

**A szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.) és a tritikálé (*X
Triticosecale* Wittmack) jelentősége a fenntartható biológiai
talajvédelemben a Nyírségben**

¹KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT - ²SZABÓ BÉLA - ²CSABAI JUDIT - ²TÓTH CSILLA -
²IRINYINÉ OLÁH KATALIN - ²VÁGVÖLGYI SÁNDOR - ³PEPÓ PÉTER

¹Debreceni Egyetem

Kerpely Kálmán Doktori Iskola, Debrecen

²Nyíregyházi Egyetem

Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza

³Debreceni Egyetem MÉK

Növénytudományi Intézet, Debrecen

Összefoglalás

Az iparszerű termelés talajromboló hatása napjainkra olyan mértéket öltött, ami egyértelművé tette, hogy tartósan nem folytatható az erre alapozott szántóföldi növénytermesztés, ez a művelési mód fenntarthatatlan. A talaj tömörödése, szervesanyag-tartalmának és kémhatásának csökkenése, valamint a talajéletben bekövetkező súlyos veszteségek együttesen hívták életre a fenntartható talajhasználat iránti igényt.

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

A savanyú homoktalajokon természetű pillangós kultúrák között kiemelkedő jelentőségű a szöszösbükköny, melyet több mint száz éve zöldtrágyaként, zöldtakarmányként és magjáért is természetnek hazánkban. A kalászos gabonafélék

közül a tritikálé térhódítása nemcsak a gabonatermő táblákon, de a savanyú homoktalajokon is megtörtént. A magas szintű tritikálé nemesítésnek köszönhetően, kiváló fajták jöttek létre, melyek rövid idő alatt átvették a rozs helyét a Nyírség savanyú homoktalajain is.

Kísérletünk a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében volt beállítva 2019–2020 és 2020–2021-es években. Megfigyelésünk célja az volt, hogy tenyészedényes szabadföldi kísérletben, eltérő vetésidők mellett, hat ismétlésben, három különböző növényfelvételezési időpontban megvizsgáljuk a tiszta vetésű szöszbükköny növénymagasságát, gyökérhosszúságát, a fő- és oldalgyökereken lévő *Rhizobium* gümők számát, valamint a tritikálé növénymagasságát és gyökérhosszúságát.

A kísérleti eredményeinkből megállapítható, hogy az eltérő időpontban vetett szöszbükköny morfológiai paraméterei jelentős mértékben eltértek az általunk vizsgált fenológiai stádiumokban. Ezeknek az eltéréseknek az ismerete agronómiai szempontból azért fontos, mert belőlük következtetni lehet a vegetatív biomassza képződés dinamikájára. A szeptemberi vetésben jól látható növényállomány fejlődik ki a talaj felszínén, a korán kifejlett növények fő- és oldalgyökerein nagyszámú gyökérgümő alakul ki. A zöldtrágyázás céljából termesztett szöszbükköny 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. A későbbi vetésidőkben jelentősen csökken a betakarításig képződő zöldtömeg, a gyökértömeg és a *Rhizobium* gümők száma is.

A vizsgálati eredmények szerint, a tritikálé talajvédő hatása már ősszel jelentkezik, a legkorábbi vetés adja a legjobb talajtakaró hatást. A fenntartható talajhasználatban egyre inkább előtérbe kerül a tritikálé termesztése.

Kulcsszavak: szöszbükköny, tritikálé, fenntartható talajhasználat, gyökérgümő

The importance of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) and triticale (X *Triticosecale* Wittmack) in biological soil conservation on Nyírség region

¹E. KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK - ²B. SZABÓ - ²J. CSABAI - ²CS. TÓTH -
²K. IRINYINÉ OLÁH - ²S. VÁGVÖLGYI - ³P. PÉTER

¹University of Debrecen

Kerpely Kálmán Doctoral School, Debrecen

²University of Nyíregyháza

Institute of Engineering and Agricultural Sciences, Nyíregyháza

³University of Debrecen

Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management

Institute of Crop Sciences, Debrecen

Summary

Today, soil degradation caused by industrial crop production has reached a level that has made it clear that arable farming based on this method cannot be continued in the long term and is therefore unsustainable. Soil compaction reduced organic matter content and pH, and severe losses in soil life have combined to create a need for sustainable land use.

Leguminous crops, whose species characteristics and agronomic values allow their incorporation into sand farming, are of great importance for the environmentally friendly utilisation of the acidic sandy soils of Nyírség. They are the essential technological elements of sustainable land use, biological soil protection and organic plant nutrition.

Of the legume cultivars that can be grown on acidic sandy soils, the hairy vetch is of outstanding importance, which is also grown as a source of green manure, green fodder and seed, in Hungary, for more than a hundred years. Among the cereals, triticale has made inroads not only in cereal fields but also in acidic sandy soils. Thanks to the high level of triticale breeding, excellent varieties have been produced which have quickly taken the place of rye in the acid sandy soils of the Nyírség.

Our experiment was set up in the Demonstration Garden of the University of Nyíregyháza in 2019–2020 and 2020–2021. The aim of our observation was to investigate the plant height, root length, and number of *Rhizobium* root-nodules on

the main and lateral roots of hairy vetch and the plant height and root length of triticale in a with different sowing dates, in six replicates, at three different measurement/evaluation times.

From our experimental results it can be stated that the morphological parameters of the hairy vetch sown at different times showed significant differences in the phenological stages we examined. Knowledge of these differences is important from an agronomic point of view because the dynamics of vegetative biomass formation can be deduced from them. In case of the sowing was in September, a clearly visible plant cover emerges on the surface of the soil, and a large number of root nodules develop on the main and lateral roots of the early adult plants. The hairy vetch, grown for green manure, protects and enriches the soil with nitrogen at this time of sowing. The formation of vegetative biomass (green mass) is also the highest at this sowing date, which is also important in the production of mixed green fodder. In the case of later sowing dates, the number of green masses, root mass and *Rhizobium* nodules formed until harvest also decreases.

According to the obtained test results, the soil protection effect of triticale is already apparent in autumn, and the earliest sowing gives the best soil covering effect. The use of triticale is becoming increasingly important in sustainable soil management.

Key words: hairy vetch, triticale, sustainable soil utilization, root nodule

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 célozták, 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.

A Nyírség hazánk második legnagyobb futóhomok területe, mely az Alföld északkeleti részében helyezkedik el. Felszínének kialakításában a folyók és a szél játszotta a legnagyobb szerepet (Borsy 1961). Magyarország közel negyedét fedik könnyű mechanikai összetételű talajok, ezek közül 16% homok, 9,5% homokos vályog fizikai összetételű. Ennek következtében termékenységüket az alábbi tényezők korlátozzák: igen nagy vízáteresztő és gyenge víztartó képesség, kevés hasznosítható víz- és tápanyagkészlet. Emellett aszályra és szélerózióra hajlamosak (Várallyay 1984). A homoktalajoknak - a nagy szemcsemérete miatt - a 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 (Lazányi 1994, Stefanovics et al. 1999).

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 generálta, ami jelentős hozamnövekedést eredményezett. A termelés növelése céljából kialakított technológia egyre több globális problémát okozott (Ángyán 1998, Olesen 2011, Pepó 2017). A gazdasági, tulajdonosi viszonyokat az 1990-2000-es évek közötti gyökeres átalakulás jellemezte, drasztikusan visszaesett a műtrágya-felhasználás, melynek hatására az agrotechnika színvonala jelentősen csökkent (Pepó 2007, Pepó et al. 2019).

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 (Pretty 2008, Fodor 2015). Hazánkban a klímaváltozás legnagyobb

problémáit 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 és Nagy 2018).

Ángyán (1998) szerint az intenzív mezőgazdasági tevékenység kihatással volt a termőtalaj pusztulására (szervesanyag-tartalom, biológiai élet csökkenése, savanyodás stb.). Kemenesy (1964) már több mint fél évszázaddal ezelőtt rávilágított arra, hogy a talajpusztulás mértéke meghaladja a talajképződés mértékét, amely hosszútávon akadály a fenntartható fejlődésnek. Világszerte az egyik fő környezeti probléma a talajdegradáció. A világ növénytermesztésének - a népesség ellátása miatt - szükséges a termelés 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 (Nagy és Nagy 2018).

Kecskés (1976) szerint a föld népesség eltartó képességére hatást gyakorol a technikai fejlődés, a tápanyag-utánpótlás, 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 21. század legnagyobb globális kihívása közé tartozik a talaj fenntartható használata. A hüvelyesek bevonása elkerülhetetlen a talaj fenntarthatóságának biztosításában (Das et al. 2018, Meena és Lal 2018). A vetésforgóba beépített pillangós virágú növényvel 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 pillangós virágú növények gazdagítják a talaj nitrogénkészletét és javítják annak szerkezetét. A korábbi évtizedek túlzott műtrágyahasználata 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). A *Lupinus* és *Vicia* fajokat kedvező agronómiai tulajdonságuk miatt zöldtrágyaként alkalmazzák. Hazánkban a legelterjedtebb zöldtrágya növények között szerepel a szöszösbükköny (Kahnt 1986). 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 természetű 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 fajain belül a szöszösbükköny és a csillagfürt emelhető ki (Vágvölgyi et al. 2018).

A kalászos gabonafélék közül a rozsnak nagy jelentősége van a Nyírség homoki gazdálkodásában. Vetésterülete azonban az utóbbi időben világvizonylatban és hazánkban is jelentősen csökkent (Lazányi 1994). Az utóbbi időben a fenntartható talajhasználatban a kalászos gabonafélék közül – a rozs helyett – 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). Az elmúlt időszak fokozódó biotikus és abiotikus stresszterhelése miatt a tritikálét szívesen termesztik, ugyanis kis ráfordítást igényel és szélsőséges időjárási körülmények mellett is magas terméshozamot ad (Mergoum és Gomez 2004). Jessop (1996) szerint a tritikálé jól vagy kiválóan alkalmazkodik a korlátozott vízellátás és a problémás talajok körülményeihez, amelyek alacsony sótartalommal és pH-értékkel bírnak. A tritikálé szülőpartnerektől örökölt tulajdonságai között szerepel a jó termő- és alkalmazkodó képesség, kiváló szárszilárdság, betegség ellenállóság. Üzemi termésátlaga közel 1 tonnával több, mint a rozsé. A tritikálé nem igényel különös ápolást,

környezetkímélő kalászos gabonatermesztésre alkalmas (*Győri és Sipos* 2010).

Napjainkban az agrártermelés feladata, hogy a hagyományos funkciók (a lakosság ételmiszerrel való ellátása, foglalkoztatás) mellett a fenntarthatóság és a környezetvédelem szem előtt tartása. Mindezeket összevetve indokolt ösztönözni a pillangósvirágú növények zöldtrágyaként történő termesztését, mert nagy jelentőségük van a környezetgazdálkodásban. A szöszbükköny, mint pillangósvirágú talajvédő növény termesztése indokolt a gyenge termőképességű homoktalajokon (*Gondola és Szabóné* 2010).

Anyag és módszer

Kísérletünk helyszíne a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertje volt. A kísérletet szabadföldön tenyészedényben végeztük el hat ismétlésben. A terület előkészítésekor kiásásra kerültek a tenyészedények helyei, amelyek alját fóliával béleltük. A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságából származó talajt átrostáltuk, majd megtöltöttük a tenyészedényeket (20 l). Ezt követően történt az edények lehelyezése a talajba, és az ismétlésszámok kialakítása. Három vetési mód került kialakításra, szöszbükköny (20 db mag) és tritikálé (62 db mag) tiszta vetésben, valamint e két növény magjának kevert vetése (szöszbükköny 13 db, tritikálé 26 db). A vizsgálat 2019–2020 és 2020–2021-ben történt, mindkét évben három vetési időpontban (szeptember 20., október 10., október 30.). A tenyészedények környezetét is bevetettük annak érdekében, hogy a szegélyhatást elkerüljük. A területen növényvédőszeres kezelést és műtrágyázást nem alkalmaztunk. A vízellátás természetes volt (a tenyészedények alja perforált).

Munkánk során – a kísérletben szereplő növények közül – a tiszta vetésű szöszbükkönnyt és tritikálét vizsgáltuk. A szöszbükköny vetőmagjának fajtája a Hungvillosa. Ennek a fajtának a levelei és a hajtásai hosszúak, szőrözöttek. Előnyös tulajdonsága, hogy már kora tavasszal is nagy zöldtömeget ad, akár gyenge minőségű talajokon is. A tritikálé esetében a Titan fajtát vetettük, mely eredményesen termesztendő a gyenge termékenységű savanyú homoktalajokon. Termő- és bokrosodó képessége kiváló. Szármagassága közepes, szára erősen viaszos. Lisztharmatra és sárga levélfoltosságra rezisztens. Mind ezek mellett kiváló a bokrosodási

képessége, valamint a télállósága is. A felvételezések során mindhárom vetési időpontban 10 db növényt vizsgáltuk. A felvételezés mindkét évben három időpontban történt tél beállta előtt (2019. 11. 28.; 2020. 12. 08.), bimbózáskor (2020. 04. 23.; 2021. 05. 06.) és betakarításkor (2020. 06. 30.; 2021. 07. 09.). A tenyészedényből kiemelt növényeket laborban dolgoztuk fel. Gyökérmosást végeztünk, vigyázva, hogy a *Rhizobium* gümők ne sérüljenek. A megtisztított növényeken morfológiai méréseket végeztünk, növénymagasságot, gyökérhosszúságot mértünk, valamint megszámláltuk a főgyökéren és mellégyökéren elhelyezkedő *Rhizobium* gümők számát is.

Az adatok kiértékelését a Microsoft Excel 2016 (*Microsoft Corporation* 2016) táblázatkezelő programmal végeztük. A statisztikai elemzésként egyszempontos ANOVA analízist használtunk. Eredményeinket $p < 0,05$ szignifikancia szint mellett hasonlítottuk össze.

A tenyészedényekbe töltött talaj talajvizsgálati eredményeit az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. A vizsgálatok helyszínének talajvizsgálati eredményei
(2019–2020, 2020–2021)

Vizsgált paraméterek (1)	2019–2020	2020–2021
Szint mélysége (cm) (2)	0–30	0–30
pH _{KCl} (-)	4,44	4,22
Arany-féle kötöttségi szám (K _A) (3)	27	27
Vízben oldható összes só (m/m%) (4)	<0,02	<0,02
CaCO ₃ (m/m%)	<0,1	<0,1
Szervesanyag-tartalom (m/m%) (5)	0,89	1,14
NO ₃ ⁻ -N+NO ₂ ⁻ -N (mg/kg)	18,7	17,9
SO ₄ ²⁻ -S (mg/kg)	<50	<50
P ₂ O ₅ (mg/kg)	173	169
K ₂ O (mg/kg)	381	321

Table 1. The results of the soil examination of the experimental land (2019–2020, 2020–2021). (1) Parameters examined, (2) Depth of level (cm), (3) Arany's plasticity index (K_A), (4) Water-soluble salt content (m/m%), (5) Organic matter content (m/m%).

Az *1. táblázat* talajvizsgálati eredményeiből kiderül, hogy a pH értékek erősen savanyú kémhatást mutatnak. A talajok kémhatása hatással van a növények növekedésére és fejlődésére. A növények tápanyagfelvételére a gyengén savanyú, illetve a semleges közeli kémhatás a legoptimálisabb. A vizsgált talaj fizikai talajfélesége homok és kis sótartalommal rendelkezik. A humusztartalom mindkét évben 1% körüli volt. Az *1. táblázat* adataiból leolvasható, hogy egy mészszegény, erősen savanyú talaj képezte a kísérletünk talaját. Ez a gyenge vízgazdálkodású, tápanyag-tartalma és termőképességű talaj jellemzi a nyírségi homoktalajokat.

A vizsgált évek tenyészidőszakában mért csapadék (mm) és hőmérséklet (°C) adatai a *2. táblázatban* láthatóak. A két év tenyészidőszakában mért csapadékat összehasonlítva azt állapíthatjuk meg, hogy közel azonos mennyiségű csapadék hullott le mindkét évben, a csapadék eloszlásánál viszont eltéréseket tapasztalunk. 2019 novemberében és decemberében nagy mennyiségű (138,2 mm) csapadék érkezett, mely jóval meghaladta az 50 éves országos átlagot. Ez a csapadékmennyiség kedvező hatást gyakorolt a szöszösbükköny kezdeti fejlődésére. Tavasszal viszont egy meglehetősen száraz időszak következett, a csapadék mennyisége az 50 éves átlagot sem érte el. A szöszösbükköny virágzására, hüvelykötődésére ez negatív hatást gyakorolt. A csapadék nagy mennyiségben – bár késve – az érésben lévő bükkönynövényre júniusban érkezett meg. 2020 év szeptemberében és októberében jelentős mennyiségű (175,8 mm) csapadékot mértünk. A 2021-es év is csapadékosan indult, és a tavaszi hónapokban is jelentős mennyiségű eső esett. Szembetűnő, hogy – a novemberi, a márciusi és a júniusi csapadéértékek kivételével – a mért értékek bőven meghaladták az 50 éves országos átlagot.

A hőmérsékleti adatok éves átlagértékei a vizsgált években hasonló eredményt mutattak (10,6 °C, 10,5 °C), ezzel meghaladták az országos átlagot (9,5 °C). Mindkét vizsgált évben a szeptemberi hónapok kivételével az őszi hónapok hőmérséklet adatai is meghaladták az 50 éves átlagot, mely a szöszösbükköny kezdeti növekedésére, fejlődésére kedvezően hatott. Tavasszal ez a tendencia tovább folytatódott, ami a csapadékhiánnyal a 2019-es vetési évben a talajok kiszáradását eredményezte. Kedvezőbb volt a tavaszi időjárás a 2020-as vetési évben a csapadék eloszlása miatt.

2. táblázat. Fontosabb meteorológiai adatok
(Nyíregyháza, 2019–2020, 2020–2021)

Hónapok (1)	Csapadék (mm)			Hőmérséklet (°C)		
	2019– 2020	2020– 2021	50 éves átlag (4)	2019– 2020	2020– 2021	50 éves átlag (4)
Szeptember (5)	26,8	72,3	54,8	16,6	17,2	17,3
Október (6)	22,6	103,5	30,1	11,7	11,9	11,4
November (7)	85,4	20,8	44,0	8,9	4,9	4,5
December (8)	52,8	41,9	41,0	3,0	4,1	-0,5
Január (9)	23,3	61,9	29,8	-0,9	1,2	-2,6
Február (10)	44,3	59,2	17,3	4,6	1,5	-0,9
Március (11)	26,6	18,7	37,5	6,6	4,9	5,9
Április (12)	4,1	59,7	36,1	11,5	9,0	11,4
Május (13)	38,4	90,6	44,3	14,3	14,9	17,5
Június (14)	175,1	14,9	70,6	20,0	22,1	19,6
Július (15)	70,2	45,4	50,2	21,0	24,1	21,0
Összesen/Átlag (16)	569,6	588,9	455,7	10,6	10,5	9,5

Table 2. Important meteorological data (Nyíregyháza, 2019–2020, 2020–2021) (1) Month, (2) Precipitation (mm), (3) Temperature (°C), (4) 50-year average, (5) September, (6) October, (7) November, (8) December, (9) January, (10) February, (11) March, (12) April, (13) May, (14) June, (15) July, (16) Total/Average

Eredmények

A szöszösbükköny növények kezdeti növekedésére jelentős hatást gyakorolt a vetésidő. A tél beállta előtt mért növénymagasságok a vetésidő előrehaladásával mindkét évben szignifikánsan csökkentek (3. táblázat). A bimbózaskor mért értékekben mindkét évben egyértelmű eltéréseket tapasztaltunk. A betakarítás időpontjában már nem figyelhető meg ez a tendencia. A növénymagasság az esetek jelentős részében kiegyenlítődik.

A szöszösbükköny gyökérhosszúság változása hasonló tendenciát mutat a növénymagassághoz. A tél beállta előtt mindkét évben a legkorábban vetett növények gyökérhossza volt a legnagyobb (4. táblázat). Bimbózás időpontjában 2020-ban egyértelmű különbségeket tapasztaltunk. 2021-ben

már a bimbózás időpontjára eltűntek a különbségek. A betakarítás időpontjában a két év átlagában nem határozható meg egyértelmű tendencia.

3. táblázat. *Vetési idő hatása a szőszösbükköny növénymagasságára (cm)*

Vetési idő (1)	Növénymagasság (cm) (2)					
	2019–2020			2020–2021		
	Tél			Tél		
	beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)	beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)
Szeptember 20. (6)	18,1 a	46,9 a	125,0 b	10,9 a	30,3 a	106,5 a
Október 10. (7)	10,9 b	23,3 b	98,1 c	6,0 b	23,4 b	98,6 a
Október 30. (8)	4,4 c	16,2 c	137,7 a	3,5 c	19,9 c	96,9 a

Table 3. The effect of sowing date on plant height of hairy vetch (cm). (1) Sowing date, (2) Plant height (cm), (3) Before winter, (4) The bud formation stage, (5) Harvest, (6) September 20th, (7) October 10th, (8) October 30th

4. táblázat. *Vetési idő hatása a szőszösbükköny gyökérhosszúságára (cm)*

Vetési idő (1)	Gyökérhosszúság (cm) (2)					
	2019–2020			2020–2021		
	Tél			Tél		
	beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)	beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)
Szeptember 20. (6)	16,25 a	43,4 a	29,3 b	25,7 a	33 ab	26,0 a
Október 10. (7)	12,6 b	25,3 b	34,7 a	18,2 b	36,4 a	20,7 b
Október 30. (8)	11,1 b	20,1 c	30,7 b	7,9 c	30,3 b	19,2 b

Table 4. The effect of sowing date on root length of hairy vetch (cm). (1) Sowing date, (2) Plant height (cm), (3) Before winter, (4) The bud formation stage, (5) Harvest, (6) September 20th, (7) October 10th, (8) October 30th

Az 5–6. táblázatok a *Rhizobium* gümők számának alakulását szemléltetik a fő- és mellégyökereken. A *Rhizobium* gümők száma mind a fő-, mind a mellégyökereken a tél beállta előtt egyértelmű összefüggést mutatott a vetésidővel. Minél korábban vetettük el a növényeket annál több volt a gyökereken megjelenő gümők száma. Bimbózáskor már nem volt minden esetben szignifikáns különbség. A betakarítás időpontjára a *Rhizobium* gümők jelentős része eltűnik, így ezzel együtt a mérhető különbségek is eltűnnek.

5. táblázat. *Rhizobium* gümők számának alakulása főgyökéren (db)

Vetési idő (1)	<i>Rhizobium</i> gümők száma főgyökéren (db)					
	(2)					
	2019–2020			2020–2021		
	Tél beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)	Tél beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)
Szeptember 20. (6)	9,4 a	6,8 a	0,0 a	11,5 a	6,8 a	0,0 a
Október 10. (7)	7,6 b	7,8 a	0,0 a	5,9 b	5,6 a	0,0 a
Október 30. (8)	4,7 c	3,4 b	0,0 a	0,4 c	5,8 a	0,0 a

Table 5. Changes in *Rhizobium* nodules on main root (piece). (1) The date of sowing, (2) The number of *Rhizobium* nodules on the main root (piece), (3) Before winter, (4) Bud formation stage, (5) Harvest, (6) September 20th, (7) October 10th, (8) October 30th

A 7–8. táblázatok a tritikálé növénymagasságát és gyökérhosszúságát ismertetik. A tél beállta előtti időszakban a föld feletti és föld alatti részek növekedése korai vetésben volt a legnagyobb. Legjobb a szeptember 20-i vetés, hiszen ez adja a legjobb talajtakaró hatást. A tritikálé talajvédő hatása már ősszel megjelenik.

6. táblázat. *Rhizobium* gümők számának alakulása oldalgyökéren (db)

Vetési idő (1)	<i>Rhizobium</i> gümők száma mellégyökéren (db)					
	(2)					
	2019–2020			2020–2021		
	Tél beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)	Tél beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)
Szeptember 20. (6)	9,6 a	27,6 a	2,0 b	7,6 a	13,7 a	2,8 a
Október 10. (7)	6,3 b	9,6 b	0,6 b	0,8 b	13,5 a	0,4 a
Október 30. (8)	0,0 c	11,9 b	7,6 a	0,0 b	11,7 a	1,7 a

Table 6. Changes in *Rhizobium* nodules on lateral root (piece). (1) The date of sowing, (2) The number of *Rhizobium* nodules on the lateral roots (piece), (3) Before winter, (4) Bud formation stage, (5) Harvest, (6) September 20th, (7) October 10th, (8) October 30th

7. táblázat. Vetési idő hatása a tritikálé növénymagasságára (cm)

Vetési idő (1)	Növénymagasság (cm)					
	(2)					
	2019–2020			2020–2021		
	Tél beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)	Tél beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)
Szeptember 20. (6)	14,8 a	23,5 a	57,0 b	14,3 a	28,7 a	73,0 a
Október 10. (7)	13,6 a	14,6 b	67,8 a	9,0 b	19,9 b	52,0 c
Október 30. (8)	7,2 b	13,2 c	58,0 b	9,1 b	26,3 a	61,4 b

Table 7. The effect of sowing date on plant height of triticale (cm). (1) Date of sowing, (2) Plant height (cm), (3) Before winter, (4) Bud formation stage, (5) Harvest, (6) September 20th, (7) October 10th, (8) October 30th

8. táblázat. Vetési idő hatása a tritikálé gyökérhosszúságára (cm)

Vetési idő (1)	Gyökérhosszúság (cm)					
	(2)					
	2019–2020			2020–2021		
	Tél beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)	Tél beállta előtt (3)	Bimbózás (4)	Betakarítás (5)
Szeptember 20. (6)	15,4 a	18,5 a	22,3 a	17,7 a	21,7 b	23,7 a
Október 10. (7)	10,5 b	16,0 a	23,8 a	12,6 b	26,2 a	17,1 c
Október 30. (8)	10,4 b	16,6 a	24,4 a	12,8 b	20,0 c	19,6 b

Table 8. Effect of sowing date on root height of triticale (cm). (1) Sowing date, (2) Root length (cm), (3) Before winter, (4) Bud formation stage, (5) Harvest, (6) September 20th, (7) October 10th, (8) October 30th

Következtetések

A szösösbükkönynek kitűnő a vetésidő reakciója, hiszen a megmérhető növényjellemzők és tulajdonságok jól láthatóan tükrözik a vetésidő változás tendenciáit. Az eltérő időpontban vetett szösösbükköny morfológiai paraméterei jelentős eltéréseket mutattak az általunk vizsgált fenológiai stádiumokban. Ezeknek az eltéréseknek az ismerete agronómiai szempontból azért fontos, mert belőlük következtetni lehet a vegetatív és a generatív biomassza képződés dinamikájára, a növény-talaj kapcsolat jól látható növényállomány fejlődik ki a talaj felszínén, a korán kifejlett fő- és oldalgyökereken nagyszámú gyökérgümő alakul ki.

A szeptemberi vetésben már a tél beállta előtt jól látható növényállomány fejlődik ki a talaj felszínén, a korán kifejlett fő- és oldalgyökereken nagyszámú gyökérgümő alakul ki. A zöldtrágyázás céljából termesztett szösösbükköny 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/-szösösbükköny/pannon bükköny/-bíborhere) keveréket már augusztus elejétől vetik (Szentmihályi 1964, Kiss 1965). Az előbbieken említett

keveréktakarmánynál ősszel már egy jól megerősödött állomány fejlődik, ami fontos szempont a téli áttelelés miatt (Székely és Tóth 1961). Az USA csendes-óceáni északnyugati részén hatéves vizsgálat során (2004–2009) beigazolódott, hogy a szeptember közepén elvetett szöszbükköny, és a rozsos bükköny keverékek nagyobb biomassza tömeget produkáltak, mint a vetés 2,5 hetes késleltetése esetén. A vetés 2,5 hetes késleltetése 65%-kal csökkentette az átlagos téli talajtakarást, 50%-kal a biomasszát, és 40%-kal a fedőnövény N-felhalmozódását (Lawson et al. 2015). Az Egyesült Államok déli részén a szöszbükköny termesztésnél az októberi vetés virágzáskor 20%-kal, míg betakarításkor 43%-kal csökkentette a biomassza hozamot. A vetési idő megválasztása hatást gyakorol a vegetatív termésképzésre, ami a takarónövényes termesztésnél jelentős (Teasdale et al. 2004).

A savanyú homoktalajok legfontosabb kalászos gabonája a hosszú évszázadok óta a rozs (*Secale cereale* L.) volt, melynek faji adottságai révén még szélsőséges időjárás esetén is megfelelő a terméshozama. Időközben a tritikálé nemesítés kiváló fajták egész sorát hozta létre, melyek rövid idő alatt átvették a rozs helyét a Nyírség savanyú homoktalajain is. A korai vetésű őszi tritikálé talajvédő hatása már ősszel jelentős, hiszen a föld feletti és alatti részek növekedése gyors.

Az utóbbi időben a fenntartható talajhasználatban a kalászos gabonafélék közül 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).

IRODALOM

- Antal J.: 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 284–323.
- Ábrahám É. B.: 2019. A növénytermesztés agrotechnikai elemei. [In: Pepó P. Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1.] Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó. Budapest. 233–248.
- 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.

- Balogh G.*: 1996. Az Európai Unió Phare kísérleti program alap sikeres projektjei Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 1994–1996. Megyei Fejlesztési Ügynökség. 86–87.
- Borsy Z.*: 1961. A Nyírség természeti földrajza. Budapest.
- Barczy 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.
- 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 et al. (eds.) Legumes for Soil Health and Sustainable Management.] Springer. Singapore. 33–76.
- Fodor L.*: 2015. Környezetjog. Debrecen. 181–307.
- Gondola I.–Szabóné Cs. K.*: 2010. Szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.). [In: Gondola I. Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban.] Nyíregyháza. 131–151.
- Győri V. Z.–Sipos T.*: 2010. Tritikále (x *Triticosecale* Wittmack). [In: Gondola I. Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban.] Nyíregyháza. 235–246.
- Jessop, R. S.*: 1996. Stress tolerance in newer triticales compared to other cereals. [In: Guedes-Pinto et al. (eds.) Triticale: Today and Tomorrow. Developments in Plant Breeding.] Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands. 419–428.
- Kahnt G.*: 1986. Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 15–18.
- Kecskés M.*: 1976. Xenogén anyagok, mikroorganizmusok és magasabb rendű növények közötti kölcsönhatások talajbiológiai értékelése. Doktori értekezés. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet Mikrobiológiai Osztálya. Budapest. 225.
- Kemenesy E.*: 1964. Talajművelés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 164.
- Kiss I.*: 1965. Alapvetően fontos a folyamatos zöldszakarmányozás. Magyar Mezőgazdaság. 20. 29: 15–17.
- 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.
- Lazányi J.*: 1994. Homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. DATE Kutató Központja. Nyíregyháza.
- Lazányi, J.*: 1994. Effect of crop rotation on the sustainability of yield and soil organic matter content. Agrokémia és Talajtan. 43: 305–319.
- Meena, R. S.–Lal, R.*: 2018. Legumes and Sustainable Use of Soils. [In: Meena et al. (eds.) Legumes for Soil Health and Sustainable Management.] Springer. Singapore. 1–31.

- Mergoum, M.–Gomez-Macpherson, H.:* 2004. Triticale improvement and production. FAO Plant production and protection paper. 37–49, 119–123.
- Nagy J.–Nagy O.:* 2018. Fenntartható agrárgazdálkodás a klímaváltozás tükrében. Magyar Tudomány. 179. 9: 1327–1335.
- Nagy J.:* 2019. Földhasználat. [In: Pepó P. Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1.] Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó. Budapest. 168–190.
- Nagy J.:* 2021. Földműves iskolától, akadémiaától 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.
- Olesen, J. E.–Trnka, M.–Kersebaum, K. C.–Skjelvag, A. O.–Seguin, B.–Peltonen-Sainio, P.–Rossi, F.–Kozrya, J.–Micale, F.:* 2011. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. European Journal of Agronomy. 34. 2: 96–112.
- Pepó, P.:* 2007. The role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Cereal Res. Commun. 35. 2: 917–920.
- Pepó P.:* 2017. Gabonanövények termeszthetősége az Ökológiai Gazdálkodásban. Őstermelő. 21. 4: 34–37.
- Pepó P.:* 2019a. A növénytermesztés alapjai. [In: Pepó P. Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1.] Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó. Budapest. 11–21.
- Pepó P.:* 2019b. Előszó. [In: Pepó P. Alternatív növények. Integrált növénytermesztés 3.] Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó. Budapest. 5–6.
- Pepó P.–Vad A.–Fekete Á.:* 2019. A tápanyagellátás szerepe az őszi búza termesztésben. Magyar Mezőgazdaság. 74. 8: 26–28.
- Pretty, J.:* 2008. Agricultural Sustainability: Concepts, Principles and Evidence. Philosophical Transactions of the Royal Society B. 363: 447–465.
- Sárvári M.:* 2019. Tápanyag-gazdálkodás. [In: Pepó P. Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1.] Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó. Budapest. 249–262.
- Sipos T.–Halász E.:* 2008. A Tritikálé termésdepressziója alacsony vízkapacitású talajon. [In: Iszállyné Dr. Tóth J. A klímaváltozás és a növénynevelés.] 105–107.
- Szentmihályi S.:* 1964. Az őszi keveréktakarmányok jelentőségéről. Magyar Mezőgazdaság. 19. 35: 17–18.
- Székely J.–Tóth J.:* 1961. Szálastakarmányok termesztése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1–300.
- Stefanovits P.–Filep Gy.–Füleky Gy.:* 1999. Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest.

- Teasdale, J. R.–Devine, T. E.–Mosjidís, 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.
- Vágvölgyi S.–Szabó B.–Kosztyné K. E.:* 2018. A pillangósvirágú takarmánynövények jelentősége a savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításában. [In: Nagy J. Hangsúlyok a térfejlesztésben.] 399–409.
- Várallyay Gy.:* 1984. Magyarországi homoktalajok vízgazdálkodási problémái. *Agrokémia és Talajtan.* 33: 159–169.
- Várallyay Gy.–Makó A.–Hermann T.:* 2009. Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) helyeinek talajtani jellemzése. [In: Debreczeni B.-né–Németh T. (szerk.) *Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967–2001).*] Akadémiai Kiadó. Budapest. 35–96.
- Veres Sz.:* 2019. Növényfiziológiai ismeretek a növénytermesztésben. [In: Pepó P. *Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1.*] Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó. Budapest. 112–137.

A szerzők levelezési címei – Address of the authors:

Kosztyné Krajnyák Edit
Debreceni Egyetem
Kerpely Kálmán Doktori Iskola
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032
krajnyak.edit@nye.hu

Dr. Szabó Béla – Dr. Csabai Judit – Dr. Tóth Csilla –
Irinyné Dr. Oláh Katalin – Dr. Vágvölgyi Sándor
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki és Agrártudományi Intézet
Nyíregyháza
Sóstói u. 31/b.
H-4400

Dr. Pepó Péter
Debreceni Egyetem MÉK
Növénytudományi Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032

