

## TUDOMÁNYHÓNAP

Bemutkozik az Akadémia IV. Osztálya –  
az MTA 200 márciusi programjai  
*Agrárkaleidoszkóp – varietas delectat*

Section IV. of the Academy Presents –  
March Programs of MTA 200  
*Agricultural Kaleidoscope – varietas delectat*

Balázs Ervin

az MTA rendes tagja, a IV. Agrártudományok Osztálya elnöke,  
projektvezető, Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszer-biztonságért Nemzeti Laboratórium, Martonvásár;  
HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár  
ervin.balazs@gmail.com



1. ábra. Kaleidoszkóp

Forrás: Fodor Nándor alkotása a mesterséges intelligencia felhasználásával

Az agrártudományok együttese olyan, mint a szép formákat kialakító optikai játék, a kaleidoszkóp. A szimmetrikusan elhelyezett tükrök egy csöbe helyezve szinte megsokszorozzák az apró, csillogó, színes mozaikdarabkák képét, amely a kaleidoszkóp forgatásával végtelen számú variációban változik. Ez nyilvánul meg akkor is, amikor az agrártudományok egy-egy csillogó ékkövét jelentő diszciplínát jellemzünk röviden. Ahogyan az időben változó képek mindig koherens látványt tárnak elénk, az évszázadok során változó agrártudományok összetett világát is megkíséreljük napjaink tükrében egységükben bemutatni. A Magyar Tudományos Akadémia 200. évfordulójának ünnepi rendezvénysorozatához kapcsolódó márciusi programsorozatunk előadásainak rövid kivonatai jól szemléltetik mindazt az értéket és tudást, amely a hazai agrárkutatóban rejlik.

## A megkérdőjelezhetetlen élelmiszer-biztonság

Kovács Melinda

az MTA rendes tagja, Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszer-biztonságért Nemzeti Laboratórium, Martonvásár; intézetigazgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élettani és Takarmányozástani Intézet, Kaposvár  
kovacs.melinda@uni-mate.hu

A program időpontja: 2026. március 12.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

A globális népesség 2050-re várhatóan eléri a 9,7 milliárd főt. Az emberi populáció növekedésével egyre nagyobb kihívást jelent, hogy mindenki számára biztosítva legyen a biztonságos, tápláló és egészséges élelmiszerhez való hozzáférés. A fejlődő országokban láthatóan nő a kereslet a hús, a tejtermékek és a különleges növényi termékek (például gyümölcsök, diófélék és zöldségek) iránt (FAO 2017). Ezzel párhuzamosan a fejlett országok fogyasztói egyre inkább előnyben részesítik a speciális, például bio-vagy helyben termesztett élelmiszereket. Az élelmiszerek iránti megnövekedett kereslet már most is megterheli a természeti erőforrásokat, ami talajerózióhoz, a biológiai sokféleség és a vízkészlet csökkenéséhez és környezetszennyezéshez vezet világszerte, új kihívásokat teremtve az élelmiszer-biztonság és a fenntartható élelmiszer-termelés terén (Garcia–Osburn–Jay–Russell 2020).

A tápláló és biztonságos élelmiszerekhez való hozzáférést számos tényező fenyegeti. Ilyen például az éghajlatváltozás, a fertőző betegségek vagy a politikai konfliktusok. A modern élelmiszer-ellátási láncok összetettsége, a globalizáció számos nehezen kezelhető problémát vet fel, amelyek nagyon gyorsan a világ minden részét elérhetik.

Évente kb. 600 millió élelmiszer-eredetű megbetegedést regisztrálnak, amelyből kb. 420 000 eset végződik elhalálozással. Az ötévesnél fiatalabb gyermekek aránytalanul nagy mértékben, az esetek 40%-ában érintettek (WHO 2017). Minden egyes eset aláássa az élelmiszer-ellátásba vetett bizalmat.

Az élelmiszer-eredetű mikrobiális megbetegedések jelentős része zoonózis. Európában a leggyakoribb élelmiszer-eredetű betegségek a kampilobakteriózis és a szalmonellózis. Változó természetük miatt nehéz kontroll alatt tartani a kórokozókat. Kikiktatásuk az élelmiszerláncból biológiailag és technológiailag is rendkívül nehéz, mivel ezek a baktériumok természetes részei az ökoszisztémának, könnyen terjednek, és alkalmazkodnak a változó környezethez. A határokon átnyúló betegségek globális fenyegetést jelentenek az emberek, az állatok és az ökoszisztéma egészségére és jóllétére.

A globalizáció és a fokozott mobilitás, a növekvő népesség, az emberek és állatok közötti szoros kapcsolat, az intenzív mezőgazdaság, a szennyezés, az ökoszisztéma beszűkülése, valamint az éghajlatváltozás mind hozzájárultak az antimikrobiális rezisztencia (AMR) terjedéséhez. Ha nem történnek hatékony intézkedések az AMR jelenlegi terjedési ütemének mérséklésére, akkor az a becslések szerint 2050-re évente több mint 10 millió halálesetet fog okozni világszerte, és globálisan 100 000 milliárd

dollárnyi gazdasági terhet fog jelenteni (Ahmed et al. 2024). Az élelmiszerlánc fontos szerepet játszik a rezisztens kórokozók kialakulásában, terjedésében és az emberekre gyakorolt hatásában. A precíziós állattartás és a felelős antibiotikum-használat kulcsfontosságú a probléma kezelésében.

A kémiai eredetű szennyezők (peszticidek, nehézfémek, endogén diszruptorok) többsége szintén az ökológiai egyensúly megbomlásával és/vagy emberi tevékenység részeként kerül be az élelmiszerekbe. Súlyosságukat fokozza, ha az adott anyag kumulálódni tud a szervezetben. Okozhatnak lappangó, idült, irreverzibilis károsodást, és nagyon nehéz igazolni az ok-okozati összefüggést.

A természetes környezetterhelő kémiai szennyezők közé tartoznak a mikroszkopikus penészgombák által termelt mikotoxinok. Becslések szerint a világ gabonatermésének 25%-a penészgombatoxinnal (mikotoxinnal) szennyezett, ami ma Magyarországon évente kb. 4 millió tonna gabonát érint (Mesterházy et al. 2025). Felbecsülhetetlen a gazdasági veszteség, ami nem csak az érintett termés mennyiségi és minőségi romlásából, kieséséből adódik. Az érintett növények csökkent beltartalmúak, romlik a feldolgozhatóságuk. A szennyezett takarmányt fogyasztó állatok termelése és ellenálló képessége csökken, nő a megbetegedések és elhullások száma, gyakoribbá válik a fertőző betegségek fellobbanása, megnő az állategészségügyi költség, csökken a vakcinázás hatékonysága. A nagyobb mértékű gyógyszerfelhasználás terheli a környezetet, és növeli az AMR veszélyét. Az ember szervezetébe is bejuthatnak közvetlenül, szennyezett növényi eredetű élelmiszerek fogyasztásával vagy állati eredetű élelmiszerekkel, ha a takarmány a javasolt határértékeken felüli mennyiségben tartalmaz toxint, és az akkumulálódik az állat fogyasztásra kerülő szerveiben, szöveteiben (például máj, zsír, hús), vagy kiválasztódik a tejjel vagy a tojással. Mindez súlyos egészségügyi problémákat okozhat.

A globális élelmiszer-biztonság tehát számos kihívással néz szembe. Az „egy egészség” (One Health) modell holisztikus és szisztematikus megközelítést kínálhat a problémák kezelésére. A One Health a fenntarthatóság egészségügyi „keretrendszere”.

A globális élelmiszer-ellátási láncok összetettsége megnehezíti a lehetséges veszélyforrások nyomon követését és ellenőrzését az egyes szakaszokban. A modern technológiák, mint például a molekuláris diagnosztika, a nanotechnológia és a blokklánc (*blockchain*), jelentősen hozzájárulhatnak a szennyeződések észleléséhez és nyomon követéséhez, javítva az élelmiszer-biztonsági rendszerek hatékonyságát, problémák esetén gyorsítják a beavatkozást, és erősítik a fogyasztók bizalmát. A körforgásos gazdaság szintén növeli az élelmiszer-biztonságot, hiszen csökkenti a pazarlást, fenntarthatóbb termelésre ösztönöz, rövidíti az ellátási láncokat, valamint átláthatóbb és ellenőrizhetőbb rendszereket hoz létre.

A probléma kezelése érdekében elengedhetetlen továbbá széles körű képzési programok indítása, valamint a tudatosság növelése kampányokkal és oktatási anyagokkal. A fejlett technológiák alkalmazása és a folyamatos oktatás és képzés mellett kulcsfontosságú a szigorú szabályozások betartása és fejlesztése, valamint az országok közötti együttműködés.

## Irodalomjegyzék

- Ahmed, Sirwan Khalid et al. (2024). „Antimicrobial Resistance: Impacts, Challenges, and Future Prospects”. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health* 2, 100081. <https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2024.100081>.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2017). *The Future of Food and Agriculture – Trends and Challenges*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>.
- Garcia, Sara N. – Osburn, Bennie I. – Jay-Russell, Michele T. (2020). „One Health for Food Safety, Food Security, and Sustainable Food Production”. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4/1. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00001>.
- Mesterházy Ákos et al. (2025). *A gabonatermelés toxikus gombái, toxinjaik és az ellenük való komplex védekezés a termelési lánc teljes reformjával*. Sumi-Agro Szimpózium, Nyíregyháza, 2025. január 17. Szeged: Gabonakutató Közhasznú Kft. <https://sumiagro.hu/wp-content/uploads/2025/01/Mesterhazy-Akos-A-gabonatermeles-toxikus-gombai-toxinjaik-es-az-ellenuk-valo-komplex-vedekezes-a-termelesi-lanc-teljes-reformjaval.pdf>.
- WHO (World Health Organization). „Food Safety” (letöltés 2026. jan. 15.). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>.

## Felbecsülhetetlen kincsünk a talaj és a víz

Rajkai Kálmán<sup>1</sup> – Makó András<sup>2</sup>

<sup>1</sup> kutató professor emeritus, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani Intézet, Budapest  
rajkai.kalman@atk.hun-ren.hu

<sup>2</sup> az MTA doktora, tudományos tanácsadó, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani Intézet, Budapest  
mako.andras@atk.hun-ren.hu

A program időpontja: 2026. március 23.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

### Bevezetés

A talaj és a víz az élet alapvető feltételei, amelyek nélkül sem a természetes, sem az agrár-ökoszisztémák, sem az emberi társadalmak nem létezhetnének. Bár e két elemet megújuló természeti erőforrásként tartjuk számon, rendkívül érzékenyen reagálnak a környezeti és az emberi tevékenységre. A mezőgazdasági művelésre alkalmas talajok területe folyamatosan és egyre gyorsuló ütemben csökken, miközben a tönkretett, szennyezett talajok megújulása egyre hosszabb ideig tartana. A vízkészletek elérhetőségét hasonlóképpen korlátozza a túlzott használat és a szennyezés. Magyarország különösen gazdag jó minőségű termőföldekben és vízkészletekben, ami nagy felelősséget is jelent fenntartható hasznosításukban és jó állapotban való megőrzésükben. Ez nemzeti stratégiánk egyik kulcsterülete (Németh-Várallyay 2015; Somlyódy 2011).

## *A talaj szerepe a tájban*

A Kárpát-medence termőtalajai Európa legértékesebbjei közé tartoznak. A különböző szemcseméret-összetételű (homok, vályog, agyag) talajok jelentős része humuszban gazdag, jó szerkezetű, ezért kedvező vízháztartású és jól művelhető. A talaj azonban nem pusztán fizikai közeg, hanem élő rendszer, amely mikroorganizmusok (gombák, baktériumok, férgek, giliszták, ugróvillások stb.) milliárdjainak ad otthont. Ezek az apró élőlények kulcsszerepet játszanak a talajba kerülő növényi és állati szerves anyagok feldarabolásában és lebontásában, vagyis a tápanyagok körforgásában és a humuszképződés által a szénmegkötésben (Birkás et al. 2021). A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai szorosan összefüggnek a szemcseméret-összetétellel és a szerkezettel. A homokos talajok gyorsan engedik át a vizet, így a talajba szivárgó víz gyorsan eljuthat a talajvízig, ugyanakkor a talajfelszín gyorsan kiszárad. Az agyagos talajok szűk pórusai lassabban engedik át, erősebben megkötik a vizet, ami előnyös a vízvisszatartás szempontjából. Ha azonban a visszatartott víz a talajszelvényben felgyülemlik, ún. „pangó víz” alakul ki, ami a termesztett növényzet szempontjából káros reduktív talajállapot kialakulásához, tápanyag- és termésvesztéshez vezethet. A vályogtalajok a vízzel és a levegővel többé-kevésbé telt talajpórusok egyensúlyát biztosítják, ezáltal a legmegfelelőbb feltételeket teremtik meg a mezőgazdasági kultúrák számára.

## *Vízkincsünk általános jelentősége és sajátosságai*

A víz a Föld egyik legfontosabb erőforrása, Magyarország pedig vízrajzi szempontból kivételes helyzetben van. A Duna, a Tisza és mellékfolyói az egész országot behálózzák, életfeltételeket biztosítva gazdag élőviláguknak és a mezőgazdasági területeknek egyaránt. A felszín alatti vizek – különösen az artézi, termál- és gyógyvizek – kiemelkedő jelentőségűek, hiszen hozzájárulnak a lakosság ivóvízellátásához, a mezőgazdasági területek öntözéséhez, valamint a turizmus fejlesztéséhez (Szűcs 2017). Vízkészleteink különlegessége, hogy nagy részük a határon túlról érkezik, ezért a hazai vízgazdálkodás nem választható el a nemzetközi együttműködéstől. A Kárpát-medence országai közösen felelősek a vízminőség megőrzéséért, a víztestek fenntartható használatáért és a vízvisszatartó tájgazdálkodás előmozdításáért (Somlyódy 2011).

## *Fenntartható talaj- és vízgazdálkodás*

A fenntartható vízgazdálkodás alapja a talaj- és vízvédelem együttes kezelése. A precíziós mezőgazdasági technológiák lehetővé teszik a tápanyagok és a víz optimális elosztását a termőterületen, csökkentve azok veszteségét. A talajtakarás, vetésforgó, szerves trágyázás, valamint az erdősávok és gyepek alkalmazása javítja a talaj vízvisszatartó képességét, és csökkenti az eróziót (Birkás et al. 2021).

A talaj mikroorganizmusai és a gyökérrendszer kölcsönhatása döntő jelentőségű a víz- és a tápanyagkörforgás szempontjából. Az egészségesen működő talaj stabilizálja a talajszerkezetet, javítja a vízáteresztő és vízmegtartó képességet, és segít a szennyező anyagok természetes lebontásában. A társadalom környezettudatosságának erősítése az e témakörhöz kapcsolódó ismeretek széles körű megismertetésével hozzájárulhat a hosszú távú fenntartható mezőgazdasági művelés elfogadtatásához.

### *A klímaváltozás hatása és az alkalmazkodás*

A 21. század egyik legnagyobb kihívása a klíma- vagy éghajlatváltozás, amely közvetlenül hat mind a talajok, mind a vízkészletek állapotára. A szélsőséges időjárási események – például a hosszan tartó aszályok, árvizek, heves csapadékok – eltérő módon befolyásolják a talajokat és a vízkészleteket. A hirtelen lezúduló nagy csapadéknak csak kis hányada szívároghat be a talajba, nagyobb része elfolyik a felszínen, eróziót okoz, csökkenti a termőréteget, és szennyezi a felszíni vízkészleteket, míg aszályos időszakokban a talajvizek vízbetáplálása csökken. A talaj víztároló kapacitásának növelése, a vízvisszatartó tájgazdálkodás, valamint a fenntartható mezőgazdasági módszerek alkalmazása ezért alapvetően fontos mind a jelenben, mind pedig a jövőben.

### *Következtetések*

A talaj és a víz Magyarország valódi aranytartaléka. Megőrzésük nem csupán környezetvédelmi kérdés, hanem nemzetstratégiai feladat. A fenntartható használat és a tudatos gazdálkodás elengedhetetlen ahhoz, hogy a jövő nemzedékek számára is biztosítva legyen a termőföld és a tiszta víz, minthogy a víz a jövő aránya, a termőföld pedig a nemzet vagyona.

### **Irodalomjegyzék**

- Birkás Márta et al. (2021). „Hátráltató és előrevivő tényezők a hazai talajművelésben”. *Agrokémia és Talajtan* 70/2, 155–170. <https://doi.org/10.1556/0088.2021.00102>.
- Németh Tamás – Várallyay György (2015). „A természeti erőforrások fenntarthatósága: mi van, ha nincs?” *Gazdálkodás* 59/3, 201–219.
- Somlyódy László (2011). „Quo vadis hazai vízgazdálkodás? Stratégiai összegzés”. In: Somlyódy László, szerk.: *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok*. Budapest: MTA, 9–84.
- Szűcs Péter (2017). „Felszín alatti vizek – a hidrológiai ciklus láthatatlan része”. *Magyar Tudomány* 178/10, 15–27. <https://doi.org/10.1556/2065.178.2017.10.2>.

## A növénytermesztés technológiai fejlődése a ProPlantáig

Árendás Tamás<sup>1</sup> – Fodor Nándor<sup>2</sup> – Hollós Roland<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD, tudományos főmunkatárs, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár  
arendas.tamas@atk.hun-ren.hu

<sup>2</sup> az MTA doktora, igazgató, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár  
fodor.nandor@atk.hun-ren.hu

<sup>3</sup> PhD, tudományos munkatárs, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár  
hollos.roland@atk.hun-ren.hu

A program időpontja: 2026. március 12.; március 17.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

A szántóföldi növénytermesztés több évezredes történelmében folyamatosan nyomon követhető társadalmi elvárás, hogy alapanyagot biztosítson az emberiség élelmezéséhez, növényi alapú eszközeinek, valamint domesztikált állatai takarmányának előállításához. A társadalom globális bővülésének mindenkor szükséges velejárója a növényi produktivitás növekedése, az adott terület népességeltartó potenciáljának emelkedése. Ez a földhasználat változása, a nyomásos, majd a vetésváltó gazdálkodás kialakulása után a talajok termékenységét fenntartó, valamint a növények védelmét célzó anyaghasználat, a tudatos genetikai szelekció, továbbá az emberi teljesítményt megtöbbszörözni képes gépipar fejlődésének eredményeként vált lehetővé. Ez biztosította, hogy az elmúlt nyolc évtizedben – miközben a világ népessége megháromszorozódott – az egységnyi termés előállításához szükséges szántóterület negyedére csökkent (FAO).

A magyar növénytermesztés látványos teljesítménynövekedése az iparszerű mezőgazdasági termelés hazai kialakulásához köthető, ami a világ gabonatermesztését akkor átható, ún. zöld forradalommal párhuzamosan ment végbe. Mindezt az erő- és munkagépek teljesítményének növelése, a kísérletes hatásvizsgálatokra alapozott új agrotechnikai eljárások, a műtrágya- és növényvédőszer-használat, az új nemesítvények fémzárolt szaporítóanyagainak egyidejű rendszerbe illesztése tette lehetővé, amelyekhez korszerű edukáció és szakigazgatás társult.

Ugyanakkor már az 1970-es évek közepétől egyértelművé vált, hogy a növekedés csak korlátozottan biztosítható az inputok mennyiségi emelésével, miközben erősödött az egészséges élelmiszerek és a degradálódó környezet megóvása iránti társadalmi igény is (Györffy 1975). Az elvárások megvalósítása és a szántóföldi növénytermesztés költséghatékony teljesítménye a folyamatosan koncentrálódó üzemek növekvő méretű tábláin új szemléletű hely- és időspecifikus módszerek és a megvalósításukra alkalmas eszközrendszerek kifejlesztését tették szükségessé.

Az 1990-es évektől az erőgépek automata kormányzási rendszereinek fejlesztésével megindult az ún. precíziós mezőgazdálkodás, az intelligens eszközökkel a digitalizáció a növénytermesztésben is megjelent. Intenzív terjedése lehetővé tette, hogy a – termelési folyamatok összes költségének mintegy 95%-át kitevő – műtrágyák,

növényvédő szerek és üzemanyagok felhasználása nem táblaszinten, homogén módon, hanem a talaj-növény rendszer és az abiotikus környezet folyamatos monitorozásán alapuló előrejelzések alapján kisebb területegységeken valósuljon meg. Adott termőterület ún. menedzsmentzónák szerint végzett kezeléseit a műholdvezérelt erő- és munkagépek valós idejű és centiméter-pontosságú működése teszi lehetővé akár közvetlen emberi jelenlét nélkül. Ezáltal a hely- és időspecifikus agrotechnikai műveletek a szántóföldi növénytermesztés olyan új korszakát nyitják meg, amelyben az optimalizált kezelésekkel úgy csökkenthetőek vagy akár el is hagyhatóak egyes felhasznált inputok (tápanyag, peszticid, vetőmag, öntözővíz stb.), úgy mérsékelhető a környezet terhelése, hogy közben nő a növényegyedek adaptív képessége, javítva a termés mennyiségi, minőségi mutatóit, azok stabilitását.

A termesztési folyamat alapja a talajvédelemre koncentráló növénytáplálás. Ennek döntő eleme a talajok tápelem-ellátottságának laboratóriumi meghatározása, a termesztendő növény adaptív fajtájának kiválasztása és annak tervezhető termésmennyisége alapján a szükséges tápanyagmennyiségek kiszámítása.

Ezek az információk csak hosszú időtávon változatos környezeti feltételeket reprezentáló, ún. szabadföldi tartamkísérletekben szerezhetőek meg. A hazai vizsgálatok öt évtizedes adatainak tudományos rendszerezése (Csathó 2003) olyan szoftver kifejlesztését eredményezte, amely megfelel a legújabb digitális, automatizált és adatvezérelt technológiák ismérveinek, vagyis a precíziós mezőgazdaság 4.0 elvárásainak. A ProPlanta néven ismert rendszer már webszerveralapú szolgáltatásként működik, 150 kultúrára (82 szántóföldi növény, 45 szabadföldi zöldségféle, 22 gyümölcsfaj és a szőlő) ad szaktanácsot. A szolgáltatás a felhasználóknak közvetlen alkalmazásprogramozási felületen (*application programming interface, API*) keresztül is elérhető. A rendszer segítségével több ezer parcella, illetve zóna szaktanácsa készül el másodpercek alatt. A ProPlanta nemzetközi megítélését jelzi, hogy idén a megalakulásának 80. évfordulóját ünneplő Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (Food and Agriculture Organization, FAO) a „Sustainable plant production and protection” kategóriában – 6 európaival – a 39 legjobb világszintű fejlesztés közé rangsorolta.

### Irodalomjegyzék

- Csathó Péter (2003). „Őszi búza N-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán”. *Növénytermelés* 52, 41–59.
- FAO (Food and Agriculture Organization). „FAOSTAT. Food and Agriculture Data”. *FAO.org* (letöltés 2026. jan. 18.). <https://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Győrffy Béla (1975). „Vetésforgó – vetésváltás – monokultúra”. *Agrártudományi Közlemények* 34, 61–81.

## Paradigmaváltás a növénynemesítésben – új célok, új módszerek, új perspektívák a 21. században

Bányai Judit<sup>1</sup> – Cseh András<sup>2</sup> – Lantos Csaba<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD, főmunkatárs, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár  
banyai.judit@atk.hun-ren.hu

<sup>2</sup> PhD, főmunkatárs, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár  
cseh.andras@atk.hun-ren.hu

<sup>3</sup> az MTA doktora, a Laboratóriumi Egység vezetője, Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged  
csaba.lantos@gabonakutato.hu

A program időpontja: 2026. március 17.

A program helyszíne: MTA Székház

A 21. században alapvető változás következett be a növénynemesítésben. A növénygenetikai és -fiziológiai alap kutatások területén elindult átalakulás elérte ezt a szakterületet is, mely így szintén belépett az „omikák” korszakába. A fenotípus megfigyelésén alapuló hagyományos szelekciós eljárásokat gyorsuló ütemben kiegészítik a genotípus összetételét feltáró módszerek.

A képző technikák, valamint számítógépek, automatikus vezérléstechnika, robotika és repüléstechnika együttes integrálásával nagy áteresztőképességű fenotipizáló platformok jöttek létre a mezőgazdasági kutatásban. Az elmúlt években a pilóta nélküli légi járművek, a dróntechnológia és a speciális multi- és hiperspektrális érzékelők fejlődése lehetővé tette, hogy ma már nagy mennyiségű és megbízható információ gyűjthető a szántóföldi növényállományról, különösen a tápanyag-, szárazság-, hő-, illetve hidegstressz, vadkár, kártevők és növénybetegségek monitorozásával. A fenotipizálási rendszerrel több ezer parcellát érintő kísérletekben bekövetkező változások is könnyen nyomon követhetőek, egyszerűsíthető, gyorsítható és objektívebbé tehető a nemesítési szelekció folyamata. A multi- vagy hiperspektrális képzés egy növényállományról több mint „fényképezés”. A cél nem más, mint a vizsgált fenotípusos tulajdonságok mennyiségi mérése a fény (látható, valamint emberi szemmel nem érzékelhető hullámhosszon) és a növény közötti kölcsönhatásokon keresztül.

A modern növénynemesítés forradalmi átalakuláson megy keresztül a genomikai technológiák gyors fejlődésének köszönhetően is. A hagyományos, hosszú ciklusú szelekciós módszereket ma már olyan precíz eszközök egészítik ki, mint a nagy áteresztőképességű, a teljes genomra kiterjedő asszociációs térképezés, a genomalapú szelekció és predikció. Az egy pontos nukleotid-polimorfizmusok mint a növényi genomok leggyakoribb variációi lehetővé teszik a nagy felbontású genetikai térképezést és az agronómiailag hasznos allélkülönbségek követését. Így a markerszelekció az allélspecifikus polimeráz-lánreakció, valamint a fluoreszcens detektálás kombinálásával (KASPar) új szintre lépett, mivel az ilyen elven működő, robotizált genotipizáló rendszerek megfelelő áteresztőképességűek a legnagyobb nemesítési

programokhoz is. Az asszociációs térképezéssel komplex tulajdonságok – például a terméshozam, stressztűrés vagy minőségi paraméterek – genetikai alapjai az eddigénél sokkal gyorsabban azonosíthatók.

A búza és más gabonafajok genomjának közelmúltbeli szekvenálása, valamint az új generációs szekvenálási technológiák fejlődése felgyorsította a génklonozást. A búzában 2014-ben még csak 5-nél kevesebb gén funkcióját és szekvenciáját validálták, ez a szám 2024-re már több mint 50-re nőtt. Ezzel párhuzamosan a nemesítés első lépését jelentő genetikai rekombináció kutatása is felgyorsult, hogy az eddigiéknél még hatékonyabban lehessen kombinálni a szülői genotípusok kedvező tulajdonságait. Már lúdfűben és kukoricában is igazolták, hogy a kromoszómák heterozigóta zónáinak crossover-fokozó hatásuk van. Ez a felismerés és az erre épülő célzott keresztezési stratégiák ritka génkombinációk gyorsabb előállítását tehetik lehetővé. A genomikai eszközök integrációja a nemesítési folyamatokba nagyságrendekkel növeli a hatékonyságot, lerövidíti a fajták előállításának idejét, és lehetővé teszi olyan növények megalkotását, amelyek jobban alkalmazkodnak a klímaváltozás, a talajromlás és a növekvő élelmiszerigény jelentette kihívásokhoz.

A klasszikus nemesítési módszerek mellett egyre elterjedtebb biotechnológiai módszer a dihaploid (DH) technológia, mely számos növényfaj esetében (árpa, repce, búza, tritikálé, tönköly, kukorica, rizs, paprika) áll nemesítőink rendelkezésére. A módszer biztosítja a törzsek genetikai egyöntetűségét, és gyorsítja a nemesítési folyamatot, használatával több fajta és hibrid született.

A változó klimatikus körülmények következtében több fajban hangsúlyosabb szerepet kapott a koraiságra történő szelekció, ami segít a stressztolerancia, a termésbiztonság és az alkalmazkodóképesség fokozásában. Az utóbbi két évtizedben szélesedett burgonyafajtáink portfóliója, hosszú szünet után újraindult hazánkban a csemegekukorica nemesítése, a kenyérbúza, tritikálé, tönkölybúza, rizs esetében pedig ma is piacvezetők hazai nemesítésű fajtáink. Az étkezési paprika-, borsó- és uborkafajtáink jelentős exporttal bírnak a szomszédos országokba, ahogy cseresznyefajtáink is Európa-szerte elterjedtek. Meggyfajtáink friss fogyasztásra és ipari célú felhasználásra egyaránt alkalmasak, almafajtáink nemesítésében a rezisztenciakutatás hozott új lendületet. Kovács Zoltán dísnövény-nemesítő közel 30 faj nemesítésével foglalkozott, és több mint 100 fajtát hagyott hátra örökségül, melyek ma is díszítik közterületeinket és parkjainkat.

A hazai nemesítésű fajtákra és hibridekre nemzeti kincsünként kell tekintenünk, mely növénygenetikai szuverenitásunk záloga. A hazai biológiai alapok és a belőlük előállított szaporítóanyagok olyan nemzeti értékek, melyeket a magyar növény-nemesítés közel 200 éves múltjához méltó módon őrizni és óvni kell.

## Növénykórélettan: egy új tudományág születése

Király Lóránt<sup>1</sup> – Barna Balázs<sup>2</sup> – Salánki Katalin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> az MTA doktora, tudományos tanácsadó, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, Budapest

<sup>2</sup> az MTA rendes tagja, c. egyetemi tanár, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, Budapest

<sup>3</sup> az MTA doktora, osztályvezető, tudományos tanácsadó,

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, Budapest

salanki.katalin@atk.hun-ren.hu

A program időpontja: 2026. március 2.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

A Növényvédelmi Kutatóintézetben már az 1960-as évek legelején elkezdődött az a munka, amelynek során a beteg növény oxidatív metabolizmusát (Farkas–Király–Solymosy 1960) és fenolanyagcseréjét (Farkas–Király 1962) vizsgálták. Ezek a munkák hosszú ideig a nemzetközi növénykórtani irodalom legtöbbet idézett publikációi közé tartoztak. Ugyanebben az időben az intézetben a világon elsőként mutatták ki a növények hiperszenzitív védekezési reakcióját növénykórokozó baktériumokkal szemben (Klement–Lovrekovich 1961; Klement 1963). Nem sokkal ezután a hormonok, így a citokininek (Pozsár–Király 1966), az etilén (Balázs et al. 1969) és az abszcizinsav (Balázs–Gáborjányi–Király 1973) növényi betegségekben betöltött szerepét kezdték vizsgálni.

Három kiemelkedő tudós – Robert N. Goodman növénybakteriológus, Király Zoltán növénykórtan-kutató és Milton Zaitlin növényvirológus – 1967-ben lefektették egy új tudományterület, a növénykórélettan alapjait a *The Biochemistry and Physiology of Infectious Plant Disease* című, világszerte elismert könyv megjelenésével.

A Növényvédelmi Kutatóintézetben Király Zoltán vezetésével létrejött – valószínűleg a világon is egyedülálló elnevezéssel – a Növénykórélettan Osztály, melynek meghatározó alakja volt Klement Zoltán növénybakteriológus és Pozsár Béla. További fiatal kutatók csatlakoztak hozzájuk, megalapozva ezzel e tudományterület hazai fejlődését. 1972-ben a *Nature* folyóiratban közölték a növénykórélettan egyik legnagyobb hatású publikációját a hiperszenzitív reakciónak a betegség-ellenállóságban betöltött szerepéről (Király–Barna–Érsek 1972). Kimutatták ugyanis, hogy a növények hiperszenzitív rezisztenciájával együtt járó sejt- és szöveti elhalás (nekrózis) nem oka, hanem következménye a rezisztenciának. Ez a felismerés az akkori, általánosan elfogadott nézettel teljesen ellentétes eredménynek számított.

A tudományág gyors térnyerését jelezte, hogy Magyarország olyan rangos nemzetközi konferenciák házigazdája lett, mint a *Host-Parasite Relations in Plant Pathology* (1975) és a Növényvédelmi Kutatóintézet fennállásának 100. évfordulója alkalmából megrendezett *Current Topics in Plant Pathology* (1980). A kutatások hihetetlen gyors fejlődése szükségessé tette az 1967-es eredeti növénykórélettan szakkönyv bővített kiadásának elkészítését. Ennek eredménye a *The Biochemistry and*

*Physiology of Diseased Plants* (1991), amelyet Robert N. Goodman, Király Zoltán és Ronald Karslake Wood közösen írtak.

A növényi hiperszenzitív rezisztenciát kísérő tünetek (lokális sejt- és szöveti elhálás) a mai napig a rezisztencianemesítés fontos vizuális markerei. A Növényvédelmi Kutatóintézetben viszont már az 1980-as évektől Király Zoltán és Klement Zoltán csoportja is a növények tünetmentes ellenálló képességének élettani hátterét kezdte kutatni. Kiderült, hogy a tünetmentes rezisztencia kialakulásának fontos feltétele a kórokozó növény általi korai, gyors felismerése és gátlása, többek között az ún. reaktív oxigénszármazékok (ROS) segítségével.

Ezek a kutatások teremtették meg számos betegség-ellenálló növényfajta nemésítésének biológiai alapjait, valamint nagyban hozzájárultak a klímaváltozáshoz rugalmasan alkalmazkodó környezetkímélő növényvédelemhez.

### Irodalomjegyzék

- Balázs, Ervin et al. (1969). „Ethylene Production in Xanthi Tobacco After Systemic and Local Virus Infections”. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 4, 355–358.
- Balázs, Ervin – Gáborjányi, Richárd – Király, Zoltán (1973). „Leaf Senescence and Increased Virus Susceptibility in Tobacco: The Effect of Abscisic Acid”. *Physiological Plant Pathology* 3/3, 341–346. [https://doi.org/10.1016/0048-4059\(73\)90005-2](https://doi.org/10.1016/0048-4059(73)90005-2).
- Farkas, Gábor L. – Király, Zoltán (1962). „Role of Phenolic Compounds in the Physiology of Plant Diseases and Disease Resistance”. *Journal of Phytopathology* 44/2, 105–150. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1962.tb02005.x>.
- Farkas, Gábor L. – Király, Zoltán – Solymosy, Ferenc (1960). „Role of Oxidative Metabolism in the Localization of Plant Viruses”. *Virology* 12/3, 408–421. [https://doi.org/10.1016/0042-6822\(60\)90163-X](https://doi.org/10.1016/0042-6822(60)90163-X).
- Király, Zoltán – Barna, Balázs – Érsek, Tibor (1972). „Hypersensitivity as a Consequence, Not the Cause, of Plant Resistance to Infection”. *Nature* 239, 456–458. <https://doi.org/10.1038/239456a0>.
- Klement, Zoltán (1963). „Rapid Detection of the Pathogenicity of Phytopathogenic Pseudomonas”. *Nature* 199, 299–300. <https://doi.org/10.1038/199299b0>.
- Klement, Zoltán – Lovrekovich, László (1961). „Defence Reactions Induced by Phytopathogenic Bacteria in Bean Pods”. *Journal of Phytopathology* 41/3, 217–227. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1961.tb04050.x>
- Pozsár, Béla I. – Király, Zoltán (1966). „Phloem Transport in Rust Infected Plants and the Cytokinin-Directed Long-Distance Movement of Nutrients”. *Journal of Phytopathology* 56, 297–309.

## Erdeink – természeti örökségünk

Bartha Dénes

az MTA doktora, kutatóprofesszor, Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar Környezet- és Természetvédelmi Intézet, Sopron  
bartha.denes@uni-sopron.hu

A program időpontja: 2026. március 24.

A program helyszíne: Soproni Egyetem Ligneum Látogatóközpont

A Föld legösszetettebb, legbonyolultabb működésű szárazföldi életközösségei az erdők, amelyek a szélsőséges ökológiai adottságú területek kivételével uralják a kontinenseket. A vegetációrekonstrukció segítségével a magashegységekkel körülvett Kárpát-medencében is bizonyítható, hogy a fő formáció az emberi hatás nélküli helyzetben az erdő lenne. Hazánk mai területére vonatkoztatva ebben az „idilli” állapotban az erdősültség mértéke 85,5%-ot tenne ki, amelyből 62,5%-ot a zárt erdők, 23,0%-ot pedig a nyílt erdők (erdőssztyepek) képviselnének. A mai kép azonban lényegesen eltér ettől!

Becslések szerint a honfoglalás kori erdősültség már csak 60% körül mozoghatott, azaz addig az ország területének mintegy negyedéről tartósan vagy időlegesen kiirtották, megszüntették elsősorban az alföldi erdőket. Ezt követően a kolonizációs képességüket egyre jobban elvesztő erdőségek esetében évszázadokon keresztül a területfogyás volt jellemző, hol erőteljesebb, hol gyengébb mértékben. (Érdekességképpen megemlítendő, hogy a legnagyobb mérvű veszteség nem a másfél évszázados török hódoltság alatt következett be, hanem a 19. századi jobbágyfelszabadítást követő három évtized alatt, amikor is 1,3 millió hektár erdőt alakítottak át főként legelővé.) Erdősültségünk mélypontja Trianon után volt tapasztalható 11,8%-os értékkel. A két világháború között megindult, de valójában az 1949-ben meghirdetett országfásítással kibontakozó erdőtelepítéseknek, azaz az új erdők létesítésének köszönhetően ma már hazánk mai területének több mint egyötödén, 21,1%-án található erdő művelési ágú terület (Bartha–Csóka–Mátyás 2022).

Az erdeinkkel való bánásmód alapján három korszakot különíthetünk el. Az első, leghosszabb korszakban, amely a 19. század elejéig-közepéig tartott, a rendszertelen erdőhasználatok, erdőkiélések voltak a jellemzők, melyek a faanyagnyerésen kívül többek között erdei legeltetésben, makkoltatásban, alom- és lombtakarmány-gyűjtésben, hamuzsírforrásban, cserkéregtermelésben, erdei gyümölcs-, moha- és zuzmógyűjtésben, faszén- és mészégetésben nyilvánultak meg (Bartha 2003). Ebben a korszakban erdeink állapota – elsősorban ökonómiai és erdővédelmi vonatkozásban – fokozatosan romlott. A nyugat-európai hasonló, de korábbi folyamatok megteremtették azt az eszmét, amit a szász Hans Carl von Carlowitz már 1713-ban lefektetett, a mai fenntarthatósággal azonosítható tartamosság koncepcióját (Mátyás 1994). Ezt nálunk is a legfőbb rendezőelvként elfogadva a 19. század elejétől-közepétől átléptünk a rendszeres vagy más néven tervszerű erdőgazdálkodás korszakába, amelynek keretében

a növénytermesztés vetés-aratás elvére alapozva, a fatermesztés ciklikusságát megteremtve kialakult az ún. vágásos erdőgazdálkodás. Ekkor a fő cél a faanyagnyerés volt, amelyhez az 1970-es évektől – világszinten éppen magyar kezdeményezésre – a védelmi és a közjóléti funkció is kapcsolódott. Napjainkban a sokasodó és egyre erősebbé váló környezeti és társadalmi kihívások miatt szemléletváltásra szorulnak a hazai erdészek is, a több mint két évszázados ökonómiai tartamosság eszméje mellé, esetenként azt megelőzve, odakívánkozik az ökológiai tartamosság is. E harmadik szakaszt a multifunkcionális erdőfenntartás korszakának nevezhetjük, amelyben a faanyagnyerés mellett, esetenként ahelyett a biodiverzitás-megőrzés, a klíma-, talaj- és vízbázisvédelem, a rekreáció, a kulturális, esztétikai és emocionális szempontok s általuk az életminőségünk javítása a fő cél (Bartha–Faragó–Mátyás 2025).

A jelenlegi, 21,1%-os erdőszűlségünket górcső alá véve, az erdeink természetességét vizsgálva két nagy, de élesen el nem váló csoportot különböztethetünk meg. Az egyiket azok a megmaradt, viszont gazdálkodással érintett állományok adják, amelyek főbb vonalaikban hasonlítanak az adott termőhelyi és táji feltételek mellett kialakult természetes erdőkre. Ezek az ún. természetszerű erdők ma 6,1%-ot tesznek ki. A másik csoportba az ültetvényszerű faállományok tartoznak, amelyek többnyire idegenhonos fafajokból, nemesített fajtákból állnak, s 15,0%-os részaránnyukkal elsősorban a faanyagnyerést szolgálják. Mára egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy a multifunkcionális erdőfenntartást, a természetszerű erdők megőrzését a ma még általánosan alkalmazott, a második korszakra jellemző vágásos erdőgazdálkodás kevésbé szolgálja, így az 1990-es évektől hazánkban is terjednek a folyamatos erdőborítás fenntartását szolgáló kezelési módok, melyek jobban megfelelnek a környezetváltozás kihívásainak, a társadalmi igényeknek és az EU természet-helyreállítási rendeletének, viszont ezek sajnos eddig csak a teljes erdőterületünk 1,7%-án nyertek létjogosultságot.

### Irodalomjegyzék

- Bartha Dénes (2003). „Történeti erdőhasználatok Magyarországon”. *Magyar Tudomány* 48/12, 1566–1577. <https://matud.mtak.hu/03dec/019.html>.
- Bartha Dénes – Csóka György – Mátyás Csaba, szerk. (2022). *Az erdészeti tudományok története Magyarországon. Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának tanulmánykötete I.* Sopron: Soproni Egyetem Kiadó.
- Bartha Dénes – Faragó Sándor – Mátyás Csaba (2025). „Az erdészeti és vadgazdálkodási tudományok két évszázada a gyakorlat szolgálatában”. *Magyar Tudomány* 186/5, 847–852. <https://doi.org/10.1556/2065.186.2025.5.7>.
- Mátyás Csaba (1994). „Egy megújítható erőforrás hasznosításának évszázados tanulságai”. *Magyar Tudomány* 39/10, 1184–1188.

## A mezőgazdasági biotechnológia eredményei és jövőképe Magyarországon

Gócza Elen<sup>1</sup> – Pál Magda<sup>2</sup> – Pusztahelyi Tünde<sup>3</sup>

<sup>1</sup> az MTA levelező tagja, tudományos tanácsadó, tanszékvezető egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Genetika és Biotechnológia Intézet Állatbiotechnológia Tanszék, Gödöllő  
Gocza.Elen@uni-mate.hu

<sup>2</sup> az MTA doktora, tudományos tanácsadó, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár  
pal.magda@atk.hun-ren.hu

<sup>3</sup> PhD, egyetemi tanár, központvezető, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Agrárműszerközpont, Debrecen  
pusztahelyi@agr.unideb.hu

A program időpontja: 2026. március 12.; március 25.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem; SZAB-székház, Szeged

### Bevezetés

A növekvő népesség, a termőföldek csökkenése, az éghajlatváltozás és a mezőgazdasági inputanyagok árának mozgása olyan komplex kihívások, amelyekre a hagyományos mezőgazdasági technológiák önmagukban nem képesek megfelelő választ adni. A biotechnológia mint tudományterület lehetőséget biztosít új, adaptív, hatékony és fenntartható termelési rendszerek kialakítására (Zrubka et al. 2021). A siker kulcsa a kutatási eredmények széles körű integrációja és a hosszú távú, következetes szakpolitikai irányítás („Biotechnology Innovation Scorecard...”).

### A magyarországi agrár-biotechnológiai kutatás és fejlesztés jelenlegi helyzete

#### Növényi biotechnológia és modern nemesítés

A hazai kutatócsoportok aktív szerepet vállalnak a genomikai vizsgálatokban, a molekuláris markertechnológiák fejlesztésében és olyan új növényfajták előállításában, amelyek képesek a klímaváltozás okozta abiotikus stresszek – például szárazság, hőstressz – hatékonyabb tolerálására. Az elmúlt években jelentős előrelépés történt a hazai növénynemesítői adatbázisok és bioinformatikai kapacitások bővítésében. Elsőként igazolták a szalicilsavnak a kukorica hidegtűrésében betöltött szerepét. Rámutattak a fény jelentőségére a növényi stresszválaszok során, valamint több abiotikus stresszfaktor esetében bizonyították a poliaminok mint jelátvivő molekulák részvételét a stressztűrés kialakulásában. Igazolták, hogy az öregedés gátlása fokozza a növények antioxidáns kapacitását és ezzel ellenállóságát a szövetelhalást (nekrózist) okozó kórokozókval és stresszekkel szemben. Kidolgoztak egy új genetikai rendszert (Controlled cDNA Overexpression System), amely alkalmas eddig ismeretlen, a stresszválaszban szerepet játszó gének azonosítására. *In vitro* eljárásokat fejlesztettek ki és alkalmaztak különböző fajok genotípusainak gyors szelektálására többféle biotikus és abiotikus stresszekkel szemben (Bedő–Dudits 2025). A szomatikus és

sejtgenetikai kutatások Magyarországon is teret kaptak, de a növénygenetika úrprogramban való részvételének is tanúi lehettünk.

### Mikrobiális biotechnológia

A hazai mikrobiális biotechnológia hagyományosan erős területe az enzimtechnológia és a fermentációs folyamatok fejlesztése. A Richter Gedeon Nyrt. és a Fermentia Kft. együttműködése jól példázza az akadémiai tudás transzferét az ipari innovációba. A mezőgazdasági és környezetvédelmi mikrobiológia területén a magyar kutatócsoportok olyan mikroorganizmusokat vizsgálnak, amelyek javítják a talajtermékenységet, elősegítik a növényi tápanyagfelvételt, és csökkentik a műtrágya-felhasználást. A környezet-biotechnológia szintén kiemelt jelentőségű terület, különösen a szennyező anyagok mikrobiális lebontása, a szennyvíztisztítás és a bioremediáció vonatkozásában, például a lignocellulóz-bontó gombák és baktériumok alkalmazásában.

### Állat-biotechnológiai kutatások

A hazai állat-biotechnológiai kutatások középpontjában jelenleg a betegségekkel szembeni ellenálló képesség kialakítása, illetve a klímaváltozás hatásainak kiküszöbölése áll. A genomalapú szelekció segítségével nagymértékben sikerült haszonállataink termelési paramétereinek javítása, azonban a túlzott szelekció beszűkítheti a genetikai sokféleséget, ami más tulajdonságok, így a szaporodásbiológiai paraméterek romlásához is vezethet. Ezért fontos a szaporodásbiológiai kutatások támogatása, valamint a génmegőrzés modern, *in vitro* módszerekkel történő fejlesztése, beleértve az embrió-, a petesejtmélyhűtés, az *in vitro* fertilizációs módszerek, az ivarmeghatározás technológiáját. A modern állat-biotechnológiai módszerek alkalmazásával az elmúlt időszakban nagy előrelépést értek el mind az emlős-, mind pedig a baromfi-génmegőrzés területén (Lázár–Gócza 2024).

A jövő szempontjából kulcsfontosságú a kutatási infrastruktúra fejlesztése, az ipari együttműködések erősítése, valamint az innovációs ökoszisztéma bővítése. Az Európai Unió Horizont Európa programja, a nemzeti laboratóriumok és a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásai hozzájárulnak ahhoz, hogy Magyarország tovább erősítse pozícióját a közép-európai biotechnológiai térségben (Zrubka et al. 2021).

### Irodalomjegyzék

- Bedő Zoltán – Dudits Dénes (2025). „A hazai növénynevelés és növényi biotechnológia”. *Magyar Tudomány* 186/5, 830–832. <https://doi.org/10.1556/2065.186.2025.5.4>.
- „Biotechnology Innovation Scorecard. Hungary”. *thinkBiotech LLC* (letöltés 2026. jan. 18.). <https://www.thinkbiotech.com/globalbiotech/country/Hungary>.
- Lázár Bence – Gócza Elen (2024). „Precíziós nemesítési eljárások alkalmazása a fenntartható és felelős állattenyésztés elősegítésére”. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 73/1, 30–46. <https://real.mtak.hu/id/eprint/229934>.
- Zrubka Zsombor et al. (2021). „A biotechnológia hazánkban”. *Statisztikai Szemle* 99/6, 512–540. <https://doi.org/10.20311/stat2021.6.hu0512>.

## Az akvakultúra szerepe napjaink állattenyésztésében

Urbányi Béla<sup>1</sup> – Bernáth Gergely<sup>2</sup> – Müller Tamás<sup>3</sup>

<sup>1</sup> az MTA levelező tagja, egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem, Mosonmagyaróvár  
urbanyi.bela@sze.hu

<sup>2</sup> kutatóprofesszor, Széchenyi István Egyetem, Mosonmagyaróvár

<sup>3</sup> az MTA doktora, egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő

A program időpontja: 2026. március 19–20.

A program helyszíne: Zenta (Szerbia)

Az állattenyésztés globális rendszere az élelmiszer-előállítás egyik legfontosabb ágazata, amely hús-, tej-, tojás- és egyéb állati eredetű termékek széles körét biztosítja. A mezőgazdaság fejlődése során a vízi élőlények – elsősorban a halak – termelése sokáig a vadon élő populációk kifogásához kötődött. Az elmúlt évtizedekben a folyóvízi és tengeri halászatból származó hozam már nem tudja kielégíteni a növekvő keresletet, ezért a haltermelés súlypontja világszerte a tenyésztésre, az akvakultúrára helyeződött át (FAO 2022). Az akvakultúra a vízi élőlények – például halak, rákfélék, kagylók és algák – ellenőrzött körülmények közötti tenyésztését, nevelését és betakarítását jelenti élelmiszer-, ipari vagy egyéb hasznosítási célból. Az édesvízi akvakultúra – mint az állattenyésztés egyik speciális ága – egyre nagyobb szerepet kap a fenntartható élelmiszer-ellátásban.

### *Az édesvízi akvakultúra helye az állattenyésztés rendszerében*

Az állattenyésztést hagyományosan szárazföldi fajokkal társítjuk, azonban az akvakultúra e rendszer kiegészítő, speciális ága, amelynek alapelvei és céljai megegyeznek a hagyományos állattenyésztéssel: genetikai alap biztosítása, szaporítás, nevelés, takarmányozás és egészségmenedzsment. Az akvakultúrát az különbözteti meg a szárazföldi tenyésztéstől és termeléstől, hogy az állatok életfeltételeit elsősorban a vízi közeg gyorsan változó fizikai-kémiai paraméterei (oxigénellátottság, hőmérséklet, vízminőség, vízáramlás) határozzák meg.

A halak termelése különösen hatékony fehérjetermelési forma. A vízi élőlényeknek jobb a takarmányhasznosítási mutatójuk (*Feed Conversion Ratio, FCR*), a ponty, pisztráng vagy afrikai harcsa takarmányértékesítése kedvezőbb lehet, mint például a szarvasmarháé (Horn–Urbányi 2020). A haltermelés ökológiai lábnyoma továbbá alacsonyabb, mint a többi nagy szárazföldi állattenyésztési ágazaté (Popp et al. 2018).

### *Speciális termelési körülmények és környezet*

Az édesvízi akvakultúra termelési rendszerei nagy változatosságot mutatnak:

1. Extenzív rendszerek (tógazdaságok): a halak főként a tó természetes táplálékát (például zooplankton, bentosz) használják ki, ugyanakkor a gyakorlatban

- gyakran félintenzív elemekkel – például trágyázással és kiegészítő takarmányozással – egészülnek ki.
2. Intenzív rendszerek: magas állománysűrűség, kontrollált vízminőség és intenzív takarmányozás, melynek tipikus formája a recirkulációs akvakultúra-rendszer (*Recirculating Aquaculture System, RAS*), amely zárt vízkörforgásban tartja a halakat, illetve az átfolyóvizes (*flow-through*) rendszerek.
  3. Integrált termelés (integrált multitrofikus akvakultúra [*Integrated Multi-Trophic Aquaculture, IMTA*]; polikultúra): olyan termelési mód, amelyben több faj együttélése hasznosítja a termelésből származó mellékanyagokat; erre hazai példa a ponty háromnyaras technológiája (ponty + busa + amur).

### Magyarországi helyzet és lehetőségek

Magyarország haltermelése édesvízi, hiszen az országnak nincs tengere. Magyarországon a tógazdaságok adják a teljes termelés átlagosan 70-80%-át. A legfontosabb faj a ponty. A magyar akvakultúra három fő pilléren nyugszik (1. táblázat).

1. táblázat. A magyar akvakultúra három fő pillére

Terület	Fajok	Jellemző technológia
Tógazdasági termelés	Ponty, busa, amur, harcsa	Extenzív/félintenzív
Intenzív akvakultúra	Afrikai harcsa, tokfajok, pisztráng	Recirkulációs rendszerek (RAS)
Horgász-célú kihelyezés, rekreáció	Főként ponty	Tókezelés, állománypótlás

Forrás: Urbányi Béla saját szerkesztése

A hazai halgazdaságok szerepe túlmutat a termelésen:

1. víz- és tájgazdálkodási jelentőségük megkérdőjelezhetetlen;
2. természetvédelmi funkciókkal bírnak (vizes élőhelyek fenntartása);
3. ökoturisztikai és horgászati szerepük is van.

Az intenzív recirkulációs, illetve átfolyóvizes rendszerekben elsősorban afrikai harcsát, tokfajokat és pisztrángot termelnek, a fejlesztések iránya a precíziós akvakultúra szenzorokkal és digitális menedzsmenttel.

### Nemzetközi kitekintés

Világszinten az édesvízi akvakultúra a legdinamikusabban növekvő állattenyésztési ágazat. A trendek világszinten a következők:

1. növekvő igény a halfehérje iránt;
2. a RAS és az akvapónia terjedése;
3. az IMTA-rendszerek elterjedése;
4. a fenntarthatósági és állatjóléti követelmények szigorodása.

Az Európai Unió akvakultúrája visszafogottabban növekszik, de magas minőségre, nyomomonkövethetőségre és környezeti megfelelésre épít. Magyarország ebben a modellben erős szereplő lehet, különösen a fenntartható tógazdasági gyakorlatok és a természetkímélő haltermelés területén (AAC 2021).

Összességében kijelenthető, hogy az édesvízi akvakultúra az állattenyésztés modern, dinamikusan fejlődő ága. Hatékony fehérjetermelést biztosít, képes enyhíteni a természetes halállományokra nehezedő nyomást, és fenntartható termelési módokat kínál a vadon fogott halakkal szemben. Magyarország számára különösen kedvezőek a természeti adottságok: kiterjedt tógazdaságok, magas színvonalú szakmai tudás, jó exportlehetőségek. A jövő iránya az intenzív, technológia- és tudásalapú termelés, valamint a környezetbarát, multifunkcionális tógazdaságok fejlesztése.

### Irodalomjegyzék

- AAC (Aquaculture Advisory Council) (2021). *The Provision of Ecosystem Services by European Aquaculture*. [https://aac-europe.org/wp-content/uploads/2021/06/AAC\\_Recommendation\\_-\\_Ecosystem\\_Services\\_2021\\_08\\_revised2.pdf](https://aac-europe.org/wp-content/uploads/2021/06/AAC_Recommendation_-_Ecosystem_Services_2021_08_revised2.pdf).
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>.
- Horn Péter – Urbányi Béla (2020). „A haltenyésztés versenyképessége más állattenyésztési ágazatokkal az állatifehérje-termeléssel összefüggésben”. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 69/3, 281–292. [https://real.mtak.hu/229766/1/5\\_ÁTT%202020\\_3%20FINALr.pdf](https://real.mtak.hu/229766/1/5_ÁTT%202020_3%20FINALr.pdf).
- Popp, József et al. (2018). „Evolution of Integrated Open Aquaculture Systems in Hungary: Results from a Case Study”. *Sustainability* 10/1, 177. <https://doi.org/10.3390/su10010177>.

## 75 éves a HUN-REN Állatorvostudományi Kutatóintézet

Magyar Tibor

az MTA doktora, igazgató, HUN-REN Állatorvostudományi Kutatóintézet, Budapest  
magyar.tibor@vmri.hun-ren.hu

A program időpontja: 2026. március 5.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

A HUN-REN Állatorvostudományi Kutatóintézet (ÁTKI) fennállásának 75. évfordulója kivételes alkalmat kínál arra, hogy áttekintsük az intézmény gazdag múltját, bemutassuk jelenlegi tudományos eredményeit, és felvázoljuk a jövőbe mutató kutatási irányokat. Az elmúlt háromnegyed évszázad során az ÁTKI meghatározó szerepet játszott a magyar állatorvos-tudomány és állategészségügy fejlődésében, melyhez egymást követő generációk kiváló kutatóinak munkássága járult hozzá.

Az ünnepi tudományos ülés egyszerre tiszteletadás elődeink szellemi öröksége előtt és fórum a jelen kutatási programok, valamint stratégiai törekvések bemutatására. A rendezvény nyitóelőadása az intézet történetét foglalja össze, kiemelve a tudományos mérföldköveket és azokat a meghatározó kutatókat, akik megalapozták az ÁTKI hírnevét.

A virológiai blokkon belül bemutatásra kerülnek a magyar kutatásokban különleges helyet elfoglaló, már-már „hungarikumnak” számító adenovírusok: sokszínűségük, genomjaik elemzése, evolúciójuk, nevezéktanuk megújítása, molekuláris diagnosztikai módszerek bevezetése a kimutatásukra és vektorként való felhasználhatóságuk.

A tematikus előadások sorában hangsúlyos szerepet kapnak az intézet bakteriológiai kutatásai, köztük az enterális megbetegedéseket okozó baktériumok megismerésére irányuló több évtizedes erőfeszítések, amelyek alapvetően járultak hozzá az ételbiztonság és a zoonózisok elleni védekezés fejlődéséhez. Szintén fontos szerepet kapnak a legkisebb genomméretű baktériumok, a *Mycoplasma* baktériumok elleni védekezést célzó kutatások, amelyek a korszerű vakcinafejlesztés lehetőségeit tárják fel.

A program része továbbá az állategészségügyi szempontból jelentős gombafajok ellen alkalmazható antimikrobiális szerek hatékonyságának vizsgálata, ami napjaink egyik kulcsterületét, az antimikrobiális rezisztencia kihívásait érinti.

A parazitológia témakörét érintő előadás az édesvízi akvakultúrában jelentős károkat okozó halparaziták biológiájának és patogenitásának feltárásával, a klímaváltozás technológiai és halegészségügyi kihívásaival, valamint új, hatékony védekezési módszerek kidolgozásával foglalkozik.

Az előadások összességében a virológia, bakteriológia, parazitológia és mikológia területén elért eredményeket mutatják be, különös hangsúllyal a vakcinafejlesztésben rejlő lehetőségekre és az antimikrobiális rezisztencia kutatására.

A rendezvény célja, hogy átfogó képet adjon az intézet hozzájárulásáról az állategészségügy, a zoonózisok megelőzése, az étel- és italbiztonság és az állatorvosi diagnosztika fejlődéséhez.

Az esemény nemcsak visszatekintés a múltra, hanem inspiráció is: új lendületet kíván adni a jövő kihívásainak közös, tudományos igényű megoldásához.

## Paraziták és klímaváltozás, globalizáció, urbanizáció

Hornok Sándor

az MTA levelező tagja, egyetemi tanár, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest  
hornok.sandor@univet.hu

A program időpontja: 2026. március 31. 9.00–12.00; 13.00–16.00

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Állategészségügyi és humán orvosi szempontból egyaránt fontos nyomon követni a fertőző betegségek, az ezekben szerepet játszó kórokozók és terjesztőik előfordulásának tér- és időbeli változásait. E témában a parazitológiai kutatások kiemelt jelentőségűek, mert nemcsak a belső élősködőket és az általuk okozott kórképeket vizsgálják, hanem a vírusokat, baktériumokat vagy parazitákat terjesztő vérszívó ízeltlábúakat, az ún. vektorokat is, az általuk közvetíthető (ún. *vector-borne*) kórokozókkal együtt. Az élősködők, különösen a vérszívó ízeltlábúak többsége élete jelentős részét gazdáiban, az ember és az állatok környezetében tölti, így előfordulásukat nagymértékben befolyásolja az időjárás és az emberi tevékenység ökológiai következményei. Utóbbi szempontból kiemelt tényező az éghajlatváltozás (növekvő átlaghőmérséklet, az évszakok módosulása, extrém hőingadozás és szélsőséges csapadékeloszlás), a globalizáció (nagy távolságot átívelő földrajzi kapcsolatok, az inváziós fajok terjedésének felgyorsulása) és az urbanizáció (főleg a városokat érintő túlnépesedés, a fogékony gazdák koncentrációja, a városok terjeszkedése a természetes élőhelyek felé, növekvő környezetszennyezés). A konferencia fő témája a Kárpát-medencében és szélesebb földrajzi értelemben új vagy növekvő jelentőségű parazita, vektor és *vector-borne* kórokozó fajok, továbbá a területi előfordulásukban, szezonális viszonyukban és gazdapreferenciájukban észlelt – nagyrészt az emberi tevékenységgel összefüggő környezeti hatásra bekövetkezett – változások, illetve a megelőzés, gyógykezelés lehetőségei és akadályai (gyógyszer-rezisztencia).

Hallhatunk többek között a kórokozók terjesztése szempontjából legfontosabb két ízeltlábúcsoportról, a kullancsokról és a szúnyogokról. Az előbbiekről szóba kerülnek az utóbbi években-évtizedekben tapasztalt változások (új kullancsfajok és új, kullancs közvetítette kórokozók megjelenése hazánkban és a környező

országokban, különös tekintettel a városi élőhelyekre), illetve a szúnyogok által terjesztett új, növekvő jelentőségű *vector-borne* kórokozók közül a vadak betegségeit okozó vírusok. Kiemelt téma a repülő gerincesek parazitológiai szerepe, tehát a vonuló és rezidens (városi) madarak mint kórokozó-hordozók és -terjesztők; továbbá a denevérek mint olyan vérszívó ízeltlábúak gazdái, amelyek szerepet játszhatnak az emberre is veszélyes kórokozók közvetítésében. Lesz előadás az invazív kullancslegyekről, továbbá egyes parazita férgeknek az utóbbi években tapasztalható elterjedéséről, mint amilyen az amerikai májmétely (*Fascioloides magna*), a vörös gyomorféreg (*Haemonchus contortus*) vagy a súlyos zoonózist okozó rókagalandféreg (*Echinococcus multilocularis*). A konferencia témái között ugyancsak szerepelnek a vízi élettérben előforduló halélősködők, továbbá a növényi nedveket szívó olyan paraziták (például legyek, levélbolhák), amelyek terjedésében és megtelepedésében fontosak a fent kiemelt antropogén hatások.

## Aktuális zoonózisok

Fodor László

egyetemi tanár, Állatorvostudományi Egyetem Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék, Budapest  
fodor.laszlo@univet.hu

A program időpontja: 2026. március 10.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Az állatokról emberre terjedő fertőző betegségek, a zoonózisok jelentősége a környezeti, gazdasági és társadalmi változások miatt folyamatosan nő, így az utóbbi években az ember és az állatok egészségét, valamint a környezetet az „egy egészség” elvének jegyében egységesen tekintjük. Az állatbetegségek mintegy 60%-a előfordulhat az emberben is, az új vagy újonnan felbukkanó betegségeknek pedig 75%-a zoonózis. A konferencia keretében az aktuális zoonózisok oktanával, járványtanával, kórfejlődésével, klinikumával, diagnosztikájával, gyógyításával, megelőzésével, valamint az ellenük való védekezéssel kapcsolatos új ismereteket és kutatási eredményeket foglaljuk össze. A konferencia programján rendszeresen szerepelnek az emberekben és állatokban folyamatosan jelen lévő betegségek, így például az influenza, a szalmonellózis, a Lyme-kór, a tularémia, és nagy hangsúlyt kapnak az olyan betegségek, amelyek hosszabb-rövidebb ideje nem fordultak elő rendszeresen, de alkalmanként ismét felbukkannak, mint a gümőkór, a leptospirozis, a hantavírusok okozta betegségek vagy a veszettség.

Fontos küldetésünknek érezzük, hogy rendszeresen konferenciáink napirendjére vegyük az újonnan megjelent betegségeket, így a Covid19-et, a nyugat-nílusi lázat, a majomhimlőt, a limfocitás choriomeningitist, a Lloviu-vírus okozta megbetegedést,

az onchocercosist és azokat a betegségeket, amelyek megjelenése fenyeget a közeli vagy a távolabbi jövőben (madárinfluenza, krími-kongói vérzések láz). A szűkebb értelemben vett zoonózisok részletes tárgyalása mellett a fertőző betegségekhez kapcsolódva mind a humán orvosok, mind az állatorvosok érdeklődésére számot tartó kérdésként megtárgyaljuk a felelős antibiotikum-alkalmazás elveit és gyakorlatát, az antibiotikum-rezisztencia elleni küzdelem legfontosabb kérdéseit, a vakcinákra alapozott megelőzés aktualitásait, így a vakcinafejlesztés elveit, a mellékhatások vizsgálatát, a járványterjesztésben szerepet játszó ízeltlábú vektorok és rágcsálók irtásának módját, valamint az élelmiszerekkel terjedő fertőző betegségek kockázatát, az élelmiszer-biztonság felügyeletének működését.

A rendezvény fórumot biztosít a zoonózisokkal foglalkozó, de a szakma különböző részén, így a humán betegellátás, az állatorvosi gyakorlat, a diagnosztika, a humán közegészségügy és az állategészségügyi hatóság, az élelmiszerlánc-biztonság területén dolgozó orvosoknak, állatorvosoknak és egyéb szakembereknek a legújabb ismeretek és tapasztalatok megbeszélésére, és mód van olyan széles körű szakmai vélemény kialakítására, amely tükrözi a humán egészségügy, az állategészségügy és a környezet-egészségügy egységes szemléletét. A konferencia nemcsak elősegíti a szakterület fejlődését, hanem továbbképzési lehetőséget is biztosít a területen dolgozó szakembereknek.

## Oltóanyag-termelésünk és -ellenőrzésünk 120 éve

Kulcsár Gábor

PhD, szakmai főtanácsadó, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal  
Állategészségügyi, Állatvédelmi és Állatgyógyászati Termékek Igazgatósága, Budapest  
kulcsarg@nebih.gov.hu

A program időpontja: 2026. március 24.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Előadások formájában a fertőző betegségek elleni védekezés kezdeteitől áttekintjük a védekezés eszközeit, az immunogén hatású anyagok hatósági ellenőrzésének történetét.

Magyarországon először Louis Pasteur közvetlen munkatársa, Louis Thuillier vakcinázott állatokat 1881-ben a Magyar Királyi Állatorvosi Tanintézetben tartott bemutatón. Felidézzük az állatgyógyászati vakcinák hazai előállításának, a vakcinázás bevezetésének és az állategészségügyi igazgatási rendszer kialakulásának kezdeteit.

A 20. század első évtizedének végén alakult meg az Állatorvosi Főiskola keretében működő Járványtani Laboratórium, amely megkezdte a szérumtermelést az akkoriban

dühöngő klasszikus sertéspestis ellen. Köves János 1972-es visszaemlékezéseiben így ír: „A Phylaxia 1912. február 1-jén történt alapítását a sertéspestis akkor nagymérvű országos elterjedése, a betegség elleni fokozottabb védekezés, a szérumtermelés további növelésének szükségessége tette indokolttá” (Köves 1972, 201).

A megalapítása óta eltelt több mint 110 évben a Phylaxia nemzetközileg is elismert vállalattá fejlődött. A termelés mellett kiemelkedő kutatás-fejlesztési tevékenységet folytat, amely új technológiák, innovatív vakcinák és diagnosztikai megoldások kidolgozását eredményezte. Hozzájárulása az állategészségügy tudományos alapjainak megerősítéséhez megkerülhetetlen.

Az Állatgyógyászati Oltóanyag-ellenőrző Intézet 1952-es megalapítása jelenti a szakterület második korszakának kezdetét. Bemutatjuk és elemezzük az Intézet tevékenységét, amely a vakcinák hatékonyságának és biztonságosságának biztosítását szolgálta. Kezdetben az Intézet alapvető feladata a hazai oltóanyag-termelő vállalat gyártási tételeinek ellenőrzése és engedélyezése volt. Az Intézet nemcsak hazai, hanem nemzetközi szinten is aktív szereplővé vált, részt vett európai szabványok kidolgozásában, referencialaboratóriumi feladatokat látott el, és módszertani fejlesztésekkel járult hozzá az oltóanyagok minőségének javításához. Az 1980-as évek végén kezdődött harmadik korszakban létrejött a nemzeti oltóanyag- és gyógyszerhatósági intézet, amely integrálta a nemzetközi szabványokat és minőségbiztosítási rendszereket. Kialakult a hazai és a külföldi oltóanyagok és gyógyszerek egységes követelmények alapján való engedélyezési rendszere. Végül a szakterület történetének negyedik korszaka az agrárhivatali rendszerben végzett tevékenység, amely továbbra is kulcsszerepet játszik az állategészségügyi, közegészségügyi és gazdasági biztonság fenntartásában.

A hazai előállítású állatgyógyászati vakcinák megfelelő minőségét, ártalmatlanságát és hatékonyságát a gyártó és a hatósági ellenőrzést végző intézmények közösen biztosítják.

### Irodalomjegyzék

Köves János (1972). „A Phylaxia alapítása és annak előzményei”. In: Szakmáry Géza, szerk. *Phylaxia szakközlemények 1972*. Budapest: Fővárosi Nyomdaipari Vállalat, 201–220.

## Agrár- és bioműszaki kutatások az MTA 200 tükrében – a gőzekétől a mesterséges intelligencia alkalmazásáig

Neményi Miklós<sup>1</sup> – Kovács Attila József<sup>2</sup>

<sup>1</sup> az MTA rendes tagja, professor emeritus, Széchenyi István Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar  
Bioműszaki és Precíziós Technológiai Tanszék, Mosonmagyaróvár  
nemenyi.miklos@sze.hu

<sup>2</sup> tanszékvezető egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar  
Bioműszaki és Precíziós Technológiai Tanszék, Mosonmagyaróvár  
kovacs.attila@sze.hu

A program időpontja: 2026. március 4.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Közreműködők: MATE: Felföldi József, Husti István, Kátai László, Pályi Béla,  
Szabó István; SE: Horváth Béla; SZTE: Hodúr Cecília

Az elmúlt 200 év az emberiség legnagyobb technológiai fejlődését hozta, amely jelentős társadalmi átalakulásokkal járt. Az utóbbi évtizedben alapvető változást jelent a mesterséges intelligencia (MI) egyre szélesebb körű alkalmazása. Az MI a döntéshozó képességünket helyettesíti úgy, hogy nagy adatbázisokat (*Big Data*) használ. A *Machine-to-Machine* (M2M) gyakorlatában a számítógépek kommunikálnak egymással, kihagyva az embert. Sajnálatos, hogy a javak termelése és „mindennapi életünk” globális következményekkel járó, környezetszennyező hulladékot termel.

Az első technológiai paradigmaváltás a Nobel-békedíjas Norman Borlaughhoz (az MTA egykori tiszteleti tagja) kötődik, aki az 1940-es évek elején Mexikóban elindította a *zöld forradalmat*, melynél a legkorszerűbb genotípusokat, kemikáliákat, gépeket és műszaki berendezéseket használták. Ezzel Mexikó már saját maga el tudta látni gabonával egyre növekvő lakosságát. A program a fejlett országokban sikeresen elterjedt, de alkalmazták Pakisztánban és Indiában is. Magyarországon is új perspektívát jelentett az 1970-es években. Közben egyre inkább felmerült az igény a zöld forradalom „kizöldítésére”, környezetbaráttá tételére. Ehhez nagyban hozzájárul a precíziós gazdálkodás (*Precision Agriculture, PA*). Ennek egyik alapja a globális helymeghatározó rendszer (*Global Positioning System, GPS*), amelynek alkalmazása az 1990-es években a fejlett mezőgazdaságoknál, így Magyarországon is elterjedt. A PA lényege, hogy nem táblaszinten, hanem *menedzserzónákban* optimalizálják a kezelést, figyelembe véve az időbeli és térbeli variabilitást. Haladunk a „per plant platform” felé. A PA előnyeit úgy tudjuk széleskörűen kihasználni, ha minél nagyobb adatbázist biztosítunk a menedzsmentet támogató MI-nek.

Az adathalmazok bővítésére a szenzorálási technológiáknál *paradigmaváltásra van szükség*. Fejleszteni kell azokat a mobil monitorozási módszereket, amelyek nyomon követik a növények és rovarok által kibocsátott hangokat és egyéb emissziókat. Intenzív kutatások folynak a chip nélküli, biolebomló szenzorok kifejlesztésére.

Előbbre lépést jelent a *Lab-to-Field*: a laboreredmények gyakorlati hasznosításának az elemzése. A *Green Deal* elvárásait úgy kell kielégíteni, hogy a hatékonyság növelésével hozzájárulunk a hozamcsökkenés mérsékléséhez.

A 21. század elején elindult egy váltás az elektromos erőforrások, illetve a hibrid hajtásláncok fokozatos megjelenésével. A jövő a mezőgazdasági erőgépekre többféle erőforrás-architektúra együttes alkalmazását fogja jelenteni a dízel-, hibrid, tisztán elektromos, hidrogén- és metánalapú megoldások párhuzamos használatával. Ezek már nem csupán teljesítményforrást jelentő gépek, hanem különböző szintű autonóm működésre képes „robotplatformként” jelennek meg, amelyek farmszintű kommunikációra is alkalmasak, érzékelőkön és telemetriai rendszerekkel nagy mennyiségű adatot szolgáltatva az MI-alapú döntések meghozatalához.

Az állattartási ágazatokban a hagyományos fejőrobotok mellett megtalálhatók az autonóm megoldások: az állományfigyelés, a takarmányellátás és az istállók automatizálása terén is.

A mezőgazdasági robotok mellett egyre inkább tért nyernek a drónok. Könnyű, szenzorokkal és kamerákkal felszerelt légi járművek nagy területen végeznek gyors felvételezést és precíziós adatgyűjtést. A hiper-, illetve ultraspektrális és hőkamerás elemzések révén pontosan feltérképezhető a növényállapot, a víz- és tápanyaghiány, valamint a kártevők és kórokozók megjelenésének első jelei. A permetezésre alkalmas modellek minimálisra csökkentik a vegyszerfelhasználást, mérséklik a környezeti terhelést, növelik a hozamot. Integrációjuk a földrajzi információs rendszerrel (*Geographic Information System, GIS*) és farmmenedzsment-rendszerekkel költség- és időmegtakarítást eredményez, miközben hozzájárul a fenntartható gazdálkodáshoz. Az MI-algoritmussal integrált intelligens fűvókás rendszereknél valós időben állítják be a permetezési nyomást, a cseppméretet és a dózist a szélesség, a hőmérséklet és a páratartalom alapján, ami segíthet csökkenteni például a vegyszerek elsodródását.

Az információs technológia erdészeti alkalmazásának részei: a szenzoros erdei adatgyűjtések, a műholdas felvételek, a továbbfejlesztett, például MobileForester- és STIHL LogBuch-alapú erdei leltárok, továbbá a SiteViewer-alapú termőhelyértékelések, a földi, műholdas és lézeralapú távérzékelések, a különböző adatelemző és döntéstámogató erdészeti rendszerek, az internet megjelenése az erdőben, a faárut nyomon követő informatikai rendszerek és robotizált erdészeti technikák. Az erdészeti gépjelölések robotizációja eredményeként sorra jelennek meg az erdőgazdálkodás különböző területein is alkalmazható, autonóm üzemre alkalmas gépek.

Az élelmiszeripar az elsők között jár az MI alkalmazásában, hiszen az alapanyagok sokfélesége, termelési folyamataik összetettsége, és a változó piaci igények megkövetelik a gyorsan alkalmazkodó, mintafelismerő intelligens rendszerek (szenzorok, robotok, termelésirányítás) bevezetését. Az emberi tanulást, elemzést és döntéshozatalt utánozni képes MI-alapú rendszerek kiterjednek a teljes élelmiszerláncra. Ennek jó példája a több egyetem és kutatóhely együttműködésében futó „Farmtól az egészségig” projekt. Ez blockchain adatkezeléssel és a termékhez

kapcsolt *Internet of Things (IoT)* érzékelőkkel valósítja meg egy termék felhőalapú tétel- és minőségkövetését a szaporítóanyagtól a fogyasztóig, ezzel az adatalapú döntéshozatalt támogatva a termékpálya minden pontján.

A javak termelésével járó hulladék mennyisége évről évre nő. A klasszikus 4R (*reduce, reuse, recover, recycle*) alapelvét a hulladékmenedzsmentben is alkalmaznunk kell, melynek legfontosabb eleme a „zero waste” technológiák kidolgozása, ami a körkörös gazdaságot is szolgálná. Napjaink tudományos kutatásai e területen a bioadszorbensek, a bioszenek, a membránszeparációs technológiák, az előkezelési eljárások és a biofinomítási módszerek. A hulladékenergiás rendszerek új lehetősége például a mikrobiális üzemanyagcellák fejlesztése lebomló csomagolóanyag-hulladékokból.

A fentiek magvalósulásához a gondolkodásunkban paradigmaváltásra van szükség, nemcsak a fenntartható agráriumban és a környezetgazdálkodásban, hanem társadalmi szinten is.

## A magyar agrárium változásai az MTA megalakulása korában

Kaposi Zoltán

az MTA Agrártörténeti és Faluszociológiai Osztályközi Állandó Bizottságának elnöke;  
egyetemi tanár, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, Pécs  
zkaposiz@gmail.com

A program időpontja: 2026. március 27.

A program helyszíne: MATE Georgikon Campus, Keszthely

Az 1730–1740-es évektől a nyugat-európai agrárgazdaság növekedése látványosan felgyorsult. Számos innováció (vaseszközök, új eljárások, tagosítás stb.) jelent meg a mezőgazdaságban, ugyanakkor a népesség növekedésével a kereslet is gyorsan bővült. Magyarország esetében az 1780-as évek jelentették a fordulópontot: a nagyszámú betelepített, a meginduló urbanizáció, a külső polgári és az állami hadi kereslet emelkedése új lehetőségeket teremtett az agrártermelők számára. A kihívásokra főleg a piacok szempontjából jó helyen (folyók mentén, utak találkozásában) lévő arisztokrata és középbirtokos uradalmak tudtak reagálni. A sokszor már nyugat-európai iskolákat is látogató hazai gazdatisztek, a felvilágosult uradalmi tulajdonosok egyre több termelési újdonságot vezettek be saját gazdaságaikban. A szarvasmarhatartás terén megjelentek a tejelő tehenészetek. A hagyományos rozstermelés helyett a piac már inkább a tiszta búzát igényelte. A juhtartásban a racka és cigája mellett a merinó birkák tartása vált egyre fontosabbá. Különösen felerősítették az átalakulást a 23 évig tartó francia

koalíciós háborúk, amikor már az infláció miatt is érdemes volt egyre kiterjedtebb majorsági agrártermelést végezni. Elsődlegessé vált a termelés terének bővítése: egyre több birtokos kezdett folyószabályozási, mocsárlecsapolási munkákba. Szaporodtak az ipari létesítmények (malmok, deszkametszők stb.) is a nagybirtokokon. A birtokvezetés racionálisabb lett, a jövedelmek emelkedtek. Egyre több arisztokrata tért át az okszerű mezőgazdaságra. Nagyban segítette ezt, hogy már két agrárfőiskola is működött az országban (Keszthely, Magyaróvár), ahol elsődlegesen új szakismeretekkel rendelkező gazdatisztket képeztek. 1815-ben azonban megtört a fejlődés, s pár évvel később évtizedes agrárár-depresszió köszöntött be, ami sok esetben gyorsan növekvő adósságokat hozott a birtokosok számára. A kilábalást sokan a nyugati eljárások alkalmazásában, a termelékenység növelésében látták. Segítette az agrárgazdasági fejlődést, hogy közben a gazdasági gondolkodás megváltozott: Széchenyi István, Berzeviczy Gergely és mások munkái mellett egyre több üzemirányítással foglalkozó alkotás vált ismertté. A konferencia ezt az időszakot járja körbe, hiszen a Nyugat felé fordulás, a gazdasági fejlődés megindulása együtt járt a tudás felértékelődésével, a patriarchális adományok emelkedésével, ami végül elvezetett az MTA megalakításához. A programnak Keszthelyen, a Georgikon városában való lebonyolítása tisztelgés korabeli nagyjaink előtt. Magasan minősített szakemberek által előadás fog elhangozni a magyar agrártudomány reformkor eleji helyzetéről, Széchenyi István agrárgazdasági-közgazdasági gondolatairól és tevékenységéről, a keszthelyi Festetics-uradalom 19. század első felében végbement változásairól, a Georgikon Majormúzeumról, valamint a korabeli falusi társadalom változásairól.