

DEBRECENI EGYETEM

**KERPÉLY KÁLMÁN NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS KERTÉSZETI
TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. Holb Imre
egyetemi tanár, MTA doktora

Témavezető:

Prof. Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár, MTA doktora

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

Készítette:

Kosztyuné Krajnyák Edit
doktorjelölt

Debrecen
2023

**A szösös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) jelentősége a fenntartható homoki
gazdálkodásban**

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a növénytermesztési és kertészeti tudományok tudományágban

Írta: Kosztyuné Krajnyák Edit. gazdasági agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti
Tudományok Doktori Iskola

(növénytermesztési programja) keretében

Témavezető: Dr. Prof. Pepó Péter egyetemi tanár

Az értekezés bírálói:

.....
.....
.....

A bírálóbizottság:

elnök:

tagok:

.....
.....
.....

Az értekezés védésének időpontja: 20... ..

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	4
1.1. Az értekezés célkitűzései	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A szösös bükköny jelentősége a mezőgazdaságban	6
2.2. A szösös bükköny biológiája.....	8
2.2.1. Vegetatív és generatív termésképzése.....	10
2.3. A szösös bükköny ökológiai igénye	10
2.4. A szösös bükköny vetéstechnológiája	11
2.5. A szösös bükköny betakarítása a felhasználás függvényében	13
2.6. A szösös bükköny talajra gyakorolt hatása.....	14
2.6.1. A szösös bükköny hatása a talaj fizikai és kémiai jellemzőire	16
2.7. A szösös bükköny jelentősége a fenntartható talajhasználatban savanyú homoktalajon.....	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	24
3.1 A kísérletek talajának és klimatikus adottságainak jellemzői	24
3.2 A kísérletek anyagai.....	26
3.3 Kísérleti módszer.....	28
3.3.1 Szabadföldi tenyészedényes kísérlet	29
3.3.2 A szántóföldi nagyparcellás kísérlet	34
3.3.3 A szántóföldi kisparcellás kísérlet növénymintáinak teljes biomassza (gyökér, szár, magvak) vizsgálata	39
3.3.4 A szántóföldi kisparcellás kísérlet növénymintáinak nitrogéntartalom vizsgálata	41
3.3.5 A szántóföldi kisparcellás kísérlet talajmintáinak vizsgálata	42
3.4 Kísérleti adatok kiértékelése	43
4. EREDMÉNYEK	44
4.1 Szabadföldi tenyészedényes kísérlet eredményei	44
4.1.1 A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny vegetatív biomassza termésének eredményei.....	44
4.1.2 A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny generatív termésének eredményei	52
4.1.3 A kevert vetésben termesztett szösös bükköny és tritikálé vegetatív biomassza termésének eredményei	54
4.1.4 A kevert vetésben termesztett szösös bükköny és tritikálé generatív termésének eredményei.....	62
4.1.5 A tiszta és kevert vetésben termesztett szösös bükköny eredményeinek összegzése	66

4.2 Szántóföldi nagyparcellás kísérlet eredményei.....	68
4.2.1 Terméseredmények a vetési mód függvényében.....	68
4.2.2 A generatív termés magaránya a vetési mód függvényében.....	71
4.3 A szántóföldi kisparcellás kísérlet eredményei	74
4.3.1 A kontroll és kevert vetésben termesztett növény- és magminták nitrogéntartalmának meghatározása	75
4.3.2 A talajminták felvehető nitrogéntartalmának meghatározása	80
4.3.3 A magtermő szőszös bükköny nitrogényűjtése.....	83
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	84
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	87
7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK.....	89
8. ÖSSZEFOGLALÁS.....	90
9. SUMMARY	92
10. IRODALOM.....	94
11.PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN	111
12. NYILATKOZATOK	119
13.MELLÉKLETEK	120
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	183

1. BEVEZETÉS

Napjaink szántóföldi növénytermesztése az agrotechnika valamennyi elemében jelentősen különbözik a közelmúlt iparszerű termesztési módjától. A különbség arra vezethető vissza, hogy a napjainkat megelőző időszak termelési célkitűzései szinte kizárólag terméseredmények növelését célozta, s nem vették figyelembe a természeti környezet, ezen belül a talaj értékeinek megőrzését.

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. Ehhez járult még hozzá a monokultúrával együtt járó rezisztens gyomok megjelenése, a növényi termékek beltartalmának minőségi romlása és az agrobiodiverzitás csökkenése. Az iparszerű növénytermesztés káros hatásai még fokozottabban jelentkeztek a gyenge termőképességű savanyú homoktalajokon, ahol az egyoldalú és túlzott nitrogén felhasználás és a herbicidek talajélet romboló hatása még szembetűnően jelentkezett.

A savanyú homoktalajokon termeszthető 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 pillangós virágú zöldtrágya növények többsége (édes csillagfűrt, bükkönyfélék, homoki lucerna) értékes takarmánynövénynek is tekinthető, mert fehérjetartalma és fehérjéjüknek kiváló aminosav összetétele kiemelkedik az egynyári szálastakarmányok közül.

A Nyírség savanyú homoktalajain termeszthető zöldtrágya növények között előkelő helyet foglal el a szőszös bükköny, mert az egyre szélsőségesebbé váló időjárási feltételek mellett is eredményesen termeszthető. 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 ökológiai gazdálkodók 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. Általuk valósíthatók meg a talaj szervesanyag tartalmának növelése, melyek ásványosodását követően a növények számára felvehető tápanyagot szolgáltatnak.

Az értekezésemmel összefüggő vizsgálataim alapján az alábbi célokat fogalmaztam meg:

- Vetésidő hatása a szösös bükköny és tritikálé morfológiai paraméterére tenyészedenyes kísérletben tiszta és kevert vetésben.
- A szösös bükköny gyökerén található *Rhizobium* gümők növekedés dinamikájának vizsgálata tenyészedenyes kísérletben tiszta és kevert vetésben.
- Vetésidő hatása a szösös bükköny és tritikálé generatív termésselemeire, a hüvelyszámra, kalászsámra, magszámra, magtömegre és ezermagtömegre tenyészedenyes kísérletben tiszta és kevert vetésben.
- Eltérő vetésmódban (kevert, sávos) 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. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A szösös bükköny jelentősége a mezőgazdaságban

A pillangós virágú növények kedvező hatására már az idősámításunk előtt is felfigyeltek. Cato (1966) ókori munkáiban tanácsokat ad az egyes növények termőhelyének megválasztásához, illetve utal az elővetemény helyes megválasztására: „A földet ezek a növények trágyázzák: csillagfürt, bab, bükköny.” (Antal, 2000). A görög és római szakírók (Varo, Plinius, Collumella) munkáiból tudjuk, hogy a legjobb előveteménynek a pillangósokat tartották, figyelembe véve a vetésforgót (Radics, 2002). A világban a bükkönyfélék vetésterülete folyamatos csökkenést mutat, az elmúlt 60 évben közel 2,5 millió hektárról a terület 500 ezer ha alá csökkent (Internet 1). Észak-Amerikában széleskörűen használják a szösös bükkönyt zöldtrágyaként, vagy talajtakaró mulcsként talajforgatás nélküli (no-till) művelésben. Különösen hasznosnak bizonyult no-till kukorica monokultúrában (Czapar et al., 2002). Kiváló keveréktakarmány komponens. Koreában a műtrágyacsökkentés politikáját szem előtt tartva rozssal (*Secale cereale* L.) társítva vetik, a nitrogénveszteség csökkentése érdekében (Weon et al., 2009). Amerikában Marylandban is alkalmazzák a rozsos bükkönyt a kukorica termésmenvelése céljából (Clark et al., 1994). Értékes takarmányt állítanak elő Iránban (Zanjan és Mashhad) száraz területeken a kalászos gabonafélék közül az árpával (*Hordeum vulgare* L.), mint támasztó növényvel (Seyedeh et al., 2010. Asadi és Khorramdel, 2014). A szubtrópusi régiókban végzett kutatások szerint a szösös bükköny, mint takarónövény, a nagy biomassza tömegének köszönhetően felhasználható a szubtrópusi, valamint a mérsékelt égövi területek gyomjainak elnyomására és jó nitrogénmegkötő képességgel rendelkezik (Anugroho et al., 2009).

Magyarországon az alternatív növények körébe tartozó bükkönyféléket (szösös bükköny, tavaszi bükköny, pannon bükköny) statisztikailag összevontan tartják nyilván, hiszen kis területen termesztett (0-65 ha) növénykultúrákról beszélünk (Internet 1). Hazánkban csak az 1800- as évek végén kezdték el termesztetni, elsősorban zöldtakarmányként. A bükkönyös keveréktakarmányok termesztése az 1930-as években általános volt. Az őszi bükkönyös keverék vetések területe meghaladta a 115 000 hektárt, ami az 1950-es években 75000 hektárra, majd 1970-re a nagyüzemi gazdálkodással már 10000 hektárra csökkent (Jánossy, 1971; Vágó, 1981). Termőterülete a múlt század első

felében meghaladta a 150 000 hektár, mára csak mintegy 5000 hektáron foglalkoznak vele (Rieizing, 2017).

Hazánkban az első őszi takarmánykeverékben jelen volt a szösös bükköny az őszi búzával társítva (Pethe, 1814). Rodiczky (1882), Berger (1905) Gaál (1971a) szerint a zöldtakarmányok termesztési eredményei közel egy évszázad tapasztalatait foglalják össze. A lehetséges takarmánykeverékek zöld futószalagba történő beillesztése során minden számba jöhető keverék komponensét felhasználtak annak érdekében, hogy a „zöld futószalag” agronómiai és takarmányozási szempontból is optimális legyen. Az általuk ajánlott zöldtakarmány keverékek legfontosabb növényei: szösös bükköny, búza, árpa, rozs, őszi borsó, tavaszi borsó, tavaszi búza, tavaszi borsó, tavaszi bükköny, köles, zab. A trianoni békét követően Magyarország területe egyharmadára csökkent, ez a takarmánytermő területek csökkenését vonta maga után (Konkoly, 1920). Két keveréktakarmány csoportot különítettek el. Az évelő herefüves keverékek, a másik az őszi és tavaszi vetésű egyéves szálastakarmány keverékek, melyek közül meghatározó szerepet játszottak a bükkönyös keverékek. Az őszi vetésű takarmánynövények sorában legjelentősebbek az őszi bükkönyös és borsós keverékek, a keszhelyi keverék, a rozsos bíborhere és a Legány-féle keverék voltak. Támasztónövényként általában őszi búzát, őszi árpát és rozst használtak, a bükkönyök közül az őszi vetésű szösös-, és pannon-bükkönnyt választották a keverékekbe (Gaál, 1971b). A II. világháborút követően a szántóterületeket a népelelmezés szempontjából alapvető fontosságú búza és az állattenyésztés számára nélkülözhetetlen abraktakarmányt biztosító kukoricával vetették be. A szálas- és tömegtakarmány termő területek csökkentek, komoly gondot okozott a vetőmag beszerzés is (Vincze, 1970). Magyarországon a mezőgazdasági termelésében, így a növénytermesztésben is az Európai Unióhoz való csatlakozás után gyökeres változás következett be. Újra felfedezésre kerültek a kis jelentőségű alternatív növények is (Pusztai és Radics, 2011). Napjainkban az állatállomány csökkenése miatt zöldtrágyaként és talajvédő növényként kap növekvő szerepet (Brown et al., 1993. Decker et al., 1994. Gondola és Szabóné, 2010). A *Vicia*-fajokon belül a bükkönyfélék, mint keverék zöld- és silótakarmányok, fehérjeforrások ismertek (Jánossy, 1971). Legelterjedtebb keveréktakarmány a rozsos szösös bükköny, mely ízletes, könnyen emészthető takarmányt jelent az állatok számára. A magas fehérjetartalom megőrzése miatt célszerű kalászhányás előtt betakarítani (Schmidt, 1996). Kiváló zöldtrágya, ökológiai gazdálkodásban növekszik a takarónövényként történő felhasználása (Francis et al., 1999). A biogazdálkodásban az egyik legjelentősebb kultúrnövény, hiszen növeli a

talaj nitrogén tartalmát (Vazolini, 2011). Clark (2007.a) szerint is kiváló zöldtrágya növény, a gyökérszimbionta *Rhizobium* baktériumoknak köszönhetően jelentős mennyiségű légköri nitrogén megkötésére képes. Jelentős szerepet tölt be a talajszerkezet javításában, a talajerózió csökkentésében és a gyomelnyomás fokozásában (Clark, 2007.b; Wayman et al., 2016.; Frasier et al., 2017).

A bükkönyszéna fehérjetartalma 12-20% közötti, valamivel elmarad a lucernától (Undersander et al., 1990). Szőszös bükkönynél 1,0 t zöldtakarmány szárazanyagára vonatkoztatva a fehérje- és aminosavtermés kiemelkedő, 40 kg nyersfehérjét terem. 1,0 t szőszös bükköny zöldtakarmányban 0,62 kg metionin és 2,8 kg lizin képződik. Magját az állatok nem szívesen fogyasztják, mert kesernyés, abrakhoz csak 10-15 %-ot keverhetünk (Koch et al., 1968).

A szőszös bükköny nagyon jó virágpor- és nektárforrás a mézelő méhek számára, amelyek könnyen táplálkoznak virágain (Weaver, 1965).

2001-ben hazánkban a bükkönyfélék szaporító területe 516 ha volt, ebből 329 ha kapott minősítést, melyről betakarítás után 237 tonna bükkönymagot fémzároltak. Ebből a magtételből 128 tonna fémzárolt vetőmag exportra került (Izsáki és Lázár, 2004). Hazánkban 2002-2005. közötti időszakban 1080,2 ha-on történt szőszös bükköny vetőmagtermesztés (Balikó, 2005). Magyarországon 2013-2017. közötti időszakban szőszös bükkönyből 605 ha-on történt vetőmag előállítás, termésátlag 908,71 kg/ha eredménnyel. Fémzárolás 317 tonna mennyiségben történt (NÉBIH NKI, 2018).

A *Vicia*-fajok fontos szerepet játszanak a szennyezett talajok fitoremediációjában (Ibañez et al., 2020). Argentínában a fenntartható talajhasználat rendszerét előtérbe helyezve, egyre szélesebb körben alkalmazzák a szőszös bükkönnyt takarónövényként arzén szennyezett környezetben (Ibañez et al., 2021).

2.2. A szőszös bükköny biológiája

A *Fabaceae* család a gabonanövények után az egyik legnagyobb család, amely 727 nemzetséget és 20 000 fajt tartalmaz, a *Vicia* nemzetség 180-210 faja ismert (Gepts et al., 2005; Osman, 2020), a virágzó növények harmadik legnagyobb családjá (Mabberley, 1997).

A *Vicia* nemzetség elsősorban a Földközi-tenger és az Irán-Turán régióban található (Kupicha, 1981). A *Vicia* nemzetség hozzávetőlegesen 190 fajt tartalmaz (ILDIS, 1999), főként Európában, Ázsiában és Észak-Amerikában található, kiterjedt mérsékelt

égghajlatú Dél-Amerikáig és a trópusi Kelet-Afrikáig. Eurázsia és Észak-Amerika tájain a *Vicia*-nemzetség mintegy 150 faja ismert (Hegi, 1964; Bryant és Hughes 2011; Abbo et al., 2013; Mikić, 2016). A magyar flórában 25 *Vicia* faj található (Király, 2009). Magyarországon 21 *Vicia* faj fordul elő, de köztermesztésben a takarmánybükköny v. tavaszi bükköny (*Vicia sativa* L.), a szőszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.), a pannonbükköny (*Vicia pannonica* Cr.) és a lóbab (*Vicia faba* L.) van jelen (Jánossy, 1971). A szőszös bükköny rendszertanilag a bükköny (*Vicia*) nemzetségbe, pillangósvirágúak (*Fabaceae*) családjába, a hüvelyesek (*Fabales*) rendjébe, a kétszikűek osztályába (*Dicotyledonopsida*) tartozik (Darlington és Janaki, 1945; Simon, 1992).

A bükköny nemzetség hazai vadontermő és termesztett fajai több alnemzetségbe sorolhatóak. A szőszös bükkönnyt Ascherson és Grabner (1906-1910), Kirchner és munkatársai (1938), Lechner (1959) a *Cracca*-alnemzetségbe sorolja. Észak-Amerikában két alfaja ismeretes a *V. villosa* ssp. *villosa* (szőrös) és a *V. villosa* ssp. *varia* (kevésbé szőrös) őshonos növények (Allkin et al., 1986; Henson és Schoth, 1955). Hazánkban is külső jegyeik által különböztethetőek meg az alfajok egymástól. A *V. villosa* ssp. *villosa* Roth. a szőszös bükköny, mely szárát és levelét bolyhos szőrzet borítja, dúsán fürtös, lecsüngő virágokkal (15-20 mm) borított, ahol a csészelevél alsó fogazata ár alakú. A *V. villosa* ssp. *pseudovillosa* Roth., sima bükköny, mely szára csupasz, v. ritka szőrzetű, kevés, elálló virágot (5-15 db) nevel, mely virágzás után lecsüng. A csésze alsó fogazata lándzsa alakú (Radics, 2002). A szőszös bükkönnyt (*Vicia villosa* Roth) Jávorka (1925), Villax (1935), Soó és Jávorka (1951), Henson és Schoth (1961), Hanelt és Mettin (1966) és Soó (1964-1966) a hazai *Vicia* fajokon belül a következőkkel jellemzi: A növény szőrözött, a szár és a levél elálló. Pártája sötét ibolyáskék. Egyéves, kétéves vagy évelő. Antal et al., (1966) szerint a bükkönyfajok csírázási módja hypogeikus. A csírázása gyors, de a növény a tél beállta előtt viszonylag csak kis zöldtömeget fejleszt. Az őszi-téli időszakban a növény föld feletti részeinek a növekedése lassú, szinte csak a gyökér fejlődik. Az orsó alakú főgyökere hosszúra nő, dúsán elágazó oldalgyökerek fejlődnek, amelyeken nagyszámú gyökérgümő található. A gyökér tömege a kifejlett növény föld feletti tömegének 30-35%-a. Tavasszal jelentősen megindul a hajtásnövekedés és nagy zöldtömeg képződik. A szőszös bükköny kezdeti növekedése ősszel lassú, minimális téli talajtakarást biztosít (Holderbaum et al., 1990). Támasztónövényes termesztés esetén a szőszös bükköny 1-2 m nagyságúra is megnőhet (Hannaway és Larson, 2004).

2.2.1. Vegetatív és generatív termésképzése

Ausztrália délnyugati részén végzett vizsgálatok szerint legnagyobb mag és zöldtermést a *V. sativa* fajtái produkálták, 2,5 t/ha (szárazanyag) virágzáskor, míg betakarításkor a magtermés meghaladta az 1,6 t/hektárt. Szöszös bükköny termése ennél jóval alacsonyabb volt (Siddique és Loss, 1996). Dobránszki (2002) szerint a szöszös bükköny zöldhozama 25-45 t/ha, míg maghozama 0,5-0,8 t/ha. A szöszös bükköny kötöttebb talajokon gyengébb magtermést hoz, főként ha esős az időjárás. Tiszta kultúrában még magfogásra sem termesztjük elfekvő szára miatt. Rendszerint csak keverékekben vetjük, olyan növényekkel, amelyek elfekvő szárának támasztónövényül szolgálhatnak (Antal, 2000). Szabóné (2002) rámutat arra, hogy a szöszös bükköny a gyenge termékenységű talajokon már kora tavasszal nagy zöldtömeget képes adni. Üzemi termései 0,4-0,5 t/ha mag, potenciálisan 1,5-2,0 t/ha, zöldtömegét tekintve átlagosan 25-30 t/ha termés érhető el.

A bükköny fajok vonatkozásában többek között a *V. cracca*, a *V. pannonica* és a *V. villosa* esetében közöltek keményhájúságot igazoló adatokat (Aarssen et al., 1986; Simay és Horváth, 1991).

2.3. A szöszös bükköny ökológiai igénye

Villax (1935) szerint a szöszös bükköny igénytelen, szárazságtűrő, a hőmérsékleti szélsőségeket jól tűrő növény. A talaj iránt is igénytelen. A szöszös bükköny klimatikus igénye tág határok között változik, ezért alkalmazkodó képessége kitűnő. A hőmérséklettel szemben nem érzékeny, szárazságtűrése, télállósága kiváló (Grábner, 1956). Észak-Marokkóban történt vizsgálatok szerint a szöszös bükköny 500 m feletti magasságban is jól termesztethető, a *Vicia* - fajok a magas pH-t kedvelik, de a szöszös bükköny a savanyú talajon is jól érzi magát (Francis et al., 1994).

Plinius (1987) a bükkönnyt is igénytelen talajgazdagító növénynek tartja, amely az összes növény közül a legjobb szárazságtűréssel rendelkezik és jól tűri az árnyékot is. Az Egyesült Államokban végzett kísérletek alapján a szöszös bükköny kiváló télállósággal rendelkezik (Brandsæter et al., 2002).

2.4. A szösös bükköny vetéstechnológiája

Az Iránban végzett kutatásokban a szösös bükkönyt és árpát tisztán, vagy keverten 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 és 0:100 arányban vetették. Legnagyobb szárazanyag-hozamot, nyersfehérje tartalmat az 50:50 vetési arányban érték el (Seyedeh, 2010). Etiópiában, sőt a legtöbb trópusi országban az állattenyésztés legnagyobb problémája a nem megfelelő takarmány ellátás. A nagyszámú állatállományt korlátozott legelőterületen tartottak, ami túllegeltetéshez és az állatállomány gyenge termelékenységéhez vezetett (Chichaibellu et al., 1977), itt zabos (25%) – bükköny (75%) keveréket alkalmaztak, mely a hozamra, tejtermelésre kedvező hatást gyakorolt (Internet 2.)

Az Egyesült Államok csendes óceáni északnyugati részén 6 éves vizsgálat során (2004-2009) 4 vetési módszert alkalmaztak (100% szösös bükköny, 25% rozs-75% szösös bükköny, 50% rozs-50% szösös bükköny és 100% rozs magtömeg szerint), két vetési és két betakarítási időben. A vetés 2,5 hetes késleltetése 65%-kal csökkentette az átlagos téli talajtakarást, 50%-kal a biomasszát és 40%-kal a fedőnövény N felhalmozódását. Hasonlóan csökkent a biomassza és a N felhalmozódása a március végi betakarításnál, szemben az április végével (Lawson et al., 2015).

A Csendes-óceán északnyugati részén az ősszel vetett rozs (*Secale cereale* L.), vagy búza (*Triticum aestivum* L.)-szösös bükköny (*Vicia villosa* Roth) borítású növényi keverékek április végére adták a legnagyobb mennyiségű biomassza-termést, 100 kg N-t halmoznak fel a hajtásszövetben hektáronként (Odhambo és Bomke., 2001; Lawson et al., 2012).

Az Egyesült Államok keleti részén Massachusettsben, New Yorkban és Pennsylvániában 15-20 kg/ha szösös bükköny vetőmaggal, míg Marylandban és Észak Karolinában 5-10 kg/ha magmennyiséggel jelentős biomassza tömeget értek el (Mirsky et al., 2017).

Az USA keleti részén végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a monokultúrás szösös bükköny biomassza 35-ről 61% -ra nőtt, a betakarítás idejét 2 héttel kitolták, április végétől május elejéig (Wagger, 1989; Clark et al., 1995).

Az Egyesült Államok déli részén a szösös bükköny termesztésnél az októberi vetés virágzáskor 20%-kal, míg betakarításkor 43%-kal csökkentette a biomassza hozamot (Teasdale, 2004).

Hazánkban a szösös bükkönyt tiszta kultúrában elheverő szára miatt még magtermesztésre sem termesztik. Rendszerint csak keverékekben vetik olyan növényekkel, amelyek elfekvő szárának támasztónövényéül szolgálhatnak.

Homoktalajokon rozssal, jobb talajokon őszi árpával vagy őszi búzával vetik (Radics, 2002). Jánossy (1971) szerint fontos a bokros típusú fajta előállítás, így a szösös bükköny egyedül, támasztónövény nélkül is termesztethető. Kiváló zöldtrágya növény lehetne főleg a könnyű homoktalajon, megnövelve a vetőmagexport lehetőségeit is. Gondola és Szabóné (2010) kísérleti eredményei és gyakorlati tapasztalatai egyértelműen a támasztónövényes termesztés előnyeit igazolják. Támasztónövények leginkább a búza, tritikálé, valamint az alacsony szárú rozsfajták (pl. Varda, Kisvárdai alacsony) alkalmasak. Önállóan vetve a vetés mélysége 6-8 cm, támasztónövényrel kevert vetésben 4 cm legyen. Vetőmagmennyiség: tiszta vetésben 40-60 kg/ha bükköny (1-1,5 millió csíra), támasztónövényrel 35-40 kg/ha bükköny (0,8-1,0 millió csíra). Optimális vetési ideje hűvösebb termőhelyi körzetekben augusztus közepétől szeptember 5-ig, alföldi vidékeken szeptember 20-ig történik. Gabonavetőgéppel vetik 3-5 cm mélyre, a sortávolságot 12 cm-re állítva (Radics, 2002). Zamurovic (1983) szerint a szösös bükkönynek nagyon jó a bokrosodó képessége, közvetlenül a talaj felszíne felett ágazik el. Szárak azonban könnyen megdől, ezért a termesztése során támasztónövényre van szüksége, ami lehet zab, rozs vagy árpa. A fenntartható talajhasználatban az utóbbi időben a kalászos gabonafélék közül kiemelt szerepet kap a tritikálé, mint támasztónövény, amely gyengébb minőségű homoktalajokon, szélsőséges időjárási viszonyok mellett is magas terméshozammal rendelkezik (Sipos és Halász, 2008). Jánossy (1971) szerint a szösös bükköny magtermesztésére a nitrogénben szegény, soványabb talajok alkalmasak. Érdemes szeptember végén vetni, mivel a megporzást a vadméhek végzik, ezért fontos, hogy a fő virágzása június végére essen, amikor legjobb a méhjárás. A virágok beporzását általában poszméhek végzik (Owsley, 2011), bár előfordulhat némi önporzás, a keresztporzás nagymértékben növeli a magtermelést (Gunn, 1979).

A tavaszi zöldtakarmány termesztés a vetésidőben frakcionált őszi keverékekkel, valamint rozssal és árpával kezdődött, ami június hónap első feléig biztosította az állatok számára szükséges zöldtakarmányt (Tóth, 1964). A zöldtetés időpontját július végéig is biztosítani lehet szakaszos vetéssel. Az őszi takarmánykeverékek közül a keszthelyi (őszi káposztarepce – rozs) és a Legány – féle (rozs /őszi búza/ – szösös bükköny /pannon bükköny/–bíborhere) keveréket már augusztus elejétől, október végéig vethető (Szentmihályi, 1964; Kiss, 1965). Az előbbieken említett keveréktakarmányoknál a repce és a rozs már nyár végén vethető, így egy jól megerősödött állomány fejlődik, ami fontos szempont a téli áttelelés miatt (Székely és Tóth, 1961). A Legány-féle keverék egyszerűsített változatát a Dunántúl délnyugati részén termesztik, amikor a keverékből

kimarad a bükköny és rozst (vagy őszi búzát) társítanak bíborherével. A bíborhere jelentős csapadékigénye, valamint a vetőmag beszerzésének problémái miatt hazánkban kevésbé terjedt el (Tóth et al., 1962; Késmárki és Petróczki, 2004).

A gyengébb minőségű talajokon a rozstot szöszbükkönnyel társítva vetik szeptember 5-25 között (Harangozó, 1988). Vetőmagszükséglet szöszbükkönyből 50 kg/ha, míg rozsból 120 kg/ha (Varsányi és Zöld, 1966). Ennél kevesebb 105-113 kg/ha rozs és több 60-70 kg/ha bükkönnyt is vetettek (Janata et al., 1973). Antal (2000) ezzel szemben rozsból ennek csak felét, bükkönyből több mint másfélszeresét javasolta. A jobb talajokra szeptember 15-30. között őszi árpás szöszbükkönnyt, illetve pannonbükkönnyt vetettek (Tóth et al., 1962. Harangozó, 1988. Antal, 2000). A keveréket 110:47 kg/ha arányban kell elvetni (Kurnik et al., 1967. Janata et al., 1973). Nagyobb mennyiségű szöszbükkönnyt 55-65 kg/ha-t javasolt Harangozó (1988), míg Antal (2000) a vetési arányt 88:80 kg-ban határozta meg, ahol a csíraarány 1:1 (2-2 millió csíra/ha).

Jó minőségű talajokon októberben az őszi takarmánykeverékek kalászos gabonája a búza volt, melyet szöszbükkönnyel társítottak (Tóth et al., 1962; Kurnik et al., 1967). Az őszi búza szöszbükköny keveréket október első felében javasolt elvetni. Antal (2001) szerint 2,5:2,5 millió csíra/ha (105:88 kg/ha), míg Harangozó (1988) őszi búzából és szöszbükkönyből is 10 %-kal többet javasolt.

2.5. A szöszbükköny betakarítása a felhasználás függvényében

Hazánkban a zöld futószalag biztosítása érdekében különböző keveréktakarmányokat állítottak össze szakaszos vetéssel, melynek célja a folyamatos zöldtakarmány bázis biztosítása az állattenyésztés számára (Kiss, 1965; Varsányi és Zöld, 1966). Legkorábban a keveréktakarmányok betakarítását a Keszthelyi keverékkel kezdték április közepétől, majd április végén a Landsbergi keverék kaszálásával folytatták, ezt követte a Legányfőle keverék a rozsos szöszbükköny kaszálása április végétől- május elejéig (Tóth et al., 1962; Tóth, 1963; Szabó, 1965; Harangozó, 1988; Késmárki, 1992). Május első felében megkezdődhet az őszi árpás szöszbükköny kaszálása, amit az őszi búzaszöszbükköny követett. A keverékek szakaszos vetésével akár június első feléig is biztosítható a zöldtakarmány-ellátás a tömegtakarmányt fogyasztó állatok számára (Tóth, 1963; Csomós, 1965; Szabó, 1965). Június közepétől az őszi takarmánykeverékeket felváltják a jó minőségben előállított tavaszi vetésű keverékek (Tóth, 1964; Késmárki, 1992).

Magyarországon a szösös bükkönyt főnövényként zöldtrágyaként ritkán vetik, de magtermesztés esetén elpergett magját érdemes bedolgozni. Kiváló előveteménye a tavaszi vetésű növényeknek, kellő mennyiségű zöldtömeg elérése mellett leszántással bedolgozható a talajba (Kutasy, 2019). Radics (2002) is egyetért abban, hogy magtermesztés során, a magpergésből történő árvakelés zöldtrágyaként jól hasznosítható. A vetőmag termesztés esetén a bükköny utóvirágzása miatt az állományt lombtalanítani szükséges a hüvelyek 70-80%-os érettségi állapotában. Néhány nappal később alacsony fordulatszámra állított dobkorsárral 4-5 km/h sebességgel csépelhető. Fontos, hogy a magok ne sérüljenek, mert az később csírázásbeli problémákhoz vezethet. A kombájntiszta magtermést tisztítani, majd zsiszikteleníteni szükséges (Antal, 2005). A bükköny általában elhúzódva érlik, ezt a vetőmagtermesztéskor figyelembe kell vennünk. Figyelnünk kell az alsó hüvelyek beérésének időpontját, mely jellemzően július eleje-kezepe, ez jelzi a gépi betakarítás időpontját. A betakarítást követően célszerű elvégezni az előtisztítást, szárítást majd ezután rövid időn belül a zsisziktelenítést. Betakarítás után a bükköny és a támasztónövény magja könnyen szétválasztható. Szalmáját juhtakarmánnyként hasznosíthatjuk. Maghozama 500-800 kg/ha (Gondola és Szabóné, 2010; Radics, 2002; Antal, 2000; Antal, 2005; Izsáki és Lázár, 2004).

2.6. A szösös bükköny talajra gyakorolt hatása

A XIX. század 80-as éveiben figyelték meg a *Rhizobium*-pillangós együttélését. A nitrogénköti baktériumok első leírása Martinus Willem Beijerincknek köszönhető, mely a pálcika formája alapján a *Bacillus radicola* nevet kapta (Fedorov, 1952). Ezt követően a *Bacterium radiciola*-nak nevezték el, majd nevét 1889-ben *Rhizobium leguminosarum*-ra módosították (Horváth, 1970). A hüvelyesekkel nitrogénköti szimbiózist létrehozni képes mikroorganizmusokat a XIX. században fedezték fel. Frank volt az, aki először *Rhizobium leguminosarum*-nak nevezte el (Frank, 1889). A szimbiózis létrejöttének első lépése a gazdanövény és a rhizobiumok egymásra találása a talajban (Redmond et al., 1986), így a gazdanövény által talajba bocsájtott flavonoidok hatására a baktériumokban kemotaxis lévén megindul a gyökerek irányába történő áramlás. (Currier és Strobel, 1977). A *Rhizobium*ok és a pillangósvirágú növényfajok között szoros együttélési mód alakul ki. Szimbiózist kialakítani általában egy baktériumfaj egy, vagy néhány közeli rokon növény fajjal képes, ahol a rhizobiumok többsége a gyökérszőrökön keresztül jut be a növény belsejébe (Dénarié et al., 1992). A talajbaktériumokkal kialakított

nitrogénkötő szimbiózisnak két jelentős formája létezik. A pillangósvirágúak (Leguminosae vagy Fabaceae, Fabales), továbbá az egyetlen nem pillangós, a *Parasponia* (Rosales) nemzetség képes szimbiotikus kapcsolatba lépni *Rhizobium*okkal. A *Rhizobium* fajok endoszimbiotikus nitrogénkötő baktériumok, csak a növényi sejtek belsejébe jutva a növényt együttműködve képesek a nitrogénkötésre (Perret et al., 2000; Kistner és Parniske, 2002; Martinez-Romero, 2009), melyet a Leguminosae (hüvelyesek) családjába tartozó növényfajok valamelyikével alakítanak ki. A rhizobiumok elnevezés egy gyűjtőnév, amelybe több nemzetség, mint az *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mezorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Rhizobium* tartoznak. Ezen nemzetségek a *Rhizobiaceae* baktérium családba és *Eubacteriales* rendbe sorolhatók (Putnoky, 2003).

A gümőkezdemény kialakulása annak köszönhető, hogy a *Rhizobium* baktériumok NOD faktort termelnek, mely elősegíti a hajszálgökök deformációját és sejtosztódást okoz (Hirsch és Fang, 1994; Held et al., 2010). A talajban fellelhető α proteobaktériumok közé tartozó *Rhizobium* baktériumok és a pillangósnövények (Leguminosae) családjába tartozó hüvelyes növények között kialakuló nitrogénfixáló szimbiózis során, legtöbb esetben a gazdanövény gyökerein, ritkább esetben a száron kialakuló új szervén, a gümőkben zajlik a légköri nitrogén redukálása ammóniává (Jones et al., 2007; Gibson et al., 2008).

A pillangósvirágú növények képesek gyökérgümő létrehozására. A különböző növényfajokon található gümők az adott fajra jellemzőek. Kétféle gümőtípust különítünk el morfológiájuk és fejlődésük alapján: determinált és indeterminált gümők (Franssen et al., 1992; Crespi és Frugier, 2008; Maunoury et al., 2008; Popp és Ott, 2011). E két gümőtípus között legszembevetőbb különbség a folyamatosan működő merisztéma megléte, vagy annak hiánya (Gualtieri és Bisseling, 2000; Hirsch, 1992). Az indeterminált típusú gümőkben (jellegzetessége a csúcsi részén lévő folyamatosan aktív merisztéma szövet) a merisztémasejtek nem veszítik el működőképességüket a gümőfejlődés során, így az apikális (elsődleges) merisztémáról folyamatosan válnak le új sejtek egész populációi, melyek differenciálódási folyamatok eredményeként hozzák létre a hosszúkás alakú, nitrogénkötő gümőt. Gümősejtjeiben a bakteroidok erősen megnyúltak és gyakran elágaznak. A mérsékeltövi pillangósvirágú növények, köztük a *Vicia* fajok is ebbe a gümőtípusba tartoznak (Wojciechowski et al., 2004; Gibson et al., 2008). A nagyobb *Rhizobium* gümő mennyiség nagyobb nitrogén ellátottságot biztosít a tavaszi növényfejlődés számára (Batston et al., 2020; Oono et al., 2020).

A legismertebb szimbiózis a pillangós növények és *Rhizobium* baktériumok közötti együttélés. A legfontosabb jellemző a szimbiózis létrejötte és annak működőképessége. A pillangós növények termesztésekor alapvetően fontos, hogy a *Rhizobium* baktériumok megfelelő mennyiségben jelen legyenek a talajban. További kritérium, hogy ezek a rhizobiumok gümőt képezzenek és a N-fixáció szempontjából aktív szimbiózis alakuljon ki (Giller et al., 1998). A nitrogénygyűjtés során a pillangósvirágú növények más-más *Rhizobium* fajjal képesek szimbiózist alkotni. A bükkönyfajok a *Rhizobium leguminosarum* baktériumfajjal 50-80 kg/ha nitrogén megkötésére képesek (Sárközy és Seléndy, 1994). A pillangósvirágúak a gyökérszimbióta *Rhizobium* baktériumok révén jelentős mennyiségű, akár 118-269 kg/ha nitrogén megkötésére is képesek (Creamer et al., 1997; Honeycutt et al., 1996; Stivers -Young és Tucker 1999). Clark (2007a) szerint a szöszös bükköny nitrogénygyűjtő képessége a pillangósok közül kiemelkedő 90-200 kg/ha nitrogén mennyiséget említ. Cirok kultúrában végzett kísérleti vizsgálatok alátámasztják azt, hogy a szöszös bükköny (123 kg/ha nitrogén) teljes mértékben, míg kukoricában 2/3 részben biztosította annak nitrogén szükségletét (McVay et al., 1989). Waggoner (1989) vizsgálatai bebizonyították, hogy a szöszös bükköny az utóvetemény nitrogén-szükségletére is hatással van, 1/3 részben (38-43 kg) fedezi azt. Átlagos évjáratban Sainju et al. (2000) véleménye, hogy a szöszös bükköny által biztosított nitrogén felvehetősége alig maradt el a 90 kg/ha, illetve a 180 kg/ha nitrogénműtrágya felvehetőségétől. Decker et al. (1994) vizsgálatai szerint a szöszös bükköny 205 kg/ha nitrogént tartalmazott, míg Thorup-Kristensen és munkatársai (2003) 149 kg/ha nitrogént mért. Kisebb nitrogénygyűjtésről számolnak be Schomberg et al. (2006), akik 80 kg/ha nitrogént, valamint Cherr et al. (2006), akik a szöszös bükkönyben 51 kg/ha nitrogént mértek. Kuo et al. (1997) szerint a szöszös bükköny a leghatékonyabb nitrogénygyűjtő növénykultúra, mely jelentősen növelte a talaj nitrogéntartalmát, kedvező hatást gyakorolt az utóvetemény termésére is.

2.6.1. A szöszös bükköny hatása a talaj fizikai és kémiai jellemzőire

A növénytermesztésünk sikerességének egyik alappillére az agrotechnikai elemek közül a talajművelés. Befolyásolható vele a talaj levegő-, tápanyag-, hő- és vízháztartása, fizikai, kémiai tulajdonsága, valamint a talajban zajló fizikai, kémiai és biológiai folyamatok összessége (Dóka, 2019). Magyarország homokterületének kialakulása nagyobb részben a folyók munkájának köszönhető, majd a szél elhordta és átrendezte a

homokszemeket (Antal és Bacsó, 1978). Kádár et al. (2011) szerint nagy kiterjedésű összefüggő homokterületeink vannak a Nyírségben, a Duna-Tisza közén és a Somogyban. Ezek összes területe a hazai szántóterület közel ¼-ét teszik ki. Savanyú homokterületek a Nyírségben és a Somogyi homokhátságban vannak. A Nyírség Magyarország egyik legnagyobb, összefüggő homokterülete.

Hazánk területének negyedét fedik könnyű mechanikai összetételű talajok. A homoktalajok termékenységét gátló tényezőit Várallyay (1981, 1982) az alábbiak szerint összegzi:

- kis tápanyag-szolgáltató képesség
- alacsony szervesanyag-tartalom
- kis agyag- és ásványi kolloidtartalom
- kis pufferkapacitás
- szélsőséges vízgazdálkodás
- erózió, defláció érzékenység
- fennáll a kilúgzódásának a veszélye.

A magyarországi homoktalajok vízgazdálkodási problémáit szintén Várallyay (1984) összegezte az alábbiak szerint:

- Nagy vízáteresztő képesség: A homoktalajokon a legfőbb probléma a kolloidok hiánya. A felszínre jutó víz talajba szivárgása gyakran akadályozott, viszont a talajba jutó víz többnyire gyorsan átszivárog a mélyebb talajrétegekbe.
- Nagy evaporációs veszteségek: A homoktalaj megnövekedett abiotikus párolgása, mely fokozza a deflációvesztést és az aszályérzékenységet.
- Kis kapilláris vízutánpótlás: A homoktalajok kapilláris pórustere csekély, így a vízvezető képességre negatív hatást gyakorol, melynek hatására a kapilláris transzport csupán a talajvízszinthez közeli talajrétegekben lehetséges.
- Kis hasznosítható vízkészlet: A fentiekben felsorolt tényezők eredménye.

A talaj mechanikai (szemcse) összetétele nagyban meghatározza a talaj víz- és tápanyaggazdálkodását, valamint egyéb fizikai és kémiai tulajdonságát. Az Atterberg-féle osztályozás szerint a durva homokszemcse frakció szemcsemérete 0,2-2 mm. A szélsőségesen könnyű mechanikai összetételű nagy homok tartalmú durva homoktalajok homoktartalma >90%, szemcsefrakciója pedig a 2-0,2 mm mérettartományba tartozik.

A talajok K_A értéke általában 30 és 80 között változik. Kött talajnál nagy agyagtartalom esetén nagy számot kapunk, laza homoktalajoknál kicsit. A szélsőségesen könnyű mechanikai összetételű talajok esetén a $K_A < 25$.

A hazai homoktalajok humusztartalma leggyakrabban 0,5-2 % között alakul. A 2 % fölötti értékek már nagynak számítanak. A szélsőségesen könnyű mechanikai összetételű talaj humuszhiányos talaj humusz tartalma általában $< 0,5\%$ (Fülek, 2008; Kátai, 2019). A homoktalajok nagy szemcsemérete miatt vízmegkötő képessége, vízkapacitása igen alacsony, hiszen hiányzik a talajok kötöttségéhez szükséges magasabb agyag-iszap tartalom. Hajlamosak gyorsan kiszáradni, emiatt kevésbé tud ellenállni a szelek deflációs pusztításának. Mivel a humuszképződés feltételei kedvezőtlenek, ez magával vonzza a talajok termőképességének alacsony voltát, továbbá az említett talajszerkezet miatt a fontos mikroorganizmusok szaporodásához szükséges környezet sem áll rendelkezésre. Az alacsony pH érték pedig további gátat állít a tápanyagok raktározódásának és felvételének a növények számára (Stefanovics et al., 1999; Lazányi, 1994). Keletkezésükből eredendően e talajok kolloidokban, humuszban és tápanyagokban általában szegények. Rendkívül érzékenyek a környezeti káros behatással vagy szakszerűtlen emberi beavatkozással szemben. Mivel a homoktalajok szűrő, pufferáló és megkötő képessége csekély, nem nyújtanak megfelelő védelmet a talajvizek szennyeződése ellen (Kádár, 1999; Németh, 1996).

A szántóföldön termesztett pillangós kultúrák pH optimuma jelentős eltéréseket mutat. A mészkedvelő fajok (lednek, borsó, lucerna) pH igénye nagyban különbözik a savanyú talajok növényétől (*Lupinus* fajok, *Vicia* fajok). Hatalmas problémát jelent a világban a talajok savanyodása, mely jelentősen befolyásolja a pillangósok terméshozamát (Bordeleau és Prevost, 1994). *Rhizobium*-fajok általában a semleges, illetve az enyhén savas kémhatású talajokban fejlődnek a legjobban. A pH csökkenését csak kismértékben képesek tolerálni (Correa és Barneix, 1997). A N_2 -fixálást nagyban befolyásolja a talaj savassága, mely a *Rhizobium*okra, a gümőképződésre is jelentős hatást gyakorol (Ibekwe et al., 1997). Alacsony pH esetén (5,0 pH alatt) a *Rhizobium*ok a talajban képtelenek életképesek maradni (Bayoumi et al., 1995), illetve a *Rhizobium* képtelen behatolni a növény gyökérszövetébe, ez által nem jön létre szimbiózis, vagy egyáltalán nem képződnek nitrogén gümők (Soto et al., 2004).

A *Rhizobium* fajok életképessége és szimbióta működése a pH értékek szélsőségesen alacsony vagy magas tartományában minimálisra csökken. A gyenge tápanyagszolgáltató

képességgel rendelkező savanyú homoktalajon a nitrogén fixáció függ a pillangósvirágú növény fejlődésétől, ellenálló képességétől (Thomas et al., 1997).

A trópusi területeken a nagy talajhőmérséklet a növények gyökérzónájában erősen gátolhatja a különböző pillangósok gyökerének infekcióját, valamint magát a N₂-kötést. A hüvelyes növénykultúrák N₂-kötésének talajhőmérsékleti értéke eltérő, átlagosan 30 – 40 °C közé esik (Eaglesham és Ayanaba, 1984; Michiels et al., 1994). Munns et al. (1979), szerint az optimális hőmérséklet biztosítása fontos, ugyanis, ha ennél magasabb a talajhőmérséklet, az késleltetheti, korlátoztathatja a gümőképződés. A napi hőmérséklet ingadozás jelentősen csökkenti a nitrogén fixációt (Hernandez - Armenta et al., 1989).

Az optimális talajhőmérséklet biztosítása tenyészedényben is rendkívül fontos. A legtöbb *Rhizobium* baktérium szaporodásának optimális hőmérséklete 28-30 °C közötti (Zhang és Smith, 2002), míg legtöbbjük szaporodása 37 °C-on gátolt. A talaj szerkezete is befolyásoló tényező (Kaci et al., 2005) ugyanis a *Rhizobiumok* túlélési aránya a szemcsés szerkezetű talajokban nagyobb, mint a nem szemcsésekben. A nedvességtartalom alapján a száraz talajok kedvezőtlenebbek, mint a nedves talajok (Graham, 1992). Jenkis et al. (1989), szerint a mérsékelt nedvességtartalommal rendelkező talajokon is élnek *Rhizobium* baktériumok.

A pillangósvirágú növények a nitrogénygyűjtés mellett a mélyre hatoló gyökérzetüknek köszönhetően képesek a tápanyagokat a felszín közelébe hozni. A zöldtrágyázás kedvező hatást fejt ki a talaj állapotára, segíti a nedvességmegőrzést. Az utóvetemény aszálytűrése nő, ami javítja a talaj minőségi paramétereit. A zöld növényi biomassza alászántása, majd bomlása során keletkezett savak elősegítik a talajszemcsék mállását, a tápanyagok feltáródását (Cserhádi, 1992; Csapó, 1995; Gyárfás, 1993). Nagy (2002a, 2002b, 2002c), illetve Nagy és Seiwert (2005) rámutat arra, hogy a talaj szerkezetére, valamint annak biológiai aktivitására a zöldtrágyanövények gyökérzete kedvező hatást fejt ki.

A savanyú homoktalajok javítására Westsik (1951a) állított be homoki vetésforgót. Westsik (1951b) megfigyelései szerint a növények elővetemény, így gyökértrágya hatása is két tényezőtől függ. Az élő gyökérzet a növény tulajdonságától függően behálózza a talajt, jelentős szerepet játszik a talajszerkezet kialakításában, amely kedvezően befolyásolja a talajok víz-, levegő- és tápanyaggazdálkodását. Az elhalt gyökérmaradványok mineralizációjukon keresztül javítják a talajok tápanyagszolgáltató képességét.

2.7. A szösös bükköny jelentősége a fenntartható talajhasználatban savanyú homoktalajon

Magyarországon a 15-18. században nem volt nagy a tudományos előrehaladás. A mezőgazdaságban az 1800-as évektől indult meg a fejlődés. Az igazi áttörés akkor következett be, amikor a növénytermesztés és az állattenyésztés egymásra talált az 1900-as évek második felében (Nagy, 2021; Pepó, 2019a). Az 1990-es évekig a mezőgazdaság fejlődését az intenzív, iparszerű modell elterjedése okozta, ahol jelentős hozamnövekedés volt tapasztalható. A terméshozamnövekedésben elért eredmények egyre több globális problémát okoztak (Ángyán, 1998; Olesen, 2011; Pepó, 2017). A gazdasági, tulajdonosi viszonyokat az 1990–2000-es évek közötti gyökeres átalakulása jellemezte, drasztikusan visszaesett a műtrágya felhasználás, melynek hatására az agrotechnika színvonala jelentősen csökkent (Pepó, 2007; Pepó et al., 2019). A rendszerváltást követően jelentősen visszaesett a mezőgazdaságban a kemikáliák használata, mely kedvező hatással volt a biodiverzításra (Tar, 2003). Az emberiség jövőjét jelentősen befolyásolja a klímaváltozás, aminek az egyik legérzékenyebben érintett területe a mezőgazdaság. Az éghajlatváltozás folyamatának visszafordítására nincs mód, de annak mérséklésére vannak lehetőségek (Fodor, 2015; Pretty, 2008). Hazánkban a klímaváltozás egyik legnagyobb problémáját a vízellátottság jelentős csökkenése és a hőmérséklet emelkedése okozza, mely gyakori aszályok kialakulásához vezet. A termesztéstechnológiai rendszerekben fontos egy olyan optimális talaj-növény kapcsolat kialakítása, amely a fenntarthatóság biztosítása érdekében minimalizálja a szélsőségeknek a termesztett növényekre gyakorolt kedvezőtlen hatását (Nagy J., és Nagy O., 2018). A globalizáció a szántóföldi növények termésmennyiségének csökkenésén túl, termésingadozást is eredményez (Balogh és Pepó, 2008). Az Európai Unió alapjait megteremtő Római Szerződés céljai között fontos helyet kapott a közös agrárpolitika. Ebben még nem jelenik meg a környezetvédelem. A mezőgazdaság az 1950-es években a termelékenység növekedését célozta meg, melynek az 1960-as években már érezhető volt a környezetromboló hatása, 10 évvel később felfigyeltek a mezőgazdaság által okozott környezeti problémákra (Tar, 2008). Ángyán (1998) szerint az intenzív mezőgazdasági tevékenység kihatással volt a termőtalaj pusztulására (szervesanyag tartalom, biológiai élet csökkenés, savanyodás stb.). A fenntartható fejlődés fogalmáról a Közös Jövőnk című 1987-es jelentésben olvashatunk, ekkor került be a köztudatba. A világ fejlődésének egy új irányvonalát jelenti, egyenlő lehetőségek biztosítása, a természeti erőforrások

védelve mellett (Kiss, 2005). Az Európai Unióhoz történő csatlakozásunk előtt Várallyay (2001) fogalmazta meg legtömörebben véleményét, melyet szó szerint érdemes felidézni „egy korszerű, új EU-konform agrár-stratégia a globális mennyiségi szemlélettől teljesen eltérő gondolkodást, tevékenységet követel, amelyben a fenntarthatóság, a minőség, a nemzetközi versenyképesség, a reális ráfordítás–haszon elemzéseken alapuló tényleges hatékonyság és jövedelmezőség, valamint a környezet károsodásának megelőzése válnak fő célkitűzéssé”. Hozzátette még, hogy a termésátlagok intenzív növelése helyett az ökológiai szemléletű földhasznosítás jelenti számunka a jövőt, mely megőrzi a talaj szerkezetét, kémiai, fizikai és biológiai értékeit, a szakszerű földhasználatot. Mára már világossá vált, hogy a földművelés csak fenntartható módon történhet, mely csak a talajművelési rendszer komplex technológiájának újra gondolásával valósítható meg. Elfogadhatatlan az az állapot, melyben a talajok degradálódása nagyobb mértékű, mint a talajképződés intenzitása, mely a talajok pusztulásához vezet. Kemenes (1964) ugyanezt a véleményt fogalmazta meg és arra a következtetésre jutott, hogy hosszú távon a talajok pusztulása a legnagyobb akadálya a fenntartható fejlődésnek. Ez egy globális környezeti probléma, melynek megoldása nem tűr halasztást. A világ növénytermesztésének – a népesség ellátása miatt – szükséges a termőképesség fokozása. Egyre nagyobb a mezőgazdasági termékek iránti kereslet, melynek a mezőgazdaságban való gyakorlati megvalósítása jelentős környezet terhelést jelent. Ennek csökkentése érdekében fontos a kereslet és a termelési oldal összhangjának megteremtése. Előtérbe kell helyezni az ökszerű talajművelést, a kombinált eszközök használatát, ami a nedvességtartalom megőrzésén túl a talaj vízbefogadó képességét is növeli, így a talajfelszínre kedvező hatást gyakorol. A precíziós mezőgazdaság alkalmazása költséghatékony és csökkenti a környezetterhelést (Nagy J, és Nagy A.J., 2018). Kecskés (1976) szerint a Föld népesség eltartó képességére hatást gyakorol a technikai fejlődés, a tápanyagutánpótlás, ami a hozamot növeli. Kulcsfontosságú szerepet jelentenek a pillangósvirágú növények, mint nitrogénkötők a humán táplálkozásban és a takarmányozásban. Hazánk mezőgazdaságának centrális feladata a legfontosabb erőforrásunk a talaj védelme, ésszerű hasznosítása, megóvása, a természeti erőforrások fenntartó használata, a környezetminőség megőrzése (Várallyay et al., 2009.; Barczy et al., 2015; Nagy, 2019), a tápanyag-gazdálkodás és a tápanyag-utánpótlás racionalizálása (Veres, 2019). A XXI. század legnagyobb globális kihívása közé tartozik a talaj fenntartható használata. A népesség növekedése további veszélyt jelent a környezetre és a fenntartható termelésre. A hüvelyesek bevonása elkerülhetetlen a talaj fenntarthatóságának biztosításában (Das et

al., 2018; Meena és Lal., 2018). A földművelési rendszerek fejlődésénél a vetésforgó alkalmazásában láttak lehetőséget a talaj termékenységének növelésében. A vetésforgóba beépített pillangós virágú növényrel jelentős termésnövekedés volt elérhető (Sárvári, 2019). A szántóföldi növénytermesztésben a fenntarthatóság alapköve a vetésváltás, mely a talaj termékenységének fenntartásában és fokozásában jelentős szerepet játszik. A vetésváltásnak köszönhetően elkerülhető a talaj tápanyag- és vízkészletének kimerítése, szakszerűbb, sokoldalúbb talajhasználatot tesz lehetővé. Emellett jelentős szerepe van a talajvédelemben és a környezetvédelmi károk csökkentésében is (Ábrahám, 2019). A pillangósvirágú növény gazdagítja a talaj nitrogénkészletét és javítja annak szerkezetét. A korábbi évtizedekben felhasznált nagy mennyiségű műtrágyázás súlyos problémákat okozott. A szervesanyag-utánpótlás elmaradása mellett ugrásszerűen növekedett a műtrágya-felhasználás, mely a talajok termőképességének csökkenéséhez vezetett (Balogh, 1996). A szántóföldi növénytermesztés vetésszerkezetében az elmúlt évtizedekben jelentősen csökkent az alternatív növények száma. Pedig ezek a növények mind gazdasági, mind környezetvédelmi, mind tájhasznosítási szempontból értékesek a mezőgazdaság számára (Pepó, 2019b). Igazán a mezőgazdaság trágyaéhsége a XVI. században indult növekedésnek (Kádár, 1997). Az egyéb zöldtrágyákat kedvező agronómiai tulajdonságuk miatt alkalmazzák. Hazánkban a legelterjedtebb zöldtrágyanövények között szerepel a szösös bükköny is (Kahnt, 1986). A gyenge tápanyagszolgáltatású savanyú homoktalajokon történő növénytermesztés sarkalatos pontja a növények nitrogénnel történő ellátása, mely nélkül sok esetben eredménytelen a mezőgazdasági termelés. Az 1929-ben beállított Westsik-féle homokjavító vetésforgó tartamkísérletének eredményei szerint minimális műtrágya használattal és zöldtrágya növények termesztésével fenntartható talajállapot alakítható ki (Lazányi, 1994). Antal (2000) szerint a zöldtrágyázás a talajtermelékenység javításának az a módja, amikor az erre a célra vetett növényt zölden, fejlődésének vegetatív szakaszában a talajba dolgozzuk. A savanyú homoktalajokon gazdálkodók azt is jól tudják, hogy a termeszthető növények köre azokból a fajokból, fajtákból kerül ki, amelyek jól tűrik vagy olykor igénylik az alacsony pH értéket (Vágvölgyi et al., 2018). A homoki gazdálkodásban Lazányi (1999) és Dobránszki (2002) a szösös bükköny és a csillagfürt talajvédő és tápanyagvisszapótló hatását említi. Vágvölgyi és munkatársai (2018), a pillangósvirágú növények családjából a *Vicia* és a *Lupinus* nemzetségen belül szintén e két növényfajt emeli ki. Gondola és Szabóné szerint (2010) kedvező hatással vannak a savanyú homoktalajok gazdaságos, fenntartható hasznosítására a különböző

bükkönyfélék, melyek közül a legnagyobb területen a kiemelkedően jó alkalmazkodóképességű szösös bükkönyt termesztik. A szösös bükköny a gyenge termőképességű homoktalajok növénye, melyet az állati takarmányozáson és a zöldtrágyaként történő felhasználás mellett a talajtermékenység fokozása céljából termesztenek. A homoktalajokon okszerűen társítható tritikáléval és rozssal talajtermékenység fokozása céljából (Kutasy, 2019). Természetesen a pillangósok termesztése sem képzelhető el monokultúrában. A megfelelő sorrendben termesztett növények hatással bírnak a talajok szerkezetére, a tápanyag-gazdálkodásra (Bokán, 2017). Napjainkban az agrártermelés feladata, a hagyományos funkciók (a lakosság élelmiszerrel való ellátása, foglalkoztatás) mellett a fenntarthatóság és a környezetvédelem szem előtt tartása. A pillangósvirágú növények zöldtrágyaként történő termesztésének nagy jelentősége van a környezetgazdálkodásban. A szösös bükköny, mint pillangósvirágú talajvédő növény termesztése indokolt a gyenge termőképességű homoktalajokon (Gondola és Szabóné, 2010).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Ebben a fejezetben a kísérletek anyagainak és helyszínének bemutatása mellett összefoglaltuk a kutatási célkitűzések eléréséhez szükséges kísérleti módszereket. Azokat a kísérlettechnikai elemeket, amelyek mindenhol megjelennek általánosan érintjük. Ami kísérlettechnikai szempontból külön említést érdemel azt részleteiben ismertetjük. A kísérlet helyei (a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertje és a Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága) közötti távolság 15 km, talajadottsága és időjárási sajátosságainak jellemzése minden kísérlettípusra jellemző, ezért ezt a fejezet elején mutatjuk be.

3.1 A kísérletek talajának és klimatikus adottságainak jellemzői

A nyírségi savanyú homoktalajok keletkezésükből eredendően humuszban, kolloidokban és tápanyagokban általában szegények. A humusztartalmuk leggyakrabban 0,5-2 % között alakul. A 2 % fölötti értékek már nagynak számítanak. A homoktalajok nagy szemcsemérete (0,02 – 2,0 mm) miatt vízmegkötő képessége, vízkapacitása igen alacsony, hiszen hiányzik a talajok kötöttségéhez (K_A 25-38) szükséges magasabb agyag-iszap tartalom. Mivel a humuszképződés feltételei kedvezőtlenek, ez magával vonzza a talajok alacsony termőképességét, továbbá az említett talajszerkezet miatt a fontos mikroorganizmusok szaporodásához szükséges környezet sem áll rendelkezésre. Az alacsony pH érték (4,0 – 5,4) pedig további gátat állít a tápanyagok raktározódásának és felvételének a növények számára.

A Nyírség az Alföld kisebb részét, legnagyobb városa Nyíregyháza. A város éghajlatának alakításában a napsugárzáson kívül a szárazföldi hatások és az óceáni és a mediterrán légtömegek hatása játszik szerepet. A hőmérsékleti adatok éves átlagértékei (1. táblázat) a vizsgált években hasonló eredményt mutattak (11,5 – 11,9 °C), ezzel meghaladták a sokéves átlagot (9,7 °C). Ezt azért fontos kiemelni, mert minden vizsgált évben augusztustól-decemberig (nyár vége, ősz, tél) tartó időszakban a mért hőmérsékleti adatok meghaladták a sokéves átlagot. Az őszi hónapok hőmérséklet adatai túlmutattak a sokéves átlagon, mely a szösös bükköny kezdeti növekedésére, fejlődésére kedvezően hatott. Tavasszal ez a tendencia tovább folytatódott, ami a csapadékháánnyal a 2019-2020- as vetési év tavaszán a talajok kiszáradását eredményezte. Kedvezőbb volt a tavaszi időjárás a többi vizsgált évben a csapadék eloszlása miatt.

1. táblázat: A vizsgált évek és a sokéves átlag (1870-2002) hőmérséklet adatok Nyíregyházán

Hónapok	Hőmérséklet (°C)				Sokéves átlag (1870-2002)
	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	
Augusztus	22,3	23,4	22,9	22,5	19,8
Szeptember	15,8	17,1	16,6	17,2	15,5
Október	10,4	11,9	11,7	11,9	9,9
November	5,7	6,1	8,9	4,9	4,2
December	3,1	0,5	3,0	4,1	-0,4
Január	2,3	-1,3	-0,9	1,2	-2,4
Február	0,5	2,9	4,6	1,5	-0,1
Március	3,4	8,4	6,6	4,9	4,6
Április	16,3	13,0	11,5	9,0	10,7
Május	19,8	14,6	14,3	14,9	15,9
Június	21,3	23,1	20,0	22,1	19,0
Július	22,6	21,1	21,0	24,1	20,6
Átlag	11,9	11,7	11,6	11,5	9,7

Forrás: DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézete, Sokéves átlag (1870-2002) INTERNET 3

Nyíregyháza az Alföldnek azon a részén fekszik, ahol részben már átmeneteket mutat a meleg-száraz éghajlati területből a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz, hideg telű területek felé. Éghajlata szárazföldi jellegű. A vizsgált évek tenyészidőszakában mért csapadék adatokat összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy közel azonos mennyiségű csapadék hullott le éves szinten (2. táblázat).

Az átlagértékek a legtöbb vizsgált évben meghaladták a 600 mm-t. Az augusztustól-decemberig mért csapadékmennyiség sokéves átlagát (239 mm) a 2017-2018, valamint a 2020-2021- es évek is meghaladták. A csapadék eloszlásánál viszont eltéréseket tapasztalunk. Egyes őszi hónapokban kiemelkedően nagy mennyiségű csapadékot mértek (78,5 mm, 103,5 mm). Összességében megállapítható, hogy a szeptembertől-decemberig lehullott csapadék mennyisége a 2018-2019-es év kivételével minden vizsgált évben meghaladta a sokéves átlagot.

2. táblázat: A vizsgált évek és a sokéves átlag (1870-2002) csapadék adatai
Nyíregyházán

Hónapok	Csapadék (mm)				Sokéves átlag (1870-2002)
	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	
Augusztus	32,5	49,5	15,3	40,1	65,0
Szeptember	78,5	26,0	26,8	72,3	43,0
Október	44,4	19,2	22,6	103,5	44,0
November	63,7	43,5	85,4	20,8	46,5
December	85,1	55,3	52,8	41,9	40,5
Január	23,5	39,0	23,3	61,9	29,5
Február	54,6	9,6	44,3	59,2	30,0
Március	58,0	2,7	26,6	18,7	30,0
Április	22,4	30,3	4,1	59,7	39,5
Május	63,6	104,9	38,4	90,6	54,0
Június	58,6	125,5	175,1	14,9	76,0
Július	39,6	109,7	70,2	45,4	66,5
Összesen	624,5	615,2	584,9	629,0	564,5

Forrás: DE ATK Nyíregyházi Kutatóintézete, Sokéves átlag (1870-2002) INTERNET 3

Az őszele lehullott csapadékmennyiség kedvező hatást gyakorolt a szöszös bükköny kelésére, fejlődésére. A márciustól-májusig mért csapadék mennyiségek a 2019-2020-as vetési év (69,1 mm) kivételével meghaladták a sokéves átlagot (123,5 mm). 2018- 2019. és 2019-2020. tavaszán egy meglehetősen száraz időszak következett. Ez az állomány tavaszi bokrosodását nagymértékben hátráltatta, hiszen a hajtásnövekedés lelassult és kis mennyiségű zöld tömeg képződött. A szöszös bükköny virágzására, hüvelykötődésére ez negatív hatást gyakorolt. A májusban és júniusban érkezett nagy mennyiségű csapadék hatására az állomány növekedése és fejlődése felgyorsult. A csapadék nagy mennyiségben, bár késve az érésben lévő bükkönynövényre júniusban érkezett meg.

3.2 A kísérletek anyagai

Hazánkban a savanyú homoktalajokon a *Vicia* nemzetség kultúrába vont fajai közül legnagyobb területen a szöszös bükkönyt (*Vicia villosa* Roth.) termesztik, mely kiválóan alkalmas a savanyú homoktalajok javítására, hasznosítására. A szöszös bükköny

klímaigényét tekintve toleráns növény. A hőmérséklettel szemben nem érzékeny, szárazságtűrése, télállósága jó. Mélyre hatoló gyökérzetének köszönhetően száraz éghajlatú vidékeken is sikeresen termesztethető. Zöldtakarmány (25-60 t/ha) céljára a csapadékos, hűvös klíma, míg vetőmagtermesztésre (1-1,5 t/ha) a szárazabb, melegebb klíma alkalmas.

A kísérletben szereplő fajta a korábban Teichmann Vilmos által előállított „Kisvárdai” szöszös bükköny (1951), melyet jelenleg Hungvillosa néven forgalmaznak (1. ábra). Hajtásai hosszúak (150-180 cm), vékonyak. Levélkéi hosszúkasak, szőrözöttek. A zászlós fürtvirágzat közepes nagyságú, a virágok pártája sötét ibolyakék. A hüvelyek alakja lapos, széles és hosszúkas. Éretten sárgásbarna színűek. A benne található magvak szürkésfeketék, gömbölyűek, ezermagtömegük 30-35 g. Tenyészideje 240-260 nap. A fajta értékes tulajdonsága, hogy már kora tavasszal nagy zöldtömeget ad a gyenge termőképességű talajokon is. Tökéletes a télállósága, bokrosodó- és termőképessége.



1. ábra A Hungvillosa szöszös bükköny fajta

Forrás: saját készítésű fotó

Támasztónövényként és kontroll növényként kísérletünkben a Titán nevű őszi tritikálé fajtát (2006) használtuk (2. ábra). Termő- és bokrosodó képessége, szárszilárdsága kiváló. Szármagassága közepes, szára erősen viaszos. Lisztharmatra és sárga levélfoltosságra rezisztens. Agronómiai értékét emeli, hogy eredményesen termesztethető a gyenge termékenységű savanyú homoktalajokon is.



2. ábra A Titán tritikálé fajta

Forrás: saját készítésű fotó

3.3 Kísérleti módszer

Kutatásaink szabadföldi és laboratóriumi vizsgálatokra irányultak. Kísérleteinket a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében szabadföldön tenyészedenyben és a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának (Nyírtelek Ferenc tanya) szántóföldjein nagyparcellán és kisparcellán állítottuk be.

Szabadföldi tenyészedenyes kísérletünk mérései két termesztési évben, 3 vetési időpontban, két vetési módban (tisza és kevert) történtek. Vizsgálataink a szösös bükköny és a tritikálé morfológiai paramétereinek vizsgálatára irányultak.

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

Szántóföldi kisparcellás kísérletünkben 3 évet vizsgáltunk, kevert vetésben és a kontroll (tritikálé) parcellában. Az 1m²-en betakarított növényminták gyökerében, szárában, magjában nitrogéntartalmat mértünk. Talajmintát is vettünk vetés előtt és betakarításkor. Laboratóriumban végeztük a begyűjtött növényi minták morfológiai és beltartalmi adatainak felvételezését, valamint a talajminták fizikai, kémiai és biológiai jellemzőinek vizsgálatát.

3.3.1 Szabadföldi tenyészedenyes kísérlet

A Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertje az egyetem „C” épülete mögött és a Tuzson János Botanikus Kert mellett helyezkedik el. Itt történik az egyetem által nemesített zöldségfajtáknak, azaz a Nyírpiros pritaminpaprikának, a Szatmár fejeskáposztának a fajtafenntartása is. A kert területe 2000 m², ami egyben helyszínéül szolgál a hallgatók mindennapos gyakorlati oktatásához is. A szöszös bükköny növénykultúrával végzett szabadföldi tenyészedenyes kísérletet ezen a területen állítottuk be.

A terület előkészítésekor kiásásra kerültek a tenyészedenyek helyei, ahol 6 ismétlésben valószínűleg meg a szöszös bükköny termesztését. Az edények töltésére a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságából vett talajt használtuk fel. Ugyanazt a talajt, amelyen a többi szántóföldi kísérletet beállítottuk. A tangazdaság szántóterületén a Nyírség dombos felszínű, buckás lejtőinél képződött futóhomokot termeltük ki. Ezt az alacsony kolloid tartalmú, szerkezet nélküli, mésztelen homoktalajt használtuk fel az edények töltésére. A tenyészedenyeket a földbe lesüllyesztve helyeztük el, a talajfelszín szintjével egy magasságban (3. ábra).



3. ábra A terület előkészítése, rostálás, tenyészedenyek töltése, lehelyezése a talajba

Forrás: saját készítésű fotó

A tenyészedénybe töltött talaj vizsgálati eredményeit a 3. táblázat foglalja össze. A lenti táblázat talajvizsgálati eredményeiből kiolvasható, hogy a pH értékek erősen savanyú kémhatást mutatnak. A talajok kémhatása hatással van a növények növekedésére és fejlődésére. A szőszös bükköny tápanyagfelvételére a gyengén savanyú, illetve a semleges közeli kémhatás a legoptimálisabb. A vizsgált talaj fizikai talajfélesége homok és kis sótartalommal rendelkezik. A szervesanyag tartalom mindkét évben 1 % körüli volt. A táblázat adataiból leolvasható, hogy egy mészszegény, erősen savanyú talaj képezte a kísérlet alapját. Ez a gyenge víz- és tápanyaggazdálkodású és szerény termőképességű talajtípus jellemzi a Nyírségi homoktalajokat.

3. táblázat: A vizsgált évek talajvizsgálati eredményei

Vizsgált paraméterek	2019-2020	2020-2021
Szint mélysége (cm)	0-30	0-30
pH-KCl (-)	4,44	4,22
Arany-féle kötöttségi szám (K_A)	27	27
Vízben oldható összes só (m/m%)	<0,02	<0,02
CaCO_3 (m/m%)	<0,1	<0,1
Szervesanyag tartalom (m/m%)	0,89	1,14
NO_3^- -N+ NO_2^- -N (mg/kg)	18,7	17,9
SO_4^{2-} -S (mg/kg)	<50	<50
Mg (mg/kg)	73,3	81,1
P_2O_5 (mg/kg)	173	169
K_2O (mg/kg)	381	321
Na (mg/kg)	48,5	56,5
Zn (mg/kg)	0,86	0,87
Cu (mg/kg)	0,99	1,18
Mn (mg/kg)	50,6	56,1

Forrás: Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Nonprofit Kft. Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium (Újfehértó)

A kísérlet beállítása a 2019-2020., valamint a 2020-2021. években történt. A kísérlet alapját képező szőszös bükköny áttelelő, így a vizsgált évek egy-egy tenészedényeket ölelnek fel. A szőszös bükkönt elfekvő szára miatt tiszta kultúrában ritkán termesztik. Rendszerint keverékekben vetik olyan gabonafélével, amely elfekvő szárának támasztónövényeül szolgál. Kísérletünkben a tritikálét használtuk fel támasztónövénynek.

A szabadföldi tenyészedenyes kísérletünkben 3 vetési módot alkalmaztunk. A tiszta (támasztónövény nélküli) szösös bükköny vetésénél 20 db magot, míg kevert vetésnél 26 db tritikálét és 13 db szösös bükkönyt helyeztünk a tenyészedenyekbe. A kontroll parcella edényeibe 62 db tritikálét vetettünk. A tenyészedenyes kísérlet kialakítása 6 ismétlésben történt. Munkánk során 3 vetési időt alkalmaztunk, amelyek 20 napos eltéréssel követték egymást. Minkét évben szeptember 20-án, október 10-én, és október 30-án végeztük el a magvetést. A tenyészedenyek űrtartalma 20 liter, alja perforált. A kísérleti parcellán növényvédelmet, illetve műtrágyázást nem alkalmaztunk, öntözés sem történt. A tenyészedenyek környezetét is bevetettük annak érdekében, hogy a szegélyhatást elkerüljük.

A növényminták felvételezése mindkét vizsgált évben 3 időpontban történt, tél beállta előtt (2019. november 28., 2020. december 8.), bimbózáskor (2020. április 23., 2021. május 6.) és betakarításkor (2020. június 30., 2021. július 9.). A szabadföldi tenyészedenyes kísérlet növényeinél növénymorfológiai méréseket végeztünk. A vizsgált növények száma 10 db volt.

A kísérleti területen a felvételezés időpontjaiban a tenyészedenyeket kézi erővel kiemeltük a földből, majd óvatosan kiszedtük belőle a növényeket. A gyökérrendszert különös óvatossággal kezeltük, kézzel lemorzsoltuk róla a talajt, hogy a gyökérszet ne sérüljön (4. ábra). Ezt követően a növényeket a Nyíregyházi Egyetem Növénytermesztési Laboratóriumában dolgoztuk fel. Morfológiai paramétereket mértünk, meghatároztuk a főgyökéren és az oldalgyökéren a *Rhizobium* gümők számát is.



4. ábra A tenyészedenyek kiemelése, gyökérmosás, gyümöszámlálás

Forrás: Saját készítésű fotó

A szösös bükkönynél és a tritikálénál is megmértük a növénymagasságot és a gyökérhosszúságot, majd a növénymintákat természetes úton szárítottuk meg. A megszártott növényekről leválasztottuk a gyökérzetet, biomassza tömeget és gyökértömeget is mértünk (5. ábra).



5. ábra Morfológiai mérések végzése, tömegmérés

Forrás: saját készítésű fotó

A felvételezés harmadik időpontjában (betakarításkor) a morfológiai méréseket az előbbiekben felsoroltak szerint végeztük el. Ebben a fenofázisban azonban már megjelentek a generatív termés elemek, amit szárítás után dolgoztunk fel. A szöszös búkkönyről leválasztottuk és megszámoltuk a hüvelyeket. A tritikáléről is leválasztottuk a kalászokat. Minkét növényből kézzel kifejtettük a magokat, amit megszámoltunk, magtömeget és ezermagtömeget is mértünk (6. ábra).



6.ábra A megszáritott növényminták feldolgozása

Forrás: saját készítésű fotó

A 4. táblázat a szabadföldi tenyészedényes kísérlet kísérlettechnikai hátterét foglalja össze.

4. táblázat: A szabadföldi tenyészedényes kísérlet adatainak bemutatása

Vizsgált évek	2019-2020	2020-2021
Kísérlet típusa	szabadföldi tenyészedényes kísérlet	
Vetési időpontok	2019. 09.20. 2019. 10.10 2019. 10.30.	2020. 09.20. 2020. 10.10. 2020. 10.30.
Vetési módok	tisztá szösös bükköny (20 db mag) kevert vetés (26 db tritikálé, 13 db szösös bükköny) tisztá tritikálé (62 db mag)	
Ismérlések 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.
A kísérletbe vont növények száma	10 db	
Vizsgált paraméterek (morfológia mérések, terméslelem vizsgálatok)	<u>szösös bükkönynél:</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) kalászsám/növény (db) magszám/kalász (db) magtömeg (g) ezermagtömeg (g)
Talajmintavétel az első vetési időpontok cserepeiből (2019. 09.20. 2020.09.20.) 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

3.3.2 A szántóföldi nagyparcellás kísérlet

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában ökológiai gazdálkodásra átállított 138 hektáron alternatív növényeket (szösös bükköny, facélia, mustár) és kalászos gabonaféléket (tritikálé, tavaszi rozs) termesztünk. Szántóföldi nagyparcellás kísérletünk a kevert és sávós vetésben termesztett szösös bükköny és tritikálé betakarított magtermés

menyiségének meghatározására irányult. Ezen túl magarányt is vizsgáltunk a két komponensű (szőszös bükköny és tritikálé) betakarított magtételben. Kísérletünk a 2017-2020 években lett beállítva. A 2017-2018-as évet előkísérletnek tekintjük. A vizsgált évek alapadatait az alábbi táblázatban összesítettük (5. táblázat).

5.táblázat: A vizsgált évek, az elővetemények, a blokkazonosítók és a területnagyság adatai

Vizsgált évek	Elővetemény	Blokkazonosító	Terület (ha)
2017-2018.	csicsóka	TN9FL-6-17	13
2018-2019.	facélia	TAKVP-K-15	12
2019-2020.	parlag	TN9FL-6-17	12
2020-2021.	napraforgó	TAKVP-M-17	12

Forrás: saját szerkesztés

A 6. táblázat adatai szerint a talaj fizikai félesége homok, homokos vályog (K_A 27-33). Szervesanyag tartalom 0,8- 1,89%, KCl-os pH-értéke 4,26-4,67, mely alapján savanyú kémhatású. Az adatokból egyértelműen látszik, hogy savanyú, nagyon laza, mészszegény talajról van szó.

6. táblázat: A vizsgált évek talajvizsgálati eredményei

Vizsgált paraméterek	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
Szint mélysége (cm)	0-30	0-30	0-30	0-30
pH-KCl (-)	4,26	4,67	4,53	4,29
Arany-féle kötöttségi szám (K_A)	27	33	31	28
Vízben oldható összes só (m/m%)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
CaCO ₃ (m/m%)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Szervesanyag tartalom (m/m%)	0,80	1,78	1,55	1,89
NO ₃ ⁻ -N+NO ₂ ⁻ -N (mg/kg)	4,17	13,3	10,9	7,58
SO ₄ ²⁻ -S (mg/kg)	<50	<50	67,9	<50
Mg (mg/kg)	116	148	275	122
P ₂ O ₅ (mg/kg)	160	86,5	46,6	56,8
K ₂ O (mg/kg)	141	176	136	212
Na (mg/kg)	18,4	74,7	34,2	9,85
Zn (mg/kg)	0,61	0,93	0,98	0,63
Cu (mg/kg)	2,72	4,01	4,48	3,78
Mn (mg/kg)	146	212	240	194

Forrás: Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Nonprofit Kft, Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium (Újfehértó)

Az első három vizsgált évben a talajt a vetésre szeptember közepén készítettük elő, a sekély szántást kombinátorral zártuk. A kísérlet alapjául szolgáló – a tenyészedényes kísérletben is használt - szőszös bükköny fajtája a Hungvillosa volt, míg a tritikálé fajtája

a Titán. A vetést ezekben az években szeptember végén végeztük el. A 2020-2021-es vetési évben az elővetemény napraforgó volt, aminek a betakarítása elhúzódott, így a vetés késve 2020. november végén történt. Minden vizsgált évben kétféle vetésmódot alkalmaztunk a kevert és sávós vetést. A kevert vetésnél hektáronként 30 kg szösös bükköny maghoz 70 kg tritikálét kevertünk. Ahhoz, hogy megelőzzük a magok szétválását a vetőgép tartályában egyszerre 100 kg vetőmagkeveréket töltöttünk. A sávós vetésnél a szösös bükköny és tritikálé mennyisége és aránya megegyezett a kevert vetésével. A két fajt külön sávokba vetettük 6+2 sorban 12,5 cm sortávolsággal. A tritikálé és szösös bükköny sorok aránya 6:2 volt. A kontroll parcellába tritikálét vetettünk 200 kg/ha magmennyiséggel. A vizsgált években a vetést követően agrotechnikai műveleteket nem végeztünk. Mivel kísérletünket ökológiai gazdálkodásra átváltított területen végeztük, így a termesztés során műtrágyázást és növényvédelmet nem alkalmaztunk. A betakarítás júliusban és augusztus elején gabonakombájnnal történt. A kísérlet céljára betakarított parcellák kijelölésekor figyelembe vettük, hogy a talaj fizikai, kémiai jellemzői homogének legyenek és tükrözzék a táblázat adatait (7. táblázat). Azt is figyelembe vettük továbbá, hogy a kísérletben betakarított növényállomány reprezentatívan képviselje a nagyparcellás kísérletnek helyet adó parcella képét. A betakarítás időpontját a magtermő szösös bükköny optimális érettségéhez igazítottuk, hogy elkerüljük a pergési veszteséget.

A kevert és sávós vetésben termesztett szösös bükköny össztermés mennyiségének mérésére a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában lévő 600-800 m hosszú kísérleti területeket vontuk be. Így lehetőségünk volt kijelölnünk a termőtáblában 4 x 100 m hosszú, 6 m széles (kombájnszélesség) parcellákat, melyeket kombájnnal takarítottunk be. Minden vetési módban a betakarított termést pótkocsira ürítettük, majd a pótkocsi kerekei alá helyezett tengelymérleg segítségével megmértük a 100 m sávban betakarított magtétel tömegét (7. ábra). A parcella méreteihez igazodva a vizsgálatot minden vetési módban 4 ismétlésben végeztük el. A betakarítás napján meghatároztuk a betakarított magtermés nedvességtartalmát, mely minden esetben alatta volt a biztonságos raktározáshoz szükséges értéknek, így mesterséges szárítást nem alkalmaztunk. A bemért termés mennyiségét hektárra számítottuk át, így kaptuk meg az össztermés mennyiségeket.



7. ábra A betakarítás munkafolyamatainak bemutatása

Forrás: saját készítésű fotó

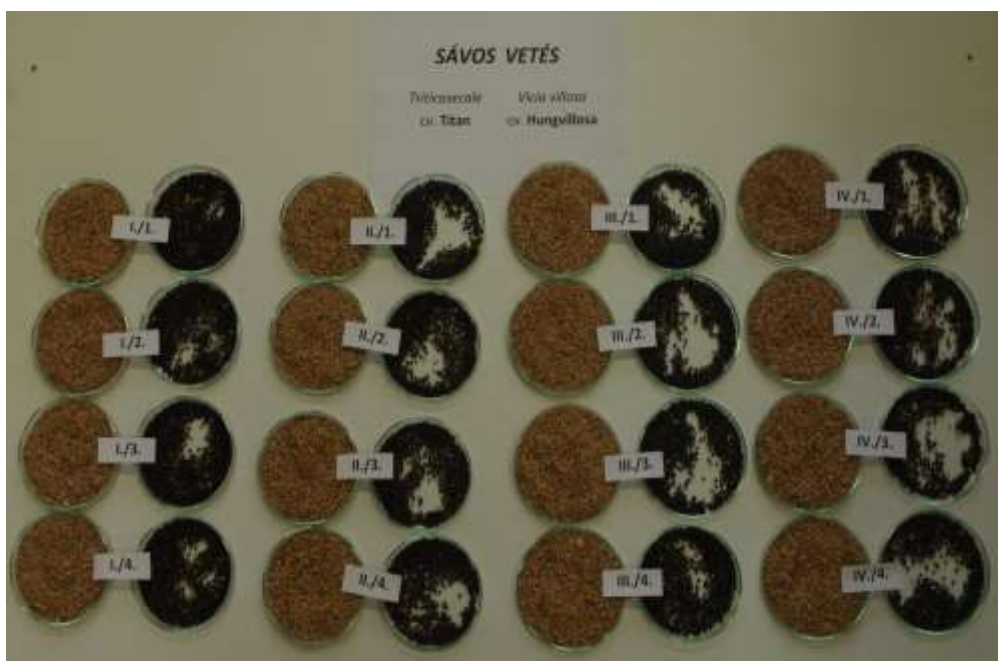
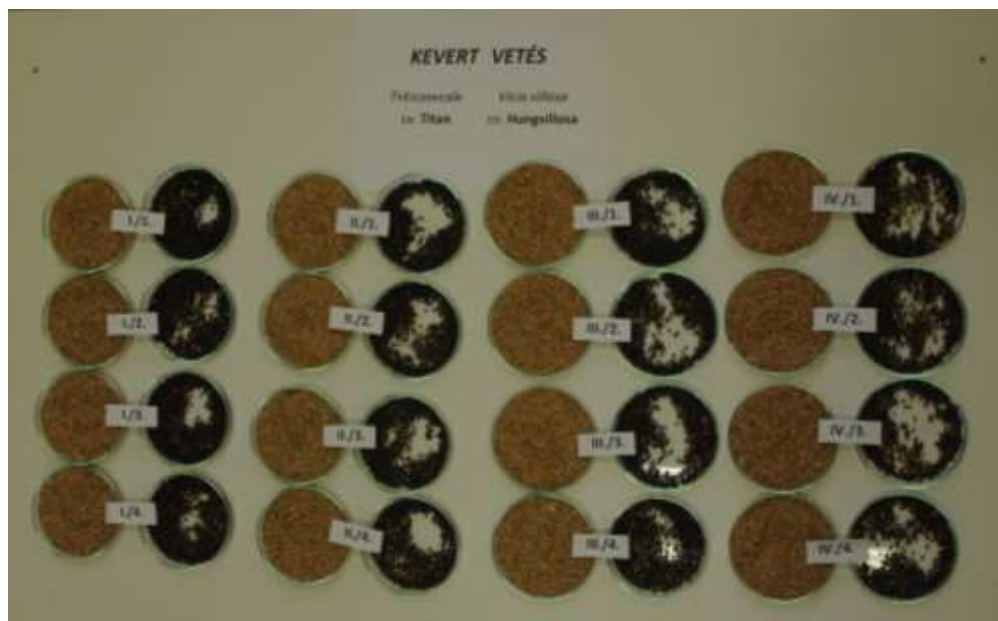
Az össztermés mennyiségének vizsgálata után történt a magarány meghatározása. A 600 m²-es parcellák betakarított kombájntiszta megtételeiből laboratóriumi vizsgálatok céljára mintavételezés történt (8. ábra). A pótkocsiból minden ürítés után 2-3 kg magmintát vettünk, amit a Nyíregyházi Egyetem Növénytermesztési Laboratóriumában dolgoztunk fel.



8. ábra Mintavétel a kombájntiszta magtételből kevert és sávos vetésben

Forrás: saját készítésű fotó

Kevert és sávos vetésben a 4 ismétlésben betakarított parcella magtételéből 4 mintát vettünk (9. ábra). A mérés során 100 g magtételt mértünk be, 16 ismétlésben petricsészébe szétválogattuk a magvakat a tritikálé és szösös bükköny magarány meghatározásához.



9. ábra A szösös bükköny és tritikálé magarány meghatározása kevert és sávos vetésben

Forrás: saját készítésű fotó

A 7. táblázat a szántóföldi nagyparcellás kísérlet kísérlettechnikai háttérét foglalja össze.

7. 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 tisza tritikálé (kontroll parcella)			
Magmennyiség	70 kg tritikálé + 30 kg szösös bükköny			
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, tiszta tritikálé növénykultúrában 4 ismétlés/vetési mód			
Magarány meghatározása	kevert/sávós vetésben/16 ismétlésben			

Forrás: saját készítésű táblázat

3.3.3 A szántóföldi kisparcellás kísérlet növénymintáinak teljes biomassza (gyökér, szár, magvak) vizsgálata

A szántóföldi nagyparcellás kísérlet helyet adott a kisparcellás kísérletek megvalósítására is. A vizsgálat a - gyakorlatban leginkább alkalmazott - kevert vetésben termesztett szösös bükkönyre irányult. A kontroll növény a tritikálé volt. A szántóföldi nagyparcella területein belül végeztük a vizsgálatainkat, hiszen a területnagyság lehetővé tette az előző alfejezetben ismertetett méréseken kívül eső területek - a 100 m hosszúságú 6 m széles sáv - bevonását a kutatómunkába. Az 1 m² – es területeket a növényállomány kelése után véletlenszerűen kijelöltük, majd talajmintát vettünk. Ebbe a kísérletbe a 2020-2021-es termesztési évet nem vontuk be a talajminta eredmények jelentős szórása miatt. A kijelölt parcellák száma az előkísérletben 4x1 m², míg a többi vizsgált évben 8 x1 m² területű volt.

A parcellák betakarítása júniusban és júliusban valósult meg, ahol 1 m²-es fémkeret segítségével kijelöltük, kiástuk, majd összekötöttük a növényállományt. A növényminták további feldolgozása a Nyíregyházi Egyetem Növénytermesztési Laboratóriumában

történt, ahol gyökérmosást végeztünk, majd természetes szárítást alkalmaztunk. A légszáraz növénymintáknál a gyökérrészt leválasztottuk, majd megmértük a föld feletti és alatti biomassza tömeget. A szárról leválasztottuk a hüvelyt és a kalászkat. A szőszös bükköny hüvelyekből kézzel kifejtettük a magokat. A tritikálé kalászok cséplésére kézi cséplőgépet használtunk (10. ábra). Munkánk célja, hogy az érésben lévő növényállományban betakarításkor tömegmérést (gyökértömeg, szártömeg, magtömeg) végezzünk.



10. ábra A szőszös bükköny-tritikálé növényminták kiásása, kötegelése, feldolgozása

Forrás: saját készítésű fotó

3.3.4 A szántóföldi kisparcellás kísérlet növénymintáinak nitrogéntartalom vizsgálata

A nitrogéntartalom meghatározásához a szántóföldi kisparcellás kísérletből 1m²-ről betakarított, majd megszáritott növénymintákat (gyökér, szár, mag) dolgoztuk fel. Minden vizsgált évben 4 - 4 db növénymintát dolgoztunk fel. A kevert vetés és a kontroll parcella növénymintáinál a gyökérben, a szárban és a magban összes nitrogéntartalmat mértünk Dumas-féle módszerrel. A laborban három daráló segítségével kezdtük el a minták aprítását. A légszáraz mintákon először durva darálást végeztünk, majd finomítottuk a Retsch ZM200 darálóval, ezt követte a Retsch golyósmalom, mellyel finom darálást végeztünk (11. ábra).



11. ábra A növényminták durva darálása, majd porrá őrlése a Retsch golyósmalommal

Forrás: saját készítésű fotó

A mintákat Dumas-féle égetéssel vizsgáltuk, 4-5 milligramm növényi mintát egy ón kapszulába helyeztünk. Ezt követően a Thermo Flash 2000 elemanalizátorral mértük az elemi összetételt. A mérés előtt megtörtént a kalibrálás, az ismert összetételű standard anyaggal (BBOT). Az elemanalizátor a mérést és a kiértékelést automatikusan elvégezte. A mintát magas hőmérsékleten (700-1000 °C) katalizátor jelenlétében

elégette, a nitrogéntartalmú gázkeverék nitrogénoxid részét nitrogéngázzá redukálta. A keletkező égéstermék gázok kromatográfiás szeparálása után nitrogén, hidrogén, széntartalom került meghatározásra. A mérés hővezető-képesség detektorral történt.

3.3.5 A szántóföldi kisparcellás kísérlet talajmintáinak vizsgálata

A szántóföldi kisparcellás kísérletben minden évben a tenyészidő kezdetén (szeptember) és végén (június, július) talajvizsgálatot végeztünk. A 2020-2021 termesztési évben a talajvizsgálatok eredményei olyan nagy szórást mutattak, hogy nem vehettük figyelembe kísérleteink értékelésénél. Ezért nem vontuk vizsgálatba ezt az évet. A 8. táblázat a kisparcellás kísérlet adatait összesíti.

A 8. 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 tisztá tritikálé (kontroll parcella)		
Magmennyiség	70 kg tritikálé + 30 kg szöszös búkköny		
Sortávolság	12,5 cm		
Agrotechnika, növényápolás, növényvédelem	nem alkalmaztunk		
Vizsgált paraméterek	<u>kevert vetésben</u> gyökértömeg (g) szártömeg (g) szöszös búkköny 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 -betakarításkor	2017. szeptember 2018. június 28.	2018. szeptember 2019. július 1.	2019. szeptember 2020. július 1.

Forrás: saját készítésű táblázat

3.4 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, tenyészedenyes kísérletben 10 elemű mintával, míg szántóföldi nagyparcellás kísérletben a 12 elemű mintával dolgoztunk. Utóbbi esetében minta elemnek az 1m^2 –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.

4. EREDMÉNYEK

4.1 Szabadföldi tenyészedényes kísérlet eredményei

A szántóföldön termesztett növények többségénél a vegetatív és a generatív biomassa aránya jelentős mértékben függ a vetésidőtől. Az áttelelő hüvelyes növények vonatkozásában méginkább elmondható ez, mert a növénymagasság és a gyökérhosszúság, a vegetatív és generatív részek fejlődése szempontjából meghatározó jelentőségű. A szöszös bükköny vetésidő toleranciája a gazdák számára már régóta ismert a gyakorlatban, és ez ad lehetőséget arra, hogy az őszi csapadék időpontjától függően nyár végétől a tél beálltaig minden időpontban vethető.

Szabadföldi tenyészedényes kísérletünkben a tiszta (csak szöszös bükköny) és kevert (szöszös bükköny és tritikálé) vetésben termesztett szöszös bükköny és tritikálé eredményeit mutatjuk be a 2019-2020. és 2020-2021-es vetési években, 3 vetési időpontban.

4.1.1 A tiszta vetésben termesztett szöszös 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. A 9. táblázatban a szöszös bükköny növénymagasságának átlagértékeit láthatjuk a vetésidő függvényében (1. melléklet). Mindkét vizsgált évben a legkorábbi vetési időben, a tél beállta előtti növénymagasságok meghaladták a 10 cm-t. Az októberi vetési időpontokban a növénymagasságnál csökkenő tendencia figyelhető meg. A legkésőbbi vetési időpontban a vizsgált növényeknél csekély

(3,5-4,4 cm) növénymagasságot mértünk, a 2019-2020-as vetési évben negyedére, míg 2020-2021-ben harmadára csökkent a növénymagasság a szeptember 20. vetéshez képest. A bimbózáskor betakarított növényminták a szeptemberi mérésnél átlagosan 30-47 cm közöttiek voltak. A második vetési időpontnál az értékek kiegyenlítődték. Az első vetésidő kivételével mindkét évben közel azonos a növénymagasság. Statisztikailag még mindig jelentős a különbség, de az értékek szemmel láthatóan közelednek egymáshoz. 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 (2,3,4 mellékletek), 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.

9. táblázat: Vetésidő hatása a tiszta vetésben termesztett szöszös 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 szöszös bükköny gyökérhosszúságának átlagértékeit a 10. táblázatban mutatjuk be a vizsgált vetési időpontokban (5. melléklet). A tél beállta előtt a szeptemberi vetéseknél már egy jól beállt növényállományt vizsgáltunk, ahol a gyökérhosszúság 16-26 cm közötti volt. Az októberi vetésű növénymintáknál csökkenés figyelhető meg. A 2019-2020. vetési évben az első vetési időponttól az utolsóig 5,2 cm-rel, míg a 2020-2021. évben 17,8 cm-rel csökkent a gyökérhosszúság. A táblázat adataiból jól látható, hogy a bimbózáskori mérés eredménye jelentősen meghaladta a tél beállta előtti értékeket, leghosszabb gyökérhosszúságot a legkorábbi vetési időben, a 2019-2020-as vetési évben

mértünk (43,4 cm). A betakarítás időpontjában, a szeptemberi vetési időpontban jelentős csökkentés volt tapasztalható a bimbózáskori értékekhez képest. A 2020-2021-es évben a bimbózáskori értékekhez viszonyítva csökkenést figyelhettünk meg mindhárom vetési időben, ami az érésben lévő szöszös bükköny gyökerek elbomlásához a gyökerek felszívódásához vezetett. Mindkét vizsgált évben a tél beállta előtti fenofázisban valamennyi mérési időpontokban szignifikáns különbségeket tapasztaltunk az átlagos gyökérhosszúságoknál (6-8. mellékletek). 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. Összevetve a kapott adatokat az előző 9. táblázat eredményeivel már kevésbé markáns különbségeket, eltéréseket tudtunk igazolni.

10. táblázat: Vetésidő hatása a tiszta vetésben termesztett szöszös 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 11-12. táblázatok a *Rhizobium* gümők számának alakulását szemléltetik a fő- (9. melléklet) és mellékgyökereken (12. melléklet). A *Rhizobium* gümők száma mind a fő-, mind a mellékgyökereken a tél beállta előtt egyértelmű összefüggést mutatott a vetésidővel (10-11, 13-15. mellékletek). 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

menyiségétől. A nitrogén gümők fejlődésének dinamikája a kezdetektől a betakarítás fenofázisáig lassul, ennek tudható be, hogy kiegyenlítődnek az értékek az eltérő vetésidők állományai között. Bimbózáskor már nem volt minden esetben szignifikáns a különbség az egyes vetésidők között. A betakarítás időpontjára a *Rhizobium* gümők jelentős része eltűnt, így ezzel együtt a mérhető különbségek is eltűntek.

11. táblázat: A tiszta vetésben termesztett szöszös 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	-	-

12. táblázat: A tiszta vetésben termesztett szöszös 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

A pillangós növények közül a szöszös bükköny termesztett változatainak nagy a hasonlósága a vad típusokhoz viszonyítva. A nagy változékonyság nemcsak a formagazdagságban, de a kvantitatív tulajdonságokban is megjelenik. Ez adja meg a szélsőséges viszonyokhoz (hőmérséklet változás, csapadék eloszlás) való alkalmazkodást.

A 12-14. ábrákon a gyökérhosszúság és a *Rhizobium* gümő számok változékonyságát mutattuk be különböző vetési időpontokban, fenofázisonként, 10 növényt felvételezve. Összefüggés vizsgálatot nem végezhattünk, mert az adatok szórása nem tette lehetővé a statisztikailag megbízható eredmények közlését. Néhány tendencia viszont megállapítható ezekből az adatokból.

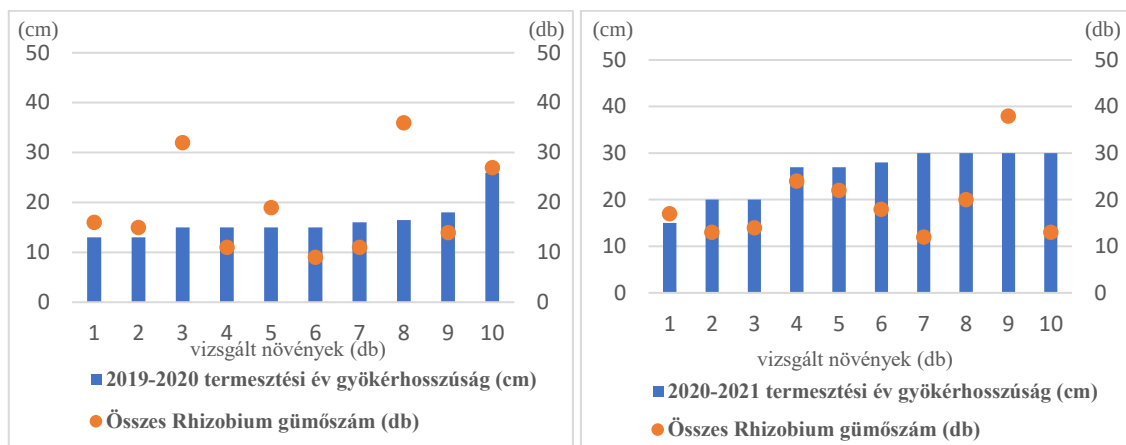
A termést kialakító környezeti feltételrendszer növényegyedre gyakorolt hatását – beleértve a légköri nitrogén megkötésére szolgáló *Rhizobium* gümőket is – legegyszerűbben úgy mutathatjuk ki, hogy a technológia szempontjából fontosnak tartott időpontban (tél beállta előtt, bimbózáskor, betakarításkor) megvizsgáljuk a gyökérrendszert makromorfológiai szempontból. Az egyedi növényvizsgálatot azért tartottuk indokoltnak, mert a savanyú homoktalajok tápanyagszolgáltató képességének korlátai felerősíthetik a nagy genetikai változékonysággal bíró populáció egyedi különbségeit és megmutathatják a vizsgált értékek tág intervallumát és a fajtában rejlő lehetőségeket is. Hátránya ennek a módszernek, hogy a vizsgált növény pusztulásával jár és nem ad lehetőséget arra, hogy minden fenofázisban ugyanazokat a növényeket vizsgáljuk meg. Ezért az adatokból csupán tendenciákat érdemes megfigyelni.

A vizsgált 10 növényegyed gyökérhosszúságának adatait növekvő sorrendben oszlopdiagramokkal ábrázoltuk a vízszintes tengelyen, ezért kaptunk közel lineáris emelkedést mindkét évben, minden vetésidőben. A gyökérrendszeren található *Rhizobium* gümők száma ettől általában független volt. Megállapítható, hogy a *Rhizobium* gümők számának változékonyságában nagyobb évjáráthatás mutatkozott, mint a gyökérhosszúságon.

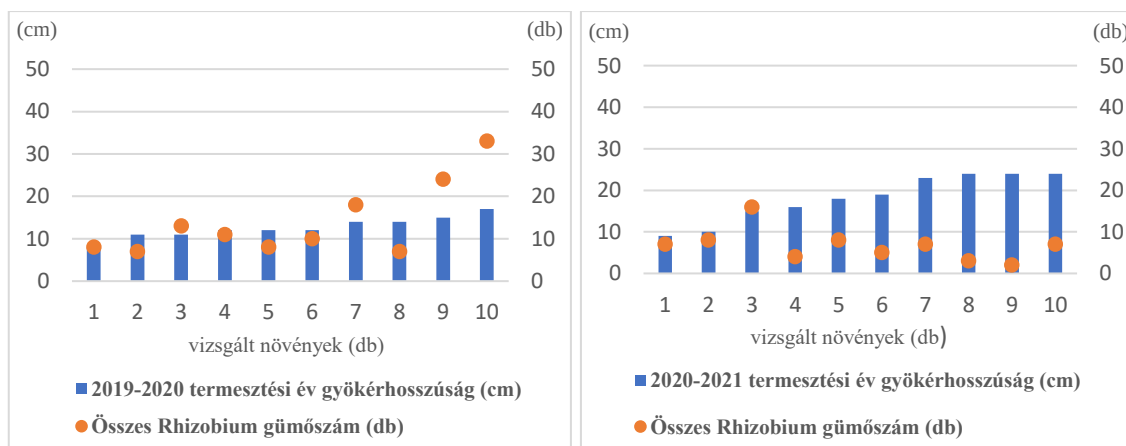
A 12. ábrán jól látható, hogy a legkorábbi vetési időpontban a gyökérgümő képződés intenzitása mindkét évben már a tél beállta előtt egyértelmű. Tehát már az őszi folyamán megindul a légköri nitrogén megkötése a láthatóan gyorsan fejlődő állományokban. Ezzel magyarázható, hogy szintetikus nitrogén táplálás nélkül is megfelelő talajtakaró állomány alakult ki. Az októberi vetési időpontokban a gümőszám fokozatosan csökkent. Mindkét vizsgált évben a szeptember 20-án vetett növények gyökérhosszúsága átlagosan 15-30 cm közötti volt. Ehhez átlagosan 10-20 darab közötti *Rhizobium* gümőszám illeszthető. Az október közepén megvalósított vetéseknél a gyökérhosszúság csökkent (10-23 cm) és a gümőszámban is csökkenés volt tapasztalható (5-10 db). Az október végi vetéseknél a legtöbb esetben 5-15 cm közötti gyökérhosszúságokat mértünk. A gümőszám a 2019-2020-as vetési évben legtöbb esetben nem érte el az 5 db-ot. A 2020-2021-es termesztési

évben a legkésőbbi vetésideknél gyakorlatilag nem volt gümőképződés és a gyökérhossz is itt volt a legkisebb.

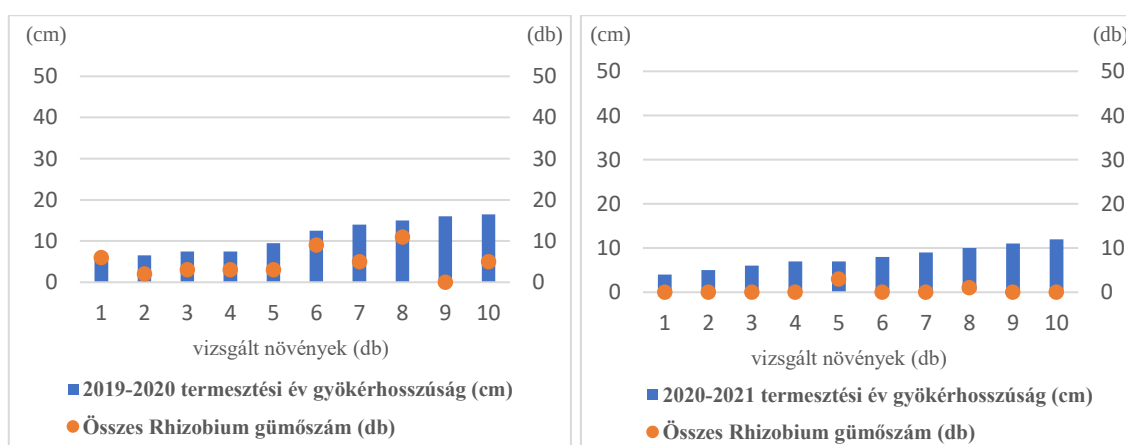
Vetési idő: szeptember 20.



Vetési idő: október 10.



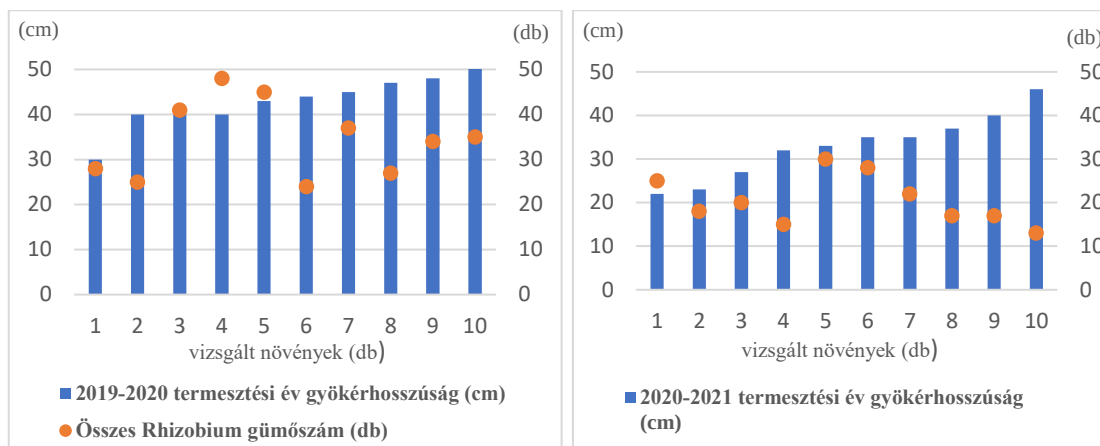
Vetési idő: október 30.



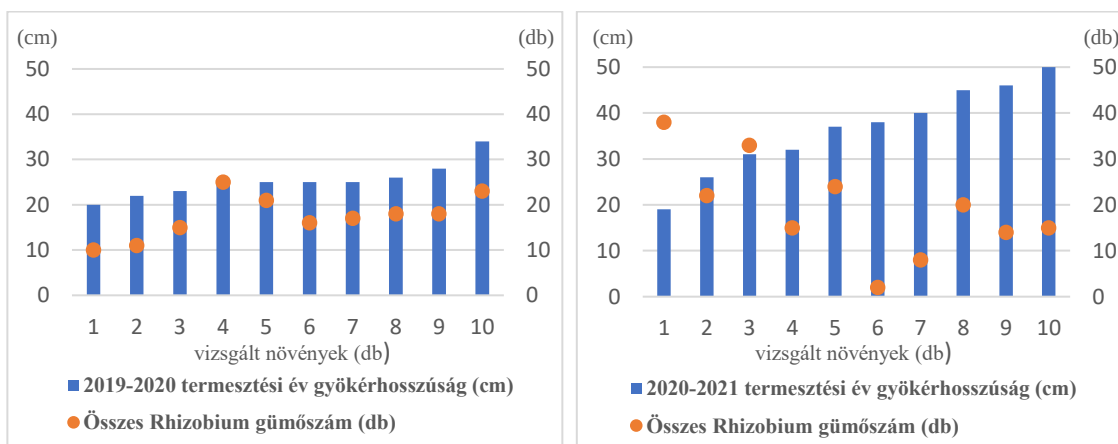
12. ábra A tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny gyökérhosszúságának és *Rhizobium* gümő számának változékonysága a vizsgált években, eltérő vetési időpontokban, tél beállta előtt

A bimbózáskor mért gyökérhosszúság mindkét vizsgált évben fokozatosan csökkent a későbbi vetésidőkben (13. ábra). A csökkenés a 2019-2020-as termesztési évben volt a legnagyobb. Ugyanez mondható el ebben a vizsgálati évben a *Rhizobium* gümők számának változásáról is.

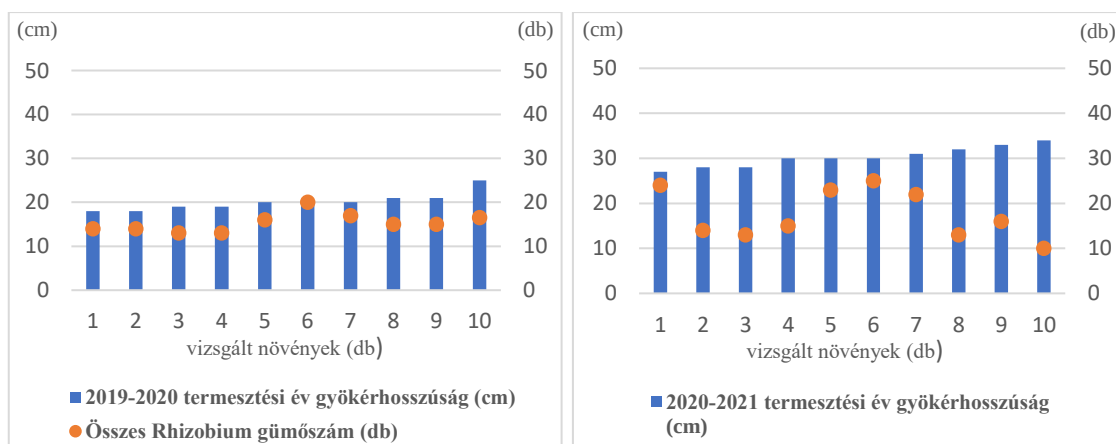
Vetési idő: szeptember 20.



Vetési idő: október 10.



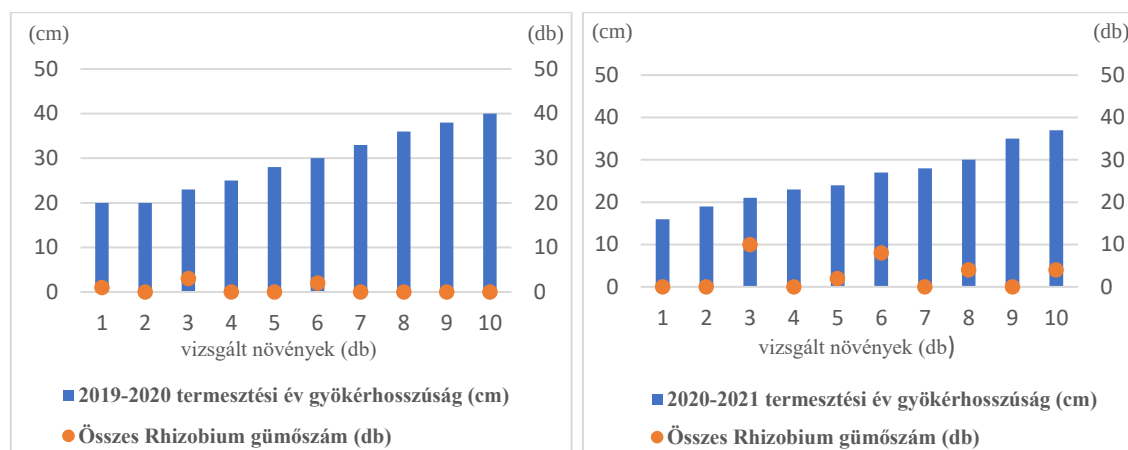
Vetési idő: október 30.



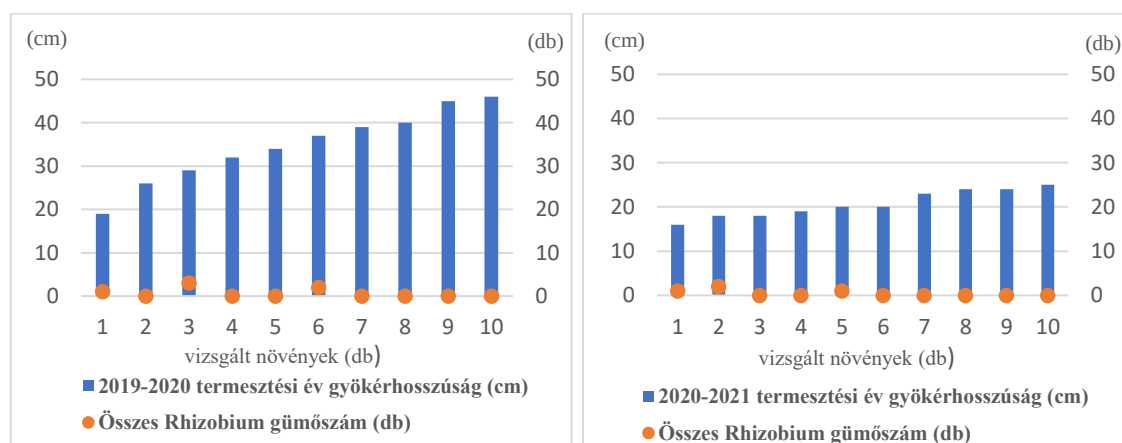
13. ábra A szöszös bükköny gyökérhosszúságának és *Rhizobium* gümő számának változékonysága a vizsgált években, eltérő vetési időpontokban, bimbózáskor

Betakarításkor a *Rhizobium* szám és a gyökérhosszúság jelentősen elmaradt a bimbózáskori értékektől, de nem mutatkozott egyértelmű tendencia a vetésideő és az évjáráthatás vonatkozásában (14. ábra).

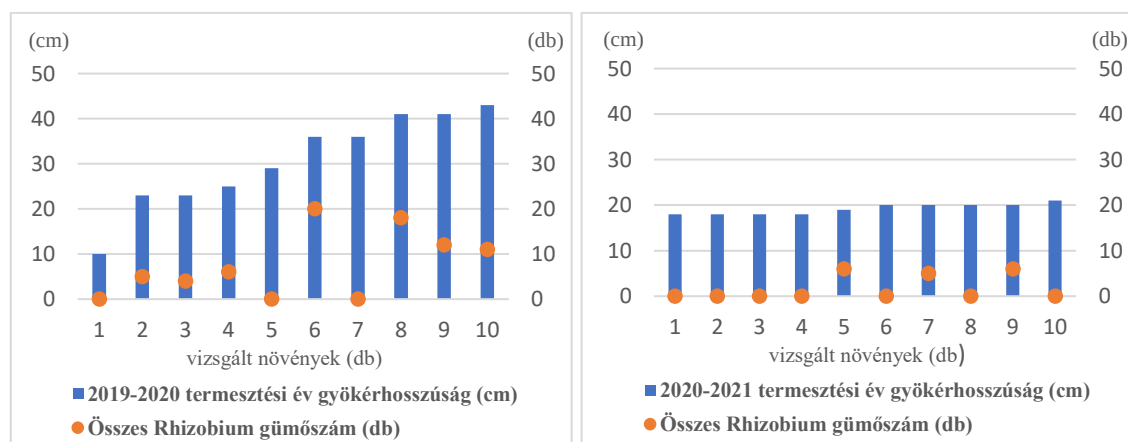
Vetési idő: szeptember 20.



Vetési idő: október 10.



Vetési idő: október 30.



14. ábra A szösös bükköny gyökérhosszúságának és *Rhizobium* gümő számának változékonysága a vizsgált években, eltérő vetési időpontokban, betakarításkor

4.1.2 A tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny generatív termésének eredményei

A 13. táblázatban a hüvelyszám és a hüvelyben lévő magszám adatait ismertetjük (16. melléklet). 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 (17-18. mellékletek).

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

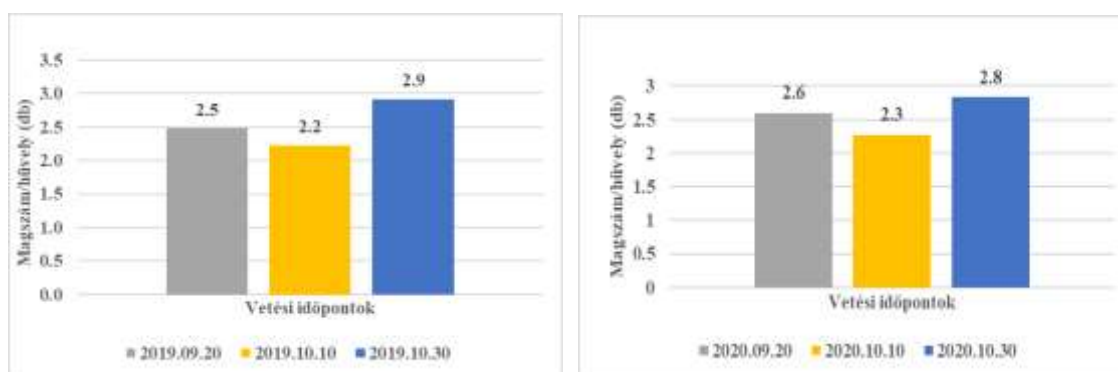
	Hüvelyszám (db)/növény		Magszám (db)/növény	
Vetési idő	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	5,6	8,5	13,9	22,2
október 10.	7,9	6,6	17,6	15,0
október 30.	9,5	12,2	27,7	34,6
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,2528	0,4356	0,3721	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 14. táblázatban foglaltuk össze (19. melléklet). Az adatokból leolvasható, hogy a legnagyobb magtömeget a legutolsó vetési időpont eredményezte. Mindkét vizsgált évben az október végi vetési időpontnál kétszerannyi magot takarítottunk be, mint a szeptemberi vetési időpontban. Az ezermagtömeget megvizsgálva elmondható, hogy a szeptemberi vetésnél mért értékeket az októberi vetések minden esetben meghaladták. A magtömeg és az ezermagtömeg esetében mindkét vizsgált évben a legkésőbbi vetési időpont mutatott szignifikáns különbséget. A korábbi időpontokban szignifikáns különbségeket nem mindig tudtunk kimutatni (20-21. mellékletek).

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

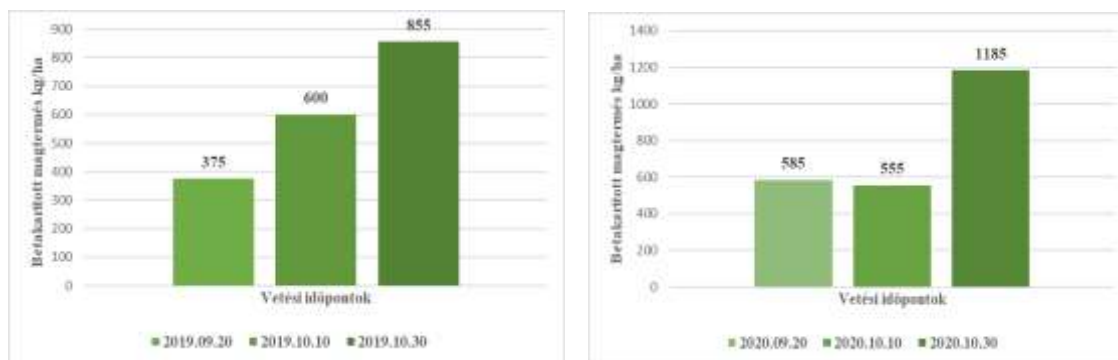
	Magtömeg (g)		Ezermagtömeg (g)	
Vetési idő	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	0,25	0,39	18,29	17,63
október 10.	0,40	0,37	22,18	24,29
október 30.	0,57	0,79	21,77	23,32
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,1520	0,8699	0,0173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

A generatív termés elemek értékelése során vizsgálatot végeztünk a hüvelyben lévő magszám alakulására is. A 15. ábra jól szemlélteti, hogy a szabadföldi tenyészedényes kísérletben tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny hüvelyéből átlagosan 2-3 magot fejtettünk ki, takarítottunk be. A szeptember 20-án vetett növények esetében 2,5-2,6 db volt az átlagosan fellelhető magszám a hüvelyekben, az október 10-i vetésidejében kicsit kevesebb mag volt átlagosan a növények produktuma, számszerűen 2,2-2,3 db. Az október 30-án vetett növények tekintetében érte el a legmagasabb értéket az átlagos hüvelyben lévő magszám, ami a 2019-2020-as vetési időben 16 %-os, míg a 2020-2021-es vetési időben 7%-os növekedést mutat az első vetésidejéhez képest.



15. ábra A tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny hüvelyben lévő magszámának kimutatása a vizsgált években, a vetésidejében

További vizsgálataink a betakarított magtermés mérésére irányultak (16. ábra). Mindkét vizsgált évben a korai vetésidejénél mértünk kisebb magtermést. A 2019-2020-as vetési évben a legkésőbbi vetési időben volt a termésmennyiség a legnagyobb (855 kg/ha), ugyanez mondható el a 2020-2021-es termesztési évben is (1185 kg/ha).



16. ábra A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny betakarított magtermés mennyiségének kimutatása a vizsgált években, a vetési idő függvényében

4.1.3 A kevert vetésben termesztett szösös bükköny és tritikálé vegetatív biomassza termésének eredményei

A szabadföldi tenyészedényes kísérletünk – a tiszta vetésű szösös bükköny mellett – a kevert vetésben termesztett szösös bükköny és a tritikálé növénykultúrák morfológiai paramétereinek és terméselemeinek mérésére is irányultak, három vetési időpontban (szeptember 20., október 10., október 30.) és 3 fenofázisban (tél beállta előtt, bimbózás – kalászhányás, betakarítás). Elsőként a szösös bükkönyt vizsgáltuk, majd a tritikálé került értékelésre, így ebben a sorrendben ismertetjük a kapott eredményeket.

A szösös bükköny növénymagassága (22. melléklet) a vetési időpontok előrehaladtával csökkenő tendenciát mutatott (15. 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 háttérében 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 (23-25. melléklet).

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

	Növénymagasság (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.	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 tritikálé növénymagasságát megvizsgálva (16. táblázat) nem minden esetben látunk csökkenő tendenciát a vetésidő előrehaladtával (26. melléklet). A tél beállta előtt a csökkenő tendencia még megfigyelhető, de a bimbózás és a betakarítás fázisában már eltéréseket tapasztaltunk (27-29. melléklet). Az eredményeknél a csökkenés tendenciája nem egyértelmű, melynek hátterében a minta elemszáma (n= 10) állhat. A kis minta nagyban befolyásolja az eredmények megbízhatóságát.

16. táblázat: Vetésidő hatása a kevert vetésben termesztett tritikálé növénymagasságára (cm), P értékek

	Növénymagasság (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.	14,8	14,3	23,5	28,7	57,0	73,0
október 10.	13,6	9,0	14,6	19,9	67,8	52,0
október 30.	7,2	9,1	13,2	26,3	58,0	61,4
	P értékek					
szeptember 20. - október 10.	0,2886	0,0000	0,0000	0,0114	0,0017	0,0001
október 10. - október 30.	0,0000	0,8570	0,1509	0,0059	0,0973	0,0196
szeptember 20. - október 30.	0,0000	0,0000	0,0000	0,3816	0,8565	0,0049

A 17. táblázat adatai alapján a kevert vetésű szösös bükköny gyökérhosszúságánál legtöbb esetben csökkenő tendencia figyelhető meg a vetési idő előrehaladtával (30. melléklet). Minkét 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 (31-33. melléklet).

17. táblázat: Vetésidő hatása a kevert vetésben termesztett szöszös 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.	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 tritikálé gyökérhosszúságát vizsgálva (18. táblázat) az esetek többségében csökkenést tapasztalunk az első (szeptember 20.) és az utolsó (október 30.) vetési időpont között (34. melléklet). A fenofázisokat vizsgálva a csökkenés intenzitása kevésbé jelentős, 1,7-5 cm közötti. Mindezt a statisztikai próbák eredményei is alátámasztják, melyek között csak elvétve találunk szignifikáns különbségeket (35-37. melléklet).

18. táblázat: Vetésidő hatása a kevert vetésben termesztett tritikálé 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.	15,4	17,7	18,5	21,7	22,3	23,7
október 10.	10,5	12,6	16,0	26,2	23,8	17,1
október 30.	10,4	12,8	16,6	20,0	24,4	19,6
P értékek						
szeptember 20. - október 10.	0,0031	0,0044	0,2896	0,0221	0,6921	0,0013
október 10. - október 30.	0,9620	0,9089	0,5335	0,0081	0,8718	0,2650
szeptember 20. - október 30.	0,0259	0,0293	0,4199	0,3748	0,6270	0,0943

A 19-20. táblázatok adatai a kevert vetésben termesztett szöszös bükköny fő- és oldalgyökerén lévő *Rhizobium* gümők számának vizsgálatára irányultak (38. melléklet). 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 (39-40 melléklet). A főgyökéren mért gyökérgümők esetében legtöbb helyen szignifikáns különbségeket tapasztaltuk, azonban mindkét vizsgált évben kivételt képez a főgyökéren tél beállta előtt mért szeptember 20. – október 10. közötti időszak eredménye ($P=0,8606$; $P=0,0686$), valamint bimbózáskor a 2019-2020-as évben a szeptember 20. - október 10. közötti termesztési év statisztikai eredménye ($P=0,0838$). 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.

19. táblázat: A kevert vetésben termesztett szőszös 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.	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 (41. melléklet). Az oldalgyökereken képződött gümőszám a vizsgált növények átlagában 10 db alatti volt. A 2019-2020-as vetési évben magasabb gümőszámokat mértünk mindhárom fenofázisban. Tél beállta előtt a legkorábbi vetési időnél több mint 9 db gümő képződött, ami az október közepén vetett növényeknél jelentősen csökkent. Ugyanebben a termesztési évben a bimbózás fenofázisában az első két vetési időpontban több mint 8 gümőt felvételeztünk, de betakarításkor csak néhány darab gümő volt fellelhető. A 2020-2021-es termesztési évben mért gümőszámok elmaradtak a 2019-2020-as években mért adatoktól. Ez már egyértelműen kirajzolódik az első két vetési időpontnál, ahol a tél beállta előtti értékek több mint felére csökkentek. A bimbózáskori adatoknál szintén a gümőszámok csökkenését figyelhetjük meg, míg a betakarítás fenofázisában a gyökérgümők felszívódtak. Az oldalgyökereken végzett statisztikai méréseink során legtöbb esetben a vetésidőben történt változásoknál szignifikáns különbségeket tapasztaltunk (42-44. melléklet).

20. táblázat: A kevert vetésben termesztett szöszös 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.	9,3	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	-

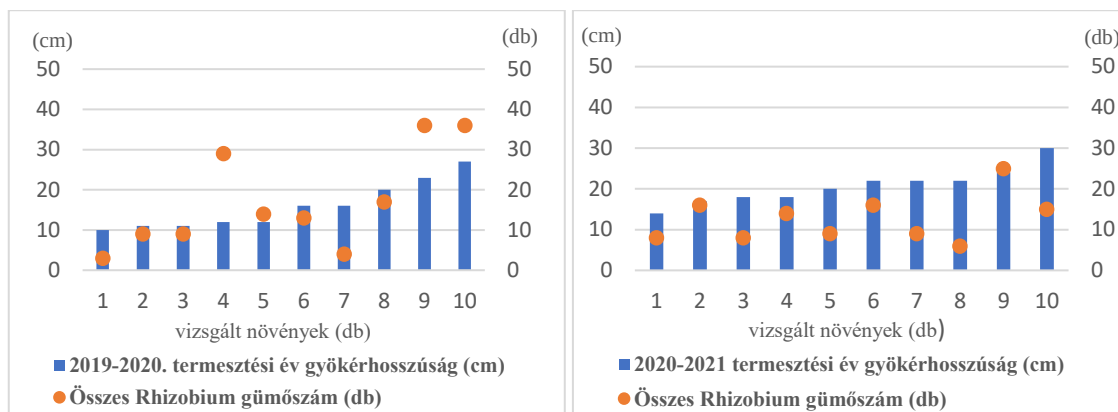
A 17-19. ábrákon a kevert vetésben termesztett szöszös bükköny gyökérhosszúság és a *Rhizobium* gümő számok változékonyságát mutattuk be különböző vetési időpontokban, fenofázisonként, 10 növényegyet vizsgálva. Azért tartottuk fontosnak megvizsgálni a kevert vetésben termesztett szöszös bükkönynél is a gyökérhosszúságot, valamint a *Rhizobium* gümő képződés dinamikáját, mert a gyakorlatban a kevert vetési mód a legelterjedtebb. Ezzel a vizsgálattal a gazdák az időjárási tényezők figyelembevételével eldönthetik, hogy milyen céllal termesztik a szöszös bükkönnyt. Amennyiben az őszi csapadékellátás egyenletes, akkor érdemes a szöszös bükkönnyt korán vetni, hiszen jelentős a gyökérképződés és a *Rhizobium* gümő képződés is. Kiválóan lehet zöldtrágyaként termesztani. Száraz ős esetén kitolható a vetési idő, de ebben az esetben a gyökér- és gümőképződés intenzitása lassúbb, mint a korai vetésnél. Ez a generatív terméselemek fejlődésének kedvez, magtermesztés esetén alkalmazható.

A vizsgált 10 növényegyet gyökérhosszúságának adatait növekvő sorrendben oszlopdiagramokkal ábrázoltuk a vízszintes tengelyen, ezért kaptunk közel lineáris emelkedést mindkét évben, minden vetésidőben. A gyökérrendszeren található *Rhizobium* gümők száma ettől általában független volt. Megállapítható, hogy a *Rhizobium* gümők számának változékonyságában nagyobb évjáráthatás mutatkozott, mint a gyökérhosszúságon.

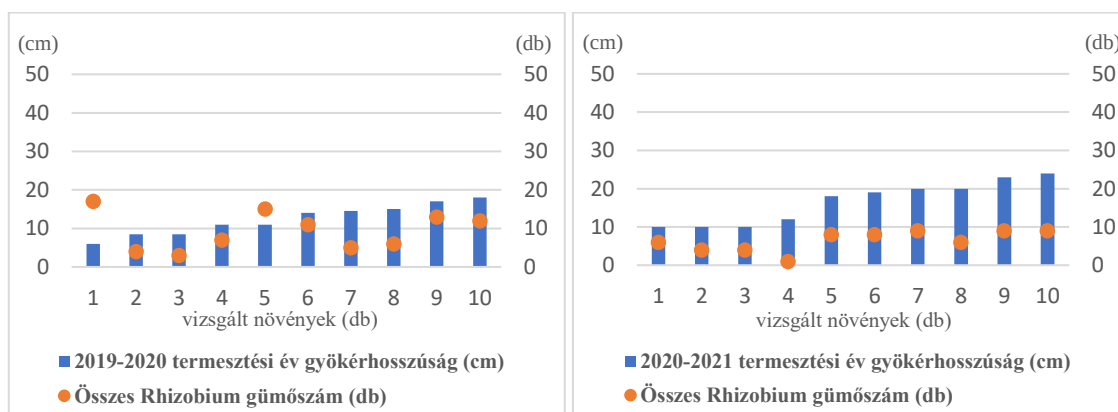
Az adatok szórása miatt, az elemzéshez statisztikai t-próba vizsgálatot itt sem végeztünk. A 17. ábrán jól látható, hogy a legkorábbi vetésnél mértük a leghosszabb gyökereket, a 2019-2020-as évben a gyökérhosszúság meghaladta a 10 cm-t, míg a másik vizsgált évben a 15 cm-t. A *Rhizobium* gümő képződés ebben a korai vetésidőben volt a legintenzívebb. Az október 10-i vetési időpontban, mely a gyakorlatban már későinek

tekinthető az adatok szórása kisebb, itt legtöbb esetben 10 db alatti gümőszámot mértünk. Az október végi vetési időpontnál mért gyökerek hosszúsága elmarad a szeptemberi vetésnél mért értékektől, és a gümőképződés intenzitása is lényegesen lecsökkent.

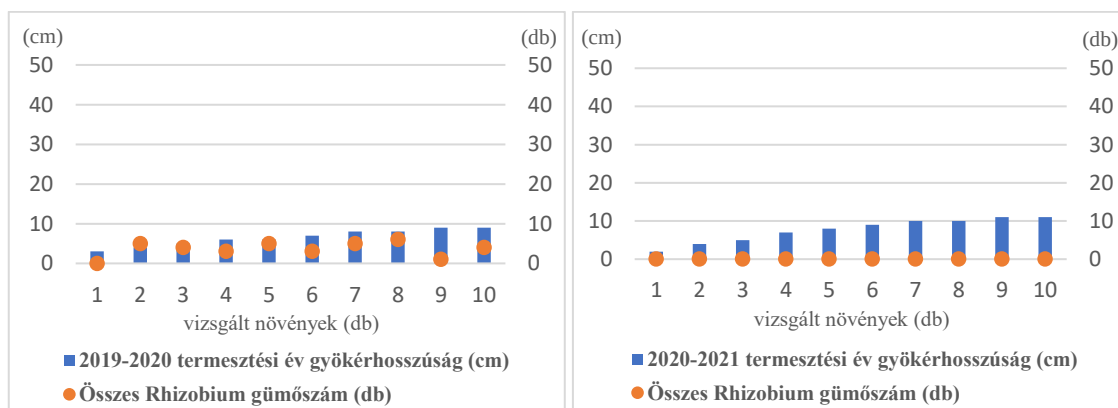
Vetési idő: szeptember 20.



Vetési idő: október 10.



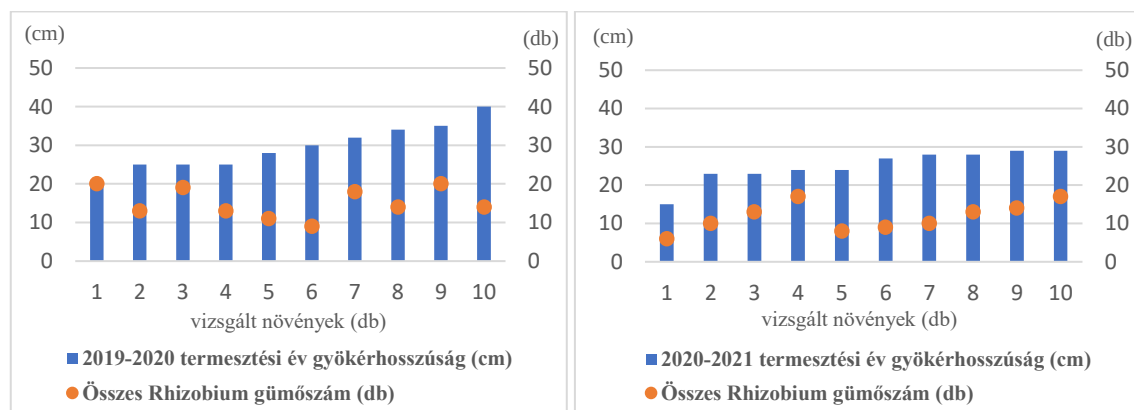
Vetési idő: október 30.



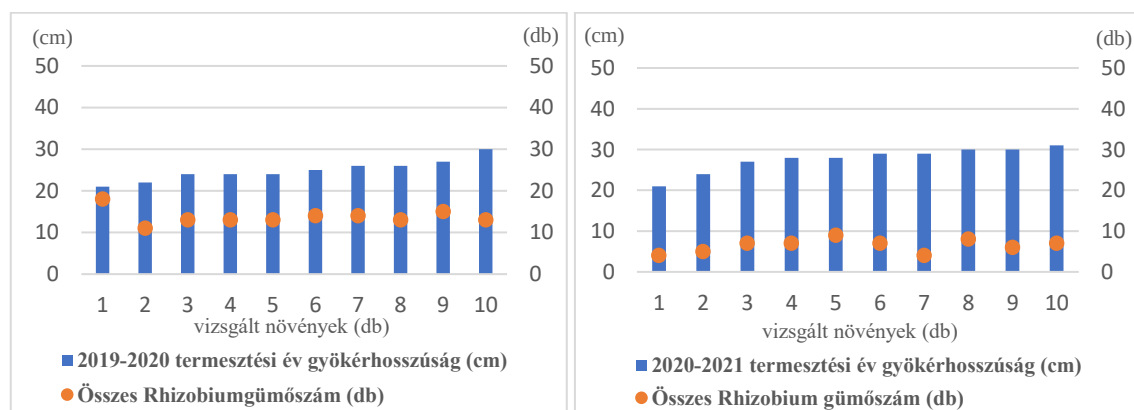
17. ábra A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny gyökérhosszúságának és *Rhizobium* gümő számának változékonysága a vizsgált években, eltérő vetési időpontokban, tél beállta előtt

A bimbózás fenofázisában is kimutatható, hogy a korai vetéseknél a gyökérhosszúság és a gümőképződés intenzív. Az október végi vetésű növények már nem képeznek olyan hosszúságú, egybefüggő gyökérrendszert és *Rhizobium* gümőszámot.

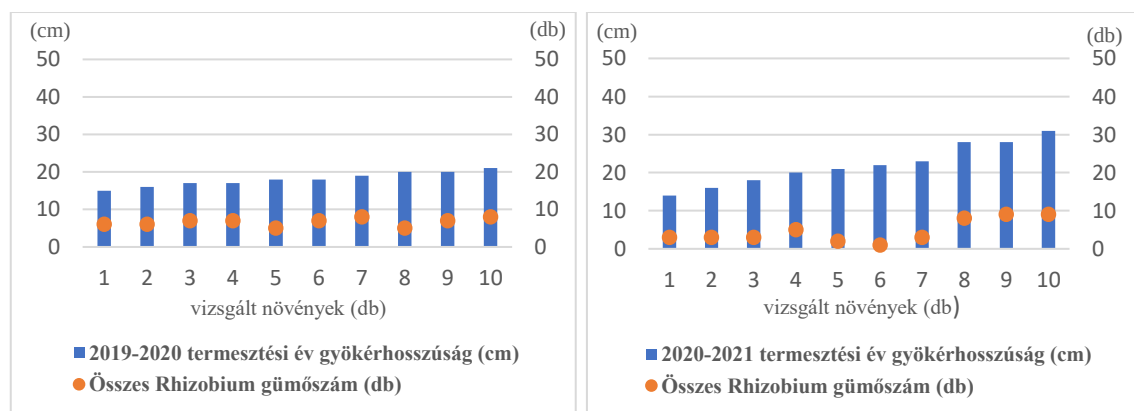
Vetési idő: szeptember 20.



Vetési idő: október 10.



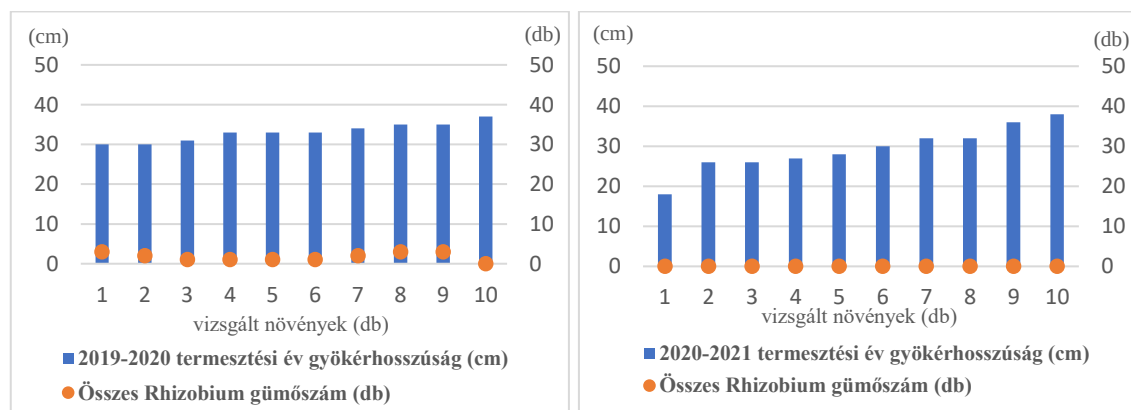
Vetési idő: október 30.



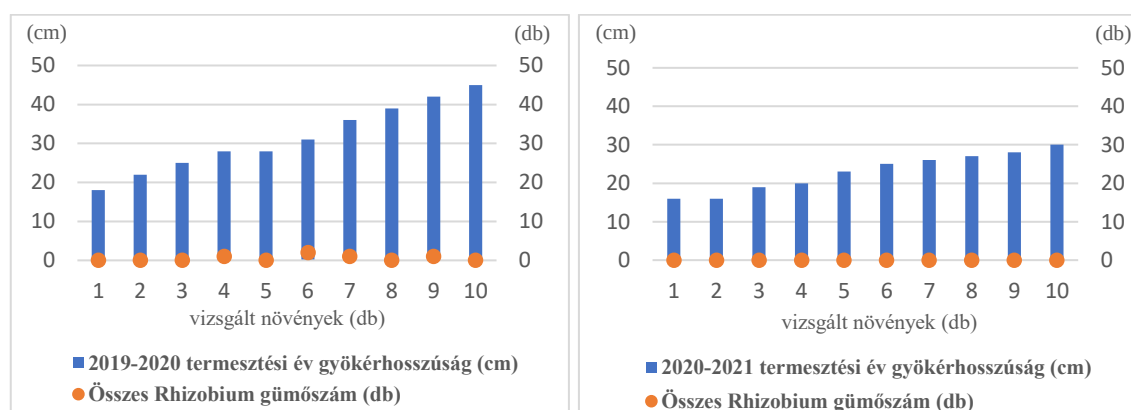
18. ábra A kevert vetésben termesztett szösös bükköny gyökérhosszúságának és *Rhizobium* gümő számának változékonysága a vizsgált években, eltérő vetési időpontokban, bimbózáskor

A betakarítás fenofázisában a 2020-2021-es évben *Rhizobium* gümő egyik vetési időben sem volt fellelhető. Legnagyobb gyökérhosszúság csökkenést a 2020-2021-es termesztési évben az október végi vetési időben tapasztaltunk. Ettől függetlenül a generatív termésadatok vizsgálatakor ennél a vetésidőnél értük el a legnagyobb magtermést.

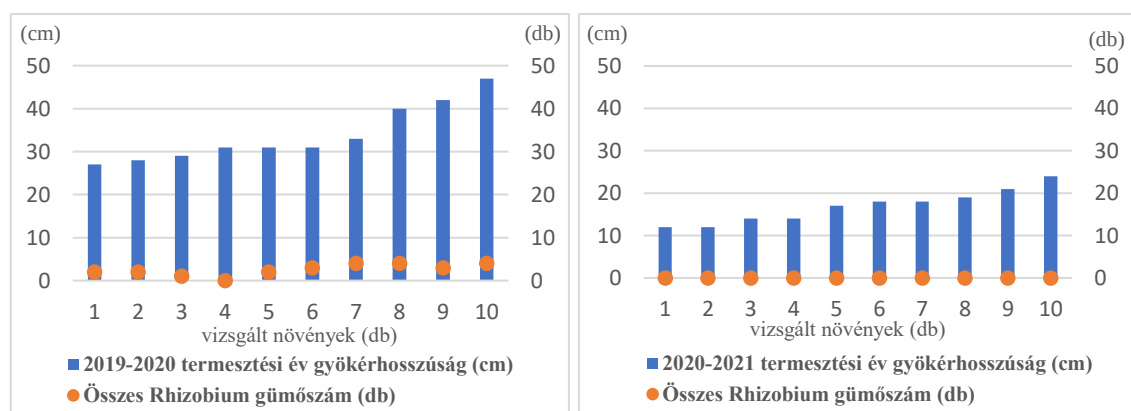
Vetési idő: szeptember 20.



Vetési idő: október 10.



Vetési idő: október 30.



19. ábra A kevert vetésben termesztett szösös bükköny gyökérhosszúságának és *Rhizobium* gümő számának változékonysága a vizsgált években, eltérő vetési időpontokban, betakarításkor

4.1.4 A kevert vetésben termesztett szösös bükköny és tritikálé generatív termésének eredményei

A 21-22. táblázatok a szösös bükköny terméslemeinek kimutatására irányultak. A vizsgált években mind a hüvelyszám, mind a magszám esetében a vetési idő előrehaladtával növekvő tendencia figyelhető meg (45. melléklet). Mindkét vizsgált évben a hüvelyszám több mint kétszeresére növekedett 2019-2020-ban 7,1 darabról 17,7 darabra, illetve 2020-2021-ben 9,2 darabról 21,4 darabra. Ugyanebben az időintervallumban jelentős magszám-növekedés figyelhető meg. A statisztikai próba eredményei (46-47. melléklet) is szinte minden esetben szignifikáns különbséget mutatnak (kivétel: $P=0,315$).

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

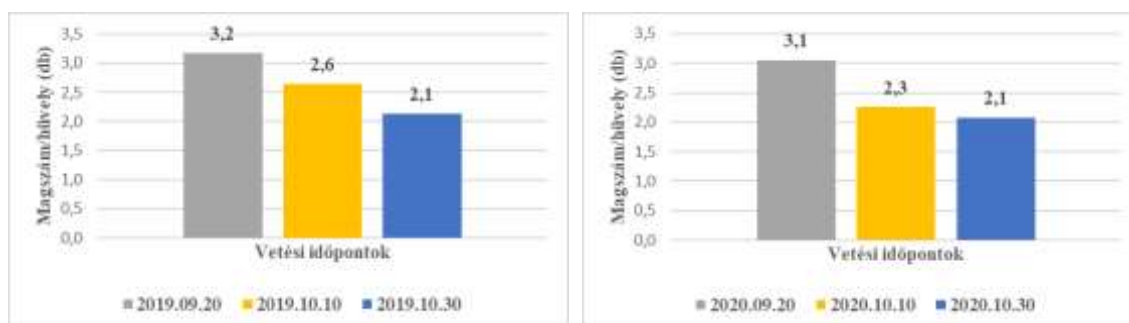
Vetési idő	Hüvelyszám (db)/növény		Magszám (db)/növény	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	7,1	9,2	22,5	28,1
október 10.	10,5	17,6	27,7	39,7
október 30.	17,7	21,4	37,8	44,5
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,0001	0,0002	0,0271	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 (22. táblázat), hiszen növekvő tendenciát mutatnak mindkét évben (48. melléklet). A magtömeg esetében jelentős a mennyiségi különbség a szeptember 20-án és az október 30-án vetett növényeknél. Mindkét vizsgált évben a korai vetés értékeit 70 %-kal meghaladták a legkésőbbi vetési időpontban mért magtömeg mennyiségek. 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 (49-50. melléklet).

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

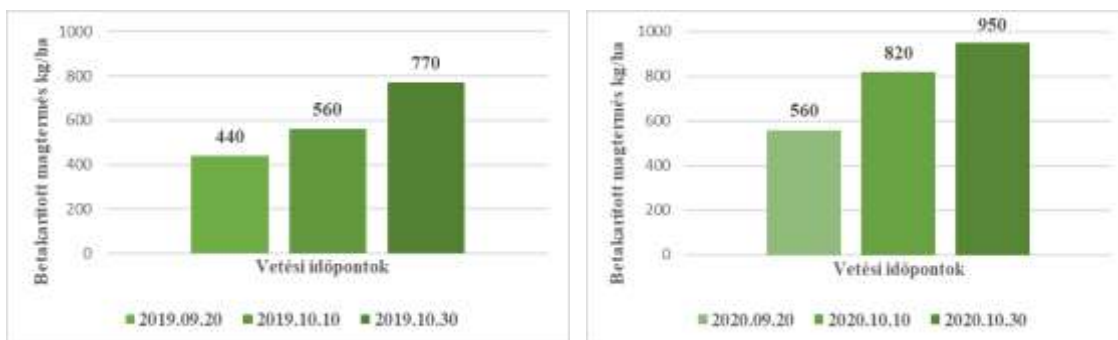
	Magtömeg (g)		Ezermagtömeg (g)	
Vetési idő	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	0,44	0,56	19,66	19,95
október 10.	0,56	0,82	20,33	20,71
október 30.	0,77	0,95	20,53	21,33
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,0134	0,0247	0,3586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

Munkánk során megvizsgáltuk a hüvelyben lévő magszámok alakulását is (20. ábra). Mindkét vizsgált évben a vetési idő előrehaladtával csökkenő tendencia figyelhető meg a hüvelyben kimutatható magszámok vonatkozásában. A legkorábbi vetési időpontban a hüvelyekben átlagosan több mint 3 mag található, míg a legkésőbbi vetési időpontra a magok száma átlagosan 2,1 db-ra csökken.



20. ábra A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny hüvelyben lévő magszámának kimutatása a vizsgált években a vetésidő függvényében

Vizsgálataink a kevert vetésben termesztett szöszös bükköny magtermésére is irányultak (21. ábra). Mindkét vizsgált évben a magtermés eredményei növekvő tendenciát mutatnak a vetésidővel. A legkorábbi vetési időpontban a 2019-2020-as termesztési évben a betakarított magtétel átszámítva majdnem elérte a 0,5 tonna/hektárt, míg ugyanebben a korai vetésidőben a 2020-2021-es vetési évben meghaladta azt. Az október végi vetési időpontra a magmennyiség közel kétszeresére növekedett a szeptember 20-i vetésidőknél mért értékekhez képest.



21. ábra A kevert vetésben termesztett szösös búkköny betakarított magtermés egy hektárra számított mennyiségének kimutatása a vizsgált években, a vetési idő függvényében

A tenyészedényes vizsgálataink során a tritikálé növénymintáknál mind a 10 vizsgált növény esetében 1 kalászt tudtunk betakarítani. Ebből adódik, hogy 23. táblázatban feltüntetett átlagértékek száma 1 db. Mivel a kalászszerzők átlaga állandó, konstans, ezért nem értelmezhető a kétmintás, paraméteres t-próba vizsgálat. A tritikálé magszámát vizsgálva (23. táblázat) a korai vetésidőben jelentős átlagos magtermés mérhető, mely mindezt vizsgált évben a vetési idő előrehaladtával csökkenő tendenciát mutat (51. melléklet). A csökkenés intenzitása a 2019-2020- as évben átlagosan 9 db, míg a 2020-2021- es évben 5 db. Ezt igazolják a többségében szignifikáns statisztikai próbák eredményei (52. melléklet).

23. táblázat: A kevert vetésben termesztett tritikálé növényenkénti kalászszerző és szemszerző alakulása (db), P értékek

Vetési idő	Kalászszerző (db)/növény		Szemszerző (db)/növény	
	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	1	1	21,3	22,2
október 10.	1	1	15,1	17,3
október 30.	1	1	11,9	16,9
P értékek		P értékek		
szeptember 20. - október 10.	-	-	0,0081	0,0108
október 10. - október 30.	-	-	0,0341	0,7578
szeptember 20. - október 30.	-	-	0,0002	0,0069

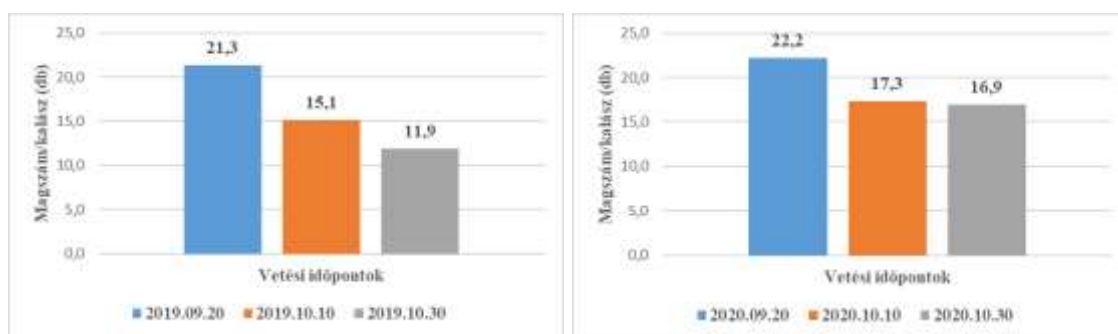
További vizsgálataink a tritikálé szemtömeg és ezerszemtömeg vizsgálatára irányultak (53. melléklet). A 24. táblázatban a szemtömeg esetében a 2019-2020-as évben csökkenést figyelhetünk meg. Az átlagos szemtömeg változások intenzitása a vizsgált években nem jelentős, amit igazolnak a szignifikancia értékek eredményei is (54. melléklet).

Az ezerszemtömeg értékeknél már egyértelmű a növekvő tendencia mindkét vizsgált évben, a vetési idő előrehaladtával kb. 8 grammal nőtt az ezerszemtömeg (24. táblázat). Ez a változás statisztikailag szignifikánsnak tekinthető (55. melléklet).

24. táblázat: A kevert vetésben termesztett tritikálé szemtömeg és ezerszemtömeg alakulása (db), P értékek

	Magtömeg (g)		Ezerszemtömeg (g)	
Vetési idő	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év	2019-2020 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	0,47	0,52	22,11	23,26
október 10.	0,42	0,49	27,51	28,49
október 30.	0,36	0,53	29,97	31,26
	P értékek		P értékek	
szeptember 20. - október 10.	0,2593	0,5853	0,0000	0,0000
október 10. - október 30.	0,1457	0,3735	0,0045	0,0000
szeptember 20. - október 30.	0,0204	0,8065	0,0000	0,0000

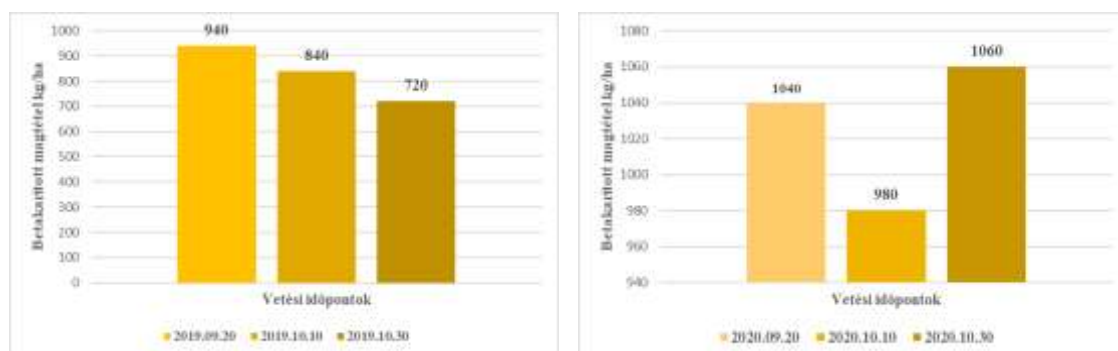
Munkánk során megvizsgáltuk a kalászban lévő tritikálé szemszámát is (22. ábra). Fontosnak tartottuk a magszám/kalász intenzitási viszonyszámot meghatározni. Az alábbi ábra rámutat arra, hogy a vetési idő előrehaladtával a kalászban lévő szemszámok csökkennek. A legkorábbi vetési időpontban egy kalászban átlagosan több mint 20 db magot számoltunk, ami az október végi vetési időben, a 2019-2020-as vetési évben közel 10 darabbal, míg a 2020-2021-es termesztési évben több, mint 5 db maggal csökkent.



22. ábra A kevert vetésben termesztett tritikálé kalászban lévő magszámának kimutatása a vizsgált években, a vetésidő függvényében

A vizsgált években kevert vetésben termesztett tritikálé egy hektárra átszámított termésmennyiségeit az alábbi 23. ábrán szemléltettük. A 2019-2020-as évben a

termésmennyiség a vetési idő előrehaladtával csökken, a 2020-2021- es vetési évben az október végi vetési időnél termésnövekedést tapasztaltunk.



23. ábra A kevert vetésben termesztett tritikálé betakarított egy hektárra számított magtermés mennyiségének kimutatása a vizsgált években, a vetési idő függvényében

4.1.5 A tiszta és kevert vetésben termesztett szösös bükköny eredményeinek összegzése

A vizsgált években a vetési módok tekintetében, a tél beállta előtti időszakban a növénymagasság méréseknél lényeges különbséget nem tapasztaltunk. A szeptember végi vetési időben a növények átlagmagassága 11-18 cm közötti volt. A vetési idő előrehaladtával csökkenő tendencia figyelhető meg, ahol a növénymagasság 3,4-4,4 cm-re változott. A 2019-2020-as és a 2020-2021-es termesztési évben az ősszel mért hőmérsékleti adatok meghaladták a sokéves átlagadatokat. Ez kedvezően hatott a szösös bükköny kezdeti növekedésére, fejlődésére. A 2019-2020-as termesztési évben a szeptemberi és októberi hónapokban a csapadék mennyisége a sokéves átlag alatti volt, novemberben viszont meghaladta azt (85,4 mm). Ebben a termesztési évben magasabb növényeket mértünk. Az őszi hónapok csapadék adatait vizsgálva elmondhatjuk, hogy jelentős mennyiségű eső a 2020-2021-es termesztési évben esett, kiemelhető az októberi hónap, ahol több mint 100 mm volt a csapadék. Mindkét vizsgált évben a bimbózáskor mért növénymagasságnál a legkorábbi vetési időben, kevert vetésnél 30 cm alatti szösös bükkönyöket mértünk, míg tiszta vetésnél a növénymagasság meghaladta azt. A vetési idő kitolásával a növénymagasság is csökkent. A vizsgált években a tavaszi hónapok hőmérséklet adatai az országos átlag alatt voltak, kivétel a márciusi hónap, ahol meghaladták azt. A 2019-2020-as évben márciustól-májusig mért csapadék adatok nem érték el a sokéves átlagot. A tavaszi hónapokat vizsgálva csapadékosabb volt a 2020-

2021-es termesztési év, mint a 2019-2020-as. A betakarítás fenofázisában a 2019-2020-as termesztési évben az esetek többségében magasabb növényeket mértünk mindhárom vetési időben, mint a 2020-2021-es vetési évben.

A gyökérhosszúságot vizsgálva a 2019-2020-as vetési évben a tél beállta előtti méréseknél mind a tiszta, mind a kevert vetésnél a gyökérhosszúság 17 cm alatt volt, míg a 2020-2021-es vetési évben – minden vetési időben – hosszabb gyökereket mértünk. Valószínű, hogy a 2020-2021-es év őszi hónapjaiban érkezett jelentős mennyiségű csapadék kedvező hatást gyakorolt a szöszös bükköny gyökérzetének fejlődésére. A vetési idő kitolásával a gyökérhosszúság csökkenő tendenciát mutat, az október végi vetési időpontoknál a gyökérhosszúság a legtöbb esetben 11,1 cm alatti volt. A bimbózás fenofázisában – tiszta vetésben – az esetek többségében hosszabb gyökereket mértünk mindhárom vetési időpontban, mint a kevert vetésnél. A betakarítás fenofázisában a gyökérhosszúság mérésénél mind a tiszta vetésű szöszös bükköny, mind a kevert vetésnél eltéréseket tapasztaltunk. Volt, ahol elkezdődött a gyökerek mineralizációja, voltak vetési időpontok, ahol még gyökérnövekedést tapasztaltunk.

A *Rhizobium* gümőszámokat vizsgálva megállapítható, hogy a tiszta vetésben termesztett szöszös bükkönynél tél beállta előtt és bimbózáskor több gümőt számláltunk, mint a kevert vetésnél. Az esetek többségében 10 db alatti gümőszámot mértünk. Minkét 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. A betakarítás fenofázisában tiszta vetésnél mindkét évben, kevert vetésnél a 2019-2020-as évben néhány gümő még fellelhető volt.

A szöszös bükköny betakarítása után a hüvelyszámot vizsgálva megállapítható, hogy mind a tiszta, mind a kevert vetésnél a vetési idő előrehaladtával a hüvelyszám is növekedett. Mindkét vizsgált évben tiszta vetés esetében kevesebb hüvelyt mértünk (5,6 darabról 12,2 darab), míg kevert vetésnél több hüvelyt takarítottunk be (7,1 darabról 21,4 darab).

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. Ez a növekedés az ezermagtömeg esetében is igazolható (átlagosan 17-25 g). 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. Az ezermagtömeg a vetésidő kitolásával növekedett (átlagosan 19-22 g).

A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny betakarított magtermését vizsgálva, a vetési idő előrehaladtával növekvő tendencia figyelhető meg. A 2019-2020-as évben alacsonyabb termésmennyiségeket mértünk, hiszen az első vetési időben 375 kg/ha szösös bükkönnyt takarítottunk be, ami az október végi vetéseknél több mint kétszeresére 855 kg-ra növekedett hektáronként. Ugyanez a tendencia megfigyelhető a 2020-2021-es évben, a szeptember végi vetés 585 kg/ha magtermést eredményezett, de ennek több mint dupláját 1185 kg-ot mértünk a harmadik vetési időben.

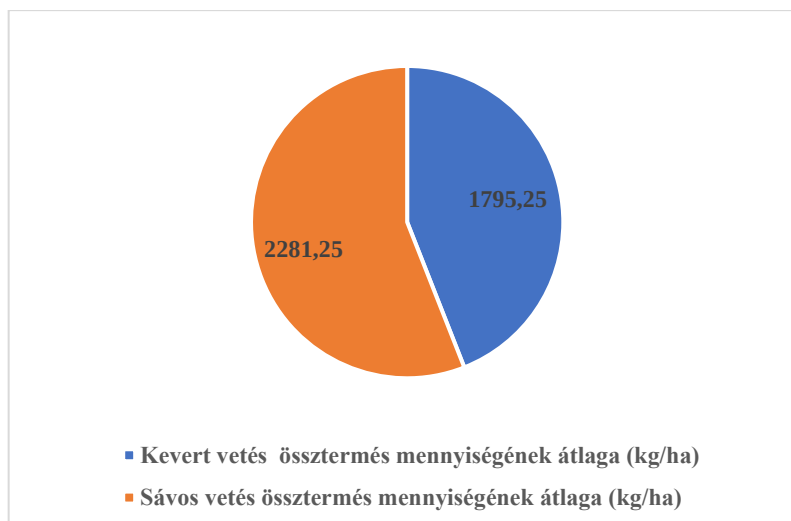
A kevert vetésben betakarított magmennyiségeknél is megfigyelhető – a vetési idő előrehaladtával – a termésnövekedés tendenciája. Nagyobb magtermést a 2020-2021-es termesztési évben mértünk, ettől elmaradtak a 2019-2020. vetési év magtermés adatai.

4.2 Szántóföldi nagyparcellás kísérlet eredményei

A szántóföldi nagyparcellás kísérletünkben a vizsgált négy év (2017-2018, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021) 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.

4.2.1 Terméseredmények a vetési mód függvényében

A szántóföldi nagyparcellás kísérletben a betakarított termés mennyiségek tesztelését két statisztikai módszerrel végeztük el. A négy vizsgált évben, két vetési módban (kevert, sávós), négy parcellán (4 ismétlés) betakarított össztermés mennyiségek jelentették a kiinduló adatokat (25. táblázat). Az első statisztikai módszer a leíró statisztika területén belül a szóródási viszonyok elemzése volt. Egzakt szórással és relatív szórással értékeltük a mérési eredmények változékonyságát. Kevert vetésben a vizsgált évek átlagában 1795,25 kg/ha össztermést mértünk, míg sávós vetésnél 2281,25 kg-ot (24. ábra).



24. ábra A kevert és sávos vetés terméseredményeinek átlaga a vizsgált években

A 25. táblázat adataiból kimutatható, hogy az átlagtól való átlagos eltérés viszonylag nagy, mind a kevert (534 kg), mind a sávos 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 ismételtségek átlagában a sávos vetés adott hektáronként magasabb össztermést. A 2017-2018-as vetési évben érték el – vizsgálataink során – a legnagyobb termésmennyiségeket, hiszen kevert vetésben a 4 ismételtségek átlagában 2553 kg/ha-t, míg sávos 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 sávos 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. Valószínű, hogy mind a hőmérséklet, mind a csapadék adatok hozzájárultak ahhoz, hogy ilyen magas terméseredményeket mértünk.

25. 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 betakarított össztermés mennyiségre irányuló vizsgálataink a 2018-2019-es és a 2019-2020-as termesztési évben már nem hoztak ilyen eredményt. Kevert vetésben a 2019-2020-as évben mértük a legkevesebb össztermést (1275 kg), ami majdnem a felére csökkent a 2017-2018-as termesztési évben mért értékhez képest (2553 kg). Sávós vetésnél a legkisebb termés a 2018-2019-es évben volt kimutatható, ahol az össztermés 1362 kg/ha-ral maradt el a 2017-2018-ban mért 3133 kg/ha-hoz képest. A kapott eredmények értékelésénél nem tekinthetünk el az időjárási tényezőktől. Az őszi hónapok hőmérséklet adatai túlmutattak a sokéves átlagon, ami nagymértékben segítette a szösös bükköny kezdeti növekedését és fejlődését. Mindkét évben tavasszal egy száraz időszak következett be. Ez nagymértékben hátráltatta a szösös bükköny tavaszi bokrosodását, a hajtásnövekedés lelassult és kis mennyiségű zöldtömeg képződött. A szösös bükköny virágzására, hüvelyképződésére is negatívan hatott. A tavaszi hőmérséklet emelkedés egy

csapadék hiánnyal párosult, ami a 2019-2020-as évben a talajok kiszáradását eredményezte. Hasonlóan kevés volt a 2018-2019-es termesztési évben a tavaszi csapadékelátás áprilisig, viszont májusban jelentős mennyiségű eső esett (104,9 mm), ami még pozitívan hatott az állomány növekedésére. Mindkét vizsgált évben júniusban és júliusban érkezett meg a csapadék a már érőfélben lévő búkköny táblára.

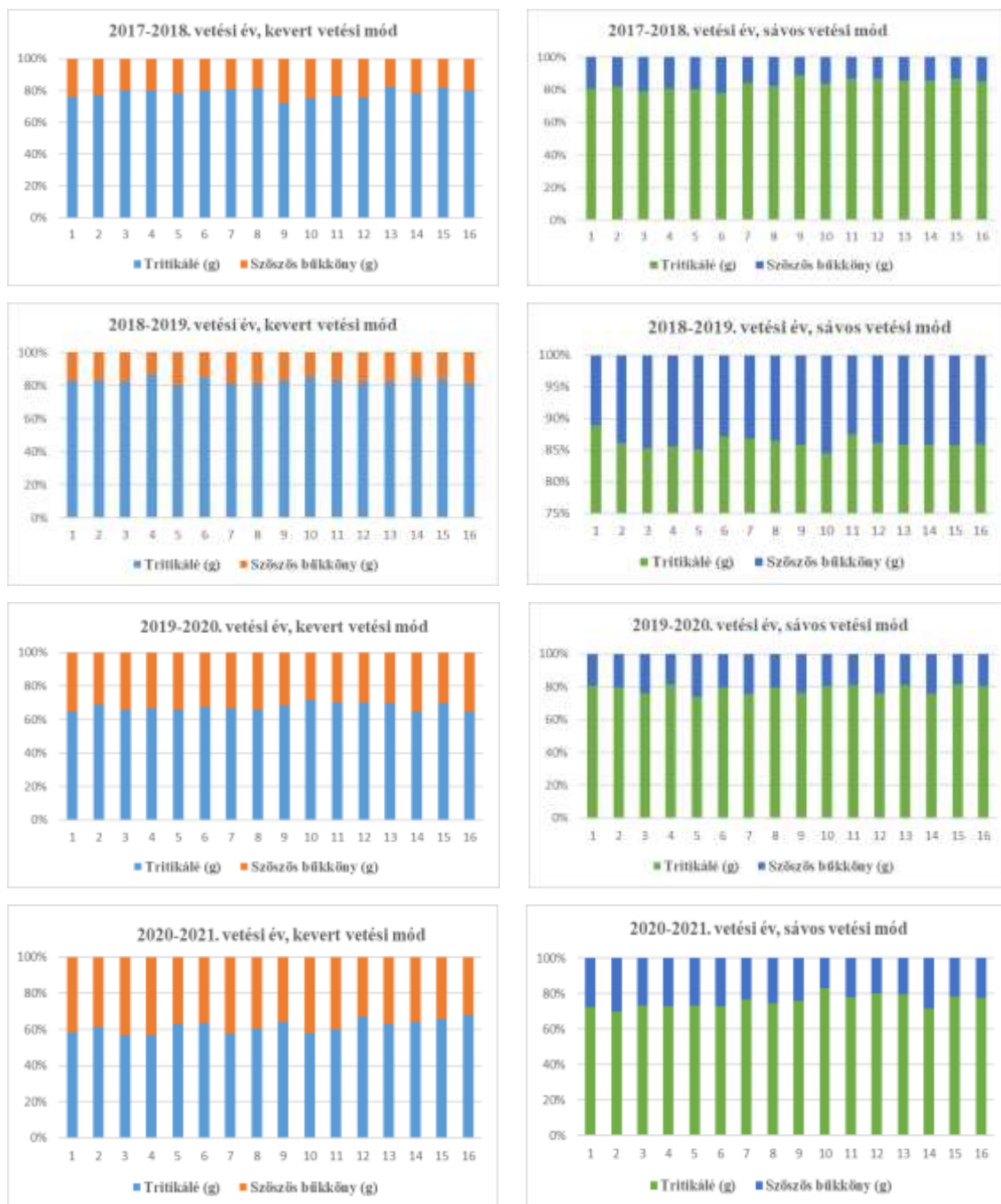
A vetési mód és az elért hozam nagyságának vizsgálatára egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk, hogy kimutassuk azt, hogy az eltérő vetési mód szignifikáns különbséget eredményez-e a termés mennyiség nagyságában ($p = 5\%$).

Variancia analízist végeztünk a teljes vizsgálati periódusra (56. melléklet). Az eredmény ($p = 0,0272$) szignifikáns, tehát összefüggés mutatható ki a vetési mód és az elért össztermés nagysága között, vagyis a vetési mód befolyásolja a hozam alakulását. Az eredményekből az is következik, hogy ha sávos vetési módot alkalmazunk, akkor 5 %-os szignifikancia szint mellett nagyobb hozamra számíthatunk, mint a kevert vetési mód esetében.

4.2.2 A generatív termés magaránya a vetési mód függvényében

Munkánk során fontosnak tartottuk kimutatni a kevert és sávos vetésben betakarított magarányokat is. Az össztermés két komponensű, a tritikálé és a szösös búkköny mag is megjelenik a betakarított magtételben. A 25. ábra a vizsgált évek (2017-2018, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021) kombájntiszta nyersterméséből véletlenszerűen vett mintákból, 100 g magmennyiségből, 16 ismétlésben szétválogatott tritikálé és szösös búkköny magarányokat mutatja be (57. melléklet) kevert és sávos vetésben. A magarányok megoszlását (y tengely) 100 %-ig halmozott oszlopdiagramokkal szemléltettük, az x tengelyen az ismétlésszámok jelennek meg.

A 25. ábra oszlopdiagramjai rámutatnak arra, hogy kevert vetési módnál nagyobb arányban találunk szösös búkköny magokat, mint sávos vetésnél. Míg kevert vetésnél kisebb arányban van jelen a tritikálé mag, addig sávos vetésben a tritikálé magaránya meghaladja a kevert vetésnél mért értékeket.



25. ábra A tritikálé és szőszös búkköny magarányok meghatározása a vizsgált években, eltérő vetési módokban

A 26. táblázatban feltüntettük kevert és sávos vetésben a vizsgált évek betakarított össztermését, a tritikálé és szőszös búkköny magarányokat. Ezekből az adatokból meghatároztuk az egy hektárra jutó kg-ban mért tritikálé és szőszös búkköny termésmennyiségeket. A négy év átlagában kiszámoltuk a vizsgált paraméterek átlagadatait. A betakarított össztermést elemezve megállapítható, hogy a vizsgált évek átlagában sávos vetésnél magasabb össztermést értünk el (2281,3 kg/ha), mint kevert

vetési módban (1795,3 kg/ha). 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 bükkönyénél 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 %).

26. táblázat: A vizsgált évek össztermés mennyiségeinek átlaga, magarány átlagok, kevert és sávós vetésben

Kevert vetés					
Vizsgált évek	Betakarított össztermés (kg/ha)	Tritikálé magarány (%)	Szösös bükköny magarány (%)	Tritikálé (kg/ha)	Szösös 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
Sávós vetés					
Vizsgált évek	Betakarított össztermés (kg/ha)	Tritikálé magarány (%)	Szösös bükköny magarány (%)	Tritikálé (kg/ha)	Szösös 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

A konkrét mérési eredmények értékelése mellett fontosnak tartottuk kimutatni, hogy 95%-os statisztikai biztonság mellett milyen magarányok érhetők el a vizsgált vetési módokban. Ehhez kétmintás várható értékre vonatkozó összetett hipotézisvizsgálatot végeztünk, ismeretlen szórások mellett (58. melléklet). Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy mi a legnagyobb magarány különbség a tritikálé és a szösös bükköny között 95%-os megbízhatóság szint mellett, a két vetési mód esetén. A hipotézisvizsgálat kritikus

értéke 1,98; szabadságfoka 126 ($\gamma = 64 + 64 - 2$) magarány ismételés volt. T-próba segítségével kevert vetésnél 71-29 %-os, míg sávos vetésnél 80-20%-os tritikálé-szöszös búkköny magarányt kaptunk 95 %-os statisztikai biztonság mellett.

4.3 A szántóföldi kisparcellás kísérlet eredményei

A szántóföldi kisparcellás kísérletben végzett vizsgálatok a kevert vetésben termesztett magtermő szöszös búkköny nitrogényűjtésére irányultak. Kutatási céljainkkal összhangban, valamint a gyakorlati hasznosíthatóság miatt a vizsgálatainkat kizárólag a kevert vetésre vonatkozóan ismertetjük. A kevert vetés modellezi a szöszös búkköny termesztés jelenlegi gyakorlatát mind takarmány, mind pedig vetőmag termesztés vonatkozásában is. Kísérleti adataink bemutatásánál a gyökér, a szár – tömegre vonatkozó adatai – tartalmazzák a kevert vetés mindkét komponensének (tritikálé, szöszös búkköny) tömegét. Ennek oka az, hogy kísérlettechnikai szempontból nem tudtuk megvalósítani sem a föld alatti részek, sem a föld feletti részek fajonkénti elválasztását, mert a száraz növényi részek letöredezése, keveredése irreálisan módosította volna az eredményt. Mivel a kevert vetésben a két komponens gyökér- és szártömege együtt jelenik meg, ennek tükrében végeztük el az összefüggés vizsgálatot. Ehhez szükségünk volt az 1m²-es területeken begyűjtött növényminták vizsgálatára, valamint a vetés előtti és a betakarításkor ugyanabból az 1 m²-ből vett talajminta eredményekre. Az eredmények részletes ismertetése előtt fontos megemlíteni, hogy a 3 vizsgált évben 4 ismételés adataival számoltunk mind a kontroll, mind a kevert vetésben. A 2017-2018-as előkísérleti évben 4 növény és 4 - 4 (kiindulás, betakarítás) talajmintát vettünk a vizsgált vetési módokban. Itt a növény- és talajminta eredmények homogénnek tekinthetők. A 2018-2019 és a 2019-2020-as termesztési években a 8-8 ismételésből vett mintákból 4-4 darabot kizártunk, a kísérleti parcellák talajtani adatainak inhomogenitása miatt. Így mindhárom vizsgált évben a 4 ismételés adatait dolgoztuk fel a kontroll parcellában és a kevert vetésben is.

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 formájú N hatóanyag) 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 szöszös búkköny nitrogényűjtését. Fontos

megemlíteni, hogy a rendelkezésünkre álló laboratóriumi lehetőségek nem tették lehetővé a szerves anyag (elhalt gyökér biomassa) lebontásának és a talajban mérhető nitrogén eredetének részletesebb vizsgálatát.

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

Az alábbiakban az 1 m²-es parcellán mért gyökértömeg, szártömeg és magtömeg mennyiséget és a bennük mért nitrogén tartalmakat ismertetjük a kontroll parcellában és a kevert vetésben (27-28. táblázat). Az adatok statisztikai értékelésénél korreláció- és regresszió analízist alkalmaztuk, melynek segítségével arra szerettünk volna rávilágítani, hogy a kevert vetés hatást gyakorol mind a növény, mind a talaj nitrogéntartalmára. Először a kapcsolat meglétét és annak szorosságát vizsgáltuk, majd ezt követően az ok-okozati összefüggésekre fektettük a hangsúlyt. Előbbi esetében Pearson- féle kétváltozós lineáris korrelációs együtthatót alkalmaztuk, utóbbi esetében pedig kétváltozós regressziós függvénnyel adtunk választ az ok-okozati kapcsolatra. A vizsgálataink során az ok szerepét betöltő változót független, azaz tényező (magyarázó) változóként, az okozat szerepét betöltő változót pedig függő (eredmény) változóként kezeltük. A konkrét mérési eredményekben ennek megfelelően független változó a gyökértömeg, a szártömeg, és a magtömeg (tritikálé, szösös búkköny). Függő változó pedig az előzőekben felsorolt paraméterek nitrogéntartalma. Kontrollnak tekintettük a tiszta vetésben mért tritikálé eredményeket. A 27-28. táblázatok a páronkénti korrelációs kapcsolatok eredményeit mutatják a kontroll parcellában és a kevert vetésben.

A kontroll parcella vizsgálati eredményei alapján (27. 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.

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

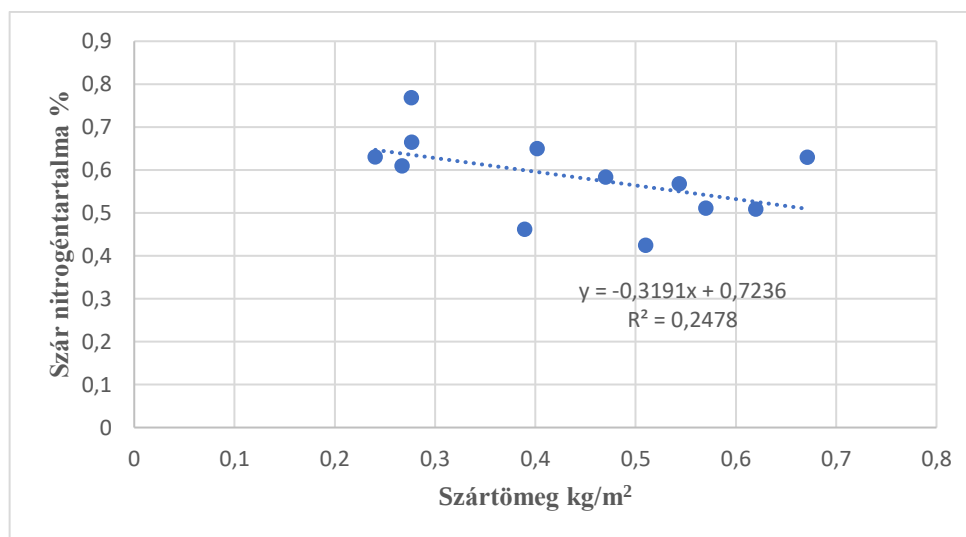
Vetési év/ vetés mód/ismétlések száma	Gyökértömeg (kg/m ²)	A gyökér N tartalma (%)	Szártömeg (kg/m ²)	A szár N tartalma (%)	Tritikálé mag (kg/m ²)	A tritikálé mag N tartalma (%)
2017-2018. Kontroll 1	0,32	0,49	0,24	0,41	0,20	1,66
2017-2018. Kontroll 2	0,26	0,34	0,28	0,32	0,20	1,85
2017-2018. Kontroll 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 (28. 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 szőszös bükköny mag mennyisége és annak nitrogén tartalma között. Ez utóbbi arra utal, hogyha nő a bükköny mag m²-kénti tömege, akkor várhatóan csökken a bükköny mag nitrogéntartalma. Ami a leíró statisztikákat illeti az átlagos szártömeg 0,44 kg/m², a szórás 0,14 kg/m², 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.

28. táblázat: Az 1m²-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 bikköny mag (kg/m ²)	A szöszös bikköny mag N tartalma (%)
2017-2018. Kevert 1	0,36	0,61	0,62	0,51	0,20	2,37	0,06	4,62
2017-2018. Kevert 2	0,43	0,45	0,57	0,51	0,23	2,32	0,05	4,64
2017-2018. Kevert 3	0,28	0,52	0,47	0,58	0,22	2,08	0,04	4,53
2017-2018. Kevert 4	0,32	0,47	0,51	0,43	0,16	2,39	0,04	4,36
2018-2019. Kevert 1	0,18	0,52	0,24	0,63	0,17	2,07	0,02	4,54
2018-2019. Kevert 2	0,22	0,47	0,28	0,66	0,21	2,25	0,03	4,71
2018-2019. Kevert 3	0,20	0,34	0,28	0,77	0,17	2,99	0,03	5,07
2018-2019. Kevert 4	0,24	0,45	0,27	0,61	0,14	1,98	0,02	4,69
2019-2020. Kevert 1	0,31	0,50	0,39	0,46	0,14	2,29	0,04	4,30
2019-2020. Kevert 2	0,43	0,51	0,40	0,65	0,08	1,92	0,06	4,08
2019-2020. Kevert 3	0,29	0,45	0,67	0,63	0,10	2,25	0,03	4,40
2019-2020. Kevert 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
Ralatív szórás	27%	12%	33%	16%	35%	12%	28%	5%
r	0,31		-0,50		0,06		-0,31	

Regresszió analízis segítségével megvizsgáltuk az ok-okozati összefüggést a szártömeg és annak nitrogéntartalma között, mivel itt tapasztaltunk közepesen erős korrelációs kapcsolatot. A kapcsolatot leíró függvényt a 26. ábra tartalmazza. A kiinduló adatokhoz lineáris regressziós egyenest illesztettünk, amely alapján megállapítottuk, ha 10 g-mal nő az 1 m² jutó szártömeg, akkor várhatóan 0,32%-kal csökken annak nitrogéntartalma. Az alacsonyabb növényekben koncentráltabban van jelen a nitrogéntartalom.



26. ábra A szártömeg (kg) és a szár nitrogéntartalmának (%) vizsgálata

További vizsgálataink arra irányultak, hogy van-e eltérés kontroll és kevert vetés esetén a gyökér, a szár, a mag átlagos nitrogéntartalma között. Ennek kimutatására a kontroll és a kevert vetés esetében átlagra vonatkozó intervallum becslést készítettünk (59. melléklet) 95 %-os megbízhatósági szint mellett. Mindhárom vizsgált paraméternél magasabb átlagos nitrogéntartalmat tapasztaltunk kevert vetésben (29. táblázat).

29. táblázat: A növényi részekben mért N tartalmak átlagra vonatkozó intervallum becslésének eredményei a kontroll parcellában és kevert vetésben (P=5%)

Vetés mód	A gyökér N tartalma (%)	A szár N tartalma (%)	A tritikálé mag N tartalma (%)	A szösös búkköny mag N tartalma (%)
Kontroll	0,35 - 0,41	0,37 - 0,44	1,67 - 1,86	-
Kevert	0,44 - 0,52	0,52 - 0,65	2,10 - 2,46	4,39 - 4,71

A 27-28. 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 30. táblázatban mutatjuk be. Átlagosan a legmagasabb nitrogéntartalmat a tritikálé magban mértünk (31,53 kg/ha). A gyökérben és a szárban mindössze ennek a harmadrésze mutatható ki.

30. táblázat: A kontroll parcella növényi részeiben mért nitrogén mennyiségek (kg/ha) a vizsgált években, 4 ismétlésben

Vetési év/ vetésmód/ismétlések száma	Gyökér N tartalma (kg/ha)	Szár N tartalma (kg/ha)	A tritikálé mag N tartalma (kg/ha)
2017-2018. Kontroll 1	15,59	9,81	33,28
2017-2018. Kontroll 2	8,89	8,90	37,06
2017-2018. Kontroll 3	10,58	7,13	44,25
2017-2018. Kontroll 4	9,15	8,13	33,89
2018-2019. Kontroll 1	7,89	9,23	30,78
2018-2019. Kontroll 2	7,72	9,26	34,07
2018-2019. Kontroll 3	9,65	9,67	39,27
2018-2019. Kontroll 4	7,04	5,90	27,47
2019-2020. Kontroll 1	11,06	12,32	24,50
2019-2020. Kontroll 2	10,80	11,40	30,52
2019-2020. Kontroll 3	18,32	15,60	22,78
2019-2020. Kontroll 4	13,65	10,12	20,53
Átlag	10,86	9,79	31,53

A kevert vetésben mért nitrogén mennyiségeket a 31. táblázatban foglaltuk össze. Legkevesebb nitrogéntartalmat a gyökérben mértünk (14,81 kg/ha), néhány %-kal volt több a szösös bükköny magban a nitrogén (17,42 kg/ha), ezt követte a szárban mért nitrogén mennyiség (24,85 kg/ha), majd a nitrogén felhalmozódás csúcsa a tritikálé magba koncentrálódott (35,69 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.

31. táblázat: A kevert vetés növényi részeiben mért nitrogén mennyiségek (kg/ha) a vizsgált években, 4 ismétlésben

Vizsgált év/ vetésmód/ismétlések száma	Gyökér N tartalma (kg/ha)	Szár N tartalma (kg/ha)	A tritikálé mag N tartalma (kg/ha)	A szösös bükköny mag N tartalma (kg/ha)
2017-2018. Kevert 1	21,78	31,54	47,31	27,71
2017-2018. Kevert 2	19,29	29,16	53,44	21,03
2017-2018. Kevert 3	14,51	27,43	45,68	18,11
2017-2018. Kevert 4	15,16	21,68	38,16	15,27
2018-2019. Kevert 1	9,49	15,16	35,22	10,50
2018-2019. Kevert 2	10,25	18,40	47,72	15,17
2018-2019. Kevert 3	6,88	21,23	51,66	17,02
2018-2019. Kevert 4	10,80	16,28	27,68	11,21
2019-2020. Kevert 1	15,84	17,98	31,43	16,33
2019-2020. Kevert 2	21,91	26,12	15,90	22,86
2019-2020. Kevert 3	13,03	42,28	21,81	14,52
2019-2020. Kevert 4	18,79	30,88	12,24	19,25
Átlag	14,81	24,85	35,69	17,42

Mindkét vetési módban a gyökérben, szárban, magban mért nitrogéntartalmakból kétmintás t-próbával szignifikancia vizsgálatot végeztünk (60. melléklet). A gyökér- és a szár esetében szignifikáns különbség mutatható ki (gyökér: $P=0,0336$; szár: $P=0,00$), a tritikálé mag esetében azonban nem tudtunk statisztikailag igazolni az átlagok közötti különbséget. Megállapítható, hogy a gyökér és a szár átlagos nitrogéntartalma különbözik a kontroll és a kevert vetés esetén.

4.3.2 A talajminták felvehető nitrogéntartalmának meghatározása

A talajmintát az 1 m²-es bolygatatlan kísérleti parcellából vettük. A talajvizsgálati adatok alapján (61. melléklet) áttekintettük az 1 m²-en 30 cm mélységből vett talaj nitrit+nitrát+ N tartalmát (mg/kg) mind a kontroll, mind a kevert vetésben (32-33. táblázatok). A 32. táblázatban feltüntetett, 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 különbségeként megállapítható, hogy 2,12 mg/kg a talaj felvehető N többlete betakarításkor.

32. táblázat: A talajban 1m²- en mért nitrit+nitrát formájú N hatóanyag tartalom és a talaj felvehető N többletének kimutatása a kontroll parcellában a vizsgált években, 4 ismétlésben

Vetési év/ vetési mód/ismétlések száma	Kontroll		
	Nitrit+nitrát N (mg/kg)		A talaj felvehető N többlete betakarításkor (mg/kg)
	Kiindulás	Betakarítás	
2017-2018. Kontroll 1	5,38	7,42	2,04
2017-2018. Kontroll 2	4,04	5,64	1,6
2017-2018. Kontroll 3	6,03	7,67	1,64
2017-2018. Kontroll 4	3,18	4,79	1,61
2018-2019. Kontroll 1	8,35	10,68	2,33
2018-2019. Kontroll 2	7,38	9,97	2,59
2018-2019. Kontroll 3	8,42	12,10	3,68
2018-2019. Kontroll 4	12,1	14,80	2,7
2019-2020. Kontroll 1	11,13	12,34	1,21
2019-2020. Kontroll 2	8,61	10,12	1,51
2019-2020. Kontroll 3	7,23	9,91	2,68
2019-2020. Kontroll 4	10,28	12,18	1,9
Átlag	7,68	9,80	2,12

A 33. táblázatban kevert vetésben, a talajban mért nitrit+nitrát formájú N hatóanyag (mg/kg) tartalmakat tüntettük fel. 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 formájú N hatóanyag (mg/kg) eredmények mind a kiinduláskor, mind a betakarításkor mért átlagát összehasonlítva megállapítható, hogy a kevert vetésben mért értékek magasabb eredményeket mutatnak. Ebből következik, hogy kevert vetésnél nagyobb volt a talaj felvehető N többlete.

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 (62. melléklet). 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 a magtermő szösös bükköny növelte a talaj N tartalmát.

33. táblázat: A talajban 1m²- en mért nitrit+nitrát formájú N hatóanyag tartalom és a talaj felvehető N többletének kimutatása kevert vetésben a vizsgált években, 4 ismétlésben

Vetési év/vetési mód/ismétlések száma	Kevert vetés		
	Nitrit+nitrát N (mg/kg)		A talaj felvehető N többlete betakarításkor (mg/kg)
	Kiindulás	Betakarítás	
2017-2018. Kevert 1	5,71	10,88	5,17
2017-2018. Kevert 2	6,08	12,25	6,17
2017-2018. Kevert 3	7,17	12,43	5,26
2017-2018. Kevert 4	7,72	13,26	5,54
2018-2019. Kevert 1	11,95	18,55	6,6
2018-2019. Kevert 2	14,26	20,95	6,69
2018-2019. Kevert 3	11,14	17,76	6,62
2018-2019. Kevert 4	10,96	16,27	5,31
2019-2020. Kevert 1	10,77	16,14	5,37
2019-2020. Kevert 2	10,46	17,62	7,16
2019-2020. Kevert 3	9,67	16,82	7,15
2019-2020. Kevert 4	11,15	17,02	5,87
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 m² talaj felső 30 cm-es rétegének száraz tömegét. Talajainkat kiszárítva 1,4 kg/dm³-es átlagértéket kaptunk. Így későbbi számításainkban 420 kg talaj értékeivel számoltunk 1 m² esetében. A 34. táblázatban az 1m²-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 kg/ha, míg kevert vetésnél 25,52 kg/ha. A kevert vetés talajában mért felvehető nitrogén mennyiség közel háromszor annyi, mint a kontroll parcellában mért mennyiség. Ez a különbség statisztikailag (63. melléklet) is alátámasztható t-próbával (P=0,0000). A kevert és a kontroll parcella felvehető nitrogén mennyiségének különbsége 16,6 kg.

34. 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

4.3.3 A magtermő szösös bükköny nitrogényűjtése

Ebben a fejezetben a kevert vetésben és a kontroll parcellában mért – nitrogén gyűjtés kimutatásához szükséges – vizsgálatok eredményeit összesítettük. A 35. 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 tartalmakat mértünk. A gyökérben (3,95 kg/ha) és a tritikálé magban (4,16 kg/ha) nem volt olyan nagy a különbség, mint ami a szárban kimutatható volt (15,06 kg/ha). A talajból felvehető nitrogén mennyisége (kg/ha) kevert vetésben közel háromszorosa a kontroll értéknek. Fontos megemlíteni, hogy a magtermő szösös bükköny kevert vetésben történő termesztése esetén a magtermést (szösös bükköny mag és a tritikálé mag) betakarításkor a területről elszállítjuk, így a bennük mért N tartalommal az utóvetemény termesztése esetén nem számolhatunk. A nitrogén gyűjtés számításának alapadatait a kevert vetés és a kontroll parcella gyökérben, szárban, magban, talajban mért N mennyiségeinek különbsége adta. A magtermő szösös 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.

35. 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 szösös 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
Különbözet	3,95	15,06	4,16	17,42	16,33

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A savanyú homoktalajok szántóföldi hasznosítása napjainkban csak fenntartható talajhasználattal végezhető, mert a második világháborút követő fél évszázad bebizonyította, hogy az intenzív nagyüzemi termelés ezeken a talajokon nehezen helyrehozható talajpusztulást és környezetkárosítást okoz. A technológia legfontosabb elemeinek nemcsak a termés mennyiségét, minőségét és biztonságát kell szolgálni, hanem a talaj védelmét, szervesanyag tartalmának, kémhatásának, tápanyagszolgáltató képességének és a talajéletnek a megőrzését is. A talajregeneráló áttelelő, pillangós virágú növények beillesztése a vetésváltásba nélkülözhetetlen a savanyú homoktalajok fenntartható szántóföldi hasznosításában.

Ezek közül a szösös bükkönynek kitűnő a vetésidő reakciója, hiszen a megmérhető növényjellemzők és tulajdonságok jól láthatóan tükrözik a vetésidő változás tendenciáit. A tiszta és kevert vetésben eltérő időpontban vetett szösös bükköny morfológiai paraméterei jelentős eltéréseket mutattak az általam vizsgált fenológiai stádiumokban. Ezeknek az eltéréseknek az ismerete agronómiai szempontból azért fontos, mert belőlük következtetni lehet a vegetatív biomassza képződés dinamikájára. Mind a tiszta, mind a kevert állományban korai vetésben a tél beállta előtt már jelentős föld feletti biomassza képződik. A legkésőbbi vetésidőben a fiatal növények nem képeznek összefüggő föld feletti állományt és gyökérhosszúságot.

Mindkét vetési módnál a szeptemberi vetésben már a tél beállta előtt jól látható növényállomány fejlődik ki a talaj felszínén. A zöldtrágyázás céljából termesztett szösös bükköny ebben a vetésidőben védi legjobban és gazdagítja nitrogénnel a talajt. A vegetatív biomassza (zöldtömeg) képződése is ebben a vetésidőben a legnagyobb, ami fontos a keverék zöldtakarmányok termelésénél is. Hazánkban az őszi takarmánykeverékek közül a Legány – féle (rozs /őszi búza/ – szösös bükköny /pannon bükköny/ – bíborhere) keveréket már augusztus elejétől vetik. Az előbbieken említett keveréktakarmánynál ősszel már egy jól megerősödött állomány fejlődik, ami fontos szempont a téli áttelelés miatt. Következtetéseimet alátámasztják hazai (Székely és Tóth, 1961; Szentmihályi, 1964; Kiss, 1965) és amerikai (Teasdale et al., 2004; Lawson et al., 2015) szerzők közlései is.

Kísérletünkben a későbbi vetésidők a gyökérhosszúság és a *Rhizobium* gümőszám jelentős csökkenését eredményezték. Tiszta és kevert vetésben is a betakarítás fenofázisában a növények gyökérhosszúsága lényegesen kisebb, mint a tél beállta előtti

és bimbózáskori értékek. A betakarítás fenofázisában a gyökérrendszer lebomlása és a mineralizáció megindulása a gyökerek felszívódásához vezet. A korai vetésben a főgyökéren és a mellékgyökereken képződött *Rhizobium* gümők száma magasabb volt a későbbi vetésidőkénél. Ez a különbség a bimbózás és termésképzés idejére kiegyenlítődött. A nagyobb *Rhizobium* gümő mennyiség nagyobb nitrogén ellátottságot biztosít a tavaszi növényfejlődés számára. Ennek tudható be az, hogy a talajvédelem szempontjából fontos zöldtömeg kialakulása a kora őszi vetéseknél a legeggyértelműbb. Ez a nagy rhizobiusszám biztosítja a korai vetések vegetatív biomassza tömegét. Hasonló következtetésre jutott Batston et al., 2020; Oono et al., 2020 is.

Mindkét vetési módnál a magtermést meghatározó terméselemek a legkésőbbi vetési időpontban a legnagyobbak, ami arra utal, hogy a késői vetésekből generatív típusú növényállomány alakul ki, ami a vetőmagtermesztés számára fontos. Ezzel megegyező eredményt adtak Ausztrália délnyugati részén végzett vizsgálatok is. Ezekben legnagyobb magtermést a *Vicia sativa* fajtái produkálták, a magtermés meghaladta az 1,6 t/ha-t. A szöszös bükköny termése ennél jóval alacsonyabb volt (Siddique és Loss, 1996). A szöszös bükköny a gyenge termőképességű talajokon üzemi körülmények között 0,4-0,5 t/ha magtermésre képes (Szabóné, 2002).

Szántóföldi nagyparcellás kísérleteinkben, az eltérő vetési módok (kevert, sávós) jelentősen befolyásolták a magtermő szöszös bükköny össztermés mennyiségét. A vizsgálat során alkalmazott magarány 70 kg tritikálé és 30 kg szöszös bükköny volt. Nagyobb hektáronkénti magtermés sávós vetésben mérhető. A nagyobb hozam elérése esetén a sávós vetési mód javasolt.

A szántóföldi nagyparcellás kísérletben betakarított, kombájntiszta nyerstermésből vett magminták (tritikálé, szöszös bükköny) vizsgálatánál arra a következtetésre jutottunk, hogy a magarányokra is hatást gyakorol a vetési mód. Kevert vetésnél a szöszös bükköny, míg sávós vetésnél a tritikálé aránya volt nagyobb. T-próba segítségével 95%-os statisztikai biztonság mellett kijelenthető, hogy kevert vetésnél 71-29 %, míg sávós vetésnél 80-20 % a tritikálé-szöszös bükköny magaránya.

Az 1m²-es parcellákban betakarított (kontroll és kevert vetésben) légszáraz növénymintáknál a gyökérben, a szárban és a magban tömeget mértünk és nitrogéntartalmat vizsgáltunk. A Pearson-féle korreláció eredményei alapján a kontroll parcellában és a kevert vetésben a gyökértömeg és annak N tartalma között gyenge pozitív összefüggést tapasztaltunk. Kevert vetés esetében a szártömegnél tapasztaltuk a legszorosabb összefüggést, vagyis negatív irányú közepesen erős kapcsolatot mutattunk

ki a szártömeg és annak nitrogéntartalma között. Lineáris regressziós egyenes segítségével megállapítottuk, hogy ha 10 grammal nő az 1 m² jutó szártömeg, akkor várhatóan 0,32 %-kal csökken annak nitrogéntartalma. Az 1 m²-es parcellákban a 30 cm – es mélységből vett talajminta nitrit+nitrát+ N értékeit vizsgálva megállapítottuk, hogy a savanyú homoktalajon, kevert vetésben termesztett maghozó szöszös bükköny kitűnő elővetemény, hiszen a kontroll parcellához képest 35 kg/ha N-nel gazdagítja a talajt. Statisztikailag igazolható, hogy a kevert vetésben termesztett szöszös bükköny meghatározó szerepet tölt be a talaj nitrogénkészletének alakításában. Hasonló adatot közöl Vágó (1981), aki a széles körben termesztett *Vicia* fajok közül homoktalajokra elsősorban a szöszös bükkönyt (*Vicia villosa* Roth) ajánlja. Külföldi szerzők jóval nagyobb nitrogényűjtésről közölnek adatokat. Creamer et al. (1997), Honeycutt et al. (1996), Stivers -Young és Tucker (1999), McVay et al. (1989), Waggoner (1989), Sainju et al. (2000), Decker et al. (1994) 100-269 kg/ha nitrogényűjtést közölnek. Kisebb nitrogényűjtésről számolnak be Schomberg et al. (2006), Cherr et al. (2006), Kuo et al. (1997) akik 50- 80 kg/ha nitrogént mértek. A savanyú homoktalajokon termesztendő növények köre azokból a fajokból, fajtákból kerül ki, amelyek jól tűrik, vagy olykor igénylik az alacsony pH értéket. A pillangósvirágú növények családjából a *Vicia* és a *Lupinus* nemzetség fajai emelhetők ki. Legnagyobb területen a kiemelkedően jó alkalmazkodóképességű szöszös bükkönyt termesztik. A szöszös bükköny a gyenge termőképességű homoktalajok növénye, melyet az állati takarmányozáson és a zöldtrágyaként történő felhasználás mellett a talajtermékenység fokozása céljából termesztene. Ezt támasztják alá a Westsik Vilmos által létrehozott nyírségi homokkísérleti intézet jogutódjának kutatói Lazányi, 1999; Dobránszki, 2002; Gondola és Szabóné, 2010; Vágó et al., 2018. Az utóbbi időben a fenntartható talajhasználatban a kalászos gabonafélék közül támasztónövényként is kiemelt szerepet kap a tritikálé, melynek előnye abban rejlik, hogy gyengébb minőségű talajokon, szélsőséges időjárási viszonyok mellett is magas terméshozamot produkál (Sipos és Halász, 2008; Kutasy, 2019).

A savanyú homoktalajokon termesztendő pillangós kultúrák között kiemelkedő jelentőségű a szöszös bükköny, melyet zöldtrágyaként, zöldtakarmányként és magjáért is termesztene több mint száz éve hazánkban. A múlt század második felében elterjedt intenzív, iparszerű termelés évtizedekre visszaszorította ugyan a vetésterületét, de napjaink környezettudatos homoki gazdálkodásában ismét helye van a szöszös bükkönynek.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az áttelelő, egyéves növények közül - tiszta és kevert vetésben is - a szösös 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 szösös 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 szösös bükkönynél 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 szösös bükköny termesztésére is hatást gyakorol a vetésidő. Az október végi vetési időpont eredményezett szignifikáns különbséget a magtömegben és az ezermagtömegben. A vizsgált években a szösös 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 sávos vetésben (2281 kg/ha) minden esetben meghaladták a kevert vetés (1795 kg/ha) betakarított össztermés mennyiségeit. 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 sávos 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.

7. 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 vegetatív biomassza (zöldtömeg) képződése is ebben a korai 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 szöszös 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 szöszös bükköny terméselmeire gyakorol hatást. A késői vetésű szöszös 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 termés hozamok a vizsgált évek átlagában sávos vetésben minden esetben meghaladták a kevert vetés betakarított össztermés mennyiségeit. Nagyobb termés hozam sávos vetésben érhető el. Hozamnövelés céljából a sávos vetési mód előnyösebb. A magarányok tekintetében a kevert vetésben a szöszös bükköny aránya jóval meghaladta a sávos vetésnél mért értékeket. A szöszös bükköny termesztése vetőmagtermesztés és értékesítés esetén a kevert vetési módban javasolt.
4. Beigazolódott a szöszös 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 szöszös bükköny kitűnő elővetemény.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánk szántóföldi termőtalajainak közel egynegyede homoktalaj. A Nyírség homoktalajának jellemzője az alacsony szervesanyag tartalom, gyenge víz- és tápanyagszolgáltató képesség, az erózió és a defláció egyre erősödő kockázata. A XX. század második felének iparszerű termesztési gyakorlata tovább rontotta ezeket a kedvezőtlen tulajdonságokat, véglegesen elsavanyítva, kiüresítve elpusztította a talajélet nagy részét. Az egyoldalú nagyadagú műtrágyázással tovább savanyodtak a talajok és az elpusztult talajélet nem szolgáltatta a kultúrnövények számára a felvehető tápanyagokat. A nyírségi szántóföldi növénytermesztés már veszélyeztette a természetes vizeket, pusztította a biodiverzitást és évről-évre szűkítette a termeszthető növények körét. Elkerülhetetlenné vált, hogy a gazdák, de az agrárpolitika is szembenézzen ezzel a helyzettel. Az ezredfordulóban meghonosodott „fenntartható mezőgazdasági fejlődés” új prioritásokra alapozódott, melyben a fenntartható talajhasználat jelentette a termelés alapját.

A savanyú homoktalajokon termeszthető növények, ezen belül is a hüvelyesek korlátozott száma miatt leszűkül azoknak a növényeknek a köre, melyek képesek tápanyagban gazdagítani a talajt. Ezek közül is kiemelkedik a szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.), mely faji adottságai révén biztosíthatja a talaj védelmét, nitrogéntartalmának növelését és zöldtrágyaként, zöld- és szemestakarmányként, valamint magjáért termesztve hasznos pillangósvirágú növény.

Munkánk legfőbb célkitűzése az volt, hogy bemutassuk ennek az áttelelő pillangósvirágú növénynek azokat a különleges faji adottságait és agronómiai értékeit, melyek alkalmassá teszik a homoki gazdálkodásba való beillesztését.

A dolgozatomban célom volt megvizsgálni szabadföldi tenyészedényes kísérletben tiszta és kevert vetésben a vetésidő hatását a szöszös bükköny morfológia paramétereire, a *Rhizobium* gümő növekedés dinamikájára és a generatív termésseleleire. Célom volt továbbá meghatározni szántóföldi nagyparcellás kísérletben az eltérő vetésmódban vetett magtermő szöszös bükköny össztermés mennyiségét és a magarányokat (tritikálé, szöszös bükköny). Kisparcellás kísérleteink vizsgálatai a kevert vetésben termesztett magtermő szöszös bükköny nitrogéntartalmának mérésére irányultak.

Kísérleteinket a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében és Tangazdaságában végeztük el a 2017-2021. termesztési években. A kísérletben szereplő szösös bükköny fajta a Kisvárdán nemesített Hungvillosa volt. Támasztónövényként és kontrollként a Titán nevű tritikálé fajtát használtuk. Munkánk során szabadföldi tenyészedényes kísérletet, nagy- és kisparcellás szántóföldi kísérletet állítottunk be. A szabadföldi tenyészedényes kísérlet során megvizsgáltuk a szösös bükköny morfológiai jellemzőit, vegetatív és generatív biomassza képződésnek legfontosabb fenofázisait, a vele szimbiózisban élő gyökérgümők számát, fejlődésének dinamikáját. Modellezve a termesztés gyakorlatát 3 őszi vetési idővel (szeptember 20., október 10., október 30.) és két vetési móddal (tisztá, kevert). Szántóföldi nagyparcellás kísérleteinkben kétféle vetésmódot alkalmaztunk (kevert, sávós) az össztermés mennyiségének vizsgálatára és a magarányok meghatározására. A szántóföldi kisparcellás kísérletünk kevert vetésben a nitrogén gyűjtésre irányult. A kísérletben begyűjtött növény- és talajmintákat a Nyíregyházi Egyetem Növénytermesztési Laboratóriumában dolgoztuk fel. Az elemzésekhez a matematikai-statisztika módszertanából a várható értékre vonatkozó kétmintás t-próbát, a korreláció- és regresszió analízist és a statisztikai becslést használtuk. Az eredményeinkből levonható legfontosabb következtetéseket a célkitűzésekben meghatározott sorrendben foglaltuk össze. Az áttelelő egyéves növények közül a szösös bükkönynek kitűnő a vetésidő reakciója. A korai vetés esetén már ősszel jelentős mennyiségű zöldtömeg képződik és intenzív a *Rhizobium* gümő képződés is. A vetésidő hatással van a terméselemekre, a késői vetésekből generatív típusú növényállomány fejlődik. A vetési módok befolyásolják az össztermés mennyiségét és a magarányokat. A kevert vetésben vetett szösös bükköny jelentősen gazdagítja a talaj nitrogén készletét. Kísérleti eredményeink igazolták, hogy a szösös bükköny kiválóan alkalmas a gyenge termőképességű savanyú homoktalajok fenntartható hasznosítására.

Összegzésként megállapítható, hogy a savanyú homoktalajokon termesztendő pillangós kultúrák között kiemelkedő jelentőségű a szösös bükköny. A múlt század második felében elterjedt intenzív, iparszerű termelés évtizedekre visszaszorította ugyan a vetésterületét, de napjaink környezettudatos homoki gazdálkodásában ismét helye van a szösös bükkönynek.

9. SUMMARY

Almost a quarter of our arable land is sandy soil. The sandy soils of the Nyírség are characterised by low organic matter content, poor water and nutrient supply, and an increasing risk of erosion and deflation. The industrial-like cultivation practices of the second half of the 20th century have exacerbated these unfavorable characteristics, permanently acidifying and depleting the soil and destroying much of its life. One-sided high fertilizer application increased soil acidification, and dead soil life did not provide nutrients that crops could absorb. Arable cultivation in Nyírség has already jeopardized natural waters, depleted biodiversity, and reduced the variety of crops that can be grown year after year. Farmers and agricultural policy must now confront this situation, which has become unavoidable. The "sustainable agricultural development" that emerged at the millennium's turn was founded on new priorities, with sustainable land use serving as the foundation for production.

The limited number of crops that can be grown on acidic sandy soils, including legumes, means that there is a limited range of crops that can enrich the soil with nutrients. One of these is hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.), an useful leguminous plant that protects the soil and increases its nitrogen content due to the species' characteristics. It can be used as green manure, green fodder, forage, and for its seeds.

The main objective of our work was to describe the specific species characteristics and agronomic values of this overwintering leguminous plant, which make it suitable for integration into sand farming.

In my thesis, I aimed to investigate the effect of sowing time on the morphological parameters of the hairy vetch, the growth dynamics of *Rhizobium* nodules, and the generative fruit elements in field pot experiments with pure and mixed seeding. Furthermore, my aim was to determine the total yield and seed ratios (triticale, hairy vetch) of productive vetch sown under different seeding treatments in a large field experiment. The aim of our small plot experiments was to measure the nitrogen content of mixed-seeded, productive vetches.

During the years 2017-2021, we conducted experiments in the University of Nyíregyháza's Demonstration Garden and Study Farm. Hungvillosa, a hairy vetch cultivar bred in Kisvárda, Hungary, was used in the experiments. Titan, a triticale cultivar, was used as a support and control plant. We set up an open field pot experiment as well as a large and small parcel field experiment in our work. We investigated the morphological characteristics, the most important phenophases of vegetative and generative biomass formation, the number of symbiotic root nodules, and the dynamics of their development in the field experiment. Modelling the cultivation practice, we set up the experiment with 3 autumn sowing dates (20 September, 10 October, 30 October) and two sowing modes (pure, mixed). In our large plot experiments, we investigated total yield and seed rates using two different sowing methods (mixed and banded). The goal of our small plot experiment in mixed sowing was to determine nitrogen accumulation. The plant and soil samples collected during the experiment were processed at the University of Nyíregyháza's Plant Production Laboratory. For the analyses, we used the two-sample t-test for expected value, correlation and regression analysis and statistical estimation from the methodology of mathematical statistics. The main conclusions drawn from our results are summarised in a concrete order in the objectives section. Of the overwintering annuals, the hairy vetch has an excellent response to sowing time. When sown early, it produces a significant amount of green mass already in autumn, and Rhizobium nodule formation is intense. The crop elements are affected by the sowing date, with late sowings developing into a generative type of crop. Sowing patterns have an impact on overall yield and seed rates. Mixed-sown vetch significantly increases the nitrogen supply in the soil. Our findings indicate that vetch is an excellent long-term crop for low-productivity acidic sandy soils.

In conclusion, among the leguminous crops that can be grown on acid sandy soils, the importance of the hairy vetch is outstanding. Although the intensive, industrialised production that spread in the second half of the last century reduced its area sown for decades, there is once again a place for vetch in today's environmentally conscious sand cultivation.

10. IRODALOM

1. Aarssen, L. W. – Hall, I. V. – Jensen, K.: 1986. The biology of Canadian weeds. 76. *Vicia angustifolia* L., *V. cracca* L., *V. sativa* L., *V. tetrasperma* (L.) Schreb. and *V. villosa* Roth. Canadian Journal of Plant Science 66: 711–737.
2. Abbo, S. – Lev –Yadun, S. – Heun, M. – Gopher A.: 2013. On the ‘lost’ crops of the neolithic Near East. J Exp Bot 64: 815–822
3. Allkin, R. – Goyder, D. J. – Bisby, F. A. – White, R. J.: 1986. Names and Synonyms of Species and Subspecies in the Viciaeae. Publication No. 7. Issue 3. Southampton, UK: Vicia Database Project.
4. Antal, J. – Bacsó, A.: 1978. Talajjavítás. Egyetemi jegyzet, Gödöllő. 137-166.
5. Antal J. – Egerszegi S. – Penyigei D.: 1966. Növénytermesztés homokon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
6. Antal J.: 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 284-323.
7. Antal, J.: 2001. A tömegtakarmányok termesztésének helyzete és lehetőségei. Gyakorlati Agrofórum. 12: 11. 21-23.
8. Antal J.: 2005. Növénytermesztéstan 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 453-456
9. Anugroho, F. – Kitou, M. – Nagumo, F. – Kinjo, K. – Tokashiki, Y.: 2009. Growth. nitrogen fixation. and nutrient uptake of hairy vetch as a cover crop in a subtropical region. Weed Biology and Management. Volume 9. Issue 1. 63-71.
10. Asadi, G. A. – Khorramdel, S.: 2014. Effects of different ratio of barley and hairy vetch intercropping on yield. plant nitrogen content. weed population and diversity. Electronic Journal of Crop Production. Volume 7. Number 1. 131-156.
11. Ascherson, P. – Garbner, P.: 1906-1910. Synopsis der Mitteleuropaeischen Flora. VI. Band. Wilh. Engelmann. Leipzig.
12. Ábrahám É. B.: 2019. A növénytermesztés agrotechnikai elemei In: Pepó P.: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1. 233-248. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. ISBN 978-963-286-740-3
13. Ángyán J.: 1998. Mezőgazdaság: ágazati háttér tanulmány a Nemzeti Környezetvédelmi Program Intézkedési Tervének (NKP-IT) megalapozásához. Készült a KTM PHARE Környezetvédelmi Szektor Program (HU 9402-014-01-L1) keretében a COWI megbízása alapján, Gödöllő. 131.

14. Balikó S.: 2005. Vetőmag. A Vetőmag Terméktanács folyóirata. Szerk: Dr. Hullán T. 2005/4. 18-20.
15. Balogh, Á. – Pepó, P.: 2008. Cropcal effects on the fertilizer responses of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Cereal Research Communications. 36.3.: 731-734.
16. Balogh G.: 1996. Az Európai Unió Phare kísérleti program alap sikeres projektjei Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 1994-1996. Megyei Fejlesztési Ügynökség, 86-87.
17. Barcsi A. – Harrach T. – Nagy V.: 2015. A minimális talajbolygatás jótékony hatása a talajszerkezetre – Egy németországi tanulmányút tapasztalatai. In: Madarász B.: Környezetkímélő talajművelési rendszerek Magyarországon. MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest. 4-14.
18. Batstone R.T. – Peters M.A. – Simonsen A.K. – Stinchcombe J.R. – Frederickson M. E.: 2020. Environmental variation impacts trait expression and selection in the legume–rhizobium symbiosis. American Journal of Botany 107(2): 195-208.
19. Bayoumi, H.E.A.F. – Kecskés, M. – Kiss, Z. – Várady, Gy. – Balázs, S. – Kucsma, N.: 1995. Különböző talajtényezők hatása a *Rhizobium leguminosarum* törzsek szaporodására és túlélésére. Agrokémia, 44 (3-4). 463-472.
20. Bokán, K.: 2017. Kettős termesztéssel a talaj védelmében. Agrárágazat 2017/12.
21. Bordelea, L. M. – Prevos, D.: 1994. Nodulation and nitrogen fixation in extreme environments. Plant Soil. 161. 115-125.
22. Brandsæter, L. O. – Olsm, A. – Tronsmo, A. M. – Fykse, H.: 2002. Freezing resistance of winter annual and biennial legumes at different developmental stages. Crop Sci. 42. 437–443.
23. Brown, R. E. – Varvel, G. E. – Shapiro, C. A.: 1993. Residual effects of interseeded hairy vetch on soil nitrate-nitrogen levels. Soil Science Society of America Journal. 57. 121-124.
24. Bryant, J. A. – Hughes, S. G.: 2011. “Vicia.” in Wild crop relatives: Genomic and breeding resources legume crops and forage. Ed. Kole. C. (Berlin, Heidelberg: Springer) 273–289.
25. Cato, M. P.: 1966. i. e. II. sz. De Agri Cultura (A földművelésről). Akadémiai Kiadó, Budapest.

26. Cherr, C. M. – Scholberg, J. M. S. – McSorley, R.: 2006. Green manure as nitrogen source for sweet corn in warm-temperate environment. *Agronomy Journal*. 98. 1173-1180.
27. Chichaibellu, B. – Coppock, C. E. – McDowell, R. E.: 1977. Laboratory evaluation and nutritive value of some Ethiopian feed stuffs and formula feeds. *Association for Advancement of Agricultural Sciences in Africa*. IIV (2): 9-23.
28. Clark, A. J. – Decker, A. M. – Meisinger, J. J.: 1994. Seeding Rate and Kill Date Effects on Hairy Vetch-Cereal Rye Cover Crop Mixtures for Corn Production. *Agronomy Journal*. Volume 86. Issue 6. 1065-1070.
29. Clark, A. J. – Decker, A. M. – Meisinger, J. J. – Mulford, F. R. – McIntosh, M.: 1995. Hairy vetch kill date effects on soil-water and corn production. *Agron J.* 87: 579–585.
30. Clark, A.: 2007.a) Managing cover crops profitably. Sustainable Agriculture Network handbook series. bk 9. 248 p.
31. Clark, A.: 2007.b) Managing Cover Crops Profitably. 3rd ed. Handbook series (College Park. MD: SARE).
32. Correa, O. S. – Barneix, A. J.: 1997. Cellular mechanisms of pH tolerance in *Rhizobium loti*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 13. 153-157.
33. Creamer, N. G. – Bennett, M. A. – Stinner, B. R.: 1997. Evaluation of cover crop mixtures for use in vegetable production systems. *HortScience*, 32. 866-870
34. Crespi, M. – Frugier, F.: 2008. "De Novo Organ Formation from Differentiated Cells: Root Nodule Organogenesis." *Science Signaling* 1(49).
35. Currier, W. W. – Strobel, G. A.: 1977. Chemotaxis of a *Rhizobium* spp. to a glucoprotein produced by birdsfoot trefoil roots. *Science* 196: 434-436.
36. Czapar, G. F. – Simmons, F. W. – Bullock, D. G.: 2002. Delayed control of a hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) cover crop in irrigated corn production. *Crop protection* 21. 507-510.
37. Csapó, L.: 1895. Zöldtrágyázási célokra mely növények a legajánlatosabbak? *Köztelek*. 5. 7. 149.
38. Cserhádi, S.: 1892. A zöldtrágyázás. *Mezőgazdasági szemle*. 10. 8. 354-360.
39. Csomós, Z.: 1965. Tavaszi takarmányozás a tehenészetekben. *Magyar Mezőgazdaság*. 20: 18. 18-19.
40. Darlington, C. D. – Janaki Ammal, E.K.: 1945. Chromosome atlas of cultivated plants. George Allen & Unwin Ltd. London

41. Das, A. – Devi, M. T. – Babu, S. – Ansari, M. – Layek, J. – Bhowmick, S. N. – Yadav, G. S. – Singh, R.: 2018. Cereal-Legume Cropping System in Indian Himalayan Region for Food and Environmental Sustainability. In: Meena R., Das A., Yadav G., Lal R. (eds) Legumes for Soil Health and Sustainable Management. Springer. Singapore. pp: 33-76.
42. Decker, A. M. – Clark, A. J. – Meisinger, J. J. – Mulford, F. R. – McIntosh, M. S.: 1994. Legume cover crop contributions to no-tillage corn production systems. *Agronomy Journal*. 86. 126-135.
43. Dénarié, J. – Debellé, F. – Rosenberg, C.: 1992. Signaling and host range variation in nodulation. *Annu Rev Microbiol* 46: 497–531
44. Dobránszki J.: 2002. A szösös bükkönytermesztés technológiája. In: A Nyírségi burgonyatermesztés fejlesztése, homokhasznosítás tájba illő növényekkel. Nyíregyháza 206-214.
45. Dóka L. F.: 2019. Talajművelés. In: Pepó P.: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1. 241-248. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. ISBN 978-963-286-740-3
46. Eaglesham, A. R. J. – Ayanaba, A.: 1984. Tropical stress ecology of rhizobia, rootnodulation and legume fixation, 1-35. In N.S. Subba Rao (ed.), Current developments in biological nitrogen fixation. Edward Arnold Publishers. London. UK.
47. Francis, C. M. – Bounejmate, M. – Robertson, L. D.: 1994. Observations on the distribution and ecology of Vicia and Lathyrus species in northern Morocco. *Al Awamia* No.84 pp.17-27 ref .9
48. Francis, C. M. – Enneking, D. – Abd El Moneim, A.: 1999. “When and where will vetches have an impact as grain legumes?” in Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21st Century. Proceedings of the Third International Food Legume Research Conference" Adelaide, S. Aust., 1997. Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture. Vol. 34. Ed. Knight, R. (Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers). 671–683.
49. Frank, B.: 1889. Über die Pilzsymbiose der Leguminosen. *Berichte Deutschen Botanischen Gesellschaft*. Verlag von Paul Parey. Berlin. 7: 332–44.
50. Franssen, H. J. – Vijn, I. – Yang, W. C. – Bisseling, T.: 1992. Developmental aspects of the Rhizobium-legume symbiosis. *Plant Molecular Biology*. 19:89-107.

51. Frasier, I. – Noellemeyer, E. – Amiotti, N. – Quiroga, A.: 2017. Vetch-rye biculture is a sustainable alternative for enhanced nitrogen availability and low leaching losses in a no-till cover crop system. *Field Crops Res.* 214, 104–112.
52. Fedoro., M. V.: 1952. Biologicseszakaja fikszejica azota atmosferü. Moszkva: Goszudarsztvennoje Izdatyelsztvo Szelszkohozjajsztvvennoj Lityeraturü. 671. (Elérhető: MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetben).
53. Fodor L.: 2015. Környezetjog. Debrecen.181-307
54. Fülekgy Gy.: 2008. Talajvédelem, talajtan In: Biró B., Bidló A., Farsang A., K. Horváth E., Micheli E., Pápay L., Tombácz E. HEFOP 3.3.1-P.-2004-0900152/1.0. Pannon Egyetem.
55. Gaál L.: 1971.a) A magyar takarmánynövény-termesztés múltja 2. közlemény. Takarmánybázis. 11: 1. 85-115.
56. Gaál L.: 1971.b) A magyar takarmánynövény-termesztés múltja 3. közlemény. Takarmánybázis. 11: 2. 25-53.
57. Graham, P. H.: 1992. Stress tolerance in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*, and nodulation under adverse soil conditions. *Can. J. Microbiol.* 38. 475-484.
58. Grábner E.: 1956. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
59. Gepts, P. – Beavis, W. D. – Brummer, E. C. – Shoemaker, R. C. – Stalker, H. T. – Weeden, N. F. – Young, N. D.: 2005. Legumes as a model plant family. Genomics for food and feed report of the cross-legume advances through genomics conference. *Plant Physiol* 137:1228–1239
60. Gibson, K. E. – Kobayashi, H. – Walker, G. C.: 2008. "Molecular determinants of a symbiotic chronic infection." *Annu Rev Genet* 42: 413-441.
61. Giller, K. E. – Witter, E. – Mcgrath, S. P.: 1998. Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agricultural soils: a review. *Soil Biol Biochem* 30. 1389–1414.
62. Gondola I. – Szabóné Cs. K.: 2010. Szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.). In: Gondola: Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban. Nyíregyháza.131-151.
63. Gualtieri, G. – Bisseling. T.: 2000. The evolution of nodulation. *Plant Mol Biol.* 42(1). 181-194.

64. Gunn, C. R.: 1979. Genus *Vicia* with notes about tribe Vicieae (Fabaceae) in Mexico and central America. Technical Bulletin. United States Department of Agriculture. No.1601. 41.
65. Gyárfás J.: 1953. A zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
66. Hanelt, P. – Mettin, D.: 1966. Cytosystematische Untersuchungen in der Antengruppe um *Vicia sativa* L. II. die Kulturpflanze. 14.: 137-161.
67. Hannaway, D. B. – Larson, C.: 2004. Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth). Oregon State University. Species Selection Information System
http://forages.oregonstate.edu/php/fact_sheet_print_legume.php?SpecID=41
68. Harangozó K.: 1988. Az egynyári szál- és tömegtakarmányok termesztése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1-258.
69. Hegi, G.: 1964. Illustrierte Flora von Mittel – Europa. B.IV/3 1547-1550.
70. Held, M. – Hossain, M. S. – Yokota, K. – Bonfante, P. – Stougaard, J. – Szczygłowski, K.: 2010. "Common and not so common symbiotic entry." Trends Plant Sci 15(10): 540-545.
71. Henson, P. R. – Schoth, H. A.: 1955. Vetch Culture and Uses. Farmers Bulletin No. 1740. Washington. DC: USDA. U.S. GPO.
72. Henson, P. R. – Schoth, H. A.: 1961. Vetch Culture and Uses. U.S. Dep. of Agric. Farmers Bulletin No. 1740.
73. Hernandez-Armenta, R. – Wien, H. – Eaglesham, A.: 1989. Maximum temperature for nitrogen fixation in common bean. Crop Sci. 29. 1260-1265.
74. Hirsch, A. M.: 1992. Developmental Biology of Legume Nodulation. New Phytologist. 122(2): 211-237.
75. Hirsch, A.M. – Fang, Y.: 1994. Plant hormones and nodulation – What's the connection? Plant Molecular Biology. 26(1): 5-9.
76. Holderbaum, J. F. – Decker, A. M. – Meisinger, J. J. – Mulford, F. R. – Vough, L. R.: 1990. Fall-seeded legume cover crops for no-tillage corn in the humid east. Agron J. 82: 117–124.
77. Honeycutt, C. W. – Clapham, W. M. – Leach, S. S.: 1996. Crop rotation and nitrogen fertilization effects on growth, yield and disease incidence in potato. American Potato Journal. 73. 45-61.
78. Horváth I.: 1970. Mikrobiológia. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó, 901.

79. Ibañez, S. G. – Medina, M. I. – Agostini, E.: 2020. Vicia: a green bridge to clean up polluted environments. Applied Microbiology and Biotechnology volume 104. 13–21.
80. Ibañez, S. G. – Travaglia, C. N. – Medina, M. I. – Agostini, E.: 2021. Vicia villosa Roth: a cover crop to phytoremediate arsenic polluted environments. Environmental Science and Pollution Research volume 28. pp. 38604–38612
81. Ibekwe, A. M. – Angle, J. S. – Chaney, R. L. – Vonberkum, P.: 1997. Enumeration and nitrogen fixation potential of Rhizobium leguminosarum biovar trifolii grown in soil with varying pH values and heavy metal concentrations. Agric. Ecosyst. Environ. 61, 103- 111.
82. Izsáki Z. – Lázár L.: 2004. Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
83. ILDIS.: 1999. Nemzetközi hüvelyesek adatbázis és információs szolgálat.
84. Janata V. – Kanizsai E. – Udvari L.: 1973. Az egynyári szálastakarmányok termesztésének technológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1-97.
85. Jánossy A.: 1971. A Vicia-fajok termesztése és nemesítése. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1-247.
86. Jávorka S.: 1925. Magyar Flóra. Stúdium, Budapest.
87. Jenkins, M. B. – Virginia, R. A. – Jarrel, W. M.: 1989. Ecology of fast-growing and slowgrowing mesquite-nodulating rhizobia in Chihuahua and Sonoran desert ecosystems. Soil Sci. Soc. Am. J. 53. 543-549.
88. Jones, K. M. – Kobayashi, H. – Davies, B. W. – Taga, M. E. – Walker, G. C.: 2007. "How rhizobial symbionts invade plants: the Sinorhizobium-Medicago model." Nat Rev Microbiol 5(8): 619-633.
89. Kaci, Y. – Heyraud, A. – Barakat, M. – Heulin, T.: 2005. Isolation and identification of an EPS-producing Rhizobium strain from soil (Algeria): characterization of its EPS and the effect of inoculation on wheat rhizosphere soil structure. Res. Microbiol. 156 (4). 522-531.
90. Kahnt G.: 1986. Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 15-18.
91. Kádár I.: 1997. A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete. Budapest.
92. Kádár I.: 1999. Tápanyaggazdálkodás Magyarország homoktalajain. IPI-MTA TAKI, Budapest. 34.

93. *Kádár I. – Szemes I. – Loch J. – Láng I.*: 2011. A nyírlugosi műtrágyázási tartamkísérlet 50 éve. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest. 8-13.
94. *Káta J.*: 2019. A talaj-növény kapcsolatrendszer In: *Pepó P.*: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1. 29-63. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. ISBN 978-963-286-740-3
95. *Kecskés M.*: 1976. Xenogén anyagok, mikroorganizmusok és magasabb rendű növények közötti kölcsönhatások talajbiológiai értékelése. Doktori értekezés. Budapest: MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet Mikrobiológiai Osztálya. 225.
96. *Kemenes E.*: 1964. Talajművelés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 164 p.
97. *Késmárki I.*: 1992. Őszi és tavaszi takarmánykeverékek termesztése. 824-836 p. In: *Bocz, E.*: Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
98. *Késmárki, I. – Petroczi, F.*: 2004. Az áttelelő zöldtakarmány-keverékek termesztése és jelentőségük napjaink mezőgazdaságában. Agronapló. 8: 9. 13-14.
99. *Király G.*: 2009. Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. (New Hungarian Herbal. The Vascular Plants of Hungary. Identification key.) Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság. Jósavfő. 616.
100. *Kirchner, O. V. – Loew, E. – Schröter, C.*: 1938. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. 3. Verl. Ulmer. Stuttgart.
101. *Kiss Á.*: 2005. A fenntartható fejlődés, mint az EU horizontális politikája. In: *Gidai Erzsébet (szerk.)*: Tanulmánykötet. Akadémiai Kiadó, Sopron. 187.
102. *Kiss, I.*: 1965. Alapvetően fontos a folyamatos zöldtakarmányozás. Magyar Mezőgazdaság, 20: 29. 15-17.
103. *Kistner, C. – Parniske, M.*: 2002. Evolution of signal transduction in intracellular symbiosis. Trends Plant Sci 7: 511–518
104. *Koch, B. – Kota, M. – M. Horváth, I.*: 1968. Egyes takarmánynövények esszenciális aminosav termelése. Agrobotanika. 9: 115-130 p.
105. *Konkoly T. S.*: 1920. Állattenyésztésünk fejlődésének feltételei. Pátria, Budapest. 1-128.
106. *Kuo, S. – Sainju, U.M. – Jellum, E. J.*: 1997. Winter cover cropping influence on nitrogen in soil. Soil Science Society of America Journal. 61. 1392-1399.

107. *Kupicha, F. K.*: 1981. Viciaeae. In: *Advances in Legume Systematics* (eds. Polhill. R.M. and Raven, P.M.). pp. 377–381. Royal Botanic Gardens, Kew.
108. *Kurnik, E. – Farkas, J. – Fodor, J.*: 1967. Az őszi takarmánykeverékek termesztéséről. *Magyar Mezőgazdaság*. 22: 37. 14-15.
109. *Kutasy E.*: 2019. Bükkönyfajok. In: *Pepó P.: Alternatív növények. Integrált növénytermesztés 3*. 212-222. Budapest. ISBN 978-963-286-742-7
110. *Lazányi J.*: 1994. Homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. DATE Kutató Központja. Nyíregyháza. 1-238.
111. *Lazányi, J.*: 1999. Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) In: *Agrucultural Research in Nyírség Region*. Research Centre of Debrecen Agricultural University (Ed Lazányi J. Dobrányszi J.) 106-108
112. *Lawson, A. – Fortuna, A. M. – Cogger, C. G. – Bary, A. I. – Stubbs, T.*: 2012. Nitrogen contribution of rye-hairy vetch cover crop blends to organically grown sweet corn. *Renew. Ag. Food Sys.* 28:59-69.
113. *Lawson, A. – Cogger, C. – Bary, A. – Fortuna, A. M.*: 2015. Influence of Seeding Ratio, Planting Date, and Termination Date on Rye-Hairy Vetch Cover Crop Mixture Performance under Organic Management. *PLoS ONE* 10(6)
114. *Lechner, L.*: 1959. Wicken (-*Vicia*) Arten. In *Kappert Rudolf: Handb. der Pflanzenzüchtung*. Bd. 4. pp. 52-95. P. Parey. Berlin-Hamburg.
115. *Mabberley, D. J.*: 1997. *The Plant Book*. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
116. *Martinez-Romero, E.*: 2009. Coevolution in Rhizobium-legume symbiosis? *DNA Cell Biol* 28: 361–370.
117. *Maunoury, N. – Kondorosi, A. – Kondorosi, E. – Mergaert, P.*: 2008. Cell biology of nodule infection and development. In: *Nitrogen-fixing Leguminous Symbioses*. Springer, 153-189.
118. *McVay, K. A. – Radcliffe, D. E. – Hargrove, W. L.*: 1989. Winter legume effects on soil properties and nitrogen fertilisation requirements. *Soil Science Society of America Journal*. 53. 6. 1856-1862.

119. Meena, R. S. – Lal, R.: 2018. Legumes and Sustainable Use of Soils. In: Meena R., Das A., Yadav G., Lal R. (eds) Legumes for Soil Health and Sustainable Management. Springer, Singapore. pp: 1-31.
120. Michiels, J. – Verreth, C. – Vanderleyden, J.: 1994. Effects of temperature stress on bean-nodulating Rhizobium strains. Appl. Environ. Microbiol. 60. 1206–1212.
121. Mikić, A.: 2016. Presence of vetches (*Vicia* spp.) in agricultural and wild floras of ancient Europe. Genet Resour Crop Evol 63. 745–754
122. Mirsky, S. B. – Ackroyd, V. J. – Cordeau, S. – Curran, W. S. – Hashemi, M. – Reberg-Horton, S. – Chris, S. – Matthew, R. R. – Spargo, J. T.: 2017. Hairy Vetch Biomass across the Eastern United States: Effects of Latitude. Seeding Rate and Date. and Termination Timing. Crop Economics, Production & Management.
123. Munns, D. N. – Keyser, H. H. – Fogle, V. W. – Hohenberg, J. S. – Righetti, T. L. – Lauter, D. L. – Zaruog, M. G. – Clarkin, K. L. – Whitacre, K. W.: 1979. Tolerance of soil acidity in symbiosis of mung bean with rhizobia. Agron. J. 71. 256-260.
124. Nagy J. – Nagy A. J.: 2018. Mezőgazdaság: tények. tendenciák. teendők. In: Nagy J. (szerk.) Hangsúlyok a térfejlesztésben. Debrecen. Debreceni Egyetem MÉK. 25-36
125. Nagy J. – Nagy O.: 2018. Fenntartható agrárgazdálkodás a klímaváltozás tükrében. Magyar Tudomány. 179.9: 1327-1335.
126. Nagy J.: 2019. Földhasználat. In: Pepó P.: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. 168-190. ISBN 978-963-286-740-3
127. Nagy J.: 2021. Földműves iskolától. akadémiától az egyetemig. 100+ 50 év. In: Kakuszi-Széles A., Széles Sándorné (szerk.) Földhasználat kutatások és a precíziós gazdálkodás fejlesztési eredményei Debrecenben. Debreceni Egyetem MÉK. 22-43.
128. Nagy Z.: 2002. a): Zöldtrágyázással a fenntartható környezetért (1.). Gyakorlati Agrofórum. 13. 2. 42-48.
129. Nagy Z.: 2002. b): Zöldtrágyázással a fenntartható környezetért (2.). Gyakorlati Agrofórum. 13. 3. 45-46.
130. Nagy Z.: 2002. c): Zöldtrágyázással a fenntartható környezetért (3.). Gyakorlati Agrofórum. 13. 4. 23-26.

131. Nagy, Z. – Seiwert, G.: 2005. Zöldtrágyázással a talajtermékenység javításáért. Gyakorlati Agroforum. 16. 8. 32-34.
132. NÉBIH NKI.: 2018. Beszámoló A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóság és a Megyei Kormányhivatalok vetőmagfelügyeleti munkájáról 2017. 40.
133. Németh T.: 1996. Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. MTA TAKI. Budapest.
134. Odhiambo, J. J. O. – Bomke, A. A.: 2001. Grass and legume cover crop effects on dry matter and nitrogen accumulation. Agron J. 93: 299–307.
135. Olesen, J. E. – Trnka, M. – Kersebaum, K. C. – Skjelvag, A. O. – Seguin, B. – Peltonen-Sainio, P. – Rossi, F. – Kozyra, J. – Micale, F.: 2011. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. European Journal of Agronomy. 34. 2: 96–112.
136. Oono, R. – Ho, K. E. – Muller, R. – Jimenez Salinas, A. – Denison, R. F. 2020.: How do less-expensive nitrogen alternatives affect legume sanctions on rhizobia?. Ecology and evolution 10(19): 10645-10656.
137. Osman, S. A. – Ali, H. B. – El-Ashry, Z. M. – El-Khodary, S. E.: 2020. Karyotype variation and biochemical analysis of five Vicia species. Bull Natl Res Cent 44, 91.
138. Owsley, M.: 2011. Plant fact sheet for hairy vetch (*Vicia villosa*). Baton Rouge. USA: USDA-Natural Resources Conservation Service.
139. Pepó, P.: 2007. The role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Cereal Research Communications. 35. 2: 917-920.
140. Pepó, P.: 2017. Gabonanövények termesztetősége az Ökológiai Gazdálkodásban. Őstermelő. 21 (4). 34-37
141. Pepó P.: 2019. a.) A növénytermesztés alapjai. In: Pepó P.: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1., Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. 11-21. ISBN 978-963-286-740-3
142. Pepó P.: 2019. b.) Előszó. In: Pepó P.: Alternatív növények. Integrált növénytermesztés 3., Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. 5-6. ISBN 978-963-286-742-7

143. *Pepó, P. – Vad, A. – Fekete, Á.*: 2019. A tápanyagellátás szerepe az őszi búza termesztésben. Magyar Mezőgazdaság 74 (8), 26-28
144. *Perret, X. – Staeheli, C. – Broughton, W. J.*: 2000. Molecular basis of symbiotic promiscuity. Microbiol Mol Biol Rev64: 180–201.
145. *Pethe F.*: 1814. Pallérozott mezei gazdaság. III. darab. Nemzeti Gazda Hivatal, Béts.
146. *Plinius, C. S.*: 1987. i. sz. I. sz. A természet históriája (Naturalis Historia). Natura Kiadó. Budapest.
147. *Popp, C. – Ott, T.*: 2011. Regulation of signal transduction and bacterial infection during root nodule symbiosis. Current Opinion in Plant Biology 4:458-467.
148. *Pusztai P. – Radics L.*: 2011. Alternatív növények korszerű termesztése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
149. *Putnoky P.*: 2003. A szimbiotikus gümő inváziójában szerepet játszó bakteriális gének. MTA Doktori Értekezés Pécsi Tudományegyetem TTK. Pécs.
150. *Pretty, J.*: 2008. Agricultural Sustainability: Concepts. Principles and Evidence. Philosophical Transactions of the Royal Society B. 363. 447–465.
151. *Radics L.*: 2002. Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 54-60.
152. *Redmond, J. W. – Batley, M. – Djordjevic, M. A. – Innes, R. W. – Kuempel, P. L. – Rolfe, B. G.*: 1986. Flavons induce expression of nodulation genes in *Rhizobium*. Nature 323: 632-635.
153. *Rieizing, N.*: 2017. Élet és Tudomány. 72. évf. 35. sz. 1119.
154. *Rodiczky J.*: 1882. A takarmánytermesztés kézikönyve. Athenaeum, Budapest.
155. *Sainju, U. M. – Singh, B. P. – Rahman, S. – Reddy, V. R.*: 2000. Tillage, cover cropping. and nitrogen fertilizer influence tomato yield and nitrogen uptake. HortScience 35. 217- 221.
156. *Sárközy, P. – Seléndy, Sz.*: 1994. Biogazda 2. Biokultúra Egyesület, Pécs. 102-106.

157. *Sárvári M.*: 2019. Tápanyag-gazdálkodás. In: *Pepó P.*: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. 249-262. ISBN 978-963-286-740-3
158. *Seyedeh, H. D. – Kashani, A. – Paknejad, F. – Jafary, H. – Al-Ahmadi, M. J. – Tookalloo, M. R. – Lamei, J.*: 2010. Evaluation of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) in pure and mixed cropping with barley (*Hordeum vulgare* L.) to determine the best combination of legume and cereal for forage production. American Journal of Agricultural and Biological Sciences. Vol.5 No.2 pp.169-176 ref. 35
159. *Siddique, K. H. M. – Loss, S. P.*: 1996. Growth and seed yield of vetches (*Vicia* spp.) in south-western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 36. 587–593.
160. *Schmidt J.*: 1996. Takarmányozástan. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
161. *Schomberg, H. H. – McDaniel, R. G. – Mallard, E. – Endale, D. M. – Fischer, D. S. – Cabrera, M. L.*: 2006. Conservation tillage and cover crop influences on cotton production on a Southeastern U.S. coastal plain soil. Agronomy journal. 98. 1247-1256.
162. *Simay, E. I. – Horváth, Zs.*: 1991. Magvizsgálatok eredményei. V. – Tárolt csillagfürt (*Lupinus* L.). lencse (*Lens culinaris* Medik.) és bükköny (*Vicia* L.) magtétélek csíráztatásának eredményei. Növénytermelés 40(5): 415–424.
163. *Simon T.*: 1992. A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest.
164. *Sipos, T. – Halász, E.*: 2008. A Tritikálé termésdepressziója alacsony vízkapaditású talajon. In. Iszállyné Dr. Tóth J: A klímaváltozás és a növénytermesztés. 105-107. ISBN 978-963-9732-80-3
165. *Soó R. – Jávorka S.*: 1951. A magyar növényvilág kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest.
166. *Soó R.*: 1964-1966. A magyar flóra és vegetáció rendszertani – növényföldrajzi kézikönyve. I-II. Akadémiai Kiadó, Budapest.
167. *Soto, M. J. – Van Dillewijn, P. – Martínez-Abarca, F. – Jiménez-Zurdo, J. I. – Toro, N.*: 2004. Attachment top lant roots and nod gene expression are not affected

- by pH or calcium into the acid-tolerant alfalfa-nodulating bacteria *Rhizobium* sp. LPU83. FEMS Microbiol. Ecol. 48, 71-77.
168. *Stefanovits P. – Filep Gy. – Fülek Gy.*: 1999. Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
169. *Stivers-Young, L. J. – Tucker, F. A.*: 1999. Cover cropping practices of vegetables producers in western New York. HortTechnology. 9, 459-465.
170. *Szabó, L.*: 1965. Az őszi keverék termesztés üzemi előnyei. Magyar Mezőgazdaság. 20: 34. 7.
171. *Szabóné Csalló K.*: 2002. Szösös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) In: Iszállyné Növénynemesítés és fajtafenntartás a Debreceni Egyetem Kutató Központjában. Nyíregyháza. 80-88.
172. *Szentmihályi, S.* 1964.: Az őszi keveréktakarmányok jelentőségéről. Magyar Mezőgazdaság. 19: 35. 17-18.
173. *Székel J. – Tóth J.*: 1961. Szálastakarmányok termesztése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1-300.
174. *Tar, F.*: 2003. Identification and ranking of priority environmental problems in the Accession Countries, Etudomány, e-folyóirat (negyedévente) 2003 / 3. 34.
175. *Tar F.*: 2008. Fenntartható földhasználati stratégia kialakítása Magyarországon. Doktori (PhD) értekezés. Gödöllő.
176. *Teasdale, J. R. – Devine, T. E. – Mosjidis, J. A. – Bellinder, R. R. – Beste, C. E.*: 2004. Growth and development of hairy vetch cultivars in the northeastern United States as influenced by planting and harvesting date. Agron J. 96: 1266–1271.
177. *Thomas, R. J. – Askawa, N. M. – Rondon, M. A. – Alarcon, H. F.*: 1997. Nitrogen fixation by three tropical forage legumes in an acid soil savanna of Colombia. Soil Biol. Biochem. 29, 801-808.
178. *Thorup-Kristensen, K. – Magid, J. – Jensen, L. S.*: 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. Advances in Agronomy. 79. 227-302.
179. *Tóth, L.*: 1963. Tavaszi zöldtakarmányozás az erdőteleki Új Élet Termelőszövetkezetben. Magyar Mezőgazdaság. 18: 19. 17.

180. *Tóth J. – Detre I. – Vámosi J.*: 1962. Szálastakarmányok termesztése, szárítása és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1-173.
181. *Tóth, J.*: 1964. A szarvasmarhák nyári folyamatos zöldtakarmányozásáról. Magyar Mezőgazdaság. 19: 18. 18-19.
182. *Undersander, D. J. – Ehlke, N. J. – Kaminski, A. R. – Doll, J. D. – Kelling, K. A.*: 1990. Hairy Vetch. Alternative Field Crops Manual. University of Wisconsin Cooperative Extension and University of Minnesota Extension Service. Available: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/vetch.html>. Viewed March 11, 2020.
183. *Vanzolini, J. I.*: 2011. La *Vicia villosa* como cultivo de cobertura: efectos de corto plazo sobre el suelo y la productividad del maíz bajo riego en el Valle Bonaerense del río Colorado (Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires, Argentina: MScThesis).
184. *Varsányi J. – Zöld J.*: 1966. Az iredszemcsei „Új élet” Tsz tömegtakarmány-termesztési terve. Takarmánybázis. 6: 2. melléklet. 54-64.
185. *Vágó M.*: 1981. Szöszös bükköny (*Vicia villosa*). In.: Szabó J. (Ed): A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 427-434.
186. *Vágvölgyi S. – Szabó B. – Kosztyuné K. E.*: 2018. A pillangósvirágú takarmánynövények jelentősége a savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításában. In: Nagy J.: Hangsúlyok a térfejlesztésben. 399-409. ISBN 978-615-00-2072-3
187. *Várallyay Gy.*: 1981. Kedvezőtlen vízgazdálkodás-korlátozott talajtermékenység. Agrokémia és Talajtan. 30: 151-161.
188. *Várallyay Gy.*: 1982. Korszerű talajnedvesség szabályozás. Magyar Mezőgazdaság. 37. 50: 10-11.
189. *Várallyay Gy.*: 1984. Magyarországi homoktalajok vízgazdálkodási problémái. Agrokémia és Talajtan. 33: 159-169.
190. *Várallyay Gy.*: 2001. Szemléletváltozások a magyarországi talajjavítás történetében. Agrokémia és Talajtan 50: (1-2.) 119-135.
191. *Várallyay Gy. – Makó A. – Hermann T.*: 2009. Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) helyeinek talajtani jellemzése. 35-96. p. In: Debreczeni Bné – Németh T. (Szerk.): Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001). Akadémiai Kiadó, Budapest. 478

192. Veres Sz.: 2019. Növényfiziológiai ismeretek a növénytermesztésben. In: Pepó P.: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. 112-137. ISBN 978-963-286-740-3
193. Villax Ö.: 1935. Szántóföldi pillangósvirágúak. II. Hüvelyesek. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdaipari Rt. Budapest.
194. Vincze L.: 1970. Az „Iregszemcsei takarmánytermesztési rendszer” tíz esztendeje. Takarmánybázis. 10: 1. 147-164.
195. Waggar, M. G.: 1989. Time of desiccation effects on plant composition and subsequent nitrogen release from several winter annual cover crops. Agron J.; 81: 236–241.
196. Wayman, S. – Kissing Kucek, L. – Mirsky, S. B. – Ackroyd, V. – Cordeau, S. – Ryan, M. R.: 2016. Organic and conventional farmers differ in their perspectives on cover crop use and breeding. Renew Agr. Food Syst. 32, 376–385.
197. Weaver, N.: 1965. The foraging behaviour of honey bees on hairy vetch III: Differences in the vetch. Insectes Sociaux, 12 (4): 321-325.
198. Weon-Tai, J. – Ki-Yeong, S. – Jong-Ki, L. – Min-Tae, K. – Hyun-Suk, C.: 2009. Effects of Seeding Rate on Hairy vetch (*Vicia villosa*) - Rye (*Secale cereale*) Mixtures for Green Manure Production in Upland Soil. Korean Journal of Crop Science. Volume 54. Issue 3. 327-331.
199. Westsik V.: 1951. a): A homoki vetésforgók beosztásának irányelvei. Magyar Mezőgazdaság. 6. évf. 1. sz. 15-16.
200. Westsik V.: 1951. b.): Homoktalajok vetésforgói. Vegyes szerves trágyázáson alapuló vetésforgók savas vegyihatású laza homoktalajokra. Magyar Mezőgazdaság. 6. évf. 3. sz.
201. Wojciechowski, M. F. – Lavin, M. – Sanderson, M. J.: 2004. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene resolves many well-supported subclades within the family. Am J Bot, 91(11), 1846-1862.
202. Zamurovic J.: 1983. A takarmánynövények és a silózás. Budućnost. Novi Sad
203. Zhang, F. – Smith, L.: 2002. Interorganismal signaling in suboptimal environments: The legume-rhizobia symbiosis. Adv. Agron. 76, 125-161.

Internetes hivatkozások:

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) – www.fao.org/faostat (Elérve: 2021.08.02. 13:52)
2. Berhanu Alemu, Solomon Melaku * és NK Prasad *(2007): Effects of varying seed proportions and harvesting stages on biological compatibility and forage yield of oats (*Avena sativa* L.) and vetch (*Vicia villosa* R.) <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd19/lrrd19.htm> (Elérve: 2021.08.03. 14:56)
3. https://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/telepulesek_ertekei/Nyiregyhaza/pages/004_ny_eghajlata.htm?fbclid=IwAR03kIPUduMFa3gSEJ_BQVS2zaiPbTw81Za02Odr_lpjrm_p_7Br2MXI-BYt0 (Elérve: 2022.04.02.)

11. 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 könyvrésztetek (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, Transzít-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., Henszel, 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., Henszel, I., Vitéz-Várad, R.: A szőszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) termésselemeinek 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: Őshonos- 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., Terek-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., Henszel, I., **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Tomasovszki, B., Tóth, C.: Piliangós 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: Öshonos- 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-Lidia, 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., Henszel, 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. Henszel, 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.**, Henszel, 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.





Registry number: DEENK/369/2023.PL
Subject: PhD Publication List

Candidate: Edit Kosztyuné Krajnyák
Doctoral School: Kálmán Kerpely Doctoral School
MTMT ID: 10058307

List of publications related to the dissertation

Hungarian book chapters (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, Transzít-Ker Zrt., Debrecen, 399-409, 2018. ISBN: 9786150020723

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (3)

2. **Kosztyuné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Csabai, J., Tóth, C., Irinyiné Oláh, K., Vágvölgyi, S., Pépó, 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.

Foreign language scientific articles in Hungarian journals (2)

5. **Kosztyuné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Vágvölgyi, S., Pépó, 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., Pépó, 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>





Foreign language scientific articles in international journals (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.

Hungarian conference proceedings (8)

8. **Kosztyné Krajnyák, E.**, Szabó, B., Tóth, C., Irinyiné Oláh, K., Makszim, G. N. T., Györgyi, G., Henzsel, I., Vitéz-Várad, R.: A szösös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) termésselemeinek 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 szösös 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-Tilistay, 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.**, Vágvolgyi, S., Szabó, B., Tóth, C., Szabó, M.: Savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításának agronómiai vonatkozásai.
In: Öshonos- 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., Vágvolgyi, S., Lenti, I., Zsombik, L.: Savanyú homoktalajon termesztett szőszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.) növénykórtana.
In: XV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia (2019, Kolozsvár). Szerk.: Szegvári Irma-Lidia, 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 Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 115-121, 2018. ISBN: 9786155837159

Foreign language conference proceedings (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., Ámos, 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., Henszel, 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., Vágvölgyi, 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.

List of other publications

Foreign language abstracts (2)

21. Henszel, 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.**, Henszel, 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

The Candidate's publication data submitted to the iDEa Tudóstér have been validated by DEENK on
the basis of the Journal Citation Report (Impact Factor) database.



16 August, 2023

12. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2023. augusztus 16.

.....

a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Kosztyuné Krajnyák Edit doktorjelölt 2018-2023 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2023. augusztus 16.

.....

a témavezető aláírása

13.MELLÉKLETEK

1. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szőszös bükköny növénymagasság adatai eltérő fenofázisokban tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); bimbózáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Növénymagasság /cm/ Tél beállta előtt		Növénymagasság /cm/ Bimbózás		Növénymagasság /cm/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	17	8	33	18	100	89
2	22	9	44	25	100	90
3	17	10	45	26	105	98
4	17	10	46	27	120	99
5	19	10	47	29	123	104
6	12	10	47	32	124	110
7	21	10	50	33	127	112
8	22	11	51	33	135	112
9	15	12	52	35	136	121
10	19	19	54	45	180	130
Átlag	18.1	10.9	46.9	30.3	125	106.5
	Vetési idő: október 10.					
1	13	4	15	13	30	86
2	7	5	16	14	88	88
3	12	5	18	22	88	88
4	6	5	20	23	91	96
5	9	6	20	24	92	100
6	10	6	25	24	93	102
7	11	7.00	26	27	110	102
8	19	7	28	27	114	106
9	12	7	30	27	131	107
10	10	8	35	33	144	111
Átlag	10.9	6	23.3	23.4	98.1	98.6
	Vetési idő: október 30.					
1	5	3	12	15	92	86
2	4	3	13	16	105	88
3	4.5	3	15	18	122	93
4	4	3	16	21	133	96
5	4.5	3	16	21	135	97
6	4.5	3	16	21	140	100
7	5	4	17	21	148	100
8	5	4	18	22	150	102
9	3	4	19	22	172	102
10	4.5	5	20	22	180	105
Átlag	4.4	3.5	16.2	19.9	137.7	96.9

2. melléklet: A tiszta vetésű szösös bükkönynél mért tél beállta előtti növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	18.1	10.9
Variancia	10.1	12.9888889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	4.738392	
P(T<=t) egyszélű	8.2E-05	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.000164	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	10.9	4.4
Variancia	12.98889	0.37777778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	5.622142	
P(T<=t) egyszélű	0.00011	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	0.000221	
t kritikus kétszélű	2.228139	
	20.szept	30.okt
Várható érték	18.1	4.4
Variancia	10.1	0.37777778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	13.384	
P(T<=t) egyszélű	5.2E-08	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	1.04E-07	
t kritikus kétszélű	2.228139	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	10.9	6
Variancia	9.211111	1.555556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	4.72232	
P(T<=t) egyszélű	0.000248	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.000495	
t kritikus kétszélű	2.178813	
	10.okt	30.okt
Várható érték	6	3.5
Variancia	1.555556	0.5
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	5.51411	
P(T<=t) egyszélű	3.81E-05	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	7.63E-05	
t kritikus kétszélű	2.144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	10.9	3.5
Variancia	9.211111	0.5
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	7.509262	
P(T<=t) egyszélű	1.02E-05	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	2.04E-05	
t kritikus kétszélű	2.228139	

3. melléklet: A tiszta vetésű szösös bükkönynél mért bimbózáskori növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	46.9	23.3
Variancia	34.32222	42.9
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	8.492604	
P(T<=t) egyszélű	5.18E-08	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	1.04E-07	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	23.3	16.2
Variancia	42.9	6.177778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	3.20491	
P(T<=t) egyszélű	0.003782	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.007563	
t kritikus kétszélű	2.178813	
	20.szept	30.okt
Várható érték	46.9	16.2
Variancia	34.32222	6.177778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	15.25495	
P(T<=t) egyszélű	1.6E-09	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	3.2E-09	
t kritikus kétszélű	2.178813	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	30.3	23.4
Variancia	51.78889	36.71111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	2.31941	
P(T<=t) egyszélű	0.016539	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.033078	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	23.4	19.9
Variancia	36.71111	6.766667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	1.67855	
P(T<=t) egyszélű	0.059534	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.119069	
t kritikus kétszélű	2.178813	
	20.szept	30.okt
Várható érték	30.3	19.9
Variancia	51.78889	6.766667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	4.297831	
P(T<=t) egyszélű	0.00063	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.001261	
t kritikus kétszélű	2.200985	

4. melléklet: A tiszta vetésű szösös bükkönynél mért betakarításkori növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	125	98.1
Variancia	547.7778	948.7667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	2.19891	
P(T<=t) egyszélű	0.021007	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.042015	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	98.1	137.7
Variancia	948.7667	740.2333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-3.04706	
P(T<=t) egyszélű	0.003468	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.006937	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	125	137.7
Variancia	547.7778	740.2333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-1.11904	
P(T<=t) egyszélű	0.138918	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.277836	
t kritikus kétszélű	2.100922	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	106.5	98.6
Variancia	172.0556	77.15556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	1.582499	
P(T<=t) egyszélű	0.06655	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.1331	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	98.6	96.9
Variancia	77.15556	38.98889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	0.498827	
P(T<=t) egyszélű	0.312345	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.62469	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	106.5	96.9
Variancia	172.0556	38.98889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	2.089702	
P(T<=t) egyszélű	0.028432	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	0.056865	
t kritikus kétszélű	2.160369	

5. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szőszös bükköny gyökérhosszúság adatai eltérő fenofázisokban tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); bimbózáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Gyökérhosszúság /cm/ Tél beállta előtt		Gyökérhosszúság /cm/ Bimbózás		Gyökérhosszúság /cm/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	13	15	30	22	20	16
2	13	20	40	23	20	19
3	15	20	40	27	23	21
4	15	27	40	32	25	23
5	15	27	43	33	28	24
6	15	28	44	35	30	27
7	16	30	45	35	33	28
8	16.5	30	47	37	36	30
9	18	30	48	40	38	35
10	26	30	57	46	40	37
Átlag	16.3	25.7	43.4	33	29.3	26
	Vetési idő: október 10.					
1	8	9	20	19	19	16
2	11	10	22	26	26	18
3	11	15	23	31	29	18
4	12	16	25	32	32	19
5	12	18	25	37	34	20
6	12	19	25	38	37	20
7	14	23	25	40	39	23
8	14	24	26	45	40	24
9	15	24	28	46	45	24
10	17	24	34	50	46	25
Átlag	12.6	18.2	25.3	36.4	34.7	20.7
	Vetési idő: október 30.					
1	6	4	18	27	10	18
2	6.5	5	18	28	23	18
3	7.5	6	19	28	23	18
4	7.5	7	19	30	25	18
5	9.5	7	20	30	29	19
6	12.5	8	20	30	36	20
7	14	9	20	31	36	20
8	15	10	21	32	41	20
9	16	11	21	33	41	20
10	16.5	12	25	34	43	21
Átlag	11.1	7.9	20.1	30.3	30.7	19.2

6. melléklet: A tiszta vetésű szösös bükkönynél mért tél beállta előtti gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	16.25	12.6
Variancia	13.95833	6.26666667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	2.566543	
P(T<=t) egyszélű	0.010349	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.020699	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	12.6	11.1
Variancia	6.266667	17.1555556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	0.980115	
P(T<=t) egyszélű	0.171287	
t kritikus egyszélű	1.75305	
P(T<=t) kétszélű	0.342574	
t kritikus kétszélű	2.13145	
	20.szept	30.okt
Várható érték	16.25	11.1
Variancia	13.95833	17.1555556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	2.919645	
P(T<=t) egyszélű	0.004574	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.009149	
t kritikus kétszélű	2.100922	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	25.7	18.2
Variancia	29.12222	32.4
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	3.023746	
P(T<=t) egyszélű	0.003649	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.007298	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	18.2	7.9
Variancia	32.4	6.766667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	5.204499	
P(T<=t) egyszélű	8.49E-05	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	0.00017	
t kritikus kétszélű	2.160369	
	20.szept	30.okt
Várható érték	25.7	7.9
Variancia	29.12222	6.766667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	9.395935	
P(T<=t) egyszélű	1.84E-07	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	3.69E-07	
t kritikus kétszélű	2.160369	

7. melléklet: A tiszta vetésben mért szösös bükköny bimbózáskori gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	43.4	25.3
Variancia	48.48889	14.23333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	7.227163	
P(T<=t) egyszélű	2.19E-06	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	4.38E-06	
t kritikus kétszélű	2.144787	
	10.okt	30.okt
Várható érték	25.3	20.1
Variancia	14.23333	4.1
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	3.840455	
P(T<=t) egyszélű	0.000901	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	0.001801	
t kritikus kétszélű	2.144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	43.4	20.1
Variancia	48.48889	4.1
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	10.16036	
P(T<=t) egyszélű	3.15E-07	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	6.3E-07	
t kritikus kétszélű	2.200985	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	33	36.4
Variancia	55.55556	91.82222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-0.88565	
P(T<=t) egyszélű	0.194081	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.388162	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	36.4	30.3
Variancia	91.82222	5.122222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	1.959153	
P(T<=t) egyszélű	0.039273	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	0.078547	
t kritikus kétszélű	2.228139	
	20.szept	30.okt
Várható érték	33	30.3
Variancia	55.55556	5.122222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	1.096097	
P(T<=t) egyszélű	0.148227	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.296454	
t kritikus kétszélű	2.200985	

8. melléklet: A tiszta vetésben mért szösös bükköny betakarításkori gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	29.3	34.7
Variancia	53.56667	72.01111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-1.52383	
P(T<=t) egyszélű	0.072463	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.144927	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	34.7	30.7
Variancia	72.01111	111.3444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	0.934142	
P(T<=t) egyszélű	0.181655	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.36331	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	29.3	30.7
Variancia	53.56667	111.3444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-0.34475	
P(T<=t) egyszélű	0.367387	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.734773	
t kritikus kétszélű	2.119905	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	26	20.7
Variancia	45.55556	9.566667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	2.257421	
P(T<=t) egyszélű	0.020915	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	0.04183	
t kritikus kétszélű	2.160369	
	10.okt	30.okt
Várható érték	20.7	19.2
Variancia	9.566667	1.288889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	1.439678	
P(T<=t) egyszélű	0.088902	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.177804	
t kritikus kétszélű	2.200985	
	20.szept	30.okt
Várható érték	26	19.2
Variancia	45.55556	1.288889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	3.14181	
P(T<=t) egyszélű	0.005239	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	0.010478	
t kritikus kétszélű	2.228139	

9. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szőszös bükköny *Rhizobium* gümő számának adatai főgyökéren eltérő fenofázisokban, tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); bimbózáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Főgyökéren /db/ Tél beállta előtt		Főgyökéren /db/ Bimbózás		Főgyökéren /db/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	8	9	8	5	0	0
2	8	6	7	8	0	0
3	15	8	6	5	0	0
4	6	15	8	7	0	0
5	11	12	7	5	0	0
6	5	8	5	10	0	0
7	6	9	6	6	0	0
8	15	16	7	10	0	0
9	9	23	7	5	0	0
10	11	9	7	7	0	0
Átlag	9.4	11.5	6.8	6.8	0	0
	Vetési idő: október 10.					
1	4	6	6	8	0	0
2	7	8	6	2	0	0
3	6	12	8	8	0	0
4	8	4	10	5	0	0
5	5	8	8	9	0	0
6	9	5	6	2	0	0
7	16	7	10	3	0	0
8	2	3	10	5	0	0
9	8	1	6	6	0	0
10	11	5	8	8	0	0
Átlag	7.6	5.9	7.8	5.6	0	0
	Vetési idő: október 30.					
1	6	0	4	4	0	0
2	2	0	2	4	0	0
3	3	0	3	3	0	0
4	3	0	3	10	0	0
5	3	3	5	8	0	0
6	9	0	5	10	0	0
7	5	0	3	10	0	0
8	11	1	2	3	0	0
9	0	0	3	4	0	0
10	5	0	4	2	0	0
Átlag	4.7	0.4	3.4	5.8	0	0

10. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny tél beállta előtt mért főgyökéren lévő *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	szetp. 20	10.okt
Várható érték	9,4	7,6
Variancia	12,71111	15,37778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	1,074002	
P(T<=t) egyszélű	0,148504	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,297009	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	7,6	4,7
Variancia	15,37778	10,9
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	1,788973	
P(T<=t) egyszélű	0,045726	
t kritikus egyszélű	1,739607	
P(T<=t) kétszélű	0,091452	
t kritikus kétszélű	2,109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	9,4	4,7
Variancia	12,71111	10,9
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	3,058719	
P(T<=t) egyszélű	0,003381	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,006763	
t kritikus kétszélű	2,100922	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	11,5	5,9
Variancia	26,5	9,4333333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	2,954196	
P(T<=t) egyszélű	0,004925	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	0,009849	
t kritikus kétszélű	2,13145	
	10.okt	30.okt
Várható érték	5,9	0,4
Variancia	9,433333	0,9333333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	5,401857	
P(T<=t) egyszélű	0,000108	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	0,000216	
t kritikus kétszélű	2,200985	
	szetp. 20.	30.okt
Várható érték	11,5	0,4
Variancia	26,5	0,9333333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	6,70168	
P(T<=t) egyszélű	2,68E-05	
t kritikus egyszélű	1,812461	
P(T<=t) kétszélű	5,35E-05	
t kritikus kétszélű	2,228139	

11. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny bimbózáskor mért főgyökéren lévő *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	6,8	7,8
Variancia	0,844444	3,066667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	-1,59901	
P(T<=t) egyszélű	0,066069	
t kritikus egyszélű	1,76131	
P(T<=t) kétszélű	0,132137	
t kritikus kétszélű	2,144787	
	10.okt	30.okt
Várható érték	7,8	3,4
Variancia	3,066667	1,155556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	6,771457	
P(T<=t) egyszélű	3,15E-06	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	6,29E-06	
t kritikus kétszélű	2,13145	
	szetp. 20.	30.okt
Várható érték	6,8	3,4
Variancia	0,844444	1,155556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	7,602631	
P(T<=t) egyszélű	2,51E-07	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	5,02E-07	
t kritikus kétszélű	2,100922	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	6,8	5,6
Variancia	3,955556	6,933333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	1,149978	
P(T<=t) egyszélű	0,133037	
t kritikus egyszélű	1,739607	
P(T<=t) kétszélű	0,266074	
t kritikus kétszélű	2,109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	5,6	5,8
Variancia	6,933333	10,84444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-0,15	
P(T<=t) egyszélű	0,441265	
t kritikus egyszélű	1,739607	
P(T<=t) kétszélű	0,88253	
t kritikus kétszélű	2,109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	6,8	5,8
Variancia	3,955556	10,84444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	15	
	0,821995	
P(T<=t) egyszélű	0,211977	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	0,423954	
t kritikus kétszélű	2,13145	

12. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny *Rhizobium* gümő számának adatai oldalgyökéren eltérő fenofázisokban tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); bimbózáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Mellékgyökéren /db/ Tél beállta előtt		Mellékgyökéren /db/ Bimbózás		Mellékgyökéren /db/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	8	8	20	20	0	0
2	7	7	18	10	0	0
3	17	6	35	15	0	10
4	5	9	40	8	0	0
5	8	10	38	25	5	2
6	4	10	19	18	8	8
7	5	3	31	16	2	0
8	21	4	20	7	3	4
9	5	15	27	12	2	0
10	16	4	28	6	0	4
Átlag	9.6	7.6	27.6	13.7	2	2,8
	Vetési idő: október 10.					
1	4	1	4	30	1	1
2	0	0	5	20	0	2
3	7	4	7	25	3	0
4	3	0	15	10	0	0
5	3	0	13	15	0	1
6	1	0	10	0	2	0
7	2	0	7	5	0	0
8	5	0	8	15	0	0
9	16	1	12	8	0	0
10	22	2	15	7	0	0
Átlag	6.3	0.8	9.6	13.5	0.6	0,4
	Vetési idő: október 30.					
1	0	0	10	20	0	0
2	0	0	12	10	5	0
3	0	0	10	10	4	0
4	0	0	10	5	6	0
5	0	0	11	15	0	6
6	0	0	15	15	20	0
7	0	0	14	12	0	5
8	0	0	13	10	18	0
9	0	0	12	12	12	6
10	0	0	12.5	8	11	0
Átlag	0	0	11.9	11.7	7.6	1,7

13. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny tél beállta előtt mért oldalgyökéren lévő *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	9,6	6,3
Variancia	36,93333	50,67778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	1,114896	
P(T<=t) egyszélű	0,13978	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,27956	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	6,3	0
Variancia	50,67778	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	2,798542	
P(T<=t) egyszélű	0,010381	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	0,020762	
t kritikus kétszélű	2,262157	
	20.szept	30.okt
Várható érték	9,6	0
Variancia	36,93333	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	4,995305	
P(T<=t) egyszélű	0,000372	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	0,000744	
t kritikus kétszélű	2,262157	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	7,6	0,8
Variancia	13,15556	1,733333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	5,572855	
P(T<=t) egyszélű	8,35E-05	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	0,000167	
t kritikus kétszélű	2,200985	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0,8	0
Variancia	1,733333	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	1,921538	
P(T<=t) egyszélű	0,043421	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	0,086842	
t kritikus kétszélű	2,262157	
	20.szept	30.okt
Várható érték	7,6	0
Variancia	13,15556	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	6,626115	
P(T<=t) egyszélű	4,82E-05	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	9,63E-05	
t kritikus kétszélű	2,262157	

14. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szőszös bükköny bimbózáskor oldalgyökéren mért *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	27,6	9,6
Variancia	67,82222	16,04444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	6,215525	
P(T<=t) egyszélű	1,57E-05	
t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	3,14E-05	
t kritikus kétszélű	2,160369	
	10.okt	30.okt
Várható érték	9,6	11,95
Variancia	16,04444	3,025
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-1,70176	
P(T<=t) egyszélű	0,057271	
t kritikus egyszélű	1,782288	
P(T<=t) kétszélű	0,114542	
t kritikus kétszélű	2,178813	
	20.szept	30.okt
Várható érték	27,6	11,95
Variancia	67,82222	3,025
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	5,87967	
P(T<=t) egyszélű	7,76E-05	
t kritikus egyszélű	1,812461	
P(T<=t) kétszélű	0,000155	
t kritikus kétszélű	2,228139	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	13,7	13,5
Variancia	38,45556	87,83333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	0,056279	
P(T<=t) egyszélű	0,477908	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,955816	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	13,5	11,7
Variancia	87,83333	17,56667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	0,554437	
P(T<=t) egyszélű	0,294732	
t kritikus egyszélű	1,782288	
P(T<=t) kétszélű	0,589464	
t kritikus kétszélű	2,178813	
	20.szept	30.okt
Várható érték	13,7	11,7
Variancia	38,45556	17,56667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	0,844987	
P(T<=t) egyszélű	0,205288	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,410576	
t kritikus kétszélű	2,119905	

15. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szöszös bükköny betakarításkor oldalgyökéren mért *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	2	0,6
Variancia	7,33333333	1,155556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	1,51950667	
P(T<=t) egyszélű	0,07726761	
t kritikus egyszélű	1,78228756	
P(T<=t) kétszélű	0,15453522	
t kritikus kétszélű	2,17881283	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0,6	7,6
Variancia	1,15555556	54,26667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	-2,9734187	
P(T<=t) egyszélű	0,00780776	
t kritikus egyszélű	1,83311293	
P(T<=t) kétszélű	0,01561551	
t kritikus kétszélű	2,26215716	
	20.szept	30.okt
Várható érték	2	7,6
Variancia	7,33333333	54,26667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	-2,2563043	
P(T<=t) egyszélű	0,02269268	
t kritikus egyszélű	1,79588482	
P(T<=t) kétszélű	0,04538536	
t kritikus kétszélű	2,20098516	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	2,8	0,4
Variancia	13,511111	0,488889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	2,0283702	
P(T<=t) egyszélű	0,0349975	
t kritikus egyszélű	1,8124611	
P(T<=t) kétszélű	0,0699949	
t kritikus kétszélű	2,2281389	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0,4	1,7
Variancia	0,4888889	7,566667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	-1,448424	
P(T<=t) egyszélű	0,0890587	
t kritikus egyszélű	1,8124611	
P(T<=t) kétszélű	0,1781175	
t kritikus kétszélű	2,2281389	
	20.szept	30.okt
Várható érték	2,8	1,7
Variancia	13,511111	7,566667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	0,7576703	
P(T<=t) egyszélű	0,2295115	
t kritikus egyszélű	1,7396067	
P(T<=t) kétszélű	0,459023	
t kritikus kétszélű	2,1098156	

16. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny hüvelyszám, magszám vizsgálata betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Hüvelyszám (db)		Magszám (db)	
	Vetési idő: szeptember 20.			
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	4	2	8	5
2	4	3	9	8
3	4	4	10	10
4	5	5	12	14
5	5	7	13	15
6	6	8	15	21
7	6	10	17	27
8	6	14	18	34
9	7	16	18	42
10	9	16	19	46
Átlag	5.6	8.5	13.9	22.2
	Vetési idő: október 10.			
1	1	1	2	2
2	2	1	4	3
3	4	1	9	3
4	5	2	13	6
5	5	3	13	9
6	6	10	14	23
7	9	11	24	23
8	15	12	29	25
9	16	12	32	28
10	16	13	36	28
Átlag	7.9	7	17.6	15
	Vetési idő: október 30.			
1	2	8	6	19
2	3	9	8	20
3	6	10	19	21
4	9	10	25	23
5	9	10	27	27
6	11	12	27	31
7	12	13	28	36
8	13	14	42	45
9	15	17	46	56
10	15	19	49	68
Átlag	9.5	12.2	27.7	34.6

17. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny betakarításkor mért hüvelyszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	5.6	7.9
Variancia	2.488889	33.43333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	-1.21352	
P(T<=t) egyszélű	0.126408	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	0.252816	
t kritikus kétszélű	2.228139	
	10.okt	30.okt
Várható érték	7.9	9.5
Variancia	33.43333	21.38889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-0.68335	
P(T<=t) egyszélű	0.251798	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.503595	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	5.6	9.5
Variancia	2.488889	21.38889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	-2.52387	
P(T<=t) egyszélű	0.01414	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.02828	
t kritikus kétszélű	2.200985	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	8.5	6.6
Variancia	28.05556	28.71111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	0.797456	
P(T<=t) egyszélű	0.21779	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.43558	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	6.6	12.2
Variancia	28.71111	12.84444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-2.74709	
P(T<=t) egyszélű	0.00716	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.014319	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	8.5	12.2
Variancia	28.05556	12.84444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-1.82953	
P(T<=t) egyszélű	0.043008	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.086017	
t kritikus kétszélű	2.119905	

18. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny betakarításkor mért magszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	13.9	17.6
Variancia	16.54444	141.6
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	-0.93041	
P(T<=t) egyszélű	0.186064	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.372127	
t kritikus kétszélű	2.200985	
	10.okt	30.okt
Várható érték	17.6	27.7
Variancia	141.6	215.1222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-1.69105	
P(T<=t) egyszélű	0.054538	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.109077	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	13.9	27.7
Variancia	16.54444	215.1222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	-2.86713	
P(T<=t) egyszélű	0.008375	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	0.016751	
t kritikus kétszélű	2.228139	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	22.2	15
Variancia	209.7333	126.6667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	1.241379	
P(T<=t) egyszélű	0.115661	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.231322	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	15	34.6
Variancia	126.6667	281.1556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-3.06917	
P(T<=t) egyszélű	0.003669	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.007339	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	22.2	34.6
Variancia	209.7333	281.1556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-1.76982	
P(T<=t) egyszélű	0.046847	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.093694	
t kritikus kétszélű	2.100922	

19. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szőszös bükköny magtömeg, ezermagtömeg vizsgálata

Vizsgált növények száma (db)	Magtömeg (g)		Ezermagtömeg (g)	
	Vetési idő: szeptember 20.			
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	0.16	0.08	20	16
2	0.18	0.14	20	17.5
3	0.18	0.18	18	18
4	0.2	0.24	16.7	17.1
5	0.24	0.34	18.5	22.7
6	0.25	0.34	16.7	16.2
7	0.29	0.4	17.1	14.8
8	0.3	0.67	16.7	19.7
9	0.35	0.73	19.4	17.4
10	0.38	0.78	20.0	17.0
Átlag	0.25	0.39	18,29	17.63
	Vetési idő: október 10.			
1	0.05	0.05	25.0	25.0
2	0.07	0.06	17.5	20.0
3	0.20	0.07	22.2	23.3
4	0.20	0.14	15.4	23.3
5	0.23	0.26	17.7	28.9
6	0.40	0.45	28.6	19.6
7	0.60	0.60	25.0	26.1
8	0.70	0.65	24.1	26.0
9	0.70	0.66	21.9	23.6
10	0.88	0.76	24.4	27.1
Átlag	0.4	0.37	22.2	24.3
	Vetési idő: október 30.			
1	0.15	0.42	25.00	22.1
2	0.17	0.45	21.25	22.5
3	0.39	0.52	20.53	24.8
4	0.65	0.62	26.00	27.0
5	0.65	0.65	24.07	24.1
6	0.65	0.79	24.07	25.5
7	0.69	0.85	24.64	23.6
8	0.69	0.9	16.43	20.0
9	0.78	1.28	16.96	22.9
10	0.92	1.42	18.78	20.9
Átlag	0.57	0.79	21.77	23.32

20. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny betakarításkor mért magtömeg (g) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	0.253	0.403
Variancia	0.005712	0.087846
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	-1.55078	
P(T<=t) egyszélű	0.075999	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	0.151999	
t kritikus kétszélű	2.228139	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0.403	0.574
Variancia	0.087846	0.064804
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-1.38404	
P(T<=t) egyszélű	0.091635	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.183269	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	0.253	0.574
Variancia	0.005712	0.064804
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	-3.8226	
P(T<=t) egyszélű	0.001415	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.00283	
t kritikus kétszélű	2.200985	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	0.39	0.37
Variancia	0.064044	0.080822
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	0.166167	
P(T<=t) egyszélű	0.434939	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.869877	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0.37	0.79
Variancia	0.080822	0.114067
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-3.00854	
P(T<=t) egyszélű	0.003955	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.007909	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	0.39	0.79
Variancia	0.064044	0.114067
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-2.99719	
P(T<=t) egyszélű	0.004052	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.008103	
t kritikus kétszélű	2.109816	

21. melléklet: A tiszta vetésben termesztett szösös bükköny betakarításkor mért ezermagtömeg (g) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	18.29648	22.18279
Variancia	2.182175	17.11446
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	-2.79767	
P(T<=t) egyszélű	0.008673	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.017347	
t kritikus kétszélű	2.200985	
	10.okt	30.okt
Várható érték	22.18279	21.77279
Variancia	17.11446	12.18679
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	0.239521	
P(T<=t) egyszélű	0.406704	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.813408	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	18.29648	21.77279
Variancia	2.182175	12.18679
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-2.90005	
P(T<=t) egyszélű	0.006662	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.013325	
t kritikus kétszélű	2.178813	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	17.63582	24.2922
Variancia	4.804229	8.780024
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-5.71111	
P(T<=t) egyszélű	1.27E-05	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	2.55E-05	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	24.2922	23.32322
Variancia	8.780024	4.440637
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	0.842727	
P(T<=t) egyszélű	0.205901	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.411802	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	17.63582	23.32322
Variancia	4.804229	4.440637
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-5.91513	
P(T<=t) egyszélű	6.71E-06	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	1.34E-05	
t kritikus kétszélű	2.100922	

22. melléklet: A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny növénymagasság adatai eltérő fenofázisokban, tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); bimbózáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Növénymagasság /cm/ Tél beállta előtt		Növénymagasság /cm/ Bimbózás		Növénymagasság /cm/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	18	10	24	30	82	67
2	19	11	20	35	115	75
3	11	9	23	30	129	70
4	14	9	40	29	170	100
5	18	9	28	20	130	100
6	17	9	31	25	121	103
7	15	13	33	29	126	84
8	22	15	34	28	68	120
9	17	10	40	35	169	80
10	18	12	25	29	160	104
Átlag	16,9	10,7	29,8	29	127	90,3
	Vetési idő: október 10.					
1	8	6	18	28	127	97
2	9	6	19	21	155	100
3	11,5	7	20	26	136	102
4	12	7	24	32	118	110
5	12	6	26	20	140	98
6	12	6	30	31	125	112
7	14,5	7,00	33	32	108	120
8	7,5	5	26	30	147	100
9	9	4	30	30	150	105
10	10,5	5	23	24	122	115
Átlag	10,6	5,9	24,9	27,4	132,8	105,9
	Vetési idő: október 30.					
1	3	4	18	29	110	67
2	5	4	17	23	83	65
3	4	4	20	28	101	72
4	4	3	16	22	87	60
5	5	4	19	28	62	63
6	4	3	21	26	86	60
7	3	3	22	28	141	61
8	5	4	15	20	104	59
9	4	2	19	18	113	65
10	5	3	16	28	85	68
Átlag	4,2	3,4	18,3	25	97,2	64

23. melléklet: A kevert vetésben termesztett szösös bükkönynél tél beállta előtt mért növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	16,9	10,6
Variancia	8,988889	4,822222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	5,360758	
P(T<=t) egyszélű	3,19E-05	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	6,37E-05	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	10,6	4,2
Variancia	4,822222	0,622222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	8,673676	
P(T<=t) egyszélű	1,5E-06	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	3E-06	
t kritikus kétszélű	2,200985	
	20.szept	30.okt
Várható érték	16,9	4,2
Variancia	8,988889	0,622222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	12,95439	
P(T<=t) egyszélű	7,09E-08	
t kritikus egyszélű	1,812461	
P(T<=t) kétszélű	1,42E-07	
t kritikus kétszélű	2,228139	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	10,7	5,9
Variancia	4,233333	0,988889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	6,642225	
P(T<=t) egyszélű	8,04E-06	
t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	1,61E-05	
t kritikus kétszélű	2,160369	
	10.okt	30.okt
Várható érték	5,9	3,4
Variancia	0,988889	0,488889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	6,503325	
P(T<=t) egyszélű	3,64E-06	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	7,28E-06	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	10,7	3,4
Variancia	4,233333	0,488889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	10,62306	
P(T<=t) egyszélű	2,01E-07	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	4,03E-07	
t kritikus kétszélű	2,200985	

24. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükkönynél bimbózáskor mért növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	29,8	24,9
Variancia	48,84444	25,65556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	1,795221	
P(T<=t) egyszélű	0,045765	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,091529	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	24,9	18,3
Variancia	25,65556	5,344444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	3,748548	
P(T<=t) egyszélű	0,001217	
t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	0,002434	
t kritikus kétszélű	2,160369	
	20.szept	30.okt
Várható érték	29,8	18,3
Variancia	48,84444	5,344444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	4,940179	
P(T<=t) egyszélű	0,000221	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	0,000442	
t kritikus kétszélű	2,200985	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	29	27,4
Variancia	19,11111	19,82222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	0,810885	
P(T<=t) egyszélű	0,214012	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,428024	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	27,4	25
Variancia	19,82222	15,55556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	1,275986	
P(T<=t) egyszélű	0,10909	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,21818	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	29	25
Variancia	19,11111	15,55556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	2,148345	
P(T<=t) egyszélű	0,022773	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,045546	
t kritikus kétszélű	2,100922	

25. melléklet: A kevert vetésben termesztett szösös bükkönynél betakarításkor mért növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	127	132,8
Variancia	1155,778	233,0667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-0,492154	
P(T<=t) egyszélű	0,315745	
t kritikus egyszélű	1,782288	
P(T<=t) kétszélű	0,631491	
t kritikus kétszélű	2,178813	
	10.okt	30.okt
Várható érték	132,8	97,2
Variancia	233,0667	467,9556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	4,25191	
P(T<=t) egyszélű	0,000304	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,000609	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	127	97,2
Variancia	1155,778	467,9556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	2,338616	
P(T<=t) egyszélű	0,016807	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	0,033613	
t kritikus kétszélű	2,13145	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	90,3	105,9
Variancia	306,0111	62,54444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	-2,56964	
P(T<=t) egyszélű	0,011655	
t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	0,023309	
t kritikus kétszélű	2,160369	
	10.okt	30.okt
Várható érték	105,9	64
Variancia	62,54444	17,55556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	14,80464	
P(T<=t) egyszélű	3,03E-10	
t kritikus egyszélű	1,76131	
P(T<=t) kétszélű	6,05E-10	
t kritikus kétszélű	2,144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	90,3	64
Variancia	306,0111	17,55556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	4,623532	
P(T<=t) egyszélű	0,000473	
t kritikus egyszélű	1,812461	
P(T<=t) kétszélű	0,000945	
t kritikus kétszélű	2,228139	

26. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálé növénymagasság adatai eltérő fenofázisokban tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); kalászhányáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Növénymagasság /cm/ Tél beállta előtt		Növénymagasság /cm/ Kalászhányás		Növénymagasság /cm/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	15	10	30	31	66	79
2	19.5	12	23	24	60	76
3	10	17	18	18	61	76
4	14	15	20	20	59	76
5	11.5	15	22	36	58	67
6	17	14	25	45	48	94
7	16.5	16	28	32	56	72
8	14.5	12	29	30	64	60
9	17	17	19	24	48	66
10	16	15	21	27	50	64
Átlag	14.8	14.3	23.5	28.7	57.0	73.0
	Vetési idő: október 10.					
1	12	8	17	25	63	66
2	18	7	13	22	63	54
3	12	9	14	24	66	56
4	15	11	15	28	72	59
5	12	10	11	13	80	40
6	16	8	13	17	77	60
7	12	11	17	13	63	61
8	14	9	15	14	69	44
9	10	8	16	18	66	40
10	15	9	15	25	59	40
Átlag	13.6	9.0	14.6	19.9	67.8	52.0
	Vetési idő: október 30.					
1	5	10	11	28	60	59
2	6	8	10	30	54	56
3	8	8	12	24	41	61
4	7	11	15	22	38	60
5	7	9	15	27	37	58
6	6	8	14	25	85	69
7	9	10	10	25	73	58
8	7	8	16	28	58	63
9	8	9	15	28	66	59
10	9	10	14	26	68	71
Átlag	7.2	9.1	13.2	26.3	58.0	61.4

27. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálénál tél beállta előtt mért növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	14.77	13.6
Variancia	5.629	5.82222222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	1.093352	
P(T<=t) egyszélű	0.144328	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.288656	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	13.6	7.2
Variancia	5.822222	1.73333333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	7.362864	
P(T<=t) egyszélű	1.77E-06	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	3.55E-06	
t kritikus kétszélű	2.144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	14.77	7.2
Variancia	5.629	1.73333333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	8.822428	
P(T<=t) egyszélű	2.15E-07	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	4.31E-07	
t kritikus kétszélű	2.144787	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	14.3	9
Variancia	5.344444	1.777778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	6.280122	
P(T<=t) egyszélű	1.01E-05	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	2.02E-05	
t kritikus kétszélű	2.144787	
	10.okt	30.okt
Várható érték	9	9.1
Variancia	1.777778	1.211111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-0.18291	
P(T<=t) egyszélű	0.428515	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.85703	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	14.3	9.1
Variancia	5.344444	1.211111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	6.422418	
P(T<=t) egyszélű	1.13E-05	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	2.26E-05	
t kritikus kétszélű	2.160369	

28. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálénál kalászhányáskor mért növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	23.5	14.6
Variancia	18.5	3.6
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	5.986788	
P(T<=t) egyszélű	3.17E-05	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	6.34E-05	
t kritikus kétszélű	2.178813	
	10.okt	30.okt
Várható érték	14.6	13.2
Variancia	3.6	5.066667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	1.503841	
P(T<=t) egyszélű	0.075486	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.150973	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	23.5	13.2
Variancia	18.5	5.066667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	6.709469	
P(T<=t) egyszélű	4.98E-06	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	9.95E-06	
t kritikus kétszélű	2.144787	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	28.7	19.9
Variancia	63.78889	31.21111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	2.855097	
P(T<=t) egyszélű	0.00573	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.011459	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	19.9	26.3
Variancia	31.21111	5.566667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-3.33724	
P(T<=t) egyszélű	0.002959	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.005918	
t kritikus kétszélű	2.178813	
	20.szept	30.okt
Várható érték	28.7	26.3
Variancia	63.78889	5.566667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	0.911319	
P(T<=t) egyszélű	0.190832	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.381664	
t kritikus kétszélű	2.200985	

29. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálénál betakarításkor mért növénymagasság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	57	67.8
Variancia	41.33333	45.06667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-3.67423	
P(T<=t) egyszélű	0.000868	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.001735	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	67.8	58
Variancia	45.06667	252
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	1.798039	
P(T<=t) egyszélű	0.048679	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.097357	
t kritikus kétszélű	2.178813	
	20.szept	30.okt
Várható érték	57	58
Variancia	41.33333	252
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-0.18464	
P(T<=t) egyszélű	0.428299	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.856597	
t kritikus kétszélű	2.178813	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	73	52
Variancia	93.33333	100.6667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	4.767804	
P(T<=t) egyszélű	7.69E-05	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.000154	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	52	61.4
Variancia	100.6667	24.26667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	-2.65943	
P(T<=t) egyszélű	0.009828	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	0.019656	
t kritikus kétszélű	2.160369	
	20.szept	30.okt
Várható érték	73	61.4
Variancia	93.33333	24.26667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	3.382629	
P(T<=t) egyszélű	0.002452	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	0.004903	
t kritikus kétszélű	2.160369	

30. melléklet: A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny gyökérhosszúság adatai eltérő fenofázisokban tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); bimbózáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Gyökérhosszúság /cm/ Tél beállta előtt		Gyökérhosszúság /cm/ Bimbózás		Gyökérhosszúság /cm/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	11	20	25	28	30	32
2	12	17	35	27	35	27
3	20	22	40	28	33	28
4	11	22	20	15	30	32
5	16	22	25	23	33	26
6	16	14	28	24	31	36
7	10	30	30	23	37	26
8	27	18	25	24	33	38
9	23	18	32	29	35	30
10	12	24	34	29	34	18
Átlag	15,8	20,7	29,4	25	33,1	29,3
	Vetési idő: október 10.					
1	17	19	24	29	42	16
2	14,5	24	24	30	28	16
3	8,5	23	21	30	28	23
4	18	18	22	31	18	19
5	6	10	25	24	22	27
6	14	20	26	27	36	25
7	15	20	27	29	31	28
8	11	10	30	28	25	20
9	11	12	26	28	45	26
10	8,5	10	24	21	39	30
Átlag	12,35	16,6	24,9	27,7	31,4	23
	Vetési idő: október 30.					
1	6	10	16	31	40	21
2	8	11	18	16	33	14
3	8	9	20	28	31	17
4	9	11	17	23	47	12
5	5	10	15	28	31	18
6	4	8	21	20	27	24
7	7	7	19	14	28	14
8	3	5	18	22	31	19
9	9	2	20	18	29	18
10	6	4	17	21	42	12
Átlag	6,5	7,7	18,1	22,1	33,9	16,9

31. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny tél beállta előtt mért gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	15,8	12,35
Variancia	33,7333333	15,725
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	1,55131273	
P(T<=t) egyszélű	0,07019003	
t kritikus egyszélű	1,74588368	
P(T<=t) kétszélű	0,14038007	
t kritikus kétszélű	2,1199053	
	10.okt	30.okt
Várható érték	12,35	6,5
Variancia	15,725	4,2777778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	4,13628744	
P(T<=t) egyszélű	0,00050408	
t kritikus egyszélű	1,76131014	
P(T<=t) kétszélű	0,00100816	
t kritikus kétszélű	2,14478669	
	10.szept	30.okt
Várható érték	15,8	6,5
Variancia	33,7333333	4,2777778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	4,770102	
P(T<=t) egyszélű	0,00029029	
t kritikus egyszélű	1,79588482	
P(T<=t) kétszélű	0,00058058	
t kritikus kétszélű	2,20098516	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	20,7	16,6
Variancia	19,566667	30,93333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	1,8244761	
P(T<=t) egyszélű	0,0428531	
t kritikus egyszélű	1,7396067	
P(T<=t) kétszélű	0,0857063	
t kritikus kétszélű	2,1098156	
	10.okt	30.okt
Várható érték	16,6	7,7
Variancia	30,933333	9,788889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	4,4103623	
P(T<=t) egyszélű	0,0002964	
t kritikus egyszélű	1,7613101	
P(T<=t) kétszélű	0,0005929	
t kritikus kétszélű	2,1447867	
	20.szept	30.okt
Várható érték	20,7	7,7
Variancia	19,566667	9,788889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	7,5874912	
P(T<=t) egyszélű	5,472E-07	
t kritikus egyszélű	1,7458837	
P(T<=t) kétszélű	1,094E-06	
t kritikus kétszélű	2,1199053	

32. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny bimbózáskor mért gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	29,4	24,9
Variancia	35,6	6,5444444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	2,19200907	
P(T<=t) egyszélű	0,02441584	
t kritikus egyszélű	1,78228756	
P(T<=t) kétszélű	0,04883168	
t kritikus kétszélű	2,17881283	
	10.okt	30.okt
Várható érték	24,9	18,1
Variancia	6,54444444	3,6555556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	6,73300329	
P(T<=t) egyszélű	1,7536E-06	
t kritikus egyszélű	1,73960673	
P(T<=t) kétszélű	3,5071E-06	
t kritikus kétszélű	2,10981558	
	20.szept	30.okt
Várható érték	29,4	18,1
Variancia	35,6	3,6555556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	5,70332184	
P(T<=t) egyszélű	6,8757E-05	
t kritikus egyszélű	1,79588482	
P(T<=t) kétszélű	0,00013751	
t kritikus kétszélű	2,20098516	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	25	27,7
Variancia	18,222222	9,344444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-1,626191	
P(T<=t) egyszélű	0,0617201	
t kritikus egyszélű	1,7458837	
P(T<=t) kétszélű	0,1234401	
t kritikus kétszélű	2,1199053	
	10.okt	30.okt
Várható érték	27,7	22,1
Variancia	9,3444444	30,54444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	2,803897	
P(T<=t) egyszélű	0,007036	
t kritikus egyszélű	1,7613101	
P(T<=t) kétszélű	0,014072	
t kritikus kétszélű	2,1447867	
	20.szept	30.okt
Várható érték	25	22,1
Variancia	18,222222	30,54444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	1,3132169	
P(T<=t) egyszélű	0,10328	
t kritikus egyszélű	1,7396067	
P(T<=t) kétszélű	0,20656	
t kritikus kétszélű	2,1098156	

33. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny betakarításkor mért gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	33,1	31,4
Variancia	5,21111111	78,711111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	10	
t érték	0,58682747	
P(T<=t) egyszélű	0,28516473	
t kritikus egyszélű	1,81246112	
P(T<=t) kétszélű	0,57032945	
t kritikus kétszélű	2,22813885	
	10.okt	30.okt
Várható érték	31,4	33,9
Variancia	78,7111111	45,211111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-0,7101751	
P(T<=t) egyszélű	0,24361209	
t kritikus egyszélű	1,73960673	
P(T<=t) kétszélű	0,48722417	
t kritikus kétszélű	2,10981558	
	20.szept	30.okt
Várható érték	33,1	33,9
Variancia	5,21111111	45,211111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	-0,3562698	
P(T<=t) egyszélű	0,36418888	
t kritikus egyszélű	1,79588482	
P(T<=t) kétszélű	0,72837776	
t kritikus kétszélű	2,20098516	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	29,3	23
Variancia	32,455556	25,11111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	2,6257599	
P(T<=t) egyszélű	0,008572	
t kritikus egyszélű	1,7340636	
P(T<=t) kétszélű	0,017144	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	23	16,9
Variancia	25,111111	15,43333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	3,0294526	
P(T<=t) egyszélű	0,003782	
t kritikus egyszélű	1,7396067	
P(T<=t) kétszélű	0,0075641	
t kritikus kétszélű	2,1098156	
	20.szept	30.okt
Várható érték	29,3	16,9
Variancia	32,455556	15,43333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	5,6663618	
P(T<=t) egyszélű	1,753E-05	
t kritikus egyszélű	1,7458837	
P(T<=t) kétszélű	3,506E-05	
t kritikus kétszélű	2,1199053	

34. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálé gyökérhosszúság adatai eltérő fenofázisokban tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); kalászhányáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Gyökérhosszúság /cm/ Tél beállta előtt		Gyökérhosszúság /cm/ Kalászhányás		Gyökérhosszúság /cm/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	15	20	30	25	23	34
2	13	20	15	25	26	18
3	12.5	21	16	16	16	24
4	16	12	13	23	10	24
5	14	14	13	20	17	24
6	20	12	23	21	19	24
7	13.5	19	24	20	40	22
8	16.5	18	27	27	37	19
9	21	25	12	22	15	24
10	12.5	16	12	18	20	24
Átlag	15.4	17.7	18.5	21.7	22.3	23.7
	Vetési idő: október 10.					
1	10	14	15	24	29	18
2	9	10	16	29	32	16
3	10	17	14	23	32	15
4	10	13	17	33	31	24
5	9	12	18	24	23	20
6	10	14	14	27	22	13
7	10	10	15	27	17	14
8	9	13	17	23	14	20
9	8	11	20	19	21	16
10	20	12	14	33	17	15
Átlag	10.5	12.6	16.0	26.2	23.8	17.1
	Vetési idő: október 30.					
1	6	13	15	20	45	20
2	9	21	16	24	12	23
3	11	9	17	27	24	10
4	10	9	18	13	14	17
5	6	8	13	14	29	18
6	7	18	14	15	23	18
7	8	10	16	19	17	12
8	9	20	18	20	29	23
9	25	9	20	24	27	26
10	13	11	19	24	24	29
Átlag	10.4	12.8	16.6	20.0	24.4	19.6

35. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálénál tél beállta előtt mért gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	15.4	10.5
Variancia	9.155556	11.611111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	3.400264	
P(T<=t) egyszélű	0.001595	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.00319	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	10.5	10.4
Variancia	11.61111	31.155556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	0.048356	
P(T<=t) egyszélű	0.481035	
t kritikus egyszélű	1.75305	
P(T<=t) kétszélű	0.962071	
t kritikus kétszélű	2.13145	
	20.szept	30.okt
Várható érték	15.4	10.4
Variancia	9.155556	31.155556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	2.490334	
P(T<=t) egyszélű	0.012973	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	0.025947	
t kritikus kétszélű	2.144787	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	17.7	12.6
Variancia	17.56667	4.488889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	3.434086	
P(T<=t) egyszélű	0.002221	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	0.004442	
t kritikus kétszélű	2.160369	
	10.okt	30.okt
Várható érték	12.6	12.8
Variancia	4.488889	24.84444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-0.11677	
P(T<=t) egyszélű	0.454485	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.90897	
t kritikus kétszélű	2.178813	
	20.szept	30.okt
Várható érték	17.7	12.8
Variancia	17.56667	24.84444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	2.379339	
P(T<=t) egyszélű	0.014663	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.029325	
t kritikus kétszélű	2.109816	

36. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálénál kalászhányáskor mért gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	18.5	16
Variancia	46.5	4
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	1.112485	
P(T<=t) egyszélű	0.144825	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.289651	
t kritikus kétszélű	2.200985	
	10.okt	30.okt
Várható érték	16	16.6
Variancia	4	4.9333333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-0.63481	
P(T<=t) egyszélű	0.266769	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.533538	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	18.5	16.6
Variancia	46.5	4.9333333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	0.837782	
P(T<=t) egyszélű	0.209992	
t kritikus egyszélű	1.795885	
P(T<=t) kétszélű	0.419984	
t kritikus kétszélű	2.200985	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	21.7	26.2
Variancia	11.56666667	20.4
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-2.516887695	
P(T<=t) egyszélű	0.011083741	
t kritikus egyszélű	1.739606726	
P(T<=t) kétszélű	0.022167482	
t kritikus kétszélű	2.109815578	
	10.okt	30.okt
Várható érték	26.2	20
Variancia	20.4	23.11111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	2.97229289	
P(T<=t) egyszélű	0.004081133	
t kritikus egyszélű	1.734063607	
P(T<=t) kétszélű	0.008162266	
t kritikus kétszélű	2.10092204	
	20.szept	30.okt
Várható érték	21.7	20
Variancia	11.56666667	23.11111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	0.912900178	
P(T<=t) egyszélű	0.187423121	
t kritikus egyszélű	1.745883676	
P(T<=t) kétszélű	0.374846241	
t kritikus kétszélű	2.119905299	

37. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálénál betakarításkor mért gyökérhosszúság (cm) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	22.3	23.8
Variancia	92.45556	45.95556
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-0.40319	
P(T<=t) egyszélű	0.346074	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.692148	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	23.8	24.4
Variancia	45.95556	88.04444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-0.16391	
P(T<=t) egyszélű	0.435928	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.871857	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	22.3	24.4
Variancia	92.45556	88.04444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-0.49429	
P(T<=t) egyszélű	0.31354	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.62708	
t kritikus kétszélű	2.100922	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	23.7	17.1
Variancia	18.23333	11.43333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	3.831859	
P(T<=t) egyszélű	0.000668	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.001335	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	17.1	19.6
Variancia	11.43333	34.93333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	-1.16101	
P(T<=t) egyszélű	0.132525	
t kritikus egyszélű	1.76131	
P(T<=t) kétszélű	0.265051	
t kritikus kétszélű	2.144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	23.7	19.6
Variancia	18.23333	34.93333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	1.778133	
P(T<=t) egyszélű	0.047194	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.094389	
t kritikus kétszélű	2.119905	

38. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny *Rhizobium* gümők számának adatai főgyökéren eltérő fenofázisokban tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); bimbózáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Főgyökéren /db/ Tél beállta előtt		Főgyökéren /db/ Bimbózás		Főgyökéren /db/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	4	9	8	5	0	0
2	14	10	7	5	0	0
3	4	11	7	8	0	0
4	3	7	8	3	0	0
5	5	6	7	2	0	0
6	3	2	6	5	0	0
7	3	11	4	8	0	0
8	17	5	5	5	0	0
9	16	8	8	6	0	0
10	8	15	7	7	0	0
Átlag	7,7	8,4	6,7	5,4	0	0
	Vetési idő: október 10.					
1	10	6	5	4	0	0
2	5	6	5	4	0	0
3	3	9	8	4	0	0
4	12	6	4	4	0	0
5	5	6	6	0	0	0
6	10	9	5	3	0	0
7	6	6	7	2	0	0
8	4	4	5	4	0	0
9	15	1	7	4	0	0
10	3	4	4	3	0	0
Átlag	7,3	5,7	5,6	3,2	0	0
	Vetési idő: október 30.					
1	3	0	1	3	0	0
2	5	0	1	3	0	0
3	6	0	2	4	0	0
4	1	0	2	3	0	0
5	4	0	2	4	0	0
6	5	0	2	3	0	0
7	3	0	2	3	0	0
8	0	0	2	1	0	0
9	4	0	2	3	0	0
10	5	0	1	2	0	0
Átlag	3,6	0	1,7	2,9	0	0

39. melléklet: A kevert vetésben termesztett szösös bükköny tél beállta előtt mért főgyökéren lévő *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	szetp. 20	10.okt
Várható érték	7,7	7,3
Variancia	32,9	17,34444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	0,17845	
P(T<=t) egyszélű	0,430305	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,86061	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	7,3	3,6
Variancia	17,34444	3,6
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	2,556627	
P(T<=t) egyszélű	0,011946	
t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	0,023891	
t kritikus kétszélű	2,160369	
	20.szept	30.okt
Várható érték	7,7	3,6
Variancia	32,9	3,6
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	2,146038	
P(T<=t) egyszélű	0,027512	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	0,055025	
t kritikus kétszélű	2,200985	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	8,4	5,7
Variancia	13,37778	5,566667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	1,961656	
P(T<=t) egyszélű	0,034317	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	0,068635	
t kritikus kétszélű	2,13145	
	10.okt	30.okt
Várható érték	5,7	0
Variancia	5,566667	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	7,639717	
P(T<=t) egyszélű	1,6E-05	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	3,19E-05	
t kritikus kétszélű	2,262157	
	szetp. 20.	30.okt
Várható érték	8,4	0
Variancia	13,37778	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	7,262519	
P(T<=t) egyszélű	2,38E-05	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	4,75E-05	
t kritikus kétszélű	2,262157	

40. melléklet: A kevert vetésben termesztett szösös bükköny bimbózásakor mért főgyökéren lévő *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	6,7	5,6
Variancia	1,788889	1,822222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	1,830511	
P(T<=t) egyszélű	0,041891	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,083782	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	5,6	1,7
Variancia	1,822222	0,233333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	8,602011	
P(T<=t) egyszélű	1,63E-06	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	3,26E-06	
t kritikus kétszélű	2,200985	
	szetp. 20.	30.okt
Várható érték	6,7	1,7
Variancia	1,788889	0,233333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	11,11874	
P(T<=t) egyszélű	1,27E-07	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	2,54E-07	
t kritikus kétszélű	2,200985	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	5,4	3,2
Variancia	3,822222	1,733333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	2,95161	
P(T<=t) egyszélű	0,00469	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,009379	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	3,2	2,9
Variancia	1,733333	0,766667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	0,6	
P(T<=t) egyszélű	0,278455	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,556909	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	5,4	2,9
Variancia	3,822222	0,766667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	3,690509	
P(T<=t) egyszélű	0,001544	
t kritikus egyszélű	1,782288	
P(T<=t) kétszélű	0,003089	
t kritikus kétszélű	2,178813	

41. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny *Rhizobium* gümő számának adatai oldalgyökéren, eltérő fenofázisokban tél beállta előtt (2019. 11. 28. és 2020. 12. 08.); bimbózáskor (2020. 04. 23. és 2021. 05. 06.); betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Mellékgyökéren /db/ Tél beállta előtt		Mellékgyökéren /db/ Bimbózás		Mellékgyökéren /db/ Betakarítás	
	Vetési idő: szeptember 20.					
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	5	0	5	5	3	0
2	15	6	13	4	3	0
3	13	5	7	5	1	0
4	6	2	12	3	2	0
5	8	0	12	8	1	0
6	1	6	5	12	1	0
7	0	4	5	5	0	0
8	19	3	8	3	1	0
9	20	6	10	8	3	0
10	6	10	7	10	2	0
Átlag	9,3	4,2	8,4	6,3	1,7	0
	Vetési idő: október 10.					
1	3	2	8	3	1	0
2	0	3	8	4	1	0
3	1	0	10	2	0	0
4	0	2	7	3	0	0
5	12	0	8	5	0	0
6	1	0	9	4	1	0
7	0	0	8	2	2	0
8	3	0	8	3	0	0
9	0	0	6	5	0	0
10	0	0	9	1	0	0
Átlag	2	0,7	8,1	3,2	0,5	0
	Vetési idő: október 30.					
1	0	0	5	6	4	0
2	0	0	4	0	4	0
3	0	0	3	4	0	0
4	0	0	5	0	4	0
5	0	0	4	5	2	0
6	0	0	6	2	2	0
7	0	0	6	0	2	0
8	0	0	5	0	3	0
9	0	0	5	0	1	0
10	0	0	6	0	3	0
Átlag	0	0	4,9	1,7	2,5	0

42. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny tél beállta előtt mért oldalgyökéren lévő *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	9,3	2
Variancia	50,23333	13,77778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	2,885328	
P(T<=t) egyszélű	0,005992	
t kritikus egyszélű	1,76131	
P(T<=t) kétszélű	0,011984	
t kritikus kétszélű	2,144787	
	10.okt	30.okt
Várható érték	2	0
Variancia	13,77778	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	1,703886	
P(T<=t) egyszélű	0,0613	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	0,1226	
t kritikus kétszélű	2,262157	
	20.szept	30.okt
Várható érték	9,3	0
Variancia	50,23333	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	4,149416	
P(T<=t) egyszélű	0,001243	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	0,002487	
t kritikus kétszélű	2,262157	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	4,2	0,7
Variancia	9,511111	1,3444444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	3,359248	
P(T<=t) egyszélű	0,003186	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	0,006372	
t kritikus kétszélű	2,200985	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0,7	0
Variancia	1,344444	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	1,909091	
P(T<=t) egyszélű	0,044295	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	0,08859	
t kritikus kétszélű	2,262157	
	20.szept	30.okt
Várható érték	4,2	0
Variancia	9,511111	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	9	
t érték	4,306591	
P(T<=t) egyszélű	0,000986	
t kritikus egyszélű	1,833113	
P(T<=t) kétszélű	0,001972	
t kritikus kétszélű	2,262157	

43. melléklet: A kevert vetésben termesztett szösös bükköny bimbózásakor mért oldalgyökéren lévő *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	8,4	8,1
Variancia	9,822222	1,211111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	0,285606	
P(T<=t) egyszélű	0,390243	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	0,780486	
t kritikus kétszélű	2,200985	
	10.okt	30.okt
Várható érték	8,1	4,9
Variancia	1,211111	0,988889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	6,822423	
P(T<=t) egyszélű	1,09E-06	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	2,19E-06	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	8,4	4,9
Variancia	9,822222	0,988889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	3,366145	
P(T<=t) egyszélű	0,003148	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	0,006295	
t kritikus kétszélű	2,200985	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	6,3	3,2
Variancia	9,344444	1,733333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	2,94534	
P(T<=t) egyszélű	0,006125	
t kritikus egyszélű	1,782288	
P(T<=t) kétszélű	0,01225	
t kritikus kétszélű	2,178813	
	10.okt	30.okt
Várható érték	3,2	1,7
Variancia	1,733333	5,788889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	1,72949	
P(T<=t) egyszélű	0,052848	
t kritikus egyszélű	1,76131	
P(T<=t) kétszélű	0,105697	
t kritikus kétszélű	2,144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	6,3	1,7
Variancia	9,344444	5,788889
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	3,739302	
P(T<=t) egyszélű	0,000816	
t kritikus egyszélű	1,739607	
P(T<=t) kétszélű	0,001632	
t kritikus kétszélű	2,109816	

44. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny betakarításakor mért oldalgyökéren lévő *Rhizobium* gümőszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	1,7	0,5
Variancia	1,12222222	0,5
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	2,9793812	
P(T<=t) egyszélű	0,00442599	
t kritikus egyszélű	1,74588368	
P(T<=t) kétszélű	0,00885199	
t kritikus kétszélű	2,1199053	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0,5	2,5
Variancia	0,5	1,833333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	-4,1403934	
P(T<=t) egyszélű	0,00050006	
t kritikus egyszélű	1,76131014	
P(T<=t) kétszélű	0,00100012	
t kritikus kétszélű	2,14478669	
	20.szept	30.okt
Várható érték	1,7	2,5
Variancia	1,12222222	1,833333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-1,4715344	
P(T<=t) egyszélű	0,07970816	
t kritikus egyszélű	1,73960673	
P(T<=t) kétszélű	0,15941633	
t kritikus kétszélű	2,10981558	

2020-2021 termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	0	0
Variancia	0	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlag	0	
df	65535	
t érték	65535	
P(T<=t) egyszélű	#SZÁM!	
t kritikus egyszélű	#SZÁM!	
P(T<=t) kétszélű	#SZÁM!	
t kritikus kétszélű	#SZÁM!	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0	0
Variancia	0	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlag	0	
df	65535	
t érték	65535	
P(T<=t) egyszélű	#SZÁM!	
t kritikus egyszélű	#SZÁM!	
P(T<=t) kétszélű	#SZÁM!	
t kritikus kétszélű	#SZÁM!	
	20.szept	30.okt
Várható érték	0	0
Variancia	0	0
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlag	0	
df	65535	
t érték	65535	
P(T<=t) egyszélű	#SZÁM!	
t kritikus egyszélű	#SZÁM!	
P(T<=t) kétszélű	#SZÁM!	
t kritikus kétszélű	#SZÁM!	

45. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny hüvelyszám, magszám vizsgálata betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Hüvelyszám (db)		Magszám (db)	
	Vetési idő: szeptember 20.			
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	8	13	24	39
2	9	16	32	46
3	6	11	17	32
4	9	12	31	37
5	5	5	17	17
6	5	8	18	25
7	7	4	22	12
8	7	7	20	24
9	6	11	19	32
10	9	5	25	17
Átlag	7,1	9,2	22,5	28,1
	Vetési idő: október 10.			
1	10,0	23,0	28,0	32,0
2	8,0	17,0	24,0	36,0
3	12,0	13,0	25,0	28,0
4	13,0	14,0	35,0	31,0
5	12,0	21,0	25,0	45,0
6	10,0	16,0	25,0	51,0
7	11,0	12,0	27,0	29,0
8	10,0	18,0	27,0	51,0
9	10,0	25,0	35,0	66,0
10	9,0	17,0	26,0	28,0
Átlag	10,5	17,6	27,7	39,7
	Vetési idő: október 30.			
1	17	25	36	55
2	18	23	31	46
3	8	22	20	47
4	20	23	42	48
5	17	25	35	54
6	23	18	48	39
7	21	17	46	39
8	20	19	45	41
9	15	20	35	36
10	18	22	40	40
Átlag	17,7	21,4	37,8	44,5

46. melléklet: A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny betakarításkor mért hüvelyszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórás-négyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	7,1	10,5
Variancia	2,544444	2,277778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-4,89616	
P(T<=t) egyszélű	5,81E-05	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,000116	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	10,5	17,7
Variancia	2,277778	16,9
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	11	
t érték	-5,19916	
P(T<=t) egyszélű	0,000147	
t kritikus egyszélű	1,795885	
P(T<=t) kétszélű	0,000295	
t kritikus kétszélű	2,200985	
	20.szept	30.okt
Várható érték	7,1	17,7
Variancia	2,544444	16,9
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-7,60165	
P(T<=t) egyszélű	3,16E-06	
t kritikus egyszélű	1,782288	
P(T<=t) kétszélű	6,32E-06	
t kritikus kétszélű	2,178813	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	9,2	17,6
Variancia	15,95556	18,26667
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-4,54072	
P(T<=t) egyszélű	0,000127	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,000253	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	17,6	21,4
Variancia	18,26667	7,822222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-2,35264	
P(T<=t) egyszélű	0,015885	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,031769	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	9,2	21,4
Variancia	15,95556	7,822222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-7,91178	
P(T<=t) egyszélű	3,2E-07	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	6,4E-07	
t kritikus kétszélű	2,119905	

47. melléklet: A kevert vetésben termesztett szösös bükköny betakarításkor mért magszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	22,5	27,7
Variancia	30,05556	16,23333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-2,41693	
P(T<=t) egyszélű	0,013589	
t kritikus egyszélű	1,739607	
P(T<=t) kétszélű	0,027178	
t kritikus kétszélű	2,109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	27,7	37,8
Variancia	16,23333	69,73333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	-3,44474	
P(T<=t) egyszélű	0,002176	
t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	0,004352	
t kritikus kétszélű	2,160369	
	20.szept	30.okt
Várható érték	22,5	37,8
Variancia	30,05556	69,73333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-4,8434	
P(T<=t) egyszélű	8,99E-05	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,00018	
t kritikus kétszélű	2,119905	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	28,1	39,7
Variancia	120,1	168,0111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-2,16112	
P(T<=t) egyszélű	0,022205	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,04441	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	39,7	44,5
Variancia	168,0111	42,94444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	-1,04507	
P(T<=t) egyszélű	0,157517	
t kritikus egyszélű	1,770933	
P(T<=t) kétszélű	0,315034	
t kritikus kétszélű	2,160369	
	20.szept	30.okt
Várható érték	28,1	44,5
Variancia	120,1	42,94444
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	-4,06154	
P(T<=t) egyszélű	0,000512	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	0,001023	
t kritikus kétszélű	2,13145	

48. melléklet: A kevert vetésben termesztett szöszös bükköny magtömeg, ezermagtömeg vizsgálata

Vizsgált növények száma (db)	Magtömeg (g)		Ezermagtömeg (g)	
	Vetési idő: szeptember 20.			
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	0,44	0,78	18,33	20,00
2	0,59	0,89	18,44	19,35
3	0,31	0,68	18,24	21,25
4	0,59	0,76	19,03	20,54
5	0,32	0,28	18,82	16,47
6	0,42	0,52	23,33	20,80
7	0,44	0,22	20,00	18,33
8	0,42	0,49	21,00	20,42
9	0,33	0,62	17,37	19,38
10	0,55	0,39	22,00	22,94
Átlag	0,44	0,56	19,66	19,95
	Vetési idő: október 10.			
1	0,52	0,65	18,6	20,3
2	0,46	0,78	19,2	21,7
3	0,57	0,59	22,8	21,1
4	0,72	0,64	20,6	20,6
5	0,52	0,96	20,8	21,3
6	0,48	1,10	19,2	21,6
7	0,55	0,60	20,4	20,7
8	0,57	0,98	21,1	19,2
9	0,74	1,24	21,1	18,8
10	0,51	0,61	19,6	21,8
Átlag	0,56	0,82	20,33	20,71
	Vetési idő: október 30.			
1	0,72	1,15	20,00	20,91
2	0,78	0,97	25,16	21,09
3	0,41	1,02	20,50	21,70
4	0,78	1,00	18,57	20,83
5	0,61	1,15	17,43	21,30
6	0,92	0,78	19,17	20,00
7	0,98	0,82	21,30	21,03
8	1,01	0,89	22,44	21,71
9	0,77	0,81	22,00	22,50
10	0,75	0,89	18,75	22,25
Átlag	0,77	0,95	20,53	21,33

49. A kevert vetésben termesztett szösös bükköny betakarításkor mért magtömeg (g) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórás-négyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	0,44	0,56
Variancia	0,011254	0,008916
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-2,73875	
P(T<=t) egyszélű	0,006746	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,013492	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0,56	0,77
Variancia	0,008916	0,031379
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	-3,29248	
P(T<=t) egyszélű	0,002671	
t kritikus egyszélű	1,76131	
P(T<=t) kétszélű	0,005342	
t kritikus kétszélű	2,144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	0,44	0,77
Variancia	0,011254	0,031379
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	-5,08468	
P(T<=t) egyszélű	6,72E-05	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	0,000134	
t kritikus kétszélű	2,13145	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	0,56	0,82
Variancia	0,049401	0,05645
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-2,44936	
P(T<=t) egyszélű	0,012388	
t kritikus egyszélű	1,734064	
P(T<=t) kétszélű	0,024776	
t kritikus kétszélű	2,100922	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0,82	0,95
Variancia	0,05645	0,017818
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	-1,5433	
P(T<=t) egyszélű	0,072527	
t kritikus egyszélű	1,76131	
P(T<=t) kétszélű	0,145055	
t kritikus kétszélű	2,144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	0,56	0,95
Variancia	0,049401	0,017818
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	-4,69586	
P(T<=t) egyszélű	0,000144	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	0,000287	
t kritikus kétszélű	2,13145	

50. A kevert vetésben termesztett szőszös bükköny betakarításkor mért ezermagtömeg (g) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórás-négyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	19,66	20,33
Variancia	3,612162	1,542871
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-0,94509	
P(T<=t) egyszélű	0,179335	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,35867	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	20,33	20,53
Variancia	1,542871	5,182014
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	14	
t érték	-0,24114	
P(T<=t) egyszélű	0,40647	
t kritikus egyszélű	1,76131	
P(T<=t) kétszélű	0,81294	
t kritikus kétszélű	2,144787	
	20.szept	30.okt
Várható érték	19,66	20,53
Variancia	3,612162	5,182014
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-0,93446	
P(T<=t) egyszélű	0,181576	
t kritikus egyszélű	1,739607	
P(T<=t) kétszélű	0,363153	
t kritikus kétszélű	2,109816	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	19,95	20,71
Variancia	3,037972	1,046542
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	-1,18941	
P(T<=t) egyszélű	0,126384	
t kritikus egyszélű	1,75305	
P(T<=t) kétszélű	0,252767	
t kritikus kétszélű	2,13145	
	10.okt	30.okt
Várható érték	20,71	21,33
Variancia	1,046542	0,537969
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-1,56613	
P(T<=t) egyszélű	0,06844	
t kritikus egyszélű	1,745884	
P(T<=t) kétszélű	0,136881	
t kritikus kétszélű	2,119905	
	20.szept	30.okt
Várható érték	19,95	21,33
Variancia	3,037972	0,537969
Megfigyelések	10	10
Feltételezett		
átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-2,31368	
P(T<=t) egyszélű	0,019607	
t kritikus egyszélű	1,782288	
P(T<=t) kétszélű	0,039214	
t kritikus kétszélű	2,178813	

51. A kevert vetésben termesztett tritikálé kalászsám, szemsám vizsgálata betakarításkor (2020. 06. 30. és 2021. 07. 09.)

Vizsgált növények száma (db)	Kalászsám (db)		Szemszám (db)	
	Vetési idő: szeptember 20.			
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	1	1	20	18
2	1	1	31	23
3	1	1	20	32
4	1	1	26	28
5	1	1	17	21
6	1	1	11	20
7	1	1	19	22
8	1	1	23	18
9	1	1	25	21
10	1	1	21	19
Átlag	1	1	21,3	22,2
	Vetési idő: október 10.			
1	1	1	16	15
2	1	1	13	20
3	1	1	18	18
4	1	1	10	14
5	1	1	12	18
6	1	1	16	21
7	1	1	11	20
8	1	1	19	13
9	1	1	20	19
10	1	1	16	15
Átlag	1	1	15,1	17,3
	Vetési idő: október 30.			
1	1	1	8	20
2	1	1	11	16
3	1	1	13	19
4	1	1	10	13
5	1	1	14	16
6	1	1	16	14
7	1	1	10	21
8	1	1	16	20
9	1	1	11	14
10	1	1	10	16
Átlag	1	1	11,9	16,9

52. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálé betakarításkor mért szemszám (db) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	21.3	15.1
Variancia	29.56667	11.87778
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	3.045499	
P(T<=t) egyszélű	0.004089	
t kritikus egyszélű	1.75305	
P(T<=t) kétszélű	0.008178	
t kritikus kétszélű	2.13145	
	10.okt	30.okt
Várható érték	15.1	11.9
Variancia	11.87778	7.433333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	2.302748	
P(T<=t) egyszélű	0.017099	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.034199	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	20.szept	30.okt
Várható érték	21.3	11.9
Variancia	29.56667	7.433333
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	4.886827	
P(T<=t) egyszélű	0.000148	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	0.000297	
t kritikus kétszélű	2.160369	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	22.2	17.3
Variancia	20.4	8.011111
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	2.907046	
P(T<=t) egyszélű	0.005419	
t kritikus egyszélű	1.75305	
P(T<=t) kétszélű	0.010839	
t kritikus kétszélű	2.13145	
	10.okt	30.okt
Várható érték	17.3	16.9
Variancia	8.011111	8.322222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	0.312984	
P(T<=t) egyszélű	0.378945	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.75789	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	22.2	16.9
Variancia	20.4	8.322222
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	3.127281	
P(T<=t) egyszélű	0.00346	
t kritikus egyszélű	1.75305	
P(T<=t) kétszélű	0.00692	
t kritikus kétszélű	2.13145	

53. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálé szemtömeg, ezerszemtömeg vizsgálata

Vizsgált növények száma (db)	Szemtömeg (g)		Ezerszemtömeg (g)	
	Vetési idő: szeptember 20.			
	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év	2019-2020 termesztési év	2020-2021 termesztési év
1	0,46	0,42	23,00	23,33
2	0,68	0,54	21,94	23,48
3	0,48	0,75	24,00	23,44
4	0,50	0,65	19,23	23,21
5	0,38	0,49	22,35	23,33
6	0,24	0,46	21,82	23,00
7	0,44	0,51	23,16	23,18
8	0,51	0,4	22,17	22,22
9	0,55	0,51	22,00	24,29
10	0,45	0,44	21,43	23,16
Átlag	0,47	0,52	22,11	23,26
	Vetési idő: október 10.			
1	0,43	0,40	26,88	26,7
2	0,36	0,56	27,69	28,0
3	0,49	0,51	27,22	28,3
4	0,26	0,41	26,00	29,3
5	0,35	0,51	29,17	28,3
6	0,44	0,61	27,50	29,0
7	0,31	0,58	28,18	29,0
8	0,51	0,37	26,84	28,5
9	0,55	0,54	27,50	28,4
10	0,45	0,44	28,13	29,3
Átlag	0,42	0,49	27,51	28,49
	Vetési idő: október 30.			
1	0,24	0,62	30,00	31,00
2	0,36	0,51	32,73	31,88
3	0,40	0,60	30,77	31,58
4	0,33	0,41	33,00	31,54
5	0,45	0,49	32,14	30,63
6	0,46	0,43	28,75	30,71
7	0,28	0,65	28,00	30,95
8	0,45	0,62	28,13	31,00
9	0,31	0,44	28,18	31,43
10	0,28	0,51	28,00	31,88
Átlag	0,36	0,53	29,97	31,26

54. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálé betakarításkor mért szemtömeg (g) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórás-négyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	0.469	0.415
Variancia	0.012832	0.008583
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	1.166888	
P(T<=t) egyszélű	0.129682	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.259364	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0.415	0.356
Variancia	0.008583	0.006471
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	1.520616	
P(T<=t) egyszélű	0.072864	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.145728	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	0.469	0.356
Variancia	0.012832	0.006471
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	2.571949	
P(T<=t) egyszélű	0.010237	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.020473	
t kritikus kétszélű	2.119905	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	0.517	0.493
Variancia	0.011734	0.00689
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	0.556121	
P(T<=t) egyszélű	0.292687	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.585374	
t kritikus kétszélű	2.109816	
	10.okt	30.okt
Várható érték	0.493	0.528
Variancia	0.00689	0.007818
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-0.91263	
P(T<=t) egyszélű	0.18675	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	0.3735	
t kritikus kétszélű	2.100922	
	20.szept	30.okt
Várható érték	0.517	0.528
Variancia	0.011734	0.007818
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	17	
t érték	-0.24877	
P(T<=t) egyszélű	0.40326	
t kritikus egyszélű	1.739607	
P(T<=t) kétszélű	0.806521	
t kritikus kétszélű	2.109816	

55. melléklet: A kevert vetésben termesztett tritikálé betakarításkor mért ezerszemtömeg (g) adatok szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

2019-2020. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	22.10978	27.51051
Variancia	1.600824	0.757752
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-11.1206	
P(T<=t) egyszélű	3.07E-09	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	6.15E-09	
t kritikus kétszélű	2.119905	
	10.okt	30.okt
Várható érték	27.51051	29.96962
Variancia	0.757752	4.221805
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	12	
t érték	-3.48483	
P(T<=t) egyszélű	0.002253	
t kritikus egyszélű	1.782288	
P(T<=t) kétszélű	0.004506	
t kritikus kétszélű	2.178813	
	20.szept	30.okt
Várható érték	22.10978	29.96962
Variancia	1.600824	4.221805
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	-10.3004	
P(T<=t) egyszélű	1.69E-08	
t kritikus egyszélű	1.75305	
P(T<=t) kétszélű	3.38E-08	
t kritikus kétszélű	2.13145	

2020-2021. termesztési év

	20.szept	10.okt
Várható érték	23.26444	28.48826
Variancia	0.256111	0.614964
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	-17.6995	
P(T<=t) egyszélű	9.19E-12	
t kritikus egyszélű	1.75305	
P(T<=t) kétszélű	1.84E-11	
t kritikus kétszélű	2.13145	
	10.okt	30.okt
Várható érték	28.48826	31.25876
Variancia	0.614964	0.210553
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	15	
t érték	-9.64264	
P(T<=t) egyszélű	4.02E-08	
t kritikus egyszélű	1.75305	
P(T<=t) kétszélű	8.05E-08	
t kritikus kétszélű	2.13145	
	20.szept	30.okt
Várható érték	23.26444	31.25876
Variancia	0.256111	0.210553
Megfigyelések	10	10
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	18	
t érték	-37.0066	
P(T<=t) egyszélű	9.71E-19	
t kritikus egyszélű	1.734064	
P(T<=t) kétszélű	1.94E-18	
t kritikus kétszélű	2.100922	

56. melléklet: A betakarított össztermés kevert és sávos vetésben végzett egytényezős varianciaanalízis vizsgálata

Az összes vetési év						
<i>Csoportok</i>	<i>Darabszám</i>	<i>Összeg</i>	<i>Átlag</i>	<i>Variancia</i>		
Betakarított össztermés (kg/ha)	16	28724	1795.25	304130.8667		
Betakarított össztermés (kg/ha)	16	36500	2281.25	396411.5333		
VARIANCIAANALÍZIS						
<i>Tényezők</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-érték</i>	<i>F krit.</i>
Csoportok között	1889568	1	1889568	5.394585681	0.02717	4.170877
Csoporton belül	10508136	30	350271.2			
Összesen	12397704	31				

57. melléklet: A tritikálé és szösös bükköny magarány vizsgálata kevert és sávos vetésben

2017-2018. vetési év				
Parcella/ ismétlések száma	Kevert		Sávos	
	Tritikálé (g)	Szösös- bükköny (g)	Tritikálé (g)	Szösös- bükköny (g)
I./1.	76,0	24,0	80,8	19,2
I./2.	76,9	23,1	81,8	18,2
I./3.	80,0	20,0	78,8	21,2
I./4.	80,0	20,0	81,6	19,4
II./1.	78,2	21,8	80,0	20,0
II./2.	80,1	19,9	78,2	21,8
II./3.	81,1	18,9	84,4	15,6
II./4.	81,5	18,5	82,4	17,6
III./1.	72,0	28,0	88,7	11,3
III./2.	75,2	24,8	83,8	16,2
III./3.	76,4	23,6	86,7	13,3
III./4.	75,5	24,5	86,8	13,2
IV./1.	82,3	17,7	85,5	14,5
IV./2.	78,4	21,6	85,7	14,3
IV./3.	81,7	18,3	86,7	13,3
IV./4.	80,1	19,9	85,0	15,0
Átlag	78,5	21,5	83,5	16,5

2018-2019. vetési év				
Parcella/ ismétlések száma	Kevert		Sávos	
	Tritikálé (g)	Szösös- bükköny (g)	Tritikálé (g)	Szösös- bükköny (g)
I./1.	83,0	17,0	88,9	11,1
I./2.	83,0	17,0	86,1	13,9
I./3.	82,3	17,7	85,3	14,7
I./4.	86,5	13,5	85,7	14,3
II./1.	80,2	19,8	85,1	14,9
II./2.	84,8	15,2	87,2	12,8
II./3.	81,0	19	86,8	13,2
II./4.	80,8	19,2	86,5	13,5
III./1.	83,0	17,0	85,9	14,1
III./2.	85,4	14,6	84,5	15,5
III./3.	83,2	16,8	87,5	12,5
III./4.	82,0	18,0	86,1	13,9
IV./1.	82,1	17,9	85,9	14,1
IV./2.	84,6	15,4	85,9	14,1
IV./3.	83,5	16,5	85,8	14,2
IV./4.	81,0	19,0	86,0	14,0
Átlag	82,9	17,1	86,2	13,8

2019-2020. vetési év				
Parcella/ ismétlések száma	Kevert		Sávos	
	Tritikálé (g)	Szösös- bükköny (g)	Tritikálé (g)	Szösös- bükköny (g)
I./1.	64,5	35,5	80,5	19,5
I./2.	68,7	31,3	79,6	20,4
I./3.	65,7	34,3	76,2	23,8
I./4.	66,5	33,5	81,6	18,4
II./1.	65,9	34,1	74,1	25,9
II./2.	67,6	32,4	79,5	20,5
II./3.	66,8	33,2	75,7	24,3
II./4.	65,9	34,1	79,5	20,5
III./1.	68,2	31,8	76,4	23,6
III./2.	71,7	28,3	80,7	19,3
III./3.	70,1	29,9	80,8	19,2
III./4.	70,2	29,8	76,2	23,8
IV./1.	69,7	30,3	80,8	19,2
IV./2.	64,6	35,4	75,8	24,2
IV./3.	69,5	30,5	81,4	18,6
IV./4.	64,8	35,2	80,5	19,5
Átlag	67,5	32,5	78,7	21,3

2020-2021. vetési év				
Parcella/ ismétlések száma	Kevert		Sávos	
	Tritikálé (g)	Szösös- bükköny (g)	Tritikálé (g)	Szösös- bükköny (g)
I./1.	58,2	41,8	72,5	27,5
I./2.	61,4	38,6	69,8	30,2
I./3.	56,8	43,2	73,4	26,6
I./4.	56,8	43,2	73,1	26,9
II./1.	62,8	37,2	73,3	26,7
II./2.	63,2	36,8	72,8	27,2
II./3.	57,4	42,6	76,6	23,4
II./4.	60,6	39,4	74,5	25,5
III./1.	64,1	35,9	76,1	23,9
III./2.	57,8	42,2	83,0	17,0
III./3.	60,1	39,9	77,9	22,1
III./4.	67,2	32,8	80,2	19,8
IV./1.	62,7	37,3	79,7	20,3
IV./2.	64,3	35,7	71,6	28,4
IV./3.	65,7	34,3	78,4	21,6
IV./4.	67,7	32,3	77,5	22,5
Átlag	61,7	38,3	75,7	24,3

58. melléklet: Kétmintás várható értékre vonatkozó összetett hipotézis vizsgálat.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = \delta$$

$$t = \frac{d - \delta}{Sp \cdot \sqrt{\frac{1}{m} + \frac{1}{n}}} = \frac{45,28 - \delta}{1,5771}$$

$$Sp = \sqrt{\frac{(m-1) \cdot S_1^2 + (n-1) \cdot S_2^2}{m+n-2}} = \sqrt{\frac{63 \cdot 8,92^2 + 63 \cdot 8,92^2}{126}} = \sqrt{79,5664} = 8.92$$

$$\sqrt{\frac{1}{64} + \frac{1}{64}} = \sqrt{\frac{1}{32}} = 0.1768$$

$$t_{p5\%} = 1.98$$

Kevert vetés

$$\frac{45,28 - \delta}{1,1571} = 1,98$$

$$45.28 - \delta = 3.1227$$

$$42.1573 = \delta$$

$$x_1 - x_2 = 42$$

$$x_1 - (100 - x_1) = 42$$

$$2x_1 = 142$$

$$x_1 = 71 \% \quad x_2 = 29 \%$$

Sávós vetés

$$Sp = \sqrt{\frac{(m-1) \cdot S_1^2 + (n-1) \cdot S_2^2}{m+n-2}} = \sqrt{\frac{63 \cdot 4,9312^2 + 63 \cdot 1,9309^2}{126}} = \sqrt{24,3153} = 4.9311$$

$$62.0406 - \delta =$$

$$0.1768 \cdot 4,9311 = 0,8718$$

$$\frac{62,0406 - \delta}{0,8718} = 1,98$$

$$60.31 = \delta$$

$$100 - 2x = 60$$

$$40 = 2x$$

$$x = 20$$

59. melléklet: Intervallum becslés készítése kontroll és kevert vetésben

[illegible]

60. melléklet: Nitrogén tartalom szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél kontroll és kevert vetésben

	Kontroll <i>Gyökér N</i> <i>tartalma</i> <i>kg/ha</i>	Kevert <i>Gyökér N</i> <i>tartalma</i> <i>kg/ha</i>
Várható érték	10.86175	14.810358
Variancia	11.58795	24.332078
Megfigyelések	12	12
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	20	
t érték	-2.28227	
P(T<=t) egyszélű	0.016778	
t kritikus egyszélű	1.724718	
P(T<=t) kétszélű	0.033557	
t kritikus kétszélű	2.085963	

	Kontroll <i>Szár N</i> <i>tartalma</i> <i>kg/ha</i>	Kevert <i>Szár N</i> <i>tartalma</i> <i>kg/ha</i>
Várható érték	9.78971	24.84603
Variancia	6.289525	62.81008
Megfigyelések	12	12
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	13	
t érték	-6.27439	
P(T<=t) egyszélű	1.43E-05	
t kritikus egyszélű	1.770933	
P(T<=t) kétszélű	2.86E-05	
t kritikus kétszélű	2.160369	

	Kontroll <i>Tritikálé</i> <i>mag N</i> <i>tartalma</i> <i>kg/ha</i>	Kevert <i>Tritikálé</i> <i>mag N</i> <i>tartalma</i> <i>kg/ha</i>
Várható érték	31.53371	35.686558
Variancia	48.40319	197.51439
Megfigyelések	12	12
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	16	
t érték	-0.91736	
P(T<=t) egyszélű	0.186287	
t kritikus egyszélű	1.745884	
P(T<=t) kétszélű	0.372573	
t kritikus kétszélű	2.119905	

61. melléklet: Talajminta eredmények kontroll (tritikálé) és kevert (tritikálé és szösös bükköny) vetésben

2017-2018. vetési év								
Ismétlés-szám	Mintavétel: 2017.09.							
	KONTROLL				KEVERT VETÉS			
	pH	K _A	Humusz	N	pH	K _A	Humusz	N
1	5,92	26	0,61	5,38	6,92	28	0,58	5,71
2	6,12	27	0,59	4,04	6,83	27	0,57	6,08
3	6,11	28	0,66	6,03	6,13	27	0,64	7,17
4	6,32	28	0,55	3,18	6,07	27	0,58	7,72
Mintavétel: 2018.06.28.								
Ismétlés-szám	pH	K _A	Humusz	N	pH	K _A	Humusz	N
1	6,32	27	0,59	7,42	6,27	28	0,72	10,88
2	6,24	27	0,72	5,64	6,23	28	0,68	12,25
3	6,66	27	0,67	7,67	6,54	29	0,66	12,43
4	6,63	28	0,58	4,79	6,67	27	0,65	13,26
2018-2019. vetési év								
Ismétlés-szám	Mintavétel: 2018. 09.							
	KONTROLL				KEVERT VETÉS			
	pH	K _A	Humusz	N	pH	K _A	Humusz	N
1	4,38	30	1,85	8,35	6,27	30	1,83	11,95
2	4,13	26	1,69	7,38	6,13	29	1,63	14,26
3	4,33	30	1,65	8,42	4,53	30	1,52	11,14
4	4,61	30	1,67	12,1	4,53	31	1,55	10,96
Mintavétel: 2019.07.01.								
Ismétlés-szám	pH	K _A	Humusz	N	pH	K _A	Humusz	N
1	4,56	30	1,84	10,68	6,41	30	1,95	18,55
2	4,06	28	1,72	9,97	5,13	31	1,82	20,95
3	4,24	29	1,58	12,1	4,18	30	1,59	17,76
4	4,55	30	1,73	14,8	4,83	27	1,64	16,27
2019-2020. vetési év								
Ismétlés-szám	Mintavétel: 2019. 09.							
	KONTROLL				KEVERT VETÉS			
	pH	K _A	Humusz	N	pH	K _A	Humusz	N
1	5,94	31	0,67	11,13	4,29	30	0,77	10,77
2	4,31	30	0,98	8,61	4,18	30	1,02	10,46
3	4,12	28	1,53	7,23	6,26	28	1,41	9,67
4	4,37	26	1,48	10,28	4,91	28	1,51	11,15
Mintavétel: 2020. 07.01.								
Ismétlés-szám	pH	K _A	Humusz	N	pH	K _A	Humusz	N
1	5,72	30	0,72	12,34	4,56	30	0,89	16,14
2	4,48	30	1,02	10,12	4,53	28	1,15	17,62
3	4,21	28	1,45	9,91	6,12	29	1,36	16,82
I/4	4,53	27	1,53	12,18	5,02	30	1,46	17,02

62. melléklet: Talajminta eredményekből 1 m²-en mért szignifikancia vizsgálat kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél kontroll és kevert vetésben

Kontroll		
	<i>Kiindulás</i>	<i>Betakarítás</i>
Várható érték	7.6775	9.801666667
Variancia	7.442257	8.720978788
Megfigyelések	12	12
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	22	
t érték	-1.83027	
P(T<=t) egyszélű	0.040396	
t kritikus egyszélű	1.717144	
P(T<=t) kétszélű	0.080792	
t kritikus kétszélű	2.073873	

Kevert vetés		
	<i>Kiindulás</i>	<i>Betakarítás</i>
Várható érték	9.753333	15.82916667
Variancia	6.604988	8.97377197
Megfigyelések	12	12
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	22	
t érték	-5.33249	
P(T<=t) egyszélű	1.18E-05	
t kritikus egyszélű	1.717144	
P(T<=t) kétszélű	2.36E-05	
t kritikus kétszélű	2.073873	

63. melléklet: A kontroll és kevert vetésben mért felvehető nitrogén mennyiségek szignifikancia vizsgálata kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél

	<i>Felvehető N mennyiség kg/ha (kontroll)</i>	<i>Felvehető N mennyiség kg/ha (kevert)</i>
Várható érték	8,9215	25,5185
Variancia	8,602373182	9,920883
Megfigyelések	12	12
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	22	
t érték	-13,3586186	
P(T<=t) egyszélű	2,46787E-12	
t kritikus egyszélű	1,717144374	
P(T<=t) kétszélű	4,93575E-12	
t kritikus kétszélű	2,073873068	

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. Vágvolgyi Sándornak, Dr. Szabó Bélának, Dr. Lenti Istvánnak, valamint Dr. Csabai Juditnak, Makszim Györgyné dr. Nagy Tímeának, akik segítették 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.