# INNOVÁCIÓS SZOLGÁLTATÁSAINK III.

## Precíziós növénytermesztés kialakítását célzó innovációs tevékenységek

### 1. Jelenlegi trendek, a releváns fejlesztések indokoltsága

A precíziós növénytermesztési és kertészeti technológiák fejlődése és az egyre szélesebb körű alkalmazása következtében a hazai agrár-munkaerőpiacon egyre kifejezettebbé vált a precíziós gazdálkodással kapcsolatos ismeretek bővítésének az igénye. A fenntartható fejlődés biztosításához szerteágazó informatikai, műszaki, termesztéstechnológiai ismeretekre van szükség, mely a távérzékelési és helymeghatározási rendszerek, a geoinformációs rendszerek, a műszaki feltételrendszerek, a gazdálkodási és szervezései és termesztéstechnológiai ismeretek, valamint a szaktanácsadási rendszerek ismeretanyagait tartalmazzák. Célunk, a felsorolt speciális témakörökben aktuális, naprakész ismeretek szerzése. A mezőgazdasági felvételező és permetező drónok területén áttörés várható, így a mezőgazdasági drónok használatának elméleti és gyakorlati ismereteit is szükséges bővíteni.

Olyan modern technológiák és alkalmazások fejlesztésére is nagy hangsúlyt fektetünk, amelyek gyakorlati oldalról feltörekvőben vannak. Ilyenek például a precíziós talajművelés, tápanyag-visszapótlás, vetés, növényápolás, precíziós öntözés, termesztési rendszerek, a szélsőséges vízellátottság mezőgazdasági területek hasznosítása, a mezőgazdasági- és környezeti állapotfelmérés és monitoring a távérzékelés eszközeivel.

A precíziós gazdálkodás döntéshozatali mechanizmusához szükséges, külső és belső forrásokból (műhold felvételek, drón felvételek, precíziós talaj-, és növényvizsgáló szenzorok, kombájn hozam és a terményvizsgáló szenzorok) származó információk feldolgozása és a precíziós talaj-, és kijuttatási térképek (műtrágya, vetőmag, növényvédő szer, öntözővíz) készítése. A begyűjtött tábla adatok elemzésével és értékelésével a precíziós növénytermesztés termesztéstechnológiai fejlesztése.

A talaj, mint komplex rendszer kezelése, annak sajátos tulajdonságainak, a mezőgazdaságban betöltött kiemelt szerepének és fenntartható hasznosításának, valamint okos megoldásokkal való megőrzési lehetőségeinek a tanulmányozása.

### 2. Alágazati részcélok és ökogazdálkodási fejlesztési prioritások

- A precíziós növénytermesztésnek köszönhetően a termésstabilitás 15-20%-kal nő, míg a hatóanyag megtakarítás termőhelytől függően akár 30 %-ban csökkenhet.

- A precíziós fejtrágyázás alkalmazásával 5-10%-kal növelhetők a termés minőségi paraméterei.
- A precíziós öntözési döntéstámogató rendszerre alapozott öntözővíz tervezés 10-20 % öntözővíz megtakarítást eredményez, illetve ezzel párhuzamosan a termésstabilitás is növekszik.
- A komparatív előnyök meghatározásával és gyakorlati hasznosításával a mezőgazdasági termelés hatékonyságának növelése, a termelők verseny, piaci és jövedelem pozíciójának kedvezőbbé, biztonságosabbá tétele, környezetkímélő/klímaváltozáshoz alkalmazkodó termesztés adaptálása
- A gazdasági fejlődésre, a bel- és külpiaci térnyerésre kevésbé alkalmas területeken a fenntarthatóságot célzó mezőgazdasági gyakorlat kialakítása.
- Egyre inkább előtérbe kerül a folyamatosan változó klíma és agrárgazdasági környezet negatív hatásait kompenzáló élelmiszer/takarmány-előállítás minőségi és mennyiségi optimalizálása. Nagy szükség van olyan innovatív precíziós növénytermesztési technológiák, termékek és szolgáltatások kifejlesztésére, amelyek a Kárpát-medence egyedi jellemzőihez igazodó precíziós, helyspecifikus termesztéshez kapcsolódnak.

- A K+F szolgáltatások közös eredője a térbeli heterogenitás, illetve a partner egyedi igényeire optimalizált döntéstámogatási rendszer kiépítése. Évente átlagosan 1500-2500 ha területen végzett félüzemi és üzemi kutatások jelentik a fejlesztések alapját, elősegítve a precíziós termesztéstechnológiák hatékony alkalmazását, a MI és a mezőgazdasági robotika fejlesztését.

- A gazdáknak és a kereskedőknek egyaránt fontos a szántóföldi validálás. Célja, hogy a megfelelő hibridek és készítmények valós körülmények között tesztelve legyenek és ennek eredményét a gazdálkodásban fontos mutatókra konvertáljuk. Az alkalmazott inputanyagok költségarányos jövedelmezősége érdekében elengedhetetlen azok hatékonyság-vizsgálata, amely az adott termőhelyre releváns eredményt ad.

- A gazdálkodók támogatása az adott termőhelyhez illeszkedő készítmények kiválasztásában. A termőhelyspecifikus megoldások mind eszköz, mind biológiai oldalról fontosak, mivel a termelés alapja a termőhelyhez igazított hibridválasztás. A hibrideknek eltérőek az igényeik, mint talaj, mind klimatikus tényezők szempontjából.

- A gépek hasznosítása során a termőhelyhez illesztett alkalmazási gyakorlat kialakítása elősegíti az amortizáció csökkenését, valamint a gép képességeinek jobb kihasználását. A talajadottságok, időjárási tényezők és egyéb termőhelyi tényezők konkrét beható ismerete segítségével meghatározható az egyes munkagépek működtetésének optimuma a különböző agronómiai szempontok figyelembevételével.

## 3. A fejlesztések lényege, szakmai tartalma

**a., Komplex agrometeorológiai rendszer kiépítéséhez kapcsolódó fejlesztések**

- Meteorológiai mérési programok, mérőhálózatok tervezése, kiépítése (GPRS/wireless vagy offline)
- speciális szenzorok (pl. infrahőmérő, sap-flow, vízáramlásmérők, spektroradiométer) integrálása a mérési programokba
- specifikus növénytermesztési és kertészeti modellek szolgáltatása
- víz- és tápanyag ellátottság dinamikus elemzése, közel valósidejű szolgáltatása
- precíziós öntözési döntéstámogató rendszer működtetéséhez szükséges mérések, térképezések tervezése, kivitelezése
- öntözővíz mennyiségének napi léptékű meghatározása, eltérő növényfaj/genotípusra, illetve előrejelzés eltérő öntözési módra, VRI platformra
- platformfüggetlen, elsősorban open source megoldásokon alapuló felhasználói felület kivitelezése a legújabb front-end eszközökkel, szerver és kliens oldali programozás, back-end fejlesztések, adatszolgáltatás (METAGRO); egyéb georeferált adatbázisok integrálása (pl. talaj)

**b., Termőhely/terroir-precíziós termőterület felmérés, menedzsment zónák lehatárolása**

- Precíziós talajtérképezés, mezőgazdasági táblán belüli heterogenitás meghatározása
  - komplex geofizikai eljárásokra alapozva (Wenner; VIS/NIR, mágneses indukció, γ)
  - és/vagy multitemporális műholdfelvétel, kalibrált terméstérképek és domborzat alapján
- talajtömörödés/ konduktivitás/szerves anyag üzemi szintű meghatározása és elemzése 2cm vertikális felbontásban
- precíziós talajvizsgálati protokoll tervezése és kivitelezése adott termőhely/tábla alapján
- menedzsment zónák területi és minőségi lehatárolása geostatisztikai elemzések alapján
- menedzsment zónák stabilitás vizsgálata
- komplex talajtani monitoring rendszerek tervezése/kivitelezése és kapcsolódó szolgáltatások

**c.) Differenciált technológiai tervek készítése (beavatkozási térképek előállítása adott géptípusra)**

- Precíziós tápanyagdózisok (makro, mikroelem) tervezése,
- precíziós talajjavítási térképek (pl.meszezés) előállítása,

- bioaktív anyagok precíziós differenciált kijuttatási terve,
- precíziós tő- és csíraszám differenciálás a legfontosabb szántóföldi kultúrákra, beavatkozási térképek előállítása adott géptípusra,
- precíziós növényvédelmi beavatkozások (pl. gyomszabályozás) tervezése, beavatkozási térképek előállítása adott géptípusra,
- egyéb precíziós termesztéstechnológiai beavatkozások (pl. talajművelés) tervezése,
- talajdegradációs folyamatok (pl. talajtömörödés) csökkentésének, megszüntetésének üzemi szintű terve, térképek előállítása adott géptípusra.

**d.) Növényállomány fejlődésének vizsgálata műholdas és földközeli távérzékelésre alapozva**

- Műhold-, repülőgép-, drónfelvételek multitemporális feldolgozása, elemzése,
- vadkár, belvíz, jégkár, illetve egyéb havária felmérése távérzékelt adatok alapján,
- távérzékelt adatokból célspecifikus indexek (víz-és tápanyag ellátottság, növényvédelem) előállítása a növényi fejlődés-növekedés és a stressz időszakának/mértékének meghatározására,
- növényállomány fejlődésének, növekedésének nyomonkövetése műhold-, repülőgép- és drónfelvételek alapján, integrálása egyéb térképi fedvényekkel, az elemzések alapján fejtrágyázás differenciált dózisainak számítása.

**e.) A precíziós növénytermesztés hatékonyságának vizsgálata**

- Precíziós félüzemi és üzemi kísérletek és protokoll tervezés-kivitelezés-elemzés,
- speciális non destruktív talajtani és növényfiziológiai elemzések VIS/NIR és röntgenspektroszkópia integrálásával,
- termőhelyek nitrogén feltáródásának és CO2 fluxusának (pl. talajművelési rendszerek szénmegkötésének vizsgálata) dinamikus elemzése,
- kísérleti eredmények geostatisztikai kiértékelése, térbeli kiterjesztés terepi validációs mérőpontok alapján, kezelések komplex összehasonlító vizsgálata.

**f.) Szántóföldi kisparcellás kísérletek tervezése és értékelése**

- a vizsgált hibridek, tápanyagkezelések, készítmények validálása.
- A mérések végrehajtása nemzetközi szabvánnyal rendelkező precíziós szántóföldi mérőműszerekkel.
- A keléstől a betakarításig minden paraméter rögzíthető és összehasonlítható a termés mennyiségi és minőségi paramétereivel.

- A kísérleti elrendezések randomizált parcellaszerkezettel történnek, illetve az egyes kezelésekhez a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira egyaránt kiterjedő talajvizsgálat megvalósítása szükséges.
- A mérések közvetlen környezetében komplex meteorológia állomások felállítása, az agrometeorológiai paraméterek (talajhőmérséklet, talajnedvesség, léghőmérséklet, légnedvesség, csapadék, sugárzás, stb.) rögzítése.
- Statisztikai összefüggésvizsgálat végrehajtása. A minták kezelése QR kódos rendszerben történik, melynek köszönhetően az emberi hiba minimálisra csökkenthető.

**g.) Termőhelyspecifikus fejlesztések a gazdálkodásban**

- A talaj-növény rendszer agronómiai és műszaki megközelítése, termőhelyspecifikus mezőgazdasági gyakorlat kialakítása.
- A munkagépeknek az adott termőhely jellemzőihez igazított, optimális üzemeltetése.
- A gépüzemeltetés fejlesztése a növény igénye, a termőhely és a talaj biztosította lehetőségek, valamint a terület környezeti szempontjai szerint.
- Minden részletre kiterjedő környezeti állapotfelmérés gépüzemeltetési szempontokat elsajátítva.
- A talaj-növény rendszert figyelembe vevő agrotechnikai gyakorlattal a gazdálkodás hatékonysága növelése, a termelékenység javítása.