

# **SZAKDOLGOZAT**

**Gyórfi Zsófia**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Budai Campus  
Kertészettudományi Intézet  
Kertészmérnök alapképzési szak**

**Fermentálással előállított komposzt és tőzeg keverékének  
hatásai konténeres *Ginkgo biloba* magoncok fejlődésére**

**Belső konzulens:**

Dr. Szabó Veronika  
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens intézete/tanszéke:**

Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkerkertészeti  
Intézet  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

**Készítette:**

Gyórfi Zsófia

**Budapest  
2025**

# **TARTALOMJEGYZÉK:**

1. Bevetés és célkitűzés
2. Irodalmi áttekintés
  - 2.1. Tőzeg általános ismertetése
    - 2.1.1. Tőzegkitermelés káros környezeti hatásai
  - 2.2. Komposzt általános ismertetése
    - 2.2.1. Fermentálással előállított komposzt
  - 2.3. Egyéb tőzegkiegészítő / (helyettesítő?) közegek bemutatása
    - 2.3.1. Szerves közegek
    - 2.3.2. Szervetlen közegek
  - 2.4. Composity bemutatása
3. Anyag és módszer
  - 3.1 Felhasznált anyagok
  - 3.2 Alkalmazott módszerek
4. Eredmények
5. Következtetések
6. Összefoglaló
7. Irodalomjegyzék
  - 7.1. Irodalmi források
  - 7.2. Internetes Források

# **1. BEVEZETÉS ÉS CÉLTŰZÉS**

A fenntartható kertészeti eszközök és alapanyagok egyre nagyobb figyelmet kapnak, különösen a termeszőközegek tekintetében. A tőzeg az egyik legelterjedtebben használt szerves termeszőközeg a kertészetben, mivel kiváló vízmeztartó képességgel, megfelelő szerkezeti stabilitással és jó levegőzöttséggel rendelkezik. Azonban a tőzegkitermelés jelentős ökológiai hatásokkal jár, hiszen a tőzeglápok csökkenése hozzájárul az élőhelyek pusztulásához és a szén-dioxid-kibocsátás növekedéséhez. Emellett a tőzeg megújulási folyamata rendkívül lassú, így fenntarthatósági szempontból egyre inkább szükségessé válik alternatív anyagok keresése, amelyek képesek lehetnek részben vagy teljesen helyettesíteni ezt az alapanyagot.

A fermentált komposzt, mint lehetséges helyettesítő vagy kiegészítő anyag, egyre nagyobb figyelmet kap a kertészeti kutatásokban. Az anaerob vagy aerob fermentálási eljárások révén előállított, humuszban gazdag szerves anyagok javíthatják a talaj szerkezetét, növelhetik a tápanyagok elérhetőségét és elősegíthetik a növények egészséges fejlődését. A komposztálási folyamat során a szerves anyagok lebomlanak, miközben javul a közegek szerkezete és tápanyagtartalma. Az így előállított humuszanyagok hasznosíthatók a kertészetben, mivel képesek biztosítani a megfelelő vízháztartást és tápanyagellátást a növények számára. Ennek ellenére még nem áll rendelkezésre elegendő tudományos adat arról, hogy a fermentált komposzt milyen mértékben képes helyettesíteni a tőzeget, illetve milyen hatással van a díszcserjék és díszfák növekedésére.

Jelen szakdolgozat célja, hogy megvizsgálja a tőzeg–fermentált komposzt keverék alkalmazásának hatásait Ginkgo magoncainak fejlődésére, valamint elemezze, hogy a fermentált humusz alkalmas-e a tőzeg teljes vagy részleges kiváltására. Ennek érdekében különböző keverési arányokkal végzett kísérletek során értékeljük a növények növekedési paramétereit, a talajszerkezet alakulását és a tápanyagok elérhetőségét. A vizsgálat során figyelemmel kísérjük a növények csírázóképeségét, gyökérnövekedését, valamint lombtömegük alakulását. Ezen túlmenően értékeljük a termeszőközeg kémiai és fizikai tulajdonságainak változását, például a pH-érték, a vízmeztartó képesség és a szervesanyag-tartalom tekintetében.

A kutatás két fő kérdésre keres választ:

1. Milyen hatással van a tőzeg–fermentált komposzt keverék a Ginkgo magoncok fejlődésére?
2. Helyettesíthető vagy kiegészíthető-e a tőzeg, mint kertészeti termeszőközeg, fermentálással előállított humusszal?

Eredményeink hozzájárulhatnak a fenntartható kertészeti lehetőségek fejlesztéséhez, valamint segíthetnek meghatározni a tőzeg környezetbarát alternatíváit. A kutatás jelentősége abban rejlik, hogy a tőzegkészletek csökkenése és a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével új megoldásokra van szükség a kertészeti termesztőközegek optimalizálására.

Amennyiben a fermentált komposzt kedvező hatást gyakorol a növények fejlődésére, úgy a jövőben jelentős szerepet kaphat a tőzeg kiváltásában, ezáltal csökkentve a tőzegtányaszt okozta ökológiai terhelést. Továbbá a komposztálás révén a szerves hulladékok fenntartható hasznosítása is elősegíthető, ami a körforgásos gazdálkodás egyik alapvető eleme. Összességében a kutatás hozzájárulhat a fenntartható kertészeti termesztési rendszerek fejlesztéséhez, valamint új perspektívát nyithat a tőzeg alternatíváinak keresésében. Az eredmények alapján javaslatokat fogalmazunk meg a kertészeti gyakorlatok számára a tőzeg és fermentált komposzt optimális arányú keverésére vonatkozóan, figyelembe véve a növények fejlődési sajátosságait.

A kutatás hosszú távú célja, hogy olyan megoldásokat kínáljon, amelyek nemcsak gazdasági és agronómiai szempontból előnyösek, hanem környezetvédelmi szempontból is fenntarthatóbb alternatívát biztosítanak a kertészeti termesztőközegek területén.

## **2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

### **2.1. A tőzeg és használatának általános ismertetése**

A tőzeg növényi eredetű üledékes talaj-kőzet együttes, amely anaerob (levegőtől elszigetelt) környezetben alakul ki. Főként elhalt vízi növények és tőzegmohák szerves maradványainak bomlásával keletkezik. Hazánkban jelentős tőzegtelepek találhatóak például az Ecsedi lápnál, valamint a Balaton és Fertő-tó környékén. A tőzeg különböző formákban jelenik meg: például fehér-, barna- és feketetőzegként, ezen típusok elkülönítése a különböző bomlási szinttől, illetve széntartalomtól függ.

A tőzeget régebben fűtésre is használták, manapság igen visszaszorult ez a felhasználása, főként mezőgazdasági, illetve kertészeti jelentőséggel bír napjainkban. A megfelelő minőségű talaj kialakításában jelentős szerepe van például talajjavítóként, javítja a víz- és levegőgazdálkodását, különösen homokos vagy agyagos talajban, illetve magas szervesanyag-tartalmának köszönhetően növeli a talaj termékenységét. Egyéb kertészetben felhasznált tulajdonsága, hogy savas kémhatása miatt savanyú talajt igénylő növények alá is megfelelő lehet (pl.: rododendron, áfonya stb.), emellett kivételes vízmegtartó képessége miatt egyetlen vízellátottság esetén is megfelelő környezetet biztosíthat. Általában valamilyen egyéb talajalkotó közeggel keverve alkalmazzák (Dömösi és Hajdú 1978).

A széleskörű felhasználás miatt a természetben előforduló, bányászható tőzeg mennyisége az elmúlt években jelentősen megcsappant, ezért Magyarországon a lapterületek jelentős része természetvédelmi oltalom alatt áll, bár a korlátozott bányászat néhol még engedélyezett (internet 3.).

A tőzegkitermelés káros hatásai között jelentős problémát jelentenek a talaj, a víz, és a légkör összetételének változásai, valamint az élővilág pusztulása. A tőzeglápok kitermelése során jelentős mennyiségű szén-dioxid szabadul fel, amely hozzájárul a klímaváltozáshoz, illetve a bányászat felborítja a talaj egyensúlyát, értve ezalatt a talaj pH-ját, nedvességtartalmát, kötöttségét, ami további káros hatásokat von maga után. Ezen káros hatások alatt érthetjük a tőzeglápokban élő ritka fajok veszélybe kerülését, ökoszisztémák megbomlását és megváltozását, illetve mindezek együtteseként a biodiverzitás drasztikus csökkenését.

Az 1940-es évektől kezdődően világszerte jelentősen felgyorsult a tőzégbányászat. Az intenzív ipari kitermelés hatására a globális tőzégkészletek drasztikusan csökkentek. Németországban például előrejelzések szerint a felláptőzeg tartalékai 15 éven belül, míg a síkláptőzeg készletei 30 éven belül kimerülhetnek, amennyiben a kitermelés jelenlegi üteme változatlan marad (Imre, 1997). A tőzégbányászat negatív következményei közé tartozik

számos növény- és állatfaj eltűnése, valamint a lápi élőhelyek megszűnése vagy elszigetelődése. Ez a folyamat különösen káros, mivel akadályozza a fajok vándorlását, ami pedig elengedhetetlen a genetikai sokféleség fenntartásához (Forró, 1990).

Európában a tőzeggyártó telepek teljes területe mintegy 120 ezer hektár, amelynek körülbelül a feléről természetközégek készítéséhez termelik ki, a fennmaradó területről energetikai célra hasznosítják a tőzeget. Az elmúlt években egyre gyakrabban kerül a középpontba a tőzegkitermelés fenntarthatósága, a jelentős szén-dioxid-kibocsátással járó iparág egyre nagyobb figyelmet kapott a világ minden táján, nagy kérdés, hogyan hozható össze a tőzeglápok megmentése és tőzeg iránti kereslet kielégítés. Eltérő vélemények vannak a használatáról, egyes szakemberek szerint teljesen ki kellene vonni a forgalomból. Egyelőre a tőzeg teljes elhagyása semmiképpen nem lehetséges, ezért a kutatók esetleges helyettesítésén, egyre nagyobb arányban való keverésén dolgoznak, így csökkentve a kitermelés szükségességét. Egyelőre a kiváltás felé irányuló kutatások többsége falakba ütközik, melyek lehetnek gazdaságossági tényezők, növényvédelmi okok, esetleg élelmiszerbiztonsági előírások.

Az utóbbi években kialakulóban van egy RPP (Responsibly Produced Peat) nevű szervezet, mely a tőzegkitermelést hivatott szabályozni, ezáltal próbálva megteremteni a gazdasági kitermelés és a környezet megvédése közötti egyensúlyt. A szervezet célja egy felelős tőzeg-előállítás igazoló egységes tanúsítvány kiállítása, valamint egy ezt igazgató alapítvány fenntartása. Ez a megoldás pedig azt hivatott elérni, hogy a piac azon szereplők köré koncentrálódjon, akik a tőzeget fenntartható forrásból forgalmazzák (internet 2.).

A nonprofit szervezet célja többretű: a tőzegterületek ökológiai fontosságának, a biodiverzitásban, az éghajlatváltozásban betöltött szerepének tudatosítása mellett szeretnék elérni az RPP tanúsítás általános alkalmazását az európai piacon. Az angol Royal Horticultural Society (RHS – Királyi Kertészeti Társaság) tájékoztató honlapokat tart fenn, hogy népszerűsítse a komposztokat, a tőzegmentes kertészkedést (internet 1.). Céljuk, hogy Angliában teljesen felváltsák a tőzegmentes ültetőközegek a tőzeget.

A felelős tőzegértékesítési lánc alapelveit a tőzegipar szereplőivel, kutatókkal, valamint civil szervezetek képviselőivel alkották meg, melynek összesítő központja a Nemzetközi Tőzegtársaság (International Peat Society) volt, illetve alapjául az általuk kiadott felelősségteljes tőzegterület-gazdálkodás stratégiája szolgált.

## 2.2. Fermentálással előállított komposzt általános jellemzői

A fermentálás különösen hatékony módszer, mivel ennek következtében a szerves hulladékok gyorsan lebomlanak, miközben megőrzik tápanyagtartalmukat, és javítják a talaj mikrobiális összetételét. Kertészetben kulcsfontosságú szerepet játszik a komposzt a fenntartható növénytermesztés és talajjavítás terén.

Alapanyagként konyhai hulladékot, növényi maradványokat, állati trágyát vagy mezőgazdasági melléktermékeket használnak, ez környezetbarát. A mikroorganizmusok által lebontott anyagok könnyen felvehetők a növények számára. Általában kis mennyiség is elég a talaj szerkezetének és termékenységének javítására (Sarangari és társai, 2024).

A komposzt kertészetileg széleskörűen felhasználható. Rendkívüli talajminőség javító hatása van, növeli a talaj szervesanyag-tartalmát, javítja szerkezetét, és elősegíti a tápanyagok lassú felszabadulását. Ez különösen fontos a gyenge termőképességű vagy erodált talajoknál.

A komposztálás nagy környezetvédelmi szerepet is betölt miszerint, csökkenti a hulladéklerakók terhelését és a metánkibocsátást, mivel a lebomlás kontrollált körülmények között történik. A komposztban található hasznos mikroorganizmusok javítják a talaj biológiai aktivitását. Gazdasági szempontból is kivételesen jó "eszköz" a komposzt egy gazdaságban, hiszen csökkenti a műtrágyák használatának szükségességét, így téve költséghatékonyá a tápanyagutánpótlás kérdését. A komposzt javítja a talaj vízmegtartó képességét, ami különösen hasznos a szárazságot jól tűrő kertészeti kultúráknál.

A kertészetben a komposztot talajba forgatva, talajtakaróként, vagy akár speciális termesztőközegek részeként használják. A komposztálás a fenntartható kertészet alapvető eleme, segít megőrizni a talaj termékenységét és a környezet egyensúlyát.

A komposztálás sikeressége különböző tényezők és azok megfelelő egyensúlyán múlik. Az optimális körülmények biztosításával a komposzt nemcsak környezetbarát hulladékkezelési megoldás, hanem kiváló minőségű talajjavító anyag is lehet, amely hozzájárul a fenntartható kertészet és mezőgazdaság fejlődéséhez. A környezeti tényezők tudatos kezelése nemcsak a lebomlási folyamatot gyorsítja, de a végtermék minősége is befolyásolható (Kovács, 2019).

A komposztálás során ezen meghatározó tényezők közé tartozik a C:N arány, nedvességtartalom, oxigénellátás, hőmérséklet, pH érték illetve az anyagi összetétel és a részek mérete, milyensége. A C: N arány éppúgy befolyásolhatja a lebomlás sebességét, mint az elegy szagát, ez az arány egy vegyes konyhai-kerti hulladékokból álló elegynél nem igazán befolyásolható. A nedvességtartalom a mikroorganizmusok szempontjából fontos, sem a

túlzottan magas nedvesség nem célravezető, de a teljes kiszáradás is kerülendő. A komposztot célszerű 40-60%-os nedvességtartalom körül tartani.

Az oxigénellátástól függően aerob és anaerob is lehet a komposztelőállítás. Oxigéndús környezetben mikroorganizmusok optimális működési feltételei biztosítottak, sikeresen bontják a szerves anyagokat miközben hőt termelnek, az anaerobnál gyorsabb ez a folyamat, a végeredmény pedig egy tápanyagokban gazdag komposzt, mely megfelelő szellőztetés mellett nem szagos. A folyamat kis szén-dioxid kibocsájtással jár.

Anaerob körülmények között a mikroorganizmusok oxigén nélkül bontják le az anyagokat, ami metán és szén-dioxid keletkezésével jár. Lassabb, mint az aerob komposztálás, akár 6-12 hónapot is igénybe vehet. A folyamat eredménye biogáz (amely energiatermelésre használható) és a visszamaradt, tápanyagokban gazdag szilárd anyag. A biológiai folyamatoknak köszönhetően a komposztálás folyamatában hő termelődhet. A kisebb méretű anyagok könnyebben és gyorsabban bonthatók a mikroorganizmusok számára, azonban az anyagok túlzott aprítása a halom átszellőzését nehezítheti.

Az anyagok sokfélesége elősegíti a különböző mikroorganizmusok számára szükséges körülmények megteremtését. A komposzt elegy pH-ja általában 6-8 között mozog, ez a teljes érést és lebomlást követően beáll, azt követően már nem változik, a mikroorganizmusok számára sem a túl magas, sem a túl alacsony pH sem megfelelő. A komposztálási folyamat hossza a fenti tényezők szabályozásától függően változhat. Ideális körülmények között a komposzt 2-6 hónap alatt készen állhat, míg kedvezőtlen körülmények között akár egy évig is eltarthat (Gulyás és társai 2014).

A komposztanyagokat megfigyelve a magasabb tömörödöttséggel, illetve alacsonyabb pórustérrel rendelkező anyagok, negatívan befolyásolták a csírázást gyökérfejlődést és később a növekedést is, ugyanis leromlik a közeg légáteresztése, vízháztartása (Kormanek et al., 2015).

Az irodai komposztálók az irodai környezetben keletkező szerves hulladékok, például kávézacc, teafilterek, gyümölcs- és zöldségmaradványok kezelésére szolgálnak. Ezek az eszközök segítenek a hulladék mennyiségének csökkentésében, miközben értékes komposztot állítanak elő, amely talajjavításra használható. Az irodai komposztálók többféle típusa létezik, attól függően, hogy milyen mennyiségű és típusú hulladékot kell kezelni, valamint milyen technológiai igényeknek kell megfelelniük. A jövőben a gombatermesztésből származó letermelt gombakomposzt is esélyes lesz a műtrágya részbeni helyettesítésére, esetenként még a kiváltására is (internet 6).

### 2.3. Egyéb tőzeghelyettesítő közegek bemutatása

Számos kutatócsoport végzett termesztési kísérleteket tőzeghelyettesítő anyagokkal, és eredményeik azt mutatták, hogy a leggyakrabban alkalmazott szerves alapú termesztőközegek – például faforgács, farost, fakéreg és kókuszrost – hosszabb tenyészidő alatt jelentősen veszítenek szerkezeti stabilitásukból. Ennek következtében negatív hatást gyakorolnak a növények fejlődésére. A szerves termesztőközegek szerkezetének romlása elsőként körülbelül kilenc hónap elteltével vált észlelhetővé. Ugyanakkor, ha ezekhez az anyagokhoz tőzeget is kevertek, a szerves anyagok lebomlási folyamata jelentősen lelassult (Prasad & Maher, 2003). A szakértők ezt azzal indokolják, hogy a tőzegben magasabb a lebomlási folyamatokkal szemben legellenállóbb lignin aránya, míg a faforgács, farost, fakéreg és kókuszrost főként cellulózt tartalmaz (Carlile, 2003).

Egyes szakértők úgy vélik, hogy a szerves eredetű tőzeghelyettesítők különösen fontos szerepet töltenek be a hosszú tenyészidejű kertészeti kultúrák, például a faiskolai termesztés földkeverékeiben. Mivel a szerves összetevők a vegetációs időszak során eltérő mértékben lebomlanak, az ásványi anyagok jelenléte hozzájárul a keverék szerkezeti stabilitásának fenntartásához (Bilderback et al., 2005).

A növénytermesztés sikerességét nagymértékben befolyásolja a talaj kémhatása, vagyis a pH-értéke. Bár a talaj pH-jának hatása több területre is kiterjed, az egyik legfontosabb a pH és a tápanyagok hozzáférhetősége között van. A pH-érték közvetlenül befolyásolja, hogy a különböző tápanyagok milyen mértékben oldódnak fel és válnak elérhetővé a növények számára. Emellett hatással van a káros elemek, például az alumínium, a mangán vagy egyes nehézfémek mobilitására is, melyek túlzott mennyiségben toxikusak lehetnek. A pH a talajszerkezetet is alakítja, különösen a nátrium és kalcium ionok arányán keresztül, továbbá kihat a talajmikrobák aktivitására is (Wolf, 1999). A legtöbb mezőgazdasági növény számára az enyhén savanyú vagy semleges pH-tartomány biztosítja az optimális feltételeket. Ettől való eltérés – akár savas, akár lúgos irányban – megváltoztathatja a talaj oldási viszonyait. Erősen savanyú környezetben például megnő a nehézfémek és alumínium oldékonysága, ami a növény fejlődésére negatív befolyással lehet. Lúgos közegben, tehát 8-as pH fölött a mikroelemek többségének felvétele csökken, kivéve a molibdént. A 6,5–7 közötti pH-érték jellemzően biztosítja, hogy a tápanyagok felvétele zavartalan legyen, és a növények nem szenvednek hiányt vagy túladagolástól (internet 7.).

Alábbiakban a szerves, illetve szervesetlen természetű közegek átfogó bemutatása található, kutatásunkban ezen közegekkel nem kísérletezünk, de a témám kidolgozása során felvetett kérdésre való tekintettel röviden ismertetem az egyéb tőzeghelyettesítő lehetőségeket.

### **2.3.1 Szerves közegek**

#### **Kókuszrost**

A kókuszrost a kókuszdió feldolgozásából származó melléktermék, amelyet a kertészetben a szövésre alkalmatlan rosttörmelék formájában használnak. Fő exportőrei többek között Sri Lanka, a Fülöp-szigetek, Indonézia, India és Közép-Amerika egyes országai. Mivel a kókuszrost magas nátriumtartalmú lehet, felhasználás előtt többszöri átmosás szükséges, hogy elkerüljék a növények károsodását (Boronkay és Forró 2006). A feldolgozás során a rostokat kiszárítják és préselt formában hozzák forgalomba, felhasználás előtt pedig újra nedvesítik (Evans et al., 1996).

A kókuszrost szerkezeti stabilitása vitatott. Egyes kutatók szerint a tőzeghez képest tartósabb, mivel több cellulózt és lignint tartalmaz (Prasad, 1997). Más vizsgálatok azonban azt mutatják, hogy a kókuszrost csak az első termesztési ciklus során marad stabil, a második évtől kezdve bomlásnak indul, ami rontja a természetközeg levegőzöttségét (Thongjoo et al., 2005). A különböző eredmények háttérében az állhat, hogy a kókuszrost minősége nem egységes, mivel azt nagymértékben befolyásolják a termőhelyi adottságok (Konduru et al., 1999).

#### **Szerves lazítóanyagok (szalma, kukoricaszár, rizshántalék, fenyőtű)**

Ezek az anyagok a mezőgazdasági termelés során nagy mennyiségben keletkező melléktermékek, amelyek évről évre rendelkezésre állnak. Aprítás után felhasználhatók talajjavításra, valamint más anyagokkal keverve zöldség- és dísnövények termesztésére üvegházi környezetben. Alkalmazásuk elősegíti a növények egészséges fejlődését, javítja a talaj szerkezetét, kémiai és biológiai tulajdonságait, miközben költséghatékony megoldást nyújt a nagy mennyiségben keletkező szerves hulladékok hasznosítására.

Előnyük, hogy olcsón elérhetők és folyamatosan rendelkezésre állnak. Hátrányuk viszont, hogy gyorsan lebomlanak, ezért a pentozán hatás elkerülése érdekében nitrogéntartalmú műtrágya hozzáadása szükséges. Emellett nem sterilek, így könnyen megfertőződhetnek különböző kórokozók és kártevőkkel (Jakusné Sári 2007).

Rizstermő területeken vizsgálatok során elemezték, hogyan befolyásolja a rizsszalma talajba forgatása a tápanyagok felvehetőségét és a növények növekedését. A kutatások kimutatták, hogy hosszú távon – 12 év rendszeres alkalmazása után – a talaj termőképessége

javult, a tápanyagok elérhetősége nőtt, és a növények fejlődése is kedvezően alakult. Ugyanakkor rövid távon csak műtrágyázással kombinálva érhető el hasonló pozitív hatás (Takahashi et al., 2003).

### **Komposztok**

A különféle komposztok sokrétűen és eredményesen alkalmazhatók a kertészeti termesztésben, miközben gazdaságos megoldást nyújtanak a nagy mennyiségben keletkező szerves hulladékok kezelésére és újrafelhasználására (He et al., 2000).

Szabadföldi termesztés során a talajjavító és trágyázó anyagok kedvezően hatnak a növények fejlődésére, míg üvegházi és konténeres termesztésben önálló termesztőközegként vagy más anyagokkal keverve is alkalmazhatók. A komposztok felhasználhatóságát azonban számos tényező befolyásolja, mivel ezek az anyagok nem rendelkeznek egységes összetétellel, talajtani tulajdonságaik pedig jelentős eltéréseket mutathatnak.

A kertészeti alkalmazás szempontjából különösen fontos a komposzt alapanyagának eredete és minősége, az előállítás és érlelés folyamata, a megfelelő C/N arány, a sterilitás, valamint a makro- és mikroelemtartalom, illetve a sókoncentráció ismerete. Emellett a felhasználás módja és az alkalmazott dózis szintén meghatározó tényező (Wong & Chu, 1985).

A komposztok talajjavítóként való alkalmazása javítja a talaj kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságait (McConell et al., 1993). A folyamatos mineralizáció révén növeli a növények számára elérhető tápanyagok mennyiségét, ezáltal hozzájárul a termésátlagok növekedéséhez is (Stoffella et al. 1997).

### **Fakéreg**

A fakéreg sokféleképpen felhasználható a kertészeti termesztésben, többek között takaróanyagként, termesztőközegként és talajjavítóként is alkalmazható. A dísznövénytermesztésben és parképítésben elsősorban mulcsként terjedt el, mivel egyenletes, 5-8 centiméter vastag rétegben elterítve csökkenti a talaj párolgását, segít megtartani a nedvességet, és gátolja a gyomnövények megtelepedését.

Önálló termesztőközegként is használható olyan növények esetében, amelyek laza, jól szellőző és savanyú kémhatású közegben fejlődnek a legjobban, miközben tápanyagigényük sem túl magas, például orchideák, broméliák és páfrányok esetében. A nyers fenyőkéreg nitrogénmegkötést okozhat, ezért a termesztéshez inkább az érlelt kérget javasolják, amelyet 1-2 évig komposztálnak. Az ilyen módon előkészített fakéreg műtrágyával kombinálva használható anélkül, hogy a növényeknél nitrogénhiány lépne fel (Bilderback, 1982).

A fakéreg, mint tápanyagforrás, különösen azokban az országokban bír jelentős gazdasági előnyökkel, ahol a művelt földterületeken belül nagy arányban található erdők, mivel itt keletkezik belőle a legnagyobb mennyiség. Például Németország fafeldolgozó üzemében évente mintegy 20 millió köbméter fahulladék és 4-5 millió köbméter fakéreg keletkezik (Imre, 1997). Az ilyen típusú hulladékok hasznosítása Magyarország számára is gazdasági jelentőséggel bír, miközben megoldást kínál ezeknek a melléktermékeknek az elhelyezésére is (Nagy, 1980).

### **2.3.2. Szervetlen közegek**

#### **Perlit**

A perlit vulkanikus eredetű, elsősorban riolitos kőzetekből származó anyag, amely alumínium-, vas- és magnézium-szilikátokat tartalmaz. A kertészetben alkalmazott perlit (4-8 mm szemcseméret) előállításánál a kőzetet először aprítják és őrlik, majd körülbelül 1000°C-os hőmérsékleten hevítik. A magas hő hatására a benne lévő szilikátok nedvességtartalma gőzzé alakul, amely a szemcséket kitérít, létrehozva egy porózus szerkezetű, úgynevezett expandált anyagot.

Ez az anyag kiváló vízmeztartó képességgel rendelkezik, akár a saját súlyának négyszeresét is képes felszívni. Mivel szerkezete könnyű és steril, gyakran használják gyökereztető közegként, önmagában vagy tőzeggel keverve. Egyik legnagyobb előnye, hogy a túllöntözés kockázata minimális, mivel a szemcsék között mindig elegendő levegő marad a növényi gyökerek számára. Emellett szerkezeti tulajdonságai miatt javítja a különböző talajkeverékek levegő-, víz- és tápanyag-gazdálkodását, ezáltal elősegítve a növények fejlődését és ellenállóképességét.

A finom szemcsés vagy por alakú perlitet széles körben alkalmazza az építőipar hő- és hangszigetelésre, például tetőterek és födémek kitöltésére. Mivel kémiaiilag semleges és pH-értéke kiegyensúlyozott, különböző iparágakban is hasznosítják, például szűrőanyagként a növényolaj-, sör-, gyógyszer-, borászati- és nyomdaiparban. Magyarországon a Zempléni-hegység területén található bányák szolgáltatják a perlit alapanyagát (Jakusné Sári 2007).

### **Égetett agyaggranulátum**

A mészmentes agyagot őrlés és nedvesítés után kb. 1150°C-on égetik ki, amely során porózus szerkezetű agyaggolyók keletkeznek. Ezeket hűtés és osztályozás után hidrokultúrákban termesztésben, termesztőközegként vagy dekorációs célokra használják. Semleges kémhatásúak, stabil szerkezetük megfelelő víz-levegő arányt biztosít a gyökerek számára. Hátrányuk, hogy nem tartalmaznak tápanyagokat, és pórusaikban kórokozók telepedhetnek meg, bár gőzzel fertőtleníthetők (Pap, 2011).

### **Kőzetgyapot**

A kőzetgyapot vulkanikus eredetű bazaltból készül, amelyet mészkő és koksztalaj hozzáadásával kb. 1600°C-ra hevítenek, majd szálalítanak és préselnek. Az így előállított anyagot speciális adalékokkal hidrofillá teszik, így termesztőközegként is alkalmazható. Stabil szerkezetű révén megfelelő víz-levegő arányt biztosít a gyökerek számára, valamint elősegíti az egyenletes víz- és tápanyageloszlást. Steril közegként pH-ja könnyen szabályozható, azonban saját tápanyagtartalma nincs, pufferkapacitása alacsony, és környezetbarát megsemmisítése megoldatlan (Riga et al. 2003).

### **Homok és kavics**

A homokot eredete alapján két fő típusra oszthatjuk: folyami és bányahomokra. A folyami homok szemcséi lekerekítettek és sima felületűek, míg a bányahomok szemcséi élesek és érdes szerkezetűek. A kertészetben elsősorban a folyami homokot alkalmazzák, mivel kedvezőbb feltételeket teremt a gyökerek fejlődéséhez, míg a bányahomok érdes szemcséi gyakran toxikus anyagokat köthetnek meg.

Felhasználása előtt a folyami homokot rendszerint többször átmoszák vízzel, hogy eltávolítsák a finomabb szemcséket. Önállóan gyökereztető közegként használható, de más anyagokkal keverve különböző földkeverékek alkotóeleme is lehet. Szerkezetű stabil, azonban alacsony adszorpciós és pufferkapacitással rendelkezik, tápanyagtartalma minimális. Vízmegkötő képessége csekély, ugyanakkor jó vízáteresztő tulajdonságokkal bír.

A kavicsok közül korábban a gyöngykavicsot alkalmazták hidrokultúrákban termesztésben, azonban ezt napjainkban előnyösebb tulajdonságokkal rendelkező anyagok váltották fel (Jakusné Sári 2007).

## 2.5 Közegek nitrogén, foszfor és kálium tartalma

A nitrogén a növények számára különösen fontos, ásványi formában veszik fel a növények,  $\text{NH}_4^+$  - és  $\text{NO}_3^-$  - formában. A nitrogénnek kiemelkedően nagy szerepe van a hajtás- és termésnövekedésben, ezáltal a hiánya vagy a felvehetőség gátlása komoly növekedés visszaesést okoz. Ha a nitrogén elégtelen mennyiségben fordul elő a talajban, vagy az valamiért nem hozzáférhető a növény számára, akkor a protoplazma képzés és sejtmagfehérje előállítás a növényben számottevően lelassul. (Fülek, 1999)

Kifejezetten sokféle szerepet tölt be a növényekben a foszfor. Rengeteg folyamatban van különösen fontos szerepe a növényben, lehet ez biokémiai, élettani vagy anyagcsere folyamat. A foszfornak hatása van a növény növekedésére, de nem, olyan mértékű, mint nitrogéné. Mivel a foszfor ilyen fontos szerepet játszik a növény élettani folyamataiban, a foszforellátás különösen fontos a fejlődés korai szakaszában, ugyanis ha az ebben a periódusban nincsen meg, azt itt keletkező hiányok utána már nem pótolhatók későbbi foszforellátással. (Fülek, 1999)

Káliumot rendszerint a növények legnagyobb arányban a vegetatív fejlődési szakaszban vesznek fel, fontos a biokémiai és fiziológiai folyamatokban. A növények káliumtartalma átlagosan magas, a fiatal levelek K-koncentrációja 1,0 – 5,0 % között is lehet. A kálium javítja a növények vízfelhasználásának hatékonyságát. (Fülek, 1999)

## 2.4 Composity bemutatása

A **Composity** egy magyar startup, amely fenntartható megoldásokat kínál vállalatok számára a hulladékcsökkentés és a környezettudatos működés elősegítésére. Innovatív technológiákkal és közösségi élményeken alapuló szemléletformálással segítik a cégeket abban, hogy elérjék fenntarthatósági céljaikat (internet 4).

Főbb eredményeik 2024-ig:

- **30+ CompoBot** telepítése vállalatoknál.
- **7800+ liter CompoMix** előállítása irodai ételmaradékokból.
- **728+ kg talajjavító anyag** létrehozása kezelt élelmiszer-hulladékból.
- **4368+ kg elkerült CO<sub>2</sub>-kibocsátás.**
- **243+ városi növény támogatása** a talajjavító anyaggal

A Compocity CompoBot nevű eszköze segít az irodai ételmaradékokat komposztálni, a keletkezett CompoMix pedig visszakerül a természetbe városi ültetések révén. Az eszközök használatával a vállalatok csökkenthetik hulladéktermelésüket, hozzájárulhatnak az ESG célokhoz, és növelhetik munkavállalóik környezettudatosságát.

Társadalmi és környezeti hatást is szeretnének elérni, így a Compocity célja, hogy minél több vállalatot bevonjon a fenntartható hulladékkezelésbe, és aktívan hozzájáruljon a klímavédelemhez és a városi zöldterületek növeléséhez, az eddigiekben 14100 ember kapcsolódott a rendszerükhöz, és ezzel 62 970 kg CO<sub>2</sub>- kibocsátása volt elkerülhető (internet 4.).

### **3. ANYAG ÉS MÓDSZER**

A kísérlet 2024 januárjában indult, a növényanyag kinevelése és mérése is ebben az évben folyt, a Magyar Agrár-, és Élettudományi Egyetem (MATE) Budai Campusán, illetve az egyetem Soroksári Tangazdaságában, a Dísznövénytermesztési Ágazatban. A vizsgálatok páfrányfenyő (*Ginkgo biloba*) tesztnövény megfigyelésével zajlottak, amin keresztül információkat gyűjtöttünk a tőzegről és fermentált komposzt keverékből előállított közegekről.

#### **3.1 Felhasznált anyagok**

##### **I. A kísérletben alkalmazott szerves közegek**

###### **1. Composty által előállított fermentált komposzt**

Compost-ban gyűjtött konyhai hulladékokból, mikroorganizmus törzsekkel történő oltással előállított fermentált komposzt. A cég szakemberei 1:1:1 arányban keverték egy hónapos, három hónapos és hat hónapos komposztot, amelyet kiszállítottak a tangazdaságba.

###### **2. Tőzeg**

A tőzeg a Pindstrup cég forgalmazásában fehér tőzeg és erősen komposztálódott sötét tőzeg alapanyagból előállított keveréket tartalmaz. Ennek szemcseméretet kb. 10-30 mm között változik, amely alkalmassá teszi kertészeti kultúrák (pl. évelők, fenyőfélék, díszcserjék) cserepezésére. A pH értéke 6 körüli, tápanyagtartalma csak starter műtrágyát tartalmaz, tehát alapvetően alacsony (internet 5).

###### **3. Felhasznált közegkeverék**

A kísérletben 5 különböző arányú tőzeg-komposzt keveréket alkalmaztunk, ezek összetétele:

- 100 % tőzeg (1.)
- 75% tőzeg - 25% komposzt (2.)
- 50% tőzeg – 50% komposzt (3.)
- 25% tőzeg – 75% komposzt (4.)
- 100 % komposzt (5.)

##### **II. A kísérleti növényanyag**

Kísérleti növény a *Ginkgo biloba*, magjait a MATE Budai Campusán gyűjtöttük 2024 januárjában. A *Ginkgo biloba* példányok, melyekről a magokat begyűjtöttük 1894-ben lettek telepítve, így a szedés időpontjában az állomány 130 éves volt (Sütöriné Diószegi szóbeli

közlés, 2025). A Budai Arborétum területén egy női és egy hímivarú példány található, amely minden évben megbízhatóan csíráképes magokat hoz (Gábor 2021).

A magokat a szedés után azonnal megtisztítottuk a vajsavas magköpenyüktől, hogy elkerüljük a magok elfekvésését. Majd csapvizes atmoszféra követően a felületüket hagytuk kiszáradni, végül nejlonzacskóba, perlitbe csomagoltuk, és hűtőben (kb. 5°C-on) tároltuk a magvetés időpontjáig.

A magokat 2024. március 18.-n vetettük el, közvetlenül a komposzt szállításának napján. A fent ismertetett közeg-keverékeket a vetés napján, frissen kevertük be. A vetés egyesével történt 9×9 cm-es műanyag cserepekbe. Minden kísérleti csoportba 50-50 magot vetettünk.

## **3.2 Alkalmazott módszerek**

### **3.2.1. Csírázási arány nyomonkövetése**

Az elvetett magokat, néhány héttel a vetést követően hetente ellenőriztük, hogy a kelés elindult-e. Az első csírák megjelenésétől kezdve (2024.04.09.) a csoportokban külön-külön megszámoltuk, mennyi mag csírázott ki egy hét alatt. A csíranövények számolását 2024. július 4.-ig végeztük el hetente, mert ezt követően nem változott már a kicsírázott egyedek száma egyik csoportban sem. A csoportokon belül öt ismétlésben 10-10 konténer elrendezésben biztosítottuk a megfelelő ismétlésszámot.

Az aktuálisan csírázó egyedek számát kezelésként összeadtuk, majd elosztottuk a csoport teljes létszámával (50 db), majd megszoroztuk százzal, így megkaptuk a csírázási százalékot (%) heti rendszerességgel. Ezekből az adatokból kelési sebességet tudunk számolni, amelyet diagramon ábrázoltunk.

### **3.2.2. Magasságmérés és csemetenevelés**

A magoncok fejlődését a magasságuk változásával követtük nyomon. Ehhez 2024. május 17.-n, egy hónappal a vetést követően összecukható mérőrúddal mértük (colstok), eleinte kéthetente, majd nagyjából havi rendszerességgel. A vegetációban az utolsó mérést 2024. október 10.-n mértük. Ezt követően 2025. március 20.-n is felvettünk magasságmérést, ugyanis ezen a napon a csemetéket nagyobb konténerbe (13-asba) ültettük át. Ebben az esetben mindegyik csoport ugyanazt a tőzeget kapta. A 2025-ös évben a megfigyeléseinket arra irányítottuk, hogy a komposzt és keverékei hatással vannak-e még azt követően is az egyedekre,

hogy már nem érintkeznek azzal. A második kísérleti évben csak a magasságot követtük nyomon, további vizsgálatokat nem végeztünk.

A fiatal növényeket kezdetben fűtetlen üvegházban tartottuk 2024. július 2.-ig, majd ezt követően a konténertelep árnyékosabb részén kaptak helyet, megőrizve a csoportokat. Itt is teleltek át, majd az átcserepezést követően újra ide kerültek.

### **3.2.3. A pH-mérés módszere**

A közegkeverékekkel és a vetéssel egyidőben egyszerű pH mérést is elkezdünk lakmuszpapír segítségével. Ehhez a frissen beöntözött közeg felszínére nyomott lakmuszpapírról, a megfelelő színskála segítségével leolvastuk a közeg kémhatását. Csoportonként 10-10 mintát vettünk véletlen elrendezésben, hetente egy alkalommal. Ezeket csoportonként és mérési időpontokként átlagoltuk.

Ez a pH-mérés nem hivatalos eljárás, ugyanakkor a soroksári üzemben található csapvíz nem ivóvíz minőségű, így a 2,5:1 arányú víz:minta tömegéből képzett elegy pH-méréséhez a kinti víz nem volt megfelelő, desztillált vizet pedig nem tudtunk a helyszínre vinni.

### **3.2.4. A közegkeverékek víztartalom és tápanyagvizsgálata**

2024. május 8.-n vettük az első mintát a tápanyagtartalom (NPK) vizsgálathoz. Ehhez csoportonként 10-10 konténerből óvatosan kiemeltük a csemétéket a közeggel együtt, és a közeg aljából mintát vettünk. Az egy csoportba tartozó mintákat összekevertük, és zárható nejlonzacskóban a Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék laborjába szállítottuk. Itt a nedves közegeket csoportonként 5-5 egyenlő részre osztottuk, majd nedves állapotban megmértük. Számozott Petri-csészékbe tettük, és szobahőmérsékleten súlyállandóra szárítottuk néhány hét alatt. Ezt követően visszamértük a tömegüket, és az így kapott nedves és száraztömegből kiszámoltuk az egyes minták víztartalmát.

A kiszáradt, légszáraz közegeket zárható, felcímkézett zacskókban tároltuk, amíg az Agrárkörnyezettani Tanszék (Környezettudományi Intézet, MATE) laborjában elvégeztük az NPK-tartalom vizsgálatokat.

Ugyanilyen módszerrel gyűjtött talajmintát 2024. december 12.-n. Ezeket is elvégeztük a víztartalom vizsgálatot, majd a légszáraz közegeket zárható, felcímkézett zacskókban tároltuk a tápanyagtartalom vizsgálatokig. Az NPK-tartalom vizsgálatok részletes leírását a 3.3. Tápanyagtartalom laboratóriumi vizsgálatai alfejezetben ismeretlem részletesen.

### 3.3. Tápanyagtartalom laboratóriumi vizsgálatai

#### P (foszfor) és K (kálium) tartalom mérése

A P és K esetében 2,5 g talajhoz 50 ml 10%-os AL-oldatot adtunk, majd 1 óra rázatás után leszűrtük a mintákat. A szűrletből közvetlenül lángfotométerrel mértük a K-tartalmat.

A P tartalmat is ebből a szűrletből kell mérni, némi előkészítés után. Kiveszünk 5 ml-t, hozzáadunk 7,5 ml ammónium-molibdenátot és 0,5 ml aszkorbinsavas ónkloridot (1. ábra). Ezután 15 perc állás után spektrofotométerrel mérjük az abszorbanciát 438 nm-en. Ezeket az értékeket behelyettesítettük a standard sor egyenletébe, és így kaptuk meg a koncentrációt (mg/L) értékben. Ahhoz, hogy ebből az értékből végleges mg/kg-ban szereplő értékeket kapjunk, az eddig kapott eredményeket megszoroztuk 5-tel (Stefanovits, 1992).

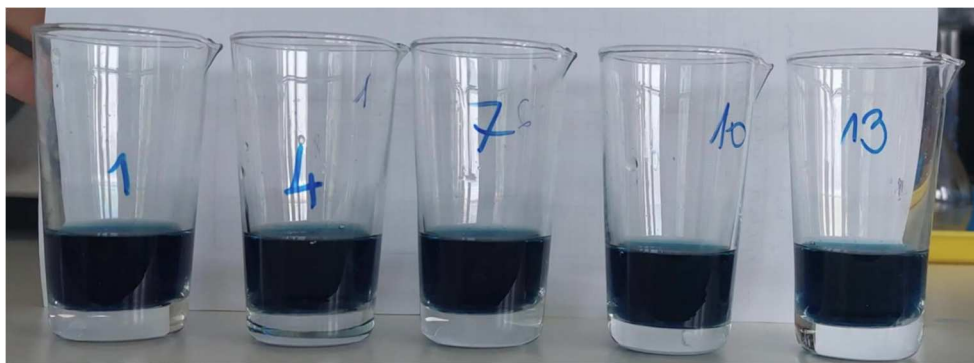
Az egyenlet:

$$y = 0,0076x^2 - 1,2169x + 82,36$$

Ide helyettesítettük be kapott abszorbancia értéket az x helyére és a kapott értékek lettek a koncentráció értékek.

1. ábra: Foszfor-tartalom méréséhez használt oldat

(Forrás: Szabó Veronika)



#### N (nitrogén) tartalom mérése

A N-tartalom vizsgálásához kimértünk 2,5 g talajt, amihez 50 ml nKCl (egynormális azaz 74\*54 g KCl-ot adunk 1000ml desztillált vízhez) oldatot adtunk. Ezt egy óra rázatást és szűrést követően feldolgozás alá kerültek a minták (2. ábra). Ezután lángfotométerrel mértük a N-tartalmat. (Búzás, 1988)

2. ábra: Nitrogén tartalom méréséhez használt oldatok

(Forrás: Szabó Veronika)



## 4. EREDMÉNYEK

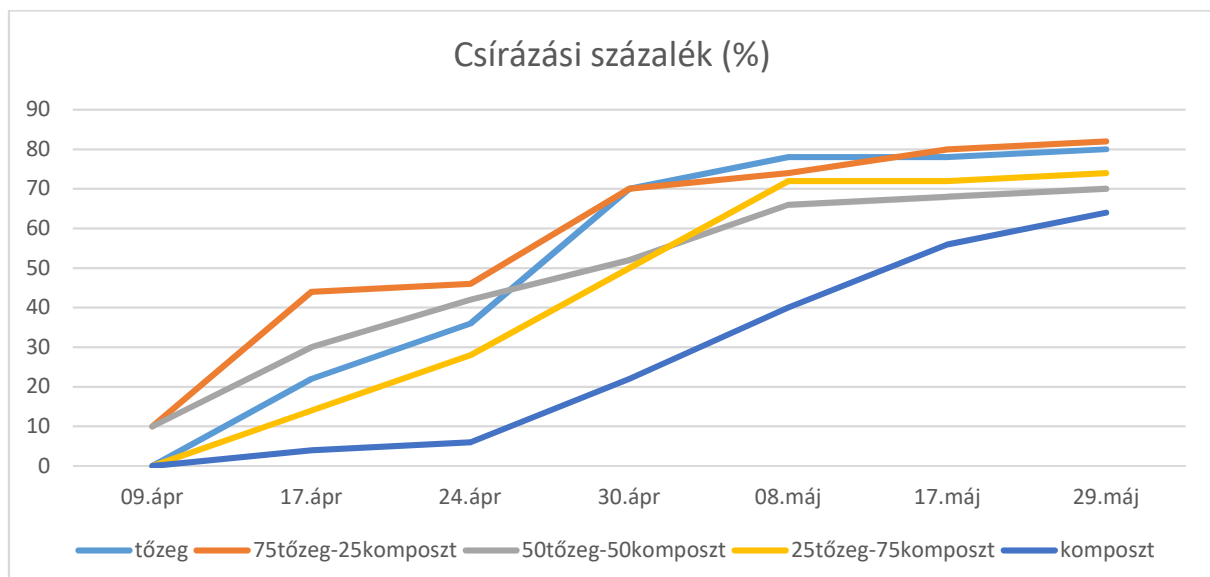
Kísérletünkben több szempont alapján vizsgáltuk a különböző arányban kevert közegeinket. Figyelembe vettük a *Ginkgo biloba* magok csírázási százalékát, a közegeink pH változásait, mértük a magoncok magasságát, illetve tápanyagtartalmat vizsgáltunk az NPK elemekre vonatkozóan.

### **4.1. Csírázási arányok eredményei a különböző közegekben**

Az 3. ábrán a *Ginkgo biloba* magok csírázási százalékának alakulása látható.

A csírázási százalékot több időpontban (április 9-től május 29-ig) hetente mértük. Az eredmények alapján a csírázás fokozatosan emelkedett mindegyik közegnél, de a legmagasabb értéket a 75% tőzeg–25% komposzt keverékben érték el a magok, ebben a közegben 82 %-os volt a csírázás. A kontrollnak tekinthető, tiszta tőzeget tartalmazó csoportban a végleges csírázás 80%-os volt. A tiszta komposztban csírázott magok mutatták a legalacsonyabb arányt, itt mindössze 64 % csírázott ki. A többi keverék esetében nagyjából hasonló 70-80%-os arányt figyelhettünk meg.

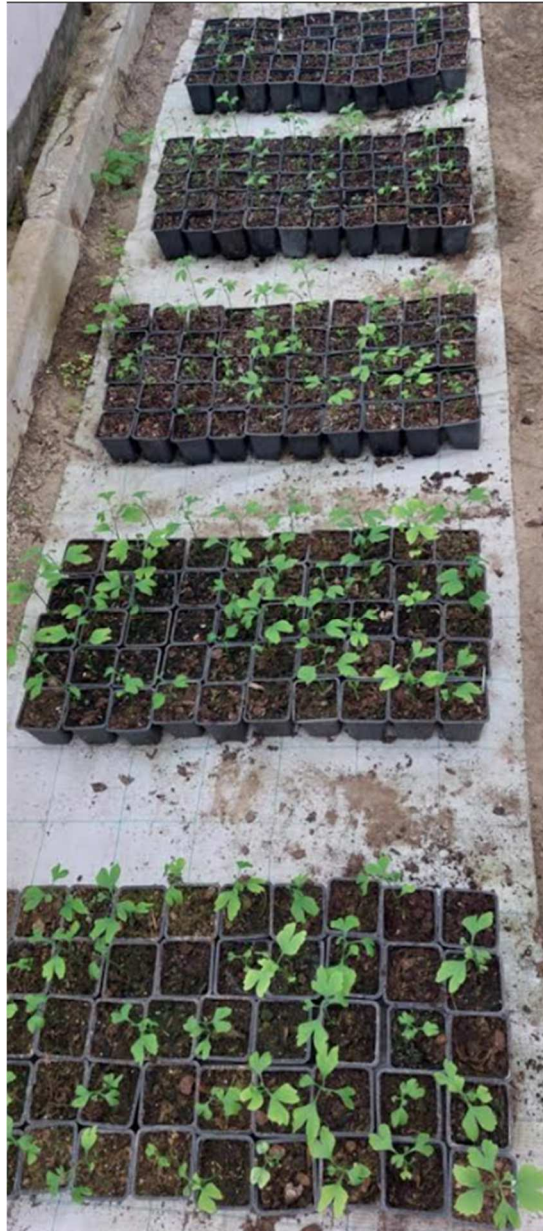
3. ábra: A *Ginkgo biloba* magok csírázási százaléka  
(Forrás: saját szerkesztés)



Felülnézetből a konténeres *Ginkgo biloba* magoncok figyelhetők meg a 4. ábrán, szemmel látható a csoportok közötti különbség, a legelső csoport a 100% tőzegben nevelt növények láthatók, felfelé haladva pedig csökken a tőzeg aránya. Csoportonként 50 konténert látunk, az első két csoportban nagyobb arányban csíráztak a növények.

4. ábra. A különböző közegkeverékek öt csoportja (alulról felfelé csökken a tőzeg aránya)

(Forrás: Szabó Veronika)



#### 4.2. A pH-értékek változása a csíráztatás első időszakában

Az 5. ábrán a különböző tőzeg–komposzt arányú keverékek kémhatásának (pH) időbeli változása látható. A méréseket 2025. március 19. és május 8. között végeztük, több időpontban rögzítve a pH értékeket.

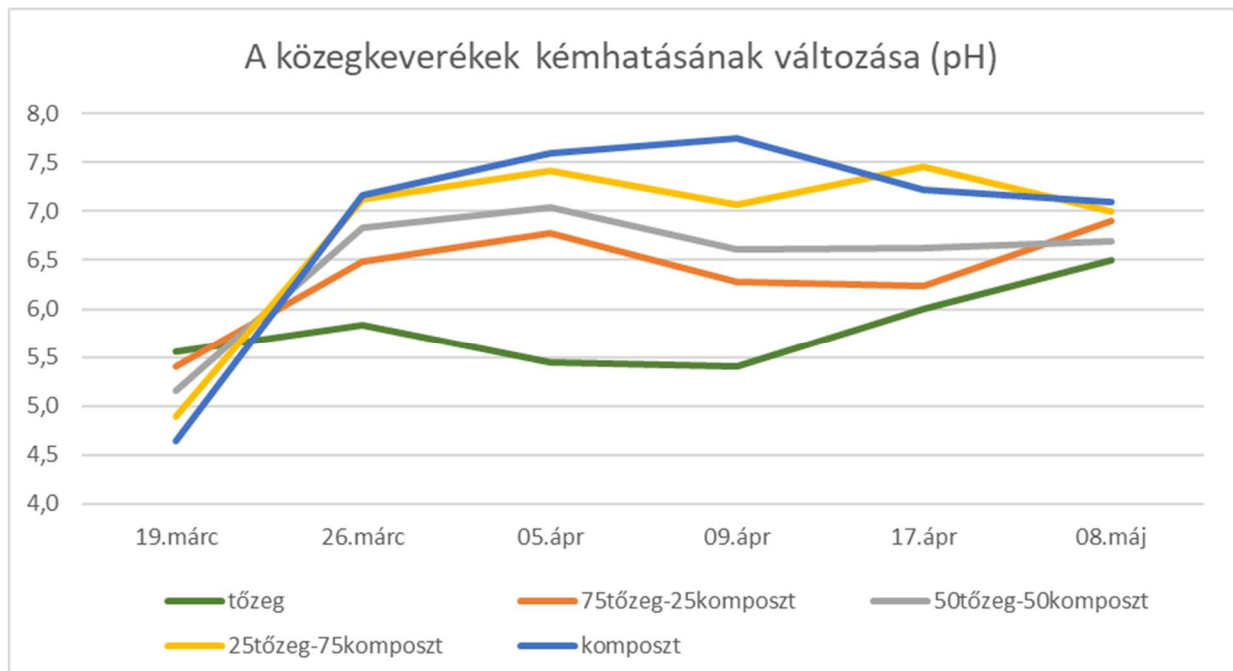
A kezdeti mérések alapján minden közeg enyhén savas kémhatású volt, elsősorban a fermentálásnak köszönhetően. A kontrollnak tekinthető tőzeg csoport pH-ja átlagosan 5,5 volt a mérés kezdetén, amely megfelel a termékleírásokban szereplő értéknek. A 100 % komposzt esetében mértük a legalacsonyabb pH-t, ami átlagosan 4,6 volt.

A következő hetekben a pH értékekben erőteljes változásokat figyeltünk meg, miszerint március 26.-án már a 100 % komposzt közegünk volt a leglúgosabb, átlagosan 7,2 pH. Ez a radikális változás a többi közegkeverékben is megmutatkozott, a 75% tőzeg- 25% komposzt 5,4-ről 6,9-re emelkedett, az 50% tőzeg – 50% komposzt 5,2-ről 6,7-re, illetve a 75% komposzt -25% komposzt 4,9-ről 7,0-ra változott. A tiszta tőzeg pH-ja változott a legkevesebbet, a második mérési időponttól végig a legalacsonyabb, enyhén savas tartományban maradt, március 26. -án 5,8 pH-t mértünk, ami május 8.-ra 6,5 lett.

Összességében elmondható, hogy a komposzt arányának növelése lúgosabb kémhatást eredményezett, míg a tőzeg túlsúlya savasabb közeghez vezetett. A tőzeget többé-kevésbé tartalmazó csoport pH-értékei gyorsabban álltak be, és maradtak azonos szinten.

5. ábra: Közegkeverékek kémhatásának időbeli változása

(Forrás: saját szerkesztés)

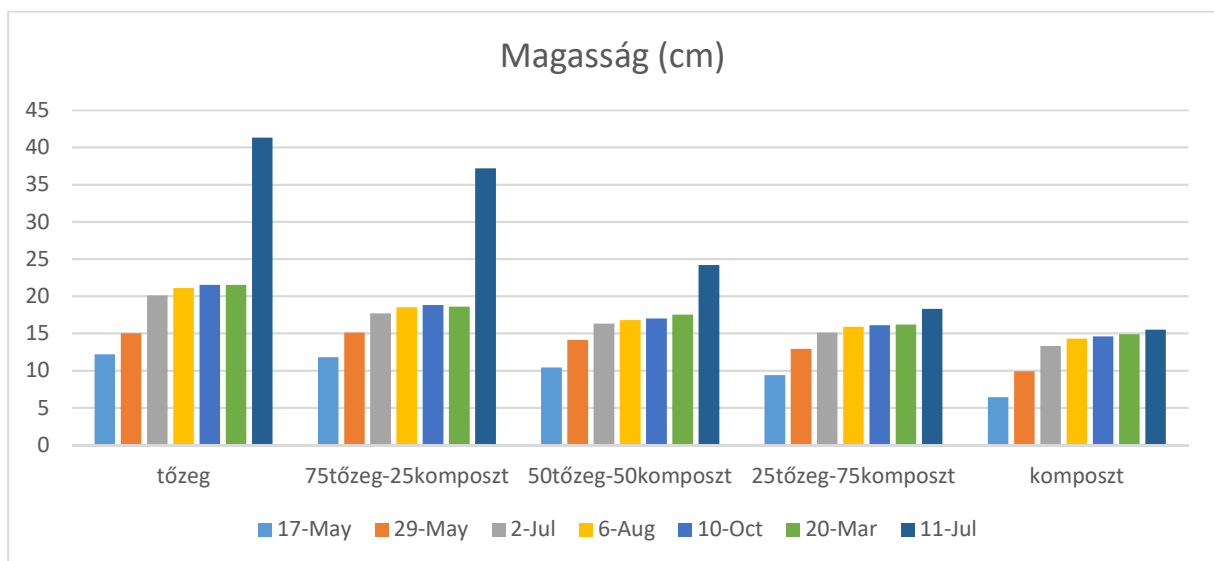


### 4.3.A magcsemeték vizsgálatának eredményei

A növényanyagunk magasságbeli változásairól a 6. ábra ad tájékoztatást. Minden mérés alkalmával a 100 %-ban tőzegbe ültetett növények voltak a legmagasabbak, március 20.-i mérésig átlagosan 21,5 cm magasra nőttek, majd a végső július 11.-ei méréskor átlagosan 41,3 cm-t mértünk. A csak komposztba került magoncok elért magagassága átlagosan mindössze 15,5 cm volt. Az 50-50% kevert közeg március 20.-ig hasonló növekedést eredményezett, mint a 25% tőzeg–75% komposzt közeg, júliusban viszont a fele-fele arányban kevert közeg maximálisan 24,5 cm lett, míg a 25% tőzeg–75% komposzt 18,3 cm átlagmagasságot ért el az utolsó mérésig. A 75% tőzeg-25% komposztban lévő növények július 11.-ig átlagosan 37,2 cm magasságot értek el. Mindegyik csoportban hasonló a növények növekedési dinamikája, kezdetben ugrásszerű, majd fokozatosan lelassul. A túlnyomóan tőzeget tartalmazó csoportok, illetve a fele-fele arányban kevert változatok esetében az utolsó mérést is ugrásszerű magasságnövekedés előzte meg.

2025-ben is mértünk két alkalommal még magasságot. Ebben az évben, kora tavasszal átlagos tőzeg ültetőközegbe ültettük át az összes megmaradt magoncot, hogy lássuk, a kezdeti hatásokat kinövik-e. A 6. ábrán az utolsó két-két oszlop mutatja a 2025.- évi növekményt. Jól látható, hogy a tisztán tőzeget tartalmazó csoport növekedése megugrott, nyár közepére 40 cm körüli volt az átlagmagasságuk. A 75% tőzeg – 25% komposzt csoportban is 35 cm feletti átlagmagasságot mértünk, viszont az 50% tőzeg – 50% komposzt csoport már a 25 cm-t sem érte el átlagban. A másik két csoportban pedig nyár közepéig sem tapasztaltunk növekedést.

6. ábra: Növényanyag magasságának változása 2024. és 2025. vizsgálati években  
(Forrás: saját szerkesztés)



A közegek hatását a gyökérzetre nézve is megfigyeltük, a 7. ábrán a konténerekből kibontott növényeken jól látható a gyökérzet fejlettségének a különbségei az első év méréseinek végén (2024. november).

A 100% tőzeg tartalmú közegben a legerőteljesebb a főgyökérzet és mellégyökérzet, illetve a legdúsabb hajszálgyökérrendszerrel rendelkeznek. A 75% tőzeg-25% komposzt összetételű közegben a gyökérzet valamivel gyengébb, az előző csoporthoz képest. A többi közegkeverékben, illetve a 100% komposzt tartalmú csoportban a gyökérzet látványosan gyengébb ezáltal a növekmények is, az 50% tőzeg- 50% komposzt keverékben lévő növények gyökérzetén még kis mértékben láthatók hajszálgyökerek, ám a 25% tőzeg-75% komposzt és a 100% komposzt tartalmú csoportok gyökérzete alig tartalmaz hajszálgyökereket.

7. ábra. *Ginkgo biloba* magoncok gyökérzete  
(Forrás: Szabó Veronika)



#### 4.4.1 Víz tartalom vizsgálatának eredményei

A különböző arányú keverékek állaga is eltérő volt, porozításban és a rögök méretében is változtak. A csak tőzeg tartalmú közeg a leghomogénebb, nem tartalmaz nagyobb darabokat, a másik két keverék, a 75% tőzeg-25% komposzt és 50%-50%-ban kevert közegek tartalmaznak kisebb rögöket, viszont a nagyobb arányban komposztot tartalmazó keverékek sokkal darabosabbak, kibontáskor sokkal jobban össze voltak tömörödve.

Az alábbi táblázatban (1.táblázat) a víztartalom vizsgálataink mérési eredményei láthatók két különböző időpontban, 2024. március 8. illetve 2024. december 12., vett minta alapján. A víztartalom százalékokon jól látható mindkét mintavétel esetében, hogy a 100% tőzeg minta tartalmazta a legkevesebb vizet (67,1%, illetve 72,2%). A nagy arányban komposztot tartalmazó keverékek, 25% tőzeg- 75% komposzt, 100% komposzt tartalmaztak vizet a legnagyobb mértékben (77,8%; 77,3% illetve 79,7%; 78,2%). A 75% tőzeg -25% komposzt 72,1, illetve 74,0 %-ban tartalmazott vizet míg az 50% tőzeg - 50% komposzt 76,3 és 73,3 %-ban. A víztartalom vizsgálati eredményeken egyértelműen látható, hogy a 100% tőzegtől tekintve az értékek arányosan növekednek a 100% komposzt tartalmú közegig. A tiszta komposzt vízmegtartó képessége a legmagasabb.

1. Táblázat: Víztartalom mindkét mérési napon %-ban kifejezve (saját szerkesztés)

minták	2024. május 8	2024. december 12
100% tőzeg	67,1	72,2
75% tőzeg-25% komposzt	72,1	74,0
50% tőzeg-50% komposzt	76,3	73,3
25% tőzeg-75% komposzt	77,8	77,3
100% komposzt	79,7	78,2

#### 4.4.2 Tápanyagtartalom vizsgálatok eredményei

A 2. táblázat a közegek mért tápanyagtartalmáról ad információt, két mintavételi időpontot figyelembe véve, 2024. május és 2024. december.

Az N-formák jelenléte a májusban vett mintában alacsony, összehasonlítva a decemberi mintával. A 100% tőzeg közegben a nitrát tartalom 43,7 mg/kg-ról 82,7 mg/kg-ra emelkedett, az ammónium ion tartalom 4,3 mg/kg-ról 45,3-ra változott. Ezek a komponensek még mindig a csak tőzeg tartalmú közegben változtak a legkevesebbet, a nitrát tartalom a 75% tőzeg – 25% komposzt esetében 28 mg/kg-ról 405,6 – ra változott, az 50% tőzeg – 50% komposzt esetében a 1,5 mg/kg- nál is kevesebb értékből lett 101,3 mg/kg. A 25% tőzeg – 75% komposzt közeg változott a legnagyobbat a nitrát szempontjából, kevesebb mint 1,5 mg/kg-ról 1443,3-ra. A 100% komposzt esetében is látványos volt a változás 1,5 mg/kg-ról 573,3 lett. Az ammónium-ion tartalom nem változott ilyen nagy mértékben 75% tőzeg-25% komposzt esetében 7,8 mg/kg-ról 89,3-ra növekedett. A fele-fele arányban kevert közegben 12,2 mg/kg volt az ammónium-ionok kezdeti értéke, mely 21,7 mg/kg -re emelkedett, a 100% komposzt közegben pedig 11,7 mg/kg-ról 24,7 mg/kg-ra.

A foszfor tartalom változás a két mérés között kis mértékű, a 100% tőzeg esetében 0,8 eltérés van, a 75% tőzeg- 25% komposzt 407,3-ról 405,6-ra csökkent. Az 50% tőzeg -50% komposzt 3,3 mg/kg-al csökkent, a 25% tőzeg- 75% komposzt keverék 2,5 mg/kg-al lett kevesebb a második mérésig. A 100% komposzt foszfortartalma 405,6 mg/kg-ól 405,4-re csökkent. Mindegyik keverék esetében kis mértékű foszfortartalom csökkenés figyelhető meg.

A káliumtartalmat tekintve a 2. táblázatban látható, hogy a kiindulási időszakban a 100% komposzt csoportban (20592,3 mg/kg) tízszeres a káliumtartalom a 100% tőzeg csoporthoz (2099,9 mg/kg) képest. A 75% tőzeg – 25% komposzt csoportban (6134,5 mg/kg) is közel háromszorosa a káliumtartalomnak a tisztán tőzeget tartalmazó csoporthoz képest. A fele-fele arányú keverékben (14453,5 mg/kg) a tiszta tőzeghez képest kb. hétszerese található, míg a 25% tőzeg – 75% komposzt csoportban (17376,2 mg/kg) közelít a kilencszeres mennyiséghez a kálium a tisztán tőzeg csoporthoz képest.

A 2024. évi kísérletek befejezésekor a káliumtartalom hasonló emelkedést mutatott ugyan a komposzttartalom növekedésével együtt, de a tisztán tőzeg és tisztán komposzt csoport között mindössze 882,6 mg/kg különbség adódott. Az egyes csoportok között pedig nagyjából 200 mg/kg változásokat tapasztaltunk, minél jobban nőtt bennük a komposzttartalom.

2. táblázat: Tápanyagtartalom mérések eredményei mg/kg-ban (saját szerkesztés)

Dátum	2024. május				2024. december			
	Nitrát mg/kg	Ammó- nium mg/kg	P <sub>2</sub> O mg/kg	K <sub>2</sub> O mg/kg	Nitrát mg/kg	Ammó- nium mg/kg	P <sub>2</sub> O mg/kg	K <sub>2</sub> O mg/kg
100% tőzeg	43,7	4,3	407,9	2099,9	82,7	45,3	407,1	2694,7
75% tőzeg-25% komposzt	28	7,8	407,3	6134,5	405,6	89,3	405,6	2656,0
50% tőzeg-50% komposzt	<1,5	12,2	406,9	14453,5	101,3	21,7	403,6	2860,0
25% tőzeg-75% komposzt	<1,5	11,0	406,3	17376,2	1443,3	38,0	404,8	3036,0
100% komposzt	<1,5	11,7	405,6	20592,3	573,3	24,7	405,4	3577,3

## **5. KÖVETKEZTETÉSEK**

A kísérletünk során vizsgált közeget több szempontból is megfigyeltük. A dokumentált paraméterek (magoncok csírázási százalék, közeg kémhatása, magoncok magassága, közeg víz- és tápanyagtartalma) alapján megállapíthatjuk, hogy a túlnyomóan tőzeget tartalmazó (100% tőzeg, 75% tőzeg- 25% komposzt) közegek előnyösebben hatottak a vizsgált növényanyagra, mint a magas százalékban fermentált komposztot tartalmazó csoport.

### **5.1. Csírázási arányok eredményei a különböző közegekben**

A csírázást tekintve a komposzt esetében nagyban befolyásolhatta a közeg tömörödöttsége, amely levegőtleniséget, illetve rossz vízáteresztő képességet eredményez, ez látható a 8. ábrán. Ezek kedvezőtlenül hatnak a mag csírázására (Kormanek et al., 2015). Ez a levegőtleniség eredményezheti a gyökérszövet befülledését és ezáltal a visszamaradott fejlődését is. A közegeinkben megfigyelhető pH változás viszont nem befolyásolta a csírázást, ugyanis ez a pH beállása után indult be.

Kezdetben a 75% tőzeg – 25% komposzt keverékben indult meg a csírázás a legjobban, amely a komposztban zajló lebontó folyamatokból adódó hőnek köszönhető (Gulyás és társai 2014).

### **5.2 A közegek pH változásainak következtetései**

A *Ginkgo biloba* a megfelelő fejlődéshez gyengén savas-semleges közeget igényel, számára az optimális 6,0- 7,0 pH, ehhez legközelebb a tőzeg pH-ja áll, a leglúgosabb közeg pedig a 100% komposzt. Ebben a közegben a magas pH negatívan befolyásolja a gyökérszövet fejlődését, ezáltal a magonc növekedését is. A tápanyagfelvételt önmagában a fejletlen gyökérszövet is károsan befolyásolja, de a különböző savasságú talajokban a tápanyagfeszítődés is változó.

A pH-érték jelentősen befolyásolja a káros anyagok felvételét is. Így a nagyon magas érték (lúgosság) csökkenti a mikroelemek felvételét, amely szintén hatással van a növekedésre (Wolf, 1999, internet 7.).

### **5.3 Magcsemeték vizsgálatainak következtetései**

A csemeték magasságbéli növekedéséhez hozzájárul a talaj jó vízáteresztő és jól szellőző képessége, ugyanis ilyen környezetben tud a gyökérszövet is megfelelően fejlődni és jól ellátni a feladatát. Esetünkben a 100% tőzeg illetve a 75% tőzeg – 25% komposzt tartalmú

közegekben lettek a növényeink a legmagasabbak, illetve a fele- fele arányban kevert közegekben. Ezekben a közegekben a legmegfelelőbbek a fent említett körülmények és a legkedvezőbb a talaj összetétele.

#### **5.4 Víztartalom vizsgálatának következtetései**

A főként tőzeg alapú közegek kevesebb nedvességtartalommal rendelkeztek, ez köszönhető a tőzeg laza szerkezetének és a gyenge vízmegtartó képességének. A nagy arányban komposztot tartalmazó közegek nem szellőztek megfelelően, rossz vízháztartású talajt eredményeztek, melyben a gyökerek befüledtek és rothadásnak indultak. A túl magas víztartalom előnytelenül hatott a magnövekmények fejlődésére.

8. ábra: Tömörödöttség a 100% komposzt mintában

(Forrás: Szabó Veronika)



#### **5.5 Tápanyagtartalom vizsgálatának következtetései**

A kezdeti alacsony nitráttartalom (tőzegtől komposztig 43,7 illetve 1,5 mg/kg alatti értékek) a vizsgálat nyolc hónapja alatt megnövekedett 82,7-1443,3 mg/kg értékekig, amelyből arra következtettünk, hogy a nitrogén alapú tápanyagok feltáródásához időre van szüksége a komposztot tartalmazó keverékeknek. Az eltérő lebomlási időtartam befolyással lehet a tápanyagok összetételére és elérhetőségére a közegekben (Bilderback et al., 2005). Úgy véljük, hogy Prasad és Maher (2003) megállapítását, miszerint a szerves anyagokhoz tőzeget is

kevernek, akkor a lebomlási idő lelassul, igazolni tudtuk a nitráttartalom alakulásával (2. táblázat).

Az ammóniumtartalom ellenkező tendenciát mutatott a nitráttartalommal szemben. Itt minél nagyobb volt a komposzt aránya, a kezdeti időszakban annál nagyobb volt az ammóniumtartalom (4,3-11,7 mg/kg). A kísérlet végén, 8 hónappal később az ammónium a tiszta tőzeg és tiszta komposzt csoportok között megfordult (45,3 – 24,7 mg/kg). A 75% tőzeg – 25% komposzt csoport kiugró (89,3 mg/kg) értékére nem találtunk megfelelő magyarázatot. Javasoljuk, hogy a későbbiekben hasonló kísérletben vizsgálják újra ezeket a tényezőket.

A közegkeverékek foszfortartalma kevésbé ingadozott a keverési arányok alapján, tehát ez valószínűleg már a fermentálás során feltáródott.

A káliumtartalom azonban jelentős változásokon ment keresztül a kísérlet során. A kezdeti méréseknél a tiszta tőzeg csoporthoz képest a többi keverék háromszoros vagy akár kilencszeres mennyiségben tartalmazott káliumot, míg a tiszta komposzt tízszeres mennyiségben. A magas pH mellett a túlzott káliumtartalom is kedvezőtlenül hathatott a növekedési erélyre. A kísérlet végén tapasztalt értékek azonban jelentősen kevesebb értéket mutattak, amely nagyjából a tőzeg tápanyagértékeivel egyezett meg. További kísérleteket javasolunk arra, hogy a nyolc hónapnyi időtartam alatt ezzel a káliummennyiséggel mi történt. Egy levélanalízis kimutathatta volna, hogyan alakult volna a levelek tápanyagtartalma, így nyomon tudtuk volna követni a kálium útját. Viszont egy ilyen vizsgálat költségei nem fértek bele a szakdolgozatom kereteibe.

## **5.6. Következtetéseink összegzése**

Vizsgálataink alapján a tőzeg kis mértékű keverését komposzttal ajánljuk, ez elősegíti a közeg megfelelő összetételét. Eredményeink alapján a 75% tőzeg -25% komposzt keveréket vagy ahhoz hasonló arányban kevert elegy használatát javasoljuk. Alátámasztjuk, hogy a komposzt talajjavítóként hatékony, növeli a tápanyagtartalmat és a közeg szerkezetét (McConnell et al., 1993), ugyanakkor Wong és Chu (1985) megállapításával is egyetértünk, miszerint az alkalmazott dózistól függ a felhasználás sikere.

A Compost által előállított fermentált komposzt hatékonyabb felhasználása érdekében ajánlanánk a komposzt érlelését és szellőztetését a használat előtt. Ez a folyamat stabilizálná a közeget és homogénebb, kiszámíthatóbb közeget teremtene, melyet széleskörűen lehet használni és előre belátható paraméterekkel rendelkezik, melyek nem esnek át hirtelen változásokon, ide értve pl. pH, tápanyagtartalom.

## **6. ÖSSZEFOGLALÁS**

A szakdolgozatomban felmerült kutatás a tőzeg- és a komposztfelhasználás lehetőségeit hivatott vizsgálni. A kutatás létjogosultsága igen nagy, a tőzeget a növénytermesztésben nagyon széles körben alkalmazzák és ezáltal nagy mennyiségben bányásszák. A tőzegbányászat egy nagy ökológiai problémákat vet fel, a kitermelés miatt élőhelyek pusztulnak el nagy léptékben. Környezetvédelmi szempontból fontos kérdés, hogy hogyan lehetne a tőzeget más anyagokkal helyettesíteni, ezáltal csökkentve a bányászat mértékét.

A másik komponens, amivel dolgozunk a fermentált komposzt volt a Compocity cég előállításában. Ez a komposzt irodai hulladékokból áll össze, melyet irodaházakban kihelyezett eszközökkel, Compobot-okkal gyűjtöttek. Az így előállított komposzt felhasználhatóságát vizsgálva, pedig közelebb kerülhetünk a hulladék csökkentéséhez és annak hasznos felhasználásához.

A méréseink átláthatóságához öt csoportot alakítottunk ki, melyekbe külön-külön 50 konténeres növény tartozott. Az első csoport 100%-ban tőzeget tartalmazott, a második csoportban a közeg 75% tőzeg- 25% komposzt összetételű volt, a harmadik csoportban fele-fele arányban kevertük a két komponenst. A következő csoport 25% tőzeg- 75% komposzt tartalmú, az utolsó pedig 100%-ban komposztot tartalmazott.

Dolgozatom célja volt, hogy megvizsgálja a tőzeg–fermentált komposzt keverékek hatásait a *Ginkgo biloba* magoncainak fejlődésére, vizsgálja amennyiben a fermentált humusz alkalmas-e a tőzeg teljes vagy részleges kiváltására. A kísérletünk során megvizsgáljuk a növények csírázóképeségét, gyökérnövekedését, és a közegeink talajtani paramétereit. Értékeljük a közegeink kémiai és fizikai tulajdonságainak változását.

Megfigyeléseink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy kiváltani a tőzeget a fermentált komposzt nem fogja, bizonyos arányban viszont keverve pozitívan hat a Ginkgo magoncok fejlődésére. A keverést a 75% tőzeg- 25% komposzt arányban ajánljuk is. A fermentált komposzt érését külön nem vizsgáltuk, de mivel a komposztok, amiket használtunk éretlenek voltak, ezáltal a kísérleteink folyamán paramétereik változtak, értem ezalatt például a pH-t. Ebből kifolyólag javasoljuk a komposzt érlelését felhasználás előtt.

## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Szeretném kifejezni őszinte hálámat mindazoknak, akik segítségükkel és támogatásukkal hozzájárultak szakdolgozatom elkészítéséhez. Külön köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Szabó Veronikának, aki szakmai útmutatásával, türelmével és hasznos tanácsaival végigkísérte munkámat, és mindig készséggel állt rendelkezésemre.

Köszönöm továbbá Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkerkerteszeti Intézet munkatársainak a segítséget és a szükséges feltételek biztosítását a kutatás megvalósításához.

Végül hálás vagyok családomnak és barátaimnak a támogatásukért, bátorításukért és megértésükért, amelyek nélkül ez a munka nem jöhetett volna létre.

## **7. IRODALOMJEGYZÉK:**

### **7.1. Szakirodalmi források**

1. Akaberi, M., Baharara, H., Sadegh Amiri, M., Tafazoli Moghadam, A., Sahebkar, A., and Ahmad Emami, S. 2023. Ginkgo biloba: An updated review on pharmacological, ethnobotanical, and phytochemical studies
2. Barrena, R. and Sánchez, A. 2022. Home Composting: A Review of Scientific Advances Eng. Proc. 19(1):35
3. Bilderback, T. E. 1982. Container soils and soilless media. In: Raleigh, N. C. Nursery Crops Production Manual North Carolina State University, Agricultural Extension Service
4. Bilderback, T. E., Warren, S. L., Owen, J. S., Albano, J. P. 2005. Healthy substrates need physicals too. HortTechnology 15(4):747-751.
5. Boronkay, G., Forró, E. 2006. A termesztett rózsa talaj- és tápanyagigénye. Kertgazdaság 38(3):33-41.
6. Búzás, I. (szerk.) 1988. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2., 202. oldal
7. Dömösi I. 1972, A tőzeglápok földtani kutatása, Földtani kutatás, 15 évf. 3. sz, 20-22
8. Dömösi J., Hajdú B. 1978. Talajtan és agrokémia. egyetemi jegyzet, kiadó, kiadó székhelye, oldalszám
9. Evans, M. R., Konduru, S., Stamps, R. H. 1996. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. American Society of Horticultural Science (31):965- 967
10. Füleky Gy. (szerk.) 1999. Tápanyag-gazdálkodás, 37-55 oldal
11. Gábor B. 2021. Magkezelések hatásai a *Ginkgo biloba* magjainak csírázására. Szakdolgozat. MATE-TTDI, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék. p. 39.
12. Gulyás M., Csáti J., Aleksza L., Béres A., 2014, Házi komposztok érettségének vizsgálata, Agrár- és vidékfejlesztés 3. szám, 178.
13. He, Z. L., Alva, A. K., Yan, P., Li, Y. C., Calvert, D. V., Stoffella, P. J., Banks, D. J. 2000. Nitrogen mineralization and transformation from composts and biosolids during field incubation in a sandy soil. Soil Science 165(2):161-169.
14. Imre, Cs. 1997. Ha elfogy a tőzeg, jön a farost? Új Kertgazdaság 3(2):80-82.
15. Jakusné Sári Sz. 2007. Tőzegtüzelőanyagok a paprikahajtásban, Budapesti Corvinus Egyetem Talajtan- és Vízgazdálkodás Tanszékén, Doktori disszertáció

16. Jakusné Sáři, Sz. and Forró E. 2006. Composted and natural organic materials as potential peat-substituting media in green pepper growing. *International Journal of Horticultural Science* 12(1):31-35.
17. Konduru, S., Evans, M. R., Stamps, R. H. 1999. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. *American Journal of Horticultural Science* 34:88-90.
18. Kormanek, M., Glab T., Banach J., Szevzyk G. 2015. Effects of soil bulk density on sessile oak *Quercus petraea* Liebl. Seedlings
19. Kovács D. 2019. A komposztálás folyamatának nyomonkövetése új vizsgálati módszer alkalmazásával. Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola. doktori értekezéslet
20. McConell, D. B., Shiralipour, A. and Smith, W. H. 1993. Compost application improves soil properties. *BioCycle* 34:61-63.
21. Nagy, J. 1980. Konténeres zöldségtermesztés. *Magyar Mezőgazdaság* 35(49):8-9.
22. Pap Z. 2011, Környezetkímélő palántanevelő közegek fejlesztése, Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola, Doktori értekezéslet
23. Prasad, M., Maher, M. J. 2003. Stability of Peat Alternatives and Use of Moderately Decomposed Peat as a Structure Builder in Growing Media. *Proceedings of the South Pacific Soilles Culture Conference Palmerston North, New Zealand*
24. Sarangi, P. K., Pal, P., Singh, A. K., Sahoo, U. K. and Prus, P. 2024. Food Waste to Food Security: Transition from Bioresource to Sustainability. *Resources*. 13:164.
25. Stefanovits, P., Filep Gy. és Fülekgy Gy. 1999. Talajtan
26. Stoffella, P. J.; Li, Y.; Roe, N. E.; Ozores-Hampton, M.; Graetz, D. A. 1997. Utilization of organic waste compost in vegetable crop production systems. p. 252-269. In *Managing Soil Fertility for Intensive Vegetable Production System in Asia* R. A. Morris (ed.). Asian Vegetable Research and Development Center Taipei ROC
27. Sulewski, P., Kais, K., Gołasz, M., Rawa, G., Urbańska K. and Wąs, A. 2021. *Energies* 14(19):61-64
28. Sütöriné Diószegi M., 2025. szóbeli közlés
29. Takahashi, S.; Uenosono, S.; Ono, S. 2003. Short- and long-term effects of rice straw application on nitrogen uptake by crops and nitrogen mineralization under flooded and upland conditions. *Plant and Soil* 251(2):291-301.

30. Terbe I. 2009. Tápanyaghiány vagy a tápanyagok rossz hasznosulása? Agroinform. 2009/2.
31. Thongjoo, C., Miyagawa, S., Kawakubo, N. 2005. Effects of soil moisture and temperature on decomposition rates of some waste materials from agriculture and agroindustry. Plant Production Science 8(4):475-481.
32. Wolf, B. 1999. The Fertile Triangle: The relationship of Air, Water, and Nutrients in Maximizing Soil Productivity. 159
33. Wong, M. H.; Chu L. M. 1985. The responses of edible crops treated with extracts of refuse compost of different ages. Agricultural Wastes 14:63-74.

## 7.2. Internetes Források

1. Royal Horticultural Society tőzegmentes komposzt oldala: <https://www.rhs.org.uk/soil-composts-mulches/peat-free> (letöltés dátuma: 2025.04.02.)
2. Pallasz Nagy lexikona/Tőzeg/arcanum  
<https://magyarmezogazdasag.hu/2021/02/26/felelos-tozegkitermeles-es-felhasznalas/>
3. Zajlik az ültetőközegek forradalma: cél a fenntarthatóság  
[https://www.agroinform.hu/kerteszet\\_szoleszet/zajlik-az-ultetokozegek-forradalma-cel-a-fenntarthatosag-51247-001](https://www.agroinform.hu/kerteszet_szoleszet/zajlik-az-ultetokozegek-forradalma-cel-a-fenntarthatosag-51247-001) (Letöltés dátuma: 2025.04.02.)
4. Compcity honlapja: <https://www.compcity.help/> (Letöltés dátuma: 2025.04.02.)
5. KertészCentrum webáruháza. <https://kerteszcenrum.eu/hu/kozeg/tozeg/pindstrup-mix-clay-ph-60-10-30-mm-300-l?srsId=AfmBOoo4B09fPyDz-u2tBcucU7pUZ8HuK1O3N27hEs5Mz8VQP8AaMcf1> (Letöltés dátuma: 2025.04.03.)
6. Tudtad, hogy az istállótrágya nagyszerűen helyettesíthető letermett gombakomposzttal?  
[https://www.agroinform.hu/kerteszet\\_szoleszet/tudta-hogy-az-istallotragya-nagyszeruen-helyettesitheto-letermett-gombakomposzttal-32847-001](https://www.agroinform.hu/kerteszet_szoleszet/tudta-hogy-az-istallotragya-nagyszeruen-helyettesitheto-letermett-gombakomposzttal-32847-001) (Letöltés dátuma 2024.12.02)
7. Tápanyaghiány vagy a tápanyagok rossz hasznosulása? Agroinform.  
[https://www.agroinform.hu/kerteszet\\_szoleszet/tapanyaghiany-vagy-megsem-22085](https://www.agroinform.hu/kerteszet_szoleszet/tapanyaghiany-vagy-megsem-22085)  
(Letöltés dátuma: 2025.09.15)

## **8. ÁBRAJEGYZÉK:**

1. ábra: Poszfor-tartalom méréséhez használt oldat 20. oldal
2. ábra: Nitrogén tartalom méréséhez használt oldatok 21. oldal
3. ábra: A Ginkgo biloba magok csírázási százaléka 22. oldal
4. ábra. A különböző közegkeverékek öt csoportja (alulról felfelé csökken a tőzeg aránya) 23. oldal
5. ábra: Közegkeverékek kémhatásának időbeli változása 24. oldal
6. ábra: Növényanyag magasságának változása 2024. és 2025. vizsgálati években 25. oldal
7. ábra. *Ginkgo biloba* magoncok gyökérzete 26. oldal
8. ábra: Tömörödöttség a 100% komposzt mintában 30. oldal

## **9. TÁBLÁZATJEGYZÉK:**

1. Táblázat: Víztartalom mindkét mérési napon %-ban kifejezve (saját szerkesztés) 27. oldal
2. táblázat: Tápanyagtartalom mérések eredményei mg/kg-ban (saját szerkesztés) 28. oldal

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

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	GIÖRFTI ZSÓFIA
Neptun-kódja:	S1BWWK
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*:	Disszertációtervezés és fordítás specializáció <sup>3</sup>
A munka címe:	Tervezetalkálással előállított leírásokat és tárgyköröket tartalmazó katalógus készítése Gyűjtemény magacsi fejlődésére

\* 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)

#### 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 MI-eszköz neve, verziója,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet

	elérhetősége		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 24 ..... nap

.....  
 Hallgató aláírása

.....  
 Konzulens/Témavezető aláírása

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseről és eredetiségéről

A hallgató neve: GYÖRFI ZSÓFIA  
A Hallgató Neptun kódja: S1BWWK  
A dolgozat címe: Fermentálással előállított komposzt és tápanyag-keverékek  
hatalmas károsító hatású magoncok fejlődésére  
A megjelenés éve: 2025  
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
A konzulens tanszékének a neve: Tájépítészeti, Településtervezési és Környezetvédelmi  
Tudományok/Ökológia, Talajtan és Hidrológiai 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 valótlanul állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

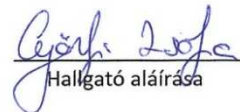
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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 24 nap

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

**Győrfi Zsófia Dorottya** (hallgató Neptun-azonosítója: **S1BWVK**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2025. október 31.

Dr. Szabó Veronika

belső konzulens