

# **SZAKDOLGOZAT**

**Tartó Levente**

**2025**

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Budai Campus**  
**Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet**  
**Kertészmérnök alapképzési szak**

**FORGATÁS NÉLKÜLI, TALAJTAKARÁSON ALAPULÓ ÖKOLÓGIAI  
KERTÉSZETI TERMESZTÉSI RENDSZEREK HATÁSA BURGONYA  
TERMÉSJELLEMZŐIRE**

<b>Belső konzulens:</b>	Dr. Csambalik László Orbán tudományos munkatárs
<b>Belső konzulens intézete/tanszéke:</b>	Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási Tanszék
<b>Külső konzulens:</b>	Selmeczi Dóra Sára kutató
<b>Készítette:</b>	<b>Tartó Levente</b>

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések .....	4
2. Szakirodalmi áttekintés .....	5
2.1 A talajművelési lehetőségek és azok hatása .....	5
2.2 A talajtakarási lehetőségek és azok hatása .....	7
2.3 A burgonya termesztése, tárolása és annak vizsgálati paraméterei .....	9
3. Anyag és módszer.....	13
4. Eredmények és értékelésük .....	21
4.1 Tömegveszteség.....	21
4.2 Nedvességtartalom.....	25
4.3 Kémhatás (pH) .....	27
4.4 Cukor- és oldott szárazanyagtartalom .....	28
5. Következtetések és javaslatok.....	29
6. Összefoglalás .....	30
7. Irodalomjegyzék.....	31
8. Táblázatok és ábrák jegyzéke .....	33

## 1. Bevezetés és célkitűzések

A fenntartható mezőgazdaság, ezen belül is az ökológiai zöldségtermesztés egyre fontosabb szerepet játszik napjaink élelmiszerellátásában. A talajforgatás nélküli, természetes folyamatokat imitáló rendszerek nemcsak a környezeti fenntarthatóságot szolgálják, hanem a termesztett növények hozamára és minőségére is hatással lehetnek. Ezek a rendszerek a különféle talajtakarásos módszerekkel kombinálva olyan alternatívát kínálnak, amelyek számos előnnyel járnak a hagyományos gazdálkodáshoz képest: környezetkímélő eljárások révén csökkenthetik a talajeróziót, javíthatják a talaj víz- és tápanyag-gazdálkodását, elősegítik a talajélet aktivitását, míg élelmezési oldalról hozzájárulnak a magas beltartalmi értékű, jelentős hozamot biztosító, lényegesen alacsonyabb vegyszermaradékot tartalmazó élelmiszer-előállításához (Vigar és mtsai., 2019).

A burgonya (*Solanum tuberosum* L.) a világ negyedik legfontosabb alapélelmiszere, amely mind globálisan, mind Magyarországon kiemelt szerepet játszik a táplálkozásban és a mezőgazdasági termelésben (FAO / KSH, 2025; Zhang és mtsai., 2017). Terméseredményeit és tárolhatóságát számos tényező befolyásolja, így termesztésének egyik kritikus eleme a gumók tárolási paraméterei, a tárolás közben fellépő veszteségek és a számunkra kedvezőtlen változások minimalizálása. A hagyományos rendszerekhez képest az ökológiai gazdálkodásban alkalmazott agrotechnikai módszerek eltérő hatással lehetnek a gumók minőségére, méretére, valamint a tárolás alatti súlyvesztésre. Az ezirányú kutatások jelentősége abban is rejlik az elsődleges eredményeken túl, hogy a burgonya – mint kiemelt jelentőségű zöldségnövény – termesztésének és tárolásának optimalizálása mind gazdasági, mind élelmiszerbiztonsági szempontból kiemelten fontos.

A dolgozatomban e két témát ötvözve azt vizsgálom, hogy a különböző talajkezelések – beleértve a forgatás nélküli művelést, a takarónövények használatát és a komposzt alkalmazását – milyen módon befolyásolják a burgonya főbb tárolási paramétereinek alakulását a betakarítást követően, és milyen következtetések vonhatók le a termesztéstechnológiai gyakorlat számára.

A dolgozat célkitűzései és munkaterve a következők:

- Bemutatni a forgatás nélküli, talajtakarásos ökológiai termesztési rendszerek elméleti és gyakorlati hátterét;

- Kísérleti úton vizsgálni a különböző talajkezelési és takarónövényes kezelések hatását a burgonya betakarítást követő paramétereire;
- Elemezni a kapott eredményeket statisztikai módszerekkel és értelmezni az ebből fakadó különbségeket;
- Összevetni az eredményeket a szakirodalmi adatokkal;
- Megfogalmazni következtetéseket a gyakorlati alkalmazhatóságra vonatkozóan.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1 A talajművelési lehetőségek és azok hatása

A talajművelés olyan eljárások összessége, amelyekkel a talajt a növénytermesztés számára kedvező állapotúvá változtatjuk a magok elvetése, csírázása, a növények növekedése, a gyomszabályozás, valamint a tápanyag- és vízfelvétel szempontjából (Djaman és mtsai., 2021).

Az intenzív és csökkentett talajművelési típusokat az alábbiak szerint hasonlíthatjuk össze:

- Konvencionális (hagyományos, intenzív) művelés

Ezen módszer lényege, hogy lazítja, forgatja, egyengeti a talajt, gyakran több menetben. Didenko és mtsai. (2023) tanulmánya azonban rámutat, hogy a gyakori és intenzív talajművelés – amely történelmileg fejlődött az emberi mezőgazdaságban – ma olyan mértékű, hogy a talajfunkciók szempontjából már károsnak tekinthető.

A korábban már említett a Djaman és mtsai (2021) által készített tanulmány is ezt erősíti: az intenzív talajművelés – elsősorban a gyakori és mély forgatás – során a talaj aggregátumai aprózódnak, amely utat nyit az erózióknak, csökkenti a talaj szervesanyag-tartalmát, fokozza a tömörödést a mélyebb rétegekben, rontja a talaj víz- és tápanyagmegtartó képességét, a talaj tömörödöttsége okán a víz és a gyökerek nem képesek az alsóbb rétegekbe jutni, miközben kifejezetten negatív hatással van a talaj élővilágára. Mindezek a káros hatások az egyre hatékonyabb talajművelő eszközök révén már nemcsak hosszú távon, de rövid- és középtávon is jelentkeznek. Az ilyen művelés szükségszerűen magas energiaigényű, óriási talajnyomást jelentő gépi munkával jár együtt, amely során a talaj tömörödöttsége egyre nő, ami újabb intenzív művelést tesz szükségessé, ezzel folytatva ezt a káros körforgást. Mindezek teszik rövid

távú pozitív eredményei miatt gazdaságossá, hosszú távú negatív hatásai miatt pedig fenntarthatatlanná ezt a művelési módot.

- Csökkentett művelés

Ezek a módszerek kevesebb gép beavatkozást jelentenek, amely során a talajmunkák intenzitását, mélységét és gyakoriságát a lehető legkisebb szintre korlátozzák, miközben a növény fejlődéséhez szükséges magágy-előkészítés még biztosított. Corsi és Muminjanov (2019) szerint ez a megközelítés a konzervációs mezőgazdaság egyik alappillére, amely a talajélet megőrzését, a vízveszteség mérséklését és a szerkezeti stabilitás fenntartását célozza. A gyakoribb forgatás elhagyása lassítja a szervesanyag-oxidációt, így a talaj szerves szénkészlete hosszabb távon növekszik. Emellett a csökkentett művelés mérsékli a talajtömörödést is, különösen, ha nehéz gépeket csak optimális talajnedvesség mellett használnak.

A csökkentett művelés hatására a talajfelszín nedvességvesztése akár 20-40%-kal is mérséklődhet, köszönhetően annak, hogy a talaj mélyebb rétegei kevésbé vezetik a felszínre a talajnedvességet, illetve a talajfelszínen hagyott növényi maradványok jelentősen csökkentik a párolgási veszteséget (Subbulakshmi, Saravanan és Subbian, 2009). A szerzők tanulmányukban arra is kitérnek, hogy rendkívül kedvező hatása van a csökkentett művelési eljárásoknak a talaj biológiai aktivitására is, mivel a mikroorganizmusok, gombák és talajlakó fauna életfeltételei kevésbé sérülnek, a folyamatos bolygatás csökkenése lehetővé teszi a talajélet stabilizálódását, illetve kiemelik, hogy ezen művelési móddal indulhatunk el a megnövelt humuszképződés irányába, mivel a növényi maradványok lassabban bomlanak le, és tartósan növelik a talaj szervesanyag-tartalmát. Ez a rendszer ugyanakkor nagyobb szakmai fegyelmet igényel: a gyomszabályozást, tápanyag-utánpótlást és vízgazdálkodást pontosabban kell összehangolni, mint a hagyományos rendszerekben.

A csökkentés mértékétől és jellegétől függően beszélhetünk többféle altípusról is a csökkentett talajművelésen belül (Corsi és Muminjanov, 2019):

- sekély vagy ultrasekély művelés: csak a talaj felső pár centiméter rétegét dolgozzuk meg, jellemzően magágy előkészítés céljából;
- takarásos művelés: a növénymaradványok legalább 30%-a a felszínen marad;

- zónás művelés: csak a vetés sávjában történik művelés, a köztes sáv érintetlen marad;
- forgatás nélküli művelés: nincs mechanikai beavatkozás a vetésen kívül, csak a magágy készül.

## 2.2 A talajtakarási lehetőségek és azok hatása

A talajművelést kiegészítve a talajkímélő gazdálkodás legfontosabb alapelvei közé tartozik a minimális talajbolygatáson túl az állandó talajtakarás és a növénykultúrák diverzifikálása is. A talajtakarás vagy mulcsozás számos kedvező tulajdonsággal bír a talaj szempontjából: segít csökkenteni az eróziót, megőrizni a talaj nedvességét, mérsékelni a talaj hőmérséklet-ingadozását, növelni a talaj szervesanyag-tartalmát és serkenti a biológiai aktivitást (Corsi és Muminjanov, 2019). Talajtakarásra számos anyag alkalmas:

- Növényei eredetű szerves anyagok
  - szalma és tarlómaradványok
  - aprított növénymaradványok
  - zöldtrágyanövények
  - takarónövények
  - komposzt és érett trágya
  - falevél
  - faapríték, fakéreg
- Szervetlen anyagok
  - kavics, zúzott kő
  - fólia
  - papír

Az utóbbi csoport jelentős hátránya a környezetterhelésen kívül (nyersanyag-igény, előállítás, szállítás, hulladék, mikroműanyag, stb.), hogy nem járulnak hozzá a talaj szervesanyag-tartalmának növeléséhez, ellentétben az előbbi csoporttal (McCauley, Jones és Olson-Rutz, 2017). Amint azt a tanulmányban a szerzők kifejtik, a takarás először is fizikailag védi a talajt az eróziótól: a növényi maradványok vagy más takaróanyagok csökkentik a csapadék becsapódásának energiáját, ezzel mérséklék a talajmorzsák aprózódását, a talajfelszín tömörödését és a vízlefolyást. A lelassult felszíni elfolyás miatt több víz tud beszivárogni a

mélyebb rétegekbe, ami javítja a talaj vízmegtartó képességét és csökkenti a száraz időszakok hatását.

Danish, Kumar és Sahu (2020) kísérletei megerősítették, hogy a szerves mulcstréteg alkalmazása közvetlenül befolyásolja a talaj vízmegőrző képességét. A szerves mulcs jelentősen csökkentette a párolgási veszteséget, és egyenletesebb talajnedvességet biztosított, amely így nagymértékben hozzájárul a növények stabilabb fejlődéséhez. A takarás a talaj hőháztartására is kiegyenlítően hat: a nappali felmelegedés és az éjszakai lehűlés mértéke kisebb, ami stabilabb környezetet biztosít a gyökerek, a mikroorganizmusok és egyéb élőlények számára. Ezen felül a biológiai folyamatok a takarás alatt a kedvezőtlen időjárási körülmények között is aktívak maradnak, vagy akár felgyorsulnak. A felszínen maradó szerves anyagok lassan bomlanak el, folyamatos szén- és tápanyagforrást biztosítva a mikroorganizmusoknak (Iqbal és mtsai., 2020). Ezt erősítette meg Corsi és Muminjanov (2019) által végzett megfigyelés, amely szerint a mulcsozott területeken a mikrobiális biomassza és a földigiliszták aktivitása jelentősen magasabb, mint a csupasz talajú parcellákon. A fokozott mikrobiális élet elősegíti a humuszképződést, ami javítja a talaj szerkezetét és tápanyagraktározó képességét.

A mulcsozás emellett hatékony gyomszabályozási eszköz is, a takaróréteg ugyanis gátolja a fény bejutását a talajfelszínre, ezáltal csökkenti a gyommagvak csírázását. A gyomnyomás mérséklése lehetővé teszi a mechanikai és vegyszeres beavatkozások csökkentését, ami támogatja a talajkímélő gazdálkodás elveit (Djaman és mtsai., 2021).

Az ökológikusan megválasztott takaróréteg egy másik lényeges szerepe a tápanyagkörforgás fenntartása Nyiraneza és mtsai. (2024) tanulmánya szerint, ugyanis a szerves eredetű anyagok bomlása során a tápanyagok fokozatosan visszakerülnek a talajba. A takarónövények alkalmazása a talaj takarásának egyik leghatékonyabb formája, mert ezek a növények élő takaróként védik a felszínt, miközben gyökérzetük fellazítja a talajt és elősegíti a víz beszivárgását. Elhalásuk vagy terminálásuk után zöldtrágyaként bedolgozva a talajba szervesanyag-forrásként is szolgálnak, fokozva a humuszképződést. A különböző takarónövény-fajok keverékei (pl. pillangósok, gabonafélék, keresztesvirágúak) a talajkímélő gazdálkodás egyik leghatékonyabb eszközei, mert ezek a növények jól kiegészítik egymás funkcionálisan (Didenko és mtsai., 2023). A tanulmány ezeket a funkciókat az alábbiak szerint részletezi:

- A pillangósok (hüvelyesek, például herefélék, bükköny, borsó vagy csillagfürt) nitrogénmegkötő baktériumokat hordoznak a gyökérgümőkben, így természetes módon növelik a talaj nitrogénkészletét.
- A gabonafélék (például rozs, zab, tritikálé, árpa, szudánifű) erős gyökérzetükkel stabilizálják a talajt, és nagy mennyiségű szénben gazdag szerves anyagot termelnek.
- A keresztesvirágúak (például a mustár, olajretek) gyorsan növekednek és mélyre hatoló karógyökerekkel biológiai lazítást végeznek. Ezek a fajok eltérő lebomlási sebességük révén folyamatos tápanyag-utánpótlást biztosítanak, és egyfajta funkcionális szinergiát biztosítanak, amely egyetlen növényvel nem lenne elérhető.

A komposzt az egyik legértékesebb talajtakaró és talajjavító anyag, mivel egyszerre lát el fizikai, kémiai és biológiai védőfunkciót, miközben a talaj felszínére halmozva ültetőközeg szerepe is jelentős. A komposzt a szerves hulladékok (pl. növényi maradványok, trágya, konyhai vagy kerti anyagok) irányított lebontásával keletkezik. A lebontás során a szerves anyagok szerkezete átalakul, humusz képződik, miközben a patogének és gyommagvak inaktiválódnak. Mulcsként alkalmazva a komposzt mérsékli a párolgást és stabilizálja a hőmérsékletet, emellett folyamatosan, lassan bocsátja ki a benne lévő tápanyagokat (McCauley, Jones és Olson-Rutz, 2017; Iqbal és mtsai., 2020).

A komposzt nemcsak a talajtakarás, hanem a talaj regenerálása szempontjából is kulcselem. Rendszeres alkalmazása hosszú távon növeli a szervesanyag-készletet, fokozza a biológiai aktivitást, és stabilizálja a talaj fizikai tulajdonságait. A konzervációs gazdálkodásban így nem csupán takaróanyagként, hanem a talaj termékenységének fenntartó eszközeként tekintenek rá. A jól megválasztott talajtakarási rendszer tehát összekapcsolja a talaj fizikai, biológiai és kémiai védelmét, azaz nem pusztán védőréteget képez, hanem aktív része a talaj ökológiai rendszerének (Didenko és mtsai., 2023).

### **2.3 A burgonya termesztése, tárolása és annak vizsgálati paraméterei**

A burgonya a világ egyik legfontosabb alapélelmiszere, amely a rizs, búza és kukorica után a negyedik helyen áll a globális fogyasztásban (FAO / KSH, 2025). Termesztése nem igényel kiemelt technológiát és szaktudást: kevés helyen is jól termesztethető, nincs növényápolási igénye, károsítóinak száma alacsony és viszonylag rövid tenyészidejű. A növény széles körű

alkalmazkodóképessége lehetővé teszi, hogy különböző éghajlati övekben is stabil hozamot biztosítson, így jelentősége kiemelten fontos a fejlődő országokban (Djaman és mtsai., 2021).

Beltartalmi értékeit tekintve jelentéktelen mennyiségű zsírt tartalmaz, ugyanakkor fehérjében, vitaminokban és ásványi anyagokban gazdag, ezért jelentős táplálkozási értékkel bír. A burgonyagumók főbb összetevői és azok aránya az alábbi (Li és mtsai., 2024):

- víz (78-88%)
- keményítő (8,9-18,8%)
- fehérje (1,5-2,4%)
- hamu (0,8-1,4%)
- nyersrost (0,3-0,8%)
- zsír (0,3-1%).

C-vitamin tartalma viszonylag magas (100 gramm burgonyában kb. 19 mg), amely akár a napi ajánlott bevitel negyedét is fedezi. Ásványi anyagok közül elsősorban foszforban és káliumban gazdag: előbbi kb. 57 g és a napi ajánlott bevitel közel 10%-át, utóbbi kb. 425 mg és a napi ajánlott bevitel közel negyedét fedezi 100 g burgonya elfogyasztása esetén. A burgonyát jellemzően hőkezelés (sütés, főzés) után fogyasztjuk, így számítanunk kell az elkészítés során fellépő veszteséggel a fenti értékek tekintetében (Khorramifar és mtsai., 2022).

A friss fogyasztáson kívül a feldolgozóipari hasznosítása is jelentős: a hasábburgonya, chips és keményítő a leggyakoribb formái, de pürék, szárított pelyhek is készülnek belőle. Az emberi célú fogyasztáson kívül az állattartásban is széles körben alkalmazott, elsősorban a gyengébb minőségű sérült gumók hasznosítása révén. Gazdasági értékét főképp az élelmiszertermelés adja, ugyanakkor ipari célú felhasználása is lényeges elsősorban a keményítő és bioetanol előállítás területein (Djaman és mtsai., 2021).

A burgonya ökológiai termesztése alapvetően három fő tényezőben különbözik a konvencionális burgonyatermesztéstől: növényvédelem, tápanyag-gazdálkodás és hozambiztonság (Speise, Berner, Böhm, és mtsai., 2017). Ahogyan a szerzők a kiadványban kifejtik, a növényvédelem fő kihívása, hogy jellemzően megelőzésen alapulhat, mivel hatékony szintetikus szerek nem használhatók (pl. a burgonyavész elleni védekezés ezért rezisztens fajtákra, korai betakarításra és jól átszellőztethető lombozatra épül). A tápanyag-utánpótlás műtrágya helyett szerves anyagokra támaszkodik, amelyek lassabban, biológiai úton

szabadítják fel az elemeket, így a növény fejlődése jobban függ a talajtól. A bio gazdálkodás célja elsősorban nem a maximális hozam, hanem a hosszú távon egészséges talaj és stabil minőség. Bár a hozam jellemzően 15–30%-kal alacsonyabb, a gumók beltartalmi értéke — például antioxidáns- és ásványianyag-tartalma — magasabb.

A burgonya betakarítás utáni (post-harvest) tevékenységeit röviden az alábbiak szerint foglalhatjuk össze (Meyhuay, 2001):

- Szállítás: mielőbbi szállítás a Nap okozta sérülések és óvatos kezelés a mechanikai sérülések elkerülése érdekében;
- Válogatás: a gumók szeparálása a talajtól, kövekről, növényi maradványoktól;
- Gyógyítás / kondicionálás: 16-21 °C fok közötti, 90%-os relatív páratartalom melletti előzetes tárolás 10-15 napig a sérülések gyógyulása érdekében;
- Oszályozás: méret szerint csoportokba sorolás;
- Szárítás: a gyógyítás szakaszban történő kismértékű vízveszteség vagy célzott erőteljes szárítás felhasználástól függően (pl. chips-készítés);
- Tisztítás: jellemzően vízben történő áztatás és alacsony nyomáson történő mosás,
- Csomagolás: könnyen kezelhető és jól szellőző tárolókba történő bepakolás;
- Tárolás: a célnak és lehetőségeknek megfelelő módszerrel történő tárolás – általánosságban javasolt a hűtőkamrában, +4 °C alatti hőmérsékleten, száraz állapotban történő tárolás.

Ez alapján alapos és körültekintő eljárást célszerű lefolytatni betakarítás után, hogy a burgonya minőségét megőrizzük, azonban kisléptékű zöldségközösség alapú ökológiai kertészetben ezek jellemzően nem elérhetők, nem hatékonyak, nem relevánsak, nem gazdaságosak vagy a gazdálkodási koncepcióba nem illeszthetők. Például a sebgyógyítás idejére nem áll rendelkezésre megfelelő páratartalmú helyiség, vagy a mosásra nincs erőforrás, vagy a tárolás más zöldségekkel közös helyiségben történik, ahol a hőmérséklet nem +4 °C alatti, vagy a szállítás mindössze pár száz méter és rekeszekben, talicskával megoldható. Ez egy kisléptékű ökológiai gazdálkodó számára 2 alapvető következtetéssel jár:

1. A gumók tárolás előtti minősége, és így az összes erre ható tényező kiemelkedően fontos;

2. Bár mindegyik betakarítás utáni tevékenységnek van / lehet jelentősége, ugyanakkor a tárolás az, ami elkerülhetetlen és ezáltal kulcsfontosságú.

Ez utóbbi tevékenység a veszteségek minimalizálása és a minőség megtartása szempontjából is kiemelten jelentős (Meyhuay, 2001). A burgonya betakarítás utáni tömegvesztése elsősorban két fő okra vezethető vissza (Misener és MacDonald, 1975):

1. Természetes okok: respiráció (légzés útján történő anyagcsere), evaporáció (a gumó héján keresztül történő párolgás) stb.;
2. Kórral kapcsolatos okok: baktériumok vagy gombák okozta betegségek, fiziológiai leromlás (pl. csírázási folyamat miatt).

Szintén Misener és MacDonald (1975) állapította meg, hogy a tömegvesztés legnagyobb része a tárolás első hetében, vagy akár az első napjaiban történik, aminek az oka nemcsak az, hogy a burgonya héja nagyon vékony és relatíve áteresztő a víz szempontjából, hanem azért, mert ekkor még a sérülések (vágások, sebek) elkerülhetetlenül jelen vannak ebben a periódusban.

A burgonyagumók tárolás utáni minősége komplex tényezők függvénye, amelyek közül a leginkább meghatározó a tömegvesztés, nedvességtartalom, pH, illetve az oldott cukor- és szárazanyagtartalom (Sahin, M. Kiziloglu és Angin, 2006).

Az első két paraméter jelentős korrelációt mutat, ugyanis a burgonyagumók főbb összetevője a víz (78-88%), így a tömegvesztés fő oka a vízvesztés a már említett transzspiráció és evaporáció által (Teixeira és mtsai., 2024). Ennélfogva ezek a fő mutatói a tárolási minőségnek is, amely nemcsak tömegvesztésben mutatkozik meg, de a gumók ráncosodásában és textúrájuk változásában is, ami okozhatja a piaci értékük csökkenését.

Meyhuay (2001) kiemeli, hogy a pH elsősorban a mikrobiális- és enzimaktivitást mutatja és jól segít detektálni kémiai instabilitás jeleit, amelynek gyakorlati jelentősége a keményedésben, barnulásban, hosszabb tárolás okozta változásokban rejlik. Ennek a mérése többféle módszerrel is történhet, de leggyakrabban pépes állagú, homogenizált mintán pH mérő eszközzel végezzük. A burgonyagumó ideális pH-ja 5,0 és 5,5 közötti érték (Amulya és Prakash, 2023).

Az oldott cukor- és szárazanyagtartalom (angolul SSC, Soluble Solids Content) hat a sütésminőségre (pl. barnulás, íz), illetve jól mutatja az érési folyamatokat tárolás közben, ezért az íz, textúra és sütési minőség integrált indikátora. A mértékegysége nyomán szokás °Brix-nek is nevezni: a Brix-fok (°Bx) az oldott szilárd anyagok (elsősorban cukrok) koncentrációját jelzi egy oldatban, azaz  $1\text{ }^{\circ}\text{Bx} = 1\text{ g szacharóz } 100\text{ g oldatban}$  (Khorramifar és mtsai., 2022). Az ideális érték a felhasználási céltól függően változik: sültkrumpli esetén a glükózsztint jó, ha 0,1% alatt marad (ez elősegíti a világosabb színt sütéskor), chips készítéséhez a legmagasabb szukróz-szint 0,15% lehet, míg az alacsony szukróz-szint az egyéb célú feldolgozás során is előnyt jelent (magasabb szint nem kívánt ízeket és barnulást okozhat).

A szakirodalom alapján világosan látható, hogy ezek a mérések együttesen adnak teljeskörű képet a gumók tároláskor bekövetkező változásairól, hogy milyen mértékben romlott a tárolhatóság, mennyire változott a minőség, és ez milyen fizikai, kémiai, biológiai tényezők miatt történt, ami kulcsfontosságú a természetstechnológia optimalizálásához. (Meyhuay, 2001; Sahin, M. Kiziloglu és Angin, 2006).

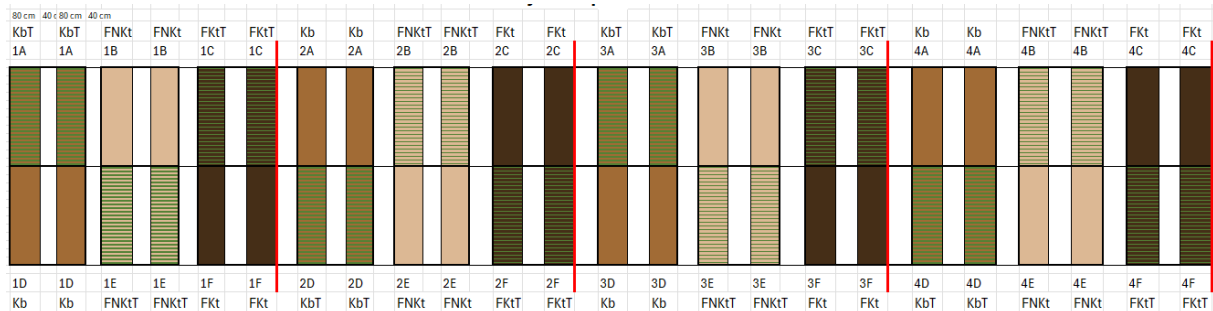
### **3. Anyag és módszer**

A kísérletet az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi) kezdeményezte, a kivitelezésre a MagosVölgy Ökológiai Gazdaságban (MagosVölgy), Terényben, Nógrád vármegyében került sor. A MagosVölgyben kb. 6000 m<sup>2</sup>-en folyik biointenzív zöldségtermesztés, zöldségközösség részére történő értékesítéssel. A működés fő pillére az állandó ágyásos, forgatás nélküli, komposztmulcs takarásos rendszer, amely az ökológiai gazdálkodásban nélkülözhetetlen egészséges, élő talaj egyik alapja. A rendszer kiegészül számos egyéb módszerrel, amelyek mind a valóban fenntartható termesztés irányába mutatnak: természetesen mulcs alkalmazása szintetikus helyett, takarónövények alkalmazása, a biológiai növényvédelem, az állatok integrálása a gazdaságba.

Jelen kísérlet a gazdaság egy különálló, bérelt területén valósult meg, ahol 24 egyforma, 80 cm széles és 24 m hosszú ágyást alakítottunk ki, közöttük 40 cm széles ágyásközzel. Az ágyásokat hosszirányban 2 részre bontottuk és az egymás melletti 2 részt összevontunk, így alakultak ki a parcellák, így egy parcella két darab 80 cm széles és 12 m hosszú ágyásból állt, lásd 1. ábra.

**1. ábra:** A parcellákhoz tartozó kezelések a MagosVölgy Ökológiai Gazdaság kísérleti területén

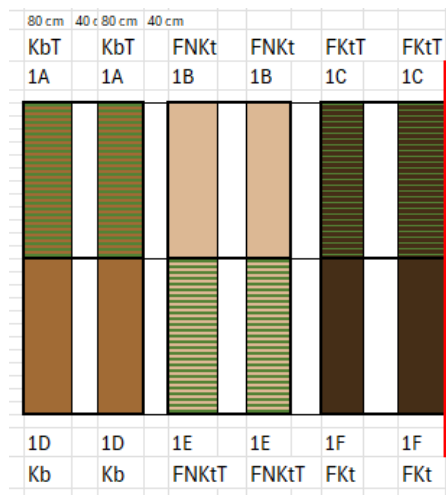
(Forrás: ÖMKi kísérleti leírás térkép melléklete)



Rövidítések: Kb - Komposzt bedolgozva, KbT - Komposzt bedolgozva + takarónövény, FKt - Forgatott + komposzt takarás, FKtT - Forgatott + komposzt takarás + takarónövény, FNKt - Forgatás nélküli + komposzt takarás, FNKtT - Forgatás nélküli + komposzt takarás + takarónövény

**2. ábra:** Kiemelt részlet: az összes kezelést tartalmazó egység, amely négy ismétlésben került beállításra a MagosVölgy Ökológiai Gazdaság kísérleti területén

(Forrás: ÖMKi kísérleti leírás térkép melléklete)



A parcellák kialakítása 2023-ban történt meg, ekkor csak talajelőkészítés és az adott kezelések esetében takarónövény vetése történt, majd 2024-ben tavasszal folytatódtak a kezelések, ezt követően pedig tök vetése történt. Ennek a termésnek a kiértékelése sajnos vadkár miatt nem történt meg. Az állomány felszámolása után a parcellákat újból kezeltük a burgonya ültetését megelőzően, amelynek részleteit az 1. táblázat tartalmazza.

**1. táblázat:** Az egyes kezelésekhez tartozó talajkezelési műveletek évek szerinti bontásban a burgonya ültetése előtt a MagosVölgy Ökológiai gazdaság kísérleti területén (dőlt betűvel a tök vetése előtti tavaszi műveletek, normál betűvel a tök felszámolása utáni őszi műveletek) (Forrás: saját készítés az ÖMKi kísérleti leírások alapján)

Kezelés neve	Műveletek 2023-ban	Műveletek 2024-ben	Műveletek 2025-ben
<b>Komposzt bedolgozva (Kb)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• <i>Talajmarós beforgatás</i></li> <li>• Tök vetés és felszámolás</li> <li>• Talajmarós beforgatás</li> <li>• Silófóliás takarás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• <i>Talajmarós beforgatás</i></li> <li>• <i>Forgóékés bakhátképzés</i></li> </ul>
<b>Komposzt bedolgozva + takarónövény (KbT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Takarónövény terminálás zúzással</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• <i>Talajmarós beforgatás</i></li> <li>• Tök vetés és felszámolás</li> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Takarónövény zúzással terminálás</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• <i>Talajmarós beforgatás</i></li> <li>• <i>Forgóékés bakhátképzés</i></li> </ul>
<b>Forgatott + komposzt takarás (FKt)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Takarónövény terminálás zúzással</i></li> <li>• <i>Talajmarós talajelőkészítés</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• Tök vetés és felszámolás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Talajmarós talajelőkészítés</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• <i>Forgóékés bakhátképzés</i></li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Silófóliás takarás</li> </ul>	
<b>Forgatott + komposzt takarás + takarónövény (FKtT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Takarónövény terminálás zúzással</i></li> <li>• <i>Talajmarós talajelőkészítés</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• Tök vetés és felszámolás</li> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Takarónövény terminálás zúzással</i></li> <li>• <i>Talajmarós talajelőkészítés</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• <i>Forgóekés bakhátképzés</i></li> </ul>
<b>Forgatás nélküli + komposzt takarás (FNKt)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Takarónövény zúzással terminálás</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• Tök vetés és felszámolás</li> <li>• Silófóliás takarás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Komposzt ráhordással bakhátképzés</i></li> </ul>
<b>Forgatás nélküli + komposzt takarás + takarónövény (FNKtT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talajmarós talajelőkészítés</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Takarónövény terminálás zúzással</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordás</i></li> <li>• Tök vetés és felszámolás</li> <li>• Takarónövény vetés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Takarónövény zúzással terminálás</i></li> <li>• <i>Komposzt ráhordással bakhátképzés</i></li> </ul>

A talajelőkészítést a gazdaság rendelkezésre álló eszközeivel végeztük. A forgatott talajok (1-4.) esetében a talajelőkészítést egytengelyes traktor által hajtott talajmaróval és hengerezővel végezték, amely több menetben ment végig az ágyásokon, amíg egyenletes magágyat nem kaptunk. Az 1-2. kezelések esetében a bakhátképzés az egytengelyes traktor által hajtott

forgókével történt, a 3-6. kezelések esetén a komposztráhordás során alakítottuk ki a bakhátat.

A felhasznált komposzt a pilisvörösvári komposztáló telepről származott, lakossági zöldhulladékként gyűjtött, elsősorban fás szárú növényi hulladékból állt össze. A kijuttatása talicskával és lapáttal történt, 12 talicska ágyásonként, egyenletesen az ágyásokon elterítve.

A takarónövény minden esetben TillageMix Álmos volt. Ez egy áttelelő keverék, ideális esetben a téli talajtakarás biztosítása mellett tavasszal indul intenzív fejlődésnek, elnyomva a korán csírázó gyomokat. Az összetétele az alábbi a cég által kiadott ábra alapján: rozs (kb. 75%), szöszös bükköny (kb. 20%), bíborhere (kb. 3%), talajművelő retek (kb. 1%). A takarónövény vetése Jang JP-1 vetőgéppel történt, ágyásonként 5 sorban.

A burgonya szaporítóanyag Balatoni Rózsa fajtájú, fényen előcsíráztatott kb. 6000 db vetőgumó volt, melyek április 16-án kerültek a talajba, 25 cm-es tőtávolságra, ágyásonként 1 sorba, a bakhát gerincétől 10 cm mélységbe.

**3. ábra:** Vetőgumók az ültetés során a MagosVölgy Ökológiai gazdaság kísérleti területén



A vegetációs időszakban a parcellákat egyszerű kézi eszközökkel, tolikapával és lengőkapával gyomláltuk 2 alkalommal júniusban és júliusban. Öntözés kizárólag természetes formában történt, azaz semmilyen vízpótlás nem érte a növényeket a csapadékon, harmaton és esetleges egyéb természetes forrásokon kívül.

Növényvédelmi kezelést az állomány 4 alkalommal kapott, az alábbi ütemezéssel, szerekkel és dózissal a 2. táblázat szerint.

**2. táblázat:** A burgonya állományon elvégzett növényvédelmi intézkedések

(Forrás: MagosVölgy Ökológiai Gazdaság növényvédelmi napló)

Dátum	Szer	Dózis / 15 l	Kijuttatott mennyiség (tank)
2025. május 20.	Salvovita	300 ml	3
2025.május 26.	Idrogena	100 ml	3
	Chitopron	50 ml	
	Amalgerol	150 ml	
2025. június 07.	Novaferm	80 ml	4
	Boraqua	30 ml	
	Biomit	200 ml	
2025. június 13.	NeemAzal	60 ml	3
	Cuperdem	30 ml	
2025. június 20.	NeemAzal	60 ml	2,5
	Cuperdem	30 ml	
	Biomit	200 ml	

A betakarítás július 17-én történt kézzel egy menetben, parcellánként külön gyűjtve. A betakarítás utáni tárolás külső tárolóban, M30-as rekeszekben egymásra rakatolva történt, ezzel is mintázva egy ökológiai gazdálkodás tárolási lehetőségeit, ahol jellemzően nem megoldható több 100 kg burgonya hűvös helyen tárolása.

**4. ábra:** A burgonya betakarítása a MagosVölgy Ökológiai Gazdaság kísérleti területén – jobbra a betakarítást végző emberek, balra a külön gyűjtött gumók

(Forrás: saját fotó)



A betakarítást követően az alábbi méréseket végeztem, illetve végezték az ÖMKi munkatársai annak érdekében, hogy a kísérlet során vizsgálni tudjuk a meghatározott paramétereket:

- Tömegveszteség monitorozás 4 alkalommal
  - Parcellánként 10 db, azaz összesen 240 db gumót választottunk ki, jelöltünk meg és mértünk le KL20 digitális mérleg segítségével
  - 07.18-án a burgonya betakarítását követő napon
  - 07.28., 08.07. és 08.17-én, 10 nap eltérésekkel
- pH mérés 1 alkalommal
  - Parcellánként 3 burgonyából készült darált pépben, Voltcraft pH-212 mérőeszközzel
  - 07.24-én az ÖMKi laborjában
- Cukor- és oldott szárazanyagtartalom-mérés 1 alkalommal
  - Parcellánként 3 burgonyából készült darált pépben, Milwaukee MA871 mérőeszközzel
  - 07.30-án az ÖMKi laborjában, 23,6 °C hőmérsékleten, 3 méréssel
- Nedvességtartalom-mérés 1 alkalommal
  - Parcellánként 3 burgonyából készült kockázott mintán, szárítószekrényben
  - 07.24-én az ÖMKi laborjában

**5. ábra:** Nedvességtartalom- és pH mérés az ÖMKi laboratóriumában

(Forrás: ÖMKi)



**6. ábra:** Az első tömegvesztés-mérés a MagosVölgy Ökológia Gazdaság post harvest épülete alatt

(Forrás: ÖMKi)



A kezelések közötti különbségek statisztikai vizsgálatára varianciaanalízis eljárást alkalmaztam. Ez a módszer alkalmas arra, hogy több kezelés eredményét összehasonlítsuk ugyanazon mérési paraméter alapján, figyelembe véve az ismételt mérésekből adódó belső összefüggéseket. A vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy a kezelések közötti eltérések statisztikailag kimutathatók-e, vagy a különbségek csupán a véletlen ingadozás következményei. A szignifikanciaszintet 5%-ban ( $p < 0,05$ ) határoztam meg

Az ANOVA normalitás feltételének ellenőrzése az IBM SPSS Statistics programban történt ferdeség és csúcosság vizsgálatával. Mivel a feltételek nem minden esetben teljesültek, ezért szükséges volt vizsgálni a kiugró értékeket az eredmény torzulásának elkerülése érdekében (Glass, Peckham és Sanders, 1972; Blanca és mtsai., 2017), majd az ANOVA elemzés ezt követően elvégezhető volt.

A mérési adatok feldolgozása és statisztikai értékelése IBM SPSS Statistics és Microsoft Excel programmal történt, utóbbi esetében az Adatalemzés (Analysis Toolpack) bővítménnyel. A kezelésekhez tartozó mérési eredményeket táblázatos formában rögzítettem, majd minden

mérés esetén kiszámítottam az átlagot, szórást, ferdeséget és csúcosságot. Az eredmények bemutatásához vonal- és oszlopdigramokat készítettem.

## 4. Eredmények és értékelésük

A burgonya betakarítása során azt tapasztaltuk, hogy a kedvezőtlen időjárási körülmények (öntözés hiánya, tartósan száraz, csapadékmentes és meleg időjárás) ellenére a gumók szépen fejlődtek. A hozam az előzetes várakozásnak megfelelően alakult, a teljes tömeg 607,3 kg lett. A burgonya ültetése előtti takarónövény azonban nem fejlődött kellőképpen, a vártnál lényegesen kevesebb zöldtömeget fejlesztett, érdemi takarást nem biztosított.

### 4.1 Tömegvesztés

A betakarítást követően az össztömeget is megmértük, azonban mivel a területen vadkár is megfigyelhető volt a termesztés során, ezért az eredményeket sajnos nem tudtam az értékelés során felhasználni. A vadkár nem teljes parcellák esetében volt megfigyelhető, csak részlegesen, ezért a mintavétel alapú méréseket vélhetően nem torzítja jelentős mértékben. A véletlen mintavételben szereplő gumók tömege a 3. táblázat szerint alakult.

**3. táblázat:** A kísérlet során betakarított gumók össztömege kezelésenként

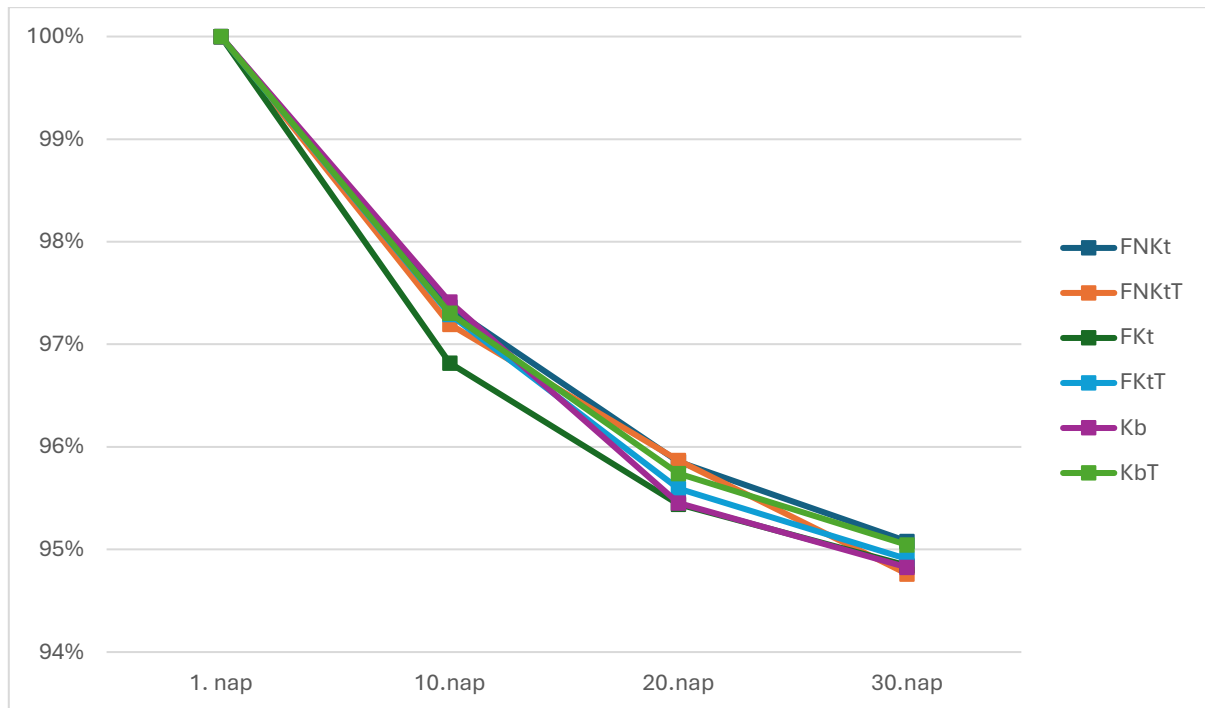
(Forrás: saját készítés az ÖMKi mérése alapján)

Kezelések	Össztömeg 07.18-án (g/kezelés)
Forgatás nélküli + komposzt takarás	2551,79
Forgatás nélküli + komposzt takarás + takarónövény	2430,09
Forgatott + komposzt takarás	2626,68
Forgatott + komposzt takarás + takarónövény	2659,88
Komposzt bedolgozva	2655,87
Komposzt bedolgozva + takarónövény	2673,15
<b>Végösszeg</b>	<b>15597,46</b>

A veszteséget érdemes relatív értéként százalékos formában kalkulálni a gramm helyett, így az lefutásgörbét kapjuk az egyes mérések közötti különbségre.

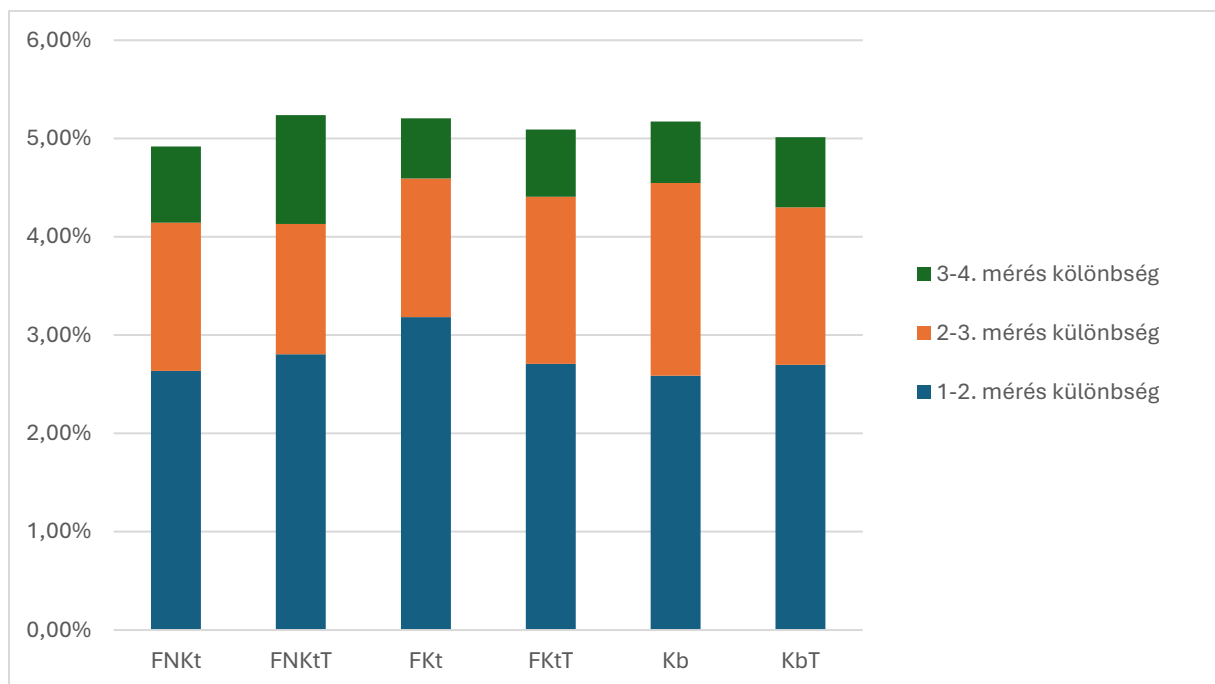
**7. ábra:** A burgonyagumók tömegveszteségének 10 naponként csökkenése 30 nap alatt forgatás nélküli talajművelési rendszerekben

(Forrás: saját készítés Excelben)



**8. ábra:** A burgonyagumók tömegveszteségének halmozott mértéke és időbeli megoszlása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben

(Forrás: saját készítés Excelben)



Az első 10 napban a legnagyobb veszteség az „FKt” (3,18%) ágyásokban jelentkezett, míg a legkisebb a „Kb” (2,59%) ágyásokban volt megfigyelhető. Az egyes kezelések közötti különbségek kismértékűek, a forgatás nélküli talajművelés valamelyest kedvezőbb vízmegtartást biztosított a tárolás kezdeti szakaszában a gumók gyorsan veszítettek tömegükből, főleg a forgatott talajban.

A második 10 napban a veszteség üteme minden kezelés esetén csökkent, az értékek 1,3–2% körül maradtak. A „Kb” kezelés mutatott kissé magasabb értéket (1,96%), míg az „FKtT” kezelésben volt a legalacsonyabb (1,32%).

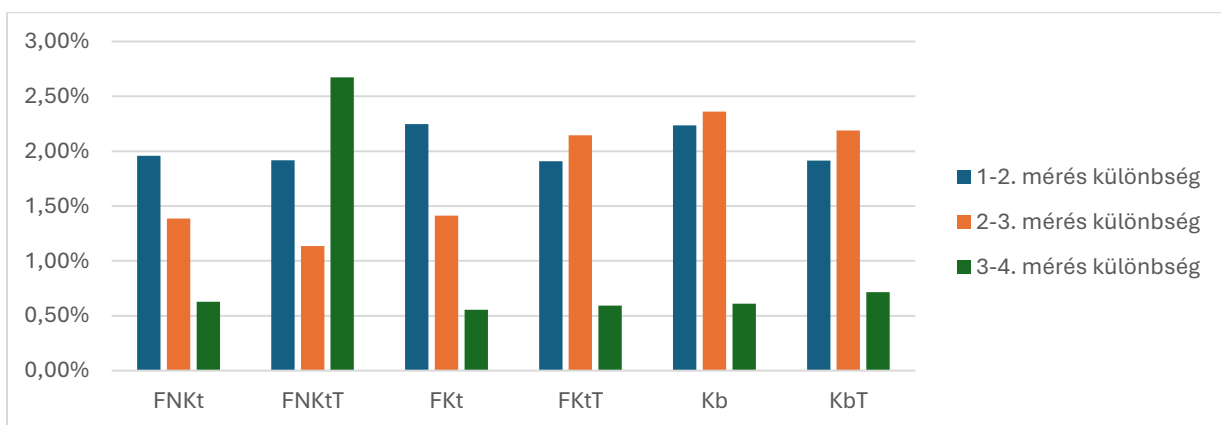
A harmadik 10 napban minden kezelésben 1% alatti veszteséget tapasztaltunk, a kísérlet végére a folyamat lelassult.

Összességében azt látjuk, hogy a gumók vízleadása főként a tárolás első 20 napjában zajlott le. Igazán nagy eltérést nem figyelhetünk meg, az egyes mérések között kismértékű ingadozás volt tapasztalható, de a teljes tömegvesztések eredeti tömeghez viszonyított aránya a mérési sorozat végére stabilizálódott 5% körül.

A következő lépésben a tömegmérések szórását vizsgáltam meg és ábrázoltam a 9. ábrán.

**9. ábra:** A tömegvesztések különbségének szórása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben

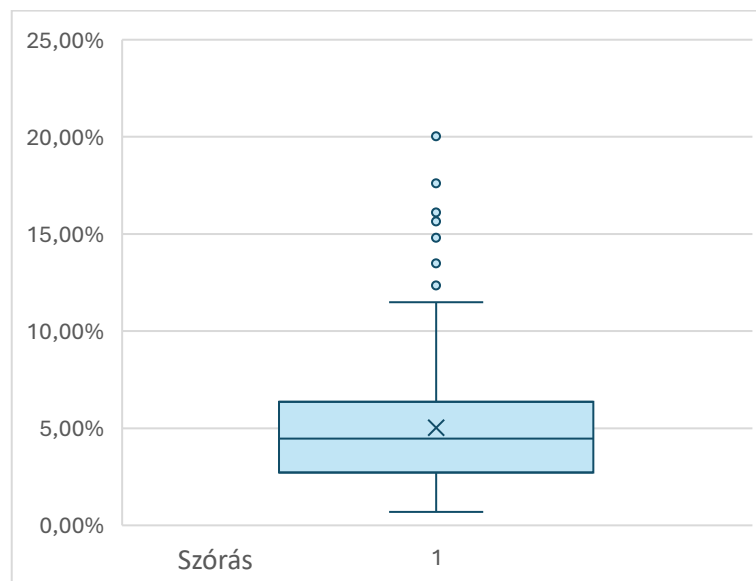
(Forrás: saját készítés Excelben)



A szórás azt mutatja, hogy 1 eseménytől eltekintve az értékek kicsik, nem utal számottevő változékonyságra, vagyis a kezeléseken belüli adatok viszonylag egyenletesek. A második mérésnél a szórás kissé magasabb, ami azt jelzi, hogy ekkor volt a legnagyobb változékonyság a minták között, itt a kiugró érték lehet egyedi eset vagy mérési hiba is.

Az ANOVA egyik fontos feltételének, a normalitásnak a megállapításához a teljes tömegveszteség százalékos arányának eloszlását elemeztem ferdeség és csúcsosság vizsgálatával. A ferdeség értéke 1,67, a csúcsosság értéke viszont 4,41, ami azt jelzi, hogy a normális eloszlás sérül. Ekkor megvizsgáltam a kiugró értékeket és ezeket a magas elemszám (n=240) miatt kizártam, így a ferdeség = 1,28 és a csúcsosság = 2,03 értékek alapján a normalitás teljesülését igazoltam.

**10. ábra:** A tömegveszteségek különbségének eloszlása a kiugró értékek vizsgálatához  
(Forrás: saját készítés Excelben)



Ezek után elvégeztem az egytényezős varianciaanalízis vizsgálatot is, aminek az eredménye  $F = 0,25$ , illetve  $p$ -érték = 0,939, ami alapján az eredmény nem szignifikáns, ezért post hoc tesztet nem futtattam.

A különböző kezelések között a gumók teljes százalékos tömegvesztesége statisztikailag nem tér el egymástól, az apró eltérések a százalékokban valószínűleg a természetes szórásból adódik, nem a kezelések hatásából. A trendek (pl. forgatás nélküli kezelések kisebb vesztesége) minimálisan látszanak, statisztikai bizonyíték nincs rá, hogy ezek a kezelések hatása miatt alakultak ki.

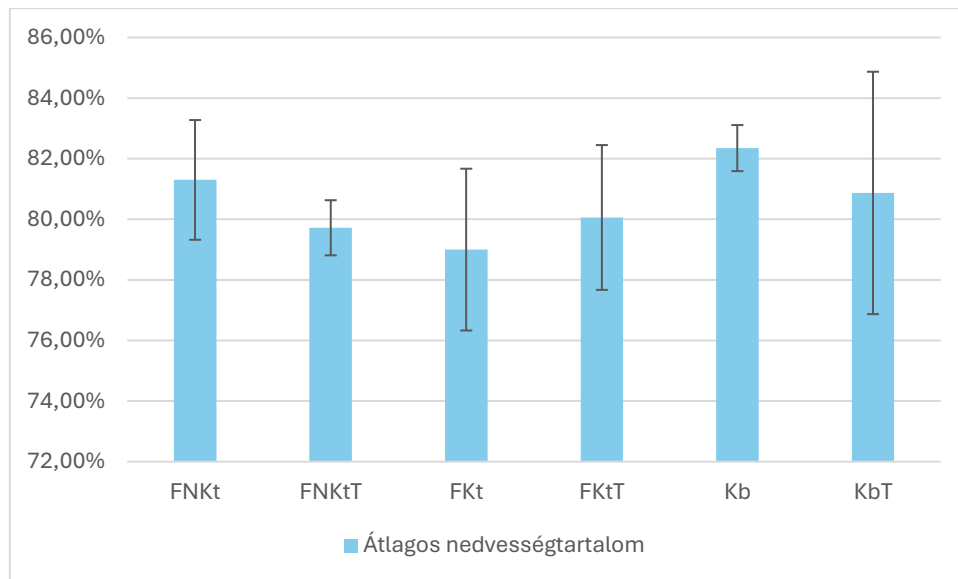
Mivel a burgonya gumók tömegvesztése (elsősorban vízveszteség formájában) több tényező függvénye és szoros korrelációt mutat a nedvességtartalommal, ezért az eredményeket is együtt fogom értékelni a nedvességtartalom fejezetben.

## 4.2 Nedvességtartalom

A begyűjtött gumókon mért nedvességtartalom átlagosan 80,55% volt a gumókban. Ez kezelésenként átlagosan 79–82% között mozgott, a kezelésenkénti eltérések is kicsik.

**11. ábra:** A betakarítás utáni 7. napon mért nedvességtartalom átlaga és szórása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben

(Forrás: saját készítés Excelben)



Az egytényezős varianciaanalízis normalitás feltételeit ferdeség és csúcsosság elemezve azok teljesültek (1,15 és 0,51), így elvégeztem a vizsgálatot, melyek eredménye nem mutatott szignifikáns különbséget a kezelések közötti nedvességtartalom tekintetében ( $F = 1,02$ ;  $p = 0,438$ ).

Ez alapján megállapítható, hogy a különböző talajkezelési módszerek és takarónövényhasználat ebben a kísérleti környezetben nem okoztak jelentős különbséget a gumók víztartalmában. Ez arra utal, hogy a gumók belső vízállapota jól stabilizálódik a betakarítás előtt, és a kezelések hatása inkább a tárolás alatti tömegveszteség dinamikájában mutatkozik meg, semmint az eltérő nedvességtartalomban.

A kapott eredmények alapján látható különbségek bár nem számottevőek, azonban szakmai magyarázata a következő lehet:

- A talajművelés hatása

- A forgatás esetén a talaj szerkezete lazább, a vízmegtartó képessége gyengébb, ezért a párolgási veszteség magasabb és ez kedvezőtlenebb környezetet biztosít a gumók fejlődésének, valamint a betakarítás utáni tárolhatóságuknak. Ez okozhatja azt, hogy a forgatott parcellákon minimálisan nagyobb volt a tömegveszteség.
- A forgatás nélküli művelés viszont stabilabb talajszerkezetet eredményez, ami jobb vízgazdálkodással és kisebb párolgási veszteséggel jár. Ez lehet a magyarázata annak, hogy a gumók jobban megtartották a vizet és alacsonyabb tömegveszteséget mutattak.
- A komposzt szerepe
  - A vizsgálatban minden kezelés tartalmazott komposztot, így a kezelések közti különbség a művelési mód és a takarónövény hatásából adódott elsősorban.
  - Ezzel együtt is elmondható, hogy a komposzt csökkenheti a gumók vízveszteségét, mert jobb tápanyag- és nedvességellátást biztosít a talajnak és a növényeknek a vegetáció során.
- A takarónövények hatása
  - A takarónövények árnyékoló és talajvédő hatása igazolt (Corsi és Muminjanov, 2019), ami által mérséklék a talaj párolgását és hozzájárulnak a szervesanyag-utánpótláshoz. Ez közvetve javíthatja a gumók vízmegőrző képességét is, így ott, ahol takarónövény is volt, kissé kedvezőbb eredmények születtek.
  - Bár az is előfordulhat, hogy bizonyos esetekben a takarónövény a saját vegetációs ideje alatt lényegesen csökkenti a talaj tápanyagkészletét és erőteljesebbé teszi a párolgást, ezáltal jelentős konkurenciát és problémát jelenthet a későbbi burgonya számára, ugyanakkor a kísérlet során a takarónövényeket az ágyásokban hagytuk, így ennek negatív hatása nem jelentkezett.

Az eredményeket korábbi kísérletekkel összehasonlítva azt látjuk, hogy a művelés típusa önmagában nem feltétlenül változtatja meg a nedvességtartalmat, illetve azt mutatták ki, hogy más gazdálkodási tényezők (mint pl. az öntözés mértéke) fontosabbak lehetnek a gumók víztartalma szempontjából (Zhang és mtsai., 2017; Nyiraneza és mtsai., 2024)

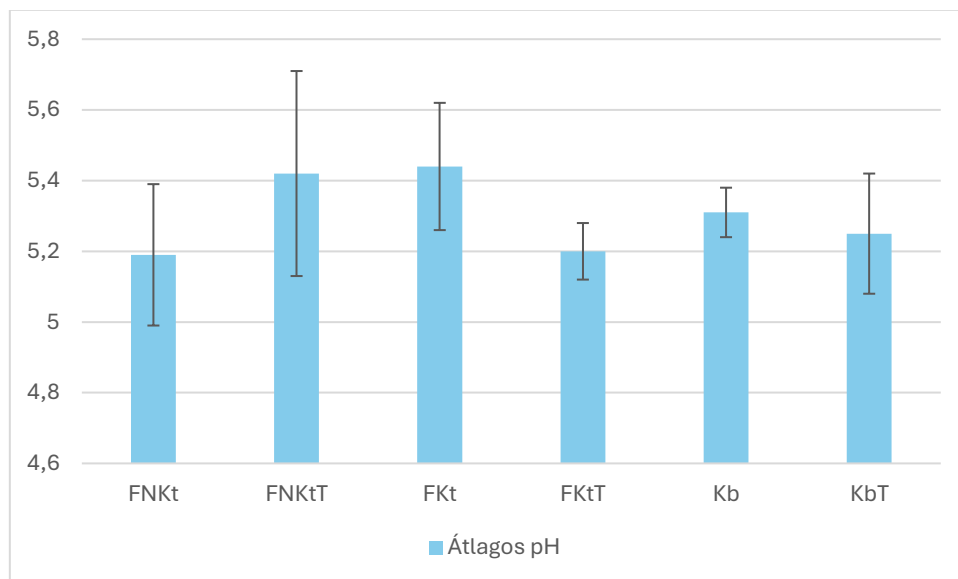
Bár a kísérlet során nem tudtam bizonyítani, hogy a talaj kémleletes, forgatás nélküli művelése, komposzt és takarónövények alkalmazásával kombinálva a legkedvezőbb stratégia a burgonya gumók hosszabb távú minőségének megőrzésére, több tanulmány is ezt támasztja alá (Sahin, M. Kiziloglu és Angin, 2006; Corsi és Muminjanov, 2019; Nyiraneza és mtsai., 2024).

### 4.3 Kémhatás (pH)

A pH értékek elemzésének eredménye alapján a kezelések átlagos pH-ja 5,2 - 5,4 körül mozgott, enyhén savas tartományban, ahogyan azt a 12. ábra is mutatja. A szórás döntően kismértékű minden kezelés esetén, értéke 0,19, egyetlen kezelés esetében beszélhetünk lényegesen magasabb értékről, amely az „FNKt”.

**12. ábra:** A betakarítás utáni 7. napon mért pH átlaga és szórása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben

(Forrás: saját készítés Excelben)



Az ANOVA vizsgálat feltétele ebben az esetben is teljesült, a -0,64-es ferdeség és 0,01-es csúcosság igazolja a normalitást. Az elemzés eredménye  $F = 1,44$  és  $p\text{-érték} = 0,26$ , ami alapján a különbségek statisztikailag nem szignifikánsak. Ez arra utal, hogy a mért eltérések nem a kezelések hatását, hanem a véletlenszerű variabilitást tükrözik. Összességében a burgonyagumók pH-ja viszonylag egységes maradt, így a talajművelés, a forgatás vagy a takarónövény nem befolyásolta érzékelhetően a gumók kémhatását a vizsgált körülmények között.

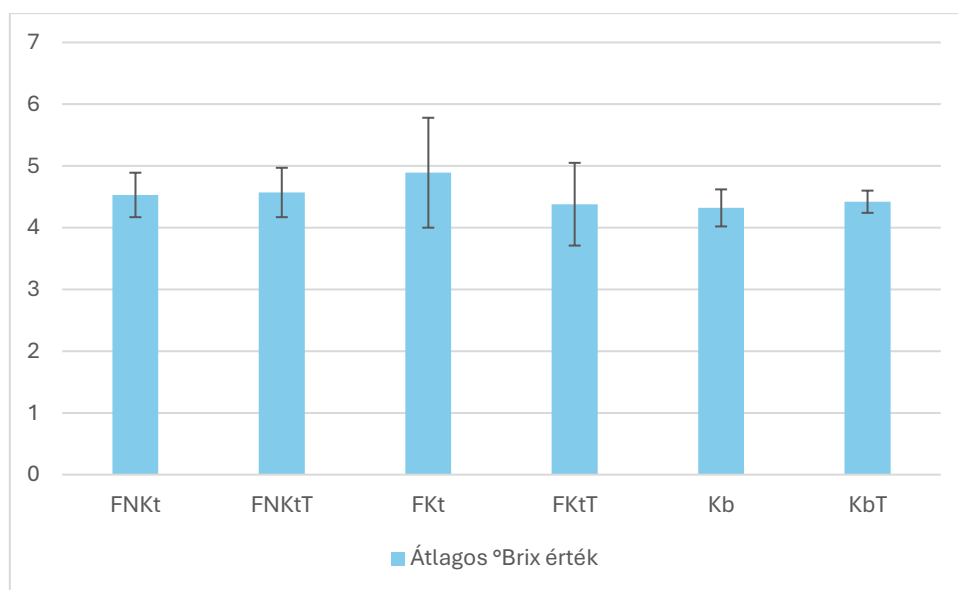
Az eredmény az elvárásoknak megfelelő szakirodalmi kontextusban is: a burgonyagumók mért pH-ja az elvárt terjedelemben esik, valamint összhangban áll Djaman és mtsai. (2021) vizsgálatával, ahol több tanulmányt összesítve azt találták, hogy a különböző talajművelési kezelések (hagyományos, mérsékelt, forgatás nélküli, talajkímélő) nem okoznak szignifikáns eltérést a burgonyagumó pH-jában tárolás közben. Egy másik, amerikai tanulmány rávilágított, hogy a talaj savasságának változása nem feltétlenül befolyásolja a gumók pH-ját a kísérleti kezelés szintjén, ami azt erősíti meg, hogy a gumók pH-ja stabil lehet a különböző talajkezelések ellenére is (McCauley, Jones és Olson-Rutz, 2017).

#### 4.4 Cukor- és oldott szárazanyagtartalom

A gumók refraktométerrel mért °Brix értékeinek átlaga és szórása a 13. ábrán látható módon oszlott el.

**13. ábra:** A betakarítás utáni 13. napon mért cukor- és oldott szárazanyagtartalom átlaga és szórása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben

(Forrás: saját készítés Excelben)



Az „FKt” és az „FKtT” kezeléseknél viszonylag nagy szórás jelentkezett. Ez arra utal, hogy ezekben a parcellákban a gumók oldható szárazanyag-tartalma heterogén, ugyanakkor a ferdeség és a csúcosság egyaránt 0,56, ami homogén eloszlást jelent, így az ANOVA vizsgálat elvégezhető. Az eredmények szerint  $F = 0,62$  és  $p\text{-érték} = 0,69$ , ami alapján az eltérések valószínűleg a minták közötti természetes variabilitásból adódnak, és nem a kezelésekből.

Ha ezeket az eredményeket összevetjük más korábbi kutatásokkal, akkor azt találjuk, hogy egy Zhang és mtsai. által végzett 2017-es kísérlet szerint az öntözési szintek és vízellátás befolyásolják a szárazanyag-tartalmat, de a talajművelés és takarónövény hatása kevésbé jelentős, ami megegyezik jelen kísérlet eredményével is. Hasonlóan megerősíti a kísérletünket Wu és mtsai. 2023-ban megjelent tanulmánya, amely azt vizsgálta, hogy a különféle genetikai háttérrel rendelkező burgonyák hogyan halmozzák fel a szárazanyagot, és hogy a termesztési körülmények mennyit változtatnak rajta. Azt találták, hogy a genetikai különbségek jelentősen nagyobbak, mint a termesztési technika miatti variáció.

## 5. Következtetések és javaslatok

A kísérleti eredmények és a szakirodalmi adatok alapján az alábbi következtetéseket és javaslatokat fogalmazom meg.

Következtetések:

- Ennyire rövid időtávú kísérlet nem ad jelentős különbséget a kezelések hatása között.
- A kezelések inkább a vízleadási dinamikát és ezen keresztül a tömegvesztést befolyásolták, a belső kémiai profil (pH, °Brix) stabil maradt.
- A takarónövény, a komposzt takarás és a talajforgatás kerülésének várható pozitív hatása rövid távon nem egyértelműen igazolható.

További kutatási javaslatok:

- A bizonyítottság erősítése érdekében az alábbi módosítások:
  - Nagyobb mintaszám és nagyobb ismétlésszám (több gumó és több parcella);
  - Több éven átívelő megegyező paraméterekkel dolgozó kísérlet (akár ugyanazon, akár változó kultúrával);
  - Hosszabb tárolási periódus, amely lehetőséget biztosít az esetleges további különbségek vizsgálatához;
  - A biológiai variabilitás és külső hatások lehetőségének csökkentése.

- Takarónövény-protokoll finomítása: faj / keverék-választás, vetési és bedolgozási időzítés, vízellátás;
- Annak vizsgálata, hogy a kezelések milyen hatással vannak a termesztett kultúrák beltartalmi értékére.

## 6. Összefoglalás

A vizsgálat célja az volt, hogy kiderüljön, a különböző ökológiai termesztési módok – a forgatás nélküli talajművelés, a komposzt takarás és a takarónövények – mennyire befolyásolják a burgonya tárolás közbeni minőségi változásait. A kísérlet háttere az a gyakorlati kérdés volt, hogy az ilyen, talajkímélő eljárások mennyire segítenek megőrizni a termés tárolhatóságát és beltartalmi értékeit.

A kísérletben hat különböző kezelést alkalmaztunk, amelyek a talajforgatás és a komposztkezelés eltérő kombinációit tartalmazták, részben takarónövénnyel kiegészítve. A betakarítást követően a gumókat tároltuk, majd a vizsgálatok során a tömegveszteséget, a nedvességtartalmat, a pH-t és a °Brix-értéket mértem. Az adatok feldolgozásához varianciaanalízist (ANOVA) használtam, amely megmutatja, hogy a kezelések közti eltérések mennyire tekinthetők valódi, statisztikailag alátámasztható különbségnek.

A legkomplexebb mérési sort a tömegveszteség esetében alkalmaztam, amely során minimális különbségek rajzolódtak ki: a forgatás nélküli és komposzttal takart kezelések gumói kevesebb vizet vesztek a tárolás során, mint a forgatott parcellák gumói. Ez arra utal, hogy a talaj szerkezetének megőrzése, illetve a komposzt takarás pozitívan hat a vízháztartásra, és közvetve a gumók vízleadására is, a nedvességtartalom eredményei is ezzel összhangban álltak.

A pH-értékek között nem volt szignifikáns különbség, tehát a kezelések nem befolyásolták kimutathatóan a gumók savasságát. A °Brix-értékek esetében sem jelent meg statisztikailag igazolható eltérés, a különbségek inkább a minták természetes variabilitásából adódtak.

Összességében a vizsgálat alapján elmondható, hogy a különféle talajművelési és takarónövényes rendszerek nem okoztak markáns kémiai különbséget a gumókban, ugyanakkor a vízleadás és a tömegveszteség szempontjából a forgatás nélküli, komposzttal takart kezelések voltak kedvezőbbek, bár a különbségek itt sem szignifikánsak.

A szakirodalmi adatok is ezt erősítik meg: Sahin és munkatársai (2006) szintén nem találtak eltérést a gumók pH-értékeiben különböző kezelések között, Djaman és munkatársai (2021) pedig azt emelték ki, hogy a talajforgatás hatása a termés minőségére kisebb, mint az öntözésé vagy a fajta genetikai hátteréé. Zhang és Wu (2017, 2023) vizsgálatai alapján a szárazanyag-tartalomra is inkább a vízellátottság és a fajtaválasztás van hatással, nem pedig a művelés módja.

A kutatás tehát összességében megerősítette, hogy az ökológiai gazdálkodásban alkalmazott forgatás nélküli és komposzttal takart rendszerek kedvezőek lehetnek a tárolhatóság szempontjából. A különbségek nem látványosak, de irányaik egyértelműek: a talajkímélő rendszerek segítenek a vízmegőrzésben és a gumók stabilabb állapotának fenntartásában. A jövőben nagyobb mintaszámú, több évre kiterjedő vizsgálatok segíthetik annak pontosabb megértését, hogy ezek a kezelések hosszabb távon milyen hatást gyakorolnak a termés minőségére és tárolhatóságára.

## 7. Irodalomjegyzék

1. Amulya, A. és Prakash, P. (2023): *Impact of Delayed Cooling and Precooling Parameters on Physical Properties of Potatoes: A Storage Study*. Amsterdam: Elsevier  
DOI: 10.21203/rs.3.rs-3129967/v1.
2. Blanca, M., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R. és Bendayan, R. (2017): *Non-normal data: Is ANOVA still a valid option?* Oviedo: Universidad de Oviedo Press  
DOI: 10.7334/psicothema2016.383.
3. Corsi, S. és Muminjanov, H. (2019): *Conservation Agriculture*. Róma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
4. Danish, M., Kumar, R., Sahu, R.K. (2020): *Effect of rate of organic mulch on soil moisture conservation*. India: International Journal of Chemical Studies, 8(3): 631-635.  
DOI: 10.22271/chemi.2020.v8.i3g.9277
5. Didenko, N.O., Kolomiets, S.S., Sardak, A.S., Islam, K.R. és Reeder, R.C. (2023): *TILLAGE EFFECTS ON SOIL FUNCTIONAL PROPERTIES: A REVIEW*. Kharkiv: Ukrainian Institute of Water Management  
DOI: 10.31073/mivg202301-356.
6. Djaman, K., Koudahe, K., Koubodana Houteta, D., Saibou, A. és Essah, S.Y. (2021): *Tillage Practices in Potato (Solanum tuberosum L.) Production: A Review*. Basel: Preprints.org  
DOI: 10.20944/preprints202111.0520.v1.

7. Központi Statisztikai Hivatal (2025): Potato production. Budapest: Központi Statisztikai Hivatal  
URL: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/en/mez0099.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/en/mez0099.html)  
Utolsó letöltés dátuma: 2025. október 12.
8. Glass, G.V., Peckham, P.D. és Sanders, J.R. (1972): Consequences of Failure to Meet Assumptions Underlying the Fixed Effects Analyses of Variance and Covariance. Washington, D.C.: American Educational Research Association  
DOI: 10.3102/00346543042003237
9. Iqbal, R., Raza, M., Zaheer, M., Ahmad, S., Haider, I., Aslam, M., Nazar, M. (2020): Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review. Berlin: Springer  
DOI: 10.1186/s42269-020-00290-3
10. Khorramifar, A., Sharabiani, V.R., Karami, H., Kisalaei, A., Lozano, J., Rusinek, R. és Gancarz, M. (2022): Investigating Changes in pH and Soluble Solids Content of Potato during the Storage by Electronic Nose and Vis/NIR Spectroscopy. Basel: MDPI  
DOI: 10.3390/foods11244077
11. Li, L., Zhu, T., Wen, L., Zhang, T. és Ren, M. (2024): Biofortification of potato nutrition. Cairo: Elsevier  
DOI: 10.1016/j.jare.2024.10.033.
12. McCauley, A., Jones, C. és Olson-Rutz, K. (2017): Soil pH and Organic Matter. Bozeman, MT: Montana State University Extension
13. Meyhuay, M. (2001): POTATO: Post-harvest Operations. Róma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)  
URL: <https://openknowledge.fao.org/items/afd35aab-5603-4cd3-a40e-b35846cdaa90>  
Utolsó letöltés dátuma: 2025. szeptember 5.
14. Misener, G.C. és MacDonald, M.L. (1975): Simulated moisture loss and cooling time for bulk potatoes. Ottawa: Canadian Agricultural Engineering
15. Nyiraneza, J., Fraser, T.D., Murnaghan, D., Matheson, J., Arnold, S., Stiles, K., Chen, D., Peters, R., Khakbazan, M. és Barrett, R. (2024): Primary Non-Inversion Shallow Tillage Versus Moldboard Plowing Prior to Growing Potatoes: Short-Term Impacts on Potato Yield and Soil Properties in Eastern Canada. New York: Springer  
DOI: 10.1007/s12230-024-09959-1.
16. Sahin, U., M. Kiziloglu, F. és Angin, I. (2006): Changes in Some Quality Properties after Different Storage Periods of Potato Tubers Grown under Well and Deficit Irrigation Conditions. Szófia: National Centre for Agrarian Sciences
17. Speise, B., Berner, A., Böhm, H. és Buchecker, K. (2017): Organic potatoes. Frick: Research Institute of Organic Agriculture FiBL
18. Subbulakshmi, S, Saravanan, N. és Subbian, P. (2009): Conventional tillage vs conservation tillage - a review. Karnal: Agricultural Research Communication Centre

19. Teixeira, G., Xanthopoulos, G. (Georgios), Paytosh, S. és Olsen, N. (2024): Understanding Weight Loss of Potato Tuber in Storage. Idaho: University of Idaho Extension
20. Vigar, V., Myers, S., Oliver, C., Arellano, J., Robinson, S. és Leifert, C. (2019): A Systematic Review of Organic Versus Conventional Food Consumption: Is There a Measurable Benefit on Human Health? Basel, MDPI  
DOI: 10.3390/nu12010007
21. Wu, C., Ma, H., Fang, X., Liu, R., Shi, X., Zhang, K., Wang, Q. és Zheng, S. (2023): Differences in Dry Matter Accumulation and Distribution Patterns between Pre-Elite Seed and Certified Seed of Virus-Free Potato. Basel: MDPI  
DOI: 10.3390/horticulturae9060644
22. Zhang, H., Xu, F., Wu, Y., Hu, H. és Dai, X. (2017): Progress of potato staple food research and industry development in China. Peking: Chinese Academy of Agricultural Sciences  
DOI: 10.1016/S2095-3119(17)61736-2

## 8. Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat: Az egyes kezelésekhez tartozó talajkezelési műveletek évek szerinti bontásban a burgonya ültetése előtt a MagosVölgy Ökológiai gazdaság kísérleti területén, 15. oldal
2. táblázat: A burgonya állományon elvégzett növényvédelmi intézkedések, 18. oldal
3. táblázat: A kísérlet során betakarított gumók össztömege kezelésenként, 22. oldal
1. ábra: A parcellákhoz tartozó kezelések a MagosVölgy Ökológiai Gazdaság kísérleti területén, 14. oldal
2. ábra: Kiemelt részlet: az összes kezelést tartalmazó egység, amely négy ismétlésben van jelen a MagosVölgy Ökológiai Gazdaság kísérleti területén, 14. oldal
3. ábra: Vetőgumók az ültetés során a MagosVölgy Ökológiai Gazdaság kísérleti területén, 17. oldal
4. ábra: A burgonya betakarítása a MagosVölgy Ökológiai Gazdaság kísérleti területén – jobbra a betakarítást végző emberek, balra a külön gyűjtött gumók, 18. oldal
5. ábra: Nedvességtartalom- és pH mérés az ÖMKi laboratóriumában, 20. oldal
6. ábra: Az első tömegvesztés-mérés a MagosVölgy Ökológiai Gazdaság post harvest épülete alatt, 20. oldal
7. ábra: A burgonyagumók tömegvesztésének 10 naponkénti csökkenése 30 nap alatt forgatás nélküli talajművelési rendszerekben, 22. oldal
8. ábra: A burgonyagumók tömegvesztésének halmozott mértéke és időbeli megoszlása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben, 23. oldal

9. ábra: A tömegveszteségek különbségének szórása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben, 24. oldal

10. ábra: A tömegveszteségek különbségének eloszlása a kiugró értékek vizsgálatához, 25. oldal

11. ábra: A betakarítás utáni 7. napon mért nedvességtartalom átlaga és szórása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben, 26. oldal

12. ábra: A betakarítás utáni 7. napon mért pH átlaga és szórása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben, 29. oldal

13. ábra: A betakarítás utáni 13. napon mért cukor- és oldott szárazanyagtartalom átlaga és szórása forgatás nélküli talajművelési rendszerekben, 30. oldal

## 1. számú függelék

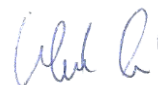
### NYILATKOZAT

TARTÓ LEVENTE (név) (hallgató Neptun azonosítója: F36GSO)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Kelt: 2025. év 10. hó 31. nap



belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

## 2. számú függelék

### MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

#### III. Hallgatói Követelményrendszer

##### III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

#### NYILATKOZAT

##### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve:

TARTÓ LEVENTE

A Hallgató Neptun kódja:

FJ6GSO

A dolgozat címe:

FORGATÁS NÉLKÜLI TALAJTAKARÁSON  
ALAPULÓ ÖKOLÓGIAI KERTÉSZETI  
TERMESZTÉSI RENDSZEREK HATÁSA  
BURGONYA TERMÉSJELLEMZŐKRE

A megjelenés éve:

2025

A konzulens intézetének neve:

VIDÉKFEJLESZTÉSI ÉS FENN-  
TARTHATÓ GAZDASÁG INTÉZET

A konzulens tanszékének a neve:

AGROÖKOLÓGIAI ÉS ÖKOLÓGIAI  
GAZDÁLKODÁS TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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 tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025. év 10. hó 31. nap

Hallgató aláírása

### 3. számú függelék

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	TARTÓ LEVENTE
Neptun-kódja:	F36GSO
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	
A munka címe:	FORGATÁS NÉLKÜLI, TALAJTÁKARÁSON ALAPULÓ ÖKOLÓGIAI KERTESZETI TERMESZTÉSI RENDSZEREK HATÁSA BURGONA TERMÉSJELLEMZŐKRE

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

#### I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
STILISZTIKA, ÖTLETELÉS	OPENAI CHATGPT GPT-5	

#### II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

### 3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

-

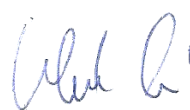
### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: .....**BUDAPEST**....., 2025. ....**10.**..... hó ....**31.**..... nap



Hallgató aláírása



Konzulens/Témavezető aláírása