



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

Burgonya vetéstechnológia vizsgálat hozam, költség és vegetációs index alapján hagyományos és precíziós gazdaság összehasonlításában.

OE-AMK
2022

Hallgató neve: Oman Erika
Hallgató törzskönyvi száma: T000691/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Oman Erika

Szakedolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T000691/FI12904/A-G

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: precíziós gazdálkodási szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Burgonya vetéstechnológia vizsgálat hozam, költség és vegetációs index alapján hagyományos és precíziós gazdaság összehasonlításában.

A dolgozat címe angolul: Potato seeding technology study based on analysis of yield, cost and vegetation index

A feladat részletezése:

1. Szakirodalom alapján a hagyományos és a precíziós gazdálkodási technológiák ismertetése.
2. A vizsgálatok tárgyát képező családi gazdaságok bemutatása.
3. A kiválasztott mintaterületen a vizsgálatokhoz felhasznált adatok, adatelemzési módszerek bemutatása.
4. A precíziós gazdálkodás eredményességének elemzése a hagyományos gazdálkodással szemben, gazdasági számítások bemutatásával.
5. Fejlesztési lehetőségek elemzése mind a hagyományos, mind a precíziós termelésben.

Intézményi konzulens neve: Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata Mária

Külső konzulens neve: Oman László

Munkahelye: Östermelő

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 12. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2022. 10. 17.



[Handwritten signature]

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2022. 12. 15.

[Handwritten signature of Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata Mária]

belső konzulens

[Handwritten signature of Oman László]

külső konzulens



HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott szigorló hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem.

Egyéb jelentős segítséget nem vettem igénybe.

Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Bugyi, 2022. december 14.



.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	5.
2. Precíziós technológiák a növénytermesztésben	8.
2.1 Szántóföldi technológiák	8.
2.1.1 Talajmintavétel	9.
2.1.2 Vízmegőrzés, vízelvezetés	9.
2.1.3 Ásványianyag mérés	10.
2.1.4 Differenciált kijuttatás	11.
2.1.5 Betakarítás, hozamvizsgálat, tárolás	11.
2.2 A burgonya termesztése	12.
2.2.1. A burgonya	12.
2.2.2. Magyarország burgonyatermesztése	13.
2.2.3. Nemzetközi burgonyatermesztés helyzetképe	14.
3. A hagyományos és precíziós művelésű gazdaságok bemutatása.....	17.
3.1 A választott burgonyafajta bemutatása	17.
3.2 A hagyományos művelésű gazdaság bemutatása	18.
3.3 A kijelölt, megművelt terület őszi munkafolyamatai.....	20.
3.4 A burgonya útja	20.
3.5 A precíziós művelésű gazdaság bemutatása	25.
3.6 A megművelt terület munkafolyamatai	27.
4. A gazdaságok összehasonlítása.....	32.
4.1 Vetéstechnológiai hatékonyság.....	32.
4.2 Gazdaságossági szempontok.....	34.
4.3 Hozamvizsgálati eredmények	36.
4.4 Vegetációs indexek	37.
5. Összefoglaló.....	40.
6. Summary	42.
7. Irodalomjegyzék	44.
8. Ábrajegyzék	45.

1. BEVEZETÉS

A mezőgazdaságban tevékenykedők legnagyobb örömére szolgál a jelenlegi tény, hogy a precíziós mezőgazdaság felfelé ívelő tendenciát mutat. 2022-ben a mezőgazdasági ágazat minden területén, mégis a jelenleginél hatékonyabb szántóföldi növénytermesztésre van szükség, ugyanis a Föld népessége folyamatosan gyarapszik. 2015-ben 7 milliárd ember élt a Földön és számítások szerint, várhatóan 2050-re 10 milliárd ember foglalja majd el a Földet. Az urbanizáció, a gyors fejlődés következményeképp jelenlegi ételmisszer készletünk egy évben megtermelt mennyiség összegezve az adott év szeptemberéig ad elegendő mennyiséget, mert az emberek pazarló életet élnek. A globális ételmisszerigény 2050-re a jelenlegi duplájára fog emelkedni. Ennek ellenére a rendelkezésre álló természeti erőforrások, mint például a termő területek nagysága, az öntözővíz vagy a fosszilis energia nem növelhető, ezért nagyon nagy szükség mutatkozik a precíziós mezőgazdaságra, hogy a lehető legjobban és leghatékonyabban ki tudjuk használni a számunkra rendelkezésre álló termőterületeket, a környezetvédelmet figyelembe véve. [1.]

Globálisan a hangsúly nem csak a helyspecifikus gazdálkodáson van, hanem a számos kihívás elé állított gazdaságok, a mezőgazdaság minden egyes ágazatában a szélsőséges helyzetek hatásainak mérséklésére, tompítására kényszerülnek. Az elmúlt időszak környezeti és gazdasági kihívásai nagymértékű alkalmazkodóképességet kívánnak meg a bizonyos ágazatokban használt technológiákban. Mára az állattenyésztésben sokkal intenzívebb a precíziós termelés fejlődése, mint a növénytermesztésben, hiszen az állati szervezet sokkal bonyolultabb és összetettebb mérleget kíván meg a kiélezett ciklusokban, mint a növények. Csak, hogy egy példát említsek, egyre újabb és hatékonyabb megoldásokkal segítik a legnagyobb Holstein-fríz állományú tejelő szarvasmarha telepeket a folyamatos fejéstechnológia legmagasabb szintű fejlesztésére, az állatjóléti szempontokat kiemelve. Ezeken a telepeken, akár már Magyarországon is a jelenlegi technológia ott tart, hogy egy tejfolyás-vezérelt fejéstechnológia áll a termelés középpontjában, ami a pillanatnyi tejfolyásnak megfelelően változtatja a pulzáló és vákuum szintjét fejés közben. Gyorsabb fejés, és az állategészség megóvása a cél. [2.] Jelen esetben még csak plusz „szemeket és füleket” jelentenek egy döntéshozatali helyzetben a gazdák számára a különféle érzékelők (pl.

kamerák, mikrofonok, lépésmegfigyelők ivarzásnál). Nem csak az intenzív állattartásban vannak segítséggel a mai modern öntanuló algoritmusok, hanem például egy gulya megfigyelésénél a legelőkön is ugyanolyan szinten meghatározóak tudnak lenni. Itt is említenék egy példát: a kötőfék orrpántjába integrált nyomásérzékelő érzékeli a szarvasmarha állkapocsmozgásának nyomásváltozását. Ez a legeltetésnél a kiegészítő takarmányozásra való szükségességet jelzi, de a műszerbe táplált digitális diagnosztika lehetővé teszi a gazdák gyorsabb reagálását egy-egy betegség esetében. A legelőkön a helyspecifikáció is monitorozható egy GPS alapú helymeghatározó füljelző segítségével. Ha megfigyelhető a növekedés a lépésszámban, akkor az állatok táplálék után kutatnak, vagy arról is informálja a gazdát, hogy a legelő mely részét kedvelik az állatok és mely része kevésbé népszerű. [3.] A növények is ugyan ilyen jelzéseket adnak le a gazdának, hogy számukra a talaj kedvező vagy kedvezőtlen, de időben már eltolódva, ezért van igazán fontos szerepe az előrejelzéseknek, a monitorozásnak a növénytermesztésben a vetés bekövetkezése előtt, valamint a növényállomány leromlása előtt, hogy az agronómusnak időben és térben megfelelő döntési lehetőségeket tudjon felsorakoztatni a monitorozás.

A precíziós mezőgazdaságot alkotó technológiákban, miközben ezeket a sorokat olvassuk, világszerte számos fejlesztés, finomítás zajlik, amivel a gazdálkodók adatokat gyűjthetnek és folyamatosan figyelemmel kísérhetik gazdaságuk működését különböző szempontok szerint. Azonban a probléma nem a precíziós technológiákkal van – akár a növénytermesztést, akár az állattenyésztést nézzük. A probléma ott üti fel a fejét, hogy ezek a technológiák roppant kifinomultak, ámde nem olcsók. A beruházás, az üzemeltetés, a szervizelés óriási pénzbeli erőforrást igényel. A gazdának elengedhetetlen a jólképzettsége, a műszaki rendszer fejlődésével tartania kell a lépést nap, mint nap. Meglátásom szerint ezen feltételek egyike sem vonatkozik azokra a telepekre, ahol a legnagyobb szükség lenne a precíziós termelésre a költségcsökkentés vagy az emberi erőforrás kiváltása érdekében. Sok esetben, ahol szükségszerűek lehetnének ezek a megoldások, ott forráshiányosak a gazdálkodók. Jelenlegi helyzetben feltételezésem szerint a legfontosabb kérdés nem az, hogy hova tud még tovább fejlődni a mezőgazdaságban használt precíziós megoldások összessége, hanem hogy a precíziós mezőgazdaság által kapott előnyöket hogyan lehet szélesebb körben elterjeszteni akár a világban, akár Magyarországon. [4.]

A növénytermesztésben hirtelen léptékben, egyre nagyobb területeket hódít meg a precíziós művelés, bár ennek gazdasági okai is vannak, ugyanis 250-270 hektár felett tud megtérülni a precíziós eszközök beruházása. Ezen gazdaságok nagyrésze szántóföldi kultúrák termelésével foglalkozik. [4.] A kertészeti növények terén is hódít a precíziós termelés, de itt az idő és emberi munkaerő megspórolása miatti kényszer faktor viszi rá a gazdákat az óriási beruházásokra. Egyértelműen nem gazdaságos a kertészeti növénykultúrákban ez a fajta termelés, de sok helyen az emberi, kézi munkaerő már nem fellelhető, így kénytelenek a gazdák beruházni, várhatóan megtérülés mentesen, ha nem akarják a gazdaságukat felszámolni.

A dolgozatomban a konvencionális és a precíziós burgonya termelést hasonlítom össze, mind gazdasági, mind ráfordított energia, mind terméshozam összefüggésében. Várhatóan más-más szempontból lesz előnyös a hagyományos és a precíziós gazdálkodás a burgonya termelés tekintetében. Bízom benne, hogy egyre több helyen választják majd a hagyományos módszerrel ellentétes művelést, mert a hosszútávú célok, mint például a környezetvédelem csak a fejlődés útján védhető meg. Bízom abban is, hogy a közeljövőben, gazdaságossági szempontból elérhetővé válnak a gazdák számára a megvásárolni kívánt gépek a fejlett termeléshez és nem kell emiatt hitelre vagy a felhalmozott tőke kiadására alapozni, ha tovább szeretnék vinni a gazdaságot.

2. PRECÍZIÓS TECHNOLOGIÁK A NÖVÉNYTERMESZTÉSBEN

2.1. Szántóföldi technológiák

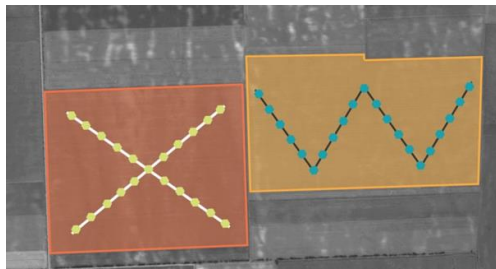
A precíziós gazdálkodás kialakulásával egy új szintre emelik a növénytermesztést napjainkban. Számos ponton eltér a konvencionális növénytermesztés a gyakorlatától. Magába foglalja a legfontosabb műveletek monitorozását, számszerűsítését. Elengedhetetlen részét képezi, hogy legyen információnk a termesztett növényről, a termőhelyről és a környezeti feltételekről. Ezek biztosítják az alapot a termelés intenzitásának növeléséhez, a terméseredmény stabilitásához és ez adja a termésbiztonság javulását ezzel együtt a fenntartható gazdaság körforgását. Mind a szántóföldi, mind a kertészeti növények esetében mondani sem kell, hogy a természeti feltételek - csapadék és a hőmérsékleti adatok – az egyes technológiai műveletek idejének és módjának megválasztásában kifejezetten fontos szerepet töltenek be. Ezen mérések nagyban hozzásegíthetnek a legjobb szakmai döntések meghozatalában. A növénynek megfelelő hőösszegre, tápanyagra, valamint csapadékra van szükségük. Ezen sarokpontok azok, amikből a termesztés során nem engedhetünk akár konvencionális, akár precíziós termesztésről beszélünk, mert ezek a növény kialakulásának feltételei. A ráfordításokat a jól fejlett, időben megerősödött növényállományok sokkal jobban hasznosítják.

A precíziós technológiák:

- precíziós talajmintavétel
- vízmegőrzés/vízelvezetés
- ásványianyag-mérés, térképezés
- differenciált műtrágya kijuttatás és talajművelés
- vetőmag kiválasztás, tőszámbeállítás
- hatékony növényápolás, növényvédelem
- betakarítás, hozam vizsgálat
- tárolási technológiák
- terménykereskedelem
- gazdasági kiértékelés szükségessége a fenntartáshoz.

2.1.1. Talajmintavétel

A talajmintavételi eljárás lehet kézi-, és automata fúrórendszerű. Cél egy átlagminta vétele, amely a talaj tápanyagtartalmának kimutatására és talajtulajdonságának meghatározására alkalmas. Egy átlagminta maximum 5 hektárnyi területet elemezhet. Azonos talajmélységből (0-30 cm) vett azonos tömegű részminták homogén keveréke. Átló, vagy cikk-cakk vonal mentén ajánlatos venni, legalább 20 egyenlő részt, amiből maximum 1-1,5 kg mintát kell küldeni a laboratóriumba. (1. ábra) A kiértékelt eredményt a továbbiakban nagyon szükséges alappillért képezi a folyamatnak, így az átlagminta megvétele kifejezett odafigyelést igényel. A mintavétel idejének megválasztása is fontos a fals eredmények kiszűrése érdekében, ezért ez esetben az őszi alpműtrágyázott területekről a következő évben, de a trágyázástól számított minimum 100 nap elteltével vesszük a mintát. [5.]



1. ábra Talajmintavétel szemléltetése.

2.1.2. Vízmegőrzés, vízelvezetés

A vízgazdálkodási tevékenységek elmulasztása jelentős termésmennyiség vesztéssel járhat. Gyakori probléma a sík, lefolyástalan területek belvizes foltjai. Ebben az esetben belvízelvezető vápákat alakítanak ki, egy háromdimenziós domborzatmodell segítségével, ahol elemezhetőek a dűlőutak, a csatornák, de akár a táblán belüli mesterséges objektumok pozíciója is, ami meghatározza a vízelvezetés helyét, irányát.

A nagyobb probléma azonban azzal van, hogy a 4,1 millió hektár szántóterületből, az öntözött területek nagysága 100 ezer hektár körül stagnál. Az elmúlt időszakban a felhasznált öntözővíz mennyisége $1000 \text{ m}^3/\text{ha}$ fölé emelkedett, mely arra enged következtetni, hogy a szárazgazdálkodás fogalma egyre nagyobb jelentőséggel bír, ugyanis a természetes csapadékkal való gazdálkodás ebben az aszályos időjárásban (lásd

2022. év), kiemelt fontosságú. Az elmúlt 20 évben az éves középhőmérséklet megemelkedett (mind az éves, mind a nyári időszakok tekintetében), az aszályos periódusok meghosszabbodása jellemző, és az éves csapadék eloszlása kiszámíthatatlan. Már a régi konvencionális termelésben szájon forgó dátumok és hiedelmek sem segítettek a termelésben. Szem előtt kell tartanunk, hogy a különböző talajtípusok különböző mértékben tartják meg a csapadékot. Például egy csernozjom talaj 200 cm-es talajrétegben kb. 700-800 mm a szántóföldi vízkapacitás értéke, ennek nagyságrendileg 50-60%-a hasznosítható a növények számára. Különböző, forgatás nélküli (no till) talajműveléssel, vagy vetésváltással (napraforgó vagy cirokfélék erőteljes gyökérszívóhatása utáni évben egy kevésbé vízigényes növényt szükséges vetni) esetlegesen jól megválasztott tápanyagellátással bíró növény jobban gazdálkodik a rendelkezésére álló vízmennyiségével, így sokkal jobban meg tudjuk tartani a talajban a diszponzibilis víz mennyiségét. [5.]

2.1.3. Ásványianyag mérés

A laboratóriumból visszkapott talajtani eredmények alapján egy bővített talajvizsgálattal (pH, összes só, P, K, CaCO_3 , NO_2 , NO_3 , N, $\text{Al-P}_2\text{O}_5$, K_2O , Na, Mg, Fe, SO_4 , Zn, Cu, Mn) a talaj tápanyag-ellátottságához és a növény igényéhez választhatunk műtrágyázási technológiát a Liebig-féle elv alapján. (Annyi tápanyagot kell kijuttatnunk a talajba, amennyit onnan a terméssel kivontunk.) A talajminta mellett alkalmazhatunk gyorsmérő eszközöket a területeken a fejtrágyázás megválasztásához. Ezekkel az eszközökkel N- mennyiséget tudunk mérni. Különböző programok segítségével műholdas képekből kinyerhető adatok alapján pontos képet adnak a növény fotoszintézise során történő energiafelhasználásról. Lényeges, mert a fotoszintézis felelős a szárazanyag beépüléséért. Például a táblán belüli heterogén foltok feltárásával 10x10 méteres raszterenként megtervezzük a növény N-igényét és a változó termőképességű területeken más-más dózis kijuttatásával szilárd vagy folyékony műtrágya kijuttatási térképet készítünk. [6.]

2.1.4. Differenciált kijuttatás

A termőterületek adottságait figyelembe véve heterogenizáljuk a táblán belüli tápanyag ellátottságot ezzel együtt csökken a környezeti terhelés is, valamint csökken az input anyag igény, ami költséghatékonnyá teszi a termelést. Ezekhez a feltételekhez nagy szükség van a pontosságra, hogy kézi vezérlés helyett GNSS robotpilótával felszerelt erőgépek és automata kormányzású munkagépek tudják végezni a munkát. Mára odáig fejlődött a technika, hogy 1-2 méteres abszolút GNSS pozíció helyett 10-15 cm, de akár 2-3 cm pontossággal is tudnak végrehajtani parancsokat az erőgépek. Herbicid kijuttatás csúcstechnológiája jelenleg a SmartSprayer, mert 70%-kal is csökkenthető a táblákra jutó herbicid mennyiség. Ez az eszköz kamerák segítségével meg tudja különböztetni a gyomnövényt a kultúrnövénytől, így csak gyomnövényre juttat ki gyomirtószert 12 km/h munkasebesség mellett. Valamint hasznos tulajdonsága még, hogy az egész területet folyamatosan pásztázza, így évről évre tudni fogja, hogy hol helyezkednek el a gyomok, így azt is, hogy hol mekkora a gyomnyomás. [7.] Természetesen egyidőben gombaölő és rovarölő is kijuttatható az eszközzel. Németországban (6 db), az USA-ban és Brazíliában alkalmazzák egyelőre ezeket az eszközöket. [8.]

2.1.5. Betakarítás, hozamvizsgálat, tárolás

A betakarítás ráhatással van a következő évek vetéstervére, fajtaválasztására, így az elkövetkezendő évek gazdaságosságát is befolyásolhatja, ezért érdemes a betakarítás megkezdésekor időt hagyni a műszereket pontosan kalibrálására. A szenzorok leolvassák a szem nedvességtartalmát, a magtartályban mérhető a hozam. Ez egy folyamatos művelet sor, amely megállás nélkül rögzíti az adatokat a térképen, így a talajfoltok veszteségessége is percekben belül kimutatható a gép kabinjában. [8.]

A betárolt terményt érdemes tisztítóberendezésen átengedni a betakarítás után, még akkor is, ha csak 2-4% hulladék kerül ki, mert a hosszúra nyúló tárolás alatt, a legkisebb szennyeződés is kedvező körülményt biztosít a raktári kártevőknek. A tárolt szemes termés 13%-os víztartalom felett kedvez a toxintermelő gombáknak. A kertészeti növények rövidebb ideig tárolhatók, de kinyújtható a tárolásuk a hőmérséklet és a pára szabályozásával. [8.]

2.2. A burgonya termesztése

2.2.1. A burgonya

Cleopatra, Agata, Rózsa, Katica, Sarolta, Luca, Réka, Rebeka, Desiré, Helena – a legismertebb haza burgonyafajták. Bár közel 5000 burgonya fajta létezik, mégis csak néhányat tud egy átlagember felsorolni. (2. ábra) A *Solanum tuberosum*-nak, azaz a burgonyának két fő alfaja ismert: andigena vagy Andok, és a *tuberosum*, avagy a chilei. Az Andok-burgonya a hegyvidéki egyenlítői és trópusi éghajlathoz igazodott, a chilei krumpli azonban a szigetvilágban őshonos, a déli Chile magasabb szélességi körzetében uralkodó körülményekhez igazodik. A jelenleg legnépszerűbb fajták 99% -a a Dél-Közép-Chile síkságaiból ered. A „földi alma” (*Solanum tuberosum*) tehát dél-amerikai eredetű, ahol a szegény emberek kenyerének is nevezték. Mára Európa lett a legnagyobb burgonyatermesztő földrész. Emberi alapélelmiszernek tekinthető, de állati takarmányozásra is használják, valamint a szeszipar és a gyógyszeripar is igényt tart rá. A csucsorfélék családjába tartozik, rokonai a paprika, paradicsom és a padlizsán. Széles körű alkalmazását igazolja az is, hogy hazánkban is sokféle néven ismert növény. Krumpli, burgonya, kolompér, krumpedli, pityóka. [9.]

Teljesértékű tápanyagként fogyasztva az élettani hatásai rendkívül kedvezőek az emberi szervezet számára. Magas szénhidrát és keményítő tartalma mellett (18g /100 g) C, B1, B2, B6 és A-vitamint, valamint sokféle ásványi anyagot tartalmaz. Kiemelkedő káliumforrás. Kálium tartalma 340 mg/100g. Fehérjetartalma nem túl magas, de összetétele kedvező. Az anyatej utáni első táplálékok egyike, valamint könnyen emészthetősége miatt a diétás menükben is megtalálható. A mai modern társadalomban inkább elterjedt az édesburgonya a diétás konyhában. [10.]



2. ábra A burgonya sokfélesége, sokszínűsége.

2.2.2. Magyarország burgonyatermesztése

„Ha nem változtatunk jelentősen a burgonyatermesztéssel kapcsolatos hozzáállásunkon, megszűnhet a hazai vetőburgonya termesztése és tovább csökkenhet az étkezési burgonya termőterülete hazánkban.” (Prof. Dr. Polgár Zsolt - MATE Burgonyakutató Állomás Elnöke)

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunk nagyban befolyásolta a burgonya termőterületek csökkenését, köszönhetően ezt a szántóföldi ágazat (kukorica, búza) jelentős támogatásának. Vetőburgonya-termőterülete csatlakozás előtt elérte az 1700 hektárt, az étkezési burgonya-termőterülete 30-35 ezer hektáron folyt. Az idei adatok jelentős aggodalomra adtak okot, bár ezt már évekkel ezelőtt szemet szűrt az elemzőknek, hogy a burgonya termőterülete jelentős csökkenésen megy keresztül. Köszönhető ez annak, hogy az egyik legköltségesebb ágazat a kertészeti növények termelésében. Csak a fémzárolt vetőgumó megvásárlása teszi ki közel felét a termelési költségnek. Nem utolsó sorban, akár hagyományos, akár precíziós gépbeszerzésről beszélünk a legköltségesebb a munkagép vásárlása, mert speciálisan erre a célra, azaz egy-egy munkafolyamatra alkalmazott gépekre van szükség. Az idei, 2022. éves adatok szerint a mai vetőburgonya területeink még csak a tizedét sem érik el a 2004. évi állapothoz képest. Jelenleg 150 hektáron termelnek vetőburgonyát. Az étkezési burgonya termőterületének idei alakulása a 2004. év 35 ezer hektárjához képest idén csak 15 ezer hektárnyi területen történt termelés. Ezek igazán elszomorító adatok az ágazatra nézve. [11.]

További problémák a termelés minőségére nézve, hogy a termelők megpróbálnak spórolni a magas vetőgumó költségen, így 2-3 évig is visszafogják a szaporítóanyagot a saját termelésükből, a visszaültetésre egyébként nem alkalmas fajtákból. Egyértelművé válik ezáltal, hogy a termésátlag csökkenés, ezen 2-3 évig visszavetett gumókon, 20-40%-os termésű csökkenést okoz. Ergo nem igazán gazdaságos a visszavetett vetőgumó alkalmazása. De a leleményes gazdák további próbálkozásukkal, még jobban tönkre teszik az állományokat, ugyanis felezik vagy harmadolják a gumókat, ahol az állomány fertőzött egyedeiből késsel átjuttatják a további vetőgumókra a burgonyavírust. A burgonya több, mint 30 vírussal fertőződhet, melyek közül hazánkban a burgonya levélsodródás, Y-, A-, X-, M- és S-vírusok rendszeres előfordulásával számolunk. Vegetatív szaporításából adódóan a burgonya a vírusokat mindig átviszi a következő

generációba, ezért a fertőzés erőssége évről-évre növekszik. A vírusfertőzés által kiváltott tünetegyüttest és terméseszkökenést vírusos leromlásnak nevezzük. Ez a leromlás az elsődleges oka annak, hogy a hazai 15-18 t/hektáros termésátlag az Európai Unió országok átlagának (35 t/ha) felét is alig éri el. [12.]

2.2.3. Nemzetközi burgonyatermesztés helyzetképe

Nem csak magyarországi viszonylatban csökkent a burgonya-termőterületek nagysága, hanem akár európai, akár világszinten. Nemzetközi szinten a burgonya termelési költsége egy hektáron a tavalyi 6500-7000 Euróról az idei szezonban 8000-8500 Euróra emelkedett. A termelés 20%-kal visszaesett. Mindezek köszönhetőek az energiaárak elszabadulásának, gondolok itt az öntözés és a műtrágya költségekre, ami megkétszereződött. A felvásárlási ár emelkedésével kellene fedezni a megnövekedett költségeket, de így a kiskereskedelmi kereslet megcsappant. Ez jellemző Olaszországra, Lengyelországra, Bulgáriára. Ellenben Hollandiában szárnyal az ipari burgonya előállítás. Az export ára növekedett, a minősége romlott (üregesedéssel küzdenek, Agrias, Fontane fajták), a szállítása a tengerentúlra vagy Kelet-Európa felé nehézkes, de megoldott. Az afrikai országok számára túl drágává vált a termék, de a Kelet-európai kereslet megnövekedett tendenciát mutat, így az ipari export burgonya elárasztja majd a hazai termék helyett a polcokat. [13.]

Idén a burgonyatermesztés is rosszabb évet zárt az átlagostól világszerte, mert a termelési időszakban tomboló forró, száraz időjárás kedvezőtlen hatással volt a burgonyára, ahogy sok más növényre is. Kínában az aszály miatt alacsonyabb lett a terméshozam, de 220 ezer tonna friss vagy hűtött burgonyát exportra tudtak adni. Kína burgonya exportból származó bevétele 119,65 millió dollár volt, ami csaknem 6, 43%-os növekedést jelent az előző évhez képest. Kína az idei évben nyereségesen zárta a burgonyapiaci eladásait. Éves szinten 66-70 millió tonna burgonyát termel, amivel kiemelkedik a világ burgonyatermesztői közül. [14.]

Észak-Amerikában hűvös volt a tavasz és kevesebb a vetett terület, ezáltal kevés a kínálat, így az egekben jár a burgonya ára. A hűvös tavasz miatt 2 hét csúszással kezdte meg a növény az ideális fejlődési ciklusát. Júliusban és augusztusban a forróság újra megtépázta a növényállományt. Területileg észrevehető, hogy minél északabbra esik a termesztés annál jobb a hozam. [14.] Ez a burgonya hideg kedvelésének köszönhető.

Hőösszeg igénye mindössze 1300-1500 °C, amit már Magyarországi viszonylatban is átlép. Gumóképződés hőmérsékleti optimuma 17 °C, a lombképződésé 21 °C. A gyökérképződés 6 °C-on, a szárba indulás 8 °C-on kezdődik meg. Az asszimiláció 2-4 °C alatt és 40 °C felett megszűnik. [15.]

Azok a mutatók, amit a burgonyatermesztés mennyiségére és minőségére vonatkoznak, azok elhanyagolhatatlanok a termesztés során. A *szervesanyag tartalom* és a talaj termelékenysége jelentősen csökken az intenzív talajművelés során, amikor rövid vetésforgót alkalmaznak, esetlegesen a termésmaradvány visszaforgatását a minimálisra csökkentik. A *talaj vízmegtartó képessége* nagyban befolyásolja a gazdaságosságot. Amennyiben a talaj homoktalaj, ami gyorsan elengedi a vizet, akkor öntözéssel pótolni kell. A *tápanyagellátottság* igen fontos kérdés, mert a burgonyatermelők nagy hangsúlyt fektetnek a talaj kémiai tulajdonságainak kezelésére a kevésbé változó és magasabb termés hozam elérése érdekében, ugyanakkor a gumótermés heterogenitása továbbra is fent áll. A burgonya rettentően érzékeny a P- (foszfor) és K- (kálium) hiányra. Egy tonna gumóban 5 kg nitrogén, 2 kg foszfor és 9 kg kálium hatóanyag található meg. Kiemelkedően látszik, hogy a magas termés hozam és a gumóminőség biztosításának követelménye a magas kálium ellátottság. A gumó mintázata a talaj szerkezetével és a talajvíz elvezetéssel függ össze. Ez az, ami legerősebben korrelál a talaj szervesanyag-minőségi mutatóival. A burgonya a homokos-vályog, valamint a homokos-agyag talajokat, kedveli. A durva talajokon pl. Észak-Amerikában a burgonya heterogén felületet mutat. [16.]

Az ausztrál kontinensen, azon belül is Észak-Tasmaniában a legköltségesebb a burgonya előállítás, 14 000 A\$/ha. Az ausztrál háztartások 87%-a vásárolt burgonyát és a burgonyafogyasztás 2021-es adatok alapján azt mutatta, hogy a lakosság 18 kg/fő/év burgonyát fogyaszt, azaz 5%-os termelés emelkedés figyelhető meg egy év alatt, bár ez még mindig jóval az átlag alatti fogyasztást mutatja. (Összehasonlításképp az írek átlagos fogyasztása 85 kg/fő/év.) Átlagos burgonyatermés 64 t/hektár, ami köszönhető annak, hogy olyan menedzsment stratégiát alkalmaznak, amely több forrásból származó információs technológiákat használ a burgonyatermeléssel kapcsolatos döntések meghozatalához. Helyspecifikus agronómiát alkalmaznak a talajfizikai adottságokra építkezve. Intenzív talajmintavételi technikák kiértékelése fizikai, kémiai és talajbetegségekre is kiterjed. Az öntözéssel egy menetben tápanyag és kórokozó kezelés

is kijuttatásra kerül. A tápanyagkijuttatásra és az öntözésre fektetik a legnagyobb hangsúlyt, ugyanis térinformatikai technológiákkal talaj- és növényérzékelő szenzorokat használnak annak meghatározására, hogy hol, mikor és mekkora változékonyság van jelen a területen. Ez jövedelmezőbb eredményt mutat, mint az egységes kijuttatás, például a konvencionális termelésbe. Nem véletlenül az ausztrál termelés a legköltségesebb, ugyanis a legmodernebb technológiákkal próbálnak meg fejlődni a kezdetleges termelésükből. [16.]

Attól nem kell tartanunk, hogy nem fogunk tudni burgonyát vásárolni a boltok polcairól, mert a világon 49 millió hektárnyi területen évente 341 millió tonna burgonyát termesztenek. Kína maga mögé utasította a többi országot, de még így is jelentős termelők között tarthatjuk számon Oroszországot, Indiát, Lengyelországot, az USA-t, Németországot, Hollandiát és Fehéroroszországot. Az átlagos hozam világszerte 7,6 t/ha, de a fejlett országokban az átlagtermés meghaladja a 17,8 t/ha mennyiséget. A fejlett országokban a friss burgonya fogyasztása csökkenő tendenciát mutat, de a kényelmi élelmiszerek népszerűsége miatt, továbbra is kedvelt a burgonya fogyasztása. A fejlődő országokban a friss burgonya fogyasztása növekszik, ahogyan az emberi táplálkozás egyre sokszínűbbé válik. [17.]



3. ábra A burgonya fejlődési fázisai.

3. A HAGYOMÁNYOS ÉS PRECÍZIÓS MŰVELÉSŰ GAZDASÁGOK BEMUTATÁSA

3.1. A választott burgonyafajta bemutatása

Egy német származású, korai burgonyafajtát választottam. Ez a korai fajta 90 nap alatt szedhető. A gumó növekedési fázisa az 50-70 nap közé esik, így, ha sürget az idő, akkor a 75. naptól betakarítható, de ekkor még a gumóméretek igen heterogén összetételűek. 90. napra eléri az összes gumó a megfelelő méretet. Jelen esetben 80-150 g között mozog egy-egy gumó súlya. Bokronként 15-20 db burgonya található a föld alatt. Az ovális gumó héja sárga színű, közepes vastagságú, a húsa is halványsárga színű, a szemek nem beesettek, ezért aránylag sima felületű a gumó. Személyi fogyasztásra alkalmas, legtöbbször családi étkezésekhez vásárolják meg ezt a fajtát. Kissé édeskés ízű, B típusú, 12-13% keményítőtartalma miatt hasábburgonya feldolgozására a legalkalmasabb és főzés közben sem esik szét. Ajánlott rakottkrumplihoz, levesekhez, főzelékekhez javasolják. Legkedveltebb tulajdonsága a háziasszonyok szerint, hogy főzés után elszíneződés mentes. A növény a mérsékelt és a kontinentális éghajlatot kedveli. A Juwel fémzárolt vetőmag a talajtípusokra nem szeszélyes. Képes jól tolerálni a szárazságot, a magas és alacsony hőmérsékletet, ami lehetővé teszi a burgonya ültetését az ország különféle területein és korai vetésre is alkalmas. Legkorábbi vetés február végén történik fátyolfóliás takarással a szabadföldi termesztésben. Javasolt tápanyag igénye, nitrogén:140-150 kg/hektár, foszfor:100 kg/hektár, kálium-szulfát: 200-250 kg/ha, magnézium: 70-80 kg/ha. A minden talajtípusra alkalmas gumókat érdemes előre kicsíráztatni, hogy akár a vetéstől számított 55. napon is piacképes (apróbb) áru legyen készíthető belőle. A csíráztatásra betároláskor javasolt egy Rhizoctonia solani elleni magkezelés javasolt. Ennek a gombának az alacsonyabb talajhőmérséklet kedvez (10-14 °C), nedves kötött, humuszban gazdag, savanyúbb talajban fellelhető. Bakteriális betegségei közül sajnos varasodásra hajlamos, de Y-vírus rezisztens a Juwel fémzárolt vetőmag. Vetési sortávolsága 75 cm-re javasolt, a gumók között 28-30 cm ajánlott, a vetési mélység pedig talajfüggő, de maximális 10 cm-re vethető. Egy jól előkészített magágyba vetést a gumó meghálál. Gyorsan a felszínre bújik a zöldtömeg. Erős felfelé nyúló szára van, gyors fejlődésű. Lombtakarás 75 cm-es sortávval bekövetkezik, mert

sok, kicsi hullámos levél helyezkedik el a levélnyéleken. Telített lombkoronát esős időjárás esetén szemmel kell tartani, mert Phytophthora fertőzése gyakori. Ekkor napokon belül úgy néz ki a növény levélzete, mintha leforrázták volna. Ennek burgonyavész a népi elnevezése. Az egészséges szár azonban telített zöld színt mutat. Virágzata ibolya és fehér színű lehet. Ez a burgonyafajta bár jól tűri a szárazságot, nem igazán jól termő öntözetlen területen. Rendszeres öntözését meg kell oldani, valamint 2-szer érdemes fej-trágyázni a 18 t/ha terméshozam eléréséhez. Betakarításkor 18%-os keményítőtartalom javasolt, valamint gépi szedésnél érdemes kivárni a 90 napot, mert a felülete szedés után csipkézettséget mutat, amit a háziasszonyok a polcokon nem kedvelnek. [18.]



4. ábra Saját termesztésű Juwel burgonya. (saját fotó)

3.2. A hagyományos művelésű gazdaság bemutatása

A hagyományos művelésű gazdaság a pest megyei Bugyi településen található egy viszonylag zártabb fás sávokkal védett dűlőrészen. Helyi lakosok elnevezése szerint „Baboskert” nevet kapta. Az 1950-es években hosszú évtizedekig kifejtő babot termeltek rajta, ami azért volt különleges, mert a kukorica szárát használták fel tám-rendszernek. Csemegekukoricát vetettek, majd a megmaradt kukoricaszárat felhasználták a bab felfuttatására. Ennek a közel 10 hektáros területnek jelenlegi művelője édesapám, aki 32 éve gazdálkodik ezen a területen. Majdnem 10 hektárnyi egybefüggő földrészen termel kertészeti növényeket. A termesztett növények között szerepel, káposzta (fejes-, vörös- és kelkáposzta), zeller, répa, petrezselyem, karfiol, brokkoli, cékla, sütőtök és saját felhasználásra, Halloween tök, paprika, paradicsom, spenót. Az áru egy részének

értékesítése a telephelyről történik a másik része áruházláncok (Spar, CBA) raktáraiba szállított.

A gazdaság fő profilját a burgonya termesztése teszi ki. 5 hektáron burgonya ültetvény van. Sajnos a vetésforgó betartása miatt (így is kevés a földrész ehhez), a terület felénél nem tud több burgonyát termelni, pedig kereslet lenne rá. Minden zöldségféle értékesítésre kerül november végéig, akkora a kereslet a friss, aznap szedett zöldség iránt a helyi lakosok körében, így raktározás nincs. Az 5 hektáros burgonya több fajta burgonyából tevődik össze. Az alábbi 4 fajta burgonya került ültetésre:

1. Bellarosa: korai érésű, rózsaszín héjú, fehér/halványsárga belsőjű, B kategóriájú, azaz főzésre való burgonya. Konyhas krumplinak csúfolják, ám a színezettség miatt érdekesebbnek tűnik, így a vásárlók is szívesebben választják ezt a fajtát.

2. Balatoni rózsza: 95-100 napos középkorai érésű, sárga húsú, sötét rózsza héjú. Ez a fajta is B típusú, általános hasznosítási célú 19-20% keményítő tartalmú burgonya. Az élelmiszer láncok polcaira szállított fajta, mert szedés után hosszú nyugalmi idejű, így tárolása kiváló, stressztűrése is megfelelő, ezért a hőmérséklet ingadozást nyugalmi időszakban a pulton jól tűri.

3. Esmee: 90 napos, korai érésű, élénk piros héjszínhez egy markáns sárga húsú belső párosul. AB típusba soroljuk, ami azt jelenti, hogy salátáknak is ugyan úgy alkalmas, mint az általános felhasználásra. Egyáltalán nem szétfőzhető burgonyafajta. 12-14%-os szárazanyag tartalommal rendelkezik.

4. Juwel: lásd részletezve **A választott burgonyafajta bemutatása** fejezetben. A különböző fajtakínálat több vásárlót vonz, ezért érdemes több fajta termelését kivitelezni. A korai érésű burgonyák azért előnyösek a gazdaság számára, mert a júniusban felszedett burgonya helyére 3 hét pihentetés után a legkésőbbi érésű 120 napos vöröskáposzta is beérik. Ez a vetésforgó és a helytakarékoság miatt is fontos szerepet játszik a körforgásban. Azért ezen 4 fajta termelése mellett döntött a gazda, mert mind a 4 burgonyafajtának kiváló a tárolhatósága. Akár felszedetlenül is csapadékmentes időben, akár felszedve, Raschel zsákos formában, vagy Big-bag zsákos tárolás esetén is egyaránt kiváló. Az említett gazdaságban a tárolás maximális 2 hét. A gazdaság gépparkja fejletlennek mondható, a mai modern gépekhez képest. Rendelkezésre áll egy MTZ 82-es (1996-os évjáratú) és egy MTZ 50-es kistraktor (1971-es évjáratú). A kisebb, öregebb

gép a sorközművelést, permetezést, kultivátorozást, a burgonya kirázásának folyamatait látja el, a nagyobb MTZ az erőgépek miatt szükséges, mint például a talajművelés, eke, tárcsa, forgóborona és a felszedett áru összeszedése a területen. A legutolsó gépvásárlás 1997 tavaszán történt. Azóta sajnos gépberuházásra anyagi keret nincs.

3.3. A kijelölt, megművelt terület őszi munkafolyamatai

Az általam kiválasztott 1 hektárnyi terület előveteménye Madlen kelkáposzta volt, melyet 2021. év október közepére betakarítottak a területről. 2021. év novemberében eszközölni kellett szárazúzást és tárcsázást az árválgató káposztatorzsák miatt, a gyorsabb téli lebomlás érdekében. A szárazúzás egy síkforgós 2 soros szárazúzóval történt, a tárcsázás pedig egy 240 cm-es 1996-os géderlaki gyártmányú, 2 sorban elhelyezkedő tárcsalapokkal, kb. 20 cm mélységben. Az első sorában cakkos tárcsalapok helyezkednek el a 2. sorában sima tárcsalapok találhatóak. A tárcsázás után szerves trágyát juttattak ki a területre, amit 2 évente szükséges megismételni 15 tonna/ hektár mennyiséggel. Ez a folyamat bér munkaigénnyel történt, mert a gazdaságnak túl nagy beruházás lenne egy szervestrágya szóró megvásárlása a 2 évenkénti egy munkafolyamat felhasználására. Az őszi mélyszántással nem sokat lehetett késlekedni, ugyanis a szerves marhatrágyát minél előbb a földbe kell forgatni, hogy a benne lévő nitrogén nagyobb hatásfokkal hasznosuljon, így egy mosonmagyaróvári Farmer 3-as, 3 sima fejes ekével, kb. 28-30 cm mélyen szántották. Az őszi mélyszántást ilyenkor összeszántással hajtják végre. A szóban forgó eke, nem váltva forgató eke, ezért a terület szélétől, a közepe felé haladva körbe jár a traktoros. Ezek voltak az őszi alapművelések, ezután a területet pihenni hagyták, csapadékkal jobb esetben feltöltődik, ha csapadékos a tél. A hőmérséklet esés segít a gombák és rovarok elpusztulásában, úgyhogy a mezőgazdaság számára nem előnyös az enyhe téli szezon.

3.4. A burgonya útja

A megvásárolt Juwel sárga héjú vetőburgonyát 2022. február 07-én szállították, amit február 10-én M10-es rekeszekbe 2 plusz fő segítségével beraktak **előcsíráztatásra**. (5. ábra) Ebben a folyamatban meg kell szabadítani a gumót a hosszú fényhajtásoktól, hogy csírahajtásokat hozzon a számára kialakított megfelelő körülmények között. Sajnos

a tél folyamán, csak fényhajtások keletkeznek rajta, ami nem kedvez a burgonyának a kötések kialakításában. Az előcsíráztatás következtében a burgonya 3 hét elteltével megfelelő csírákat fejleszt, a 15-16 °C-os pincehelyiségben, amit bérel a gazda. Ebben a helyiségben sajnos a páratartalmat nem lehet szabályozni, csak ablak nyitással-csukással, érzetre. Bízunk a legjobbakban, hogy március 15-e körül a télnek már nyoma sem lesz és a vetést megkezdhetik. Ugyanis, ha márciusban a talaj nem éri el a 6 °C-ot, akkor nem érdemes a vetést megkezdeni, mert a gyökérképződés csak 6 °C-nál indul meg. Ekkora a betárolt burgonya hajtásai megnyúlnak, ami visszaveti a növény mielőbbi gyökeresedését a vetés után.



5. ábra Előcsíráztatott Juwel burgonya. (saját fotó)

Az őszi előkészített talaj az enyhe tél folyamán alig töltődött fel csapadékkal, így várhatóan öntözéssel kell majd pótolni a kimaradt vizet. Az őszi forgatásos mélyszántás után következik a tavaszi magágykészítés. A szántott terület egy kicsit homogénebb lett februárra, de még így is rögös és egyenetlen felszín. Február 27-én a kétsoros tárcsával megművelte a gazda a területet, rögtörés miatt. A **tárcsázás** után külön menetben **alaptrágya kijuttatás** történt 0-10-25%-os NPK műtrágyával. Itt a felhasznált mennyiség 150 kg/ha volt. A burgonya nitrogén igénye elég csekély, amit a szervestrágyával a talajba lehet juttatni, ez a mennyiség elegendő a növény számára az induláshoz. Csak a zöldtömeg növekedése előtt van szüksége nitrogénre, azért alap műtrágyaként elegendő kálium és foszfor komplexet kijuttatni. A kijuttatás után maximum 2 nappal szükséges a talajfelszín végleges állapotát kialakítani. Egy aprómorzsás laza talaj szükséges, amit a **forgóboronával** tudnak kialakítani jelen esetben. Ez a gép 22 cm mélyen, 8 és két sorban elhelyezkedve forgó mozgást végez,

amivel rögtörést, aprítást végez és egy tuskés henger zárja le a felületet simává. Ez a magágykészítési folyamat 5 nappal a vetés előtt készült el. Azért vártak még 5 napot, mert a talajhőmérséklet nem érte el a 6 °C, így a biztonság kedvéért vártak még pár napot. Abban az esetben, ha a talajhőmérséklet nem megfelelő, akár 4-5 °C körül van, abban az esetben a gumóban az asszimiláció megszűnik „sokkot kap a burgonya szem”. Ez akár 2 héttel is meghosszabbíthatja a szedésig eltelt időt, ezért érdemes várni néhány napot a tavasz első napjaiban a talaj melegedésére. Március 15-én történt a **vetés**. Az ünnepnap miatt a kézi munkaerő kivitelezhető volt az ültető gépre, de ehhez a munkaművelethez mindig nagyon nehezen tudnak emberi kézimunkaerőt szerezni. Egyrészt, mert fárasztó a munkafolyamat, másrészt, mert a hőmérséklet is embert próbáló egy egész napon át kint a szabad ég alatt. Az 1952-es gyártmányú palántázógép csoroszlyáit alakították át a burgonya vetésére alkalmas dőlésszögekre. Egy burgonya vetőgép megvásárlása már a gazdaság indulásakor is igen nagy beruházás lett volna egyetlen munkafolyamat számára, így a káposztafélék, karfiol, zeller ültetést is ezzel a géppel tudják megoldani. Ennek a gépnek az a hatalmas előnye a mai modern gépekkel szemben, hogy a vetők a burgonyát szemenként megfogva a rekeszből közvetlenül a vetés helyére dobják óvatosan, így a csíra nem törik le és akár már a vetéstől számított negyedik napon további növekedésnek indul a gumó csírahajtása. Ezzel jelentős előnyre tesz szert a gazdaság. A vetés mélysége 10 cm volt, a sortáv 70 cm, a tőtávolság igen változó, de a 30 cm volt a kijelölt távolság. A vetés végén a hidegebb tavaszokon fátyolfóliás takarással szoktak a fagy ellen védekezni, de ebben az évben nem volt rá szükség. A vetés után egy 5 cm-es töltés marad a 10 cm mélyre vetett gumó felett. Április 16-án egy töltőkapás kultivátorral, ami egy menetben fejtrágya kiszórására is alkalmas a gyomosodás miatt töltőkapás munkafolyamatot hajtottak végre. A hidegebb időjárás miatt a töltőkapát mélyebbre engedték egy hamis bakhát kialakítása miatt. (6. ábra) Ha kibújik a növény levélzete és fagy éri, akkor megbarnulnak a levél szélek. Ebből a fagyhatásból kigyógyul a gumó, ha nem károsodik a rügy, bár fagykár után 1 héttel is kitolódhat a szedés ideje. A kijuttatott műtrágyában NPK mellett, mikro- és makroelemek is voltak (Mg, S, B, Zn). 12%-12%-17% NPK arányú Nitrophoscal nevű műtrágya került kijuttatásra, 300 kg/ha mennyiségben. Lombzáródás előtt, május 2-án egy újabb töltőkapás kultivátorozást kapott 30% kálium-szulfát tartalmú műtrágyával, mely magnéziummal és kénnel kiegészített. Ennyi tápanyagra a burgonyának minimális igénye van, ha a háziasszonyok

a saját pincéjükben, spejzukban szeretnék közel 3 hétig is eltárolni, mert a tápanyaghiányos burgonya hamarabb megfolyósodik, megromlik a melegebb környezetben. A kultivátoros töltögetés hátránya, hogy több menetben kell elvégezni és ahogyan a képen is látszik a levélzet megsérül a folyamat végzése közben.



6. ábra Töltőkapás hamis bakhát készítése.

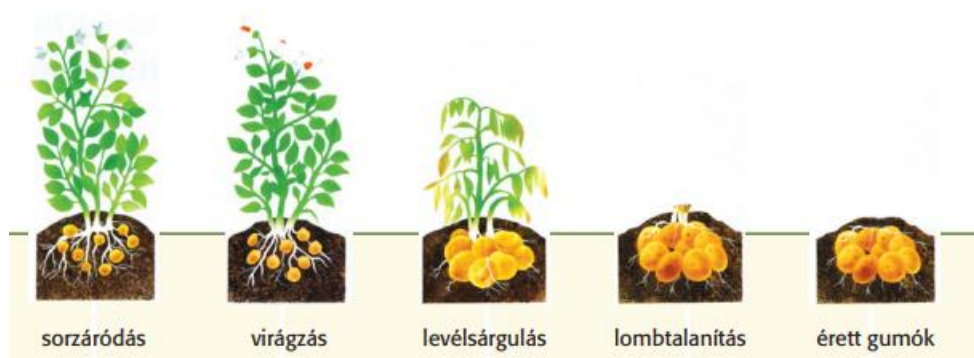
Május első napjaiban kisebb csapadékmennyiség 7-8 mm körül esett, így az első öntözés kimaradhatott, ami plusz költséggel nem terhelte a gazdát. Ekkor szokták mondani, hogy a „Májusi eső aranyat ér!” Május 10-én Coragen 28 napos rovarölőszert kijuttatására volt szükség, mert megjelentek az első burgonyabogár peték. (7. ábra) Tudományos nevén *Leptinotarsa decemlineata*. Mivel a gazdaságban a magvetések és a palántanevelés ebben az időszakban a legintenzívebb, ezért időben mindig elcsúszik a vegyszer kijuttatás, ami a kifejlett lárvákat éri. Hidegben a vegyszer tartamhatása gyengül és a május 12-e környéki Szervác, Pongrác, Bonifác napokon a hideg kissé visszaveti az inseticid hatását, ezért általában marad rovarlárva foltokban a területen. Többszöri rovarölő kijuttatása nem lehetséges, mert az élelmezés egészségügyi várakozási ideje 28 nap, így a szedés megkezdése emiatt nem tolódhat. Volt már olyan év, hogy az időjárás kedvezett a rovarok kialakulásának, akkor egy Decis Mega nevű 7 napos szerrel még lehet védekezni a túlzott fertőződés ellen. A kijuttatás egy 16 soros (8+8 fűvókás) 500 literes manuális zárócsappal szakaszolható 2016-os évjáratú permetezőgéppel történik.



7. ábra Burgonyabogár fejlődési fázisai.

Május 18-án szükség volt az első 2 órás öntözésre. Ekkor 10 mm/óra csapadék került kijuttatásra a locsolómotor segítségével. Alumínium csöveket fektetnek a sor közé és Tisza szórófejjel esőszerű öntözés történik.

Phytophthora nevű gomba az öntözések után gyakran megtámadja a burgonyát és a paradicsomot. Ez ellen érdemes védekezni, mert a növény hervadásnak indul, ahogy benne a gomba felszaporodik és sajnos ez a folyamat visszafordíthatatlan. Ennek a betegségnek a népszerűbb neve a burgonyavész. A lombzáródás időszaka után a növény mikroklímája a sorok között párás, ezért érdemes a gombák ellen védekezni, tehát azt látja megoldásnak a gazda, ha preventív jelleggel 2 hetente Tanos 50 és Ranman Top nevű gombaölő szerekkel lepermetezi az állományt. Virágzáskor van a legnagyobb szüksége csapadékra a növénynek ekkor hasznosítja a talajba kiadott kálium-szulfát legnagyobb mennyiségét. Ilyenkor a növényt szemmel kell tartani. Ha virágzáskor probléma akad az állománnyal, akkor jelentős termés kiesésre lehet számítani. (8. ábra)



8. ábra A burgonya fejlődési fázisainak legfontosabb szakaszai.

Amikor az állomány elérte a maximális termőképességét (bokronként 14-16 db gumó), akkor megkezdik a szedést egy 2 soros burgonyarázógéppel. Ez a gép 2009-es évjáratú pálcás szabadvégű rázó, ahol a pálcák között kiesnek a talajrögök, a lánc végén

pedig a földre esik a burgonya. Az erőgép elején egy menetben egy szárzúzás is történik, hogy a rázópálcák között a tetemesebb zöldtömeg ne jelentsen akadályt. Ezt a nagyon korai újbургonyát a friss héja miatt még burgonyabetakarító kombájnnal nem is lehet szedni, mert a héját felsérti („kicsipkézi”) és az ütés hatására a magas víztartalma miatt hamar megbarnul. Ez a jelentős előnye a kézi szedésű burgonyának, hogy a héja ép marad és jóval a gépi szedés előtt lehet megkezdeni a szedést, ekkor még a fóliás újburgonya után magasan marad a szabadföldi újburgonya ára. A kézi szedés után a kisebb (50-es MTZ) traktorral az M10-es ládák földterületről történő összegyűjtése zajlik. Ez plusz 2 fő munkáját veszi igénybe, aki a pótkocsira feladogatja a rekeszeket, valamint, aki a gépen sorban elhelyezi a ládákat. Miután a rekeszek a pótkocsira kerülnek a locsolómotorral működtetett szivattyúval egy tűzoltótömlő segítségével, amilyen óvatosan csak lehet lemossák a burgonyát, vigyázva arra, hogy a héja minél kisebb mértékben sérüljön. Az újburgonyát nem, de a későbbi szedéseket át szokták forgatni egyik ládából a másikba, hogy az egész láda tartalma tiszta legyen és eközben kiválogatják a sérült burgonyákat. A válogatás körülbelül 5% kiesést jelent. 3 m³ vizet használnak fel 1 tonna burgonya mosásához. 2 sor kirázása után tudnak eladni 1 tonna burgonyát, amiből 800 kg I. osztályú névre szóló címkét kap, valamint keletkezik 200 kg méret alatti burgonya (4 cm átmérőjű), melyet a gazdaság a saját állataival etet meg.

Azt hiszem elmondhatjuk, hogy az újburgonya termelése hagyományos műveléssel több munkát igényel, mint azt gondoltuk. Ezek után azt feltételezzük, hogy joggal van 380-410 Ft/kg ár kiírva az áruházakban az újburgonyára, de a valóság az az, hogy a termelő mindössze 210-230 Ft között tudja eladni a kereskedelmi láncokban az áruját. Amennyiben háztól viszik el a terméket, abban az esetben tud a termelő 250-280 Ft-ot elkérni a termék kilójáért. A gazdaságossági mutatóját a két gazdaság összehasonlítása részben elemzem a későbbiekben.

3.5. A precíziós művelésű gazdaság bemutatása

A családi gazdaságként működő növénytermesztéssel foglalkozó vállalkozásban 2 férfi testvér és 3 fiúgyermekük él, akik közül 2 fiú a családi gazdaság szekerét hajtja jelenleg is valamint Kati (feleség), aki a termelés minden részletéhez tartozó papírmunkát kézben tart. Összesen 5 fő dolgozik a cégben, náluk egyáltalán nincs plusz fő a kézi

munkaerő elvégzéséhez, mert mindent igyekeznek gépesíteni a mezőgazdasági munkaerő hiány miatt. A gazdaság termőföldjei, a hűtőház valamint a cég székhelye is ugyan úgy Bugyi településen található, mint a hagyományos művelésű gazdaság. A földterületek sincsenek egymástól messze, összesen 1 dűlősorral feljebb található a területük az előző gazdaságban bemutatott földterülethez képest. A terület beceneve: Bai-féle földek. Régen nagybirtokosnak számító Bai család földjei voltak ezen a részen, ami mára már kisebb részletekben különböző tulajdonba kerültek, csak a neve hordozza a helyiek között a múlt emlékeit. A gazdaság tulajdonosai a Balla testvérek (2 fő). Az információkat a szakdolgozathoz Balla Károlytól gyűjtöttem be, aki 50%-ban tulajdonosa a cégnek. A kulisszatitkokat nem kötötte az orromra, de igyekezett mindenre pontos választ adni.

A gazdaság legnagyobb területen burgonyát termel, ugyanis egy koptató üzemmél több éves szerződésben állnak, de a gazdaság kialakított gépsora és a vetésforgó betartása más növények termesztését is lehetővé teszi. További növények a termelő sorban: 6 hektár zeller, 2 hektár cékla, valamint a vetésforgó betartása érdekében szántóföldi növények közül 12 hektár búza, 12 hektár kukorica termelését szokták beütemezni. A burgonya kiváló előveteménye a gabona, így a burgonya vetésterület előveteménye minden évben valamilyen gabonanövény. Az elmúlt években volt zab, árpa, búza, tönkölybúza is a palettán. Igyekeznek a legváltozatosabban kihasználni a növények adta lehetőséget, hogy a műtrágya adagokat a minimálisra tudják csökkenteni. A környezettudatosság iránti elköteleződés mind a talaj védelme, mint a költségek csökkentése miatt is szem előtt tartják, a saját meglátásom szerint. Minden földterületük Bugyin található, de nem egybefüggő területként tudták megvásárolni, hanem darabokban, Bugyi külterületi részein. Ez nagy szívfájdalmuk, hogy a terület kiosztásnál nem kapták meg egybefüggő területként, a kért hektárszámot, mert így a különböző földrészekre az áttelepülés a gépekkel időt, energiát és pénzt emészt fel. A munkafolyamatok feloszlása úgy alakul, hogy a tevékenységek orszlán részét a két testvér végzi, a fejeség a papírmunkát a 2 fiú pedig a gépes munkafolyamatokban van jelen.

Gépvásárlásra nagy hangsúlyt fektetnek, akár saját tőke visszaforgatásával, akár pályázatok útján, mivel a cél a teljes gépesítettség. Elmondásuk szerint a jövőben szívesen belevágnának egy drón alkalmazásába is, de jenelegi álláspont a drón hatósági szabályairól még bizonytalan, ezért nem mernek a bizonytalanságra alapozni. Tervben

van 2023 tavaszán egy traktor vásárlás, mert az őszi talajelőkészítő folyamathoz bérgépet kellett alkalmazniuk, mert a saját 130 lóerős váltó nélküli Valtra erőgépük nem volt elegendő az ásógép munkafolyamatához.

3.6. A megművelt terület munkafolyamatai

A vállalkozásban 2 fajta burgonyát termelnek, amire a felvásárló üzem kiírása kötelezi a termelőt. Így az idei termelendő burgonyafajta a Juwel és a Paroli fajta volt. A Juwelt már ismerjük, a Paroliról pedig azt érdemes tudni, hogy egy Németországból származó B típusú, főzni való burgonya. Az EU-ban a legkorábbi fajta, amennyiben előcsíáztatással kerül a talajba. Csíráztatás nélkül is a legkoraibb fajták közé sorolható.

Idén is tettek lépéseket a környezettudatosság irányában, hiszen a búza aratása után olajretek előveteményt vetettek. A mezőgazdasági termelés szempontjából a talaj minősége és annak megőrzése kulcsfontosságú. Az olajretek zöldtrágyaként használt növény, ami rövid időn belül tetemes zöldtömeget ad, szerteágazó és mélyre hatoló gyökérzetet is fejleszt, „bio-driller” hatása pedig lazítja a talajt. A zöldtrágyanövény termelés még abban is szerepet játszik, hogy táplálékot ad a talajban élő földigilisztáknak, valamint a jóteknő talaj mikroorganizmusok számára. Ennek hatására a főnövény gyökérzónájában 10000-szer több mikroorganizmus lehet, a hónapokig csupaszon hagyott talajjal szemben. Ezt az elvetett olajretek idén csak 2 hónapig tudták a talajban hagyni, mert a nyári extra szárazság miatt nem tudták elvetni a magot. Várni kellett egy kisebb mennyiségű csapadékra, ami augusztusban megérkezett. Az eső után rögtön elvetették a magot. 2 hónapig a talajban hagyták, - erre zöldítés támogatást vettek fel -, majd beforgatták a talajba. A Juwel burgonya talajelőkészítése ez után kezdődhetett.

Az olajretek előveteményt egy front zúzóval, azaz a traktor elejére szerelt 3 méter széles szárzúzóval levágták, majd a traktor mögött kardán meghajtással egy ásógép kapta a főszerepet. Ez a két éves gép 1000 fordulatot tesz meg percenként, 30 cm mélyen, kapáláshoz hasonló módszerrel, fellazítja a talajt és beforgatja a frontzúzóval levágott zöldtrágyát. Ez a kapás módszer megelőzi az eketalp kialakulását, mely egy mélyszántás következtében az ekefej miatt keletkezhet. A kapák után egy henger halad végig a föld felszínén, ami rögtörésre szolgál. Ezt a hengert a gép súlya nyomja le a talajra, ezért a forgási sebességét is a gép gyorsasága szabályozza be. A henger utáni talajfelszín olyan

állapotba kerül, hogy ahhoz vetésig nem kell további műveleteket végezni. A talaj műtrágyát sem kapott, mert az olajretek zúzmány, elég egy induló tápanyag raktárnak. A bérgep, a 250 lóerős Fendt traktor elbírta az ásógépet és a frontzúzót is, így ezt a két munkaműveletet összevonhatták, ami munkaművelet szempontjából gazdaságos.

A cég telephelyén áll egy szendvicspanelokból felépített hűtőház, amit napelemmel tudnak hűteni-fűteni. A Juwel vetőburgonyát külföldről, Németországból hozatták (I. osztályú, kék címkés vetőmag) Big-bag zsákokban érkezett, amit a hűtőházban tároltak vetésig, de az idei évben tudtak takarékoskodni az energiával, mert az enyhe tél miatt a tárolóhelyiségben 5-8 °C fok között volt a hőmérséklet, ezért se hűteni, sem fűteni nem kellett. Csíráztatással sosem dolgoztak, mert a vetőgép a csírákat letöri, megsérti, de van ahol rajta hagyja a csírákat, tehát a fejlődő állomány vetés után nem lesz homogén. A csírásan maradt egyedek előbb, a csíráatlanok későbbi kelést produkálnak, így az állomány egyöntetű kezelése lehetetlenné válik. Azért, hogy a burgonya ne csírászzon ki ez az 5-8 °C fok körüli hőmérséklet a tárolózsákban teljesen megfelelő nyugalmi állapotot képez a vetőmagnak. A vetés ideje március 10-ére tehető. A talaj fekete, majdnem kötött talaj, nagyon jó vízháztartással rendelkezik, nem ingadozó a hőháztartása, ezért sosem használnak vetés után fátyolfóliát. Ez azért nem is szükséges, mert az elvetett burgonyának nincsenek csírakezdeményei, amik a tavaszi lehűlések következtében elfagyhatnak. Vetéssel egy menetben izraeli gyártmányú Halifa-turbo K, kálium túlsúlyos műtrágyát juttatnak ki. A piacon jelenleg a legjobb műtrágya a burgonyára. Ennek a megvásárlása csak igazán nagy tételben lehetséges és egyben ekkora mennyiségben is gazdaságos. Az összetétele kiváló, NPK 14-14-17, azaz kálium-nitrát alapon melegen granulált és mikroelemeket is tartalmazó (Mg, Fe, Zn, S) a műtrágyák királyának nevezett szer. A Mascio gyártmányú (2019-es) dupla tárcsás műtrágyaszóró ugyan csak a traktor elejére szerelhető hidraulikus vezérlésű, földhajtású, ami azt jelenti, hogy a traktor sebességével forognak a földön guruló kerekek és ez vezérli a tárcsák szórási sebességét. A traktor sebességéhez állítja be a gép a kijuttatott műtrágyát, amit előre be kell kalibrálni, hogy egy hektárra mennyi mennyiség jusson ki. Ez a műtrágyaszóró nem tud sem kevesebbet, sem többet kijuttatni a megadott mennyiségnél, mert a sebességhez mérten folyamatosan kalibrálja magát. Zónatérkép olvasásra még nem alkalmas, de „hektáros zónázásra” már képes. A vetés RTK-val történik, ami műholdas jelen alapuló GPS koordinátákkal működik. Az erőgép kompjúterében található, ami

nagyon praktikus a burgonyavetés szempontjából, mert a ki nem kelt burgonyát, ami még csak nem is sorol, bakhátazni szükséges a vetés után 3 héttel, ekkor a traktor 2 cm pontossággal ugyan azon az útvonalon végig tud menni, amin vetéskor haladt, így a bakhát biztosan a burgonya vetőmag fölé kerül. 1 hektárra 25 q vetőburgonya került. A gépeknek 75 cm-es a sortávbeállítása, 10 cm mélyen, 34 cm-enként vetették el a gumót. Vetőmagkimaradás nem volt, mert gépi vetésnél ez nem fordul elő. Április 8-án 12 cm csapadék esett, ami fontos volt a bakhátazás szempontjából. Egy Grimme 4 soros bakhátazógéppel 20 cm magas bakhátakat készítettek 60 soron. (9. kép) A csapadék fontos a bakhát készítésénél, hogy a talaj a gépben összeálljon és ne forduljon le a bakhát a sorközbe, csak csapadék után lehet bakhátat készteni. Mivel a burgonyabogár báb állapotát a talajban tölti, ezért a gazda megelőzés képpen a bakháttal egy menetben juttat ki Force rovarölőszert. Ez a rovarölős tartály a bakhátazógép tetejére van felszerelve és egyből a bakhát közepébe juttatja egy cső a rovarölőt.



9. ábra Bakhátas burgonya termesztés.

A bakhát kialakítása után 1-2 nappal szükséges a gyomirtószert kijuttatni, ugyanis egy filmréteget képet a talajfelszínen, így a kitörő gyomok elpusztulnak. Egyszikűek irtását egy 2000 literes Forrás gyártmányú (2020. évjárat) szakaszolható permetezőgéppel juttatják ki. 5 egysége van, azokon keresztül lehet sebesség arányosan szabályozni az egy hektárra jutó lémenyiséget. Légbeszívásos fűvókákkal működik így az elsodródás veszélye kicsi. A zónás szakaszolás itt elveszti jelentőségét, mert nem gyomnövényt akarunk pusztítani, hanem prevenciós jelleggel egy filmréteg létrehozásával védekezünk, amihez elég tudni az 1 hektárra kijuttatott lé mennyiségét. A gyomirtás után a

mikroszórós öntözés betelepítésének folyamata következik. Május első hetében, idén május 5-én kapta a terület az első öntözést. Kezdsnek 10-15 mm vizet kap, ezt egy nagy teljesítményű motorral kivitelezik. Ezek a szórófejek 500 l/óra vízmennyiség kijuttatására alkalmasak, és előnyük, hogy nagyobb méretű, de apró cseppekre porlasztják a vizet, hogy a kis hajtások se sérüljenek meg. Minden héten öntözik a területet. Második héten már 15 mm vizet kap, harmadik héten 20 mm-t, és így növekvően az eső formájában hulló csapadéktól függően. Ebben az évben május végén volt egy kisebb csapadék akkor kimaradt az öntözés. Lomzáródás körüli időben az öntözővízzel keserűsöt adnak a növénynek, ami magas magnézium és bór tartalmú. Lomzáródás időszaka után az öntözések után a gombásodás kialakulására nagyon oda kell figyelni, így gombaölővel külön menetben öntözés után 2 nappal le szokták fűjni. A vegyszeres vízbe rovarölőt is kevernek, ha szükségét látják. Amennyiben szükséges, azt maximum május végi kijuttatással meg kell ejteni, mert a Coragen 28 napos élelmezés egészségügyi várakozási ideje miatt kitolhatja a szedés idejét. Fejtrágyaként Megafol adását vezették be az utóbbi két évben. A jövő évben döntenek a további alkalmazásáról, mert szemmel látható termésnövelő hatását nem vették észre. A költségeiket ezen a ponton tudnák csökkenteni. A szedés ideje ebben az évben július 5-ére esett. Ekkorra tűzte ki az elszállítás időpontját a német érdekeltségű cég, aki a gazdaság összes burgonyatermését felvásárolja. Július 5-e előtt egy héttel már vizet nem kapott a növény a biztonságosabb tárolás miatt. A szedést egy Wühlmause 1733 P (2018-as évjáratú) 1 soros, ágyasszedő burgonyakombájnnal oldják meg. A kombajn ára a használt állapota ellenére is nagyon drága volt. Az erőgép orr részére ilyenkor ismét felteszik a szárzúzógépet, hogy a megmaradt szarát összeaprítsák, hogy a szedés könnyebb legyen és ne jusson a tartályba a zöld része a növénynek. A kombajn beállításainál fontos az apró burgonya méretszintje. Ezt a rázóasztalon lehet állítani mechanikusan, majd a gép alatti tartályba válogatja le a méret alatti burgonyákat, a fenti tartályba tölti a nagy méretű burgonyákat. A sor végén megtöltik a Big-Bag zsákokat, amit rakodógép segítségével a szállító kamionra raknak. Ezáltal tárolás nincs, mert mindent elszállít a megrendelő a föld széléről. A kombajn tartálya 6 tonna teherbírású, így 5 soronként szükséges az ürítése. Ez az egyetlen munkafolyamat, ahol a kombajnnra 2 fő plusz munkaerő szükséges, de ezt is családon belül megoldják. Az RTK rendszernek köszönhetően a traktort irányítani nem kell, mert a sorvezetővel szinte magától működik. A traktoros mivel nem a kijelölt útvonallal van

elfoglalva, így egy kamerán keresztül tudja figyelni a szedés minőségét. 4-5 km/óra sebességgel tud menni a szedőkombájn. Egy hektár burgonya felszedése 3 óra alatt teljesíthető.

Azt már biztosan látjuk a leírtakból, hogy az emberi munkaerőigény sokkal kevesebb, a szedésre ráfordított energia nem napokat maximum órákat vesz igénybe. Az idő és munkaerő megspórolásával már sokkal jobbnak mondhatjuk a precíziós művelésű burgonyatermesztést. A két gazdaság összehasonlításában, azaz a következő fejezetben vizsgáljuk a gazdaságosságot és a környezetkíméletességet is.



10. ábra Szállításra kész, mosatlan burgonya.

4. A GAZDASÁGOK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA

4.1. Vetéstechnológiai hatékonyság

Az előzőekben a két gazdaságot bemutatva láthatjuk, hogy a munkafolyamatok között óriási eltérések vannak. A befektetett energia nem egyenes arányosan térül meg.

Az összevont folyamatok miatt az egyik gazdaságban 15 munkafolyamatot, míg a másik gazdaságban 25 munkafolyamatot végeztek el egy ugyan olyan típusú burgonya előállítás érdekében. A 10 plusz munkafolyamat közül az őszi műtrágyázás elhagyása a talajadottságoknak köszönhetően tudott elmaradni a precíziós gazdaságban, ellenben az olajretek vetésével bepótolták ezt a kimaradt folyamatot, ami jóval környezetkímélőbb mint műtrágyát szórni a talajra. Az környezetszennyezés szempontjából a gázolajfelhasználás is jelentős eltéréseket mutatott, mert az egyik gazdaságban körülbelül 259 liter volt, míg a másik gazdaságban körülbelül 328 liter volt a felhasználás. Körülbelül 70 liter gázolajat lehetett volna megspórolnia a hagyományos gazdaságnak, ami az emelkedett üzemanyagárak miatt a jövőben külön megfontolandó lehet a gazda számára. A talaj taposása egy-egy forduló során a kapillárisokat egyre jobban elzárja, tömöríti. Az eketapl jelenség biztosra vehető ezen a területen, emiatt a mélylazítást 2-3 évente el szokták végezni, de ha ezt a többlet költséget nem bírja el az évi kiadáslista, akkor elmarad ez a lényeges folyamat, ami a talaj vízháztartását jelentősen befolyásolni tudja. A gazda bevallása szerint, mikor már megáll a földterületen a csapadékvíz, akkor kénytelen a következő évben elvégezni a mélylazítást, mert a burgonyát és az utóveteményként ültetett káposztát is vírusos és gombás betegséggel árasztja el a talaj felszínén pangó víz.

1. táblázat: A javaslat és a valóság összehasonlítása (saját táblázat)

	Juwel	Hagyományos gazdaság	Precíziós gazdaság
Gumó borkonként	15-20	14-16	18-20
Sortáv	75	70	75
Tőtáv	28-30	cirka 30	34
Vetés mélység	8-9 cm	10	10

A jobb talajadottságoknak és a kedvezőbb tápanyag hasznosulásnak eredményeként a burgonyagumók száma is átlagosan többnek bizonyult a Balla-féle gazdaságban. Az ajánlott sortávolságot betartották a bakhatazó gép gyártósori méretei miatt. A tőtávolságot 34-re emelték, mert az elmúlt évek tapasztalatai szerint a gumóméreték 30 cm tőtávolságon kisebbek voltak. A vetésmélységet az időjárás befolyásolja. Ha csíráztatott, ha nem, a gumót 10 cm-es mélységben a tavaszi fagyok sem érintik. Abban a mélységben az 1 maximum 2 napig tartó fagyot is átvészeli a burgonya. Így fátyolfóliás takarást egyik esetben sem kell alkalmazni. 8 cm-es mélységben elvetett előcsíráztatott burgonya vetése után javasolt a Juwel fajtaleírás szerint a tavaszi takarás. A fátyolfólia vásárlása jelentősen emelné a kiadásokat. A többlet burgonyakötések a heti vízadagoknak köszönhető, a mikroszórós öntözéssel. A locsolócsöves öntözés emberi munkát igényel, mert a csőkapcsolásokat átrakják. Egy állítás 18 sort öntöz be egyszerre, és esőszerű nagyobb cseppekben adagolja, magasról az öntözővizet, ami a kisebb növény levelét megütheti, ami visszaveti a fejlődésben, valamint lombzáródás utáni időszakban a nagy cseppméret megüti a levél felületét. A sérülés helyén magas párában gombásodás indulhat el a levélzeten. Emiatt a mikroszórós öntözés sokkal kedvezőbb a növény számára. A műtrágya kiszórás a fejlettebb gazdaságban sosem történt önmagában végzett munkafolyamatként, mindig valamilyen más folyamattal egybekötötten juttatták ki. Például vetéssel egy menetben, vagy a bakhát készítésével egy időben, esetlegesen az öntözővízzel is juttattak ki fejtrágyát. Ez környezeti és gazdasági szempontból is átgondolandó tény a fejlődő gazdaság számára.

A szedésre fordított enegria számításaim szerint nem hozza meg az elvárt hasznot. Itt is elmondható, hogy a ráfordított energia nem egyenesen arányos az eladási árral. Amíg a szokványos gazdaságban kézi szedésről beszélünk, ami rettentő sok kézi munkaerőt és ezzel együtt munkabért emészt fel, az az utáni mosás folyamata sem környezeti, se gazdasági szempontból nem előnyös. Egy plusz taposást okoz a területről való rekeszek felszedése, emebri munkaerő a ládák elhelyezése, majd lepakolása mosáshoz és felpakolása a szállító járműre. Többszöri mozgatást igényel, a felhasznált víz és a vizet felszívó motor gázolajszükségletét is figyelembe kell venni. A szállítást is a saját gazdaság végzi, ami plusz energia a gazdának, mivel ő maga szállít. A másik gazdaság a szállítással egyáltalán nem is foglalkozik, mert az elszállítást a felvásárló cég intézi, amihez nyilván elköteleződés szükséges a gazda részéről.

4.2. Gazdaságossági szempontok

Költségvetés szempontjából ugyan azt lehet elmondani, hogy a precíziósan végzett munkafolyamatok, az összevont munkálatok mind mind költséghatékonyak. Egy táblázat segítségével összefoglaltam a költségek alakulását az őszi talajelőkészítéstől a szállításig. Az alábbi táblázat mutatja a költségeket:

2. táblázat: Hagyományos gazdaság költségei (saját táblázat)

Hagyományos gazdaság költségei				
	Munkafolyamat	1 ha/óra	gázolaj (l)	x480 (Ft)
1.	szárzúzás	2	17	8 160
2.	tárcsázás	1	22	10 560
3.	szervestrágya összege	-	-	450 000
4.	szántás	4	45	21 600
5.	vetőmag összege			550 000
6.	csíráztatás (+2 fő)	6	1700 Ft/óra	20 400
7.	helyiség bérleti díj			40 000
8.	tárcsázás	1	20	9 600
9.	mútrágyázás	1	14	6 720
10.	mútrágya összege	-	-	225 000
11.	forgóboronázás	2	40	19 200
12.	vetés	7	24	11 520
13.	vetés (3 fő)	7	1700 Ft/óra	35 700
14.	kultivátorozás	1	20	9 600
16.	vegyszerezés (rovarölő)	1	10	4 800
17.	vegyszer			9 700
18.	öntözés 20 mm	5	30	14 400
19.	Vegyszerezés 3x (gombaölő)	1	10	4 800
20.	vegyszer (3x)			31 500
21.	öntözés 40 mm	4	30	14 400
22.	burgonyarázás	4	28	13 440
23.	szedés+mosás (2 fő)	90	1700 Ft/óra	153 000
24.	rekesz összeszedés	1	5	2 400
25.	mosás, válogatás	0,5	4	1 920
26.	szállítás	1	9	4 320
		139,5 óra	328 liter	1 672 740 Ft

A hagyományos gazdaságban a ráfordított idő kb. 50 óra, ahol a férj és a feleség munkabérét nem számoltam a kiadások közé. Ezen felül kellett kézi munkaerőt alkalmazniuk, csírázásnál, vetésnél és szedésnél valamint mosásnál is, így a plusz emberi

munka költsége 153 000 forintba került. Plusz költségként szerepel még a mosás és a szállítás gépi költsége, ami a másik gazdaság költségvetésében nincs benne. Ez összegben ugyan csekély 8640 ft kiadást jelent, de munkaórában nagyon nagy többletet okoz.

A precíziós gazdaság költségvetését a következő táblázat mutatja:

3. táblázat A precíziós gazdaság költségei (saját táblázat)

Precíziós gazdaság költségei				
	Munkafolyamat	1 ha/óra	gázolaj (l)	x480 (Ft)
1.	szárzúzás + ásógép+ bérleti díj	1,5	100	48 000
2.	Traktor bérleti díja			20 000
3.	vetőmag összege			575 000
4.	vetés + műtrágyázás	1,5	34	16 320
5.	műtrágya összege			54 600
6.	bakhát+műtrágyázás		37	17 760
7.	műtrágya összege			72 000
8.	bakhát kialakítás	1	27	12 960
9.	Force (rovarölő) (1x)			83 800
10.	Gyomirtózás	1	11	5 280
11.	Titus (gyomirtószer)			9 800
12.	Öntözés (8x)	4,5	15	57 600
13.	Keserűső			2 800
14.	Gombaölő (6x)			64 200
15.	Megafol			6 200
16.	Szedés	3	35	16 800
		12,5 óra	259 l	1 063 120 Ft

68 000 Ft

A precíziós gazdaság táblázatán a számok egyértelművé teszik a precíziós művelés hatékonyságát. A 139,5 munkaórával szemben, ebben a gazdaságban csak 12,5 órát fordítottak a burgonya vetéstechnológiai folyamataira, ami majdnem tizede a hagyományos művelésnek. Az is egyértelműen kiszűrhető, hogy az őszi talajmunkák a 490 320 ft-tal szemben csak 68 000 ft költséget jelentettek. A traktor lóerejének köszönhetően a fogyasztás magas volt a precíziós művelés során, de még így is 70 literrel kevesebbet fogyasztott az év során, mint a hagyományos gazdaságban. 480 forintos hatósági áron mérve ez is „csak” 33 600 ft-ot jelentett a többlethasználat. A precíziós gazdálkodásban csak a vegyszerfelhasználás és annak költsége szárnyalta túl a hagyományos gazdaság ráfordítását. 41 200 ft volt egyszeri rovarölő és háromszori

gombaölő felhasználás, míg a precíziós művelés során egyszeri rovarölőt, egyszeri gyomirtó és öntözések után hatszor a gombaölőszer felhasználás 157 800 Ft volt. Ez majdnem négyszeres többlet a vegyszervásárlásban a hagyományos termeléshez képest. Sajnos a termelést vegyszermentesen megtermelni nem lehet, de elmondhatjuk, hogy a hagyományos termelésnél a vegyszerterhelés fele a precíziós művelésűéhez képest a növény teljes életszakaszára kivetítve. Előnye a hagyományos termelésnek, hogy kevesebb vegyszer éri a növényt. Bár bionak nem mondható, mégis környezetterhelés szempontjából előnyösebb a hagyományos termelés.

Ahogy azt a táblázat eredményei is mutatják a teljes növényi életciklusra ráfordított összeg 609 620 forinttal több a hagyományos gazdaságban az előzőekben megemlített többlet gazdálkodás miatt. A precíziós termelés során sokkal kevesebb ráfordított idővel és kevesebb ráfordított költséggel lehet ugyan azt a fajta burgonyát megtermelni.

4.3. Hozamvizsgálati eredmények

Az egyik gazdaságban 38 sort a másik gazdaságban 60 sort vetettek, de ezen számok nem befolyásolják az összehasonlíthatóságot, mert a terület hosszúsága különböző volt. 1 hektárra számítottan a precíziós termelésben **36 tonna** burgonya termett. A burgonyanövény alatti gumókötések száma a maximális szinten volt, ezért elmondható, hogy a burgonya jól érezte magát a közegben, a tápanyagellátása megfelelő volt. 36 tonnából az apró, 4 cm átmérő alatti termés **7,5 tonna** lett. A koptató üzem a kisebb méretű burgonyát is átvette nyomottabb áron. A koptató üzem által kifizetett ár alacsonyabb volt, mert a mosatlan burgonyának mindig alacsonyabb a piaci ára. Átlagosan 200 Ft/kg áron tudták értékesíteni a termésüket. Így összesen az idei évi bevételük csak a burgonyatermésből, pontosabban a Juwel burgonya termeléséből 1 hektáron 7 200 000 Ft volt. Ebből a kiadásuk 1 063 120 Ft. Elmondhatjuk, hogy burgonyát precíziósan termelni 1 hektárra jutó tiszta haszonnal igazán kifizetődő, hiszen ez évi bevétel 1 hektárra vetítve 6 136 880 Ft. Azt azért nem árt megemlíteni az összeg láttán, hogy a családi munkaerőt nem számoltam bele, tehát 5 fő munkabére még levonandó az összegből.

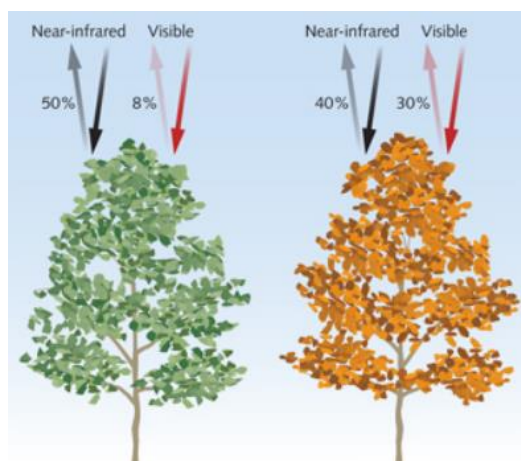
A hagyományos gazdaságban a bokrok alatt nem termett maximális mennyiség és az apróburgonya is arányaiban sokkal több volt, mint a precíziós gazdaságban, így 1 hektárra vetítve **19 tonna** burgonya termett. Ebből **9 tonna apróburgonya** volt. Itt az

aprót sem lehetett 4 cm alatt tartani, mint gépesített szedésnél, ezért a 5 és 6 cm-es burgonyák is belekerültek az apróba. Az itteni értékesítés 250 Ft/kg átlagáron történt, így a 19 tonna bevétele 4 750 000 Ft volt. Ebből kiadás 1 672 740 Ft volt. Így a tiszta haszon 3 077 260 Ft. Itt is meg kell említeni, hogy 2 fő munkabérét nem számoltam a költségek közé.

Bár a talajadottságokat figyelembe kell venni, de egyértelműen megállapítható, hogy precíziós termeléssel a hektáronkénti 36 tonna termés nagyon jónak mondható. Ez éppen duplája a hagyományos termelésben elért 18 tonna/hektáros terméshozamnak.

4.4. Vegetációs indexek

A technika manapság ott tart, hogy a termőterületeinket műholdépek segítségével bármelyik időszakban tudjuk vizsgálni. Össze tudjuk hasonlítani a parcellákat, de akár már a parcellán belüli eltéréseket is néhány perc alatt ki lehet mutatni. A növények vegetációs fejlődési időszakában hónapok alatt nagy mennyiségű zöldtömeg keletkezik, érélyes növekedésnek indul a növény. Ezt a folyamatot használjuk ki az NDVI index (normalizált vegetációs index) kimutatásánál, ugyanis jelen esetben műholdkép alapján megállapítjuk, hogy van-e zöld növényzet az adott földrajzi területen vagy nincs. Ha a növényzet számára minden feltétel adott és kedvező, akkor zöldellik, fotoszintetizál, a növény klorofill tartalma magas lesz.

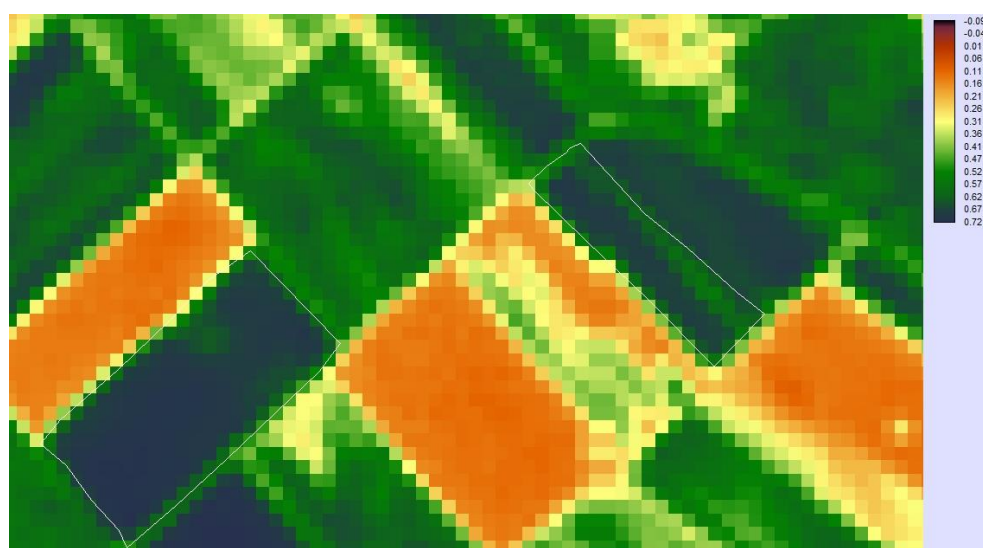


11. ábra Infravörös és látható fény visszaverődési aránya.

A klorofill igen kis mértékben veri vissza a látható fény sugarait, ezért az egészséges növényzet a látható tartomány sugarainak java részét elnyeli. Ahhoz, hogy a

visszaverődést kihasználva kategorizálni tudjuk a növény állapotot a NIR (near-infrared) közeli infravörös tartományt használjuk, mert az infravörös sávot a fejlett növény nem nyeli el, hanem visszaverődik a felületéről, így a visszaverődés erőssége alapján meg tudjuk állapítani, hogy a növény milyen fejlettségi állapotban van. (11. ábra) Ennek a technikának a segítségével a növény elégtelen állapotát, már a szemmel látható hervadás, foltosodás, stb. előtt meg tudjuk mondani a monitorról, így sokkal előbb tehetünk lépéseket az állomány maximális fejlettsége érdekében, mint szemrevételezéssel.

A vizsgált területeimen a Sentinel 2-es műholdképeket használtam fel. 10 méteres a terület felbontása, az alábbi ábrán a pixeles felbontás látható. (12. ábra)



12. ábra NDVI index kimutatása a területeken 2022.06.03-án

A képen látható NDVI felvétel 2022. június 3-án készült Idrisi program segítségével, amikor mindkét táblán a növényzet zöldtömege már lombzáródás után volt. A kép jobb oldalán lévő parcella a hanyományos vetésű burgonya terület, kissé homokosabb talajon. Itt látszik, hogy a növényállomány nem egyöntetű. A sávozottság jól látható a képen. Szemrevételezéssel június elején már látható volt a tápanyaghiányos állapot, de ekkor már a növény a teljes fejlődési szakaszának a végére ért, így értelmetlen lett volna Megafol termésmnövelő szert adni a növénynek, mert a gumók növekedését a szedésig már nem befolyásolta volna. A saját készítésű fotón az látszik, hogy az állomány egyöntetű, nem lehet szabad szemmel megállapítani ekkora eltérést a sorok között, mint amekkora eltérést az NDVI index produkál a területen belül. (14. ábra)

A bal oldali képen látható a precíziós művelésű gazdaság földterülete, ahol az NDVI képen tisztán látható az egyöntetűbb állománykezelés. Egyetlen folt mutatkozik a területen, ami fizikális probléma, mert az öntözőkutat a föld közepére ásták a talajszelvény adottságok miatt, így azt a területet folyamatosan kerülgetni kell. A gépi munkálatok ebben a sávban megtörnek, ami a vonalvezetéssel láthatóan végig megy a tábla másik széléig. Ez mind az öntözőkút rossz kialakításának köszönhető. Egyébként az állomány egyöntetű, záródott, sőt az is igazolódott, hogy szemrevételezéssel kevésbé látható a növény elégtelen állapota, mert amikor a területet szemrevételeztem egyáltalán nem tudtam volna megmondani, de még a képen sem látszik, hogy emiatt az állomány kicsit is eltérne az adott sávban. (13. ábra) A szemrevételezés a virágzás idején fontos. Számomra ekkor a legszebb a burgonya növény, egyben ez a legfontosabb időszak is a termelésnek.



13. ábra Precíziós művelés.(saját fotó) 14. ábra Hagyományos művelés.(saját fotó)

5. ÖSSZEFOGLALÓ

A burgonyát az egyik legfontosabb élelmiszer közé sorolhatjuk, mert az elmúlt évszázadokban sok éhezőt mentett meg világszerte. Chilében már 13 000 éve termelik, mára több mint 5000 fajtája ismert. Legelterjedtebb néven a krumpli, C-vitaminban és káliumban gazdag, ennek okán hozzájárulhat az alultápláltság okozta halálozás csökkenéséhez. Elképzelhető, hogy a jövő táplálékává is válik, mert a Föld népessége növekedni fog, de a termőterületek a vegyszerek és műtrágyák hatására csökkent termőképességűvé válnak, amennyiben erre nem figyelünk oda az elkövetkezendő évtizedekben.

Mára a technológia fejlettsége ott tart, hogy a *helyspecifikus gazdálkodás* kap kiemelt szerepet a támogatási rendszerben, ahol a *differenciált kijuttatás* áll a középpontban. Ez a két tényező nagyban hozzájárulhat a jelenlegi talajállapot kizsigerelésének megfékezéséhez és a talajra ható környezetszennyező hatások csökkentéséhez. A burgonya termesztéséhez szükséges precíziós eszközök támogatások és magas befektetett tőke nélkül nem megvalósítható. Ahol ezeket az újításokat már napi szinten használják ott a terméshozam a duplájára növekedett és a termesztésre ráfordított költségek kevesebbnek bizonyultak. A hagyományos és a precíziós burgonyatermesztés 1 hektárra vetített terméshozam, költség és termesztéstechnológiai hatékonyság összevetésénél egyértelművé vált, hogy a precíziós gazdálkodás irányába kell haladni az elkövetkezendő évtizedekben. Ha számokkal akarjuk alátámasztani a hagyományos és a precíziós gazdálkodás eredményeit, akkor a vizsgált területeken a hagyományos termesztésben 19 tonna, a precíziós termesztésben 36 tonna volt a terméshozam, azaz 17 tonna terméshozam különbség volt megfigyelhető. Költség szintjén az 1 hektárra vetített ráfordítás a hagyományos termesztésnél 1 672 740 Ft volt, míg a precíziós termesztésnél az évi költség 1 063 163 Ft volt. A precíziós gépek beruházási költség aránya jóval magasabb, mint a hagyományos termesztésben használt gépek ára, de a bevétel is tükrözi azt az állapotot, hogy a hagyományos termeléssel ezen gépek megvásárlása lehetetlen. Még egy fontos különbség adódott az eltérő termesztési folyamatok között, hogy a ráfordított munkaóra precíz gépekkel és összevont munkafolyamatokkal mindösszesen 12,5 órát igényelt, míg az összevont munkafolyamatok nélkül, kézi szedéssel védve az újburgonya minőségét 139,5 órát vett igénybe 1 hektár burgonya termesztése.

Megállapításom szerint a hagyományos termelésben hiába használnak fel kevesebb vegyszert a termesztéstechnológiai folyamatokkal ugyan annyi környezeti kárt okoznak a munkafolyamatokkal, mint a precíziós termelésben felhasznált vegyszermennyiséggel. Az idei inputanyag árak emelkedése szinte ellehetetleníti a hagyományos gazdaság nyereséges működését, így a gépvásárlás ténye az elkövetkezendő években sem fog kiemelkedő szerepet kapni. Azt gondolom, hogy nem az a további kérdés, hogy a hagyományos vagy a precíziós mezőgazdasági termelés hatékonyabb, hanem hogy hogyan fog elterjedni a precíziós termelés világszinten.

6. SUMMARY

Potatoes are one of the most important foods, having saved many starving people around the world over the centuries. It has been grown in Chile for 13 000 years and now has more than 5 000 varieties. Most commonly known name „krumpli”, they are rich in vitamin-C and potassium, which may help reduce deaths from malnutrition. It may also become the food of the future, as the world's population will increase, but land will become less productive due to chemicals and fertilisers, if this is not taken care of, in the coming decades.

Today, the state of the art is such that site-specific management is at the heart of the support system, with differential application at the centre. These two factors can make a major contribution to curbing the current soil depletion and reducing the environmental impact on the soil. Precision tools for potato production are not feasible without subsidies and high capital investment. Where these innovations are already being used on a daily basis, yields have doubled and the cost of cultivation has been reduced. When comparing the yield, cost and technological efficiency of conventional and precision potato production per hectare, it is clear that precision farming is the way forward for the coming decades. If we want to put a figure on the results of conventional and precision farming, the yields in the areas studied were 19 tonnes for conventional farming and 36 tonnes for precision farming, a difference of 17 tonnes. At the cost level, the annual cost per hectare was HUF 1 672 740 for conventional farming and HUF 1 063 163 for precision farming. The investment cost ratio for precision machinery is much higher than the cost of machinery used in conventional production, but the income also reflects the fact that it is impossible to buy this machinery with conventional production. One more important difference between the different growing processes was that the man-hour spent with precision machinery and combined operations required a total of 12.5 hours, while without combined operations, using hand picking to protect the quality of new potatoes, it took 139.5 hours to grow 1 hectare of potatoes.

I conclude, that although less chemicals are used in conventional production, the same amount of environmental damage is caused by the work processes in conventional production as by the amount of chemicals used in precision production. The rise in input

prices this year will make it almost impossible for conventional farming to operate profitably, so the fact of buying machinery will not be a prominent factor in the coming years. I think that the further question is not whether conventional or precision farming is more efficient, but how precision farming will spread worldwide.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/nepesedesi_vilagnap/2020/index.html
2. Modern Állattenyésztők Magazinja 2022. II. évfolyam 4. szám. 9. oldal (DeLAval Kft. munkatársa)
3. AGRÁRÁGAZAT (folyóirat) 2022. november 90-91. oldal, Czékus Mihály
4. Smuk – Milics – Salamon – Neményi: A precíziós gazdálkodás beruházásainak megtérülése
5. Mezőhír (folyóirat) 2022. április 58-60. oldal, Dr. Dóka Lajos
6. <https://agrarpont.com/Talajminta/>
7. <https://amazone.net/de/unsere-sima-neuheiten-2022/neuheiten-details/amazone-ux-smartsprayer-975158>
8. AgrárUnió (folyóirat) 2022. Június-Július XXIII. évfolyam 6-7. szám 6. oldal / 61. oldal
9. <http://www.tmkronika.hu/hirek/tippeljen-hany-burgonyafajta-letezik>
10. <https://tudatosvasarlo.hu/mi-fan-terem-burgonya/>
11. Agrárágazat XXII. évfolyam XI. szám 2022. november
12. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2001/6/novenyvedelem/a-burgonya-virusbetegsegei>
13. <https://www.agrarszektor.hu/noveny/20220120/bajban-az-europai-burgonyatermesztes-mar-a-termelok-is-tehetetlenek-35289>
14. <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/mezogazdasagi-termeles/105086-nemzetkozi-burgonyapiaci-helyzetkep>
15. <https://agroforum.hu/agrarhirek/zoldseg-gyumolcs/a-burgonya-kornyezeti-igenye/>
16. Potato Yield Variability across the Landscape
Edgar A. Po, Sieglinde S. Snapp,* and Alexandra Kravchenko Agronomy Journal • Volume 102 , Issue 3 • 2010
17. <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/burgonya/burgonyatermesztes-a-vilagban/>
18. <https://bavaria-saat.de/kartoffelsorten/juwel/?lang=en#toggle-id-10>

8. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra A talajmintavétel szemléltetése.
<https://agraragazat.hu/hir/hogyan-lesz-a-preciz-talajvizsgalatbol-precizios-talajvizsgalat/>
2. ábra A burgonya sokfélesége, sokszínűsége.
<https://gardenista.hu/2018/05/09>
3. ábra A burgonya fejlődési fázisai.
<https://agrobio.hu/hu/technologia/burgonya/>
4. ábra Saját termelésű Juwel burgonya. (saját fotó)
5. ábra Előcsíráztatott Juwel burgonya. (saját fotó)
6. ábra Töltőkapás hamis bakhát készítése.
<https://ripost.hu/otthonka/2019/03/draga-a-krumpli-igy-termeszthetsz-te-is-otthon#>
7. ábra Burgonyabogár fejlődési fázisai.
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Burgonyabog%C3%A1r>
8. ábra A burgonya fejlődési fázisainak legfontosabb szakaszai.
<https://mek.oszk.hu/11800/11809/11809.pdf>
9. ábra Bakhátas burgonya termesztés.
<https://www.portfolio.hu/gazdasag/20220923/meregdraga-lesz-a-magyar-burgonya-mar-ha-egyaltalan-tudunk-eleget-termelni-belole-567723>
10. ábra Szállításra kész, mosatlan burgonya
<https://discountsonline.2022onlineshops.ru/content?c=geventileerde%20big%20bag&id=26>
11. ábra Infravörös és látható fény visszaverődési aránya.
https://www.agroinform.hu/szantofold/hogyan-hasznosithatom-a-vegetacios-index-kepek-demo-32500-001?gclid=EAIaIQobChMIpIjK4aP2-wIVK4KDBx2mEAcUEAAYASAAEgI8GPD_BwE
12. ábra NDVI index kimutatása a területeken 2022.06.03-án (saját készítés)
13. ábra Precíziós művelés (saját fotó)
14. ábra Hagyományos művelés (saját fotó)

1. táblázat A javaslat és a valóság összehasonlítása. (saját táblázat)
2. táblázat Hagyományos gazdaság költségei. (saját táblázat)
3. táblázat A precíziós gazdaság költségei. (saját táblázat)