

**Doktori (Ph.D.) értekezés tézisei**

**A köles termesztés technológiájának fejlesztése, adaptálása eltérő  
ökológiai viszonyokra**

**Seres Emese**  
doktorjelölt

*Témavezető:*  
**Dr. Sárvári Mihály**  
professor emeritus



**DEBRECENI EGYETEM**

**Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori  
Iskola**

Debrecen  
2024

# 1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

A köles rövid tenyészideje, kedvező szaporítási hányadosa, valamint viszonylagos igénytelensége miatt a középkorban még nagy mennyiségben termesztették. Kiváló beltartalmi értékeinek köszönhetően a „szegény emberek” fontos tápláléka volt, de az idő előrehaladtával háttérbe szorult a termesztése. Szerencsére a díszmadártartás, az egészségmegőrző, reform étrend térhódításával együtt a köles ismét egyre népszerűvé lett, így ez a sokoldalú gabona újra étrendünk gyakori résztvevőjévé válhatott. Hazánkban főként madáreleségként, kásanövényként ismert, de lisztként, szeszipari alapanyagként is használatos. Az utóbbi évtizedekben termesztése minimális területen, főleg másodvetésként, a belváltól későn tavasszal felszabaduló területeken, vagy kipusztult vetések pótlására használták, kései vethetőségének köszönhetően. Ugyanakkor elmondható, hogy napjainkra kezd egyre népszerűbbé válni, egyre nagyobb hangsúlyt próbálnak fordítani a termesztésére, népszerűsítésére. Ezt jól jelzi, hogy a köles nemzetközi éve 2014 után 2023 lett.

A köleskása gyakran volt a legfontosabb táplálék a Középkorban. Jelenleg termesztése főként az afrikai kontinensen történik, ahol alapvető élelmiszer, az egy főre jutó fogyasztás meghaladja a 100 kg/fő/év mennyiséget. A növény termesztése – elsősorban aszálytűrő képessége miatt – az afrikai kontinensen történik, a nem afrikai országok közül csak az Orosz Föderáció, illetve az USA esetében találunk számottevő területet. A vetésterület nem csak az Európában ismert „proso millet” vetésterületét, hanem az összes ismert és termesztett kölesfaj (a nemzetközi csoportosításban proso millet, pearl millet, foxtail millet, illetve finger millet) együttes vetésterülete.

A köles termésátlaga a világon  $900 \text{ kg ha}^{-1}$ , ami elsősorban a gyenge termőhelyi adottságú afrikai országok termésátlagából adódik. A legnagyobb vetésterülettel rendelkező országok közül Kína termésátlaga kiemelkedik, ami eléri a  $3 \text{ t ha}^{-1}$  értéket. A fontosabb köles termeszítő országok közül kiemelkedik még Etiópia és India, ahol a termésátlagok jelentősebb mértékben meghaladják a világot.

A hazai táplálkozásában a köles központi helyét a kukorica elterjedése és a kenyér megjelenése is háttérbe szorította. Hazánkban a honfoglalás idején a magasabb társadalmi osztályok, és jóval később, a XVII-XIX. században is, a parasztság legfőbb ételei közé tartozott. A köles hazai termesztése hektikus képet mutat. A vetésterület a '60-as évektől napjainkig 2000-14000 hektár között mozgott. A vetésterület csúcsai a '60 évek közepén, az 1990-es évek elején, illetve a 2000-es évek elején mutatkoztak. Az elmúlt években vetésterülete csökkenő tendenciát mutat, jelenleg 2500 ha körüli területen történik termesztése.

A köles termésátlagai is hasonlóan hektikus képet mutat, ami elsősorban az extenzív termesztéstechnológia eredménye, amely nyomán az évjáráthatás dominánsan megmutatkozik. Az elmúlt 50 év termésátlagai 500-2500 kg ha<sup>-1</sup> között változtak, a termésátlagban dinamikus növekedés csak az 1970-80-as éveket jellemezte.

A köles termesztésének jelentősége napjainkban hazánkban nem igazán jelentős, az utóbbi években és évtizedekben jelentős mértékben csökkent a köles termőterülete. A termesztéstechnológia sok esetben sematikusá vált, valamint a növény adaptív képessége sok esetben elsődleges volt a technológiai hatékonysággal szemben. A köles e tulajdonsága lehetővé tette a késői vetést, a kedvezőtlen talaj-, illetve ökológiai adottságok közötti termesztést, így a növényt gyakran az „igénytelen” kategóriába soroltuk. Ez azonban téves megközelítés, a köles termesztéstechnológiai reakciói ugyan moderáltak, de a hatékony termesztés érdekében szükséges ezen reakciók ismerete.

A vizsgálatokban célunk volt hazai köles (*Panicum miliaceum*) genotípusok agrotechnikai reakcióinak összehasonlítása eltérő agroökológiai körülmények között. A vizsgált változók közül nagy hatást gyakorol a köles termésére és agronómiai paramétereire a vetésidő, a tápanyagellátás, illetve az alkalmazott vetéstechnológia. Ph. D. doktori értekezésemhez a kutatómunkát Prof. Dr. Sárvári Mihály egyetemi tanár témavezetésével, támogatásával és szakmai irányításával a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézet, valamint a Karcagi Kutatóintézet kísérleti területein végeztük, 2013-2016 közötti időszakban.

Kutatásaink során az alábbi célkitűzések voltak:

- környezet x genotípus interakciók (G x E) számszerűsítése eltérő ökológiai körülmények között köles esetében
- Eltérő NPK műtrágyázás hatása a köles genotípusok termésre, a tápanyagellátás optimalizálása
- A vetéstechnológiai paraméterek közül a sortávolság hatásának vizsgálata eltérő köles genotípusok esetén
- Normál, megkésett illetve kései vetésidők és a termés, illetve az agronómiai paraméterek közötti összefüggés számszerűsítése a köles esetén.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletek beállítására 2013-2016 között a DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetében és 2014-2015-ben a DE AKIT Karcagi Kutatóintézetében került sor (1. kép).



**1. kép** A homoktalajon beállított polifaktoriális köles kísérlet állománya (Nyíregyháza, 2015)

A DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet területének talaja humuszos homoktalaj, a WRB osztályozás szerint *Arenosols* csoportba sorolható. A terület talajára jellemző az alacsony kötöttség ( $K_A=28$ ), savanyú kémhatás és a gyenge víztartó-képesség. A kedvezőtlen mechanikai összetétel miatt a kilúgzás erőteljes, a talajok makro-, és mikro tápanyagtartalma kicsi. A talaj kémhatása savanyú, fizikai félesége homok. Víz- és tápanyaggazdálkodása a futóhomoknál kedvezőbb, agyagtartalma nagyobb. A felvehető nitrogén tartalom alacsony. A talaj humusztartalma 1 % körüli. A foszfor ellátottság a minta eredményei alapján kiváló, míg a kálium ellátottság közepes. Fizikai jellemzői és agyagtartalma alapján a talaj könnyen művelhető, a területen a kísérletet befolyásoló negatív körülmény nem merült fel.

A réti talajon, a DE AKIT Karcagi Kutatóintézet területén beállított kísérlet talaja a szántóföldi termőhely csoportosítása alapján a kötött réti talaj kategóriába tartozik, a klasszikus talajosztályozás szerint réti csernozjom típusba sorolható. A WRB talajosztályozás szerint a talaj a *Vertisol* kategóriába sorolható. A talajra jellemző fizikai féleség agyagos vályog, kötöttségi kategóriája kötött ( $K_A=51$ ), kémhatás szempontjából gyengén savanyúnak értékelhető ( $pH_{KCl}$ : 6,59). Humusztartalma magas, 3 % körüli (4. táblázat). Ez alapján a talaj humusztartalma jó a K-ellátottsághoz hasonlóan, a P-ellátottság közepes, míg a felvehető N-ellátottság gyenge-közepes. A talaj Zn-hiányos, míg a többi vizsgált tápelem esetén az ellátottság megfelelőnek ítéltető. Fizikai jellemzői alapján a talaj megfelelően művelhető.

A kísérleti évek időjárásának elemzése során a sokéves átlag az első kísérleti évet (2013) megelőző 30 év átlagát fejezi ki a Nyíregyházán történő vizsgálatok esetén, a karcagi vizsgálatok esetén, ugyanezen időszak 10 év (2004-2013). Az elemzés során felhasznált adatok forrása a Nyíregyházi és a Karcagi Kutatóintézetben egyaránt  $\mu$ Metos by Pessl® típusú meteorológia állomás volt.

A 2013. év csapadékviszonyai kedvezőek voltak az év első felében, azonban a július, illetve augusztus hónapok csapadéka jelentősen elmaradt a 30 éves átlaghoz képest, ugyanakkor a szeptember átlagos csapadékoságú volt. Ez a csapadékellettség erőteljes korai fejlődést eredményezett a vizsgált köles genotípus esetén, a szárazabb nyári periódus a termést csak kismértékben befolyásolta. A hőmérséklet alakulása extrém módon nem tért el a sokévi átlagtól, ugyanakkor a nyári időszak hőmérséklete melegebb volt az átlagnál.

A 2014. év időjárására extrém meleg volt jellemző, az éves átlaghőmérséklet 12,1 °C volt, ami az 1931 óta rendelkezésre álló mérési adatok alapján az addigi legmelegebb év volt. Ez elsősorban az extrém magas téli félévi hőmérsékletének köszönhető. Az 1883-2013 évek átlaga 10,2 °C volt, ezzel ellentétben a 2014. év átlaghőmérséklete 12,1 °C volt, ami jelentős, 1,9 °C-os emelkedés. A csapadék eloszlása is hektikus képet mutatott, bár az évi csapadékmennyiség (539 mm) jelentősen nem tért el a 30 éves átlagtól (549 mm), ugyanakkor a tenyészidőszakon belüli eloszlása rendkívül egyenlőtlen volt. Legnagyobb extremitás a március hónapot jellemezte, amikor a rendkívüli meleggel nagymértékű csapadékhiány párosult. A csapadék tekintetében a július bizonyult a leginkább szélsőségesnek, a lehullott csapadék mennyisége mintegy háromszorosa volt a sokévi havi átlagnak. Összességében a köles jó adaptív képességének köszönhetően a termések tekintetében kedvezőnek minősíthető ez az évjárat.

A DE AKIT Karcagi Kutatóintézet területén a hőmérsékleti görbe lefutása hasonló képet mutatott, mint a Nyíregyházán mért értékek. A csapadék alakulása – hasonlóan a nyíregyházi eredményekhez – hektikus volt, de az átlagtól nagymértékben elmaradó (20 mm alatti)

mennyiséget ezen a helyszínen nem tapasztaltunk. Ezzel ellentétben a nyári-kora őszi időszak csapadékviszonyai az átlagtól nagymértékben eltértek, júliusban, szeptemberben, illetve októberben a sokévi havi átlag kétszeresét meghaladó mennyiség hullott. Összességében elmondható, hogy a kísérlet helyszínén a hőmérsékleti, illetve vízellátottsági viszonyok kedvezőek voltak a köles szempontjából.

A 2015. év vízellátottsága már kevésbé volt kedvező a nyíregyházi kísérleti területen. A februártól szeptemberig tartó időszak havi csapadékatlagai nem érték el a sokévi átlag mennyiségét, ez a csökkenés elsősorban a nyári hónapokra volt jellemző. A köles szempontjából kedvező volt az átlagos csapadékos május, mely elősegítette az állományok egyöntetű kezdeti fejlődését. A nyári időszak csapadékhiányához jelentős meleg is párosult, aszályhelyzetet kialakítva. A tenyészidőszak átlagos csapadékmennyisége 293,2 mm, ugyanakkor ebben a tenyészidőszakban az átlagos mennyiség mintegy fele, 165,3 mm hullott. Az októberi csapadékos időjárás megnehezítette a köles betakarítását, ugyanakkor a köles jó adaptív képessége ellenére az évjárat kedvezőtlennek tekinthető.

Karcagon a tenyészidőszaki csapadék alakulása hasonló volt, mint a nyíregyházi kísérleti területen. A február-július időszak csapadékmennyisége messze alulmaradt a 10 éves átlaghoz képest, aszályhelyzetet teremtve. Az augusztus hónap csapadéka ugyan átlagos volt, de ennek a mennyiségnek a termés mennyiségére jelentős módosító hatása nem volt. A hőmérséklet lefutása hasonló volt a nyíregyházi helyszínen tapasztaltakkal, a július-augusztusi időszak átlaghőmérséklete volt magasabb a sokévi átlagnál.

A 2016. év vízellátottsága a nyíregyházi területen kifejezetten kedvezően alakult a köles tenyészidejében. Bár az április kifejezetten száraz volt, a tenyészidőszak további részében a növény fejlődését negatívan befolyásoló csapadékhiány nem alakult ki. A hőmérséklet alakulása sem mutatott különösebb extremitást a tenyészidőszakban, ugyanakkor az időszak átlaghőmérséklete magasabb volt, de nem kiemelkedő mértékben. Összességében a köles számára kedvező meteorológiai viszonyokat regisztráltunk ebben a tenyészévben.

A kísérletben 2013-ban a *Biserka*, 2014-2016 között a *Biserka*, *Rumenka*, *Maxi*, illetve *Lovászpatonai* államilag elismert köles fajták szerepeltek.

A kísérletsorozatban 2013-2016 között vizsgáltuk különböző köles genotípusok agronómiai reakcióit eltérő agroökológiai, illetve termesztéstechnológiai feltételek között. A kísérletek egységes metodika szerint, kezelésenként 4 ismétlésben, három vetésidő alapján blokkelrendezésben lettek elhelyezve. Az elővetemény minden esetben kalászos volt. A parcella mérete egységesen 1,7 x 9,2 m volt. A kísérletek vetése során egységesen 8 millió csíra ha<sup>-1</sup> vetőmagnormát alkalmaztunk, sortávolságtól (12, 24 illetve 36 cm) függetlenül. A

műtrágya hatóanyagok (kontroll, N<sub>40</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub>, N<sub>80</sub>P<sub>72</sub>K<sub>72</sub>, N<sub>120</sub>P<sub>96</sub>K<sub>96</sub> kg ha<sup>-1</sup>) kijuttatása Genezis NPK 8-24-24 illetve Genezis Pétisó 24-0-0 alkalmazásával történt. A műtrágya adagok kijuttatása kézzel történt. A betakarítási időpontját a legkésőbbi vetésidő termésének szemnedvesség tartalma határozta meg (14±1 %), az eredményeket 14 % nedvességtartalomra standardizálva közöljük.

Az NDVI értékek felvételezése Trimble GreenSeeker™ kézi műszerrel történt. A mérések időpontja napszakon belül azonos volt. A készüléket a lombfelület felett 50 cm magasságban használtuk, folyamatos méréssel.

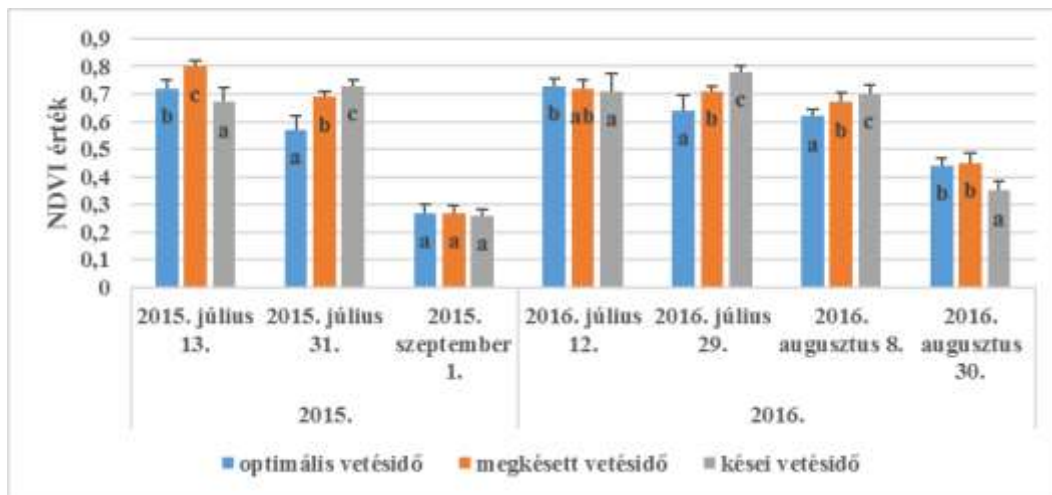
Az eredmények feldolgozása Microsoft Excel® program alkalmazásával történt. A statisztikai értékeléshez SPSS for Windows® ver. 22. programot használtunk. A statisztikai értékelés során a nagyszámú változó miatt a tényezők közül a fajtát alkalmaztuk főváltozóként. Az adatok normál eloszlás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztük. A csoportok közötti különbségek szignifikanciáját Tukey-teszt segítségével állapítottuk meg. Az eredmények közötti összefüggés vizsgálatokat Pearson-féle korrelációanalízissel értékeltük. A ható tényezők súlyozása varianciakomponensek felosztásával történt. Az ábrák Microsoft Excel® program használatával készültek.

## 2. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

### 2.1. NDVI értékek alakulása a köles polifaktoriális kísérletben

A kísérletben két év (2015, 2016) vegetációs periódusában 3 illetve 4 alkalommal végeztük el a méréseket. A két évjárat közötti egyik meghatározó különbség az volt, hogy az aszályos 2015. évben alacsonyabb értékeket mértünk a növényzet korábbi leszáradása miatt. Az NDVI értékek alakulása nem volt konzekvens a vetésidők hatására 2015-ben annak ellenére, hogy szignifikáns különbséget tapasztaltunk a vetésidők hatása között a *Rumenka* illetve *Biserka* fajták esetén. 2016-ban a virágzás időszakában történő mérések (07. 29. illetve 08.08.) igazolták a későbbi vetésidők kedvezőbb értékeit, ami elsősorban a fenológiai stádiumok eltéréseiből adódik. A késői vetésidőben azonban az utolsó mérési időpontban szignifikánsan alacsonyabb NDVI értéket tapasztaltunk, ami a kései vetés kedvezőtlen hatását jelzi (1. ábra). A *Lovászpatonai* köles fajta esetén az előző két fajtához képest magasabb NDVI értékeket kaptunk, ami a növény eltérő habitusából, levélszámából illetve magasságából adódik. A vetésidő hatása 2015-ben kissé következetesebb volt az előző fajtákhoz képest, a két későbbi mérési időpontban szignifikánsan magasabb NDVI értéket regisztráltunk. Ez a tendencia a 2016. évben is megfigyelhető, a három utolsó mérés esetén szignifikánsan magasabb NDVI értéket tapasztaltunk a késői vetés esetén, mely a fajta erősebb vegetatív jellegére enged következtetni.

A *Maxi* köles fajta esetén a vetésidő hatása 2015-ben nem volt egyértelmű annak ellenére, hogy az NDVI értékek között szignifikáns különbségeket találtunk a különböző vetésidők esetén. Ugyanakkor – hasonlóan a *Lovászpatonai* fajta esetén tapasztaltakhoz – a kedvezőbb, 2016. évben a három későbbi mérési időpontban egyértelműen és statisztikailag igazoltan a megkésett vetésidőben mértük a kedvezőbb értékeket.



**1. ábra** A *Rumenka* köles fajta NDVI értékeinek alakulása eltérő évjáratokban eltérő vetésidők esetén a trágyakezelések, illetve sortávolságok átlagában (Nyíregyháza)

Az aszályos 2015. évben a növekvő trágyaadagok hatása nem volt konzekvens, ugyanakkor minden mérési időpontban a legnagyobb trágyaszint esetén mértük a legkisebb NDVI értéket, mely a trágyázás depresszív hatására enged következtetni. Ezzel ellentétben a kedvezőbb csapadékellátottságú 2016. évben a növekvő trágyaadagokra adott reakció konzekvens volt a *Rumenka* és *Biserka* fajta esetében, minden mérési időpontban a legnagyobb trágyaszinten mértük a legnagyobb NDVI értékeket, illetve a növekvő trágyaadagok hatására az NDVI értékek is növekedtek.

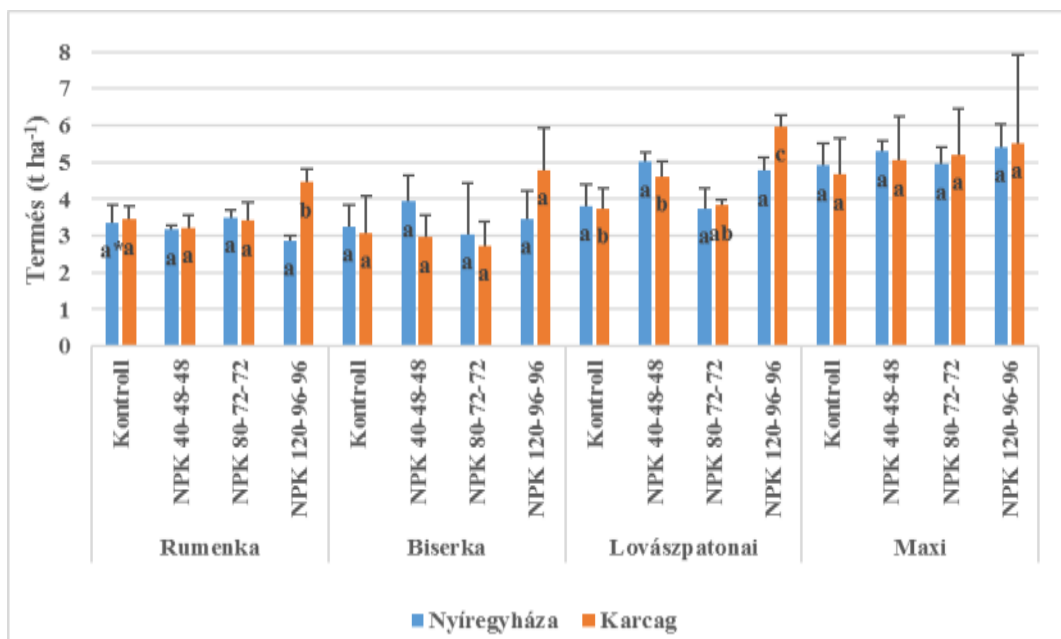
A trágyakezelések hatása a száraz évjáratban konzekvensen alakult a legmagasabb trágyaszinten, minden mérési időpontban a legnagyobb trágyaszinten mértük a statisztikailag igazoltan legkisebb NDVI értékeket a *Lovászpatonai* fajta esetén. Ezzel ellentétben a kedvezőbb, 2016. évjáratban minden mérési időpontban a legnagyobb trágyaszinten mértük a legkedvezőbb NDVI értékeket. A trágyaszintek emelkedésével együtt az NDVI értékek is emelkedtek minden mérési időpontban, a kontroll kezelés és a  $N_{120}P_{96}K_{96}$  trágyaszint között minden mérési időpontban szignifikáns különbség volt.

A sortávolság hatása volt a legkevésbé konzekvens a fajták esetében, az aszályos 2015. évben nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a különböző sortávolságok hatása között, míg 2016-ban némiképp következetesebben alakult a mutató.

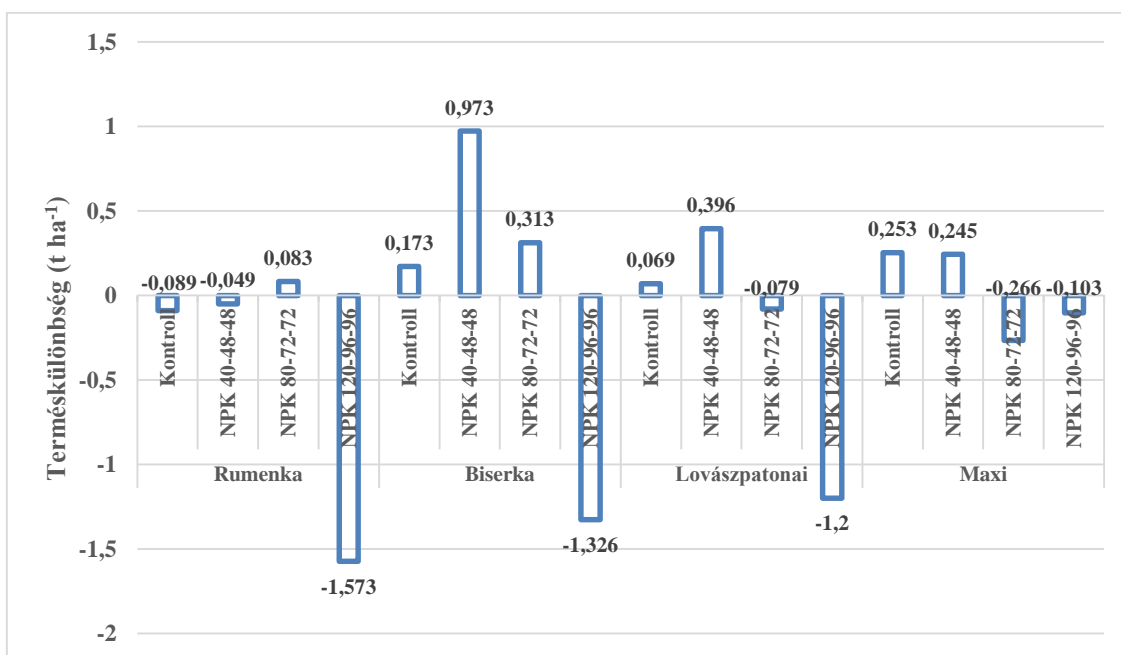
## 2.2. A köles termésének alakulása eltérő agroökológiai körülmények között

A köles termése a két termőhelyen a vizsgált változók (tápanyagellátás, fajta) átlagában 2876-5973 kg ha<sup>-1</sup> között változott, ami kifejezetten magas termés. A *Biserka* illetve *Maxi* köles esetében a műtrágya kezelések nem eredményeztek szignifikáns hatást. A *Rumenka* köles fajta esetén csak a legnagyobb műtrágyázási szinten, réti talajon tapasztaltunk szignifikáns terméshozadékot. A termőhely x műtrágya interakció legnagyobbnak a *Lovászpatonai* köles fajtánál volt, a legnagyobb műtrágyaszint terméseredménye réti és homoktalajon egyaránt szignifikáns mértékben meghaladta a többi műtrágyakezelés esetén mért termést, így a legmarkánsabb termőhely x tápanyagellátás interakciót ennél a fajtánál tapasztaltunk (2. ábra).

A termőhelyenkénti terméskülönbségeket a vizsgált fajták és tápanyagszintek esetén a 3. ábra mutatja, alapul véve a nyíregyházi terméseredményeket. A kontroll kezelések terméskülönbsége -0,089-0,253 t ha<sup>-1</sup> között változtak, mely nagy stabilitást mutat a fajták műtrágyázás nélküli termését tekintve. Az NPK 40-48-48 kg ha<sup>-1</sup> kezelésben csak a *Biserka* fajta termése változott nagymértékben (0,973 t ha<sup>-1</sup> a két termőhelyen mért terméseredménykülönbsége), a többi fajta esetén a különbség kismértékű volt (-0,049-0,396 t ha<sup>-1</sup>). Az NPK 80-72-72 kg ha<sup>-1</sup> kezelés eredményei is kismértékű szórást mutattak (-0,079- 0,313 t ha<sup>-1</sup>), ugyanakkor a legnagyobb trágyaszinten az értékek szórása jelentős volt. A terméseredmények szélső értékei -0,103-1,573 t ha<sup>-1</sup> voltak, a nagymértékű pozitív eltérések a réti talajon jelentkeztek. A vizsgált fajták közül a legnagyobb szórás a *Biserka* fajtát jellemezte (2,299 t ha<sup>-1</sup>), míg legnagyobb termőhely stabilitást í legnagyobb termésszint mellett a *Maxi* köles mutatott (0,519 t ha<sup>-1</sup>). A vizsgált genotípusok között a termőhelyek, illetve a műtrágyakezelések átlagában csak a *Rumenka* fajta esetén tudtunk szignifikáns termőhelyhatást kimutatni a műtrágyakezelések átlagában.

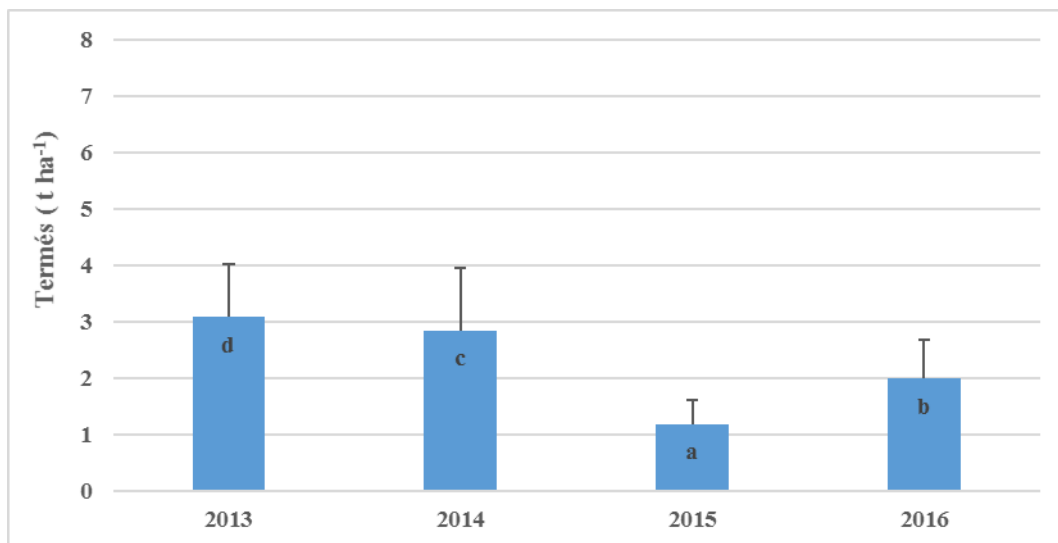


2. ábra A tápanyagellátás hatása a köles termésének alakulására eltérő termőhelyeken 2014-ben



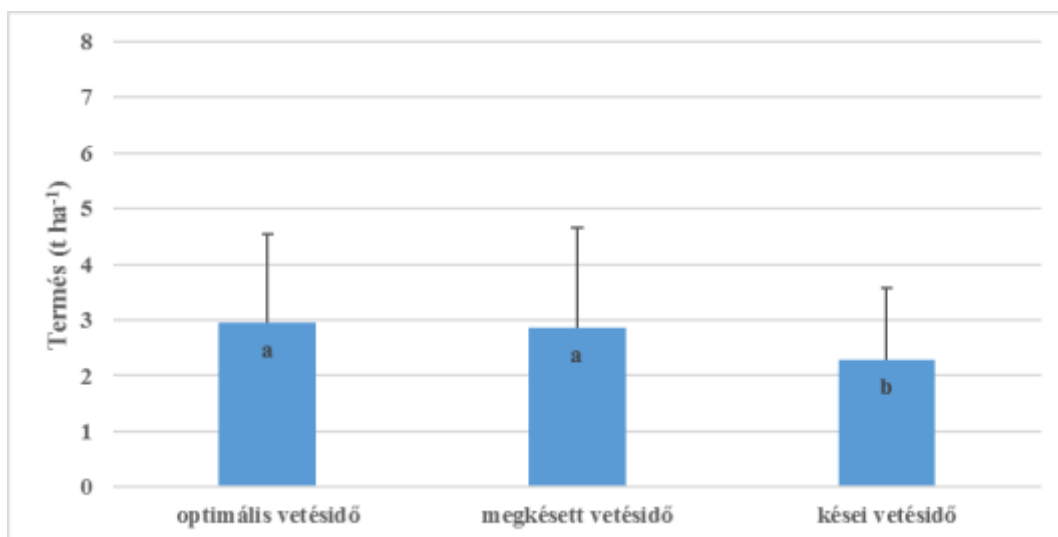
3. ábra A termőhelyek közötti terméskülönbség különböző tápanyagellátási szinteken a vizsgált köles genotípusok esetén

A vizsgált évjáratok között markáns, szignifikáns különbséget tapasztaltunk a *Biserka* köles fajta termésén. Legkedvezőbb volt a 2013. év, ahol a kezelések átlagában 4,82 t ha<sup>-1</sup> termés volt. Legkedvezőtlenebbnek a 2015. év bizonyult, ahol a kezelések átlagában 1,18 t ha<sup>-1</sup> termést takarítottunk be. 2016-ban a termés 1,99 t ha<sup>-1</sup> volt, míg 2014-ben ez az érték 2,84 t ha<sup>-1</sup> volt (4. ábra).



**4. ábra** A *Biserka* köles fajta termésének alakulása a kezelések (sортávolság, műtrágya, vetésidő) átlagában különböző évjáratokban (Nyíregyháza)

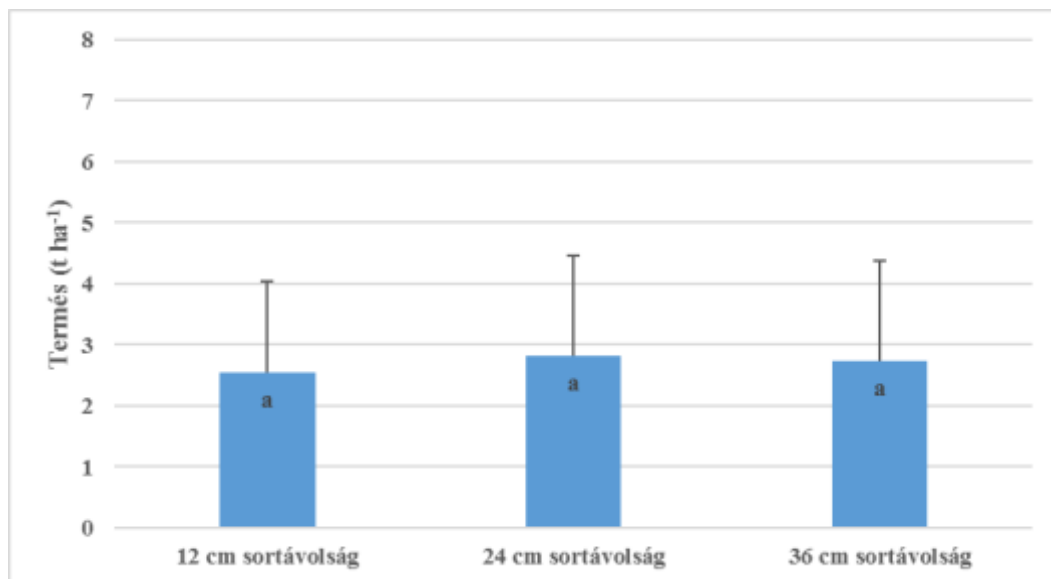
A négy év vizsgálati eredményei alapján statisztikailag igazoltan megállítottuk a kései vetésidő termés-csökkentő hatását, ugyanakkor a két korábbi vetésidő termésre gyakorolt hatása nem volt szignifikáns (5. ábra). A kezelések átlagában a 4 év átlagában a legkorábbi vetésidő termése 2,96 t ha<sup>-1</sup> volt, ez az érték a második vetésidőben 2,87 t ha<sup>-1</sup> volt. A harmadik, megkésett vetésidőben a termés szignifikánsan kisebbnek bizonyult (2,29 t ha<sup>-1</sup>) a *Biserka* fajta esetén.



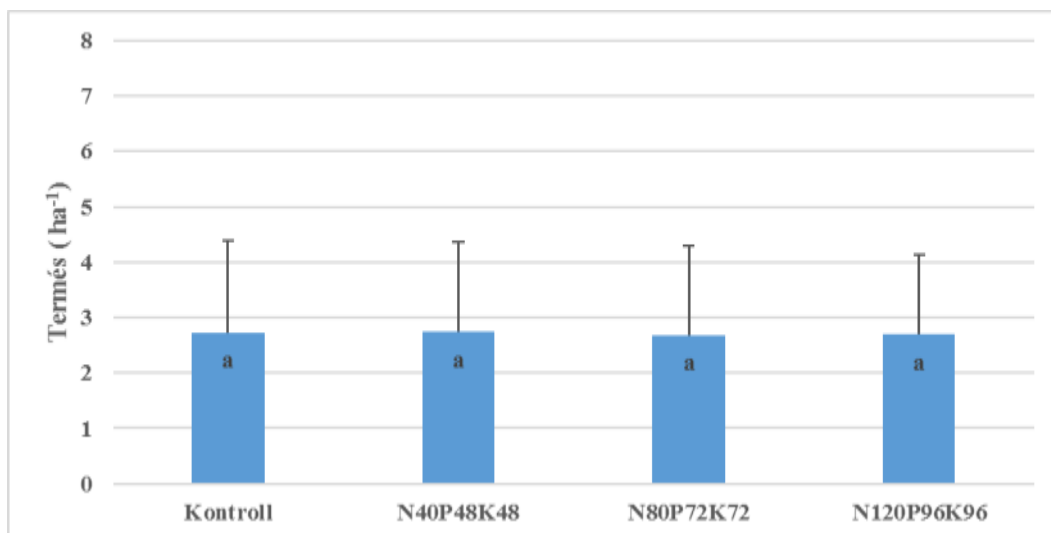
**5. ábra** A *Biserka* köles fajta termésének alakulása különböző vetésidők alkalmazása esetén a vizsgált évek, illetve a kezelések (sортávolság, műtrágya) átlagában (Nyíregyháza)

A sortávolság változtatása nem eredményezett szignifikáns eltérést a Biserka fajta esetében (6. ábra). Legnagyobb termést a 24 cm sortávolság alkalmazásával értük a kezelések átlagában (2,83 t ha<sup>-1</sup>), a legkisebb termést a 12 cm sortávolság alkalmazása eredményezte (2,55 t ha<sup>-1</sup>). A legnagyobb, 36 cm-es sortávolság alkalmazása esetén a termés 2,74 t ha<sup>-1</sup> volt a kezelések illetve az évek átlagában.

A tápanyagellátás változtatása hasonlóan a sortávolság változtatása esetén sem eredményezett szignifikáns eltérést a Biserka fajta esetében (7. ábra). Legnagyobb termést az NPK 40-48-48 tápanyagellátás alkalmazása esetén értük el a kezelések átlagában (2,74 t ha<sup>-1</sup>), a legkisebb termést az NPK 80-72-72 tápanyagellátás alkalmazása eredményezte (2,68 t ha<sup>-1</sup>). A legnagyobb, NPK 120-96-96 alkalmazása esetén a termés 2,69 t ha<sup>-1</sup> volt a kezelések, illetve az évek átlagában.

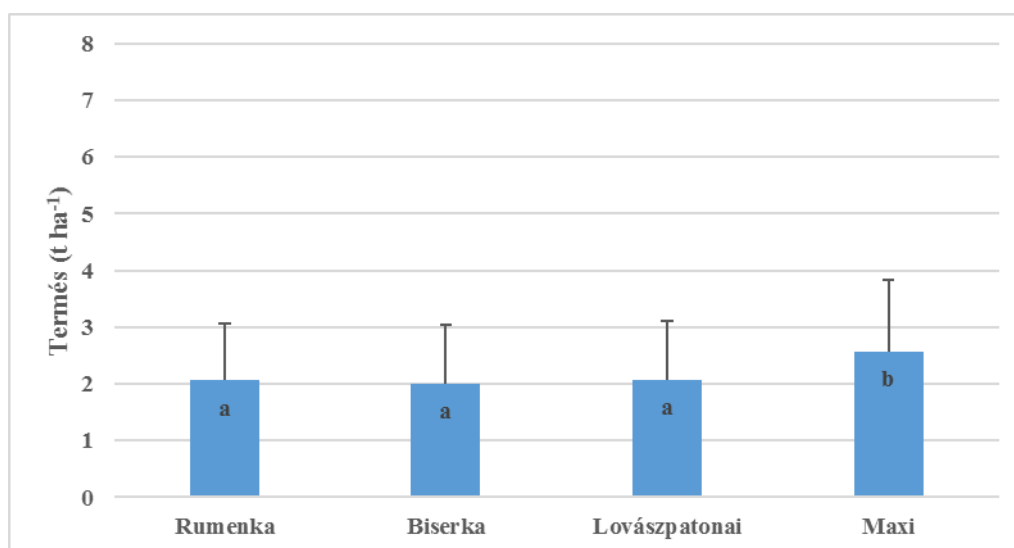


**6. ábra** A Biserka köles fajta termésének alakulása eltérő sortávolságok alkalmazása esetén a vizsgált évek, illetve a kezelések (vetésidő, műtrágya) átlagában (Nyíregyháza)



**7. ábra** A *Biserka* köles fajta termésének alakulása eltérő tápanyagellátási szinteken a vizsgált évek illetve a kezelések (vetésidő, sortávolság) átlagában (Nyíregyháza, 2013-2016)

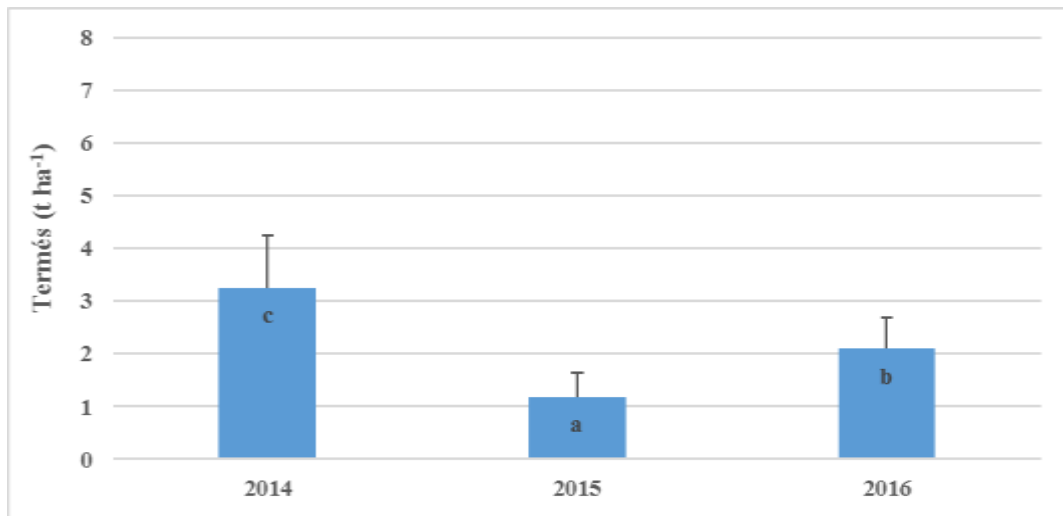
A 2014-2016 között végzett vizsgálatok eredményei alapján a vizsgált köles genotípusok közül a *Maxi* fajta termése volt szignifikánsan nagyobb (2,57 t ha<sup>-1</sup>) a többi vizsgált fajtához viszonyítva (8. ábra) a kezelések és az évek átlagában. A *Rumenka* (2,06 t ha<sup>-1</sup>), *Biserka* (2,00 t ha<sup>-1</sup>) illetve *Lovászpatonai* (2,08 t ha<sup>-1</sup>) fajták esetén a termés hasonló volt, a közöttük lévő különbség nem volt szignifikáns a kezelések illetve évek átlagában.



**8. ábra** Köles genotípusok termésének alakulása a vizsgált évek, illetve a kezelések (vetésidő, műtrágya, sortávolság) átlagában (Nyíregyháza, 2014-2016)

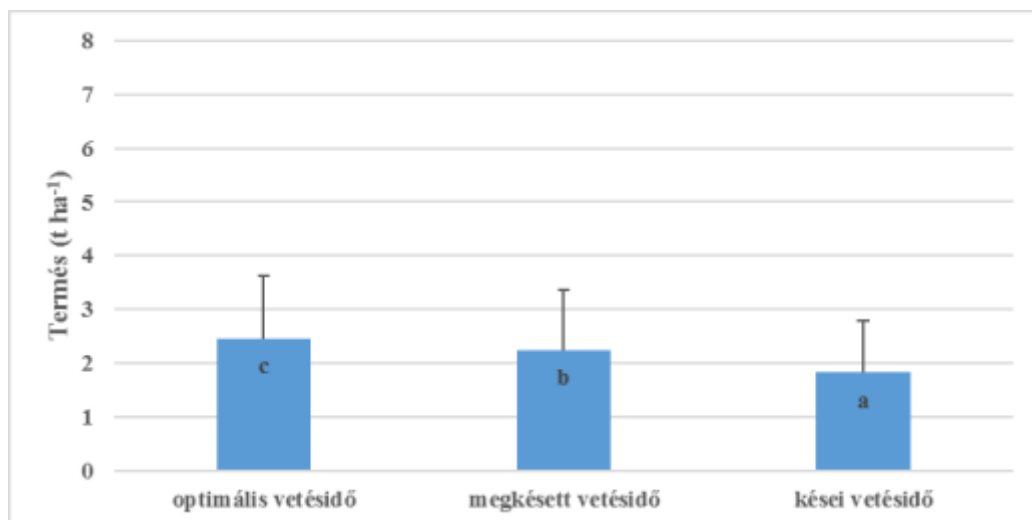
A vizsgált évjáratok hatása erőteljes volt a köles termése szempontjából (9. ábra). Legkedvezőbb évjárat a 2014. volt, ebben az évben a kezelések, illetve fajták átlagában a köles termése 3,26 t ha<sup>-1</sup> volt. Legkisebb termést a 2015. évben mértünk (1,18 t ha<sup>-1</sup>), a 2016. év

termése  $2,10 \text{ t ha}^{-1}$  volt a kezelések illetve fajták átlagában. Az évjáratok közötti különbség szignifikáns volt.



**9. ábra** A köles termésének alakulása eltérő évjáratokban a kezelések (vetésidő, műtrágya, sortávolság) és a fajták átlagában (Nyíregyháza, 2014-2016)

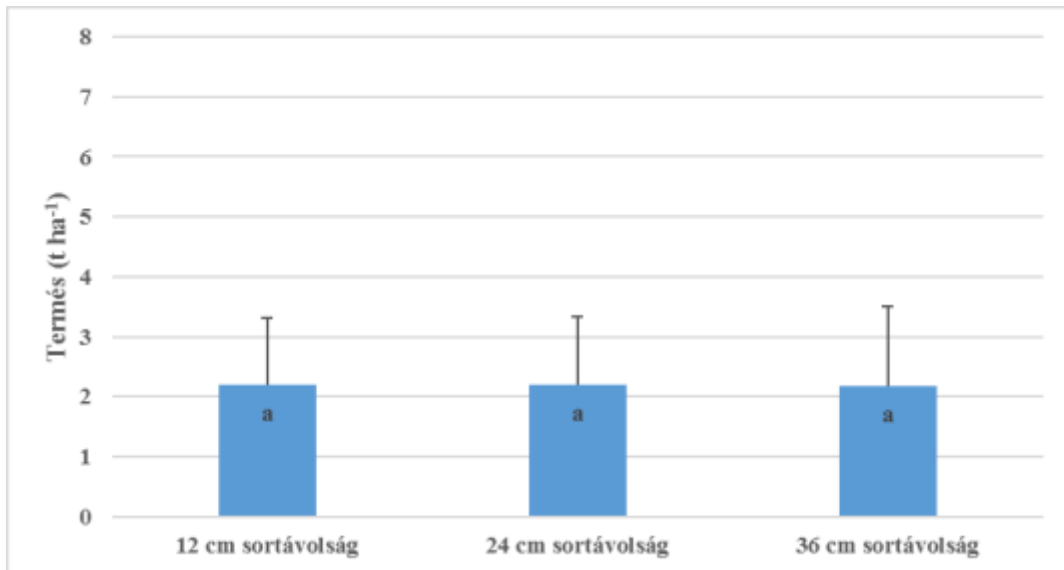
Hasonlóan a *Biserka* köles fajtával végzett kísérletek eredményeihez, az évjárat mellett a vetésidő is egyértelmű, statisztikailag igazolt hatást gyakorolt a vizsgált köles fajták termésére (10. ábra). Legnagyobb termést az első, optimálisnak tekintett vetésidő alkalmazása esetén kaptuk ( $2,46 \text{ t ha}^{-1}$ ), ez szignifikánsan alacsonyabb volt a megkésett vetésidő alkalmazása esetén ( $2,25 \text{ t ha}^{-1}$ ), legkisebb termést a késői vetésidő alkalmazása esetén kaptuk ( $1,83 \text{ t ha}^{-1}$ ).



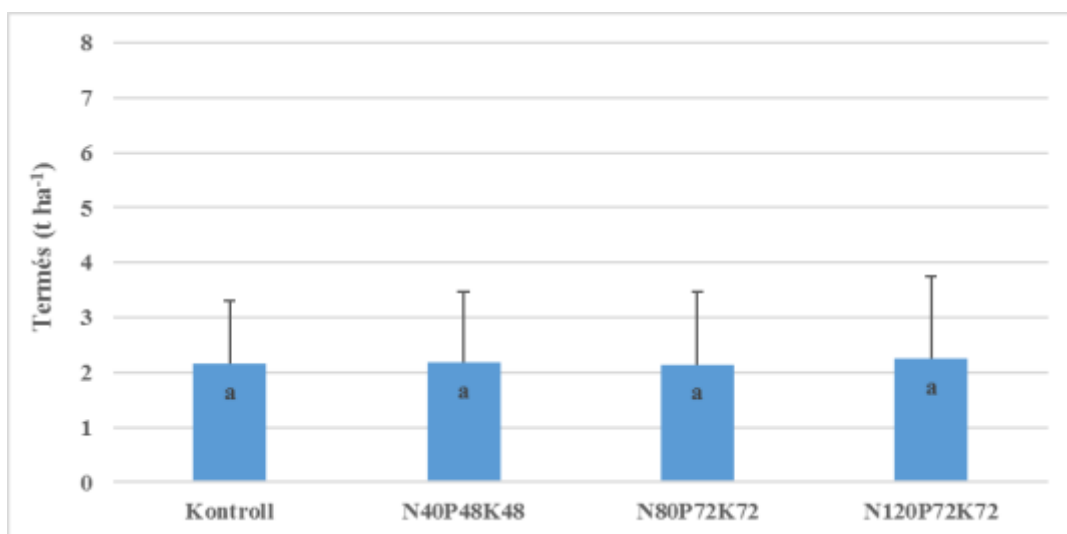
**10. ábra** A köles termésének alakulása eltérő vetésidők alkalmazása esetén a vizsgált évek, illetve a kezelések (műtrágya, sortávolság) és fajták átlagában (Nyíregyháza, 2014-2016)

A *Biserka* fajtaival végzett 4 éves kísérlet eredményeihez hasonlóan sem az eltérő sortávolság, sem az eltérő tápanyagellátás nem eredményezett statisztikailag igazolt eltéréseket a vizsgált négy köles fajta termésére. A sortávolság esetén (11. *ábra*) a termések nagyon szűk intervallumban mozogtak (2,17-2,19 t ha<sup>-1</sup>).

A tápanyagellátás hatása a hároméves vizsgálatban sem bizonyult szignifikánsnak (12. *ábra*). A sortávolság hatásához hasonlóan az értékek ebben az esetben is szűk intervallumban mozogtak (2,14-2,25 t ha<sup>-1</sup>).



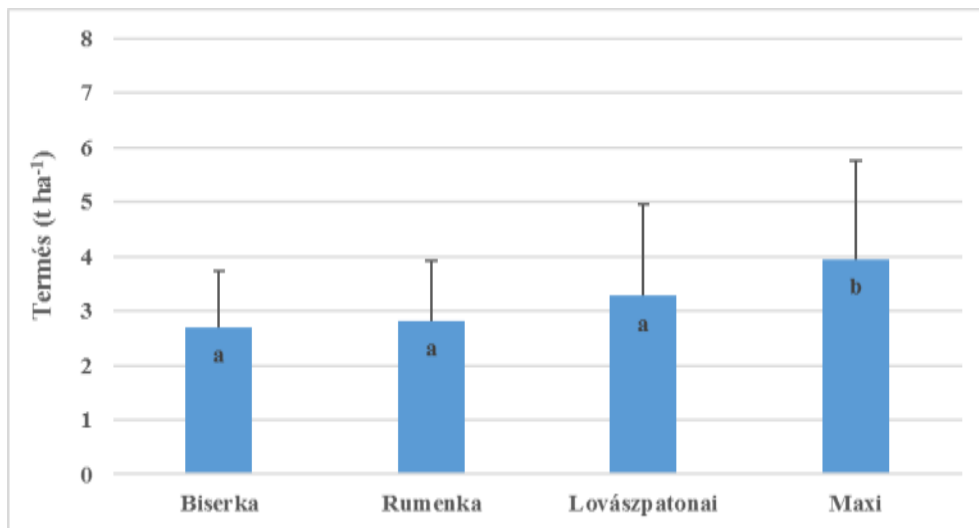
**11. ábra** A köles termésének alakulása eltérő sortávolságok alkalmazása esetén a vizsgált évek, illetve a kezelések (műtrágya, vetésidő) és fajták átlagában (Nyíregyháza, 2014-2016)



**12. ábra** A köles termésének alakulása eltérő tápanyagellátási szintek alkalmazása esetén a vizsgált évek, illetve a kezelések (sortávolság, vetésidő) és fajták átlagában (Nyíregyháza, 2014-2016)

A két eltérő ökológiai körzetben beállított kísérletben a termőhely illetve az évjárat hatása szignifikánsnak bizonyult. A vizsgált termőhelyek közül a Nagykovácsiban beállított kísérlet főátlagában jelentős mértékben, szignifikánsan nagyobb volt ( $4,05 \text{ t ha}^{-1}$ ) a nyírségi homoktalajon kapott terméshez ( $2,64 \text{ t ha}^{-1}$ ). A vizsgált évjáratok közül (2014-2015) a termőhelyek átlagában a 2014. év nagyságrendekkel nagyobb terméssel jellemezhető ( $4,11 \text{ t ha}^{-1}$ ) a 2015. évhez képest ( $1,71 \text{ t ha}^{-1}$ ).

A *Maxi* köles fajta szignifikáns terméstöbblete (13. ábra) a két évben, két eltérő termőhelyen történő vizsgálatok átlagában is érvényre jutott ( $3,94 \text{ t ha}^{-1}$ ), a *Biserka*, *Rumenka* illetve *Lovászpatonai* fajták esetén a terméskülönbség nem volt szignifikáns ( $2,70$ ,  $2,81$  illetve  $3,27 \text{ t ha}^{-1}$ ).



13. ábra Köles genotípusok termésének alakulása két évjárat termésének átlagában

### 2.3. Termést befolyásoló környezeti elemek hatásvizsgálata Pearson-féle korrelációvizsgálat alkalmazásával

Az időjárási tényezők hatásvizsgálatánál az előző, három év eredményei alapján végzett vizsgálatok alapján – amely szerint sem a műtrágyázás, sem a változó sortávolság nem gyakorolt szignifikáns hatást a termés mennyiségének alakulására – a fajta, illetve vetésidő csoportokat vizsgáltuk a korrelációanalízis során. A termés mennyiségével korreláltattuk az időjárási paramétereket fajtánként, illetve vetésidőnként értékeltük.

Az értékelés során a vetéstől számított 30 (HUDAS<sub>30</sub>), 30-60. nap (HUDAS<sub>60</sub>), 60-90. nap (HUDAS<sub>90</sub>), 90-120. nap (HUDAS<sub>120</sub>) illetve a teljes tenyészidőszak (HU<sub>total</sub>) effektív hőösszeg értékét határoztuk meg. A fejlődési szakasz első 30 napos periódusában csak a Rumenka illetve Maxi köles fajták esetén tapasztaltunk erős, pozitív korrelációt a hőösszeggel, mindkét fajta

esetén a legkorábbi vetésidő alkalmazása esetén. A vetést követő 30-60 napos időszak hőösszege szoros korrelációt nem mutatott egyik fajta, illetve vetésidő termékével sem, ugyanakkor a vetést követő 61-90. napok hőösszege a *Rumenka*, *Lovászpatonai* illetve *Maxi* köles fajták esetén egyaránt a megkésített vetésidőben szoros, negatív korrelációt mutatott. A tenyészidőszak utolsó negyedének hőösszege (91-120. nap) minden esetben negatív korrelációt mutatott, A *Lovászpatonai*, illetve *Maxi* köles fajták esetén mindhárom vetésidőben, a *Rumenka* esetén az első két vetésidőben, míg a *Biserka* esetén csak a 2. vetésidőben. A tenyészidőszak hőösszege kivétel nélkül negatív korrelációt mutatott a termékkel minden vizsgált fajta, illetve vetésidő esetén (1. táblázat).

**1. táblázat:** A hőösszeg termésre gyakorolt hatásának vizsgálata Pearson-féle korreláció analízis alkalmazásával (Nyíregyháza, 2014-2016)

fajta	vetésidő	HUDAS <sub>30</sub>	HUDAS <sub>60</sub>	HUDAS <sub>90</sub>	HUDAS <sub>120</sub>	HU <sub>total</sub>
<i>Biserka</i>	1. vetésidő	,527**	-,686**	,545**	-,620**	-,571**
	2. vetésidő	-,301**	,167*	-,519**	-,842**	-,663**
	3. vetésidő	,535**	-,676**	-,665**	-,365**	-,588**
<i>Rumenka</i>	1. vetésidő	,844**	-,434**	,227**	-,898**	-,871**
	2. vetésidő	-,217**	,078	-,600**	-,886**	-,732**
	3. vetésidő	,471**	-,658**	-,847**	-,558**	-,778**
<i>Lovászpatonai</i>	1. vetésidő	,741**	-,551**	,364**	-,812**	-,776**
	2. vetésidő	-,375**	,238**	-,485**	-,848**	-,643**
	3. vetésidő	-,252**	,032	-,874**	-,905**	-,903**
<i>Maxi</i>	1. vetésidő	,801**	-,540**	,340**	-,870**	-,835**
	2. vetésidő	-,431**	,297**	-,436**	-,823**	-,602**
	3. vetésidő	-,146	-,085	-,937**	-,915**	-,951**

\*a korreláció 5 %-on szignifikáns

\*\*korreláció 1 %-on szignifikáns

A csapadék tekintetében hasonló metodika alapján határoztuk meg a vizsgált időszakokat, 30 napos intervallumok (PDAS) csapadékösszegeit korreláltattuk a terméseredményekkel vetésidőnként, illetve fajtánként a sortávolság, illetve műtrágya kezeléseknél átlagában (2. táblázat). Az első 30 napos intervallum csapadékmennyisége gyenge, negatív irányú korrelációt mutat az első két vetésidőben, míg a harmadik, legkésőbbi vetésidőben a korreláció iránya pozitív, a *Lovászpatonai*, illetve *Maxi* fajták esetén kifejezetten magas korrelációs értéket tapasztaltunk (0,839 illetve 0,817). A csapadék mennyisége elsősorban a tenyészidő 31-90 napjai között volt domináns, kivétel nélkül pozitív korrelációt tapasztaltunk a *Biserka*, illetve

*Rumenka* fajták legkésőbbi vetésidejétől eltekintve. A 91-120. nap csapadékösszege is konzekvens hatást gyakorolt, minden fajta esetén a legkorábbi vetésidőben tapasztaltunk kifejezetten erős, pozitív korrelációt (0,863-0,936). A tenyészidőszakban hullott teljes csapadék mennyisége is hasonló tendenciát mutatott, a *Biserka* fajta kivételével a legkorábbi vetésidőben tapasztaltunk erős pozitív korrelációt a terméssel, míg a *Lovászpatonai*, illetve *Maxi* köles fajták esetén a legkésőbbi vetésidőben is erős pozitív korrelációt tapasztaltunk (0,914-0,934).

**2. táblázat:** A tenyészidőszak csapadékmennyiségének termésre gyakorolt hatásának vizsgálata Pearson-féle korreláció analízis alkalmazásával (Nyíregyháza, 2014-2016)

fajta	vetésidő	PDAS <sub>30</sub>	PDAS <sub>60</sub>	PDAS <sub>90</sub>	PDAS <sub>120</sub>	PDAS <sub>total</sub>
<i>Biserka</i>	1. vetésidő	-,529**	,722**	,854**	,863**	,620**
	2. vetésidő	-,230**	,883**	,848**	,552**	,706**
	3. vetésidő	,158	,432**	,385**	-,068	,425**
<i>Rumenka</i>	1. vetésidő	-,206*	,940**	,913**	,886**	,898**
	2. vetésidő	-,143	,917**	,891**	,484**	,771**
	3. vetésidő	,340**	,627**	,579**	-,242**	,620**
<i>Lovászpatonai</i>	1. vetésidő	-,345**	,880**	,918**	,905**	,812**
	2. vetésidő	-,303**	,899**	,855**	,627**	,691**
	3. vetésidő	,839**	,915**	,909**	-,794**	,914**
<i>Maxi</i>	1. vetésidő	-,319**	,934**	,954**	,936**	,870**
	2. vetésidő	-,360**	,882**	,831**	,674**	,653**
	3. vetésidő	,817**	,936**	,922**	-,760**	,934**

\*a korreláció 5 %-on szignifikáns

\*\*korreláció 1 %-on szignifikáns

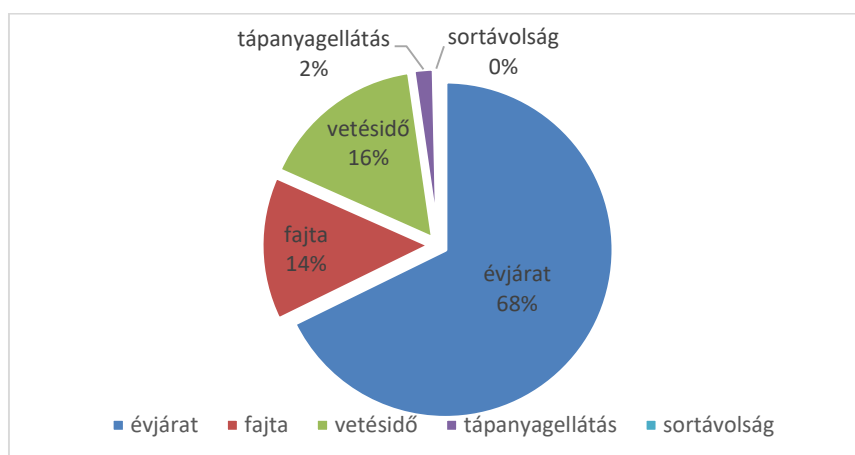
A csapadékhatékonyság mutatója az 1 mm csapadékra jutó termés mennyisége, melynek alakulását vetésidőnként a 3. táblázat mutatja a vizsgált években vetésidőnként. A számítás során a tenyészidőszak első 120 napján hullott csapadék mennyiségét vettük alapul. A csapadékhatékonyság értéke legalacsonyabb a legkésőbbi vetésidőben volt, a 2016. év kivételével. A vizsgált évjáratok közül legszűkebb intervallumot a 2016. évben kaptuk (6,62-14,31 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>), legnagyobb szórást a legszárazabb, 2015. évben kaptuk (4,40-18,52 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>). A vizsgált fajták közül a *Rumenka* köles esetén 4,40-14,31 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> szélső értékeket tapasztaltunk, a *Biserka* és *Lovászpatonai* fajták esetén is hasonló értékeket kaptunk (5,67-17,11 illetve 5,14-15,45 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>), a *Maxi* köles esetén tapasztaltuk a legkedvezőbb értékeket (5,74-19,51 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>). Ez a tendencia az évek és a vetésidők átlagában is érvényesült.

**3. táblázat:** A csapadék hatékonyságának alakulása ( $\text{kg mm}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ ) különböző genotípusok esetén eltérő évjáratokban és eltérő vetésidőkben (Nyíregyháza, 2014-2016)

		<i>Rumenka</i>	<i>Biserka</i>	<i>Lovászpatonai</i>	<i>Maxi</i>	Átlag
2014	1. vetésidő	12,98 <sup>b</sup>	12,97 <sup>b</sup>	14,43 <sup>c</sup>	16,04 <sup>c</sup>	14,11
	2. vetésidő	13,05 <sup>b</sup>	13,28 <sup>b</sup>	13,54 <sup>b</sup>	19,51 <sup>b</sup>	14,85
	3. vetésidő	7,67 <sup>a</sup>	6,57 <sup>a</sup>	10,01 <sup>a</sup>	5,74 <sup>a</sup>	7,50
2015	1. vetésidő	14,63 <sup>c</sup>	17,11 <sup>c</sup>	12,58 <sup>b</sup>	16,74 <sup>b</sup>	15,27
	2. vetésidő	10,75 <sup>b</sup>	11,74 <sup>b</sup>	15,45 <sup>c</sup>	18,52 <sup>c</sup>	14,12
	3. vetésidő	4,40 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>	5,14 <sup>a</sup>	11,13 <sup>a</sup>	6,59
2016	1. vetésidő	10,45 <sup>b</sup>	7,60 <sup>b</sup>	9,02 <sup>b</sup>	12,18 <sup>b</sup>	9,81
	2. vetésidő	7,21 <sup>a</sup>	6,62 <sup>a</sup>	7,45 <sup>a</sup>	8,63 <sup>a</sup>	7,48
	3. vetésidő	14,31 <sup>c</sup>	14,01 <sup>c</sup>	9,20 <sup>b</sup>	11,39 <sup>b</sup>	12,23
Átlag		10,61	10,62	10,76	13,32	11,33

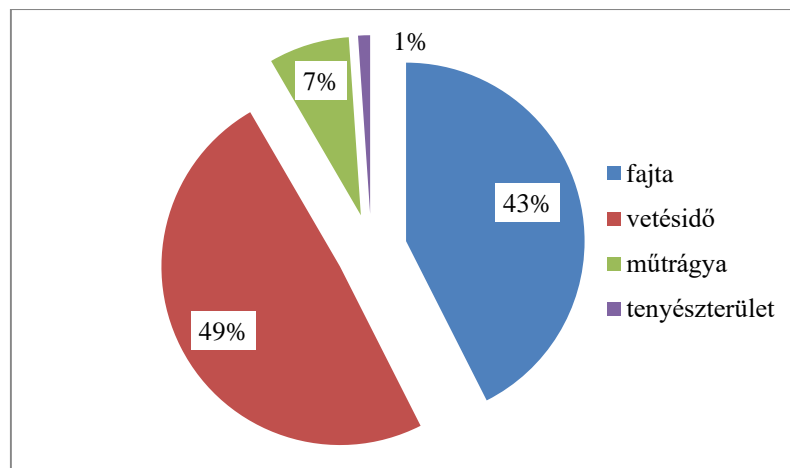
#### 2.4. A köles termését befolyásoló tényezők hatásának számszerűsítése a variancia komponensek felosztásával

A variancia komponensek felosztását a Nyíregyházán végzett kísérletek eredményei alapján végeztük el. Az analízisbe a 2014-2016 között vizsgált 4 fajta eredményeit vontuk be. A legnagyobb hatást az évjárat gyakorolta a köles termésére, ez a klímaváltozás kedvezőtlen hatását is jelzi, a vizsgált időszak időjárási körülményei dominánsak voltak. A vizsgált technológiai tényezők közül a vetésidő hatása bizonyult a legnagyobbnak (16 %), míg a fajta hatása 14 % volt. A tápanyagellátás hatása 2 % volt, míg az alkalmazott sortávolság hatása elenyészőnek bizonyult (14. ábra).



**14. ábra** Az évjárat és a vizsgált termesztéstechnológiai elemek szerepe a köles termésének alakulásában (Nyíregyháza, 2014-2016)

Amennyiben csak a technológiai elemek hatását vizsgáljuk, a vetésidő és a fajtaválasztás szerepe volt domináns (15. ábra). A vetésidő 49 %-ban határozta meg a termés alakulását, ami némileg ellentmond a köles termesztési gyakorlatában kialakított képpel, miszerint plasztikus vetésidejű növény. A tápanyagellátás szerepe kismértékű volt (7 %), míg az alkalmazott sortávolság hatása ebben az esetben sem volt számottevő.



**15. ábra** Az évjárat és a vizsgált termesztéstechnológiai elemek szerepe a köles termésének alakulásában

### 3. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A klímaváltozás hatásaként fellépő felmelegedés, illetve csapadékhiány a köles termesztésének klasszikus értelmezését (késői vetés, belvizes területek vetése, másodvetés) módosítja, vizsgálataink alapján a vetésidő későbbre tolódása a köles fajták termését jelentős mértékben csökkentette (május második dekádjában vetett állományok esetén  $2,46 \text{ t ha}^{-1}$ , május végi vetésidő esetén  $2,25 \text{ t ha}^{-1}$ , míg a július közepén történő vetés esetén  $1,83 \text{ t ha}^{-1}$ ).

2. Az NDVI értékek és a termés közötti pozitív összefüggést csak a kedvezőbb évjáratban és a későbbi vetésidőkben tudtuk igazolni a *Rumenka*, *Biserka*, valamint a *Lovászpatonai* köles fajták esetén. Ezek alapján a termés NDVI értékekre alapozott előrejelzése a köles esetében nem javasolt.

3. Az évjárat által okozott termés változás mértéke a kölesnél a klímaváltozás következtében jelentős szélső értékeket eredményezett ( $0,11$ - $5,94 \text{ t ha}^{-1}$ ), így a köles esetében is újra kell értékelni az adaptív képességet a korábbiakban közölt hazai vizsgálati eredmények alapján.

4. A vizsgált fajták közül kiemelkedett a *Maxi* fajta, melynek termése minden évjáratban, illetve a kezelések átlagában szignifikánsan meghaladta a másik három vizsgált fajta (*Rumenka*, *Biserka* és *Lovászpatonai*) termését mindkét vizsgált termőhelyen, így a fajta ökológiai plaszticitása a legnagyobb volt a vizsgált fajták közül.

5. Sem a tápanyagkezelések, sem a sortávolságok hatása nem bizonyult szignifikánsnak a köles esetében, így a technológiai inputokra adott reakciók mérsékeltek a köles fajnál.

6. A Pearson-féle korrelációs vizsgálatok a tenyészidőszak hőmérséklete és a termés között negatív korrelációt mutatott minden vetésidő esetén ( $-0,365$  -  $-0,915$  r értékek). A legnagyobb termőképességű *Maxi* fajtánál a megkésett vetésidőben ezek az értékek jelentős negatív korrelációt mutattak ( $r=-0,915$  -  $-0,951$ ), amely a fajta magas terméspotenciálja mellett a késői vetés kockázatára hívja fel a figyelmet a fajta esetén.

7. A csapadék termésre gyakorolt hatása egyértelmű volt minden fajta esetén. A tenyészidőszak 30-60. napos időszakának csapadékmennyisége ( $r = 0,432$  -  $0,940$ ), illetve a 60-90. napos időszak csapadékmennyisége ( $r = 0,385$  -  $0,954$ ) szoros pozitív korrelációt mutatott a terméssel, a *Lovászpatonai*, valamint a *Maxi* köles fajták esetében mindhárom vetésidőben szoros pozitív korrelációt mutatott ( $r = 0,880$  -  $0,954$ ).

8. A vízfelhasználási hatékonyság jelentős genotípus függést mutatott, legnagyobb értékeket a *Maxi* köles esetén tapasztaltunk (5,74 – 19,51 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>, az évek, illetve kezelések átlagban 13,32 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>), a további három vizsgált fajta esetén hasonló értékeket tapasztaltunk (a kezelések átlagában 10,61 – 10,76 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>).

#### 4. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. Az utóbbi évtizedekben, de főként az utóbbi években bekövetkező klímaváltozás hatása az eddig igénytelennek, aszálytűrőnek tartott kölenél is jelentős mértékű szórást eredményezett a termés tekintetében vizsgálatainkban, amely **a növény megváltozott környezeti feltételekkel szembeni nagyobb érzékenységét jelzi.**

2. Az **NDVI értékek** terméssel végzett korrelációs vizsgálatainak eredményei nem mutattak egyértelmű összefüggést, így a **termés előrejelzésben való alkalmazása a köles esetében kevésbé megbízható** a vizsgált évjáratok eredményei alapján.

3. Az eddigi gyakorlatban a kölest késői vetésre alkalmas, szárazságtűrő növényként tartottuk számon, azonban a hőmérséklet változásával megfontolandó a korábbi (április végi-májusi) vetésidő alkalmazása. **Kísérleteinkben a vetésidő későbbre tolódása jelentős mértékű, szignifikáns termésnövekedést eredményezett minden fajta esetén.**

4. **A különböző tápanyagellátási szintek** (kontroll, N<sub>40</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub>, N<sub>80</sub>P<sub>72</sub>K<sub>72</sub>, N<sub>120</sub>P<sub>96</sub>K<sub>96</sub> kg ha<sup>-1</sup>) **egyik termőhelyen sem** (homoktalaj, illetve réti talaj) **eredményeztek szignifikáns hatást a termés tekintetében**, így a köles alkalmas lehet alacsony tápanyagellátási intenzitású technológiákban történő termesztésre.

5. **A sortávolság változása nem eredményezett szignifikáns hatást a köles termésében**, így a hagyományosnak tekintett gabonasortávolságra történő vetés alkalmazása eredményes, tekintettel a köles jó gyomelnyomó hatására illetve vegyszeres gyomirthatóságára.

6. A köles genotípusok között statisztikailag igazolt különbségek voltak. **A vizsgált fajták közül a Maxi fajta termőképessége szignifikánsan meghaladta a többi három fajta (Rumenka, Biserka, Lovászpatonai) termését** az évek, illetve kezelések átlagában. Ugyanakkor az utóbbi fajták esetén a speciális felhasználási lehetőségek (eltérő beltartalmi paraméterek, eltérő szemszín) is indokolják termesztésüket.

# PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



UNIVERSITY of  
DEBRECEN

UNIVERSITY AND NATIONAL LIBRARY  
UNIVERSITY OF DEBRECEN

H-4002 Egyetem tér 1, Debrecen

Phone: +3652/410-443, email: publikaciok@lib.unideb.hu

Registry number:  
Subject:

DEENK/242/2024.PL  
PhD Publication List

Candidate: Emese Seres  
Doctoral School: Kálmán Kerpely Doctoral School  
MTMT ID: 10055318

## List of publications related to the dissertation

### Hungarian book chapters (1)

1. Jóvér, J., **Seres, E.**, Budai, J., Czibalmos, Á.: Különböző kölesfajták keményítőtartalmának értékelése.  
In: Helyi termék-hagyomány, hálózat avagy fiatal kutatók vidéken. Szerk.: Kozma Gábor, Seregi János, Dávidházy Gábor, Paszternák Ferenc, Barancsi Ágnes, Gázsó Tibor, Gál Ferenc Főiskola, Mezőtúr, 30-34, 2015. ISBN: 9786155256172

### Hungarian scientific articles in Hungarian journals (3)

2. **Seres, E.**, Sárvári, M.: A köles termesztéstechnológiájának fejlesztése eltérő ökológiai feltételek között.  
*Agrártud. közl.* 64, 63-67, 2015. ISSN: 1587-1282.
3. **Seres, E.**: A vetésidő, a tenyészterület és a tápanyagellátás hatása a köles termésére és minőségi paramétereire.  
*Agrártud. közl.* 56, 105-109, 2014. ISSN: 1587-1282.
4. **Seres, E.**, Sárvári, M.: Termesztési tényezők hatása a köles (*Panicum miliaceum* L.) termésére és minőségére.  
*Növénytermelés.* 63 (2), 69-81, 2014. ISSN: 0546-8191.

### Foreign language scientific articles in Hungarian journals (2)

5. **Seres, E.**, Sárvári, M.: The importance of millet production in regional production, with special emphasis on climate change.  
*Agrártud. Közl.* 74, 141-146, 2018. ISSN: 1587-1282.
6. **Seres, E.**, Sárvári, M.: Some agrotechnical factors of millet (*Panicum Milliaceum* L.) on yield quality and quality.  
*Növénytermelés.* 63 (Supplement), 127-130, 2014. ISSN: 0546-8191.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novterm.63.2014.Suppl>





Foreign language scientific articles in international journals (2)

7. **Seres, E.:** Effect of Agrotechnical Factors on the Yield and Quality of Millet.  
*Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med.* 22 (19), 41-46, 2014. ISSN: 1224-6255.
8. **Seres, E.,** Sárvári, M.: The importance of millet in alternative crop production.  
*Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med.* 21 (18), 183-190, 2013. ISSN: 1224-6255.

Foreign language abstracts (1)

9. **Seres, E.:** Relationship between the agrotechnical factors and the yield production of millet (Panicum Miliaceum L.).  
In: 13th ESA Congress Proceedings. Szerk.: Pepó Péter, European Society for Agronomy, Debrecen, 117-118, 2014. ISBN: 9789634737230

### List of other publications

Hungarian book chapters (2)

10. Erdős, Z., **Seres, E.,** Zsombik, L.: Fuzárium fertőzés hatása különböző őszi búza (Triticum aestivum) genotípusok magparamétereire.  
In: 15 éves tehetséggondozás az agráriumban: A Tormay Béla Szakkollégium hallgatóinak tudományos eredményei. Szerk.: Bodnár K. B, Debreceni Egyetem Tormay Béla Szakkollégium, Debrecen, 39-46, 2017. ISBN: 9789634739579
11. **Seres, E.,** Erdős, Z.: Őszi búza genotípusok és tájfajták sütőipari paramétereinek alakulása normál vízellátás és indukált vízhiányos körülmények között.  
In: Kutatás : Fejlesztés : Innováció az agráriumban szolgálatában. Szerk.: Szabó Péter, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 283-287, 2017. ISBN: 9789632867267

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (2)

12. Zsombik, L., **Seres, E.:** Nitrogénkezelések őszi búza (Triticum aestivum L.) agronómiai paramétereire gyakorolt hatása savanyú homoktalajon.  
*Növénytermelés.* 67 (2), 1-21, 2018. ISSN: 0546-8191.
13. Sárvári, M., Egriné Becze, Z. J., **Seres, E.:** Szántóföldön itthon: A növénytermesztés eredményeiről és tapasztalatairól.  
*Agrárunió.* 16 (1), 10-12, 2015. ISSN: 1589-6846.





Hungarian conference proceedings (1)

14. Veres, S., **Seres, E.**, Kiss, L., Zsombik, L.: Eltérő idejű és mennyiségű nitrogén trágyázás hatása búza fiziológiai paramétereire.  
In: Felmelegedés Ókolábnym Élelmiszerbiztonság : LVIII. Georgikon Napok. 2016. szeptember 29-30, Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely, 449-453, 2016. ISBN: 9789639639850

Foreign language conference proceedings (1)

15. Sárvári, M., **Seres, E.**: Role of key agrotechnical elements in maize production in long-term experiments.  
*Növénytermelés*. 63 (Suppl.), 131-134, 2014. ISSN: 0546-8191.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.63.2014.Suppl>

Hungarian abstracts (2)

16. Csüllög, K., **Seres, E.**, Tarcali, G., Tóth, G., Csótó, A.: A prokloráz hatóanyag hatékonysága in vivo körülmények között a *Macrophomina phaseolina* növénykórokozó gombára napraforgó állományban.  
In: 27. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum : Program és Összefoglalók. Szerk.: Kövics György, Tarcali Gábor, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen, 45-46, 2022.
17. Erdős, Z., Zsombik, L., **Seres, E.**: A vetésidő, az állománysűrűség, és a műtrágyázás hatásának vizsgálata a vetésfehérítő (*Oulema melanopus*) kártételének mértékére őszi búza polifaktoriális kísérletben.  
In: 27. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum : Program és Összefoglalók. Szerk.: Kövics György, Tarcali Gábor, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen, 60-61, 2022.

Foreign language abstracts (3)

18. Neji, C., Ungai, D., **Seres, E.**, Sipos, P.: Effect of nitrogen fertilization on the quality of soybean flour and protein isolate.  
In: Book of abstracts : VIII International Conference Sustainable Postharvest and Food Technologies - Inoptep 2023 and XXXV. Scientific-Professional Conference Processing and Energy in Agriculture - PTEP 2023. Eds.: Filip Kulić; Ivan Pavkov, National Society of Processing and Energy in Agriculture, Novi Sad, 88, 2023. ISBN: 9788675205814
19. Zsombik, L., Erdős, Z., **Seres, E.**: Analysis of the factors determining the yield composing elements of winter wheat in a polyfactorial technological trial set up on chernozem soil.  
In: 18th Alps-Adria Scientific Workshop : Alimentation and Agri-environment : Abstract book (ed.) Kende Zoltán, Szent István Egyetem Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 76-78, 2019. ISBN: 9789632698182



20. **Seres, E.**, Erdős, Z., Hanász, A., Magyarné Tábori, K., Zsombik, L.: Evaluation of osmotic stress tolerance of winter wheat landraces.

In: International Conference "Climatic changes, a permanent challenge for agricultural research on potato, sugar beet, cereals and medicinal plants" Abstract of Papers and Posters. Ed.: S. C. Chiru, Minister of National Education and Scientific Research, Brasov, Románia, 30, 2016.

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.

13 May, 2024

