

DEBRECENI EGYETEM
KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. Holb Imre
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezetők:

Dr. Pepó Péter
MTA doktora
egyetemi tanár

Dr. Monostori Tamás
PhD, főiskolai tanár
intézetvezető

**A BATÁTA (*IPOMOEA BATATAS* (L.) LAM.) TERMESZTÉS-
TECHNOLÓGIÁJÁNAK FEJLESZTÉSE ÉS FELHASZNÁLÁSI
LEHETŐSÉGEINEK A VIZSGÁLATA**

Készítette:

Szarvas Adrienn
doktorjelölt

DEBRECEN

2021

**A BATÁTA (*IPOMOEA BATATAS* (L.) LAM.) TERMESZTÉS-
TECHNOLÓGIÁJÁNAK FEJLESZTÉSE ÉS FELHASZNÁLÁSI
LEHETŐSÉGEINEK A VIZSGÁLATA**

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztési és kertészeti tudományágban

Írta: Szarvas Adrienn, okleveles növényorvos

Készült a Debreceni Egyetem **Kerpely Kálmán Doktori Iskolája**
(Növénytermesztési programja) keretében

Témavezetők: Dr. Pepó Péter, MTA doktora, egyetemi tanár

Dr. Monostori Tamás PhD, főiskolai tanár, intézetvezető

A doktori szigorlati bizottság:

név	tud. fokozat
Elnök: Dr. Kátai János	CSc
Tagok: Dr. Nagy János	DSc
Dr. Balla Zoltán	PhD

A doktori szigorlat időpontja: 2019. 01.31.

Az értekezés bírálói:

név	tud. fokozat	aláírás
Dr. Futó Zoltán	PhD	_____
Dr. Zsombik László	PhD	_____

A bírálóbizottság:

név	tu.fokozat	aláírás
elnök: _____	_____	_____
tagok: _____	_____	_____
_____	_____	_____
titkár: _____	_____	_____

Az értekezés védésének időpontja: _____

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	5
2. CÉLKITŰZÉS	8
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
3.1. A batáta rendszertana, származása.....	9
3.2. A batáta termesztése a világon.....	10
3.3. Az édesburgonya botanikai jellemzői.....	12
3.4. Az édesburgonya termesztéstechnológiájának elemei.....	15
3.4.1. Az édesburgonya éghajlat- és vízigénye.....	16
3.4.2. Talajigénye és tápanyagigénye	17
3.5. Agrotechnikai elemek.....	19
3.5.1. Vetésváltás	19
3.5.2. Szaporítóanyag előállítás és ültetés	20
3.6. Bakhátas, illetve bakhát nélküli termesztés, fóliatakarás	23
3.7. Az édesburgonya növényvédeleme	24
3.7.1. Az édesburgonya termesztése során felmerülő gyomszabályozási teendők... 24	
3.7.2. Az édesburgonya termesztése során előforduló kórokozók és azok elleni védekezési lehetőségek	25
3.7.3. Az édesburgonya termesztése során előforduló kártevők és azok elleni védekezési lehetőségek	26
3.8. Az édesburgonya in vitro mikroszaporításának előnyei	27
3.9. A batáta betakarítása.....	28
3.10. A batáta beltartalmi összetevői.....	29
3.11. Az édesburgonya felhasználási lehetőségei.....	31
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	34
4.1. A kísérletek beállítása, talajvizsgálati eredmények	34
4.2. Hőmérséklet és csapadékadatok elemzése	37
4.2.1. Deszk kísérleti terület hőmérséklet és csapadék adatai	37
4.2.2. Domaszék mintaterület hőmérséklet és csapadékadatai	42
4.2.3. Ásotthalom mintaterület hőmérséklet és csapadékadatai	45
4.3. Talaj-előkészítés a kísérleti területeken.....	48
4.4. Az ültetési munkálatok és a szaporítóanyag beszerzése	49
4.5. A tápanyagutánpótlási módszerek bemutatása	51
4.6. A kísérleti területek öntözési paraméterei	54
4.7. Gyomirtási munkálatok a három kísérleti helyszínen.....	55
4.8. Az édesburgonya betakarítása	56

4.9. Növényvédelmi problémák a kísérletekben.....	58
4.10. A batáta gumó és lombozat beltartalmi vizsgálatai	58
4.11. Statisztikai módszertan, egyszempontú varianciaanalízis (ANOVA) és Tukey-teszt.....	62
5. EREDMÉNYEK	63
5.1. A művelési mód, a különböző tápanyagdózisok és a szaporítóanyag eredetének hatása a batáta termésére.....	63
5.1.1. A deszki batáta kísérletek összesített termésének értékelése ismételt mérési modellel	63
5.1.2. Az évjárat hatásának értékelése az összesített mérési modellben.....	66
5.1.3. A szaporítóanyag előállítás hatása a batáta termésére eltérő agrotechnikai feltételek mellett	70
A szaporítóanyag vizsgálatainkat úgy végeztük el, hogy minden sor első öt tövét megjelöltem és külön lemértem három éven keresztül. Ezen eredményekből kaptuk meg a következő eredményeket.	70
5.1.4. A szaporítóanyag hatása a batáta termésére eltérő agrotechnikai és évjárat feltételek mellett	76
5.1.5. A különböző tényezők hatása a batáta termésére a deszki komplex kísérletben	80
5.1.6. A csapadék és a léghőmérséklet batáta termésátlagra gyakorolt hatásának vizsgálata Pearson-féle lineáris korrelációval.....	81
5.2. A térállás hatása a batáta termésére	83
5.2.1. A tenyészterület hatása a batáta termésére (Domaszék 2016-2017, Ásotthalom 2018).....	83
5.3. A batáta lombozat és a batáta gumó beltartalmi vizsgálatai.....	87
5.3.1. A batáta lombozat beltartalmi vizsgálata 2016-ban és 2018-ban	87
5.3.2. A batáta gumó beltartalmi vizsgálata 2017-ben és 2018-ban.....	88
6. KÖVETKEZTETÉS	90
7. ÖSSZEFOGLALÁS	94
8. SUMMARY	96
9. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	98
10. A GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK	99
11. IRODALOMJEGYZÉK	100
12. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN	118
13. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	121
14. NYILATKOZATOK	122
15. MELLÉKLETEK.....	123

1. BEVEZETÉS

Az édesburgonya hazánkban az utóbbi években egyre nagyobb ismeretségre és népszerűsége tesz szert, ami köszönhető az internet világának, a különböző televíziós – elsősorban gasztronómiai – műsoroknak, valamint a kereskedelem és infrastruktúra rohamos fejlődésének. Ezzel párhuzamosan azonban megoldandó problémát okoz az iránta mutatkozó, egyre növekvő kereslet, ami jelenleg olyan mértékű, hogy azt már a növekvő termelői kör sem tudja kielégíteni. Ennek oka egyrészt a még mindig elégtelen méretű termőterület, másrészt az, hogy a hozzáférhető termesztéstechnológiai leírások és tapasztalatok ellenére, a termésbiztonságot illetően továbbra is rendszeresen adódnak helyi szinten felmerülő problémák, amelyek a vártnál kisebb, illetve gyengébb minőségű termést eredményeznek, ezzel gyakran rontva a termelői kedvet.

Hazánkban a batáta meghonosítására irányuló törekvések több mint 100 éves múltra tekintenek vissza. Úttörőnek tekinthetők azok a kísérletek, amelyek az Országos Magyar Királyi Növénytermelési Kísérleti területén zajlottak az 1913-as és 1914-es években. A kísérletek fő célja annak vizsgálata volt, hogy e gyökérgumós növény szántóföldi termesztésével mekkora sikert lehet elérni hazánkban, másrészt az, hogy melegházi, illetve melegági palántázással biztonságosabb-e a termesztése. A szabadföldi kísérleteket 1913-ban a magyaróvári, 1914-ben a kassai kísérleti kertben végezték, ahol bebizonyították, hogy melegági palántázással a batáta termesztése hazánkban is megoldható. Az eredmények alapján, az ország melegebb, déli részein szabadföldi termesztéssel is sikert lehet elérni, különösen akkor, ha a talaj, illetve az éghajlati viszonyok kedvezően alakulnak. Az édesburgonyával beállított kísérletek nem folytatódtak a háború kitörése miatt (SURÁNYI ÉS GYÁRFÁS, 1916). Az 1949-1950. években újabb kísérletek kezdődtek a Fertői Kísérleti Gazdaságban. A három évi kísérleti eredményekből megállapították, hogy a batáta eredményesen termesztető hazánk ökológiai és agrotechnikai viszonyai között. Arra a következtetésre jutottak, hogy a termésmennyiséget az időjárás alakulása nagyban befolyásolja és helyesen alkalmazott agrotechnikával a burgonyánál nagyobb termést lehet betakarítani (PORPÁCZY, 1952).

A jelen korszak honosítási kísérletei Magyarországon Horváth Lajos nevéhez fűződnek, aki ezt 1986-ban kezdte a Növényi Diverzitás Központ (NÖDIK) jogelődjénél, Tápiószelén. A kísérleteinek eredményei szintén arra vezettek, hogy a batáta sikerrel

termeszthető Magyarországon. A termesztéstechnológia kidolgozása mellett, munkájának fontos eredménye a 2003-ban állami minősítést nyert sárgásfehér húsú Tápiói 96 fajta.

Az 1990-es évek elején, Ásotthalmon Váraljai Dénes kezdett batáta termesztési és honosítási kísérleteket, melyet jelenleg a Bivalyos Tanya Családi gazdaságban folytatnak. Ásotthalmi-12 narancssárga húsú fajtájuk 2015-ben kapott állami elismerést, melynek fajtatulajdonosa Ásotthalom Község Önkormányzata.

Nagyobb területen történő termesztés, gumó- és kereskedelmi célú dugvány-forgalmazás jelenleg Ásotthalomról és Berzencéről, illetve a Nyírségi Édesburgonya Zrt. részéről ismert, de a termelők köre folyamatosan bővül, esetenként igen jelentős területekkel (pl. Kiskunfélegyháza, Kiskunmajsa, Kecel, Csongrád-Bokros). Az egyre bővülő hazai termelői kör számára a NÖDIK, a Bivalyos Tanya Kft., a Ko-Ko Kft., illetve a Nyírségi Édesburgonya Zrt. által létrehozott termesztéstechnológiai javaslatok állnak rendelkezésre. Ezt egészíti ki a helyi, egyéni gyakorlat továbbadása, illetve az internetes fórumokon elérhető információk. A számos, adott esetben évtizedes tapasztalat ellenére azonban a batáta hazai termesztéstechnológiája napjainkig nem egységesedett, hiányoznak a hazai termőhely- és fajtaspecifikus kísérletek, melyek tisztázzák a figyelembe veendő ökológiai paramétereket és az optimális agrotechnikai elemeket. Összehasonlítva más fontos haszonnövényekkel, mint például a búza és a kukorica termesztésével több információ adott, azonban az édesburgonya termesztésével kapcsolatos kutatások száma kevesebb (CLARK és MOYER, 1988; JANSSON és RAMAN, 1991; WOOLFE, 1992; CAREY et al., 1999; ANDRADE et al., 2009). A batáta a 6. legjelentősebb élelmiszer-növény a világon a rizs, a búza, a burgonya, a kukorica és a kasszava után. Az éves termésmennyiséget tekintve, az országok közötti rangsorban Kína az első, ami a világ összes termésének 67%-át adja. Európából – az országok jelentős részéből publikált termesztési eredmények ellenére – a FAO csak Portugáliában, Spanyolországban, Olaszországban és Görögországban jegyzi a batáta termesztését. A batáta állati takarmányként is jelentős, a világ batáta-termésének közel 70%-át előállító Kínában a termés kb. 40%-át erre a célra fordítják. A gumó (elsősorban sertésnek) és lombozat (elsősorban kérődzőknek) egyaránt hasznosítható, közvetlenül e célra feldolgozva, illetve az élelmiszergyártás melléktermékeinek formájában. A batáta gumót Kínában, többek között pellet, liszt és chips formájában használják takarmányozásra. A batáta ipari hasznosítása napjainkban egyelőre kevésbé jelentős, de

több területen számolhatunk vele. Például Japánban állítanak elő belőle keményítőt, ugyanakkor ezt az USA-ban nem tartják gazdaságosnak. A friss batáta jelentős etanolforrás lehet: 100 kilogrammjából 14,5 l etanol állítható elő, szemben a burgonya 11,4 l, a cukorrépa 11,9 l, a búza, árpa, zab 17,6 l, kukorica 44,9 l teljesítményével (VILLORDON, 2013). Élelmiszerként azonban napjainkban még jobb áron értékesíthető. Egy további alkalmazási lehetőséget jelent gépjármű műszerfalakhoz biológiai úton lebomló műanyagok gyártása, például a Toyota indonéziai üzemegységében.

2. CÉLKITŰZÉS

A disszertációm alapját képező kísérleteket a Dél-Alföldi régióban állítottuk be Deszken, Domaszéken, illetve Ásotthalmon. A kutatási program átfogó célja a batáta, más néven édesburgonya (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) hazai termesztés-technológiájának fejlesztése, felhasználási lehetőségeinek vizsgálata és bővítése.

A hazai növénytermesztés egyik legnagyobb problémája, hogy a vetésszerkezet néhány növény termesztésére korlátozódik le. Bizonyos termőhelyi feltételek mellett, azonban, olyan különleges növény termesztésére nyílhat lehetőség, amely a hazai piacon is választékbővítő növényi terméként jelenik meg. Ilyen a batáta vagy édesburgonya (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) is, termésének étkezésben történő felhasználásával. A számos, adott esetben évtizedes tapasztalat ellenére, azonban, a batáta hazai termesztéstechnológiája napjainkig nem egységesedett, hiányoznak a termőhely-specifikus kísérletek, melyek tisztázzák a figyelembe veendő ökológiai paramétereket és az optimális agrotechnikai elemeket. A szántóföldi kutatások során, olyan kérdésekre kerestük a választ, amelyek a batáta termesztők munkáját segíthetik a jövőben. A kísérletek tervezésének alapelve volt az évtizedek során kialakult technológiai megoldások helyességének kísérletes igazolása, illetve a legjobb gyakorlat kidolgozása. Munkánk során kisparcellás kísérleteket állítottunk be három tenyészévben az Ásotthalmi 12 batáta fajtaival. Homoktalajon az optimális sor- és tőtávolság meghatározását tűztük ki célul. Kötött talajon lehetőségünk volt vizsgálni különböző tápanyag dózisok hatását, a bakhátas és bakhát nélküli termesztés összehasonlítását, valamint a gumóról, illetve hajtásról nyert dugványokkal elért termésmennyiségek vizsgálatát. Eredményeink hozzájárulnak a sikeres batátatermesztéshez a Dél-alföldi régióban. Doktori disszertációm a hazai növénytermesztőket és kutatókat segítheti a jövőben a termesztési tényezők pontosabb alkalmazásában, ami nagyobb és biztosabb termésmennyiséghez vezet. Kutatásaim során a célkitűzéseink a következők voltak:

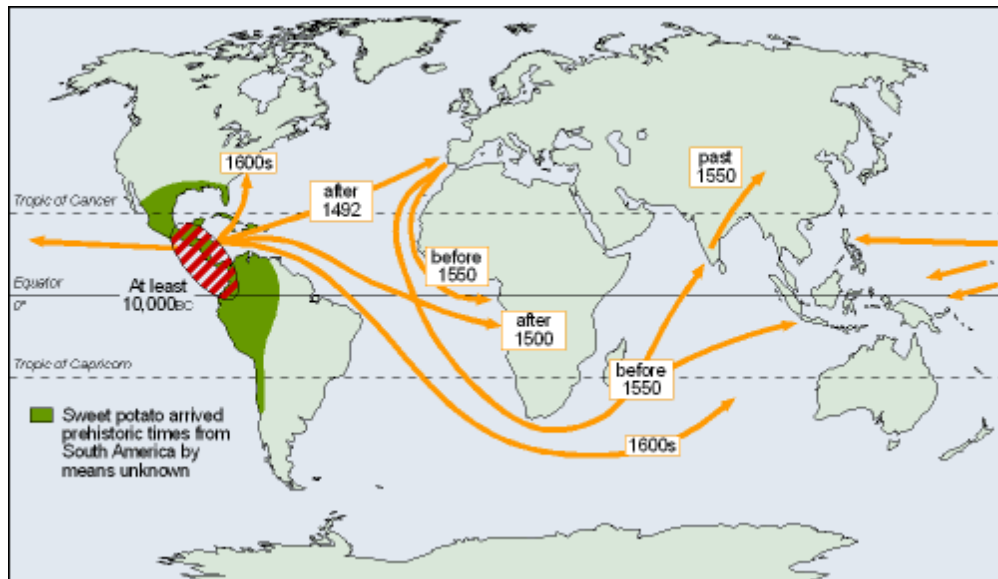
- Gumóról és hajtásról nyert dugványok felhasználásával elért termésmennyiségek összehasonlítása
- Különböző tápanyag dózisok hatásának összehasonlítása
- Bakhátas és bakhát nélküli termesztés eredményességének összehasonlítása
- Az állománysűrűség hatása a batáta hektáronkénti termésére
- A batáta gumó és lombozat beltartalmi mutatóinak a meghatározása

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A batáta rendszertana, származása

A batáta (*Ipomoeas babatas (L.) Lam.*) a zárvatermők (*Magnoliophyta*) törzsébe, a burgonyavirágúak (*Solanales*) rendjébe, a szulákfélék (*Convolvulaceae*) családjába, a hajnalka (*Ipomoea*) nemzetségbe tartozik (HEYWOOD et al., 2007). Az *Ipomoea* szó első felének jelentése a görög „ips” (féreg) szóból ered, a másik fele a „homoios” (emlékeztető) szóból származik (COOMBES, 1984).

Származását tekintve trópusi, szubtrópusi növénynek tekinthető, azonban a mérsékelt égövön történő termesztése is évszázados múltra tekint vissza (WOOLFE, 1992, DEMISSEW, 2006). Származási helye Amerika, azon belül is elsősorban Mexikó térsége, Közép-Amerika, a Karib-térség, valamint Dél-Amerika északi és északnyugati része (LENNE, 1991). AUSTIN (1988) szerint az elsődleges géncentruma a Yucatán-félsziget (Mexikó) és az Orinoco torkolata (Venezuela) közé tehető, másodlagos géncentrumaként Ecuador és Peru vidékét tekintik. Leletek bizonyítják, hogy már i.e. 2500 körül ismert volt a Karib-térségben és Dél-Amerikában is (AUSTIN, 1977). Később innen terjedt tovább a világ többi térségébe, Európába, Afrikába, Ázsiába, valamint az amerikai kontinens további területeire. Az *I. ábra* szemlélteti, hogy Európába Kolumbusz Kristóf közreműködésével jutott el 1492-ben, majd az 1500-as években Afrikában is megjelent. Régészeti leletekben olyan feljegyzéseket is találtak, melyek szerint édesburgonyával foglalkozhattak már a Hawaii-szigeteken, a Húsvét-szigeteken, valamint Új-Zélandon is (HTTP1).



1. ábra: A batáta géncentruma, elterjedése (HTTP2)

A batáta a legszélesebb körben termesztett növények közé tartozik a világon és elsősorban a géncentrumához hasonló trópusi és meleg hőmérsékletű területeken jellemző kultúrnövény (DEMISSEW, 2006). A trópusi, szubtrópusi országok fontos, sokoldalúan hasznosítható növénye. Termesztése Indiában, Kínában, Japánban, az óceániai szigetvilágban, Amerika trópusi részein, Afrikában (pl. Nigéria), valamint az Egyesült Államok déli államaiban terjedt el. Ez utóbbi térségekben a burgonyánál nagyobb szerepet játszik, mind a termesztésben, mind a fogyasztásban (HTTP3).

3.2. A batáta termesztése a világon

Termesztése az egész világon a trópusi, szubtrópusi éghajlatú országokra koncentrálódik. A mérsékelt öv melegebb részein ott termesztik, ahol a tenyészidőszakban megfelelő a hőösszeg a számára (HTTP3). Ez megközelítőleg száz országot foglal magába, melyek az északi és déli földrajzi szélesség 40° -a között helyezkednek el, valamint maximum a 2000-2300 m tengerszint feletti magasság környékén fekszenek (HAHN, 1977; KAY, 1987; ONWUEME és SINHA, 1991; JAMES, 1994).

Általánosságban a világ legfontosabb élelmiszernövényei közé tartozik a búza, a rizs, a kukorica, a burgonya és az árpa után. A második helyen áll a burgonya után a világ gumós zöldség termesztésében, valamint a felhasználást illetően harmadik helyen áll a burgonya és a manióka után (LENNE, 1991).

Az elmúlt néhány évtizedben egyre inkább növekszik a fogyasztók igénye az egészségesebb élelmiszerek iránt. Az édesburgonya fő élelmiszernövénynek számít számos országban (WOESE et al., 1997). A világ batáta-termesztésének földrészenkénti megoszlásában a vezető szerep Ázsiát illeti, ami a világ éves előállításának 74,7%-át adja. Ezt követi Afrika 20,3%-kal, Amerika 4,1%-kal, Óceánia 0,9%-kal, míg az utolsó helyen Európa áll 0,05%-kal (1. táblázat).

1. táblázat: A batáta vetésterületének, termésátlagának, éves előállításának földrészenkénti megoszlása 2018-ban
(HTTP4)

Kontinens	Vetésterület (1000 ha)	Termésátlag (t/ha)	Termésmennyiség (1000 t/év)
Ázsia	3973,20	20,03	79600,41
Afrika	4715,29	5,87	27720,78
Amerika	348,09	12,94	4506,82
Európa	3,41	24,74	85,65

Az éves termésmennyiséget tekintve, az országok közötti rangsorban Kína az első, ami a világ összes termésének 67%-át adja. Lényegesen kisebb mennyiséggel követi Malawi 3,7%-kal, Tanzánia 3,6%-kal, Nigéria 2,2%-kal, Etiópia 2%-kal, majd jön Uganda, India, Madagaszkár, Ruanda és Pápua Új-Guinea (2. táblázat, HTTP4). Portugáliában, Spanyolországban, Olaszországban és Görögországban a FAO jegyzi a batáta termesztést. Ezek mellett számos egyéb európai országban is folyik a batáta termesztése, mint pl. Horvátországban (NOVÁK et al., 2007a, b., NOVÁK et al., 2008), Szlovéniában (BAVEC és BAVEC, 2006, KUNSTELJ et al., 2013), Romániában (DINU és SOARE, 2015), Lengyelországban (KROCHMAL-MARCZAK és SAWICZKA, 2010) és Anglia déli részén is (LUCAS, 2013, HYDE, 2015).

2. táblázat: A világ legjelentősebb batáta-termesztő országainak a vetésterülete, termésátlaga, valamint az éves termésmennyisége 2018-ban (HTTP4)

Ország	Vetésterület (1000 ha)	Termésátlag (t/ha)	Termés (1000t/év)
Kína	3373,10	21,35	72031,7
Nigéria	1619,87	24,77	4013,78
Tanzánia	800,05	5,3	4244,37
Uganda	391,74	4,2	1656,98
Malawi	271	20,15	5472,01
Etiópia	246,50	8,14	2008,29
Ruanda	184,60	5,8	1078,97
Madagaszkár	139,64	8,17	1140,94
Pápua – Új Guinea	138,44	5,15	713,78
India	128	11,40	1460

3.3. Az édesburgonya botanikai jellemzői

Azok számára, akik még nem találkoztak az édesburgonyával, gumója alapján az könnyen összekeverhető lehet a burgonyával (*Solanum tuberosum* L.), ami a Burgonyafélék családjába tartozik, vagy a jamgyökérrel (*Dioscorea* sp.), ami a Liliomvirágúak (*Dioscoreaceae*) családjának tagja (RAVI és INDIRA, 1999).

Az édesburgonya a szulákfélék családjába (*Convolvulaceae*) tartozó lágyszárú, kúszó növény (HEYWOOD, 1985). A virágzata a levelek hónaljából fejlődik ki. A virágok 5 csészelevélből, 5 szíromlevélből, 5 porzóból és egy termőből állnak. A kocsányon van két allevél, melyek picik és lándzsa alakúak, a csészelevelek mélyen tagoltak, ötkaréjúak (1-2 cm hosszúak) és a szíromlevelek összenőve egyfajta tölcsér alakot vesznek fel, melyek hossza 3-6 cm között alakulhat és 2-5 cm az átmérőjük (2. ábra). Színük igen változatos, a halványrózsaszíntől a sötétliláig alakulhat a nyaki résznél, és mindig kifele világosodik a virág szélei felé. Termése toktermés, 1-2, ritkábban 3-4 maggal (DUKE, 1983, ONWUEME, 1978, LEBOT, 2009, ECOCROP, 2010).

Az édesburgonya az *Ipomoea* nemzetségbe tartozik, melyet megközelítőleg 400 faj alkot. Délkelet-Ázsiában és Melanéziában az *Ipomoea aquatica*-t az ízletes és magas fehérje tartalmú leveleiért termesztették, melyet a spenóthoz hasonlóan felhasználva fogyasztottak (LEBOT, 2009).

A batáta levelei egyszerűek, pálna nélküliek, 5-30 cm hosszúságú levélnyéllel rendelkeznek. A levéllemez nagysága 40-50 milliméter átmérőjű, de elérheti akár a 200 millimétert is (PURSEGLOVE, 1974; BERÉNYI és SZABÓ, 2001). A levél alakja többnyire ovális, vagy ha a levélnyel a levéllemez központjához közelebb csatlakozik, egy szív alakot is eredményezhet. A levél vége lehet hegyes vagy tompa, a felülete lehet sima vagy némileg szőrözött. A színük szintén igen változatos lehet világos zöldtől a mély liláig, gyakran lila folt található az alapjukon, lila vagy zöld erekkel behálózva (2. ábra, LEBOT, 2009).

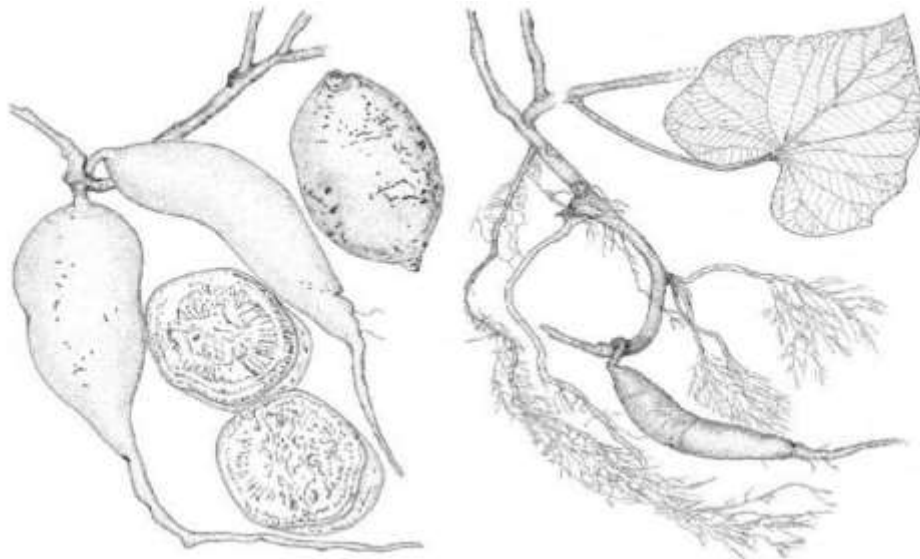


2. ábra: Az édesburgonya hajtása, levelei és virágai
(LEBOT, 2009)



3. ábra: A batáta rajza JOHN GERARD (1597) Herball or Generall Historie of Plantes (1597) c. könyvéből

Gyökérzete jól fejlett, módosult, raktározó gyökeréért (gumó) termesztjük. Az édesburgonya kiterjedt bojtos gyökérrendszert fejleszt. A gyökerek a földön kúszó hajtásokból is képződhetnek, amennyiben a nóduszok érintkeznek a talaj felszínével. A gumók a szár 2-3 cm-rel a földfelszín alatti részéből kiinduló különleges gyökerek megvastagodásával képződnek, fényen nem fejlődnek (HORVÁTH, 1991a). Egy növény átlagosan 5-10 gumót képes fejleszteni (4. ábra). Az édesburgonya fajták elkülöníthetők a héjuk (más néven parahéj, vagy periderma) színe (fehér, krémszínű, narancssárga, barna, rózsaszín és lilás színezetű), valamint a hús színe és kémiai összetétele alapján. Egyazon fajtában lehetnek különbségek az egy töre jutó gumók számában, valamint egy növényen belül is lehetnek eltérő méretű és formájú gumók, de még akár két növény között is lehetnek jelentős különbségek (LEBOT, 2009). A gumók lehetnek burgonya alakúak, rövidek, tömzsik, kerek végekkel rendelkezők, míg a másik jellemző változata hosszúkás, hegyesedő végekkel. Akár 1 kg súlyúak és 25-30 cm hosszúak is lehetnek (GERARD, 1957; HORVÁTH, 1991a; HUAMAN, 1992; FIUME, 2015).



4. ábra: Az édesburgonya gyökérzete és raktározó gumói
(LEBOT, 2009)

3.4. Az édesburgonya termesztéstechnológiájának elemei

A gazdák mindig az új édesburgonya fajtákat keresik, amelyek jobb tulajdonságokkal rendelkeznek (STATHERS et al., 2005). Ugyanakkor nem szabad elfelejteni, hogy különböző fajták máshogy teljesítenek adott helyen. Ez rávilágít a fajtajelleg fontosságára, hogy adott területen hogyan teljesít az adott fajta (GRÜNEBERG et al., 2009).

Az édesburgonya származását tekintve trópusi, szubtrópusi növénynek tekinthető, azonban a mérsékelt égövön történő termesztése évszázados múltra tekint vissza (WOOLFE, 1992). Afrikában alapvető élelmiszer, de a világon szinte bárhol hozzájuthatunk. Az USA déli államaiban (Észak-Karolina, Mississippi, Louisiana, Kalifornia, Oklahoma, Arkansas) például hagyományos kultúrának számít, azonban Európa számos országában is egyre fokozódik iránta a fogyasztói és termelői érdeklődés (HTTP5).

Etiópiában az édesburgonyát sok éve termesztik, és fontos élelmiszer növény ott, ahol a népességnövekedés a legmagasabb és ott, ahol az éhezés veszélye mindig jelen van. Ez egy népszerű növény a termelők számára magas termelékenységé, egyetemes felhasználása, magas kalóriatartalma és jó íze miatt (ENDALE et al., 1994, HABTU, 1995).

Egyes források szerint Magyarország melegebb részein, déli vidékein termesztethető. Egyfajta szabályként elterjedt, hogy a Szolnoktól délre eső vidékeken meg lehet próbálkozni e növény termesztésével, viszont északabbra már túl hűvös ehhez az időjárás (HTTP6). Utóbbinak ellentmond a Nyírségi Édesburgonya Zrt. eredményes működése az utóbbi néhány évben.

3.4.1. Az édesburgonya éghajlat- és vízigénye

A batáta melegigényes növény, 24 °C-on fejlődik a legjobban, 10 °C alatt a növekedése leáll (KAY, 1973). Igen fényigényes, az árnyéket nem szereti. Nem vízigényes, a mélyen elhelyezkedő gyökérzetével és legyökeresedő szárával felveszi a rendelkezésére álló talajnedvességet. Azonban öntözéssel a gumóhozam növelhető (HORVÁTH, 1991a). Az édesburgonya nagyon érzékeny a hidegre, a palántákat a tavaszi fagyok befejeztével lehet kiültetni, amikor a talaj és a levegő is megbízhatóan felmelegszik. Az ültetést a május eleji fagyok károsan befolyásolhatják, ezért nagyon fontos, hogy edzett, jól gyökeresedett palántát alkalmazzunk. Eredendően szubtrópusi országokban termesztik nagy mennyiségben. Legjobb hozamra a trópusi éghajlatú területeken számíthatunk, mivel a kedvező feltételek adottak ezeken a területeken (KATAYAMA et al., 1999). Érdekeség, hogy a trópusi származása mellett sokkal toleránsabb a hideggel szemben, mint a többi trópusi gyökér- és gumós növény, ezért akár még 2500 m tengerszint feletti magasságban is lehet termesztetni (LENNE, 1991).

A fagy káros hatással van a palántára, így a termésre, ezért az édesburgonya csak a fagymentes periódusban termesztendő biztonságosan, ami 4-6 hónapra terjed ki. Még akkor is, ha a fagymentes időszak nem túl hosszú, a növénynek elengedhetetlen, hogy a növekedési időszakban fagykár ne érje (NEGEVE et al., 1992). SEKIOKA (1964) megállapította, hogy az édesburgonya hozam ötször magasabb lehet 25/20 °C-on, mint 15/13 °C-on (nappal/éjszaka).

Észak-Argentínában megvizsgálták, hogy a napi átlaghőmérséklet hogyan befolyásolja a virágzat képződést és a magprodukción. Megállapították, hogy a megfelelő teljesítményhez 20-24 °C maximum és 13-19 °C minimum hőmérséklet szükséges (FOLQUER, 1974).

A hosszan tartó aszály csökkenti a nitrogénvegyületek felvehetőségét és a hozamot, miközben növeli a gyökér szárazanyag-tartalmát (EKANAYAKE és COLLINS, 2004).

Az ültetés után hetente 18-20 mm vizet alkalmazzunk, a szezon közepén hetente 40-45 mm vizet juttassunk ki. Ez nagyon fontos, mert ekkor képződnek a gumók. Majd a betakarítás előtti hónapban 20 mm-re érdemes csökkenteni a vízmennyiséget (DAFF, 2011).

Az édesburgonya termesztésére legkiválóbbak az olyan területek, ahol az éves csapadékmennyiség 750-1000 mm, és ebből kb. 500 mm a növekedési időszak alatt hullik le. A batáta az ültetés utáni időszakban vízigényes, amely a tenyészidőszak első hat hetét jelenti, valamint a gumóképződés időszaka is kritikus időszakot jelent. WILSON (1982) megerősíti, hogy a gumóképződési szakaszban a vízfelvétel elengedhetetlen a növény számára. HAHN és HOZYÓ (1984) azt állítják, hogy a többi fejlődési szakaszban az aszályt jól tolerálja a növényünk.

Az édesburgonya vízigényes, ebből a szempontból kritikus időszakok a kiültetést követő 5-6 hét, valamint – hazai viszonylatban – július vége, augusztus eleje. Viszont az ültetéstől számított 40-60 nap között, ha az aszály miatt nem feltétlenül szükséges, lehetőleg ne öntözzünk. A tartós vízborításra érzékeny. Palántázás után ügyelni kell arra, hogy nedves maradjon a talajunk (iszapoló öntözés) és a növekedési periódus alatt (60-120 nap) is végig biztosítani kell a megfelelő vízellátást.

3.4.2. Talajigénye és tápanyagigénye

A batáta a talaj iránt mérsékelten igényes, de a legjobb számára a morzsalékos, jó vízelvezető képességű talaj, amelynek a felső 25 cm-es rétege jól megmunkált. Ha megfelelőek a kémiai és szerkezeti tulajdonságok, akkor kiváló hozamot kaphatunk. A homok talajoknak kisebb ugyan a tápanyagtartalma, de magasabb hozam várható, ellenben a magasabb tápanyagtartalmú talajokon gyakran buja lesz az állomány, de a gumók túl nagyok és szabálytalanok lesznek. KAY (1973) kimutatta, hogy az édesburgonya a homok talajon termeszthető legjobban és szegényes termést ad a kötött vályog talajon. A jó vízelvezetés elengedhetetlen, mivel a növény nem tolerálja a pangó vizet. Ahol a talajvíz szint magas, ott bakhátas termesztést alkalmaznak. Az édesburgonya tolerálja a különböző talajokat, még a tápanyagban szegény talajokon is megél, hozama ezeken a területeken is kielégítő (CHIPANGURA és JACKSON, 2003).

Ha a talaj nehéz vályogtalaj, akkor érdemes bakhátat kialakítani ültetéskor, hogy a gumók megfelelően tudjanak fejlődni. Viszont ennek ellenére is vékonyabb és deformálódott

gumókat kapunk vályog szerkezetű talajon, mivel ott a gyökér- és gumóképződés korlátozott lehet (HORVÁTH, 1991a; GOMES, 1999). A nagy térfogatsűrűségű vagy rossz levegőztetésű talaj deformált gumókat eredményez és csökkenti a hozamot (WATANABE et al., 1968). A nedves talajállapot a betakarítás során növeli a rothadt gumók mennyiségét, ezáltal a hozam csökken, az eltarthatósági idő is csökken, és egyben a beltartalmi minőség is romlik (HAHN és HOZYÓ, 1984).

A batáta a könnyű, savanyú, vagy semleges talajokat tolerálja, a pH optimuma 5,5 és 6,5 közötti. A túl savas vagy lúgos talaj gyakran elősegíti a baktériumos fertőzések kialakulását és negatív hatással lesz a hozamra is. A meszes, szikes termőhelyen szintén nő a gumóbetegségek gyakorisága (CAIRO, 1980; HORVÁTH, 1991a).

Tápanyag-kijuttatást 2-3 alkalommal kell végezni az adott területen. Általánosságban 1 tonna édesburgonya a talajból 2 kg nitrogént, 1 kg foszfort és 4 kg káliumot használ fel. A batáta mérsékelt mennyiségű nitrogént és foszfort, de jelentős mennyiségű káliumot igényel. A műtrágya szórással, vagy csöpögtető rendszeren keresztül egyaránt kijuttatható. A pontos mennyiségeket ebben az esetben is talajvizsgálattal érdemes meghatározni. Az általános javaslat a 3. táblázatban található.

3. táblázat: Az átlagos kijuttatandó tápanyag mennyiség a batáta számára (HTTP7)

Tápanyag	1 ha/hatóanyag	Mikor
Nitrogén	45-65 kg	ültetés után 2-3 héttel
Foszfor	65 kg	röviddel az ültetés után
Kálium	168-225 kg	¼ mennyiség az ültetés után ¾ a gumósodás kezdetekor
Bór	Borax 6 kg, Solubor 2,5 kg	

A kevés kálium csökkenti a hozamot és növeli a hosszú, nyúlánk vagy deformálódott gumókat. A bór a batáta esetében fontos mikroelem, ami segít a gumó "hólyagos" megbetegedésének megelőzésében. A bór-kijuttatás növeli az édesburgonya termés mennyiségét és minőségét. ECHER és CRESTE (2011) vizsgálataikban bórsavat és

boraxot használtak, két különböző dózist alkalmazva. A termésmennyiségben igen nagy különbséget tapasztaltak a kontrollhoz viszonyítva. A sok nitrogén a lombot növeli, de a gumóképződést a minimumra csökkenti (PORPÁCZY, 1952; RODRIGUEZ és MORALES, 1990).

A foszforhiány tünetei az idősebb leveleken mutatkoznak, a levél szélétől kiinduló lilás elszíneződés figyelhető meg. A nitrogénhiány tünetei az indásodás vége felé mutatkoznak, nekrotikus foltok jelentkeznek a levélzeten. A káliumhiány tünetei elsősorban homoktalajokon jellemzők és a palántázástól számítva 2-3 hónapig figyelhetők meg a levélzeten. Elsődleges tünetek: sárga elszíneződés a levélzeten, majd ezek a foltok elszáradnak, nekrotizálódnak (EKMAN és LOVATT, 2015).

A szerves és a szervetlen trágya kijuttatása szignifikánsan növelték a gumó hozamot. A levélzet és a gumó szárazanyag tartalma szignifikánsan nem növekedett a különböző tápanyagok hatására az Ibadani Egyetemen beállított kísérletnél (KAREEM, 2013).

Pápua Új-Guineában különböző kísérleteket végeztek az édesburgonyával és kimutatták, hogy a szervestrágya alkalmazásakor magasabbak a hozamok, mint a szervetlen tápanyag esetén (D'SOUZA és BOURKE, 1986; FLOYD et al., 1988; PRESTON, 1990). A brazil talajok többsége tápanyagban szegény. 2007-ben végeztek egy kísérletet, Sao Paulo államban, hogy megállapítsák, melyik kálium és bór dózis a megfelelő az édesburgonya számára. Háromféle kálium és háromféle bór dózist alkalmaztak a kontroll kezelések mellett. A legmagasabb káliumdózis teljesített a legjobban, a közepes bór kombinációval. 27 tonna termést sikerült betakarítaniuk egy hektár területről (SWIADER, 2007; ECHER et al., 2009).

3.5. Agrotechnikai elemek

3.5.1. Vetésváltás

A talajban található kórokozók által okozott problémák csökkentése érdekében három-öt éves vetésváltást javasolnak (CLARK, 2013; BRANDENBERGER et al., 2014). Kerülni kell az olyan területeket is, ahol az aprószulák előfordul, mivel nincs hatékony védekezés ellene az édesburgonyában, és az aprószulák köztes gazdája lehet a kórokozóknak és a kártevőknek (THOMPSON et al., 2014). A trópusi területeken az édesburgonya gyakori előveteménye a rizs, de a kukorica, a cirok, az ujjas köles, a bab, a szójabab és a szezám is kerülhet előveteménynek. Másrészt el kell kerülni a gyökér- és gumós terményeket,

mint pl. a yam gyökeret, a kasszavát és a burgonyát is (KAPINGA et al., 2009). Spanyolországban a leggyakoribb elővetemény a korai burgonya, majd az édesburgonya után hagymát, paradicsomot és más zöldségfélét termesztnek (HTTP8). A kártevők és kórokozók felszaporodását elősegítő növényeket kerüljük (pl. gyökér- és gumós növények, lucerna, feltört gyepes területek), valamint azokat, amelyek nagy mértékben növelik a talaj nitrogén tartalmát, mivel a termésen repedéseket okoznak (pl. lucerna) (HTTP9).

3.5.2. Szaporítóanyag előállítás és ültetés

A batátát dugványozással szaporítják. Gumó, vagy gumódarabok szabadföldi ültetésével nem célszerű próbálkozni. Dugványt csak megfelelő, fűthető termesztőberendezésben nevelhetünk (HORVÁTH, 1991c). Kísérletek folytak a gyökér nélküli dugványok alkalmazásával kapcsolatban, azonban a gyökeres hajtások sokkal sikeresebbnek bizonyultak (CHING, 2000), nagyobb termésátlagot hozhatnak és a gumók méretét is növelhetik (BORNT, 2012).

Jelenleg, kellő szakértelemmel és odafigyeléssel a hagyományos dugvány-előállítás módszereivel is megoldható azonos fejlettségű dugványok előállítása, azonban az igazi megoldást *in vitro* mikroszaporítással előállított szaporítóanyag jelenti. E módszerrel, ugyanis, a vírusmentesség is biztosíthatóvá válik. A hagyományosan előállított dugványok esetében érdemes vizsgálni a különböző fejlettségű, illetve az előállítás különböző fázisaiból származó dugványok hatását a termés mennyiségére.

A gyakorlatban ismert az egymenetes dugványnevelés, illetve a két- vagy többmenetes dugványnevelés (hajtásnak is nevezik).

Az egymenetes dugványnevelési módszer lényege az, hogy a gumókat sarjadzásra készítjük, majd a kb. 3 hét után fejlődni kezdő hajtásokat a májusi fagyosszentek után biztonságosan kiültethetjük.

A szaporítóanyag előállításához szükséges gumómennyiséget csökkenthetjük kétszeri nyűvéssel. A gumókról első menetben leszedett hajtásokat nedves homokba állítva 5-10 napig tároljuk, amíg a hajtató ágyban maradt kisebb dugványok is kifejlődnek. Az előtárolás nem rontja az eredést, illetve a kezdeti fejlődést, azaz ez a módszer kiválóan használható a kiültetés ütemezéséhez.

Az anyagumon fejlődő hajtásokat kétrügyes darabokra aprítjuk, utána tűzdeljük. Az anyatövek megújult hajtásait és az első generáció dugványait egy rügyre visszavágva feldarabolásra és újabb tűzdelésre alkalmas szárrészeket kapunk (HORVÁTH, 1991c). A kiültetés akkor kezdődhet meg, amikor a tavaszi fagyoknak vége, és a talaj hőmérséklete legalább 18 °C-ig felmelegszik minimum 10 cm mélységig, 4 egymást követő napon. A túl korai ültetés fagykárt okozhat, a növény gyökerei nem nőnek, az inda kezdemények belilulnak, a gyökerek deformáltak lesznek nem pedig hosszúkásak (THOMPSON et al., 2014). A magyarországi klímához igazodva a kiültetés május második felére tehető. A gyakorlati tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy az ültetés május első felében megkezdhető, vagy akár két hónappal később is megtörténhet az ültetés és így is elfogadható hozamot eredményezhet. A dugványokat 7,5 cm mélységig, legalább két nóduszig kell a talajba leültetni, és legalább két levél vagy levélkezdemény maradjon a talaj felett. A dugványokat a talajba kézzel, ültető rúddal, vagy ültető fúróval ültetik el (HTTP10), illetve szorítótárcsás vagy szorítóujjas palántázó gépet is lehet használni az ültetéshez (MONOSTORI et al; 2020). Az édesburgonya termesztése során az általánosan alkalmazott sortávolság 70 és 107 cm között van, a legelőnyösebb a 100 cm. A dugványok tőtávolsága 17 és 30 cm között van, a 30 cm-es tőtávolságot használják a legtöbben, Horvátországban a 120 cm x 30-40 cm sor és tőtávolságot alkalmazzák (BAVEC és BAVEC, 2006; CLARK, 2013; HTTP11; HTTP12).

NORMAN (1963) szerint a túl keskeny és túl széles térközök befolyásolják az édesburgonya hozamát, de ehhez nagyban hozzájárul a tápanyag- és csapadék-mennyiség, a levegő páratartalma és egyéb tényezők is. Számos tényező befolyásolja, tehát a különböző sor- és tőtávolsággal elért termésmennyiséget, melyek közül az egyik legfontosabb, hogy milyen volt az adott terület tápanyag-ellátottsága.

A megfelelő sor- és tő távolságot kell alkalmaznunk, hiszen a fajták különböző lombzat felépítéssel rendelkeznek. A fajták különböző terméshozammal rendelkeznek más és más területen, amelyet nagyban befolyásol a környezet és a talaj típusa (LOWE és WILSON, 1975).

SAMUEL et al. (2004) arról számoltak be, hogy a palánták ültetési sűrűsége befolyásolja a hozamot, a gumó méretét és a gumó minőségét is. A sűrűség növelésével növelhetjük a hozamot háromféle módon. Először is, a zöld lombzat korábban befedi a talajt és elnyeli

a túlzott napfényt, ami magasabb szintű asszimilációhoz vezet. Másodsor, kevés oldalsó hajtás fejlődik, a harmadik pedig, hogy a gumók növekedése korábban megkezdődik.

ALVIN et al., (2007) szerint, ha növeljük a batáta állománysűrűségét (egységnyi m² növeljük a palánták számát), akkor a területegységenkénti hozamunk is nő. Az állománysűrűség növelése a gumó méretét és formáját nagyban befolyásolja. A megfelelő sortávolság használata különböző tényezőktől függ, mint például a talajtípustól, a páratartalomtól, a termény típusától, az éghajlattól. A legfontosabb tényező, ami befolyásolja az optimális sor- és tőtávolságot, az a genotípus.

ZAMIL et al. (2010) arról számoltak be, hogy a 60 cm x 25 cm sor- és tőtávolság adta a legnagyobb növényhosszt (42,38 cm), a legalacsonyabb lombozat-fedettséget (65,45%), a bakhátankénti legnagyobb hajtásmennyiséget, maximális friss lombozat tömeget, legnagyobb bakhátankénti gumó-mennyiséget (6,53 kg), ami jelentősen különbözött a 60 cm x 15 cm sor- és tőtávolság adataitól.

SULTANA és SIDDIQUE (1991) azt állapították meg, hogy a bakhátankénti legnagyobb gumó-mennyiséget a szélesebb térköz adja, a legnagyobb össztermést, ugyanakkor a legkisebb térközzel sikerült elérni. RAJADURAT (1994) szintén beszámolt arról, hogy a kis tőtávolság növelte a hektáronkénti hozamot.

WEISS (1971) szerint a 70 cm-nél kisebb sortávolság az egyes édesburgonya fajtáknál fejlődési rendellenességet eredményezett, a növények etioláltak lettek.

Az édesburgonya sor- és tőtávolsága egyes országokban 60 cm x 30 cm, de figyelembe kell vennünk számos morfológiai és genetikai szempontot, mivel ez egyes fajtáknál nem alkalmazható, vagy nem ajánlott. Nagyon sok batátatermelő használ keskeny sortávolságot, annak ellenére, hogy nem folytak ezzel kapcsolatban részletes kutatások (BELEHU, 2003).

A sortávolság nagy hatással van a terméshozamra a különböző édesburgonya fajtáknál. Többen arról számoltak be, hogy az ajánlott tőtávnak 23-40 cm között kell lennie (SWIADER et al., 1992; RUBATZKY és YAMAGUCHI, 1997).

Az ajánlott ültetési távolság (sortávolság x tőtávolság) Ontario államban 102-112 cm x 30-40 cm (OMAFRA, 2010), Kentucky államban 91-122 cm x 25-36 cm (COOLONG et al. 2012), vagy Észak-Karolinában 81-107 cm x 25-30 cm (NCSPC, 2015), kb. 20,000-től majdnem 50,000 növény/ha-os sűrűséggel. Azonban az ültetési távolság változhat, ha

növénytakarót használunk ültetés előtt, ugyanis ebben az esetben szélesebbnek kell lennie, hogy a növénytakaró lefektetéséhez szükséges eszközöknek kellő szélességű utat biztosítsunk. Ugyanakkor a növénytakaró jelenléte növelheti a növekedési erélyt, amely egyúttal fokozhatja a növények közötti kompetíciót is (LAMONT 1993).

3.6. Bakhátas, illetve bakhát nélküli termesztés, fóliatakarás

A könnyebb betakarítás, illetve a jobb gumóforma elérése érdekében a batáta bakháton (kiskertben körkörösön felhúzott földkupacon) is termesztendő. Szereti a bakhátas művelésmódot, de - a burgonyával ellentétben - a már kész bakhátakra kell dugványozni. Nemzetközileg a bakhátba történő ültetés az elterjedt technológia (HORVÁTH, 1991a; BRANDENBERGER et al., 2014; KUEPPER, 2014), azonban vannak példák bakhát nélküli termesztésre is, elsősorban laza talajon. PEPÓ (2018) megállapította, hogy kötött talajon síkművelésben nagyobb termést lehet elérni, mint a bakhátas művelésben.

Kutatások folytak a bakhát méret kialakításával kapcsolatban. A 30, 40 és 50 cm-es bakhátak közül a 40 cm-es eredményezte a legnagyobb termésmennyiséget (PARWADA et al., 2011).

Ha a termesztett területeken viszonylag nagy mennyiségű csapadék esik le, akkor ajánlatos a bakhátban történő termesztése, mivel a batáta nem szereti a pangó vizet (GOMES, 1999).

Különböző ültetési technológiákat használnak a gazdák az édesburgonya termesztése során Zimbabwében. Sokan úgy tartják, hogy a magas hozamot a magas bakhátak kialakítása adta, mégis DHLIWAYO és CHIUNZI (2004) azt javasolták, hogy a kis és közepes méretű bakhátak is adhatnak jó hozamot, ha megfelelő a tápanyagellátás a talajban. A dugványok ültetési szögét illetően a szerzőknek szintén eltérők a vélemények. DHLIWAYO és CHIUNZI (2004) azt állítják, hogy a palánták ültetése ferdén vagy vízszintesen történjen, így többelhozamot érhetünk el. Míg ONWUEME (1999) szerint a függőleges palántaültetés hoz nagyobb hozamot.

Elsősorban mérsékelt égövi termesztésben, a talaj felmelegítésére, fekete fólia alkalmazható az ültetés előtt. Ezzel az eljárással növelni lehet a hozamot is. Sok kutatás zajlott ezzel kapcsolatban több zöldségféléknél (LAMONT, 1993; OMAFRA, 2010), beleértve az édesburgonyát is (BROWN et al. 2008; BORNT, 2012). Fekete fóliás

takarással nem csak a gyomok ellen, hanem a talajerózió ellen is védekezni lehet. A fekete fólia takarást egyre több országban részesítik előnyben (LAMONT, 1993).

3.7. Az édesburgonya növényvédeleme

A batáta hazánkban növényvédelmi szempontból több évtizedig problémamentesként volt számon tartva, azonban a termőterület és a termelők számának növekedésével a növényvédelmi problémák is egyre gyakoribbá válnak.

3.7.1. Az édesburgonya termesztése során felmerülő gyomszabályozási teendők

A gyomirtás csak az első négy-hat hétben szükséges, mivel később a legtöbb édesburgonya-növény teljesen és hatékonyan fedi le a gyomokat (HORVÁTH, 1991a; STATHERS et al., 2013b). Gyomirtószert lehet használni a korai fejlődési szakaszban. Az ökológiai termelésben a gyomirtás kultivátorral vagy kézzel történik (BRANDENBERGER et al., 2014). A trópusokon a talajtakarás (pl. mulch) hozzájárulhat a gyomosodás csökkenéséhez (STATHERS et al., 2013).

Nagyobb területen történő termesztés esetén, azonban szükség lehet a vegyszeres védekezésre, ami szükségessé teszi a batátában alkalmazható herbicid hatóanyagok és herbicidek meghatározását. Az évelő gyomok ellen a glifozátot az ültetés előtt legalább két héttel lehet alkalmazni (LIU et al., 2014). Az atrazin és az S-metolaklór hatóanyagokkal rendelkező herbicidek az ültetés után 1-2 nappal hatásosnak bizonyultak édes burgonyában történő felhasználásban. Az Észak-Karolinában, az édesburgonyában alkalmazható regisztrált herbicid hatóanyagok a clomazone, a DCPA, a flumioxazin, a glifozát, az S-metolaklór, a napropamid, a karfentrazon-etil, a cletodim, a fluazifop (BARKLEY et al., 2015). Magyarországon a difenamid és a kloramben herbicideket ajánlják (HORVÁTH, 1991a). A batátában megoldatlan probléma az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) ellen való védekezés, mivel azonos családba tartoznak. Az aprószulák egyes országokban köztes gazdája lehet a batáta zsisziknek is. Válasszunk olyan területet a batáta termesztésre, ahol előtte nem volt a terület veszélyes gyomokkal fertőzve (THOMPSON et al., 2014).

3.7.2. Az édesburgonya termesztése során előforduló kórokozók és azok elleni védekezési lehetőségek

Bár Magyarországon jelentős kárt okozó betegségek egyelőre nem jelentek meg a növényen, tünetek rendszeresen tapasztalhatók, szükséges vizsgálni a potenciális kórokozók általi fertőződés lehetőségeit. A talajban levő, polifág kórokozók a raktározó gyökereket támadják meg elsősorban, ezért komplex talajvizsgálat szükséges az ültetés előtt. A betegségek előfordulását megakadályozhatjuk rezisztens fajta alkalmazásával, a helyszín megfelelő kiválasztásával, a vetésforgó betartásával, a betakarítás, tárolás során előforduló mechanikai sérülések elkerülésével, valamint az egészséges szaporítóanyagok alkalmazásával (HORVÁTH, 1991b; RUBATZKY és YAMAGUCHI, 1997). Számos olyan publikáció jelent meg, amely az édesburgonya leggyakoribb betegségeit és kártevőit vizsgálja (CLARK és MOYER, 1988; AMES et al., 1997; CLARK et al., 2009; EKMAN és LOVATT, 2015). Növényágysokban leggyakrabban előforduló betegségek, mint a palántadőlés a *Rhizoctonia solani*, *Pythium debaryanum* vagy a *Fusarium* gyökérrothadás (*Fusarium solani*) (CLARK és MOYER, 1988). A közönséges gumórothadást előidéző gombák ellen, mint pl. a *Fusarium spp.*, *Rhizopus spp.*, illetve a *Botrytis spp.* csávázással, illetve gombaölőszeres beöntözéssel megfelelően tudunk védekezni (HORVÁTH, 1991b).

A batátának számos vírusos betegsége is van. Több mint 20 vírus képes megbetegíteni a batátát a világon, a legjelentősebb, amelyet több helyen is azonosítottak a sweet potato Feathery Mottle Virus (SPFMV), amely a *Potyviridae* családba tartozik (MOYER és SALAZAR, 1989; KREUZE et al., 2000). A vírusok együtt és külön is súlyos fertőzéseket képesek okozni, 56-98%-os termésvesztést idézhetnek elő (GIBSON et al., 1988; COLEMAN et al., 2009; LOEBENSTEIN, 2015).

A házikerti termesztésből származó gumók és az üzemi táblák vizsgálata egyaránt azt bizonyította, hogy Magyarországon batátavírusok fordulnak elő, amelyekről jól tudott, hogy terjedésük súlyos termésvesztéssel járhat. A gumók vírusmentessége tehát – hasonlóan a burgonyához – kulcskérdés a védekezésben. A szaporítóanyagokat nevelő és forgalmazó cégeknek fontos feladata a fajták vírusmentességének megállapítása és annak fenntartása. A megfelelő szabályok betartása nélkül viszont hosszú távon nem biztosítható a vírusmentesség. A kutatók szerint ezen rendszabályok tudományosan

megalapozott kidolgozása és ellenőrzése állami feladat kell, hogy legyen, mert csak így védhető meg a termelői érdek (SZABÓ, 2019).

Magyarországon a betegségek részletes leírása még nem készült el. Ami azonban a kórokozók jelenlétét illeti a régióban (Csongrád megye), az *Alternaria*, az *Erwinia*, a *Fusarium spp.* a *Rhizopus spp.* fertőzése várható. *Rhizoctonia spp.*-vel már találkoztunk saját kísérletünkben.

3.7.3. Az édesburgonya termesztése során előforduló kártevők és azok elleni védekezési lehetőségek

A legfőbb problémát okozó talajlakó károsítók elleni hatékony, lehetőség szerint biológiai védelem módszerét érdemes továbbfejleszteni. A lombozat károsítói ellen általában nem szükséges védekezni a hatalmas lombozaton okozott csekély mértékű kár miatt.

A hazánkban előforduló, helyenként jelentős problémát okozó kártevők a gumót károsítják. A vetésváltás betartása fontos nemcsak a gombás betegségek, hanem a talajlakó kártevők gyors felszaporodásának elkerülése miatt is (THOMPSON et al., 2014).

Világszerte az édesburgonya zsizsik okozza a legnagyobb kártételt, szántóföldön is és raktározás során is. A második legveszélyesebb kártevő a batáta ormányos (LEBOT, 2009; SORENSEN, 2009).

Floridában és a déli államokban a batáta ormányos, a drótférges és a fonálférges nagy károkat tudnak okozni egészen a betakarításig. Az édesburgonya zsizsik (*Cylas spp.* (Coleoptera, Brenlidae) komoly akadályt jelent a batáta termesztésében és a felhasználásában (VILLAREAL, 1982; CHALFANT et al., 1990; LENNE, 1991). Kelet-Afrikában a két leggyakoribb batáta zsizsikfaj a *Cylas puncticollis* Boheman és a *Cylas brunneus* Fabricius (WOLFE, 1991). CHALFANT et al., (1990) megállapították, hogy több mint 270 rovarfaj van, amely képes a batátát károsítani. Amennyiben külföldi szaporítóanyagot használunk, oda kell figyelniük, hogy a szállítás során ne hogy a batáta zsizsik (*Cylas formicarius elegantus* Summers) lárvájával vagy tojásaival fertőzött gumókat hozzunk be (LOPEZ és ALVAREZ, 1971). A levéltetvek visszaszorításához vegyszert is használhatunk. A nálunk is honos növénykártevők elszaporodása esetén, a más kultúrákban bevált módszerekkel és eszközökkel védekezhetünk (HORVÁTH,

1991b). Hazánkban előforduló talajlakó kártevők a pajorok, a drótférgesek, a lőtücsök és a mocskospajor. Rágásukkal súlyos kártételeket okozhatnak. Az ilyen rágott gumó csak másodosztályúként értékesíthető. Rágásukkal, további, belépési kaput nyitnak egyes betegségek számára is.

3.8. Az édesburgonya *in vitro* mikroszaporításának előnyei

A batáta Magyarországon kiválóan termeszthető növény és a globális klímaváltozás kiteljesedésével a faj esélyei egyre jobbak a Kárpát-medencében. Szaporítóanyag előállítása hagyományosan, vagy *in vitro* körülmények között előállított növényekkel lehetséges. Az *in vitro* mikroszaporítás legfőbb előnye, hogy nagy mennyiségű, azonos fejlettségű növény előállítására alkalmas módszer, viszonylag alacsony költséggel. Az ezzel a módszerrel előállított szaporítóanyaggal megelőzhető a specifikusan batátára jellemző betegségek elterjedése, amelyek közül néhányat – elsősorban vírusbetegégeket – már hazánkban is leírtak. Az ezzel a módszerrel előállított szaporítóanyag – amennyiben esetleg vírusmentességre nem ellenőrzött kiinduló növényanyagból származik –, a szaporítás során, illetve azt követően is vírusmentesíthető, továbbá egyéb kórokozóktól mentes. A szántóföldi termesztés során, egy kiegyenlített állományt tudunk kijuttatni, ezzel megteremtve a lehetőséget a növények egyöntetű fejlődésére. Részletesen LIZARRAGA et al (1991), THOMPSON et al. (2014) vizsgálták a batáta szövettenyésztésének és *in vitro* mikroszaporításának lehetőségeit.

A genetikai diverzitását szolgáló egyik legjelentősebb édesburgonya génbankban, Pápua Új-Guineában, becslések szerint több mint ötezer fajtát őriznek (VAN WIJMEERSCH, 2001), míg a csíra plazmabankban a Fülöp-szigeteken több mint kétezer mintát tartanak fenn (MARISCAL et al., 2001). A Nemzetközi Burgonya Központ (CIP) limai génbankjában kb. 5500 termesztett batáta genotípust tartanak fenn *in vitro* körülmények között (CIP, 2020).

Az *in vitro* mikroszaporítással vírusmentes szaporítóanyagot tudunk előállítani és megrövidíthetjük a termesztési időt minimum 5 héttel (DOLINSKI és OLEK, 2013).

Az 1980-as évektől az Ausztrál Nemzetközi Mezőgazdasági Kutató Intézet kidolgozta, hogy vírusmentes édesburgonya szaporító anyagot állítson elő. A vírusok nagymértékben csökkentik a termésmennyiséget (LOVE et al., 1987; MOYER és SALAZAR, 1989; KOMOLONG et al., 2008), jelenlétük ELISA és PCR technikával kimutatható (DREW et al., 1991; BRUNT et al., 1996; TAJI et al., 1997).

A vírusfertőzöttség hozzájárul a termésveszteséghez, 40%-os termés kiesést is eredményezhet. A tesztelt és vírusmentes palánták használata hétszeres vagy annál nagyobb hozamot is eredményezhet (LOEBENSTEIN et al., 2009).

3.9. A batáta betakarítása

A betakarítás ideje jelentős mértékben befolyásolhatja az édesburgonya minőségét. A raktározó gyöker-kezdemények már az ültetés után pár héttel megjelennek (LOWE és WILSON, 1974). A gumóképződési periódust a hőmérsékleti viszonyok nagyban befolyásolják (GAJANAYAKEA et al., 2014). Ha a betakarítás túl korai, akkor az édesburgonyák kicsik maradnak és ezáltal a hozam nem lesz megfelelő. Ha a betakarítás túl későn valósul meg, akkor sok lesz a túlméretezett vagy „jumbo” gumó, melyek csak alacsony árak mellett értékesíthetők (VILLORDON et al., 2009; ARANCIBIA et al., 2014).

A batáta akkor érett a betakarításra, amikor az indák végén a levelek kezdenek sárgulni. Magyarországon a betakarítás időpontját az időjárás határozza meg, értve ez alatt az első fagypont alatti hőmérsékletet. A betakarítást a még zöld földfeletti növényrészek eltávolításával kell kezdeni. A művelet gépesíthető, de a többnyire legyökeresedett, kúszó szárat kézi erővel lehet legtökéletesebben felnyúni. A gumók sérülékenysége miatt a betakarítás a batátatermesztés legkritikusabb része.

A batáta érettségéről vágási próbával győződhetünk meg: minél kevésbé feketedik az elvágott gumó felülete, annál érettebb. A felnyútt, vagy levágott zöld szár állati takarmányozásra is használható, illetve szecskázva zöldtrágyaként is visszaforgatható a talajba. A betakarításakor ügyelni kell arra, hogy ne sérüljenek a gumók, ezért ajánlatos a kézi ásó használata. Gépi betakarítás esetén, rendkívül fontos a beállítás, illetve a gumókkal érintkező fém alkatrészek gumival, vagy műanyaggal történő bevonása a sérülések elkerülése céljából. Egy hektárról hazai viszonylatban átlagosan 15-30 t termés takarítható be ($1,5-3 \text{ kg/m}^2$), de ezt az értéket számos tényező befolyásolja, és helyenként akár ennél magasabb is lehet. Melegági kultúrával végzett kísérletek során SURÁNYI és GYÁRFÁS (1916) 1913-1914-ben is jó eredményeket kapott: fél kg-os termésmennyiséget is sikerült betakarítani egy növény alól. Az édesburgonya az említettnél nagyobb hozamot is képes biztosítani az adott területen, egy hektáron 50 tonnát is sikerült betakarítani minimális kezelésekkel (TEREFE és GELETA, 1994; COERTZE és van der BERG, 1995). Egyes országokban, mint például Izrael, akár 80

tonnát is képesek egy hektárról betakarítani (DUKE, 1983). Több kutató kísérletekkel bizonyította, hogy az édesburgonya 30 és 73 tonna hektáronkénti mennyiséget is képes adni (HOSSAIN et al., 1987; SIDDIQE, 1988; HALL és HARMON, 1989; BHAGSARI és ASHLEY, 1990; VARMA et al., 1994).

Az édesburgonya átlagos hozama egyes országokban (legfőképpen Etiópiában) meglehetősen alacsony, részben azért, mert nem megfelelő a technológia, a betegségek és kártevők is jelen vannak az adott területeken, valamint az alacsony hozamú fajtákhoz lehet csak hozzájutni (GETAHUN és TENAW, 1990; TEREFE, 1995; GELETA, 2009).

A gumóhéj szilárdságának és a gumó eltarthatóságának fokozására, a gumó-sérülések kezelésére, illetve a beltartalmi értékek (elsősorban a cukortartalom) beállítására egy 5-8 napos utókezelést, más néven gyógyítást kell elvégezni (HTTP13). Ehhez szükséges a kezelő helyiségben a 85-90% relatív páratartalom, folyamatos szellőztetés és a 27-30 °C -os hőmérséklet biztosítása. A későbbiekben, a tárolás során 13-16 °C és 85-90% relatív páratartalom mellett gondoskodni kell a folyamatos légcseréről és átválogatásról (DAFF, 2011; FIUME, 2015; HORVÁTH, 1991b).

A 10 °C alatti vagy 20 °C feletti tárolást el kell kerülni (HORVÁTH és PROKSZA, 2005). Az egyik legkorábban felszedhető fajta a Beauregard, amely 90 nap után takarítható be, de a legtöbb fajta csak 120 és 130 nap között éri el azt a méretet, ami után érdemes betakarítani (THOMPSON et al., 2014). Legjobb hozamra a trópusi éghajlatú területeken számíthatunk, mivel a kedvező feltételek adottak a batátának ezeken a területeken (KATAYAMA et al., 1999).

A betakarítás utáni veszteségek több tényezőtől adódhatnak:

- mechanikai sérülés: vágás, horzsolások, általában ezek okozzák a betakarítás során a veszteséget
- repedés: gyakran fonalféreg-kártétel okozza
- hűtés: hideg, nedves helység nem kedvez a tárolásnak, min. 13 °C -on kell tartani a batátát a hőkezelés után (TOMLINS et al., 2010).

3.10. A batáta beltartalmi összetevői

A batáta a 6. legjelentősebb élelmiszer-növény a világon a rizs, a búza, a burgonya, a kukorica és a kasszava után (CLARK, 2013). Termesztésének több évezredes termesztési

hagyománya mellett ezt a napjainkra többszörösen igazolt figyelemre méltó beltartalmi értékei, táplálkozás-élettani hatása is indokolja.

Az édesburgonya minden része felhasználható, mint értékes élelmiszer. Az ásványi összetevők (különösen a vas), a polifenolok és vitaminok, karotin, a B₂ vitamin, a C- és az E-vitamin koncentrációja szintén magas a batáta levélzetében (TERRY, 1987, SHIOTANI et al., 1991; ISHIDA et al., 2000; YANG és KEDING, 2009).

A gumó szárazanyag-tartalmának körülbelül 80-90%-a szénhidrátból áll, ami keményítőből, cukorból, kisebb mennyiségű pektinből, hemicellulózból és cellulózból tevődik össze (CHEN, 2003; KAREEM, 2013).

Az édesburgonya cukortartalma alacsony, ami a napi fogyasztását lehetővé teszi. Az édesburgonya édességét a maltóz, a glükóz, a szacharóz és a fruktóz jelenléte biztosítja (BRADBURY és HOLLOWAY, 1988). Az Amerikában termesztett narancssárga húsú édesburgonyának erős, édes íze, illetve aromája van. A trópusi területeken termesztett, fehérhúsú édesburgonyára a sült gesztenyére emlékeztető íz és aroma jellemző (KAYS és HORVAT, 1984).

A gumóban található vitaminoknak és antioxidáns hatású anyagoknak köszönhetően a batáta sok zöldségféle élettani hatását felülmúlja a beltartalmi értékeivel (4. táblázat). A lila húsú fajták magas antocián tartalmuknak (különösen a peonidineknek és a cyanidineknek) köszönhetően gyulladásgátló és antioxidáns hatással rendelkeznek (MONOSTORI et al., 2015). Egy kutatás szerint az édesburgonya antioxidáns aktivitása 3,2-szer nagyobb, mint az áfonya esetében. Ismertek a batáta antocián bioszintézisében szerepet játszó enzimek génjei is: IbMYB1, IbMYB2 (MANO et al., 2007). Figyelemre méltó tény az édesburgonyával kapcsolatban, hogy az antioxidáns-aktivitás a növény minden részében jellemző.

Az édesburgonya sárga és narancs színezettségének intenzitása nagymértékben függ annak béta-karotin tartalmától (DINCER, 2011). Elsősorban a narancssárga húsú, ún. „desszert” típusai révén jelentős A-provitamin forrás, 100 grammja 5345 nemzetközi egység (NE) A-vitamin beviteléhez járul hozzá, ami az ajánlott napi szükséglet 121%-a. A batáta fehérjetartalma viszonylag alacsony, a szárazanyag-tartalom 2,5-7,5%-a. Fehérjéinek 80%-át a sporamin adja, ami antioxidáns, ugyanakkor jelentős tripszininhibitor-hatással is bír, amit a gumó takarmányként történő hasznosításánál feltétlen figyelembe kell venni (MATSUOKA et al., 1990). Fehérjéinek aminosav-

összetételére jellemző a magas (pl. a rizsnél magasabb) lizin-, ugyanakkor alacsony leucin-tartalom.

A batáta magas energiatartalmú táplálék, összes szénhidrát-tartalma 25-30%, aminek 98%-a könnyen emészthető. Tárolása során az amiláz-aktivitás növekszik a gumóban, ami a kezdeti (47-74%) keményítő-tartalom csökkenését, glükózzá és szacharózzá történő lebomlását eredményezi, jórészt már a tárolás első 60 napja alatt (ZHANG et al., 2002).

**4. táblázat: A batáta gumó tápértéke, vitamin- és makroelem tartalma (100 g)
(FEHÉR B.-né, 2016)**

Energia (86Kcal)	359 KJ	C-vitamin	2,4 mg	Makroelem	
Szénhidrát	16,7 g	A-vitamin	709 µg	kalcium	30 mg
Száranyag	20,1 g	béta-karotin	8509 µg	foszfor	47 mg
Cukor	4,2 g	thiamin (B1)	0,078 mg	kálium	337 mg
Fehérje	3,0 g	riboflavin (B2)	0,061 mg	magnézium	25 mg
Zsír	0,1 g	niacin (B3)	0,557 mg	vas	0,61 mg
Protein	1,6 g	pantoténsav (B5)	0,8 mg	nátrium	55 mg
Víz	77 g	B6- vitamin	0,209 mg	cink	0,3 mg

A batáta talán legfontosabb élettani hatása a vércukor-szint szabályozásában betöltött szerepe. Közepes glikémiás index (GI) jellemzi. Antidiabetikus hatása elsősorban magas rosttartalmának és a vér adiponektin-szintjét növelő hatásának köszönhető, melyek a szénhidrát-felszívódást, illetve az inzulin-szintet kedvező módon szabályozzák, emellett csökkentheti az inzulin rezisztenciát is (LUDVIK et al., 2008).

3.11. Az édesburgonya felhasználási lehetőségei

Levélzetét, lombozatát, indáit általában zöldtrágyaként a talaj tápanyag-utánpótlására, vagy haszonállatok takarmányozására használják (CACC, 2003 a, b). Az állatok takarmányozására a batáta hajtásrendszerét szárítva, vagy silózza hasznosítják. A zöld részek takarmányértéke a lucernához hasonlítható (HTTP14). A lombozat fehérjetartalma nagy, ezért fehérjeforrásként alkalmazzák állati takarmányozás során. (ZHANG és XIE, 1990; DOMINGUEZ, 1992; WOOLFE, 1992; MOAT és DRYDEN, 1993; ISHIDA et al., 2000).

A batáta gumója mellett a lombozata is értékes élelmiszer és takarmány (JARRET és FLORKOWSKI, 1990). Friss leveleinek 100 grammja, többek között 117 mg kalciumot, 1,8 mg vasat, 3,5 mg karotint, 7,2 mg C-vitamint, 1,6 mg E-vitamint és 0,56 mg K-vitamint tartalmaz, ami a spenótéhoz hasonló minőséget eredményez. Fentiek mellett legalább 15-féle antocianin és 6-féle polifenol vegyületet is tartalmaz, melyekhez antioxidáns, antimutagén, gyulladásgátló, antikarcinogén, antibakteriális és antidiabetikus hatások köthetőek (KUSANO és ABE, 2000; ISLAM, 2006, 2007).

Az édesburgonyából kinyert keményítőt a textil-, papír-, kozmetikum-, élelmiszergyártásban, gyógyszeriparban, valamint alkohol, ragasztók, glükóz és édesburgonyaliszt készítéséhez használják fel (VILLARREAL et al., 1979; NRCRI, 1983; COLLINS, 1984; KAY, 1987; REHM és ESPIG, 1991; MARTIN, 1994; CIP, 1998). Ezen felül a 15-30%-os édesburgonyalisztből kenyér, valamint tészták is készülnek. Japánban az ipari keményítő 60%-át édesburgonyából állítják elő, Nigériában pedig a különböző helyi italokat édesítik vele (COLLINS, 1993; AGBO és ENE, 1994). Az édesburgonyát használják sütemények, fagylaltok, cukormáz bevonók, piteöltelékek, puding és egyéb péksütemények összetevőjeként. Az édesburgonyát pépesítve is fogyasztják, majd szárítással pehely is készülhet belőle, ami könnyen felhasználható különböző termékekhez, piték és más termékek feldolgozásához (DAWKINS és LU, 1991). Chips, chapatis, fánk, valamint különböző sütőipari termékek, pl. kenyér, keksz is készülnek édesburgonyából (HARVEST PLUS, 2010). A világ legtöbb részén főzve és sütvé fogyasztják (VILLARREAL et al., 1979). További kutatások szükségesek a batáta blansírozásával és / vagy fagyasztásával kapcsolatban (OKE és WORKNEH, 2013).

Az „édes” név ellenére a batáta megfelelő élelmiszer a cukorbetegek számára is, mivel előzetes állatkísérletek során kiderült, hogy stabilizálhatja a vércukor szintet, glikémiás indexe a közepes tartományba esik (FAO, 2005).

A batáta állati takarmányként is jelentős, a világ batáta-termésének 70%-át előállító Kínában a termés kb. 40%-át erre a célra fordítják. A gumó (elsősorban sertésnek) és lombozat (elsősorban kérődzőknek) egyaránt hasznosítható, közvetlenül e célra feldolgozva, illetve az élelmiszergyártás melléktermékeinek formájában (SCOTT és WIERSEMA, 1993). Mindkettőt, a batáta levélzetét és termését alkalmazzák fehérje- és vitaminforrásként állatok etetésére (CHEN et al., 1977; MORA et al., 1992; WETHLI és PARIS, 1995; ALI et al., 1999).

A gumóban magas tripszin-inhibitor tartalommal kell számolni. A tripszin-inhibitor aktivitás (TIA) a friss gumókban 3,90 – 21,83 U/mg. Ezért a tartalékfehérjék (elsősorban a sporamin) felelősek, amelyek a vízdoldható fehérjetartalom kb. 60%-át teszik ki. Az emészthetőség csökkenése elérheti a 27%-ot is. Tripszin-inhibitorok közömbösítésének egyik leghatékonyabb eszköze a hőkezeléses inaktiválás 100 °C-on, 15 percig (LIN, 1989). A batáta gumót Kínában, többek között pellet, liszt és chips formájában használják takarmányozásra.

Élelmiszerként azonban, napjainkban még jobb áron értékesíthető. Egy további alkalmazási lehetőséget jelent gépjármű műszerfalakhoz biológiai úton lebomló műanyagok gyártása, például a Toyota indonéziai üzemegységében (HTTP15).

Magát az édesburgonyát a legtöbb országban a gumójáért termesztik. Nagyon kevés beszámoló van a zöld lombtömeg felhasználásával kapcsolatban és annak tápláló hatásáról a haszonállatok esetében (WOOLFE, 1992; ISHIDA et al, 2000). Az édesburgonya lombozata takarmányként állatállomány etetésére egyre nagyobb jelentőségű, például vízhiányos időszakokban (szárazság vagy száraz évszak) (SCOTT, 1992, WARGIONO et al., 2000). Szárított indái és a lombozata beltartalma kedvezően vethető össze a lucernaszénáéval. Takarmányként friss, szárított vagy silózott formában használják fel, a belőle készített szilázsnak kellemes, édeskés íze van (DUKE, 1983).

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A kísérletek beállítása, talajvizsgálati eredmények

A vizsgálatok során három területen állítottunk be kísérleteket: 2016-ban Deszken, Domaszéken és Ásotthalmon, 2017-ben Deszken és Domaszéken és a 2018-as évben Deszken, illetve Ásotthalmon. Mindhárom terület Csongrád megyében található (5. táblázat).

Deszken egy 300 m²-es területen állítottuk be a kísérletet. A terület 2016 előtt 5 évig pihentetve volt, majd három éven át édesburgonyát ültettünk a területre. Mindig ugyanazt a területet használtuk, tehát itt monokultúrában történt az édesburgonya termesztés.

Domaszéken egy 150 m²-es területen alakítottuk ki a kisparcellás kísérletet. Vetésváltást alkalmaztunk, az elővetemények zöldségfélék, illetve burgonya voltak.

Ásotthalmon egy 500 m²-es területen állítottuk be a kísérletet. A kísérleti terület a megelőző években ugar volt.

A dolgozatban használt rövidítések:

K: kontroll parcella, amely nem kapott tápanyagot (kezeletlen)

K1: N = 45 kg ha⁻¹, P₂O₅ = 90 kg ha⁻¹, K₂O = 135 kg ha⁻¹ hatóanyag mennyiséget juttattunk ki (pétisó, szuperfoszfát, kálium-szulfát formájában).

K2: N = 67,5 kg ha⁻¹, P₂O₅ = 90 kg ha⁻¹, K₂O = 180 kg ha⁻¹ hatóanyag mennyiség került kijuttatásra (pétisó, szuperfoszfát, kálium-szulfát formájában).

B: bakhát

NB: bakhát nélküli, sík

G: gumóról származó dugványok (primer vagy elsődleges dugványok)

H: hajtásról származó dugványok (szekunder vagy másodlagos dugványok)

ST1: 80 cm x 20 cm-es sor és tőtávolság

ST2: 80 cm x 30 cm-es sor és tőtávolság

ST3: 100 cm x 20 cm-es sor és tőtávolság

ST4: 100 cm x 30 cm-es sor és tőtávolság

5. táblázat: A kísérletek beállításának főbb paraméterei

	Deszk	Domaszék	Ásotthalom
<i>Célkitűzés</i>	Bakhát, sük termesztés Különb. tápanyag dózisek Beltartalmi vizsgálatok	Sor és tőtávolság 80 cm x 20 cm 80 cm x 30 cm 100 cm x 20 cm 100 cm x 30 cm	Sor és tőtávolság 80 cm x 20 cm 80 cm x 30 cm 100 cm x 20 cm 100 cm x 30 cm
<i>Talaj típus</i>	agyagos vályog K_A 46	homok K_A 29	homok K_A 29
<i>Szaporítóanyag</i>	Ásotthalmi-12	Ásotthalmi-12	Ásotthalmi-12
<i>Ültetés</i>	május vége kézi ültetés	május vége kézi ültetés	május vége kézi ültetés
<i>Tápanyag kijuttatás</i>	K1: N = 45 kg ha ⁻¹ , P ₂ O ₅ = 90 kg ha ⁻¹ , K ₂ O = 135 kg ha ⁻¹ hatóanyag K2: N = 67,5 kg ha ⁻¹ , P ₂ O ₅ = 90 kg ha ⁻¹ , K ₂ O = 180 kg ha ⁻¹ hatóanyag	Volldünger® Linz Classic (14-7-21)	kalcium-ammónium-nitrát (27% N), szuperfoszfát (20% P ₂ O ₅) és kálium-szulfát (51% K ₂ O). Az NPK arány 45:90:135 kg/ha
<i>Betakarítás</i>	október, kézi betakarítás	október, kézi betakarítás	október, kézi betakarítás
<i>Labor vizsgálatok</i>	lomb és gumó	—	—

Talajvizsgálati eredmények

A kísérleti területből származó talajmintákat a Hódmezővásárhelyi Mezőgazdasági Szakszolgáltató Kft. vizsgálta be 2016. április 13-án.

A talajvizsgálati eredményeink alapján (6. táblázat) a talaj pH (KCl) értékek kedvezőek, mindegyik a gyengén lúgos kategóriába tartozik. Össz sótartalom alapján mind a három terület sómentes értéket mutat. Arany féle kötöttségi (K_A) szám alapján Ásotthalom és Domaszék vályogos homok, Deszk az agyagos vályog kategóriába sorolható. CaCO₃ alapján mindhárom terület a gyengén meszes kategóriába tartozik. Humusz tartalom esetén megállapítottuk, hogy az ásotthalmi terület humuszban gyenge, a domaszéki terület közepes humusz tartalmat mutat, valamint a deszki terület humusz tartalma a jó kategóriába tartozik. A talaj P₂O₅ tartalma mind a három területen megfelelő, extrém magas kategóriákba tartoznak. Ez annak köszönhető, hogy Deszken illetve Ásotthalmon

a terület pihentetett volt, Domaszéken meg az elővetemény nagy mennyiségű tápanyagot hagyott maga után. A talajok K₂O tartalma Ásotthalmon gyenge, Domaszéken jó, Deszken extrém magas (MÉM NAK, 1979; HORVÁTH et al., 1989; VÁRALLYAY et al., 2010).

6. táblázat: A kutatási terület talajvizsgálati adatai

(F1: Ásotthalom, F2: Domaszék, F3: Deszk, 1: pH KCl, 2: össz só, 3: CaCO₃, 4: humusz)

Iktató- szám	1.	2.	K _a	3.	4.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na	Mg	Mn	Cu	Zn	NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻
		m/m %		m/m %	m/m %	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
F-1	7,56	<0,02	29	3,03	0,65	308	80	7,9	15	28,9	2,98	1,33	4,61	8,4
F-2	7,70	<0,02	29	3,46	0,94	824	145	15,6	55	12,1	2,76	2,64	3,11	9,2
F-3	7,10	0,04	46	1,77	3,46	1310	770	36,3	177	129	2,69	8,94	21,74	14,4

Deszki területen beállított kísérletek (2016, 2017, 2018):

Bakhátas és bakhát nélküli termesztés összehasonlítása: Nemzetközileg a bakhátba történő ültetés az elterjedt technológia (Horváth, 1991a). Kísérleti területünkön bakhátas és bakhát nélküli parcellákat alakítottunk ki annak vizsgálatára, hogy a különböző ültetési módok milyen hatással vannak az édesburgonya termésmennyiségének alakulására, melyik módszert célszerűbb kötött talajon alkalmazni.

Primer, illetve szekunder dugványokról történő termesztés összehasonlítása: Kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy a közvetlenül gumóról származó (primer) dugványok, vagy az azok továbbosztásából, tehát hajtásról nyert (szekunder) dugványok ültetése eredményez-e nagyobb termésmennyiséget.

A különböző tápanyag-dózisok termésmennyiségre gyakorolt hatásának összehasonlítása: Kettő, a gyakorlatban alkalmazott tápanyag-dózis termésmennyiségre gyakorolt hatását vizsgáltuk a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva.

A batáta gumójának és lomzatának beltartalmi vizsgálata: A szakirodalmi adatok mellett fontos meghatározni, hogy a hazánkban termesztett batáta beltartalma milyen értékeket mutat, miért előnyös azt emberi fogyasztás céljára is felhasználni. Az állatok takarmányozására a batáta hajtásrendszerét szárítva vagy silóként hasznosítják.

Vizsgálatainkban a különböző tápanyag-kezelésekből származó batáta lombozat takarmányozás szempontjából fontos paramétereit határoztuk meg.

Domaszéki területen beállított kísérletek (2016, 2017):

Optimális sor- és tőtávolság meghatározása: A kísérletben 4 különböző sor és tőtávolságot alkalmaztunk: 80 cm x 20 cm (sортáv x tőtáv), 80 cm x 30 cm, 100 cm x 20 cm, és a hazai gyakorlatban leginkább elterjedt 100 cm x 30 cm. A 2016. és 2017. években homoktalajon, síkművelésben vizsgáltuk, melyik sor- és tőtávolság kombinációt célszerű alkalmazni ahhoz, hogy a legnagyobb hozamot tudjuk elérni az adott területen.

Ásotthalomi területen beállított kísérletek (2018):

Optimális sor- és tőtávolság meghatározása: A kísérletben 4 különböző sor és tőtávolságot alkalmaztunk: 80 cm x 20 cm (sортáv x tőtáv), 80 cm x 30 cm, 100 cm x 20 cm, 100 cm x 30 cm. A 2018. évben a domaszéki kísérletet (lásd: fent) helyeztük át, szintén homoktalajra, a korábbi termőhelyen megoldhatatlanná váló pajor-fertőzöttség miatt.

4.2. Hőmérséklet és csapadékadatok elemzése

A csapadék adatokat az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatósága szolgáltatta (1. melléklet). A léghőmérséklet adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosította számunkra.

4.2.1. Deszk kísérleti terület hőmérséklet és csapadék adatai

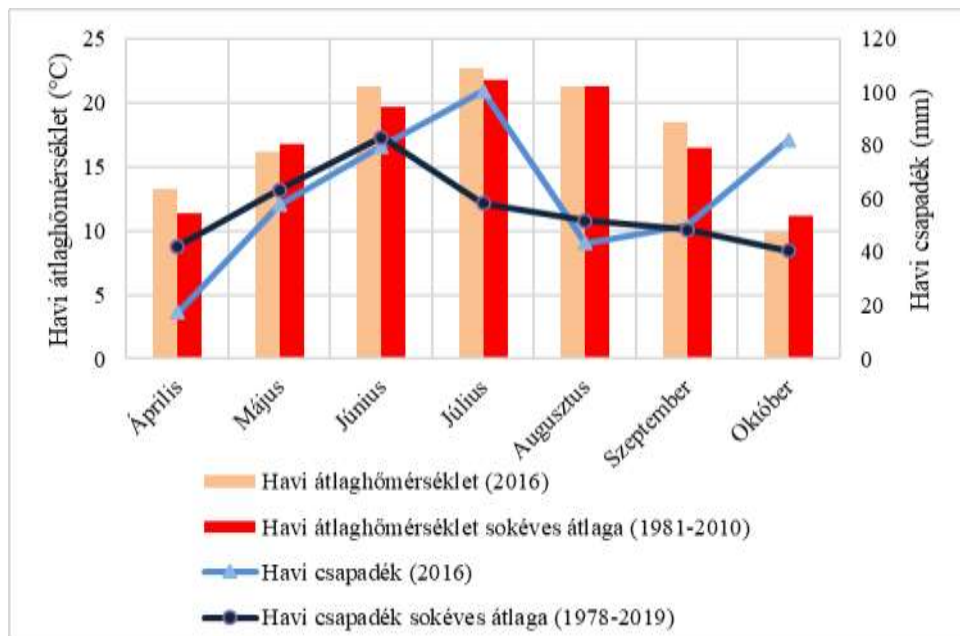
Deszk kísérleti terület esetében a tenyészidőszak (április-október) átlagos csapadékmennyisége a sokéves átlagot vizsgálva (1978-2019 közötti időszak) 388 mm. A tenyészidőszakban havonta átlagosan 55,4 mm csapadék hull, a havi csapadékmennyiség szórása 14,7 mm, azaz az egyes hónapok csapadékmennyiségei között jelentős különbségek fedezhetőek fel. A sokéves átlagot vizsgálva megállapítható, hogy a tenyészidőszakban a legtöbb csapadék júniusban (83,2 mm ± 48,6 mm) hull, amit a május (63,4 mm ± 43,6 mm) követ. A tenyészidőszak hónapjai közül a legkevesebb csapadék októberben (40,6 mm ± 30,8 mm) és áprilisban (42,1 mm ± 27,1 mm) esik a deszki mintaterületen. A sokéves átlagot vizsgálva a legnagyobb különbségek a maximális és a minimális havi csapadékmennyiség között a július hónapra jellemző, itt több mint 200 mm a különbség a legszárazabb és a legcsapadékosabb év között, míg a legkisebb különbség a havi csapadékadatok esetében szeptember hónapban (111 mm)

található. Ez alapján megállapítható, hogy a június annak ellenére, hogy a legcsapadékosabb hónap a tenyészidőszakban, a csapadékmennyisége nagy ingadozásokat mutat, a hosszú távú mérések adatai alapján extrém csapadékos és extrém aszályos időszakok is előfordultak az elmúlt 40 év folyamán. Ez felveti az öntözés szükségességét a vízigényes kultúrák esetén. Október hónapban is tapasztalhatóak voltak az átlagnál magasabb csapadékmennyiséggel jellemezhető évek (1991-121,1 mm, 1992 - 100,2 mm), a nagy mennyiségű őszi csapadék a betakarítást megnehezítheti, annak hatékonyságát csökkenti.

A Deszk mintaterület léghőmérséklet adatait az 1981 és 2010 közötti időszakra Szeged külterületén található időjárás állomás adatai alapján ismertetem. A mért adatok alapján megállapítható, hogy a havi átlaghőmérséklet sokéves átlaga alapján a tenyészidőszak legmelegebb hónapja a július (21,8 °C), amit az augusztus (21,3 °C) és a június követ (19,7 °C). A tenyészidőszak legalacsonyabb hőmérséklettel jellemezhető hónapja az október (11,2 °C) és az április (11,4 °C). A havi maximum hőmérséklet sokéves átlaga alapján a legmelegebb napok júliusban (35,2 °C), augusztusban (34,6 °C), és júniusban (32,9 °C) találhatók. A legalacsonyabb havi minimum hőmérséklettel jellemezhető hónapok a tenyészidőszakban az április (-1,3 °C) és az október (-2,7 °C).

Deszk 2016-os év tenyészidőszakára vonatkoztatott hőmérséklet és csapadékadatait az 5. ábrán mutatom be, a sokéves átlaghoz viszonyítva. A 2016-os évben a Deszk mintaterület esetében a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 431 mm, ez az érték 43 mm-el több, mint a sokéves átlag (388 mm). Az adatok ismeretében látható, hogy a mintaterületen ebben az évben az átlagosnál több csapadék hullott a tenyészidőszakban. A 2016-os évben a tenyészidőszak legcsapadékosabb hónapjai a július (100,5 mm) és az október (82,2 mm), a legszárazabb hónapok az április (17,4 mm) és az augusztus (43,5 mm). A tenyészidőszakot havi lebontásban vizsgálva megállapítható, hogy az átlagosnál lényegesen csapadékosabb volt a július (+42,2 mm) és az október (+ 41,6 mm), továbbá az átlagnál több csapadék hullott szeptemberben is (+1,3 mm). Az átlagosnál kevesebb csapadék hullott a tenyészidőszak többi hónapjában, az átlagtól való eltérés április esetében a legjelentősebb, amikor is 24,7 mm-el kevesebb csapadék hullott. Május (-5,5 mm), június (-3,5 mm) és augusztus (-8,4 mm) hónapokban a lehullott csapadék mennyisége, csak kismértékben tért el negatív irányban az átlagtól.

A léghőmérsékletet vizsgálva megállapítható, hogy a havi átlaghőmérséklet alapján a tenyészidőszak legmelegebb hónapja a július (22,7 °C), a leghidegebb hónap az október (10 °C). A tenyészidőszak léghőmérséklete a 2016-os évben a sokéves átlaggal közel megegyező. Havi bontásban sem találunk az átlagtól jelentősen eltérő értékeket. Az átlagosnál melegebb volt az április (+1,9 °C), a június (+ 1,6 °C), a július (+ 0,9 °C) és a szeptember (+ 2,0 °C). Az átlagtól hűvösebb volt a vizsgált évben a május (-0,6 °C) és az október (-1,2 °C). Az augusztus havi átlaghőmérséklet a sokéves átlaggal megegyező volt. A júliusi hónapban lehullott csapadék mennyiség kedvezően befolyásolta az édesburgonya gumókötődését. Ellenben az októberben lehullott csapadék mennyiség megnehezítette az édesburgonya betakarítási folyamatát.

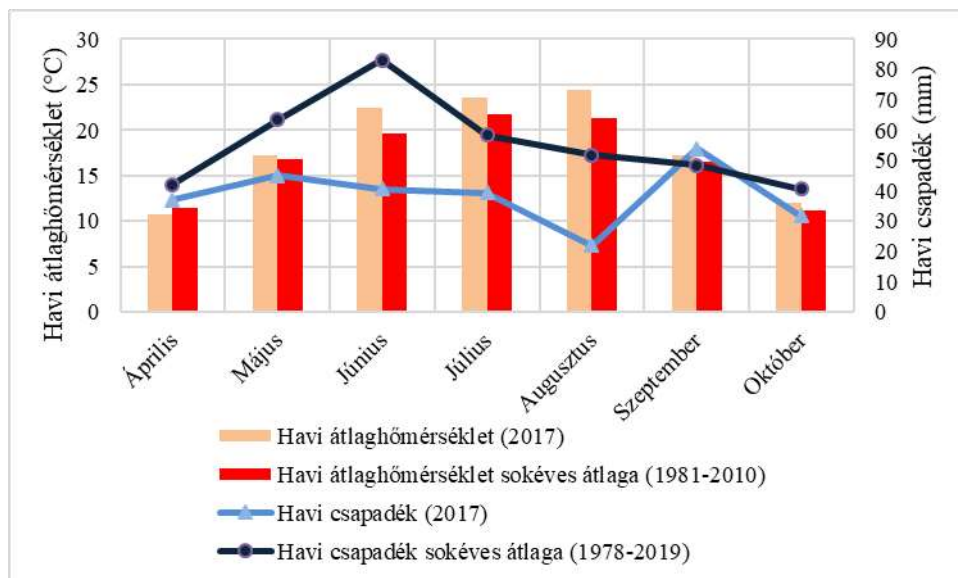


5. ábra: Deszk hőmérsékleti és csapadékadatai a sokéves átlaghoz képest, 2016

Deszk 2017-es év tenyészidőszakára vonatkoztatott hőmérséklet és csapadékadatait a 6. ábrán mutatom be, a sokéves átlaghoz viszonyítva. A 2017-es évben a Deszk mintaterület esetében a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 269,7 mm, ez az érték 118,3 mm-el kevesebb, mint a sokéves átlag (388 mm). Az adatok ismeretében megállapítható, hogy a mintaterületen ebben az évben az átlagosnál jelentősen kevesebb csapadék hullott a tenyészidőszakban. A 2017-es évben a tenyészidőszak legcsapadékosabb hónapjai a szeptember (53,9 mm) és a május (45,1 mm), a legszárazabb hónapok az augusztus (22,0 mm) és az október (31,8 mm). A tenyészidőszakot havi lebontásban vizsgálva megállapítható, hogy szeptember hónap kivételével az átlagosnál kevesebb csapadék

hullott a vizsgált hónapokban. Szeptember hónapban a sokéves átlagnál 5,4 mm-el több csapadék hullott a vizsgált területen. Az átlagtól való legnagyobb eltérés június (-42,6 mm) és augusztus (-29,9 mm) hónapokra jellemző, de közel 20 mm-el kevesebb csapadék hullott május és július hónapokban is. Április (-5,2 mm) és október (-8,8 mm) hónapokban a lehullott csapadék mennyisége, csak kismértékben tért el negatív irányba az átlagtól.

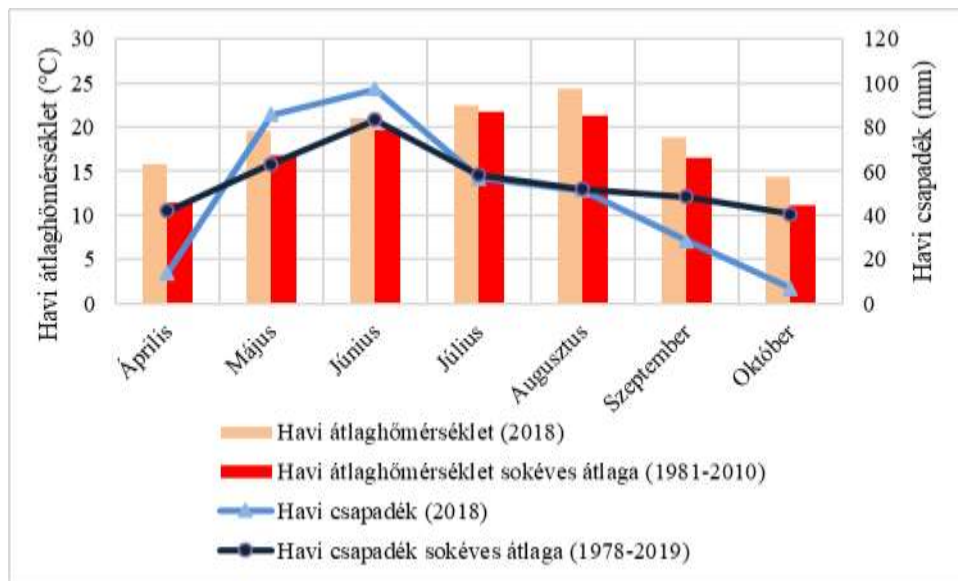
A léghőmérséklet adatokat vizsgálva látható, hogy a 2017-es évben a havi átlaghőmérséklet alapján a tenyészidőszak legmelegebb hónapja az augusztus (24,4 °C), a leghidegebb hónap az április (10,8 °C). A tenyészidőszak átlagos léghőmérséklete a 2017-es évben a sokéves átlagnál (17,0 °C) több mint 1 °C-kal magasabb (18,2 °C). Havi bontásban vizsgálva a tenyészidőszak átlagos léghőmérsékletét látható, hogy április hónap az átlagnál hidegebb, míg az összes többi hónap a sokéves átlagnál melegebb volt. A sokéves átlagnál jelentősen melegebb volt az augusztus (+ 3,1 °C), a június (+ 2,7 °C) és a július (+ 1,8 °C). A május, a szeptember és az október hónapok hőmérséklete nem tért el jelentősen a sokéves átlagtól. 2017-ben jelentős csapadékhiány volt a térségben, mely a tenyészidőszak majdnem minden hónapjában jelentkezett, ez már kora tavasszal is negatívan befolyásolta az ültetvény fejlődését. A terméseredményekben is megmutatkozott a száraz, meleg, csapadékszegény tenyészév hatása.



6. ábra: Deszk hőmérsékleti és csapadékadatai a sokéves átlaghoz képest, 2017

Deszk 2018-as év tenyészidőszakára vonatkoztatott hőmérséklet és csapadékadatait a 7. ábrán mutatom be, a sokéves átlaghoz viszonyítva. A 2018-as évben a Deszk kísérleti terület esetében a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 340,6 mm, ez az érték 47,4 mm-el kevesebb, mint a sokéves átlag (388 mm). Látható, hogy a kísérleti területen ebben az évben az átlagosnál kevesebb csapadék hullott a tenyészidőszakban. A 2018-as évben a tenyészidőszak legcsapadékosabb hónapjai a június (97,4 mm) és a május (85,6 mm), a legszárazabb hónapok az október (7 mm) és az április (13,9 mm). Májusban (+ 22,2 mm) és júniusban (+ 14,2 mm) az átlagnál több, míg a tenyészidőszak többi hónapjában a sokéves átlagnál kevesebb csapadék hullott. Különösen az április (- 28,2 mm), a szeptember (-20,0 mm) és az október (-33,6 mm) volt az átlagnál szárazabb. Július és augusztus hónapokban a sokéves átlaggal közel megegyező mennyiségű csapadék hullott a területen.

A léghőmérséklet adatokat vizsgálva látható, hogy a 2018-as évben a havi átlaghőmérséklet alapján a tenyészidőszak legmelegebb hónapja az augusztus (24,4 °C), a leghidegebb hónap az április (14,3 °C). A tenyészidőszak átlagos léghőmérséklete a 2018-as évben a sokéves átlagnál (17,0 °C), több mint 2 °C-al magasabb (19,5 °C). Havi bontásban vizsgálva a tenyészidőszak átlagos léghőmérsékletét, megállapítható, hogy minden hónap a sokéves átlagnál melegebb volt. A sokéves átlagnál jelentősen melegebb volt az április (+4,4 °C), az augusztus (+ 3,1 °C) és az október (+ 3,1 °C). A július hónap átlagos hőmérséklete nem tért el jelentősen a sokéves átlagtól. Májusban és júniusban az átlagnál több csapadék hullott le, amely kedvezően befolyásolta a vegetatív növekedést, valamint a tenyészidőszak alatt lehullott csapadék mennyiség lehetővé tette az ültetvény egyenletes fejlődését.



7. ábra: Deszk hőmérsékleti és csapadékadatai a sokéves átlaghoz képest, 2018

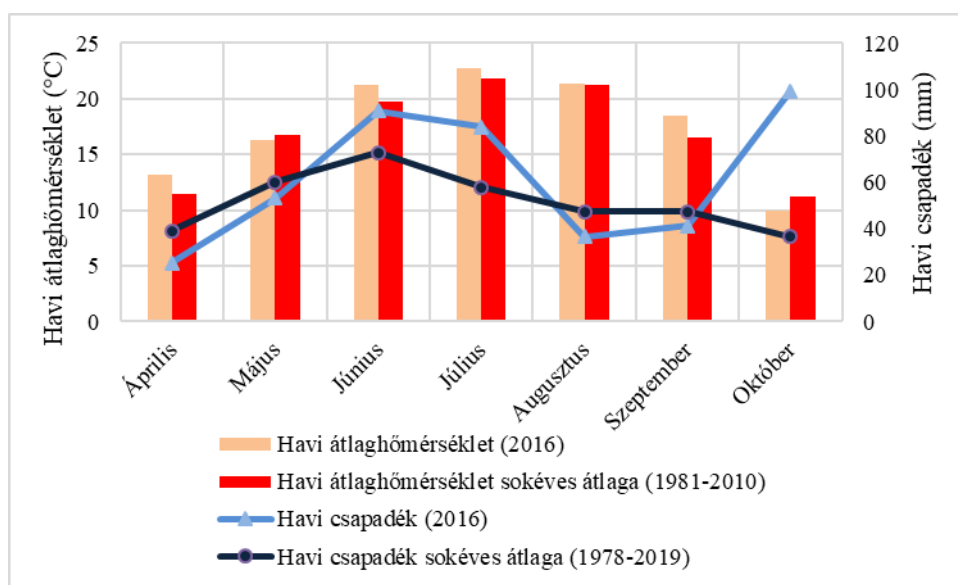
4.2.2. Domaszék mintaterület hőmérséklet és csapadékadatai

Domaszék kísérleti terület esetében a tenyészidőszak (április-október) átlagos csapadékmennyisége a sokéves átlagot vizsgálva (1978-2019 közötti időszak) 360,9 mm. A tenyészidőszakban havonta átlagosan 51,6 mm csapadék hull, a havi csapadékmennyiség szórása 12,8 mm, azaz az egyes hónapok csapadékmennyiségei között jelentős különbségek fedezhetőek fel. A sokéves átlagot vizsgálva kijelenthető, hogy a tenyészidőszakban a legtöbb csapadék júniusban ($72,7 \text{ mm} \pm 45,2 \text{ mm}$) hull, amit a május ($60,0 \text{ mm} \pm 45,8 \text{ mm}$) követ. A tenyészidőszak hónapjai közül a legkevesebb csapadék októberben ($36,5 \text{ mm} \pm 27,8 \text{ mm}$) és áprilisban ($39,1 \text{ mm} \pm 25,3 \text{ mm}$) esik a domaszéki mintaterületen. A sokéves átlagot vizsgálva a legnagyobb különbségek a maximális és a minimális havi csapadékmennyiség között a július hónapra jellemző, itt több mint 220 mm a különbség a legszárazabb és a legcsapadékosabb év között, míg a legkisebb különbség a havi csapadékadatok esetében október hónapban ($98,7 \text{ mm}$) található. A sokéves adatsorokat elemezve megállapítottuk, hogy a tenyészidőszakban a domaszéki mintaterületen is voltak olyan évek, amikor extrém sok csapadék hullott egy hónap leforogása alatt (2001 június - 222,6 mm; 2008 június - 161,3 mm). Ezek az extrém csapadékos időszakok pangó vizek kialakulásához vezethetnek, amely negatív hatást gyakorolt a batáta fejlődésére.

Domaszék 2016-os év tenyészidőszakára vonatkoztatott hőmérséklet és csapadékadatait a 8. ábrán mutatom be, a sokéves átlaghoz viszonyítva. A 2016-os évben a Domaszék

térségében a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 430,2 mm, ez az érték 69,3 mm-el több, mint a sokéves átlag (360,9 mm). Látható, hogy a mintaterületen ebben az évben az átlagosnál több csapadék hullott a tenyészidőszakban. A 2016-os évben a tenyészidőszak legcsapadékosabb hónapjai a június (90,7 mm) és az október (99,3 mm), a legszárazabb hónapok az április (25,2 mm) és az augusztus (36,6 mm). A tenyészidőszakot havi lebontásban vizsgálva megállapítható, hogy az átlagosnál lényegesen csapadékosabb volt az október (+62,8 mm), a július (+26,2 mm) és a június (+ 18,0 mm). A tenyészidőszak többi hónapjában az átlagosnál kevesebb csapadék hullott, az átlagtól való eltérés április esetében a legjelentősebb, amikor is 13,9 mm-el kevesebb csapadék hullott. Május (-6,8 mm), augusztus (-10,7 mm) és szeptember (-6,2 mm) hónapokban a lehullott csapadék mennyisége, csak kismértékben tért el negatív irányba az átlagtól.

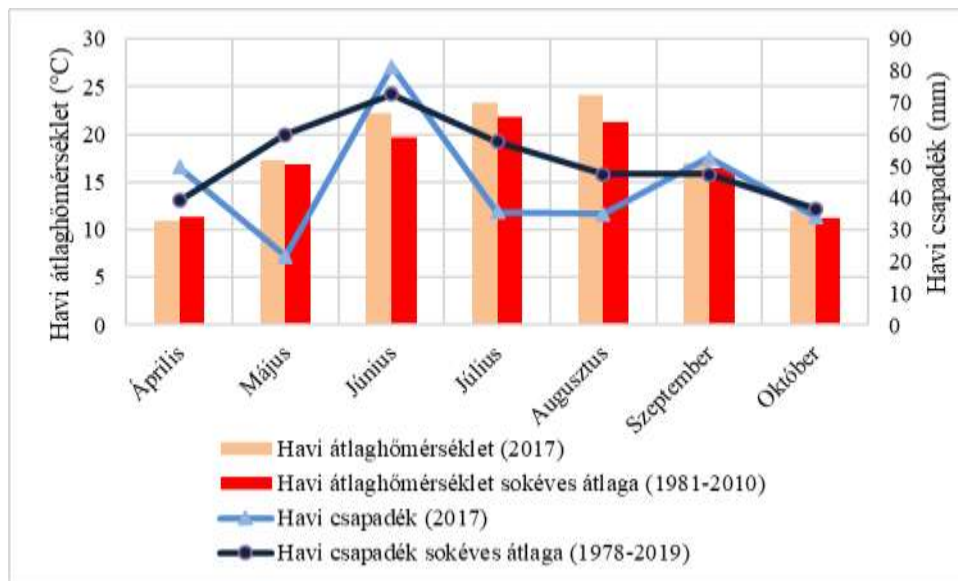
A léghőmérsékletet vizsgálva látható, hogy a havi átlaghőmérséklet alapján a tenyészidőszak legmelegebb hónapja 2016-ban a július (22,7 °C), a leghidegebb hónap az október (10 °C). A tenyészidőszak léghőmérséklete a 2016-os évben a sokéves átlagtól csak 0,6 °C-al tér el pozitív irányba. Havi bontásban sem találunk az átlagtól jelentősen eltérő értékeket. Az átlagosnál melegebb volt az április (+1,8 °C), a június (+ 1,5 °C), a július (+ 0,9 °C), az augusztus (+0,1 °C) és a szeptember (+ 2,0 °C). Az átlagtól hűvösebb volt a vizsgált évben a május (-0,5 °C) és az október (-1,2 °C). A 2016-os év csapadék és léghőmérsékleti adatai megfelelőek voltak az édesburgonya termesztése szempontjából.



8. ábra: Domaszék hőmérsékleti és csapadékadatai a sokéves átlaghoz képest, 2016

Domaszék 2017-es év tenyészidőszakára vonatkoztatott hőmérséklet és csapadékadatokat a 9. ábrán mutatom be, a sokéves átlaghoz viszonyítva. A 2017-es évben a Domaszék kísérleti terület esetében a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 309,9 mm, ez az érték 51,0 mm-el kevesebb, mint a sokéves átlag (360,9 mm). Az adatok ismeretében kijelenthető, hogy a mintaterületen ebben az évben az átlagnál kevesebb csapadék hullott a tenyészidőszakban. A 2017-es évben a tenyészidőszak legcsapadékosabb hónapjai a június (81,3 mm) és a szeptember (52,6 mm), a legszárazabb hónapok a május (21,6 mm) és az október (34,1 mm). A tenyészidőszakot havi lebontásban vizsgálva megállapítható, hogy május (-38,4 mm) és július (-22,2 mm) hónapokban az átlagnál jelentősen kevesebb csapadék hullott, továbbá augusztus (-12,3 mm) és október (-2,4 mm) hónapokban sem érte el a csapadék mennyisége az átlagot. Az átlagot meghaladó mennyiségű csapadék hullott április (+10,6 mm), június (+8,6 mm) és szeptember (+5,2 mm) hónapokban.

A domaszéki mintaterület léghőmérséklet adatait vizsgálva megállapítható, hogy a 2017-es évben a havi átlaghőmérséklet alapján a tenyészidőszak legmelegebb hónapja az augusztus (24,1 °C), a leghidegebb hónap az április (10,9 °C). A tenyészidőszak átlagos léghőmérséklete a 2017-es évben a sokéves átlagnál (17,0 °C), több mint 1 °C-al magasabb (18,1 °C). Havi bontásban vizsgálva a tenyészidőszak átlagos léghőmérsékletét, szembetűnő, hogy április hónap az átlagnál 0,5 °C-al hidegebb, míg az összes többi hónap a sokéves átlagnál melegebb volt. A sokéves átlagnál jelentősen melegebb volt az augusztus (+ 2,8 °C), a június (+ 2,5 °C) és a július (+ 1,5 °C). A május, a szeptember és az október hónapok hőmérséklete nem tért el jelentősen a sokéves átlagtól. A 2017. év időjárása negatívan befolyásolta az ültetvény fejlődését, mely kihatással volt a termésmennyiségre is.



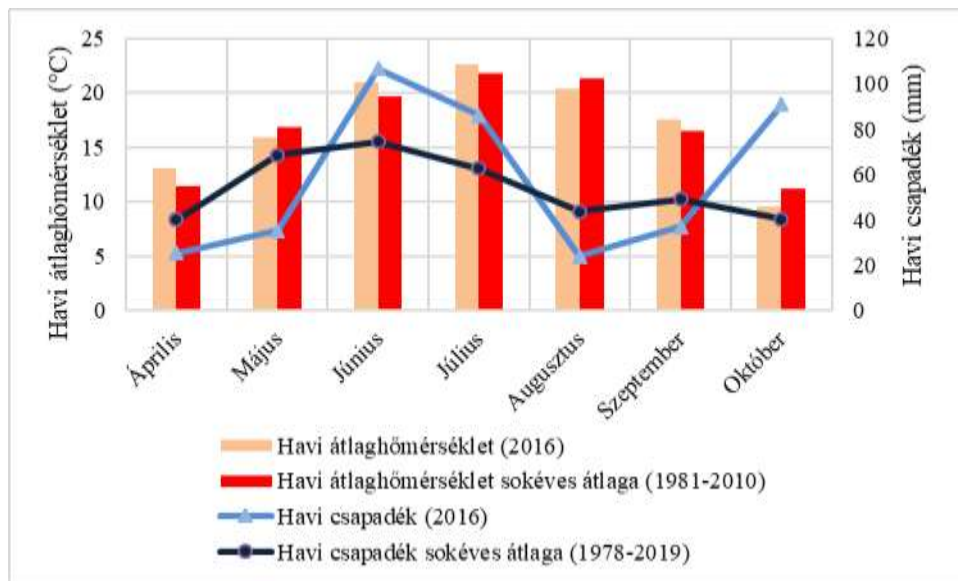
9. ábra: Domaszék hőmérsékleti és csapadékadatai a sokéves átlaghoz képest, 2017

4.2.3. Ásotthalom mintaterület hőmérséklet és csapadékadatai

Ásotthalom mintaterület esetében a tenyészidőszak (április-október) átlagos csapadékmennyisége a sokéves átlagot vizsgálva (1978-2019 közötti időszak) 379,2 mm. A tenyészidőszakban havonta átlagosan 54,2 mm csapadék hull, a havi csapadékmennyiség szórása 14,3 mm, azaz az egyes hónapok csapadékmennyiségei között jelentős különbségek fedezhetőek fel. A sokéves átlagot vizsgálva megállapítottuk, hogy a tenyészidőszakban a legtöbb csapadék júniusban (74,5 mm ± 47,2 mm) hull, amit a május (68,6 mm ± 46,5 mm) követ. A tenyészidőszak hónapjai közül a legkevesebb csapadék áprilisban (40,1 mm ± 22,2 mm) és októberben (40,3 mm ± 30,5 mm) esik az ásotthalmi kísérleti területen. A sokéves átlagot vizsgálva a legnagyobb különbségek a maximális és a minimális havi csapadékmennyiség között a május hónapra jellemző, itt több mint 240 mm a különbség a legszárazabb és a legcsapadékosabb év között, míg a legkisebb különbség a havi csapadékadatok esetében április hónapban (93,4 mm) található. A sokéves adatsorokat elemezve megállapítottuk, hogy a tenyészidőszakban az ásotthalmi vizsgálati területen is voltak olyan évek, amikor extrém sok csapadék hullott egy hónap leforgása alatt (2010 május - 250,7 mm; 2001 június - 232,2 mm). Ásotthalmon a tenyészidőszakot a vizsgált három év közül 2017-ben jellemezte a legegyenletesebb csapadékeloszlás (±16,7 mm), a csapadékeloszlás szórása 2018-ban volt a legnagyobb (±43,0 mm), míg 2016-ban ez az érték ±31,4 mm.

Ásotthalom 2016-os év tenyészidőszakára vonatkoztatott hőmérséklet és csapadékadatait a 10. ábrán mutatom be, a sokéves átlaghoz viszonyítva. A 2016-os évben az Ásotthalom vizsgálati terület esetében a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 405,3 mm, ez az érték 26,1 mm-el több, mint a sokéves átlag (379,2 mm). Az adatok ismeretében látható, hogy a mintaterületen ebben az évben az átlagosnál több csapadék hullott a tenyészidőszakban, és tenyészidőszak csapadékeloszlása is nagy szórást mutat ($\pm 31,4$ mm). A 2016-os évben a tenyészidőszak legcsapadékosabb hónapjai a június (106,6 mm) és az október (90,9 mm), a legszárazabb hónapok az április (25,4 mm) és az augusztus (24,1 mm). A tenyészidőszakot havi lebontásban vizsgálva megállapítható, hogy az átlagosnál lényegesen csapadékosabb volt az október (+50,6 mm), a június (+32,1 mm) és a július (+23,3 mm). A tenyészidőszak többi hónapjában az átlagosnál kevesebb csapadék hullott, az átlagtól való eltérés május esetében a legjelentősebb, amikor is 33,4 mm-el kevesebb csapadék hullott. Április (-14,7 mm), augusztus (-19,8 mm) és szeptember (-12,0 mm) hónapokban a lehullott csapadék mennyisége szintén átlag alatti volt.

A léghőmérsékletet vizsgálva megállapítottam, hogy a havi átlaghőmérséklet alapján a tenyészidőszak legmelegebb hónapja 2016-ban a július (22,6 °C), a leghidegebb hónap az október (9,5 °C). A tenyészidőszak léghőmérséklete a 2016-os évben a sokéves átlagtól csak minimális mértékben tér el (+0,1 °C). A tenyészidőszakot havi lebontásban vizsgálva megállapítható, hogy a léghőmérséklet a sokéves átlagtól csak kismértékben tér el, az eltérés egyik hónap esetében sem haladja meg a 2 °C-ot. Az átlagosnál melegebb volt az április (+1,7 °C), a június (+ 1,3 °C), a július (+ 0,8 °C) és a szeptember (+ 1,0 °C). Az átlagtól hűvösebb volt a vizsgált évben a május (-0,9 °C), az augusztus (-0,9 °C) és az október (-1,7 °C). A 2016. év a batáta termesztés szempontjából ellentmondásos volt, mivel a tavaszi szárazság csökkentette az egyenletes fejlődést, azonban a nyáron lehullott csapadék és meleg átlaghőmérséklet segítette az ültetvény vegetatív és generatív fejlődését.

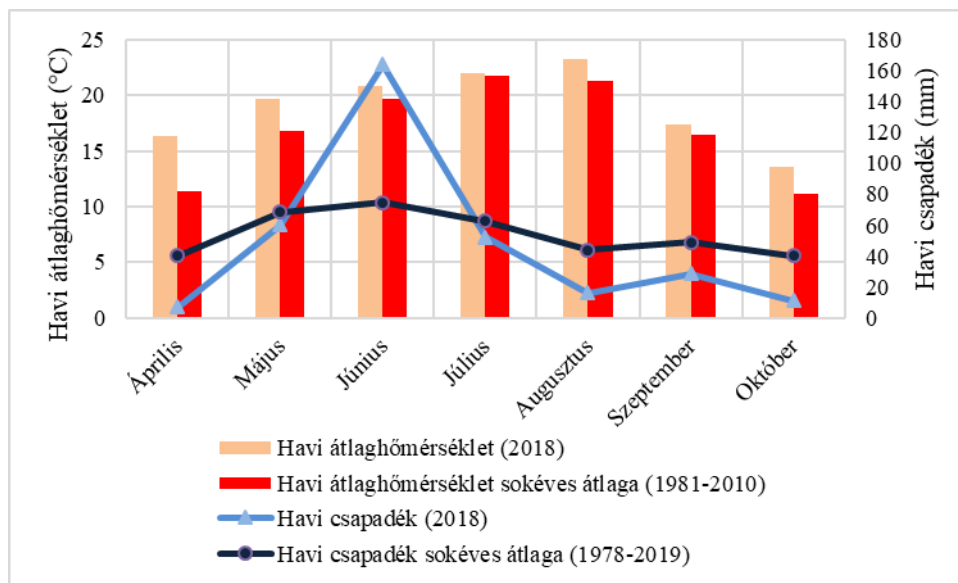


10. ábra: Ásotthalom hőmérsékleti és csapadékadatai a sokéves átlaghoz képest, 2016

Ásotthalom 2018-as év tenyészidőszakára vonatkoztatott hőmérséklet és csapadékadatait a 11. ábrán mutatom be, a sokéves átlaghoz viszonyítva. A 2018-as évben az Ásotthalom kísérleti terület esetében a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 338,8 mm, ez az érték 40,4 mm-el kevesebb, mint a sokéves átlag (379,2 mm). Az adatok ismeretében megállapítottuk, hogy a kísérleti területen ebben az évben az átlagosnál kevesebb csapadék hullott a tenyészidőszakban, a csapadékeloszlás egyenetlen volt ($\pm 43,0$ mm). A 2018-as évben a tenyészidőszak legcsapadékosabb hónapja a június volt, ebben a hónapban extrém nagy mennyiségű csapadék hullott a területen (163,8 mm), ez az érték 89,3 mm-el több mint a sokéves átlag, több mint kétszerese az átlagos csapadékmennyiségnek. A legcsapadékszegényebb hónapok az április (6,8 mm) és az október (11,0 mm). A tenyészidőszakot havi lebontásban vizsgálva megállapítható, hogy a június kivételével a többi hónap az átlagosnál csapadékszegényebb volt. Április (-33,3 mm), augusztus (-27,7 mm) és október (-29,3 mm) hónapokban az átlagosnál jelentősen kevesebb csapadék hullott, továbbá a május (-8,5 mm), a július (-10,4 mm) és a szeptember (-20,5 mm) hónapokban sem érte el a csapadék mennyisége az átlagot.

A léghőmérséklet adatokat vizsgálva szembevetendő, hogy a 2018-as évben a havi átlaghőmérséklet alapján a tenyészidőszak legmelegebb hónapja az augusztus (23,3 °C), a leghidegebb hónap az október (13,6 °C) az ásotthalmi mintaterületen. A tenyészidőszak átlagos léghőmérséklete a 2018-as évben a sokéves átlagnál (17,0 °C) 2 °C-al magasabb (19,0 °C). Havi bontásban vizsgálva a tenyészidőszak átlagos léghőmérsékletét,

kijelenthető, hogy minden hónap a sokéves átlagnál melegebb volt. A sokéves átlagnál jelentősen melegebb volt az április (+4,9 °C), a május (+2,9 °C), az augusztus (+2,0 °C) és az október (+2,4 °C). A július és a szeptember hónapok hőmérséklete az átlaghoz közeli. A 2018-as tenyészév kedvezően hatott az édesburgonya fejlődésére. Júniusban extrém mennyiségű csapadék hullott le, ami kedvezően befolyásolta a vegetatív fejlődést. Az édesburgonya gumóképződésére negatívan hatott a júliusi és augusztusi meleg valamint a csapadékszegény időszak, ami a terméseredményekben is megmutatkozott.



11. ábra: Ásóthalom hőmérsékleti és csapadékadatai a sokéves átlaghoz képest, 2018

4.3. Talaj-előkészítés a kísérleti területeken

A térségbeni termelői gyakorlatokat vettük alapul a talajelőkészítés során is és a kijuttatott talajfertőtlenítő készítmény alkalmazás során is.

Deszki kísérlet

2016-ban a talajmunka szántással kezdődött, majd a kísérleti területen rotátorozást végeztünk március elején és május közepén (12. ábra). Ezzel a célunk az volt, hogy egy könnyedén átmelegedő, porózus, az ültetés számára előnyös talajszerkezetet alakítsunk ki. 2016-ban a talajfertőtlenítésre alkalmazott termék a Kwizda Bora WP volt (Mikrobiológiai termésnövelő készítmény: A termék a *Beauveria bassiana* hiperparazita gomba spóráit és micéliumait tartalmazza, amely kedvezőtlen feltételeket teremt a talajban károsító rovarok lárvái számára). A készítmény 2 x 2 kg/ha mennyiségben lett kijuttatva a területre. 2017-es és a 2018-as években a talajfertőtlenítés céljára Force 1,5

G-t (hatóanyagtartalom: 15 g/kg teflutrin) használtunk, melyből alkalmanként 7 kg/ha-t szórtunk ki a kiültetés előtt.

Domaszéki kísérlet

Az alapművelés tavaszi szántás volt, amit tárcsázással munkáltak el. A talajfertőtlenítésre használt Bora-t mindkét kísérleti évben ültetés előtt juttattuk ki.



12. ábra: Talaj-előkészítés Deszken
(Forrás: saját fotók)

Ásothalmi kísérlet

Az alapművelést tavaszi tárcsázással kezdtük, amelyet egy boronálás követett. Talajfertőtlenítőként a Force1,5 G-t (hatóanyagtartalom: 15 g/kg teflutrin) használtuk.

4.4. Az ültetési munkálatok és a szaporítóanyag beszerzése

A szaporítóanyagot a Bivalyos Tanya Kft. balástyai szaporító telepéről szereztük be. A fajták közül a narancssárga húsú, államilag minősített Ásothalmi-12-t választottuk a tisztázott származású genotípus és nyomonkövethetőség miatt. A gumó héja piros, tárolás alatt rézsínű, húsa narancssárga nagyon édes fajta. Indái több méter hosszúak is lehetnek. Kiváló talajtakaró. Rendkívül bőtermő. Hazai viszonyokhoz alkalmazkodott, időjárástól függetlenül minden évben nagyon jó termést biztosít. Nagyüzemi termesztésre is megfelelő fajta. Univerzálisan felhasználható, telt ízű, zamatos fajta.

Az ültetés mindhárom területen kézi ültető fűróval történt. A gyökértelen, esetenként kevés gyökérkezdeménnyel rendelkező dugványok a hosszuk kétharmadáig, legalább 3 nádusszal lettek a talajba helyezve, amit iszapoló öntözés követett.

Deszki kísérlet

Egyedi kísérletet állítottunk be, mind a három év során Deszken. A szaporító telepen kiválasztottunk öt láda gumót, és az ezekről nevelt hajtásokat használtuk fel továbbszaporításra (13. ábra). A közvetlenül a gumóról nyert hajtások (G) az elsődleges (primer) dugványok, melyek egy részét leleveleztük és tőzegbe tűztük, így kaptuk meg a tovább-szaporításából nyert hajtásokat, a másodlagos (szekunder), más néven hajtásról nyert dugványokat (H) (14. ábra). A kísérlet szempontjából fontos szerepet játszik, hogy megvizsgáljuk, mely dugványokról fejlődő növények adnak nagyobb termésmennyiséget.



13. ábra: Bivalyos Tanya Kft. szaporító telep - Balástya (Forrás: saját fotók)



14. ábra: Gumóról nyert dugványok (balra) és hajtásról nyert dugványok (jobbra)

(Forrás: saját fotók)

Az ültetés 2016. május 31-én, 2017. június 9-én és 2018. május 26-án történt. A kísérlet elsődleges célkitűzése annak vizsgálata volt, hogy kötött talajon hazai klímán a bakhátas, vagy a bakhát nélküli termesztés bizonyul-e eredményesebbnek. A parcellák 6 m x 2 m nagyságúak voltak, egy parcella két sorból állt, ami összesen 40 (20-20) növényt foglalt magába. Térállásként 100 cm x 30 cm-es sor- és tőtávolságot alkalmaztunk. Összesen 12

sor alakítottunk ki, majd a kísérleti terület felénél bakhátas ültetést alkalmaztunk. A bakhát mérete: 35 cm magas és 40 cm széles. Összesen 960 palántát ültettünk ki a területre. A kísérlet 4 ismétléses véletlen blokk elrendezésben lett kialakítva.

A parcellák soraiban az első 5-5 tövet gumóról származó dugványokból (primer vagy elsődleges dugványok) ültettük, az azt követőket pedig hajtásról származó dugványokból (szekunder vagy másodlagos dugványok), majd a sorok vegyes hajtásokkal lettek befejezve.

Domaszéki kísérlet

2016. május 29-én és 2017. június 4-én történt az ültetés, közel 450 palántát ültettünk ki, bakhát nélkül. A kísérletet négyismétléses véletlen blokk elrendezésben állítottuk be. A kísérletben 4 különböző sor és tőtávolságot alkalmaztunk. 80 cm x 20 cm, 80 cm x 30 cm, 100 cm x 20 cm, 100 cm x 30 cm (7. táblázat).

7. táblázat: Az adott sor és tőtávolságra megadott négyzetméterenkénti és hektáronkénti palánta mennyiség

Térállás	Növény/m²	Növény/ha
80 cm x 20 cm (ST1)	6,25	62500
80 cm x 30 cm (ST2)	4,16	41600
100 cm x 20 cm (ST3)	5,00	50000
100 cm x 30 cm (ST4)	3,33	33333

Ásotthalomi kísérlet

Az ültetés 2018. május 31-én történt. 2018-ban Ásotthalomra helyeztük át a domaszéki sor- és tőtávolság kísérletünket, a korábbi helyszínen kezelhetetlenné vált pajorfertőzöttség miatt. A kísérlet beállítása a 2016. és 2017. évekhez hasonlóan történt.

4.5. A tápanyagutánpótlási módszerek bemutatása

Deszki kísérlet

A tápanyag-ellátási kísérletben az NPK tápanyagok kijuttatása minden évben az ültetés után 3 héttel történt pétisó, szuperfoszfát és káliumszulfát formában, 4-ismétléses véletlen blokk elrendezésben. A 8. táblázat szemlélteti, az egyes parcelláknál alkalmazott kezeléseket.

A kontroll parcellák nem kaptak tápanyagot. A K1-es kezelés: nitrogénből 45 kg/ha, foszforból 90 kg/ha, káliumból 135 kg/ha hatóanyagot juttattunk ki, a K2-es kezelés: pedig nitrogénből 67,5 kg/ha-t, foszforból 90 kg/ha-t, káliumból 180 kg/ha-t (15. ábra).

8. táblázat: A deszki kísérlet beállítása (véletlen blokk elrendezés)

K1	K2	K		K1	K2	K
K2	K	K1		K2	K	K1
K1	K2	K		K1	K2	K
K	K1	K2		K	K1	K2
0: 0: 0	45:90:135	67,5:90:180		0: 0: 0	45:90:135	67,5:90:180
NB	NB	NB		B	B	B

B: bakhát, NB: bakhát nélküli, sík



15. ábra: A műtrágyák kimérése

(Forrás: Saját fotók)

Lombtrágya kijuttatás

Deszken 2016. 08. 13-án bört juttattunk ki, FitoHorm Polybór 14%-os formában, levéltrágyaként, az 1. és a 2. kezelésekben osztott parcellán. A kétsoros parcellák első sorára juttattuk ki a bört. A kijuttatás kézi permetezővel történt az édesburgonya közepes indásodási fázisában (16. ábra). Mivel 2016 őszén a termés betakarítás során nem tapasztaltunk szignifikáns különbségeket, ezért a többi évben nem ismételtük meg a bór alkalmazását.



16. ábra: Az édesburgonya közepes indásodási fázisa (Forrás: saját fotó)

Domaszéki kísérlet

Tápanyagpótlásra a Volldünger® Linz Classic-ot (14-7-21) használtuk műtrágya formában. A műtrágyát az ültetés után 2 héttel juttattuk ki, 2016-ban és 2017-ben is.

Ásotthalom

2018-ban a Domaszéken beállított kísérletünket áthelyeztük Ásotthalomra, mivel a terület az előző évben pajor fertőzött volt és rossz eredményeket kaptunk, annak ellenére, hogy juttattunk ki talajfertőtlenítőt. Ásotthalmon a tápanyag-kijuttatás a következők szerint történt: kalcium-ammónium-nitrát (27% N), szuperfoszfát (20% P₂O₅) és kálium-szulfát (51% K₂O). Az NPK arány 45:90:135 kg/ha volt.

4.6. A kísérleti területek öntözési paraméterei

Deszki kísérlet

2016, 2017, 2018-as években május végétől június közepéig 20 mm öntözővizet juttattunk ki hetente. Ezután ezt szeptember közepéig megemeltük heti 40 mm-re, majd a betakarításig ismét lecsökkentettük az öntözővíz mennyiségét heti 20 mm-re. A betakarítást megelőző két hétben már nem öntöztük a területet. 2016-ban kézi öntözést alkalmaztunk, 2017-ben és 2018-ban egyedileg kiépített esőztető öntözőrendszerrel biztosítottuk a megfelelő vízmennyiséget az egész tenyészidőszakban (17. ábra).

Domaszéki kísérlet

2016-ban és 2017-ben az ültetést követően egy iszapoló öntözést végeztünk, majd a tenyészidőszakban kézi öntözést alkalmaztunk (17. ábra). A kísérletben az ültetést követően augusztus végéig naponta 4-4 mm öntözővizet juttattunk ki a parcellák növényállományára



17. ábra: Kézi öntözés alkalmazása

(Forrás: saját fotók)

Ásotthalomi kísérlet:

2016-ban és 2018-ban is esőszerű öntözést alkalmaztunk, melyet a mikroszórófejes locsolórendszerrel valósítottunk meg. Május végétől június közepéig 20 mm öntözővizet

juttattunk ki hetente. Majd augusztus közepéig heti 40 mm öntözővizet biztosítottuk. Ezután már nem történt mesterségesen öntözővíz kijuttatás (18. ábra).



18. ábra: Mikroszórófejes öntözés Ásotthalmon (Forrás: saját fotó)

9. táblázat: A kísérleti helyszínek öntözési normái

Deszk	Domaszék	Ásotthalom
esőztető öntözés	kézi öntözés mérőedénnyel	mikroszórófejes öntözés
<ul style="list-style-type: none"> május végétől június közepéig 20 mm öntözővíz/hét június közepétől szeptember végéig 40 mm öntözővíz/hét 	<ul style="list-style-type: none"> május végétől augusztus végéig 4-4 mm öntözővíz/hét a parcellák növényállományira 	<ul style="list-style-type: none"> május végétől június közepéig 20 mm öntözővíz/hét június közepétől szeptember végéig 40 mm öntözővíz/hét

4.7. Gyomirtási munkálatok a három kísérleti helyszínen

A területeken háromszor történt gyomlálás, mind a három év folyamán: júniusban, júliusban és augusztusban. Szeptembertől már nem volt szükség gyomirtásra, ugyanis ekkorra a batáta lombozata már olyan mértékben beborította a talaj felszínét, hogy nem hagyott lehetőséget a gyomok számára az újbóli kifejlődéshez. A gyomlálás kézzel, illetve kapával történt. A leggyakoribb gyomok a területeken az apró szulák, a libatopfélék, mezei zsurló, valamint a kövér porcsin voltak.

4.8. Az édesburgonya betakarítása

Deszki kísérlet

A kísérleti terület betakarítása 2016. október 23-án, 2017. október 15-én és 2018. október 20-án történt. A betakarítás előtt a lombtömeget metszőollóval parcellánként levágtuk, majd lemértük. Így parcellánként megkaptuk az összesített lombtömeg mennyiségét. A gumók hagyományos kerti ásóval lettek a talajból kiforgatva (19. ábra), majd kézzel felszedve. Minden parcella első öt tövéről a betakarított gumók mennyiségét külön mértük le, mivel ezen mérések alapján volt meghatározható, hogy a hajtásról vagy a gumóról származó dugvány ad-e nagyobb termésmennyiséget.



19. ábra: A batáta felszedése és mérése (Forrás: saját fotók)

A gumókat a betakarítás után külalak szerint osztályoztuk. Az I. osztályú gumók közé kerültek a közepes méretű (200-600 g), szabályos alakú, kártételt nem szenvedett ép gumók. A II. osztályba kerültek a 200 g-nál kisebb, illetve 600 g-nál nagyobb, túl vékony, szabálytalan alakú, kártevők által károsított, vagy a betakarítás során megsérült gumók, ezeket csak alacsonyabb áron lehetett értékesíteni (20. ábra).



20. ábra: Az édesburgonya osztályozása (Forrás: saját fotó)

Domaszéki kísérlet

A kísérleti terület betakarítása 2016. október 22-én, illetve 2017. október 7-én történt. A betakarítás előtt a lombtömeget metszőollóval parcellánként levágtuk, majd lemértük. Így parcellánként megkaptuk az összesített lombtömeget. A gumók hagyományos kerti ásóval lettek a talajból kiforgatva, majd kézzel felszedve.

Ásotthalomi kísérlet

A kísérleti terület betakarítása 2018. szeptember 29-én történt meg. A területről a gumók hagyományos kerti ásóval lettek a talajból kiforgatva, majd kézzel felszedve.

4.9. Növényvédelmi problémák a kísérletekben

Mindhárom területen hernyókártételt, levéltetű kártétel tapasztaltunk, de ez olyan minimális volt, hogy nem kellett ellenük védekeznünk. Augusztus hónapban lisztharmatot találtunk az aprószulákon (*Convolvulus arvensis*). Bár az aprószulák egy családba tartozik a batátával (*Convolvulaceae*), megállapítottuk, hogy a batátát nem fertőzte meg a lisztharmat (*Uncinula necator*).

A szeptemberi próbaszedések alatt már tapasztaltunk drótféreg (*Elateridae ssp.*) kártételt, de a betakarítás alatt már pajor (*Melolontha melolontha*), lőtücsök (*Gryllotalpa gryllotalpa*), valamint hörcsög (*Cricetus cricetus*) és pocok (*Microtus arvalis*) kártétellel is találkoztunk. A megrágott, illetve lyukacsos batátát már csak II. osztályként tudtuk értékesíteni, ami jóval kisebb árbevételt eredményezett (21. ábra).



21. ábra: Drótféreg és hernyó kártétel, valamint lisztharmat kórokozó az aprószulák levélzeten (Forrás: saját fotók)

4.10. A batáta gumó és lombozat beltartalmi vizsgálatai

A lombozat és gumó beltartalmi vizsgálatai a Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar Hódmezővásárhelyi Takarmányvizsgáló Laboratóriumában zajlottak. Vizsgálatunk célja a takarmányozás szempontjából fontos paraméterek, a szárazanyag, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, nyersshamu- és karotintartalom meghatározása volt.

A lombmintákat a deszki területéről 2016. szeptember 29-én és 2018. október 15-én gyűjtöttük be. A mintavételezésekor külön szedtünk mintákat a kezeletlen és a kezelt területekről.

A gumók beltartalmi méréseit 2018. március 22-én, 2018. november 7-én és 2019. február 21-én végeztük el a Deszken felszedett batáta gumókból. Összehasonlítottuk, hogy a hőkezelés hatása mennyire befolyásolja a beltartalmi értékeket. Mivel a lombozatnál és a gumónál ugyanazokat a beltartalmi vizsgálatokat végeztük el, ezért a vizsgálatokat egyben tárgyaljuk.

A vizsgálatok során az eredményeket a beltartalom 1000 g takarmányban és beltartalom 1000 g szárazanyagban adtuk meg.

Alkalmazott módszerek: Magyar Takarmánykódex 2004 III. kötet 4. fejezet, Magyar Takarmánykódex 2004 III. kötet 6. fejezet, Magyar Takarmánykódex 1990 II./1. kötet 7.1.,7.2. fejezet, Magyar Takarmánykódex 2004 III. kötet 8. fejezet, Magyar Takarmánykódex 1990 II./1 kötet 10. fejezet Magyar Szabvány 6830/14-78, Magyar Takarmánykódex 1990 II/1 kötet 9.3 fejezet.

A minták előkészítése

Első lépésként a lombozatot ollóval összedaraboltuk 1-2 cm-es darabokra. A gumókat megtisztítottuk és felkockáztuk. Fontos megjegyezni, hogy a kapott beltartalmi értékek a hámozott gumókra vonatkoznak. A mintákból 500 g-ot mértünk ki, amit zsírpapírra helyeztünk és betettük szárítószekrénybe 60-70 °C-on súlyállandóságig szárítottuk. Miután ezt elértük, először hagytuk, hogy a levegőből visszanyert nedvességgel a légszárazságot elérje, más néven kondicionáltuk az anyagot. Ezt követően visszamértük, hogy meghatározzuk a nedvesség-faktorát ($n=0,22$), majd a száraz kockákat és a száraz lombdarabokat ledaráltuk, így kaptuk meg azt a por állagú frakciót, ami a további vizsgálatok alapját képezte. Kivételt képezett ez alól a karotin mérése, ahol nedves mintát kellett felhasználnunk. Mindegyik vizsgálatnál több mintából végeztünk párhuzamos méréseket, azok eredményét átlagolva egy pontosabb végeredmény érdekében közöltük.

Szárazanyagtartalom meghatározása

A szárazanyagtartalom meghatározásának első lépéseként 2 x 5 g mintát kimértünk, ezeket beletettük az előzetesen lemért poharakba (m_1), majd megmértük a mintával együtt is (m_2). A poharakat ezután 105 °C-on 3 órán keresztül szárítottuk, majd visszamértük (m_3). A három adatból így már ki lehetett számolni a szárazanyag %-os mennyiségét.

$$\text{szárazanyag \%} = \frac{m_1 - m_2}{m_0} * 100$$

Hamutartalom meghatározása

Kimértünk 2 x 5 g őrleményt, melyeket izzító tégelyekbe helyeztünk és lemértünk (m_2). Az izzító tégelyeket önmagukban is lemértük öt tizedesjegy pontosságig (m_1). A mintákat ezután kemencében 4 órán át izzítottuk 600 °C-on. Ezt követően a kapott anyagot visszamértük (m_3) és a mért értékekből kiszámítottuk a hamu g/kg-os mennyiségét.

$$\text{nyershamu \%} = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100,$$

Karotintartalom meghatározása

A nedves mintából kimértünk 2 x 2 g-ot, melyeket dörzsmozsárban morzsolunk el 5 g kvarchomok és 5 g Na_2SO_4 hozzáadásával. Ezután az anyagot számozott lombikba kanalaztuk, benzín-hexán 9:1 arányú keveréket öntöttünk hozzá, majd főzni tettük fel, forrástól számított egy órán át. Ezután egy Brockmann-féle szűrőben átszűrtük, melynek felépítése alulról felfelé haladva: fémszűrő, vatta, Na_2SO_4 réteg, alumínium-II-oxid réteg, Na_2SO_4 réteg. A leszűrt sárga folyadékot ezután egy Spektromon 1950 nevű készülékbe helyeztük, kapott értékek átlagából ki lehetett számítani az összkarotin mg/kg-ban megadott értékét.

Nyersfehérje-tartalom meghatározása

Nitrogénmentes papíron 2 x 1 g száraz mintát kimértünk és becsomagoltunk. Következő lépésként ezt egy roncsoló üvegcsébe tettük, amihez adtunk még 14 ml koncentrált kénsavat, egy katalizátor tablettát, valamint 3-4 szem üvegyöngyöt. Ezt követően a Bloc Digest 20 nevű roncsolóban 420 °C-on egy óra hosszáig roncsoltuk szívófülke alatt. Utána a mintát a Gerhardt Vapodest fehérje meghatározó készülékbe helyeztük és az ott kapott érték megadta a fehérje g/kg-os mennyiségét.

$$\text{nyersfehérje \%} = \frac{(\text{fogás} - \text{vak}) * \text{HCl faktor} * 14 * 0,25 * 100 * 6,25}{1000}$$

Nyersrost-tartalom meghatározása

Első lépésként a kísérlet során használandó bag-ek (tasakok)(m_1) és izzító tégelyek (m_2) súlyát megmértük. A bag-ekbe 4 x 1 g port mértünk ki, ezeket a tasakokat egy úgynevezett hintára aggattuk, majd Fibretherm gépbe helyeztük, ahol fél óráig híg H_2SO_4 és utána szintén fél óráig KOH oldatban főztük. Ezt követően a mintákat izzító tégelyekbe tettük és 105 °C-on, 4 órán át szárítottuk (a gyorsabb száradás érdekében acetont is csepegtettünk rá). Szárítás után exsikkátorban kihűtöttük, majd visszamértük (m_3). A folyamat következő lépése, hogy tokos kemencében 4 órán keresztül izzítottuk, itt a visszamaradt termék már a nyersrost volt (m_4). A négy adat segítségével már kiszámolható a nyersrost tartalom, amit szintén g/kg-ban határoztunk meg.

$$\text{nyersrost}\% = \frac{\text{szárított} - \text{tasaksúly} - \text{izzított} - \text{vak}}{\text{bemért mennyiség}} * 100$$

Nyerszsír-tartalom meghatározása

Extraháló hüvelybe kimértünk 2 x 5 g batátát. Ezeket utána hüvelyestől úgynevezett zsíros pixisekbe helyeztük, amikbe 3-3 forrkövet tettünk az egyenletes forrás érdekében (a zsíros pixiseket előzetesen lemértük, ez adja az m_1 értéket). Az extraháló hüvely tetejébe még egy kis vattát is tömtünk, hogy a forralás közben ne fusson ki a minta. Következő lépésként a pixiseket a forrástól számított 1 órán keresztül 105 °C-on melegítettük, és az így visszamaradt anyag lett a nyerszsír (m_2). Számítással pedig megkapjuk a nyerszsír g/kg-ban kifejezett értéket.

$$\text{nyerszsír}\% = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100$$

Keményítőtartalom meghatározása

Első lépésként 2 x 2,5 g örleményt mértünk ki. Következő lépésként ezeket lombikokba tettük, melyhez adtunk még 50 ml 1%-os sósavat, majd összeráztuk és felraktuk főzni 100 °C-on 15 percen keresztül. Kivettük, lehűtöttük hideg vízben, majd hozzáadtunk 10 ml 4%-os foszfor-volframsav oldatot azért, hogy a fehérjéket kicsapja, így azokat 15 perc elteltével le tudtuk szűrni és nem zavartak be a mérésekbe. Az oldatot végül beletöltöttük légmentesen a körpolariméter csövébe, az értékeket leolvastuk, melyekkel már ki lehetett számolni a keményítő %-os arányát.

Az édesburgonya gumó cukortartalmának mérése

Az édesburgonya csak úgy tartható el hosszabb ideig, ha egy hőkezelésen, parásításon esik át. Meg kívántuk határozni, hogy a gumók cukortartalma mennyiben tér el a hőkezelés előtt és a hőkezelés után. A cukortartalom mérése digitális refraktorméterrel (HI 96801) történt. Az előkészítés során először félbe vágtuk a batáta gumókat, majd kisebb darabokra aprítottuk, hogy egy fokhagymanyomóba beleférjen. Ezután a batáta levét kipréseltük egy Petri-csészére, majd pipettával a már működésben lévő refraktométer mérő egységébe adagoltuk, és elvégeztük a mérést. Több batáta gumóból vettünk mintát, majd a mérési eredményeket átlagoltuk. A refraktorméter BRIX%-ban adja meg az eredményt, ami megegyezik a cukortartalom százalékos (m/m %) értékével.

4.11. Statisztikai módszertan, egyszempontú varianciaanalízis (ANOVA) és Tukey-teszt

F-próbát hajtottunk végre annak érdekében, hogy ellenőrizzük, az egyes csoportok átlagos értékei közötti eltérés szignifikáns-e. Ha ez az eltérés szignifikáns, akkor az alkalmazott teszt alapján elutasítjuk a 0-hipotézist. Ekkor a Tukey-féle tesztet hajtjuk végre annak megállapítására, hogy a pollenkoncentrációk csoportok szerinti átlagai konkrétan mely csoportok között mutatnak szignifikáns eltérést (TUKEY, 1985; MAKRA et al., 2015). Ez a teszt jól viselkedik mind az elsőfajú hibák felhalmozódása, mind pedig a teszt erőssége tekintetében. (Ha az ANOVA alkalmazásakor teljesül a 0-hipotézis, akkor a Tukey-tesztet nincs értelme elvégezni.) A Tukey-féle (post-hoc) utólagos teszt végrehajtásakor először megkapjuk az összes csoport átlagai közötti differenciákat. Ezeket a differenciákat összevetjük egy kritikus értékkel, hogy megállapíthassuk vajon azok szignifikánsak-e. Ha az átlagok eltérése ennél az értéknél nagyobb, akkor az már ténylegesen szignifikáns differencia. A Tukey-teszt a vizsgált paraméterek csoportátlagai szerinti páronkénti összehasonlításakor a mindenkor adott két csoport ún. egyedi hatása mellett a többi csoport ún. közös hatását is figyelembe veszi (TUKEY, 1985; MAKRA et al., 2015). A Tukey teszt és bármely más teszt feltételezi az adatok statisztikai függetlenségét. Azonban az egymást követő paraméterek (terméshozam, tápanyag, egyéb jellemzők) korrelálhatnak és a becsült átlagok nagyobb varianciáit produkálhatják a korrelálatlan adatokhoz képest.

5. EREDMÉNYEK

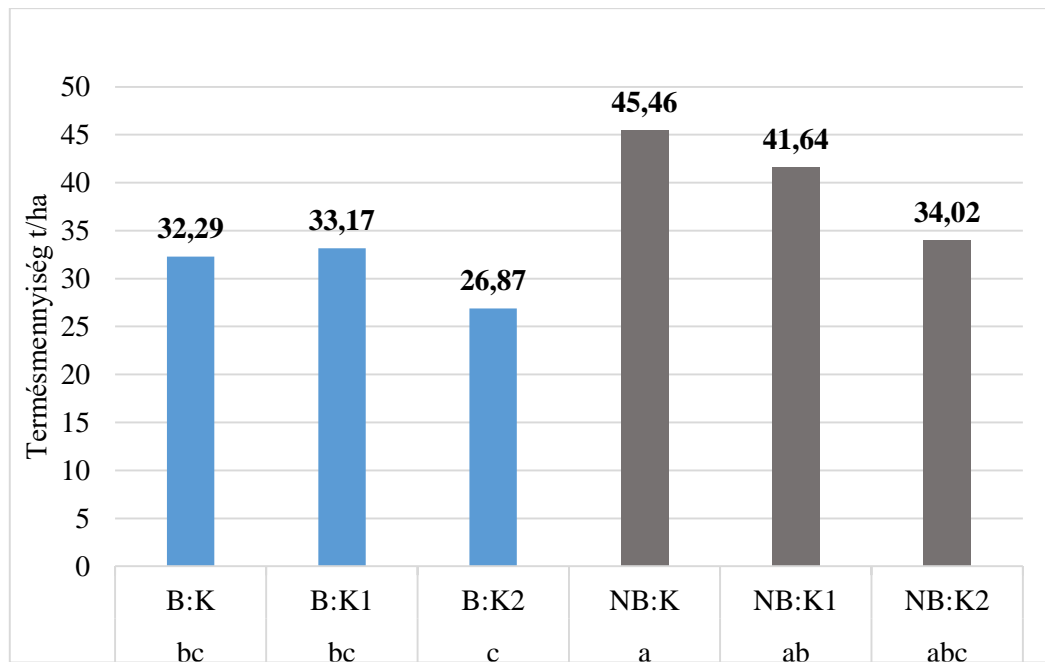
5.1. A művelési mód, a különböző tápanyagdózisok és a szaporítóanyag eredetének hatása a batáta termésére

A deszki területen a következő kísérletekre került sor: bakhátas és bakhát nélküli termesztés összehasonlítása, gumóról illetve hajtásról nyert dugványokról történő termesztés összehasonlítása, a különböző tápanyag-dózisok termésmennyiségre gyakorolt hatásának összehasonlítása, a batáta gumójának és lombozatának beltartalmi vizsgálata. (A variancia analízis táblázatok 10-13. táblázatok a 2. mellékletben találhatóak).

5.1.1. A deszki batáta kísérletek összesített termésének értékelése ismételt mérési modellel

Három év adatait vizsgálva jól látható, hogy a művelési módnak szignifikáns hatása van a termésmennyiségre ($p=0,007$; $F=8,152$). Ugyanakkor a tápanyag-ellátottságnak a termésmennyiségre gyakorolt hatása nem szignifikáns ($p=0,104$; $F=2,39$). A művelési mód és a tápanyag interakció (művelési mód: tápanyag) és a termés között nem tapasztaltunk szignifikáns kapcsolatot ($p=0,745$; $F=0,295$). Továbbá a művelési mód és a tápanyag termésmennyiségre gyakorolt együttes hatása sem szignifikáns (10. táblázat).

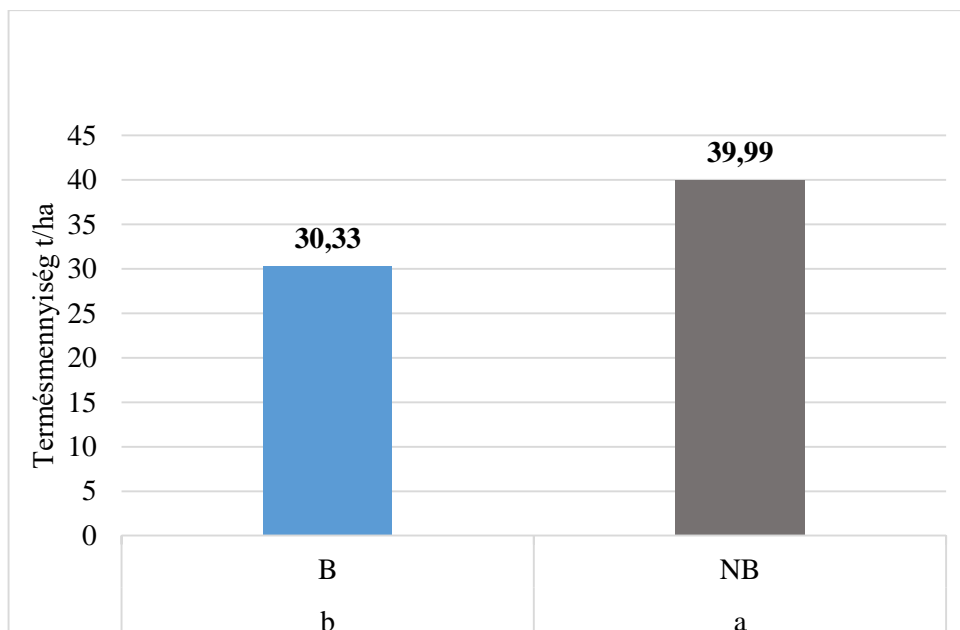
A művelési mód és a tápanyagdózisok együttes hatásának vizsgálata alapján szignifikáns különbséget tapasztaltunk a különböző művelési módok és az eltérő tápanyagdózissal kezelt parcellák termésmennyiségei között ($p<0,05$). A három év együttes adatait vizsgálva a sík művelésű Kontroll (NB:K) parcella adta a legnagyobb termést (45,46 t/ha), ezt követi a sík művelésű Kezelés1 (NB:K1) (41,64 t/ha), valamint a sík művelésű Kezelés2 (NB:K2) (34,02 t/ha) parcellák. A bakhátas művelés Kezelés1 (B:K1) parcella termésmennyisége 33,17 t/ha, a bakhátas művelés kontroll (B:K) parcelláé 32,29 t/ha, a bakhátas művelés Kezelés2 (B:K2) parcelláé pedig 26,87 t/ha. A bakhátas művelésű parcellák termése jellemzően alacsonyabb, mint a sík művelésű parcelláké. A sík: kontroll parcella termése szignifikánsan eltér mindhárom bakhátas kezelés-kombinációtól. Ez annak köszönhető, ahogy a talaj vizsgálati eredmények is mutatják, hogy a terület extém magas foszfor és káliummal rendelkezett, ezért hiába juttattunk ki tápanyagot az nem tudott érvényesülni (22. ábra).



B: bakhát, NB: bakhát nélküli, sík, K: kontroll parcella, K1: kezelés1, K2: kezelés 2

22. ábra: A művelési mód és a tápanyagdózisok együttes hatása a batáta termésére
(Deszk 2016-2018)

A három év adatait együtt vizsgálva a sík (NB) művelésben termesztett batáta termésmennyisége 39,99 t/ha, a bakhátas (B) művelésben termelt batátáé pedig 30,33 t/ha a kezelések átlagában (23. ábra). A két művelési mód termésmennyisége a 10%-os valószínűségi szinten szignifikánsan különbözik egymástól a bakhát nélküli művelési mód javára. A deszki területünkön beállított kísérletek során, tehát a sík termesztési mód bizonyult jobbnak, szemben a nemzetközi tapasztalatokkal, melyek szerint kötött talajon feltétlen a bakhátas termesztés javasolt. Mivel a bakhátak kialakítása munkaigényes, ezért időt, illetve költséget tudunk megtakarítani.

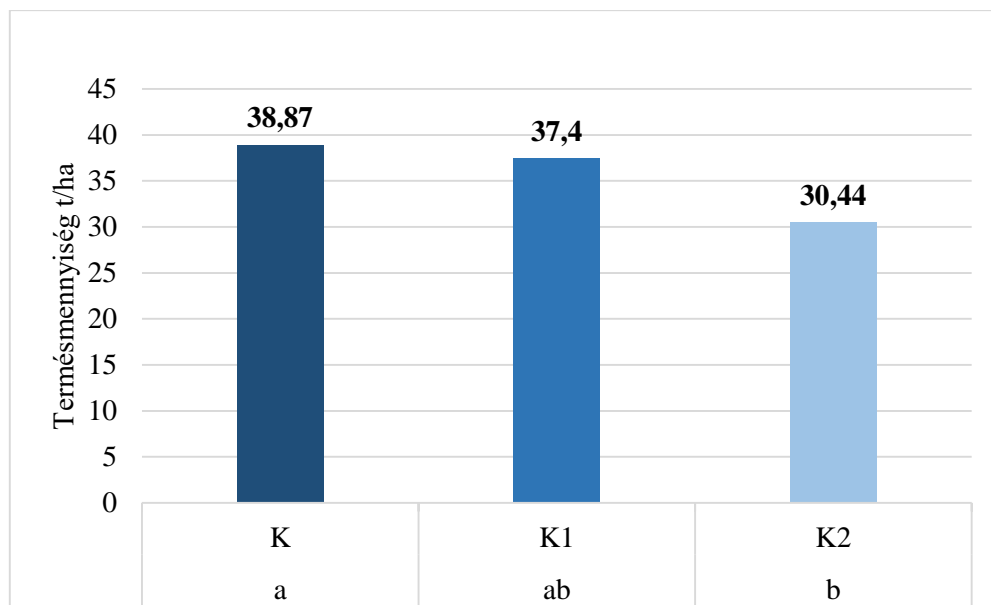


B: bakhát, NB: bakhát nélküli, sík

23. ábra: A művelési mód hatása a batáta termésére, a tápanyagellátás és az évjáratok átlagában

(Deszk 2016-2018)

A különböző tápanyagdózisokkal kezelt parcellák termésmennyisége között a három év adatait vizsgálva szignifikáns különbséget találtunk ($p < 0,05$). A három év adatait együtt vizsgálva megállapítható, hogy a legnagyobb termést 38,87 t/ha a Kontroll (K) parcella adta; ezt követi a K1 (alacsonyabb tápanyagdózis) kezelés 37,40 t/ha, majd a K2 (magasabb tápanyagdózis) kezelés 30,44 t/ha. A Kontroll parcella és a K2 parcella termésmennyisége szignifikánsan különbözik. Ugyanakkor a K1 kezelés termése nem tér el jelentősen a másik két parcellától a három év együttes adatai alapján (24. ábra). Három év átlagában, tehát a Kontroll parcellák bizonyultak jobbnak, melyeket az alacsonyabb tápanyag-dózis parcellái követtek. Ez feltételezhetően annak köszönhető, hogy a talaj 5 évig pihentett terület volt a kísérletek beállítása előtt, magas tápanyagtartalommal rendelkezett. A magas tápanyagdózis erős terméscsökkentő hatását a lombfelület arányának növekedése okozhatta.



K: kontroll parcella, K1: kezelés1, K2: kezelés 2

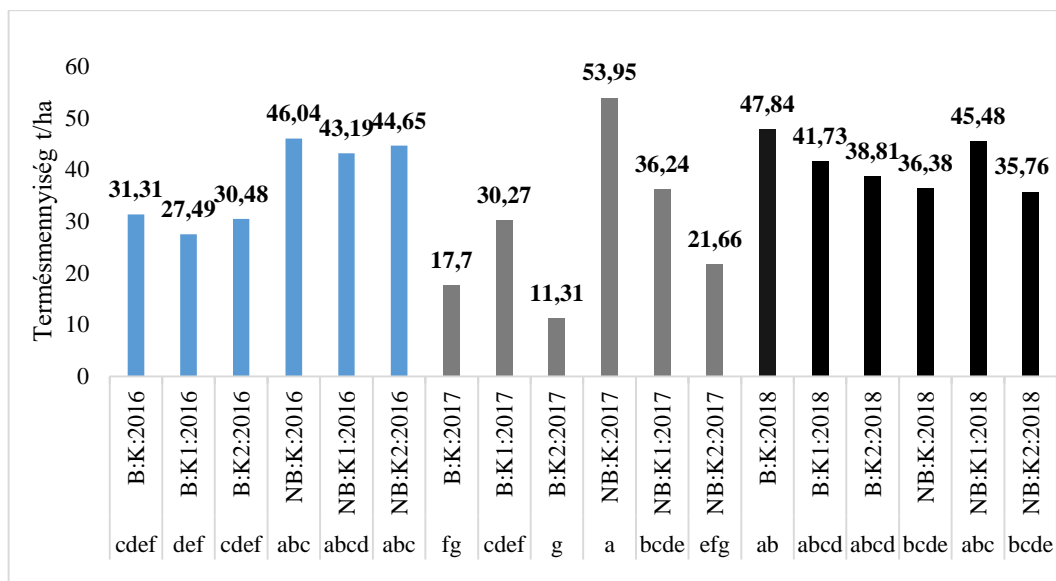
24. ábra: A tápanyagdózisok hatása a batáta termésére a művelési módok és az évjáratok átlagában

(Deszk, 2016-2018)

5.1.2. Az évjárat hatásának értékelése az összesített mérési modellben

Három év adatai alapján, az évjárat szignifikáns hatást gyakorol a termésmennyiségre ($p=0,000$; $F=7,68$), továbbá az év és a művelési mód együttesen is ($p=0,003$; $F=6,205$) szignifikánsan hatnak a termésmennyiségre. Ugyanakkor a tápanyag-ellátottság és az év ($p=0,105$; $F=1,982$), továbbá a művelési mód, valamint a tápanyag-ellátottság és az év ($p=0,063$; $F=2,319$) termésmennyiségre gyakorolt együttes hatása nem szignifikáns (11. táblázat)

Az évjárat, a tápanyagdózis és a művelési mód együttes hatásának vizsgálata alapján szignifikáns különbséget tapasztaltunk az egyes csoportok termésmennyiségei között ($p<0,05$). A három év adatait együtt vizsgálva a legnagyobb termést a sík:kontroll:2017 (NB:K:2018) parcellában mértük (53,95 t/ha), amit a bakhát:kontroll:2018 (B:K:2018) parcella követ (47,84 t/ha). A legalacsonyabb terméseredményt a bakhát:kezelés 2:2017 (B:K2:217) parcellában tapasztaltuk (11,31 t/ha). Szignifikáns különbséget mutattunk ki több parcella terméseredményei között (25. ábra).

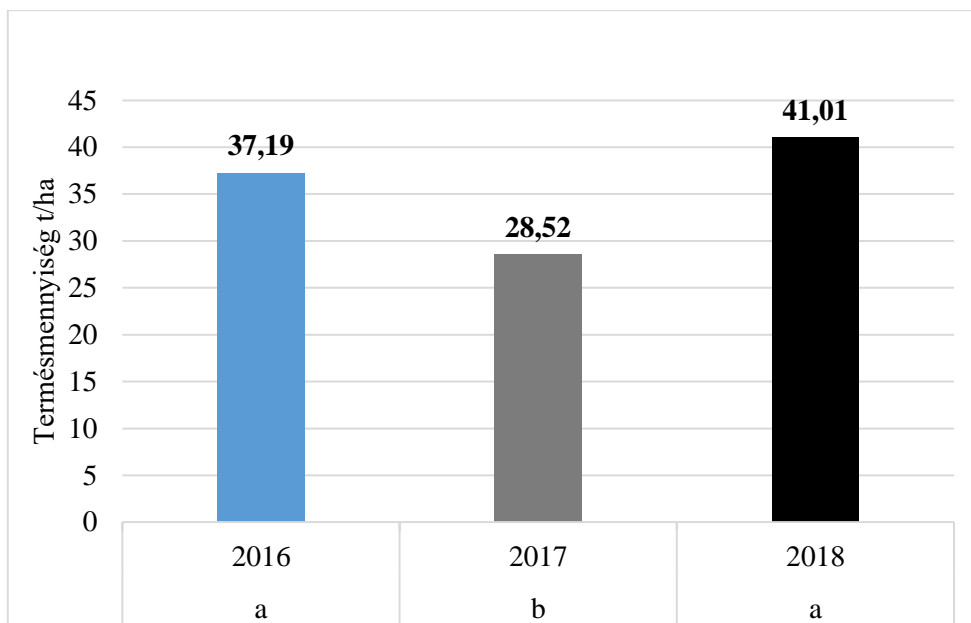


B: bakhát, NB: bakhát nélküli, sík, K: kontroll parcella, K1: kezelés1, K2: kezelés 2

25. ábra: Az évjárat hatása a batáta hozamaira, a művelési módok és a tápanyagdózisok átlagában

(Deszk, 2016-2018)

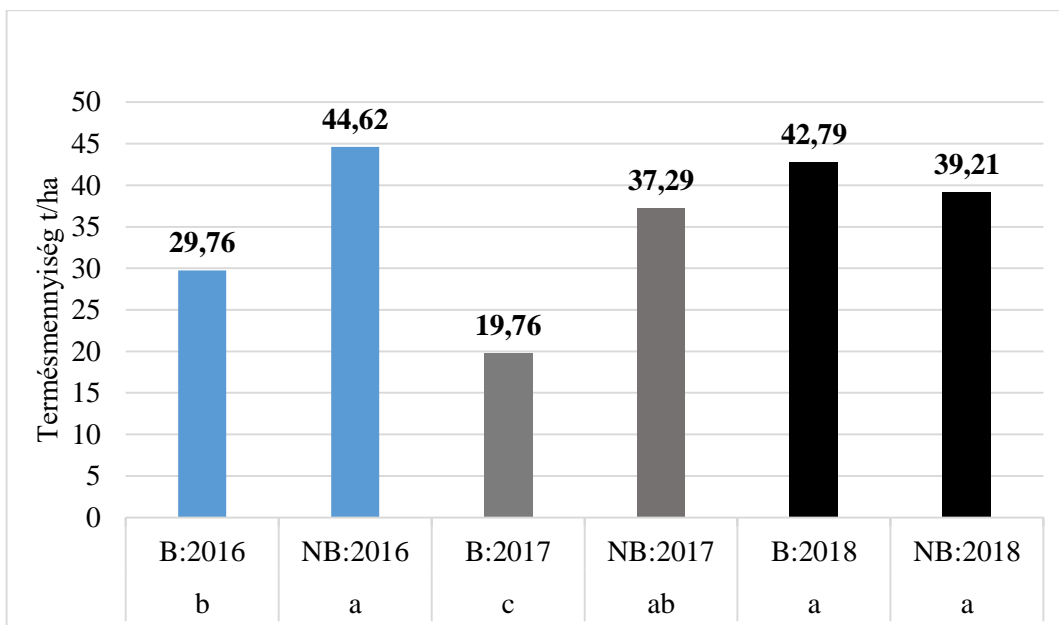
Az egyes évek között az összevont adatokat (minden tápanyagdózis és művelési mód) vizsgálva a termésmennyiségek között szignifikáns eltérést tapasztaltunk ($p < 0,05$). A legnagyobb termést (41,01 t/ha) a 2018. évben kaptuk, melyet a 2016. év követ (37,19 t/ha), míg a 2017. év termése volt a legalacsonyabb (28,52 t/ha). A számítások alapján a 2017. év termése szignifikánsan eltér a 2016. és a 2018. évekéitől, viszont a 2016. és a 2018. év termései között nincs szignifikáns eltérés (26. ábra). A 2016-os és a 2018-as évek időjárási hatásai (tenyészidőszak össz csapadék mennyisége, valamint az átlaghőmérséklet) kedvezőbbek voltak a 2017-es évhez képest, ami a termésmennyiségben is jelentős mértékben megmutatkozott.



Megjegyzés: "abcd" statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikancia: $p < 0,05$) teszttel

26. ábra: Az évjárat hatása a batáta termésére
(Deszk, 2016-2018)

Az évjárat és a művelési mód együttes hatása alapján szignifikáns eltérést tapasztaltunk a kezelések termésmennyiségei között ($p < 0,05$). A legnagyobb termést a sík (NB) termesztésben a 2016. év adta (44,62 t/ha), ezt követte a bakhátas (B) termesztés 2018-ban (42,79 t/ha), ami után a sík termesztés következik 2018-ban (39,21 t/ha). Sík termesztésben 2017-ben 37,29 t/ha batáta termett, bakhátas termesztésben 2016-ban 29,76 t/ha, 2017-ben pedig 19,76 t/ha volt a termés. (2017-ben az aszály valamint a bakhát tömörödöttsége okozhatta a termés visszaesést). A bakhát 2017 kombináció eredménye szignifikánsan különbözik az összes többi eredménytől. Továbbá, a bakhát 2016 termése szignifikánsan különbözik a többi év bakhátas, illetve a 2016. és 2018. évek síkművelés kombinációjának terméseredményeitől (27. ábra).



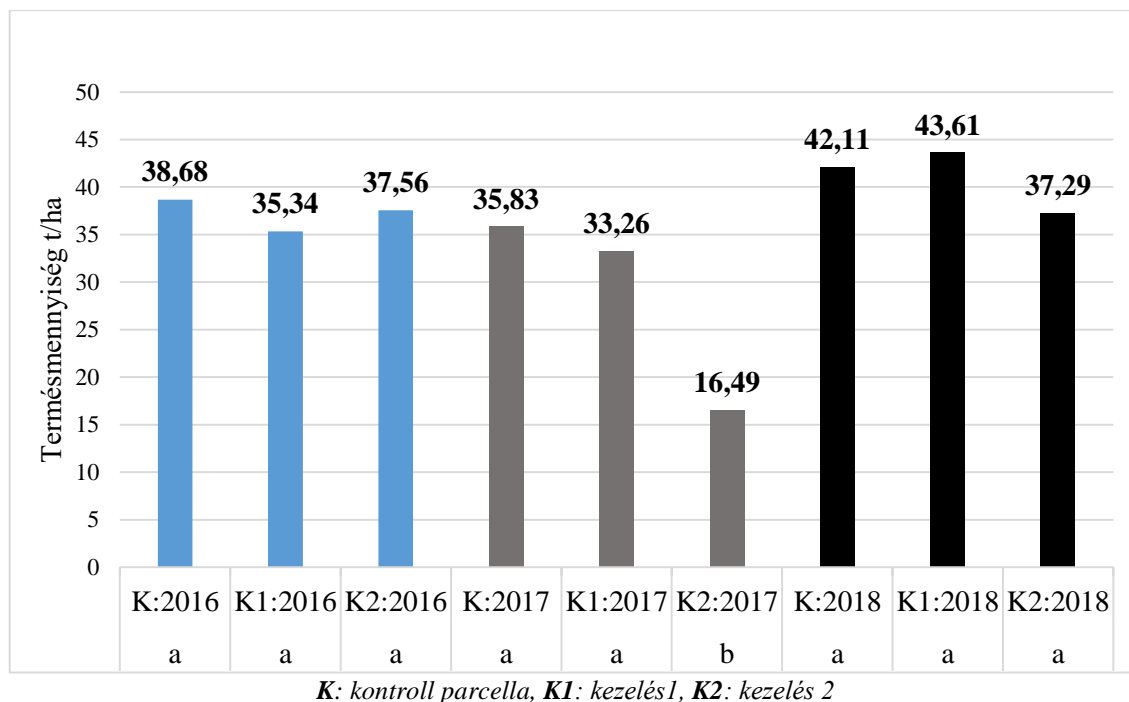
Megjegyzés: "abcd" statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikancia: $p < 0,05$) teszttel

B: bakhát, **NB:** bakhát nélküli, sík

27. ábra: Az évjárat és a művelési mód együttes hatása a batáta termésére

(Deszk, 2016-2018)

Az évjárat és a tápanyagdózis együttes hatásának vizsgálata alapján szignifikáns különbséget tapasztaltunk az egyes csoportok terméseredményeiben ($p < 0,05$). A legnagyobb termést (43,61 t/ha) a K1 (alacsony tápanyagdózis) kezelésben 2018-ban mértük, amit a Kontroll (K) kezelés 2018. évi (42,11 t/ha) és 2016. évi (38,68 t/ha) terméseredményei követték. A K2 (magasabb tápanyagdózis) kezelés termése a 2016. évben 37,56 t/ha, míg a 2017. és 2018. években nem produkáltak jó eredményt. A K2 kezelés 2017. évi terméseredménye (16,49 t/ha), mint az összes közül a legalacsonyabb, szignifikánsan különbözik az összes többi parcella terméseredményétől. Ez annak köszönhető, hogy láthattuk az első évben a talajvizsgálati eredmények kimutatták, a talaj extrém mennyiségű a kálium és a foszfor mennyiséget tartalmaz, még mi is alkalmaztunk nagyobb műtrágya dózist, erre egy erős terméseszkentő hatás lépett fel. És természetesen a klimatikus viszonyok is befolyásolják a tápanyag hasznosulását (28. ábra).



28. ábra: Az év és a tápanyagdózis együttes hatása a batáta termésére
(Deszk, 2016-2018)

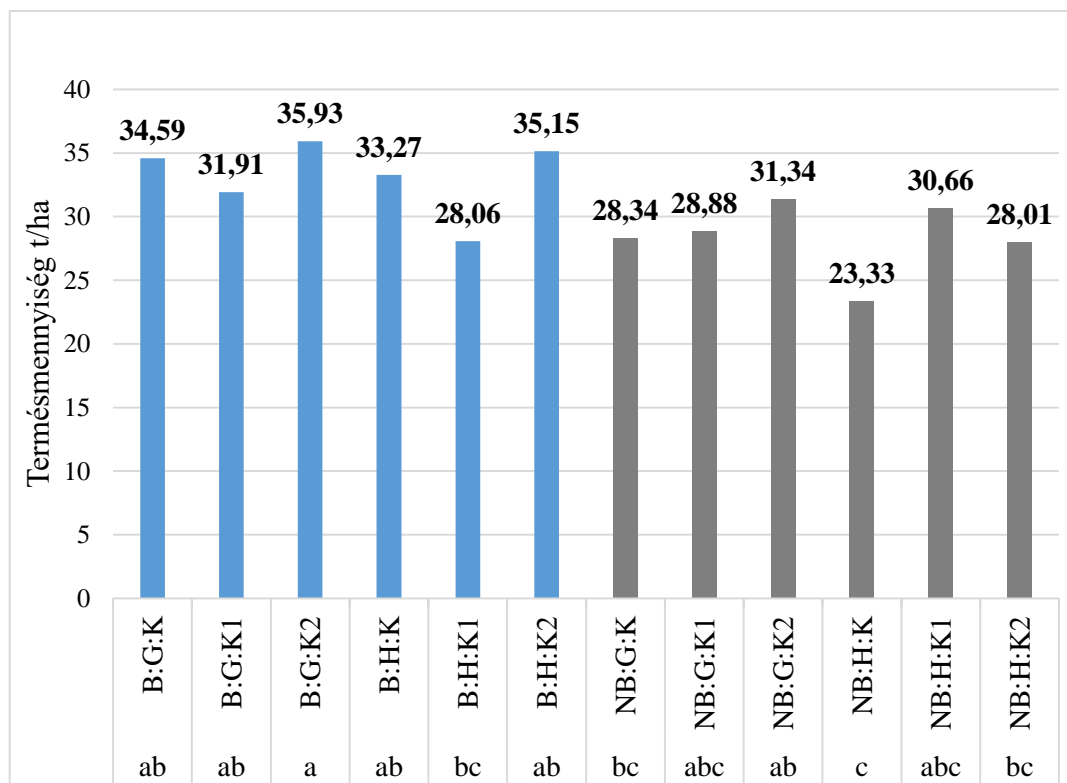
5.1.3. A szaporítóanyag előállítás hatása a batáta termésére eltérő agrotechnikai feltételek mellett

A szaporítóanyag vizsgálatainkat úgy végeztük el, hogy minden sor első öt tövét megjelöltem és külön lemértem három éven keresztül. Ezen eredményekből kaptuk meg a következő eredményeket.

Három év adatai alapján a művelési módok szignifikáns hatást gyakorolnak a termésmennyiségre ($p=0,003$; $F=9,718$). Ugyanakkor a szaporítóanyag típusának ($p=0,176$; $F=1,902$) és a tápanyag-ellátottságnak ($p=0,250$; $F=1,44$) a termésmennyiségre gyakorolt hatása nem szignifikáns. A művelési mód és a szaporítóanyag-típus interakció ($p=0,947$; $F=0,005$), a művelési mód és a tápanyag interakció (művelési mód:tápanyag) ($p=0,106$; $F=2,392$), valamint a tápanyag és a szaporítóanyag típus ($p=0,848$; $F=0,166$) sem gyakorolnak szignifikáns hatást a termésmennyiségre. A szaporítóanyag-típus, a művelési mód és a tápanyag termésmennyiségre gyakorolt együttes hatása sem számottevő ($p=0,402$; $F=0,934$) (12. táblázat).

A művelési mód, a szaporítóanyag és a tápanyag együttes hatását vizsgálva kijelenthető, hogy szignifikáns különbség mutatható ki az eltérő művelési módokban termesztett,

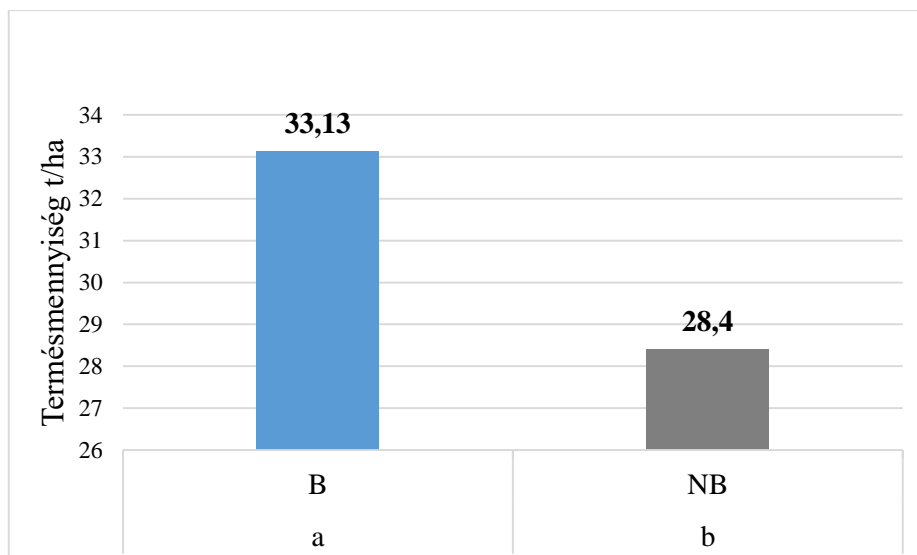
különböző tápanyagdózissal kezelt és eltérő szaporítóanyag-forrásból származó parcellák termésmennyiségei között ($p < 0,05$). A legnagyobb termésmennyiséggel a bakhátas (B) művelésű, gumóról nyert dugványokkal ültetett (G) és magasabb tápanyagdózissal kezelt (K2) parcella jellemezhető, ennek termésmennyisége 35,93 t/ha. A legalacsonyabb termésmennyiséget a sík művelésű (NB), hajtásról nyert dugványokkal (H) ültetett kontroll (K) parcella mutatja, (23,33 t/ha). Mind a legnagyobb, mind a legkisebb termést adó kombináció eredménye szignifikánsan különbözik a legtöbb egyéb kombinációtól (29. ábra).



B: bakhát, **NB:** bakhát nélküli, sík, **G:** gumóról származó dugványok, **H:** hajtásról származó dugványok, **K:** kontroll parcella, **K1:** kezelés 1, **K2:** kezelés 2

29. ábra: A művelési mód, a szaporítóanyag és a tápanyag hatása a batáta termésre (Deszk, 2016-2018)

A különböző szaporítóanyagról származó batáta palánták terméseredményeinek három évre számított adatait együtt vizsgálva a bakhátas (B) művelésben termesztett batáta termése 33,13 t/ha, míg a sík művelésben (NB) termelt batáta termése 28,40 t/ha a kezelések átlagában. A két művelési módban termesztett batáta termésmennyisége szignifikánsan különbözik egymástól ($p < 0,05$), továbbá a bakhátas művelésben szignifikánsan magasabb termésmennyiséget lehetett elérni (30. ábra).

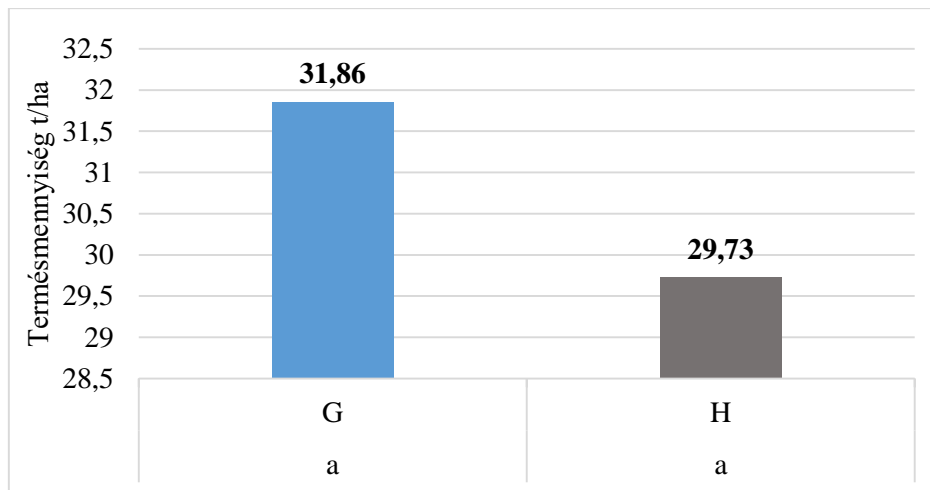


B: bakhát, NB: bakhát nélküli, sík

30. ábra: Gumóról és hajtásról származó batáta dugványokkal elért terméseredmények összehasonlítása a művelési mód hatására

(Deszk, 2016-2018)

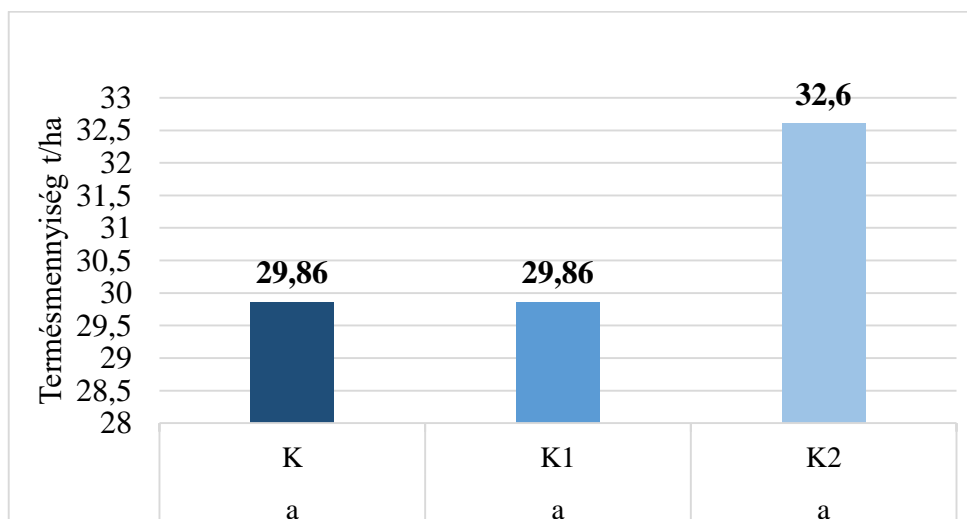
A különböző szaporítóanyagról származó batáta palánták esetében a gumóról származó dugványokkal (G) elért termésmennyiség 31,86 t/ha, míg a hajtásról származó dugványokkal (H) elért termésmennyiség 29,73 t/ha. A hajtásról és a gumóról származó batáta dugványok termésmennyisége viszont nem különbözik szignifikánsan egymástól a három év adatait együtt vizsgálva a kezelések átlagában (31. ábra). Bár az értékelés alapján a gumóról származó dugványok adtak nagyobb termésmennyiséget, de igen kicsi volt az eltérés a hajtásról származó dugványok termésmennyiségével összehasonlítva (31. ábra).



G: gumórol származó dugványok, **H:** hajtásról származó dugványok

31. ábra: Gumórol és hajtásról származó dugványok hatása a batáta termésére
(Deszk, 2016-2018)

A különböző szaporítóanyagról származó batáta palántáknál a legmagasabb termésmennyiséget a K2 (magasabb tápanyagdózis) kezelésben mutatják (32,60 t/ha). Ezt követi a K (kontroll) és a K1 (alacsonyabb tápanyagdózis) kezelések terméseredménye, azonosan 29,86 t/ha. Megállapítható, hogy a különböző tápanyagdózissal kezelt és a kezeletlen parcellák termésmennyiségében nincs szignifikáns különbség (32. ábra).



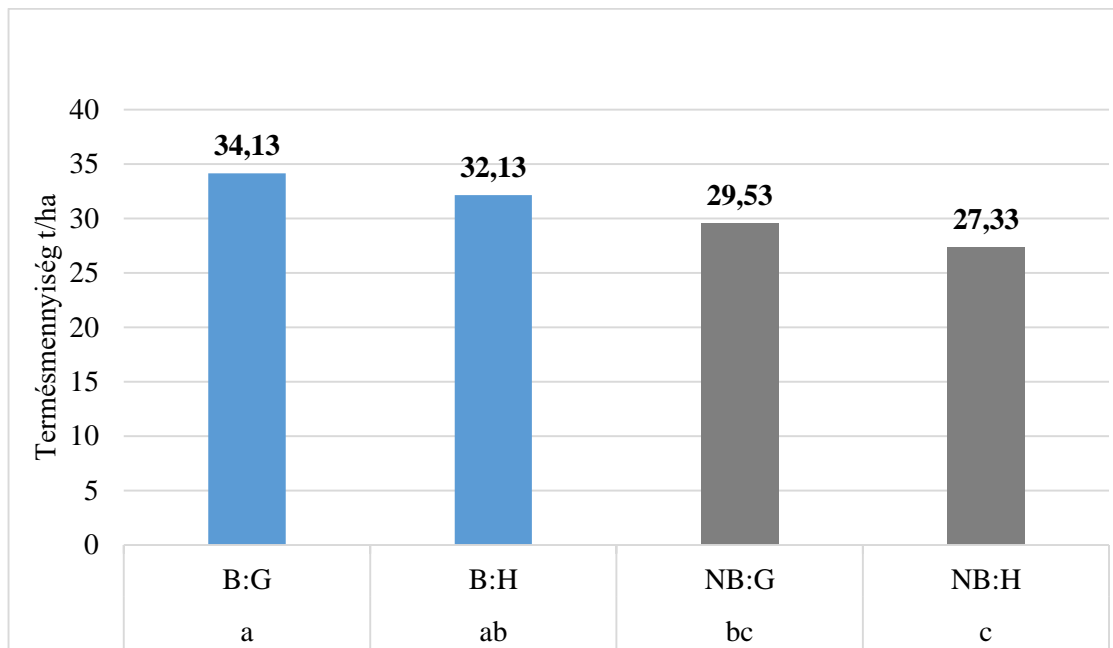
Megjegyzés: "abcd" statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikancia: $p < 0,05$) teszttel

K: kontroll parcella, **K1:** kezelés 1, **K2:** kezelés 2

32. ábra: Gumórol és hajtásról származó batáta dugványokkal elért terméseredmények összehasonlítása a különböző tápanyag dózisok alapján

(Deszk, 2016-2018)

A művelési mód és a szaporítóanyag együttes hatását vizsgálva megállapítható, hogy szignifikáns különbség mutatható ki a különböző művelési mód és az eltérő szaporítóanyag forrásból származó parcellák termésmennyiségei között ($p < 0,05$). A három év együttes adatait vizsgálva kijelenthető, hogy a legmagasabb termésmennyiséggel a bakhátas művelésű, gumóról ültetett parcella jellemezhető (B:G) (34,13 t/ha), ezt követi a bakhátas művelésű, hajtásdugványról származó (B:H) (32,13 t/ha), valamint a sík művelésű, gumóról származó parcella termésmennyisége (NB:G) (29,53 t/ha). Ugyanakkor a sík művelésű, hajtásdugványról származó kezelés termésmennyisége a legalacsonyabb (NB:H) (27,33 t/ha). Összeségében, a bakhátas művelésű parcellák termésmennyisége jellemzően magasabb, mint a sík művelésű parcelláké. Megállapítható, hogy a bakhátas művelésű, gumóról származó dugványokkal ültetett parcella terméseredménye szignifikánsan nagyobb a sík művelésű, gumóról származó parcellákétól és a sík művelésű, hajtásról származó parcellákétól. Hasonlóképp, a bakhátas művelésű, hajtásról származó parcella terméseredménye szignifikánsan nagyobb a sík művelésű, hajtásról származó parcelláétól (33. ábra).



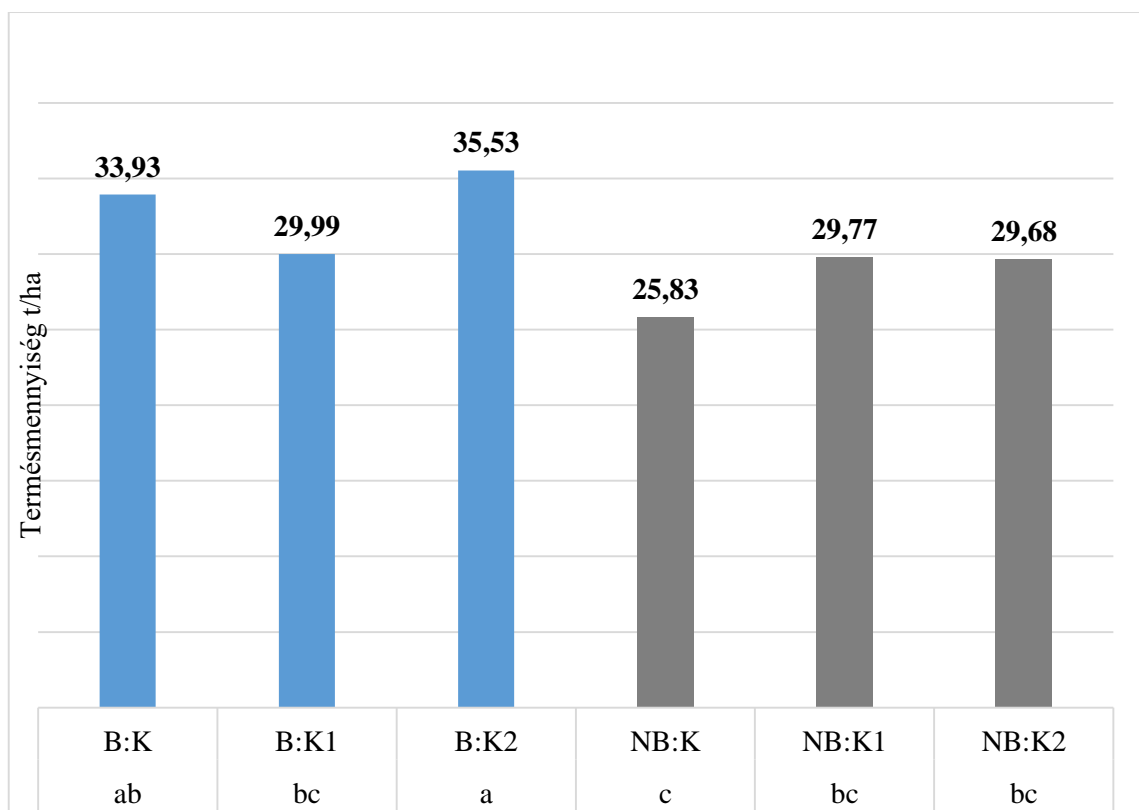
B: bakhát, **NB:** bakhát nélküli, sík, **G:** gumóról származó dugványok, **H:** hajtásról származó dugványok

33. ábra: A művelési mód és szaporítóanyag hatása a batáta termésére

(Deszk, 2016-2018)

A művelési mód és a tápanyagdózisok együttes hatásának vizsgálata alapján szignifikáns különbség mutatható ki a különböző művelési módok és az eltérő tápanyagdózissal kezelt

parcellák termésmennyiségei között ($p < 0,05$). A három év együttes adatait vizsgálva megállapítottuk, hogy legnagyobb termésmennyiséggel a bakhátas művelésű K2 kezelés jellemezhető (35,53 t/ha). Ezt követi a bakhátas művelésű Kontroll (33,93 t/ha), valamint a bakhátas művelésű K1 kezelések (29,99 t/ha). Összességében, a bakhátas művelésű parcellák termésmennyisége a tápanyagdózistól függetlenül jellemzően magasabb, mint a sík művelésű parcelláké. A bakhát K2 kezelés termésmennyisége jelentősen különbözik a bakhát K1, valamint az összes síkműveléses kombináció eredményeitől. A sík K (kontroll) kezelés termésmennyisége szignifikánsan kevesebb termést adott mint a bakhát K (kontroll) kezelés (34. ábra).



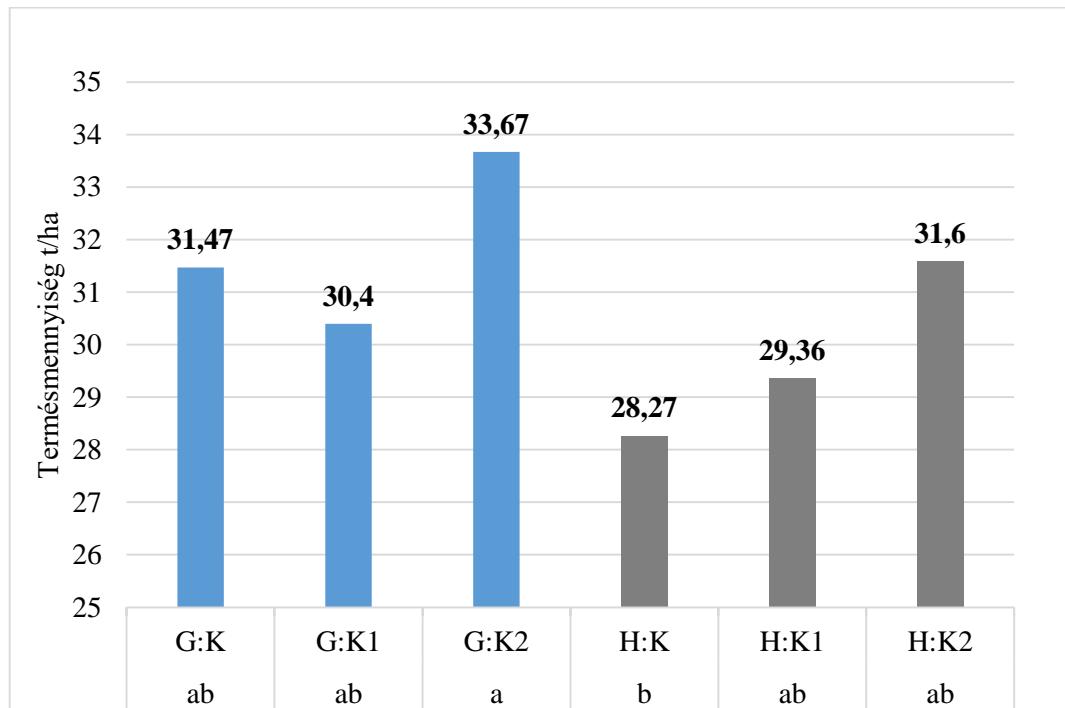
B: bakhát, NB: bakhát nélküli, sík, K: kontroll parcella, K1: kezelés1, K2: kezelés 2

34. ábra: A tápanyag és a művelési mód hatása a batáta termésére

(Deszk, 2016-2018)

A szaporítóanyag és a tápanyag együttes hatását vizsgálva elmondható, hogy szignifikáns különbség mutatható ki a különböző tápanyagdózissal kezelt és eltérő szaporítóanyag forrásból származó parcellák termésmennyiségei között ($p < 0,05$). A három év együttes adatait vizsgálva megállapítottuk, hogy a legmagasabb termésmennyiséggel a gumóról

(G) ültetett K2 (magasabb tápanyagdózis) kezelés jellemezhető (33,67 t/ha), ezt követi a hajtásdugványról (H) származó Kezelés2 parcella (31,60 t/ha), és a gumóról származó K (kontroll) kezelés (31,47 t/ha). Legalacsonyabb termésmennyiséget a hajtásdugványról származó K (kontroll) kezelés adta (28,27 t/ha). Szignifikáns különbség csak a gumóról származó K2 kezelés és a hajtásdugványról származó K (kontroll) kezelés terméseredménye között tapasztalható (35. ábra).



, **G**: gumóról származó dugványok, **H**: hajtásról származó dugványok, **K**: kontroll parcella, **K1**: kezelés 1, **K2**: kezelés 2

35. ábra: A szaporítóanyag és a tápanyag hatása a batáta termésére

(Deszk, 2016-2018)

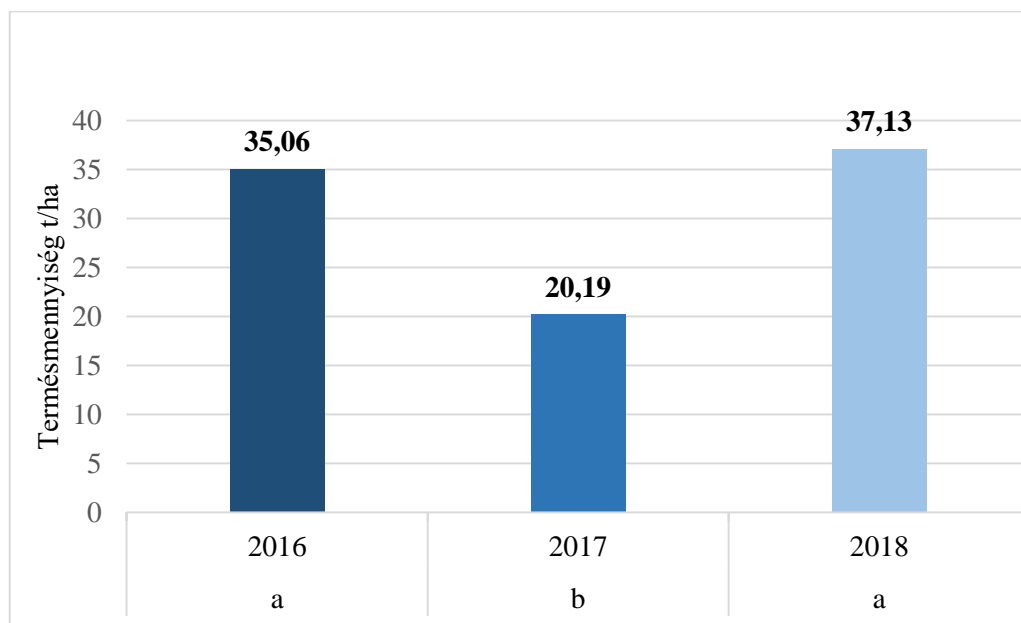
5.1.4. A szaporítóanyag hatása a batáta termésére eltérő agrotechnikai és évjárat feltételek mellett

A szaporítóanyag kísérlet beállítása során a parcelláknál külön megjelöltük a dugvány eredetét (gumóról vagy hajtásról nyert dugványok, másnéven: primer vagy szekunder dugvány)

Három év adatait együtt vizsgálva jól látható, hogy az évjárat hatása a termésmennyiségre szignifikáns ($p=0,000$; $F=43,585$). Ugyanakkor, nincs szignifikáns hatása a termésmennyiségre a kölcsönhatásukban vizsgált tényezőknek, mint az évjárat és a

művelési mód ($p=0,075$; $F=2,68$), az évjárat és a szaporítóanyag-típus ($p=0,226$; $F=1,518$), a tápanyag-ellátás és az évjárat ($p=0,692$; $F=0,56$), a művelési mód, a szaporítóanyag és az évjárat ($p=0,105$; $F=2,322$) a művelési mód, a tápanyag-ellátás és az évjárat ($p=0,605$; $F=0,684$), továbbá a művelési mód, a szaporítóanyag, a tápanyag-ellátás és az évjárat ($p=0,993$; $F=0,059$) (13. táblázat).

Az egyes évek között a különböző szaporítóanyagból származó batáta tövek eredményeinek összevont adatait (minden tápanyagdózisnál és művelési módnál összesítve) vizsgálva a termésmennyiségek szignifikáns eltérést mutatnak ($p<0,05$). A legmagasabb termésmennyiséggel 37,13 t/ha a 2018. év jellemezhető, amit a 2016. év követ 35,06 t/ha. A legalacsonyabb a 2017. év termésmennyisége (20,19 t/ha). Látható, hogy a 2017. év termésmennyisége szignifikánsan különbözik a 2016. és a 2018. évekéitől, ugyanakkor a 2016. és a 2018. év terméseredményei között nincs szignifikáns eltérés (36. ábra).

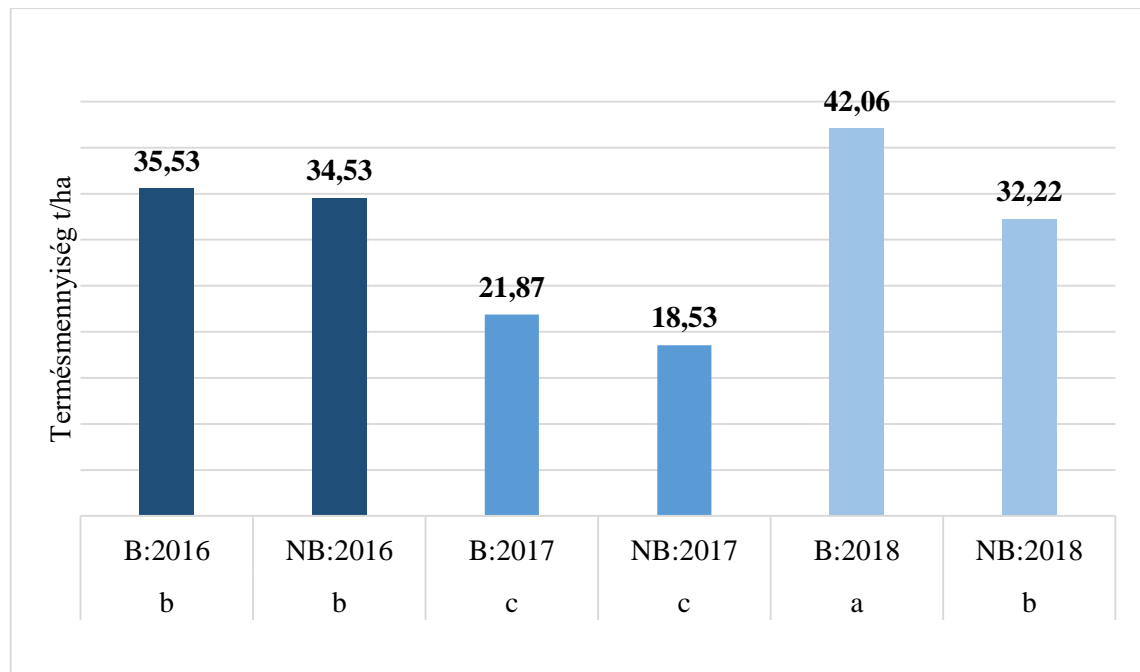


36. ábra: Az évjárat hatása a batáta termésére

(Deszk, 2016-2018)

A szaporítóanyag-kísérlet eredményei alapján az eltérő évjáratú és művelési módú parcellák termésmennyiségei szignifikánsan különböznek egymástól ($p<0,05$). A legmagasabb termésmennyiséget a bakhátas termesztésben a 2018. év adta (42,06 t/ha); ezt követi a bakhátas (B) termesztés 2016. évi terméseredménye (35,53 t/ha), majd a sík termesztés (NB) 2016. évi terméseredménye következik (34,53 t/ha). Legalacsonyabb

termés sík termesztésben 2017-ben mutatkozott (18,53 t/ha). A túlzott tápanyag és az aszály is közre játszott a termés visszaesésben. A 37. ábra alapján, a különböző kombinációk közötti szignifikáns különbség változatos képet mutat. Kiemelendő, hogy egyedül a legjobb eredményt adó, bakhátas 2018. évi parcella termése különbözik szignifikánsan az összes többi parcella eredményeitől.

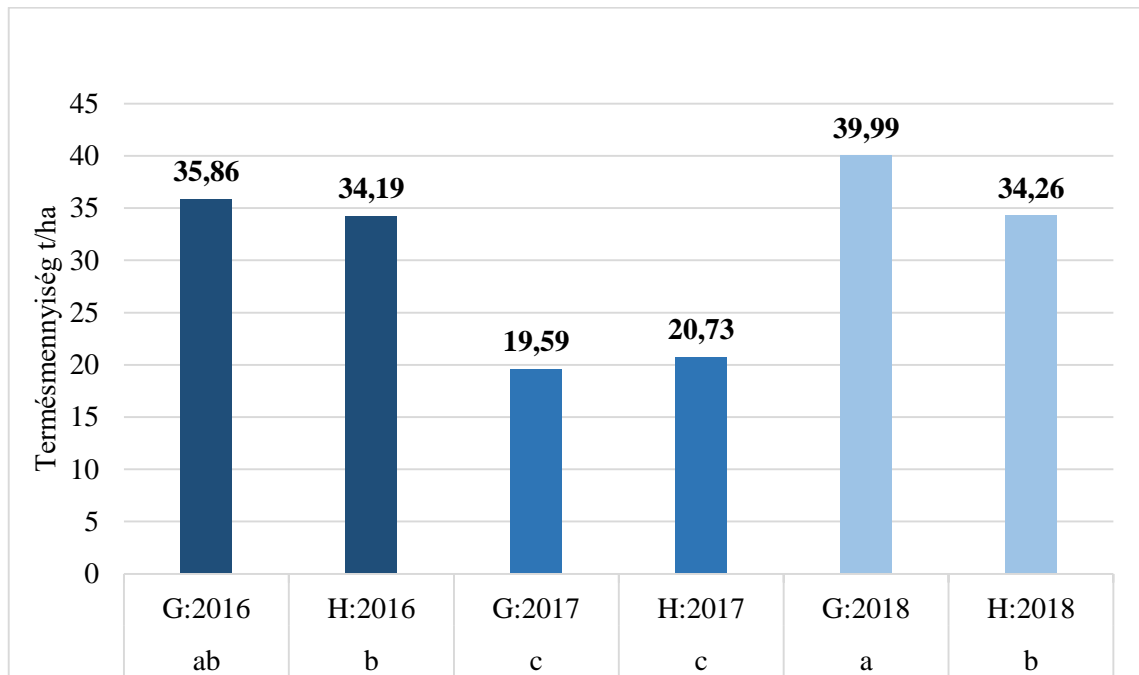


B: bakhát, NB: bakhát nélküli, sík

37. ábra: Az évjárat és a művelési mód együttes hatása a batáta termésére, (Deszk, 2016-2018)

A szaporítóanyag-kísérlet eredményei alapján szignifikáns különbség mutatkozik az eltérő évjáratokkal és szaporítóanyag típusokkal jellemezhető parcellák termése között ($p < 0,05$). A legmagasabb termésmennyiséggel a 2018. évi, gumóról származó parcella jellemezhető (39,99 t/ha). Ezt követi a szintén gumóról (G) származó 2016. évi parcella eredménye 35,86 t/ha. A hajtásról (H) nyert dugványok eredménye ezekben az években gyengébbnek bizonyult: a 2018. évben 34,26 t/ha, a 2016. évben 34,19 t/ha, míg a 2017. évi termése 20,73 t/ha. A legalacsonyabb termést (19,59 t/ha), ugyanakkor, a gumóról ültetett 2017. évi parcella adta. A különböző dugványról ültetett parcellák 2018. évi kombinációi között szignifikáns különbség tapasztalható, míg a 2016. és 2017. évi kombinációkon belül a különbség nem bizonyult szignifikánsnak. Ennek megfelelően, bár a 2017. év gumóról és hajtásról nyert dugvánnyal alkotott kombinációi között nincs

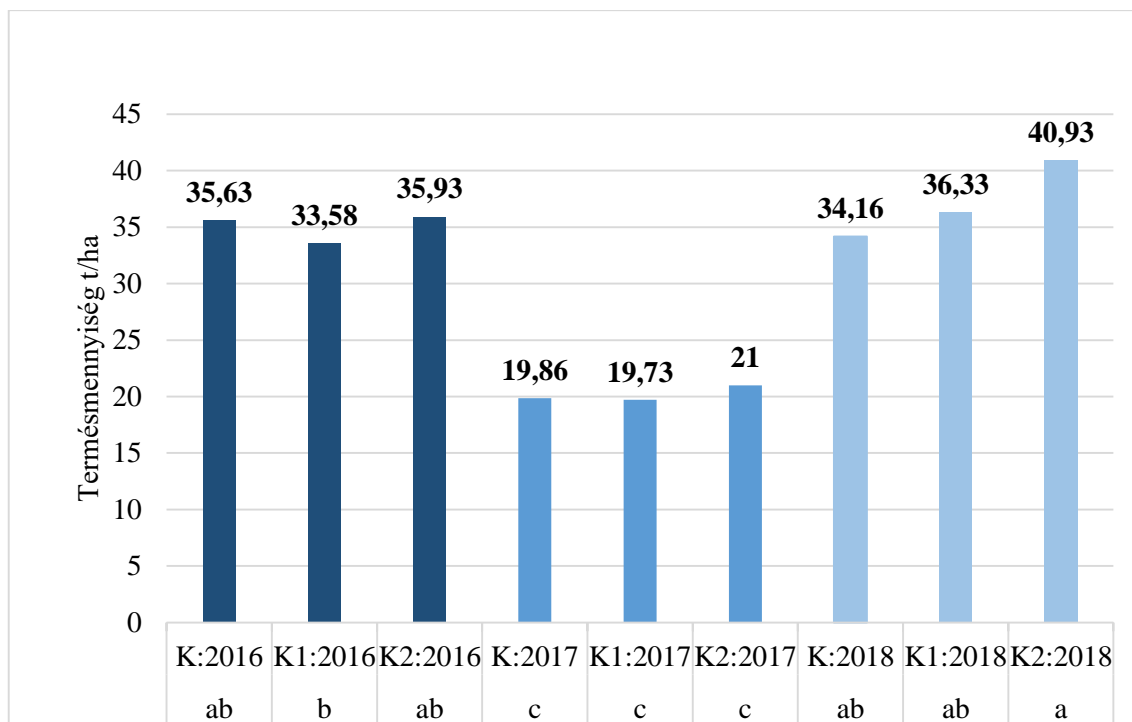
szignifikáns különbség, azok az összes többi kombinációtól szignifikánsan különböznek (38. ábra).



G: gumóról származó dugványok, **H:** hajtásról származó dugványok

38. ábra: Az évjárat és a szaporítóanyag együttes hatása a batáta termésére, (Deszk, 2016-2018)

A szaporítóanyag-kísérlet eredményei alapján az eltérő évjáráttal és tápanyagkezeléssel jellemezhető kezelések termése szignifikánsan eltér egymástól ($p < 0,05$). A 2018-as K2 (magasabb tápanyagdózis) kezelés mutatja a legnagyobb terméseredményt (40,93 t/ha), amit a 2018-es K1 (alacsonyabb tápanyagdózis) (36,33 t/ha), és a 2016-os K2 (35,93 t/ha) kezelés követ. A legalacsonyabb termésátlag a 2017-es Kontroll (K) (19,86 t/ha) és a 2017-es K1 (19,73 t/ha) parcellákban tapasztalható. Az eredmények alapján, az összes 2016. és 2018. évi kombináció termése szignifikánsan eltér a leggyengébb eredményt adó (összes) 2017. évi kombinációtól. Emellett, a 2018-as K2 parcella termése szignifikánsan eltér a K1:2016 kombinációtól (39. ábra).



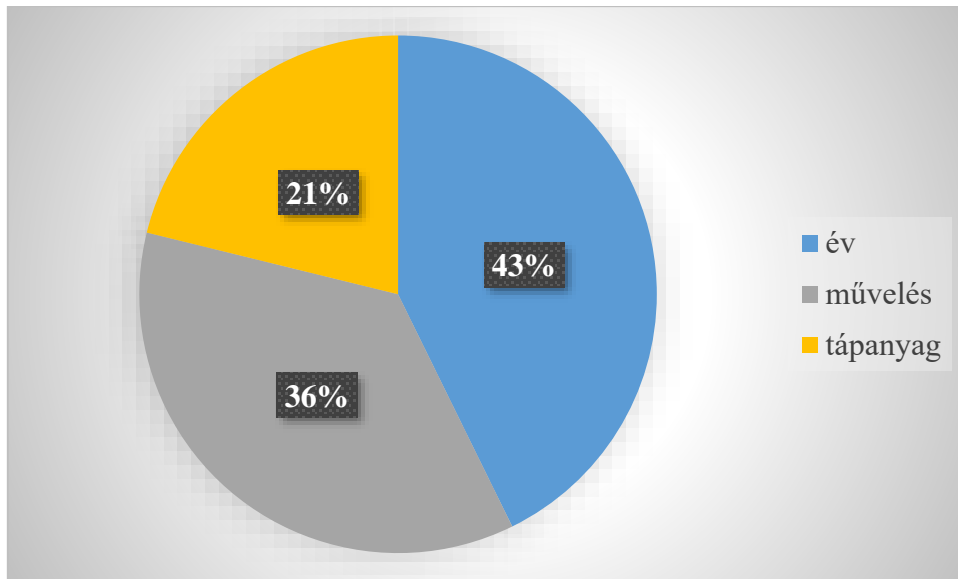
K: kontroll parcella, K1: kezelés1, K2: kezelés 2

39. ábra: Az évjárat és a tápanyagdózis együttes hatása a batáta termésére, (Deszk, 2016-2018)

5.1.5. A különböző tényezők hatása a batáta termésére a deszki komplex kísérletben

Három év összesített terméseredményeinek vizsgálata

A három tényező közül az eredményváltozó varianciáját 43%-ban az évjárat, 36%-ban a művelés, míg 21%-ban a tápanyagdózis határozza meg. Az ismert tényezők közül a legnagyobb hatása az évjáratnak van, amit a művelés követ, míg a leggyengébb hatást a tápanyagdózis esetén tapasztaltunk (40. ábra).



40. ábra: A három vizsgált tényező megoszlása

5.1.6. A csapadék és a léghőmérséklet hatása termésátlagra gyakorolt hatásának vizsgálata Pearson-féle lineáris korrelációval

Az évjárat és termésátlag közötti korrelációs együttható nem szignifikáns ($p > 0,05$), a két változó között nagyon gyenge pozitív irányú ($r = 0,077$) korrelációs kapcsolat tapasztalható (14a. táblázat).

A művelési forma és termésátlag közötti korrelációs együttható sem szignifikáns ($p > 0,05$): a két változó között véletlen, negatív irányú ($r = -0,025$) korreláció figyelhető meg (14a. táblázat).

A tápanyagdózis és termésátlag közötti korrelációs együttható sem szignifikáns ($p > 0,05$): a két változó között szintén véletlen, negatív irányú ($r = -0,023$) a korreláció (14a. táblázat).

A csapadék és a léghőmérséklet termésátlagra gyakorolt hatásának vizsgálatához a Pearson-féle lineáris korrelációs együtthatókat határoztuk meg. Az eredmények azt jelzik, hogy szignifikáns összefüggés van a csapadékmennyiség, illetve a termésátlag között április, május, június, július, augusztus és szeptember hónapokban (14b-14c. táblázat).

Áprilisban a csapadékmennyiség és a termésátlag közötti korreláció szignifikáns negatív ($r = -0,779$) ($p < 0,01$). A kapcsolat májusban ($r = 0,628$) ($p < 0,01$), júniusban ($r = 0,762$) ($p < 0,01$), júliusban ($r = 0,505$) ($p < 0,01$) és augusztusban ($r = 0,769$) ($p < 0,01$) szignifikáns

pozitív. Szeptemberben a korrelációs együttható – az áprilishoz hasonlóan - a csapadékmennyiség és a termésátlag között szignifikáns negatív kapcsolatot jelez ($r=-0,545$). Októberben a csapadékmennyiség és a termésátlag között nincs szignifikáns korreláció ($r=0,074$) ($p>0,05$) (14b. táblázat).

Az eredmények alapján szignifikáns korreláció tapasztalható a hőmérséklet és a termésátlag között is április, május, június, július, augusztus és szeptember hónapokban (14c. táblázat).

Ez a korreláció áprilisban pozitív ($r=0,672$) ($p<0,01$), májusban pozitív ($r=0,279$) ($p<0,01$), júniusban negatív ($r=-0,779$) ($p<0,01$), júliusban negatív ($r=-0,637$) ($p<0,01$), augusztusban negatív ($r=-0,321$) ($p<0,01$), szeptemberben pozitív ($r=0,770$) ($p<0,01$), míg októberben szintén pozitív $r=0,110$) ($p<0,05$). A fentiek alapján a magas áprilisi és májusi középhőmérsékletek a fokozott fotoszintézissel és a növény zöldtömegnek a növekedésével összefüggésben, míg a szeptemberi és októberi havi középhőmérsékletek az éréssel összefüggésben elősegítik a termés hozam növekedését. Ugyanakkor, a júniusi, júliusi és augusztusi magas havi középhőmérsékletek növekvő aszálykockázatot jeleznek, ami termés-csökkenő hatású (14c. táblázat).

14a. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása a batáta termésére a Pearson-féle lineáris korrelációval, Deszk, 2016-2018

	évjárat	művelési forma	tápanyagdózis
terméshozam (t/ha)	0,077 ^{ns}	-0,025 ^{ns}	-0,023 ^{ns}

(ns) nem szignifikáns;

14b. táblázat: A csapadék hatása a batáta termésére a Pearson-féle lineáris korrelációval, Deszk, 2016-2018

	csapadék					
	máj	jún	júl	aug	szept	okt
terméshozam (t/ha)	0,628 ^{**}	0,762 ^{**}	0,505 ^{**}	0,769 ^{**}	-0,545 ^{**}	0,074 ^{ns}

(**) szignifikáns korreláció az 1%.os valószínűségi szinten;

(ns) nem szignifikáns;

14c. táblázat: A hőmérséklet hatása a batáta termésére a Pearson-féle lineáris korrelációval, Deszk, 2016-2018

	hőmérséklet					
	máj	jún	júl	aug	szept	okt
terméshozam (t/ha)	0,279 ^{**}	-0,779 ^{**}	-0,637 ^{**}	-0,321 ^{**}	0,770 ^{**}	0,110 ^{ns}

(**) szignifikáns korreláció az 1%.os valószínűségi szinten;

(ns) nem szignifikáns;

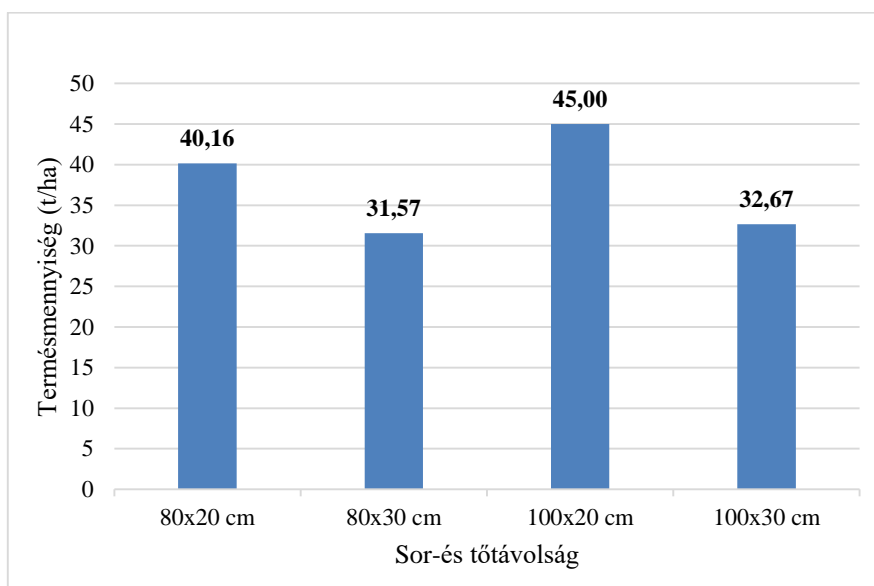
5.2. A térállás hatása a batáta termésére

A Domaszéken és Ásotthalmon beállított, a különböző sor- és tőtávolságok által adott különböző térállások hatását vizsgáló kísérletek termésátlagait egytényezős varianciaanalízis segítségével értékeltük. Ennek során egy éven belül összehasonlítottuk a különböző sor- és tőtávolságokkal elért termésátlagokat, valamint elvégeztük az évek közötti elemzéseket. (Sor és tőtávolság részletes statisztikai eredményei a 3. mellékletben találhatóak).

5.2.1. A tenyészterület hatása a batáta termésére (Domaszék 2016-2017, Ásotthalom 2018)

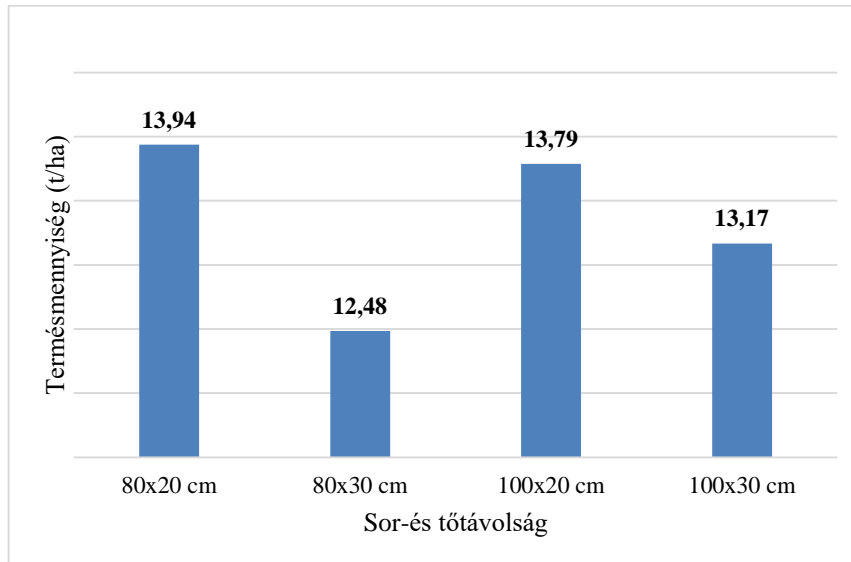
Már a dolgozat anyag és módszertanban említettem, hogy az adatok három tenyészévre és két területre vonatkoznak, mivel a talaj fertőzött volt Domaszéken ezért az utolsó évben a kísérletet áthelyeztük Ásotthalomra.

A Domaszéken 2016-ban beállított kísérlet eredményei alapján a legnagyobb termésmennyiség a 100 cm x 20 cm-es sor- és tőtávolság mellett volt elérhető (45,00 t/ha). Ezt követik a 80 cm x 20 cm-es (40,16 t/ha), a 100 cm x 30 cm-es (32,67 t/ha), valamint a 80 cm x 30 cm-es (31,57 t/ha) sor- és tőtávolság melletti terméshozamok (42.ábra).



42. ábra: A különböző sor és tőtávolság hatása a batáta termésére (Domaszék, 2016)

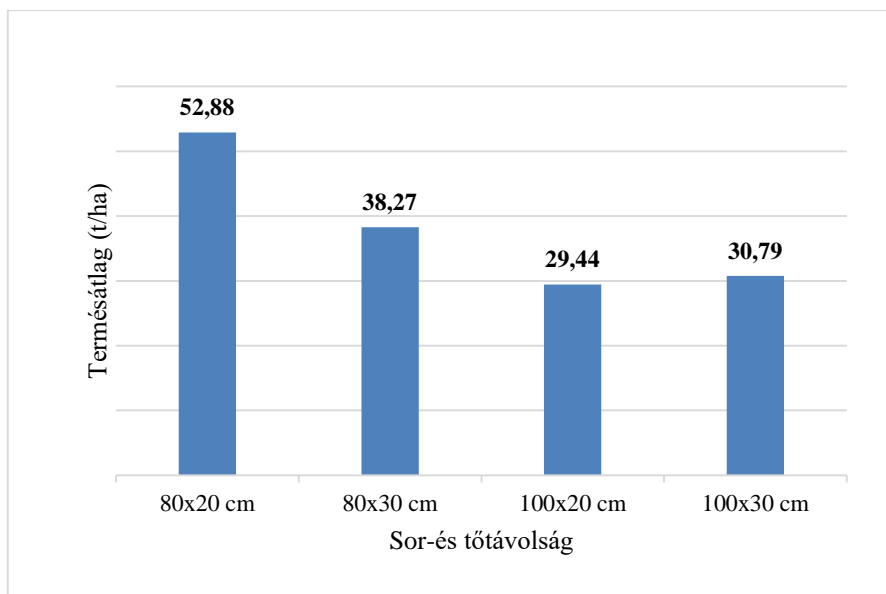
A Domaszéken 2017-ben beállított kísérlet eredményei alapján a legnagyobb termésátlagot (13,94 t/ha) a 80 cm x 20 cm-es, míg a legkisebbet (12,48 t/ha) 80 cm x 30 cm-es sor- és tőtávolság mellett tapasztaltuk (43. ábra).



43. ábra: A különböző sor és tőtávolság hatása a batáta termésére
(Domaszék, 2017)

A különböző sor- és tőtávolságokra ültetett batáta növények terméseredményei közül a 80 cm x 20 cm-es elrendezés eredménye kimagasló. A 2018. évre vonatkozóan szignifikáns különbség mutatkozik ($p < 0,05$) a különböző sor- és tőtávolságok alkalmazásával elért termésátlagok között ($p = 0,001$; $F = 11,214$). A post hoc teszt eredményei alapján a 80 cm x 20 cm-es elrendezés termésátlaga szignifikánsan különbözik az összes többi tenyészterülettől, míg azok egymástól való különbsége nem szignifikáns (44. ábra). (A post hoc teszt eredményei alapján szignifikánsan különbözik a 80x20 cm-es elrendezés eredménye, a 80x30 cm-esétől ($SE = 4,540$ $p_{LSD} = 0,007$), a 100x20 cm-esétől ($SE = 4,540$ $p_{LSD} = 0,000$), valamint a 100x30 cm-esétől ($SE = 4,540$ $p_{LSD} = 0,000$)).

Összességében megállapítható, hogy a három vizsgált év közül egyedül a 2018. évben mutatható ki szignifikáns eltérés a különböző sor- és tőtávolság elrendezéssel ültetett batáta terméseredményei között. Ebben az évben a 80 cm x 20 cm-es elrendezés különbözött szignifikánsan a többi elrendezés terméseredményétől. A 2017. évben szintén a 80 cm x 20 cm-es elrendezés adta a legjobb terméseredményt, de ez szignifikánsan nem különbözött a többi elrendezéstől.



44. ábra: A különböző sor és tőtávolság hatása a batáta termésre
(Ásotthalom, 2018)

A 80x20 cm-es elrendezéssel ültetett batáta tövek évenkénti termésátlagai közül a legnagyobb termést a 2018. évben (52,88 t/ha) tapasztaltuk; ezt a 2016. év termésátlaga követi (40,16 t/ha), míg a legalacsonyabb termésátlag a vizsgált elrendezésben a 2017. évben mutatkozott (13,94 t/ha). A 80 cm x 20 cm-es elrendezés mellett a 2017. év termésátlaga lényegesen alacsonyabb volt, mint a másik két évé. Szignifikáns különbséget tapasztaltunk ($p < 0,05$) az évenkénti termésátlagokban a 80 cm x 20 cm-es elrendezés mellett ($p = 0,000$; $F = 24,480$). A post hoc teszt szerint a 2017. év termése szignifikánsan alacsonyabb, mint a 2016. év ($SE = 5,676$ $p_{LSD} = 0,001$) és a 2018. év ($SE = 5,676$ $p_{LSD} = 0,000$) termése. Ugyanakkor a 2016. és a 2018. év termésátlagai között nincs szignifikáns különbség ($SE = 5,676$ $p_{LSD} = 0,052$).

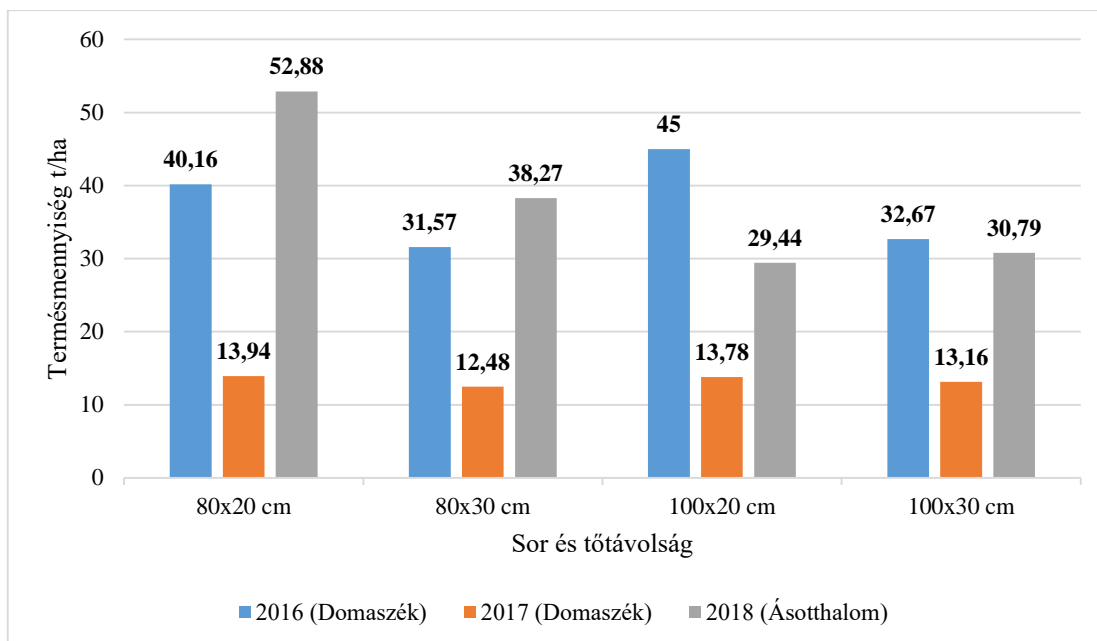
80x30 cm-es elrendezéssel ültetett batáta tövek évenkénti termésátlagai közül a legnagyobbat a 2018. évben (38,27 t/ha) tapasztaltuk. Ezt a 2016. év termésátlaga követi (31,57 t/ha), míg a legalacsonyabb termésátlag a vizsgált elrendezésben a 2017. évben jelentkezett (12,48 t/ha). A 2017. év termésátlaga lényegesen alacsonyabb volt, mint a másik két évé ezen elrendezés mellett. A 80x30 cm-es sor- és tőtávolság alapján szignifikáns különbség ($p < 0,05$) mutatkozott az évenkénti termésátlagokban ($p = 0,003$; $F = 11,428$). A post hoc teszt szerint szignifikánsan különbözik a 2017. év a 2016. évtől ($SE = 5,596$ $p_{LSD} = 0,008$), továbbá a 2017. év a 2018. évtől ($SE = 5,596$ $p_{LSD} = 0,001$). A 2016. és a 2018. év termésátlaga között viszont nincs szignifikáns különbség ($SE = 5,596$).

$p_{LSD}=0,262$). Tehát a 2017. év szignifikánsan kisebb termést eredményezett, mint a másik két év a 80x30 cm-es elrendezés esetén, de itt jelentős évjáráthatás mutatkozik.

A 100x20 cm-es elrendezéssel ültetett batáta tövek esetében a legnagyobb termésátlagot a 2016. évben (45,00 t/ha) tapasztaltuk, amit a 2018. év termésátlaga követ (29,44 t/ha). Ugyanakkor a legalacsonyabb termésátlag a vizsgált elrendezésben a 2017. évben jelentkezett (13,79 t/ha). Mindhárom vizsgált év termésátlaga lényegesen különbözött egymástól a 100x20 cm-es elrendezés mellett. Szignifikáns különbséget ($p<0,05$) tapasztaltunk az évenkénti termésátlagok között a 100x20 cm-es sor- és tőtávolságok esetében ($p=0,001$; $F=15,729$). A post hoc teszt szerint szignifikánsan különbözik a 2017. év a 2016. évtől ($SE= 5,565$ $p_{LSD}= 0,000$), továbbá a 2017. év a 2018. évtől ($SE= 5,565$ $p_{LSD}= 0,020$), valamint a 2016. év a 2018. évtől ($SE= 5,565$ $p_{LSD}= 0,021$). Tehát mindhárom vizsgált év termésátlaga szignifikánsan eltér a másik két év termésátlagától a 100x20 cm-es elrendezés esetén.

100x30 cm-es elrendezéssel ültetett batáta tövek esetében a legnagyobb termésátlagot a 2016. évben (32,67 t/ha) kaptuk, amit a 2018. év termésátlaga követ (30,79 t/ha). Ugyanakkor a legalacsonyabb termésátlag a vizsgált elrendezésben a 2017. évben jelentkezett (13,17 t/ha). A 100x30 cm-es elrendezés mellett a 2017. év termésátlaga lényegesen alacsonyabb volt, mint a másik két évé. Szignifikáns különbséget ($p<0,05$) tapasztaltunk a 100x30 cm-es sor- és tőtávolság szerinti évenkénti termésátlagok között ($p=0,000$; $F=26,197$). A post hoc teszt alapján a 2017. év terméshozama szignifikánsan különbözik a 2016. évtől ($SE= 2,972$ $p_{LSD}= 0,000$), míg a 2017. év terméshozam a 2018. évtől ($SE= 2,972$ $p_{LSD}= 0,000$). A 2016. és a 2018. év termésátlagai között viszont nincs szignifikáns különbség ($SE= 2,972$ $p_{LSD}= 0,543$). Tehát a 2017. év szignifikánsan alacsonyabb termést eredményezett, mint a másik két év a 100x30 cm-es elrendezés esetén (45. ábra).

Összességében megállapítható, hogy a 2017. évben mind a négy vizsgált elrendezés esetén szignifikánsan kevesebb batáta termett, mint a másik két évben, ez a szárazabb és csapadékmentes évnek volt köszönhető. A 2016. és a 2018. évben csak a 100 cm x 20 cm-es elrendezés termésátlagai között tapasztaltunk szignifikáns eltérést, a többi elrendezés esetében a különbség nem volt szignifikáns.



45. ábra: A sor- és tőtávolságok hatása a termés hozamra (2016-2018)

5.3. A batáta lombozat és a batáta gumó beltartalmi vizsgálatai

5.3.1. A batáta lombozat beltartalmi vizsgálata 2016-ban és 2018-ban

Laboratóriumban meghatároztuk a 2016. és 2018. évi deszki kísérletek mindhárom kezelésének (K, K1, K2) lombozatából vett minták beltartalmi paramétereit. A kontroll és a két másik kezelés eredményei között jelentős különbséget nem tapasztaltunk, ugyanakkor célunk volt összehasonlítani a batáta levélzet beltartalmának értékeit, a zöldbimbós állapotban betakarított lucerna beltartalmának szakirodalomban közölt értékeivel (15. táblázat). Megállapítottuk, hogy a batáta levélzet nyerszsír-, nyersszamutartalma magasabb értékeket mutatott, mint a lucerna értékei. A mért legmagasabb karotintartalom a batátánál 312 g/kg volt, ami nagyon jónak mondható, mivel a lucerna karotintartalma átlagosan 250-500 g/kg között alakul. A paraméterek alapján, tehát, a batáta levélzetét érdemes állati takarmányozásra felhasználni, azonban a technológia kidolgozásához további vizsgálatok szükségesek.

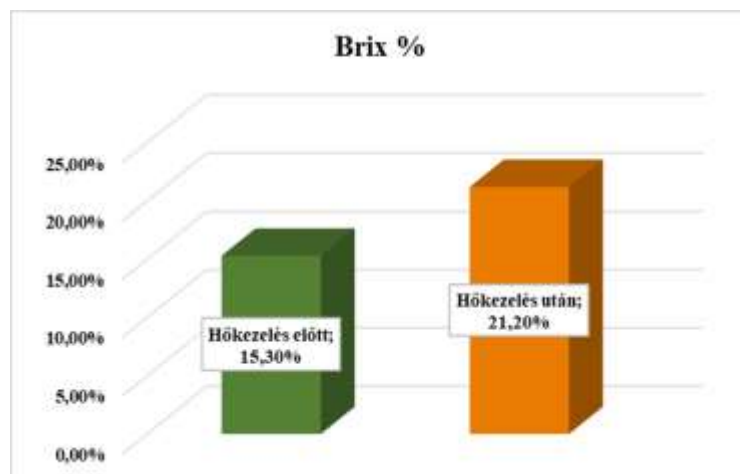
**15. táblázat: A batáta és a lucerna lombzatának beltartalmi összetevői
(Hódmezővásárhely, 2018)**

Beltartalom 1000 g sz.a-ban				Beltartalom 1000 g sz.a-ban				Lucerna beltartalmi értékei
2016	Kontrol parcella	K1	K2	2018	Kontrol parcella	1.Kezelés	2.Kezelés	Zöld bimbós állapotban
Szárazanya g tartalom g/kg	150	150	150,6		141	141	133	254
Nyersfehérje g/sz.a. kg	158	160	143		173	187	192	197
<u>Nyerszsír g/sz.a. kg</u>	<u>29</u>	<u>26</u>	<u>29</u>		<u>27</u>	<u>28</u>	<u>25</u>	<u>21</u>
Nyersrost g/sz.a. kg	162	154	160		143	133	150	279
<u>Nvershamu g/sz.a. kg</u>	<u>150</u>	<u>158</u>	<u>226</u>		<u>149</u>	<u>133</u>	<u>146</u>	<u>105</u>
<u>Karotin g/sz.a. kg</u>	<u>312</u>	<u>290</u>	<u>281</u>		<u>274</u>	<u>126</u>	<u>218</u>	<u>250-500</u>

(g/sz.a.kg=g/szárazanyag kg) K1: alacsony tápanyag dózis, K2: magasabb tápanyag dózis

5.3.2. A batáta gumó beltartalmi vizsgálata 2017-ben és 2018-ban

A gumók beltartalmi méréseit a Deszken felszedett batáta gumókból végeztük el. Összehasonlítottuk, hogy a hőkezelés hatása mennyire befolyásolja a beltartalmi értékeket. A gumó beltartalmi vizsgálatait elvégezve, arra a következtetésre jutottunk, hogy a hőkezelés csökkenti a beltartalmi értékeket (16. táblázat). Ellenben a cukorfok (Brix %) a hőkezelés hatására növekedett. A 2018 őszén betakarított édesburgonya hőkezelés előtti értéke: 15,30%, hőkezelés utáni értéke: 21,20%. Ebből arra következtetünk, hogy a hőkezelés hatására alakul át a keményítő cukorrá az édesburgonyában (46. ábra).



46. ábra: Az édesburgonya cukorfok változása hőkezelés hatására

**16. táblázat: A hámozott édesburgonya beltartalmi összetevői
(Hódmezővásárhely, 2018)**

Alkalmazott módszer		2017	2018 Hőkezelés előtt	2018 Hőkezelés után
Szárazanyag tartalom g /kg	Magyar Takarmánykó dex 2004 III. kötet 4. fejezet	208,8	216	221
Nyersfehérje g/sz.a. kg	Magyar Takarmánykó dex 2004 III. kötet 6. fejezet	113	93	92
Nyerszsír g/sz.a. kg	Magyar Takarmánykó dex 1990 II./1.kötet 7.1.,7.2. fejezet	13,6	9	8
Nyersrost g/sz.a. kg	Magyar Takarmánykó dex 2004 III. kötet 8. fejezet	36,7	35	34
Nyershamu g/sz.a. kg	Magyar Takarmánykó dex 1990 II./1 kötet 10. fejezet	51,2	54	49
Karotin g/sz.a. kg	Magyar Szabvány 6830/14-78	327,2	255	117

(g/sz.a.kg=g/szárazanyag kg)

6. KÖVETKEZTETÉS

A szántóföldi kisparcellás kísérletek során megvizsgáltuk az édesburgonya termesztési technológiáinak különböző lehetőségeit, ide értve a bakhátas és bakhát nélküli termesztés lehetőségeinek vizsgálatát, különböző szaporítóanyagok (gumó és dugvány) összehasonlítását, az optimális sor és tőtávolság megállapítását, valamint a különböző tápanyagdózisok hatását a termésmennyiségre és a lombozat mennyiségére. Szántóföldi kísérleteinket laboratóriumban végzett beltartalmi vizsgálatokkal egészítettünk ki, melynek során a lombozat és a gumó beltartalmi értékeit elemeztük. Kutatásunk számos új és újszerű eredményt szolgáltatott, melyek meglátásunk szerint jól integrálhatók a hazai batáta termesztésének technológiájába.

A Deszk mintaterületen végzett kísérletek rávilágítottak arra, hogy a művelési módnak a hatása szignifikáns ($p < 0,05$) a termésmennyiségre nézve, ennek eredményeképpen megállapítható, hogy a sík művelés esetében a termésmennyiség magasabb, mint a bakhátas technológiát alkalmazva. Ez az eredmény rávilágít arra, hogy a sík műveléssel nemcsak nagyobb termésmennyiséget lehet elérni, hanem jelentős mennyiségű munka és idő takarítható meg, mivel nincs szükség bakhát kialakítására. Az eltérő tápanyagdózis termésmennyiségre gyakorolt hatásának vizsgálata során megállapítottuk, hogy a különböző tápanyagdózisokkal (Kontroll, Kezelés 1 - alacsony dózis, Kezelés 2 - magasabb dózis) kezelt parcellák termésmennyiségei között szignifikáns különbséget ($p < 0,05$) lehet kimutatni. A három év átlagában a legnagyobb termésmennyiséget a Kontroll parcella esetében mértük, ez alapján megállapítható, hogy a kezelések pozitív (termésmennyiséget növelő) hatása nem volt kimutatható. Ez az eredmény annak is köszönhető, hogy a terület pihentetett volt, valamint a talajvizsgálati eredmények alapján láthattuk, hogy extrém mennyiségű kálium illetve foszfor ellátottsága volt a talajnak. Így a pluszban kijuttatott tápanyag mennyiség nem befolyásolta a termés többletet. A művelési mód és a tápanyagdózisok együttes hatásának vizsgálata alapján szignifikáns különbséget ($p < 0,05$) tapasztaltunk a különböző művelési módok és az eltérő tápanyagdózissal kezelt parcellák termésmennyiségei között, a legnagyobb termésmennyiséggel a sík művelésű kezeletlen Kontroll parcella volt jellemezhető. Ez megerősíti azt az eredményünket, hogy a termésmennyiségre a sík művelés van hatással valamint a magasabb tápanyag utánpótlás szignifikánsan nem ad nagyobb termésmennyiséget a kontrollhoz viszonyítva.

A Deszk mintaterületen az eredményeink alapján kimutattuk, hogy az évjárat hatása önmagában szignifikáns ($p < 0,05$) a termésmennyiségre nézve, az évjárat és a művelési mód együttesen, továbbá az évjárat, a tápanyagdózis és a művelési mód együttesen is szignifikáns ($p < 0,05$) hatást gyakorolnak. Összességében a legnagyobb termésmennyiséget 2018-ban mértük 41,01 t/ha értékkel, a legalacsonyabbat 2017-ben 28,52 t/ha értékkel, a két év közötti különbség szignifikáns ($p < 0,05$). Ez az eredmény megmutatja számunkra, hogy az édesburgonya esetében azonos termőhelyen, évente azonos agrotechnikát alkalmazva is jelentős eltérések tapasztalhatók a termésmennyiségben, melynek oka leginkább az évjáratra vezethető vissza, ugyanis míg a 2018-as év a batáta számára ideális időjárással volt jellemezhető, addig a 2017-es évben jelentős volt a csapadékhiány a tenyészidőszakban. A modell eredményei és a vizsgált időjárási adatsorok is arra utalnak, hogy a batáta termésmennyiségére a deszki komplex kísérletben, három év összesített eredményeit vizsgálva a legnagyobb hatással az évjárat van, amit a művelési forma és az alkalmazott tápanyagdózis követ. Ezt az eredményt erősítik meg a korrelációelemzések is, amely alapján szignifikáns ($p < 0,05$) összefüggés van a csapadékmennyiség, illetve a termésátlag között április, május, június, július, augusztus és szeptember hónapokban. Továbbá szignifikáns ($p < 0,05$) összefüggés mutatható ki, a hőmérséklet és a termésátlag között is április, május, június, július, augusztus és szeptember hónapokban. Összességében tehát megállapítható, hogy a termésmennyiségre döntően az ember által nem vagy csak kevésbé befolyásolható időjárási tényezők (hőmérséklet, csapadék) vannak a legnagyobb hatással. Ezen tényezők hatását a megfelelően megválasztott agrotechnika (sík művelés, tápanyagdózisok) segítségével lehet ellensúlyozni.

A Deszk mintaterületen végezett szaporítóanyag típusának hatására vonatkozó kísérletek eredményei alapján nem mutatható ki szignifikáns különbség ($p > 0,05$) a gumóról és a dugványról származó batáta tövek termésmennyiségei között három év adatait együttesen vizsgálva. A különböző változók együttes vizsgálatának eredményei alapján megállapítható, hogy a művelési mód, a szaporítóanyag és a tápanyag együttes hatása alapján szignifikáns ($p < 0,05$) különbség van a parcellák között. Azaz az eltérően művelt, különböző tápanyagdózissal kezelt és különböző forrásból származó szaporítóanyaggal ültetett parcellák termésmennyisége szignifikánsan ($p < 0,05$) eltérnek egymástól. A legnagyobb termésmennyiséggel a bakhátas művelésű, gumóról nyert dugványokkal ültetett és magasabb tápanyagdózissal kezelt parcella jellemezhető. A különböző

művelési formák (bakhát, sík) termésmennyiségre gyakorolt hatása között szintén szignifikáns különbséget mutattunk ($p < 0,05$) ki, mind a gumóról, mind a hajtásról származó batáta tövek esetében, három év együttes adatait vizsgálva. A bakhátas művelésben termesztett batáta termésmennyisége szignifikánsan ($p < 0,05$) magasabb volt, amit több kutató is megállapított (HORVÁTH, 1991a; BRANDENBERGER et al., 2014; KUEPPER, 2014). A szaporítóanyag-kísérlet eredményei alapján az eltérő évjáratú és művelési módú parcellák termésmennyiségei szignifikánsan különböznek egymástól ($p < 0,05$), a legnagyobb termésmennyiséget 2018-ban bakhátas termesztésben mértük, míg a legkevesebbet 2017-ban sík termesztésben. Összességében a szaporítóanyag kísérlet eredményei alapján nagyobb termésmennyiség érhető el bakhátas művelés és magasabb tápanyagdózis alkalmazásával, gumóról nyert dugványok felhasználásával.

Domaszéken és Ásotthalmon az ideális sor és tőtávolság megállapítása érdekében, különböző sor és tőtávolságok alkalmazásával végzett kísérletek eredményei alapján kimutatható, hogy a tőtávolság a batáta termésmennyiségre gyakorolt hatása jelentős, míg a sortávolság szerepe kevésbé jelentős. Domaszéken és Ásotthalmon, mindhárom vizsgált évben a 80x20 cm-es elrendezés esetében mértük a legnagyobb termésmennyiséget, ez az eredmény csak a 2018-as év adatai alapján különbözik szignifikánsan ($p < 0,05$), a többi elrendezés eredményétől. A sor és tőtávolságra vonatkozó korrelációs vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy nincs szignifikáns kapcsolat a két vizsgált változó (sor- és tőtávolság, termésátlag) között, a 2016-os és a 2017-es év adatai alapján. A 2018-as év esetében szignifikáns ($p < 0,05$) negatív irányú kapcsolat mutatható ki, amely alapján megállapítható, hogy a kisebb sor és tőtávolság alkalmazása esetén a termésátlag magasabb lesz. Az évjárat hatásával ebben az esetben is számolni kell, ugyanis a szárazabb 2017-es év esetében, mind a négy vizsgált elrendezés esetén szignifikánsan ($p < 0,05$) kevesebb volt a termésmennyiség a 2016-os és a 2018-as évhez képest.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a tőtávolság hatása nagyobb jelentőséggel bír a termésmennyiség alakulásában, mint a sortávolság hatása, ahogy RAJADURAT, (1994) is megállapította. A 80x20cm-es elrendezés esetében a termésmennyiség szignifikánsan ($p < 0,01$) magasabb volt, mint a 80x30cm-es elrendezés esetében, a különbség a 100x20cm és a 100x30cm-es elrendezés esetében is megállapítható. Eredményeink alapján a 20 cm-es tőtávolság javasolt, ehhez ideális a 80 cm-es sortávolság alkalmazása. Ennek a megállapításnak az alátámasztására a jövőben további kísérletek beállítása javasolt, melyben növényfiziológiai paramétereket is szükséges

vizsgálni, mint például az árnyékoltságot, a víz és a talajnedvesség hasznosításának mértékét.

A laboratóriumban végzett vizsgálatok eredményei alapján a gumók beltartalmi értékei a nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, hamu és karotin tartalom hőkezelés hatására csökkennek, míg a cukorfok (Brix %) a kezelés hatására megnőtt. Ez az eredmény azt mutatja, hogy az édesburgonya számos más élelmiszerhez hasonlóan a főzés során veszít beltartalmi értékeiből, de ízletesebbé válik a fogyasztó számára. A batáta lombozata takarmányként felhasználható a mezőgazdaságban, a lombozat beltartalmi összetevői a tápanyag kezelés hatására nem mutattak szignifikáns ($p > 0,05$) változást, azaz az emelt tápanyagdózisok hatás nem volt kimutatható. Lucernával összehasonlítva a batáta lombozat nyerszsír, nyershamu és karotintartalma magasabb értéket mutat, ez pedig lehetővé teszi, hogy nyerstakarmányként kerüljön felhasználásra. Több kutató is megállapította, hogy az édesburgonya lombozatának fehérjetartalma magas, ezért fehérjeforrásként alkalmazzák állati takarmányozásra (ZHANG és XIE, 1990; DOMINGUEZ, 1992; WOOLFE, 1992; MOAT és DRYDEN, 1993; ISHIDA et al., 2000).

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A hazai növénytermesztés egyik legnagyobb problémája, hogy a vetésszerkezet néhány növény termesztésére korlátozódik le. Bizonyos termőhelyi feltételek mellett, azonban, olyan különleges növény termesztésére nyílnak lehetőségek, amely a hazai piacon is választék bővítő növényi terméként jelenik meg. Ilyen a batáta vagy édesburgonya (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) is, termésének étkezésben történő felhasználásával. A számos, adott esetben évtizedes tapasztalat ellenére, azonban, a batáta hazai termesztéstechnológiája napjainkig nem egységesedett, hiányoznak a termőhely-specifikus kísérletek, melyek tisztázzák a figyelembe veendő ökológiai paramétereket és az optimális agrotechnikai elemeket. A szántóföldi kutatások során, olyan kérdésekre kerestük a választ, amelyek a batáta termesztők munkáját segíthetik a jövőben.

A disszertációm alapját képező kísérleteket a Dél-Alföldi régióban állítottuk be Deszken, Domaszéken, illetve Ásotthalmon. A kutatási program átfogó célja a batáta, más néven édesburgonya (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) hazai termesztés-technológiájának fejlesztése, felhasználási lehetőségeinek vizsgálata és bővítése.

Munkánk során kisparcellás kísérleteket állítottunk be három termőhelyen, három tenyészcsoportban (2016, 2017 és 2018). Homoktalajon az optimális sor- és tőtávolság meghatározására kerestük a választ. Kötött talajon elemeztük a különböző tápanyagdózisok hatását, összehasonlítottuk a bakhátas és bakhát nélküli termesztési módok termés hozamait, valamint vizsgáltuk a gumóról, illetve hajtásról nyert dugványokkal elért termésmennyiségeket, továbbá beltartalmi vizsgálatokat is végeztünk laboratóriumi körülmények között.

Szaporítóanyag kísérletünkönél megállapítottuk, hogy a gumóról származó dugványok adtak nagyobb termésmennyiséget, de igen kicsi volt az eltérés a hajtásról származó dugványok termésmennyiségével összehasonlítva.

Az eltérő tápanyagdózisok alkalmazása nem befolyásolta lényegesen a termés hozamot sem a bakhát nélküli, sem a bakhátas kultúrában a vizsgált 3 év (2016, 2017, 2018) egyikében sem.

Ugyanakkor 2018-ban, mind a bakhátas, mind pedig a bakhát nélküli kultúrában az 1. Kezelés és a 2. Kezelés eredménye között szignifikáns a különbség az 5%-os valószínűségi szinten.

Domaszéken 2016-ban a sor- és tőtávolság semmilyen szerepet nem játszott a terméshozam alakulásában. 2017-ben a 80x20cm és 100x30cm, illetve a 100x20cm és 100x30cm sor- és tőtávolságok alkalmazásával szignifikáns eltérést kaptunk a terméshozamban külön-külön az 5%-os, illetve az 1%-os valószínűségi szinten. Ez azt jelenti, hogy a 80x20cm sor- és tőtávolság nagyobb terméshozamot biztosít, mint a 100x30 sor- és tőtávolság alkalmazása. Ugyanígy, a 100x20 sor- és tőtávolság alkalmazásával is szignifikánsan magasabb terméshez jutunk – bár kisebb eltéréssel (5%-os valószínűségi szint) a 100x30cm sor- és tőtávolság alkalmazásával kapott eredményhez képest. A tőtávolságnak sokkal nagyobb a szerepe a terméshozam biztosításában, mint a sortávolságnak. Javasolt a 20 cm tőtávolság alkalmazása a 30 cm-rel szemben, 80 cm sortávolság használata a 100 cm-rel szemben. Fölmerül a kérdés, hogy ezen eredmény alakulásában mennyi a növényfiziológiai folyamatok szerepe (pl. az árnyékolás, a víz/csapadék és a légnedvesség jobb hasznosítása, a talajnedvesség tartósan magas értéke, stb.), illetve mennyi a sűrűbb beültetésből fakadó mennyiségi faktoré. Ezek megválaszolásához további kutatásokra lesz szükség.

Ásotthalmon 80x20cm, 100x20cm, a 80x30cm, 100x20cm, illetve a 100x20cm, 100x30cm sor- és tőtávolságok alkalmazása szignifikáns eltérést eredményez a terméshozamokban. Kisebb sortávolság a terméshozam indikátora, azaz a 80x20 sor- és tőtávolság esetén szignifikánsan magasabb a terméshozam, szemben a 100x20cm sor- és tőtávolság esetén tapasztalt hozammal. Azt tapasztaltuk, hogy a 100x20cm sor- és tőtávolság mellett szignifikánsan magasabb a hozam, szemben a 80x30cm sor- és tőtávolság esetén mért értékkel. Világosan látszik, hogy ez esetben a kisebb tőtávolság nagyobb súlyú prediktora a terméshozamnak a kisebb sortávolsághoz képest. A 100x20cm sor- és tőtávolság esetén mért hozam – amint az előzetesen is várható volt – szignifikánsan magasabb a 100x30cm sor- és tőtávolság alkalmazásával kapott terméshozamhoz képest.

8. SUMMARY

In the course of our work, we set up small-plot experiments with the yield of sweet potato variety 12 in Ásotthalom, Domaszék and Deszk production sites in three growing years (2016, 2017 and 2018). On sandy soil, we sought the answer to determine the optimal row and plant to plant spacing. On clay loam soil, we analyzed the effect of different nutrient doses, compared the yields production of ridges and without ridges cultivation methods, we compared of the origin effect of planting primary or secondary cuttings , and we also performed content tests in laboratory. After our analyses, we evaluated the results from several aspects. Several of our results proved to be new and/or results in our experiments.

In our experiments, we looked for the answer to how much the origin of the cuttings (primary or secondary) influenced the yield. In small-plot experiments, no difference was obtained between the results. However, in terms of hectares, we found a significant difference.

We also found that there was no significant difference in the nutrient content of the soil in Ásotthalom, Domaszék and Deszk production sites.

The application of different nutrient doses at the Deszk site significantly affected the size of the tendrils in case of application of ridges and without ridges cultures. That is, the significant difference in the effect of the two production method regarding the size of the tendrils is independent of the presence or absence of the ridges.

For the Domaszék site, we found that plant spacing plays a much larger role in ensuring yield than row spacing. According to this, the use of a plant spacing of 20 cm compared to 30 cm is definitely recommended, and the use of a row spacing of 80 cm compared to 100 cm is second in order of importance. Of course, the question arises as to what is the role of plant physiological processes in this result (e.g. shading, water/precipitation utilization, better utilization of air humidity, persistently high value of soil moisture, etc.) and what is the role of the quantitative factor resulting from plant density planting? This is an interesting question that needs further investigation to answer.

For the Ásotthalom production site, we found that the smaller plant distance is a more important predictor of the yield compared to the smaller row spacing. This is a novel information, and it is worth putting this knowledge into practice in the future.

9. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A batáta termesztésével kapcsolatos kisparcellás kísérleteket állítottunk be, különböző talajokon (homok- és kötött talajon), a termés hozamoknak a termőtalaj tápanyagtartalmával, a sor- és tőtávolsággal összefüggő, három termőhelyen (Ásotthalom, Domaszék és Deszk).

A batáta termesztésével kapcsolatosan a termés hozam növelésével összefüggő új tudományos eredményeink a következők.

- 1. A művelési mód szerepe.** Egyéb azonos feltételek mellett a sík művelési mód – a nemzetközi tapasztalatokkal szembe menve – szignifikánsan nagyobb termés hozamot produkált, mint a bakhátas. A három év adatait együtt vizsgálva a sík művelésben termesztett batáta termésmennyisége 39,99 t/ha, a bakhátas művelésben termelt batátáé pedig 30,33 t/ha volt. Időt, illetve költséget tudunk megtakarítani azzal, ha sík művelési módban termelünk. A két művelési mód termésmennyiséges szignifikánsan különbözött egymástól a bakhát nélküli művelési mód javára (9,66 t/ha).
- 2. Az eltérő szaporító-anyag szerepe.** A gumóról származó szaporító anyagok szignifikánsan magasabb termés hozamot adtak, mint a hajtásról nyert növényi szaporító anyagok. A legmagasabb termésmennyiséggel a 2018. évi, gumóról származó kezelés jellemezhető (39,99 t/ha).
- 3. A sor- és tőtávolság szerepe.** A tőtávolságnak sokkal nagyobb a szerepe a termés hozam biztosításában, mint a sortávolságnak. Eszerint mindenképpen javallott, a 20 cm-es tőtávolság alkalmazása a 30 cm-es hez képest. A 80x20 cm-es elrendezés esetében a termésmennyiség szignifikánsan magasabb volt, mint a 80x30 cm elrendezés esetében (8,22 t/ha).
- 4. A kisebb tőtávolság nagyobb súlyú prediktora a termés hozamnak a kisebb sortávolsághoz képest.** A 2018-as év esetében szignifikáns negatív irányú kapcsolat mutatható ki, amely alapján megállapítható, hogy a kisebb sor és tőtávolság alkalmazása esetén a termés átlag magasabb lett (22,09 t/ha).
- 5. A variancia komponensek felosztásával meghatároztuk, hogy az édesburgonya termésmennyiségét 43%-ban az év, 36%-ban a művelés, míg 21%-ban a tápanyagdózis határozza meg.**

10. A GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

A batáta terméshozamának a növelésével összefüggő kísérleteink gyakorlatban hasznosítható eredményei a következők.

1. Művelési mód. Mivel a sík művelési mód szignifikánsan nagyobb terméshozamot produkál, mint a bakhátas, ezért válasszuk ezt a módot, hogy időt és költséget tudjunk megtakarítani.

A legnagyobb termést a sík termesztésben a 2016. év adta (44,62 t/ha), míg a legkisebb termést a bakhát 2017. évvel sikerült elérni (19,76 t/ha).

2. Szaporító-anyag. A termelést gumóról biztosítsuk, mivel a gumóról származó kezelés szignifikánsan magasabb terméshozamot ad, mint amit a hajtásról nyert dugványok eredményeznek.

A legmagasabb termésmennyiséggel a 2018. évi, gumóról származó kezelés jellemezhető (39,99 t/ha).

3. Sor- és tőtávolság. Mivel a tőtávolságnak sokkal nagyobb a szerepe a terméshozam biztosításában, mint a sortávolságnak, ezért mindenképpen javallott, a 20 cm-es tőtávolság alkalmazása a 30 cm-es hez képest, s fontossági sorrendben másodikként javallott a 80 cm sortávolság használata a 100 cm-hez képest. Ez az eddigiekhez képest új információ, és érdemes a jövőben ezt a tudást a gyakorlatba ültetni.

A 80x20 cm-es elrendezéssel ültetett batáta tövek évenkénti termésátlagai közül a legnagyobb termést a 2018. évben (52,88 t/ha) tapasztaltuk; ezt a 2016. év termésátlaga követi (40,16 t/ha), míg a legalacsonyabb termésátlag a vizsgált elrendezésben a 2017. évben mutatkozott (13,94 t/ha).

11. IRODALOMJEGYZÉK

1. *Agbo, F. M. O., Ene, L. S. O.* (1994): Status of sweet potato production and research in Nigeria In: Sweet potato situation and priority research in West and Central Africa, Proceedings of the workshop held in Douala, Cameroon, 27-29 July 1992, International Potato Center (CIP), Lima, Peru, 27-34.
2. *Ali, M. A., Tageldin, T. H., Solaiman, E. M.* (1999): Effect of sweet potato tops or roots ingrowing rabbit diets on growth performance, digestibility, carcass traits and economic efficiency. *Egyptian J. Rabbit Sci.*, 9:13-23.
3. *Alvin, J. B., Mitchell, P. D., Copas, M. E., Drillas, M. J.* (2007): Evaluations of the Effect of Density were on Potato Yield and Tuber Size Distribution. *Crop Science*, 47: 2462-2472.
4. *Ames, T., Smit, N. E. J. M., Braun, A. R., O'sullivan, J. N., Skoglund, L. G.* (1997): Sweetpotato: Major pests, disease, and nutritional disorders. International Potato Center, Lima, Peru. 153.
5. *Andrade, M., Barker I., Coled., D., Elliott, H., Fuentes, S., Grüneberg, W., Kapinga, R., Kroschl, J., Labarta, R., Lemaga, B., Loechl, C., Low, J., Lynam, J., Mwanga, R., Ortiz, O., Oswald, A., Thiele, G.* (2009): Unleashing the Potential of Sweetpotato in Sub-Saharan Africa: Current Challenges and Way Forward. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
6. *Austin, D. F.* (1977): Hybrid polyploids in *Ipomoea* section batatas. *Journal of Heredity* 68; 259-260.
7. *Austin, D. F.* (1988): The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species. In: Gregory, P. (ed.): Exploration, Maintenance, and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources. First Sweet Potato Planning Conference, 1987. Lima, Peru: International Potato Center. pp. 27–60.
8. *Arancibia, R. A., Smith, C. D., Labonte, D. R., Main, J. L., Smith, T. P., Villordon, A. Q.* (2014): Optimizing sweetpotato production for fresh and processing markets through plant spacing and planting-harvest time. *HortTechnology*, 24: 16–24.
9. *Barkley, S. L., Schultheis, J. R., Jennings, K. M., Monks, D. W.* (2015): In-row plant spacing and harvest date affect yield of 'Covington' and 'Evangeline' sweetpotato. In: *Barkley, S. L.*: Optimizing cultural management practices and consumer acceptance of sweetpotato in North Carolina. Chapter IV. MSc Thesis. Raleigh, North Carolina. pp. 102-126.

10. *Bavec, F., Bavec, M.* (2006): Sweet potato. In: *Bavec, F., Bavec, M.*: Organic production and use of alternative crops. CRC Press, Taylor & Francis Group, 189-200. 214.
11. *Belehu, T.* (2003): Effect of planting density and cultivar on yield and yield components of sweet potato in Ethiopia. University of Pretoria. Chapter 8.
12. *Berényi, B., Szabó, L.* (2001): Növénytermesztés trópusokon-szubtrópusokon, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 72-77.
13. *Bhagsari, A. S., Ashley, S. A.* (1990): Relationship of photosynthesis and harvesting index of sweet potato yield. *J. Hort. Sci.* 111. 288-293.
14. *Bornt, C.* (2012): Improving the yield and quality of sweet potatoes grown in New York: 2012 final report Cornell University Cooperative Extension. [Online]. Available from <http://mysare.sare.org/mySARE/ProjectReport.aspx?do=viewRept&pn=LNE10-292&y=2012&t=1> [accessed 3 May 2015].
15. *Bradbury, J. H., Holloway, W. D.* (1988): Chemistry of Tropical Root Crops: Significance for Nutrition and Agriculture in the Pacific. ACIAR Monograph No. 6, Canberra.
16. *Brandenberger, L., Shrefler, J., Rebek, E., Damicone, J.* (2014): Sweet potato production. Oklahoma Cooperative Extension Service, HLA-6022. Oklahoma State University, 8.
17. *Brown, J. E., Woods, F. M., Channell-Butcher, C.* (2008): Effect of black plastic mulch and row cover on sweet potato production. *J. Vegetable Crop Prod.* 4(1): 49-54. doi:10.1300/J068v04n01_06.
18. *Brunt A. A., Crabtree K., Dallwitz M. J., Gibbs A. J., Watson L.* (eds) (1996): Viruses of plants: descriptions and lists from the VIDE database. CAB International: Wallingford, Oxon, UK.
19. *Cairo, P.* (1980): Soil. Editorial Pueblo Educacion, Habana, Cuba.
20. *Carey, E. E., Gibson, R. W., Fuentes, S., Machmud, M., Mwangi, R. O. M., Turyamureeba, G., Zhang, L., Ma, D., Abo el-Abbas, F., El-Bedewy, R.* (1999): The causes and control of virus diseases of sweetpotato in developing countries: Is sweetpotato virus disease the main problem. In *Impact on a Changing World. 1997–1998 Program Report*, 241–248. Lima, Peru: International Potato Center.
21. *Central Agricultural Census Commission (CACC)* (2003a): Ethiopian Agricultural Sample Enumeration, 2001/02 (1994 EC): Results for Southern Nations,

- Nationalities and Peoples' region (SNNPR), Statistical Report on Farm Management Practices, Part III B. Addis Ababa, Ethiopia.
22. *Central Agricultural Census Commission (CACC)* (2003b): Ethiopian Agricultural Sample Enumeration, 2001/02 (1994 EC): Report on the preliminary results of area, production and yield of temporary crops. (Meher season, private peasant holdings). Part I.
 23. *Chalfant, R. B., Jansson, R. K., Seal, D. R., Schalk, J. M.* (1990): Ecology and management of sweet potato insects. *Annual Review of Entomology*. 35, 157-180.
 24. *Chen, M. C., Yi, J. J., Hsu, T. C.* (1977): The nutritive value of sweet potato vines produced in Taiwan for cattle: 3. Feeding value for milk. 4. Feeding value for growth of different forms. *J. Agricultural, Associ. China* 99: 39-45.
 25. *Chen, Z.* (2003): Physicochemical properties of sweet potato starches and their application in noodle products. PhD. thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands.
 26. *Ching, A.* (2000): The effect of transplant container cell shape on vegetative growth and root yield of sweet potato. *Acta Horticult.* 516: 163–167. doi:10.17660/Acta Horticult. 2000.516.19.
 27. *Chipangura, B., Jackson J.* (2003): Sweet Potato for high yield in Zimbabwe, *Farming World*, Harare, 5-12.
 28. *CIP* (2020) <https://cipotato.org/genebankcip> (letöltve: 2018.03.24)
 29. *Clark C. A., Moyer, J. W.* (1988) Compendium of sweet potato diseases. 74 pp. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. English language.
 30. *Clark, C. A., Holmes, G. J., Ferrin, D. M.* (2009): Major fungal and bacterial diseases. In: Loebenstein, G., Thottappilly, G. (eds.): *The sweetpotato*. Springer Science + Business Media B.V. p. 81-103.
 31. *Clark, C.* (2013): Cultivation and storage. In: *Clark, C. A., Ferrin, D.M., Smith, T. P., Holmes, G. J.* (eds.): *Compendium of sweet potato disease, pests, and disorders*. Second edition. APS Press, St. Paul, Minnesota. 4-7.
 32. *Coleman E. A., Hughes M. J., Jackson G. V. H., Komolong, B., Guaf, E.* (2009): Genetics and disease as factors in the yield decline of sweetpotato in the Papua New Guinea highlands. In *Soil Fertility in Sweetpotato based Cropping Systems in the Highlands of Papua New Guinea*, 33–42. Ed. G. Kirchhof. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research.

33. Collins, W. W. (1984): Progress in development sweet potato [*Ipomoea batatas* (L) Lam.] cultivars for fuel alcohol production. In: Shideler, P. S., Rincon H. (eds.) Proc. 6th symp. Int. Soc. Trop. Root Crops, CIP, Lima, Peru, 571-575.
34. Collins, W. W. (1993): Root vegetables: New uses for old crops In: Janick, J., Simon, J. E. (eds.) New Crops, Wiley, New York, 535-537.
35. Coertze, A. F, Van den berg A. A. (1995). Sweet Potato Cultivars, Vegetable and Ornament Plant Institute, Agric. Res. Council, South Africa. 18.
36. Coolong, T., Seebold, K., Bessin, R., Woods, T., Fannin, S. (2012): Sweetpotato production for Kentucky. ID-195. University of Kentucky Cooperative Extension Service, Lexington, KY 40506.
37. Coombes, A, J. (1984): A-Z of plant names. London: Chancellor Press, D. M., Smith, T. P., Holmes, G. J. (eds.): Compendium of sweet potato disease, pests, and disorders. Second edition. APS Press, St. Paul, Minnesota. p. 1.
38. Dawkins, L. N., Lu. J. Y. (1991): Physico-chemical properties and acceptability of flour prepared from microwave blanched sweet potatoes. J. Food Proc.Pres. 15:115-124.
39. DAFF - Department of Agriculture, Forestry and Fisheries (2011): Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) production. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. Republic of South Africa. 20.
40. Dincer, C. (2011): Effects of Baking and Boiling on the Nutritional and Antioxidant Properties of Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] Cultivars: Plant Foods for Human Nutrition, Volume 66, Issue 4, 341–347.
41. Demissew, S. (2006): Convolvulaceae In: Flora of Ethiopia. 161-231. (Hedberge, I., Edward, S., E. Kelbessa, Edwards. S., Demissew, S., Persson, E. eds.), Gentianaceae to Cyclocheilaceae. Addis Ababa/Uppsala, Ethiopia/Sweden, the National Herbarium, Vol. 5.
42. Dhliwayo, P., Chiunzi, P. D. (2004). A Guide to profitable sweet potato production, Harare, Biotechnology Trust of Zimbabwe, 3-9.
43. Dinu, M., Soare, R. (2015): Researches on the sweet potato (*Ipomea batatas* L.) behaviour under the soil and climatic conditions of the South-West of Romania. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology 19(1): 79-84. p.
44. Dominguez, P. L. (1992): Feeding of sweet potato to monogastrics. FAO Animal Production and Health Paper No. 95, Food and Agriculture Organisation of the United Nation, Rome, pp. 217-233.

45. *Dolinski, R., Olek, A.* (2013): Micropropagation of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) from node explants. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 12(4), 117-127.
46. *Drew R., Smith M., Moisaner J.* (1991): Plant tissue culture: general principles and commercial applications. Information series. Queensland Department of Primary Industries: Brisbane.
47. *D'souza, E., Bourke, R. M.* (1986): Intensification of subsistence agriculture on the Nembi plateau, Papua New Guinea. 2. Organic fertilizer trials, Papua New Guinea Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries, Vol 34, 29–39.
48. *Duke, J. A.* (1983): Handbook of Energy Crops. NewCROPS web site, Purdue University.
49. *Echer F. R.; Dominato, J. C., Creste, J. E., Santos, D. H.* (2009): Fertilização de cobertura com boro e potássio na nutrição e produtividade da batatadoce. *Horticultura Brasileira* 27: 171-175.
50. *Echer, F. R., Creste, J. E.* (2011): Boron fertilization on sweet potato: effect of sources, rates and application form. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 32, suplemento 1, 1831-1836.
51. *Ekanayake, I. J., Collins, W.* (2004): Effect of irrigation on sweet potato root carbohydrates and nitrogenous compounds. *Food, Agriculture & Environment* 2 (1): 243-248.
52. *Ecocrop*, 2010. Ecocrop database. FAO. (ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/home)
53. *Ekman J., Lovatt J.* (2015): Pests, Diseases and Disorders of Sweetpotato: ISBN: 978-0-9925251-2-5, Sweetpotato Diseases and Pests, Australia, 62.
54. *Endale, T., Geleta, L., Mulugeta, D., Terefe, B.* (1994): Improvement studies on Enset and Sweet potato production. *Enus, M., Razzaque, M. A.* (1977). Yield and grades of potato as affected by seed-tuber size and plant spacing. *Bangladesh Hort J.* 5(1), 21-28.
55. *Fehér B.-né* (2016): Hazánkban is termesztethő a batáta, *Kertészet és Szőlészeti*. 1. <http://kerteszetesszoleszet.hu/hu/irasok/kerteszet-szoleszet-boraszat/hazankban-termesztheto-batata> (letöltve: 2016.05.30)
56. *Fiume F.* (2015): Taxonomy of sweet potato, batata (*Ipomoea batatas* L.) Cronquist System.
57. *Floyd, C. N., Lefroy, R. D. B., D'souza, E. J.* (1988): Soil fertility and sweet potato production on volcanic ash soils in the highlands of Papua New Guinea. *Field Crops Research*, v. 19, 1–25.

58. *Folquer, F.* (1974): Varietal efficiency in the spring production of sweet potato seeds (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Field Crop Abstracts*, 29: 881.
59. *Gajanayakea, B., Reddy, K. R., Shankle, M. W., Arancibia, R. A., Villordon, A. O.* (2014): Quantifying storage root initiation, growth, and developmental responses of sweetpotato to early season temperature. *Agron. J.* 106: 1795–1804.
60. *Geleta, D.* (2009): In vitro production of virus free sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) by meristem culture and thermotherapy. M.Sc. thesis. Addis Ababa University.
61. *Gerard, J.* (1597): Herball or Generall Historie of Plantes https://blogs.loc.gov/inside_adams/files/2010/11/gerard0001.jpg (letöltve: 2016.03.08)
62. *Getahun, D., Tenaw W. T.* (1990): Initial results of informal survey of Areka area mixed farming zone, Wolyita Awraja. IAR working paper. Paper No.11 mimeograph. Addis Ababa, Ethiopia.
63. *Gibson, R. W, Mpembe, I., Alicai, T., Carey, E. E, Mwanga, R. O. M., Seal, S. E., Vetten, H. J* (1998): Symptoms, aetiology and serological analysis of sweet potato virus disease in Uganda. *Plant Pathol.* 47:95-102.
64. *Gomes, G.* (1999): Sweet Potato Growth Characteristics (First Edition) Academic Press, New York. 4-7.
65. *Grüneberg, W., Mwanga, R., Andrade, M., Dapaah, H.,* (2009): Challenge theme paper 1: Sweetpotato breeding. In: Unleashing the potential of sweetpotato in Sub-Saharan Africa: Current challenges and way forward. CIP. <http://sweetpotatoknowledge.org/germplasm/breeding>.
66. *Habtu, A.* (eds), (1995): Proceeding of the 25th anniversary of Nazareth Agricultural Research Center: 25 years of experience in lowland crops research, 20-23 September 1995. Nazareth Agricultural Research Center, Nazareth. 36.
67. *Hahn, S. K.* (1977): Sweet potato, *Ecophysiology of Tropical Crops*, Academic Press, Inc., New York, 237-248.
68. *Hahn, S. K., Hozyo, Y.* (1984): Sweet potato. In: Goldsworthy. P. R., . Fisher, N. M (eds). *The physiology of field crops*. New York: Wiley. 55 1-567. p.
69. *Hall, M. R., Harmon, S. A.* (1989): Coastal red sweet potato. *Hort. Sci.*24, 176-177.
70. *Harvest Plus.* (2010): Reaching and Engaging End Users (REU) with orange fleshed sweetpotato (OFSP) in East and Southern Africa. Final report submitted to

- the Bill and Melinda Gates Foundation, July 9, 2010. Washington DC: Harvest Plus. 477.
71. *Heszky, L., Kiss, E.* (2005): Növényi biotechnológia és molekuláris növénynevelés, 107-221. In: *Heszky L., Fésüs L., Hornok L.* (szerk.): Mezőgazdasági biotechnológia, Agroinform Kiadó, Budapest, 366.
 72. *Heywood, V. H., Brummitt, R. K., Culham, A., Seberg, O.* (2007): Flowering plant families of the world. Richmond: Royal Botanic Gardens, Kew.
 73. *Heywood, V. H.* (ed.) (1985): Flowering Plants of the World. Croom Helm Publishers, London.
 74. *Horváth, L.* (1991a): A batáta és termesztése: Az édesburgonya Magyarországon. *Kertészet és Szőlészet* 40 (15): 16-17.
 75. *Horváth, L.* (1991b): A batáta Magyarországon: Védelem, tárolás. *Kertészet és Szőlészet* 40 (16): 16.
 76. *Horváth, L.* (1991c): A batáta szaporítása. *Kertészet és Szőlészet* 40 (21): 7
 77. *Horváth, L., Proksza P.* (2005): Burgonyatermesztőknek az édesburgonyáról. *Burgonyatermesztés – A gyakorló burgonyatermelők részére* 6 (1): 19-22.
 78. *Hossain, M., Siddique, M. A., Chowdhury, B.* (1987): Yield and chemical composition of sweet potato as influenced by timing of N and K fertilizer application under different levels of irrigation. *Bangladesh J. Agricultural.* 12. 181-188.
 79. *Http1:* http://www.nhm.ac.uk/discover.html?section=crops&ref=sweet_potato&cat_ref=®ion_ID=&time_ref=&page=index&origTimeID=&origTimePoint=&origTpTitle=&origPage= (letöltve: 2018.02.24)
 80. *Http2:* http://www.nhm.ac.uk/resources/nature-online/life/plants-fungi/seeds-of-trade/images/maps/sweet_potato.gif (letöltve: 2018.02.16)
 81. *Http3:* <https://terebess.hu/tiszaorveny/zoldseg/edesburgonya.html> (letöltve: 2018.02.27)
 82. *Http4:* <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (letöltve: 2018.02.05)
 83. *Http5:* <http://www.greenfo.hu/hirek/2014/07/01/batatafalvi-batata-baratai4> (letöltve: 2018.03.03)
 84. *Http6:* <http://ferikert.blogspot.hu/2014/03/a-batata.html> (letöltve: 2018.03.01)
 85. *Http7:* http://media.wix.com/ugd/a6aecc_f3c3133791ef46058953d4699683dca1.pdf (letöltve: 2018.02.25)

86. *Http8*: <http://www.infoagro.com/hortalizas/batata.htm>
87. *Http9*: <http://www.mintakeres.hu/wp-content/uploads/2015/01/batata2.pdf>
88. *Http10*: <http://www.ncsweetpotatoes.com/sweet-potato-industry/growing-sweet-potatoesin-north-carolina/planting/>
89. *Http11*: http://media.wix.com/ugd/a6aecc_7311b235e08a49cf817a3bd7de7bb6fe.pdf
90. *Http12*: http://www.clemson.edu/extension/hgic/pests/plant_pests/veg_fruit/hgic2215.html
91. *Http13*: http://nyirsegedesburgonya.hu/media/edesburgonya_2.pdf
92. *Http14*: <http://ankert.hu/az-edesburgonya-batata-vetese-gondozasa-szaporitasa-igenyei/>
93. *Http15*: <https://www.autonews.com/article/20041018/SUB/410180846/confidential-toyota-s-sweet-potato> IRODALOM
94. *Http16*: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_met008.html (letöltve: 2019. 01. 30)
95. *Huaman, Z.* (1992): Systemic botany and morphology of the sweetpotato plant. Technical Information Bulletin 25. International Potato Centre, Lima, Peru. 22 p.
96. *Hyde, D.* (2015): Sweet potatoes grown in Britain for first time, <http://www.telegraph.co.uk/news/shopping-and-consumernews/11941067/Sweet-potatoes-grown-in-Britain-for-first-time.html> (letöltve: 2018.02.27)
97. *International Potato Center (CIP)* (1998): International Potato Center (CIP) Annual Report, Lima, Peru, 68.
98. *Ishida, H., Suzuno, H., Sugiyama, N., Innami, S., Tadokoro, T., Meakawa, A.* (2000): Nutritive value on chemical components of leaves, stalks and stems of sweet potato (*Ipomoea batatas* Poir). Food Chem. 68: 359-367.
99. *Islam, S.* (2006): Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) Leaf: Its potential effect on human health and nutrition. Journal of Food Science 71 (2): 13-21.
100. *Islam, S.* (2007): Nutritional and Medicinal Qualities of Sweetpotato Tops and Leaves.
101. *James, A. W.* (1994): Sweet potato research at IITA: 1971-1987 In: International Potato Center (CIP), Sweet potato situation and priority research in West and Central Africa, Lima, Peru, 47-58.

102. Jansson, R. K., Raman, K.V. (1991): Sweet potato pest management: a global overview. In Sweet Potato Pest Management: A Global Perspective, 1–12. eds.: Jansson, R. K., Raman. K. V. San Francisco, CA, USA: Westview Press.
103. Jarret, R. L., Florkowski, W. J. (1990): In vitro active vs. field genebank maintenance of Sweetpotato germplasm: major costs and considerations. Hort. Science, 25 (2):141.
104. Kapinga, R., Byaruhanga, P., Zschocke, T., Tumwegamire, S. (2009): Growing orange-fleshed sweetpotato for a healthy diet. A supplementary learners' resource book for upper primary schools. International Potato Center (CIP), Kampala, Uganda. 142.
105. Kareem, I. (2013): Fertilizer Treatment Effects on Yield and Quality Parameters of Sweet potato (*Ipomoea batatas*). Res. J. Chem. Env. Sci., vol 1. Issue 3. 40-49.
106. Katayama, K., Komaki, K., Tamiya, S., Takayanagi, K. (1999): Varietal and geographical differences in amylase content in sweet potato *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Japan. J. Tropic. Agri. 7, 11–14.
107. Kay, D. E. (1973): Crop and product Digest 2: Root crops. Tropical Product Institute, London. pp. 245.
108. Kay, D. E. (1987): Root Crops, Crop and Product Digest no. 2 (2nd edition) revised by Gooding, EGB, Tropical Development and Research Institute, London, 380.
109. Kays, S. J., Horvat, R. J. (1984): A comparison of the volatile constituents and sugars of representative Asian, Central American and North American sweet potatoes. In: Shideler, S. F. Rincon, H. (eds): Proceedings of the 6th Symposium of the International Society of Tropical Root Crops. CIP, Lima, 577–586.
110. Komolong, B., Jackson, G., Coleman, E. (2008): Sweetpotato pest and diseases: a literature review. Unpublished report for ACIAR CP/2004/071, 'Reducing pest and disease impact on yield in selected PNG sweet potato production systems'. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
111. Kreuze, J. F., Karyeija, R. F., Gibson, RW, Valkonen, J. P. T. (2000): Comparisons of coat protein gene sequences show that East African isolates of Sweet potato feathery mottle virus form a genetically distinct group. Arch. Virol. 145:567-74.
112. Krochmal-Marczak, B., Sawicka, B. (2010): Variability of economic characteristics of *Ipomoea batatas* L. (Lam.) in the conditions of cultivation under

- cover. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska Lublin, Polonia* 65 (4): 29-40.
113. *Kuepper, G.* (2014): Small-scale technology and practices for sweet potato growing in Southeast Oklahoma. Kerr Center for Sustainable Agriculture, Poteau, Oklahoma. 12.
 114. *Kunstelj, N., Žnidarčič, D., Šter, B.* (2013): Using association rules mining for sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in Slovenia: A case study. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 11 (1): 253-258.
 115. *Kusano, S., Abe, H.* (2000): Anti-diabetic activity of white skinned sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in obese zucker fatty rats. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*. 23 (1), 23–26.
 116. *Lamont, W. J.* (1993): Plastic mulches for the production of vegetable crops. *HortTechnology*, 3: 35-39.
 117. *Lebot, V.* (2009): Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams, aroids. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement France, 120-200.
 118. *Lenne, J. M.* (1991): Diseases and pests of sweet potato: South East Asia, the Pacific and East Africa. *Natural Resources Institute Bulletin*. 46. 116.
 119. *Lin, Y. H.* (1989): Relationship between trypsin – inhibitor activity and water – soluble protein and cumulative rainfall in sweet potato. *Journal of the American Society of Horticultural Science* (114)814–818.
 120. *Liu, Q, Liu, J., Zhang, P., He, S.* (2014): Root and tuber crops. In: *Van Alfen, N.* (ed.): *Encyclopedia of agriculture and food systems*, Vol. 5. San Diego: Elsevier. pp. 46-61.
 121. *Lizarraga, R., Panta, A., Espinoza, N., Doddy, J. H.* (1991): <http://cipotato.org/library/pdfdocs/SW41138.pdf>
 122. *Loebenstein, G., Thottappilly, G., Fuentes, S., Cohen, J.* (2009): Virus and phytoplasma diseases. In: *Loebenstein, G., Thottappilly, G.* (eds.): *The sweetpotato*. Springer Science + Business Media B.V. 105-134.
 123. *Loebenstein, G.* (2015): Control of sweetpotato virus diseases. In *Control of Plant Virus Diseases*, pp. 33–45. eds. *G. Loebenstein, G., Katis, N. I.*. Academic Press.
 124. *Lopez Zada, M., Alvarez, C.* (1971): Comparative study of sweet potato yield with different times of foliar nitrogen application. Centro Agrícola Fac. de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central de las Villas

125. Love, S. L., Rhodes B. B., Moyer, J. W. (1987): Meristem-tip culture and virus indexing of sweetpotatoes. IBPGR Headquarters, Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
126. Lowe, S. B., Wilson, L. A. (1974): Comparative analysis of tuber development in six sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivars. 1. Tuber initiation, tuber growth and partition of assimilate. *Ann. Bot.* 38: 307–317.
127. Lowe, S. B., Wilson, L. A. (1975): Yield and Yield components of six sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars. II. Variability and possible sources of variation. *Expt. Agricultural.* 11, 49-58.
128. Ludvik, B., Hanefeld, M., Pacini, G. (2008): Improved metabolic control by *Ipomoea batatas* (Caiapo) is associated with increased adiponectin and decreased fibrinogen levels in type 2 diabetic subjects. *Diabetes Obes. Metab.* 10(7): 586-592.
129. Lucas, I. (2013): *Ipomoea batatas* – Sweet Potato or When is a potato not a potato. <http://blogs.reading.ac.uk/tropical-biodiversity/2013/01/ipomoea-batatas/> (letöltve: 2018.02.19).
130. Mano, H., Ogasawara, F., Sato, K., Higo, H., Minobe, Y. (2007): Isolation of a regulatory gene of anthocyanin biosynthesis in tuberous roots of purple-fleshed sweet potato. *Plant Physiology*, 143: 1252–1268.
131. Mariscal, A. M., Bacusmo J. L., Acedo, V. Z., Abogadie, E. (2001): Recent progress on the conservation and use of sweet-potato in the Philippines. In *Conservation and Utilization of Sweetpotato Genetic Diversity in Asia*, 47–52. Eds. Ramanatha v. Rao., Hermann, M. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI).
132. Martin, C. (1994): Sweet potato situation and priority research in West and Central Africa, Proceedings of the workshop held in Douala, Cameroon, 27-29 July 1992, International Potato Center (CIP), Lima, Peru, 142.
133. Matsuoka, K., Matsumoto, S., Hattori, T., Machida, Y., Nakamura, K., Maeshima, M. (1990): Vacuolar targeting and post translational processing of the precursor to the sweet potato tuberous root storage protein in heterologous plant cells. *The Journal of Biological Chemistry* 265: 19750–19757.
134. MÉM NAK (1979): Műtrágyázási irányelvek és a műtrágyázás üzemi számítási módszere (Szerk.: Buzás I. – Fekete A.) Mezőgazdasági Kiadó Budapest.

135. Moat, M., Dryden, G. M. (1993): Nutritive value of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) as a ruminant feed. Papua New Guinea Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries 36, 79-85.
136. Monostori, T., Jakab P., Marótiné T. K., Váraljai T., Váraljai L. (2015): A batáta termesztésének lehetőségei Magyarországon. In: A gazda szemétől a precíziós mezőgazdaságig – 120 év a Dél-Alföld agráriumáért. Magyar Tudomány Ünnepe 2015. 11. 20. Hódmezővásárhely, 36-42.
137. Monostori T., Szarvas A., Váraljai L., Váraljai T., Marótiné T. K., Táborosiné Á. Zs., Bráj R. (2020): Az édesburgonya termesztésének lehetőségei a Dél-Alföldön. 2020/1. 31. 38-42.
138. Mora, L., Dominguez, P. L., Calderon, R., Quintano, J. (1992): Notes on the use of sweet potato (*Ipomoea batatas*) foliage in diets for weaned pigs. Zootechnia de Cuba 2: 85-90.
139. Moyer, J. W., Salazar, L. F. (1989): Virus and virus like diseases of sweet potato. Plant Dis. 73:451-455.
140. Negeve, J. M., Hahn, S. K., Bouwkamp J. C. (1992): Effect of altitude and environments on sweet potato yield in Cameroon. Trop. Agricultural, Trinidad, 69: 43-48.
141. Norman, A. G. (1963): Competition among Crop and Pasture Plants. Agron. 15: 1-114.
142. North Carolina Sweet Potato Commission. (2015): Growing sweet potatoes in North Carolina: planting. [Online]. Available from <http://www.ncsweetpotatoes.com/sweet-potatoindustry/growing-sweet-potatoes-in-north-carolina/planting/> [accessed 1 May 2015].
143. Novak, B., Žutić, I., Toth, N. (2007a): Effects of mycorrhizal fungi and colored mulch in sweet potato production. Acta Hort, 729: 245-248. p.
144. Novak, B., Žutić, I., Toth, N., Dobričević, N. (2007b): Sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] yield influenced by seedlings and mulching. Agriculturae Conspectus Scientificus, 72 (4): 357-359.
145. Novak, B., Žutić, I., Toth, N., Benko, B., Fabek, S. (2008): Evaluation of sweet potato growing in different environments of Croatia. Cereal Research Communications 36 (Suppl. 5): 291-294.
146. NRCRI (1983): Annual Report, National Root Crop Research Institute (NRCRI), Umudike, Nigeria, vol. 1, 2-3.

147. *Oke, M. O., Workneh, T. S.* (2013): Bioresources Engineering, School of Engineering, University of Kwazulu Natal, Scottsville, Pietermaritzburg, Kwazulu Natal, 3209 South Africa.
148. *OMAFRA*, (2010): Vegetable production recommendations 2010–2011. Publication 363, Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 1 Stone Road West, Guelph, Canada.
149. *Onwueme I. C.* (1978): Sweet potato. The Tropical Tuber Crops Yams, Cassava, Sweet Potato, Cocoyams. 167-175. p. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
150. *Onwueme, I. C., Sinha, T. D.* (1991): Field Crop Production in Tropical Africa: Principles and Practice, Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), Wageningen, Netherlands, 480.
151. *Onwueme. I. C.* (1999): The Tropical Tuber Crops, John Wiley and Sons Ltd, London. 43.
152. *Ramirez, P.* (1992): Cultivation harvesting and storage of sweet potato products. In: Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. (Eds: *Machin, D.; Nyvold, S.*), Proceedings of the FAO Expert Consultation held in CIAT, Cali, Colombia 21–25 January 1991; FAO Animal Production and Health Paper – 95.
153. *Parwada, C., Gadzirayi, C. T., Sithole, A. B.* (2011): Effect of ridge height and planting orientation on *Ipomea batatas* (sweet potato) production. Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development Vol.3 (4) 72-76. April. 2011. Available on line <http://www.academicjournals.org/JABSD>
154. *Patil, Y. B, Patil, A. A, Madalagei, B. B., Patil, V. S.* (1992): Effect of levels of N and K and inter row spacing on growth and yield of sweet potato. Journal of Root Crops. 18 (1), 58-62.
155. *Pepó, P.* (2018): Tenyésztéret vizsgálatok batáta (*Ipomoea batatas* L.) fajtáknál Növénytermelés. 67. 1. 19-30.
156. *Porpáczy, A.* (1952): Batátatermesztési kísérletek, fertődi kísérleti gazdaság, 1952. Március hó 1. 2-28.
157. *Preston, S. R.* (1990): Investigations of compost x fertilizer interactions in sweet potato grown on volcanic ash soils in the highlands of Papua New Guinea, Tropical Agriculture, Vol 67, 239–242.
158. *Purseglove, J. W.* (1974): Tropical crops. Dicotyledons. London: Longman. Harlow, ELBS.

159. *Rajadurat, S.* (1994): Effect of seed tuber size and planting space on growth, yield and tuber size distribution of potato in irrigated re-yellow latosols of the dry zone. *J. Nat. Sci. Coun., Sri Lanka*, 22 (2):115-123.
160. *Ravi, V., Indira, P.* (1999): Crop Physiology of Sweet Potato. *Horticultural Reviews*, 23. 277-316.
161. *Rehm, S., Espig, G.* (1991): The Cultivated Plants of the Tropics and Subtropics, cultivation, economic value, utilization. CTA/Verlag Josef Margraf, Weikersheim, West Germany, 552.
162. *Rodriguez, N., Morales, T.* (1990): Recommendations for agamic multiplication of tropical plants. Santo Domingo, Cuba.
163. *Rubatzky, V. E., Yamaguchi, M.* (1997): World vegetables: Principles, production, and nutritive values. 2nd ed. Chapman and Hall, New York. 1997 Edition.
164. *Samuel, Y. C., Essah, D., Holm, G., Jorge, D. A.* (2004): Yield and quality of two U.S. Red Potatoes: Influence of nitrogen rate and plant population. <http://www.crop science.org>.
165. *Scott, G. J.* (1992). Sweet potato as animal feed in developing countries: present patterns and future prospects. In: Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. *Machin, D. Nyvold, S.* Proc. FAO Expert Consultation held in CIAT, Cali, Colombia 21–25 January 1991; FAO Animal Production and Health Paper – 95.
166. *Scott, G. J., Wiersema, S. G.* (1993). Product Development for Root and Tuber Crops: Africa (vol. 3). International Potato Center, Princess I. Ferguson, Centro Internacional de Agricultura Tropical, International Institute of Tropical Agriculture.
167. *Sekioka, H.* (1964): The effect of some environmental factors on the translocation and storage of carbohydrate in the sweet potato, potato and sugar beet: III. Bulletin of the faculty of Agriculture, Kyushu University, 21: 131-148.
168. *Shiotani, I. T, Huaman, Z. Z, Sakamoto, S., Miyazald, T.* (1991): The role of wild *Ipomoea batatas* germplasm in sweet potato breeding In: Proceedings of the 9th Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC), 20-26 October, 1991, Accra, Ghana
169. *Shutherland, J. A.* (1986): A review of the biology and central sweetpotato weevil *Cylas formicarius* (Fab.). *Tropical Pest Management*, 32, 304-315.

170. *Siddique, M. A. R.* (1988): Studies on the morphology, growth and yield of some sweet potato genotypes. M. Sc. (Agriculture) thesis, Dept. of Horticulture, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh.
171. *Sorensen, K. A.* (2009): Sweetpotato insects: identification, biology and management. In: *Loebenstein, G., Thottappilly, G.* (eds.): The sweetpotato. Springer Science + Business Media B.V. pp. 161-188.
172. *Stathers, T., Namanda, S., Mwangi, R. O. M., Khisa, G., Kapiga, R.* (2005). Manual for sweetpotato integrated production and pest management farmer field school in sub-Saharan Africa. CIP, Uganda. 168.
173. *Stathers, T., Carey, E., Mwangi, R., Njoku, J., Malinga, J., Njoku, A., Gibson, R., Namanda, S.* (2013): Everything you ever wanted to know about sweetpotato: Reaching agents of change ToT manual. Vol. 4: Sweetpotato production and management; Sweetpotato pest and disease management. International Potato Center, Nairobi, Kenya. pp. 143-188.
174. *Surányi J., Gyárfás J.* (1916). Termelési kísérletek édes burgonyával (*Ipomea batatas*) 1913. és 1914. években. Országos M. Kir. Növénytermelési Kísérleti Állomás, Magyaróvárott. Érk. 1916. 1. 5. 41-49.
175. *Sultana N., Siddique, M. A.* (1991): Effects of cut seed piece and plant spacing on the yield and profitability of potato. Bangladesh Hort., 19 (1): 37-43.
176. *Swiader, J. M., Ware, G. W., Mccollum, J. P.* (1992): Producing vegetable crops. Inter-state Publishers, Danville. 11.
177. *Swiader J. M.* (2007): Micronutrient fertilizer recommendations for commercial and home-garden vegetables. Vegetable crops. Plant Nutrition and Soil
178. *Szabó, Z:* Első adatok az édesburgonya (*Ipomoea batatas*) vírusainak diagnosztizálásáról Magyarországon. (https://www.elobolygonk.hu/Innovativ_trendek/Mezogazdasag/2019_11_12/elsokent_terkepeztek_fel_a_batatavirusokat_hazankban)
179. *Taji, A. M., Dodd, W. A., Williams, R. R.* (1997): Plant tissue culture practice, 3rd edition. University of New England: Armidale, NSW.
180. *Terefe, B.* (1995): Research achievements (1986-1995) and future research strategies of sweet potato improvement programs in Ethiopia. p. 38. In: proceeding of the 25th anniversary of Nazareth Agricultural Research Center, 20-23 Sept. 1995, Nazareth, Ethiopia.

181. *Terefe, B., Geleta, L.* (1994): Agronomic Studies on Sweet potato. In: proceedings of the Second national Horticultural Workshop in Ethiopia, 1-3 Dec. 1992. Addis Ababa, Ethiopia.
182. *Terry, E. R.* (1987): Tropical root crops: Root crops and the African food crisis, Proceedings of the 3rd Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC) - African Branch, Owerri, Nigeria, 17-23 August 1986, 197.
183. *Tomlins, K., Rees, D., Coote, C., Bechoff, A., Okwadi, J., Massingue, J., Ray, R., Westby, A.* (2010). Sweet potato utilization, storage, small-scale processing and marketing in Africa. In: Sweet Potato: Post Harvest Aspects in Food, Feed and Industry. *Ray, R. C Tomlins, K. I.* (Eds.). Nova Science Publishers, New York. pp. 271-293. ISBN: 978-1-60876-343-6.
184. *Thompson, P., Williams, M., Byrd, J., Thomas, J., Parvin, D., Killebrew, F.* (2014): Commercial sweet potato production in Mississippi. Mississippi State University Extension Service. <http://msucares.com/pubs/publications/p1678.html> (letöltve: 2018.03.01).
185. *Van Wijmeersch, P.* (2001): The status of sweet potato variety evaluation in PNG and recommendation for future research. In Food Security for Papua New Guinea. Proceedings PNG Food and Nutritoin 2000 Conference, pp. 674–682.
186. *Varma, V. S., Singh, H. P., Singh, N. K., Singh, J. R. P., Mishra, S, Sahu, M. P., Kumari, K. Ray, R.* (1994): Rejendra shakarkand 35 and Rejendra shakarkand 43: Two high yielding selections of sweet potato. *J. Root crops* 20, 15-19.
187. *Várallyay, GY., Szabóné Kele, G, Marth, P, Karkalik, A, Thury.* (2010): Magyarország talajainak állapota a Talajvédelmi Információs Monitoring Rendszer (TIM) adatai alapján Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest.
188. *Villareal, R. L., Lin, S. K., Chang, L. S., Lai, S. L.* (1979): Use of sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf-tips as vegetables, part I-III, Expt. Agric. vol. 15, 113-127.
189. *Villareal, R. L.* (1982): Sweet potato in the tropics-progress and problems. In Sweet Potato. Proceedings of the first International Symposium. (Shanhua, Tainan, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center). pp. 3-15.
190. *Villordon, A., Clark, C., Ferrin, D., Labonte, D.* (2009): Using growing degree days, agrometeorological variables, linear regression, and data mining methods to

- help improve prediction of sweet potato harvest date in Louisiana. *Hort Technology*, 19: 133–144.
191. *Villordon, A.* (2013): Importance and utilization of sweetpotato. In: *Clark, C.A., Ferrin, Zhang, Z., Wheatley, C. C., Corke, H.* (2002): Biochemical changes during storage of sweet potato roots differing in dry matter content. *Posthar. Biol. Technol.* 24: 317–325.
 192. *Wargiono, J., Widowati, S., Munarso, J., Kartasasmita, U. G., Purba, S.* (2000): Pengkajian dampak dan implementasi program satu hari setiap minggu tanpa konsumsi beras. *AKT uslitbangtan*, 16:53.
 193. *Watanabe, K., Ozaki, K., Yashiki T.* (1968): Effect of soil air composition and soil bulk density on the growth of sweet potato. 37: 65-69.
 194. *Weiss, E. A.* (1971): *Castor, Sesame and Safflower.* Barnes & Noble Inc., New York. 901.
 195. *Wethli, E., Paris C.* (1995): The use of raw materials cultivated in Mozambique in the feeding of growing chickens. *Liv. Res. Rural Dev.*, 7: 54-59.
 196. *Wilson, L. A.,* (1982): Tuberization in sweet potato (*Ipomea batatas* (L.) (Lam.). In: proceeding of the first international sweet potato symposium, Tainan, Taiwan, AVRDC.79-94.
 197. *Woese, K., Lange, D., Boess, C., Bogl, K. W.* (1997): A comparison of organically and conventionally grown foods – Results of a review of relevant literature. *J. Sci. Food Agric.* 74, 281–293.
 198. *Wolfe, G. W.* (1991): The origin and dispersal of the pest species of *Cylas* with a key to the pest species groups of the world. In: *Jansson, R. K., Rama, K. V.* (eds). *Sweet Potato Pest Management: A Global Perspective* (Boulder, Westview). 13-44.
 199. *Woolfe, J. A.* (1992): *Sweetpotato: an untapped food resource.* Cambridge, UK: Cambridge University Press and the International Potato Center (CIP), 643.
 200. *Yang, R. Y., Keding, G. B:* (2009): Nutritional contributions of important African indigenous vegetables In: *Shackleton, C. M., Pasquini, M. W., Drescher, AW* (eds.), *African Indigenous Vegetables in Urban Agriculture*, Earthscan, UK, 105-143.
 201. *Zamil, M. F, Raman, M. M. Rabbani M. G., Khatun, T.* (2010): Combined effect of nitrogen and plant spacing on the growth and yield of potato with economic performance. *Bangladesh Res. J.* 3 (3):1062-1070.

202. *Zhang, D. P., Carbajulca, D., Ojeda, L., Rossel, G., Milla, S., Herrera, C., Ghislain, M.* (2002): Microsatellite analysis of genetic diversity in sweetpotato varieties from Latin America. In: Program Report 1999–2000, International Potato Center, Lima, 295–301.
203. *Zhang, L. Y., Xie, Y. Z.* (1990): Preliminary studies on potential uses of protein in sweet potato. *Jiangsu-Nongye-Kexue* 1, 22-24. (in Chinese, with English abstract).

12. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/334/2020.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Szarvas Adrienn
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10060197

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészek (4)

1. Bráj, R., Váraljai, T., Fondio, L., Monostori, T., Táborosiné Ábrahám, Z., **Szarvas, A.**, Marótiné Tóth, K.: A batáta, vagy édesburgonya.
In: Alternatív növényfajok termesztése : oktatási anyag. Szerk.: Dragana Latković, Ács Katalin, Somogyi Norbert, Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Gödöllő : Újvidék, 161-180, 2020. ISBN: 9786155748219
2. Bráj, R., Monostori, T., **Szarvas, A.**, Táborosiné Ábrahám, Z., Marótiné Tóth, K., Váraljai, T., Váraljai, L.: Batátatermesztési tapasztalatok Magyarországon és Nyugat-Afrikában.
In: Fenntarthatóság és versenyképesség a klímaváltozás árnyékában : távoli vidékek jó mezőgazdasági gyakorlatainak adaptálása a Dél-Alföldön : változások kora 3.. Szerk.: Somogyi Norbert, NAIK, Gödöllő, 64-79, 2020, (NAIK könyvek, ISSN 2630-9467) ISBN: 9786155748189
3. Monostori, T., Marótiné Tóth, K., Bráj, R., Táborosiné Ábrahám, Z., Váraljai, T., Váraljai, L., **Szarvas, A.**: Édesburgonya ültetési paraméterek fajtaspecifikus optimalizálása.
In: Növénynevelés a 21. század elején: kihívások és válaszok : XXV. Növénynevelési Tudományos Nap 2019. Szerk.: Karsai Ildikó, MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága, Budapest, 403-407, 2019. ISBN: 9789638351456
4. Monostori, T., **Szarvas, A.**, Süli, Á., Váraljai, T., Pauk, J., Táborosiné Ábrahám, Z., Bráj, R., Marótiné Tóth, K.: Édesburgonya termesztéstechnológiai kutatások a Dél-Alföldön.
In: Mezőgazda Kiadó, Budapest, 297-301, 2017. ISBN: 9789632867267

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (3)

5. Monostori, T., **Szarvas, A.**, Váraljai, L., Váraljai, T., Marótiné Tóth, K., Táborosiné Ábrahám, Z., Bráj, R.: Az édesburgonya termesztésének lehetőségei a Dél-Alföldön.
Agrorum. 31 (1), 38-42, 2020. ISSN: 1788-5884.
6. **Szarvas, A.**, Pepó, P.: A termesztési mód hatása az édesburgonya (*Ipomoea batatas* L.) termésére eltérő ökológiai tájkörzetben.
Növénytermelés. 68 (4), 41-51, 2019. ISSN: 0546-8191.





7. **Szarvas, A.**, Monostori, T.: Édesburgonya termesztéstechnológia kísérletek a Dél-Alföldön.
Agrártud. Közl. 72, 161-165, 2017. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (4)

8. **Szarvas, A.**, Hódiné Szél, M., Monostori, T.: The effect of plant density on the yield of sweet potato.
Agrártud. Közl. 1, 125-128, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/1/2383>
9. **Szarvas, A.**, Hódiné Szél, M., Monostori, T.: The effects of different planting methods on sweet potato.
Agrártud. Közl. 74, 173-177, 2018. ISSN: 1587-1282.
10. Monostori, T., **Szarvas, A.**: A review on sweet potato with special focus on Hungarian production I: Utilization, biology and transplant production.
Rev. Agric. Rural Dev. 4 (1-2), 68-81, 2015. ISSN: 2063-4803.
11. Monostori, T., **Szarvas, A.**: A review on sweet potato with special focus on Hungarian production II: Agronomy.
Rev. Agric. Rural Dev. 4 (1-2), 82-99, 2015. ISSN: 2063-4803.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

12. **Szarvas, A.**, Herczeg, E., Pap, L., Monostori, T.: The effect of planting density on the yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) in South-East Hungary 2017.
Res. J. Agr. Sci. 50 (1), 159-163, 2018. ISSN: 2066-1843.
13. **Szarvas, A.**, Váraljai, T., Monostori, T.: Sweet potato production on alluvial soil with high clay content.
Ann. Acad. Romanian Sci. Ser. Agric. Silv. Vet. Med. Sci. 6 (1), 68-75, 2017. ISSN: 2069-1149.

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

14. Pap, L., **Szarvas, A.**, Hódiné Szél, M., Monostori, T.: The effects of various nutrient sources on the yield and marketability of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.].
In: 4th PLANTSVITA Workshop "Properties and suggested applications of soil-adapted microbial inoculants" : Proceedings. Ed.: Biljana Škrbić, University of Novi Sad, Novi Sad, 84-89, 2020.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (1)

15. Pap, L., Marótiné Tóth, K., Váraljai, T., Herczeg, E., **Szarvas, A.**, Monostori, T.: Környezetkímélő termesztéstechnológiai megoldások a hazai batátatermesztésben.
In: XXIV. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Karsai Ildikó, Polgár Zsolt, Keszthelyi Burgonyáért Egyesület, Keszthely, 114, 2018. ISBN: 9786150014692





Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (5)

16. **Szarvas, A.**, Monostori, T.: The effect of various fertilizer treatments on the foliage weight and nutritional value of sweet potato leaves.
In: 17th Wellmann International Scientific Conference Book of Abstracts. Ed.: Horváth József, Monostori Tamás, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 68-69, 2019. ISBN: 9789633066539
17. Bartók, A., Gombos, Z., **Szarvas, A.**, Monostori, T.: The impact of planting and harvest times on the yield of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.].
In: 17th Wellmann International Scientific Conference Book of Abstracts. Ed.: Horváth József, Monostori Tamás, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 17-18, 2019. ISBN: 9789633066539
18. Herczeg, E., Monostori, T., Hódiné Szél, M., Csontos, G., Pap, L., **Szarvas, A.**: Sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] yield influenced by slips' origin on alluvial soil in South Hungary.
In: 16th Wellmann International Scientific Conference: Book of Abstracts. Ed.: Tamás Monostori, University of Szeged, Szeged, 46-47, 2018. ISBN: 9789633065891
19. Pap, L., **Szarvas, A.**, Herczeg, E., Csontos, G., Hódiné Szél, M., Monostori, T.: The influence of nutrient sources on the yield and marketability of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.].
In: 16th Wellmann International Scientific Conference: Book of Abstracts. Ed.: Tamás Monostori, University of Szeged, Szeged, 73-74, 2018. ISBN: 9789633065891
20. Monostori, T., Marótiné Tóth, K., Váraljai, T., **Szarvas, A.**: The effects of planting parameters on the production of sweet potato.
In: 15th Wellmann International Scientific Conference : book of abstracts: Towards sustainable agriculture: an interdisciplinary approach. Szerk.: Monostori, Tamás, Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely, 61-62, 2017. ISBN: 9789633065303

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudásmetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2020.11.11.



13. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani a doktori disszertációmhoz szükséges munkában közreműködő és segítséget nyújtó személyeknek.

Köszönet témavezetőimnek, Dr. Pepó Péter egyetemi tanár úrnak és Dr. Monostori Tamás főiskolai tanár úrnak, akik folyamatos támogatással és építő javaslataikkal nagymértékben hozzájárult PhD dolgozatom, valamint tudományos közleményeim elkészítéséhez.

Hálás köszönet opponenseimnek Dr. Futó Zoltán egyetemi docens úrnak és Dr. Zsombik László tudományos főmunkatárs úrnak, hogy építői tanácsaikkal és kritikáikkal emelték doktori értekezésem színvonalát.

Köszönöm a segítséget Prof. Dr. Makra László egyetemi tanár úrnak és Dr. Szabó Éva adjunktus asszonynak.

Hálás köszönet a Bivaly Tanya Családi gazdaságnak, hogy minden évben biztosították a batáta palántákat és a kísérleti helyszíneket számunkra, valamint külön köszönet az ügyvezetőknek Váraljai Tamásnak és Váraljai Lászlónak.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm a családom, de legfőképpen édesapám kitartó támogatását, a segítségüket és buzdításukat.

14. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2021. 12. 09.

.....
a jelölt aláírása
Szarvas Adrienn

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy **Szarvas Adrienn** doktorjelölt 2016-2018 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2021. 12. 09.

.....
témavezető aláírása

.....
témavezető aláírása

15. MELLÉKLETEK

1. melléklet

Csapadék adatok

Csapadék adatok														
Ásotthalom csat.órh.														
Törzsszám:	210025			SYNOKKód:	0			Rendszám:	ABC794					
EOVX:	98693,23			EOVY:	713149,1			Terep magasság:	99,68					
Megjegyzés:														
Év	jan.	feb.	már.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.	Éves össz.	
1978	16,7	34,3	32	55,7	145,5	151,9	60,3	74,8	34,7	0,7	6,1	84,8	697,5	
1979	47,5	33,7	27,8	29,3	18,6	65,9	59,1	36,1	34,2			69,2	421,4	
1980	15,4	19,5	33,1	68,3	98,9	91	25,6	45,3	37,2	51,2	124,6		610,1	
1981	29,2	24,5	47,8	23,2	18,6	93,5	29,1	40,3	86,6	33,2	23,5	139,9	589,4	
1982	28,1	11,2	37,9	44,3	15,6	86,6	151,7	49,4	13,7	33,4	23,1	38	533	
1983	20,3	22		39,9		34,3	35,1	46,9	54,6	16,2	12,7	14,4	296,4	
1984	61,9	28,5	24,1	36,4	105,8	88,8	37,4	13,6	47,7	33,1	36,8	44,5	558,6	
1985	38,5	53,3	54,6	39,4	91,1	34,7	49,8	67,2	8	13,6	113,7	31,9	595,8	
1986	38,5	88,6	28,1	27,6	50,9	65,6	46,8	50,2	0,5	18,9	4,9	31,8	452,4	
1987	87,1	10,6	53,6	49	112,2	69,5	26,3	37,3	12	1,7	78,5	26,4	564,2	
1988	40,1	38	60	19,7	25,8	40,2	27,7	16	49,5	20	28,4	34,5	399,9	
1989	5,8	28,9	21,8	90,5	58	74,2	4,8	77,2	39,1	26,1	96,3	13	535,7	
1990	12	22,1	27,7	38,4	22,7	86,8	65,8	40,2	41	29,9	52,1	49,7	488,4	
1991	7,9	29,1	29,3	61,4	97,7	29,4	111	58,3	37,4	101,9	37,8	17,4	618,6	
1992	3,2	16	2,2	29	9,5	107,5	21,3	8,3	39,4	105,8	12		354,2	
1993								26,2	64,8	40,3	55,2	68,6	255,1	
1994	45,3	57,2	17,3	58,2	50,6	22,2	55,7	39,1	29,3	38	13,5	31	457,4	
1995	45,4	40	42	25,6	44	78	65,5	46	100,5	6	70,3	106,2	669,5	
1996	34	43,8	23,5	37,1	85,5	31,5	80	70,5	150,8	17,7	35,4	80,8	690,6	
1997	24	23	16,5	47,3	29,2	87,3	116,3	46,4	21,8	46,3	51,6	65,8	575,5	
1998	63	0,5	9	34,5	71,5	52,8	76,6	91,8	69,9	74,2	38,8	21,1	603,7	
1999	21,3	81,2	9,5	63,2	73,3	126,7	178,8	42,4	43,7	17,3	112,8	77,4	847,6	
2000	4,1	6,2	45,1	44,2	23	6,4	38	6	6,3	3,8	24,4	35,8	243,3	
2001	49,1	4,9	67,3	64,4	62,7	232,2	42	23,7	128,6	5,8	31,7	29,2	741,6	
2002	6,1	37,2	4,1	23,1	61,3	24,8	74	13,6	35,4	43,4	21,9	34,7	379,6	
2003	74,7	33,9	5,6	9,7	32,6	31,7	63,3	20,9	35,2	93,9	41,8	36,2	479,5	
2004	36,4	41,9	36	94,8	61,9	77,6	149,2	49,6	33,2	46,3	92,1	39,5	758,5	
2005	14,9	56,2	37,2	47,6	55,6	84,3	47,2	152,7	51,1	2,6	21,7	58	629,1	
2006	26,5	48,5	46,4	89,8	54,6	96,2	66	74,1	11,1	24,3	25,8	14,6	577,9	
2007	25	26,4	42,4	1,4	145,1	54,2	25,5	29,5	53,9	76,3	69,1	43,1	591,9	
2008	20,4	4	55	29,5	44,9	183,6	77,1	33,2	50,6	25,9	48,6	55	627,8	
2009	58,1	19	17,5	5,7	36,1	79,9	23,6	56,3	56,7	57,6	67,4	83,6	561,5	
2010	61,8	69,8	21,7	50,1	250,7	89	140	50,7	118,9	46,1	63,1	88,8	1 050,7	
2011	11,2	23,2	51	10,2	63,1	40,4	57,7	6,8	34,4	32,6	0,4	57,3	388,3	
2012	27,5	52,4	2,8	50,8	63,8	23,8	48,2	2,9	31,4	100,1	46,4	48	498,1	
2013	45,9	54,3	124,7	39,2	122,5	16,2	4,3	24,3	56,9	32,3	47,8	0	568,4	
2014	36,4	39,2	13,6	37,9	107,4	57,2	109,5	102,4	119,4	78,1	15,7	51,7	768,5	
2015	68,2	36,2	24,3	15,3	78,7	18,9	42,6	66,8	43,8	77,6	39,9	3,3	515,6	
2016	47,8	86,9	31,7	25,4	35,2	106,6	86,1	24,1	37	90,9	36,2	1,6	609,5	
2017	18,8	22,5	19,5	48,3	36,3	69	39,4	23,3	61	37,6	42,4	55,4	473,5	
2018	41,5	93,7	92,7	6,8	60,1	163,8	52,4	16,2	28,5	11	31	26,7	624,4	
2019	34,3	13,6	0,4	31	124,8	79,9							284	
Átlag	34	36	33,4	40,1	68,6	74,5	62,8	43,9	49	40,3	44,9	46,4	552,1	
Min	3,2	0,5	0,4	1,4	9,5	6,4	4,3	2,9	0,5	0,7	0,4	1,6	243,3	
Max	87,1	93,7	124,7	94,8	250,7	232,2	178,8	152,7	150,8	105,8	124,6	139,9	1 050,7	

Csapadék adatok													
Deszk g. h. 11.06.03.													
Törzsszám:	210013	SYNOPKód:			0	Rendszám:	AAN290						
EOVX:	100009,8	EOVY:		740925,3	Terep magasság:		79,66						
Megjegyzés:													
Év	jan.	feb.	már.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szep.	okt.	nov.	dec.	Éves össz.
1978	12,7	37,2	36,7	48,5	133,1	103,6	50,8	39,2	69,6	4,1	13,1	77,3	625,9
1979	47,8	32,2	34	19,3	28,3	82,9	45,4	69,7	48,6	33,8	51,5	53,4	546,9
1980	14,7	12,1	56,7	81,6	47,8	70,6	16,7	41,5	19,2	63,4	108,7	19,4	552,4
1981	30,7	25	25,1	25,3	22,4	149,6			65	31		155,1	529,2
1982	27,6	13,3	47	38,8	18,1	98,4	60,3	51,2	11	24,1	19,6		459,3
1983	32,6	18,7	19	35,7	28,3	82,1	30,9			18,4	15,9		281,6
1984	47,5	20	29,8	35,9	98,6	82,6	50,2	81,6	68,7	54,4	37,5	23,5	630,3
1985	25,1	17,7	45,1	62,2	82	61,9	59,9	84,4	10,7	10,8	121,3	35,1	616,2
1986	26,9	104,9	46,5	25,2	58	69,6	36,5	110,6		12,9	1	38,9	531
1987	115,3	11,8	49,1	70,4	194,3	115,7	18,2	60,8	4	1,9	52,9	30,7	725,1
1988		49,3	83,7	24,5	53,3	148,6	13	16,4	55,8	11,6	13	10	479,2
1989		14,3	9	114,7	28	102,8	21,7	80,9	39	36,7	109,2	12,8	569,1
1990	6,5	19,5	37	17,8	23	95,7	89,2	34,8	49,5	30,9	52,5	74,3	530,7
1991	13,1	20,7	28,5	73,4	125,3	31,5	105,1	87,7	27,6	121,1	35,9	18,8	688,7
1992	5,8	14,9	1	21,5	7,2	219	11,6	4,2	46,3	100,2	49,7	42,5	523,9
1993	6,2	12,4	37,8	48,2	7,9	22,2	40	24,3	57,7	40,1	68,5	66,8	432,1
1994	42,1	43,2	16,5	67,9	45,7	29,3	62,5	33,7	27,1	37,4	17	35,6	458
1995	39,6	41,9	36,9	22,9	41,4	91,5	17,4	37,6	67,8	5,9	57,2	103,8	563,9
1996	51,1	25,2	20,3	41	66,3	13,2	50,8	126	82,5	34,5	36,8	80,9	628,6
1997	28,9	17,6	15,5	49,5	27,2	173,4	99,9	44	30,8	55,5	39,5	85	666,8
1998	66,6	0,5	9,7	33,5	46,4	46,5	99	87,4	80,6	64,4	45,5	18	598,1
1999	34	94	11,2	48,9	76,9	72	170,8	58,2	50,5	23,8	123	89,2	852,5
2000	8,6	4	44,5	43,7	15,1	5,2	32	5,3	20,6	2,9	17,5	40,5	239,9
2001	14,2	9,9	67,7	63,3	33,5	192,4	51,8	87,4	115	9,3	27,1	25,2	696,8
2002	7,3	32,1	5,2	29,9	60,2	69	46,5	30,8	47,8	35,9	27,1	44,2	436
2003	68	38,7	7,4	15,7	21	19,2	78,3	11,5	43,1	88,7	40,5	38	470,1
2004	32,3	40,5	28,9	106,2	89,9	102	101,4	41,6	50	44,8	97	45,2	779,8
2005	27,3	60,4	47,9	80,4	28,7	71,2	110,3	181,1	54,1	4,5	22,8	62,1	750,8
2006	26,7	60,9	53,1	90,8									231,5
2007	24,4	34,8	56,3	0,2	131,3	71,9	21,3	51,4	57,9	66,5	68,7	36	620,7
2008	19	5,1		41,2	21,1	148,8	45,9	26,1	59,7	26,9	43,3	61,9	499
2009	39,1	22,9	25,8	0,2	55	99,4	18,3	28,8	18,6	75,3	73,4	81,4	538,2
2010	73,2	67,8	20,4	41,5	140,6	115,4	88,4	47	99,8	49	66,6	101,1	910,8
2011	13,8	24,2	52,6	2,5	76,2	30	76,2	3,6	27,2	28,3	0	52,8	387,4
2012	32,6	56,9	2,6	43,2	54,5	47,8	40,7	4	28,3	82,5	39,8	46,3	479,2
2013	52,6		134	31,6	96	68,7	28,1	18,7	89,9	32,2	43,8	0	595,6
2014	43,3	30,2	25,2	36,7	146,8	82,7	165	37,6			23,8		591,3
2015	70,7	21	37,5	8	73,3	8,7	21	104,9	36,8	99,3	35,2	1,9	518,3
2016	57,6	83,9	28,4	17,4	57,9	79,7	100,5	43,5	49,8	82,2	40,2	1,7	642,8
2017	18,6	20,2	15	36,9	45,1	40,6	39,4	22	53,9	31,8	44,3	50,7	418,5
2018	43,6	91,7	95	13,9	85,6	97,4	56,8	51,4	28,5	7	21,1	39,1	631,1
2019	34,1	4		56,9	106,1	97,5							298,6
Átlag	34,5	33,1	36,1	42,1	63,4	83,2	58,3	51,9	48,5	40,6	46,2	48,7	553
Min	5,8	0,5	1	0,2	7,2	5,2	11,6	3,6	4	1,9	1	1,7	231,5
Max	115,3	104,9	134	114,7	194,3	219	170,8	181,1	115	121,1	123	155,1	910,8

Csapadék adatok													
Domaszék													
Törzsszám:	4452			SYNOPKód:	0			Rendszám:	ABH499				
EOVX:	103361,2			EOVY:	718819,8			Terep magasság:	93,46				
Megjegyzés:													
Év	jan.	feb.	már.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.	Éves összes
1978	9,9	33,5	23,6	32,6	126,8	125	54,6	60,1	33,2	0,9	7,3	79,7	587,2
1979	49,7	39,2	24,9	14,1	11,6	127,6	58,5	44,6	41,9	22,2	52,8	61,6	548,7
1980	12,4	17,9	30,2	65,9	45,8	72,2	21,8	35,8	10,7	51,7	117,4		481,8
1981	24	25,5	38,5	11,7	10,1	86,9	25,3	43,1	67,6	31,7	18,7	143,3	526,4
1982	35,2	12	25,1	42	17,4	84,7	91,1	30,3	7,8	26,6	19,1	36,6	427,9
1983	14,4	9,6	20,9	40,8	58	41,9	17,5	11		19,1	11,7	14,5	259,4
1984	55,7	15,8	19,9	37	108	89,1	25,3	54,8	51	25,5	35,9	43,7	561,7
1985	31,2	46,5	38,2	36,3	53,7	59,4	38,7	81,1	4,2	10,7	106,7	28,1	534,8
1986	40,2	83,5	24,9	23,5	39,8	55,5	74,1	44,6	0,5	13,8	3,6	32,2	436,2
1987	83,9	8,3	45,9	51,4	149,7	89,9	25,5	31,3	13,4	0,6	65,3	23,4	588,6
1988	36,4	40,7	59,2	15,7	29,6	34,7	28,3	10,8	51,6	18,2	25,7	34,6	385,5
1989	3,9	27	14,5	101,9	38,1	63,7	8,4	54,1	44,3	25,5	98,9	14,1	494,4
1990	10,9	17	27,8	21,3	10,1	53,6	76,1	29,2	51,8	32,5	46	51,5	427,8
1991	8,2	24,7	30,2	58,4	91	26	131,3	66,1	34,3	92	35,4	19,4	617
1992	1,4	16,8	1,4	21,1	5,8	137,5	45,1	3,3	50,1	85,3	47,5	36,3	451,6
1993	11,8	8,1	42,1	41,1	6,2	55	28,6	28	48,5	35,9	32,9	78,2	416,4
1994	39,4	51,7	11,6	48	22,5	15,7	45,1	44,6	29,7	40	12,5	30,3	391,1
1995	28,6	43,9	41,1	21,8	40,5	77,9	10,8	31,6	78,1	4,6	58,4	103,8	541,1
1996	33,8	26,7	12,3	43,2	63,6	29,7	60,8	91,4	107,3	19,2	31	65,8	584,8
1997	23	11,6	15,9	45,1	45,1	76,9	90	67,7	20,7	52,2	3,3	68,9	520,4
1998	58,9	0,2	7,3	35,7	65,5	45,2	79,2	94,4	56,1	61,9	34,6	23,1	562,1
1999	20,7	83,2	9,4	50,6	70	85,9	156,9	50,9	46,6	15,4	120,6	80,2	790,4
2000	2,5	5,3	27,7	38,7	21,3	2,4	29,3	6,6	10,8	3,3	18,8	35,5	202,2
2001	47,4	4,6	61,7	74,5	43,6	222,6	81,2	20	132	6	28,2	27,2	749
2002	4,5	37,1	4,2	14,2	46,3	26,4	61,8	59,4	37,3	25,6	21,4	36,1	374,3
2003	76	41	6,8	13,2	33,6	17,9	61,2	27,6	50,1	81,9	40,1	34,9	484,3
2004	32,1	41,3	35,1	102,2	44,6	111,7	111,8	31,9	40	46,9	89,8	36,1	723,5
2005	14,3	58,4	38,1	60,6	23,3	127,4	59,2	161,2	60,2	2,8	20,3	60,7	686,5
2006	22,5	44,5	53,8	109	47,4	108,2	28,8	107,7	19	35,2	24,3	12,8	613,2
2007	22,6	19,6	43,2	2	153,2	65,1	17,7	20,2	51,8	69,1	58,8	27,2	550,5
2008	24,3	3,4	54,1	30,1	76	161,3	71,2	34	58,5	23	42,9	62,4	641,2
2009	54,5	20	18,8	3,2	34,4	86,7	21,7	59,4	36,7	58,2	76,7	78,6	548,9
2010	63,9	77,9	21,2	51,1	195,3	104	113,8	48,3	109,1	46,9	56,2	83,9	971,6
2011	12,2	26,1	42,5	5,6	70,1	30,7	78,9	4,4	28,5	30,8	0,5	46,9	377,2
2012	29,9	45,5	1,1	47,3	56,9	14	32,2	1	35,7	74,9	33,3	35,1	406,9
2013	50,3	49,5	122,4	45,3	151	15,2							433,7
2014	34,3	30,2	10,6	42,5	120,6	64,8	119	77,4	140,7		17,7	55,6	713,4
2015	73,6	27,7	31,8	20,5	48,9	15,8	51,1	118	58,2	88,3	44,4	2,2	580,5
2016	51,5	82,8	31,9	25,2	53,2	90,7	84	36,6	41,2	99,3	33,9	0,8	631,1
2017	18,3	22	16	49,7	21,6	81,3	35,6	35	52,6	34,1	45,6	53,5	465,3
2018	38,8	96,7	91,9	8,1	42,4	108,5	60,3	36,3	36,5	12	30,7	30,4	592,6
2019	41,3	14,4	1,1	40	129,1	66,7							292,6
Átlag	32,1	33,1	30,5	39,1	60,0	72,7	57,8	47,3	47,4	36,5	41,7	45,9	527,9
Min	1,4	0,2	1,1	2	5,8	2,4	8,4	1	0,5	0,6	0,5	0,8	202,2
Max	83,9	96,7	122,4	109	195,3	222,6	156,9	161,2	140,7	99,3	120,6	143,3	971,6

2. melléklet

Variancia analízis táblázatok

A statisztikai elemzés során az adott kísérleti sor termésmennyiségével számoltunk.

Szignifikancia szintek:

‘****’	0,001	‘***’	0,01	‘**’	0,05	‘.’	0,1
--------	-------	-------	------	------	------	-----	-----

10. táblázat: A deszki kísérletek kéttényezős varianciaanalízise

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
művelés	1	10747	10747	8,152	0,00666	**
tápanyag	2	6301	3150	2,39	0,10401	
művelés:tápanyag	2	778	389	0,295	0,74595	
Nem ismert tényezők	42	55368	1318			

11. táblázat: Az évjárat batáta termésére gyakorolt hatásának többtényezős varianciaanalízise

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
év	2	12718	6359	7,677	0,00087	***
művelés:év	2	10279	5140	6,205	0,00307	**
tápanyag:év	4	6567	1642	1,982	0,10464	
művelés:tápanyag:év	4	7683	1921	2,319	0,06359	.
Nem ismert tényezők	84	69573	828			

12. táblázat: A szaporítóanyag batáta termésére gyakorolt hatásának többtényezős varianciaanalízise

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
művelés	1	18,12	18,119	9,718	0,00358	**
szaporítóanyag	1	3,55	3,547	1,902	0,17633	
tápanyag	2	5,37	2,687	1,441	0,25002	
művelés:szaporítóanyag	1	0,01	0,008	0,005	0,94685	
művelés:tápanyag	2	8,92	4,459	2,392	0,10587	
szaporítóanyag:tápanyag	2	0,62	0,309	0,166	0,84792	
művelés:szaporítóanyag:tápanyag	2	3,48	1,741	0,934	0,40235	
Nem ismert tényezők	36	67,13	1,865			

13. táblázat: Az évjárat a batáta termésére gyakorolt hatásának többtényezős varianciaanalízise

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
év	2	184,49	92,24	43,585	3,95E-13	***
művelés:év	2	11,34	5,67	2,68	0,0754	.
szaporítóanyag:év	2	6,43	3,21	1,518	0,226	
tápanyag:év	4	4,74	1,18	0,56	0,6925	
művelés:szaporítóanyag:év	2	9,83	4,91	2,322	0,1054	
művelés:tápanyag:év	4	1,08	0,27	0,128	0,972	
szaporítóanyag:tápanyag:év	4	5,79	1,45	0,684	0,6052	
művelés:szaporítóanyag:tápanyag:év	4	0,5	0,12	0,059	0,9935	
Nem ismert tényezők	72	152,38	2,12			

3. melléklet

Sor és tőtávolság termésátlagainak statisztikai vizsgálata

Domaszék 2016

Descriptives

Termésátlag (Dsz, 2016)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
80x20 cm	4	40,15625000	11,87362931	5,936814653	21,26265614	59,04984386	24,37500000	53,12500000
80x30 cm	4	31,57000000	12,03287718	6,016438592	12,42300723	50,71699277	15,99000000	42,23000000
100x20 cm	4	45,00000000	10,62230358	5,311151790	28,09754461	61,90245539	35,00000000	56,50000000
100x30 cm	4	32,66634000	6,024580514	3,012290257	23,07988800	42,25279200	26,99973000	39,66627000
Total	16	37,34814750	10,92909485	2,732273714	31,52444393	43,17185107	15,99000000	56,50000000

ANOVA

Termésátlag (Dsz, 2016)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	486,970	3	162,323	1,493	,266
Within Groups	1304,706	12	108,726		
Total	1791,677	15			

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Termésátlag (Dsz, 2016)

LSD

(I) Tav_kat	(J) Tav_kat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
80x20 cm	80x30 cm	8,586250000	7,373110859	,267	-7,47837853	24,65087853
	100x20 cm	-4,843750000	7,373110859	,524	-20,9083785	11,22087853
	100x30 cm	7,489910000	7,373110859	,330	-8,57471853	23,55453853
80x30 cm	80x20 cm	-8,586250000	7,373110859	,267	-24,6508785	7,478378535
	100x20 cm	-13,430000000	7,373110859	,094	-29,4946285	2,634628535
	100x30 cm	-1,096340000	7,373110859	,884	-17,1609685	14,96828853
100x20 cm	80x20 cm	4,843750000	7,373110859	,524	-11,2208785	20,90837853
	80x30 cm	13,430000000	7,373110859	,094	-2,63462853	29,49462853
	100x30 cm	12,333660000	7,373110859	,120	-3,73096853	28,39828853
100x30 cm	80x20 cm	-7,489910000	7,373110859	,330	-23,5545385	8,574718535
	80x30 cm	1,096340000	7,373110859	,884	-14,9682885	17,16096853
	100x20 cm	-12,333660000	7,373110859	,120	-28,3982885	3,730968535

Sor és tőtávolság termésátlagainak vizsgálata

Domaszék 2017

Descriptives

Termésátlag (Dsz, 2017)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
80x20 cm	4	13,937500000	2,216768481	1,108384241	10,41012667	17,46487333	11,31250000	16,68750000
80x30 cm	4	12,484500000	2,475100873	1,237550437	8,546062185	16,42293781	10,25000000	15,70300000
100x20 cm	4	13,787500000	2,585657557	1,292828778	9,673141831	17,90185817	11,75000000	17,50000000
100x30 cm	4	13,166535000	1,598594522	,7992972608	10,62281439	15,71025561	11,66655000	15,33318000
Total	16	13,34400875	2,099533649	,5248834122	12,22524624	14,46277126	10,25000000	17,50000000

ANOVA

Termésátlag (Dsz, 2017)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5,277	3	1,759	,347	,792
Within Groups	60,844	12	5,070		
Total	66,121	15			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Termésátlag (Dsz, 2017)

LSD

(I) Tav_kat	(J) Tav_kat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
80x20 cm	80x30 cm	1,453000000	1,592220002	,379	-2,01614937	4,922149368
	100x20 cm	,1500000000	1,592220002	,926	-3,31914937	3,619149368
	100x30 cm	,7709650000	1,592220002	,637	-2,69818437	4,240114368
80x30 cm	80x20 cm	-1,453000000	1,592220002	,379	-4,92214937	2,016149368
	100x20 cm	-1,303000000	1,592220002	,429	-4,77214937	2,166149368
	100x30 cm	-,682035000	1,592220002	,676	-4,15118437	2,787114368
100x20 cm	80x20 cm	-,1500000000	1,592220002	,926	-3,61914937	3,319149368
	80x30 cm	1,303000000	1,592220002	,429	-2,16614937	4,772149368
	100x30 cm	,6209650000	1,592220002	,703	-2,84818437	4,090114368
100x30 cm	80x20 cm	-,770965000	1,592220002	,637	-4,24011437	2,698184368
	80x30 cm	,6820350000	1,592220002	,676	-2,78711437	4,151184368
	100x20 cm	-,620965000	1,592220002	,703	-4,09011437	2,848184368

Sor és tőtávolság termésátlagainak vizsgálata

Ásotthalom 2018

Descriptives

Termésátlag (ÁH, 2018)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
80x20 cm	4	52,88281250	6,885993814	3,442996907	41,92565971	63,83996529	44,40625000	59,37500000
80x30 cm	4	38,26837500	6,085137048	3,042568524	28,58556404	47,95118596	29,93000000	44,19800000
100x20 cm	4	29,44375000	8,142362858	4,071181429	16,48743370	42,40006630	18,82500000	36,32500000
100x30 cm	4	30,78719213	3,761989389	1,880994695	24,80102751	36,77335674	27,16639500	35,56631100
Total	16	37,84553241	11,19977421	2,799943554	31,87759399	43,81347082	18,82500000	59,37500000

ANOVA

Termésátlag (ÁH, 2018)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1386,835	3	462,278	11,214	,001
Within Groups	494,689	12	41,224		
Total	1881,524	15			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Termésátlag (ÁH, 2018)

LSD

(I) Tav_kat	(J) Tav_kat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
80x20 cm	80x30 cm	14,6144375*	4,540050121	,007	4,722518050	24,50635695
	100x20 cm	23,4390625*	4,540050121	,000	13,54714305	33,33098195
	100x30 cm	22,0956204*	4,540050121	,000	12,20370092	31,98753983
80x30 cm	80x20 cm	-14,6144375*	4,540050121	,007	-24,5063570	-4,72251805
	100x20 cm	8,824625000	4,540050121	,076	-1,06729445	18,71654445
	100x30 cm	7,481182875	4,540050121	,125	-2,41073658	17,37310233
100x20 cm	80x20 cm	-23,4390625*	4,540050121	,000	-33,3309820	-13,5471430
	80x30 cm	-8,82462500	4,540050121	,076	-18,7165445	1,067294450
	100x30 cm	-1,34344213	4,540050121	,772	-11,2353616	8,548477325
100x30 cm	80x20 cm	-22,0956204*	4,540050121	,000	-31,9875398	-12,2037009
	80x30 cm	-7,48118288	4,540050121	,125	-17,3731023	2,410736575
	100x20 cm	1,343442125	4,540050121	,772	-8,54847733	11,23536158

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

A 80x20 cm-es sor és tőtávolság termésátlag eredményeinek az összehasonlítása, 2016-2018

Descriptives

Termésátlag (80x20)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2016	4	40,15625000	11,87362931	5,936814653	21,26265614	59,04984386	24,37500000	53,12500000
2017	4	13,93750000	2,216768481	1,108384241	10,41012667	17,46487333	11,31250000	16,68750000
2018	4	52,88281250	6,885993814	3,442996907	41,92565971	63,83996529	44,40625000	59,37500000
Total	12	35,65885417	18,42620734	5,319187884	23,95140057	47,36630776	11,31250000	59,37500000

ANOVA

Termésátlag (80x20)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3154,834	2	1577,417	24,480	,000
Within Groups	579,942	9	64,438		
Total	3734,776	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Termésátlag (80x20)

LSD

(I) Év_kat	(J) Év_kat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2016	2017	26,2187500 [*]	5,676178970	,001	13,37834108	39,05915892
	2018	-12,7265625	5,676178970	,052	-25,5669714	,1138464152
2017	2016	-26,2187500 [*]	5,676178970	,001	-39,0591589	-13,3783411
	2018	-38,9453125 [*]	5,676178970	,000	-51,7857214	-26,1049036
2018	2016	12,72656250	5,676178970	,052	-,113846415	25,56697142
	2017	38,9453125 [*]	5,676178970	,000	26,10490358	51,78572142

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

A 80x30 cm-es sor és tőtávolság termésátlag eredményeinek az összehasonlítása, 2016-2018

Descriptives

Termésátlag (80x30)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2016	4	31,57000000	12,03287718	6,016438592	12,42300723	50,71699277	15,99000000	42,23000000
2017	4	12,48450000	2,475100873	1,237550437	8,546062185	16,42293781	10,25000000	15,70300000
2018	4	38,26837500	6,085137048	3,042568524	28,58556404	47,95118596	29,93000000	44,19800000
Total	12	27,44095833	13,46964865	3,888352637	18,88275188	35,99916478	10,25000000	44,19800000

ANOVA

Termésátlag (80x30)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1431,910	2	715,955	11,428	,003
Within Groups	563,835	9	62,648		
Total	1995,746	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Termésátlag (80x30)

LSD

(I) Év_kat	(J) Év_kat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2016	2017	19,0855000*	5,596801923	,008	6,424654442	31,74634556
	2018	-6,69837500	5,596801923	,262	-19,3592206	5,962470558
2017	2016	-19,0855000*	5,596801923	,008	-31,7463456	-6,42465444
	2018	-25,7838750*	5,596801923	,001	-38,4447206	-13,1230294
2018	2016	6,698375000	5,596801923	,262	-5,96247056	19,35922056
	2017	25,7838750*	5,596801923	,001	13,12302944	38,44472056

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

A 100x20 cm-es sor és tőtávolság termésátlag eredményeinek az összehasonlítása, 2016-2018

Descriptives

Termésátlag (100x20)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2016	4	45,00000000	10,62230358	5,311151790	28,09754461	61,90245539	35,00000000	56,50000000
2017	4	13,78750000	2,585657557	1,292828778	9,673141831	17,90185817	11,75000000	17,50000000
2018	4	29,44375000	8,142362858	4,071181429	16,48743370	42,40006630	18,82500000	36,32500000
Total	12	29,41041667	15,09334011	4,357071988	19,82056588	39,00026745	11,75000000	56,50000000

ANOVA

Termésátlag (100x20)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1948,447	2	974,223	15,729	,001
Within Groups	557,451	9	61,939		
Total	2505,898	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Termésátlag (100x20)

LSD

(I) Év_kat	(J) Év_kat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2016	2017	31,2125000*	5,565025176	,000	18,62353844	43,80146156
	2018	15,5562500*	5,565025176	,021	2,967288437	28,14521156
2017	2016	-31,2125000*	5,565025176	,000	-43,8014616	-18,6235384
	2018	-15,6562500*	5,565025176	,020	-28,2452116	-3,06728844
2018	2016	-15,5562500*	5,565025176	,021	-28,1452116	-2,96728844
	2017	15,6562500*	5,565025176	,020	3,067288437	28,24521156

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

A 100x30 cm-es sor és tőtávolság termésátlag eredményeinek az összehasonlítása, 2016-2018

Descriptives

Termésátlag (100x30)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2016	4	32,66634000	6,024580514	3,012290257	23,07988800	42,25279200	26,99973000	39,66627000
2017	4	13,16653500	1,598594522	,7992972608	10,62281439	15,71025561	11,66655000	15,33318000
2018	4	30,78719213	3,761989389	1,880994695	24,80102751	36,77335674	27,16639500	35,56631100
Total	12	25,54002238	9,930176458	2,866595026	19,23068926	31,84935549	11,66655000	39,66627000

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Termésátlag (100x30)

LSD

(I) Év_kat	(J) Év_kat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2016	2017	19,4998050 [*]	2,972194447	,000	12,77623404	26,22337596
	2018	1,879147875	2,972194447	,543	-4,84442308	8,602718833
2017	2016	-19,4998050 [*]	2,972194447	,000	-26,2233760	-12,7762340
	2018	-17,6206571 [*]	2,972194447	,000	-24,3442281	-10,8970862
2018	2016	-1,87914787	2,972194447	,543	-8,60271883	4,844423083
	2017	17,6206571 [*]	2,972194447	,000	10,89708617	24,34422808

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANOVA

Termésátlag (100x30)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	925,682	2	462,841	26,197	,000
Within Groups	159,011	9	17,668		
Total	1084,692	11			