

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
MEZŐGAZDASÁGI KAR
NÖVÉNYTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI INTÉZET**

**PRECÍZIÓS MONITORING ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSÁNAK VIZSGÁLATA
FÓLIÁS HAJTATÁSBAN**

DOLGOZAT

**Készítette:
HEGEDŰS TÍMEA**

**Konzulens:
Dr. Süli-Zakar Tímea
főiskolai docens**

**Ledóné Dr. Darázsi Hajnalka
főiskolai docens**

HÓDMEZŐVÁSÁRHELY

2022

Tartalom

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés	5
2.1. Történeti áttekintés	5
2.2. A paprika piaci helyzete	5
2.3. A paprika morfológiai jellemzése	5
2.4. A paprika környezeti igényei	6
2.5. Talaj nélküli paprikahajtás sajátosságai	8
2.6. Precíziós kertészeti technológiák alkalmazása.....	10
2.6.1. AgroSense	12
3. Anyag és módszer	13
4. Eredmények.....	16
4.1. Mélyinterjú Sipka István fejlesztővel.....	16
4.2. Felhasználói kérdőív értékelése	17
4.3. Műtrágya kijuttatás és költségek elemzése	23
4.3.1. Fajtahasználat	23
4.3.2. Évjáráthatás	23
4.3.3. Közeghasználat.....	25
4.3.4. Műtrágya kijuttatás elemzése	25
5. Következtetések és javaslatok	29
6. Összefoglalás.....	32
7. Irodalomjegyzék.....	33
8. Köszönetnyilvánítás	35
9. Mellékletek.....	36
1. melléklet: Plantacom felhasználói kérdőív	36

1. Bevezetés

A paprika (*Capsicum annum L.*) egyik legfontosabb és legkedveltebb zöldségnövényünk, mely fontos szerepet tölt be a humán táplálkozásban. Felhasználása sokrétű: az étkezési paprikafajtákat friss fogyasztásuk mellett tartósítják, a fűszerpaprika fajtákat pedig őrölt formában magyaros ételek ízesítőjeként használják.

Termesztése és fogyasztása folyamatosan növekedett az elmúlt években. 2018-ban a világon 24-25 millió tonna paprikát termeltek, melynek felét Kína állítja elő. Európában Törökország, Spanyolország, Hollandia, Románia és Magyarország termel jelentős mennyiséget. (3,4-3,7 millió tonna). Magyarországon körülbelül 200 ezer tonna az éves termésmennyiség. [1]

Szentes meghatározó szerepet tölt be a paprikatermesztés területén. A körzetben termelt áru kiváló minősége és íze hazai és nemzetközi viszonylatban is kiemelkedő. 2014 óta a „Szentesi paprika” oltalom alatt álló földrajzi elnevezést visel, 2021-ben pedig Hungarikummá nyilvánították.

Napjainkban a paprika termesztés főként zárt rendszerben történik. A termesztő berendezésekben szabályozott körülmények között egységes áru előállítására van lehetőség, klímaváltozás miatti szélsőséges időjárás szintén indokolja a hajtás terjedését. További előnye, hogy biztosítja a piac egész éves ellátását, nő a termelés biztonsága és a termés hozam. (Szöriné, 2019)

A precíziós gazdálkodás új lehetőségeket nyitott meg: hazánkban is egyre több high-tech üvegház épül. A paprika termesztése azonban sokszor régebbi típusú fóliasátrakban és blokkokban történik, ahol a drágább berendezések és rendszerek telepítése nem kifizetődő. A fóliás termelők estében is fontos lenne a környezetkímélő, gazdaságos termesztési mód alkalmazása: erre kínálnak megoldást a rájuk szabott klímaszabályozó programok. Használatuk lehetőséget nyújt a gyors reagálásra, környezeti tényezők tendenciáinak vizsgálatára, az optimális és mind gazdaságosabb tápanyag- és vízkijuttatásra.

Az egyre növekvő energia- és nyersanyagárak, a szélsőséges időjárás miatti termés kiesések következtében a kistermelők tevékenysége veszélybe kerülhet. Növelni kell a termelés hatékonyságát, alkalmazkodni az egyre változó viszonyokhoz, valamint törekedni kell a költségeik csökkentésére ahhoz, hogy továbbra is versenyképesen tudjanak termelni.

Dolgozatom készítése során ennek lehetőségeit szerettem volna vizsgálni a Délalföldi Kertészek Szövetkezetének termelői körében. A Plantacom wifi alapú monitoring rendszer

használata erre nyújt megoldást a termelők számára: a környezeti tényezők nyomon követésével segíti a termelői döntéshozatalt, a precízebb tápanyag és vízkijuttatást.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Történeti áttekintés

Magyarországon a paprikatermesztés évszázados múltra tekint vissza: a 18. században a betelepülő bolgárkertészek hatására kezdődött a hazai elterjedése és termesztése. A Szentés környékére települő kertészek munkájának köszönhetően kialakult a bolgárkertészet, ennek egyik legnagyobb eredményeként pedig a hazai paprikatermesztés. A magyar paprikát Szent-Györgyi Albert munkássága tette világhírűvé az aszkorbinsav kivonásával kapcsolatos kutatásával. (Lantos, 2018) Napjainkban folyamatosan fejlődik a paprikatermesztés: az új fajták megjelenése, a termesztési technológia fejlődése miatt ma már teljesen más a termesztés, mint a bolgárkertészek idejében volt.

2.2. A paprika piaci helyzete

A paprikafogyasztás mennyisége évről-évre növekszik, évente 24-25 millió tonna paprikát termelnek a világon. Kína a legnagyobb termelő, Európában Törökország, Spanyolország, Hollandia, Románia és Magyarország tartozik a fő előállítók közé. Magyarország az európai piac 6-7%-át állítja elő éves szinten. [1]

A paprika frisspiaci termesztése ma már legtöbb esetben zárt rendszerben történik. A szabadföldi paprikatermesztésnek a fűszerpaprika esetében maradt csak jelentősége. [1]

Magyarországon a hajtattott növények közül a termelési érték 50%-t a paprika adja, illetve a hajtatófelületek felén paprikatermesztés folyik. A magyar paprika elsődleges exportpiaca a német nyelvterületeken van. (Tompos, 2006)

A KSH éves statisztikáit vizsgálva megállapítható, hogy a korábban évről-évre növekvő betakarított mennyiség és termésátlag 2020-ban csökkent. A felvásárlási árak viszont a zöldpaprikák és paradicsompaprika esetében is tovább növekedtek az elmúlt időszakban. [2] A termesztési területek csökkentek, ez azonban az egyre korszerűbb termesztőberendezések megjelenésével magyarázható, ahol kisebb területen is ugyanakkora vagy még nagyobb termésmennyiség takarítható be. (Tompos, 2006)

2.3. A paprika morfológiai jellemzése

A paprika (*Capsicum annum L.*) a burgonyafélék (*Solanaceae*) családjába, azon belül a *Capsicum* nemzetségbe tartozó növényünk. Termesztési szempontból a nemzetségen belül csak az egyéves paprikának van jelentősége.

Gyökérzete orsógyökér: a főgyökér oldalán egyenletesen, két szemközti sorban oldalgyökerek fejlődnek (diarch gyökérzet). Az elsődlegesen kialakuló gyökérzet a kiültetés során megsérül, ez új járulékos gyökerek fejlődését indukálja. Az így kialakult gyökérzet bojtos, a talaj felszínének közelében helyezkedik el. A paradicsomhoz hasonlóan itt is kialakulhat a száron járulékos gyökér, azonban sokkal ritkábban. (Somos, 1981)

Hajtásrendszerére jellemző, hogy a korai fejlődésben (4-5 nóduszig) elágazásmentesen fejlődik. Az elágazások ezután jelennek meg, majd az elágazásnál fejlődnek az első bimbók. (Szöriné, 2019) Kifejlett állapotában alul fürtös, felül bogas elágazású. Hajtásrendszer alapján a következő típusokat különböztethetjük meg: folytonos növekedésű és csokros (determinált). (Lantos, 2018) Növekedési erélye eltérő lehet, attól függően, hogy vegetatív vagy generatív a termesztett fajta. (Szöriné, 2019)

Levélzetét változatos alakú és nagyságú levelek alkotják. A levelek ép szélűek, nyelesek. Fejlődhetnek csomósan, egyesével vagy kettesével. Alakjuk lehet tojás, kerülékes vagy lándzsás. (Somos, 1981)

A paprika esetében a virágok legtöbbször egyesével fejlődnek, de előfordulhatnak kettesével-hármasával fejlődőek is. A virágok kétivarúak, önbeporzók. Számuk az elsőtől a negyedik elágazásig nő, utána stagnálhat vagy csökkenhet. A virágkötés függ a tövön növekvő bogyók számától is: sok növekvő bogyó esetén csökken a virágkötődés mértéke. (Somos, 1981)

A paprika termése felfűjt bogyó, melynek mérete, alakja és színe változatos lehet. Terméskocsánnyal kapcsolódik a hajtáshoz, ennek hossza határozza meg, hogy felálló vagy csüngő-e a termés állása. Színe gazdasági érettségben sárga, sárgásfehéres vagy zöld lehet. Biológiai érettségben narancssárgává, vagy pirossá válik. A sima felületű, vese alakú magok a termés belsejében, az erezen és a központi oszlopon fejlődnek. (Szöriné, 2019)

A növényi részek méreteiről általánosan elmondható, hogy a fajtákra jellemző tulajdonságok, valamint a környezeti tényezők is befolyásolják azokat. (Somos, 1981)

2.4. A paprika környezeti igényei

A termesztés során a környezeti tényezők alakulása nagymértékben befolyásolja a hozamok alakulását: ha a környezeti tényezők optimálisan alakulnak a növény képes lesz a genetikailag meghatározott termőképességének elérésére. A különböző fajok, fajták és fenológiai fázisok

esetében más-más tekinthető optimálisnak a növény számára. A növény számára legfontosabb környezeti tényezők: fény, hő, víz és a tápanyagok. (Kovács, 2014)

A paprika melegigényes növény, vegetatív fejlődése idején 25 °C fokot igényel. Csírázáskor, és ültetéskor +7 °C, szikleveles és borult időben -7 °C-kal tér el az optimum. A paprika párologtatással képes hűteni magát, ezért ha megfelelően öntözik az 6-8 °C-kal csökkentheti a növény hőmérsékletét a környezetéhez képest. (Kovács, 2014) A hőmérséklet befolyásolhatja a termés arányait: alacsony hőmérséklet esetén torzulás következhet be és a tölteni való típusokra jellemző 1,1-1,4 körüli arány megváltozik, ami csökkenti az eladhatóságot. Ezen felül a hőmérséklet a virágzás és terméskötődés folyamatára is hatással van: az alacsony hőmérséklet a virágzást befolyásolja negatívan, míg a terméskötődést főként az éjszakai hőmérséklet és fényviszonyok határozzák meg. Általánosan elmondható, hogy a hőmérsékletet a fényviszonyokhoz mérten kell beállítani: alacsony besugárzás esetén alacsony hőmérsékletet kell tartani. Érdeemes megemlíteni a közeghőmérséklet fontosságát is: túl alacsony hőmérséklete negatívan befolyásolja a virágalakulást, a növény növekedését, és a foszfor felvételét. Túl magas hőmérséklet esetén terméselrűgást okoz, és gátolja a kalciumfelvételt, amit a termések csúcsán jelentkező elváltozások jeleznek. (Szöriné, 2019)

A paprika fényigényes, fejlődéséhez 13-14 óra megvilágítást és 5000 lux feletti fényintenzitást igényel. (Szöriné, 2019) Kutatások megállapították, hogy a túlzott megvilágítás is lehet káros: a túl hosszú vagy túl erős fénnel történő megvilágítás lilás elszíneződést, és deformált növényeket eredményez. (Somos, 1981) A fényhiányos téli időszakban sokkal kevesebb asszimilátát állít elő a növény, ezeket pedig meghatározott sorrendben kapják meg a növényi részek: elsők a 3-4 hetes termések és a létfenntartó működéshez szükséges mennyiség kerül kiosztásra, ezt követi a gyökérzet és a bimbók. A kicsi bekötött termések jutnak utoljára tápanyagokhoz, ezért korlátozott fényenél ezek elrűgására számítani kell. A fény egy olyan környezeti feltétel, amit nagyon nehezen tudunk befolyásolni, ezért a többi környezeti feltételt kell a fényviszonyokhoz igazítanunk. A nyári időszakban a túlzott fény ellen árnyékolással védekezhetünk, a téli fényhiányos időszakban pótmegvilágítást alkalmazhatunk. (Szöriné, 2019)

A paprika vízigényes növény, fejlődését nagymértékben hátráltatja az elégtelen vízellátás. Magas vízigénye azzal is magyarázható, hogy sekélyen gyökerezik így hamar fogyasztja el a számára elérhető vízkészletet, valamint nagyobb hőigénye miatt intenzíven mennek végbe életfolyamatai is. (Somos, 1981) A felvett vizet tápanyagként hasznosítja, oldószere a

különböző tápelemeknek, valamint 90%-át hűtési céllal elpárologtatja. A különböző fenológiai fázisokban más-más közegnedvesség a kedvező számára: a gyökeresedési időszakban 60-65%, a kötések megjelenésekor a 70-75%, a termések jelenlétekor pedig a 75-85% a megfelelő. Az időjárás itt is hatással van a megfelelő érték beállítására: felhős időben érdemes 10-15%-kal csökkenteni a beállított értéket. (Kovács, 2014)

A levegő páratartalmának kisebb hatása van a növekedésre, főként a minőséghez kapcsolódó hatása kimutatható. Ideális értéke 70-80 %. A nappali magas páratartalom növelheti a bekötött termések számát és a szárazanyag tartalmat, az éjszakai pára a vízfelvételt fokozza. A magas páratartalom negatív hatása a gombás fertőzések gyakoribb előfordulása. (Szöriné, 2019)

A paprika tápanyagigényes növényünk, 1 kg termés előállításához 2,4 g nitrogént, 0,4 g foszfort, 2,9 g káliumot vesz fel. Tápoldatozásánál sóérzékenységére ügyelnünk kell. A felvett tápanyagok mennyisége mellett azok aránya, valamint az ionantagonizmus is meghatározhatja a tápanyagutánpótlást. (Szöriné, 2019) A tápoldatozás során figyelembe kell venni a különböző fejlődési fázisok más-más tápanyagigényét. Szöriné 2008-ban az alábbi 4 fázist különítette el: gyökeresedési szakasz, erős hajtásnövekedés, első termések érése, valamint termőidőszak. A kezdeti foszfortúlsúlyos öntözést nitrogén- majd kalciumtúlsúly váltja a szakaszokban. (Kovács, 2014)

2.5. Talaj nélküli paprikahajtatás sajátosságai

A legjelentősebb hajtatott növényünk a paprika, mely a hajtatófelületek 46 %-át teszi ki, a berendezések legnagyobb hányada Szentes és környékén található. A terület termálvízben gazdag, ezért a helyi termelők és vállalkozások egész évben termelnek. Magyarországon itt található az üvegházi területek 85-90%-a és a fóliás területek 70-75%-a. (Gyúros és Szöriné, 2005)

Napjainkban a talaj nélküli hajtatás egyre nagyobb jelentőséggel bír a zöldségtermesztés területén. A paprika monokultúras termesztése során jelentkező hátrányok nagyban elősegítették a talaj nélküli hajtatás elterjedését. A módszer előnyei, hogy precízebb a tápanyag-kijuttatás, kisebb a fajlagos energiafelhasználás, akár 22-24 kg/m² termésátlag érhető el, a termés technológiából származó káros anyagot nem tartalmaz. (Zatykó és Márkus, 2006)

Közeg

Talaj nélküli termesztés esetén a növény a közeg fizikai tulajdonságait kihasználva kisebb energiafelhasználással megfelelő mennyiségű vízhez, oxigénhez és tápanyaghoz juthat.

Paprikatermesztés általában kőzetgyapoton, vagy kókuszroston történik. Bármelyiket is alkalmazzuk, a közeg kis térfogata miatti rossz vízvezető, -tartó és –ellátó képessége miatt körültekintően kell beállítani az öntözést.

Fény

A fény erőssége, összetétele és időtartama fontos mutatók, melyek szabályozására korlátozottak a lehetőségek. Pótmegvilágítást költségessége miatt csak palántanevelésben alkalmaznak. Ebben az esetben általában 2-4 órát működtetve 60-70%-ra csökken a palántanevelési idő. A fényviszonyok javíthatóak még a megfelelő tájolás kiválasztásával, a talaj fehér takarásával, a termesztőberendezés burkolatának tisztításával. Nyári időszakban a perzselés veszélye miatt árnyékolásra van szükség: meszeléssel, raschel-hálóval vagy energiaernyővel védekezhetünk a túlzott fény ellen. (Gyúros, 2005)

Fűtés

A hőmérsékletet a fényviszonyokhoz kell igazítani. (Zatykó és Márkus, 2006) Hajtatóberendezések esetén a hőmérsékletet fűtéssel és szellőztetéssel szabályozhatjuk. A leggyakoribb fűtési módok a hőlégbefűvők és a melegvíz-fűtések alkalmazása. Az utóbbi esetében a felmelegített víz csőrendszeren keresztül jut a házba, és a kialakított hőleadókon adja le a meleget a növényeknek. A termálvízfűtés ennek speciális esete, azonban itt nagyobb fűtőfelület kialakítása szükséges, és a rendszeres karbantartás kiemelten fontos. A folyamat végén maradt víz kezelése, talajrétegbe való visszasajtolása költséges. (Gyúros, 2005)

Tápanyagutánpótlás, öntözés

Hajtatott paprika termesztése során a tápanyagutánpótlás és öntözés kiemelt figyelmet igényel: a legfontosabb, hogy nagyobb terméshozamok lehetősége, valamint a magasabb költségek minél precízebb tápanyagkijuttatást kívánnak meg. A kifolyó drén kezelése szempontjából megkülönböztetünk zárt illetve nyílt rendszereket, hajtatott termesztés során főként utóbbit alkalmazzák. Nyílt rendszerek esetében a felesleges, kifolyó tápoldat (drén) nem kerül további felhasználásra, összegyűjtés után a környezetbe engedik. A drén kijuttatás során jelentős mennyiségű, fel nem használt tápsó kerül a környezetbe. A drén EC-je 3 dS/m feletti, 1 dS/m körülbelül 850 mg/l sókoncentrációnak feleltethető meg. (Van Os et al., 2016) Zárt rendszerek esetében a drén kezelése után további felhasználásra kerül a kultúrában, ezzel csökkentve a környezeti terhelést, és a tápanyagutánpótlás költségeit. A kifolyó drén átlagos mennyisége 20-50%, viszont magas beruházási igénye miatt hasznosítása jelenleg még nem terjedt el. (Terbe

és Ombódi, 2019) Zárt rendszerre való átállás esetében 30%-os vízmegtakarítással és 40%-os műtrágya megtakarítással lehet számolni, holland tapasztalatok alapján. (Van Os, 2010) A beruházás költségei elsősorban a megtakarított víz és műtrágya árából fedezhetőek. Nemzetközi példákat tekintve a zárt rendszer termesztési eredményei elérhetik a nyílt rendszer eredményeit: Toszkánában fűtetlen fóliás paradicsomtermesztésnél 21%-os víz, 35%-os nitrogén, 20%-os foszfor, és 17%-os kálium megtakarítása mellett változatlan termelési eredményeket produkáltak. (Pardossi et al., 2011) Hollandiában a környezeti terhelés csökkentése érdekében az állam megállapodást kötött a termelői szövetkezetekkel a környezetbe kiengedhető műtrágyák mennyiségére vonatkozó célértékek tekintetében. A szabályozásnak köszönhetően csökkenni látszik a környezetbe jutó drén mennyisége. (Voogt et al., 2013)

A közeg nedvességtartalma 70-80% között ideális, napi ingadozása 5-7% alatt legyen. Magas nappali hőmérséklet esetén éjszakai feltöltő öntözést kell alkalmazni a közeg nappali nedvességtartalmának biztosítása miatt. (Zatykó és Márkus, 2006)

Napjainkban a hajtatott kultúrák esetében a tápoldatozás csepegtető öntözésen keresztül történik, emiatt a víz minősége is kiemelten fontos. Megfelelő paraméterei: EC értéke 0,5 mS/cm alatti legyen, lebegő anyagok mennyisége 50 mg/l alatt, pH-ja 7-es, nátrium tartalma 3 mg/l alatti, vas és mangán tartalma 1 mg/l alatt ideális. A tápoldatokhoz 2 tartályt és egy savtartályt alkalmaznak, gyakran időzítővel felszerelve. (Terbe és Ombódi, 2019) Idővezérlés esetén a termelő beállítja az első és utolsó öntözés idejét, az öntözések számát és a kijuttatandó vízmennyiséget. Lehetőség van a paplan nedvességtartalmának mérésére is, illetve a drén mennyiségének mérése is segítheti a pontos beállítást. Az EC helyes beállítása nagyon fontos: alacsony EC-jű tápoldattal a vegetatív fejlődést segíthetjük, borús időben magasabb EC-beállítás szükséges a kisebb párolgás miatt. (Zatykó és Márkus, 2006)

A megfelelő tápanyagkijuttatást a talajlaborba küldött minták vizsgálata is segíti, a termelő így megfelelő képet kap a víz minőségéről, a közegről, vagy akár a drén összetételéről is. A paprika sóérzékenysége miatt fokozottan figyelni kell a sófelhalmozódásra, több éves közeg alkalmazása esetén a közegben maradó tápanyagokra is. (Szöriné, 2019)

2.6. Precíziós kertészeti technológiák alkalmazása

A precíziós mezőgazdasági módszerek elterjedése a kertészeti ágazat számára is új lehetőségeket nyitott. Az új technológiai megoldások lehetőséget nyújtanak a hatékonyság és a versenyképesség növelésére, a költségek csökkentésére. A termelési folyamat átláthatóvá válik, a termelőnek lehetősége van minden termeléshez kapcsolódó folyamat aprólékos elemzésére.

A programok által nyújtott információk segítik a rövid és hosszabb távú döntések meghozatalát. [3]

A precíziós technológiák terjedését az Európai Parlament 2016-os állásfoglalása is elősegítette: *„mely szerint az új technológiák használatát szorgalmazni kell a gazdálkodók körében, ezért fel kell számolni a precíziós gazdálkodás alkalmazása előtt álló akadályokat.”* Az eNET internetkutató által a termelők körében végzett felmérés szerint a különböző vissza nem térítendő támogatások, speciális banki hitelek és pályázati támogatások nagyban segítenék a precíziós megoldások szélesebb körű alkalmazását. [4]

Az egész világon egyre nagyobb problémát jelentenek a növekvő energiaárak, és az egyre szűkülő erőforrások. Nemzetközi szinten is egyre több precíziós módszert, eljárást dolgoztak már ki, hogy a termelők ilyen körülmények között is gazdaságosan és minél környezetkímélőbben tudjanak termelni. A spanyolországi Almériában - ahol hatalmas területeken foglalkoznak üvegházi növénytermesztéssel - kísérleti projekt keretében a HORTISYS üvegházi termelésirányító rendszer speciális szenzorait alkalmazták, mellyel a növények víz- és tápanyagellátása optimális szinten végezhető. Az érzékelők a vezetőképességet, a páratartalmat és a hőmérsékletet, a nitrátokat és a káliumot mérik, az adatokat pedig webes felületen érik el a termelők. A kísérleti időszak eredményei ígéretesnek bizonyultak, a termelők egészséges és erős, homogén növekedésű állományról számoltak be, valamint a termés minőségének javulása miatt többletbevételre is szert tettek. [7]

Európában a legnagyobb arányban (86%) kisméretű gazdaságok vannak jelen, ahol a termelők legtöbb esetben nem rendelkeznek elegendő tőkével és műszaki ismeretekkel a precíziós technológiák használatához. A megoldás a gazdaságok számára az egyszerűen használható, kis költségű és olcsón karbantartható precíziós eszközök igénybevétele lehet. Így a kis- és közepes gazdaságok technológiai fejlődése sem marad le a nagyobb gazdaságoktól, melyeknek sokkal több lehetősége és tőkéje van a precíziós eszközök igénybevételére. (Jóri, 2019)

A különféle hajtatóberendezések esetében más-más lehetőségek állnak rendelkezésre a klímaszabályozás megvalósítására. Míg egy high-tech üvegházaknál a drága programok alkalmazása is kifizetődő, addig egy fóliás kis gazdaság számára a fél automata vagy manuális szabályozás a megvalósítható. (Ledóné, 2021)

Bármilyen módon is történik a termelés, a legfontosabb a növény számára optimális környezeti feltételek: hőmérséklet, páratartalom, fény és a megfelelő tápanyag-, valamint vízellátás biztosítása. (Ledóné, 2019) Napjainkban ezek mellett a környezetkímélő gazdálkodás is fontos

tényező, valamint a növekvő energiaárak miatt minden termelő arra törekszik, hogy minél kisebb legyen a nyersanyag felhasználása, a termelési költsége.

2.6.1. AgroSense

Az AgroSense a Sys-Control Informatikai Kft. vezeték nélküli adatgyűjtő rendszere. A cég 6 országban, számos hazai és külföldi mezőgazdasági céggel dolgozik együtt. Rendszerük vezeték nélküli mérőeszközök hálózatából épül fel: egy ún. AgroSense Base időjárás állomásból, ami méri a csapadékmennyiséget, a szélirányt és sebességet, a légnyomást, a levegő hőmérsékletét, illetve a relatív páratartalmat. A különböző szenzorok (talajnedvesség, talajhőmérséklet, levegő hőmérséklet, páratartalom mérő, levélnedvesség mérő), az AgroSense Node felé továbbítják az adatokat, melyek a növény mellé szúrva mérik a talaj- vagy közegnedvességet, vezetőképességet (EC), levélnedvességet, levegő hőmérsékletet, páratartalmat, de lehetőség van NDVI, infrahőmérő vagy vízmélység mérő csatlakoztatására is. Az AgroSense Trap feromonos rovarcsapdát alkalmazva pedig a területen lévő rovarokról kaphatunk napi jelentést.

A termelők az adatokat egy könnyen kezelhető internetes felhasználói felületen érik el, ahol lehetőség van figyelmeztető üzenetek beállítására határértéket meghaladó értékek mérése esetén.

A rendszer előnye, hogy egyszerűen telepíthető, pontos adatokat mér, a felhasználók számára bárhol hozzáférhetőek a mérési eredmények. A termelőket segíti a helyes döntéshozatalban, a tárolt adatok pedig lehetőséget nyújtanak kimutatások készítésére is. [5]

A Délalföldi Kertészek Szövetkezete 2016-ban a tész működési programjának keretében 3 termelőnek adott lehetőséget az AgroSense vezeték nélküli monitoring rendszer telepítésére. A következő évben újabb 10 termelő csatlakozott a kísérleti programhoz. A termelők termálvízzel fűtött, korszerű 7,5 m széles fóliákban termelnek. A termelők és szaktanácsadók saját kódjaikkal belépve le tudták kérdezni és összehasonlítani az egyes időszakok adatait, a különböző tényezők alakulását egy-egy időszakon belül.

A felhasználók a kísérleti időszak végén a következő tapasztalatokról számoltak be a programmal kapcsolatban: nőtt a termelés biztonsága, folyamatosan értesültek a termelési körülményekről. A kritikus értékek beállítása miatt probléma esetén gyorsan információhoz jutottak, így reagálni is gyorsabban tudtak. Az öntözési időszakok beállításában a közeg vízkapacitás és EC értékek mérése segítette őket. A tápanyag és öntözővíz felhasználás hatékonysága nőtt a használat óta. (Ledóné, 2021)

3. Anyag és módszer

Dolgozatom készítése során a fóliás termelők részére elérhető költség- és nyersanyag csökkentési lehetőségeket szerettem volna megvizsgálni. Ennek egyik módja a precíziós monitoring rendszerek használata, mellyel a víz- és tápanyagkijuttatás is optimalizálható. Kutatásom tárgya a Plantacom wifi alapú monitoring rendszer volt. Vizsgáltam egyrészt a felhasználói tapasztalatokat, mélyinterjút készítettem a fejlesztővel, valamint a program fejlesztőjének egyik fóliablokkjában a műtrágya kijuttatással kapcsolatos három éves adatokat elemeztem.

Dolgozatom készítéséhez a vizsgálati anyagot a szentesi Délalföldi Kertészek Szövetkezete (DélKerTész), valamint a Plantacom fejlesztője, Sipka István biztosította.

A 2000-es években az áruházláncok megjelenésével, valamint az Európai Unió csatlakozás miatt a támogatási rendszerekben bekövetkezett változások elősegítették a TÉSZ-ek megalakulását. A csatlakozás előtti években jelentős nemzeti támogatás is rendelkezésre állt, így 2002-ben megalakult a Délalföldi Kertészek Szövetkezete. A szövetkezet fő célja a környékbeli zöldség- és gyümölcsstermesztéssel foglalkozó termelők, családi vállalkozások és társas vállalkozások összefogása, termékeik áruvá készítése, tárolása, forgalmazása, valamint az árstabilizálás. A szövetkezet jelenleg 500 taggal rendelkezik, akik paprika- és paradicsomfélék, kigyóuborka, káposztafélék, alma valamint ipari zöldségek termelésével foglalkoznak. A DélKerTész munkájának elismeréseként számos rangos elismerést nyert el: a szentesi paprika 2014 óta oltalom alatt álló földrajzi árujelzést (OFJ) visel, több termékük Magyar Termék Nagydíjjal, Érték és Minőség Nagydíjjal kitüntetett, illetve 2021-ben a szentesi paprikát Hungarikummá nyilvánították. [6]

A DélKerTész számára fontos a fenntartható fejlődés a természeti erőforrások megőrzése, ezért a termelés minden területén törekednek a korszerű technológiák használatára. A tagok integrált biológiai növényvédelmet folytatnak, a fóliák és üvegházak fűtése termálvízzel történik, a tagoknak a klímaszabályozásban és tápanyag-kijuttatásban az Agrosense termesztés felügyelő rendszer segít. Ezek használata segíti a nagyobb termésbiztonság elérését, a precíz tápanyag- és vízkijuttatást, valamint a környezeti terhelés csökkentését. A Plantacom felhasználói is főként a DélKerTész termelői, akik nyitottak a korszerű precíziós módszerek, valamint a digitalizáció felé.

Sipka István - aki szintén a DélKertész termelője - 2015-ben kezdte meg saját döntést támogató rendszerének fejlesztését. A wifi alapú monitoring rendszerrel lehetőség van a termesztő berendezésben a léghőmérséklet, páratartalom, közeghőmérséklet, drén EC folyamatos mérésére, szellőzésvezérlésre, valamint rendelkezik növénymérleggel, ami a növények öntözési igényének meghatározásához ad információt. Az adatok felhő alapon nyomon követhetők, a felhasználók saját belépési azonosítójukkal a távolból is követhetik az egyes paramétereket. A program azoknak nyújt megoldást, akik fóliában kisebb területen termelnek, és a drága klímaszabályozó programok megvásárlása nem gazdaságos számukra.

A fejlesztővel készített mélyinterjúm során az alábbi kérdéseket tettem fel neki:

- Honnan jött a Plantacom ötlete? Mikor kezdted el fejleszteni, és mióta tudják a termelők megvásárolni tőled?
- A fejlesztés során szerepet játszottak az AgroSense használata során szerzett tapasztalataid?
- Reklámoztad/reklámozod a termelők számára a programot? Az új vásárlók milyen formában szereznek róla tudomást?
- Szoktál visszajelzést kérni/kapni a termelőktől az egyes funkciókkal kapcsolatban?
- Jelenleg hányan használják aktívan és kb. mekkora területen?
- Tervezed új funkciók bevezetését?

Felhasználói kérdőívemet (1. melléklet) a termelők online, anonim módon válaszolhatták meg. A Plantacomot jelenleg aktívan használó, 26 termelőből 12 vállalta a kitöltést. A kérdőív 22 kérdést tartalmazott, melynek jelentős része egyszeres és többszörös választásból állt, ezen kívül néhány skálás értékelés és megválaszolandó kérdés került bele. A kérdések első fele a felhasználók összetételét mutatta meg: milyen nemű, korú és milyen termelési tapasztalattal rendelkező személyek használják. A felhasználók választ adtak arra, mióta, milyen termelési módban és milyen növény termesztése során használják a monitoring rendszert. Kiderült, melyik funkciókat használják, és melyiket tartják a leghasznosabbnak. A skálán értékelhető kérdések főleg az elégedettséget, a felhasználó-barátságot és a hasznosságot mérték. A kérdőív másik felében a Plantacom termelésükre gyakorolt hatásait szerettem volna feltárni; változott-e a termés minősége és mennyisége a használat óta, csökkent-e az input anyag felhasználásuk, valamint megtérült-e a megvásárlással járó beruházásuk. Végül pedig, a jövőre nézve vártam a milyen fejlesztési lehetőséget javasolnának a programmal kapcsolatban.

A DélKerTész termelőinek jelentős hányada talaj nélkül, fűtött fóliában termel, ahol a tápoldatozás költsége igen jelentős. Kutatásom másik részében Sipka István fejlesztő 27-es számú fólia blokkjának három évre vonatkozó műtrágya adatait elemeztem. Az általa használt program lehetőséget nyújt a tápoldat és öntözővíz mennyiségének kontrollálására. Vizsgálataim során kíváncsi voltam ez milyen mértékben valósult meg, az ehhez kapcsolódó költségei hogyan alakultak a vizsgált időszakban. Az adatgyűjtés hosszú kultúrás, termálvízzel fűtött 2000 m²-es fóliasátorban, paprikahajtás esetén valósult meg. A termelő korábban bekapcsolódott a DélKerTész által megvalósított AgroSense kísérleti programba, ahol egy másik termelővel együtt napi adatgyűjtést is végzett: a kiadott tápanyagmennyiség, az alkalmazott öntözővíz adagok, az elfolyó drén mennyiségét is dokumentálta. Ezeket az adatgyűjtéseket a mai napig végzi, és a 2019, 2020 és 2021-re vonatkozó adatait a rendelkezésemre bocsájtotta. Az általa vezetett Excel táblázat tartalmazza az A és B tartályba bemért egyes műtrágya-féleségek mennyiségét a különböző receptek alapján, az éves összesített felhasználást a különböző trágyákra vonatkoztatva, valamint a szedési mennyiségeket hónapokra lebontva. A három év során az ültetés mindig február elején történt, az első és utolsó évben másodéves kókusz közegben, 2020-ban új kókusz közegben. A termesztés során 2019-ben és 2021-ben július elején visszatörésre került az állomány, még 2020-ban nem törték vissza. Az utolsó szedés ideje mindhárom évben más időpontban volt: 2019-ben november elején, 2020-ban szeptember elején, míg 2021-ben október elején. A vizsgált időszakban a termelő más-más fajtát termelt: az első évben Finalistet, a második évben Novelistet, a harmadik évben Ceremonyt. Az éves szedési átlagok és műtrágya felhasználásból, valamint a helyi TÉSZ áruház műtrágya árainak ismeretében meghatároztam a fajlagos műtrágya felhasználást és a fajlagos műtrágya költségeket.

4. Eredmények

4.1. Mélyinterjú Sipka István fejlesztővel

Honnan jött a Plantacom ötlete? Mikor kezdted el fejleszteni, és mióta tudják a termelők megvásárolni tőled?

Az ötlet egy természetes fejlődési folyamat állomása, ahol a lehető legtöbb dolgot a termesztésben automatizálni szerettem volna. Az információgyűjtés bizonyult a legfontosabbnak kezdetben, kb. 2015 óta fejleszték eszközöket. Ekkor kezdtem el saját magam fejleszteni a nyugaton/üvegházakban/nagy termesztő berendezésekben már régóta használt monitoring eszközöket. Célom volt, hogy magam részére termésnövelő és költségcsökkentő információkat gyűjtsek, és hogy a kisebb termelők is hozzáférhessenek megfizethető eszközökhöz, de ami mégis rugalmas a későbbi fejlesztések beillesztéséhez. A PLANTACOM egy védjegyzett logo, kép, és név. A PLANT mint növény angolul és a COM mint kommunikáció összefűzve. Az "A" betű pedig a plántál, mint palántál, ültet magyar költői régies kifejezésből ered, hogy egy kis hazai ízt is kapjon. Megvásárolni körülbelül 2019 óta lehet.

A fejlesztés során szerepet játszottak az AgroSense használata során szerzett tapasztalataid?

Természetesen segített a már meglévő és működő egyéb eszközök hardvere, működési elve és a belőlük nyert információk. Mindig arra az igényre fókuszálok, hogy valós (gramm, Celsius fok, folyadék EC stb.) és pontos információkat gyűjtsünk, amivel később biztonságosan lehet dolgozni. Amiket később valós számok felhasználásával jelenítünk pl. grafikonon.

Reklámoztad/reklámozod a termelők számára a programot? Az új vásárlók milyen formában szereznek róla tudomást?

Nem reklámoztam. Kezdetben tesztkihelyezések pozitív visszajelzéseit osztottam meg másokkal. Így generálódott egy "szájról, szájra" terjedő ismeretátadás a felhasználók között. Marketing tevékenységet a szó klasszikus értelmében nem folytatok. Új megkeresések után egy egyszerű információs lapot "flyer" adok át.

Szoktál visszajelzést kérni/kapni a termelőktől az egyes funkciókkal kapcsolatban?

Visszajelzést ritkán kapok, leginkább mindig kérnem kell. Sok fejlesztés kizárólag a termelői igények okán valósult meg, legyen az hardver vagy szoftver.

Jelenleg hányan használják aktívan és körülbelül mekkora területen?

Nincs információm arról, hogy hányan használják aktívan. 70 eszközt adtam már el, körülbelül. 30-40 termelőnek, 15 hektár területre összesen.

Tervezed új funkciók bevezetését?

Igen. Sőt leginkább azért passzív a marketing tevékenységem a meglévő eszközök terén, mert még 40%-os az a fejlesztés, ami a kvázi mesterséges intelligencia/algorithmus alapú automatizálási termesztő rendszer lenne. Értd a már meglévő eszközök adatait használná ahhoz, hogy az egyes kívánt termesztő egységekben felhasználó által részben előre definiált, részben a pontos, nyers adatok figyelembevételével oldaná meg a termesztés automatizálható részeit (öntözés, párasítás, szellőztetés, fűtésszabályzás, növényi stressz jelzés stb.)

4.2. Felhasználói kérdőív értékelése

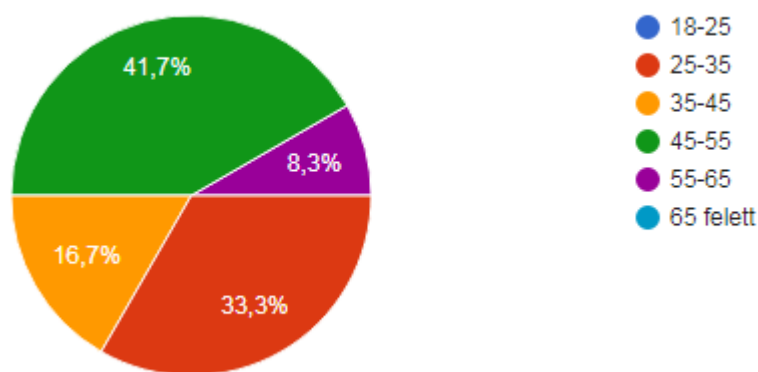
A felhasználók számára kiküldött kérdőív (1. melléklet) válaszai a következőképpen alakultak:

1. kérdés: Nemek közötti megoszlást vizsgálta.

A nemek közötti megoszlás vizsgálata alapján kiderült, hogy a válaszadó termelők mind férfiak.

2. kérdés: A kitöltők életkorára vonatkozott.

A válaszadók életkora 25-65 év közötti, a legtöbben (41,7%) 45-55 évesek, jelentős hányadot (33,3%) a 25-35 év közöttiek képviselnek. Érdekes, hogy az idősebb korosztály is ugyan olyan szívesen alkalmazza a monitoring rendszert, hiszen az informatikai tudást igénylő eszközök használata általában a fiatalabb korosztályban elterjedtebb.

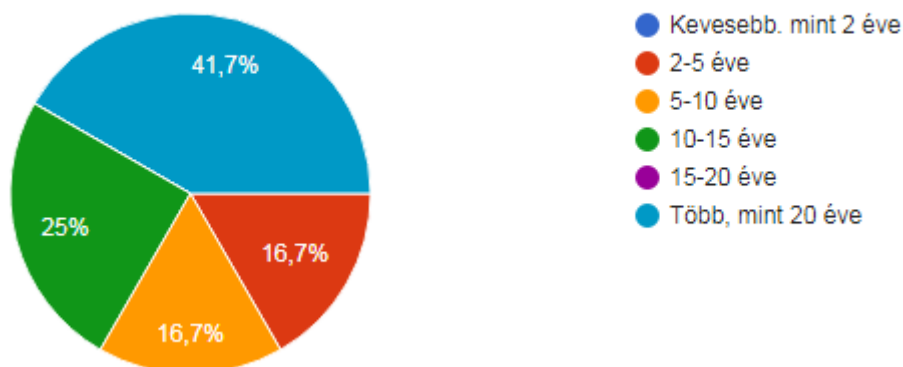


1. ábra: Életkor megoszlása a termelők között

3. kérdés: Mióta foglalkozik zöldségtermesztéssel?

A kapott válaszok alapján kiderült, hogy a legtöbb termelőnek több éves, akár évtizedes tapasztalatai vannak a zöldségtermesztés területén. A válaszadók majdnem fele (41,7%) több,

mint 20 éve termel zöldséget, de az összes válaszadó legalább 2 éves termelési tapasztalattal rendelkezik.



2. ábra: Termesztési tapasztalat megoszlása

4. kérdés: Hány éve használja a Plantacom rendszert?

A felhasználók több, mint fele (67%) a Plantacomot legalább 3 éve használja, a többi válaszadó viszonylag új felhasználónak számít; 1-2 éve alkalmazzák a rendszert.

5. kérdés: Milyen termelési mód során alkalmazza a Plantacom rendszert?

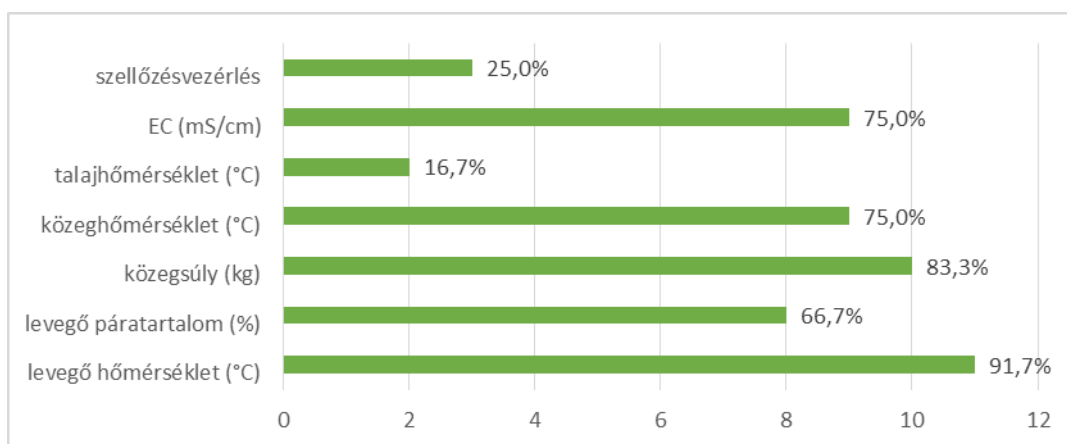
Mivel a program fóliás termesztők számára lett kifejlesztve, ezért két válaszlehetőséget; a fűtött vagy fűtetlen fóliaberendezést választhatták ki a termelők. Csaknem az összes termelő (91,7%) fűthető berendezésben alkalmazza a rendszert, egy termelő fűtetlenben, egy pedig mindkettő esetén. A fűtött fóliák esetében a korai telepítés miatt a klímaszabályozás kiemelten fontos, ennek megfelelő kivitelezésében segítheti a termelőket a monitoring rendszerek alkalmazása.

6. kérdés: Milyen kultúrában használja?

A válaszadó 12 termelőből 11 paprika, 1 paradicsom termesztésével foglalkozik. Szentés és környéke a fehér tölteni való paprikájáról híres, így nem meglepő, hogy paprikát termelők ennél a fajtatípusnál alkalmazzák. 1-1 termelő emellett hegyes erős és kápia termesztése során használja a programot.

7. kérdés: Milyen adatokat néz a rendszer segítségével?

A termelők többszörös választással jelölhették, melyek azok az adatok, amiket rendszeresen ellenőriznek a felhasználói felületen.



3. ábra: Felhasználói válaszok alakulása

A kapott válaszok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a felhasználók több tényező ellenőrzésével szereznek információkat a fólia klímájáról, a növények állapotáról. A tényezők együttes vizsgálata megkönnyítheti a termelők számára a tápoldat- és vízkijutatus irányítását, a klímaszabályozást. A legfontosabbak a levegő hőmérséklet, a közegsúly, a közeghőmérséklet, az EC. Emellett fontos számukra a levegő páratartalma is. A programban már lehetőség van a szellőzés vezérlésére is, viszont ezt még csak három termelő használja.

8. kérdés: Melyik mért adatot tartja a leghasznosabbnak?

A válaszadók több mint fele (66,67%) egyértelműen a közegsúlyt tartja a leghasznosabb információnak. A válaszok másik fele már megosztott volt: 1-1 fő a levegő hőmérsékletét, az EC-t, és a szellőzésvezérlést találta a leghasznosabbnak. A közegsúly az öntözésvezérlésben játszik szerepet, megmutatja a közeg és növények együttes tömegét. Számos automata öntözőrendszer ezek ismeretében irányítja az öntözéseket, a fóliás termelők általában ennél jóval egyszerűbb idő alapú öntözést alkalmaznak. Az idő alapú öntözést változékony időben korrigálható a monitoring rendszer által mért adatok ismeretében.

9. kérdés: Mennyire tartja megbízhatónak a mért értékeket?

A kérdésnél 1-5 fokozatú értékelésre volt lehetősége a termelőknek. (1- nem tartom megbízhatónak, 5-teljesen megbízhatónak találom)

A válaszok többsége megbízhatónak találta a rendszer által mért értékeket: 5-5 (41,7-41,7%) válaszadó adott 4-es és 5-ös értékelést, 1-1 válaszadó 2-est és 3-ast. Ezek alapján a Plantacom rendszer adataira a felhasználók megbízhatóan támaszkodhatnak a döntéshozatalok során. A két alacsonyabb értékelés olyan termelőktől érkezett, akik középkorúak és több mint 20 év

termelői tapasztalattal rendelkeznek. Alacsonyabb értékelésük oka lehet a több termelői tapasztalatuk, illetve az új programok iránti bizalmatlanság is.

10. kérdés: Mennyire találja könnyen kezelhetőnek a programot?

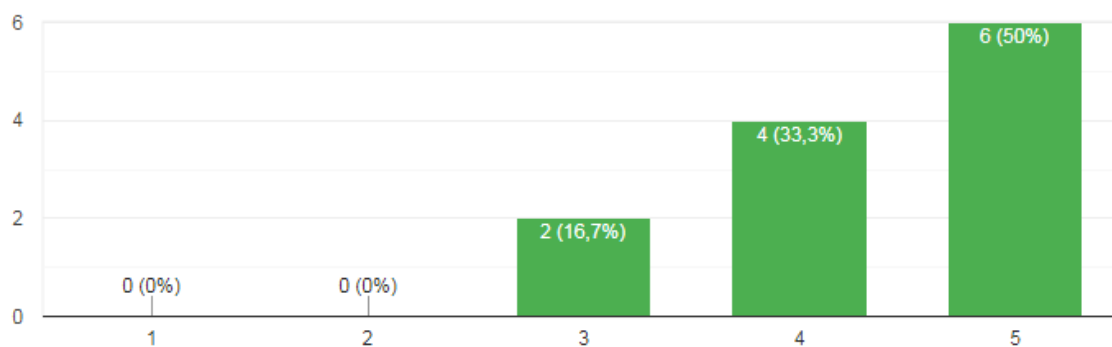
A válaszra 1-5 fokozatú skála állt rendelkezésre: 1- nagyon nehezen kezelhető, nem értem a működését, a funkciókat 5-nagyon könnyen kezelem, az összes funkcióját értem, használom.

A válaszok alapján egyöntetű vélemény született a program kezelhetőségével kapcsolatban: 7 válaszadó (58,3%) 5-ös, míg 5 válaszadó (41,7%) 4-es értékelést adott. A monitoring rendszereknél a kezelhetőség fontos szempont, hiszen a felhasználók legtöbb esetben nem rendelkeznek magas szintű informatikai tudással, illetve a termelési csúcsidőszakban idejük sincs bonyolult programok használatára. A Plantacom felhasználói egyetértenek abban, hogy a program könnyen kezelhető és felhasználóbarát.

11. kérdés: Mennyiben segíti Önt a helyes döntéshozatalban?

1-5 skála 1-nem látom hasznát a döntéshozatal során 5- maximálisan kihasználom a funkcióit a döntéshozatal során, támaszkodok az általa mért adatokra

A Plantacom, mint monitoring rendszer elsődleges célja a termelői döntéshozatal segítése, ezért a kérdésre adott válaszok a program valódi hasznosságát mutatják. A válaszok alapján kijelenthető, hogy a monitoring rendszer segíti a termelők munkáját, kihasználják a funkciókat: 50% (6 fő) 5-ös, 33,3 / (4fő) 4-est, míg 16,7 % (2fő) 3-as értékelést adott.



4. ábra: A Plantacom hasznosságának mértéke

12. kérdés: Véleménye szerint pozitív hatással van -e a rendszer alkalmazása termésmennyiség-növekedésére?

A 12 válaszadóból 11 fő (91,7%) szerint a programnak pozitív hatása van a termésmennyiség növekedésére, egy termelő szerint (8,3%) nem. A pozitív hatás adódhat a precízebb szabályozásból, a termesztési hibák, hiányosságok feltárásának lehetőségéből is a monitoring rendszer használata nélküli termesztéshez képest. Az a termelő aki nemmel válaszolt, sokéves

termesztési tapasztalattal rendelkezik, ezáltal valószínűsíthető hogy a használat előtt is megfelelő mennyiségű termést tudott betakarítani.

13. kérdés: Észrevehető-e a termés minőségének javulása a használat óta?

A válaszok ugyan úgy alakultak, ahogy az előző kérdésnél. A nemleges válasz ugyan attól a termelőtől érkezett, melynek magyarázata hasonló lehet az előző kérdésnél tárgyalthoz. A betakarított áru minősége legalább olyan fontos, mint a mennyisége. A monitoring rendszer alkalmazása a válaszok alapján ebben is segíti a termelőket.

14. kérdés: Jövedelmezőbbnek érzi-e a termelést a használat óta?

A jövedelmezhetőség megmutatja, hogy jövedelem az elérése érdekében hozott gazdasági áldozat hány százalékát teszi ki. A jövedelmezhetőség 11 termelő (91,7%) szerint javult, 1 termelő (8,3%) szerint nem. Érdekes, hogy a nemleges válasz olyan termelőtől érkezett, aki szerint a használat óta termés minősége és mennyisége is javult, ennek ellenére úgy tűnik nem gondolja jövedelmezőbbnek a termelést. Ennek oka lehet a költségeinek növekedése, vagy a jövedelmének csökkenése is.

15. kérdés: Véleménye szerint megtérült-e a rendszer megvásárlásával járó beruházása?

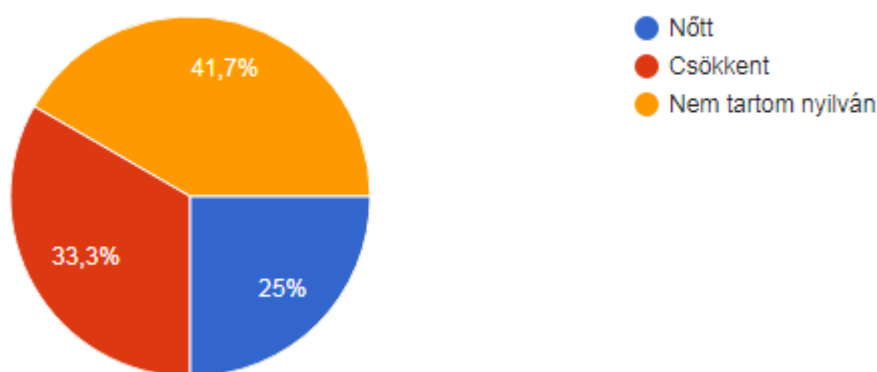
Az előző kérdéshez hasonlóan a válaszok itt is ugyan úgy alakultak (91,7 % igen, 8,3% nem). A monitoring rendszerek megvásárlása jelentős költséget jelenthet a termelőknek, de hosszútávon alkalmazásuk megtérülhet. A válaszadók többsége ebben az esetben is ezen a véleményen volt, beruházásukat megtérültnek tekintették.

16-17.kérdés: Van tapasztalata másik döntést támogató rendszerrel kapcsolatban? Ha van, kérem írja le melyiket használta, és mik a tapasztalatai!

A felhasználók jelentős része (9 fő, 75%) nem használt korábban másik programot. 3 személynek (25%) van tapasztalata másik döntést támogató rendszerrel kapcsolatban. Két termelő osztotta meg melyik programot használta: egyikük az AgroSense-t, a másik fő pedig saját kiépítésű szellőzésvezérlést. A szellőzésvezérléssel kapcsolatban a termelő negatív tapasztalatokról számolt be: nem távvezérelhető, nincs grafikus kijelzés (naplózás), és csak helyszíni beavatkozás lehetséges. A válaszokból is látszik, hogy a fóliás termelők jelenleg még csekély tapasztalattal rendelkeznek a monitoring rendszerek területén, remélhetőleg ez hamarosan változni fog, és egyre többen csatlakoznak a felhasználók közé.

18 kérdés: A rendszer használata óta a termeléshez szükséges nyersanyagok (tápanyag, növényvédőszer, öntözővíz stb.) mennyisége nőtt-e vagy csökkent?

A kérdésre adott válaszok nagyon megosztottak: a termelők jelentős része (41,7%) nem tartja nyilván a nyersanyag felhasználás alakulását, 4 fő 33,3% csökkenésről, még 3 fő (25%) növekedésről számolt be. A válaszok alapján a monitoring rendszer nyersanyag felhasználásra vonatkozó hatásai nem állapíthatóak meg egyértelműen.



5. ábra: Nyersanyag felhasználásra gyakorolt hatás

19. kérdés: Mit gondol, korszerűbb-e a termelés a Plantacom használatával?

Az összes kitöltő egyöntetűen úgy gondolja, hogy a Plantacom használatával korszerűbb a termelése. A kistermelők úgy tudják felvenni a versenyt a nagy gazdaságokkal, ha termelésük során minőségi termékeket, megfelelő hatékonysággal és korszerű technológiával képesek előállítani. A monitoring rendszerek alkalmazása segítheti őket ebben.

20. kérdés: Mit tart a Plantacom rendszer legnagyobb előnyének?

10 termelő (83,3%) a 'Jobban nyomon követhetem a termelési folyamatot, a növények állapotát' lehetőséget jelölte, míg 1-1 termelő az 'Időt és energiát spórolok a használatával' és a 'Használatával korszerűbb a termelési folyamat' választotta.

21. kérdés: Miben változtatna a program működésével kapcsolatban?

A termelők itt saját maguk írhattak be választ, hárman éltek a lehetőséggel. Egyikük a „*semmin*” választ adta, ezek szerint elégedett a program működésével. Ketten érdemi javaslatot tettek; „*jelerősség (wifi) növelése*”, valamint a másik válasz az automata szellőzésvezérléssel kapcsolatban érkezett: „*Több nyitási pontot adnék meg a rendszernek nem pedig egy minimum és maximum hőmérsékletet, ezáltal elkerülhető lenne, hogy állandóan teljesen kinyisson, majd bezárjon. Kisebbséget kellene mozognia a rendszernek, kevésbé lenne megterhelő a motornak és a kötélpályának.*”

22. kérdés: Ön szerint van olyan funkció, amivel érdemes lenne bővíteni a rendszert? Ha igen, kérem röviden írja le javaslatait!

Négy javaslat érkezett a bővítéssel kapcsolatban, mind más-más tartalommal: fénymérő, drén EC mérése, öntözésvezérlés, valamint tápoldat-tartály szintjelzés, energiaernyő vezérlés. A javaslatok egy része már túlmutat az egyszerű monitoring rendszereken; a fóliás termelők is szeretnék automatizált rendszereket alkalmazni, melyek jelenleg még az üvegházak esetében alkalmazott drágább klímavezérlőkben érhetőek el.

4.3. Műtrágya kijuttatás és költségek elemzése

A termelő három éves szedési mennyiségeit vizsgálva megállapítható, hogy csökkent az egy négyzetméterre jutó termésmennyiség. (1. táblázat)

1. táblázat: Szedési mennyiségek alakulása a vizsgált években

Év	2019	2020	2021
Mennyiség (kg/m ²)	16,518	14,658	15,966

A hozamok alakulását több tényező együttesen befolyásolhatja, ezek közül a jelentősebbek: fajtahasználat, évjáráthatás, műtrágya kijuttatás, közeghasználat, visszatörés.

A három év során vizsgáltuk a termelő által kijuttatott műtrágya-hatóanyag felhasználást, valamint a fajlagos költségek alakulását. Ehhez érdemes röviden ismerni a termelési körülményeket is, hiszen ezek a hozamok mellett a tápoldatozásra is hatással vannak. Az általunk vizsgált fóliában árutermelés zajlik, ezért a vizsgálati körülményeket nem tudtuk évről-évre állandó szinten tartani: a termelő elsősorban gazdasági érdekeit figyelembe véve választott fajtákat és közeget.

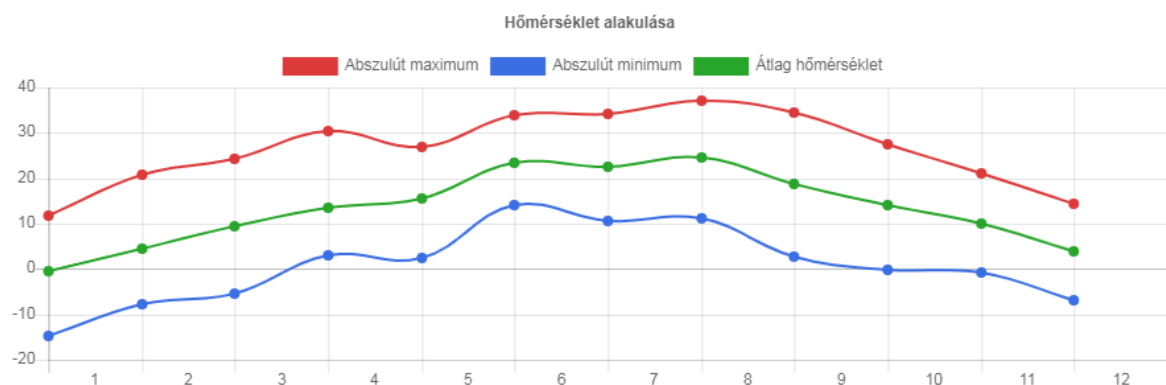
4.3.1. Fajtahasználat

A termelő a három év során három különböző fajtát termelt: az első évben Finalistet, a második évben Novelistet, a harmadik évben Ceremont. Az első két évben termelt fajták lisztharmat rezisztensek, bőtermő, korai fajták. A Ceremont uborka mozaik vírus rezisztens, szintén bőtermő fajta.

4.3.2. Évjáráthatás

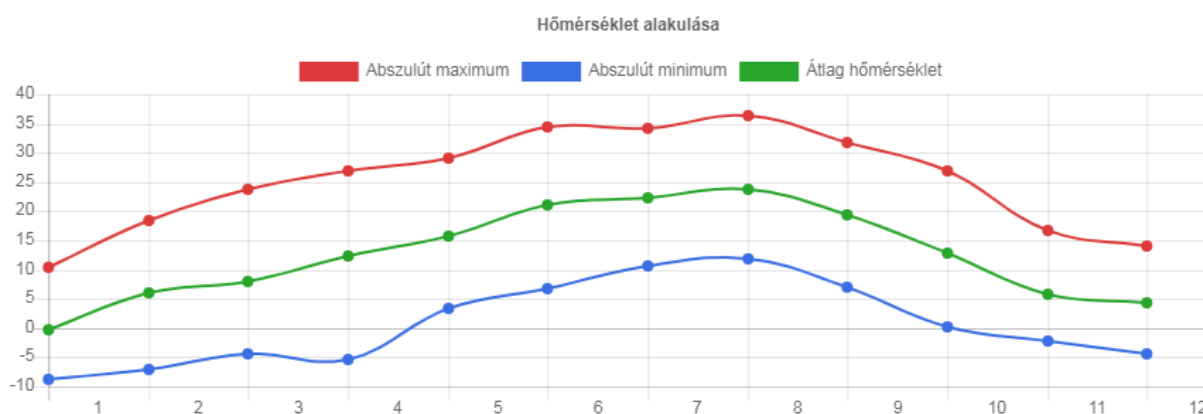
A termesztés során a víz és tápanyagok felvételét, a hozamokat befolyásoló két legjelentősebb klimatikus tényező a hőmérséklet és a besugárzás alakulása. A vizsgált években ezért a februári ültetési időszaktól a július végi időszakig foglaltam össze ezek alakulását.

2019 februárjában - amikor az ültetés történt - 2-4 °C fokkal enyhébb volt a hőmérséklet az átlagosnál, illetve nagy volt a napi hőingás. A tavasz első fele enyhe és aszályos volt, néhányszor hajnali fagyok fordultak elő. Májusban jelentős mennyiségű csapadék esett, az időjárás hűvös, borongós volt. A besugárzás értékei ekkor elmaradtak a sokéves átlagoktól. A nyár meleg volt, 1901 óta ez volt a 2. legmelegebb nyár. Július viszont 3-4 °C-kal hűvösebb volt a megszokottnál, megdőlt a napi minimumhőmérséklet rekordja is. [8]



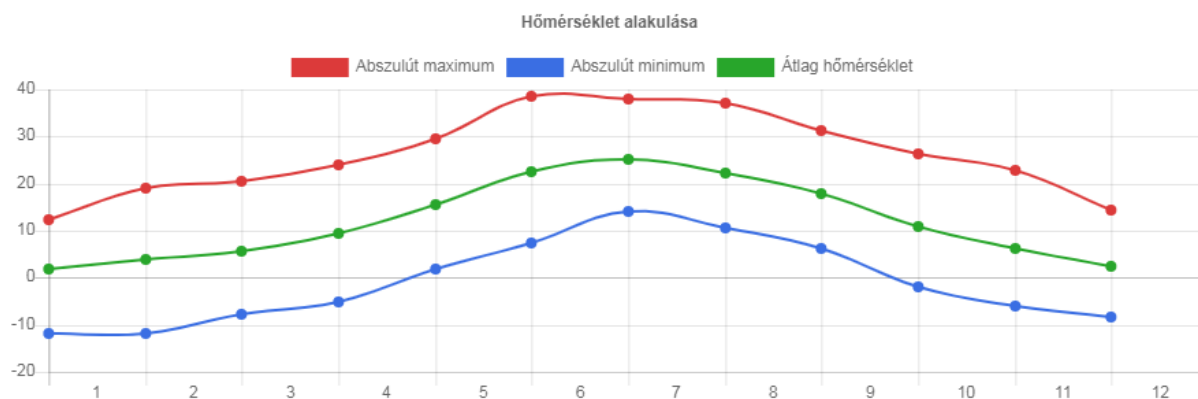
6. ábra: 2019 hőmérsékleti adatai (Forrás: metnet.hu)

2020 februárja nagyon enyhe, 1901 óta a 3. legmelegebb volt. Márciusban szintén enyhe volt az időjárás, viszont a tavasz második fele hűvösebb volt a megszokottnál, nagy napi hőingással és sok csapadékkal. Áprilisban a sugárzási értékek magasak voltak, megelőzve a májusi és augusztusi értékeket is. A nyár folyamán meleg és hűvös időszakok egyaránt előfordultak, a globálisugárzás értéke júliusban volt a legmagasabb. [9]



7. ábra: 2020 hőmérsékleti adatai (Forrás: metnet.hu)

2021 februárjában nagyon változékony volt az időjárás; előfordultak nagyon hideg és nagyon enyhe időszakok is. A tavaszi hónapok hidegek voltak, a hőmérséklet és a besugárzás értékei is a megszokott átlagok alatt alakultak. A nyár ezzel szemben nagyon meleg volt, júniusban és júliusban megdőlték a korábbi rekordok. A besugárzás értékei ebben az időszakban ugyancsak magasabbak voltak az átlagosnál. [9]



8. ábra: 2021 hőmérsékleti adatai (Forrás: metnet.hu)

4.3.3. Közeghasználat

A vizsgált években a termelő minden esetben kókuszrost közeget használt, 2019-ben és 2021-ben másodéves, még 2020-ban új közeget. Több éves közegek használatakor felhalmozódhatnak egyes tápelemek, így ültetésnél ezeket figyelembe kell venni. Az eredményeknél megfigyelhető, hogy a legnagyobb fajlagos felhasználás az új közeg alkalmazásakor volt, viszont a hozamok ezzel fordítottan arányosan alakultak: 2020-ban 11%-kal csökkentek a hozamok, majd 2021-ben ismét emelkedtek 9%-kal.

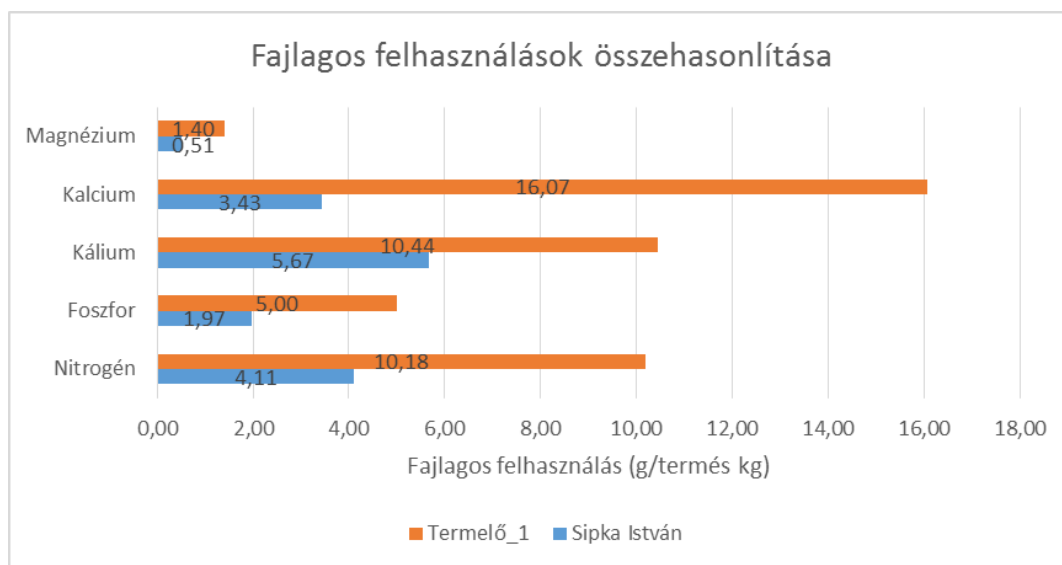
4.3.4. Műtrágya kijuttatás elemzése

Vizsgálatunk során a műtrágya hatóanyag kijuttatás változásait követtük végig. (2. táblázat) A fajlagos felhasználásokat vizsgálva megállapítható, hogy 2020-ban alkalmazták a legtöbbet az összes hatóanyagból. 2019-ben - amikor legnagyobb volt a szedési átlag- a termelő 2020-hoz képest 30 %-kal, 2021-hez képest 23 %-kal kevesebb hatóanyagot juttatott ki. A kijuttatott mennyiség a másodéves közegek használatakor alacsonyabb volt.

2. táblázat: Fajlagos felhasználás alakulása a termésmennyiséghez viszonyítva, hatóanyagban számolva

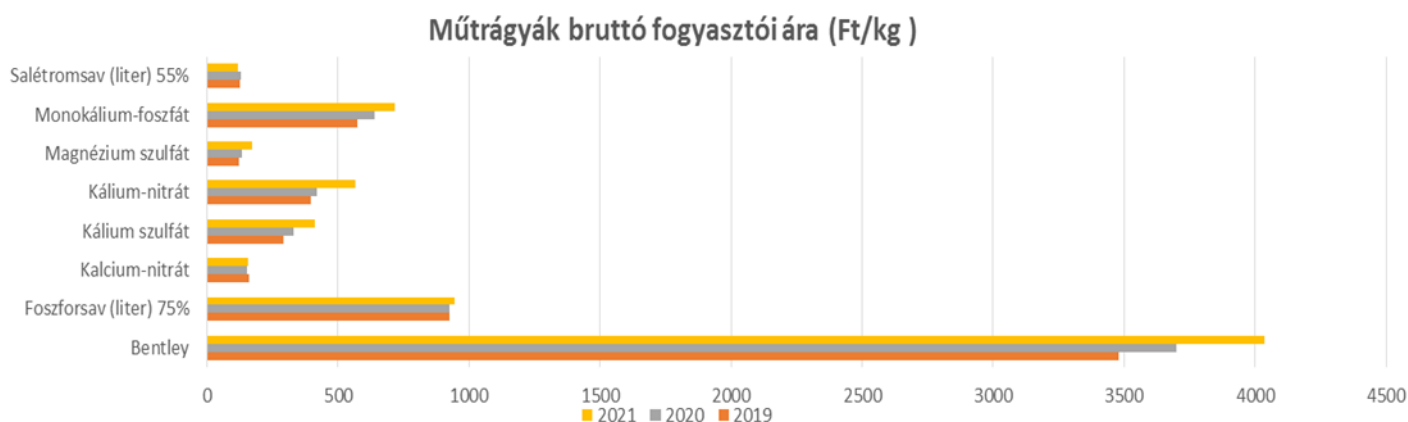
	2019		2020		2021	
	Kijuttatott mennyiség g/m ²	Fajlagos felhasználás g/termés kg	Kijuttatott mennyiség g/m ²	Fajlagos felhasználás g/termés kg	Kijuttatott mennyiség g/m ²	Fajlagos felhasználás g/termés kg
Nitrogén (N)	67,88	4,11	86,44	5,90	86,00	5,39
Foszfor (P ₂ O ₅)	32,48	1,97	42,62	2,91	41,34	2,59
Kálium (K ₂ O)	93,62	5,67	117,32	8,00	112,21	7,03
Kalcium (CaO)	56,70	3,43	73,75	5,03	75,25	4,71
Magnézium (MgO)	8,45	0,51	10,27	0,70	10,33	0,65

A DélKerTész szaktanácsadói a korábbi években végeztek hasonló vizsgálatokat a fajlagos felhasználásra vonatkozóan, ahol kókuszrost és kőzetgyapot közeget hasonlítottak össze. (Ledóné, 2021) A kókuszrost közegre vonatkozó eredményeikkel összehasonlítva most jelentősen alacsonyabb fajlagos felhasználásokat kaptunk minden tápelemre vonatkozóan. (6. ábra) Az eltérő eredmények a termesztési feltételek különbözőségeivel is magyarázhatóak: eltérő fóliatípus, termesztett fajta, technológiai felszereltség, Sipka István esetében másodéves paplan, míg a másik kísérlet termelője (Termelő_1) esetében új paplan használata.



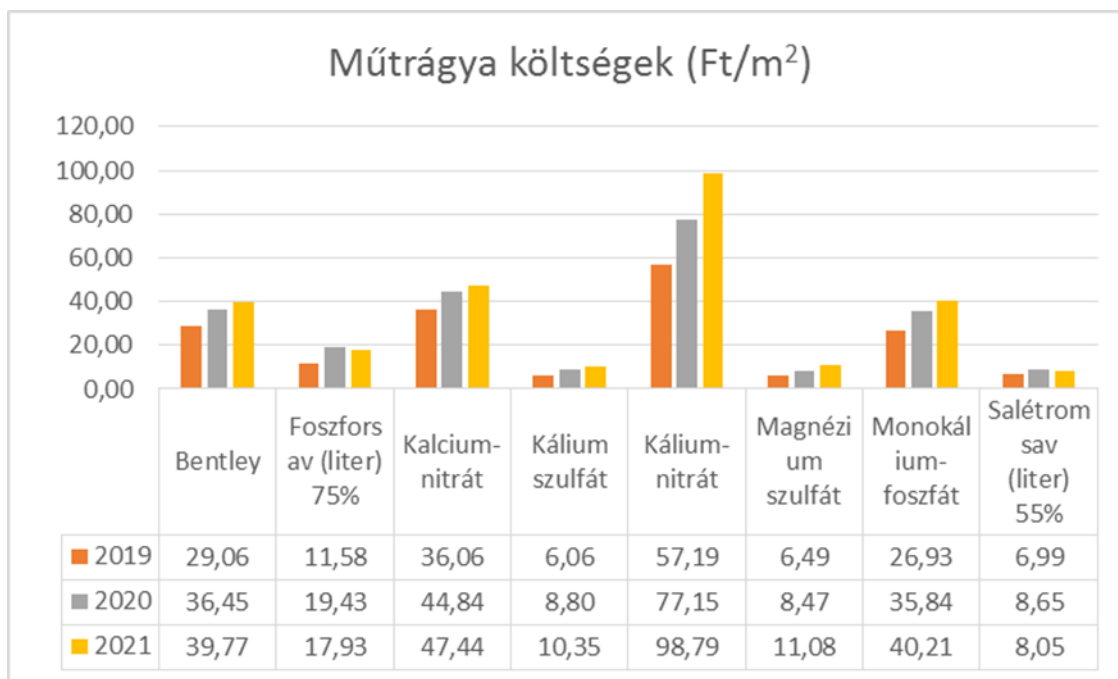
9. ábra: Fajlagos felhasználások összehasonlítása 2019-ben

A különböző műtrágyaféleségek ára a vizsgált időszakban jelentősen emelkedett (7. ábra), a növekvő felhasználás mellett a költségek emelkedése ezzel is magyarázható. A piacot érintő árrobbanás előtti időszakban történt a vizsgálat, azóta a termelőknek még jelentősebb költségekkel kell számolniuk a termelés során.



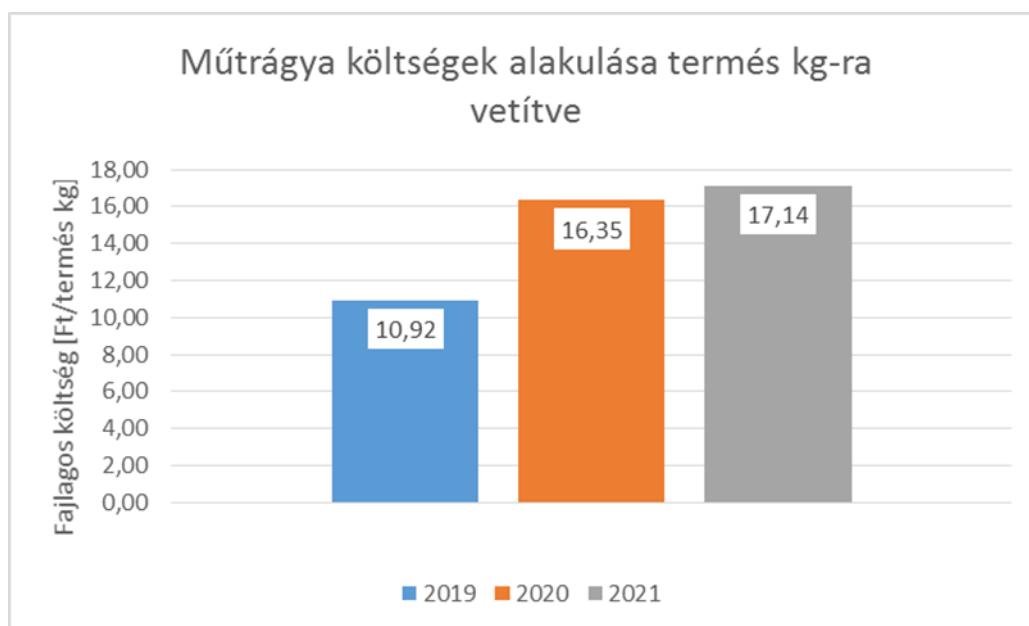
10. ábra: Műtrágyák bruttó fogyasztói ára a Tészáruházban

A tápoldatozással kijuttatott műtrágya egységnyi területre számított költségei minden évben emelkedtek, 2021-ben voltak a legmagasabbak. (8. ábra) Az egységnyi területre számított költségek közül 2019 és 2021 között legnagyobb emelkedés a kálium-nitrát (73%) és a magnézium-szulfát (71%) esetében figyelhető meg, de az átlagosan a termelő költségei a vizsgált időszakban 50%-kal emelkedtek.



11. ábra: Egységnyi területre vetített műtrágya felhasználás

A termés kilogrammra számított költségek is emelkedtek a vizsgált időszakban 2019-hez képest 2020-ban 50%-kal, majd 2021-ben az előző évhez képest csak 5%-kal.



12. ábra: Termés kg-ra vetített műtrágya költségek alakulása

Összességében a költségek emelkedését a műtrágya árak emelkedése, a csökkenő hozam, valamint a kijuttatott műtrágya mennyiségek emelkedése okozta.

A korábbi kísérletben a kókuszroston termelő csökkenteni tudta fajlagos költségeit a három év során (Ledóné, 2021), addig a jelen vizsgálatban évről-évre növekvő fajlagos költségeket produkált a vizsgált fóliablokk. Ennek ellenére a fajlagos költségek jelentősen alacsonyabbak a korábban vizsgált termelőhöz képest.

5. Következtetések és javaslatok

A Sipka Istvánnal készített mélyinterjú során kiderült, hogy a program jelenlegi állapota egy hosszú fejlesztési folyamat egyik állomása. A cél egy mesterséges intelligencia/algorithmus alapú automatizált rendszer fejlesztése. A felhasználói válaszok alapján erre igény is fog mutatkozni, a fóliás termelők is nyitnak az új megoldások felé. A piacon egyre több lehetőség fog megjelenni, ahhoz hogy a program felvegye a versenyt a konkurenciával a marketing tevékenység fontos lesz. A program reklámozására, minél több termelővel való megismertetésére nagyobb hangsúlyt kell fektetni. A felhasználói oldalról pedig fontos lenne a program működésével, funkcióival kapcsolatos visszajelzés, hogy a fejlesztő ezek alapján javíthasson rajtuk, illetve a további fejlesztéseket ezek alapján végezhesse.

A DélKerTésznél folyamatos az új lehetőségek tesztelése, az általuk szervezett szakmai napok lehetőséget nyújtanak az ezekkel való megismerkedésre. Munkájuk eredményének tekinthető, hogy nem csak a fiatal korosztály érdeklődik az új megoldások iránt, hanem az idősebb, több termelési tapasztalattal rendelkező termelők is. Ahhoz, hogy a termelésük versenyképes maradjon, nekik is nyitniuk kell az innovációk iránt, a korszerűtlen termelési módokat maguk mögött hagyva.

A Plantacom a válaszok alapján a fűtött fóliás termelőknek nyújt megfelelő megoldást, ahol kiemelten fontos a kritikus tél végi-tavaszi eleji időszak klímaszabályozása. A termelők megbíznak a mért adatokban, összességében szívesen támaszkodnak rá döntéshozatalaik során. A használat következtében minőségi és mennyiségi javulásról számoltak be, valamint termelésük jövedelmezőbb. A minőségi áru előállításának feltétele a növény igényeinek maximális kiszolgálása, így biztosítható a genetikai potenciálok elérése. Minél magasabb minőségi osztályba sorolható az áru, annál magasabb az egységára, így a termelő árbevétele is.

A funkciókkal kapcsolatban jelenleg a legtöbb termelő az öntözésvezérléshez és hőmérséklet szabályozáshoz kapcsolódó adatokat követi nyomon a programban, de érdemes lenne a többi mért adatra is nagyobb hangsúlyt fektetniük a termelés során. A páratartalom nyomonkövetésével akár az integrált növényvédelem hatékonyságát is tudnák fokozni, illetve érdemes lenne több termelőnek az automata szellőzésvezérlést is kihasználni. Fontos lenne, hogy a termelők ne csak aktuálisan kövessék az adatokat, hanem vizsgálják a tendenciákat, levonják belőle a következtetéseket és ezeket hasznosítsák a későbbi termesztés során is.

A válaszokból kiderült, hogy a termelők jelentős hányada nem tartja nyilván a nyersanyag felhasználását, így a Plantacom erre vonatkozó hatásait nem lehetett megállapítani. Fontos lenne, hogy a termelők nagyobb hangsúlyt fektessenek nyersanyag felhasználás dokumentálására, hiszen ez is szükséges eldönteni, hogy egyáltalán jövedelmező-e a termelésük. Ez nem csak monitoring rendszerek alkalmazása esetén lenne fontos, hanem minden termelő számára.

A kérdőív szerint a legtöbb termelő nem használt korábban másik precíziós eszközt, többségük a Plantacommal szerezte első tapasztalatait a monitoring rendszerek területén. Úgy gondolom, hogy ez nagyon jó első tapasztalat lehet számukra, hiszen könnyen kezelhető, megbízható, valamint a kevesebb néha több elvet alkalmazva csak valóban hasznos funkciói vannak. A termelők használata során megismerkednek a precíziós módszerekkel, nyomon követhetik a termelési folyamatot, a növények állapotát. Remélhetőleg egyre több termelő fogja korszerűsíteni termelését és alkalmaz precíziós módszereket. A válaszok alapján igény mutatkozna teljes automata vezérlés kiépítésére is, azonban jelenleg ez még túl költséges lenne a fóliás termelők számára.

Sipka István fejlesztő fajlagos műtrágya felhasználását elemezve megállapítható, hogy költségei évről-évre emelkednek. Ahhoz, hogy jövedelmező maradjon a termelése, őt is több precíziós rendszer segíti a döntéshozatal során. A másik termelőhöz viszonyított lényegesen alacsonyabb fajlagos műtrágya kijuttatás a korszerű termelés mód alkalmazásának is köszönhető. A monitoring rendszerek alkalmazása segíti őt a növények számára ideális feltételek biztosításában, viszont a túlzott mennyiségek kijuttatásának elkerülésében. A három év során többször előfordultak szélsőséges időjárási körülmények, melyek hatással voltak a termesztésre. A program használata megkönnyíthette a termelőt ezen időszakokban az öntözés és tápoldatozás szervezésében is.

A műtrágyák ára folyamatosan növekedett a vizsgált időszakban, ez a tendencia továbbra is tart, a jövőben egyre nagyobb problémát okozva a termelők számára. A termelő ennek ellenére megfelelő kijuttatással az 1 kg termésre eső költségeit alacsony szinten tartotta. Ezzel a növekvő energiaárak mellett is jövedelmezően tud termelni a hagyományos módszereket alkalmazó termelőkhez képest.

A költségek csökkentése mellett a másik előnye a kisebb környezeti terhelés. Érdekes lenne a külföldi példákat követve Magyarországon is a zárt rendszerek használatával próbálkozni, hosszú távon megtérülne, és ezzel tovább csökkenthető a környezeti terhelés.

A közeljövőben a Plantacom újabb lehetőségek elé néz, hiszen a DélKerTész és Campden Kht.közös projektjébe is bekerült. Az együttműködés célja, hogy a résztvevők felfedezzék és fejlesszék digitális készségeiket, kidolgozzanak egy tervet ennek elérésére. A projekt keretében a DélKerTész termelői közül öten a SMASCH mentorálási programban vesznek részt, ahol személyre szabott megoldásokat kínálnak számukra. A kiválasztott termelők számára több másik céggel együtt a Plantacom eszközei is kihelyezésre kerülnek.

A DélKerTész a jövőben még nagyobb hangsúlyt akar fektetni a precíziós technikák elterjesztésére: a következő hét évre vonatkozó Operatív program kutatás-fejlesztés témakörében kísérleti jelleggel két termelőjéhez telepíti a Plantacom rendszert. A cél tapasztalatgyűjtés, valamint a rendszer terjedésének elősegítése a térsz termelőinek körében. Ez minden résztvevőnek előnyös lehet, hiszen a termelők egységesebb árualapot tudnak majd előállítani, amit a szövetkezet könnyebben értékesíthet a termelők pedig több bevételre tehetnek szert. Fontos, hogy a Plantacom is kihasználja a lehetőségeket, hiszen így még több felhasználóhoz bekerülhet az eszközük, valamint a tesztelés során új funkciókat is bevezethetnek, ezáltal elősegítve a fejlesztési folyamatot.

6. Összefoglalás

Dolgozatom tárgya a Plantacom wifi alapú monitoring rendszer volt. Vizsgáltam egyrészt a felhasználói tapasztalatokat, mélyinterjút készítettem a fejlesztővel, valamint a program fejlesztőjének egyik főliablokkjában a műtrágya kijuttatással kapcsolatos három éves adatokat elemeztem.

A felhasználói kérdőív alapján a Plantacom monitoring rendszer nagymértékben segíti a termelőket döntéshozatalaik során, megkönnyíti számukra a növény igényeinek leginkább megfelelő feltételek biztosítását. Válaszaik alapján a termelők a legtöbben középkorúak és több éves tapasztalattal rendelkeznek, ennek ellenére nyitottak a precíziós rendszerek használata iránt. A felhasználók egyetértének abban, hogy a program megbízható és könnyen kezelhető, a vásárlással járó beruházásuk megtérült. Legtöbben az öntözés és tápoldatozás szervezéséhez szükséges adatokat követik nyomon. A jövőben érdekesebb lenne a többi mért adat kihasználására is nagyobb hangsúlyt fektetniük; az adatokat nem csak aktuálisan, hanem tendenciaként vizsgálni, és ezeket a termesztés során hasznosítani. A termelők nyitottak a további fejlesztések iránt, akár teljes fóliavezérlés kiépítését is támogatnák.

A fejlesztővel készített interjú során kiderült, hogy a felhasználókhhoz hasonlóan ő is teljes vezérlés kiépítését tervezi a jövőben, a program jelenleg 40 %-os készütségekben van. A termelők részéről ehhez érdemes lenne több visszajelzést adni a működéssel kapcsolatban, ezzel segítve a fejlesztő munkáját. Monitoring rendszerét nem reklámozza, de javasolt számára a növekvő konkurencia miatt a marketingtevékenység végzése is.

A vizsgált időszakban a termelő hozamai csökkentek, fajlagos műtrágya költségei növekedtek. Összességében a költségek emelkedését a műtrágya árak emelkedése, a csökkenő hozam, valamint a kijuttatott műtrágya mennyiségek emelkedése okozta. A növekvő nyersanyagárak mellett egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni a precíz kijuttatásra a jövedelmező termelés biztosításához. A monitoring rendszerek ebben is segíthetik a termelőket. A termelő fajlagos költségei a növekvő árak ellenére elfogadható szinten maradtak más termelőhöz képest. A program másik előnye a környezeti terhelés csökkentésének lehetősége, mely napjainkban egyre fontosabb.

A Plantacom további lehetőségek előtt áll; a két kísérleti program révén a jövőben új felhasználók megjelenése, valamint a funkciók bővülése várható.

7. Irodalomjegyzék

1. GYÚRÓS J. (2005): Klímaszabályozás in TERBE I.-HODOSSI S.-KOVÁCS A. (szerk.): Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben. Mezőgazda lap- és könyvkiadó, Budapest. pp. 36-47.
2. GYÚRÓS J.-SZŐRINÉ ZIELNISKA A.: (2005): Paprika in TERBE I.-HODOSSI S.-KOVÁCS A. (szerk.): Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben. Mezőgazda lap- és könyvkiadó, Budapest. pp. 133-152.
3. JÓRI J. I. (2019): A precíziós gazdálkodás gépesítési kérdései.
https://mgi.naik.hu/system/files/uploads/2019-01/dr_jori_j_istvan_a_precizios_gazdalkodas_gepesitesi_kerdesei.pdf Letöltve: 2022.09.12.
4. KOVÁCS ANDRÁS. (2014): A paprika környezeti igénye in LEDÓNÉ DARÁZSI H. (szerk.) A „Szentesi paprika (OFJ) termesztési és minőségbiztosítási kézikönyve. TÉSZ-ÉSZ Nonprofit Kft.- Délalföldi Kertészek Szövetkezete.
5. LANTOS F. (2018): Capsicum genus- A paprika fajok eredete. pp. 21-22, 27.
https://eta.bibl.u-szeged.hu/2303/1/capsicum_genus.pdf (Letöltve: 2022.06.20.)
6. LEDÓNÉ DARÁZSI H. (2019): Döntést segítő precíziós eszközök alkalmazása a zöldségajtatásban. <https://magazin.fruitveb.hu/dontest-segito-precizios-eszkozok-alkalmazasa-a-zoldseghajtatásban/> Letöltve: 2022.09.12.
7. LEDÓNÉ DARÁZSI H. (2021): Precíziós monitoring rendszerek bevezetése a fóliás paprikahajtatás technológiájába. Szentesi paprika Ünnepi kiadvány a X. Magyar Paprika napja alkalmából. SILBER-Nyomda Kft, Szentese.
8. LEDÓNÉ DARÁZSI H. (2021): Tápanyag-utánpótlás a talaj nélküli paprikahajtatásban. Szentesi paprika Ünnepi kiadvány a X. Magyar Paprika napja alkalmából. SILBER-Nyomda Kft, Szentese.
9. PARDOSSI, A. – CARMASSI G. – DIARA C. – INCROCCI L. – MAGGINI R. – MASSA D. (2011): Fertigation and substrate management in closed soilless culture.
10. SOMOS A. (1981): A paprika. Akadémiai kiadó, Budapest. pp. 59-207.
11. SZŐRINÉ ZIELNISKA A. (2019): A paprika talaj nélküli termesztése in TERBE I. - SLEZÁK K. (szerk.): Talaj nélküli zöldségajtatás. Mezőgazda lap- és könyvkiadó, Budapest. pp. 237-258.

12. TERBE I. – OMBÓDI A. (szerk.) (2019): Zöldségfélék trágyázása és öntözése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. pp. 164-169.
13. TOMPOS D. (2006): A közetgyapotos paprikahajtás egyes technológiai elemei és ökonómiai összefüggései - Doktori értekezés. Budapest pp. 17-18.
14. VAN OS, E. A. – BLOK, C. – VOOGT, W. – WAKED, L. (2016): Water quality and salinity aspects in hydroponic cultivation.
15. VAN OS, E. A. (2010): Disease management in soilless culture systems. Acta Horticulturae. pp. 385-393
16. VOOGT, W. – BEERLING, E. – VAN, OS, E. A. – BLOK, C. – VAN DER MAAS, A. A. (2013): Sustainable nutrient management in soil-less culture in Dutch greenhouse horticulture. Proceedings of NUTRIHORT⁺, September 16-18, 2013, Ghent, Belgium. pp. 52-58.
17. ZATYKÓ L.-MÁRKUS F. (2006): Étkezési és fűszerpaprika termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp 55-100.
18. [1] <https://magazin.fruitweb.hu/bulletin-zoldsegetermesztes/> Letöltve: 2022.06.14.
19. [2] https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0024.html Letöltve: 2022.06.20.
20. [3] <https://www.nak.hu/szakmai-infok/digitalis-agrarakademia-2019/09-precizios-kerteszeti-szantofoldi-es-uveghazi> Letöltve: 2022.09.12.
21. [4] <https://www.nak.hu/en/agazati-hirek/mezogazdasag/146-novenytermesztas/99560-egyre-tobben-vegeznek-precizios-gazdalkodast> Letöltve: 2022.09.12.
22. [5] https://www.agrosense.com/wp-content/uploads/2019/09/AgroSense_rendszerleiras.pdf Letöltve: 2022.09.12.
23. [6] <https://www.delkerteszt.hu/> Letöltve: 2022.10.01.
24. [7] <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/publications/eip-agri-workshop-water-and-agriculture-final> Letöltve: 2022.10.03.
25. [8] https://www.met.hu/ismerettar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=2727&hir=2019-es_ev_agrometeorologiai_attekintese Letöltve: 2022.10.26.
26. [9] https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/ Letöltve: 2022. 10.26.

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki konzulenseimnek Ledóné Dr. Darázsai Hajnalkának és Dr. Süli-Zakar Tímeának a dolgozat elkészítéséhez nyújtott értékes szakmai segítségért.

Továbbá köszönettel tartozom a Délalföldi Kertészek Szövetkezetének és Sipka Istvánnak a Plantacom fejlesztőjének, akik biztosították számomra a vizsgálati anyagokat, és segítették a munkámat.

Köszönettel tartozom még azoknak a termelőknek, akik a kérdőív kitöltésével segítették a dolgozatom létrejöttét.

Hálásan köszönöm Családomnak és Barátaimnak, akik támogattak munkám során.

9. Mellékletek

1. melléklet: Plantacom felhasználói kérdőív

1. Neme

- ☐ Nő
- ☐ Férfi

2. Életkora

- ☐ 18-25
- ☐ 25-35
- ☐ 35-45
- ☐ 45-55
- ☐ 55-65
- ☐ 65 felett

3. Mióta foglalkozik zöldségtermesztéssel?

- ☐ kevesebb, mint 2 éve
- ☐ 2-5 éve
- ☐ 5-10 éve
- ☐ 10-15 éve
- ☐ 15-20 éve
- ☐ több, mint 20 éve

4. Hány éve használja a Plantacom rendszert?

5. Milyen termelési mód során alkalmazza a Plantacom rendszert?

- ☐ fűtött fólia berendezés
- ☐ fűtetlen fólia berendezés
- ☐ egyéb

6. Milyen kultúrában használja? (pl.: hegyes erős, tölteni való, vagy kápia paprika)

7. Milyen adatokat néz a rendszer segítségével? (Többszörös választás is lehetséges)

- ☐ levegő hőmérséklet (°C)
- ☐ levegő páratartalom (%)
- ☐ közegsúly (kg)
- ☐ közeghőmérséklet (°C)
- ☐ talajhőmérséklet (°C)
- ☐ EC (mS/cm)
- ☐ szellőzésvezérlés
- ☐ egyéb

8. Melyik mért adatot tartja a leghasznosabbnak?

- ☐ levegő hőmérséklet (°C)
- ☐ levegő páratartalom (%)
- ☐ közegsúly (kg)
- ☐ közeghőmérséklet (°C)
- ☐ talajhőmérséklet (°C)
- ☐ EC (mS/cm)
- ☐ szellőzésvezérlés
- ☐ egyéb

9. Mennyire tartja megbízhatónak a mért értékeket? (1-5 skála)

1- nem tartom megbízhatónak, 5-teljesen megbízhatónak találok

10. Mennyire találja könnyen kezelhetőnek a programot? (1-5 skála, 1- nagyon nehezen kezelhető, nem értem a működését, a funkciókat 5-nagyon könnyen kezelem, az összes funkcióját értem, használom)

11. Mennyiben segíti Önt a helyes döntéshozatalban? (pl.: öntözési idő megválasztása, helyes klímaszabályozás) (1-5 skála 1-nem látom hasznát a döntéshozatal során 5- maximálisan kihasználom a funkcióit a döntéshozatal során, támaszkodok az általa mért adatokra)

12. Véleménye szerint pozitív hatással van-e a rendszer alkalmazása termésmennyiség-növekedésére?

- ☐ igen
- ☐ nem

13. Észrevehető-e a termés minőségének javulása a használat óta?

- ☐ igen
- ☐ nem

14. Jövedelmezőbbnek érzi-e a termelést a használat óta?

- ☐ igen
- ☐ nem

15. Véleménye szerint megtérült-e a rendszer megvásárlásával járó beruházása?

- ☐ igen
- ☐ nem

16. Van tapasztalata másik döntést támogató rendszerrel kapcsolatban?

- ☐ igen
- ☐ nem

17. Ha van, kérem írja le melyiket használta, és mik a tapasztalatai!

18. A rendszer használata óta a termeléshez szükséges nyersanyagok (tápanyag, növényvédőszer, öntözővíz stb.) mennyisége nőtt-e vagy csökkent?

- ☐ Nőtt
- ☐ Csökkent
- ☐ Nem tartom nyilván

19. Mit gondol, korszerűbb-e a termelés a Plantacom használatával?

- ☐ igen
- ☐ nem

20. Mit tart a Plantacom rendszer legnagyobb előnyének?

- ☐ Időt és energiát spórolok a használatával
- ☐ Jobban nyomon követhetem a termelési folyamatot, a növények állapotát
- ☐ Használatával korszerűbb a termelési folyamat
- ☐ Csökkent a termeléshez szükséges nyersanyag felhasználásom
- ☐ Egyéb

21. Miben változtatna a program működésével kapcsolatban?

22. Ön szerint van olyan funkció, amivel érdemes lenne bővíteni a rendszert? Ha igen, kérem röviden írja le javaslatait!