

## MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

### TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI INTÉZET

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

telefon: +36-1-212-2265

e-mail: [szabo.jozsef@agr.ar.mta.hu](mailto:szabo.jozsef@agr.ar.mta.hu) ; honlap: [www.agrar.mta.hu](http://www.agrar.mta.hu) , [www.mta-taki.hu](http://www.mta-taki.hu)

igazgató: Szabó József

### I. A kutatóhely fő feladatai 2018-ban

Az Intézet a talajfizika – talajkémia – talajbiológia - talajtérképezés szakterület egyetlen hazai főfoglalkozású kutatóhelye, melynek tevékenységében a komplex környezeti kutatások dominálnak.

Legfőbb feladata a korszerű, magas színvonalú, a hazai elvárásokat kielégítő és a nemzetközi fejlődés trendjeinek is megfelelő alapkutatások végzése, amelyek a talaj, mint környezeti elem és egyben, mint termőhely megismerésére, a talajban, mint környezeti határretegben zajló, a környezeti folyamatok által szabályozott anyag- és energiaáramok hatásainak feltárására irányulnak.

Kutatásaik:

- a talaj vízgazdálkodás és a talajszennyezés globális problémáinak kihívásaira reagáló talajfizika-vízgazdálkodás és talajdegradációs kérdéseinek tanulmányozására;
- a talajok szerves anyag mennyiségi és minőségi változásának meghatározására, a fenntartható növényáplálás élelmiszer láncban betöltött szerepének-, illetve a talajjavításra és alternatív tápanyag utánpótlásra is alkalmas bio és/vagy egyéb nem veszélyes hulladékok hasznosíthatóságának vizsgálatára;
- a talaj szerves anyag lebontó életközösségeinek megfigyelésére és leírására, a mikrobióta, mind a talajfauna ökológiai szerepének tisztázására, és a különböző környezeti terhelésekre adott válaszok bioindikációs eljárásainak fejlesztésére;
- a talajokra vonatkozó ismeretek térbeli érvényességének és térképezhetőségének vizsgálatára, a talajtulajdonságok, talajfunkciók és szolgáltatások, valamint a talajjal kapcsolatos folyamatok regionalizálása irányulnak.

Az intézet jelentős, számos esetben meghatározó szerepet játszik a tudományterület alkalmazott kutatásaiban, fejlesztési tevékenységeiben; a térképi alapú adatgazdálkodás elősegítésében; a gazdálkodást és a környezetvédelmet együttesen támogató szaktanácsadási rendszer megalapozásában; az éghajlatváltozás talajnedvességre és anyagforgalomra gyakorolt hatásainak előrejelzésében; valamint a mezőgazdálkodási tevékenység talajállapotra gyakorolt hatásának vizsgálatát biztosító elemző rendszer kialakításában.

Közhasznú tevékenységet lát el a Hazai Talaj Téradat Infrastruktúra fenntartásában és nemzeti képviselőként a Talajinformációs Intézetek Nemzetközi Hálózatában.

Kutatói jelentős szerepet vállalnak az agrár- és környezeti felsőoktatásában, valamint PhD és posztgraduális képzésben.

Az intézet kiemelten kezeli a talajvédelem ügyét, annak megfelelő hangsúlyozását, mind szélesebb körben és csatornán történő közzétételének megvalósítását.

## II. A 2018-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

### a) Kiemelkedő kutatási eredmények

#### **Digitális talajtérképezés, térbeli modellezés**

##### ***Országos szervesszén-készlet változás (1992 - 2010) térképezése***

Adatbányászati módszerek alkalmazásával 1 hektáros térbeli felbontású szervesszén-készlet térképeket készítettek az 1992/1993-as és a 2010-es évre vonatkozóan, mely alapján térbeli elemzéseket végeztek a szervesszén-készlet változás vizsgálatára. A modellezés bizonytalanságának értékelése geostatistikai (szekvenciális gaussi szimuláció, krigelési

variancia), illetve adatbányászati (bootstrapping, quantile regression forest) megközelítéseken alapult.

Számításaik szerint 1992/1993-ban a talaj felső 30 centiméterében raktározott szerves szén mennyisége 424,41 Tg (1 teragramm =  $10^{12}$  gramm), míg ugyanezen érték 2010-ben 451,59 Tg-nak adódott. E szerint a 18 éves periódus alatt Magyarországon 27,18 Tg-mal növekedett a feltalajban raktározott szerves szén mennyisége.

Eredményeiket összehasonlították a nemzetközi szerveszén-készlet térképekkel és kimutatták, hogy a hazai szinten előállított térképek és a belőlük levont összes szerves szén mennyiségre vonatkozó becslések pontosabbak. Vizsgálataikkal rámutattak arra, hogy erdők és gyepek alatt 16,29 Tg-mal, illetve 2,48 Tg-mal növekedett a feltalajban raktározott szerves szén mennyisége. Eredményeik szerint a vizes élőhelyeken csökkent 0,49 Tg-mal a szén mennyisége, míg a mezőgazdasági területeken nem változott a széntartalom a vizsgált periódus alatt. Elemzéseikben külön hangsúlyt fektettek a földhasználat-váltás okozta szervesszén-készlet változások értékelésére. Ezirányú kutatásiakkal arra az eredményre jutottak, hogy az erdősítés növeli, míg a gyepek művelésbe vonása csökkenti a feltalaj szerves szén-tartalmát. Továbbá kimutatták, hogy Magyarországon 34.000 hektárt érintett talajfedés, melynek eredményeként 1,7 Tg szénveszteség adódott országosan.

### ***Az öntözés mezőgazdasági területek termőképességére vonatkozó hatásának országos értékelése***

Meghatározták Magyarország mezőgazdasági területeinek termőképességét öntözés nélküli és öntözött művelési viszonyokra. A termőképesség mértékét földminőségi viszonyszámokkal jellemezték és térképeken ábrázolták. A térképek tájékoztatást adnak arról, hogy milyen az ország szántóinak földminősége öntözés nélküli viszonyok között és arról, hogy az öntözés milyen mértékben növelheti Magyarország szántóinak termőképességét.

A termőképesség növekedése szinte a teljes szántóterületen megfigyelhető, ami aláhúzza a hazai termőhelyek klimatikus limitáltságát, illetve azt, hogy öntözéssel ez jórészt megszüntethető. A földminőség megmaradt változatossága viszont arra is rámutat, hogy a talajtani tényezőknek legalább akkora szerepe van a termőképességben, mint a klimatikus viszonyoknak. A talajtani limitáltság megszüntetésével a termőképesség tovább növelhető. Gyenge földminőségű szántók hazánk szántóterületeinek csupán mintegy 5 %-án találhatóak. A közepes minőségű területek az összes szántó mintegy harmadát, a jó minőségű területek több mint felét alkotják, és a nagyon jó termőképességű talajok is a szántók mintegy tizedén találhatóak. Öntözéses gazdálkodás mellett igen gyenge termőképességű talajok gyakorlatilag nem találhatóak, de a gyenge és közepes területek aránya is felére csökken, míg a jó és nagyon jó termőképességű területek összesen 82%-ban vannak jelen, sőt, kiemelkedő termőképességű területek is 3% -ot borítanak.

### ***GlobalSoilMap térképek***

Folytatták a GlobalSoilMap specifikáció szerinti országos, elsődleges talajtulajdonság térképek előállítását. Az év folyamán elkészítették a nemzetközi standard szerinti (100 m-es térbeli felbontás; 6 mélységre vonatkozóan: 0-5 cm, 5-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm, 60-100 cm, 100-200 cm etc.) országos kémhatás (pH) mész-, illetve szervesanyag-tartalom térképeket, amelyek publikálása folyamatos a [www.dosoremi.hu](http://www.dosoremi.hu) portálon keresztül. A digitális térképi adatszolgáltatásuk dicséretben részesült a 2018-as Szép Magyar Térkép pályázaton.

### ***Természetes és féltermészetes élőhelyek térképezése:***

A Nemzeti Ökoszisztéma Szolgáltatások Értékelése és Térképezése keretében térbeli becslő algoritmusokat dolgoztak ki a felszínfedettség kategóriák – külön kiemelve a gyepek, a vizes élőhelyek, az ártéri erdők és a szikesek alkategóriáinak – térbeli modellezésére és térképezésére. A térbeli modellezéshez az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (ÁNÉR) adatokat, illetve környezeti segédinformációkat használtak fel. A pontszerű adatokat rétegzett

véletlen mintavételezéssel származtatták, mely során súlyként használták az ÁNÉR poligonok területét. A munka fontos peremfeltétele volt, hogy a felszínfedettségi kategóriák és a környezeti segédinformációk között feltárt, térbeli becslésre alkalmazható statisztikai kapcsolat szakmailag értelmezhető és áttekinthető legyen. A peremfeltétel figyelembe vételével tizennégy, szabály alapú adatbányászati módszert teszteltek egy Duna-Tisza közti mintaterületen. Az eredményeket független ÁNÉR adatbázison validálták.

A validáció eredményeit a becslő modell felépítéséhez és magára a térbeli becsléshez szükséges futtatási idővel súlyozva meghatározták azt az adatbányászati módszert, mellyel a legpontosabban és a legidőtakarékosabban végezhető el a felszínfedettségi kategóriák térbeli modellezése és becslése. Eredményeik alapján ez az algoritmus a random forest. A térbeli modellezés és becslés pontosságának növelése céljából kidolgoztak egy optimalizációs munkafolyamatot, ahol a random forest paramétereinek a finomhangolása történik.

### **Felszínközeli távérzékelés**

Mind hazai mind EU-s természetvédelmi kívánalom az őshonos növénytársulások védelme, és az őket veszélyeztető invazív fajok mihamarabbi detektálása, terjedésük monitoringja, különösképpen a védett területeken. Az UAV-ra szerelt hiperspektrális kamera felhasználásával a közönséges selyemkóró által nagy denzitással fertőzött Duna-Tisza közti mintaterületek vizsgálata valósult meg.

A sikeres felmérésből nyert adatok alapján félautomatizált, az özönnövények egyedszintű detektálására alkalmas módszert dolgoztak ki, a fotogrammetria, a statisztika és a gépi tanuláson alapuló képi szegmentálás integrált alkalmazásával.

Felszínközeli (felszín alatti és feletti) távérzékeléses módszerekkel, azaz kamerával felszerelt pilóta nélküli jármű és talajradar együttes alkalmazásával automatizált, roncsolásmentes vizsgálati módszerek, illetve monitoring fejlesztését indították el a talaj- és üreglakó kisemlősök, különös tekintettel a fokozottan védett közönséges ürge és nyugati földikutya, járatrendszerre, illetve talajmozgató tevékenységének (biopedturbáció) térképezésére, tér- és időbeli nyomonkövetésére. Az első terepi felvételezésekre a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósághoz tartozó területeken került sor, majd az ott gyűjtött adatokból megkezdődött a képi adatállományok automatizált elemzéséhez szükséges optimalizált módszer fejlesztése.

### **Talajok fáziskölcsönhatásainak vizsgálatai**

#### ***Aggregátum-stabilitási vizsgálatok***

NKFIH támogatás mellett, K-típusú (OTKA) kutatás keretében előkísérlet-sorozat részeként stabil makro-aggregátumok arányát mérték hazai helyszínek jellemző talajszelvényeiben, valamint meghatározták az eredeti talajminták, valamint a stabil és nem stabil frakciók agyag-, por-, és homoktartalmát.

Megállapították, hogy a stabil és nem stabil frakciók szemcseeloszlásának vizsgálati eredményeiből következtetni lehet a vizsgált talaj szerkezeti elemeinek aggregátum-stabilitásáért felelős cementáló anyagok fontossági sorrendjére, az aggregátum-képződés mechanizmusára. Eredményeik nagymértékben segíthetik a különféle vízgazdálkodási és szennyezés-terjedési modellek pontosítását, valamint a talajok vízgazdálkodási jellemzőinek alapvizsgálati adatokból történő országos léptékű megbízható becslését és ezáltal egy országos vízgazdálkodási térinformatikai adatbázis kialakítását.

#### ***Összehasonlító mechanikai összetétel vizsgálatok***

Mivel a hazai talajok mechanikai összetétel vizsgálatainak eredményeit döntően a magyar szabvány szerinti szítás-pipettás módszerrel mérték, a hazai adatbázisok főként ilyen adatokat tartalmaznak. A pipettás módszernél gyorsabb, költséghatékonyabb lézeres szemcseanalizátoros mérések eredményeinek harmonizálására szükségessé vált egy általános konverziós módszer kidolgozása.

Regionális adatbázison végzett módszertani összehasonlító vizsgálattal igazolták, hogy a korábnál jóval gyorsabb mérésekre alkalmas, lézeres szemcseanalizátorral, optimális mintaelőkészítéssel végzett mechanikai összetétel mérések és a hazai szabvány szerinti hagyományos és időigényes szítás-pipettás mechanikai összetétel mérések közötti konverzió szemcsefrakció-méretehatár változtatások és az általuk kidolgozott pedotranszfer függvények együttes alkalmazásával elfogadható pontossággal megvalósítható. A javasolt lézeres szemcsefrakció-méretehatárok ez esetben 7,0  $\mu\text{m}$  (agyag/por) és 50,0  $\mu\text{m}$  (por/homok). Igazolták, hogy a diszpergáló közeg minősége jelentősen befolyásolja a lézerdiffrakciós vizsgálatok eredményét, ezért javasolják az ioncserélt víz egységes alkalmazását a módszer esetleges szabványosítása esetén.

### ***Elektromos kapacitás- és impedanciamérés növényi bioindikációs alkalmazása***

A gyökér-talaj rendszer elektromos kapacitásának mérése a gyökérfejlődés monitorozására is alkalmas gyors, nem-destruktív módszer.

Határterületi kutatások keretében OTKA támogatás mellett a 2018. évi kutatások főként az eljárás módszertani fejlesztésére, stresszvizsgálatokban történő alkalmazására, valamint szabadföldi körülmények között történő használatára irányultak. Új módszertant fejlesztettek ki a gyökéraktivitás változó talajnedvességi viszonyok közötti (szabadföldön történő) monitorozásához. A gyökérkörnyezeti hatásokat (gyökérszimbionta arbuskuláris mikorrhiza gombák kolonizációja, szimulált nyári aszály) az in situ eljárással szabadföldi növénykultúrában és természetes gyeptársulásban is kimutatták.

### **Talajfizikai-, vízgazdálkodási- és anyagforgalmi kutatások**

#### ***3D talajhidrológiai térképek készítése a Balaton vízgyűjtőre***

A Balaton vízgyűjtőre készített 3D talaj-vízgazdálkodási térképek kvantitatív információt nyújtanak a talaj maximális vízkapacitásáról, szántóföldi vízkapacitásáról és holtvíz tartalmáról 100 m felbontásban. A világviszonylatban kiemelkedő részletességű többretegű adatbázis lehetővé teszi a Balaton vízgyűjtő hidrológiai, meteorológiai, ökológiai modellezésének talajhidrológiai szempontból is pontosabb vizsgálatát.

Az NKFIH által támogatott KH\_18 azonosítójú kutatás keretében új adatokkal bővült a magyarországi részletes talajhidrológiai adatbázis (MARTHA) és új talajhidrológiai térképek készültek a Balaton vízgyűjtő területére. A térképezést országos talajhidrológiai adatbázison kidolgozott becselő eljárásokkal, ún. pedotranszfer függvényekkel (HUN-PTF) és geostatistikai módszerekkel (random forest és krigelés (RFK)) is vizsgálták. A korábban elérhető adatokhoz képest (EU-SoilHydroGrids: [https://www.mta-taki.hu/en/eu\\_soilhydrogrids\\_3d](https://www.mta-taki.hu/en/eu_soilhydrogrids_3d)) az újonnan készült térképek előnyei, hogy i) szignifikánsan pontosabbak a számítások és ii) pixel szintű információ áll rendelkezésre a számított talajhidrológiai tulajdonságok bizonytalanságáról.

#### ***Tábla- és vízgyűjtő szintű víz- és anyagforgalmi modellezés***

A változó klimatikus feltételek talajnedvesség-forgalomra gyakorolt hatásának vizsgálata a várható kedvezőtlen hatások (talajerózió, termésmennyiség/minőség csökkenés stb.) mérséklése szempontjából kiemelt jelentőségű.

A klímaváltozás szelvény-szintű talajnedvesség forgalomra gyakorolt várható hatásainak előrejelzésére, a Grand Tokaj Zrt.-vel együttműködésben talajnedvesség monitoring állomást üzemeltet be Tarcal közelében. A helyszín kiválasztását a Tokaji történelmi borvidéken 2010-es évek közepén végrehajtott termőhelyi térképezéseik tapasztalatai segítették. A terasz mélységi szelvényének vízkészlete átlagosan több, mint 20 %-kal (60-70 mm-rel) meghaladta a lejtőn feltárt szelvényét. A 10 mm-t meghaladó egyedi csapadékok hasznosulását vizsgálva megállapították, hogy a nyári időszakban lehullott csapadék a lejtőn nem szivárgott be 30 cm-nél mélyebben, míg a teraszon 80 cm mélységig volt kimutatható a hatás.

A Csorsza-patak vízgyűjtőjén négy földhasználati rendszer (rét, szőlő, szántó és erdő) talajnedvesség változását modellezték 3 éves adatsor alapján. A talajnedvesség hosszú távú

változásának matematikai modellezésével, klímaszcenáriók alapján azt tapasztalták, hogy a területen a szántó esetében van a legnagyobb veszély a belvízre, illetve a szabadföldi vízkapacitás feletti talajnedvesség értékekre. A Csorsza-patak vízgyűjtőjén beállított 2,5 évnyi napi monitoring mérések adatait értékelve megállapították, hogy átlagosan 31,6 mg/l talajhordalék mosódik be a Csorsza-patak vízgyűjtőjéről a zánkai befolyásnál.

### ***Szelvény- és kisparcella szintű szénforgalmi- és ÜHG kibocsátási modellezés***

A talajok szénforgalmára, és üvegházhatású gáz kibocsátására vonatkozó, kisparcella- és szelvénytípusú idősoros vizsgálatokat végeztek eltérő földhasználati viszonyok között.

2018-ban térbeli heterogenitás vizsgálatot végeztek egyes talaj tulajdonságok mellett a talaj CO<sub>2</sub> kibocsátásának területi változékonyságának meghatározására. Elvégezték az *in situ* emisszió mérés infravörös gázanalizátorral és statikus kamrás mérés gázkromatográfiás elemzések összehasonlító vizsgálatát. Megállapították, hogy a két módszerrel mért emisszió értékek között a szántott parcellán  $R^2=0.79$ , a direktvetett parcellán  $R^2=0.84$  volt az összefüggés. A talaj nitrogén formáinak elemzése során megállapították, hogy 0-5 és 5-10 cm mélységben a direktvetésben szignifikánsan magasabb az összes nitrogén tartalom a szántáshoz viszonyítva; az ammónium tartalom ugyancsak a direktvetésben volt magasabb, tavaszi maximum értékkel, míg a nitrát tartalom nyáron érte el a legmagasabb értéket.

### **Talaj-mikrobiális ökológiai kutatások**

#### ***Talajmetagenomikai kutatások***

A talajok biológiai diagnosztikájára, a talajminőség illetve degradáció biológiai indikációjára irányuló kutatások nemzetgazdasági szempontból is fontosak, hiszen a talajmikrobióta és mezofauna szerepe a szerves anyagok dekompozíciójában, a talaj szén és nitrogén forgalmi folyamataiban és a növény-mikroba szimbiózisokban egyaránt meghatározó.

GINOP pályázat keretében, az ELTE konzorciumi vezetése mellett, a szántóföldi növénytermesztés hosszútávú hatását vizsgálták a talaj biodiverzitására csernozjom talajon eltérő trágyázás és növényrendezés esetében a fenntartható talajminőség érdekében. A talaj mikrobiális közösség funkcionális diverzitásának elemzésére összehasonlító vizsgálatot végeztek a mikrorespirációs és a hagyományos szubsztrát-indukált respirációs mérés között. Megállapították, hogy a két módszer némileg eltérő eredményt adott, de hasonló tendenciát mutatott főkomponens-analízis alapján.

A talajlakó ízeltlábúak taxon csoportok szerint szétválogatott rendek közül a Collembola és Acari rendeket fajszinten határozták meg. A különböző kezelések egyedszámra és fajszámra gyakorolt hatását lineáris modellel tesztelték, a fajkompozíciót főkomponens-analízissel és Bray-Curtis távolságfüggvényel írták le.

Megállapították, hogy a kukorica monokultúra mezofaunája jelentősen alacsonyabb diverzitást mutatott, kimutatták, hogy a termesztett növénynek nagyobb hatása volt a mezofauna diverzitásra, mint a trágyázásnak.

### **Növény-mikroba interakciók kutatása**

#### ***Arbuskuláris mikorrhiza gombák (AM) szerepének vizsgálatai a gazdanövények stressztoleranciájának alakulásában***

Az AM gomba jelenléte és funkcionálitása különösen nagy jelentőséggel bír a gazdanövények stressz-toleranciájának és a vegetációtípusok összetételének alakulásában extrém talajkörülmények között.

Indikátor szelekció és hatékony vizsgálati protokoll kialakítása céljából abiotikus stresszorok jelenlétében vizsgálták különböző destruktív és *in situ* növényélettani, továbbá mikrobiális mutatók indikációs "erejét". A növény-növekedésre, fenológiára, növény-AM gomba és *Bradyrhizobium japonicum* nitrogénkötő baktérium szimbiotikus interakciókra, vizualizálható stressz szimptomákra, a gazdanövények fotoszintetikus aktivitására, a növények

tápanyagfelvételére és gyökérfunkciókra vonatkozó méréseket végeztek majd a paraméterek stresszindikációs hatékonyságát elemezték.

Megállapították, hogy a szárazság- és só okozta stressz esetén a stresszindikációra legérzékenyebb mutatónak a hagyományosan is alkalmazott vizsgálatok mellett a membránstabilitási index és a gyökérszövet abszorptív felületének működőképességére utaló elektromos kapacitás bizonyultak.

### **Talajzoológiai kutatások**

#### ***Digitális észlelőrendszer fejlesztése a talaj mezofauna monitorozására***

Talajzoológiai kutatások keretében a LIFE projekt támogatással, nemzetközi együttműködés keretében, új digitális észlelő rendszer fejlesztését végezték el, mely a hasznos és kártevő rovarok folyamatos észlelésére alkalmas.

Az új prototípus terepi egysége (szonda) detektálja, optikailag felvételezi és archiválja a rovaregyedeket, populációs vizsgálatokra, biomassza mérésekre is alkalmas, folyamatos online üzemmódban. A terepi egység az adatokat központi szerverre küldi, így az egyedszámok időbeli alakulása internetes környezetben követhető. Hazai és külföldi vizsgálati helyszíneken, 12 kártevőfajon és több természetes mezofauna közösségen 100 terepi szondával tesztelték a rendszert, üzemi körülmények között, végig kísérve az egyes fajok teljes szezonális dinamikáját. Ilyen típusú és számosságú mérések Magyarországon először születtek és jelentőségük nemzetközi viszonylatban is meghatározó, mivel rendszer sokféle rovar detektálására alkalmas és napi léptékű adatszolgáltatásával hatékony növényvédelmi előrejelző és biomonitoring módszerek kidolgozását teszi lehetővé ([www.zoolog.hu](http://www.zoolog.hu)).

#### ***Aszály hatásának vizsgálata a talaj mezofaunájára***

Az MTA Ökológiai Kutatóközpont kiskunsági klímaváltozási kísérletéhez kapcsolódóan, az intézetben kifejlesztett EDAPHOLOG rendszer alkalmazásával azt vizsgálták, hogy az extrém abiotikus körülményekhez alkalmazkodott talajfauna életközössége képes-e az egymást követő extrém aszályos időszakok túlélésére.

A kezelések mezofaunára kifejtett rövid távú hatásainak vizsgálata során megállapították, hogy az extrém szárazságkezelések következtében az ugróvillások aktivitási csökkenése figyelhető meg, míg az összes atka csoportnál növekedés tapasztalható. Az öntözés- és szárazságkezeléseknél a talajlakó mezofaunára nézve a talajnedvesség szintjének csökkenése vagy növekedése helyett a kezelés időtartamának és az időzítésének van nagyobb szerepe. Ezek alapján az feltételezhető, hogy a száraz, szélsőséges élőhelyeken a talajlakó mezofauna képes átvészelni az extrém időjárási viszonyokat, de valószínűsíthetően nem képes ellenállni a hosszú aszályos időszakoknak.

### **Talajkémiai degradáció és hulladékhasznosítási kutatások**

#### ***Innovatív vermikomposztálási technológia fejlesztése szennyvíziszap kezelésére***

GINOP támogatása mellett, hazai üzleti partnerek bevonásával, hazai kutatási együttműködés keretében végzett technológiai fejlesztéseik a kommunális szennyvizek és szennyvíziszapok energia- és nyersanyag-tartalmának innovatív hasznosítását célozzák.

Kutatásaik során megállapították, hogy a giliszta populáció (*Eisenia fetida*) fizikai helyzete a szennyvíziszap-zöldhulladék komposztban a folyamat során szabályozható friss táplálék beadagolásával, illetve nedvesség-gradiens kialakításával.

A szennyvízkezelésben keletkező szennyvíziszapok gyakori minőségi problémája a kedvezőtlen élettani hatású magas alifás szerves szennyező anyag tartalom. A mesterségesen ásványi olajjal felülszennyezett szennyvíziszap vermikomposztálása során bizonyítást nyert, hogy az állatok a nagy (3000 mg/kg) dózisban adagolt ásványi olajat letalítás nélkül elviselik. A 3 hónapos kísérleti időtartam végére az olajszármazékok elbomlottak a szennyvíziszapban. A szennyvíziszapból előállított vermikomposzt mind agronómiai, mind környezetvédelmi szempontokat figyelembe véve jobb minőségű szerves anyag a mezőgazdaság számára, mint

maga a szennyvíziszap, így a technológia fejlesztése, optimalizálása a talajvédelem és hulladékhasznosítás érdekében is meghatározó jelentőségű.

### **Tápanyag forgalmi és fenntartható növénytáplálási kutatások**

#### ***A magyarországi nitrogén tápanyag-utánpótlási gyakorlat vizekre gyakorolt, esetlegesen terhelő hatásának elemzése***

A 2016. évi nitrát (terheléses) adatszolgáltatási adatbázis (Nébih nitrát adatbázis) agrár-környezetvédelmi szempontú értékelését végezték el a 4M növénystimulációs modelljük segítségével. Mintegy 50.000 fizikai blokkon, összesen 1,3 millió hektáron becsülték az 5 fő szántóföldi növény (őszi búza, kukorica, árpa, napraforgó és repce) várható termésmennyiségét, illetve a növények által felvett nitrogén mennyiségét. A kijuttatott N-mennyiségek ismeretében becsülték a nitrogén mérlegeket, valamint a gyökérszóna alá kimosódó nitrát mennyiségét is.

A modellezés lehetővé tette, hogy a 2016. évi nitrát terhelési adatbázist eltérő őszi trágyázási időpont scénáriókra is futtassák, melynek segítségével megállapították, hogy a magyar mezőgazdaság tápanyag-utánpótlási gyakorlata környezetkímélő és a hazai alkalmazott trágyaadagok a természetű növények igényeihez igazodnak, vagy attól elmaradnak. Ezzel összefüggésben a tápelem-mérlegek negatívak. A termőhelyi alkalmasság és a felhasznált trágyák mennyisége között erős korrelációt állapítottak meg, vagyis az agro-ökológiai lehetőségeket figyelembe veszik a gazdálkodók a tápanyag-gazdálkodás tervezése során.

A 4M modell futtatásokkal kimutatták, hogy a tilalmi időszak kezdetének október 31-ről november 30-ra való történő meghosszabbítása nem járt kimutatható mértékű agrár-környezetvédelmi kockázat növekedéssel, azaz nem növekszik a 0-90 cm talajréteget elhagyó nitrát-N mennyisége.

### **b) Tudomány és társadalom**

Az Intézeti kutatások társadalmi hasznosulásának feltétele az eredmények mind szélesebb körben történő közzététele a termőföld, mint meghatározó nemzeti kincsünk védelme érdekében. Ezt a kommunikációt több csatornán keresztül valósítják meg.

- A több mint 60 éves Intézeti folyóirat az Agrokémia és Talajtan on-line felületének működtetése a hazai talajtani-, agrokémiai-, talajbiológiai és az agroökológiai kutatások eredményeinek elterjesztését, továbbá a magyar szaknyelv ápolását szolgálja.
- Az Intézet munkatársai rendszeresen részt vesznek a felsőoktatásban, a nyilvánosság részére szervezett talajtani bemutatókon, ismeretterjesztő fórumokon, mert a talaj-környezettel kapcsolatos tudat-formálás, ismeretterjesztés legközvetlenebbül az *interaktív módon történő ismeretátadással* valósítható meg.
- A termelőkkel folytatott párbeszéd támogatását erősítve a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarával (NAK) történő együttműködés kialakításával az Intézet nívódíjas környezetkímélő tápanyag utánpótlási rendszerének országos kiterjesztése valósul meg.
- A gazdálkodók és szaktanácsadók környezettudatosságának növelését, a víz- és talajvédelem gyakorlati kérdéseinek elsajátítását szolgálják a NAK-kal együttműködésben kiadott Mezőgazdasági kézikönyvek.
- A *Magyar Talajtani Társaság* keretében vállalt *intézményesített aktív szerepükkel* segítik a szakmai szervezetek-, a felsőfokú szakmai képzés résztvevőit, valamint a talajvédelem iránt érdeklődő civileket legújabb tudományos eredményeik megismerésében, a talajvédelem, a talaj sokoldalú funkciójának fenntartásával kapcsolatos kérdések megismertetésében.
- Az Intézet honlapjának (<http://mta-taki.hu/hu>) tartalmi megújításával az Intézeti kutatási programok, kiadványok és dokumentumok kereshető formában történő elérésével, web-es térképi adatszolgáltatással a szakterület népszerűsítését, a társadalmi párbeszéd

megerősítését kívánják biztosítani a környezetet érintő problémák kezelésére a fenntartható fejlődés érdekében

A környezet-, föld-, és agrártudományi kutatásoknak számos olyan szegmense is van, amelynek eredménye nem termékben, innovációban jelenik meg, hanem a környezetünk működésének jobb megértéséhez, a fenntartható emberi és társadalmi lét kialakításához, megőrzéséhez járul hozzá.

Az Intézet rendszeres meghívottja és szakértői közreműködője azon kormányzati egyeztetéseknek, amelyekben a környezeti elemek képviselője elengedhetetlen (*földértékelés; természeti hátrányokkal érintett-, nitrát-érzékeny területek lehatárolása; ár-, belvíz, aszály kockázatok térképezése; ökoszisztéma szolgáltatások felmérése; öntözési stratégia-, nemzeti alkalmazkodási stratégia kialakítása; az egyes légköri szennyezőanyagok nemzeti kibocsátásának csökkentéséről szóló irányelv*).

Ezen feladatait az országos talaj téradat infrastruktúra fenntartásával és nemzeti képviselőjével közhasznú tevékenység keretében látja el.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2018-ban

Az Intézet *Talajterképezési és környezetinformatikai kutatásai* kapcsán a környezeti folyamatok modellezését a pályázatokban is megtestesülő, régebbi szakmai kapcsolataikra építve folytatják az MTA Ökológiai Kutatóközpontjával, az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel, az Agrárgazdasági Kutatóintézetrel, a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Erdészeti Tudományos Intézetével és Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutató Osztályával, a Debreceni Egyetemmel, a Szent István Egyetemmel.

Magyarország képviselőjében, intézményi szinten vesznek részt a FAO, az ENSZ és az Európai Bizottság által kezdeményezett Global Soil Partnership kezdeményezésben.

Közös kutatásokat folytatnak Dickinson State University-vel (North Dakota, USA), melynek célja a talajorganizmusok időbeni változásának vizsgálata a legeltetéssel kombinált mezőgazdasági művelésre az észak-amerikai rövid füves prérin.

A *Talajfizikai és vízgazdálkodási kutatások* kapcsolatait, 2018-ban részben a korábban létesített külföldi kapcsolatokkal, részben új partnerekkel beadott H2020, EEA Regional, COST és MTA bilaterális kutatási és együttműködési pályázatokban való aktív részvétel jellemezte.

Az osztály egyik vezető kutatója, a korábbi, HARMONIOUS COST Akció (CA16219) keretében kialakított együttműködésre építve, nyert el támogatást a WaterJPI kiíráson (iAqueduct projekt) az University of Twente (NL), Universtat Politecnica de Valencia (ES), Tel Aviv University (IL), University of Basilicata (IT), University of Naples Federico II Falento (IT), Swedish University of Agricultural Sciences (SE) intézetekkel történő kutatások végzésére. Intézetünk kutatója a talajhidrológiai tulajdonságok számítási lehetőségeit vizsgáló munkacsoport társ-témavezetője.

Részt vettek a LANDMARK H2020 kutatási program keretében rendezett "*Meet the Leading Scientists in Land and Soil Functions: From Primary Productivity to Biodiversity*", EGU Short Course programján. Intézetünk kutatóját a talaj víz-visszatartása és tisztítása funkció szakértőjeként hívták meg előadónak.

Intézet meghívást kapott a Forschungszentrum Jülich intézettől a SoilFootprint című COST Akcióban való részvételre. Szintén az ő felkérésükre nemzetközi együttműködésben részt vettek az University of Kansas vezetésével a John Wesley Powell Center for Analysis and Synthesis pályázati rendszerhez benyújtott "*Precipitation-induced soil property changes*" című projektjavaslatban.

Az University of Hohenheim megkeresésére közös kutatáson dolgoznak, amiben a talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak becslési lehetőségeit vizsgálják.



Az MTA projekt alapú kutatási mobilitást támogató „*Development of a new soil water retention model*” c lengyel-magyar együttműködés részeként az intézet kutatói részt vettek a Krakóban megrendezett 3rd International Symposium of Soil Physics konferencián és a Lublinban tartott 12<sup>th</sup> International Conference on Agrophysics konferencián mutatták be közös kutatásaikat.

A **Talajbiológiai kutatások** kapcsán az Eötvös Loránd Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszékkal és Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszékkal és az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet kutatóival Stratégiai K+F műhelyek kiválósága pályázati együttműködésben Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozására nyert támogatások keretében folytatnak talajmetagenomikai és mikroba-növény interakciók komplex vizsgálatát célzó kutatásokat a fenntartható talajerőforrás biztosítása érdekében.

Az MTA projekt alapú kutatási mobilitást támogató „A talaj szén és nitrogénciklus valamint a mikrobiális közösség változása a talaj ismételt kiszáradása és nedvesedése által” c japán-magyar együttműködés keretében folytatnak kutatásokat az Intézet kutatói a Graduate School of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Japán kutatóival. Közös kutatásaik eredményeit a program 4 intézeti résztvevője az Okinawa-i „32nd Annual Meeting of Japanese Society for Microbiological Ecology & 10th Asian Symposium on Microbial Ecology” konferencián mutatta be 2018 nyarán.

Több évre visszatekintő együttműködést folytatnak az Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Karával. A közös munka eredményeként a szakmai kapcsolatok és kutatási együttműködés bővítése érdekében Környezeti Talajtan Kihelyezett tanszék jött létre az Intézetben.

**Talajkémiai, Anyagforgalmi és Hulladékhasznosítási kutatásai** kapcsán együttműködnek az Eszéki J. J. Strossmayer Egyetem Mezőgazdasági Karával (HR) a biohulladékok alkalmazásából eredeztethető, a teljes talaj-növény-állat tápláléklánc érintő potenciálisan toxikus elemek vizsgálatára. Kutatásaik megerősítésére bilaterális együttműködési pályázatot nyújtottak be „Mikroszennyezők és tápanyagok felvehetősége szerves hulladékkal és melléktermékekkel kezelt talajokból és azon termelt növényekből” címmel.

Az ELTE TTK Kémiai Intézetével együttműködésben TÉT projekt keretében kiépített Nanning-i (Kína) szakmai kapcsolataik továbbvitelére, bilaterális együttműködési pályázatot nyújtottak be a kínai Guangxi Bossco Environmental Protection Technology Co.,Ltd-vel közösen a „Talajjavítás és remediáció nem veszélyes biohulladékokkal” címmel, a különböző biohulladékok talajjavításban, fitoremediációban való alkalmazhatóságának vizsgálatára

Az ammónia kibocsátás csökkentési kötelezettség mezőgazdaságra gyakorolt hatásának vizsgálata témakörben végzett kutatások a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, a Pannon Egyetem Georgikon Kar és az Agrárgazdasági Kutatóintézet kutatóival együttműködésben folynak. A kibocsátások pontosítását, a csökkentési lehetőségek számszerűsítését szolgáló kutatásaik elmélyítésére, tanulmányút keretében vizsgálták a Zollikofenben található Berner Fachhochschule – Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (CH) Agrarmon rendszerének hazai alkalmazhatóságát.

#### IV. A 2018-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

**„AM-Nitrát Sertéságazati kutatások 4. – A jogszabályban rögzített maximálisan kiadható N hatóanyag értékek felülvizsgálata ”** MgF/272-1/2018; 2018. június 01-2019. május 31. Elnyert támogatási összeg 45 MFt

A kutatás célja az országos nitrát terhelési adatbázis környezetvédelmi szempontú értékelése, környezeti adatokkal kiegészített növénysszimulációs modellezése a trágyakihelyezési tilalmi időszak hosszának felülvizsgálatához, továbbá a talajban és a talajvízben mért stabil izotópok ( $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  és  $\delta^2\text{H}$ ) vizsgálatával, a nitrát szennyezés eredetének (aktuális trágyázási gyakorlat és a környező potenciális nitrogén szennyező források) meghatározására irányuló módszertan kialakítására.

**„AM-Nitrát Sertéságazati kutatások 4. – Országos N-forgalmi modell egyes bemenő adatainak pontosítása INCA-N kisvízgyűjtő-szintű hidrológiai és anyagforgalmi modell segítségével ”** MgF/272-1/2018; 2018. június 01-2019. május 31. Elnyert támogatási összeg 15 MFt

A kutatás célja a tápanyag utánpótlásban alkalmazott szerves és szervesetlen trágya kihelyezés hatásának a felszíni vizek minőségére gyakorolt hatásának vízgyűjtő szintű modellezése, a parcella szintű tápanyagvesztés és környezeti terhelés minimalizálását célzó beavatkozások tervezésének megalapozására.

**„AM-Adatigény meghatározása a LRTAP Egyezmény Hatások munkacsoportjával való együttműködés alapján, a nemzetközi modellezési munkában való részvétel és a kritikus terhelés túllépés megalapozására szolgáló érzékenységi térképek elkészítése”** KmF/76/2018; 2018. június 01-2019. június 30. Elnyert támogatási összeg 17 MFt

A kutatás célja az egyes légköri szennyezőanyagok kibocsátásának csökkentéséről szóló 2016/2284 számú irányelv (NEC direktíva) szerinti kötelezettségek teljesítése érdekében a levegőből ülepedő kén és nitrogén ökoszisztémára gyakorolt talajsavanyító és eutrofizációt okozó hatásának országos léptékű térképezéséhez szükséges anyagforgalmi modellezések megalapozása és a CCE (Coordination Centre of Effects) NFC (National Focal Point) nemzetközi hálózatába történő intézményesített kapcsolódás előkészítése.

**„A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok - NÖSZTÉP”** KEHOP-4.3.0-15-2016-00001; 2018. január 1. – 2020. december 31. Elnyert támogatási összeg 20 MFt

A kutatás célja a Nemzeti ökoszisztéma szolgáltatás stratégiai vizsgálata, az ökológiai rendszer mélyebb ismeretéhez szükséges természeti tőke térbeli eloszlásának feltérképezése és az azzal kapcsolatos tudásbázis fejlesztése.

## V. A 2018-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Waltner I, Pásztor L, Centeri Cs, Takács K, Pirkó B, Koós S et al. (László P): Evaluating the new soil erosion map of Hungary—A semi-quantitative approach. LAND DEGRADATION & DEVELOPMENT, 29:(4) 1295-1302 8 (2018) D1, IF: 7,27 DOI: [10.1002/ldr.2916](https://doi.org/10.1002/ldr.2916), Wiley Online Library, WoS: 000430126700039, Scopus: 85043379544, REAL: 88213
2. Laborczi A, Szatmári G, Kaposi AD, Pásztor L: Comparison of soil texture maps synthesized from standard depth layers with directly compiled products. GEODERMA, Published Online (2018) D1, IF 3,74 DOI: [10.1016/j.geoderma.2018.01.020](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.01.020), Scopus: 85041016476
3. Szatmári G, László P, Takács K, Szabó J, Bakacsi Zs, Koós S et al. (Pásztor L): Optimization of second-phase sampling for multivariate soil mapping purposes: Case study from a wine region, Hungary. GEODERMA, Published Online (2018) D1, IF 3,74 DOI: [10.1016/j.geoderma.2018.02.030](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.02.030), ScienceDirect: S0016706117305207, Scopus: 85042911953
4. Cseresnyés I, Szitár K, Rajkai K, Füzy A, Mikó P, Kovács R, et al. (Takács T): Application of electrical capacitance method for prediction of plant root mass and activity in field-grown crops. FRONTIERS IN PLANT SCIENCE 9, 93. (2018) IF = 3.678 D1 doi:10.3389/fpls.2018.00093 WOS: 000423801500002 SCOPUS: 85043349803 REAL: 73723 MTMT [3326914]
5. Takács T, Cseresnyés I\*, Kovács R, Parádi I, Kelemen B, Szili-Kovács T, et al. (Füzy A): Symbiotic effectivity of dual and tripartite associations on soybean (*Glycine max L. Merr.*) cultivars inoculated with *Bradyrhizobium japonicum* and AM fungi. FRONTIERS IN PLANT SCIENCE 9, 1631. (2018) IF = 3.678 D1 doi:10.3389/fpls.2018.01631 WOS: 000449949300001 SCOPUS: 850558782546 REAL: 87071 MTMT [30317388]
6. Bozán Cs, Takács K, Körösparti J, Laborczi A, Túri N, Pásztor L: Integrated spatial assessment of inland excess water hazard on the Great Hungarian Plain. LAND DEGRADATION & DEVELOPMENT, 29:(14) 4373-4386 (2018) D1, IF: 7,27 DOI: [10.1002/ldr.3187](https://doi.org/10.1002/ldr.3187), Scopus: 85055653023, Egyéb URL: <https://doi.org/10.1002/ldr.3187>, REAL:88215
7. Bieganowski A, Ryzak M, Sochan A, Barna Gy, Hernádi H, Beczek M, et al. (Polakowski C, Makó A): Laser Diffractometry in the Measurements of Soil and Sediment Particle Size Distribution. Advances in Agronomy, 151: 215–279 (2018) D1, IF: 5,073 DOI: 10.1016/bs.agron.2018.04.003 WOS:000453607200006 Scopus azonosító: 85047439653