2021b. European Commission: Directorate-General for Budget, The performance framework for the EU budget, under the 2021-2027 multiannual financial framework . Volume II, Annex – Programmes and performance, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2761/969572>

FAME, 2017a. European Commission - Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries Unit D.3 2017: FAME SU EMFF Evaluation working paper, Brussels. https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/pesca/temas--nuevo/fondos-europeos/femp/criterios-de-seleccion-y-otros-documentos-de-interes/documentos-fame-support-unit/6fame_working_paper_emff_evaluation_2017-10_comfinal.pdf

FAME, 2017b. European Commission - Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries Unit D.3 2017: FAME SU EMFF Evaluation Toolbox, Brussels. https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/document/download/8a6e7224-1f39-4738-9f9b-b3841731bd6c_en?filename=fame-working-paper-emff-evaluation-toolbox_en.pdf

FAME, 2019. EUROPEAN COMMISSION – Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries – Unit D.3 (2019): FAME working paper “definitions of EMFF common indicators” Brussels. https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/funding/fisheries-and-aquaculture-monitoring-and-evaluation-fame_en

FAME, 2022. EUROPEAN COMMISSION – Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, Unit D.3 (2022): FAMENET Support Unit, working paper on EMFAF MEF 2021-2027, Brussels. https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/funding/fisheries-and-aquaculture-monitoring-and-evaluation-fame_en

FAO, 2022. FAO Science and Innovation Strategy. Rome
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e9d1ee6c-c0f1-4312-9a1a-c09ba0a4fbdc/content>

FAO, 2024. “FishStat: Global Production by Production Source, 1950–2022.” United Nations. <https://www.fao.org/fishery/en/fishstat>.

FEAP, 2023a. FEAP Position Paper on the ECA special report on the EU aquaculture policy and general EU aquaculture policies. https://feap.info/wp-content/uploads/2021/06/210609-feap-position-paper_ec-strategic-guidelines-1.pdf

FEAP, 2023b. Technical Screening Criteria for sustainable finfish aquaculture: input to the EU marketing standards, towards a sustainable food system and the EU taxonomy. <https://www.dropbox.com/scl/fi/owvvyh3t1ulb52toefmto/221208-FEAP-Fishfarming-Technical-screening-criteria.pdf?rlkey=xpq6ycmoh9srhpoy5sqjm2p82&e=1&dl=0>

Fisheries structural assistance, 2025. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/117/fisheries-structural-assistance> (letöltés: 2025.06.25.)

Føre, M., Alver, M.O., Alfredsen, J.A., Rasheed, A., Hukkelås, T., Bjelland, H.V., Su, B., Ohrem, S.J., Kelasidi, E., Norton, T., Papandroulakis, N., 2024. Digital Twins in intensive aquaculture — Challenges, opportunities and future prospects. Computers and Electronics in Agriculture 218, 108676. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108676>

Føre, M., Frank, K., Norton, T., Svendsen, E., Alfredsen, J.A., Dempster, T., Eguiraun, H., Watson, W., Stahl, A., Sunde, L.M., Schellewald, C., Skøien, K.R., Alver, M.O., Berckmans, D., 2018. Precision fish farming: A new framework to improve production in aquaculture. Biosystems Engineering, Advances in the Engineering of Sensor-based Monitoring and Management Systems for Precision Livestock Farming 173, 176–193. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.10.014>

Freeman, Christopher, 1987. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, Pinter Pub Ltd.

Gál, D., Pekár, F., Kosáros, T., Kerepeczki, É., 2013. Potential of nutrient reutilisation in combined intensive–extensive pond systems. Aquacult Int 21, 927–937. <https://doi.org/10.1007/s10499-012-9561-1>

Garlock, T.M., Asche, F., Anderson, J.L., Eggert, H., Anderson, T.M., Che, B., Chávez, C.A., Chu, J., Chukwuone, N., Dey, M.M., Fitzsimmons, K., Flores, J., Guillen, J., Kumar, G., Liu, L., Llorente, I., Nguyen, L., Nielsen, R., Pincinato, R.B.M., Sudhakaran, P.O., Tibesigwa, B., Tveteras, R., 2024. Environmental, economic, and social sustainability in aquaculture: the aquaculture performance indicators. Nat Commun 15, 5274. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-49556-8>

Gépek a halászatban, 1989. Halászat, XXXV. évfolyam, 6. szám. https://halaszat.kormany.hu/download/3/9f/22000/1989_6.pdf

Halászati Gépészeti Tanácskozás, 1982. Halászati gépészeti tanácskozás Hortobágyon.

Halászat XXVIII. évfolyam 4. szám 1982. július—augusztus.

https://halaszat.kormany.hu/download/e/1f/22000/1982_4.pdf

HOP, 2008. A Magyar Köztársaság Halászati Operatív Programja 2007-2013.
https://halaszat.kormany.hu/download/7/e5/c0000/HOP_magyar.pdf

HOP, 2013a. Válogatás a magyar halgazdálkodás legjobb gyakorlataiból. HOP IH.
<https://halaszat.kormany.hu/download/f/45/80000/2oldalas%20gyak.pdf>

HOP, 2013b. A Szarvas-Fish Kft. Intenzív-üzemi haltermelése. HOP IH.
https://halaszat.kormany.hu/download/b/aa/30000/szarvas_fish%20best%20practice.pdf

HOP, 2013c. A PLP Seafood Hungary Halkereskedelmi Kft. termékfejlesztése. HOP IH.
<https://halaszat.kormany.hu/download/f/73/90000/HOP%20PLP%202013%20210x297.pdf>

HOP, 2013d. Recirkulációs rendszerű intenzív halnevelő építése a Jászkiséri Halas Kft. telephelyén. HOP IH.

<https://halaszat.kormany.hu/download/f/8e/00000/Recirkul%C3%A1ci%C3%B3s%20rendszer%C5%B1%20intenz%C3%ADv%20halnevel%C5%91%20%C3%A9p%C3%ADt%C3%A9se%20a%20J%C3%A1szkis%C3%A9ri%20Halas%20Kft.%20telephely%C3%A9n.pdf>

HOP, 2019. Halászati Operatív Program Magyarországon.
<https://halaszat.kormany.hu/download/d/8e/00000/Hal%C3%A1szati%20Operat%C3%ADv%20Program%20Magyarorsz%C3%A1gon.pdf>

HOP, 2020. Válogatás a magyar halgazdálkodás legjobb gyakorlataiból.
<https://halaszat.kormany.hu/download/f/45/80000/2oldalas%20gyak.pdf>
<https://halaszat.kormany.hu/download/f/45/80000/2oldalas%20gyak.pdf>

Innovációs Törvény, 2014. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400076.tv>

Innovációs Törvény, 2014. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400076.tv>

Jay Samit, 2025. Innovation is the key to success in the 21st century.
<https://fastercapital.com/content/The-Benefits-of-Being-an-Innovative-Business.html#Innovation-is-the-key-to-success-in-the-21st-century.html>

Jung Ivett, 2025. Innováció és közösségi szemlélet a magyar agráriumban. Magyar Mezőgazdaság, 80. évfolyam, 27. szám. 2025. július 2.

Kaprinay Zoltán, 2025. Az innováció ott kezdődik, ahol a komfortzóna véget ér.
<https://ekerkonferencia.hu/az-innovacio-ott-kezdodik-ahol-a-komfortzona-veget-er/>

KIM, NKFI, NIÜ, 2025. Magyarország innovációs ökoszisztémája, K+F kapacitások és innovációs potenciál.
<https://nkfih.gov.hu/hivatalrol/hivatal-kiadvanyai/magyarorszag-innovacios-okoszisztemaja>

Klaszterfejlesztési Stratégia, 2023. <https://kormany.hu/dokumentumtar/klaszterfejlesztesi-strategia-2023-2030>

Kovács I. és I. Petruska, 2017. A magyarországi akkreditált innovációs klaszterek vizsgálata az együttműködés és kommunikáció viszonylatában. <https://www.researchgate.net/publication/346006180>

MAHOP Plusz, 2021-2027. Magyar Halgazdálkodási Operatív Program Plusz (MAHOP Plusz) <https://www.palyazat.gov.hu/download.php?objectId=1096426>

MAHOP PLUSZ, 2025. Támogatási felhívás a akvakultúra beruházás támogatására. MAHOP Plusz-2.1.1-2025.

Multiannual Financial Framework, 2025
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/long-term-eu-budget/2021-2027_en,
<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/29/multiannual-financial-framework> (letöltés: 2025.06.25.)

NFÜ, 2008. Átadták az első Akkreditált Innovációs Klaszter címeket. <https://www.kozadat.hu/kereso/forras/295994/atadtak-az-elso-akkreditalt-innovacios-klaszter-cimeket-polus-hir.html>

NKFIH, 2021. Magyarország Kutatási-Fejlesztési-Innovációs Stratégiája 2021-2030. (<https://nkfi.gov.hu/hivatalrol/hivatal-kiadvanyai/magyarorszag-kutatasi-fejlesztesi-innovacios-strategiaja-2021-2030>)

NKFIH, 2023. Magyarország Kutatási, Fejlesztési és Innovációs-stratégiája 2021-2030. <https://nkfi.gov.hu/hivatalrol/hivatal-kiadvanyai/magyarorszag-kutatasi-fejlesztesi-innovacios-strategiaja-2021-2030>

NKFIH, 2023. Útmutató a TRL szint azonosítására. Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal. Budapest.

NKFIH, 2025. Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap 2025. évi Programstratégiája. <https://nkfi.gov.hu/hivatalrol/kfi-szakpolitika/programstrategia-2025>

OECD and Eurostat, 2005. Oslo Manual 3rd Edition
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5889925/OSLO-EN.PDF>

OECD, 2010. The OECD Innovation Strategy: Getting a head start on tomorrow. https://www.oecd.org/en/publications/the-oecd-innovation-strategy_9789264083479-en.html

OECD, 2015. Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>

OECD/Eurostat, 2018. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

Pettersen, K.S., Sele, V., Araujo, P., Belghit, I., Benestad, S.L., Bernhoft, A., Booth, A.M., Eriksen, G.S., Farkas, J., Handå, A.H., Hansen, B.H., Helgesen, K.O., Holst-Jensen, A., Johannessen, G.S., Liland, N.S., Lundebye, A.-K., Malzahn, A.M., Nilsen, H., Nordtvedt, T.S., Norström, M., Owczarek-Kościelniak, M.M., Øines, Ø., Patel, S.J., Sindre, H., Standal, I.B., Hagemann, A., 2025. Fish Sludge as Feed in Circular Bioproduction: Overview of Biological and Chemical Hazards in Fish Sludge and Their Potential Fate via Ingestion by Invertebrates. *Reviews in Aquaculture* 17, e12996. <https://doi.org/10.1111/raq.12996>

Regueiro, L., Newton, R., Soula, M., Méndez, D., Kok, B., Little, D.C., Pastres, R., Johansen, J., Ferreira, M., 2022. Opportunities and limitations for the introduction of circular economy principles in EU aquaculture based on the regulatory framework. *J of Industrial Ecology* 26, 2033–2044. <https://doi.org/10.1111/jiec.13188>

Rowan, N.J., 2023. The role of digital technologies in supporting and improving fishery and aquaculture across the supply chain – Quo Vadis? *Aquaculture and Fisheries* 8, 365–374. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.06.003>

SCARFISH, 2020. SCAR-Fish 2020: Evaluation of the freshwater aquaculture research needs in Europe. Edited by P. Lengyel. <https://scar-europe.org/index.php/news-display/174-scar-fish-new-document>

Smith, Adam, 1776. *The Wealth of Nations*, London, United Kingdom.

Schumpeter, Joseph, 1911. *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press.

Schumpeter, Joseph, 1934. *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credits, Interest, and the Business Cycle*. Transaction Publishers, Piscataway.

SRIA, 2012. *The Future of European Aquaculture: Our Vision: A Strategic Agenda for Research & Innovation*. EATIP. 2012. <https://eatip.eu/wp-content/uploads/2020/05/SRIA-2012-1-1.pdf>

SRIA, 2017. *A Review of the Strategic Research and Innovation Agenda Our Vision for the future of European Aquaculture*. EATIP, 2017. <https://eatip.eu/wp-content/uploads/2020/05/SRIA-2017.pdf>

STECF, 2023. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Marketing standards: review of proposed sustainability criteria / indicators for aquaculture (STECF-22-13). Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/93710, JRC132139. https://stecf.jrc.ec.europa.eu/documents/d/stecf/stecf_22-13

Szűcs, I., 2025. Az innováció és az innovatív fejlesztések előtt álló kihívások és lehetőségek a hazai akvakultúra ágazatban. XLIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2025. június 3-4.

TFM, 2023. Területfejlesztési Minisztérium. Klaszterfejlesztési Stratégia, 2023. <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/8/85/859/859655813b0908ec753dfb28e0365d96b5a3d5e0.pdf>

Thornsen, 2024. The need for an aquaculture policy reform, Brian Thomsen, chair of the Aquaculture Advisory Council, AAC. HUNATIP Workshop “Making aquaculture a vital part of the European sustainable food system,” 14 October 2024. Brussels. University of Lincoln, 2023. Ten grand challenges for the 21st century. <https://21stcenturylab.lincoln.ac.uk/ten-grand-challenges/>

Urbányi és mtsai, 2022. Urbányi B., Bokor Z., Jelen T., Rigó-Ditzendy O., Kovács Ö., Rákóczi K., Szűcs I., Békefi E., Makó Cs. és Tarnai-Király Zs. A magyar akvakultúra ágazat innovációs képességének jelene és jövője. Halászat, Vol. 115/1. pp.26-33. https://www.agrarlapok.hu/sites/default/files/2024-11/HAL_2022_01.pdf

Várad L., 2024. How to boost EU aquaculture? Realities and possibilities. Informal meeting of Directors-General and Attachés for Fisheries of EU Member States. 8-10 July 2024. Balatonfüred, Hungary.

Verreth, J., Roy, K., Turchini, G., 2023. Circular bio-economy in aquaculture. Reviews in Aquaculture 15, 944–946. <https://doi.org/10.1111/raq.12812>

WEF, 2024. World Economic Forum, Mainstreaming Food Innovation: A Roadmap for Stakeholders, White Paper, September 2024. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Mainstreaming_Food_Innovation_2024.pdf

WIPO, 2024. World Intellectual Property Organization (WIPO) (2024). Global Innovation Index 2024. Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship. <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/>

World Bank, 2025. Harnessing the Waters - Volume I (English). Washington, D.C.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/099062325120031041>

Akter, S., Sultana, S., Gunasekaran, A. et al. 2024. Tackling the global challenges using data-driven innovations. Ann Oper Res 333, 517–532 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10479-024-05875-z>

Zhang, R., Chen, T., Wang, Y., Short, M. (2023). Systems Approaches for Sustainable Fisheries: A Comprehensive Review and Future Perspectives. Sustainable Production and Consumption, vol. 41, 2023. Pp. 242-252. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.08.013>

MELLÉKLETEK

1.sz. melléklet: A MAHOP Plusz 2.1.1-2025 „Akvakultúra beruházás támogatása” és 2.5.1-2025 „Halfeldolgozás” támogatási kérelmek innovációs tartalmának felméréséhez, értékeléséhez és igazolásához.

2.sz. melléklet: A MAHOP Plusz 2.2.1-2025 „Tudásalapú akvakultúra fejlesztés” támogatási kérelmek innovációs tartalmának felméréséhez, értékeléséhez és igazolásához.