

URI ZSUZSANNA – ASZTALOS ANNA

KIFAGYÓ ZÖLDTRÁGYANÖVÉNY-KEVERÉKEK HATÁSA A TALAJ FIZIKAI ÉS KÉMIAI PARAMÉTEREIRE

EFFECT OF NON FROST-RESISTANT GREEN FERTILIZER MIXTURES ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF SOIL

ÖSSZEFOGLALÓ

Szabadföldi trágyázási kísérletünkben a Déméter Biosystems Kft. által forgalmazott TillageMix Előd (négykomponensű) és a TillageMix Keve (háromkomponensű) kifagyó zöldtrágyanövény-keverékek hatását vizsgáltuk a talaj fizikai és kémiai paramétereire, és elemeztük a talajerő-gazdálkodásban betöltött szerepüket. A talajminták vizsgálatát az SGS Hungária Kft. akkreditált laboratóriumában végeztük. Megállapítottuk, hogy a vizsgált kifagyó takarónövény-keverékek a talaj általános fizikai és kémiai jellemzőire pozitív hatással voltak. Kimagasló eredményt értünk el a szervesanyag-tartalom növelésében. A talaj tápanyagtartalmára (N, P, K) mindkét zöldtrágyakeverék egyaránt kedvező hatást gyakorolt.

Kulcsszavak: fenntartható mezőgazdaság, zöldtrágyázás, takarónövények, talajvizsgálat, tápanyagtartalom

ABSTRACT

In our open field fertilization experiment, we examined the effect of the TillageMix Előd (four-component) and TillageMix Keve (three-component) non frost-resistant green manure mixtures distributed by Déméter Biosystems Kft. on the physical and chemical parameters of the soil and analyzed their role in soil energy management. The soil samples were tested in the accredited laboratory of SGS Hungária Kft. We found that the tested non frost-resistant cover crop mixtures had a positive effect on the general physical and chemical characteristics of the soil. We achieved outstanding results in increasing the organic matter content. Both green manure mixtures had a positive effect on the nutrient content (N, P, K) of the soil.

Keywords: sustainable agriculture, green manuring, cover crops, soil testing, nutrient content

1. Bevezetés

Napjainkban a talajaink nagy veszélyben vannak, többek között az urbanizáció, az erdőirtás, az erózió, a szennyezések, az éghajlatváltozás és az ebből következő extrém időjárási jelenségek, a túllegeltetés, valamint a túlművelés miatt. Mivel élelmiszer-termelésünk 95%-a a talajhoz kötődik, így az egészséges, termékeny talaj létfontosságú számunkra (Sztahura, 2021). A talajtermékenység

megőrzése érdekében manapság egyre nagyobb jelentőséget kap a környezet-kímélő agrotechnológiai eszközök alkalmazása.

Az egyik ilyen hatékony megoldás lehet a szakszerűen végzett zöldtrágyázás, mely módszer a műtrágya és az istállótrágya használatát nem váltja ki, de nagyban segíti a talaj termelékenységének fenntartását (Agrár Magazin, 2024). A zöldtrágyanövény olyan, a trágyázás céljából vetett növényfaj vagy növényfajok keveréke, amely legalább 60 napig növénytakaróként beborítja a talajt, és a talaj tápanyagellátásának javítása, a talajerózió csökkentése és a gyomnövények terjedésének gátlása érdekében a fejlődése vegetatív szakaszában teljes tömegében a talajba bedolgozásra kerül. Az ökológiai másodvetésre használható növényeket a 10/2015. (III.13.) FM rendelet 3. számú melléklete tartalmazza. Az ott fellelhető 32 növényfajból minimum kettőt kell a gazdálkodóknak választaniuk, tehát minden esetben keverék vetése az előírás. A zöldtrágyanövény-keverékek alkalmazásával az egyes növényfajok eltérő előnyös tulajdonságait minél szélesebb körben tudjuk kihasználni (Aranyi–Sztahura, 2018).

A zöldtrágyanövények használata nem csupán a 10/2015. (III.13.) FM rendeletben foglaltaknak való megfelelés miatt fontos, agronómiai előnyei is vannak, körültekintően alkalmazva kifejezetten hatékony talajjavítási módszer (Mucsi, 2019).

A zöldtrágyanövények alkalmazása jelentős hatást gyakorol a talaj fizikai tulajdonságaira. A talajba dolgozott zöld biomassa növeli a talaj szervesanyag-tartalmát, amely elősegíti az aggregátumok képződését és stabilitását, javítva ezáltal a talajszerkezetet és a pórustérfogatot (Yan–Arthur, 2025). A gyökérzet mechanikai hatása lazítja a talajt, csökkenti a tömörödést és javítja a levegő-, valamint vízgazdálkodást, ami különösen fontos a vízbefogadó és vízmegtartó képesség szempontjából (Blanco-Canqui–Ruis, 2020; Gentsch et al., 2024). A talajfelszínen hagyott növényi maradványok mérséklék a talajnedvesség-vesztést és csökkentik a felszíni eróziót (Yan–Arthur, 2025).

Kémiai szempontból a zöldtrágyanövények növelik a talaj szervesanyag- és nitrogéntartalmát, ami kulcsfontosságú a tápanyagok megkötésében, mobilizációjában és hosszú távú utánpótlásában. A pillangós virágú komponensek – mint a bükkönyfélék, herefélék vagy a lóbab – biológiai nitrogénmegkötésük révén hozzájárulnak a talaj nitrogénkészletének gyarapításához (Drinkwater et al., 1998). Egyes fajok, például a facélia, elősegíthetik a foszfor mobilizációját és jobb feltáródását a talajoldatban (Bacq-Labreuil et al., 2019). A zöldtrágyázás hatása a talaj pH-értékére általában mérsékelt, azon belül inkább közvetett módon, a mikrobiális lebomlási folyamatokon keresztül érvényesül (Haynes, 2005).

A jelen kísérlet célja annak vizsgálata volt, hogy a TillageMix Előd és a TillageMix Keve kifagyó zöldtrágyanövény-keverékek milyen mértékben

befolyásolják egy ökológiai gazdálkodásból származó barna erdőtalaj fizikai és kémiai jellemzőit, különös tekintettel a szervesanyag-tartalom, a nitrogén-formák, valamint a foszfor- és káliumtartalom alakulására a kontrollkezeléshez viszonyítva.

2. Anyag és módszer

A zöldtrágyázási kísérletünket 2022 októberében a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében állítottuk be. A kísérletet földbe sülyesztett tenyészedenyekben végeztük. A tenyészedenyeket a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságából, Nyírtelek-Ferentanyáról, ökológiai gazdálkodásra átállított területéről származó barna erdőtalajjal töltöttük meg, amely talajon tavaszi rozst termesztettek. Kísérletünkben a Déméter Biosystems Bt. által forgalmazott TillageMix Előd és TillageMix Keve takarónövény-termékeket alkalmaztuk.

A TillageMix Előd négykomponensű, kifagyó takarónövény-keverék, mely 50%-ban homoki zabból (*Avena strigosa* Schreb.), 30%-ban tavaszi bükkönyből (*Vicia sativa* L.), 15%-ban alexandriai heréből (*Trifolium alexandrinum* L.) és 5%-ban facéliából (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) áll. A keverékben a homoki zab gyors kezdeti fejlődésű, nagy zöldtömeget képez, beborítja a talajt, a bükköny és a here nitrogénmegkötő képessége hozzájárul a talaj nitrogén-szintjének növeléséhez, a facélia javítja a talaj szerkezetét a feltalajban, továbbá kiváló foszformobilizáló (Déméter Biosystems Bt., 2022). A keverék jellemzőit az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: A TillageMix Előd takarónövény-keverék jellemzői

Forrás: Déméter Biosystems Bt., 2022

A TillageMix Keve háromkomponensű, kifagyó zöldtrágyanövény-keverék, melynek 68%-a lóbab (*Vicia faba* L.), 30%-a homoki zab (*Avena strigosa* Schreb.), 2%-a facélia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). A keverék jelentős biomasszát képes létrehozni a homoki zabnak köszönhetően, jó nitrogénkötéssel jellemezhető a lóbab miatt, valamint a facélia kiváló foszforfeltáró növény

(Déméter Biosystems Bt., 2022). A takarónövény-keverék jellemzőit a 2. ábra mutatja be.

Trágyázási kísérletünkben két sor tenyészedényt zöldtrágyáztunk, egy sor kezeletlen kontroll (zöldugar) maradt. Egy-egy sor 2x4 tenyészedényből állt. Az első sor tenyészedénybe 2022. október 10-én a TillageMix Előd, a második sor tenyészedénybe szintén 2022. október 10-én a TillageMix Keve keveréket vetettük 3 cm mélyen, ügyelve a keverékekben lévő növényfajok forgalmazó által alkalmazott arányának megtartására. A keverékek télen kifagytak ugyan, de az elfagyott növényeket mulcsként a talaj felszínén hagytuk, és tavasszal, 2023. március 14-én dolgoztuk a talajba.



2. ábra: A TillageMix Keve takarónövény-keverék jellemzői
Forrás: Déméter Biosystems Bt., 2022

Az első talajmintavétel a kísérlet indításakor, 2022. október 6-án történt pontmintavevő segítségével 0-30 cm mélységből. Kezelésként (három sorban, soron belül két ismétlésben), az egy-egy tenyészedényből 5-5 leszúrásból vett talajmintákból átlagmintákat képeztünk. Ezáltal 6 db vizsgálandó talajminta képződött (3. ábra.).



3. ábra: Talajmintavételi helyek sorszámozása a kísérletben
(Nyíregyháza, 2022. 10. 06.)

A második talajmintavételre a kísérlet végén, 2023. április 18-án került sor az első mintavételkor leírtak szerint. A talajanalízis az SGS Hungária Kft. nyíregyházi akkreditált laboratóriumában történt.

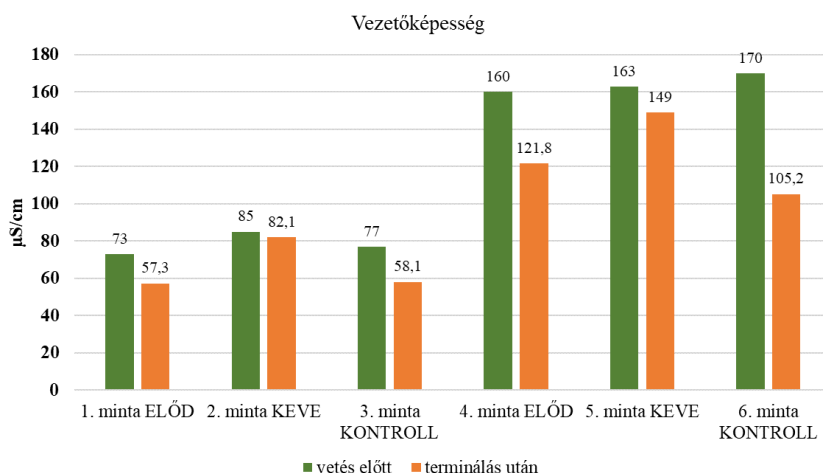
3. Eredmények és értékelésük

A talajminták vizsgált általános fizikai és kémiai jellemzői a következők voltak: az Arany-féle kötöttség, a vezetőképesség, a pH_{KCl} , a humusztartalom, az összes sótartalom és a szénsavas mésztartalom. A kísérleti talaj összes sótartalma kevesebb mint 0,02% volt. A szénsavas mész vizsgálata során pezsgésintenzitást nem lehetett mérni, tehát nem volt kimutatható mésztartalom. A talajminták Arany-féle kötöttségi száma eredményeit a 4. ábra mutatja. Az Arany-féle kötöttségi szám (KA) a fizikai talajféleség meghatározására szolgál (Fülek, 1999). A KA értékei alapján (4. ábra) megállapíthatjuk, hogy az első három talajminta fizikai félesége homok, míg a második három talajmintánk a homokos vályogtextúra csoportba sorolható. A kontroll és a keverékek, valamint a mintavételi időpontok között jelentős eltérést nem tapasztaltunk.



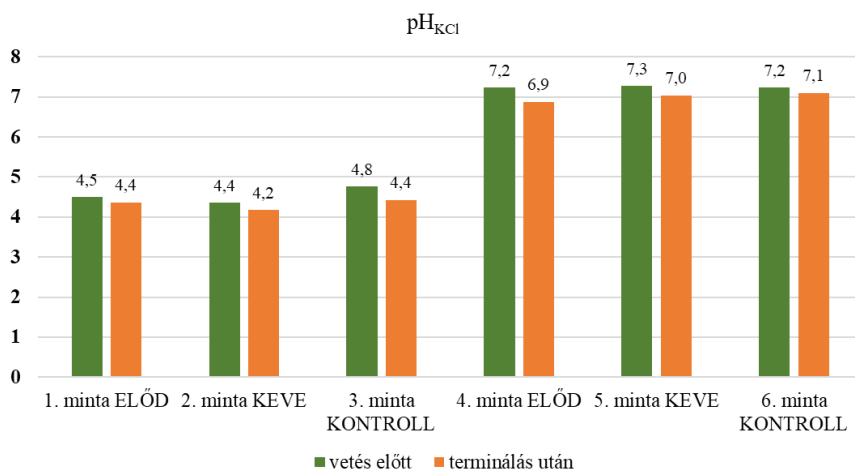
4. ábra: A talajminták Arany-féle kötöttsége
(Nyíregyháza, 2022. 10. 11., 2023. 04. 21.)

A talajminták vezetőképességét mutatja az 5. ábra. A talaj vezetőképessége a talajoldatban oldott, töltéssel rendelkező ionok, illetve részecskék számától és anyagi minőségétől függ (Corwin–Lesch, 2003). Eredményeinket elemezve látható, hogy az elektromos vezetőképesség minden talajminta esetében csökkent a terminálás után a vetés előtt mért értékekhez képest.



5. ábra: A talajminták vezetőképessége
(Nyíregyháza, 2022. 10. 11., 2023. 04. 21.)

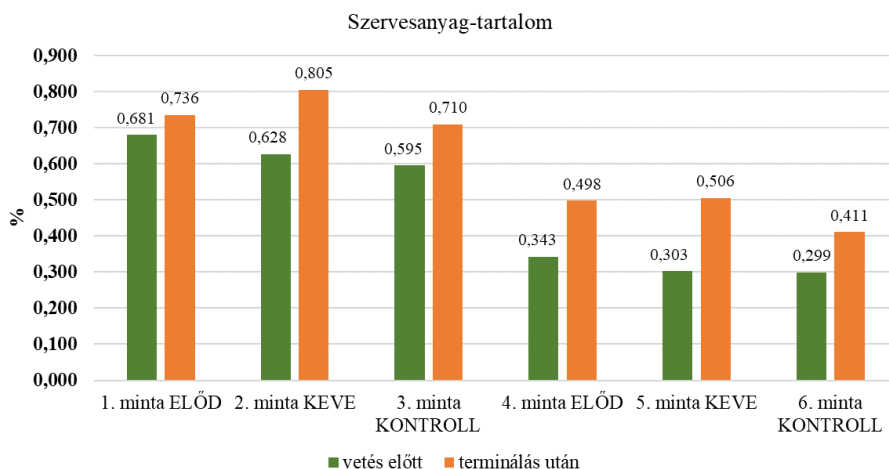
A kémhatás meghatározására irányuló laboratóriumi vizsgálataink szerint az első három talajminta kémhatása savanyú (4,50-5,50 pH), illetve erősen savanyú (<4,50 pH), míg a második háromé semleges (6,80-7,20 pH) (6. ábra). Megállapítható továbbá, hogy egyik keverék sem volt jelentősebb hatással a talajminták pH-értékére.



6. ábra: A talajminták pH-érték-eredményei
(Nyíregyháza, 2022. 10. 14., 2023. 04. 21.)

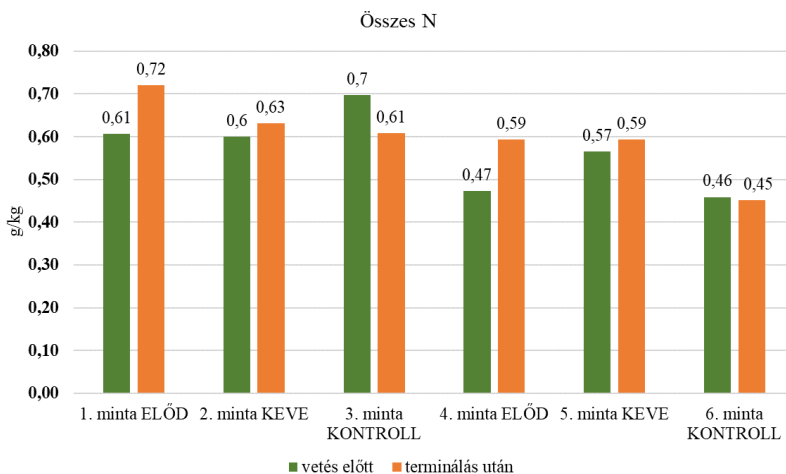
A talajminták szervesanyag-tartalma a kísérlet végére lényeges emelkedést mutatott. A 7. ábrán jól látható, hogy a TillageMix Előd és a TillageMix Keve zöldtrágyanövény-keverék egyaránt alkalmas a nagy zöldtömegképzésre. A

két takarónövény-keverék hatását összevetve a Keve bizonyult eredményesebbnek.



7. ábra: A talajminták szervesanyag-tartalma
(Nyíregyháza, 2022. 10. 13., 2023. 04. 24.)

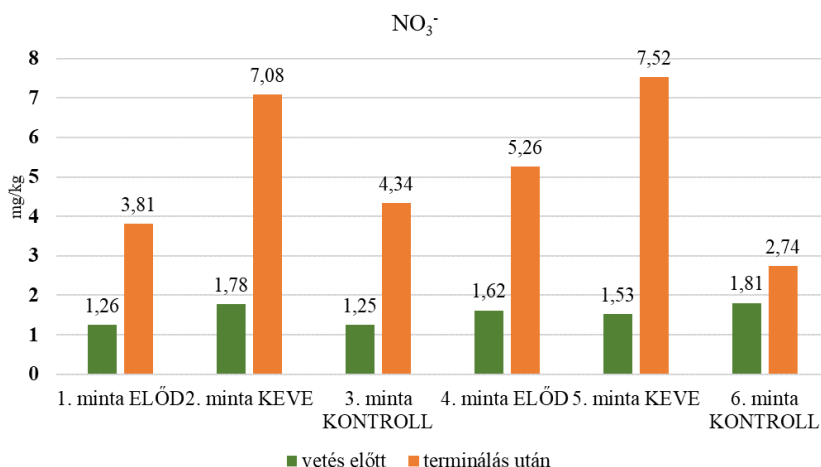
Az Előd és a Keve zöldtrágyanövény-keverékeknek a talaj tápanyagtartalmára gyakorolt hatását az össznitrogén (N), a nitrát-nitrogén (NO_3^-), a foszfor (P_2O_5) és a kálium (K_2O) tápelemek vonatkozásában vizsgáltuk.



8. ábra: A talajminták nitrogénmérési eredményei
(Nyíregyháza, 2022. 10. 17., 2023. 04. 24.)

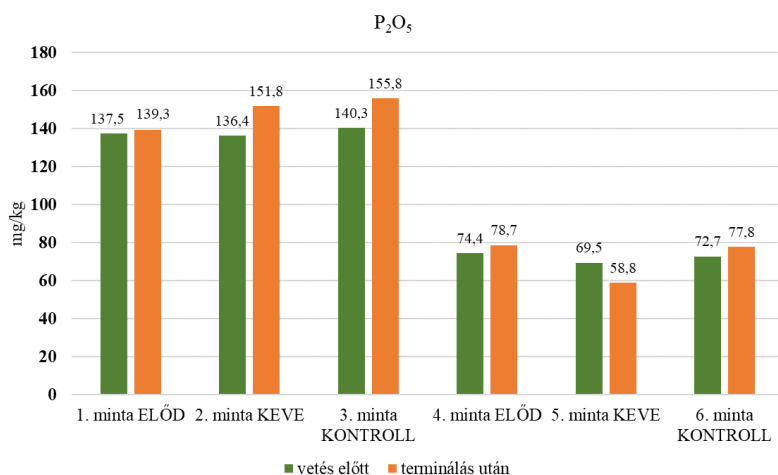
A talajminták összes nitrogéntartalmát elemezve a 8. ábrán jól látható, hogy a kontrollminták esetében nem figyelhető meg emelkedés a kísérlet végére,

míg az Előd és a Keve zöldtrágyakeverék esetében igen. A N növekedése az Előd keverékben a tavaszi búkkönynek és az alexandriai herének, míg a Keve keverék esetében a lóbabnak mint pillangós virágú, nitrogént megkötő növényeknek köszönhető.



9. ábra: A talajminták nitrátmérési eredményei
(Nyíregyháza, 2022.10.17., 2023.04.24.)

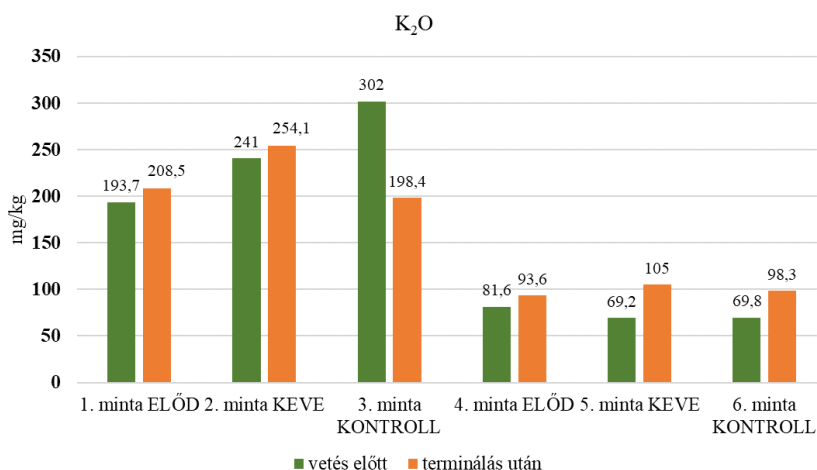
A 9. ábráról egyértelműen leolvasható, hogy a kísérlet végére a talajunk nitráttartalma a takarónövények hatására jelentősen emelkedett. A Keve zöldtrágyakeverék esetében igen kimagasló eredményeket értünk el, ami a lóbab nitrogénfixációjának tudható be.



10. ábra: A talajminták foszformérési eredményei
(Nyíregyháza, 2022.10.17., 2023.04.24.)

A talajminták P-tartalmának alakulását vizsgálva (10. ábra) látható, hogy a P-koncentráció minden minta esetében kisebb mértékben magasabb volt a takarónövények terminálása után a vetés előtti koncentrációhoz képest. Kivéve az 5. Keve keverék talajmintát, ami azzal hozható összefüggésbe, hogy abban a sorban gyenge volt a facélia állománya a keverékben. A talajminták foszfor-koncentrációját vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az első három minta jó, a második három közepes foszfor-ellátottságúnak ítéltető.

A kísérleti talaj K-tartalma (11. ábra) minden esetben emelkedést mutatott, egy minta (a 3. kontroll) kivételével. Eredményeink alapján a barna erdőtalaj vonatkozásában az 1–3. minta káliumból jó ellátottságú, míg a 4–6. talajminta csupán gyenge ellátottságú.



11. ábra: A talajminták káliummérési eredményei
(Nyíregyháza, 2022. 10. 17., 2023. 04. 24.)

4. Összefoglalás

Napjainkban egyre több gazdálkodó ismeri fel a zöldtrágyázás fontosságát és a benne rejlő lehetőségeket. A zöldtrágyázás pozitív hatásai közé tartozik a nitrogénmegkötés, a tápanyagok feltárása, az erózióvédelem, a talajélet serkentése és a gyomelnyomás. Kutatómunkánk során egy négykomponensű (TillageMix Előd) és egy háromkomponensű (TillageMix Keve) kifagyó zöldtrágyanövény-keveréket hasonlítottunk össze. Tanulmányoztuk a takarónövény-keverékek hatását a talaj fizikai és kémiai jellemzőire. A szabadföldi trágyázási kísérletet 2022 októberében állítottuk be a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében, földbe szüllyesztett tenyészedenyekben, ökológiai gazdálkodásból származó barna erdőtalajon.

A vizsgált takarónövény-keverékekkel magasabb szervesanyagképzést és

szignifikánsan magasabb nitrát-nitrogén tartalmat értünk el a kísérlet végére. Eredményeink alapján mindkét zöldtrágyakeverék kedvezően befolyásolta a talaj tápanyag-ellátottságát. Az összes nitrogén-, a nitrát-nitrogén-, valamint a foszfor- és káliumtartalom a kontrollhoz viszonyítva emelkedést mutatott. A Keve keverék különösen a nitrogénformák növekedésében bizonyult hatékonyabbnak, ami a lóbab intenzív nitrogénkötő képességével magyarázható. A talaj szervesanyag-tartalmának növekedése a talajtermékenység javulására utal, míg a pH-érték és az Arany-féle kötöttség esetében rövid távon nem volt kimutatható számottevő változás.

Gyakorlati szempontból megállapítható, hogy a többkomponensű, kifagyó zöldtrágyanövény-keverékek hatékonyan alkalmazhatók a talaj szervesanyag-tartalmának növelésére és a nitrogénellátottság javítására, különösen ökológiai gazdálkodási rendszerekben. A fajösszetétel tudatos megválasztása kulcsfontosságú a kívánt talajtermékenység-növelő hatás eléréséhez.

A további kutatások során célszerű lenne hosszabb időtartamú kísérletek beállítása, amelyek lehetővé teszik a zöldtrágyázás tartós talajtani hatásainak pontosabb értékelését. Indokolt továbbá a talajbiológiai jellemzők vizsgálata is annak érdekében, hogy átfogóbb képet kapjunk a zöldtrágyázás komplex talajtermékenységre gyakorolt hatásáról.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Agrár Magazin (2024): Milyen előnyei vannak a zöldtrágyázásnak? <https://www.agrar-magazin.hu/zold/zoldtragya>
- Aranyi N.–Sztahura E. (2018): *Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági kézikönyv 2.* Nemzeti Agrár-gazdasági Kamara.
- Bacq-Labreuil, A.–Crawford, J.–Mooney, S. J.–Neal, A. L.–Ritz, K. (2019): *Phacelia (Phacelia tanacetifolia Benth.) affects soil structuredifferently depending on soil texture.* Plant Soil (2019) 441: 543–554. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04144-4>
- Blanco-Canqui, H.–Ruis, S. J. (2020): *Cover crop impacts on soil physical properties: A review.* Soil Science Society of America Journal October 2020. 84 (5). <https://doi.org/10.1002/saj2.20129>
- Corwin, D.–Lesch, S. M. (2003): *Application of soil electrical conductivity to precision agriculture: theory, principles and guidelines.* Agronomy Journal 95: 455–471. <https://doi.org/10.2134/agronj2003.4550>
- Déméter Biosystems Bt. (2022): TillageMix takarónövény-keverékek a technológia szakértőjétől. <https://www.takaronovenyek.hu/termekeink/tillagemix/>
- Drinkwater, L. E.–Wagoner, P.–Sarrantonio, M. (1998): *Legume-Based Cropping Systems Have Reduced Carbon and Nitrogen Losses.* Nature 396: 262–265. <https://doi.org/10.1038/24376>
- Fülek Gy. (1999): *Tápanyag-gazdálkodás.* Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Gentsch, N.–Riechers, F. L.–Boy, J.–Schwenker, D.–Feuerstein, U.–Heuermann, D.–Gugenberger, G. (2024): *Cover crops improve soil structure and change organic carbon distribution in macroaggregate fractions.* SOIL 10: 139–150. <https://doi.org/10.5194/soil-10-139-2024>

- Haynes, R. J. (2005): *Labile Organic Matter Fractions as Central Components of the Quality of Agricultural Soils: An Overview*. Advances in Agronomy 85: 221–268. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(04\)85005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(04)85005-3)
- Mucsi N. (2019): *Csak a támogatás miatt vetünk zöldtrágyanövényeket vagy kihasználjuk a pozitív hatásaikat is?* Agroforum Online. <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/csak-a-tamogatas-miatt-vetunk-zoldtragya-novenyeket-vagy-kihasznaljuk-a-pozitiv-hatasaikat-is/>
- Sztahura E. (2021): *Tudjon meg mindent a talajról!* Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/kornyezetgazdalkodas/103093-tudjon-meg-mindent-a-talajrol>
- Yan, F.–Arthur, E. (2025): *Cover crops alter soil physicochemical properties: A global meta-analysis*. Geoderma 460 (2025) 117436. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2025.117436>

TOVÁBBI FORRÁSOK

- 10/2015. (III. 13.) FM-rendelet az éghajlat és környezet szempontjából előnyös mezőgazdasági gyakorlatokra nyújtandó támogatás igénybevételének szabályairól, valamint a szántóterület, az állandó gyepterület és az állandó kultúrával fedett földterület növénytermesztésre vagy legeltetésre alkalmas állapotban tartásának feltételeiről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1500010.fm> – Wolters Kluwer

SZERZŐI ADATOK

Dr. Uri Zsuzsanna főiskolai tanár
Nyíregyházi Egyetem
Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék
uri.zsuzsanna@nye.hu

Asztalos Anna mezőgazdasági mérnöki szakos hallgató
Nyíregyházi Egyetem
Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék
a.sztalos255@gmail.com