

Első tapasztalatok a zöldrozsok (*Bromus catharticus* Vahl) hazai termesztéséről

Leossa Anita¹ – Laczkó Csaba² –
Wágner László³ – Menyhárt László⁴

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék, Keszthely

²egyéni vállalkozó, Mohács

³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élettani és Takarmányozástani Intézet, Takarmányozástani és Takarmányozás-élettani Tanszék, Keszthely

⁴Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Matematika és Természettudományi Alapok Intézet, Alkalmazott Statisztika Tanszék, Keszthely

Leossa.Anita@uni-mate.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A hazánkban alig ismert zöldrozsok (*Willdenow-rozsok*, *prérifű*) terméselemeit (növénymagasság, termés hozam) vizsgáltuk háromtényezős szántóföldi kísérletben. A Mohácsi szigeten öntözött és öntözetlen körülmények között, különböző nitrogén szinteken (0-67-133 kg N/ha/év), egyfajú telepítésben, ill. pillangós társítással beállított szántóföldi kísérletben, háromtényezős varianciaanalízissel, 5% szignifikancia szinten elemeztük a tényezők hozamra és növénymagasságra gyakorolt hatását a kísérlet első évében. Az éves szénahozamra a nitrogén kiegészítésnek és a pillangósXöntözés interakciónak volt szignifikáns pozitív hatása. Az éves termés 61%-át adó első két növedék hozamát a vizsgált tényezők egyike sem befolyásolta jelentős mértékben, de a 3. ill. 4. növedék termésében már egyértelműen mutatkozott azok hatása. Hasonló eredményt kaptunk a négy növedék átlagmagasságára illesztett modellel, de itt már a második növedékben szignifikánsnak mutatkozott a pillangósXöntözés és a pillangósXnitrogén interakció. A nitrogénnek csak a harmadik növedéktől volt igazolható pozitív hatása a fűmagasságra. Öntözés nélkül az első növedék pillangós társításban lényegesen kisebb fűmagasságot mutatott. Kísérletünkben a kezelések átlagában éves 65 t/ha zöldhozamot becsültünk, és ténylegesen 18 t/ha széna került betakarításra. A legjobb hatású, öntözött és pillangóssal felülvetett kezelésben 1 kg/ha nitrogéntöbblet 150 kg/ha zöldfű többletet eredményezett a kísérletben alkalmazott emelt dózisi nitrogénkezelés esetében, a nitrogénkontrollhoz viszonyítva.

Kulcsszavak: zöldrozsok, öntözés, N-ellátás, egyfajú telepítés, pillangós társítás, termés hozam

SUMMARY

Yield elements (plant height, grass yield) of prairie grass, the little known grass species in Hungary, was investigated in a three-factor field experiment set up on the Mohács-island. One-grass and grass/legume mixture were established under irrigated and non-irrigated conditions at different nitrogen levels (0-67-133 kg N/ha/year). The effects of these factors on the grass productivity were analysed by a three-factor analysis of variance at 5% significance level in the first year of the experiment. Nitrogen supplementation and the interaction of legumeXirrigation had a significant positive effect on the annual hay yield. The yield of the first two cuts, which accounted for 61% of the annual yield, was not

significantly affected by any of the examined factors, while their effect was already clearly visible in the yield of the 3rd and 4th cuts. A similar result was obtained with the model fitted to the average height of the four cuts, but the legumeXirrigation and legumeXnitrogen interactions were already significant in the 2nd cut. Nitrogen had a positive effect on grass height from the 3rd cut. Without irrigation, the 1st cut showed a significantly lower grass height with legume addition. In our experiment, we estimated 65 t/ha annual fresh grass yield on average of the treatments, and 18 t/ha of hay was actually harvested. In the treatment of irrigation with legume addition, 1 kg ha⁻¹ of excess nitrogen resulted in an excess of 150 kg ha⁻¹ of fresh grass yield in the case of the higher rate nitrogen treatment, compared to the nitrogen control.

Keywords: prairie grass (*Bromus catharticus*), irrigation, nitrogen application, one-grass establishment, legume addition, hay

BEVEZETÉS

Az aktuálisan 771,3 ezer hektár (KSH, 2022) regisztrált, hasznosított hazai gyepterület nagyobb része száraz ökológiai adottságú (Bajnok és mtsai, 2017), feltétlen legelőterület. A jobb vízellátottságú gyepek élőhelyek rétként hasznosíthatók, míg a mélyebb fekvésű, természetközeli állapotú gyepek termését kaszálják, ideális esetben legalább évi 2, esetleg 3 alkalommal. Legkevésbé találkozhatunk Magyarországon intenzíven művelt kaszáló területekkel. Az ezredfordulót megelőzően a nagyüzemi gyepegzalkodásban is csupán a gyepek 5,2%-a kapott műtrágyát, ahol átlagosan mindössze 68,8 kg/ha műtrágya hatóanyag került kijuttatásra, és a gyepek alig 0,3%-a részesült növényvédelemben (Nagy, 2001). Sajnálatos módon a gyepterületek tápanyagpótlása sem jellemző hazánkban, noha a szerves trágyák számos kedvező hatása jól ismert a gyepeken is (Tasi és mtsai, 2021). Különösen a nitrogén tápanyag közvetlen hasznosulása szempontjából a műtrágyáknak is fontos szerepe lenne a gyakorlatban, a természetvédelemmel nem érintett gyepeken. A 2012-es gazdálkodási év során mindössze 9 ezer hektár gyepterületet műtrágyáztak, ami az összes terület körülbelül 1%-ának felelt meg,

és ekkora területre juttattak ki növényvédő szereket is. Nagyobb arányú szervesztrágya kijuttatás a nyugat- és dél-dunántúli gyepeken történt (4% ill. 3%). Öntözés legkevésbé a gyepek művelési ágban jellemző, 2012-ben hektáronként 392 m³ víz került kiöntözésre (KSH, 2013). A gyakran szántóterületen, maximum 5 éves élettartamra telepített évelő fűfajokkal szembeni követelmény az intenzív fejlődés, jó termőképesség (nagy biomassa produktum), jó takarmányérték (ízletesség és kedvező beltartalom). Kaszálóba alapvetően szálfüveket javasolunk, erre alkalmas elsődrendű, lazabokrú fűfajok hagyományosan a csomós ebír, olaszperje, réti csenkesz, réti komócsin, réti ecsetpázsit és nádképi csenkesz. A tarackos fűfajok közül korábban lényegesen nagyobb termőterületet élvezett az árvarozsnok és a zöldpántlikafű. Hibridfüveket a keresztezési partnerektől függetlenül hazánkban csak a jobb adottságokkal rendelkező termőhelyekre érdemes telepíteni. Intenzív termesztési feltételek mellett gyakori az egyfajú telepítés, az említett fajok többsége azonban keverékben vagy pillangós társításban is jól működik. A hazánkban kevésbé ismert, Dél-Amerikából származó zöldrozsokot (*Bromus catharticus* Vahl) itthon is egyre több vetőmagforgalmazó cég szerepelteti a termékpalettáján, kínálja keverékeiben, ugyanakkor hazai termesztési tapasztalatról nem hallani. Külföldi eredmények alapján ez az Európában nem őshonos, évelő lazabokrú szálfü – igényeit és társulási hajlandóságát figyelembe véve – a hazai gyeppnövénytermesztésben is ígéretes szereplő lehet.

Előkísérletünkben arra keresünk választ, hogy ez a hazai gyeptermesztési gyakorlatban kevésbé ismert rozsok faj milyen terméshozamra képes egyfajú telepítésben, illetve pillangós társítással, különböző nitrogén- és vízellátottság mellett.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A jelenleg mintegy száz fajjal rendelkező, Eurázsiaián, Észak- és Dél-Amerikában, a mérsékelt övben honos rozsok nemzetsége (*Bromus* L.) a csenkeszfélék alszaládjába (*Festucoideae*) tartozik. Míg az ezredfordulón Európából 35-40, hazánkból mintegy 16 – közülük öt évelő – rozsok fajról tesznek említést, az Új magyar fűvészkönyvben már 21 rozsokot ismertetnek (Czímber és Varga, 1999; Király, 2009). Többségük egyéves gyomnövény, csupán néhány évelő fajuk említhető értékes gyeppalkotóként. Ilyen hazánkban az árva vagy a szakmában közismertebb nevén magyar (vagy mágocsi) rozsok (*Bromus inermis* Leyss.), valamint a sudár rozsok (*B. erectus* Huds.). Előbbi elnevezését onnan kapták, hogy a 2022. évihez hasonló 1863-i „évszázados” aszályos évben Nagymágocson figyelték meg kiváló szárazságtűrését, és vették először termesztésbe. Így hazánkból indult Európa többi száraz jellegű országába, és Észak-Amerikába is (Gruber, 1960). Jelenleg a legbőségebb OECD-fajtalista tíz *Bromus* fajt sorol fel, melyek közül négy fajnak, köztük a sudár rozsoknak, egyetlen regisztrált fajtája sincs (Internet 1). A Nemzeti Fajtajegyzék B-

fejezetében, a fakultatív módon elismert fajták között mindössze a Keszthelyi-51 és a Szarvasi-52 magyar rozsok fajták szerepelnek (Csapó, 2021).

A zöld rozsok első említése 1791-ből való (Internet 2), az Integrált Taxonómiai Információs Rendszerben (ITIS, 2022) a fajhoz 44 szinonim megnevezést sorol fel. Czímber és Varga (1999) hazánkban meghonosuló Észak-Amerikai adventív fajként említik, Somlyay (2001) évtizedekkel az ezredfordulót megelőzően behurcolt, hazánkban átmenetileg megtelepedő *Bromus*-fajként, Mihály és Botta-Dukát (2004) is alkalmi megjelenésű neofitonként említik az özőnnövények között a zöldrozsokot, mely eredetileg D-Amerikából származik, és a mérsékeltövi területeken tudott elterjedni. A számos helyre, köztük Európába is betelepített fűfaj alapvetően takarmánynövény (Rosso et al., 2009), de gyógyászati, környezetvédelmi szerepéről, továbbá élelmiszerként történő hasznosításáról is tesznek említést (Internet 2). Hazánkban Willdenow rozsok néven 25-100 cm magas, kétéves (HT) ill. évelő (He), május-júliusban virágzó, gyomtársulások hazai ritka előfordulású növényeként ismertetik. Hazai természetes előfordulását Győr és Környe területéről írták le (Király, 2009). A faj hexaploid, alap kromoszómaszáma 7 (Naranjo, 1985 cit. Rosso et al., 2009). Általános botanikai jellemzésében a levélhüvelyek sűrűn szőrözöttek, fülecskéi nincsenek, nyelvecskéje 1-4 mm hosszú. A levéllemezek 4-30 cm hosszúak és 3-10 mm szélesek. 9-28 cm hosszú buga virágzatában 4-12 kalászka található (Király, 2009).

Zöldrozsokkal végzett külföldi megfigyelésekről és kísérletekről a múlt század második felétől olvashatunk, főként a takarmányozási érték vonatkozásában. Új-Zélandi gyepeken angol perje, zöld rozsok és vöröshere borítási arányának, valamint kémiai összetételének változását, és ezek emészthetőségét vizsgálták Crush és mtsai (1989) egy éven keresztül, havonkénti megfigyelések és mintavételek során. A zöld rozsokban alacsonyabb foszfor-, magnézium-, nátrium-, és magasabb kalciumtartalmat mértek az angol perjéhez képest. A nátrium kivételével a vizsgált kémiai elemek, különös mértékben a kálium intenzív évszakos változást mutatott a rozsok mintáknál (kora nyári kiugró értékek mutatkoztak). Az in vivo emészthetőségi vizsgálatok alapján a három gyeppalkotó faj hasonlóan mutatkozott, de évszakos eltérések megfigyelhetők voltak köztük. Az angolperjéhez képest a tavaszi zöldrozsok mintákból a felszívódás mértéke Ca és Na esetében 3-4-szer, a P és N kétszer nagyobb volt. Az öntözött zöld rozsok legelők táplálórésze egyértelműen jobbnak mutatkozott mind az öntözetlen kontroll, mind az angolperje legelőkhöz képest.

Új-zélandi lólegelőkre és lótakarmány kiegészítőkre szakosodott Duwell cég a zöldrozsokot már az 1990-es évek közepe óta lovak által kedvelt fűfajként említi (Internet 3). Vignale és mtsai (2020) szerint a faj előnyös tulajdonsága, hogy gyökereivel nem élnek szimbiózisban toxintermelő endofita

gombák, másfelől azonban érzékenyebb, mint más fűfajok, a hosszan tartó taposást nem tolerálja.

Murney és mtsai (2019) a zöldrozsok egyéb gyepalkotó fajokkal (angol perje, réti ecsetpázsit, fehér here, vörös here, lucerna, mezei katáng és lándzsás útifű) együttes etetésének kedvező hatását tapasztalták új-zélandi kecskék tejtermelésére a hagyományosan angol perje és fehér herés keverék etetésével összehasonlítva. A több fajból álló takarmánnyal 13% növekedést mértek a tej szárazanyag tartalmában, 7% növekedést a tejtermelésben, és 4% növekedést a tejfehérje és tejszír koncentrációban. Jelentősen nőtt a jótékony hatású, többszörösen telítetlen omega-zsírsavak aránya is. Guay és mtsai (2002) vemhes és szoptató kancákat zöld rozsok (11,5% nyersfeh.), takarmány lucerna (15,4% nyersfeh.) ill. réti komócsin (4,1% nyersfeh.) szénakeverékével takarmányozva nem találtak semmilyen kedvezőtlen hatást a takarmányfelvétel, vemhesség hossza, születési súly, csikószám és a csikók súlygyarapodása tekintetében, sem pedig a kancák peteérésére, ciklusszámára és a vemhesség gyakoriságára. Megfigyelték, hogy a kancák legszívesebben a lucernát fogyasztották, azt követte a zöld rozsok, végül a réti komócsin. Hasonló eredményről számoltak be Lacasha és mtsai (1999) egyéves csikók takarmánypreferencia vizsgálata során. A különböző szénák szárazanyag-bevitelére alapján leginkább a lucernát fogyasztották (10,9 kg/nap), ezt követte kedveltségben a zöldrozsok (10,0 kg/nap) és a csillagpázsit (7,4 kg/nap). Emészthetőség tekintetében is a lucerna volt a legjobb (74%), a fűvek emészthetősége nem különbözött jelentősen, a zöldrozsoké 64%, a csillagpázsité 60% volt. A Sydney-i Egyetem kutatói több mint harmincféle takarmánynövényt értékelték gazdaságossági szempontokat is figyelembe véve (Neal és mtsai, 2007). Lineáris modelljükbe számos tényezőt vontak be költség- és bevételi oldalról. Eredményeik azt mutatták, hogy Ausztrália Új-Dél-Wales régiójában egy átlagos tejtermelő gazdaság takarmányköltségeivel és az értékesített tejből

származó bevétellel kalkulálva az angol perjét és zöldrozsokot nagy arányban tartalmazó keverékek etetése volt leginkább kedvező hatással a tejből származó bevételre és az ellésszámra.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet helyszíne Mohács külterületén (GPS 45.999439, 18.742927) 0,73 ha kiterjedésű, sík fekvésű szántóterület (>30 AK). A Mohácsi-sziget löszös hordalékkúp, ártéri síkság, mérsékelt meleg, mérsékelt nedves éghajlattal. A napsütéses órák száma évi kb. 2060 óra, középhőmérséklet a sziget kísérlettel érintett nyugati felén kb. 10,5 °C, a 10 °C-nál magasabb napi középhőmérséklet évi kb. 190-194 nap között várható. A fagymentes időszak hossza évente 250-255 nap. A tavaszi határnap április 12-14 körüli, az őszi pedig október 31 és november 3 közötti időszakra esik. Leggyakoribb szélirány az ÉNy-i. Az átlagos szélesség kevéssel a 3 m/s alatt marad. A csapadék évi összege jellemzően 670 és 690 mm közötti, melyből a vegetációs időszakban 370-420 mm hull. A téli hótakarós napok száma 35-38, az átlagos maximális hó vastagság 26-28 cm közötti (Internet 4).

A kistérség területének 97%-án jó vízgazdálkodási adottsággal rendelkeznek a talajok. A kistérség talajainak 86%-a kedvező vályog, 10%-a – a réti öntéstalajok egy részén – agyagos vályog fizikai féleségű. A területek 39%-án kiváló adottságú, savanyodással nem érintett, felszíntől karbonátos talajok találhatóak (Internet 4), melyre kísérletünket is építettük. A telepítést megelőzően végzett talajvizsgálati eredmények alapján a III. termőhelyi kategóriába sorolható, gyengén lúgos kémhatású, jó nitrogén-, igen jó foszfor-, és közepes kálium-ellátottságú, textúrája agyagos vályog (1. táblázat). Fontosnak találjuk megjegyezni, hogy a kísérlet területe két évvel korábban nagy adagú juhtrágyát kapott, az üde fekvés és a közeli Riha-tó befolyásolta mikroklíma pedig eleve kedvező feltételeket nyújt a termesztéshez.

1. táblázat

Talajvizsgálati adatok, telepítés előtt (2018.09.28.)

H (%)	CaCO ₃ (%)	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	K _A	NH ₄ ⁺ (mg/kg)	NO ₃ ⁻ (mg/kg)
3,24	9,6	7,36	7,28	480	280	46	17,33	25,21

Table 1: Soil test results before establishment (28th Sept 2018)

A terület adottságainak megfelelően (tábla alakja, kút elhelyezkedése) egy kisebb (kb. 1700 m²) öntözött, valamint egy nagyobb (kb. 5600 m²) öntözetlen területet jelöltünk ki, és a további

kezeléseket (egyfajú telepítés vagy pillangós társítás, ill. három nitrogénszint: 0-67-133 kg/ha N-hatóanyag/év) ezeken belül alakítottuk ki az 1. ábrán látható elrendezésben, a 2. táblázat szerint.

1. ábra: Kísérlet térképe a kezelésekkel



Figure 1: Trial map with the treatments

Irrigated(Ö), Perennial legume addition(P), Rates of nitrogen 0, 67 and 133 kg ha⁻¹ year⁻¹ (N0-N67-N133)

2. táblázat

A kísérlet kezelései

Kezelés jele(1)	Öntözés(2)	Pillangós társítás(3)	Tápanyagpótlás (kg N hatóanyag/ha)(4)
ÖPN0	+	+	0
ÖN0	+	-	0
ÖPN67	+	+	67
ÖN67	+	-	67
ÖPN133	+	+	133
ÖN133	+	-	133
PN0	-	+	0
N0	-	-	0
PN67	-	+	67
N67	-	-	67
PN133	-	+	133
N133	-	-	133

Table 2: Treatments of the experiment

Sign of the treatment(1), Irrigation(2), Perennial legume addition(3), N rates kg ha⁻¹ year⁻¹(4)

Kísérletbe vont fajta jellemzése: Az argentin nemesítésű 'ORO' zöldrozsnok fajtáról a kísérlet beállítására előtt már rendelkezünk ismeretekkel: tavaszi telepítésű, öntözetlen töves állománya Keszthelyen a nyári és őszi növedékében is magszárba ment, sikeresen áttelelt, a második évben hagytuk magot pergetni, amiből a következő évre sűrű állomány fejlődött (2. ábra). Tág térállásban a nagyobb tövek mintegy 30 hajtást fejlesztettek, köztük tíz magszárat is hozott. Szára alul térdesen megtörik, majd egyenes. Levélhüvelye lapított, finoman, sűrűn szőrözött, felső részén nyitott. Nyelvecskéje fehér, hártás, jól fejlett, közepén bevágott, ép szélű, fülecske nem található. Levele vályús, 24-27 cm hosszú, 0,8-1 cm széles, közép-zöld színű, a levélhüvely találkozásánál sárgás. A levélfonákon közepén jól látható gerinc, színén széles barázda húzódik, két oldalán 6-6 vékony, sekély bordával. A levél színén szőrözött, kissé érdes tapintású; a levélfonák finom szőrözött, nem csillogóan fényes. A levéllemez éle finoman fogazott. Buga virágzata már április harmadik dekádjában megjelenik, a magyar rozsnokhoz képest korábban fejlődik. A buga

23-26 cm hosszú, általában hat szinten, átellenesen fejlődő oldalágakkal. A szár a buga alatt sima, az oldalágak azonban finoman szőrözöttek. Bugaáganként 1-3 db, 4-5 virágot tartalmazó kalászka fejlődik. A kísérlet vetését megelőző laboratóriumi vizsgálataink az üzemi technológiával szátkatlanított vetőmag jó biológiai értékét igazolták: 98% tisztaság, 83% csirázóképesség, 9,6 g ezerszemtömeg.

2. ábra: 'ORO' zöldrozsnok fajta a MATE Georgikon Campus bemutatókertjében (2020.05.08.)



Figure 2: 'ORO' prairie grass variety in the demonstration garden of the MATE Georgikon Campus (8th May, 2020)

A kísérlet agrotechnikája: A terület őszi búza elővetemény után tarlóhántást és közép-mély szántást kapott. Az alapművelés elmunkálása alaptrágya (200 kg/ha; 15:15:15 NPK) kijuttatást követően kombinátorral történt, a talajt henger zárta. A zöldrozsnok telepítésére 2018. október 2-án került sor (60 kg/ha, 12 cm sortáv, 2 cm vetésmélység), hengeres zárással. A fűállományt tavasszal (2019.03.18.) a kezelésnek megfelelő parcellákba pillangós keverékkel (50% vöröshere és 50% fehér here, összesen 5,8 kg/ha) vetettük felül, amit Güttler-henger zárt. A kísérlet első évére három egyenlő adagban tervezett 50 ill. 100 kg/ha nitrogén kiegészítést (Pétisó, 27% N) a fű intenzív fejlődése módosította, ami a negyedik növedék elé még egy további adag kijuttatását tette indokolttá. A tenyészidőszakra számítva így az éves nitrogénpótlás 67 ill. 133 kg/ha-ra módosult. A kijuttatási idők: az első növedék szárbaszökés fejlettségében, annak betakarítását követően, és a második, majd a harmadik növedék betakarítása után (3. táblázat). Az aszályos tavaszi időjárás miatt április elején a kijuttatott műtrágya hasznosuláshoz és a gyökérszóna vízhiányának ellensúlyozására a teljes kísérleti terület beöntözésre került (10 mm). Az öntözött kezeléssel rendelkező parcellákba a továbbiakban három egyenlő adagban megosztva összesen 106 mm öntözővizet adtunk ki esztető

öntözési móddal az első, második és harmadik sarjünövedékre. A zöldrozsok állománya tavasszal jól záródott, megfelelő gyomelnyomó képességgel bírt, gombás betegségek száron és levélen nem voltak

megfigyelhetők, rovarkártétel sem jelentkezett, vegyszeres növényvédelemre a kísérlet során nem volt szükség. A növedékek betakarítása PZ 160 típusú dobkaszával történt kb. 6 cm tarlómagasságot hagyva.

3. táblázat

Nitrogénkijuttatás ideje és az öntözés adatai

Növedék(1)	Nitrogénpótlás (27% N) ideje(2)	Öntözés(3)		Kaszálás időpontja(6)
		kijuttatás ideje(4)	kijuttatott adag (mm)(5)	
1.	IV.2.	IV.2.	10	V.26.
2.	VI.14.	VI.15.	32	VII.18.
3.	VIII.9.	VIII.10.	32	VIII.26.
4.	IX.2.	IX.3.	32	X.7.

Table 3: Time of nitrogen application and irrigation data

Cuts(1), Date of N-fertilization(2), Irrigation(3), Date of irrigation(4), Irrigation (mm)(5), Date of cuttings(6)

Vizsgálatok: A növedék betakarítását megelőzően növénymagasság- és zöldtömeg mérést végeztünk (3. ábra). A növénymagasságot valamennyi növedékből betakarítás előtt, parcellánként két ismétlésben, a parcellát jellemző, homogén területen mérőbot segítségével, a NÉBIH kísérleti módszertana szerint a virágzat csúcsáig mértük (Izsák és mtsai, 2021). Zöldtömeg-becsléshez valamennyi növedékből a betakarítás előtt nyírási próbával, parcellánként kettő, véletlenszerűen kijelölt, 0,5 m² nagyságú mintavételi területen a 6 cm magasságban lenyírt növényzet friss tömegét 0,05 kg pontossággal lemértük. A kaszálóterület éves növedékére a Balázs-féle quadrát módszer alapján (Balázs, 1960) becslést végeztünk. Az első növedék cukortartalmát (V.25.) parcellánként két ismétlésben, napsütéses napon, délben mértük HR130 típusú kézi refraktométer segítségével. Tájékozódás céljából néhány választott kezelés első betakarításából származó növénymintáiból nyersfehérje-tartalom meghatározást, az öntözött, 133 kg/ha kezelésű, tiszta vetésű zöldrozsok parcella (Ö133N) vágásmintájából emellett további takarmányanalízist végeztünk (nyersfehérje, nyerszsír, nyers hamu, Ca, P, és detergens rosttartalom: NDF, ADF, ADL) a vonatkozó szabványok szerint.

3. ábra: Mintavétel az első növedék betakarítása előtt (2019.05.25.)



Figure 3: Sampling prior the 1st cut (25th May, 2019)

Adatelemzés: Az öntözés, a nitrogéndózis és a pillangós társítás zöldtömegre, szénatömegre, növénymagasságra gyakorolt hatását vizsgáltuk növedékenként, valamint az egész éves összes szénatömegre is. A statisztikai elemzéshez háromtényezős varianciaanalízist alkalmaztunk. Első lépésben a három tényező főhatását, ezek kettes és hármas interakcióját vettük be a modellbe. Ha a hármas interakció nem volt szignifikáns, azt kivettük a modelltől, és az elemzést újra futtattuk. Az öntözés hatását csak a második növedéktől vizsgáltuk, az első növedéknél így csak kéttényezős varianciaanalízissel dolgoztunk. A grafikonok készítéséhez és a modellillesztéshez az R statisztikai szoftvert (v4.2.2) használtuk (R Core Team, 2022). A hipotézisvizsgálatokat 5% szignifikancia szinttel végeztük.

EREDMÉNYEK

A kísérleti terület csapadékadatai: Helyben mért adatok alapján a kísérlet időtartama alatt (2018. október és 2019. szeptember között) 501 mm csapadék hullott, ami a kistáj jellemző évi csapadékmennyiségéhez képest mintegy 25%-kal kevesebb. A téli csapadék mennyisége országosan elmaradt a megszokottól, a vizsgálat területére október és április között mindössze 166,5 mm csapadék érkezett. A május hónapban hullott jelentős mennyiségű eső (103 mm) miatt az anyaszénát csak június 10-én lehetett bálázni.

Éves és növedékenkénti szénahozam: A zöldrozsok állománya négy hasznosítható növedéket adott a telepítést követő első évben, és valamennyi növedékében magszárat fejlesztett és virágzott. A zöldtömeg adatokkal elvégzett elemzés eredménye a szénahozam elemzéséhez hasonlóan adott. Az első évben elért átlagos szénahozamokat kezeléskombinációnként a 4. táblázatban szerepeltetjük.

Éves szénahozam kezeléskombinációként (t/ha)

Nitrogén(3)	Öntözött(1)		Öntözetlen(2)	
	Pillangóssal(4)	Zöldrozsok(5)	Pillangóssal(4)	Zöldrozsok(5)
0	19,1	16,3	15,2	17,8
67	20,1	18,3	17	16,6
133	24,1	20,4	18,1	18,2

Table 4: Annual air-dry hay yield in the combinations of treatments ($t\ ha^{-1}$)
Irrigated(1), Non-irrigated(2), Rate of nitrogen supply ($kg\ ha^{-1}\ year^{-1}$)(3), Legume addition(4), Prairie grass(5)

Az éves összes szénahozamra illesztett modell szerint a nitrogéndózis főhatása ($p=0,004$) és a pillangósXöntözés interakció ($p=0,029$) bizonyult szignifikánsnak, a nagyobb nitrogéndózis nagyobb szénatömeget eredményezett (4. ábra). Az öntözött parcellákon a pillangós társítás terménynövelő hatása a nitrogéndózistól függetlenül is érvényesült. Az öntözetlen parcellákon közel azonos hozamot mértünk pillangós társítás mellett, mint anélkül. A pillangós társítás egyedül az öntözetlen és nitrogéntrágyázás nélküli parcellán eredményezett kisebb hozamot az egyfajú telepítéshez képest.

4. ábra: Nitrogéntrágyázás, pillangós társítás és öntözés hatása az éves szénahozamra

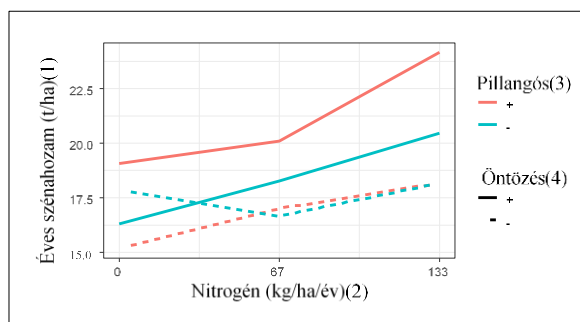


Figure 4: Effects of nitrogen fertilization, legume addition and irrigation on the annual hay yield

Total annual hay yield ($t\ ha^{-1}$)(1), Nitrogen supply ($kg\ ha^{-1}\ year^{-1}$)(2), Legume addition(3), Irrigation(4)

Az első és második növedéknél egyik főhatás és interakció sem volt szignifikáns, de a harmadik növedéknél a nitrogén főhatása ($P = 0,002$) és a pillangósXöntözés interakció ($p = 0,05$) is annak mutatkozott. A negyedik növedéknél az öntözés és a nitrogén főhatása, valamint ezek interakciója ($p = 0,002$) is szignifikáns volt.

Terméshozam alakulása a növedékekben: Az első növedék zöldtömege 2,9-4,7, a másodiké 0,5-1,4, a harmadiké 0,6-1,3; míg a negyedik növedéké 0,4-2,1 kg/m^2 között alakult. Az éves zöldfütermés arányában az első növedék 46%-ot, a második növedék 15%-ot, a harmadik növedék 20%-ot, a negyedik növedék 19%-ot adott valamennyi kezelés adatait együttesen figyelembe véve.

Az alacsony és emelt adagú nitrogén műtrágya kezelések termésadatait a műtrágyázatlan kontroll parcellák átlagos terméséhez viszonyítva, 1 kg nitrogéntöbblet juttató zöldfü terméstöbbletet számítottunk, hektáronként és adagonként 16,7 (N67) illetve 33,3 kg (N133) nitrogéntöbblettel kalkulálva (5. táblázat).

Az adatokból az látszik, hogy az első növedék terméstöbbletében csak a kisebb adagú műtrágya pozitív hatása érvényesült. Jelentős műtrágya hatás az utolsó növedékben mutatkozott a nagyobb adagú kezelés esetében.

A szénára átszámított hozamokat kezelésként és növedékeként az 5. ábra szemlélteti.

Növénymagasság alakulása: Az állományokban virágzat csúcsáig mért fűmagasság a növedékek sorrendjében 127-138 cm, 83-103 cm, 63-83 cm, ill. 53-80 cm volt. Az első növedék magasságához viszonyítva a sarjúmagasság a növedékek sorrendjében 69%, 54% és 49% volt. A négy növedék átlagmagasságára illesztett modellben a nitrogén dózis ($p<0,0001$) és a pillangósXöntözés interakció ($p=0,003$) volt szignifikáns. Magasabb nitrogén dózis mellett nagyobb átlagmagasság volt mérhető (6. ábra). 67 $kg/ha/év$ nitrogéndózis esetén az öntözés növelte az átlagmagasságot, de a pillangósok hatása nem érvényesült. 133 $kg/ha/év$ nitrogéndózis mellett és a nitrogéntrágya nélküli esetben az öntözött parcellákon a pillangós társítás mellett mértünk nagyobb átlagmagasságot.

1 kg N-többlet juttató zöldfü terméstöbblet (kg/ha)

N-kezelés ($kg\ N/ha/év$)(1)	1. növedék(2)	2. növedék(3)	3. növedék(4)	4. növedék(5)
67	88 (104%)	-34 (94%)	49 (110%)	73 (116%)
133	1,5 (100%)	36 (113%)	82 (133%)	151 (165%)

Table 5: Grass yield increase as responds to N ($kg\ fresh\ weight\ ha^{-1}$)
Nitrogen rate ($kg\ ha^{-1}\ year^{-1}$)(1), 1st cut(2), 2nd cut(3), 3rd cut(4), 4th cut(5)

5. ábra: Szénahozam kezelésként és növedékként

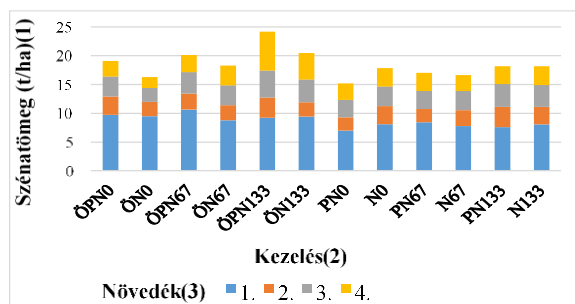


Figure 5: Hay yield of the treatments in the four cuts
Hay yield ($t\ ha^{-1}\ year^{-1}$)(1), Treatment(2), The four consecutive seasons(3)

6. ábra: Nitrogéntrágyázás, pillangós társítás és öntözés hatása az átlagos fűmagasságra

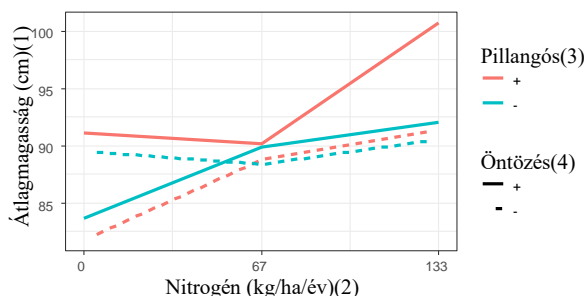


Figure 6: Effects of nitrogen fertilization, legume addition and irrigation on the average grass height
Average grass height (cm)(1), Nitrogen rate ($kg\ ha^{-1}\ year^{-1}$)(2), Legume addition(3), Irrigation(4)

Növedékként külön vizsgálva az első növedéknél sem a főhatások, sem az interakció nem volt szignifikáns. A második növedékben a pillangósXöntözés interakció ($p=0,009$) mellett a pillangósXnitrogén interakció ($p=0,005$) is szignifikánsnak mutatkozott. A harmadik növedéknél a nitrogén ($p<0,0001$) (7. ábra) és az öntözés ($p=0,04$) főhatása volt szignifikáns, míg a negyedik növedéknél a hármas interakció ($p=0,03$) is szignifikáns volt.

Mind a négy növedékre egyaránt jellemző, hogy az öntözés és a pillangós társítás hatása alacsony (67 $kg/ha/év$) nitrogén dózis mellett volt a legkisebb. Nagyobb nitrogéndózissnál, öntözés mellett a pillangós társítás növelte a magasságot. Öntözés nélkül viszont az emelt nitrogén dózissnál az első növedék esetén a pillangós társításban lényegesen kisebb magasságot mértünk. Nitrogéntrágya és öntözés nélkül a pillangós társítás alacsonyabb fűmagasságot eredményezett.

7. ábra: Nitrogéntrágyázás hatása a 3. növedék fűmagasságára

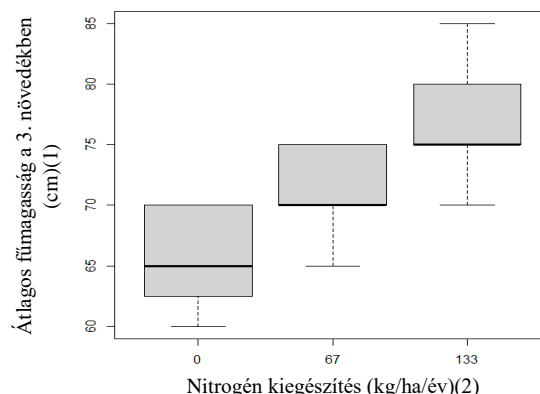


Figure 7: Effect of nitrogen fertilization on the grass height of the 3rd cut

Average grass height in the 3rd cut (cm)(1), Nitrogen ($kg\ ha^{-1}\ year^{-1}$)(2)

Beltartalom: A május harmadik dekádjában mért cukortartalom 4,6 és 7,0% közötti értékeket mutatott, varianciaanalízissel a kezelések hatását sem egyénileg, sem kombinációban nem tudtuk igazolni.

Az első fűnövedék választott kezelésekből származó zöldrozsok szénamintáinak nyersfehérje tartalmát mutatja a 8. ábra. A szárazanyag százalékában kifejezve a fehérjetartalom 16,7 és 18,2% között alakult, ami kedvező takarmányozási értéket mutat, ha figyelembe vesszük, hogy mintavételkor már érésben volt az állomány.

8. ábra: Zöldrozsok anyaszéna nyersfehérje tartalma néhány kezelésként

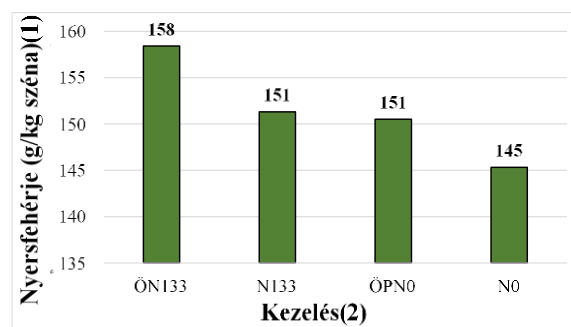


Figure 8: Crude protein content of the 1st cut hay in selected treatments

Crude protein content ($g\ kg^{-1}\ air-dried\ hay$)(1), Treatment(2)

Az öntözött, tisztán zöldrozsok telepítésű, 133 $kg\ N/ha/év$ hatóanyag kiegészítést kapott (ÖN133) kezelésként származó zöldrozsok vágásminták laborvizsgálati eredményeit mutatja a 6. táblázat.

Takarmányérték paraméterek az ÖN133 kezelésből

g/1000 g*	Ny.zsír(3)	Ny.rost(4)	Ny. hamu(5)	Ca(6)	P(7)	NDF(8)	ADF(9)	ADL(10)
*légszáraz szénamintában(1)	27,2	254,7	78,6	4,7	3,1	412	259	31
*szárazanyagban(2)	31,3	292,8	90,3	5,4	3,6	474	298	36

Table 6: Feed values of ÖN133 sample

In the air-dried hay(1), In the dry matter(2), Crude fat(3), Crude fiber(4), Crude ash(5), Calcium(6), Phosphorus(7), Neutral detergent fiber(8), Acid detergent fiber(9), Acid detergent lignin(10)

DISZKUSSZIÓ

A zöldrozsok elsősorban nyílt és zavart területeket kedveli, származásából adódó közismert elnevezése a prérifű (nem téveszthető azonban össze a hazai gyepeken felbukkant invazív homoki prérifűvel, *Sporobolus cryptandrus*). A faj egyéb elnevezései angol nyelvterületen (prairie grass-USA ill. rescuegrass-Új-Zéland) arra utal, hogy a fűfaj aszályos évben vagy hidegebb teleket követően is jó takarmányforrásnak számít. Kísérleti adatok alapján az emészthetősége a komócsinnál és csomós ebírnél is jobb, de nem éri el az olasz- és angolperjéét. A folyamatos legeltetést nem bírja, külföldön inkább réthasznosításban ajánlják. Minthogy a szénhidrátartalmakat is jelentő bokrosodási csomón kevésbé sűrűn helyezkednek el a hajtások, 6 cm-nél alacsonyabban nem javasolt kaszálni. Új-Zélandon szárazságtűrő, jó önfelújító képességgel rendelkező fűfajként használják, ahol évente egyszer hagyják magot érlelni. A faj kiemelkedően nagy, szálkás magja (EMT=13 g) miatt könnyen telepíthető (Internet 5; Frame és Laidlaw, 2018). Megfigyeléseink szerint korai fejlődésű, generatív típusú, lazabokrú szálfű, amely hasznosítást követően gyorsan sarjad, 7-8 nap után kedvező körülmények között akár 5-10 cm-t is nőhet. Kísérletünk évében minden növedékében magszárba ment és virágzatot fejlesztett.

A területről a kísérlet évében összesen betakarított 18 t/ha szénamennyiség igazolta a nyírási próbával becsült átlagos éves zöldhozamot (65 t/ha). A N-műtrágya tenyészidőben történő megosztása szignifikánsan hozzájárul a nagyobb termésekhez gyepeken is (Janovszky, 1970; Bánszki, 1971, 1990; Nagy, 1977). Kísérletünkben az első növedék termésére a nitrogénpótlásnak lényegesen kisebb hatása volt, míg az őszi (harmadik és negyedik) növedék kifejezetten jó nitrogénreakciót mutatott, és a termést meghatározó legfontosabb faktorként szerepelt. Hasonló megállapításra jutottak Ragályi és Kádár (2006) nyolc fűfaj magkeverékéből telepített, réti csenkesz vezérnövényű gyepeken, különböző adagú NPK műtrágyázás hatását vizsgálva. Jó nitrogénhatásról beszélünk, ha 1 kg N-re átlagosan 100 kg zöldfű, vagy 25 kg széna terméstöbblet adódik (Barcsák, 2004). A zöldrozsok 1 kg nitrogén hatóanyagra eső szénatöbblete N67-nél 30 kg/ha (ÖN67), N133-nál 38 kg/ha (ÖPN133) volt a hasonló, de nitrogénkiegészítést nem tartalmazó kontrollhoz viszonyítva. Nitrogéntrágyázás hatására legkevésbé terméstöbblet az öntözetlen, tiszta telepítésű

zöldrozsok parcellákban mutatkozott. A második növedék hasznosította legkevésbé a kijuttatott nitrogént, aminek háttérben az évelő fű gyökértömegének éves ciklikus változása, a nyári szárazság, magas hőmérséklet, valamint az állhat, hogy a jelentős tömeget adó első növedék megkésztet betakarítását követően lassabban sarjadt az állomány. A talaj megfelelő, közepes foszfor és kálium ellátottsága javítja a nitrogénhasznosulást (Bánszki, 1988). Esetünkben a nitrogéntrágyázás hatásának érvényesülését a kísérlet talajának jó foszfor és közepes káliumellátottsága nem korlátozta.

Nitrogén-trágyázással főként a szálfüvek növekedése serkenthető, ami a pillangósokat leárnyékolja, elnyomhatja. A N-hatás jellemzően a here nélküli gyepeken kiemelkedő, általában késlelteti az érést, növeli a víztartalmat, a nyersfehérje és az emészthetőség %-át, ezzel arányosan pedig csökkenti a nyersrost tartalmat (Szabó, 1977; Barcsák, 1999). Más szálfű fajok publikált beltartalmi értékeihez hasonlítva (Várhegyi és Várhegyiné, 2015) a kísérletből származó zöldrozsok minta nyersszírtartalma nagyobb volt a csomós ebír, magyar rozsnok és nádképi csenkesz első növedékéhez képest. Nyersrosttartalma a csomós ebírhez és magyar rozsnokhoz képest kisebb, kalcium és foszfor tartalma magasabb.

Eredményeink alátámasztották a külföldi pozitív tapasztalatokat, a zöldrozsok hazai kísérletben is kiemelkedő mennyiségű és minőségű termést adott. Az öntözés hatására mutatott terméstöbblet azt bizonyította, hogy a fajt hazánkban jobb vízellátottságú területen, pillangós társítással vagy tápanyagpótlás mellett érdemes termesztetni. Nitrogénkiegészítés hatására a telepítés első évében már a 67 kg/ha nitrogén dózisa is (öntözetlen tiszta telepítésű kezelés kivételével) terméstöbblettel reagált, a legjobb hatású, öntözött és pillangóssal felülvetett kezelésben 1 kg/ha nitrogéntöbblet 150 kg/ha zöldfű többletet eredményezett az emelt dózisú nitrogénkezelés esetében, a nitrogénkontrollhoz viszonyítva. A fűfaj korai fejlődése és a méréskor már elvirágzott fű szárazanyagra vetített átlagosan 6%-os cukortartalma az erjesztéses tartósítás lehetőségére utal.

Kísérletünk eredményeiből megállapítható, hogy a zöldrozsok jó nitrogénreakcióval rendelkezik, mind terméshozam potenciálja, mind pedig beltartalmi mutatói vonatkozásában a hazai gyepegazdálkodásban is ajánlható, elsőrendű fűfaj. Könnyen termesztendő, zabhoz hasonló, nagy magmérete a vetést/telepítést

megkönnyíti, csírázása és kezdeti fejlődése gyors. Generatív típusú fűfaj, évente többször is képes magszárba menni és virágzatot fejleszteni. Kaszálás után gyorsan sarjad. Külföldi javaslatok alapján érdemes egy kaszálást két évente kihagyni, hogy az állomány felülvesse magát. Többéves hazai megfigyeléseink azt igazolták, hogy ennek az idegenhonos fajnak a társulási és versengő hajlama gyenge, beállt gyeptársulásokban nem tud megtelepedni, nehéz magját a szél kis távolságra viheti, így a hazai természetközeli állapotú gyeptársulásainkat nem veszélyezteti. Véleményünk

szerint szerepe a hazai rövid életű, félintenzív, egyfajú kaszálóokban vagy herefűves keverékekben lehet, így a jelenleg forgalmazott többfajú vetőmagkeverékekben szerepeltetett csekély aránya (5-10%) nem megfelelő.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is köszönjük az Agro-Largo Mezőgazdasági és Kereskedelmi Kft.-nek, hogy a kísérlethez szükséges vetőmagokat biztosította számunkra.

IRODALOM

- Bajnok M.-Halász A.-Török G.-Tasi J. (2017): Különböző típusú gyepek makro- és mikroelem tartalmának alakulása a hasznosítási gyakoriság függvényében. AWETH, 13. 1. 1-12.
- Balázs F. (1960): A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. A Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia Kiadványai 8. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 28.
- Barcsák Z. (1999): A gyepek tápanyagellátása. In: TápanyaggaZdálkodás (szerk. Füleky Gy.). Mezőgazda Kiadó, Budapest, 522-535.
- Barcsák Z. (2004): Biogyep-gazdálkodás. Biogazda kiskönyvtár. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 222.
- Bánszki T. (1971): Gyepek terménynövelésének lehetőségei műtrágyázással Hajdú-Bihar megyében (Doctoral dissertation)
- Bánszki T. (1988): NPK mennyiségi és aránykísérlet öntözött réti ecsetpázsit gyeptípuson. Növénytermelés, 37. 6. 549-558.
- Bánszki T. (1990): NPK műtrágyák elosztásának hatása öntözött sovány csenkesz és réti ecsetpázsit gyeptípusokon. Növénytermelés, 39. 6. 549-558.
- Crush, J. R.-Evans, J. P. M.-Cosgrove, G. P. (1989): Chemical composition of ryegrass (*Lolium perenne* L.) and prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth) pastures. New Zealand J. & Agric. Res., 32. 4. 461-468.
- Czímber Gy.-Varga J. (1999): A rozsnok (*Bromus* L) fajok. Magyarország kultúrflórája. VIII. kötet, 4. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 164.
- Csapó J. (2021): Nemzeti fajtajegyzék. Szántóföldi növények. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest, 50. <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/81819/Fajtajegy%z%C3%A9ksz%C3%A1nt%C3%B3f%C3%B6ld2021m%C3%A1j.pdf/3f70b6d7-a6bf-3106-faaa-f8e3f159d4b2?t=1621936015872> (2023.01.16.)
- Frame, J.-Laidlaw, A. S. (2018): Improved Grassland Management. The Crowood Press, Ramsbury, Marlborough, Wiltshire, 352.
- Gruber F. (1960): Rét és legelő. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 511.
- Guay, K. A.-Brady, H. A.-Allen, V. G.-Pond, K. R.-Wester, D. B.-Janecka, L. A.-Heninger, N. L. (2002): Matua bromegrass hay for mares in gestation and lactation. J Anim. Sci., 80. 11. 2960-2966.
- Internet 1: <https://www.oecd.org/agriculture/seeds/documents/Grasses%20and%20Legumes.pdf> (2023.01.20.)
- Internet 2: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:37001-2#distributions> (2023.01.20.)
- Internet 3: <https://www.duwell.co.nz/news/24/what-is-in-my-hay/> (2023.01.30.)
- Internet 4: <https://adoc.pub/a-mohacsi-statisztikai-kistersegetletfejlesztési-programja.html> (2023.01.30.)
- Internet 5: wikipedia
- ITIS (2022): https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=501066#null
- Izsák Zs.-Joszt-Takács N.-Ruga-Kovács B. (2021): Takarmány- és parkfűvek kísérleti módszertan. v.NEBIH/3/1. 28. p.
- Janovszky J. (1970): A regenerációs idő és a műtrágyázás összefüggésének vizsgálata öntözött ösgyepen. Öntözéses gazdálkodás, Szarvas, 8. 2. 27-39.
- Király G. (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalfő, 616.
- KSH (2013): Agrotechnikai adatok, 2012. Statisztikai Tükör, 7. 94. 4. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/agrotech12.pdf>
- KSH (2022): https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html
- Lacasha, P. A.-Brady, H. A.-Allen, V.G.-Richardson, C.R.-Pond, K.R. (1999): Voluntary intake, digestibility, and subsequent selection of Matua bromegrass, coastal bermudagrass, and alfalfa hays by yearling horses. J. Anim. Sci. 77. 10. 2766-2773.
- Mihály B.-Botta-Dukát Z. (szerk.) (2004): Özönnövények. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 409.
- Murney, R.-Burggraaf, V.-Mapp, N.-Ganche, E.-King, W. (2109): The effect of cultivated mixed species green fodder on intake, milk production and milk composition of housed dairy goats. Animal. 22. 1-9.
- Nagy G. (2001): A gyephasználat és vidékfejlesztés összefüggései. In: Nagy G.-Pető K.-Vinczeffy I. (szerk.) Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. DE ATC, Debrecen, 22-31.
- Nagy Z. (1977): Gondoskodjunk a gyepek (rétek-legelők) műtrágyázásáról. Budapest, Országos Állattenyésztési és Takarmányozási Felügyelőség, 1-13.
- Naranjo, C. (1985): Estudios citogenéticos, bioquímicos y sistemáticos en algunas especies americanas del género Bromus. PhD. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires/ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 243.
- Neal, M.-Neal, J.-Fulkerson, W. J. (2007): Optimal choice of dairy forages in eastern Australia. J. Dairy Sci. 90. 6. 3044-3059.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Ragályi P.-Kádár I. (2006): Effect of NPK Fertilization on the Yield and Mineral Element Content of an Established All-grass. Agrokémia és Talajtan, 55. 1. 155-164.
- Rosso, B.-Pagano, E.-Rimieri, P.-Ríos, R. (2009): Characteristics of Bromus cartharticus Vahl (Poaceae) natural populations collected in the central area of Argentina. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), 66. 2. 276-279.

- Somlyay L. (2001): A rozsnok (*Bromus L.*) nemzetség kutatásának története és jelenlegi állása Magyarországon. *KITAIBELIA*, 6. 2. 251-257.
Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Szabó J. (1977): Gyepgazdálkodás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 414.
- Tasi J.-Csízi I.-Lepossa A.-Bajnok M.-Halász A. (2021): Szakirodalmi összeállítás a gyepök istállótrágyázásáról. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 20. 39-41.
- Várhegyi J.-Várhegyi Jné (2015): Takarmányok tápláléértéke a kérődzőkben. In: Schmidt J. (Ed.) (2015): A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó, 418-419.
- Vignale, M. V.-Iannone, L. J.-Novas, M. V. (2020): Epichloë endophytes of a wild grass promote mycorrhizal colonization of neighbor grasses. *Fungal Ecology* 45. 1-8. 100916

Alkalmazott takarmányvizsgálati módszerek:

- 152/2009/EK III./C-melléklet: Nyersfehérje meghatározása
MSZ 6830 -19 (1979): Nyerszsír meghatározása
152/2009/EK III./M-melléklet: Nyershamu meghatározása
MTK 1990 II.1 8.2. Detergens rosttartalom (NDF-ADF-ADL) meghatározása
MSZ ISO 6491: Foszfor meghatározása
MSZ EN ISO 6869: Kalcium meghatározása