

KÜLÖNBÖZŐ ZÖLDTRÁGYA NÖVÉNYEK ÉS KEVERÉKEIK SZEREPE A VETÉSSZERKEZETBEN

URI Zsuzsanna¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail: uri.zsuzsanna@nye.hu
<https://doi.org/10.71066/FTMK.1.31>

Bevezetés

A fenntartható mezőgazdaság egyik alapvető célkitűzése a talaj termékenységének megőrzése és javítása, miközben csökkenti a külső inputok - elsősorban a szintetikus műtrágyák és növényvédő szerek - alkalmazásának mértékét. E célkitűzés egyik hatékony eszköze a zöldtrágyázás, amely nemcsak tápanyag-visszapótló szerepet tölt be, hanem jelentős hatással van a talaj szerkezetére, biológiai aktivitására, a káros élő szervezetek visszaszorítására és a vetésszerkezet egészére is.

A zöldtrágya növények alkalmazása az elmúlt évtizedekben egyre nagyobb figyelmet kapott, különösen a talajdegradációval, szervesanyag-csökkenéssel és a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szembesülő területeken. E növények közé tartoznak többek között a pillangósvirágúak (pl. *Trifolium pratense* L., *Vicia villosa* Roth., *Pisum sativum* var. *arvense* L.), a keresztesvirágúak (pl. *Raphanus sativus* var. *oleiformis* Pers., *Sinapis alba* L., valamint a fűfélék (pl. *Bromus secalinus* L., *Lolium multiflorum* Lam.), amelyek külön-külön és keverékek formájában is alkalmazhatók. A keverékek előnye, hogy egyesítik az egyes fajok kedvező tulajdonságait, ezáltal fokozva a rendszer ökológiai stabilitását és agronómiai hatékonyságát.

A vetésszerkezetben betöltött szerepük túlmutat a tápanyag-utánpótláson, hatással vannak a gyomelnyomásra, a talajerózió csökkentésére, a vízháztartásra és a következő kultúrnövény fejlődésére is. Ennek ellenére alkalmazásuk gyakorlati megvalósítása és hosszú távú hatásainak értékelése még mindig sok kérdést vet fel, különösen eltérő agroökológiai viszonyok között.

Jelen tanulmány célja, hogy értékelje különböző zöldtrágya növények és azok keverékeinek hatását a vetésszerkezetre, különös tekintettel azokra a tényezőkre, amelyek befolyásolják a talajminőséget, a következő növénykultúrák terméshozamát, valamint az ökológiai és agronómiai fenntarthatóságot. A kutatás hosszú távú célja egy környezetkímélő és gazdaságilag is működőképes vetésszerkezet kialakításának támogatása zöldtrágyázással.

Irodalmi áttekintés

A zöldtrágya növények alkalmazása régóta ismert módszer a talaj termőképességének javítására, valamint a talaj védelmére (Aranyi és Sztahura, 2018). A zöldtrágya növények közül különösen fontosak a pillangósvirágú növények, amelyek képesek a légköri nitrogén megkötésére, ezáltal csökkentve a külső nitrogén(mű)trágyázás szükségességét (Stein et al. 2023), valamint növelve a következő növény terméshozamát (Cherr et al. 2006, Qaswar et al. 2019). Az utónövény számára rendelkezésre álló nitrogén mennyisége a termesztett pillangósvirágú fajtól, a megtermelt biomassza mennyiségétől és a növényi szövet nitrogéntartalmától függ. A pillangósvirágúak növekedését korlátozó feltételek - mint például a késői vetési időpont, a rossz állományfejlődés és az aszály - mind csökkenthetik a megtermelt nitrogén mennyiségét (Uri et al. 2022). Másrészt a jó nitrogéntermelést elősegítő feltételek közé tartozik a hüvelyesek magjainak megfelelő kultúrával való beoltása, a jó állomány kialakítása, a talaj optimális tápanyagszintje és pH-értéke, valamint a megfelelő talajnedvesség (Rinehart, 2025).

A növények biomasszájának bomlása során szervesanyag-bevitel történik, ami hozzájárul a talaj szerves széntartalmának növekedéséhez (Ma et al. 2025), javul a talajszerkezet, fokozódik a vízmegtartó-képesség és csökken a talaj eróziója (Rinehart, 2025). A zöldtrágya növények, különösen a mélyre hatoló gyökérszettel rendelkező fajok, mechanikusan is lazítják a tömörödött talajrétegeket, ezáltal növelik a víz- és levegőáteresztő képességet (Blanco-Canqui et al. 2015). E gyökérhatás különösen fontos a monokultúrák rendszerek által gyakran előidézett szerkezetromlás enyhítésében.

A zöldtrágya növények talajfelszín borító biomasszája védelmet nyújt a csapadék okozta felszíni erózió ellen, csökkenti a vízfolyást és elősegíti a víz beszívargását (Dabney et al. 2001). A zöldtrágyázás ezen hatása különösen fontos lejtős területeken, ahol a hagyományos művelés gyakran jelentős talajvesztéssel jár. A zöldtrágyázás során visszamaradó szervesanyag-tartalom javítja a talaj aggregátum-stabilitását és humusztartalmát, ami kulcsfontosságú a hosszú távú talajtermékenység és szerkezeti integritás fenntartásához (Villamil et al. 2006). A megnövekedett szervesanyag-mennyiség elősegíti a mikrobiális aktivitást (Wang et al. 2024), ami szintén hozzájárul a talajszerkezet fejlődéséhez.

A talaj biológiai aktivitása tehát rendszerint javul a zöldtrágyázás hatására. A növényi biomassza hozzáadása fokozza a talajban a mikrobiális biomasszát és a CO₂-felszabadulást, továbbá gyorsítja a peszticid-maradékok lebomlását. A zöldtrágyával történő bioszolarizáció megvalósítható eszköz a növényvédő szerekkel szennyezett talajok helyreállítására, miközben javul a talaj biológiai egészsége (Aliste et al. 2025).

A zöldtrágyázás jelentős szerepet játszhat az agroökológiai egyensúly fenntartásában is. Számos tanulmány bizonyítja, hogy a zöldtrágya növények alkalmazása hatékony eszköz lehet a gyomnövények visszaszorítására, a kórokozók és kártevők populációjának csökkentésére (Cherr et al. 2006, Rinehart, 2025). A gyomnövények elleni hatást részben az allelopatikus anyagok kibocsátásán, részben a talajfelszín takarásán és a gyors növekedéssel való kompetitív térfoglaláson keresztül éri el a zöldtrágya növények (Teasdale és Mohler, 2000). Például a rozs (*Secale cereale* L.) és a mustárfélék (pl. *Sinapis alba* L.) jelentős gyomszuppresszív hatással bírnak, mivel kémiai vegyületeik gátolják a gyommagvak csírázását (Kruidhof et al. 2008). A zöldtrágyázás továbbá képes csökkenteni a talajban élő kórokozók, mint például a fonálférgek (pl. *Meloidogyne* spp.) vagy egyes gombás betegségek (pl. *Fusarium* spp.) populációit. A keresztesvirágú zöldtrágya növények – különösen a glükoszínolátokat termelők – bomlástermékei (pl. izotiocianátok) biofumigáns hatással bírnak, és elnyomják a talajlakó patogéneket (Lazzeri et al. 2004). Kártevők esetében a zöldtrágya növények vonzhatnak természetes ellenségeket (pl. ragadozó rovarokat), így hozzájárulhatnak a biológiai védekezés erősítéséhez is (Hooks és Johnson, 2003). Ezenkívül a diverzebb növényborítás mikroélelőhelyeket kínál a hasznos élőlények számára, ezzel közvetetten csökkentve a kártevők nyomását.

Anyag és módszer

A kutatás célja, hogy értékelje különböző zöldtrágya növények és azok keverékeinek hatását a talaj termékenységre, szerkezetére, valamint a vetésszerkezet fenntarthatóságára. Vizsgálni kívánom, hogy az egyes fajok és fajkeverékek milyen mértékben járulnak hozzá a gyomelnyomáshoz, a talaj tápanyag-utánpótlásához, valamint hogyan hatnak az utónövények terméshozamára és egészségi állapotára. Ezen célok eléréséhez a tanulmány megírása során kutatási módszerként az irodalomkutatást alkalmaztam.

Az agrártudományi kutatásokban az irodalomkutatás lehetővé teszi a már meglévő tudásanyag feltérképezését, a releváns hazai és nemzetközi kutatási eredmények összegyűjtését, valamint az eltérő agroökológiai feltételek mellett végzett kísérletek összehasonlítását. Segítségével azonosíthatók azok a fajok és fajkeverékek, amelyek pozitív hatással vannak a talajszerkezetre, a tápanyag-utánpótlásra, a gyomelnyomó-képességre vagy a vetésforgó fenntarthatóságára. Ezen túlmenően az irodalomkutatás hozzájárul a kutatási hiányterületek feltárásához, így elengedhetetlen módszertani eszköz a tudományosan megalapozott következtetések levonásához. A témában való irodalmi áttekintés lehetőséget nyújt a zöldtrágya növények vetésszerkezeti integrációjának hosszú távú agronómiai és környezeti hatásainak komplex értékelésére is.

Eredmények és értékelésük

A különböző zöldtrágya növényfajok eltérő funkcionális jellemzőkkel bírnak, így egy faj vagy fajkeverék kiválasztása erősen befolyásolhatja a kívánt agronómiai és ökológiai eredményeket.

Számos kísérlet igazolja, hogy az egy fajjal végzett zöldtrágyázás is pozitív hatással lehet a következő kultúra fejlődésére. Például egy 3 éves amerikai kísérlet során a vöröshere (*Trifolium pratense* L.) zöldtrágyaként való termesztése jelentősen növelte a kukorica termését, mivel magas nitrogénmegkötő képességgel bír, miközben javította a talaj szerkezetét is (Singer et al. 2007). Egy másik kísérletben az őszi rozs (*Secale cereale* L.) alkalmazása csökkentette a gyomfertőzést a következő szója kultúrában, miközben növelte a talaj szervesanyag-tartalmát (Teasdale és Mohler, 1993). Az ilyen egykomponensű zöldtrágyák tehát jól beilleszthetők a vetésforgóba például őszi gabonák vagy tavaszi kapás növények közé, akár takarónövényként, akár talajregeneráló céllal.

Több fajból álló zöldtrágya keverékek gyakran hatékonyabbak a többféle agroökológiai cél elérésében. Egy franciaországi kísérlet során, amelyben rozs (*Secale cereale* L.), szösös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) és olajretek (*Raphanus sativus* var. *oleiformis* Pers.) keverékét használták, kimutatták, hogy a keverékek jobb nitrogénmegkötést, erőteljesebb gyomelnyomást és nagyobb biomassza-termelést eredményeztek, mint a fajok önálló alkalmazása (Tribouillois et al. 2016). A funkcionálisan komplementer fajokból álló keverékek - például pillangósvirágúak (nitrogénmegkötés) és keresztesvirágúak (allelpatikus és biofumigáns hatás) - szinergikus hatásokat mutathatnak. Egy németországi vizsgálatban többkomponensű (4-6 fajból álló) keverékek alkalmazása jelentősen javította a következő kukorica és búza tesztnövények tápanyag-ellátottságát, miközben növelte a talajbiológiai aktivitást is (Schipanski et al. 2014). Hosszú távú kutatások alapján a zöldtrágya növények rendszeres alkalmazása stabilabb vetésszerkezet kialakításához vezethet. Egy 12 éves kanadai vizsgálat során a zöldtrágyás vetésforgók (pl. borsó + zab keverék zöldtrágyaként) csökkentették a talajdegradációt, növelték a szerves szén koncentrációját, és magasabb hozamokat eredményeztek a gabonák esetében a kontrollhoz képest (McConkey et al. 2012). Egy 10 éves holland kísérletsorozat során, ahol a vetésforgóba rendszeresen vörösheret (*Trifolium pratense* L.) és fehérheret (*Trifolium repens* L.) illesztettek be zöldtrágyaként, a kutatók azt tapasztalták, hogy a talaj összes nitrogéntartalma fokozatosan nőtt, az utónövények termései pedig 10-15%-kal meghaladták a zöldtrágya nélküli kontroll parcellák hozamát. A kísérlet szerint a rendszeres zöldtrágyahasználat lehetővé tette a szintetikus nitrogénműtrágya részleges kiváltását (Van Eekeren et al. 2010). Egy 8 éves spanyolországi mediterrán klímán végzett vizsgálatban takarmánybükköny (*Vicia sativa* L.) zöldtrágyát integráltak a vetésszerkezetbe búza és napraforgó közé. Megfigyelték, hogy a zöldtrágya alkalmazása nemcsak a termésbiztonságot növelte csapadékhiányos években, hanem 30-50%-kal csökkentette a műtrágyaigényt, miközben a talaj szerves széntartalma is nőtt. Az eredmények szerint a zöldtrágyázás segíthet stabilizálni a vetésszerkezetet kedvezőtlen évjáratokban is (Gabriel és Quemada, 2011). Egy németországi többéves kutatás során az olajretek (*Raphanus sativus* var. *oleiformis* Pers.) és fehér mustár (*Sinapis alba* L.) zöldtrágyák alkalmazása jelentősen csökkentette a talajban lévő kártevő fonálférgek (pl. *Heterodera* spp.) populációit, miközben növelte az utána termesztett őszi búza állomány egészségét és termését. A hosszú távú eredmények szerint ezek a zöldtrágyák biológiai növényvédelmi funkciót is betöltöttek, így a vetésforgóban szereplő kultúrák növényegészségügyi állapota javult (Been et al. 2007). Egy amerikai kísérlet során, amelyet 12 éven keresztül végeztek Iowa államban, a kukorica-szója vetésforgóban különféle zöldtrágya keverékeket alkalmaztak, köztük rozs (*Secale cereale* L.), zab (*Avena sativa* L.), bíborhere (*Trifolium incarnatum* L.) és olajretek (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.) kombinációit. A keverékek alkalmazása esetén a kukorica átlagtermése 8-12%-kal volt magasabb, a tavaszi talajművelés során pedig jobb szerkezetű, kevésbé tapadó talaj volt tapasztalható. A zöldtrágyák hosszú távon kiegyenlítették a hozamokat és mérsékeltek a vetésforgó tápanyag-vesztéseit (Delate et al. 2014).

Egy hazai, többéves gödöllői kísérletben, ahol különféle zöldtrágya-fajokat, köztük facéliát (*Phacelia tanacetifolia* L.), szudánifüvet (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) és csillagfürtöt (*Lupinus albus* L.) vizsgáltak kukorica előveteményeként, kimutatták, hogy a zöldtrágyázás javította a talaj szerkezetét, növelte a talaj biológiai aktivitását, és csökkentette a gyomnyomást a következő kultúrában. Hosszú távú hatásként nőtt a talaj szervesanyag-tartalma és vízháztartása, ami hozzájárult a hozamstabilitáshoz (Szabó et al. 2015). Egy másik gödöllői

kísérletben több éven keresztül vizsgálták a fehér mustár (*Sinapis alba* L.) és az olajretek (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.) zöldtrágya hatását őszi búza és tavaszi árpa előveteményként. A tapasztalatok szerint mindkét növény jelentősen csökkentette a gyomosodást, javította a morzsás talajszerkezet kialakulását, és mérsékelte a kórokozók talajból való visszafertőződését. A vetésszerkezetben való alkalmazásuk hosszú távon csökkentette a növényvédelmi beavatkozások számát (Vágó et al. 2016). Debrecenben 6 éven keresztül vizsgálták a szudánifű (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) és a facélia (*Phacelia tanacetifolia* L.) zöldtrágyaként történő alkalmazását őszi búza és kukorica közötti előveteményként. A kísérlet során megállapították, hogy a zöldtrágya jelentősen javította a talaj nedvességmegtartó képességét és akár 10-15%-os termésnövekedést eredményezett a kukoricánál. Emellett a zöldtrágya biomasszatömege javította a talaj tápanyag-ellátottságát és szervesanyag-tartalmát is (Pekár és Kádár, 2012). Kecskeméten homokos vályog talajon vizsgálták a csillagfűrt (*Lupinus albus* L.) és vöröshere (*Trifolium pratense* L.) zöldtrágyázás hatását. A többéves eredmények szerint ezek a növények jelentősen javították a vízmegtartó-képességet, és csökkentették a szél által okozott talajpusztulást, ami különösen fontos a Duna-Tisza közti homokvidéken. Emellett a következő kultúra (paprika és kukorica) tápanyag-utánpótlási igénye mérséklődött, és a talajélet aktivitása is nőtt (László és Székely, 2018).

Következtetések

A zöldtrágya növények jelentősen hozzájárulnak a talaj tápanyagtartalmának növeléséhez, különösen a pillangósvirágú fajok, amelyek a légköri nitrogén megkötésével csökkentik a nitrogénműtrágya-szükségletet, és javítják az utónövények tápanyag-ellátottságát. A talaj szervesanyag-tartalma és szerkezeti állapota kimutathatóan javul a zöldtrágyázás hatására. Ez pozitívan hat a talaj vízmegtartó-képességére, a levegőzöttségére és a mikrobiológiai aktivitására, ami hosszú távon növeli a termésstabilitást. A zöldtrágya növények gyomelnyomó, kórokozó- és kártevő-visszaszorító képessége kiemelkedő. Különösen a keresztesvirágúak biofúmagás hatása és az allelopátiás fajok gyomszuppresszív tulajdonságai segítik a növényvédelmi beavatkozások csökkentését. A keverékek alkalmazása - különösen a funkcionálisan eltérő fajokból (pl. pillangósvirágú, keresztesvirágú, fűféle) állók - szinergikus hatásokat eredményez. Ezek hatékonyabb tápanyaghasznosítást, nagyobb biomassza-termelést, jobb gyomelnyomást és stabilabb hozamokat eredményeznek, mint az egykomponensű zöldtrágyák. A zöldtrágyázás hosszú távú alkalmazása hozzájárul a vetésforgó agronómiai és ökológiai fenntarthatóságához. A szervesanyag-visszapótlás, a talajdegradáció mérséklése és a hozambiztonság javulása révén lehetővé válik egy gazdaságilag is versenyképes, inputcsökkentett mezőgazdasági gyakorlat kialakítása.

Összefoglalás

A zöldtrágyázás a fenntartható mezőgazdaság egyik kulcsfontosságú eszköze, amely komplex módon járul hozzá a talaj termékenységének megőrzéséhez, a vetésszerkezet stabilitásához, valamint a külső inputok - különösen a szintetikus műtrágyák és növényvédők szereke - mérsékléséhez. A zöldtrágyázás javítja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, miközben hozzájárul a vetésszerkezet ökológiai és gazdasági fenntarthatóságához. Jelen tanulmány irodalmi áttekintés alapján értékeli különböző zöldtrágya növényfajok és fajkeverékek talajra, utónövényekre és a vetésforgó egészére gyakorolt hatásait. Az elemzett kutatások alapján megállapítható, hogy a pillangósvirágúak jelentős szerepet játszanak a nitrogénmegkötésben, míg a keresztesvirágú fajok biofúmagás és gyomszuppresszív tulajdonságai révén a növényvédelemben is fontos szerepet töltenek be. A fajkeverékek alkalmazása - különösen funkcionálisan eltérő növények esetén - szinergikus hatásokat eredményez. A hosszú távú vizsgálatok szerint a zöldtrágyázás csökkenti a talajdegradációt, növeli a szervesanyag-tartalmat, javítja a hozambiztonságot és mérsékli az inputigényt. A tanulmány rávilágít arra, hogy a zöldtrágyázás alkalmazása különösen indokolt lehet a klímaváltozás által sújtott, degradációval

veszélyeztetett területeken, valamint a hosszú távú talajvédelem és termésbiztonság biztosítása érdekében.

Kulcsszavak: fenntartható mezőgazdaság, talajerő-gazdálkodás, zöldtrágyázás, takarónövény keverékek

Irodalom

- Aliste, M. - Ros, C. - Garrido, I. - Martínez, C. M. - Vera, A. - Siles, J. - Contreras, F. - Flores, P. - Hellín, P. - Fenoll, J. - Bastida, F.: 2025. Green manure from cover crops enhances pesticide degradation and soil biological health. *Journal of Hazardous Materials*. 2025 Sep 5:495:138984. doi: 10.1016/j.jhazmat.2025.138984.
- Aranyi N. - Sztahura E.: 2018. Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági kézikönyv 2. Nemzeti Agrárgazdasági Kamar. ISBN 978-615-5307-47-8
- Been, T. H. - Schomaker, C. H. - Molendijk, L. P. G.: 2007. Nematode control with biofumigant green manures. *European Journal of Plant Pathology*, 119 (2), 311-321.
- Blanco-Canqui, H. - Claassen, M. M. - Presley, D. R.: 2015. Summer cover crops fix nitrogen, increase crop yield, and improve soil-crop relationships. *Agronomy Journal*, 107 (3), 914-924.
- Cherr, C. M. - Scholberg, J. M. S. - McSorley, R.: 2006. Green Manure Approaches to Crop Production: A Synthesis. *Agronomy Journal* Volume 98, Issue 2, pp. 302-319.
- Dabney, S. M. - Delgado, J. A. - Reeves, D. W.: 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32 (7-8), 1221-1250.
- Delate, K. - Cambardella, C. - Chase, C. - Johanns, A.: 2014. Long-term organic rotation and cover crop effects on crop yield and soil fertility. *Agronomy Journal*, 106 (2), 507-518.
- Gabriel, J. L. - Quemada, M.: 2011. Replacing bare fallow with cover crops in a maize cropping system: Yield, N uptake and fertiliser fate. *European Journal of Agronomy*, 34 (3), 133-143.
- Hooks, C. R. R. - Johnson, M. W.: 2003. Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. *Crop Protection*, 22 (2), 223-238.
- Kruidhof, H. M. - Bastiaans, L. - Kropff, M. J.: 2008. Ecological weed management by cover cropping: Effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. *Weed Research*, 48 (6), 492-502.
- László, P. - Székely, I.: 2018. A zöldtrágyázás hatása homoktalajok termékenységére. *Agrokémia és Talajtan*, 67 (2), 225-234.
- Lazzeri, L. - Tacconi, R. - Palmieri, S.: 2004. In vitro activity of some glucosinolates and their enzymatic hydrolysis products against plant pathogenic fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (11), 2861-2866.
- Ma, J. - Yin B. - Gao T. - He K. - Huang X. - Jiang T. - Zhen W.: 2025. Legume-Non-Legume Cover Crop Mixtures Enhance Soil Nutrient Availability and Physical Properties: A Meta-Analysis Across Chinese Agroecosystems. *Agronomy*, 15 (8), 1756. <https://doi.org/10.3390/agronomy15081756>
- McConkey, B. G. - Curtin, D. - Campbell, C. A. - Moulin, A.: 2012. Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon in Canadian prairie soils. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 155, 62-70.
- Pekár, F. - Kádár, I.: 2012. Zöldtrágyanövények szerepe a talaj termőképességének megőrzésében. *Növénytermelés*, 61 (3), 291-301.
- Qaswar, M. - Huang, J. - Ahmed, W. - Li, D. - Liu, S. - Ali, S. - Liu, K. - Xu, Y. - Zhang, L. - Liu, L. - Gao, J. - Zhang, H.: 2019. Long-Term Green Manure Rotations Improve Soil Biochemical Properties, Yield Sustainability and Nutrient Balances in Acidic Paddy Soil under a Rice-Based Cropping System. *Agronomy* 2019, 9 (12), 780
- Rinechart, L.: 2025. Overview of Cover Crops and Green Manures. NCAP IP024, 800-346-9140 January 2025., 20 p.
- Schipanski, M. E. - Barbercheck, M. - Douglas, M. R. - Finney, D. M. - Haider, K. - Kaye, J. P. - Kemanian, A. R. - Mortensen, D. A. - Ryan, M. R. - Tooker J. - White, C. M.: 2014. A framework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosystems. *Agricultural Systems*, 125: 12-22.
- Singer, J. W. - Nusser, S. M. - Alf, C. J.: 2007. Are cover crops being used in the US corn belt? *Journal of Soil and Water Conservation*, 62 (5), 353-358.
- Stein S. - Hartung J. - Perkons U. - Möller K. - Zikeli S.: 2023. Plant and soil N of different winter cover crops as green manure for subsequent organic white cabbage. *Nutrient Cycling Agroecosyst* (2023) 127:285-298
- Szabó, A. - Vágó, I. - Marton, L.: 2015. Zöldtrágyanövények szerepe a talajminőség fenntartásában. *Agrokémia és Talajtan*, 64 (2), 215-229.
- Teasdale, J. R. - Mohler, C. L.: 1993. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal*, 85 (3), 673-680.
- Teasdale, J. R. - Mohler, C. L.: 2000. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science*, 48 (3), 385-392.
- Tribouillois, H. - Dürr, C. - Demilly, D. - Wagner, M. H. - Justes, E.: 2016. Cover crop mixtures including legume produce the highest biomass across wide range of growing conditions. *European Journal of Agronomy*, 72, 38-51.
- Uri Zs. - Asztalos A. - Szűcs Á. B.: 2022. Zöldtrágyázás hatása a talaj fizikai és kémiai jellemzőire. In: Irinyiné, Oláh Katalin - Kosztyuné, Krajnyák Edit - Szabó, Béla (szerk.) *Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022: Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában: Konferencia kiadvány, Nyíregyháza, Magyarország: Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet* (2022) 171 p. pp. 126-133., 8 p.

- Vágó, I. - Szabó, A. - Marton, L.: 2016. Zöldtrágyanövények hatása a talajéletre és növényvédelmi tényezőkre. *Talajvédelem*, 74 (1), 15-24.
- Van Eekeren, N. - Bokhorst, J. - Nierop, D. J. - Bloem, J.: 2010. Effects of grass-clover and maize-wheat rotations on soil chemical and biological parameters. *Soil Use and Management*, 26 (2), 188-195.
- Villamil, M. B. - Bollero, G. A. - Darmody, R. G. - Simmons, F. W. - Bullock, D. G.: 2006. No-till corn/soybean systems including winter cover crops: Effects on soil properties. *Soil Science Society of America Journal*, 70 (6), 1936-1944.
- Wang, H. - Zhong, L. - Liu, J. - Liu, X. - Xue, W. - Liu, X. - Yang, H. - Shen, Y. - Li, J. - Sun, Z.: 2024. Systematic Analysis of the Effects of Different Green Manure Crop Rotations on Soil Nutrient Dynamics and Bacterial Community Structure in the Taihu Lake Region, Jiangsu. *Agriculture* 2024, 14 (7), 1017

THE ROLE OF DIFFERENT GREEN MANURE PLANTS AND THEIR MIXTURES IN THE CROP STRUCTURE

Zsuzsanna Uri¹

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
uri.zsuzsanna@nye.hu

Summary

Green manure is a key tool in sustainable agriculture, contributing in a complex way to the preservation of soil fertility, the stability of the crop structure, and the reduction of external inputs - especially synthetic fertilizers and pesticides. Green manure improves the physical, chemical and biological properties of the soil, while contributing to the ecological and economic sustainability of the crop structure. This study evaluates the effects of different green manure plant species and species mixtures on the soil, follow-up crops and the crop rotation as a whole, based on a literature review. Based on the analyzed research, it can be concluded that legume species play a significant role in nitrogen fixation, while cruciferous species also play an important role in plant protection due to their biofumigant and weed suppressive properties. The use of species mixtures - especially in the case of functionally different plants - results in synergistic effects. Long-term studies have shown that green manure reduces soil degradation, increases organic matter content, improves yield security and reduces input requirements. The study highlights that the use of green manure may be particularly justified in areas affected by climate change and at risk of degradation, and in order to ensure long-term soil protection and crop security.

Keywords

sustainable agriculture, soil resources management, green manuring, cover crop mixtures