

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A SZÖSZÖS BÜKKÖNY (*VICIA VILLOSA* ROTH) JELENTŐSÉGE A
FENNTARTHATÓ HOMOKI GAZDÁLKODÁSBAN**

Kosztyuné Krajnyák Edit

Témavezető:

Prof. Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár, az MTA doktora



DEBRECENI EGYETEM

Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola

Debrecen
2023

1. BEVEZETÉS

Napjaink szántóföldi növénytermesztése az agrotechnika valamennyi elemében jelentősen különbözik a közelmúlt iparszerű termesztési módjától. Az iparszerű termelés talajromboló hatása olyan mértéket öltött, ami egyértelművé tette, hogy tartósan nem folytatható az erre alapozott szántóföldi növénytermesztés, tehát ez a művelési mód fenntarthatatlan. A talaj tömörödése, szervesanyag tartamának és kémhatásának csökkenése, valamint a talajéletben bekövetkező súlyos veszteségek együttesen hívták életre a fenntartható talajhasználat iránti igényt.

A savanyú homoktalajokon termesztendő növények viszonylag szűk köre és az istállótrágya mennyiségének folyamatos csökkenése felértékelte ezeken a talajokon a zöldtrágyázás gyakorlatát, mely szinte feledésbe merült az iparszerű szántóföldi növénytermesztés idején. A zöldtrágya növények közül a pillangós virágú növények a legértékesebbek, melyek nemcsak jelentős mennyiségű szerves anyag talajba vitelét biztosították, de a gyökerekön velük szimbiózisban élő *Rhizobium* baktérium által jelentős mennyiségű nitrogénnel gazdagították a talaj felső rétegét.

A Nyírség savanyú homoktalajain termesztendő zöldtrágya növények között előkelő helyet foglal el a szösös bükköny, mert az egyre szélsőségesebbé váló időjárási feltételek mellett is eredményesen termesztendő. Különleges faji adottságai révén jól elviseli a csapadékszegény ősze jellemző száraz talajokat, télállósága kiemelkedően jó, kedvező koratavaszi időjárási feltételek mellett gyorsan regenerálódik és nagy biomassza produktumra képes. Hazánk kontinentális éghajlata alkalmassá teszi arra is, hogy nagy biztonsággal lehessen magot fogni, jó minőségű vetőmagot előállítani. Gyomelnyomó képessége és betegséggel szembeni ellenálló képessége lehetővé teszi, hogy helyet kapjon az ökológiai gazdálkodás vetésváltásában és a szerves növénytaplálásban. A szösös bükköny kiváló agronómiai értékének ellenére csak kis termőfelületet kapott eddig, még az ökogazdálkodók szántóföldjein is, pedig Európa legjobb fajtáját ma is a Kisvárdán előállított Hungvillosa jelenti, melynek vetőmagexportja ma is korlátlan piaci lehetőségekkel bír. A szerény termőterület nagyságát a gazdálkodók szemléletének változásával, a növény jobb megismerésével és a termesztéstechnológia finomításával növelhetjük. Ahhoz hogy ez a növény biológiai értékének megfelelő helyet kapjon a Nyírségi homoktalajok fenntartható használatában elengedhetetlenül szükséges a talajra gyakorolt hatásának, takarmányozási értékének és vetőmag termesztésének jó megismerése, termesztéstechnológiájának eddiginél gondosabb kimunkálása.

1.1. Az értekezés célkitűzései

A Nyírség savanyú homoktalajainak környezetkímélő hasznosításában nagy jelentőségűek azok a pillangósvirágú kultúrnövények, melyeknek faji adottságai és agronómiai értékei lehetővé teszik a homoki gazdálkodásba való beillesztésüket. Átaluk valósíthatók meg a fenntartható talajhasználat nélkülözhetetlen technológiai elemei, a biológiai talajvédelem és a szerves növény táplálás.

Az értekezéssel összefüggő vizsgálataim alapján az alábbi célokat fogalmaztam meg:

- Vetésidő hatása a szösös bükköny és tritikálé morfológiai paraméterére tenyészedényes kísérletben tiszta és kevert vetésben.
- A szösös bükköny gyökerén található *Rhizobium* gümők növekedés dinamikájának vizsgálata tenyészedényes kísérletben tiszta és kevert vetésben.
- Vetésidő hatása a szösös bükköny és tritikálé generatív terméselemeire, a hüvelyszámra, kalászsámra, magszámra, magtömegre és ezermagtömegre tenyészedényes kísérletben tiszta és kevert vetésben.
- Eltérő vetésmódban (kevert, sávós) vetett magtermő szösös bükköny, nagyüzemi termesztése esetén az össztermés és a magarányok (tritikálé, szösös bükköny) meghatározása.
- Kevert vetésben termesztett magtermő szösös bükköny nitrogéntartalmának vizsgálata.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A kísérleti helyszínek

Kutatásaink szabadföldi és laboratóriumi vizsgálatokra irányultak. Kísérleteinket a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében szabadföldön tenyészedényben és a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának (Nyírtelek Ferenc tanya) szántóföldjein nagyparcellán és kisparcellán állítottuk be. Laboratóriumban végeztük a begyűjtött növényi minták morfológiai és beltartalmi adatainak felvételezését, valamint a talajminták fizikai, kémiai és biológiai jellemzőinek vizsgálatát.

2.1.1 A szabadföldi tenyészedényes kísérlet

Szabadföldi tenyészedényes kísérletünk mérései két termesztési évben, 3 vetési időpontban, két vetési módban (tisza és kevert) történtek (1. táblázat). Vizsgálataink a szőszös búkköny és a tritikálé morfológiai paramétereinek vizsgálatára irányultak. A kísérletbe vont növények száma 10 db.

1. táblázat: A szabadföldi tenyészedényes kísérlet adatainak bemutatása

Vizsgált évek	2019-2020	2020-2021
Vetési időpontok	2019. 09.20. 2019. 10.10. 2019. 10.30.	2020. 09.20. 2020. 10.10. 2020. 10.30.
Vetési módok	tisza szőszös búkköny (20 db mag) kevert vetés (26 db tritikálé, 13 db szőszös búkköny) tisza tritikálé (62 db mag)	
Ismétlések száma	6 cserép/vetési idő/vetési mód	
Megfigyelési időpontok	2019. november 28. 2020. április 23. 2020. június 30.	2020. december 8. 2021. május 6. 2021. július 9.
Vizsgált paraméterek (morfológia mérések, termés- elem vizsgálatok)	<u>szőszös búkkönynél:</u> növénymagasság (cm) gyökérhosszúság (cm) <i>Rhizobium</i> gümők száma fő- és oldalgyökéren (db) hüvelyszám /növény (db) magszám/hüvely (db) magtömeg (g) ezermagtömeg (g)	<u>tritikálénál:</u> növénymagasság (cm) gyökérhosszúság (cm) kalászszaám/növény (db) magszám/kalász (db) magtömeg (g) ezermagtömeg (g)
Talajmintavétel az első vetési időpont cserepeiből (szept. 20.) 3x3x1 minta talajvizsgálat céljából	2019. november 28. 2020. április 23. 2020. június 30.	2020. december 8. 2021. május 6. 2021. július 9.

Forrás: saját készítésű táblázat

2.1.2 A szántóföldi nagyparcellás kísérlet

Szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben (2. táblázat) 4 évet vizsgáltunk, két vetési módban (kevert, sávós). Meghatároztuk a kevert és sávós vetés betakarított össztermés mennyiségét. A termés két komponensű (szőszös búkköny és tritikálé), ezért a méréseink során magarány vizsgálatot is végeztünk.

2. táblázat: A szántóföldi nagyparcellás kísérlet adatainak bemutatása

Vizsgált évek	2017-2018.	2018-2019.	2019-2020.	2020-2021.
Terület (ha)	13	12	12	12
Elővetemény	csicsóka	facélia	parlag	napraforgó
Vetési idő	szeptember vége	szeptember vége	szeptember vége	november vége
Vetési mód	sávós (6+2 sor) kevert tisztá tritikálé (kontroll parcella)			
Magmennyiség	70 kg tritikálé + 30 kg szőszös búkköny			
Sortávolság	12,5 cm			
Agrotechnika. növényápolás. növényvédelem	nem alkalmaztunk			
Betakarítás	2018. július 9.	2019. július 17.	2020. augusztus 3.	2021. július 29.
Összes magtermés meghatározása/ha	100 m betakarítása sávós, kevert vetési módban, tisztá tritikálé növénykultúrában 4 ismétlés/vetési mód			
Magarány meghatározása	kevert/sávós vetésben/16 ismétlésben			

Forrás: saját készítésű táblázat

2.1.3 A szántóföldi kisparcellás kísérlet

Szántóföldi kisparcellás kísérletünkben 3 évet vizsgáltunk, kevert vetésben és a kontroll (tritikálé) parcellában (3. táblázat). Az 1m²-en betakarított növényminták gyökerében, szárában, magjában nitrogéntartalmat mértünk. Talajmintát is vettünk vetés előtt és betakarításkor. Mindkét vetési módban a vizsgálatunkat a növényi részek feldolgozásával kezdtük (tömegmérés), majd hozzárendeltük a bennük mért nitrogén mennyiségeket. Ezt követően a 30 cm-es mélységből vett talajminta adatokból (kiindulási és betakarítási nitrit+nitrát+N) kiszámoltuk a talaj felvehető N többletét betakarításkor. Ebből kiszámoltuk a kontroll parcella és a kevert vetés talajban mért felvehető N mennyiségeit (kg/ha), melyből kimutattuk a magtermő szőszös búkköny nitrogénygyűjtését.

3. táblázat: A szántóföldi kisparcellás kísérlet kísérlettechnikai hátterét foglalja össze

Vizsgált évek	2017-2018.	2018-2019.	2019-2020.
Elővetemény	csicsóka	facélia	parlag
Összes terület (ha)	13	12	12
Ezen belül	1 m ²		
Ismétlések száma	4 ismétlés	8 ismétlés (4 – 4 lett bevonva a kísérletbe)	
Vetési idő	szeptember vége	szeptember vége	szeptember vége
Vetési módok	kevert tisza tritikálé (kontroll parcella)		
Magmennyiség	70 kg tritikálé + 30 kg szőszös bükköny		
Sortávolság	12,5 cm		
Agrotechnika. növényápolás, növényvédelem	nem alkalmaztunk		
Vizsgált paraméterek	<u>kevert vetésben</u> gyökértömeg (g) szártömeg (g) szőszös bükköny magtömeg (g) tritikálé magtömeg (g)		<u>kontroll parcellában</u> gyökértömeg (g) szártömeg (g) tritikálé magtömeg (g)
Össznitrogén meghatározás	betakarításkor (gyökér, szár, mag)		
Talajmintavétel:			
-vetés előtt	2017. szeptember	2018. szeptember	2019. szeptember
-betakarításkor	2018. június 28.	2019. július 1.	2020. július 1.

2.2. Kísérleti adatok kiértékelése

Az adatok kiértékeléséhez SPSS és a Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, 2016) táblázatkezelő programot használtunk. Az elemzésekhez a matematikai-statisztika módszertanából a várható értékre vonatkozó kétmintás t-próbát, a korreláció- és regresszió analízist és a statisztikai becslést használtuk. A statisztikai számításainkat, eredményeinket $p < 0,05$ szignifikancia szint mellett hasonlítottuk össze. A t-próba vizsgálatok előtt minden esetben normalitás vizsgálattal teszteltük a kiinduló adatok eloszlását. Vizsgálatainkat minden esetben kismintára vonatkoztattuk, tenyészedényes kísérletben 10 elemű mintával, míg szántóföldi nagyparcellás kísérletben a 12 elemű mintával dolgoztunk. Utóbbi esetében minta elemnek az 1m²-re jutó növényfelvételt tekintjük.

A mennyiségi változók közötti sztochasztikus kapcsolat és ok-okozati összefüggések feltárására korreláció-és regresszió analízist alkalmaztunk. A kapcsolat szorosságát Pearson-féle kétváltozós lineáris korrelációs együtthatóval állapítottuk meg, a kapcsolatban rejlő törvényszerűséget lineáris, regressziós egyenes segítségével tártuk fel.

3. EREDMÉNYEK

3.1 A szabadföldi tenyészedényes kísérlet eredményei

A szántóföldön termesztett növények többségénél a vegetatív és a generatív biomassa aránya jelentős mértékben függ a vetésidőtől. Szabadföldi tenyészedényes kísérletünkben a tiszta (csak szőszös bükköny) és kevert (szőszös bükköny és tritikálé) vetésben termesztett szőszös bükköny és tritikálé eredményeit mutatjuk be a 2019-2020. és 2020-2021-es vetési években, 3 vetési időpontban.

3.1.1 A tiszta vetésben termesztett szőszös bükköny vegetatív biomassa termésének eredményei

A szabadföldi tenyészedényes kísérletünkben függetlenített t-próbával vizsgáltuk a mért paraméterek közötti különbségeket, két vetési évben (2019-2020, 2020-2021). 3 fenofázisban (tél beállta előtt, bimbózáskor, betakarításkor), illetve a fenofázisokon belül 3 vetési időpontban (szeptember 20., október 10., október 30.). A szignifikancia vizsgálatunk első szakaszát a szeptember 20. és október 10. mérési időpontok összehasonlítása jelentette. A második szakaszban az október 10. és október 30., míg a harmadik szakaszban a szeptember 20. és október 30. mérések összevetése volt a célunk. Azért ezt a három szakaszt különítettük el, mert fontosnak tartottuk a folyamatban bekövetkező változások kimutatását, illetve a szélső vetési időpontok (szeptember 20. és október 30.) közötti tendencia összevetését egyaránt.

Mindkét vizsgált évben a legkorábbi vetési időben, a tél beállta előtti növénymagasságok meghaladták a 10 cm-t (4. táblázat). Az októberi vetési időpontokban a növénymagasságnál csökkenő tendencia figyelhető meg. A bimbózáskor betakarított növényminták a szeptemberi mérésnél átlagosan 30-47 cm közöttiek voltak. A második vetési időpontnál az értékek kiegyenlítődtek.

A betakarítás időpontjában a legkorábbi vetésidőnél 106-125 cm közötti növénymagasságot mértünk, az október 10-ei vetésnél a növénymagasság elmaradt a szeptemberben mért értékektől. Kiugróan magas értéket a 2019-2020-as vetési évben kaptunk, ahol a növénymagasság közel 140 cm-es volt. A várható értékre vonatkozó kétmintás t-próba eredmények döntő részben szignifikáns különbségeket mutattak, ami azt igazolja, hogy a vetésidő jelentős hatást gyakorol a növénymagasságra. Kivételt csak a betakarítás fázisában

tapasztaltunk a 2019-2020. vetési év harmadik szakaszában, illetve a 2020-2021. vetési év második és harmadik szakaszában.

4. táblázat: Vetésidő hatása a tiszta vetésben termesztett szösös bükköny növénymagasságára (cm), P értékek

Vetési idő	Növénymagasság (cm)					
	Tél beállta előtt		Bimbózás		Betakarítás	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	18,1	10,9	46,9	30,3	125,0	106,5
október 10.	10,9	6,0	23,3	23,4	98,1	98,6
október 30.	4,4	3,5	16,2	19,9	137,7	96,9
P értékek						
szeptember 20. - október 10.	0,0002	0,0005	0,0000	0,0331	0,0420	0,1331
október 10. - október 30.	0,0002	0,0000	0,0076	0,1191	0,0069	0,6247
szeptember 20. - október 30.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,2778	0,0569

A szösös bükköny gyökérhosszúságának átlagértékeit a 5. táblázatban mutatjuk be. A tél beállta előtt a szeptemberi vetéseknél már egy jól beállt növényállományt vizsgáltunk, ahol a gyökérhosszúság 16-26 cm közötti volt. A táblázat adataiból jól látható, hogy a bimbózáskori mérés eredménye jelentősen meghaladta a tél beállta előtti értékeket. A betakarítás időpontjában, a szeptemberi vetési időpontban jelentős csökkentés volt tapasztalható a bimbózáskori értékekhez képest. Mindkét vizsgált évben a tél beállta előtti fenofázisban valamennyi mérési időpontokban szignifikáns különbségeket tapasztaltunk az átlagos gyökérhosszúságoknál. Bimbózáskor a 2019-2020. vetési évben végig statisztikailag igazolhatóak voltak a különbségek, ezzel szemben a 2020-2021-es évben sehol nem tudtunk szignifikáns különbségeket kimutatni. A betakarításkori értékek változatos eredményeket hoztak, mindössze két esetben jutottunk szignifikáns eredményre, a 2020-2021. vetési év első és harmadik szakaszában.

5. táblázat: Vetésidő hatása a tiszta vetésben termesztett szösös bükköny gyökérhosszúságára (cm), P értékek

Vetési idő	Gyökérhosszúság (cm)					
	Tél beállta előtt		Bimbózás		Betakarítás	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	16,3	25,7	43,4	33,0	29,3	26,0
október 10.	12,6	18,2	25,3	36,4	34,7	20,7
október 30.	11,1	7,9	20,1	30,3	30,7	19,2
P értékek						
szeptember 20. - október 10.	0,0207	0,0073	0,0000	0,3882	0,1449	0,0418
október 10. - október 30.	0,3425	0,0002	0,0018	0,0785	0,3633	0,1778
szeptember 20. - október 30.	0,0091	0,0000	0,0000	0,2965	0,7348	0,0105

A 6-7. táblázatok a *Rhizobium* gümők számának alakulását szemléltetik a fő- és mellékgyökereken. A *Rhizobium* gümők száma mind a fő-, mind a mellékgyökereken a tél beállta előtt egyértelmű összefüggést mutatott a vetésidejével. Minél korábban vetettük el a növényeket annál több volt a gyökereken megjelenő gümők száma. A korai vetésben a *Rhizobium* gümők megjelenése biztosítja a föld feletti biomassza késő őszi kialakulását, ami az áttelelő növények talajtakarásának legfontosabb biztosítója. A nitrogén gümőkben található *Rhizobium* baktériumok folyamatosan biztosítják a felvehető nitrogén ionokat a fiatal növények számára, függetlenül a talajban található fosszilizálódott szerves anyagok mennyiségétől. A nitrogén gümők fejlődésének dinamikája a kezdetektől a betakarítás fenofázisáig lassul, ennek tudható be, hogy kiegyenlítődnek az értékek az eltérő vetésidek állományai között. Bimbózáskor már nem volt minden esetben szignifikáns a különbség az egyes vetésidek között. A betakarítás időpontjára a *Rhizobium* gümők jelentős része eltűnt, így ezzel együtt a mérhető különbségek is eltűntek.

6. táblázat: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny *Rhizobium* gümők számának alakulása főgyökéren (db), P értékek

Vetési idő	<i>Rhizobium</i> gümők száma főgyökéren (db)					
	Tél beállta előtt		Bimbózás		Betakarítás	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	9,4	11,5	6,8	6,8	0	0
október 10.	7,6	5,9	7,8	5,6	0	0
október 30.	4,7	0,4	3,4	5,8	0	0
P értékek						
szeptember 20. - október 10.	0,297	0,0098	0,1321	0,2661	-	-
október 10. - október 30.	0,0915	0,0002	0,0000	0,8825	-	-
szeptember 20. - október 30.	0,0067	0,0000	0,0000	0,4239	-	-

7. táblázat: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny *Rhizobium* gümők számának alakulása oldalgyökéren (db), P értékek

Vetési idő	<i>Rhizobium</i> gümők száma oldalgyökéren (db)					
	Tél beállta előtt		Bimbózás		Betakarítás	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	9,6	7,6	27,6	13,7	2,0	2,8
október 10.	6,3	0,8	9,6	13,5	0,6	0,4
október 30.	0,0	0,0	11,9	11,7	7,6	1,7
P értékek						
szeptember 20. - október 10.	0,2796	0,0002	0,0000	0,9558	0,1545	0,0699
október 10. - október 30.	0,0208	0,0868	0,1145	0,5895	0,0156	0,1781
szeptember 20. - október 30.	0,0007	0,0000	0,0002	0,4106	0,0454	0,4590

3.1.2 A tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny generatív termésének eredményei

A 8. táblázatban a hüvelyszám és a hüvelyben lévő magszám adatait ismertetjük. A vetési idő előrehaladtával a hüvelyszámok a – 2020-2021-es vetési év október közepi vetésének kivételével – növekedést mutattak. Mindkét vizsgált évben az első és utolsó vetési időpont betakarított hüvelyszámát vizsgálva az 1 növényre jutó hüvelyszám közel 4 darabbal növekedett. Az egy növényre jutó magszámok esetében ugyanez a tendencia figyelhető meg, az október 30-án mért magszám több mint 12 darabbal meghaladta a szeptember 20-án mért adatokat. A hüvelyszám és a magszám esetében a három vetési időpontban szignifikáns különbség nem volt igazolható az átlagos értékek között.

8. táblázat: A tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny egy növényre jutó hüvelyszám és magszám alakulása (db), P értékek

Vetési idő	Hüvelyszám (db)/növény		Magszám (db)/növény	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	5,6	8,5	13,9	22,2
október 10.	7,9	6,6	17,6	15,0
október 30.	9,5	12,2	27,7	34,6
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,2528	0,4356	0,3721	0,2313
október 10. - október 30.	0,5036	0,0143	0,1091	0,0073
szeptember 20. - október 30.	0,0283	0,0860	0,0168	0,0937

A magtömeg és az ezermagtömeg alakulását a 9. táblázatban foglaltuk össze. A magtömeg és az ezermagtömeg esetében mindkét vizsgált évben a legkésőbbi vetési időpont mutatott szignifikáns különbséget.

9. táblázat: A tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny magtömeg és ezermagtömeg alakulása (db), P értékek

Vetési idő	Magtömeg (g)		Ezermagtömeg (g)	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	0,25	0,39	18,29	17,63
október 10.	0,40	0,37	22,18	24,29
október 30.	0,57	0,79	21,77	23,32
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,1520	0,8699	0,0173	0,0000
október 10. - október 30.	0,1833	0,0079	0,8134	0,4118
szeptember 20. - október 30.	0,0028	0,0081	0,0133	0,0000

3.1.3 A kevert vetésben termesztett szösös bükköny vegetatív biomassza termésének eredményei

A szösös bükköny növénymagassága a vetési időpontok előrehaladtával csökkenő tendenciát mutatott (10. táblázat). Intenzív növénymagasság csökkenést a tél beállta előtti fenofázisban tapasztaltunk a 2019-2020-as vetési évben, ahol több mint 12 cm-es csökkenés volt megfigyelhető az első és utolsó vetési időpont között. A bimbózás fenofázisában a csökkenés intenzitása kisebb volt. A legintenzívebb növénymagasság csökkenést betakarításkor mértünk, ahol közel 30 cm-es magasságkülönbség volt az első és utolsó vetési időpont növényei között. Mindkét vizsgált évben, a betakarítás fenofázisában kimagasló értékkel jelenik meg az október 10-i mérési eredmény adatsora, melynek hátterében nagy valószínűséggel időjárási körülmények állnak. A különböző mérési időpontokat összevetve mindhárom fenofázisban az esetek többségében szignifikáns volt a különbség a növénymagasságok között. A szignifikancia eredményeknél a tél beállta előtti fenofázisban tapasztaltuk a legjelentősebb eltérést.

10. táblázat: Vetésidő hatása a kevert vetésben termesztett szösös bükköny növénymagasságára (cm), P értékek

Vetési idő	Növénymagasság (cm)					
	Tél beállta előtt		Bimbózás		Betakarítás	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	16,9	10,7	29,8	29,0	127,0	90,3
október 10.	10,6	5,9	24,9	27,4	132,8	105,9
október 30.	4,2	3,4	18,3	25,0	97,2	64,0
P értékek						
szeptember 20. - október 10.	0,0000	0,0000	0,0915	0,4280	0,6315	0,0233
október 10. - október 30.	0,0000	0,0000	0,0024	0,2182	0,0006	0,0000
szeptember 20. - október 30.	0,0000	0,0000	0,0004	0,0455	0,0336	0,0009

A 11. táblázat adatai alapján a kevert vetésű szösös bükköny gyökérhosszúságánál legtöbb esetben csökkenő tendencia figyelhető meg a vetési idő előrehaladtával. Mindkét vizsgált évben intenzív csökkenést – a növénymagassághoz hasonlóan – a tél beállta előtt mértük. Intenzív növénymagasság csökkenés figyelhető meg bimbózáskor a 2019-2020-as és betakarításkor a 2020-2021-es vetési években. Az egyes mérési időpontokban a gyökérhosszúságok közötti eltérések szignifikancia eredményei jóval változatosabb képet mutatnak, mint a növénymagasságnál. A 18 összehasonlítás során 9 esetben azt tapasztaltuk, hogy szignifikáns különbség van az egymást követő vetési időpontokban mért gyökérhosszúságok között, a másik felénél ezt nem tudtuk statisztikailag igazolni.

11. táblázat: Vetésidő hatása a kevert vetésben termesztett szöszös bükköny gyökérhosszúságára (cm), P értékek

	Gyökérhosszúság (cm)					
Vetési idő	Tél beállta előtt		Bimbózás		Betakarítás	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	15,8	20,7	29,4	25,0	33,1	29,3
október 10.	12,4	16,6	24,9	27,7	31,4	23,0
október 30.	6,5	7,7	18,1	22,1	33,9	16,9
	P értékek					
szeptember 20. - október 10.	0,1404	0,0857	0,0488	0,1234	0,5703	0,0171
október 10. - október 30.	0,0010	0,0006	0,0000	0,0141	0,4872	0,0076
szeptember 20. - október 30.	0,0006	0,0000	0,0001	0,2066	0,7284	0,0000

A 12-13. táblázatok adatai a kevert vetésben termesztett szöszös bükköny fő- és oldalgyökerén lévő *Rhizobium* gümők számának vizsgálatára irányultak. A főgyökéren, a vetési idő előrehaladtával a *Rhizobium* gümők száma minden esetben csökkent, így a legtöbb esetben szignifikáns különbséget mutattunk ki a t-próba vizsgálatokkal. A 2019-2020-as és a 2020-2021-es termesztési évben a betakarítás fenofázisában a főgyökéren *Rhizobium* gümőt nem találtunk, így statisztikai értékelést nem végeztünk.

12. táblázat: A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny *Rhizobium* gümők számának alakulása főgyökéren (db), P értékek

	<i>Rhizobium</i> gümők száma főgyökéren (db)					
Vetési idő	Tél beállta előtt		Bimbózás		Betakarítás	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	7,7	8,4	6,7	5,4	0	0
október 10.	7,3	5,7	5,6	3,2	0	0
október 30.	3,6	0,0	1,7	2,9	0	0
	P értékek					
szeptember 20. - október 10.	0,8606	0,0686	0,0838	0,0094	-	-
október 10. - október 30.	0,0239	0,0000	0,0000	0,5569	-	-
szeptember 20. - október 30.	0,0550	0,0000	0,0000	0,0031	-	-

Az oldalgyökerek vizsgálatánál – szinte minden esetben – ahogy a vetésidő tolódott, úgy csökkent az oldalgyökereken fellelhető *Rhizobium* gümők száma is (13. táblázat). Az oldalgyökereken képződött gümőszám a vizsgált növények átlagában 10 db alatti volt. A 2019-2020-as vetési évben magasabb gümőszámokat mértünk mindhárom fenofázisban.

13. táblázat: A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny *Rhizobium* gümők számának alakulása oldalgyökéren (db), P értékek

	<i>Rhizobium</i> gümők száma oldalgyökéren (db)					
Vetési idő	Tél beállta előtt		Bimbózás		Betakarítás	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	9,3	4,2	8,4	6,3	1,7	0
október 10.	2,0	0,7	8,1	3,2	0,5	0
október 30.	0,0	0,0	4,9	1,7	2,5	0
	P értékek					
szeptember 20. - október 10.	0,0119	0,0064	0,7805	0,0122	0,0088	-
október 10. - október 30.	0,1226	0,0885	0,0000	0,1056	0,0010	-
szeptember 20. - október 30.	0,0025	0,0019	0,0063	0,0016	0,1594	-

3.1.4 A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny generatív termésének eredményei

A 14-15. táblázatok a szöszös bükköny termésselemeinek kimutatására irányultak. A vizsgált években mind a hüvelyszám, mind a magszám esetében a vetési idő előrehaladtával növekvő tendencia figyelhető meg. Mindkét vizsgált évben a hüvelyszám több mint kétszeresére növekedett. A vetési idő előrehaladtával jelentős magzámnövekedést tapasztaltunk.

14. táblázat: A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny egy növényre jutó hüvelyszám és magszám alakulása (db), P értékek

	Hüvelyszám (db)/növény		Magszám (db)/növény	
Vetési idő	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	7,1	9,2	22,5	28,1
október 10.	10,5	17,6	27,7	39,7
október 30.	17,7	21,4	37,8	44,5
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,0001	0,0002	0,0271	0,0444
október 10. - október 30.	0,0002	0,0317	0,0043	0,3150
szeptember 20. - október 30.	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010

A vetésidő hatással van a magtömeg és az ezermagtömeg eredményeire is (15. táblázat), hiszen növekvő tendenciát mutatnak mindkét évben. A magtömeg esetében jelentős a mennyiségi különbség a szeptember 20-án és az október 30-án vetett növényeknél. A magtömeg esetében legtöbb esetben szignifikáns különbségeket mértünk. Az ezermagtömeg esetében csak kismértékű növekedés figyelhető meg. A szeptember 20-i vetési időknél az ezermagtömeg nem éri el a 20 grammot. A vetési idő tolódásával bár növekedést tapasztalunk, de ez a növekedés –

a korai vetéshez viszonyítva – legkésőbbi vetési időben is csupán néhány %-os. Az ezermagtömeg vonatkozásában az eltérések a legtöbb esetben nem igazolhatóak statisztikailag.

15. táblázat: A kevert vetésben termesztett szösös bükköny magtömeg és ezermagtömeg alakulása (db), P értékek

	Magtömeg (g)		Ezermagtömeg (g)	
Vetési idő	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	0,44	0,56	19,66	19,95
október 10.	0,56	0,82	20,33	20,71
október 30.	0,77	0,95	20,53	21,33
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,0134	0,0247	0,3586	0,2527
október 10. - október 30.	0,0053	0,1450	0,8129	0,1368
szeptember 20. - október 30.	0,0001	0,0002	0,3631	0,0392

3.2 A szántóföldi nagyparcellás kísérlet eredményei

A szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben a vizsgált négy év betakarított össztermés mennyiségét ismertetjük, eltérő vetési módokban (kevert, sávós), 4 ismétlésben. További vizsgálataink kiterjednek a vetési mód magarányaira is. Mivel két növénykomponens jelenik meg a magtételben (szösös bükköny és tritikálé) fontosnak tartottuk kimutatni ezek arányát.

A 16. táblázat adataiból kimutatható, hogy az átlagtól való átlagos eltérés viszonylag nagy, mind a kevert (534 kg), mind a sávós vetésnél (610 kg). A relatív szórás értéke alapján azonban még homogénnek tekinthetjük a mérési eredmények eloszlását. A vizsgált évek átlagadataiból egyértelműen kitűnik, hogy minden évben 4 ismétlés átlagában a sávós vetés adott hektáronként magasabb össztermést. A 2017-2018-as vetési évben értük el – vizsgálataink során – a legnagyobb termésmennyiségeket, hiszen kevert vetésben a 4 ismétlés átlagában 2553 kg/ha-t, míg sávós vetésben átlagosan 3133 kg/ha-t mértünk. Az adatok értékelésénél kiemelhető még a 2020-2021-es termesztési év, ahol a termésmennyiségek viszonylag jól alakultak, kevert vetésben közel 2000 kg-ot, míg sávós vetésnél több mint 2300 kg össztermést takarítottunk be hektáronként. Ezekben az években a meteorológia adatok egyértelműen alátámasztják azt, hogy mind a hőmérséklet, mind a csapadék adatok kedvezően alakultak. A hőmérsékleti adatok az őszi és tavaszi hónapokban is meghaladták a sokéves átlagot, éves szinten több mint 1,8 °C – kal. A vizsgált négy év közül a két legcsapadékosabb év a 2017-2018, valamint a 2020-2021-es termesztési év volt, ahol a csapadék mennyisége több mint 60 mm-rel meghaladta a sokéves átlagot. A csapadék eloszlása is viszonylag egyenletes volt.

16. táblázat: A vizsgált évek betakarított össztermés mennyiségei (tritikálé és szösös bükköny) parcellánként, 4 ismétlésben

Vizsgált évek	Parcella/ ismétlés szám	Kevert vetés	Sávós vetés
		Betakarított össztermés (kg/ha)	Betakarított össztermés (kg/ha)
2017-2018.	I./1.	2358	2932
	I./2.	2474	3036
	I./3.	2632	3194
	I./4.	2748	3370
	Átlag	2553	3133
2018-2019.	II./1	1167	1750
	II./2.	1250	1084
	II./3.	1917	1916
	II./4.	1334	2334
	Átlag	1417	1771
2019-2020.	III./1.	1250	1750
	III./2.	1300	2050
	III./3.	1350	2216
	III./4.	1200	1584
	Átlag	1275	1900
2020-2021.	IV./1.	2016	2518
	IV./2.	1856	2123
	IV./3.	2123	2028
	IV./4.	1749	2615
	Átlag	1936	2321
Átlag		1795,25	2281,25
Átlagszórás		534	610
Relatív szórás		30%	27%

A 17. táblázatban feltüntettük kevert és sávós vetésben a vizsgált évek betakarított össztermését, a tritikálé és szösös bükköny magarányokat. Kevert vetésben átlagosan 72,7 % a tritikálé magaránya, míg 27,3 % a szösös bükkönyé. A sávós vetésben termesztett tritikálé átlagos magaránya több mint 11%-kal meghaladja a kevert vetési módban mért értékeket. Ebben a vetési módban a szösös bükköny magaránya nem éri el a 20%-ot. A tritikálé hektáronkénti magtermése kevert vetésben átlagosan 1300 kg, míg a szösös bükkönyé közel 500 kg. Ennél magasabb átlagos hektáronkénti tritikálé magtermést mértünk sávós vetésben, közel 1850 kg-ot, viszont kevesebb volt a szösös bükköny magtermése több mint 50 kg-mal.

Kevert vetésben a vizsgált évek átlagánál a tritikálé aránya 61-83 % között ingadozott, míg a szösös bükkönnél 17-39 % közötti magmennyiséget mértünk. Sávós vetésben a tritikálé aránya meghaladta a kevert vetés értékeit (75-87 %), viszont a szösös bükköny esetében kevesebb magmennyiség volt mérhető (13-25 %).

17. táblázat: A vizsgált évek össztermés mennyiségeinek átlaga, magarány átlagok, kevert és sávos vetésben

Kevert vetés					
Vizsgált évek	Betakarított össztermés (kg/ha)	Tritikálé magarány (%)	Szöszsős bükköny magarány (%)	Tritikálé (kg/ha)	Szöszsős bükköny (kg/ha)
2017-2018.	2553	78,5	21,5	2004	549
2018-2019.	1417	82,9	17,1	1175	242
2019-2020.	1275	67,5	32,5	861	414
2020-2021.	1936	61,7	38,3	1195	741
Átlag	1795,3	72,7	27,3	1308,8	486,5
Sávos vetés					
Vizsgált évek	Betakarított össztermés (kg/ha)	Tritikálé magarány (%)	Szöszsős bükköny magarány (%)	Tritikálé (kg/ha)	Szöszsős bükköny (kg/ha)
2017-2018.	3133	83,5	16,5	2616	517
2018-2019.	1771	86,2	13,8	1527	244
2019-2020.	1900	78,7	21,3	1495	405
2020-2021.	2321	75,7	24,3	1757	564
Átlag	2281,3	81,0	19,0	1848,8	432,5

3.3 A szántóföldi kisparcellás kísérlet eredményei

A szántóföldi kisparcellás kísérletben végzett vizsgálatok a kevert vetésben termesztett magtermő szöszsős bükköny nitrogénygyűjtésére irányultak. Mindkét vetési módban vizsgálatunkat a növényi részek feldolgozásával kezdtük (tömegmérés), majd hozzárendeltük a bennük mért nitrogén mennyiségeket. Ezt követően a 30 cm-es mélységből vett talajminta adatokból (kiindulási és betakarítási nitrit+nitrát+N) kiszámoltuk a talaj felvehető N többletét betakarításkor. Ebből kiszámoltuk a kontroll parcella és a kevert vetés talajban mért felvehető N mennyiségeit (kg/ha), melyből kimutattuk a magtermő szöszsős bükköny nitrogénygyűjtését.

3.3.1 A kontroll és kevert vetésben termesztett növény- és magminták nitrogéntartalmának meghatározása

Az alábbiakban (18-19. táblázat) az 1 m²-es parcellán mért gyökértömeg, szártömeg és magtömeg mennyiséget a bennük mért nitrogén tartalmakat és a páronkénti korrelációs kapcsolatok eredményeit ismertetjük a kontroll parcellában és a kevert vetésben.

A kontroll parcella vizsgálati eredményei alapján (18. táblázat) gyenge összefüggést tapasztaltunk a gyökértömeg- illetve szártömeg és azok nitrogéntartalma között. A gyökértömeg átlagos értéke 0,28 kg/m², annak nitrogéntartalma 0,38%. A szártömeg átlagos

értéke 0,25 kg/m², nitrogéntartalma 0,40%. A négyzetméterenkénti átlagos tritikálé szemtömeg 0,18 kg lett, míg az átlagos tritikálé szemtermés nitrogéntartalma 1,76 %. A mérési eredmények mind a tritikálé szemtömege, mind a tritikálé mag nitrogéntartalma esetén homogenitást mutatnak. Előbbi esetében a relatív szórás 26%, utóbbi esetében mindössze 8%. A kontroll parcella eredményei közül negatív irányú szoros összefüggést ($r = -0,69$) a tritikálé mag mennyisége és a tritikálé mag nitrogéntartalma között tudtunk kimutatni. Ez azt jelenti, hogy ha nő az 1 m²-re jutó tritikálé magmennyiség, akkor várhatóan csökkenni fog annak nitrogéntartalma.

18. táblázat: Az 1m²-en betakarított növényi részek tömege és a bennük mért N tartalom kimutatása a kontroll parcellában, a vizsgált években, 4 ismételtsben

Vetési év/ vetésmód/ismetélek száma	Gyökértömeg kg/m ²	A gyökér N tartalma (%)	Szártömeg kg/m ²	A szár N tartalma (%)	Tritikálé mag kg/m ²	A tritikálé mag N tartalma (%)
2017-2018. Kontroll 1	0,32	0,49	0,24	0,41	0,20	1,66
2017-2018. Kontroll 2	0,26	0,34	0,28	0,32	0,20	1,85
2017-2018. Kontroll 3	0,26	0,41	0,20	0,36	0,25	1,77
2017-2018. Kontroll 4	0,26	0,35	0,27	0,30	0,20	1,69
2018-2019. Kontroll 1	0,24	0,33	0,19	0,48	0,20	1,57
2018-2019. Kontroll 2	0,21	0,37	0,19	0,48	0,18	1,85
2018-2019. Kontroll 3	0,26	0,37	0,24	0,40	0,28	1,43
2018-2019. Kontroll 4	0,18	0,38	0,15	0,40	0,14	1,91
2019-2020. Kontroll 1	0,30	0,37	0,28	0,44	0,13	1,88
2019-2020. Kontroll 2	0,30	0,36	0,30	0,38	0,16	1,91
2019-2020. Kontroll 3	0,46	0,40	0,40	0,39	0,13	1,75
2019-2020. Kontroll 4	0,35	0,39	0,22	0,46	0,11	1,87
Átlag	0,28	0,38	0,25	0,40	0,18	1,76
Szórás	0,07	0,04	0,06	0,05	0,05	0,14
Relatív szórás	24%	10%	25%	14%	26%	8%
r	0,36		-0,32		-0,69	

A kevert vetés esetében a szártömegnél tapasztaltuk a legszorosabb összefüggést (19. táblázat), negatív irányú közepesen erős kapcsolatot ($r = -0,50$) mutattunk ki a szártömeg és annak nitrogéntartalma között. Az 1 m²-re jutó szártömeg növekedés csökkenő nitrogéntartalmat eredményez. A szár növekedése nitrogéntartalmának csökkenését vonja maga után. Pozitív irányú gyenge összefüggést ($r = 0,31$) tapasztaltunk a gyökértömeg és annak nitrogén tartalma között, ebből arra következtethetünk, hogyha nő az 1m²-re jutó gyökértömeg mennyisége, akkor várhatóan nőni fog a gyökér nitrogéntartalma. Nagyon gyenge kapcsolatot mutat a tritikálé mag mennyisége és annak nitrogén tartalma közötti korrelációs együttható ($r = 0,06$). Negatív irányú gyenge összefüggés ($r = -0,31$) mutatható ki a szösös bükköny mag mennyisége

és annak nitrogén tartalma között. Ez utóbbi arra utal, hogyha nő a bükköny mag m^2 -kénti tömege, akkor várhatóan csökken a bükköny mag nitrogéntartalma. Ami a leíró statisztikákat illeti az átlagos szártömeg $0,44 \text{ kg/m}^2$, a szórás $0,14 \text{ kg/m}^2$, a szár átlagos nitrogéntartalma $0,58\%$, szórása $0,09\%$. A föld alatti és a föld feletti növényi részek esetén gyenge összefüggést tapasztaltunk az adott növényi rész és a nitrogéntartalom között.

19. táblázat: Az 1m^2 -en betakarított növényi részek tömege és a bennük mért N tartalom kimutatása kevert vetésben, a vizsgált években, 4 ismétlésben

Vetési év/ vetésmód/ismétlések száma	Gyökértömeg kg/m^2	A gyökér N tartalma (%)	Szártömeg kg/m^2	A szár N tartalma (%)	Tritikálé mag kg/m^2	A tritikálé mag N tartalma (%)	Szöszös bükköny mag kg/m^2	A szöszös bükköny mag N tartalma (%)
2017-2018. Kever 1	0,36	0,61	0,62	0,51	0,20	2,37	0,06	4,62
2017-2018. Kever 2	0,43	0,45	0,57	0,51	0,23	2,32	0,05	4,64
2017-2018. Kever 3	0,28	0,52	0,47	0,58	0,22	2,08	0,04	4,53
2017-2018. Kever 4	0,32	0,47	0,51	0,43	0,16	2,39	0,04	4,36
2018-2019. Kever 1	0,18	0,52	0,24	0,63	0,17	2,07	0,02	4,54
2018-2019. Kever 2	0,22	0,47	0,28	0,66	0,21	2,25	0,03	4,71
2018-2019. Kever 3	0,20	0,34	0,28	0,77	0,17	2,99	0,03	5,07
2018-2019. Kever 4	0,24	0,45	0,27	0,61	0,14	1,98	0,02	4,69
2019-2020. Kever 1	0,31	0,50	0,39	0,46	0,14	2,29	0,04	4,30
2019-2020. Kever 2	0,43	0,51	0,40	0,65	0,08	1,92	0,06	4,08
2019-2020. Kever 3	0,29	0,45	0,67	0,63	0,10	2,25	0,03	4,40
2019-2020. Kever 4	0,39	0,48	0,54	0,57	0,05	2,50	0,04	4,69
Átlag	0,30	0,48	0,44	0,58	0,16	2,28	0,04	4,55
Szórás	0,08	0,06	0,14	0,09	0,05	0,27	0,01	0,24
Relatív szórás	27%	12%	33%	16%	35%	12%	28%	5%
r	0,31		-0,50		0,06		-0,31	

A 18-19. táblázatok adataiból kiszámoltuk az 1 ha-ra jutó nitrogéntartalmakat a gyökérben, szárban, magtermésben (a növényi részek tömegét összeszoroztuk a benne található N tartalommal, majd hektárra vonatkoztattuk).

A kontroll parcella nitrogén tartalmának értékeit a 20. táblázatban mutatjuk be. Átlagosan a legmagasabb nitrogéntartalmat a tritikálé magban mértünk ($31,53 \text{ kg/ha}$). A gyökérben és a szárban mindössze ennek a harmadrésze mutatható ki.

A kevert vetésben mért nitrogén mennyiségeket a kontroll parcella értékei mellett a 20. táblázatban foglaltuk össze. Legkevesebb nitrogéntartalmat a gyökérben mértünk ($14,81 \text{ kg/ha}$), néhány %-kal volt több a szöszös bükköny magban a nitrogén ($17,42 \text{ kg/ha}$), ezt követte a szárban mért nitrogén mennyiség ($24,85 \text{ kg/ha}$), majd a nitrogén felhalmozódás csúcsa a tritikálé magba koncentrálódott ($35,69 \text{ kg/ha}$). A kontroll parcellában mért átlagos nitrogéntartalmakat minden esetben meghaladták a kevert vetés eredményei. A gyökér

nitrogéntartalmában közel másfélszeres, a szár esetében két és félszeres eltérést, míg a tritikálé mag esetében 13 %-os növekedést tapasztaltunk.

20. táblázat: A kontroll parcellában és kevert vetésben mért nitrogén mennyiségek (kg/ha) a vizsgált években, 4 ismételtsben

Vetési év/ vetésmód/ismétlések száma	Gyökér N tartalma kg/ha	Szár N tartalma kg/ha	A tritikálé mag N tartalma kg/ha	Vizsgált év/ vetésmód/ismétlések száma	Gyökér N tartalma kg/ha	Szár N tartalma kg/ha	A tritikálé mag N tartalma kg/ha	A szösös búkköny mag N tartalma kg/ha
2017-2018. Kontroll 1	15,59	9,81	33,28	2017-2018. Kevert 1	21,78	31,54	47,31	27,71
2017-2018. Kontroll 2	8,89	8,90	37,06	2017-2018. Kevert 2	19,29	29,16	53,44	21,03
2017-2018. Kontroll 3	10,58	7,13	44,25	2017-2018. Kevert 3	14,51	27,43	45,68	18,11
2017-2018. Kontroll 4	9,15	8,13	33,89	2017-2018. Kevert 4	15,16	21,68	38,16	15,27
2018-2019. Kontroll 1	7,89	9,23	30,78	2018-2019. Kevert 1	9,49	15,16	35,22	10,50
2018-2019. Kontroll 2	7,72	9,26	34,07	2018-2019. Kevert 2	10,25	18,40	47,72	15,17
2018-2019. Kontroll 3	9,65	9,67	39,27	2018-2019. Kevert 3	6,88	21,23	51,66	17,02
2018-2019. Kontroll 4	7,04	5,90	27,47	2018-2019. Kevert 4	10,80	16,28	27,68	11,21
2019-2020. Kontroll 1	11,06	12,32	24,50	2019-2020. Kevert 1	15,84	17,98	31,43	16,33
2019-2020. Kontroll 2	10,80	11,40	30,52	2019-2020. Kevert 2	21,91	26,12	15,90	22,86
2019-2020. Kontroll 3	18,32	15,60	22,78	2019-2020. Kevert 3	13,03	42,28	21,81	14,52
2019-2020. Kontroll 4	13,65	10,12	20,53	2019-2020. Kevert 4	18,79	30,88	12,24	19,25
Átlag	10,86	9,79	31,53	Átlag	14,81	24,85	35,69	17,42

3.3.2 A talajminták felvehető nitrogéntartalmának meghatározása

A talajvizsgálati adatok alapján áttekintettük az 1 m²-en 30 cm mélységből vett talaj nitrit+nitrát+N tartalmát (mg/kg) mind a kontroll, mind a kevert vetésben (21. táblázat). A kontroll parcella talajának nitrit+ nitrát+N tartalmát (mg/kg) vizsgálva megállapítható, hogy a vetés előtt mért értékek átlaga 7,68 mg/kg. A betakarítás fenofázisára minden vizsgált évben – a 12 ismétlésszámot nézve – kis növekedés volt tapasztalható, ami az ismétlésszámok átlagában 9,8 mg/kg-ra emelkedett. A két átlagérték különbözeteként megállapítható, hogy 2,12 mg/kg a talaj felvehető N többlete betakarításkor.

Kevert vetésben a kiinduláskor (vetés előtt) mért átlagos nitrit+nitrát+N tartalom 9,75 mg/kg volt. A betakarítás fenofázisára több mint 62 % -os növekedést mértünk, az átlagérték 15,83-ra növekedett. Így a talaj felvehető N többlete 6,08 mg/kg.

A kontroll parcellában és a kevert vetésnél a talajban mért nitrit+nitrát+N (mg/kg) eredmények mind a kiinduláskor, mind a betakarításkor mért átlagát összehasonlítva megállapítható, hogy a kevert vetésben mért értékek magasabb eredményeket mutatnak. Kétmintás t-próbával teszteltük a kontroll parcellában és a kevert vetésben a kiindulási (vetés előtt mért) és a betakarításkori átlagos nitrit+nitrát+N tartalom eltérését. A kontroll parcella esetében nincs szignifikáns különbség az induló és a betakarításkori átlagos nitrit+nitrát+N tartalomban

($P=0,0808$). Ezzel szemben a kevert vetésben szignifikáns különbség mutatható ki ezen értékek között ($P=0,0000$). Ebből arra következtetünk, hogy nem a véletlennek köszönhető a magtermő szösös bükköny nitrogénnövelő hatása.

21. táblázat: A talajban 1m^2 - en mért nitrit+nitrát formájú N hatóanyag tartalom és a talaj felvehető N többletének kimutatása a kontroll parcellában és kevert vetésben a vizsgált években, 4 ismétlésben

Vetési év/ vetési mód/ismétlések száma	Kontroll			Vetési év/vetési mód/ismétlések száma	Kevert vetés		
	Nitrit+nitrát+nitrogén (mg/kg)		A talaj felvehető N többlete betakarításkor (mg/kg)		Nitrit+nitrát+nitrogén (mg/kg)		A talaj felvehető N többlete betakarításko (mg/kg)
	Kiindulás	Betakarítás			Kiindulás	Betakarítás	
2017-2018. Kontroll 1	5,38	7,42	2,04	2017-2018. Kevert 1	5,71	10,88	5,17
2017-2018. Kontroll 2	4,04	5,64	1,6	2017-2018. Kevert 2	6,08	12,25	6,17
2017-2018. Kontroll 3	6,03	7,67	1,64	2017-2018. Kevert 3	7,17	12,43	5,26
2017-2018. Kontroll 4	3,18	4,79	1,61	2017-2018. Kevert 4	7,72	13,26	5,54
2018-2019. Kontroll 1	8,35	10,68	2,33	2018-2019. Kevert 1	11,95	18,55	6,6
2018-2019. Kontroll 2	7,38	9,97	2,59	2018-2019. Kevert 2	14,26	20,95	6,69
2018-2019. Kontroll 3	8,42	12,10	3,68	2018-2019. Kevert 3	11,14	17,76	6,62
2018-2019. Kontroll 4	12,1	14,80	2,7	2018-2019. Kevert 4	10,96	16,27	5,31
2019-2020. Kontroll 1	11,13	12,34	1,21	2019-2020. Kevert 1	10,77	16,14	5,37
2019-2020. Kontroll 2	8,61	10,12	1,51	2019-2020. Kevert 2	10,46	17,62	7,16
2019-2020. Kontroll 3	7,23	9,91	2,68	2019-2020. Kevert 3	9,67	16,82	7,15
2019-2020. Kontroll 4	10,28	12,18	1,9	2019-2020. Kevert 4	11,15	17,02	5,87
Átlag	7,68	9,80	2,12	Átlag	9,75	15,83	6,08

A kontroll és kevert vetési módban a talajban mért nitrit+nitrát+N (mg/kg) eredményeket használtuk fel a felvehető nitrogén mennyiségek meghatározásához. Ezek az értékek biztosítják azokat az alapadatokat, amelyek nélkülözhetetlenek ahhoz, hogy kiszámítható legyen a talajban felvehető nitrogén mennyiségének a kimutatása. Számításaink alapja a talajban mért nitrit+nitrát+N (mg/kg) tartalom betakarítási és kiindulási adatainak különbsége volt. A talaj felső 30 cm-es rétegét vizsgáltuk, ehhez meg kellett határoznunk 1 m^2 talaj felső 30 cm-es rétegének légszáraz tömegét. Talajainkat kiszáritva $1,4\text{ kg/dm}^3$ -es átlagértéket kaptunk. Így későbbi számításainkban 420 kg talaj értékeivel számoltunk 1 m^2 esetében.

A 22. táblázatban az 1m^2 -es parcellákból 30 cm-es mélységből (420 kg talaj) vett talaj felvehető nitrogén mennyiségeit ismertetjük 1 hektárra vonatkozóan. A mérési eredmények átlagai alapján megállapítható, hogy a kontroll parcella talajában felvehető nitrogéntartalom $8,92\text{ kg/ha}$, míg kevert vetésnél $25,52\text{ kg/ha}$. A kevert vetés talajában mért felvehető nitrogén mennyiség közel háromszor annyi, mint a kontroll parcellában mért mennyiség. Ez a különbség statisztikailag is alátámasztható t-próbával ($P=0,0000$). A kevert és a kontroll parcella felvehető nitrogén mennyiségének különbsége $16,6\text{ kg}$.

22. táblázat: A kontroll parcellában és kevert vetésben mért felvehető N mennyiségek (kg/ha) különbségeinek, növekményeinek kimutatása

Vetési év/ vetési mód/ismétlések száma	Felvehető N mennyiség kg/ha	Vetési mód/ismétlések száma	Felvehető N mennyiség kg/ha	Felvehető N mennyiség különbség (kevert-kontroll) kg/ha
2017-2018. Kontroll 1	8,57	2017-2018. Kevert 1	21,71	13,15
2017-2018. Kontroll 2	6,72	2017-2018. Kevert 2	25,91	19,19
2017-2018. Kontroll 3	6,89	2017-2018. Kevert 3	22,09	15,20
2017-2018. Kontroll 4	6,76	2017-2018. Kevert 4	23,27	16,51
2018-2019. Kontroll 1	9,79	2018-2019. Kevert 1	27,72	17,93
2018-2019. Kontroll 2	10,88	2018-2019. Kevert 2	28,10	17,22
2018-2019. Kontroll 3	15,46	2018-2019. Kevert 3	27,80	12,35
2018-2019. Kontroll 4	11,34	2018-2019. Kevert 4	22,30	10,96
2019-2020. Kontroll 1	5,08	2019-2020. Kevert 1	22,55	17,47
2019-2020. Kontroll 2	6,34	2019-2020. Kevert 2	30,07	23,73
2019-2020. Kontroll 3	11,26	2019-2020. Kevert 3	30,03	18,77
2019-2020. Kontroll 4	7,98	2019-2020. Kevert 4	24,65	16,67
Átlag	8,92	Átlag	25,52	16,60

3.3.3 A magtermő szöszös bükköny nitrogényűjtése

A 23. táblázatban feltüntettük a gyökérben, szárban, magban mért nitrogén mennyiségeket (kg/ha) a vetési módok átlagában. A táblázat utolsó oszlopában mutatjuk be a talajból felvehető N mennyiségeket (kg/ha). Kevert vetés esetében mind a növényi részekben, mind a talajban magasabb N mennyiségeket mértünk, mint kontroll vetésben. A nitrogén gyűjtés számításának alapadatait a kevert vetés és a kontroll parcella gyökérben, szárban, magban, talajban mért N mennyiségeinek különbsége adta. A magtermő szöszös bükköny állományban a gyökérben (3,95 kg/ha), szárban (15,06 kg/ha) és a talajban mért nitrogénmennyiségek (16,33 kg/ha) alapján – megközelítő pontossággal – a talajban visszahagyott nitrogéntöbblet 35,34 kg/ha.

23. táblázat: A kevert vetés és kontroll parcella növényeinek a gyökerében, a szárában, a magjában és a talajában mért N mennyiségek átlaga (kg/ha), növekménye

Vetési mód/ismétlések átlaga	Gyökér N tartalma kg/ha	A szár N tartalma kg/ha	A tritikálé mag N tartalma kg/ha	A szöszös bükköny mag N tartalma kg/ha	Felvehető N mennyiség (talajból) kg/ha
Kevert vetés átlaga	14,81	24,85	35,69	17,42	25,25
Kontroll átlag	10,86	9,79	31,53	-	8,92
Különbség	3,95	15,06	4,16	17,42	16,33

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az áttelelő, egyéves növények közül - tiszta és kevert vetésben is - a szöszös bükkönynek kitűnő a vetésidő reakciója, hiszen a megmérhető növényjellemzők és tulajdonságok jól láthatóan tükrözik a vetésidő változás tendenciáit. A vetési idő kitolásával a növénymagasság és a gyökérhosszúság is csökkenő tendenciát mutat. A szeptember végi vetési időben a tél beállta előtti méréseknél a növények átlagmagassága 11-18 cm, míg gyökérhosszúsága 16-26 cm közötti volt. Az október végi vetési időben csökkenő tendencia figyelhető meg, ahol a növénymagasság 3,4-4,4 cm-re, míg a gyökérhosszúság 6,5-11,1 cm-re változott. A zöldtrágyázás céljából termesztett szöszös bükköny ebben a korai vetésidőben védi legjobban és gazdagítja nitrogénnel a talajt.
2. Mindkét vetési módban (tiszta és kevert vetés) a *Rhizobium* gümő képződés dinamikája a korai vetésekben a legnagyobb. A *Rhizobium* gümőszámokat a főgyökéren vizsgálva megállapítható, hogy tiszta vetésben, a szeptember végén vetett szöszös bükkőlynél tél beállta előtt és bimbózáskor több gümőt számláltunk (6,8 -11,5 db), mint a kevert vetésnél (5,4 – 8,4 db). Mindkét vetési módban a betakarítás fenofázisára a főgyökéren lévő gümők felszívódtak. A *Rhizobium* gümőszámok oldalgyökereken való megjelenésénél a tél beállta előtti időpontokban a tiszta vetésnél mért gümőszámok valamelyest, de nem sokkal meghaladták a kevert vetés értékeit. Az oldalgyökereken lévő gümőszám vizsgálatánál jelentős különbségeket tiszta vetésnél a bimbózás fenofázisában mértünk. Tiszta vetésben 9,6 – 27,6 db, míg kevert vetésben 1,7 – 8,4 db gümőt számláltunk.
3. A magtermő szöszös bükköny termesztésére is hatást gyakorol a vetésidő. Az október végi vetési időpont eredményezett szignifikáns különbséget a magtömegben és az ezermagtömegben. A vizsgált években a szöszös bükköny magszám adatai – tiszta és kevert vetésben is – legtöbb esetben növekedést mutatnak a vetési idővel. Tiszta vetésnél a korai és az október végi vetési időt összehasonlítva magszámnövekedést tapasztalunk. A szeptember 20-án vetett növények esetében 2,5-2,6 db volt az átlagosan fellelhető magszám a hüvelyekben, míg az október végi vetésnél a növények magproduktuma növekedett, számszerűen 2,8-2,9 db-ra. Kevert vetésnél a korai vetésidőben mindkét vizsgált évben 3 db feletti magszámot mértünk hüvelyenként, a vetési idő kitolásával a magszám 2,1 db –ra csökkent.
A vetési idő előrehaladtával az ezermagtömeg növekedett, tiszta vetésnél átlagosan 17 grammról – 25 grammra, míg kevert vetésnél átlagosan 19 grammról – 22 grammra.

4. A vetési módok befolyásolják az össztermés mennyiségét és a magarányokat. A terméshozamok a vizsgált évek átlagában sávós vetésben (2281 kg/ha) minden esetben meghaladták a kevert vetés (1795 kg/ha) betakarított össztermés mennyiségeit. Nagyobb terméshozam sávós vetésben érhető el.

Megerősítést nyert az is, hogy a vetési mód hatással van a magarányokra, igazoltan nagyobb arányban van jelen a szösös bükköny a kevert vetési módban. Kevert vetésben átlagosan 72,7 % a tritikálé magaránya, míg 27,3 % a szösös bükkönyé. A sávós vetésben termesztett tritikálé átlagos magaránya több mint 11%-kal meghaladja a kevert vetési módban mért értékeket. Ebben a vetési módban a szösös bükköny magaránya nem éri el a 20%-ot.

5. A kevert vetésben termesztett magtermő szösös bükköny nitrogénnel gazdagítja a talaj tápanyagkészletét. Előveteményhatás szempontjából a magtermő szösös bükköny gyökere, szára és a talajban mért nitrogénmennyiségek alapján – megközelítő pontossággal - 35 kg/ha többletnitrogént hagy a talajban az utóvetemény számára.

5. A GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. Mindkét vetési módban (tisztá és kevert vetés) a korai vetésben már a tél beállta előtt jól látható növényállomány fejlődik ki a talaj felszínén. A zöldtrágyázás céljából termesztett szösös bükköny ebben a vetési időben védi legjobban a talajt. A vegetatív biomassza (zöldtömeg) képződése is ebben a vetésidőben a legnagyobb, ami fontos a keverék zöldtakarmányok termelésénél is. A későbbi vetésidőknél jelentősen csökken a betakarításig képződő zöldtömeg és gyökértömeg. A gyökérhosszúság a betakarítás fenofázisában jóval elmarad a tél beállta előtti, valamint a bimbózáskori értékektől. Az érőfélben lévő szösös bükköny gyökérzetének elbomlása és induló mineralizációja a gyökerek felszívódásához vezet. Zöldtrágyázás és zöldtakarmány termesztés céljára a szeptemberi vetés ajánlható.
2. A késői vetésidő a magtermő szösös bükköny terméselmeire gyakorol hatást. A késői vetésű szösös bükköny a tavaszi gyors fejlődés után generatív állománytípust hozott létre, ahol a hüvelyszám, a magszám, a magtömeg és az ezermagtömeg növekedett a korai vetésekhez képest. Biztonságos magfogás céljából az október végi vetési időpont javasolható.
3. A vetési módok befolyásolják az össztermés mennyiségét és a magarányokat. A terméshozamok a vizsgált évek átlagában sávos vetésben minden esetben meghaladták a kevert vetés betakarított össztermés mennyiségeit. Nagyobb terméshozam sávos vetésben érhető el. Hozamnövelés céljából a sávos vetési mód előnyösebb. A magarányok tekintetében a kevert vetésben a szösös bükköny aránya jóval meghaladta a sávos vetésnél mért értékeket. A szösös bükköny termesztése vetőmagtermesztés és értékesítés esetén a kevert vetési módban javasolt.
4. Beigazolódtott a szösös bükköny kedvező elővetemény értéke, mivel a talajra gyakorolt kedvező hatásán túl, könnyen felvehető szerves eredetű nitrogénnel látja el az utónövényeket. Az ökológiai gazdálkodók számára, akik nem használhatnak szintetikus termésnövelő anyagokat, a szösös bükköny kitűnő elővetemény.

6. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/369/2023.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kosztyuné Krajnyák Edit
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10058307

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (1)

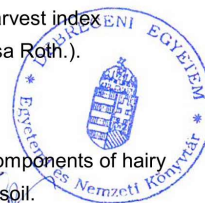
1. Vágvölgyi, S., Szabó, B., **Kosztyuné Krajnyák, E.**: A pillangósvirágú takarmánynövények jelentősége a savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításában.
In: Hangsúlyok a térfejlesztésben. Szerk.: Nagy János, Tranzit-Ker Zrt., Debrecen, 399-409, 2018. ISBN: 9786150020723

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (3)

2. **Kosztyuné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Csabai, J., Tóth, C., Irinyiné Oláh, K., Vágvölgyi, S., Pepó, P.: A szőszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.) és a tritikálé (*X Triticosecale* Wittmack) jelentősége a fenntartható biológiai talajvédelemben a Nyírségben.
Növénytermelés. 72 (1), 1-19, 2023. ISSN: 0546-8191.
3. Szabó, M., Álmos, G., Bodrogi, A., Csabai, J., **Kosztyuné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Tóth, C.: A szőszös bükköny gyomflórájának vizsgálata ökológiai gazdálkodásban.
Georgicon Agric. 24 (1), 83-88, 2020. ISSN: 0239-1260.
4. Szabó, B., **Kosztyuné Krajnyák, E.**, Szabó, M., Csabai, J., Tóth, C., Varga, C.: Pillangósvirágú növények magtermesztésének növényvédelmi tapasztalatai ökológiai termesztésre áttált gazdaságban.
Georgicon Agric. 24 (1), 89-93, 2020. ISSN: 0239-1260.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

5. **Kosztyuné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Vágvölgyi, S., Pepó, P.: Investigation of harvest index influenced by agrotechnical and botanical factors in hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.).
Agrártud. Közl. 2021 (1), 123-128, 2021. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3401/ACTAAGRAR/1/3764>
6. **Kosztyuné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Vágvölgyi, S., Bukta, R., Pepó, P.: Yield components of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) in different sowing technologies on acidic sandy soil.
Agrártud. Közl. 2, 83-88, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/2/3683>





Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

7. **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Csabai, J., Hörcsik, Z. T., Makszim, G. N. T., Györgyi, G., Henzsel, I., Pepó, P.: Investigation of the effect of sowing time on one of the key crops of sustainable land use, the hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.): Growth indicators and yield elements in Nyírség region of East Hungary.
S. West. J. Horticult., Biol. Envir. 14 (1), 14-27, 2023. ISSN: 2067-9874.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (8)

8. **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Tóth, C., Irinyiné Oláh, K., Makszim, G. N. T., Györgyi, G., Henzsel, I., Vitéz-Várad, R.: A szőszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) terméselemeinek vizsgálata tenyészedényes kísérletben.
In: Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022: Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában : Konferencia kiadvány. Szerk.: Irinyiné Oláh Katalin, Kosztyné Krajnyák Edit, Szabó Béla, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 73-80, 2022. ISBN: 9786156032645
9. **Kosztyné Krajnyák, E.**: A Nyírségben termesztett homoki növények.
In: Öshonos- és tájfajták - Ökotermékek - Egészséges táplálkozás - Vidékfejlesztés : Minőségi élelmiszerek - Egészséges környezet - Fenntartható vidéki gazdálkodás : Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem, 2021, 141-148, 2021.
10. Ámos, G., **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, M., Tóth, C.: A szőszös bükköny gyomflórája és gyomszabályozása.
In: Tápanyag-utánpótlás a fenntartható homoki gazdálkodásban. Szerk.: Lajtos István, Kosztyné Krajnyák Edit, Szabó Béla, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 11-17, 2019. ISBN: 9786156032041
11. Bukta, R., Tarek-Tilistya, J., Szabó, B., Jekő, J., Cziáky, Z., **Kosztyné Krajnyák, E.**: Összes nitrogén tartalom meghatározása elemanalízissel és Kjeldahl módszerrel néhány növényi mintában.
In: Tápanyag-utánpótlás a fenntartható homoki gazdálkodásban. Szerk.: Lajtos István, Kosztyné Krajnyák Edit, Szabó Béla, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 43-46, 2019. ISBN: 9786156032041
12. Szabó, M., Henzsel, I., **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Tomasovszki, B., Tóth, C.: Pillangós növények termesztése nyírségi homok talajokon ökológiai gazdálkodásban.
In: Tápanyag-utánpótlás a fenntartható homoki gazdálkodásban. Szerk.: Lajtos István, Kosztyné Krajnyák Edit, Szabó Béla, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 227-235, 2019. ISBN: 9786156032041





13. **Kosztyné Krajnyák, E.**, Vágvölgyi, S., Szabó, B., Tóth, C., Szabó, M.: Savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításának agronómiai vonatkozásai.
In: Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 193-200, 2018. ISBN: 9786155545900
14. **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Vágvölgyi, S., Lenti, I., Zsombik, L.: Savanyú homoktalajon termesztett szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.) növénykórtana.
In: XV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia (2019, Kolozsvár). Szerk.: Szigyártó Irma-Lídia, Szikszai Attila, Ábel Kiadó, Kolozsvár, 172-180, 2019, (ISSN 1842-9815)
15. Szabó, B., **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, M., Irinyiné Oláh, K., Tóth, C., Simon, L.: Pillangós virágú növények termesztési tapasztalatai a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában.
In: XXXVII. Óvári Tudományos Napok, 2018. november 9-10. : Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő. Szerk.: Szalka Éva, VEAB Agrártudományi Szakbizottság, Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 115-121, 2018. ISBN: 9786155837159

Idegen nyelvű konferencia közlemények (5)

16. **Kosztyné Krajnyák, E.**: The importance of hairy vetch (*Vicia Villosa* Roth) in improving the fertility of the acidic sandy soils of Nyírség.
In: International Multidisciplinary Conference, 14th Edition. Ed.: Páy Gábor, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 58-62, 2022. ISBN: 9786156032492
17. Szilágyi, A., Kántor, T., **Kosztyné Krajnyák, E.**: Changing of soil resistance according to nutrient supply.
In: Nutrient-farming researches at University of Nyíregyháza "Complex rural economic development and sustainability research, development of the service network in the carpathian basin". Eds.: Béla Szabó, Edit Kosztyné Krajnyák, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 82-86, 2020. ISBN: 9786156032386
18. Szabó, M., Álmos, G., **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Tóth, C.: Diversity of weed flora in organic farming of hairy vetch.
In: Nutrient-farming researches at University of Nyíregyháza "Complex rural economic development and sustainability research, development of the service network in the carpathian basin". Eds.: Béla Szabó, Edit Kosztyné Krajnyák, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 76-81, 2020.





19. Szabó, B., **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, M., Csabai, J., Tóth, C., Henzsel, I., Varga, C.:
Experiences in plant protection of papilionaceous seed production in organic farming.
In: Nutrient-farming researches at University of Nyíregyháza "Complex rural economic
development and sustainability research, development of the service network in the
Carpathian basin". Eds.: Béla Szabó, Edit Kosztyné Krajnyák, Nyíregyházi Egyetem,
Nyíregyháza, 71-75, 2020.
20. **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Vágvolgyi, S., Szabó, M., Tóth, C., Györgyi, G., Varga, C.:
Phenological analysis of early development of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) grown on
acidic sandy soil with different sowing methods.
In: Nutrient-farming researches at University of Nyíregyháza "Complex rural economic
development and sustainability research, development of the service network in the
Carpathian basin". Eds.: Béla Szabó, Edit Kosztyné Krajnyák, Nyíregyházi Egyetem,
Nyíregyháza, 38-44, 2020.

További közlemények

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (2)

21. Henzsel, I., Tóth, G., Orosz, V., Hadházy, Á., Sipos, T., Aranyos, T., **Kosztyné Krajnyák, E.**,
Abido, W. A. E., Györgyi, G.: A burgonyatermés nitrogén- és káliumtartalmának alakulása a
Westsik-féle vetésforgó kísérletben.
In: Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022. Innovatív
megoldások a XXI. század mezőgazdaságában : konferencia kiadvány. Szerk.: Irinyiné Oláh
Katalin, Kosztyné Krajnyák Edit, Szabó Béla, Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és
Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 32-43, 2022. ISBN: 9786156032645
22. Györgyi, G., Zsombik, L., **Kosztyné Krajnyák, E.**, Henzsel, I.: Effect of sowing date and
fertilization on protein quantity and seed protein yield of three different dry bean genotypes.
In: Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022 : Innovatív
megoldások a XXI. század mezőgazdaságában : Konferencia kiadvány. Szerk.: Irinyiné Oláh
Katalin, Kosztyné Krajnyák Edit, Szabó Béla, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 5-17,
2022. ISBN: 9786156032645

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai
ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján
elvégezte.



Debrecen, 2023.08.16.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Pepó Péter Professzor Úrnak kitartó figyelméért, szakmai irányításáért és emberi támogatásáért.

Köszönöm a doktori iskolám volt vezetőjének Dr. Nagy János professzor Úrnak, és jelenlegi vezetőjének Dr. Holb Imre professzor Úrnak, hogy mindvégig figyelemmel kísérték és segítették munkámat.

Köszönetemet szeretném szavakba foglalni a szakmai élet kiválóságainak Dr. Vágvölgyi Sándornak, Dr. Szabó Bélának, Dr. Lenti Istvánnak, valamint Dr. Csabai Juditnak, Makszim Györgyné dr. Nagy Tímeának, akik segítettek munkámat az adatgyűjtésben, publikálásban, statisztikában. Köszönetet mondok továbbá az Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék vezetőjének és a kollégáknak, akik véleményükkel formálták a kutatást.

Nem utolsó sorban köszönettel tartozom a családomnak, akik mindvégig mellettem álltak, szeretettel támogattak és folyamatosan motiváltak az értekezés elkészítése során.