Innovációk, jó gyakorlatok

Összeállította: Bagoly Anabella

Az Európai Unió által kezdeményezett, támogatott agrárinnovációs programok az újszerű kezdeményezések sorát kínálják a tájékozódni, tanulni, jó gyakorlatokat megismerni kívánó érdeklődők számára, legyen azok gazdálkodók, fejlesztő szakemberek, szaktanácsadók vagy éppen a tudástranszferben érdekelt intézményi szereplők. Bár a térségben folytatott kutatások azt jelzik, hogy a székelyföldi térség innovatív vállalkozói elsősorban a személyes kapcsolatokra, a helyszíni szemlékre alapozó tapasztalatok gyűjtését helyezik előtérbe, a digitális tér nagyon gazdag szakmai kínálata az érdeklődők számára hasznos további tanulási, kapcsolatépítési, információszerzési módozatokat is jelenthet. Különösen azok számára, akik nyitottak a digitális megoldások iránt, nem idegenkednek az adatgazdaság újszerű szemléletétől és gyakorlatától sem. A két EU programot vázlatosan ismertető szakmai összeállításnak az a célja, hogy felhívja az innovatív gazdálkodók, fejlesztő szakemberek figyelmét az információszerzés, a szakmai kapcsolatépítés, a tudástranszfer digitális lehetőségeire. Ötletet, bátorítást, tanulási és együttműködési lehetőséget hordoznak az ilyen és hasonló programok, olyan kínálatot, amelynek a térségbe való behozása és tovább terjesztése újabb lendületet adhat az agrárinnovációnak.

1. DEMETER – Empowering farmers

A DEMETER program célja, hogy a fejlett IoT-technológiák, az adattudomány és az intelligens gazdálkodás gyors átvétele révén vezesse az európai agrár-élelmiszeripari ágazat digitális átalakulását, biztosítva annak hosszú távú életképességét és fenntarthatóságát. Fő célja, hogy a gazdálkodókat és mezőgazdasági termelőszövetkezeteket képessé tegye arra, hogy a meglévő platformjaikat új ismeretek kinyerésére használják döntéshozataluk javítása érdekében, és megkönnyítsék gépjeik és érzékelőik beszerzését, fejlesztését és frissítését azáltal, hogy beruházásaikat oda irányítják, ahol ezekre a fejlesztésekre a legnagyobb szükség van.

A projekt működését alapvetően hat cél határozza meg: **elemzés-elfogadás-javítás** – vagyis a már meglévő információs modellek agrár-élelmiszeripari ágazat-

ban betöltött szerepének szükségszerű fejlesztése; **tudás építés** – ami tulajdonképpen a tudáscsere mechanizmusán alapszik; **a gazda megerősítése** – IoT alapú üzleti modellek megalkotása a gazda profitjának növelése és a gazdák közti együttműködés kialakulása érdekében; **benchmarking létrehozása** – amely a vállalat versenytársakkal való összehasonlítását teszi lehetővé; **szállítói kapcsolat; hatás bemutatás** – a digitális innovációk hatásának európai léptékben történő demonstrálása, a különböző ágazatokra való kiterjesztése.

A H2020 DEMETER projekt alapja a mezőgazdasági termelők által vezérelt, intelligens gazdálkodás - IoT (Internet of Things) alapú platformok széles körű telepítése, amelyet 20 országból (15 EU-ország) 20 kísérleti sorozaton keresztül nyújtanak. A 60 partnert bevonó DEMETER többszereplős megközelítést alkalmaz az értékláncban 25 telepítési hellyel, 6000 gazdával és több mint 38 000 eszközzel és érzékelővel.

A DEMETER kísérleti projektjei 18 európai országot és alágazatok széles spektrumát fedik le: szántóföldi növények, öntözött növények, gyümölcstermesztés és a különböző ellátó láncok. Az alábbiakban az egyes szektorokban kidolgozott konkrét kísérleti projektek bemutatására teszek kísérletet, kiemelve minden esetben, hogy Európa mely országában végezték a kísérletet, mi volt az elképzelés legnagyobb kihívása és célja, hogyan sikerült azt megvalósítani és hogyan épült be a gyakorlatba, milyen módon vált hasznossá a gazdák, a gazdaság és az illető, tágabb értelemben vett mezőgazdasági szektor számára.

Elsőként a szántóföldi növények alágazatba tartozó három kísérleti projektet mutatnám be, amelyek elsődlegesen a víz és energia hatékony, integrált gazdálkodására fókuszálnak, hogy a forrástól a végfelhasználóig optimalizálják az öntözőrendszerekben a különböző növényekre alkalmazott erőforrások mennyiségét és minőségét. A kísérleti projektek különböző technológiákat, például IoT szenzoros hálózatokat vagy műholdképeket és fejlett gazdálkodási platformokat használnak. A fejlesztések rendre Spanyolországban, Görögországban és Romániában kerültek megvalósításra.

1. Víz- és energiatakarékosság az öntözött növénytermesztésben

Kihívás: Tekintve, hogy az éghajlatváltozás hatásait a gazdák az Európai Unió minden területén érzik, az öntözés kérdése egyre nagyobb problémát jelent. A víztakarékosság és az energiatakarékosság szintén kulcsfontosságú kihívás a gazdál-

kodók számára. A nemzeti modernizált öntözőrendszerek nagy része zárt megoldás, ami korlátozza átjárhatóságukat és bővítési mechanizmusukat.

Cél: Ennek a kísérleti projektnek az a célja, hogy optimalizálja a szántóföldi növények öntözését az öntözőzónák automatizálásának javításával. Nyílt és szabványalapú technológiák használatával lehetővé teszi az öntözési közösségek számára, hogy különböző szolgáltatók hardverét és szoftverét igénybe véve lehetővé váljon az interoperabilitás, vagyis a különböző informatikai rendszerek együttműködése, a küldő és a fogadó közötti gördülékeny adatcsere.

Megvalósítás: Olyan távirányító és irányítási rendszerek alkalmazása, amelyek magukba foglalják például a talajérzékelőket és a meteorológiai állomásokat, az onnan származó bemeneteket kombinálják műholdképekkel így optimalizálva az öntözőrendszert. A nyílt protokollok elfogadása megkönnyíti a szabványoknak megfelelő IoT-eszközök integrálását, beillesztését egy újonnan kialakított, digitalizált mechanizmusba.

Hasznosítás: A szabványokon alapuló elemek beillesztése megkönnyíti az öntözőrendszerek kiaknázását és karbantartását, ezzel nagyobb hatékonyságot biztosítva a víz- és energiatakarékosság szempontjából, ami növeli a hosszú távú befektetési biztonság szintjét, valamint a fenntarthatóságot, csökkentve az ökológiai lábnyomot.

2. Intelligens öntözési szolgáltatás a rizs- és kukoricatermesztésben

Termesztés szempontjából a rizs egy kiemelkedően nagy ráfordítást igénylő növény, különösen az öntözött vízszükségletet tekintve. A rizstermesztők gyakran vetésforgóban vetik be a kukoricát, amelynek a termesztési időszakban szintén nagy szüksége van öntözött vízre. A jelenlegi öntözőrendszerek, különösen a rizs esetében, nem optimálisan használják fel a vizet, növelve a termesztés költségein kívül az energiafogyasztás és a környezeti lábnyom mértékét.

Ennek a Görögországban kivitelezett kísérleti projektnek az alapvető célja a rizs és kukorica vetésforgó rendszerében használt vízmennyiség optimalizálása, az öntözés hatékonyságának maximalizálása a megfelelő szenzorrendszerek alkalmazása által. Mivel az öntözés szoros összefüggésben áll a műtrágyázással, a projekt megvalósítása során kiemelt figyelmet fordítanak a nitrogén alapú műtrágya térbeli eloszlásának optimalizálására is, a szántóföldek valós szükségleteihez igazodva. A rizs öntözési szükségleteinek meghatározására testreszabott helyszíni érzékelőket, az öntözés automatikus optimalizálására pedig táv vezérelt elektromos vízszelepe-

ket használnak. A kukorica öntözési igényeinek meghatározására pedig távérzékelési képeket és a meteorológiai állomások által kibocsátott információkat használják. A nitrogéntrágyázási igényeket műholdfelvételek segítségével becsülik meg, ami a változó dózisú kijuttatási gépeken keresztül optimális műtrágyafelhasználáshoz vezet.

Ez a kísérleti projekt szabványosítja a növénytermesztést, és javítja a víz- és nitrogénműtrágyázás hatékonyságát. Ez a rendszer csökkenti mindkét növény szén-dioxid-kibocsátását és általában véve a környezeti lábnyomot. Az azonnali előnyök mellett ez a hosszú távú befektetési biztonság szintjét is növeli, különös tekintettel az éghajlatváltozás hatásai miatt a vízhasználati stratégiákban várható változásokra.

3. A kukoricatermesztésben alkalmazott IoT technológia és döntéstámogató platform

A projekt elindításának szükségessége

A nem hatékony műtrágyázási gyakorlat és az öntözővíz iránti kereslet olyan környezeti változásokhoz járulnak hozzá, mint az üvegházhatású gázok kibocsátásának növekedése és a termények minőségének romlása, ami üzleti kockázatokhoz vezet a kukoricatermesztésben. Erőfeszítésekre van szükség az üvegházhatású gázok kibocsátásának korlátozására és a környezeti veszélyek kezelésére a környezetbarát termelési, valamint a zöld technológiákba történő beruházások ösztönzése révén. Érzékelő táblák alkalmazása szükséges az olyan esetleges problémák korai felismeréséhez, mint például a növénykelés problémái, a nitrogénhiány, a rovarok felhalmozódása vagy a betegségek kitörése.

A projekt kezdeti lépései

Az elsődleges cél egy úgynevezett IoT Corn Decision Support System Platform (Kukoricafarm Menedzsment Döntéstámogatási Rendszer Platform) bevezetése, amely lehetővé teszi a gazdák számára a hatékonyabb vízgazdálkodást, a vízminőség javítását, valamint az energiamegtakarításon kívül az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését is. Ez a rendszer egy INOVAGRIA nevű platformon keresztül valósul meg, amely különböző információkhoz biztosít hozzáférést a gazdák számára Románia egész területén. Ez segítheti őket abban, hogy tájékozottabbak legyenek, aminek következményeként határozott, tudományos információkra

és tényekre alapozott döntéseket hozzanak a digitális technológiák gazdálkodásba való bevezetéséről és alkalmazásáról.

A rendszer gyakorlati működése

A gazdaságokban telepített helyi meteorológiai állomások és talajérzékelők, valamint az időjárási műholdak által szolgáltatott adatokon alapuló becslések képezik majd a kukoricafarm-menedzsment döntéstámogatásának alapját. Ez hatékony együttműködést és információcserét valósít meg egy rövid helyi láncban. A platform lehetővé teszi a megfelelő IoT-eszközök regisztrálását nyílt protokollokon és az információs rendszerek együttműködésén keresztül.

A projekt eredményeinek hasznossága

A platform használata megfelelő kockázatkezelési eszközöket biztosít a felhasználók számára a gazdaságok klímaváltozáshoz való alkalmazkodásában. Ez lehetővé teszi a gazdák számára, hogy a különböző zöldítést megcélzó követelményekre agronómiai gyakorlatuk korszerűsítésével és megváltoztatásával reagáljanak. A projekt megvalósítása során keletkezett eredményeket megosztják a romániai, valamint más európai kukoricatermelőkkel. Ez hozzáférést biztosít az érdekelt felek számára az IKT eszközök és digitális innovációk mezőgazdasági tevékenységekbe való beágyazásával kapcsolatos projektismeretekhez.

2. Internet of Food and Farm – IoF2020 projekt

Az IoF2020 projekt az IoT (internet og things) technológiák potenciális lehetőségeit kutatja és emeli be az európai élelmiszer és mezőgazdasági iparágba. A projekt célja világosan körvonalazott: olyan meghatározó lépéseket tenni a hosszútávon fenntartható élelmiszerlánc megvalósítására, amelyek egyidejűleg eredményeznek magasabb hozamot és jobb minőségű termékeket, mindezt az IoT technológiák felhasználásával. Ez a projekt a Horizon 2020 Industrial Leadership része és egy 30 millió eurós Európai Bizottság által finanszírozott támogatásból valósul meg. Az IoF2020 célja egy tartós innovációs ökoszisztéma kiépítése, amely elősegíti az IoT technológiák elterjedését. Ebből a célból az élelmiszer-értéklánc legfontosabb szereplői részt vesznek az IoF2020-ban, technológiai szolgáltatókkal, szoftvercégekkel és tudományos kutatóintézetekkel együtt. Öt ágazat köré szerveződve fejlesztik és demonstrálják az IoT technológiák jelentőségét Európa mezőgazdasági környezetében: szántóföld, tejtermékek, gyümölcsök, zöldségek és állatok.

Az alábbi linken található a projekt hivatalos weboldala:
https://www.iof2020.eu/

A következőkben, az öt ágazat mindegyikét egy-egy példa szemlélteti.

1. Gyümölcsök – Friss asztali szőlő

Célok és lehetőségek

A projekt célja: a vízellátás felügyeletének és folyamatos monitorizálásának megvalósítása a növényvédelem és a szőlő eltarthatóságának előrejelzése érdekében.

A gyümölcstermesztést érintő innovációk következményei messzemenően túlmutatnak a helyi vagy regionális szinten, sokkal hatékonyabban működnek, ha a gyümölcsök termelésének forradalmasítását célozzuk meg egész Európa szinten. Az egyik sikerfeltétel, hogy az egyes kulcsfontosságú szegmensek beágyazódnak egy holisztikus rendszerbe, amely átfogja a szőlőtermesztés teljes értékláncát. Ennek a rendszernek az alkotói a mezőgazdasági termelők, a végfelhasználók a kutatók és a feldolgozók egyaránt.

Az IoT technológia sok nehézséget enyhít a bio csemegeszőlő előállítása során. Mivel a csemegeszőlő rövid élettartamú növény, ezért könnyen megsérülhet az ellátási lánc különböző lépéseiben, és nagyon sebezhető a kártevőkkel szemben, ezért bizonyos befolyásoló tényezők technológiai eljárások segítségével történő ellenőrzése és nyomon követése rendkívül fontos, különösen a szabadföldi mezőgazdaságban. Egy 130 fős közösség dolgozik egy 80 hektáros területen, ahol összesen 20 különböző szőlőfajtát termesztenek, ezzel hozva létre Európa legnagyobb teszthelyét az ökológiai csemegeszőlő gazdaság területén. Természetesen a gazdák és a végfelhasználók számára, több mint üdvözlendő azon technológiák összesége, amelyek javítják a termelés folyamatát és a termékek minőségét. Itt jön szóba az IoT a gyártási folyamat optimalizálásának szempontjából. A folyamat alatt pedig a termék teljes életciklusát értjük, a termelőtől a végfelhasználóig.

Innovációs digitális technológiák a szölötermesztésben

Az IoT technológiák lehetőségei közül a szőlőtermesztés innovációs megoldásainak esetében a fejlesztő csapat a különböző időjárás előrejelző érzékelőkre támaszkodik, amelyek egyaránt mérik a talaj nedvességét, hőmérsékletét, elektromos vezetőképességét és a légköri nyomást. Ezeket az adatokat egyetlen rendszerbe központosítják. Az igazi innováció abban rejlik, hogy a különböző helyszínek legfontosabb paramétereit különböző környezeti feltételekkel kombinálják egy gazdaságirányítási rendszerben. Mindegyik időjárás-állomás stratégiailag van elhe-

lyezve a szabadföldön vagy a szőlőparcellák közepén, és referenciarendszerként szolgál, hogy többet megtudjanak a legfontosabb paraméterekről egy adott helyen, például nyílt terepen, egy növényzet nélküli földrészről. A termőföldön elhelyezett légnyomásmérő mellett a szőlőfa törzsében is elhelyeznek egy szintén IoT technológiához tartozó érzékelőt. Ez minden esetben forradalmi innovációnak számít, ugyanis így válik lehetővé a korábbi statikus megfigyelő rendszerből a dinamikus rendszerbe való áttérés, ha követni tudják a növényben a tápanyagok mozgását. Minden lemért adat egyetlen központi rendszerbe szintetizálódik és segít a gazdának a növény élettani állapotának tekintetében rövid, illetve hosszútávú döntéseket hozni. Mindazonáltal, a bizonyos kártevők, például a liszthiba elleni küzdelem érdekében a csapat a hagyományos technikákhoz is folyamodik, hogy elkerülje az agrokémiai anyagok, például peszticidek, gombaölők vagy növényvédő szerek szükségtelen alkalmazását. Így üveggyapotot tekernek az érintett ágak köré, hogy megakadályozzák a poloskák terjedését.

Annak ellenére, hogy a műszerek több fontos paramétert rögzítenek, figyelnek vagy szabályoznak, a termény rövid életciklusa miatt a víz továbbra is a legfontosabb tényező. A vízfogyasztás nagymértékben változik, attól függően, hogy milyen öntözési technikát alkalmaznak, és a fajta egyedi igényeitől. A legnagyobb hatást kiváltó innováció a távolról vezérelhető öntözés. A távvezérelt öntözés önmagában nem egy újszerű tevékenység, de az egyes parcellákban található szőlőfajták egyedi igényeihez igazított öntözés már sokkal inkább. Az optimális öntözést maga a gazda állítja be és szabályozza, de a döntéstámogatás a központi rendszerbe összegyűjtött adatok mentén történik. Ezenkívül a gazda dinamikus visszajelzést kap arról, hogy az egyes döntések milyen hatással voltak az üzemre, és hogyan fejlődtek az idő múlásával.

Az eltarthatóság, mint fontos szempont

A bio csemegeszőlő betakarítása után kulcsfontosságú tényezővé válik a hűtés a legalább két hetes eltarthatóság érdekében. Az innovációs megoldás esetén fontos szerepet kap a módosított légköri csomagolás (MAP – modified atmospheric packaging). A kutatócsoport csak a légkörben lévő földgázok, például szén-dioxid, nitrogén vagy oxigén jellemzőit használja fel, teljesen vegyszermentesen dolgoznak.

Ahogyan a leírás elején említésre került, nem csupán helyi szinten működnek ezek a forradalmi megoldások, hanem érdemes kiterjeszteni őket Európa teljes gyümölcstermesztési és csomagolási eljárásaira. Itt jön szóba a szabadalmaztatott Blow készülék, amelyet a csemegeszőlő bioműanyag fóliájába helyeznek. Az első

prototípus vastagsága 1,2 mm volt, és a 0,7 mm -re történő csökkentésnek köszönhetően a kereskedelmi szintű automatizálás valósággá válik, mivel a gépek percenként akár 100 csomagot is képesek feldolgozni. A készülék hatása az eltarthatóság meghosszabbításában rejlik, ugyanis az organikus csemegeszőlők eltarthatóságát 14 napról 70 napra hosszabbítja meg. Ez a készülék tulajdonképpen lehetővé teszi a gázcserét a csomag külső és belső rétege között, így a gyümölcsök és zöldségek tovább lélegeznek, és CO2 -t termelnek. Ezen természetes folyamatok kihasználásával a készülék csökkenti a kórokozók növekedését.

A megoldások felhasználása más területeken is

A fentebb vázolt rendszer négy éve működik már egy olaszországi gazdaságban, és a legfontosabb hozadéka abban ragadható meg, hogy nem kizárólag szőlőtermesztés esetén alkalmazhatók ezek az IoT technológiák, hanem a gazda már citrusfélék termesztésére is kiterjesztette. Ez az alkalmazhatóság tehát más ágazatokban, más szektorokra is kiterjeszthető. Egyközösség, amely kihasználja az IoT technológiát, a jövőben még jobban fejlődne, ha a helyi szinten összegyűjtött adatokat, információkat és ismereteket közölnék és megosztanák egymással.

Ha a termelők és a feldolgozók betartják ezeket az irányelveket, a finom gyümölcsök eltarthatósága jelentősen meghosszabbítható, és ezáltal csökken az élelmiszer-pazarlás. Ezenkívül enyhíti a logisztikára nehezedő nyomást is, mivel a frissesség hosszabb ideig megőrizhető. Ennek globális kihatása lesz a tárolásra és a csomagolásra, mert minden romlandó termékre alkalmazható, a bogyóktól a frissen vágott salátáig, a citrusfélékig és még a sajtig is. Mindazonáltal minden terméknek megvan a maga sajátossága, és a jövőben kiterjedt kutatást igényel az egyes termékek sajátosságaira igazított rendszerek megalkotása.

Az alábbi linken olvashatnak a szőlőföldek vízellátására és a termény hosszabb távú tárolására kiterjedő rendszerről eredeti angol nyelven:
https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/fruits/fresh-table-grapes-chain

2. Zöldségek – Adat-vezérelt burgonya termesztés (Data-driven potato production)

Célok és lehetőségek

Az IoT technológiát a földmegfigyelési adatokkal ötvözve a projekt segíti a gazdákat, hogy a burgonyatermeléssel kapcsolatos költségeket csökkentve, jobb minőségű zöldségeket termelhessenek, miközben csökkentik az ökológiai lábnyo-

mot is. Az európai burgonya-termelőknek olyan folyamatos kihívásokkal kell szembenézniük, mint a kártevők, növényeket érintő betegségek és az éghajlatváltozás problémái. A digitális technológiákat használó rendszer ennek fényében holisztikus megközelítést alkalmazva szolgáltat a gazdáknak költséghatékony, de értékes tanácsokat. A burgonyatáblákra telepített IoT-állomások által szolgáltatott adatokat műholdas adatokkal és a gazdák saját mezőgazdasági tevékenységeikből származó információkkal kombinálják.

A burgonyatermesztés hatékonyságának növelése Gaiatrons állomások által

Ez az ún. Neuropublic gaiasense intelligens gazdálkodási rendszer Nikolaos Kalatzis nevéhez fűződik, és három ország (Lengyelország, Ciprus és Ukrajna) burgonyatermelésének javítására irányul. A kiválasztott országok burgonyatermő földjeire Gaiatrons nevű telemetrikus agrokörnyezeti állomásokat telepítettek, és az illető földterületek talajviszonyaihoz igazítva intelligens gazdálkodási szolgáltatásokat alakítottak ki a burgonya öntözésére és növényvédelmére vonatkozóan. Mindhárom országban alkalmazkodtak a teszterületek mikroklimatikus feltételeihez: Lengyelországban a 97 ha nagyságú területre 3 Iot állomást építettek, Ukrajnában habár a földterület jelentősen nagyobb, 119 ha volt, a homogén környezeti feltételek miatt elegendő volt csupán egy állomást létrehozni Cipruson három különböző teszterületre építettek egy-egy Iot telemetrikus rendszert.

A Gaiatronok működési elve

Ezt az intelligens rendszert a Gaiatron IoT állomások hálózati adatai táplálják, amelyek kiterjednek a légköri (levegőhőmérséklet, relatív nedvesség, szélirány és sebesség, eső, levélnedvesség) és talajjal kapcsolatos (hőmérséklet, nedvesség, sótartalom) információ szerzésre, továbbá az időjárási adatok előre jelzésére, valamint a termelők egyedi adataira is. Ezt az innovációt meglehetősen olcsón kínálják a végfelhasználók számára, így nem csupán a nagytermelők, hanem a kisgazdák számára is elérhetővé és alkalmazhatóvá válik. Ezeket a Gaiatronokat kifejezetten úgy tervezték, hogy igazodjanak az alkalmazási területekhez. A származtatott ismereteket az érintett gazdálkodókkal konzultáló agronómusok és gazdálkodási tanácsadók hasznosítják, akik viszont saját észrevételeikkel táplálják a megadott alkalmazást, hogy eseti alapon elkészítsék a speciális tanácsokat. A tudományos ismeretekre alapozó rendszer az emberi tapasztalatokon kívül intelligens megoldásokra is támaszkodik. Ebben rejlik fő versenyelőnye. A GAIA Cloud egyesíti az összes

összegyűjtött információt, és fejlett adatelemzési technikákkal alakítja azokat gyakorlati tényekké. Ezenkívül a beágyazott döntéstámogató rendszer (DSS) ezeket a tényeket kezdeti tanácsokká alakítja, amelyek a gazdák számára elérhetők az alkalmazásokon és a minősített mezőgazdasági tanácsadón keresztül. A tanácsadók felülvizsgálják és értékelik a megadott információkat, hogy végső tanácsokat és támogatást nyújtsanak a gazdáknak, beleértve a műtrágyázásra és az öntözésre vonatkozó ajánlásokat, valamint a kártevők elleni védekezésre vonatkozó figyelmeztetéseket. (A rendszer működési elvének részletes leírása a szöveg alján feltüntetett linken érhető el.)

Más rendszerekkel történő együttműködés

A rendszer-rendszer megközelítés megvalósítása érdekében a már megnevezett Neuropublic rendszer további intelligens, hasonló érdekeltségű rendszerekkel állt össze. Ezeknek a csapatoknak sikerült létrehozniuk az adatok interoperabilitási mechanizmusait, így egymás közti adatcserén alapuló rendszert alkottak, amelyekre különböző szolgáltatások építhetők. Ez a fajta együttműködési rendszer a mezőgazdasági ágazaton túl a környezeti monitoringra is pozitív hatással van. Az adatgyűjtési infrastruktúrák alkalmazkodóképességének javításával lehetővé vált a végfelhasználók számára a rendszer nyújtotta megoldások és tanácsok érvényesítése. Az ilyen szekunder együttműködések az ágazatokban és területeken felgyorsítják a technológia bevezetését nemzeti és európai szinten egyaránt.

Az okos gazdálkodás lehetőségei és gyakorlati haszna

A tárgyak internetén (IoT) alapuló intelligens gazdálkodás lehetővé teszi a növénytermesztők számára, hogy valós idejű adatokat gyűjtsenek az öntözéssel és a növényvédelmi folyamatokkal kapcsolatban, a termelés mennyiségének növelése, a termékek minőségének javítása és a betegségek előrejelzése érdekében, miközben optimalizálják az erőforrásokat és a gazdálkodási folyamatokat. Az IoT -eszközök hatalmas mennyiségű környezeti, talaj- és termésadat -adatot gyűjthetnek össze, így olyan idősor-adatokat építhetnek fel, amelyek elemezhetők az ajánlások előrejelzéséhez és kiszámításához, valamint valós időben a kritikus információk eljuttatásához a gazdákhoz. Ebben az értelemben a mezőgazdasági termelők szempontjából hozzáadott érték az, hogy az ilyen intelligens technikák képesek fenntarthatóbb mezőgazdasági termelést biztosítani, pontosabb és erőforrás-gazdálkodási hatékonyabb megközelítésen alapulva az összetett és sokoldalú mezőgazdasági környezetben. A gyakorlatban is kipróbált rendszer eredményei közt említhető, hogy a

ciprusi kísérleti alkalmazás általános eredményei azt mutatják, hogy a teljes öntözési szükséglet akár 22% -kal is csökkenhet, és a peszticidek felhasználásának hatékonysága tekintetében jelentős optimalizálási lehetőségek állnak rendelkezésre. Ez a jelenlegi munkalehetőséget kínál az innováció célzására és az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási lehetőségekre (új mezőgazdasági technológiák), és segíthet a gazdálkodóknak ökológiai lábnyomuk csökkentésében.

A burgonyatermesztésben alkalmazott IoT technológiák bevezetéséről részletesebben itt olvashatnak:
https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/arable/data-driven-potato-farming

3. Állatok – Sertésgazdálkodás (Pig Farm Management)

Az alábbiakban bemutatott projekt a sertéstenyésztés optimalizálását célozza gazdaságon belüli szenzorok és vágóhídi adatok kombinálásának segítségével.

Bevezető gondolatok és a projekt célkitűzései

A versenyképes sertéstenyésztési iparban a fenntartható termelés iránti igényeket csak akkor lehet kielégíteni, ha a teljes termelési lánc, a gazdaságtól a végfelhasználóig, hatékonyabbá válik. A sertéstelepek gazdálkodásának optimalizálása érdekében kulcsfontosságú az adatgyűjtés és az elemzés. Ez a rendszer az adatok összekötésére összpontosít. Az adatközpontú döntéshozatalra épülő állattenyésztés minden eddiginél jobban napirenden van a mezőgazdaság fenntarthatóbbá tétele érdekében. Ez a rendszer összegyűjti és figyelemmel kíséri az istálló klímaberendezések adatait, a víz- és takarmányfogyasztást, valamint a sertések növekedését. Ezek a mutatók kapcsolódnak egymáshoz és a sertések egészségéhez, és nagy hatással vannak a gazdaság gazdaságára. A sertések életkorával együtt változó, a gazdaságra jellemző riasztási küszöbértékeken keresztül a sertéstenyésztő riasztható, ha valami baj történik.

A rendszer gyakorlati megvalósulása

Jarissa Maselyne, a projekt koordinátor, öt megoldással, öt hízósertéstelepen telepítette a programot. A csapat egy műszerfalon egyesíti a sertéstelepen meglévő adatfolyamokat és a műszerfalat vágóhídról származó külső adatokkal gazdagítják. Emellett az egyes sertésadatokra is összpontosítanak, és ezáltal beazonosítják azokat az állatokat, amelyek bizonyos napokon kevesebbet ettek vagy ittak. Az állatgondozók egészségügyi ellenőrzésével kombinálva összefüggést láthattak a csökkent etetési és itatási idők és a megfigyelt egészségkárosodás között. A rendszer

legfontosabb célkitűzése, hogy a sertéstenyésztők számára elérhető és megfizethető, ezáltal pedig alkalmazható legyen. A rendszer a következő konkrét adatokat összesíti: az istálló klímaberendezéséből származó információk, a sertések súlyadatai, valamint takarmány- és vízfogyasztás mértéke. Mindezeket az információkat heterogén okoseszközök és régi rendszerek segítségével gyűjtik össze, amelyeket integrálnak és kölcsönösen átjárhatóvá tesznek egymással. Egy szoftver tárolja ezeket az adatokat, és ennek köszönhetően a sertéstenyésztő néhány kattintással naponta grafikusan megtekintheti a növekedés és a fogyasztás mintázatát, miközben figyelemmel kíséri a takarmány átalakulását. Ezenkívül a sertéstenyésztő azonnal figyelmeztetést kap, ha bizonyos regisztrált adatok a normál értékek alatt vagy felett vannak, és beavatkozásra van szükség az állatok jólétének és a végfelhasználó termelékenységének biztosítása érdekében. Az ilyen irányítási információk rendelkezésre bocsátása lehetővé teszi a gazdák számára, hogy javítsák termelésük fenntarthatóságát.

A csoportos monitoringtól az egyéni megfigyelésekig

Evonik Porphyrio kifejlesztett egy műszerfalat korai figyelmeztető rendszerrel a modern sertéstenyésztési létesítmények csoportszintű adatainak összegyűjtéséhez és feldolgozásához. A felhasználóbarát jelleg biztosítása érdekében ez a rendszer a gazdaságban már korábban felkutatott információk beépítésén alapul. Evonik Porphyrio a sertéságazatba hozta a baromfitenyésztésben végzett adatgyűjtéssel és korai figyelmeztetéssel kapcsolatos ismereteit, így teremtve átjárást az egyes ágazatokban kialakított rendszerek között, amelyeknek sokrétű felhasználási lehetőségei tovább erősítik a digitalizált rendszerek működtetésének fontosságát és hasznosságát. A rendszer egyes fejlesztési szintjei után a műszerfal működéséről visszajelzést kértek a fejlesztők a gazdáktól, amelyből egyértelműen kiderült, hogy egy felülről lefelé irányuló rendszerre van szükség a hatékonyság maximalizálásának érdekében.

Mivel a sertéstenyésztőket egyedi állataik megfigyelését segítő rendszerek még nem terjedtek el széles körben, és a rendszerek lehetséges előnyeiről keveset tudunk, a használati esetcsoport ennek megváltoztatására törekedett. Szerintük napi egyéni ellenőrzésre van szükség az egyes sertések optimális jólétének és termelékenységének biztosításához. Ugyanakkor lehetőséget ad a rendszer a gazdáknak arra, hogy csak a ténylegesen rászoruló állatok kezelését alkalmazzák. A napi takarmányozási szokások, a becsült takarmányfelvétel és az egyes befejező sertések növekedésének mérése adatelemzéssel kombinálva további hozzáadott értéket jelent a gazdák számára a napi gazdálkodási műveletek során. Ezt a mechanizmust kö-

vetve, a kutatók tehát a sertések innovatív egyedi megfigyelésének lehetőségeit vizsgálják. Ezt a piacon elérhető érzékelőkkel vagy a növekedésfigyelésre vagy az ivó- és etetőrendszerekre összpontosító prototípusokkal kombinálva teszik. Az innen nyert adatokat egy műszerfalon központosítják és lehetőséget biztosítanak a gazda számára, hogy minden egyes állatot külön megfigyeljen, ez sokkal kevesebb gyógyszert, pontosabb egyéni gondoskodást jelent, gyorsabb reakciót egy hirtelen kialakult helyzetre.

Követhetőség és fogyasztói percepciók

Ez a tervezett rendszer társadalmi-gazdasági hatás szempontjából jelentős, a fejlesztők számára fontos szempont volt a végfogyasztók visszajelzése, hogy a vásárlási szokások, attitűdök alakulását milyen mértékben befolyásolják a gazdaságba beépített IoT technológiák. Arra voltak kíváncsiak, hogy a fogyasztók hajlandóak-e az elismerésen túl magasabb árat is fizetni az egyes hústermékekért, ha ezzel segíthetik a gazdákat az állataik jólétének egyéni figyelemmel kísérésében. A felmérés során a fogyasztók számos általános kérdést kaptak, majd választaniuk kellett három darab sertéshús között, amelyek mindegyike kissé eltérő tulajdonságokkal rendelkezik az állatjóléti címke, a gazdaságban használt technológia és az ár tekintetében. Ez lehetővé tette a csapat számára, hogy értékelje a gazdaságban végzett fokozott ellenőrzés észlelését és hozzáadott értékét. A felmérés során megtudták, hogy a fogyasztók nagyra értékelik az állatok jólétét. Mindazonáltal, bár a sertések technológia révén történő további felügyeletének hasznossága egyértelmű volt a fogyasztók számára, az eredmények azt mutatták, hogy még nem hajlandóak magasabb áron jutalmazni ezt a kiegészítő információt. Az eredmények megerősítik, hogy a fogyasztók alapvető oktatására van szükség ahhoz, hogy olyan attitűdöket és magatartásokat alakítsanak ki, amelyek előnyben részesítik a technológia használatát a fenntartható fejlődés és az állatjólét előmozdítása érdekében.

A sertésfarmokra bevezetett Iot technológiát alkalmazó rendszerek működéséről, lehetőségeiről és akadályairól az alábbi linken olvashatnak részletes leírást angol nyelven: https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/meat/pig-farm-management

4. Tejtermékek – A tej minőségének távoli ellenőrzése (Remote Milk Quality)

Bevezető gondolatok

A központi tej- és tejtermékvizsgáló laboratóriumok InfraRed (IR) elemző eszközöket használnak a tej összetételének és minőségének ellenőrzésére. Mindazonáltal kihívást jelent az elemzőeszközök jól kalibrált, ellenőrzött tartása az egész tejláncban. Mivel sok gazdálkodó és tejfeldolgozó része ennek a láncnak, hibák fordulhatnak elő a rendszer működésében. A tejfeldolgozó üzemek rendszerének ellenőrzését végző analitikai műszereket távolról felügyelik, és referenciaminták, kalibráló készletek és szoftveralkalmazások segítségével validálják. Szükség esetén ezek a beállítások távolról is elvégezhetők. 15 millió mintával és 500 000 elemzéssel, nagy mennyiségű adatokkal a QLip a világ legnagyobb tejipari laboratóriumai közé tartozik.

Minőség biztosítás és élelmiszerbiztonság

A termelési folyamat során a tejipari vállalatok eszközöket használnak a különböző termékek, például tej, sajt vagy savó elemzésére. Ily módon kézben tartják a gyártási folyamatot, és szükség esetén kiigazítják. A vizsgálati eredményeket azonban számos tényező befolyásolja, mint például a mintavétel, vagy a minta előkezelése során előforduló hibák, a kalibrálást vagy a műszer karbantartást, elemzést végző személy befolyása. Ezen hibák kiküszöbölésére Arjan Bom és kutatócsoportja kifejlesztett egy úgynevezett Remote Dairy Quality rendszert, ami értékes innováció a tejipari vállalatok számára a hatékonyság javítása és a folyamatok optimalizálása érdekében, pontos és biztos elemzési eredmények megszerzésével. A nyers tej szakszerű és megfelelő előállításával szemben magasak az elvárások. A gazdáktól elvárják, hogy bizonyítsák, hogy a tejet biztonságosan állítják elő, ügyelve az állatok egészségére és jólétére. Hasonló módon a logisztikára és a feldolgozóiparra szigorú követelmények vonatkoznak a kormányzati szervek, a termelők és a kiskereskedők részéről, és meg kell felelniük a nemzetközileg elismert minőségi rendszereknek. Annak bizonyítása, hogy a nyers tejet biztonságosan és felelősségteljesen állítják elő, a teljes tejellátási lánc minőségbiztosítási stratégiájának és élelmiszerbiztonsági politikájának szerves része. Ezenkívül a tej és tejtermékek kereskedelmének és exportjának kulcsfontosságú eleme a termelési folyamat bizonyítható bizonyossága. A tejtermékek és tej minőségének táv vezérelt ellenőrzésére irányuló

rendszer legfőbb célja a gazdák támogatása a technológia segítségével, hiszen a felelős tejtermelési rendszer szempontjából ők elengedhetetlen láncszemek.

A Qlip vizsgálati központ működése és lehetőségei

A fogyasztók elvárják, hogy a tejtermékeket fenntartható és társadalmilag felelős módon állítsák elő, az élelmiszer-higiénia általános elvein alapuló különleges követelményeket támasztanak a gyártási folyamattal kapcsolatban. A már említette Qlip központi vizsgálati laboratóriuma naponta 50.000 nyerstejmintát vizsgál be. Ügyfeleik tejfeldolgozók, amelyek naponta egymillió liter tejet kaphatnak. A minőségértékelés megbízhatóságának biztosítása érdekében az automatizálás és az IoT komponensek az egyetlen módja ennek a feladatnak. A kutatók infravörös fénymérő eszközökkel hasonlítják össze a beérkező nyerstejminták több mint 1000 adatpontját a kontrollminták ismert értékével. Ha a nyers tejminta egy előre meghatározott tűréshatáron belül marad, nincs szükség további intézkedésekre. Csak abban az esetben, ha az értékek eltérnek a tűréshatártól, következik a digitális vezérlőtáblák közelebbi vizsgálata. Így a Qlip képes kezelni a mindennap bejövő elképesztő mennyiségű tejmintát, és meg tudja mérni a tej pontos zsír-, fehérje- és laktóztartalmát, ami kulcsfontosságú minőségi mutató, és összefügg a tejfeldolgozók bevételeivel. Az infravörös műszeres analízis olyan pontosan kalibrált, hogy a csapat biztonságosan meg tudja határozni, hogy az elemzett minta például fűvel táplált vagy szabadon legelt tehénből származik-e. A hatékonyság javítása érdekében elengedhetetlen, hogy alapos ellenőrzési és kalibrálási tervet dolgozzanak ki műszerenként és tejtermékenként. A tényleges kihívás azonban az elemzés terv szerinti végrehajtása. A Remote Dairy Quality pontosan ilyen kalibrálási terveket készít és a terv végrehajtásának felügyeletét is végzi. Ezenkívül az elemzési eredmények rögzítését, tárolását és az egyes hozzáféréssel rendelkező személyek számára az információk elérését is biztosítja.

A Remote Dairy Quality és a Qlip vizsgálati központ működéséről az alábbi linken olvashatnak további információkat: https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/dairy/remote-milk-quality

5. Szántóföldek – Napenergiával működő, szántóföldön alkalmazott megfigyelő rendszerek (Solar-Powered Field Sensors)

A napfény és napenergia felhasználásának fontossága – a rendszer alapjai

A növénytermesztés és a földi élet minden formája elkerülhetetlenül a napfénytől függ. A modern technológiák alkalmazásával lehetővé válik a napenergia egész évben történő hasznosítása, az energia nagyobb mértékű kiaknázása azzal, hogy nem csupán a leginkább napos időszakban termelődött energiát használjuk fel, hanem az év többi időszakára elraktározva bármikor hasznosíthatjuk. A következőkben bemutatott rendszer vezeték nélküli terepi érzékelők alkalmazásával úgy járul hozzá a növények fejlődéséhez, hogy a talajról, levegőről és az időjárási viszonyok változásáról gyűjt információkat. Ez a hardver IoT-alapú, kis teljesítményű, nagy hatótávolságú, rendszer méretezhető a gazdaság mérete alapján.

A rendszerek gyakorlati alkalmazása

Az érzékelő kialakítása kompakt, méretét tekintve kisebb, mint 10 cm. Ezenkívül a megoldás skálázható minden gazda számára, függetlenül a gazdaság méretétől, legyen az kis földterület vagy óriási mező. Ezt a rugalmasságot tesztelték a kísérleti program különböző fázisaiban, különböző régiókban - mindegyik sajátos helyi adottságaikkal –, valamint különböző növények esetében. A használati napelemes érzékelőket több mint 200 gazdaságban telepítették, több mint 2000 hektár földterületen Németország, Magyarország és Románia nagy részében. A gazdaságok ökológiai vagy hagyományos gazdaságok voltak, szántóföldi növényeket, például kukoricát, búzát, burgonyát és édesburgonyát termesztettek. Néhány érzékelőt Németország tök- és sárgarépaföldjeire is felszereltek.

A napelemes rendszer működése a fenntarthatóság elérése érdekében

A terepre közvetlenül kihelyezett érzékelők a földterületről gyűjtenek információkat. A hardveres felépítéshez egy intelligens rendszer tartozik, amely az érzékelőket, a műholdas képeket és egy okostelefonos alkalmazást foglal magába, hogy a végfelhasználó számára könnyen hozzáférhető legyen az összegyűjtött információ. A műholdfelvételek áttekintést nyújtanak az egész területről, ezeket a területi érzékelők által összegyűjtött információkkal kombinálva egy részletes térkép készíthető. Ez a gazdálkodó számára világos képet ad az öntözést vagy trágyázást igénylő területekről. A hangsúly a talaj állapotán van. Az innovációs rendszer koordinátora, Swatish Bellam megfogalmazásában: „A kisgazdák talán szezononként

vagy akár évente egyszer tesztelhetik a talajt, attól függően, hogy hol vannak. Azonban a termés meghiúsulásának és a termésminőség romlásának egyik fő oka, hogy nem tudja, mi történik rendszeresen a talajban."

Ezért a SolarVibes és partnerei – Fraunhofer IZM, Kolozsvári Agrártudományi Egyetem és Állatorvostudományi Egyetem, Magyar Biológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet – az érzékelőkön keresztül gyűjtenek információkat a talaj hőmérsékletéről és nedvességéről, valamint az elektromos vezetőképességről. Innovatív megoldásuk lehetővé teszi a gazdák számára, hogy helyreállítsák a talaj egészségét, miközben értékes erőforrásokat, például vizet, termőföldet és energiát takarítanak meg.

A COVID19 okozta kihívások

A hardverben található IoT komponensek jelentették a legnagyobb kihívást a rendszer architektúrájában. A kutatóknak olyan akadályokat kellett leküzdeniük, mint a jelek stabilitásában, adatbiztonságban és adatátvitelben jelentkező problémák. A fizikai komponensekben potenciálisan jelentkező akadályokon kívül, a COVID19 járvány is megnehezítette a rendszer működését. Kína a napelemek, akkumulátorok és a legtöbb elektronikus alkatrész legnagyobb gyártója, a vírushelyzet megjelenésével példátlan problémák jelentkeztek a szállításban, késleltetve a csapat érzékelőinek gyártását. Ezért úgy döntöttek, hogy egyes alkatrészeket helyben szereznek be. Bár ez jelentősen megnövelte a beszerzési költségeket, megbízhatóbb gyártási ütemtervet tett lehetővé, és csökkentette a jövőbeni üzleti kockázatokat. A szállítóváltás mellett a szükséges anyagok, például a fémek ára is jelentősen emelkedett, ami azt eredményezte, hogy a befektetők hátat fordítottak az induló vállalkozásoknak, mivel biztonságos befektetési lehetőségeket kerestek a kaotikus világgazdaságban.

Végül mindkét nagyon eltérő kihívás közvetlenül befolyásolta az érzékelők kialakítását és mennyiségét. A növekvő költségek és az előre nem látható általános költségek miatt az egyetlen életképes megoldás a használati esetek partnerei számára, hogy továbbra is a kívánt minőséget állítsák elő, az volt, hogy csökkentették a gyártott érzékelők célszámát.

Az adatok hozzáférhetősége

Bármilyen kiváló minőségű adat haszontalan, ha nem könnyen hozzáférhető és végrehajtható. A kifejlesztett rendszerhez így hozzátartozik egy ingyenes mobilalkalmazás, hogy a gazdák okostelefonjukon elérhessék az összegyűjtött információkat. A mobilalkalmazás egyszerű, könnyen használható, kevés tárhelyet és akkumulátort fogyaszt a mobiltelefonokon, és már 3 nyelven elérhető. Az értesítések tájékoztatják a végfelhasználót, ha közbelépése szükséges. Az alkalmazást a gazdák számára tervezték olyan gazdálkodókkal együtt, akik hozzájárultak életképes felhasználói élmény biztosításához visszajelzéseikkel. Ez a használati eset demonstrációs eseményeken, de közösségi média kiadványokon és blogokon keresztül is biztosította a kapcsolatot a mezőgazdasági közösséggel.

A napelemes rendszer működésének részleteiről, a kihívásokról és megoldásokról az alábbi linket olvashatnak részletesen: https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/arable/solar-powered-field-sensors

További európai mezőgazdasági iparágban alkalmazott, IoT technológia felhasználásával működtetek programokról, az IoF2020 projekt különböző részprojektjeiről itt olvashatnak: https://www.iof2020.eu/

Az egyes szakterületekhez tartozó, térségünk mezőgazdasági tevékenységébe is könnyedén beemelhető projektek közül sorolok fel néhányat az alábbiakban.

Állattenyésztés: Interoperable Pig Health Tracking (Interoperábilis sertés-egészségügyi nyomonkövetés): https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/meat/interoperable-pig-tracking

Happy Cow (Boldog tehenek): https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/dairy/happy-cow

Early Lameness Detection Through Machine Learning (A sántaság korai fázisban történő felismerése a gépi tanulás által): https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/dairy/lameness-detection-through-machine-learning

Gyümölcsök: Intelligent Fruit Logistic (Intelligens gyümölcstermesztési logisztika): https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/fruits/intelligent-fruit-logistics

Zöldségek: Digital Ecosystem Utilisation (Digitális Ökoszisztéma): https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/vegetables/digital-ecosystem-utilisation

Szántóföldek: Precision Crop Management (Precíziós növénygazdálkodás): https://www.iof2020.eu/use-case-catalogue/arable/precision-crop-management