

SZAKDOLGOZAT

**Sánta Zoltán Balázs
öntözési szakmérnök**

**Szent István Campus, Szarvasi Képzési Hely
2023.**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus, Szarvasi Képzési Hely
öntözési szakmérnök**

**A BURGONYATERMESZTÉS VIZSGÁLATA ÖNTÖZÉSES
KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT KOMÁROM TÉRSÉGÉBEN**

Belső konzulens: Dr. Futó Zoltán
tanszékvezető,
egyetemi docens

Külső konzulens: -

Készítette: Sánta Zoltán Balázs
PT413T
levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Szent István Campus
Környezettudományi Intézet
Öntözésfejlesztési és
Meliorációs Tanszék

**Szarvas
2023.**

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS.....	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	8
2.1. A burgonya származása, fejlődését meghatározó hőmérséklet és csapadék viszonyok.....	8
2.2. A burgonya talajigénye.....	10
2.3. Tápanyagigény.....	11
2.4. Talajművelés, ültetés.....	12
2.5. Növényvédelem.....	14
2.5.1. Gyomszabályozás.....	14
2.5.2. Kártevők.....	14
2.5.3. Kórokozók miatt kialakuló betegségek.....	14
2.5.3.1. Vírusbetegségek.....	14
2.5.3.2. Baktériumok okozta betegségek.....	15
2.5.3.3. Gombabetegségek.....	16
2.5.4. Élettani betegségek, elváltozások	17
2.5.4.1. Vízellátási egyenetlenségek miatt kialakuló minőségi hibák	17
2.5.4.2. Szélsőséges hőmérsékleti és fényhatásokra kialakuló minőségi hibák	17
2.6. Betakarítás.....	19
2.7. A burgonya öntözése.....	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	23
3.1. A kísérlet helyszíne és a fajta bemutatása.....	23
3.2. A kísérleti év időjárásának jellemzői.....	24
3.3. A kísérlet talajának tulajdonságai.....	28
3.4. Az alkalmazott agrotechnika.....	29
3.4.1. Elővetemény, talajművelés, szerves trágyázás, ültetés.....	29
3.4.2. Tápanyagellátás.....	30
3.4.3. Növényvédelem.....	30
3.4.4. Öntözés.....	31
3.5. Vizsgálati módszerek.....	32
3.5.1. Hajtáshossz mérés.....	32

3.5.2. Hajtásszám meghatározás.....	32
3.5.3. Levél klorofill tartalmának mérése.....	32
3.5.4. Gumóhozam meghatározás.....	32
3.5.5. Szárazanyag-tartalom vizsgálat.....	32
3.5.6. A kísérleti eredmények kiértékelésének módszere.....	33
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	34
4.1. A kísérlet területének 2022. évi vízmérlege.....	34
4.2. burgonya hajtáshosszáinak alakulása.....	35
4.3. A hajtásszám változása.....	36
4.4. Az öntözés hatása a levél klorofill tartalmára.....	37
4.5. Gumóhozam.....	38
4.5.1. Az összes gumóhozam.....	38
4.5.2. A 4 cm alatti méretű gumók.....	39
4.5.3. A deformált és beteg gumók jelenléte.....	41
4.5.4. Az értékesíthető gumóhozam.....	42
4.6. Szárazanyag-tartalom.....	44
5. KÖVETKEZTETÉSEK.....	45
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	47
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	50
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	51
9. NYILATKOZAT.....	53

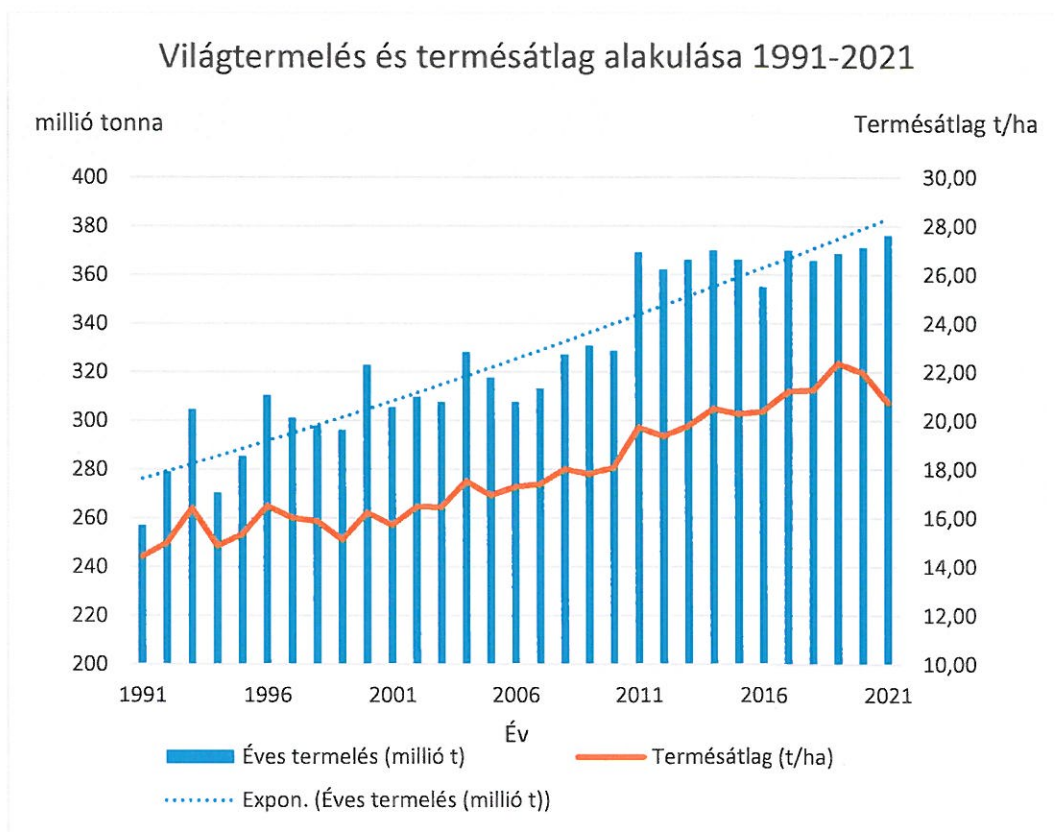
1. BEVEZETÉS

A burgonya (*Solanum tuberosum* L. subsp. *tuberosum*) a világ negyedik legfontosabb élelmisznövénye, kritikus szerepet játszik a világ élelmezésbiztonságának erősítésében és a szegénység enyhítésében. Alapvető táplálékként több milliárd ember fogyasztja rendszeresen, zsírszegény, rostban gazdag, antioxidánsokban és tápanyagokban gazdag egészséges szénhidrátforrás. A burgonyát az ipar számos területe használja nyersanyagként.

A megtermelt mennyiség kb. fele friss fogyasztásra a többi állati takarmányozásra, élelmiszeripari feldolgozásra (fagyasztott hasábburgonya, tészta készítmények, chips, burgonyapehely és -por) és ipari feldolgozásra (pl. keményítő-, alkohol-, biológiailag lebomló műanyag stb.) kerül (ZSOM T. et al. 2021).

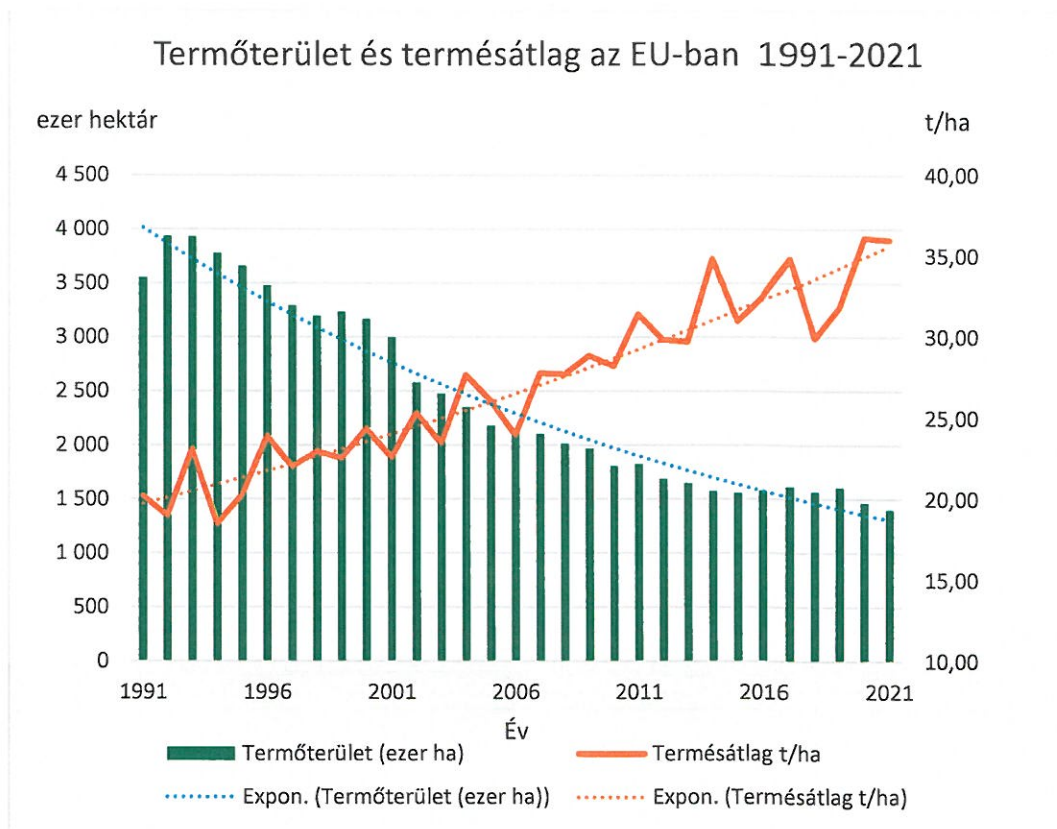
A burgonyát a világ mintegy 150 országában termesztik, a termőterület 18,1 millió hektár. A világ össztermelése évtizedek óta emelkedést mutat, az előállított burgonya mennyisége 1991. évi 257 millió tonnáról 2020-ra meghaladta a 370 millió tonnát.

1. ábra: A világ össztermelése és a termésátlag alakulása (FAO)



Az Európai Unió országainak burgonya előállítását az 1991-2021 időszakban az összmenyiség kismértékű csökkenése (71 millió tonnáról 50 millió tonna) mellett a termőterület jelentős csökkenése és a termésátlagok emelkedése jellemzi.

2. ábra: Az Európai Unióban a termőterület és a termésátlag alakulása (FAO)



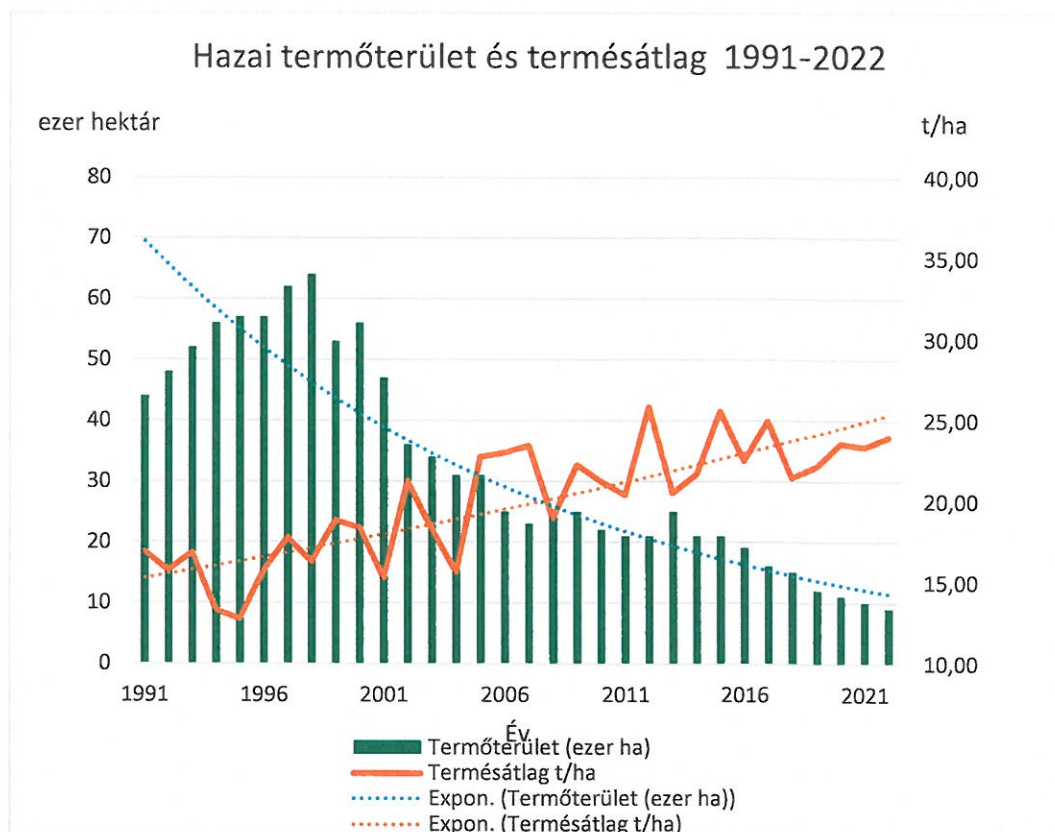
A hazai burgonya termőterülete a rendszerváltást követően a 90-es évek első felében fokozatosan évről-évre növekedett, 1997-re elérte a 64 ezer hektárt, majd erőteljes csökkenés következett be. Az Európai Unióhoz történt csatlakozás elsősorban az olcsó import étkezési burgonya megszűnő vámtételével a hazai termelést tovább csökkentette. A hazai termés mennyiség a 90-es évek elején termelt 1,2 millió tonnáról 2021-re 240 ezer tonnára mérséklődött. Az ágazat zsugorodása a 2022. évben tovább folytatódott, a KSH előrejelzése alapján az országos termőterület nem éri el a 8 ezer hektárt, az előállított mennyiség pedig mindössze 194 ezer tonna.

A magyarországi burgonya fogyasztás 1 főre vetítve az alapanyagsúly figyelembevételével a 80-as évektől 50-70 kg/fő érték között mozog. A fogyasztási igényeket a hazai termelés csökkenésével import behozatalával elégítjük ki. 2021-ben az import behozatal 98 ezer tonnát ért el. Ma már a piaci viszonyok állandósult eleme, hogy a hazai termelésből

betárolt étkezési burgonya a következő év január-február időszakában elfogy, ezt követően a korai burgonya júniusi megjelenéséig a hazai fogalomban csak import áru jelenik meg.

Napjainkra a hazai burgonyatermelés volumenének döntő része kizárólag az öntözött területekre korlátozódik. A hazai klimatikus viszonyok és termőhelyi adottságok mellett, a hektáronkénti termésmennyiség és minőség vonatkozásában is az öntözött körülmények között termelt burgonya képes felvenni a versenyt az import áruval.

3.ábra: A hazai termőterület és termésátlag alakulása (KSH)



Magyarországon az agrárium fejlesztésének egyik kormányzati szinten is kiemelt területe az öntözés és a vízgazdálkodás. Az Uniós támogatási lehetőségek bevonásával hazánkban is egyre több korszerű, elsősorban önjáró lineár és körforgó center pivot berendezésekkel felszerelt öntözőrendszer létesül. A támogatások felhasználása mellett is hektáronként több millió Ft önrészt igénylő beruházások megtérülése csak intenzív, nagy értékű növénykultúrák termesztésével lehetséges. Az egyik ilyen, az öntözést „megháláló” növényünk a burgonya, mellyel az öntözés hatására akár 100 %-os terméstöbbletet és a piac számára kiemelten fontos minőségi javulást érhetünk el, ezáltal jelentősen növelve a gazdálkodás hektáronkénti árbevételét, eredményességét.

A klímaváltozás hatásai érzékelhetők a hazai burgonya termesztés agroökológiai feltételeinek változásában. A gazdálkodás kénytelen alkalmazkodni az egyre gyakoribb szélsőséges időjárási körülmények kedvezőtlen hatásának kiküszöbölése érdekében. A burgonya vízigényének a természetes csapadék mellett öntözéssel történő kielégítése a hazai termesztés egyik meghatározó feltétele. Kutatásaim során az eltérő vízádagú öntözések burgonyára gyakorolt hatását vizsgáltam a hajtásszám, hajtáshossz, levél klorofill tartalom, gumóhozam és a szárazanyag-tartalom tekintetében. Az öntözés hatását a hazánkban az utóbbi 15 évben megjelenő és egyre nagyobb számban elterjedő center pivot öntözőberendezés működése során vizsgáltam. Kerestem az optimális megoldást az öntözési vízádag megválasztására vonatkozóan.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A burgonya származása, fejlődését meghatározó hőmérséklet és csapadék viszonyok

A burgonya Közép- és Dél-Amerikából származó növény. Vavilov szerint Mexikó, Peru, Bolívia és Chile az őshazája. Amerika őslakóinak, az indiánoknak a kukorica mellett a legfontosabb élelmiszer növénye volt. A sík vidéken a kukoricát, a hegyekben a burgonyát termesztették (ANTAL et al. 2005).

Származási helyének megfelelően a burgonya a mérsékelt meleg nyarú, páradús levegőjű, csapadékos vidékek növénye. Nagy az alkalmazkodóképessége. Hidegtűrése $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig, hőtűrése $26\text{--}28\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjed ($-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a szára elfagy, $26\text{--}28\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a gumónövekedés leáll). A rövid tenészsídejű fajták két fagymentes hónappal is beérik, ezért a gabonatermesztés északi határán túl, az É.Sz. 71° -án is termesztethető. Európában a 2000 m-es, az egyenlítő vidékén 4000 m magasságig elterjedt a termesztése, de az igazán nagy termések övezete azokra a szűkebben behatárolható körzetekre korlátozódik, ahol a nyár legmelegebb hónapjai csak $15\text{--}21\text{ }^{\circ}\text{C}$ -osak. Az optimális termőtájak kis termésingadozásokkal az É.Sz. $45\text{--}55^{\circ}$ -a között a $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os júliusi hőmérsékletű, jó csapadékelátottságú, északnyugat-európai régiókban vannak. Közép-, Dél- és Délkelet-Európára a magas hőmérsékletek és a csapadékhiány miatt szerényebb termések és nagy termésingadozások jellemzőek (POCSAI 2011).

Tenyészdő alatti hőigénye $1300\text{--}1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti, azonban Magyarországon a tenészdő alatti hőösszeg $1800\text{--}2400\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ANTAL et al. 2005). RADICS (2021) szerint a kívánatos, $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőösszeg csak a Dunántúl nyugati részén és az északi hegyvidék régióiban található. Az optimális $18\text{--}21\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti júliusi hőigényt és a kielégítő csapadék ellátottságot az alföldi termőtájak nem biztosítják.

A burgonya szárfejlődésének megindulásához $7\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$ talajhőmérséklet szükséges, a gyökérképződés azonban már $3\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on kezdetét veszi. Gumókötéskor a mérsékelt meleg növeli a gumók számát. A gumóképződés felső hőmérsékleti határa $26\text{ }^{\circ}\text{C}$, optimuma $13\text{--}16\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ANTAL et al. 2005).

A szárazanyagképzés $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a legintenzívebb. A cukorrépához hasonlóan a szárazanyag-felhalmozódás miatt különös jelentősége van az éjszakai hőmérsékletnek. A magas éjszakai hőmérséklet okozta nagy „légzési veszteség” csökkenti a szárazanyag termelést (RADICS 2021).

$20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os nappali és $10\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os éjszakai hőmérsékletnél a termelt szárazanyag $20\text{--}25\%$ -a légzési veszteség. Magasabb hőmérsékleteken ez az érték azonban jelentősen növekedhet (ARENDS et al. 1998a).

A burgonya vízigénye a tenyészidőben – 40–50 t/ha-os terméshez – 500–600 mm, ezen belül június-júliusban a legnagyobb, mintegy 300–350 mm. Ennyi csapadék hazánk területén nincs. A burgonya nagy vízigénye miatt májustól augusztusig – még átlagos évjáratban is – körülbelül 200–300 mm vizet kell öntözéssel pótolni ahhoz, hogy biztonságosan jó legyen a termés. Meleg és aszályos évben 400–600 mm-t is ki kell öntözni (ANTAL et al. 2005).

A burgonya transpirációs koeficiensét 410 és 640 l víz/kg szárazanyag közötti értéknek becsülik. Jobban kifejezhetjük a tényleges vízigényt, ha azzal számolunk, hogy 1 kg gumótermés átlagos vízigénye = 160 liter. Ezek a számok egyértelművé teszik, hogy magyar viszonyok között a termésképzés legfőbb korlátozó tényezője a víz, hiszen 30 t/ha-os gumóterméshez 480 mm, 40 t/ha terméshez 640 mm effektív vízigénye lenne a burgonyának. Ez a vízmennyiség csak az öntözésre berendezett területeken biztosítható. A tenyészidő alatti vízfogyasztás természetesen nem egyenletes. A vízfelhasználás a virágzásig egy enyhén emelkedő, a virágzás kezdetétől az érésig meredeken emelkedő, az érés szakaszában ellaposodó görbével jellemezhető. Nem jók a terméskilátások, ha nem biztosított áprilisban legalább 40, májusban 50, júniusban 70, júliusban 80 és augusztusban 60 mm víz. Az előző értékeket, mint minimális igényt is értelmezhetjük. A föld alatti hajtásrendszer fejlődéséhez 60–80% közötti szántóföldi vízkapacitás szükséges (POCSAI 2011).

ARENDS et al. (1999a) szerint június elejétől - ami az évek és a fajták többségénél a virágzás kezdete - július végéig a növény vízszükséglete a legerőteljesebb. Ez a 60 nap a burgonya vízellátása szempontjából kritikus. A napi vízfogyasztás elérheti az 5-6 mm-t. Ilyenkor a gumók erőteljes növekedése és a beltartalmat képző anyagok (keményítő, fehérje, vitaminok) felhalmozódása miatt sok tápanyagot vesz fel a növény.

A növények vízigénye a klímaviszonyoktól (hő, pára, szél), a növényállomány sajátosságaitól, a termesztési technológiától, illetve a termésátlag nagyságától függ. Az agronómiai tényezők közül a burgonya vízigényére mindazok a tényezők hatnak, amelyek a növényállomány fejlődését, kiegyenlítetttségét, minőségét befolyásolják (ARENDS et al. 1999a).

A burgonya talajnedvesség iránti igénye nem nagy, azonban a szárazságot nehezen viseli, mert gyökérzetének jelentős része (60-85 %-a) a talaj felső, 40-60 cm-es rétegében helyezkedik el, és a felvett vízmennyiség 80 %-a származik ebből a talajszelvényből. Ebben a talajrétegben szükséges a nedvességtartalmat olyan szinten tartani, hogy a fejlődéshez szükséges vízmennyiség a gyenge szívóerejű és vízfelvevő képességű gyökérrendszer számára elérhető legyen. A kedvező nedvességtartomány alsó határa burgonya esetében a hasznos vízkapacitás

(DV) 50 %-a, vagy a talaj víztartalma ne süllyedjen a szántóföldi vízkapacitás 70%-a alá. Az ilyen víztelítettségénél sem külső, sem belső jelei nincsenek még a burgonyán a vízhiánynak, de ennél kisebb nedvességtartalom már korlátozó hatású (ARENDS et al. 1999a).

2.2 A burgonya talajigénye

A laza és középkött talajok felelnek meg a burgonya számára a legjobban, különösen, ha a talajok hő és vízgazdálkodása is kiegyenlített, légjárható, valamint gyengén savanyúak vagy semleges körüli kémhatásúak. A talaj kultúrállapotára igényes. A talajtípusok közül legjobbak a humuszos homoktalajok, a csernozjom jellegű homokok, a könnyebb barna erdő- és a lazább öntéstalajok (MÁTÉ 2010).

A talaj a burgonya számára nem csupán a tápanyag szolgáltatás közege, hanem szó-szoros értelemben a termék előállítás színtere is. A talajnak részint biztosítani kell a gumónövekedés feltételeit, másrészt lehetővé kell tenni a rögmentes betakarítást. A jó burgonyatermő talaj, könnyen felmelegedő, szerkezetes, laza, jó vízáteresztő és víztartó képességű, kevés ellenállást kifejtve biztosítja a gumók szabályos növekedését. A legnagyobb termések és jó piaci minőség, öntözési lehetőségek esetén, a humuszos homoktalajokon érhetők el (POCSAI 2011).

A talaj vízgazdálkodásának megkülönböztetett szerepe van a talaj sokoldalú funkcióképességében, termékenységében. A talaj vízháztartása nemcsak a természetes növényzet és a termesztett növények vízigényének kielégíthetőségét szabja meg, hanem meghatározza a talaj levegőgazdálkodását, hőgazdálkodását, biológiai tevékenységét és - ezeken keresztül - tápanyag-gazdálkodását is (VÁRALLYAY 2000).

A növény vízellátása szempontjából fontos a talaj- és levegőhőmérséklet közötti különbség. Magas léghőmérsékleten több víz távozik a levelekből, mint amit a gyökerek a hideg talajból pótolni tudnak, ezért a növény vízellátása veszélybe kerülhet. A vízfelvétel közvetett kapcsolatban áll a légzéssel, ezért a gyökerek vízfelvételét a talaj szellőzőtsége is befolyásolja. A talaj oxigénellátottságának csökkenése gyökérfulladást okoz, ez előfordulhat nagyadagú öntözés esetén, ha a talaj vízáteresztő képessége rossz (HUZSVAI 2002).

A ma általánosan elterjedt bakhátas művelési rendszerben – a talajigény megítélése során – a mechanizálási követelmények megelőzik a burgonya biológiai igényeit. Alapvető követelmény a rostálhatóvá tehető talaj. A szántott rétegben a 2 cm-t meghaladó rögök aránya legyen 10 % alatt. A betakarító gépek használhatósága miatt lehetőleg ne legyen 10%-nál

nagyobb a lejtésszög és a talaj humusztartalma a biztonságos herbicid használat érdekében haladja meg az 1 %-ot (POCSAI 2011).

A burgonya számára kedvezőtlen adottságúak mindazok a talajok, amelyek kötöttek, hidegek, tavasszal lassan melegszenek fel, valamint erodáltak. Ezeket figyelembe véve nem alkalmasak burgonya termesztésére a réti kötött agyagtalajok, a lúgos közép-kötött, köves és szikes, továbbá a szélsőséges hő- és vízgazdálkodású futóhomok talajok, a lejtős és a sekély termőrétegű talajok (ANTAL et al. 2005).

2.3 Tápanyagigény

A burgonyafajták között lényegesen nagyobbak a különbségek hasznosítási célban, a tenyészidő hosszában, a fajta típusában, beltartalomban és morfológiai tulajdonságban, mint két egymástól különböző pl. kalászos gabona között. Tenyészidő hosszúságban akár 50 nap, keményítőtartalomban több mint 10% lehet a különbség, az egyik fajta rövid főzés után szétesik, a másik kitűnő chips vagy saláta alapanyag. Az előzőek miatt célszerű a burgonya fajlagos tápanyagigényét a különböző fajták és hasznosítási célok átlagában alapul venni. A talajból 1 t betakarított bruttó gumóterméssel az alábbi tápanyagokat veszi fel: nitrogén (N) 5 kg/t, kalcium (CaO) 3 kg/t, foszfor (P_2O_5) 2 kg/t, magnézium (MgO) 1 kg/t, kálium (K_2O) 9 kg/t (ANTAL et al. 2005).

ARENDS et al. (1998b) szerint Magyarországon 40 t/ha-os burgonyaterméshez átlagosan 200 kg N, 150 kg P, 300 kg K és 60 kg Mg hatóanyagot célszerű kijuttatni. Savanyú, Mg-hiányos homoktalajokon a Mg mennyiségét 100 kg/ha-ra kell növelni.

A nagy K igény gyakran eltakarja azt az igazságot, hogy a burgonya táplálása során is a nitrogéné a kulcs szerep. Az ásványi tápanyagok közül a N gyakorolja a legnagyobb hatást a növény hormonális rendszerére, nevezetesen a sztolónnövekedést befolyásoló IES/GS arányra, a gumósodást befolyásoló CK, vagy a levélöregedést befolyásoló ABS hormonokra. Csak akkor érhetünk el nagy termést és jó minőséget, ha kelés után gyorsan alakul ki a maximális lombfelület, nagy lesz a LAI értéke és ezek mellett hosszú lesz az asszimilációs felület aktív életszakasza. Az előzőek azt jelentik, hogy a kezdeti anyagumóból való táplálkozás ellenére a N ellátásnak már a burgonya legkorábbi életszakaszában kiemelkedő szerepe van. (POCSAI 2011).

A szárazanyag felhalmozás és az ehhez szükséges tápanyag felvétel a tenyészidő rövid szakaszára, a virágzási időre és az azt követő gumónövekedési periódusra korlátozódva június-

július hónapban a legintenzívebb. Az előzőek miatt a szárazanyag képzés csúcsidőszakában a N napi tápanyag felvételi rátája elérheti akár a napi 5,1 kg/ha-t, a K felvétel pedig a napi 6,9 kg/ha értéket is. A burgonya tehát nem nélkülözheti a könnyen felvehető tápanyagokat, ezért kitűnő indikátora a talajok tápanyag ellátottságának (POCSAI 2011).

ANTAL et al. (2005) szerint elengedhetetlen a tenyészidő alatti, a növény igényéhez igazodó N-trágyázás. Ez megoldható akár a növényvédelmi permetezésekhez kötött levéltrágyázással, akár az öntözővízzel kiadagolva.

A burgonya kevésbé tolerálja az időjárási szélsőségeket, mint a szántóföldi növények zöme, úgy is mondhatjuk, hogy fokozottan érzékeny a vízellátásra és ezzel összefüggésben a tápanyagellátásra is. Vizsgálataik szerint közel azonos vízellátottsági szinten a tápanyagellátás függvényében a burgonya szárazanyag-termelése akár kétszerese is lehet a trágyázatlan kontroll termésének (POCSAI és POLGÁR 2013).

ARENDS et al. (1998b) szerint legalább a tápanyagok felét istállótrágya vagy zöldtrágya formájában juttassuk ki.

Zöldtrágyának a másodvetésű olajretek, a fehér mustár, a facélia, a csillagfürt, a fehér somkóró a perzsa here közül elsősorban a nematicid hatású olajretket, fehér mustárt vagy facéliát vessük (MÁTÉ 2010).

2.4 Talajművelés, ültetés

A burgonya gyökérrendszere eléggé fejletlen. A talaj felső rétegének kisebb problémái is gátolhatják normális kifejlődését. Maximális termés eléréséhez azonban elengedhetetlen, hogy a burgonya viszonylag jól fejlett gyökérrendszert fejlesszen ki. A gyökérfejlődés akadályoztatása kisebb lombozatot eredményez, a levelek előbb elvesztik aktivitásukat és kisebb lesz a termés (ARENDS et al. 1998b).

Köztudott, hogy a burgonya a homoktalaj növénye, de termesztése már több évtizede a középkötött mezőszéki talajokra is áthúzódott. Itt a legfontosabb, hogy rögmentes ültetőágyat tudjunk számára biztosítani, mert betakarításkor a rögöket nem tudjuk eltávolítani, és a rög még sérülést is okozhat a burgonyagumóknál (SÁRVÁRI 2019).

A burgonya számára a talaj nem csak a tápanyag-szolgáltatás közege, hanem a termésképzés színtere is. A talaj-előkészítés klasszikus céljai közül ezért a pórusterfogot szabályozásának kiemelkedő szerepe van, hiszen gondoskodnunk kell a gumónövekedés normális talajfizikai feltételeiről. Speciális követelmény a rögképződés elkerülése. A talaj-

előkészítéssel kell megteremteni a rögmentes bakhát kialakítás, és a rögmentes betakarítás feltételeit is. Alapkövetelmény, hogy a művelt rétegben a 2 cm-t meghaladó rögök aránya kevesebb, mint 10 % legyen. A talaj térfogat tömege $1,2-1,4 \text{ g/cm}^3$ legyen (POCSAI 2011).

A burgonya jó termését a nyári jó minőségű, lehetőleg nyirkos, nedves talajon végzett alapozó és érlelő talajmunkák határozzák meg (MÁTÉ 2010).

ANTAL et al. (2005) szerint a burgonya alapművelő eszköze döntő mértékben az eke. A gyökérzet és a gumók növekedésének feltételeit, a kellően laza talajállapotot, középkött talajokon esetenként a 30–32 cm mély szántás teremti meg. POCSAI (2011) szerint vannak, elsősorban a IV. sz. szántóföldi termőhelyen a forgatás nélküli alapművelés sikerére utaló kísérletek is.

A tavaszi ültető-ágy előkészítéssel kell megteremteni a rögmentes bakhát-készítés, a sikeres vegyszeres gyomirtás és a rögmentes, energiatakarékos betakarítás talajfizikai feltételeit POCSAI (2011).

A burgonya ültetése során az ültetőgép tárcsái kialakítják az elsődleges bakhátat, mely körülbelül egy 5 cm-es földréteggel takarja be a gumókat. A végleges bakhát kialakítása, melyben a burgonya fejlődni fog, s termését kineveli speciálisan erre a célra kialakított gépekkel történik egy-, két- néha három menetben (ARENDS et al. 1998b).

A primer és szekunder bakhátképzésre alapozott hagyományos technológia a szekunder bakhátkészítés során magával hordozza a pontatlan töltögetésből származó hibalehetőségeket annak minden hátrányával együtt. Az eddigi vizsgálataink alapján úgy tűnik, hogy az ágyásos művelésű technológiai rendszerrel elkerülhetjük a káros tömörödésből, és a pontatlan töltögetésből származó hátrányokat. E rendszer alkalmazása során az ültetőgép egy menetben elvégzi a végleges ágyásfelszín kialakítását, tehát nincs primer és szekundér bakhát, és a jellegzetes bakhát profil helyett, két-két sort tartalmazó sima ágyásfelszín van, amennyiben működtetjük az ágyásfelszín-elmunkálót (POCSAI 2005).

Az ültetés idejét a talajhőmérséklet és a talaj nedvességtartalmának függvényében határozzuk meg. Az intenzív hajtásnövekedés 8–10 °C-on kezdődik, de ha előhajtattott gumót ültetünk, annak gyökeresedése hidegebb (4–6 °C-os) talajban is megindul, ezért a csíráztatott gumót korábban lehet ültetni. Átlagos körülmények között a burgonyát csak olyan mélyre kell ültetni, hogy gumó felső része az eredeti talajfelszín alatt 1–3 cm-re legyen (ANTAL et al. 2005).

POCSAI (2011) szerint ma általános a 75 cm-es sortávolság alkalmazása, emellett a vetőgumó szám szabályozás egyetlen módja a tőtávolság megválasztása lehet. A kívánatos

állománysűrűséget kifejezhetjük a vetőgumók db számával és az ezzel összefüggésben lévő földfeletti hajtás számmal is. 75 cm-es sortávolságon, az átlagosan szükséges m^2 -kénti 25 db-os földfeletti hajtásszám, étkezési burgonya termelés esetén, átlagos gumó méret mellett, 30 cm-es tőtávolsággal biztosítható. Ilyen körülmények között a szükséges gumószám 44.400 db/ha lesz. Vetőgumó termeléskor a 35 db-os m^2 -kénti hajtásszámot 25 cm-es tőtávolsággal 53.300 db/ha gumószámmal lehet biztosítani.

2.5 Növényvédelem

2.5.1 Gyomszabályozás

A burgonya gyomfajösszetétele eltér a többi kultúráétól. A végleges bakhátak kialakítása során az addig kikelt gyomok elpusztulnak, így gyakorlatilag csak a melegigényes csoportba tartozó fajok és az évelő tarackosok károsítanak. Első helyen szerepel a fehér libatop (*Chenopodium album*), amely a burgonyához hasonlóan a savanyú talajokat kedveli. Közel azonos jelentőségűek a kakaslábfű (*Echinochloa* sp.) és a disznóparéj (*Amaranthus* sp.) fajok. A lazább talajokon az utóbbi időben rohamosan terjed a parlagfű (*Ambrosia elatior*), amelynek kemény szára a gépi betakarítás egyik legfőbb akadálya lehet. A keserűfű (*Polygonum* sp.) fajok és az évelő aprószulák (*Convolvulus arvensis*) a csapadékosabb Dunántúlon, a fakómuhar (*Setaria glauca*) a szárazabb délkeleti országrészen jelentős RADICS (2021).

Védekezés: a csak preemergensen ható készítményeket, a végleges bakhát kialakítása és a burgonya kelése közötti időpontban juttassuk ki. Szükség esetén az állománykezeléseket a burgonya 15–20 cm-es, a gyomok 2–4 leveles fejlettségénél kell elvégezni (ANTAL et al. 2005).

2.5.2 Kártevők

MÁTÉ (2010) szerint a burgonya kártevői a burgonyabogár, a gumórontó fonálféreg és a levéltetvek, valamint a talajlakó kártevők a cserebogárpajor a drótféreg és a lótetű.

2.5.3 Kórokozók miatt kialakuló betegségek

2.5.3.1 Vírusbetegségek

A legnehezebb feladat a vetőburgonya-termesztésben RADICS (2021) szerint a leromlás elleni küzdelem, amelyet elsősorban a vírusbetegségek okoznak. A vírusbetegségek által

okozott terméseszkökenés elérheti a 90%-ot. A vírusokat terjedésük szempontjából a közvetkezőképpen csoportosíthatjuk:

1. rovarokkal terjedők: levéltetű, üvegházi molytetű, tripsz, kabóca, poloska stb.;
2. mechanikai úton terjedők: fertőzött és egészséges növényi részek, művelőeszközök érintkezésével;
3. fonálférgesekkel terjedők (*Trichodorus* spp. és *Paratrichodorus* spp.);
4. gombákkal terjedők (pl. dohány nekrosis vírus, TNV);
5. maggal terjedők.

Valamennyi burgonyapatogén vírus terjed a növény vegetatív szaporítószervével, a gumóval!

Nagyszámú, több mint 20 burgonyapatogén vírus ismeretes hazánkban, melyek megbetegítő és kártételi szempontból kerülnek csoportosításra. Az ún. „könnyű vírusbetegségek” (potato virus S, potato virus M, potato virus X) fertőzése nyomán 10-30 %-kal, a „súlyos vírusbetegségek” (potato virus Y és potato leafroll vírus) hatására akár 50-70 %-kal csökkenhet a terméshozam. A PVX szántóföldön legfeljebb enyhe mozaikos tüneteket mutat, azonban a komplex fertőzések esetén a terméseszkökenés hatványozottan jelentkezik (KUN 2013).

A leghatékonyabb védekezés a vírusbetegségek ellen:

- vírusrezisztens fajtát szaporítani és termesztetni,
- fogékony fajtához egészséges, vírusmentes szaporítóanyag használata;
- a termőhely jó megválasztása;
- a szaporító táblán belüli vírusforrás kizárása folyamatos szelekcióval;
- az izolációs távolságok betartása más burgonyától és rokonfajoktól, valamint levéltetű gazdanövényektől;
- az időben végzett kórtani szártalanítás;
- a levéltetvek elleni védekezés.

(ANTAL et al. 2005)

2.5.3.2 Baktériumok okozta betegségek

A burgonya baktériumos betegségei csak esetenként okoznak problémát a termesztés során. A kórokozók szántóföldi megjelenése évjáratonként eltérő. A tárolás során fellépő baktériumok okozta megbetegedések szintén csak esetenként fordulnak elő. Azonban nem lehet figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy a baktériummal fertőzött tételek esetén optimális

környezeti viszonyok mellett igen súlyos fertőzések alakulhatnak ki. A kialakult fertőzések jelentős termésveszteséget okozhatnak a szántóföldön és a tárolóban egyaránt (ARENDS et al. 1999a).

Leggyakoribb baktériumos betegségek a következők:

- A *sugárgombás varasodást* okozó *Streptomyces* sp. jelent problémát a gumón varas foltok kialakulásával. Leghatékonyabb védekezés ellenálló fajták termesztése, illetve a korán – gumóképződés idején – elkezdett öntözés.
- A *burgonya fekete szártőrothadását* és baktériumos nedves rothadását okozó *Erwinia* sp. ellen az egészséges vetőgumó használatával, 4 éves vetésciklus betartásával és a pangóvizek kialakulásának megakadályozásával, szakszerű tárolással és ellenállóbb fajták termesztésével védekezhetünk leghatékonyabban.
- A *baktériumos barna rothadás* kórokozója a *Ralstonia solanacearum* ellen szintén egészséges vetőgumó használatával és a 4 éves vetésciklus szigorú betartásával védekezhetünk.
- A *burgonya gyűrűs rothadás* kórokozója (*Corynebacterium sepedonicum*, vagy másnéven *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*) szerencsére még nem fordul elő Magyarországon.

Minden baktériumos védekezés alapja a higiénia (ANTAL et al. 2005).

2.5.3.3 Gombabetegségek

Az eredményes burgonyatermesztés alapja az egészséges burgonya vetőgumó ültetése, mert a legtöbb gomba – a baktériumokhoz és vírusokhoz hasonlóan – a vetőgumóval terjed. A vetőgumó fertőzését a helytelenül elvégzett tárolás, illetve a gondatlan vetőgumó-kezelés idézheti elő. A fertőzött vetőgumó gyengén, vagy sok esetben ki sem kel RADICS (2021).

A leggyakoribb és legveszélyesebb hazánkban is előforduló gombabetegségek:

- fuzáriumos betegségek (*Fusarium* sp.)
- burgonyavész (*Phytophthora infestans*)
- burgonyahimlő (*Rhizoctonia solani*)
- alternáriás levélfoltosság (*Alternaria solani*)
- ezüsfoltosság (*Helminthosporium atrovirens*)

2.5.4 Élettani betegségek, elváltozások

2.5.4.1 Vízellátási egyenetlenségek miatt kialakuló minőségi hibák

A víz nemcsak a burgonyatermés mennyiségét, de a minőségét is jelentősen befolyásolja. A túl sok víz (sok csapadék, túlöntözés) és a vízhiány (csapadékhiány, öntözés hiánya) egyaránt stresszt okoz (káros) a burgonyanövény számára és képes szignifikánsan csökkenteni (rontani) a termés (gumó) minőségét, valamint a növény és gumó egészségi állapotát (KRUPPA et.al 2003).

- *Másodlagos növekedés és üvegeség*

Tünetei: ikernövés, fiasodás, átnövés, füzérképződés. Mindez akkor alakul ki, ha hosszan tartó száraz, meleg időszak alatt stagnál a növekedés, majd eső vagy öntözés hatására újraindul. A másodlagos növekedés eredménye lehet az is, hogy a gumók kicsíráznak és ezeket a tüneteket gyakran kíséri a gumóhús üvegesedése és a redukáló cukortartalom növekedése.

- *A köldök- és edénnyaláb-gyűrű barnulás (fásodás) és a rozsdafoltosság*

Főként száraz, forró nyáron az arra fogékony fajtáknál alakulhat ki.

- *Növekedési repedések*

A vízhiányt követő vízbőség a belső gumószövet térfogatán bekövetkező hirtelen növekedése vezet a gumórepedésekhez. Az ilyen mély repedések kialakulását a N-túltrágyázás is fokozza.

- *A gumó barna közepűsége, üregessége*

A túl gyors növekedés és a talaj vízbősége következtében fellépő oxigénhiány hatására alakul ki. A N-túltrágyázás szintén elősegíti a kialakulását.

- *Megduzzadt lenticellák*

A túl nedves talajban fehér pettyek láthatók a burgonyagumó héján, amelyek megnagyobbodott légcserenyílások (lenticellák). Ezek a megduzzadt, kitágult lenticellák önmagukban nem károsak, de kaput nyitnak a gombás és baktériumos fertőzéseknek (Erwinia, Ralstonia, Fitoftóra), ezzel rothadási folyamatok indulnak meg a szántóföldön és a tárolóban.

(ANTAL et al. 2005)

2.5.4.2 Szélsőséges hőmérsékleti és fényhatásokra kialakuló minőségi hibák

- *Szántóföldi hőségkár*

A hőségkár közvetlen kárként határozható meg, melyet a napfény és a forróság okoz a levélzetben és a gumókban. Forró és alacsony relatív páratartalmú napokon a burgonyanövény alsó levelei délutánra lankadtak. A levelek éjszaka és másnap reggel általában magukhoz térnek, de közvetlen napfénynek kitéve – különösen, ha a forró talaj fölött csüngnek – széleik nekrotikussá válhatnak. A talaj felszínéhez közeli gumók ezzel károsodhatnak. A károsodás a feketeszívűségtől súlyos belső kékesszürke elszíneződésen keresztül a puhulásig terjedhet, majd az egész gumó rothadásnak indul.

- *Belső csírázás*

A belső csírázás főként tavasszal és nyáron, magas tárolási hőmérsékleten jelentkezik. Ez a rendellenesség a gumó csírázási hajlamával áll összefüggésben. A belső csírázás a tárolóban főként a halom alján levő burgonyáknál alakul ki, mert a nyomás elősegíti a rendellenességet. A magas tárolási hőmérséklet (8 °C fölött) kedvez a belső csírázásnak és leggyakrabban tavasszal vagy nyáron következik be.

- *Fagykár*

A szélsőségesen alacsony hőmérséklet a burgonyaföldön vagy a tárolóban tönkre teheti a gumókat. A fagy által okozott enyhe károsodás hatása általában csak a keletkezése után néhány nappal, sőt héttel válik láthatóvá. A gumók lehetnek nedvesek, puhák vagy enyhén rugalmas szövetűek. Ha félbevágjuk és nyomásra levet eresztenek, akkor az ilyen gumók hamar rothadni kezdenek. Tartósan hideg tárolás hatására a gumó édes ízű lesz.

- *Szürkefoltosság*

Betakarításkor, amennyiben a talajhőmérséklet 8 °C alatti, vagy a tárolóból történő 8 °C alatti kitároláskor a gumók a mechanikai sérülésekre fogékonyabbak és emiatt szürkefoltosságra (kékfoltosság, feketefoltosság) hajlamosabbak.

- *Gumózöldülés*

A bakhát kialakítása esős években vagy szakszerűtlen öntözésnél, ha a bakhát mérete nem megfelelő, akkor a fényre kerülő gumók megzöldülnek. Minél tovább vannak fénynek kitéve a gumók, annál intenzívebb és annál mélyebb a gumóhúsban az elszíneződés. A zöld gumókban több a solanin. A nagy solanintartalmú gumók nem alkalmasak fogyasztásra, mérgezést okozhatnak.

(ANTAL et al. 2005)

2.6 Betakarítás

A burgonya betakarítása a termesztési céltól és a tenyészidő hosszától függően is május közepétől-október elejéig, közepéig tartó időszakban történhet. A korai újburgonya kivételével a betakarítás ideje akkor van, amikor a gumók vagy természetes éréssel, vagy a szártalanítás után beérnek. A betakarításra érett burgonya levélzete és szára elszáradt, a szár a talajból könnyen kihúzható miközben a gumók leválnak a sztólókról. Az érett burgonyagumó héja – eltérően a korai újburgonyától és a nyári ültetésű fojtott burgonyától – már nem foszlós, erős dörzsöléssel még a gumó csúcsán sem válik le. A betakarításra rendelkezésre álló napok száma fajtánként maximum 15-20 nap. A túlérett burgonya fiziológiailag előregszik, lerövidül az endogén dominanciája, eltarthatósága romlik (POCSAI 2011).

Betakarítás előtt első művelet a szártalanítás, mely történhet mechanikai, kémiai úton, illetve a kettő kombinációjával (ANTAL et al. 2005). MÁTÉ (2010) szerint a lombtalanítást követően 1-2 héttel a gumók érése a talajban befejeződik, és elkezdhető a betakarítás.

Betakarításkor rendkívül nagy jelentősége van annak, hogy a burgonyát lehetőleg sérülés, rög, kő, szármaradvány, beteg- és anyagumó mentesen juttassuk a tárolóba. Mindemellett a betakarítógép okozta gumóveszteséget is minimálisra kell csökkentenünk. A gumósérülések elkerülésénél annak van a legnagyobb jelentősége, hogy betakarításkor a gumók hőmérséklete magasabb legyen 8 °C-nál. Ennél alacsonyabb hőmérsékleten ugyanis a gumósérülések aránya jelentősen megemelkedik. Néhány fajta-érzékenysége miatt -még ennél magasabb betakarítási hőmérsékletet is igényelhet (ARENDS et al. 1999b).

A burgonyabetakarítási technológiák egy- vagy kétmenetes megoldásúak lehetnek. A két betakarítási technológia megválasztása és kivitelezhetősége között alapvetően a betakarítandó burgonyaterület nagysága, a betakarítógép(ek) konstrukciós kialakítása, a betakarított burgonya további felhasználási-hasznosítási célja, valamint a rendelkezésre álló kézi munkaerő létszáma és „gumófelszedési” teljesítménye a meghatározó (JÓRI 2020).

A betakarítás rendkívül változatos megoldásokkal – földre vagy pótkocsira, előválogatással vagy anélkül – különböző szerkezeti megoldású és teljesítményű betakarító gépekkel történhet. A betakarítás során elszenvedett sérülések nagymértékben függenek a szártalanítás módjától, a betakarító gép, szerkezeti megoldásaitól, a gumóval érintkező géprészek fizikai jellemzőitől, a „védő földréteg” meglététől, vagy hiányától, a mozgatott vagy szabadon eső gumók által megtett út hosszától, a gumó hőmérsékletétől és a fajta betakarítás-tűrő képességétől (a gumóalakja, a héj vastagsága, a hús rugalmassága, szilárdsága, bakhátban való elhelyezkedése stb.) (POCSAI 2011).

2.7 A burgonya öntözése

A mezőgazdasági termelés mai színvonalán az elmúlt időszakhoz viszonyítva lényegesen nagyobb jelentősége van a termésbiztonságnak, a termesztési kockázatok csökkentésének, a szélsőséges nedvességviszonyok, ökológiai stresszhelyzetek megelőzésének, kiküszöbölésének, mérséklésének. Mindez csak a vízfelhasználás hatásfokának növelésével képzelhető el és valósítható meg, amelynek alapvető eleme a talaj vízháztartásának, nedvességforgalmának hatékony szabályozása (VÁRALLYAY 2000).

Az öntözés egyrészt vízgazdálkodási tevékenység, másrészt a termesztéstechnológiai tényezők komplex rendezésének fontos, sokszor döntő jelentőségű tagja. Olyan agrotechnikai eljárás, amellyel a növények vízigényét kívánjuk kielégíteni, a termésbiztonság, a termésnagyság és a termésminőség növelése, illetve javítása érdekében. Az öntözés csak akkor vezethet a várt eredményhez, ha minden egyes agrotechnikai tényező - a vetésszerkezet kialakításától a betakarításig optimálisan és magas színvonalon biztosított (ARENDS et al. 1999a).

A termesztés során alkalmazott beavatkozások célja sokszor nem a nagy termések elérése, hanem a szélsőséges körülmények kedvezőtlen hatásának kiküszöbölése, vagy mérséklése. Sok tényező kedvezőtlen hatását csak mérsékelni tudjuk, nem vagyunk képesek a gazdálkodásunkat függetleníteni tőlük, ilyen az időjárás, és ezen belül hazánk klimatikus adottságai mellett a csapadék mennyisége és eloszlása. Az öntözés mérsékli az időjárás okozta kedvezőtlen hatásokat, de nem szünteti meg teljesen, hisz a csapadék, a vízellátottság csak az egyik, igaz, nagyon fontos eleme az időjárásnak (HUZSVAI 2002).

ARENDS et al. (1999a) szerint mivel a burgonya fejletlen gyökérrendszere csak kis szívóerőt tud kifejteni, ezért csapadékhányos időszakban a vízhiány a növény fejlődése szempontjából könnyen korlátozó tényezővé válhat. Zárt növényállománynál igaz az a megállapítás, hogy minden mm vízhiány 0,25 t/ha termésvesztést jelent. A gumókötés és -fejlődés időszakában jelentkező vízhiány a gumószámon kívül hátrányosan befolyásolja a gumók méreteloszlását is.

ÁBRAHÁM (2009) Kísérleteiben vizsgálta az öntözés hatását a burgonya termésmennyiségének és minőségének alakulására. Megállapította, hogy az egyenletes vízellátás kedvező a minőség szempontjából, még a viszonylag csapadékos, 2005-ös évben is nőtt öntözve a burgonyagumó keményítő-, fehérje- és C-vitamin tartalma. Öntözéssel – egyenletes vízellátással – a burgonya piacképesebb, öntözéssel csökkenthető az élettani

betegségek fellépésének mértéke, javítható a burgonya egészségi állapota, a minősége és a terméshibátlansága.

ZSOM E. (2006) Vizsgálataiban az átlagosnál szárazabb 2002. évben a megfigyelt burgonyafajták termését az öntözés átlagosan 80%-kal növelte. Kiemelkedő 140 %-os termésnövelő hatást tapasztalt a Desirée fajta esetében.

POCSAI és POLGÁR (2013) kísérleteiben vizsgálta a burgonyafajták víz és tápanyag hasznosító képességét. Vizsgálatai szerint az öntözetlen és öntözött körülmények között termesztett fajták közötti termésátlag különbség elérheti a 100 %-ot is, az öntözöttek javára.

Nagy, 40 t/ha feletti termést és jó minőséget csak folyamatos és egyenletes vízellátást biztosító öntözés esetén lehet elérni. Az egyenetlen vízellátás – társulva a hőstresszel és egyéb kedvezőtlenül ható tényezőkkel – élettani betegségeket, hibákat okozza. Ez nagymértékben rontja az előállított gumó minőségét (RADICS 2021).

Ha a kelést követően szárazság van és a talaj nedvességtartalma is csökken, az öntözést meg kell kezdeni. A burgonya a bimbózás kezdetétől a teljes gumókifejlődést megelőző 7-10 napig öntözhető. Laza talajon 12-14 napos öntözési fordulóval 150-200 mm, középkötött talajon 14-18 napos öntözési fordulóval 120-160 mm vízzel öntözhető. Első ízben 30-40 mm-nek, a későbbiekben 30-50 mm-nek megfelelő 3-4 öntözés a legeredményesebb (MÁTÉ 2010).

Az öntözés időpontjának megválasztásához a növény fenofázisát (fejlődési állapotát), a talaj nedvességtartalmát és az időjárási tényezőket kell elsősorban figyelembe venni. Először a bimbózás (gumókötés) kezdeténél kell öntözni, amikor a talaj víztartalma a természetes vízkapacitás 75%-a alá süllyed. A burgonya öntözésének időszaka általában május közepétől augusztus végéig tart. Átlagos időjárási körülmények esetén mintegy 200–300 mm-t, többszöri kis – 20–40 mm-es – adagokban lenne célszerű kiöntözni. A gyakoribb öntözés a minőségre is kedvezőbben hat. Aszályos évjáratban 400–600 mm vízutánpótlást is igényel (ANTAL et al. 2005).

A burgonya öntözése során figyelembe kell venni, hogy az öntözések közötti idő nem lehet túl hosszú. Az egyszer öntözött burgonya sokkal érzékenyebb lesz a vízhiányra, mint a nem öntözött. A burgonya gyökérzete a vízpótlás hatására még sekélyebben alakul ki, ezért fontos szempont, hogy az öntözést folytatni kell a tenyészidőszak folyamán, ha egyszer elkezdjük (CSAJBÓK 2004).

TÓTH (2021) szerint az öntözött növények vízszükségletüket a gyökerezési mélységből különböző mértékben veszik fel. Esőszerű öntözésnél 40-30-20-10, mikroöntözésnél 60-30-7-3 a felvételi arány, amennyiben a gyökerezési mélységet 4 egyenlő részre osztjuk.

A víz nemcsak a burgonyatermés mennyiségét, de a minőségét is jelentősen befolyásolja. A túl sok víz (sok csapadék, túlöntözés) és a vízhiány (csapadékhiány, öntözés hiánya) egyaránt stresszt okoz (káros) a burgonyanövény számára és képes szignifikánsan csökkenteni (rontani) a termés (gumó) minőségét, valamint a növény és gumó egészségi állapotát (KRUPPA et al. 2003).

Általános szabály, hogy a bakhát egyenletes átnedvesítéséhez az öntözést kis intenzitással kell végeznünk (ez nem több, mint 20 mm/h). További alapigazság az is, hogy a többszöri kisadagú öntözés (10 mm) előnyösebb a csak néhányszori, de nagyobb adagú öntözésnél. A kis intenzitású, s egyszerre kis vízmennyiséget kijuttató öntözéssel (max. 20 mm) elkerülhető a felső talajréteg tömörödése, a rossz talajszerkezet kialakulása. Az optimális vízellátás mindemellett számos, élettani tényező okozta elváltozás, hiba kialakulását is megakadályozza (üreges szívűség, alaki hibák, újránövés stb.) (ARENDS et al. 1999a).

A kis intenzitással végzett öntözés a talaj védelme szempontjából is kedvező, ugyanis kisebbek az eliszapolódásból, tömörödésből eredő károk. Az öntözőberendezések közül alkalmasabbak a konzolos, vagy mozgó szárnyvezetékes (lineár, center pivot) megoldások. Ezekkel egyenletes vízkiosztás valósítható meg, pontosan szabályozható a kijuttatott vízmennyiség és alkalmasak kis intenzitású öntözésre is (CSAJBÓK 2004).

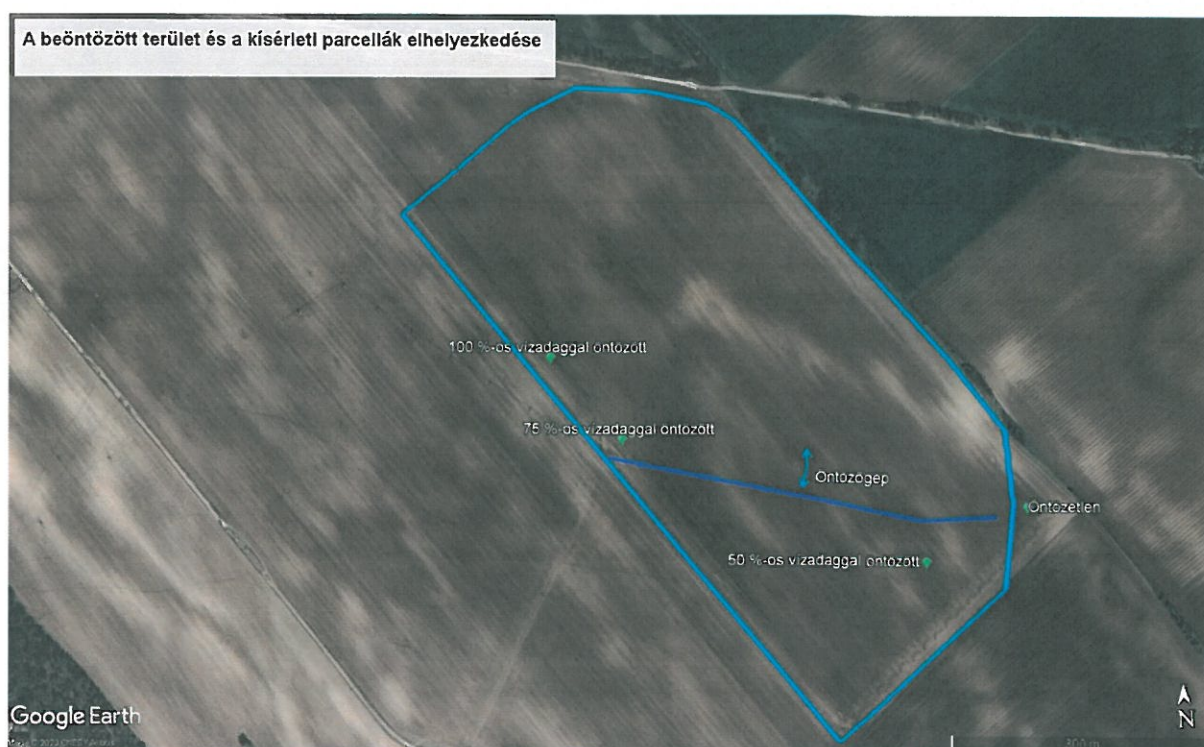
A burgonya statikai vízigénye szerint kis vízigényű növény, tehát érzékeny a talajlevegő hiányára is, különösen gumókötés idején. Ekkor az átmeneti levegőhiány is káros hatású, ezért az öntözést úgy kell végezni, hogy még közvetlenül az öntözés után is maradjon a talajban legalább 20-30 mm csapadék befogadására alkalmas szabad tározótér, tehát sohasem szabad olyan víznormával öntözni, amely a talajt a gyökérzónában a szántóföldi vízkapacitás értékéig feltölti (ARENDS et al. 1999a).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A kísérlet helyszíne és a fajta bemutatása

A kísérletet a komáromi székhelyű SOLUM Zrt. integrációjába tartozó szántóterületen végeztem. A területen egy LINDSAY center pivot berendezés üzemel, ami a GPS vezérelt saroköntöző elemmel (corner kar) együtt 450 m szerkezeti hosszúságú. A gép által beöntözött teljes terület 58 ha, mely 2022-ben 50 %-ban volt étkezési áruburgonya előállítás céljára hasznosítva. A kísérletben az öntözetlen termelési feltételek mellett 3 féle öntözési intenzitás terméseredményre és szárazanyag-tartalomra gyakorolt hatását vizsgáltam. Mindegyik kísérleti parcellában 3 ismétlés képezte a vizsgálat tárgyát. A kísérleti parcellák elhelyezkedését az 1. térkép mutatja.

1.térkép: A kísérleti parcellák elhelyezkedése



A kísérletben a parcellák és ismétlések terméseredményei mellett a piaci értékesítésre alkalmatlan, beteg vagy fejlődési rendellenességet mutató, illetve a 4 cm alatti gumók kerültek elkülönítésre. A beltartalmi paraméterek közül a gumók szárazanyag-tartalmát vizsgáltam.

A kísérletben vizsgált fajta a holland nemesítésű Red Scarlet, ami jelenleg a hazai termesztésben nagyon elterjedt. Korai érésű, primőr és friss árú előállításra alkalmas fajta. Tenyészideje 85-95 nap. Vörös héjszínű, sárga húsú, szárazanyag-tartalma 18,8 %. Bőtermő,

9-11 kötőszámmal rendelkező fajta, a főzési besorolást tekintve A-B (kissé kemény) típusú étkezési burgonya.

3.2 A kísérleti év időjárásának jellemzői

A kísérlet a 2022. évben zajlott, azonban a növénytermesztést meghatározó legfontosabb meteorológiai paraméterek bemutatását a megelőző 2021. őszi időjárási viszonyok ismertetésével szükséges indítani, mert az ebben az időszakban kezdődő időjárási anomália kihatással volt a következő év gazdálkodására. A 2021. őszi időjárást a csapadék hiánya jellemezte, 30 éves átlagban szeptember-november időszakban átlagosan 144,9 mm csapadék hull, ezzel szemben 2021. ezen időszakában a természetes csapadék mértéke 91,6 mm-t ért el.

A 2022. év csapadékviszonyai – az 1. táblázatban és a 4. ábrán részletezettek szerint - az előző év őszéhez hasonlóan indultak. Az év első három hónapjában lehullott csapadék mennyisége 64,1 mm volt, ami elmarad a 95,4 mm-es sokéves átlagtól. Összeségében a csapadék tekintetében a burgonya ültetését megelőző 7 hónapban (szeptember-március) mintegy 74,3 mm elmaradás mutatkozott a sokéves átlagtól.

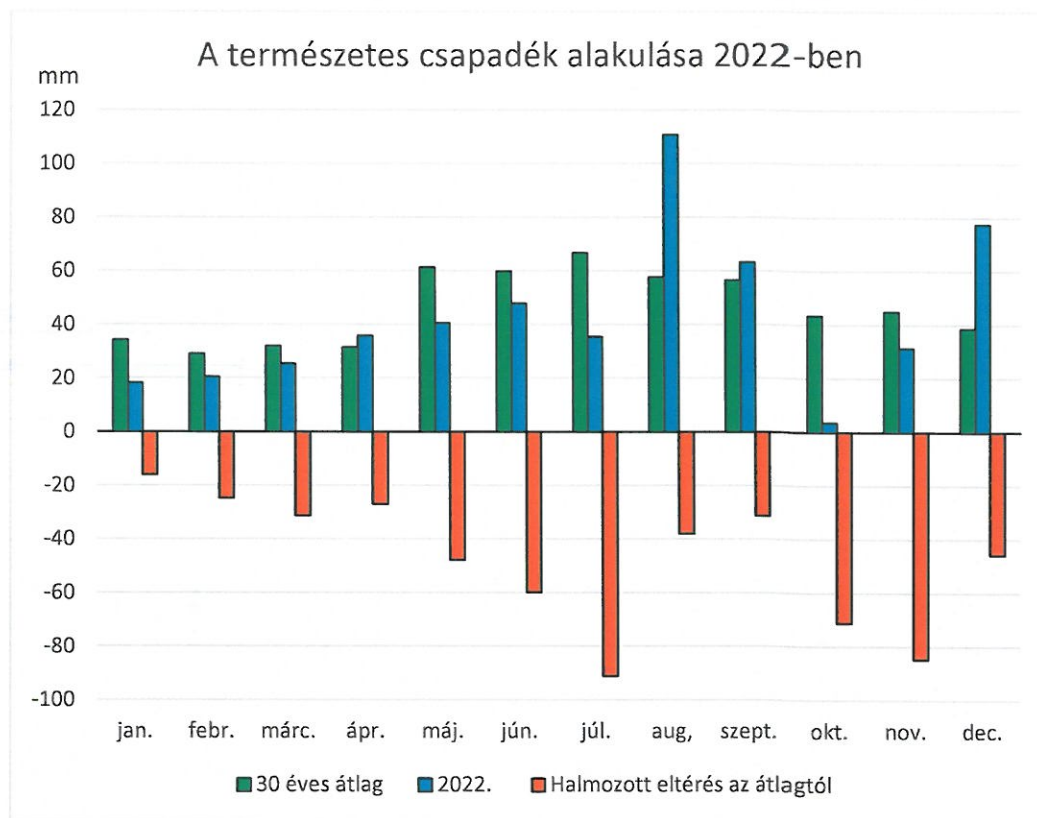
1.táblázat: A természetes csapadék alakulása 2022-ben és a 30 éves átlag

Adatok: mm

Hónap	30 éves átlag	2022.	Halmazott eltérés az átlagtól
január	34,23	18,2	-16,03
február	29,17	20,5	-24,70
március	31,96	25,4	-31,26
április	31,56	35,8	-27,02
május	61,33	40,6	-47,76
június	59,83	47,8	-59,79
július	66,68	35,4	-91,07
augusztus	57,58	110,7	-37,95
szeptember	56,52	63,2	-31,28
október	43,43	3,6	-71,10
november	44,93	31,4	-84,63
december	38,65	77,6	-45,68
Összesen:	555,88	510,20	

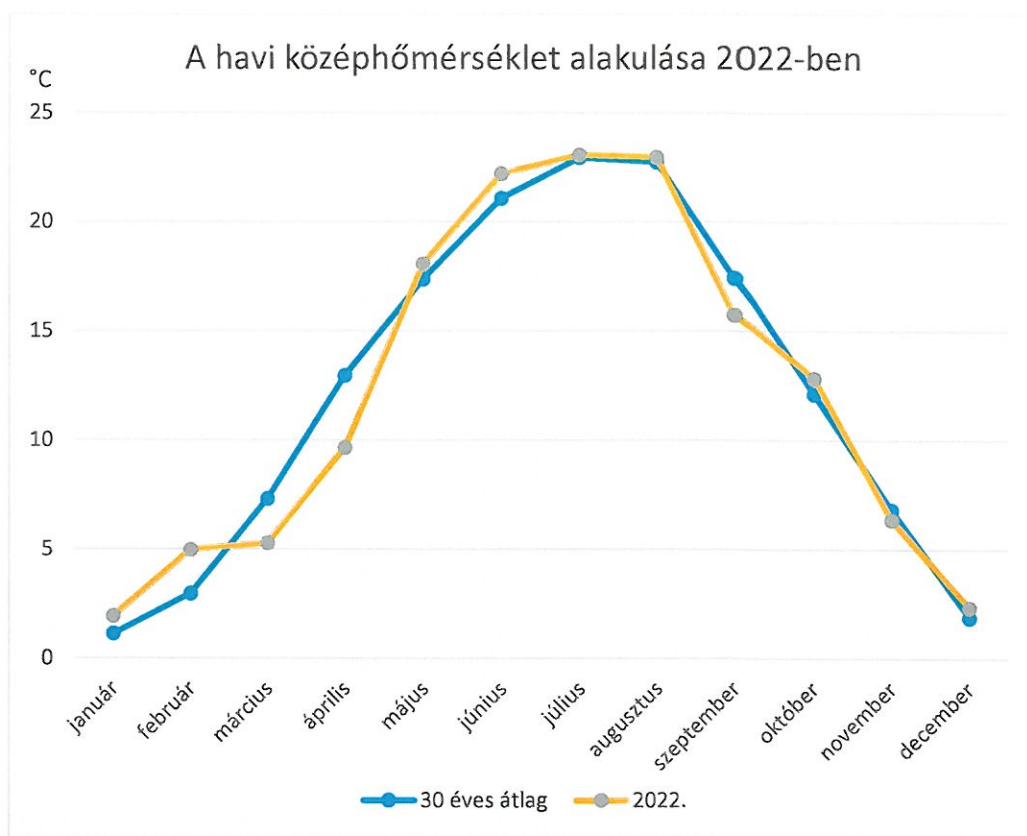
Forrás: Schuck Róbert helyi mérése alapján

4.ábra: A 2022. évi természetes csapadék alakulása a 30 éves átlaghoz viszonyítva



A csapadék kedvezőtlen tendenciája a burgonya tenyészidőszakában is folytatódott. Az április-július időszak sokéves átlag adata 219,4 mm, ezzel szemben a mért csapadék mennyisége 159,6 mm-t ért el, ami 59,8 mm elmaradást jelent. A burgonya öntözése lényegében a kelést követően megkezdődött, és néhány rövidebb időszak kivétel július végéig szinte folyamatos volt, emellett is a növényállomány július -augusztus időszakában a vízhiány tüneteit mutatta. Augusztus első két dekádjának csapadék mennyisége továbbra is elmaradt az átlagtól, mindössze 16 mm volt. Augusztus utolsó dekádjában megérkező 94,5 mm csapadék, már inkább negatív irányú hatást fejtett ki a növényállományra. A vizsgált kísérleti állomány 03.25-től 09.05-ig tartó tenyészidőszakában a lehullott csapadék össz mennyisége 302,9 mm.

5. ábra: A havi középhőmérséklet alakulása 2022-ben

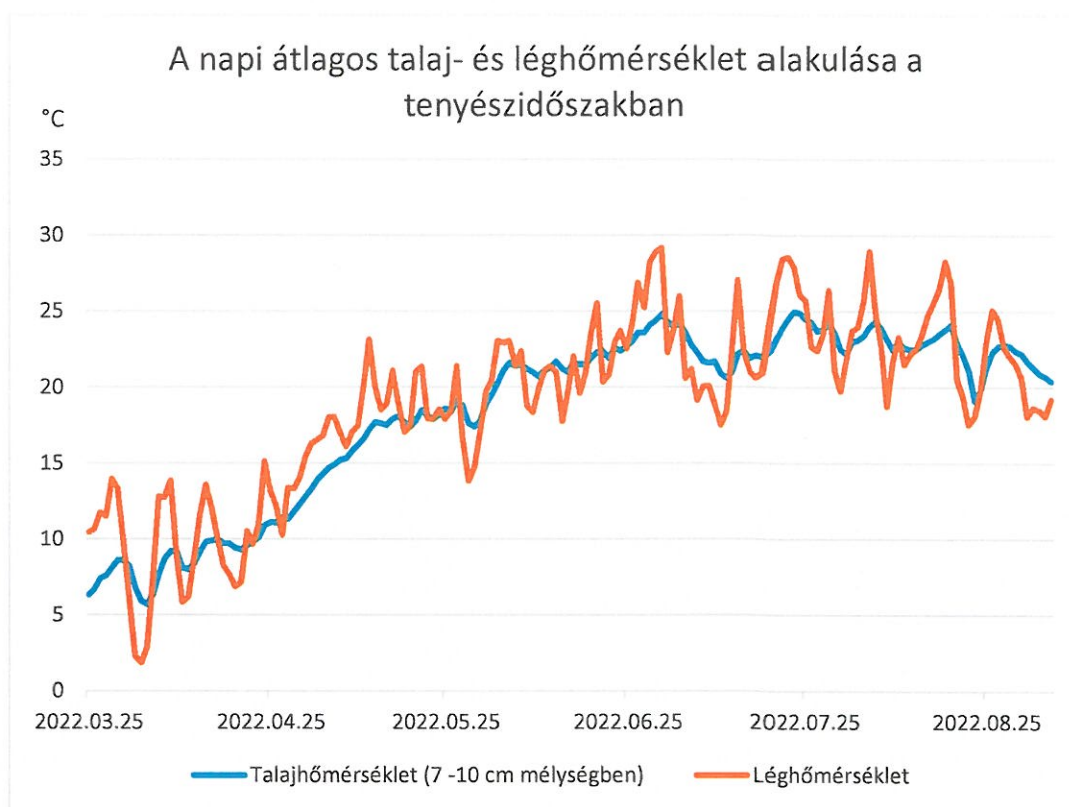


A hőmérséklet tekintetében az 5. ábrán bemutatott 2022. évi adatok nem mutatnak jelentős eltérést a sokéves átlaghoz viszonyítva. A tenyészidőszakban az április havi középhőmérsékleti adat 3,3 °C fokkal marad el a sokéves átlagtól, a május 0,7 °C, a június 1,1 °C fokkal viszont melegebb volt az átlagosnál.

A vizsgált állomány 03.25-i ültetésétől a 09.05-i betakarításig eltelt 165 napos tenyészidőszak hőösszege: 3118 °C, ami a burgonya igényeit tekintve kedvezőtlenül magas.

A tenyészidőszakban a talajhőmérséklet a léghőmérséklethez hasonlóan a burgonya optimális igényeit meghaladva, a növény fejlődését kedvezőtlenül befolyásolta.

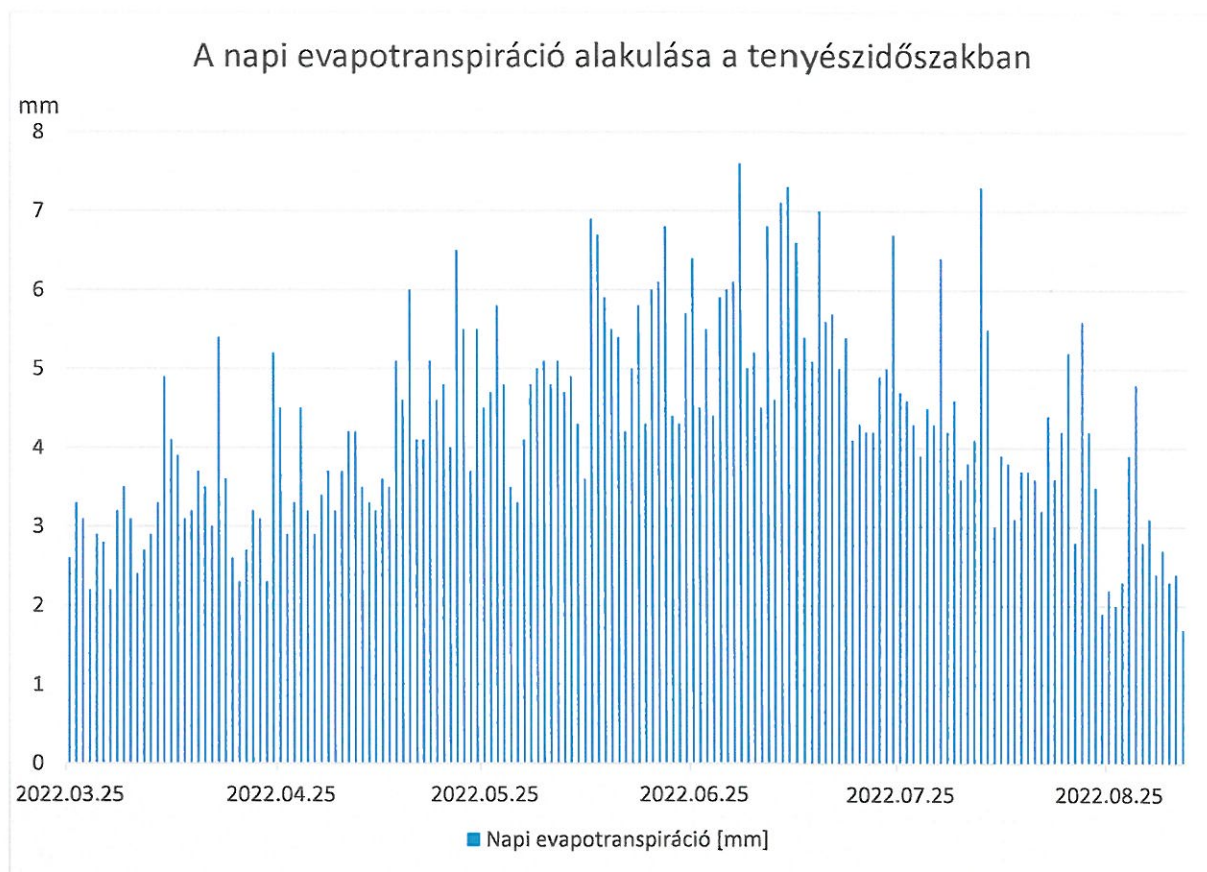
6. ábra: A talajhőmérséklet alakulása a vizsgált állomány tenyészidőszakában



A fenti 6. ábrán bemutatott grafikonon is látható, hogy a talajhőmérséklet 05.10-én átlépte a burgonya számára optimális 13-16 °C talajhőmérsékleti sáv felső határát és a tenyészidőszak további részében ebben a sávban tartózkodott. A 165 napos tenyészidőszakban 93 napon az átlagos talajhőmérséklet 20 °C felett alakult, a 23 °C feletti napok száma 30.

A napi evapotranspiráció összértéke a tenyészidőszakban 708,3 mm volt. A talajfelszín és a növényállomány együttes párologtatása 44 napon meghaladta az 5 mm-t. Az evapotranspiráció összértéke és a lehullott 302,9 mm-es természetes csapadék különbözeteként 405,4 mm vízhiány mutatkozott, melyet az öntözésnek kellett volna pótolni. A napi evapotranspiráció alakulását a 7. ábra részletezi.

7. ábra: A tenyészedőszak napi evapotranspirációjának alakulása iMETOS meteorológiai állomás mérései alapján:



3.3 A kísérlet talajának tulajdonságai

A területre jellemző talajtípus a típusos meszes vagy mészlepedékes csernozjom talaj. A terület 50-90 cm között változó mélységű humuszos termőréteggel rendelkezik. A felső talajszintben mérhető jó humusztartalom a szelvényekben egyenletesen csökken.

A szelvények felső szintjei homokos vályog kötöttségűek, a talajképző közet homok. A kémhatás a szelvények egészében gyengén lúgos, a talajképző közet felé haladva enyhe növekedést mutat, követi a mésztartalom növekedését.

A felső talajszintek gyengén, az alsó szintek közepesen, helyenként erősen meszesek. Vízoldható só a szelvények mélyebb rétegeiben nyomokban, jelentéktelen mennyiségben jelenik meg.

A talaj K és P tartalmának ammónium-laktátos vizsgálata alapján a P_2O_5 tartalom közepes, a K_2O tartalom jó ellátottsággal jellemezhető. A terület N-ellátottsága közepes.

A talaj felső 0-30 cm rétegéből vett minták talajvizsgálati eredményeinek átlagát az alábbi 2. táblázat mutatja:

2.táblázat: A 0-30 cm talajréteg vizsgálati eredményei

pH (KCl)	K _A	Vízben oldható só (m/m%)	CaCO ₃ (m/m%)	Humusz (m/m%)	NO ₃ +NO ₂ mg/kg	P ₂ O ₅ (AL) mg/kg	K ₂ O (AL) mg/kg
7,46	37	0,04	3,1	2,0	13,1	131,2	213,1

A 3. táblázatban részletezett vízgazdálkodási tulajdonságokat tekintve a terület talaja nagy víznyelő és vízvezető képességű, közepes vízraktározó képességű és gyengén víztartó jellemzőkkel rendelkezik.

3.táblázat: A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai

Differenciált pórustérfogat			DV	HV	Hidraulikus vezetőképesség (K)
Gravitációs (%) > 50 µm	Gravitációs-kapilláris (%) 10-50 µm	Kapilláris (%) 0,2-10 µm	tf%	tf%	cm/nap
6,79	5,03	25,10	21,11	9,42	173,8

3.4 Az alkalmazott agrotechnika

3.4.1 Elővetemény, talajművelés, szerves trágyázás, ültetés

A kísérleti növényállomány előveteménye a 2020. és a 2021. évben is silókukorica volt. Az elővetemény szeptember közepén történt betakarításával az őszi szántóföldi munkák elvégzése kedvező körülmények között történhetett.

Az őszi munkák 30 t/ha dózisú érett, komposztált istállótrágya kijuttatásával kezdődött október elején. A szerves trágyába bekevert növényi hamu 700 kg/ha dózisban egyben biztosította a növényállomány P és K tápanyag igényét. Az istállótrágya mielőbbi bedolgozása tárcsával történt.

Az őszi alpművelés BEDNAR Terraland kombinált tárcsás talajlazítóval végzett 40 cm mélységű talajlazítás volt, ami az elővetemény származadványait és a szerves trágyát is 18 cm mélységig a talajba keverte. A művelet elvégzésére 11.11-én került sor.

A tavaszi munkák a 03.21-i műtrágyaszórással indultak, melynek talajba dolgozása BEDNAR Terraland kombinált tárcsás talajlazítóval történt.

Az integrátor által alkalmazott technológia az ún. ágyásos rendszerű burgonya termesztés, ahol a 2 soros ágyást elsőmenetben GRIMME Bedforma művelőeszközzel alakítják ki. Ezt követően a kialakított ágyás talajának teljes átrostálását GRIMME CS1500 berendezéssel végezték. Az ültetés és a végleges bakhátprofil kialakítása GRIMME GL 32 B függesztett ültetőgéppel történt. Az ültetés 2022.03.25-én történt, az alkalmazott hektáronkénti tőszám 49.000 tő/ha.

3.4.2 Tápanyagellátás

A növényállomány tápanyagigényének kielégítését a 30 t/ha dózisú érett, komposztált szarvasmarha istállótrágya, a szervesstrágyába kevert és azzal együtt kijuttatott 700 kg/ha növényi hamu (P_2O_5 ; K_2O) és az ültetést megelőzően kijuttatott 340 kg/ha MAS (27% N) műtrágya szolgálta.

3.4.3 Növényvédelem

A növényvédelmi munkák a talajlakó kártevők elleni védekezésként Force 1,5 G 10 kg/ha adagjának kijuttatásával indult, melynek talajba dolgozása az ültetést megelőzően a GRIMME Bedforma ágyáskészítő munkaművelete során történt. Az ültetést és a végleges bakhátprofil kialakítását követően 05.02-án és 05.16-án került sor a gyomírtásra. A tenyészidőszak során 9 alkalommal gombaölőszeres növényvédelmi kezelés történt, melyből 2 alkalommal rovarölőszerez kombinált kezelést kapott a növényállomány. Összeségében értékelve a növényvédelmi munkák jól sikerültek, a növényállományt a teljes tenyészidőszakban gyom, kártevő és betegségtől mentes, egészséges állapotban sikerült tartani. A betakarítást megelőzően a növények deszikkálása vált szükségessé.

3.4.4 Öntözés

A természetes csapadék hiánya miatt a tenyészidőszak jelentős részében a növényállomány igényelte az öntözést. Az öntözőrendszer műszaki sajátosságaiból eredő korlátok akadályozták a növényállománynak a teljes vízádagként kijuttatott 227 mm-nél is nagyobb öntözési vízigényének kielégítését. Az egyes csökkentett vízádagok kijuttatása a center pivot berendezés szórófejeinek bizonyos arányú elzárásával történt. Az öntözések időpontjait és a kijuttatott vízádagokat a 4. táblázat részletezi.

4. táblázat: Az öntözések időpontja és a kijuttatott vízádagok

Öntözés			
Dátum	Teljes vízádag (mm)	75 %-os vízádag (mm)	50 %-os vízádag (mm)
2022.04.21	3	4,5	1,5
2022.04.26	5	–	2,5
2022.04.29	5	7,5	2,5
2022.05.02	5	–	2,5
2022.05.04	5	7,5	2,5
2022.05.05	10	–	5
2022.05.12	10	15	5
2022.05.18	10	–	5
2022.05.23	10	15	5
2022.05.28	10	–	5
2022.06.01	10	15	5
2022.06.06	10	–	5
2022.06.14	10	15	5
2022.06.17	10	–	5
2022.06.23	10	15	5
2022.07.02	10	–	5
2022.07.06	10	15	5
2022.07.10	10	–	5
2022.07.14	11	16,5	5,5
2022.07.19	12	–	6
2022.07.22	11	16,5	5,5
2022.08.03	10	–	5
2022.08.07	10	15	5
2022.08.10	10	–	5
2022.08.12	10	15	5
Összesen:	227	172,5	114

3.5 Vizsgálati módszerek

Az eltérő öntözési vízádagok hatását vizsgálva, a növényállományt sávos elrendezésű kísérletben 3 ismétlésben vizsgáltam. A hajtásszám, a hajtáshossz és a levél klorofill tartalmának mérését 2 időpontban, 06.05-én a virágzás kezdeti időszakában és 07.17-én a virágzás végén végeztem, az állomány deszikkálása a betakarításkori felvételezést nem tette lehetővé. A gumóhozam és a szárazanyag-tartalom mérés a 09.05-i betakarítást követően történt. A vizsgálat során alkalmazott mérési módszerek:

3.5.1 Hajtáshossz mérés

A vizsgálat során ismétlésenként 30 mérést alkalmazva, a bakhát felszínétől a hajtáscsúcsig terjedő intervallumban a hajtás hosszát mértem.

3.5.2 Hajtásszám meghatározás

Az ismétlésenként 5 m hosszban történt a hajtásszám felvételezés

3.5.3 Levél klorofill tartalmának mérése

A mérés KONICA MINOLTA SPAD-502 Plus mérőműszerrel történt, mely roncsolás nélkül alkalmas a levél klorofill tartalmának mérésére. A mérőműszer méri a levelek fényelnyelését a vörös és az infravörös tartományokban. E két terület abszorpciós rátáján keresztül kiszámol egy SPAD-értéket, amely -9,9-199,9 közötti skálán számokkal jelöli a levelek klorofill tartalmának megfelelő aktuális értéket. A vizsgálat során ismétléseként 30 mérés történt.

3.5.4 Gumóhozam meghatározás

Ismétlésenként 5 burgonyató betakarított gumóinak vizsgálata történt, darabszám, össztömeg, méret szerint elkülönítés az értékesíthető, a deformált, a beteg és a 4 cm alatti kategóriákban.

3.5.5 Szárazanyag-tartalom vizsgálat

Megmértük ismétlésenként 5 burgonyagumó betakarítás utáni tömegét, ezután szárítószekrényben 105 °C-on súlyállandóságig szárítottuk. A száraz mintákat visszamértük, ez a tömeg adja a gumó szárazanyag-tartalmának tömegét, amit a kiindulási gumótömeghez viszonyított tömegszázalékban fejeztünk ki.

3.5.6 A kísérleti eredmények kiértékelésének módszere

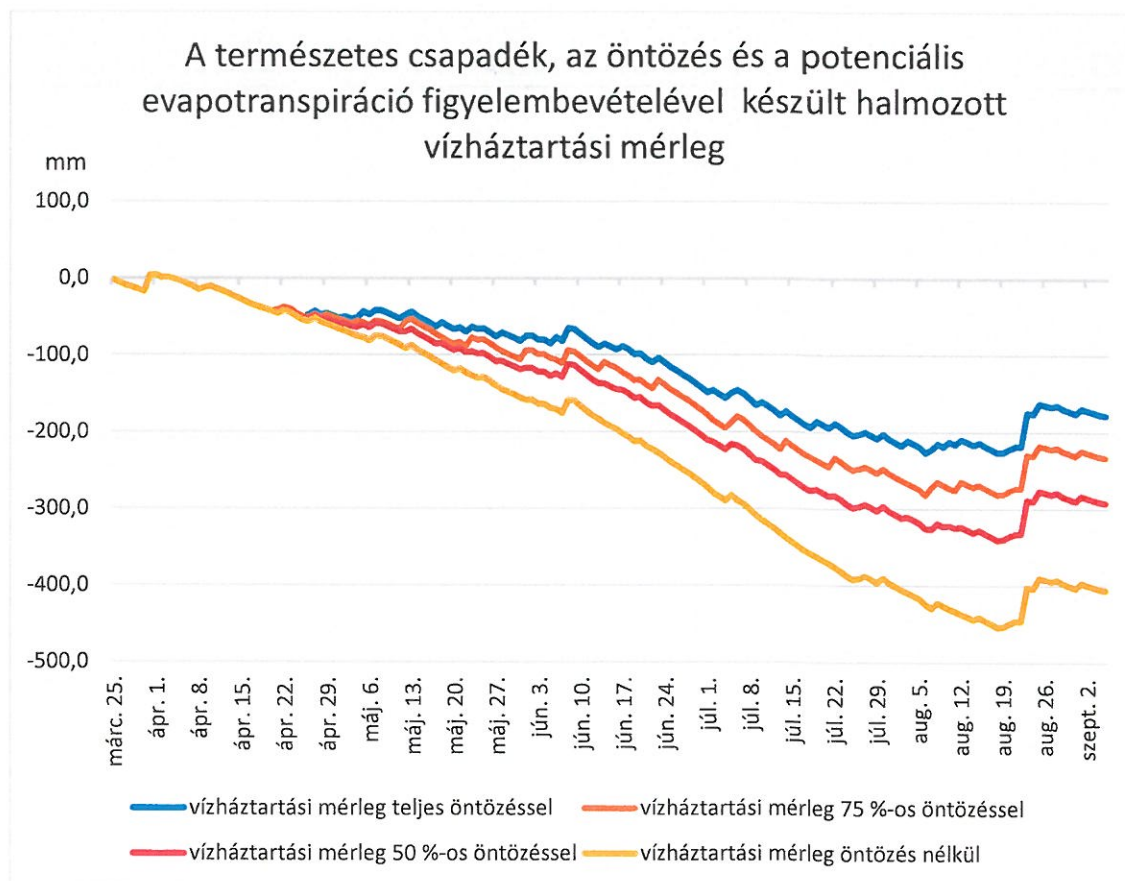
Az öntözési kezelések közti különbségek vizsgálatára egytényezős varianciaanalízist használtam, mely alapján SzD5% értéket számoltam. A varianciaanalízis, a táblázatok és ábrák elkészítése Microsoft Excel, az eredmények szöveges értékelése Microsoft Word program segítségével történt.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1 A kísérlet területének 2022. évi vízmérlege

A 2022. év időjárása és csapadékviszonyai valamennyi szántóföldi növénykultúrát kedvezőtlenül érintett. A környezeti feltételekre, ezen belül is a csapadékeloszlásra kiemelten érzékeny burgonyát az aszály fokozottan sújtotta. Az öntözési rendszerek néhány kivételtől eltekintve nincsenek felkészülve ilyen mértékű természetes csapadékhiány és szélsőséges időjárási körülmény kompenzálására. A kísérlet területén üzemelő öntözőrendszer a vízbázis rendelkezésre állása, az öntözőrendszer elemeinek egyidejűsége, a napi kijuttatható öntözésinorma tekintetében extrém igénybevétellel szembesült, melynek kiszolgálása csak korlátozott mértékben teljesült. A kísérleti burgonya állomány vízigényét nem sikerült kielégíteni. A kijutatott 227 mm öntözési vízádag mellett az állományban még a 100 %-os vízádaggal öntözött esetében is a június vége és augusztus második dekádja közti időszakban vízhiány tüneteit lehetett tapasztalni. A vízhiányos állapotokat tükrözi az alábbi 8. ábrán bemutatott vízháztartási mérleg.

8.ábra: A kísérleti parcellák kalkulált vízháztartási mérlege



4.2 burgonya hajtáshosszának alakulása

A különböző vízádaggal öntözött kísérleti parcellák 5. táblázatban feltüntetett hajtáshossz adatai jól szemléltetik a burgonya esetében a víz fejlődést determináló hatását. Az állomány öntözése szinte a kelést követően megkezdődött és a természetes csapadék folyamatosan kiegészítésre szorult, ebből eredően már az első felvételezés mérési adatai is szignifikánsan térnek el.

5. táblázat: Hajtáshossz ismétlésenkénti átlagértékei (cm):

Mérés	Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
június 5.	1.	52,50	46,77	30,47	21,50
	2.	50,93	39,47	30,80	21,77
	3.	56,83	39,73	31,43	19,90
	Átlag	53,42	41,99	30,90	21,06

SzD5%= 1,20

Mérés	Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
július 17.	1.	75,53	61,07	46,67	35,07
	2.	82,07	59,27	49,00	38,07
	3.	75,93	60,53	48,67	29,47
	Átlag	77,84	60,29	48,11	34,20

SzD5%= 1,23

A június 5-i felvételezéskor a teljes vízádaggal öntözött állományhoz viszonyítva a 75 %-os vízádaggal öntözött növények hajtáshossz fejlettsége 21,4 %-kal, az 50 %-os vízádaggal öntözött 42,2 %-kal, míg az öntözetlen 60,6 %-kal marad el. A július 17-i mérési adatok is hasonló elmaradást mutatnak, ekkor a 75 %-os vízádagú növénykultúra 22,6%-kal, az 50 %-os vízádagú 38,2 %-kal, az öntözetlen pedig 56,1 %-kal volt fejletlenebb a hajtáshossz tekintetében a teljes vízádaggal öntözöthöz mérten.

4.3 A hajtásszám változása

A növényállományok hajtásszám felvételezésének eredményei a vizsgált két időpontban az alábbi 6. táblázatban részletezettek szerint alakult:

6. táblázat: Hajtásszám vizsgálat ismétlésekenkénti átlagértékei (db)

hajtásszám db/5 folyóméter

Mérés időpontja	Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
június 5.	1.	134	112	119	102
	2.	100	113	85	92
	3.	97	121	97	91
	Átlag	110,3	115,3	100,3	95,0

SzD5%= 26,31

hajtásszám db/5 folyóméter

Mérés időpontja	Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
július 17.	1.	96	106	116	124
	2.	95	89	86	101
	3.	93	104	85	93
	Átlag	94,67	99,67	95,67	106,00

SzD5%= 24,15

Mindkét mérési időpont adatai alapján megállapítható, hogy a különböző vízádagokkal öntözött állományokban a hajtásszám tekintetében szignifikáns eltérés nem tapasztalható. A burgonya esetében az állománysűrűség alapvetően a területegységre vetített vetőgumószámtól függ. A teljes táblán az ültetés hektáronként 49.000 db vetőgumóval történt. A két mérési időpont között a különböző mértékben öntözött állományok hajtásszáma csökkent, a teljes vízádaggal öntözött 14,2 %-kal, a 75%-os vízádaggal öntözött 13,6 %-kal, míg az 50 %-os vízádaggal öntözött 4,7 %-kal. Az öntözetlen parcella hajtásszáma 11,6 %-kal nőtt. A hajtásszám ilyen jellegű változásának oka, hogy az öntözött állományok hajtásainak fejlettsége elérte azt az állománysűrűséget, ahol a gyengébb, később induló, fejletlenebb hajtások elpusztultak, míg az öntözetlen parcellában júniusban is új hajtások bújtak elő.

4.4 Az öntözés hatása a levél klorofill tartalmára

Az öntözetlen és a háromféle öntözési vízádaggal kezelt burgonya klorofill tartalom mérési eredményeinek átlagértékeit az alábbi 7. táblázat mutatja be:

7. táblázat: A levelek klorofill tartalmának ismétlésenkénti átlagértékei

Adatok: SPAD érték

Mérés	Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
június 5.	1.	45,29	46,06	55,51	57,32
	2.	45,16	44,16	53,57	57,02
	3.	44,18	44,77	52,72	57,74
	Átlag	44,88	45,00	53,93	57,36

SzD5%= 1,01

Adatok: SPAD érték

Mérés	Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
július 17.	1.	37,60	35,25	47,71	53,86
	2.	37,22	37,34	47,17	52,73
	3.	40,21	36,03	43,44	52,79
	Átlag	38,34	36,20	46,11	53,13

SzD5%= 1,50

Az első június 5-i mérési eredmények az 50 %-os vízádaggal öntözött és az öntözetlen állomány esetében szignifikáns eltérést mutatnak. Az 50 %-os vízádagú növények levelének klorofill tartalma 20,2 %-kal, míg az öntözetlen 27,8 %-kal magasabb a teljes vízádagú növényekhez viszonyítva. Az öntözetlen állomány klorofill tartalmának értéke az 50 %-os vízádagú állományhoz viszonyítva is szignifikánsan tér el (3,43 SPAD érték), ami 6,36 %-os eltérést jelent. A teljes és a 75 %-os vízádagot kapó növények klorofill tartalma közel azonosnak tekinthető, a mutatott 0,3 %-os eltérés (0,12 SPAD érték) szignifikánsnak nem tekinthető.

A második július 17-i felvételezés eredményei hasonló képet tükröznek. Az öntözetlen és az 50 %-os vízádaggal kezelt állomány klorofill tartalma szignifikánsan magasabb a teljes vízádagú növények klorofill tartalmához viszonyítva. Az 50 %-os vízádagú állomány SPAD értéke (7,77) 20,3 %-kal, míg az öntözetlen (14,78) 38,6 %-kal magasabb, mint a teljes vízádagú növények mérési adata. A teljes vízádagú és a 75 %-os vízádaggal öntözött terület növényeinek klorofill adatai kismértékben térnek el, a mért 2,14 SPAD érték eltérés alig több mint a

szignifikancia határát jelentő 1,50 SPAD érték. A 75 %-os vízádaggal kezelt állomány klorofill értéke 5,6 %-kal alacsonyabb, mint a teljes vízádagú növényekben mért érték.

4.5 Gumóhozam

A kísérlet 09.05-i betakarítása során ismétlésenként 5 burgonyató vizsgálata történt meg. Felvételezésre kerültek az étkezési burgonya értékesíthetősége szempontjából lényeges méretbeli és minőségi osztályozást követően a darabszáma, illetve gumótömegre vonatkozó mérési adatok.

4.5.1 Az összes gumóhozam

Az eltérő vízádaggal öntözött kísérleti parcellák ismétlésenkénti átlag összesgumó darabszámot az alábbi 8. táblázat mutatja be:

8. táblázat: Az ismétlésenkénti átlagos összesgumó darabszáma

Adatok: gumó db/tő

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntöztelen
1.	15,6	15,8	9,4	6,2
2.	13,4	14,4	10,4	7,0
3.	18,4	13,4	9,0	8,0
Átlag	15,8	14,5	9,6	7,1

SzD5%= 2,83

A gumó darabszámot tekintve a legmagasabb értéket a teljes vízádaggal öntözött állomány érte el. A 75 %-os vízádagot kapó parcella eredménye 1,3 átlagos gumó db/tő értékkel marad el a legmagasabb eredménytől, az elmaradás az SzD5% (2,83 db/tő) értéket figyelembevéve nem tekinthető szignifikánsnak. A teljes vízádagú állomány adataihoz viszonyítva az 50 %-os vízádagú állomány átlagos gumószámának elmaradása 6,2 db/tő, ami 39,2 %-nak felel meg, míg az öntöztelen 8,73 db/tő különbséget mutat, ami a viszonyítási alap 55,3 %-a. Az öntöztelen és 50 %-os vízádagú parcella adatait a teljes vízádagú parcellához viszonyítva az eltérés szignifikáns, azonban egymáshoz viszonyított különbségük (2,53 db/tő) nem éri el a szignifikáns szintet.

A kísérleti parcellákban az átlagos burgonya tövenkénti összes gumótömeget a 9 táblázat részletezi:

9. táblázat: Az ismétlésenkénti átlagos összesgumó tömeg

Adatok: gumó g/tő

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	1 374	1 511	629	361
2.	1 246	1 424	596	363
3.	1 425	1 498	591	351
Átlag	1 348,1	1 477,7	605,4	358,1

SzD5%= 99,72

Az öntözetlen és az 50 %-os vízádagú parcella eredményei egymáshoz, illetve a másik két eltérő vízádagú állományhoz viszonyítva is szignifikánsan eltérnek. Az 50 %-os vízádagú kísérlet növényeinek átlagos gumótömege 742,6 g-mal kevesebb, mint a teljes vízádagú állomány adata, ami 55,1 %-os mértéket takar. Az öntözetlen állomány hasonló adata 989,9 g-mal 73,4 %-os elmaradást mutat. A teljes és a 75 %-os vízádagú állományok értékeit elemezve, megállapítható, hogy a 75 %-os vízádagú állomány átlagos tövenkénti gumótömege 129,7 g-mal magasabb, mint a teljes vízádagú állományban mért adatok, ami meghaladja a szignifikancia határát jelentő 99,72 g értéket. A gumótömeg tekintetében a 75 %-os vízádag kedvező eredményének oka vélhetően az, hogy a rendkívül aszályos és gyakori hőségnapokkal rendelkező időjárási körülmények között a kijuttatott 10 mm öntözővíz hasznosulása rossz, nagy a párolgási veszteség és a talajt nem áztatja át kellő mértékben, míg a minden második öntözéssel adott 15 mm-es vízádagból nagyobb volt a hasznosulás mértéke, mélyebbre tudott a víz a talajba szivárogni.

4.5.2 A 4 cm alatti méretű gumók

Az étkezési céllal termesztett burgonya esetében a 4 cm átmérőt el nem érő gumók mennyisége értékesítési szempontból nem kívánatos. A termesztés számára a cél ennek a frakciónak a minél kisebb arányú szinten tartása. A kísérletben betakarított 4 cm alatti gumók átlagos tövenkénti számát a következő 10. táblázat szemlélteti:

10. táblázat: A 4 cm-nél kisebb átmérőjű burgonya gumók tövenkénti átlagos darabszáma

Adatok: gumó db/tő

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	5,2	3,6	4,2	2,2
2.	3,4	3,8	4,4	4,0
3.	6,4	3,2	3,4	3,6
Átlag	5,0	3,5	4,0	3,3

SzD5%= 1,77

A felvételezés adatai alapján az egyes öntözési vízádagok eredményei ebben a gumófrakcióban ugyan különböznek, de a darabszám tekintetében a szignifikánsnak tekinthető eltérés mértékét nem éri el, még a legnagyobb eltérést mutató teljes vízádagú és öntözetlen állomány különbsége sem.

A 4 cm alatti gumók tövenkénti átlagtömegét a következő 11. táblázat foglalja össze:

11. táblázat: A 4 cm-nél kisebb átmérőjű burgonya gumók tövenkénti átlagos tömege

Adatok: gumó g/tő

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	173,6	110,2	152,8	62,4
2.	125,8	118,8	134,0	86,8
3.	212,2	108,0	75,4	82,8
Átlag	170,5	112,3	120,7	77,3

SzD5%= 57,32

A legnagyobb mennyiségben a teljes vízádaggal öntözött állomány adta a vizsgált gumóméretet, melytől a 75 %-os és az 50 %-os vízádaggal öntözött parcella eredménye a szignifikancia határát jelentő mennyiséggel tér el 58 g és 50 g mértékben. Az öntözetlen terület gumótermésében a 4 cm alatti frakció 77,3 g mértékben volt jelen, ami a teljes vízádag adataihoz viszonyítva 93,3 g-mal kevesebb, ami szignifikánsnak tekinthető.

4.5.3 A deformált és beteg gumók jelenléte

Az étkezési burgonya piacon a deformált gumók nem, vagy csak korlátozott mértékben és nyomott áron értékesíthetők. A sérült vagy beteg gumó piaci értékesítésre nem kerülhet. A termelő számára a két csoport jelenléte károsnak tekintett.

A betakarított kísérleti parcellák ilyen tulajdonságú gumóhozamát az alábbi 12. táblázat mutatja be:

12. táblázat: A deformált és beteg burgonya gumók tövenkénti átlagos darabszáma

Adatok: gumó db/tő

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	0,0	1,0	1,2	3,6
2.	0,0	1,0	0,4	1,4
3.	0,0	1,0	2,4	3,8
Átlag	0,0	1,0	1,3	2,9

SzD5%= 1,57

A teljes vízádaggal öntözött állományban egyetlen deformált, beteg vagy sérült gumó sem került betakarításra. A 75 %-os és az 50 %-os vízádagú terület tövenként átlagosan 1, illetve 1,3 db gumó mennyisége a teljes vízádagúhoz viszonyítva nem tekinthető szignifikáns eltérésnek. Az öntözetlen kultúra adata mindhárom másik csoporthoz viszonyítva szignifikánsan magasabb.

A csoport átlagos tövenkénti gumótömegben kifejezett jelenléte a 13. táblázatban részletezettek szerint alakul:

13. táblázat: A deformált és beteg burgonya gumók tövenkénti átlagos tömege

Adatok: gumó g/tő

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	0,0	176,8	148,8	257,2
2.	0,0	238,0	9,8	143,8
3.	0,0	202,8	206,2	216,8
Átlag	0,0	205,9	121,6	205,9

SzD5%= 113,15

A teljes vízádagú parcella betakarított gumói között ilyen tulajdonságokkal rendelkező nem volt. A másik három kísérleti állományban viszont közel azonos tömegben, a teljes

vízádagúhoz viszonyítva a szignifikáns szintet meghaladó mértékben jelent meg, az értékek egymáshoz viszonyított különbsége nem szignifikáns.

4.5.4 Az értékesíthető gumóhozam

A termesztés elsődleges célja a minél több a termesztési célnak megfelelő, piaci értékesítésre alkalmas burgonya gumó előállítás. Az étkezési céllal termelt kísérleti parcellákban az értékesíthető burgonya gumók átlagos tövenkénti darabszámát a következő 14. táblázat részletezi:

14. táblázat: Az értékesíthető gumók tövenkénti átlagos darabszáma

Adatok: gumó db/tő

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	10,4	11,2	4,0	0,4
2.	10,0	9,6	5,6	1,6
3.	12,0	9,2	3,2	0,6
Átlag	10,8	10,0	4,3	0,9

SzD5%= 1,92

A teljes vízádagú és a 75 %-os vízádaggal öntözött kísérleti parcella hasonló eredményeket mutat, a közöttük tapasztalt eltérés nem szignifikáns. Az 50 %-os vízádagú állományban az értékesíthető gumók száma szignifikánsan kevesebb, mint az előző két kategóriában mért, az elmaradás a teljes vízádagú állományhoz viszonyítva 60,5 %. Az öntözetlen állományban a piaci értékesítés minimális feltételeit elérő gumók száma tövenként nem éri el az 1 db-ot, ez a teljes vízádaggal öntözött eredményéhez viszonyítva 93,6 %-os kiesést jelent.

Az átlagos tövenkénti értékesíthető gumótömeget a 15. táblázat foglalja össze:

15. táblázat: Az értékesíthető gumók tövenkénti átlagos gumótömege

Adatok: gumó g/tő

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	1 200	1 224	328	41
2.	1 120	1 067	452	132
3.	1 213	1 188	309	51
Átlag	1 177,5	1 159,5	363,1	74,9

SzD5%= 125,68

Az értékelhető gumótömeg tekintetében is a legjobb eredményt a teljes vízádaggal öntözött állomány érte el, ettől csak 18 g-mal (1,5%) marad el a 75 %-os vízádagú parcella, ezáltal az eltérés nem szignifikáns. Gumótömeg tekintetében jelentős a visszaesés az 50 %-os vízádaggal öntözött kultúra eredményében, ahol a teljes vízádagú állományhoz képest a csökkenés 814 g (69,2 %), ami szignifikánsnak minősül. Az öntözetlen területrészen a tövenkénti átlagos értékelhető gumótömeg mindössze 74,9 g, ami a teljes vízádagú állomány 6,4 %-a.

Az értékelhető gumók tömegének részaránya az összes gumóhozamból az alábbi 16. táblázatban részletezettek szerint alakult:

16. táblázat: Az értékelhető gumók részaránya az összes gumóhozamból

Adatok: értékelhető/összes gumótömeg

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	87%	81%	52%	11%
2.	90%	75%	76%	36%
3.	85%	79%	52%	15%
Átlag	87%	78%	60%	21%

A kijuttatott vízmennyiség csökkenésével csökken a betakarított gumóhozamból az értékelhető gumók aránya.

A teljes tábla a betakarítást követően 36 t/ha-os értékelhető gumóhozam eredménnyel zárt, ami 45 ezer tő/ha-os állománysűrűséggel kalkulálva 800 g/tő értékelhető gumótömeget jelent. A vizsgálati eredmények is alátámasztják, hogy bizonyos táblarészekben, ahol az öntözés feltételei megfelelőek, ott a tövenkénti gumótömeg a táblaátlagot meghaladja, viszont a tábla bizonyos részein, melyet a center pivot nem ért el vagy az öntözés minősége kifogásolható a betakarítható gumótermés jelentősen lecsökkent.

4.6 Szárazanyag-tartalom

A kísérleti parcellák gumóinak szárítószekrényben mért átlagos szárazanyag-tartalmát a 17. táblázat mutatja be.

17. táblázat: A gumók ismétléseenkénti átlagos szárazanyag-tartalma

Adatok: szárazanyag-tartalom %

Ismétlés	Teljes vízádaggal öntözött	75 %-os vízádaggal öntözött	50 %-os vízádaggal öntözött	Öntözetlen
1.	19,6%	19,4%	24,2%	20,6%
2.	21,1%	19,5%	23,8%	22,9%
3.	21,0%	19,4%	24,7%	21,6%
Átlag	20,6%	19,4%	24,2%	21,7%

SzD5%= 1,39

Az egyes öntözési vízádagok gumóinak szárazanyag-tartalom adatait vizsgálva látható, hogy a két szélsőértéket a 75 %-os vízádaggal öntözött állomány 19,4 %-os és az 50 %-os vízádagot kapó állomány 24,2 %-os szárazanyag értéke adja. Az 50 %-os vízádagú állomány adata szignifikánsan magas. A 75 %-os vízádagú növények eredménye a teljes vízádagot kapókhoz viszonyítva a szignifikancia határához közeli, a másik két csoport adatához viszonyítva szignifikánsan alacsony.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatásaim során az eltérő vízádagú öntözések burgonyára gyakorolt hatását vizsgáltam a hajtásszám, hajtáshossz, levél klorofill tartalom, gumóhozam és a szárazanyag-tartalom tekintetében. Kerestem az optimális megoldást az öntözési vízádag megválasztására vonatkozóan.

A 2022. évi szélsőséges időjárási körülmények és kedvezőtlen csapadékeloszlás a kísérlet tárgyát képező burgonya állományt is kedvezőtlenül érintette, így az öntözés jelentősége és hatása fokozottan érvényesült.

A hajtáshossz, mint vizsgálati szempont tekintetében a különböző vízádaggal öntözött kísérleti parcellák adatai jól szemléltetik a burgonya esetében a víz fejlődést determináló hatását. A teljes vízádaggal öntözött állomány hajtásrendszere fejlődött a legintenzívebben, a csökkentett öntözési vízádagot kapó állományok adatai ettől szignifikánsan elmaradnak.

A hajtásszám tekintetében szignifikáns eltérés nem tapasztalható. A burgonya esetében az állománysűrűség alapvetően a területegységre vetített vetőgumószámtól függ, a növények vízellátottsága a hajtások fejlettségét erősen befolyásolja, de a hajtásszámról nincs hatással.

A levél klorofill tartalmának vizsgálati eredményeit elemezve megállapítható, hogy a teljes vízádagú és a 75 %-os vízádaggal öntözött állomány adata érdemi eltérést nem mutat, ugyanakkor a kisebb vízádagú két állomány leveleiben a klorofill tartalom a vízhiány hatására bekövetkező válaszreakcióként megemelkedett. A vízhiányban szenvedő alacsonyabb, kisebb asszimilációs felülettel rendelkező növények a levél klorofill tartalmának emelésével próbálták kompenzálni a kedvezőtlen feltételeket.

Az összes gumóhozamot vizsgálva a gumó darabszám tekintetében a teljes és a 75 %-os vízádagú állomány szignifikáns eltérést nem mutatott. Az 50 %-os vízádagú és öntözetlen parcella esetében a gumó darabszám csökkenés jelentős mértékű. Az összgumó tömeg esetén a legmagasabb értéket a 75 %-os vízádagú állomány érte el, szignifikánsan megelőzve a teljes vízádagú növények eredményét. Az 50 %-os és öntözetlen parcella esetében a gumó darabszámhoz hasonlóan a gumótömegben is jelentős az elmaradás. A gumótömeg tekintetében a 75 %-os vízádag kedvező eredményének oka vélhetően az, hogy a rendkívül aszályos és gyakori hőségnapokkal rendelkező időjárási körülmények között a kijuttatott 10 mm öntözővíz hasznosulása rossz, nagy a párolgási veszteség és a talajt nem áztatja át kellő mértékben, míg a minden második öntözéssel adott 15 mm-es vízádagból nagyobb volt a hasznosulás mértéke, mélyebbre tudott a víz talajba szivárogni.

A 4 cm átmérő alatti gumók darabszámát illetően az egyes öntözési vízadagok eredményei ebben a gumófrakcióban ugyan különböznek, de az eltérések szignifikánsnak nem tekinthetők. Ennek a gumófrakciónak a darabszámát befolyásolhatta az augusztus utolsó dekádjában lehulló 94,5 mm csapadék, aminek hatására megindult az addig vízhiánytól szenvedő növények újra sarjadása. A frakció gumótömegre vonatkozó adatai a vízadag csökkenésével csökkenő tendenciát mutatnak.

Deformált és beteg gumót a teljes vízadaggal öntözött állományban a felvételezés során nem találtunk. A csökkent vízadagú kísérleti parcellákban e kategóriába sorolt gumók megjelenése darabszám tekintetében nem, de gumótömeg vonatkozásában szignifikáns. Az értékesítés szempontjából kedvezőtlen gumók arányának növekedése a vízhiányban szenvedő növényekben nagyobb mennyiségű természetes csapadék vagy öntözés hatására újrainduló gumónövekedés okozta babásodás, fiasodás miatt következik be.

Az öntözési vízadag csökkenése jól megfigyelhető hatással van az értékesíthető gumó mennyiségre és arányára, az össze mennyiségből a teljes vízadagú öntözés esetén 87 % az értékesíthető gumók aránya, mely a csökkentett vízadagú kategóriákban 78 %, illetve 60 %-ra csökken, az öntözetlen parcellában mindössze 21 %-ot ér el.

Az eltérő vízadaggal öntözött állományok szárazanyag vizsgálata érdemi szignifikáns eltérést nem mutatott. A gumók szárazanyag-tartalmát befolyásolhatta az augusztus közepén érkező nagy mennyiségű csapadék, mely a növények addigi fejlődési feltételeit alapvetően változtatta meg.

A vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a 2022. évi szélsőséges időjárási körülmények között a burgonyára teljes vízadagként kijuttatott 227 mm öntözővíz kevésnek bizonyult. Az összes vízmennyiség mellett az adatokból az is kiolvasható, hogy az egyszeri öntözés 10 mm-es vízadagjával szemben a 15 mm-es vízadagokkal kedvezőbb hatás érhető el.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás kedvezőtlen hatásai (aszály, szélsőséges időjárási körülmények, csapadék térbeli és időbeli eloszlásának szélsőséges viszonyai) a mezőgazdaságot közvetlen és közvetett módon is érintik. A megváltozó környezeti feltételek a burgonya termesztésére kiemelt hatással vannak. A gazdálkodók a burgonya, mint az egyik alapélelmiszer növényünk eredményes termelésének fenntartása érdekében kénytelenek alkalmazkodni a megváltozó körülményekhez. A sikeres alkalmazkodás egyik eszköze a burgonya termőterület öntözési feltételeinek megteremtése és szakszerű alkalmazása. Kutatásaim során az eltérő vízádagú öntözések burgonyára gyakorolt hatását vizsgáltam a hajtásszám, hajtáshossz, levél klorofill tartalom, gumóhozam és a szárazanyag-tartalom tekintetében. Kerestem az optimális megoldást az öntözési vízádag megválasztására vonatkozóan.

A 2022. évi időjárás még az öntözött körülmények között gazdálkodókat is nehéz helyzetbe hozta. A kísérlet helyszínén a természetes csapadék hiánya miatt a tenyészidőszak jelentős részében a növényállomány igényelte az öntözést. Az öntözőrendszer műszaki sajátosságaiból eredő korlátok akadályozták a növényállománynak a teljes vízádagként kijuttatott 227 mm-nél is nagyobb öntözési vízigényének kielégítését. Az öntözetlen kísérleti parcella mellett további három eltérő vízádaggal öntözött kísérleti terület képezte a vizsgálat tárgyát, ahol tenyészidőszak során 227, 172,5 és 114 mm öntözővíz kijuttatása történt teljes, 75 %-os és 50 %-os vízádagként. A 75 %-os vízádag kijuttatása minden másik öntözés alkalmával a teljes vízádag 150 %-ának megfelelő vízmennyiség kijuttatásával került megvalósításra.

A hajtáshossz, mint vizsgálati szempont tekintetében a különböző vízádaggal öntözött kísérleti parcellák adatai jól szemléltetik a burgonya esetében a víz fejlődést determináló hatását. Az állomány öntözése szinte a kelést követően megkezdődött és a természetes csapadék folyamatosan kiegészítésre szorult, ebből eredően a június 5-i és július 17-i felvételezés mérési adatai is szignifikánsan térnek el. A hajtáshossz tekintetében a teljes vízádaggal öntözött növényekhez viszonyítva a 75 %-os vízádagú állomány elmaradása 21-23 %, az 50 %-os vízádagúé 38-42 %, míg az öntözetlen 56-60 % elmaradást mutatott.

Mindkét mérési időpont hajtásszám adatait figyelembe véve megállapítható, hogy a különböző vízádagokkal öntözött állományokban a hajtásszám tekintetében szignifikáns eltérés nem tapasztalható. A burgonya esetében az állománysűrűség alapvetően a területegységre vetített vetőgumószámától függ, a növények vízellátottsága a hajtások fejlettségét erősen befolyásolja, de a hajtásszámról nincs hatással.

A levél klorofill tartalmának vizsgálati eredményeit elemezve megállapítható, hogy a teljes vízádagú és a 75 %-os vízádaggal öntözött állomány adata érdemi eltérést nem mutat, ugyanakkor a kisebb vízádagú két állomány leveleiben a klorofill tartalom a vízhiány hatására bekövetkező válaszreakcióként megemelkedett. Az 50 %-os vízádagú állomány klorofill tartalmának emelkedése mindkét időpontban 20 % mértékű, az öntözetlen állomány első mérési eredménye 28 %-os, a második pedig 39 %-os emelkedést mutat. A vízhiányban szenvedő alacsonyabb, kisebb asszimilációs felülettel rendelkező növények a levél klorofill tartalmának emelésével próbálták kompenzálni a kedvezőtlen feltételeket.

A gumóhozam értékelése során hangsúlyt kapott az étkezési burgonya értékesíthetősége szempontjából lényeges méretbeli és minőségi osztályozás. A darabszáma, illetve gumótömegre vonatkozó mérési adatok, az összgumó hozam, a 4 cm alatti, a deformált és beteg kategóriákban, valamint az értékesíthető gumók vonatkozásában kerültek meghatározásra.

Az összgumó darabszámot tekintve a teljes és a 75 %-os vízádagú állomány szignifikáns eltérést nem mutatott. Az 50 %-os vízádagú esetében a gumó darabszám csökkenés 39 %-os míg az öntözetlen esetén 55 %-os mértékű.

A tövenkénti átlagos összgumó tömeg esetén a legmagasabb értéket a 75 %-os vízádagú állomány érte el, 9,6 %-kal meghaladva a teljes vízádagú állomány átlagadatát. Az 50 %-os és az öntözetlen esetében a visszaesés jelentős 55, illetve 73 %-os. A gumótömeg tekintetében a 75 %-os vízádag kedvező eredményének oka vélhetően az, hogy a rendkívül aszályos és gyakori hőségnapokkal rendelkező időjárási körülmények között a kijuttatott 10 mm öntözővíz hasznosulása rossz, nagy a párolgási veszteség és a talajt nem áztatja át kellő mértékben, míg a minden második öntözéssel adott 15 mm-es vízádagból nagyobb volt a hasznosulás mértéke, mélyebbre tudott a víz a talajba szivárogni.

A 4 cm átmérő alatti gumók darabszámát illetően az egyes öntözési vízádagok eredményei ebben a gumófrakcióban ugyan különböznek, de az eltérések szignifikánsnak nem tekinthetők. Ennek a gumófrakciónak a darabszámát befolyásolhatta az augusztus utolsó dekádjában lehulló 94,5 mm csapadék, aminek hatására megindult az addig vízhiánytól szenvedő növények újra sarjadása. A frakció gumótömegre vonatkozó adatai a vízádag csökkenésével csökkenő tendenciát mutatnak.

Deformált és beteg gumót a teljes vízádaggal öntözött állományban a felvételezés során nem találtunk. A csökkent vízádagú kísérleti parcellákban e kategóriába sorolt gumók megjelenése darabszám tekintetében nem, de gumótömeg vonatkozásában szignifikáns. Az értékesítés szempontjából kedvezőtlen gumók arányának növekedése a vízhiányban szenvedő

növényekben nagyobb mennyiségű természetes csapadék vagy öntözés hatására újrainduló gumónövekedés okozta babásodás, fiasodás miatt következik be.

A termesztés elsődleges célját jelentő piaci értékesítésre alkalmas burgonya gumó mennyisége a teljes vízádagú és a 75 %-os vízádaggal öntözött esetében szignifikáns eltérést nem mutatott, ugyanakkor gumótömegben az 50 %-os vízádaggal öntözött parcella 69 %-kal az öntözetlen pedig 75 %-kal kevesebb a teljes vízádagú állomány eredményéhez viszonyítva.

Az öntözési vízádag csökkenése jól megfigyelhető hatással van az értékesíthető gumó mennyiségre és arányára, az összes mennyiségből a teljes vízádagú öntözés esetén 87 % az értékesíthető gumók aránya, mely a csökkentett vízádagú kategóriákban 78 %, illetve 60 %-ra csökken, az öntözetlen parcellában mindössze 21 %-ot ér el.

Az eltérő vízádaggal öntözött állományok szárazanyag vizsgálata érdemi szignifikáns eltérést nem mutatott. A gumók szárazanyag-tartalmát befolyásolhatta az augusztus közepén érkező nagy mennyiségű csapadék, mely a növények addigi fejlődési feltételeit alapvetően változtatta meg.

A vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a 2022. évi szélsőséges időjárási körülmények között a burgonyára teljes vízádagként kijuttatott 227 mm öntözővíz kevésnek bizonyult. Az összes vízmennyiség mellett az adatokból az is kiolvasható, hogy az egyszeri öntözés 10 mm-es vízádagjával szemben a 15 mm-es vízádagokkal kedvezőbb hatás érhető el.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm Dr. Futó Zoltán tanszékvezető, egyetemi docens úrnak, hogy észrevételeivel, tanácsaival segítséget nyújtott szakdolgozatom elkészítésében. Köszönöm továbbá fiamnak és munkatársaimnak a kísérletek felvételezése során nyújtott segítséget.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- ANTAL J. – KRUPPA J. – POCSAI K. – SÁRVÁRI M. (2005) Burgonya. In: ANTAL J. (szerk.) (2005) Növénytermesztés 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 526 p. 71-101 p.
- AREND S. P. – KRUPPA J. PROKSZA P. (1998a) A burgonya és termesztése I. Szerk.: KRUPPA J. Agroinform Kiadó, Budapest 48 p.
- AREND S. P. – TAS L. – KRUPPA J. (1998b) A burgonya és termesztése II. Szerk.: KRUPPA J. Agroinform Kiadó, Budapest 76 p.
- AREND S. P. – KRUPPA J. – SZŐKE L. – ISZÁLYNÉ TÓTH J. – VINCZE J. – SALLAI P. – NAGY L.-NÉ – LELKES J. (1999a) A burgonya és termesztése III. Szerk.: KRUPPA J. Agroinform Kiadó, Budapest 145 p.
- AREND S. P. – KRUPPA J. – HORVÁTH S. – GYŐRI Z. – ADAMOVICS P. – TASNÁDI L. (1999b) A burgonya és termesztése IV. Szerk.: KRUPPA J. Agroinform Kiadó, Budapest 118 p.
- ÁBRAHÁM É. B. (2009) Fajta és öntözés hatása a burgonya termésmennyiségének és minőségének alakulására mezőszéki talajon. Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem AMTC MTK, Debrecen, 188 p
- CSAJBÓK J. (2004) A növénytermesztési tér vízgazdálkodása. Egyetemi jegyzet. Debrecen, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar 161 p.
- HUZSVAI L.: 2002. Az öntözés hatása a növényre és talajra. Östermelő, 2002/2. 82-86.; http://www.ontozesmuzeum.hu/download/ntzshatsa_Huzsvai.pdf; 2023. április
- JÓRI J. I. (2020) Tudja-e Ön? – Hogyan alakultak ki napjaink óriási kombájnjai? (IV. rész) Agroforum Online 202007.22. <https://agroforum.hu/szakcikkek/gepeszet/tudja-e-on-hogyan-alakultak-ki-napjaink-oriasi-kombajnjai-iv-resz/>
- KRUPPA J. – SÁRVÁRI M. – ZSOM E. (2003) A vízellátás hatása a burgonya minőségére és egészségi állapotára. Agrártudományi közlemények, Debreceni Egyetem, 10/2003, 144-147 p.
- KUN Á. (2013) A burgonya termesztéséről és annak kórtani háttéréről; Agroforum 2013/3; 26-29.
- MÁTÉ A. (szerk.) (2010) Szántóföldi növénytermesztés. Gödöllő, 46-54 p
- POCSAI K. (2005) A technológiai fejlesztés lehetőségei a burgonyatermesztésben I. rész; Agronapló 2005/3; 38. p; <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2005/3/szantofold/a-technologiai-fejlesztes-lehetosegei-a-burgonyatermesztésben-i-resz>
- POCSAI K. (2011) A burgonyatermesztési technológia főbb elemei. Hírlevél 2011/1; Országos Burgonya Szövetség és Terméktanács 1-14.
- POCSAI K. – POLGÁR Zs. (2013) A burgonya víz és tápanyag hasznosítása; Agroforum 2013/3; 16-17.
- RADICS L. (szerk.) (2021): A burgonya termesztése. Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest, 53 p.
- SÁRVÁRI M. (2019) A burgonya termesztési lehetőségei. Mezőhír, Horizont Média Kft. <https://mezohir.hu/2019/12/26/a-burgonya-termesztési-lehetosegei/>; 2019.12.26.
- TÓTH Á. (2021) Az öntözés praktikuma. AQUAREX 96' Kft., Gödöllő, 252 p. 55.p
- VÁRALLYAY GY. (2000) Talajfolyamatok szabályozásának tudományos megalapozása. In: Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián 32 p.
- ZSOM E. (2006) Az öntözés hatása a burgonya (Solanum tuberosum L.) fajták termésmennyiségére és minőségére. Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem ATC MTK, Debrecen, 196 p
- ZSOM T. – HITKA G. – HORVÁTH-MEZŐFI ZS. – SZABÓ G. (2021) A burgonya piaci követelményei és áruvá készítése; Értékálló Aranykorona; 2021. (21. évf.) 8. sz. 8-9 p.
- Internetes források:
Világtermelési adatok: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
EU termelési adatok: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
Hazai termelési adatok: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html;
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html

Fajtaleírás: <https://hzpc.hu/fajtakereso/red-scarlett>; <http://www.solanum.hu/fajtaleirasok/>

2022. évi meteorológiai adatok: Saját helyi mérés iMETOS meteorológiai állomással

30 éves meteorológiai átlag adatok: OMSZ honlap:

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/Budapest/adatok/havi_adatok/; 2023. március

Talajhőmérséklet adatok: Saját helyi mérés iMETOS meteorológiai állomással

Evapotranspiráció adatok: Saját helyi mérés iMETOS meteorológiai állomással

Talajvizsgálatok:

Forrás: Hárskuti Attiláné adatai alapján (2022)

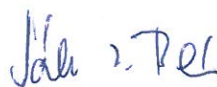
Forrás: Hárskuti Attiláné adatai alapján (2013)

NYILATKOZAT

Alulírott Sánta Zoltán Balázs, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Szarvasi Képzési Hely öntözési szakmérnök szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen/nem*

Kelt: Szarvas, 2023.05.02.



Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen/nem*

Kelt: Szarvas, 2023.05.02.



Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Sánta Zoltán Balázs
A Hallgató Neptun kódja: PT413T
A dolgozat címe: A burgonyatermesztés vizsgálata öntözéses körülmények között Komárom térségében
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens tanszék neve: Szent István Campus, Környezettudományi Intézet, Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

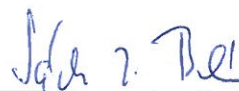
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Szarvas, 2023.05.02.



Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Sánta Zoltán Balázs (hallgató Neptun azonosítója: PT413T) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Szarvas 2023.05.02.


Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.