

SZAKDOLGOZAT

Kóczyán Réka

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnök alapképzési szak

**A talajélet aktivitásának hatása a madársaláta (*Valerianella locusta* L.)
beltartalmi értékeire**

Belső konzulens: Dr. Csambalik László Orbán

Belső konzulens intézete/tanszéke: Vidékfejlesztés és
Fenntartható Gazdaság Intézet, Budai Campus,
Agroökológiai és Ökológia Gazdálkodási Tanszék

Készítette: Kóczián Réka

Budai Campus – Budapest

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	4
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1 A talaj szerepe és helyzete mezőgazdaságban.....	5
2.2 A talaj élővilága és a humusz	6
2.3 Kutatás indokoltságának háttere.....	7
2.4 Mikro -és makroelemek felvehetősége, beltartalmi értékek.....	8
2.5 Talajművelés megválasztásának jelentősége.....	9
2.6 A madársaláta bemutatása	9
3. Anyag és módszer.....	10
3.1 Kísérleti beállítás	10
3.1.1 Talajminták bevizsgálása és kezelése.....	10
3.1.2 Hőkezelés eredményének tesztelése.....	11
3.1.3 A vetés	12
3.2 Mérési protokollok	14
3.2.1 Beltartalmi mérések.....	14
3.2.2 Talajvizsgálatok.....	15
3.3 Statisztikai vizsgálatok	17
4. Eredmények és értékelésük	18
4.1 Talajminták bevizsgálásának eredményei	18
4.2 A hőkezelés ellenőrzésének eredményei	19
4.3 Palánták megfigyelésének eredményei.....	21
4.4 Palánták beltartalmi értékméréseinek eredményei	25
4.5 Talajvizsgálat eredményei	27
4.6 Korreláció analízis és főkomponens analízis (PCA).....	28
5. Következtetések.....	30
6. Összefoglalás	31
7. Irodalomjegyzék.....	32
8. Ábrajegyzék.....	37
9. Köszönetnyilvánítás	38

1. Bevezetés és célkitűzések

Az utóbbi időszakban egyre több beszélgetésben merül fel a környezetemben beszédtemaként a kérdés, hogy az általunk fogyasztott zöldség- és gyümölcsök beltartalmi értékei átalakultak-e a termelés intenzívításától függően, hiszen feltevéseink szerint erősebb színű és finomabb ízű a háztáji zöldség és gyümölcs. Dolgozatom elkészültét motiválta, hogy feltételezéseinket mások is kutadják, így a saját szemszögemből is hozzátehetem a részem az esetleges megoldások létrejöttéhez. Mivel a felvetés összefüggésbe hozható a talajjal ezért fontosnak tartom erről az oldalról is vizsgálni. Mezőgazdasági talajaink romlását okozhatják környezeti hatások és emberi tevékenység is, de elmondható, hogy az utóbbi fokozni tudja többek közt az erózió és a defláció pusztítását. Ezen felvetések összefüggéseinek megismerése interdiszciplináris kutatást igényelne, mert összetett és aktívan kutatott témákat tárgyalhatunk bennük. Irodalmi áttekintésemben célok a téma lehetséges megközelítései feltárása, kísérletemben pedig megvizsgálom, hogy a talaj biológiai aktivitásának mértéke hatással lehet-e a madársaláta beltartalmi értékeire. Fő hipotézisem, hogy magasabb talajbiológiai aktivitású közegben nevelt levélzöldségek kedvezőbb beltartalmi értékekkel rendelkeznek, kimutathatóak különbségek ennek függvényében. Dolgozatom elkészítése közben el szeretnék mélyülni a téma szakmámhoz kapcsolódó összefüggéseiben és megvizsgálni, hogy mik befolyásolhatják a növények tápanyagfelvételét és milyen befolyása lehet a talajélet mennyiségi, minőségi jelenlétének és diverzitásának a növények, esetünkben a madársaláta beltartalmára és minőségére. Az eredmények nem befolyásolják motivációm a további kutatástól, hiszem, hogy számos civilizációs betegség a táplálkozásunkhoz köthető, ezért a hipotézisem kutatását lényegesnek tartom és terveim szerint mesterdiplomám megszerzése során is tovább taglalom. Fő motivációm az egyensúly megtalálása az emberek mennyiségi és minőségi táplálása között, figyelembe véve, hogy a technológiákkal együtt fejlődve, szakmai gyakorlatban is megvalósítható megoldásokat találjunk egy közös jobb elérése érdekében.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 A talaj szerepe és helyzete mezőgazdaságban

A talaj összetett és diverz léttér. Multifunkciós természeti erőforrás mely egyben termőközeg, mivel biomasszát termel, raktározó, szűrő-detoxikáló, puffer, génrezervoár tulajdonságokkal bír. Integráló közege több erőforrásnak, mint a légkör vagy a víz. Ezeknek a funkcióknak a fenntartása okot ad a védelemre, kiemelt közérdekké válik (Várallyay, 2016). A föld talajainak 36.9%-án folytatunk mezőgazdasági termelést, a többi területen számos ellehetetlenítő tényezőről beszélhetünk (WB, 2025) Ilyen termékenységet korlátozó tényezők lehetnek a szárazság, tápelem -stressz, sekély termőréteg, túl nedves viszonyok vagy állandó vízborítás, örökfagy, erózió (Várallyay, 2016). Magyarország talajainak jelenleg 55,7% tartozik mezőgazdasági művelés alá, ami lényeges csökkenés az 1961-es adathoz képest, miszerint az ország 78,7%-án gazdálkodtunk (WB, 2025) A csökkenés oka több más mellett lehetnek szintén termelést gátló tényezők, mint a magas homoktartalom, szikesedés, felszín közeli tömör kőzet, kiemelkedően magas agyagtartalom (Várallyay, 2016). A mezőgazdaságilag művelt területeken talajdegenerációs folyamatok is felléphetnek. Ezek lehetnek fizikai, mint a tömörödés vagy cserepedés, illetve biológiai, mint a mikrobiális folyamatok és a humusz csökkenése. A nem fenntartható földhasználati és művelési gyakorlatokra is visszavezethető a humuszcsökkenés, de a környezeti hatások is befolyásolhatják az aktuális mennyiségét. A normális szint megtartására fontos lenne törekednünk, hanyatlása ellen gyakorlatban is érdemes volna minél több módszerrel, például nagyobb gyepterítésekkel és erdősávok kialakításával folytatni a művelést (Rusco, et al., 2011). Mivel a talajok érzékenyek a környezeti hatásokra és az emberi tevékenységekre, védelmi stratégiái közé tartoznak a célorientált adatbázisok és stressz-specifikus érzékenységi térképek is (Várallyay, 2003). Mivel dolgozatomban törekszem aktuális problémákkal foglalkozni, és a téma összefüggésbe hozható a talaj élővilágával és a tápanyagok felvételével is, érdemesnek tartom szót ejteni a talajaink mikroműanyag-szennyezéséről (Ekanayaka, et al., 2022). A talajban található mikroszemcsék komoly stresszfaktorok a növényeknek, korlátozhatja a víz- és tápanyagfelvételt. Megfigyelték, hogy hatással van a levelek és a gyökerek ionösszetételének megváltozására, hormonális szabályozási zavarokat okozhat. Csökkenhet a klorofill mennyisége a levelekben, ezáltal a fotoszintézis hatékonysága is (Jia, et al., 2023). Közvetve hathat a növények növekedésére a talaj termékenységének befolyásolásával. A különböző agrotechnikai folyamatok és a talaj organizmusai is szerepet játszanak a nano- és mikroműanyagok szétszóródásában a talajban, továbbá a nanoműanyagok már a növényi sejtfalakba is beépülhetnek ezáltal (Azeem et al., 2021). Más kutatásban konkrétan a paradicsomnövény vizsgálatával arra jutottak, hogy a műanyag polimerek hatására a gyümölcsben megnövekedett a nikkell és a kadmium szintje és emellett csökkent a likopin, a teljesen oldható szárazanyag tartalom, valamint az összes fenolvegyület. A termésminőség romlása mellett ezek a folyamatok növelhetik az élelmiszerbiztonsági kockázatot. Szükség van a témával kapcsolatban további vizsgálatokra, mivel a nem megfelelő körültekintéssel termelt élelmiszer hatással lehet egészségünkre (Dainelli, et al., 2023).

2.2 A talaj élővilága és a humusz

A biológiai sokféleség támogatása nem csupán etikai kérdés. A tápanyagkörforgás fenntarthatóságának, az ökoszisztémák stabilitásának és ezáltal az emberi jólétnek is alapvető feltétele (Moore et al, 2001). A talajban számos különböző szervezet végez nélkülözhetetlen munkát. A baktériumok, prokarióták és eukarióták többek között szerves anyagok bontásával és mineralizálásával, hozzájárulnak a humuszképződéshez, így biztosítva a tápanyag körforgást. Ezeket az élőlényeket méretük szerint rendezhetjük faunákba. A mikro- és mezofauna esetén beszélhetünk például protozoákról, gombaszerű szervezetekről, valódi gombákról, fonálférgekről, ugróvillásokról, ászkarákokról és számos más létformáról, akik fontos szerepet töltenek be a fizikai aprítással és a szerves anyagok elfogyasztásával, bontásával és ürítésével (Kátai, 2021). Itt emelném ki a gombák lényeges szerepét. Egyik sajátosságuk, hogy hifákból alkotott micéliumrendszerükkel birtokba vesznek különféle alapanyagokat, átszövik, kolonizálják azokat és ezáltal intenzív anyagcsere-folyamatokat képesek működtetni (Györfi, 2010). Több esetben ezeknek az élőlényeknek a rendszertani besorolásuk folyamatosan változó, rendszerezésük alapja egyes fehérjekódoló gének és DNS-szekvenciák nukleotid sorrendjének vizsgálatán alapszik. Példának okán korábban protiszták közé sorolt kisspórásokról kutatások során kiderült, hogy közelebb állnak a valódi gombákhoz. 148 ezer gombafajt ismerünk jelenleg, de a kutatók becslései alapján 2,2-3,8 millió között is lehet a számuk (Papp & Geösel, 2024). A szaprofita életmódot folytatók a lebontás fontos szereplői, számos más faj pedig a növények gyökerével mikorrhiza-kapcsolat létrehozására képes, ezzel javítva a stressztűrését, növekedését, tápanyagfelvételét és a növények közötti kapcsolattartásban is részt vesz (Crowther et al., 2014; Smith-Read, 2008). A rizoszférában a gyökérválادékok olyan specifikus mikrobaközösséget alakítanak ki mely összetételében eltér a környező talajtól. Számos kémiai folyamat zajlik le a tápanyagok feltárása és felvétele érdekében és ezekhez a folyamatokhoz többek között a baktériumok jelenléte is elengedhetetlen. Táplálkozásuk a gombákéhoz hasonlóan egyedi, mert szintén külső, azaz exoenzimekkel bontják le a szerves anyagokat, chlotróf szervezetek (Moore, et al., 2011). Sokuk képes a cellulóz lebontására, amely az egyik legnagyobb mennyiségben felhalmozódott szerves anyag a földön (Jakucs, 2003). A makrofaunába tartozó földigiliszták, csigák járataikkal javítják a talajszerkezetet, növelik a tápanyagok mennyiségét. A megafauna gerincesei, mint a vakond vagy különböző rágcsálók a természetes forgatásról gondoskodnak (Kátai, 2021). Ezeknek az élőlényeknek mind fontos szerepük van jelentős talaj-folyamatokban, többek között a humuszképződésben, de vannak tanulmányok melyek kiemelik, hogy a környezeti tényezők figyelembevétele elengedhetetlen, mert példának okán a hőmérséklet a fő környezeti tényező, amely a lignin lebomlását vezérli, és elősegíti a humifikációs folyamatot a mezőgazdasági hulladékok komposztálásában (Zhao, et al. 2022). A szerves anyagokról itt is szót ejtve, előző fejezetben említett mikro- és nanoműanyagok sikeres lebontására 400 különböző mikroorganizmust azonosítottak eddig. Gombák vizsgálata során 200 olyan fajról beszélhetünk, akik képesek erre. Ezek a műanyagbontó gombák taxonómiaiilag rendkívül sokfélék, lehet köztük többek között ascomycota és basidiomycota törzsbe tartozó faj is. A kutatások előrehaladtával akár arra is

megoldást találhatunk majd, hogyan lehetnek ezek az élőlények a segítségünkre (Ekanayaka, et al., 2022).

2.3 Kutatás indokoltságának háttere

Régóta kutatott téma a fenntartható fejlődés lehetősége. Már az ezredforduló környékén született olyan tudományos mű, mely 150 ország ökológiai lábnyomáról készült adatelemzést követően kijelenti, hogy az 1980-as évek végétől többet használunk fel az erőforrásainkból, mint ami újra tudna termelődni. Bár a tanulmány a talajt megújuló erőforrásnak tekinti, többet beszél arról, hogy a korábban jól termő területek a szikesedés, erózió, urbanizáció és további okok miatt kiesnek a termelésből (Meadows, 2004). Más források szerint inkább feltételesen megújuló erőforrásként tekinthetünk rá (Jolánkai, 2016). Említésre méltó a nemrégiben napvilágot látott Dasgupta jelentés, amelyet egy indiai származású brit közgazdász, szakértők bevonásával készített el. A tanulmány szerint a talaj egy olyan láthatatlan része a bioszférának, mely kulcsszerepet tölt be az élelmiszertermelésben és a termesztett növényeink tápanyag-ellátottságában. A tanulmány szót ejt, hogy a talajnak átlagosan 0.5%-a élő biomassza (Dasgupta, 2021). Más forrás alapján azonban megjegyzendő, hogy ez a talajféleségtől függ, egy humuszos homoktalajban alacsonyabb százalékot realizálhatunk, mint egy csernozjom vagy réti talajon (Szili, Szegi, 1992). Ez a szám elsöre alacsonynak tűnhetnek, de a bioszféra egyik legfajgazdagabb részét tárgyaljuk. A talaj funkcióihoz különböző biológiai szerveződések járulnak hozzá és a tápanyagkörforgásban résztvevő detritofág és koprofág szervezetek lebontó tevékenységükkel részt vesznek az ökoszisztéma anyag- és energiaforgalmában (Jermy, 1977). A felsorolt szervezetek bontanak, mobilizálnak, alakítják a talajmátrixot és a jelentés szerint nélkülük a talaj nem tudná fenntartani az általunk kialakított élelmiszer-rendszert. A gyökérszónában található mikrobiális közösségek szabályozhatják a nitrogén-, foszfor- és mikroelem ellátását, ezért a diverzitás csökkenése a tápanyagfelvétel és a stressztűrés rovására válhat (Dasgupta, 2021). Egy másik tanulmány úgy fogalmaz, hogy a növények fiziológiai állapotában kulestényező a gyökérgörnyezet mikrobiális közössége (Yang, Crowley, 2000). Ebben az esetben a baktériumok jelenlétét és összetételét vizsgálták a növények vas ellátottságának függvényében. Külön említésre kerül a termesztett növényeink ásványianyag-, vitamin- és antioxidáns tartalmára gyakorolt hatása, amely közvetlen hatással van az emberi egészségre, például a fitokemikáliák jótékony hatása miatt. A tárgyalt élőlények segítik a növények anyagcseréjét, hozzáférhetővé tesznek számukra különböző tápanyagokat. A műtrágyák és növényvédőszer túlhasználata, a szakszerűtlenség, a rendszeres talajforgatás és további intenzív módszerek káros hatással vannak a talaj élővilágára. Más forrás is igazolja, hogy a kemikáliák intenzív használata kedvezőtlenül befolyásolja a talaj biológiai aktivitását, ami a termékek mennyiségi és minőségi mutatóiban is meglátszódnak. Ökológiai rendszerekben magasabb a mikroszkopikus gombaszám, az aerob cellulózbontó baktériumok száma és a biomassza mennyisége is. Azonban hagyományos rendszerekben a nitrogénkörforgásában szerepet játszó mikroorganizmusok domináltak (Lukácsné, Kutasy, 2007). Visszatérve a jelentésre, egyértelmű üzenete, hogy a talaj biodiverzitásának megőrzése és helyreállítása nem csak ökológiai hanem gazdasági érdek is az élelmiszer-termelési rendszerek

fenntarthatósága miatt. A negatív externáliákat csökkentheti a különböző agrotechnikai módszerek helyes alkalmazása, mint például egy diverz vetésforgó, talajtakarás, az integrált növényvédelem és a megfelelő tápanyagutánpótlás, amelyek jobb minőséget és stabilabb hozamot is biztosítanak (Dasgupta, 2021).

2.4 Mikro -és makroelemek felvehetősége, beltartalmi értékek

A mikroelemek a növények számára elengedhetetlenek, a bór kivételével az összes életforma számára esszenciális nyomelemeket tárgyalunk. Ezek az elemek alacsony koncentrációban vannak jelen, így utánpótlásuk és felvehetőségük is kritikus kérdés, de hiányuk esetén csökkenthetnek a biológiai funkciók, túlzott jelenlétük viszont toxikus hatással lehet. A mikro- és makroelemek felvételét különböző tényezők befolyásolják, többek között a talaj kémhatása, a szervesanyagtartalom és a talaj tápanyag-szolgáltató képessége is. A növények mikro- és makroelem-szükségletét a genetikai polimorfizmus, a növény kora is befolyásolja, de egyben fajspecifikus is (Szabó, 1987). Fontos, hogy a talaj mikroelemkészlete szorosan összefügg az alapközzel de a túlzott műtrágyázás ezt a természetes rendszert felborítja (Li, et al., 2007). A műtrágyák túlzott használatának elkerülése érdekében érdemes lehet a szerves tápanyagutánpótlási rendszerek fejlesztése. Folyamatosan zajlanak fejlesztések a szerves anyagokkal történő tápanyagutánpótlásról, mint például a komposzt. Egy ilyen kutatásban például megoldandó feladatként szerepel a megfigyelés, hogy a komposztban felszabaduló nitrogén mineralizációja időben eltolódik a növény nitrogén igényétől, korlátozhatja a hozamhatást, de eredményben a komposztos kezeléstől nőtt a talaj összes nitrogénje (Reimer et al., 2023). Ezek a kutatások mind alapvetően azt bizonyítják, hogy mennyire indokoltak a tápanyagutánpótlás elvégzése előtti talajvizsgálatok, amelyek labor körülmények között polarográfiás, spektrofotometriás és tömegspektrofotometriás módszerekkel is kivitelezhetőek, szervezett rendszerekkel és a gazdákkal való kapcsolattartással. Humán vonatkozását tekintve, mint emberi lények a biológiai lánc végén vagyunk, így szervezetünkre közvetlen hatással lehetnek a tápanyagutánpótlási módszerek és ezáltal a termesztett növényeink beltartalmi értékei (Szabó, 1987). Az alacsony nyomelemszint már magzati korban hatással lehet az idegeink fejlődésére (Bouchard, 2011).

A termesztett növényeink számos további beltartalmi paraméterét meghatározhatjuk. Számunkra embereknek rendkívül fontos vegyületcsoportok például az antioxidánsok. Ezek a növényekben többnyire különböző anyagcsereútvonalakon jönnek létre (Liga, et al., 2023). Olyan vegyületek megkötésére képesek, melyek a szervezetünkben végbemenő oxidatív folyamatok során jönnek létre. Ezekkel a szabadgyökökkel szemben antioxidatív védekezést nyújtanak (Blázovics, 2015). Más forrás megemlíti, hogy ezekre a gyökökre bizonyos mértékig szükségünk van, de túlzott felhalmozódásuk oxidatív stresszhez, krónikus betegségekhez vezethetnek. Beszélhetünk itt olyan vegyületekről, mint polifenolok, anthociánok, karotinoidok, E – és C-vitamin, melyek fontos étrendi komponensek. Az antioxidáns étrendkiegészítők helyett érdemes a változatos, szó szerint értendő színes táplálkozás (Chandimali, 2025). A növényekben található anyagcsereúton létrejött antioxidánsok mennyiségét a fény, tápanyag-/abiotikus stressz

és fitohormonok szabályozzák (Ruiz-Sola, Rodríguez-Concepción, 2012). Kísérletünkben megvizsgáljuk, hogy a talajélet is hatással lehet-e ezekre az értékekre.

2.5 Talajművelés megválasztásának jelentősége

A talajművelés megválasztása befolyásolja a talaj természetes működését. A konzervációs talajművelést a hagyományos szántásos műveléssel szembe állítva egymással megfigyelték, hogy előbbinél sok esetben a talajszerkezet javulását, vízbefogadó- és megtartó képességének növekedését tapasztalták, ezzel is csökkentve a belvíz-aszály és az erózió szélsőségeit. Emellett a talaj diverzitása nő, gyorsabb tápanyag-körforgást és potenciálisan magasabb fokú növényvédelmi szolgáltatást nyújt. Ugyanakkor ez nem feltétlen alkalmazható minden esetben, az okozott hatások környezet- és talajtípus függők. Előfordulhat, hogy bizonyos talajtípusokon a forgatás hiánya tömörödést idézhet elő, a felszínen maradt foszfor felhalmozódhat. Hűvös klímában a szármaradványok lassíthatják a talaj felmelegedését, nedvesebb esetekben a csigák és más kártevők, kórokozók felszaporodását eredményezheti (Holland,2004). Arra következtettek, hogy a művelés típusát különböző esetekben a környezet magas szintű feltérképezésével lehet ideális termelési rendszerbe állítani. A takarónövények jelentőségéről is érdemes itt szót ejteni, mely kialakult rendszerekbe is könnyen beilleszthető tápanyag-visszapótlási módszer (Varga, 2023).

Más tanulmány szerint ezek a növények, legjobb esetben pillangósok, környezeti haszna közvetlen, mivel szimbiózist alakítanak ki a *Rhizobium* baktériumokkal, ezáltal jobb nitrogénfeltárást és -megkötést eredményezve. Jelenlétük jótékonyan befolyásolhatja a talaj mikrobiális közösséget (Baddeley, 2014).

Végeredményben viszont kijelenthető, hogy több tanulmány fókuszál a talajerőforrás megtartására a művelés behatásának mérséklésével. Egy őszi mélyművelés, 25-30 centiméteres szántás és egy talajkímélő sekélyebb 8-10 centiméteres tárcsázás között is szignifikáns különbségeket mérhetünk. A területeken nagyobb biomassza, lényegesen több földigiliszta talált menedéket a mechanikai bolygatás elkerülésére. Kijelenthető, hogy a talaj szerkezete nem elhanyagolható tényező sem az erózió, sem a defláció vagy bármilyen környezeti hatás pusztításának mértékét tekintve. Érdemes a rendszereinket körültekintően kialakítani (Bádonyi, 2008).

Egyetemünkön készült szakdolgozat is foglalkozott már azzal, hogy a talaj szervesanyag-tartalmának és szerkezetének jellemzői összefüggésbe hozhatók a vízgazdálkodásával, melyben kiemeli a talaj stressztűrését befolyásolják az említett tényezők. Ebből a forrásból is az érthető következtetés, hogy tájleptékű, termőhely specifikus, víz- és talajhasználati megoldások szükségesek. Környezetbarát módon működő gazdálkodást csak integrált szemléletben végezhetünk (Varga, 2023). Összefoglalható, hogy a talajművelés hatással van a talaj élővilágára.

2.6 A madársaláta bemutatása

A *Valerianella locusta* a Valerinaceae családba tartozó egynyári lágyszárú növény (USDA, 2025) Finom, zsenge salátanövény, amely beltartalmi értékeivel támogatja az egészségünket.

Őszi vetés esetén télen is változatosabbá tehetjük vele az étrendünket (Kolton, et al., 2014). Természetes élőhelyén Európában, Észak-Afrikában, Nyugat-Ázsiában parlagon hagyott területeken található rá. A 17. században került bevezetésre a termesztése, a világtermelés nagyrésze Franciaországban található. A fejlett technológiáknak köszönhetően egész évben termesztető (Péron, Rees 1998). Rövid csírázási ideje miatt remek kísérleti növény. Vizsgálták már minőségét talajos, illetve hidropónikus termesztés összehasonlítás kapcsán is. Eredményeik szerint a hidropónikusan termesztett madársaláta eltárolhatósága több mint harmadannyi időre csökkent, mint a védett helyen, de talajban gyökerező egyedeké. Továbbá kiderült, hogy a szilícium tápoldat hozzáadása jó hatással van a hozamra és segít a nitrátfelhalmozódás elkerülésében (Manzocco, et al., 2011). Egy másik összehasonlító kísérletben is hidropónikusan termesztett madársalátákat hasonlítottak össze talajon termesztettekkel és úgy találták, hogy a talajból kelő növények beltartalmi értékei magasabbak. Ez a tanulmány kiemeli a madársalátában rejlő potenciált, jótékony hatással van a szervezetre részben az antioxidánstartalma miatt is (Bounaouara, 2024).

3. Anyag és módszer

3.1 Kísérleti beállítás

3.1.1 Talajminták bevizsgálása és kezelése

A talajmintákat két különböző területről szereztem be. Az első talajmintát táci gyümölcsösünkből emeltem ki. Ebből származó minták a H jelölést kapják. A mintát egy pár éve magára hagyott részről, 10 és 20 cm közötti mélységből vettem egy ásó segítségével. A második minta egy agyagos vályog talaj érdi kertünk egyik magára hagyott részéről, szintén a már megadott mélységből kerültek kiemelésre. Ezek a minták az A jelölést kapják. A mintákat tiszta vödörbe gyűjtöttem be a mérések elvégzése előtti napon. Mindenekelőtt a talajokat 3 centi átmérőjű drót rostán átszítáltam, ezt követően kémhatását és elektromos konduktivitását vizsgáltam. Minden mintából 4 ismétléses mérést végeztem. A poharakba az 50 ml jelölésig talajmintát tettem, majd külön mérőlombikba 100ml desztillált vizet mértem ki minden mintához. Alaposan összekevertem és fél órát hagytam ülepedni. (Thunjai, 2001) (1.ábra) A mérést Adwa AD32 EC mérővel és szintén Adwa AD12 pH mérővel végeztem. Arany-féle kötöttségi próbát végeztem.



1. ábra: EC/pH mérés (saját kép)

A begyűjtött talajokat ezután ketté osztottam kontroll és kezelt mintákra és utóbbiakban hőkezeléssel gyérítettem a talajéletet. A hőkezelés otthoni konyhai sütőmben végeztem, 180 °C-on, 60 percet kezeltem (Wentao, 2019). A sütőbe helyezés előtt a talajok súlyát lemértem, sütés után visszanedvesítettem. A kezelt talajok 1 liter vizet vesztek 1 óra alatt. Így kaptam H, Hh, A és Ah kezelt mintákat, ahol a h jelöléssel a hőkezelést tüntettem fel.

3.1.2 Hőkezelés eredményének tesztelése

Ezekből a mintákból PDA táptalajra helyeztem, mindegyikből 2 ismétlést, hogy megfigyelhessem a hőkezelés eredményét. (2.ábra) A PDA (potato dextrose agar) táptalajt én készítettem. A felhasználási útmutató szerint 19.5grammot kevertem 500ml desztillált vízhez, majd az autoklávban 121 °C-on, 20 perces programon fertőtlenítettem, steril fülkében petricsészékbe öntöttem, hagytam megszilárdulni. 1 gramm talajmintákat szélesztettem a táptalajon, parafilmmel lezártam a petricsészéket és 21 °C-os inkubátorba helyeztem. Ezután mindennapos megfigyelést végeztem.



2. ábra: Táptalajok közvetlenül szélesztés után (saját kép)

3.1.3 A vetés

Ezek után a vetés következett. A két különböző talajhoz, külön, de azonos paraméterekkel rendelkező sejtálcákat használtam, amelyeknek egyik felébe a kontroll, másik felébe a kezelt földet töltöttem. A sejtálca 104-es sejtszámú hungarocell, középső oszlopa mindkét esetben kihagyva elkülönítés gyanánt. Ide vetettük el konzulensemmelemmel közösen a *Valerianella locusta*, madársaláta magokat, 2025.09.22-én. A Kiepenkerl gyártó Vit fajtájú madársaláta vetőmagját használtunk. (3.ábra) A gyártó jellemzése alapján sötétzöld, hosszúkás levelekkel rendelkező madársaláta fajta, amely július végén - október elején vethető, 0,5-1,5 centiméter mélyre. Várható csírázása 7-14 nap. A magokat duplikáltan vetettük a sejtekbe. A képeken feliratként látható 'steril' megegyezik a hőkezelt mintával és a 'sima' pedig a kezeletlennel. (4.-5.ábra)



3. ábra: a magok csomagolása (saját kép)



4. ábra: 'Ah' és 'A' minták közvetlen vetés után (saját kép)



5. ábra: 'Hh' és 'H' minták közvetlen vetés után (saját kép)

3.2 Mérési protokollok

3.2.1 Beltartalmi mérések

A méréseket a MATE, Budai Campus, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék kutatólaborjában végeztem. A Brix mérést Atago PAL-1-es digitális refraktométerrel 3 ismétlésben mértem, friss mintából, gézlapon átszűrve az előtte kerámia dörzsmozsárban homogenizált mintát. (6.-7.ábra) Mértékegysége Brix%. A többi méréshez a fennmaradt roncsolt mintát használtam.



6. ábra: refraktométer (saját kép)



7. ábra: kerámia dörzsmozsarak (saját kép)

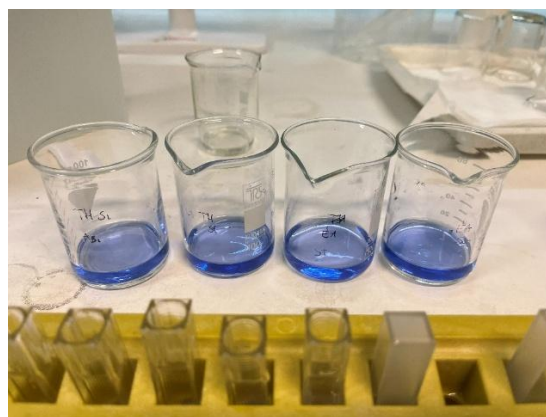
A FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) mérés a teljes antioxidáns kapacitását vizsgálja a mintáinknak. A protokoll szerint eljárva, a mintákból 0,2 grammot 70%-os etanollal, dörzsmozsárban homogenizáltam, eppendorf-csőbe töltöttem és 13000 rpm-en 10 percig centrifugáltam. A további méréshez az így kapott felülúszót használtam. Kvarcküvetébe pipettáztam 1:5 arány szerint a mintaoldatot és a FRAP reagenst. A reagenst Nátrium-acetátból, ecetsavból és desztillált vízből kevertem. (8.ábra) A vas (III)- kloridot desztillált vízzel, a TPTZ-t sósavas desztillált vízben oldottam fel a megadott arányban. Ezeket az oldatokat 10:1:1 arányban kevertem. A mintákat a reagensekkel való összekeverést követően 10 percig sötétben, szobahőn állni hagytam, hogy a szükséges reakciók megfelelően végbemenjenek. 593nm-en mértem Thermo Scientific Genesys 50-es spektrofotométerrel a keverékem abszorbanciáját. Vak ebben az esetben a reagenst és a minta helyett 70% etanolt tartalmazott, ugyanabban az

arányban, mint a mintáink keveréke. Az abszorbancia, azaz az oldat fényelnyelésének értékéből a kalibrációs egyenes alapján számítom vissza az eredményt és így megkapom az antioxidáns kapacitást $\mu\text{g/mL}$ mértékegységben (Benzie és Strain, 1996).

A C-vitamin mennyiségét a levelekben szintén friss mintából mérem, mivel foto- és thermoreaktív vegyület. Homogenizált mintát foszforsavval roncsoltam dörzsmozsárban, majd desztillált vízzel hígítottam, alaposan összekevertem. Miután 10 percig állni hagytam sötét helyen, szűrőpapírral mérőlombikba szűrtem. Ez a szűrlet lett a mérési oldatom, amelyhez foszforsavat, vas (III)-kloridot, és α, α' -dipiridilt és desztillált vizet adtam. (9.ábra) A vak mintákból kihagytam a dipiridil reagenst. Szobahőmérsékleten, sötétben 30 percet állni hagytam, hogy a reakció megfelelően végbemenjen. Ezután 540 nm-en spektrofotométerrel mértem az értékeket. Az abszorbancia értékéből képlet segítségével megkaptam a C-vitamin mennyiségét $\mu\text{g/mL}$ -ben (Spanyár, 1953).



8. ábra: Reagens (saját kép)



9. ábra: C-vitamin reakció (saját kép)

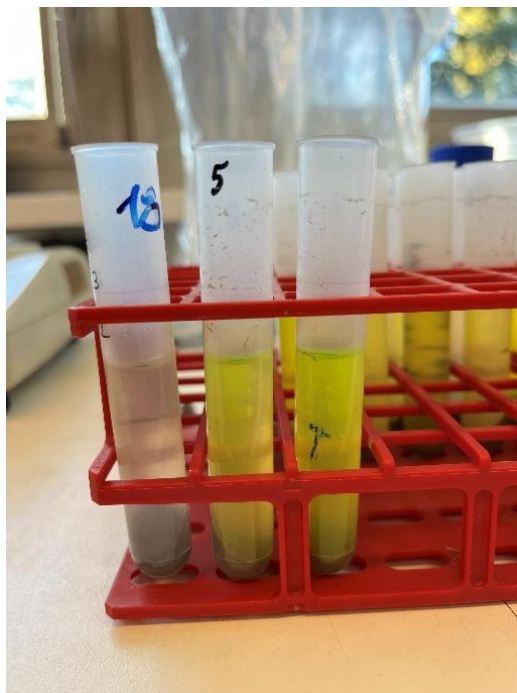
3.2.2 Talajvizsgálatok

A talajvizsgálatokat a Környezettudományi Intézet talajkutató laborjában végeztem. Talajnedvességet a minták előzetes bemérését követően szárítószekrénybe helyeztük, 24 óra múlva súlyukat visszamértük, ebből kiszámolva az elpárolgott víz mennyiségét (Búzás, 1988). (10.ábra)



10. ábra: Talajok szárítás előtt (saját kép)

Fő mérésünkben a talaj biológiai aktivitását vizsgáltuk, FDA módszerrel. (Varma, 2007). Nevét a fluoreszcein diacetát törzsoldat használata után kapta. Ezt a vegyületet bontják le és alakítják át a talaj mikrobái. Az átalakított anyag sárgás- neonzöld színű, mikrobaszámtól függően. (11.ábra) A vizsgálatot azzal kezdtem, hogy 3x1 gramm talajmintát mértem ki tubusokba. Ebből 2 db számított a duplikált mérésnek, 1 pedig vak mintának. Mindegyik mintához 7 ml foszfát puffert adtam, majd a vakon kívül mindegyikhez 180 mikroliter FDA-t. Összeráztuk, majd 30,8 °C inkubáltuk 90 percet. Eközben 2 ml-es eppendorf-csövekbe 700 µl 50%-os acetont pipettáztam. Az inkubációt követően 3000-es fordulatszámon, 4 percig centrifugáltuk majd a felülúszóból további 700 µl adtam a kimért acetonokhoz. Ezt átpipettáztuk kvarcküvetékbe és Biochrom Libra S22-es spektrofotométerrel 490nm-en mértük az oldatunk abszorbanciáját. (12.ábra) A nettó abszorbancia kalkulálása után kiszámolhatjuk a felszabadult fluoreszcein mennyiségét, amihez szükségünk van a talajnedvesség vizsgálat eredményére.



11. ábra: Minták az eljárás után



12. ábra: Minta kvarcküvetében

3.3 Statisztikai vizsgálatok

A mért talaj- és beltartalmi paramétereket többszörös varianciaanalízissel (MANOVA) elemeztük. A mért paramétereket talajtípuson belül, páronként hasonlítottuk össze, 95%-os szignifikancia szint alkalmazásával. A hibatagok normalitását a pH és EC értékek esetében a

ferdeség (<1) és csúcosság (<1) értékük alapján fogadtuk el, míg a beltartalmi paraméterek esetében a Shapiro-Wilk teszt eredményeit vettük figyelembe. A mért paraméterek korrelációját Pearson-féle korrelációs együttható számításával végeztük. A statisztikai vizsgálatokat IBM SPSS 27-es programcsomag segítségével végeztük.

Főkomponens analízist (PCA) végeztünk a talajok mért paramétereinek esetében, ennek eredményét biploton ábrázoltuk az első (PC1) és második (PC2) főkomponens függvényében. Az első két főkomponens együttesen 70,5%-ban magyarázza az adatsor variabilitását. A PCA számítása és a biplot elkészítéséhez a Past 5.2.2-es statisztikai program (Hammer, 2025) segítségével végeztük.

4. Eredmények és értékelésük

4.1 Talajminták bevizsgálásának eredményei

Az Arany-féle talajvizsgálat alapján H homokos vályog, A pedig agyagos vályogtalaj.

Az elektromos konduktivitás mérésének eredményei az alábbi ábrán láthatóak. (13.ábra)

EC	H	A	Celsius
1 minta	0,13	0,29	25
2 minta	0,13	0,31	25
3 minta	0,1	0,28	25
4 minta	0,1	0,26	25
Átlag	0,115	0,285	

13. ábra: EC eredmények (saját ábra)

A kémhatás a homokosabb talajnál enyhén lúgos, míg az agyagosabb talaj esetén enyhén savanyú. (14.ábra)

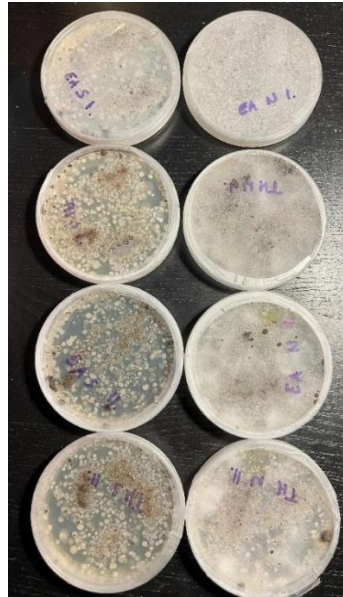
pH	H	A	Celsius
1 minta	8.09	6.6	25
2 minta	7.92	6.7	25
3 minta	8.3	6.7	25
4 minta	8.3	6.91	25
Átlag	8.15	6.75	

14. ábra: pH eredmények (saját ábra)

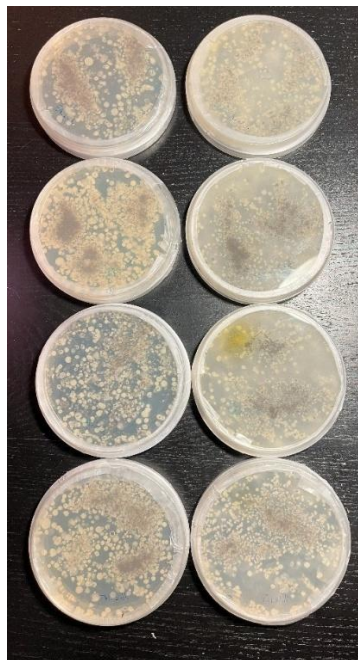
A két talaj pH és EC alapján nem különül el szignifikánsan.

4.2 A hőkezelés ellenőrzésének eredményei

A táptalajokon az S jelöli a hőkezelt és az N jelöli a kezeletlen földből vett mintát. I-el és II-vel jelöltük az ismétlést. A kezelt tenyészetekből túlnyomórészt csak baktériumtelepek képződtek, míg a kezeletlen talajokban már második naptól megfigyelhetőek voltak micélium szálak. A különböző telepek színei miatt is megfigyelhető a kezelt és kezeletlen közötti diverzitásbeli különbség. A kezeletlen mintákat tartalmazó petricsészéket pár nap alatt elfedte a fehér szövedék, míg a kezeltékben vegetáló baktériumtelepeket figyelhetünk meg. (15.-18.ábra)



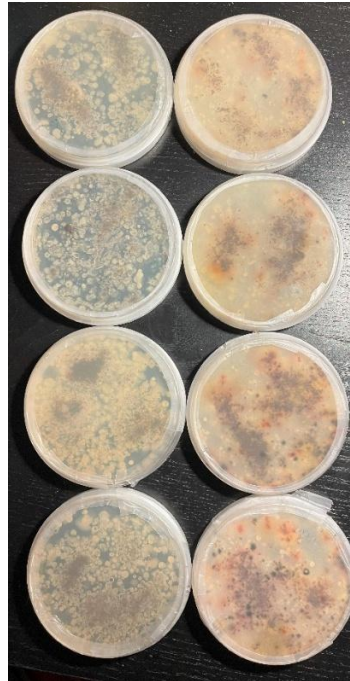
15. ábra: Táptalajok harmadnap felülről (saját kép)



16. ábra: Táptalajok harmadnap alulról (saját kép)



17. ábra: Táptalajok hatodnap felülről (saját kép)



18. ábra: Táptalajok hatodnap alulról (saját kép)

4.3 Palánták megfigyelésének eredményei

Gyomosodás csak a kezeletlen talajokon figyelhető meg. Az első sziklevek 09.30-án jelentek meg, 10.10-én az első lomblevelek, az állomány egyenletesen fejlődött. 10.29-én történt a betakarítás az ábrákon látható fejlettségi szintben. (19.-20.ábra)



19. ábra: 'A' és 'Ah' betakarítás előtt (saját kép)



20. ábra: 'H' és 'Hh' betakarítás előtt (saját kép)

Ekkor megszámláltam, hogy hány sejt maradt üresen, amelyből csírázási %-ot számítottam. Egy mintához 48 sejtszám kapcsolódik, duplikált vetés miatt 96 db növényre számítottunk. Táblázatban bemutatom a kelési arányt. (21.ábra)

	Csírázás (db)	Csírázási %
H	67	69.79
Hh	40	41.67
A	60	62.5
Ah	39	40.63

21. ábra: Csírázási eredmények (saját ábra)

Betakarítás közben 10 db random mintát kiválasztottam és képet készítettem róluk összehasonlítás céljából. (22.-25.ábra) Az alábbi ábrákon láthatóak, az állományok közötti különbségek. Mindegyikből 3 db-ot megtisztítottam, hogy gyökereiket is összehasonlítsam. (26.-29.ábra)



22. ábra: 'A' minta (saját kép)



23. ábra: 'Ah' minta (saját kép)



24. ábra: 'H' minta (saját kép)



25. ábra: 'Hh' minta (saját kép)



26. ábra: 'A' minta gyökérzete (saját kép)



27. ábra: 'Aa' minta gyökérzete (saját kép)

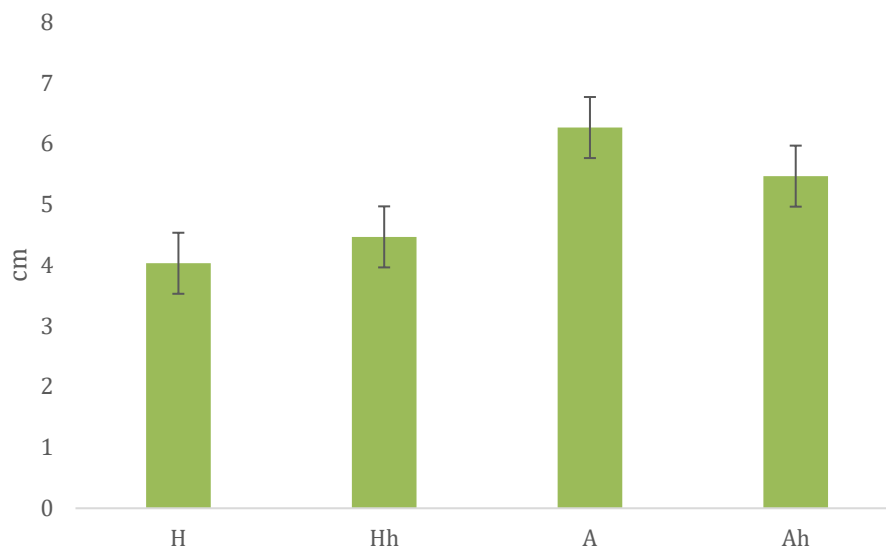


28. ábra: 'H' minta gyökérzete (saját kép)



29. ábra: 'Hh' minta gyökérzete (saját kép)

A lement gyökereik hosszait összehasonlítottam és ábrán szemléltetem. (30.ábra)



30. ábra: Gyökérhosszok mérésének eredménye (saját ábra)

A gyökérhossz kezeléseket szerint nem mutatott szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) a különböző talajtípusokban és kezeléseketben.

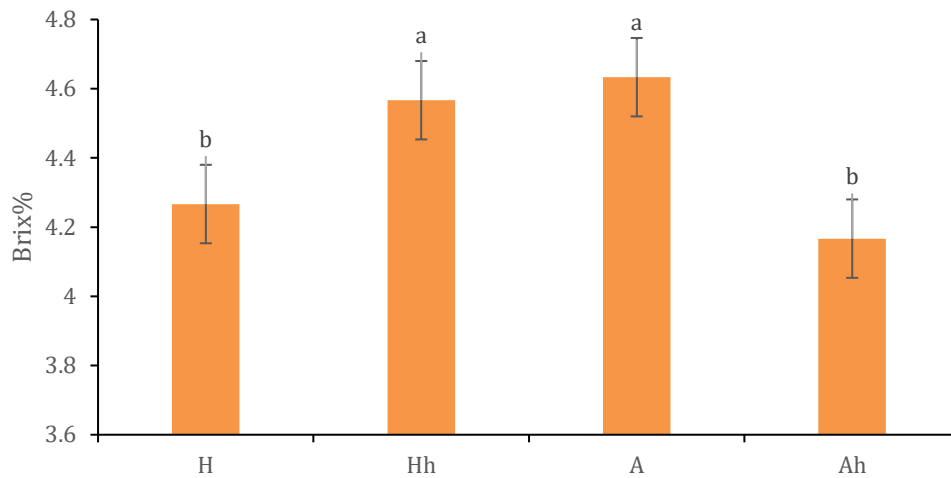
Az összes növény friss lombtömegét közvetlen betakarítás után a laborban mértem. Táblázatban látható a mérés eredménye. (31.ábra)

	Friss tömeg (g)
H	6.079
Hh	2.345
A	5.994
Ah	7.469

31. ábra: Friss tömeg eredményei (saját ábra)

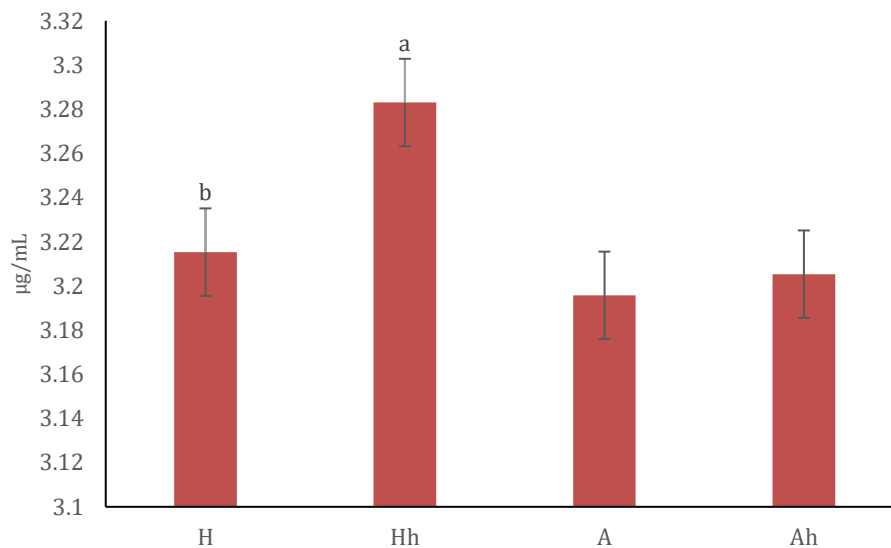
4.4 Palánták beltartalmi értékméréseinek eredményei

A Brix (%) értéke a különböző talajtípusokban és kezeléseketben. eltért. A páronként összehasonlításban a homokos talaj esetében a hőkezelt, míg az agyagos talaj esetében a kezeletlen talaj esetében mértem szignifikánsan magasabb BRIX értéket. (32.ábra)



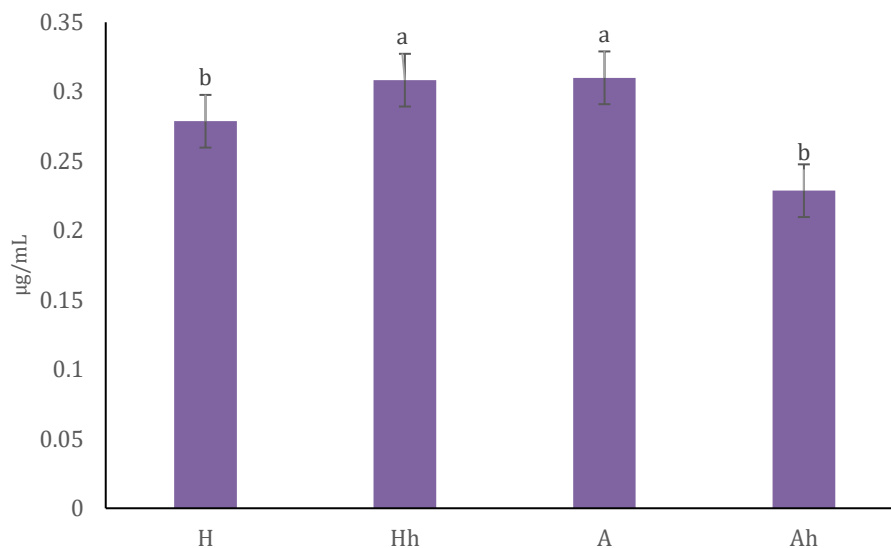
32. ábra: Brix% statisztikai összehasonlítása (saját ábra)

A FRAP kezelések szerint a különböző talajtípusokban és kezelésekben eltért. A páronkénti összehasonlításban a homokos talaj esetén a hőkezelt mintánál mértem szignifikánsan magasabb FRAP értéket, míg az agyagos talaj esetében nem volt szignifikáns a különbség (33.ábra).



33. ábra FRAP eredmények statisztikai összehasonlítása (saját ábra)

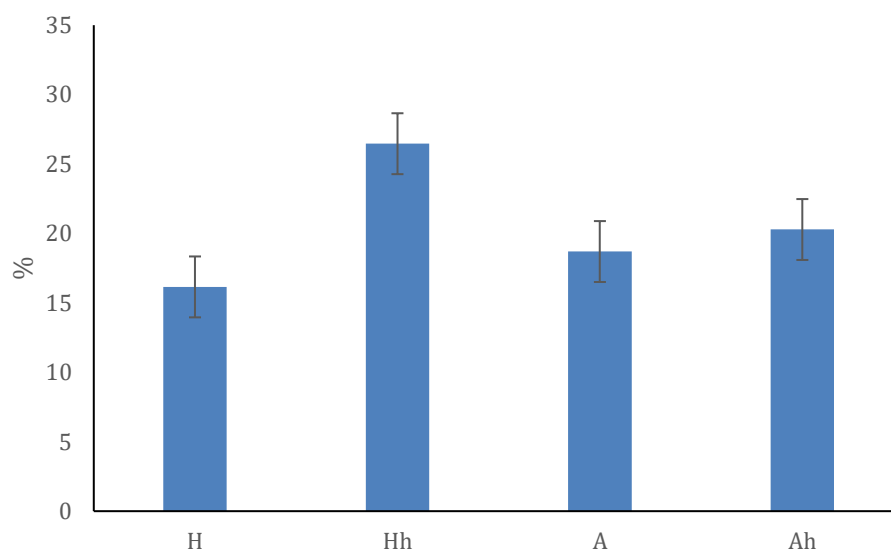
A C-vitamin kezelések szerint eltért a különböző talajtípusokban és kezelésekben eltért. A páronként összehasonlításban a homokos talaj esetében a hőkezelt, míg az agyagos talaj esetében a kezeletlen talaj esetében mértem szignifikánsan magasabb C-vitamin mennyiséget. (34.ábra)



34. ábra C-vitamin mérés eredményeinek statisztikai összehasonlítása (saját ábra)

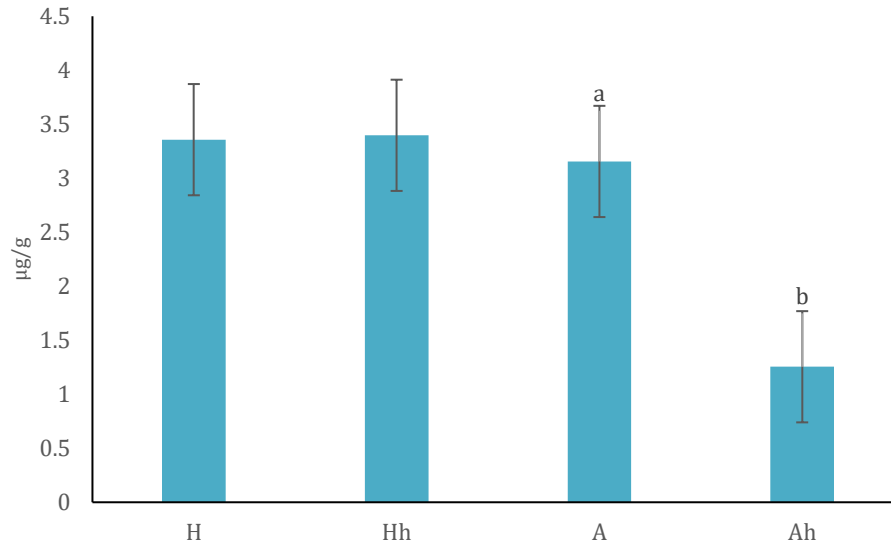
4.5 Talajvizsgálat eredményei

A talajnedvesség vizsgálat eredményeképpen nem különböztek szignifikánsan a kezelések. (35.ábra)



35. ábra: A talajnedvesség eredményeinek statisztikai összehasonlítása (saját ábra)

Az FDA-aktivitás kezeléseket szerint eltért a különböző talajtípusokban és kezeléseketben. A homokos talajok nem különböztek el, de agyagos föld esetén a kezeletlen szignifikánsan magasabb értéket mutatott. (36.ábra)



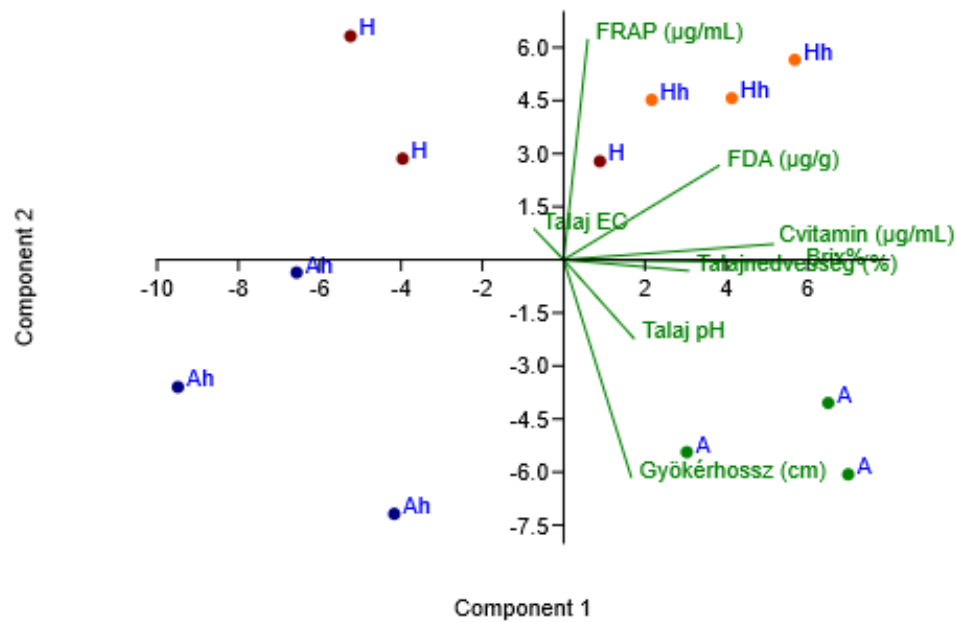
36. ábra FDA aktivitás vizsgálat eredményeinek statisztikai összehasonlítása (saját ábra)

4.6 Korreláció analízis és főkomponens analízis (PCA)

A mért talaj paraméterek együttes értékelése korreláció elemzéssel és főkomponens analízissel történt. A korreláció analízis eredményei szerint a C-vitamin és a Brix% szignifikánsan korreál $p < 0.01$ -es megbízhatósággal, míg az FDA a C-vitaminnal $p < 0.05$ -ös szinten. (37.ábra) A biploton látható vektorok közötti szög a korreláció jele: a párhuzamos nyilak erős pozitív, a közel derékszögűek gyenge vagy nem szignifikáns, az ellentétes irányúak pedig negatív kapcsolatot jeleznek. Egyes kezelések adatfelhői elkülönülnek kezelések és talajtípusok szerint is. A feltüntetett ábrán (38.ábra), a felső két negyedben a homokosabb talajokat, az alsó negyedekben az agyagosabb talajokat találjuk. A bal felső negyedbe a talaj EC a legmagasabb, a jobb felsőben magasabb FRAP és FDA eredményeket és magasabb C-vitamin szintet realizálhatunk. A jobb alsó negyedben a talaj pH és a gyökerek hossza dominál. A felső két negyedben összességében nagyobb antioxidáns-aktivitás/enzimaktivitás, alul pedig jellemzően hosszabb gyökér. A jobbra eső minták (különösen az A és a Hh) a jobb beltartalmi státusz irányába rendeződnek, míg a balra elhelyezkedők (Ah és H) inkább a magasabb pH/EC viszonyokkal jellemezhetők. A mintákra jellemző a hosszabb gyökér és magasabb pH. Hh mintán megfigyelhető magas Brix, C-vitamin, FRAP és FDA. H esetében magasabb a pH, EC, FRAP és az FDA, de alacsonyabb a Brix érték és gyökerek hossza. Ah esetében is magasabb a pH és az EC, de itt alacsony FRAP és az FDA, és jellemzőbb a rövidebb gyökér. Ez függetlenséget mutat a pH, EC-nek az enzimaktivitásra. A korreláció alapján is látható az összefüggés, de az ábrán is megfigyelhető, hogy a C-vitamin a Brix%-kal, és az FDA-vel pozitívan korrelál. Ezek alapján elmondható, hogy ahol magasabb a Brix% és a C-vitamin, ott általában magasabb az FDA aktivitás. FRAP főleg a PC2-t határozza meg (függőleges tengely), így az antioxidáns-kapacitás különösen a „fel-le” irányban választja szét a mintákat. Így látszik, hogy a homokosabb mintákon magasabb antioxidáns kapacitást állapítottam meg, amely a gyökérhosszúsággal negatívan korreál, ahogyan a C-vitamin és a talajaktivitás is.

		Correlations					
		Brix%	FRAP (µg/mL)	Cvitamin (µg/mL)	Talajnedvesség (%)	FDA (µg/g)	Gyökérhossz (cm)
Brix%	Pearson	1	0.332	.875**	0.282	0.501	0.346
	Correlation						
FRAP (µg/mL)	Pearson	0.332	1	0.374	0.358	0.297	-0.447
	Correlation						
Cvitamin (µg/mL)	Pearson	.875**	0.374	1	0.160	.617*	-0.009
	Correlation						
Talajnedvesség (%)	Pearson	0.282	0.358	0.160	1	0.164	0.283
	Correlation						
FDA (µg/g)	Pearson	0.501	0.297	.617*	0.164	1	-0.113
	Correlation						
Gyökérhossz (cm)	Pearson	0.346	-0.447	-0.009	0.283	-0.113	1
	Correlation						

37. ábra: Korreláció analízis eredményei (saját ábra)



38. ábra: Főkomponens analízis eredményei (saját ábra)

5. Következtetések

Az irodalmi áttekintésben bemutatottak szerint a talaj biológiai sokfélesége kulcsszerepet játszik a tápanyagkörforgásban, a stressztűrésben és a növények másodlagos anyagcseréjének szabályozásában (Moore et al, 2001; Crowther et al., 2014; Smith-Read, 2008). Ezzel összhangban a kísérletben tapasztaltuk, hogy a mikrobiális aktivitás (FDA) szintje együtt járhat a minőségi mutatókkal. Ahol magasabb volt az aktivitás, ott jellemzően magasabb BRIX% és C-vitamin értékeket kaptunk. Ez a mintázat nem ellentétes azzal a szakirodalmi képpel, miszerint a fokozott anyagcsere és a mérsékelt környezeti stressz antioxidáns-többlettel is társulhat (Ruiz-Sola, Rodríguez-Concepción, 2012).

Fontos, hogy a két talaj pH-ja és EC-je között érdemi különbség nem mutatkozott, így a beltartalmi eltérések nem magyarázhatók egyszerűen a só- vagy sav-bázis viszonyokkal. Ez arra utal, hogy az eltérések hátterében inkább a talaj szerkezete és a gyökérkörnyezetben zajló folyamatok állhattak. A gyomosodás és a csírázás eredményei is ezt támasztják alá. A hőkezelés visszavetette a kelést, miközben a gyomok csak a kezeltlen talajokon jelentek meg, ami a mikroflóra és a kompetíciós viszonyok megváltozását jelenti.

A PCA-eredmények szerint a BRIX%, a C-vitamin és az FDA egy irányban mozogtak, pozitívan korrelálnak, amiből arra lehet következtetni, hogy a magasabb talajaktivitás kedvezően hathat az oldott szárazanyagtartalomra és a C-vitamin mennyiségére a madársaláta leveleiben. A szakirodalomban leírt talajkímélő művelés és a talajélet támogatása ezért ígéretesebb út lehet a minőség javítására, mint a megfontolatlan gazdálkodás okozta mikrobiális közösség ellehetetlenítése (Lukácsné, Kutasy, 2007; Holland,2004; Bádonyi, 2008).

Összességében a két főkomponens a rendszer két fő gradiensét rajzolja ki: BRIX/C-vitamin/FDA és a pH/EC, valamint a FRAP/FDA és a gyökérhossz összefüggéseit, amelyek együttesen a variancia több mint kétharmadát magyarázzák, és konzisztensen támasztják alá a kísérleti megfigyeléseket.

Gyakorlati szempontból a madársaláta termesztésében a talajélet megőrzése, a szervesanyag-gazdálkodás és az enyhe, kiegyensúlyozott stresszkontroll kedvezhet a számunkra jelentős beltartalmi értékek mennyiségi jelenlétének (Bounaouara, 2024). Más növények esetében is ez lehet részben az oka, hogy hasonló témában zajló kutatásban is sok esetben mértek magasabb beltartalmi értékeket a háztáji zöldségekben (Rácz, 2023). A megállapítások kísérleti körülmények között, de korlátozott ismétlésszámmal születtek, ezért a pontos ok-okozati viszonyok feltárásához nagyobb mintaszámú, több tenyészidőt lefedő vizsgálatok szükségesek, külön figyelemmel a mikrobiális közösségek összetételére és a tápanyag-dinamikára. Ettől függetlenül a hipotézisemet részben alátámasztva érzem, feltételezhető, hogy az áttekintésben említett tényezőket befolyásolhatja az aktivitás, így indokoltnak látom további kutatások elvégzését (Chandimali, 2025).

Visszaulva az áttekintésre, következtetésképpen megjegyzendő, hogy a modern, intenzív technológiában több műanyaggal találkozhat a termesztett növényünk, ezért ilyen környezetben fokozottan megfigyelhető lehet a mikroműanyagok jelenléte, amik ilyen esetben kiszámíthatatlanul befolyásolhatják a tápanyagfelvételt (Jia, et al., 2023; Azeem et al., 2021). Jelen esetben a sejtálcák azonos anyagból készültek, így messzemenőleg a témában jelen kísérletben következtetés nem vonhatunk le.

6. Összefoglalás

Az irodalmi áttekintés összegzéseként megállapítható, hogy a talaj, mint multifunkciós erőforrás nem csupán fizikai-kémiai közeg a növénytermesztéshez, hanem élő, dinamikus rendszer, amelynek biológiai sokfélesége a tápanyagkörforgás, a szerkezet- és vízgazdálkodás, valamint a növények stressztűrésének és másodlagos anyagcseréjének alapvető meghatározója. A szakirodalom rámutat a talajdegradációs folyamatokra és az intenzív művelés, illetve kemikália-használat a mikrobiomra gyakorolt hatására, ugyanakkor kiemelik a konzervációs talajművelés és a szervesanyag-gazdálkodás előnyeit. A mikro- és makroelemek felvehetőségét és a beltartalmi értékek alakulását számos természeti tényező – többek között pH, szervesanyag-tartalom, mikrobiális közösségek – együtt befolyásolják. E folyamatok az emberi táplálkozás minőségére is kihatnak többek között mikro- és makroelemek, antioxidánsok és vitaminok révén. A madársaláta (*Valerianella locusta* L.) jó kísérleti növény rövid tenyészidejű, beltartalma érzékenyen reagál a környezeti és technológiai tényezőkre; a talajos termesztés előnyei több vizsgálatban megmutatkoztak a minőség és eltarthatóság tekintetében is.

Az anyag és módszerek tekintetében két eltérő talajtípust (homokos vályog – H; agyagos vályog – A) vizsgáltunk, melyeket kontroll (kezeletlen) és hőkezelés után kezelt (h) változatban használtunk a magvetéshez (H, Hh, A, Ah). A hőkezelés hatását PDA táptalajokon is ellenőriztük. A kezeltékben főként baktériumtelepek jelentek meg, míg a kezeletlenekben gyors gombakolonizációt figyeltünk meg. A hőkezelés sikerességének precízebb ellenőrzése végett talajbiológiai aktivitás vizsgálatot is végeztünk. A vetés azonos paraméterű sejtálcákba történt, a palántákat általunk kijelölt időpontban betakarítottuk. A talajok kémhatását (pH) és elektromos vezetőképességét (EC) mértük, a növényi mintákban BRIX%-ot (oldott szárazanyag), teljes antioxidáns kapacitást (FRAP) és C-vitamin tartalmat határoztunk meg. A talajbiológiai aktivitást FDA-próbával jellemeztük, továbbá gyökérhosszt és csírázási arányt is értékeltünk. Az együttes mintázatok feltárásához korreláció- és főkomponens-analízist (PCA) alkalmaztunk.

Az eredmények szerint a két talaj pH-ja és EC-je között nem mutatkozott szignifikáns eltérés, ugyanakkor a biológiai és minőségi mutatók jól elkülönültek. Gyomosodás csak a kezeletlen talajokon jelent meg; a hőkezelés a gyomok kelését teljesen lekorlátozta, de a kezelt földbe vetett magok is alacsony arányokban csíráztak ki. A gyökérhossz a talajtípust követte: A-ban volt a leghosszabb, H-ban a legrövidebb. A BRIX% az A és Hh mintákban volt magasabb, míg H és Ah alacsonyabb értéket adott. A FRAP a Hh mintában érte el a legmagasabb értéket. A C-vitamin-tartalom Hh és A esetén volt a legnagyobb, Ah-ban a legalacsonyabb. Az FDA-aktivitás a homokos talajokban (H, Hh) volt a legmagasabb, az agyagos kezelt (Ah) mintában jelentősen

alacsonyabb, ami megerősíti a hőkezelés tartós biológiai hatását. A PCA a BRIX%, C-vitamin és FDA pozitív együttjárását tárta fel.

Következtetésként a talajtípus és a mikrobiális aktivitás egyaránt befolyásolja a madársaláta minőségi profilját. A talajélet mesterséges csökkentése csak részben bizonyult stabil stratégiának: bár az agyagos közegben tartós aktivitáscsökkenést okozott, amely gyengébb beltartalmi eredményekkel társult, addig a homokos talaj kezelése sikertelennek minősül. Ennek ellenére eredményképpen a magasabb biológiai aktivitás – különösen a homokos, kezelt talajban – kedvezett a Brix%-nak, magasabb C-vitamin- és FRAP-értékekkel járt. Az irodalmi áttekintés üzeneteivel összhangban a talajkímélő, szervesanyag-központú gyakorlatok, a mikrobiális diverzitás megőrzésére való törekvés és a kiegyensúlyozott stresszkontroll kínálnak ígéretes lehetőséget a beltartalmi minőség javítására.

7. Irodalomjegyzék

Azeem, I., Adeel, M., Ahmad, M. A., Shakoor, N., Jiangcuo, G. D., Azeem, K., Ishfaq, M., Shakoor, A., Ayaz, M., Xu, M., & Rui, Y. (2021). Uptake and Accumulation of Nano/Microplastics in Plants: A Critical Review. *Nanomaterials*, 11(11), 2935. (Abstract) DOI: <https://doi.org/10.3390/nano11112935>

Baddeley, J.A., Jones, et al. (2014): Legume Futures Report 1.5 — Biological nitrogen fixation (BNF) by legume crops in Europe. (p.15)

Bádonyi, K., Hegyi, G., Benke, Sz., Madarász, B., Kertész, Á., (2008): Talajművelési módok agroökológiai összehasonlító vizsgálata. *Tájökológiai Lapok*, 6(1–2): (p.148) DOI: <https://doi.org/10.56617/tl.4155>

Benzie, I.I.F., Strain, J.J. (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measuring of „antioxidant power”: The FRAP assay. *Annual Biochemistry* 239(1):70-6. (pp. 70-75) DOI: <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>

Blázovics, Anna és Bíró, Vilmos és Minárovits, János (2015) *Miscellanea. Beszámoló. Könyvismertetés*. Orvosi Hetilap, 156 (13). pp. 532-540. ISSN 0030-6002

Bouchard, M. F., Chevrier, J., Harley, K. G., Kogut, K., Vedar, M., Calderon, N., Trujillo, C., Johnson, C., Bradman, A., Barr, D. B., & Eskenazi, B. (2011). Prenatal exposure to organophosphate pesticides and IQ in 7-year-old children. *Environmental Health Perspectives*, 119(8), 1189–1195.(Discussion) DOI: <https://doi.org/10.1289/ehp.1003185>

Bounaouara, F., Ben-abdallah, S., Falouti, M., Ben elhadj ali, I., Raadani, A., Zorrig, W., Karray-Bourouaia, N., (2024) Changes in growth, antioxidant, anti-Alzheimer, and antidiabetic potential of lamb’s lettuce *Valerianella locusta* grown hydroponically and on soil in response to

salinity, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 52(2), 13481 DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha52213481>

Búzás István (1988) Talaj és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2., Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest. ISBN: 963-232-657-1

Chandimali, N., Bak S.G., Park E. H., Lim H-J., Won, Y-S., Kim E.K., Park, S-I., Lee S.E. (2025) Free radicals and their impact on health and antioxidant defenses: a review. *Cell Death Discovery* volume 11, Article number: 19, DOI: <https://doi.org/10.1038/s41420-024-02278-8>

Crowther, T. W., Maynard, D. S., Crowther, T. R., Peccia, J., Smith, J. R., & Bradford, M. A. (2014). Untangling the fungal niche: the trait-based approach. *Frontiers in Microbiology*, 5, 579. (Introduction) DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00579>

Csubák, M., Kátai, J., Sándor, Z., Tállai, M., Vágó, I., & Zsuposné Oláh, Á. (2022). *Talajtan*. Debreceni Egyetemi Kiadó ISBN. 978-963-318-936-8

Dainelli, M., Pignattelli, S., Bazihizina, N., Falsini, S., Papini, A., Baccelli, I., Mancuso, S., Coppi, A., Castellani, M. B., Colzi, I., & Gonnelli, C. (2023). Can microplastics threaten plant productivity and fruit quality? Insights from Micro-Tom and Micro-PET/PVC. *Science of the Total Environment*, 895, 165119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165119>

Dasgupta, P. (2021): *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review – Abridged Version*. HM Treasury. (p. 18–21) ISBN 978-1-911680-30-7

Dasgupta, P. (2021): *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review – Headline Messages*. HM Treasury. (p. 4–5) ISBN 978-1-911680-31-4

Ekanayaka, A. H., Tibpromma, S., Dai, D., Xu, R., Suwannarach, N., Stephenson, S. L., Dao, C., & Karunarathna, S. C. (2022). A Review of the Fungi That Degrade Plastic. *Journal of Fungi*, 8(8), 772.(Abstract) DOI: <https://doi.org/10.3390/jof8080772>

Györfi, J. (szerk.). (2010). *Gombabiológia, gombatermesztés*. Mezőgazda Kiadó. ISBN: 978-963-286-607-9

Hammer, Ø., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. (2001) *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. *Palaeontologia Electronica*, Vol. 4, No. 1, Art. 4.

Holland, J. M. (2004): The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: Reviewing the evidence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 103(1): (Abstract) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.12.018>

Hu, W., Wei, S., Chen, H., & Tang, M. (2019). Effect of sterilization on arbuscular mycorrhizal fungal activity and soil nutrient status. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(2), (Introduction). DOI: <https://doi.org/10.1007/s42729-019-00156-2>

Jakucs, E., Vajna L. (2003). *Mikológia alapjai*. Budapest: Agroinform Kiadó. (p. 62–68), ISBN 963-463-593

Jermy Tibor (1977): A szárazföldi ökoszisztémák hazai kutatásának néhány kérdéséről. MTA Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei (pp. 439-445) ISSN 0025-0333

Jia, L., Liu, L., Zhang, Y., Fu, W., Liu, X., Wang, Q., Tanveer, M., & Huang, L. (2023). Microplastic stress in plants: effects on plant growth and their remediations. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1226484.(Abstract;Conclusion) DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1226484>

Jolánkai, M., Kassai, M. K., & Tarnawa, Á. (2016). A talaj, mint multifunkcionális erőforrás (Multifunctional soil resources). *Agrokémia és Talajtan*, 65(1):173–176 DOI: <https://doi.org/10.1556/0088.2016.65.1.13>

Kátai János (szerk.) (2021): *Talajtan*. Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó – Debrecen University Press. ISBN 978-963-318-936-8.

Kołton, A., Wojciechowska, R., Długosz-Grochowska, O., & Grzesiak, W. (2014). The storage ability of lamb's lettuce cultivated in the greenhouse under LED or HPS lamps. *Journal of Horticultural Research*, 22(2), 159–165. DOI: <https://doi.org/10.2478/johr-2014-0033>

Li, B.-Y., Zhou, D.-M., Cang, L., Zhang, H.-L., Fan, X.-H., & Qin, S.-W. (2014). Soil micronutrient availability to crops as affected by long-term inorganic and organic fertilizer applications. *Soil & Tillage Research*, 96(1–2), 166–173. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2007.05.005>

Liga, S., Paul, C., & Péter, F. (2023). Flavonoids: Overview of Biosynthesis, Biological Activity, and Current Extraction Techniques. *Plants*, 12(14), 2732.(Introduction) DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12142732>

Lukácsné Veres Edina – Kutasy Erika (2007): A hagyományos és az ökológiai gazdálkodási rendszerek hatása a talaj biológiai aktivitására. OTKA pályázat zárójelentése F 042568. sz.

Manzocco et al., 2011 – J. Sci. Food Agric.: Beneficial effects of silicon on hydroponically grown corn salad (*Valerianella locusta* (L.) Laterr) plants (Results) DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4313>

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. III. (2022). A növekedés határai (Déri Andrea, ford.). Budapest: Kossuth Kiadó. (p. 24–25) ISBN: 978-963-544-903-3

Moore, D., Robson, G. D., Trinci, A. P. J. (2011) 21st Century Guidebook to Fungi. Cambridge, Cambridge University Press. p. 1-11 DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511977022>, ISBN: 9781107419711

Papp, V., & Geösel, A. (szerk.). (2024). Mikológiai kompendium: Kertészeti, szántóföldi és élelmiszeripari gombák rendszertani gyűjteménye. Gödöllő: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, ISBN 978-963-623-088-3

Péron, J., & Rees, D. (1998). High-tech production of corn salad (*Valerianella locusta* (L.) Laterr.), a local, French vegetable crop. Acta Horticulturae, 467, (Abstract) DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.467.29>

Plant Profile *Valerianella locusta* (L.), Natural Resources Conservation Service U.S. Department of Agriculture (Data date: 2025.10.28)

Rác Roland-András (2023): Háztáji és nagyüzemi zöldségek mikroelem-tartalmának összehasonlító vizsgálata. Diplomamunka, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

Reimer, M., Kopp, C., Hartmann, E. T. (2023): Assessing long term effects of compost fertilization on soil fertility and nitrogen mineralization rate. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 186(2) DOI: <https://doi.org/10.1002/jpln.202200270>

Rusco, E., Jones, R., Bidoglio, G. (2001). Organic matter in the soils of Europe: Present status and future trends. Institute for Environment and Sustainability , European Soil Bureau (EUR 20556 EN).

Sántha Attila (1996): A magyar mezőgazdaság környezeti és regionális problémái. Tér és Társadalom, 10. évf. 1996/4. (p. 51-60)

Smith, J. E. (2009). Mycorrhizal symbiosis (3rd ed.). Soil Science Society of America Journal 73(2), DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2008.0015br>

Spanyár, P., Kiszél, J., Demel, E. (1953) Aszkorbinsav és dehidroaszkorbinsav mennyiségének meghatározása. Magyar Kémiai Folyóirat, 59.évfolyam,5.szám (p. 143)

Szabó, S. A., Regiusné Mócsényi, Á., Gyóri, D., & Szentmihályi, S. (1987). Mikroelemek a mezőgazdaságban. I. Esszenciális mikroelemek. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. page 17-22;27-36 ISBN 963-232-468-4

Szabolcs István (1976): A talaj tulajdonságai és az öntözés. Agrártudományi Közlemények, 35: 150–157. ISSN 0002-1113

Szili-Kovács, T., & Szegi, J. (1992). Néhány magyarországi talaj mikrobiális biomassza-C tartalmának meghatározása kloroform fumigációs és szubsztrát indukált respirációs módszerrel. Agrokémia és Talajtan, 41(3–4) (p. 227–240)

Thunjai, T., Boyd, C.E., Dube, K. (2007) Point Soil pH Measurement, Journal of the World Aquaculture Society, v.32, i.2 (pp.141-152) DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2001.tb01089.x>

Varma, A. (2007) Advanced Techniques in Soil Microbiology, Springer-Verlag Berlin, Heiderberg (p. 207-208) ISBN: 3540708642

Várallyay György (2003): A talajok környezeti érzékenységének értékelése, Tájökológiai Lapok 1(1):45–62 DOI: <https://doi.org/10.56617/tl.4613>

Várallyay György (2016): A talaj multifunkcionalitása és korlátozó tényezői. Magyar Tudomány, 2016/10: 1162–1174. HU ISSN 0025 0325

World Bank. *Agricultural land (% of land area)*. (Data date: 2025.10.28)

World Bank. *Agricultural land (% of land area) — Hungary, 1961–2023*. (Data date: 2025.10.28)

Yang, C. H. & Crowley, D. E. (2000). Rhizosphere Microbial Community Structure in Relation to Root Location and Plant Iron Nutritional Status. Applied and Environmental Microbiology, 66(1):345–51. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.66.1.345-351.2000>

Zhao, B., Wang, Y., Sun, H., & Xu, Z. (2022). Analysis of humus formation and factors for driving the humification process during composting of different agricultural wastes. Sec. Toxicology, Pollution and the Environment, Volume 10 DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.954158>

8. Ábrajegyzék

1. ábra: EC/pH mérés (saját kép).....	11
2. ábra: Táptalajok közvetlenül szélesztés után (saját kép).....	12
3. ábra: a magok csomagolása (saját kép).....	13
4. ábra: 'Ah' és 'A' minták közvetlen vetés után (saját kép).....	13
5. ábra: 'Hh' és 'H' minták közvetlen vetés után (saját kép).....	13
6. ábra: refraktometer (saját kép).....	14
7. ábra: kerámia dörzsmozsarak (saját kép).....	14
8. ábra: Reagens (saját kép).....	15
9. ábra: C-vitamin reakció (saját kép).....	15
10. ábra: Talajok szárítás előtt (saját kép).....	16
11. ábra: Minták az eljárás után.....	17
12. ábra: Minta kvarcküvetében.....	17
13. ábra: EC eredmények (saját ábra).....	18
14. ábra: pH eredmények (saját ábra).....	18
15. ábra: Táptalajok harmadnap felülről (saját kép).....	19
16. ábra: Táptalajok harmadnap alulról (saját kép).....	19
17. ábra: Táptalajok hatodnap felülről (saját kép).....	20
18. ábra: Táptalajok hatodnap alulról (saját kép).....	20
19. ábra: 'A' és 'Ah' betakarítás előtt (saját kép).....	21
20. ábra: 'H' és 'Hh' betakarítás előtt (saját kép).....	21
21. ábra: Csírázási eredmények (saját ábra).....	21
22. ábra: 'A' minta (saját kép).....	22
23. ábra: 'Ah' minta (saját kép).....	22
24. ábra: 'H' minta (saját kép).....	23
25. ábra: 'Hh' minta (saját kép).....	23
26. ábra: 'A' minta gyökérzete (saját kép).....	24
27. ábra: 'Aa' minta gyökérzete (saját kép).....	24
28. ábra: 'H' minta gyökérzete (saját kép).....	24
29. ábra: 'Hh' minta gyökérzete (saját kép).....	24
30. ábra: Gyökérhosszok mérésének eredménye (saját ábra).....	25
31. ábra: Friss tömeg eredményei (saját ábra).....	25
32. ábra: Brix% statisztikai összehasonlítása (saját ábra).....	26
33. ábra FRAP eredmények statisztikai összehasonlítása (saját ábra).....	26
34. ábra C-vitamin mérés eredményeinek statisztikai összehasonlítása (saját ábra).....	27
35. ábra: A talajnedvesség eredményeinek statisztikai összehasonlítása (saját ábra).....	27
36. ábra FDA aktivitás vizsgálat eredményeinek statisztikai összehasonlítása (saját ábra).....	28
37. ábra: Korreláció analízis eredményei (saját ábra).....	29
38. ábra: Főkomponens analízis eredményei (saját ábra).....	29

9. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Dr. Csambalik László Orbánnak, aki elméletben és gyakorlatban is segítette dolgozatom létrejöttét és meglátásaival hozzájárult szakmai fejlődésemhez; továbbá a Budai Campus Agroökológiai és Ökológia Gazdálkodási Tanszékének oktatóinak az átadott tudásért.

Emellett szeretném megköszönni Sikó Zelma szaktársnőm és barátnőm biztatását és támogatását az egyetemi éveink során. Hálás vagyok neki, hogy társam a kutatás iránt érzett vonzalomban és természetjárásaink során egymást segítve fejlődhetünk.

Köszönettel tartozom továbbá habil Dr. Geösel Andrásnak, a Kertészeti Intézet igazgatójának, hogy közvetlen felettesemként támogatja a szakmai előrehaladásomat. Hálával tartozom bizalmáért.

Köszönet illeti, Dr. Kotroczó Zsoltot, a talajtannal kapcsolatos kutatásom koordinálásáért, irányomba nyújtott példás lelkesedésű segítségéért.

Köszönettel tartozom többek között Dr. Bordács Sándornak és Dr. Papp Viktornak, továbbá a növénytani tanszék Tanárainak, amiért engedélyt adtak a biodiverzitás specializációba való alkalmi becsatlakozásomra és szakmai alapjaimat meghatározták.

Köszönöm Kállai Szilviának és Kiss Gábornak a szakmai beszélgetéseket, amelyek számos, a dolgozatban megjelenő ötletet inspiráltak.

Végül, de nem utolsó sorban szívből köszönöm Családom támogatását, nélkülük nem lehetnék most itt, ahol úgy érzem, megtaláltam a helyem.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	KÖCZIA'N RÉKA
Neptun-kódja:	SIGAHD
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*:	SZAKDOLGOZAT KÉSZÍTÉS
A munka címe:	A TÁRSÉLET HATÁSA A MADÁRSALÁTA (VALERIANUS CUSPATA) BERTARTALMI ÉRTÉKEIRE

* 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 korrekció, 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)
FORDÍTÁS	CHATGPT	IRKODALMI ÁTTEKINTÉS

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: *Dudajant*, 2025. *11* hó *10* nap

.....
[Signature]
.....
Hallgató aláírása

.....
[Signature]
.....
Konzulens/Témavezető aláírása

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
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

KÉCZIA'N RÉKA (név) (hallgató Neptun azonosítója: SIGARD)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ 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 javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Budapest 2025 év 11 hó 10 nap

Céka'
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

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 hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

/szakdolgozat/ nyilvános hozzáféréséről és
eredetiségéről

A hallgató neve:

KÖCZIAN REKA

A Hallgató Neptun kódja:

SIGAHD

A dolgozat címe:

A TALAJÉLET HATÁSA A MADARSALÁTA (VALERIANELLA LOCUSTA)

A megjelenés éve:

2025

BELTARTALMI ÉRTÉKEIRE

A konzulens intézetének neve:

VIDÉKFEJLESZTÉS ÉS FENNTARTHATÓ GAZDASÁG

A konzulens tanszékének a neve:

AGRÁRÖKOLÓGIAI ÉS ÖKOLÓGIA GAZDÁLKODÁS

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² 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.

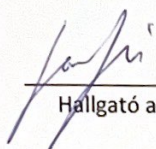
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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: BUDAPEST év 11 hó 10 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.