

Gyepalkotó fűfajok ezerszemtömegére ható tényezők vizsgálata

Lepossa Anita¹ – Halász Adrienn¹ – Menyhárt László²

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

¹Növénytermesztési Tudományok Intézet

²Matematika és Természettudományi Alapok Intézet, Gödöllő

lepossa.anita@uni-mate.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A hőmérséklet, csapadék és az anyatövek korának hatását elemeztük egy fontos vetőmagminőségi paraméter, az ezerszemtömeg (Emt) változására három gyepalkotó fűfaj egy-egy hazai fajtája esetében ('Tomaj' vörös csenkesz, 'K-50' nádképi csenkesz és 'K-51' magyar rozsnok). A MATE Georgikon Campuson (Keszthely) fenntartott törzsállományok hat évjáratából származó magminták vizsgálata során azt találtuk, hogy a növények kora nem befolyásolta az Emt értékét. A május 1-től betakarításig figyelembe vett hő- és csapadékösszeg, illetve az anyatövek kora, mint független tényezőkre illesztett lineáris modellben csak az átlagosnál alacsonyabb hőösszegnek mutatkozott az ezerszemtömegre negatív hatása. A csapadék hatása pozitív, de gyenge volt, a további elemzés azt mutatta, hogy leginkább az előző év nov. 1-től betakarításig számított csapadék korrelált az Emt-vel. Megállapítottuk továbbá, hogy összehasonlító vizsgálatok során alapvető a fűmag minták megfelelő tisztítása és a mért Emt értékek azonos nedvességtartalomra korrigálása.

Kulcsszavak: vörös csenkesz, nádképi csenkesz, magyar rozsnok, ezerszemtömeg, meteorológiai tényezők

SUMMARY

We analyzed the effects of temperature, precipitation and the age of the mother plants on the change of an important seed quality parameter, the thousand-grain weight (TGW) in the case of three Hungarian cultivars of different grass species ('Tomaj' red fescue, 'K-50' tall fescue and 'K-51' smooth brome). Examining the seed samples of six years from the stocks maintained at the MATE Georgikon Campus (Keszthely), we found that the age of the stocks did not affect the value of TGW. The age of the stocks did not affect the TGW. Only the heat sum lower than average showed negative effect to the TGW in the linear model applied the heat sum and total precipitation calculated between 1st of May to the harvest date, and the age of the stocks as independent factors. Precipitation had a positive but weak effect, the amount of precipitation calculated from 1st of November of the previous year to harvest correlated better with TGW. We also found that proper purification and the TGW-data correction for the same moisture content are necessary in such a comparative study of TGW values of grass seeds.

Keywords: red fescue (*Festuca rubra*), tall fescue (*Festuca arundinacea*), smooth brome (*Bromus inermis*), thousand grain weight (TGW), meteorological factors

BEVEZETÉS

Hazai gyeppek telepítéséhez szárazságtűrő takarmány- és parkfű fajok vetőmagjára folyamatosan nagy igény van. Éghajlatunk alkalmas a kiváló biológiai értékkel rendelkező fű vetőmagok

előállítására. Egyik fontos minőségi mutató az ezerszemtömeg (Emt), melynek nagyobb értéke általában jobb csírázóképesseggel, jobb magvigorral, és a csíranövények intenzívebb fejlődésével jár együtt. Bár a gyepalkotó fűfajok ezerszemtömege jelentéktelennek tűnhet, nem hagyható figyelmen kívül az a tény, hogy ez az egyik legfontosabb biológiai értéket meghatározó paraméter. Mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalmat tekintve meglehetősen kevés kutatási eredmény áll rendelkezésre az évelő, gyepalkotó fűfajok ezerszemtömeg értékét befolyásoló tényezőkre vonatkozóan.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A fejlett gyepgazdálkodási hagyományokkal rendelkező államokban (USA, UK, Írország, Új-Zéland, Dánia, Hollandia, stb.) megközelítőleg azonos szinten érvényesülnek az egyes részterületek (nemesítés, vetőmag előállítás, gyeptermesztés és -hasznosítás) mind a kutatást, mind a gyakorlati szférát illetően. Ezek az államok rendelkeznek az ökológiai és termesztési viszonyaiknak, valamint az alkalmazható hasznosítási intenzitásnak megfelelő fajtákkal, és azokhoz bőségesen rendelkezésre álló vetőmagkészlettel (Janowszky, 1977). Ezzel szemben hazánkban a gyepgazdálkodás eredményes fejlesztését néhány évtizede még a gyepvetőmag hiány jellemezte, és bár az elmúlt évtizedek során a hazai fűmagtermő terület nagysága ingadozott, már az 1970-es években is nagyon kevesnek tartott mintegy 4000 ha magfűves terület napjainkra kevesebb, mint felére fogyatkozott, és e terület túlnyomó részén olaszperje vetőmag előállítás történik export céltermetelés keretében. A hazai fűvetőmag szaporító területek nagysága 1995 és 2014 között 800 és 14 000 ha között változott (Polgár, 2020; Internet1). A telepítésekhez, felületéshez mára bőséges, külföldi importból származó fűvetőmag kínálat áll rendelkezésre, ezek szerény faj- és fajtakínálata azonban gyakran nem igazodik a hazai, nagyobb részt száraz ökológiai-hidrológiai adottságokhoz. A gyepfűvek hazai nemesítésű faj- és fajtakínálata is sajnálatos módon leszűkül. Az 1990-es évek közepéig az államilag minősített növényfajták jegyzékében csak hazai nemesítésű fűfajták szerepeltek, ezt követően egyre több külföldi nemesítő és vetőmag-forgalmazó cég fajtája jelent meg a listán. Az ezredfordulón 16 fűfajhoz tartozóan 35 takarmányfű és 42 parkfű fajta szerepelt, utóbbi kategóriában nagyobb arányt képviseltek a külföldi fajták (Ivány, 2003), a 2021-es Nemzeti Fajtajegyzékben (Csapó,

2021) már csak 8 fajhoz találunk mindössze 25 fajtát, és ezek kétharmad része park típusú, nem takarmánycélra nemesített fajta.

Hazánkban a gyepnövény nemesítés csak a századforduló után kezdődött. Az 1920-as évek végén megindult országos „Zöldmező Mozgalom” célja a rétek és legelők felújítása volt (Janowszky, 1975). Eleinte a fűnemesítésnek két hazai bázisa alakult Keszthelyen és Szarvason, később további kutatóhelyek létesültek gyepnövények nemesítésére, fenntartására, a vetőmagtermesztés korszerűsítésére Karcagon, Mosonmagyaróváron, Kisvárdán, Nyíregyházán, Székkutason, Lovászpatonán, Kompolton és Szentesen (Janowszky, 1988). Az 1980-as években újra előtérbe került legelő- és rétfelújítási igények érdekében olyan pázsitfűveket kerestek, amelyek a hazai gyepek ökológiai adottságai mellett is képesek nagy tömeget adni. Ecker és Barcsák kutatási eredményei alapján megsokszorozódott a magyar rozsnok, nádkéjú csenkesz, csomós ebír és zöld pántlikafű felhasználása. Az első kettő a húsmarhalegelők kulcsnövényévé vált (Tasi, 2007), bár sajnálatos módon a magyar rozsnoknak alig van hazai vetőmagtermesztése. Jelentős keszthelyi nemesítők voltak Kolbai Károly, Döry Lajos, Ecker István, és a parkfűvekre specializálódott Ivány Károly. Az általuk nemesített fűfajták egy része jelenleg is rendelkezik állami elismeréssel, elődeink munkáját megbecsülve e fajták fenntartását folytatjuk a Georgikon Campuson a jelenlegi nehézkörülmények között is.

A fűmagtermesztés a vetőmagágazat speciális területe, elsősorban gyakorlott szakembert kíván. Az extenzív gyepgazdálkodásra alkalmas fajták elterjedésének egyik hátráltató tényezője a magfűves állományok csekély termése. A hazai gyepvetőmagtermesztés történetéről, módjáról, a fejlesztési lehetőségeiről több szerző is beszámolt (Gruber, 1960; Baskay Tóth, 1962; Szabó, 1977; Ivány, 2001; Ivány és Bürgés, 2001; Czinkoczkó, 2004). 1970-től kutatási programok keretében megkezdődött a korszerű vetőmag-termesztési módszerek kidolgozása, a korábbiakhoz képest javult az agrotechnikai színvonal (Janowszky, 1973; Ivány, 1993). A gépesítés, kemikáliák alkalmazása és a technológiai fegyelem (megfelelő időben elvégzett idegenelés és betakarítás) betartása javított ugyan a termésátlagokon, de az utóbbi években megfigyelhető, virágzási időben vagy betakarításkor érkező kedvezőtlen időjárási viszonyok, és a sajnos mai napig előforduló fűmagtermesztésre alkalmatlan (gyomos) táblák megválasztása termés-csökkenő tényezők. A fűmagtermesztés legfontosabb termésképző elemei – a gabonához hasonlóan (Szabó, 2021) – a tőszám, a növényenkénti kalász/buga-szám, a virágzatban előforduló kalászkák száma, a kalászkákban található virágszám, és a termékenyült virágokban fejlődő termés tömege.

A fűfélék (*Poaceae*) termése (szemtermés, *caryopsis*) jellemzően egyszemű, száraz, zárt termés, melynél a maghéj szorosan összenőtt a termésfallal (Harris, 2014). A gyepfűvek szemtermését általában érés után is toklások (*lemma* és *palea*), esetenként

(pl. szagos borjúpázsit) pelyvák (*gluma*) is borítják. A vetőmagtisztítás során nem célunk ezek eltávolítása, minthogy a csírázóképeség megőrzéséhez, csírázáskor a vízfelvételhez nagymértékben hozzájárulnak a szemet védő virágtakaró levelek. A forgalmazott gyepvetőmag alaktanilag – ellentétben a kalászos gabonákkal – nem csupasz, hanem ún. toklászós szemtermés, esetleg maga a kalászkák (Gruber, 1960). A fűmagok mérete jelentősen eltérhet. A *Poaceae* családban a legkisebb terméssel az *Eragrostis viscosa* (Retz.) Trin. rendelkezik, hossza mindössze 0,25 mm. Egy Indiából és Burmáról származó bambusz faj, a *Melocanna baccifera* (Roxb.) Kurz. által nevelt legnagyobb *propagulum* pedig akár a 11 cm-es hosszúságot és 300 g-os szemtömeget is elérheti! A gyepalkotó fűfajok toklászós szemtermése nagyságrendileg mind a mm-es mérettartományba tartozik (Kraehmer, 2019).

A növényi magvak nagyságának jellemzésére az ún. „ezermagsúly”, vagy más néven „abszolút súly” szolgál, ami 1000 db mag tömege (Brugovitzky, 1957). Ismerete nélkülözhetetlen a növénytermesztés egyik legkritikusabb munkafolyamatához, a vetéshez, a vetőmagnorma számításához (Internet2). Az ezerszemtömeg a vetőmagok egyik legfontosabb minőségi mutatója, a nagyobb magtömeg termésmenvelő lehet, és megkönnyíti a vetőmag tisztítását. A szemtermés tömege és mérete szempontjából a virágzás időszakának környezeti feltételei, a betakarítás időzítése, valamint a szemek bugában való helyzete döntően befolyásoló tényezők (Radkowski és mtsai, 2013). Olaszperje (*Lolium multiflorum* Lam.) tetraploid 'Moata' fajtáját vizsgálva Hampton (1986) megfigyelte, hogy a vetőmag nagyobb ezerszemtömege 5 és 10 °C hőmérsékleten jobb csírázóképeséggel, jobb magvigorral, illetve a csíranövények intenzívebb fejlődésével járt együtt. Janowszky (2001) a 'Szarvasi-58' vörös csenkesz fajtával végzett többtényezős, szabadföldi kísérletében három, egymást követő termésvetésben vizsgálta, hogy a legfontosabb, termést meghatározó tényezők (NPK hatóanyag mennyisége, N-adagolás időpontja, állománysűrűség, öntözött- és öntözetlen termesztési mód) miként befolyásolják többek között az ezerszemtömeg értékét. Azt találta, hogy a termőhajtások számára a kora őszi, megfelelő tápanyagellátás volt döntő hatással, és a termőhajtások száma az ezerszemtömeg értékével nem mutatott szoros korrelációt. Varga és mtsai (2020) természetközeli gyep társulásból, illetve olaszperjés kaszálóterületről gyűjtött pázsitfű fajok magmintáinak elemzése során eltéréseket tapasztaltak a szakirodalomban közölt ezerszemtömeg-adatokhoz képest. Az ezerszemtömeg értékének meghatározása nélkülözhetetlen a vetőmag-előállításban is a csávázószer helyes adagolásához, biztonságos felhasználásához, így közvetve az emberi egészségre és környezetre gyakorolt kockázat csökkentéséhez is. A jelentős gazdasági növények vetőmagját főként gombás betegségek és rovarkártevők elleni védekezés céljából gyakran növényvédőszerrel kezelik, csávazzák (angol rövidítéssel PPP). A felhasznált

csávázószer adagolását a termék mennyiségére (magdarabszám vagy tömeg) számítják. A kezelés során a helyes adagoláshoz az ezermagtömeget (angol rövidítéssel TGW) kell figyelembe venni, ami azonban különbözhet ugyanazon fajta egyes vetőmagtételjei között is (Heimbach, 2018).

Az ezerszemtömeg értékét a magok érési folyamata alatt bekövetkező környezeti, főként meteorológiai tényezők befolyásolják. A kapcsolat iránya és szorossága fajonként és fajtánként is eltérő lehet, az évelő takarmány- és parkfűvekre vonatkozóan a szakirodalomban erre vonatkozó adatok alig, vagy egyáltalán nem állnak rendelkezésre. A MATE Georgikon Campus tenyészkerjéből 2014-2020. évekből, összesen 6 évjáratból származó törzselit vetőmagok vizsgálatával összefüggést kerestünk különböző gyepalkotó fűfajok szemtermésének ezerszemtömege, a szárbaszökést követő fejlődési időszak hőmérsékleti és csapadékösszege, valamint az anyatövek kora között.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkba a MATE Georgikon Campuson fenntartott fűfajták közül három, eltérő fajhoz tartozó fajtát vontunk be, melyekhez rendelkezésünkre álltak a telepítésre, növényápolásra és betakarításra vonatkozó szükséges adatok. 1) 'Tomaj' taracot nem fejlesztő, bokros jellegű, park típusú vörös csenkesz – Iványi Károly nemesítette Keszthelyen, 2006 óta rendelkezik állami elismeréssel. 2) 'Keszthelyi 50' magas, sima, vastag szárú és széles bokrot fejlesztő, takarmány típusú nádképi csenkesz fajta, melyet Ecker István nemesített, 1979 óta rendelkezik állami elismeréssel. 3) 'Keszthelyi 51' sima, magas, dús levélzetű szárú, és felálló bokrot nevelő magyar rozsnok, melyet Ecker István nemesített, és 1978-ban kapott állami elismerést. A fajtákból törzsállományt a fenti időszak alatt kétszer telepítettünk, 2012., illetve 2016. őszén, 4-4 év időtartamra. Az állományok első aratását hagyományosan a telepítést követő második évben végezzük, így a vizsgálatba vont magminták 2, 3 illetve 4 éves anyatövektől származtak, és az adott évek szelektált töveinek magkeveréke. A töves fűállományok minden évben azonos őszi és tavaszi tápanyagpótlásban részesültek, sem öntözést, sem kémiai növényvédelmet nem alkalmaztunk.

Az előtisztított, és eltérő ideig száraz tárolásban részesített vetőmag mintákat 2021. februárban kézi rosták (Cisa) és magfújó gép (LMIM QB-104) segítségével tisztítottuk. Az Emt vizsgálatát MSZ 6354-2 (2001) szabvány szerint, kézi számlálás módszerével végeztük. A magminták nedvességtartalmát közvetlenül az Emt-mérést követően szabvány szárítószekrényes módszerrel határoztuk meg (MSZ 6354-7 2001, 130 °C, 1 óra, Thermo Scientific Heraeus T 6200) mintaként két ismétlés átlagából. Adatelemzéshez egységesen 10% nedvességtartalomra korrigált Emt-értékekkel számoltunk. A vizsgálatba vont hat év (2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020) meteorológiai adatait a Keszthelyi Agrometeorológiai Kutatóállomás bocsátotta rendelkezésünkre.

A mért és gyűjtött adatokat R statisztikai szoftverrel (R CORE TEAM, 2020) elemeztük a következők szerint. Mithogy a fajták között lényeges eltérés volt egyrészt az ezermagtömegben, másrészt az eltérő érési idők miatt, a hőösszeget és a csapadékmennyiséget is eltérő hosszú időszakból számoltuk, ezért az ezermagtömeget, a május 1-től aratásnapig számított hő- és csapadékösszeget fajtánként külön standardizáltuk az alábbi képlet szerint: $Z = (X - \mu) / \sigma$, ahol Z a standardizált változó, X a standardizálatlan változó, μ és σ pedig a standardizálatlan változó átlaga és szórása. A standardizálásnak köszönhetően mindhárom fajtára közös lineáris modellt illeszthettünk. A változóselekciót úgy hajtottuk végre, hogy mindig a legkevésbé szignifikáns változót kivettük a modelltől. Az állomány kora a lineáris modellbe arányskálán mért változóként került, de mivel az nem monoton függvénye a kornak, ezért fajtánként külön egytényezős varianciaanalízissel is vizsgáltuk a kor hatását. A standardizálás szükségességét támasztja alá az 1. ábra.

1. ábra: Hőösszeg-Emt összefüggések standardizálás előtt és után

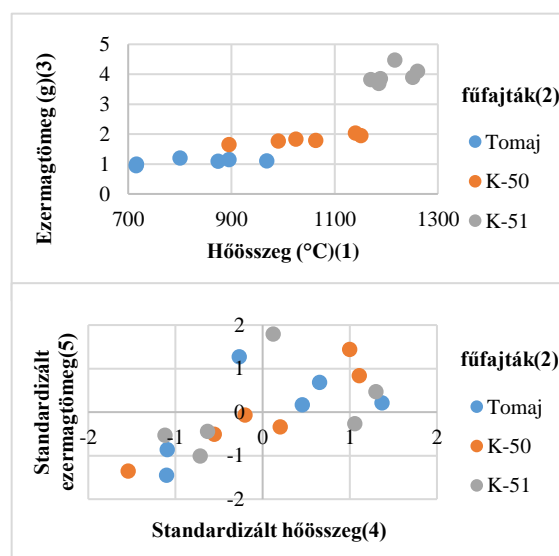


Figure 1: Heat sum-TGW relationships before and after standardization
calculated heat sum(1), grass cultivars(2), TGW(3), standardized heat sum(4), standardized TGW(5)

EREDMÉNYEK

Vetőmagvizsgálat eredményei: A vizsgált évekből származó, és eltérő hosszú idejű száraz magtároláson átesett vetőmagminták nedvességtartalma a vizsgálat időpontjában 5,47-8,47% között változott, és véletlenszerűnek mutatkozott mind a faj/fajtát, mind az évjáratot illetően (2. ábra).

2. ábra: A vizsgált fajták magmintáinak nedvességtartalma (Keszthely, 2021)

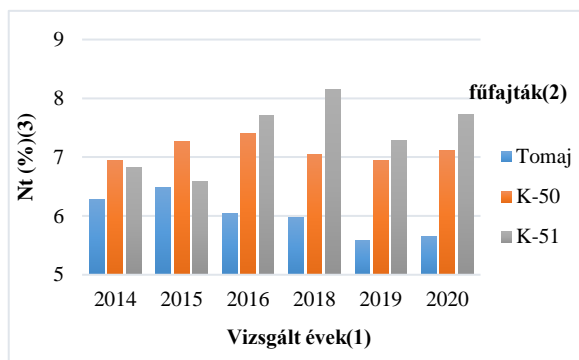


Figure 2: Seed moisture content of investigated grass varieties (Keszthely, 2021) years(1), grass cultivars(2), seed moisture content(3)

A 10% nedvességtartalomra korrigált ezerszemtömeg értékek fajra jellemzően lényeges eltérést mutattak (3. ábra). A 'Tomaj' vörös csenkesz esetében 0,94-1,20 g, a 'K-50' nádkéjú csenkesznél 1,65-2,03 g, míg a 'K-51' magyar rozsnok esetében 3,69 és 4,47 g között változott. A fajtánként mért minimum és maximum értékek szintén véletlenszerűnek mutatkoztak az évjáratot illetően.

3. ábra: A vizsgált fajták ezerszemtömeg értéke (Keszthely, 2021)

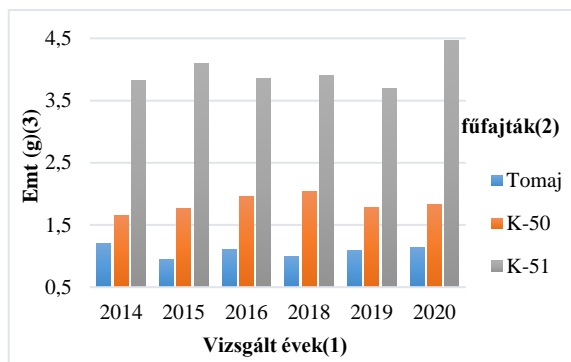


Figure 3: Thousand grain weight (TGW) of seeds of the investigated grass varieties (Keszthely, 2021) years(1), grass cultivars(2), TGW(3)

Meteorológiai adatok: A havonkénti középhőmérséklet adatokat elemezve azt láttuk, hogy a 2019. év április-augusztus közötti időszaka kiugróan meleg volt. A Keszthely környékére jellemző éves csapadékösszeg sokéves átlaga kb. 650 mm. A keszthelyi Agrometeorológiai Kutatóállomás mérési adatai alapján 1991 és 2021. közötti évek éves csapadékösszegének medián értéke 653,5 mm, legkevesebb csapadék 2011-ben (342,8 mm) hullott, a legcsapadékosabb év pedig 2010-ben volt (940,7 mm). Az általunk megfigyelt hat évjáratban az éves csapadék összege 590,7 és 877,1 mm között változott, a legcsapadékosabb év 2014 volt, amikor a

csapadékösszeg 34%-kal haladta meg a sokéves átlagot, a legszárazabb év pedig 2015, 10%-kal elmaradva a sokéves átlagtól (1. táblázat). Az évelő füvek első növedéke számára meghatározó tavaszi időszak csapadékelátását január 1. – május 31. között vizsgálva az látszik, hogy a 2015., 2019. és 2020. években legalább 40-120 mm-rel kevesebb csapadék hullott a többi évekhöz képest, igaz, 2015. és 2019. években a májusi esők bőségebben érkeztek. A 2020. év tavasza szintén aszályos volt, azonban az előző év november-decemberi kiugró csapadékmennyisége feltölthette a talaj vízkészletét, amiből az első növedék még gazdálkodhatott.

1. táblázat

A vizsgált évek havonkénti csapadékösszege (mm)

| Hó/év(1) | 2014 | 2015 | 2016 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| JAN | 19,5 | 38,1 | 53,7 | 12,9 | 28,2 | 13,2 |
| FEB | 96,8 | 40,1 | 117,2 | 53,4 | 17,2 | 30,8 |
| MAR | 14,9 | 17,6 | 27,8 | 95,5 | 12,8 | 18,6 |
| APR | 58,6 | 4 | 14,7 | 13,4 | 28,7 | 14 |
| MAJ | 76,5 | 102,3 | 73 | 68,4 | 92,1 | 45,6 |
| JUN | 59,7 | 20,9 | 93,2 | 101,2 | 50,4 | 93 |
| JUL | 113,1 | 60,9 | 128,7 | 78,93 | 92,1 | 81,9 |
| AUG | 148,1 | 70,3 | 103,6 | 87,1 | 25,9 | 152,4 |
| SEP | 159,7 | 62,9 | 14,4 | 128,7 | 48,5 | 29,1 |
| OKT | 68,3 | 151,6 | 97,76 | 23,4 | 25,2 | 102,3 |
| NOV | 26,3 | 17,6 | 50,9 | 42,8 | 118,6 | 11,5 |
| DEC | 35,6 | 4,4 | 4 | 11,3 | 90,5 | 63,7 |
| Éves csapadék(2) | 877,1 | 590,7 | 778,96 | 717,03 | 630,2 | 656,1 |

Table 1: Sum of precipitation monthly in the years investigated (mm) month/year(1), total amount of precipitation per year(2)

A vizsgált évjáratok május 1-től aratásig figyelembe vett hőösszege fajonként kisebb-nagyobb eltérést mutatott. A legkorábban, június második-harmadik dekádjában érő 'Tomaj' vörös csenkesz esetében a 6 vizsgált év fenti időszakra számított hőösszege nagy különbséget mutatott, értéke 716 és 969 °C között változott, legkevesebb hőösszeget a 2015. és 2018. években, legnagyobbat pedig 2016-ban kapták az állományai. Az Emt két legalacsonyabb – egyaránt 1 g alatti – értékét 2016-ban és 2018-ban mértük. A június végén-július elején érő K-50 fajta május 1-től aratásig 896 és 1151 °C hőösszeget kapott a vizsgált években. A 2016. és 2018. évek voltak ebben az időszakban a legmelegebbek, 2014. pedig a legkevésbé meleg. Az Emt értékének változása követte a hőösszeg alakulását. A két legmagasabb értéket 2016. (1,89 g) és 2018. év (1,97 g) adta, míg a legalacsonyabb eredményt 2014. évi mintánál mértem (1,59 g). A K-51 fajtát aratjuk legkésőbb, július első dekádjában. Május 1-től az állománya 1171 és 1261 °C közötti hőösszeget kapott, hűvösebb éveknél a 2014., 2016. és 2019. mutatkozott. Az Emt értéke ezzel párhuzamosan ebben a 3 évben volt a legalacsonyabb (3,69 / 3,75 / 3,58 g), míg a másik három esztendőben 3,81 és 4,35 g között szórt.

Statisztikai elemzés: A standardizálást követően a Tomaj fajta esetében volt leginkább megfigyelhető az Emt értékének hőösszeggel együttes növekedése. A vizsgált hat évben a május 1-től betakarításig hullott csapadék mennyisége ugyan nagyobb, 590,7 és 877,1 mm közötti tartományban szórt, a statisztikai elemzés alapján ennek hatása nem lett szignifikáns az Emt-re vonatkozóan. Ezért a csapadékatokat újra rendezve, négy újabb adatsort korreláltattunk az ezerszemtömeg értékekkel (Csap.1 = előző év nov. 1-től betakarításig hullott csapadék; Csap.2 = előző év nov. 1-től május 31-ig hullott csapadék; Csap.3 = jan. 1-től betakarításig hullott csapadék; Csap.4 = jan. 1-től május 31-ig hullott csapadék). Azt találtuk, hogy mind közül leginkább az előző év nov. 1-től betakarításig hullott csapadék mutatott az eddigiekhez képest szorosabb, de továbbra is gyenge összefüggést ($r=0,28$) az Emt-vel.

Fajtánként külön vizsgálva az állomány korának hatását, azt láttuk, hogy a K-51 fajtánál az idősebb állomány magasabb Emt-t adott, és mind a három fajta esetében úgy tűnt, hogy a kétéveshez képest a 4 éves állományok magasabb Emt-t produkáltak (4. ábra). A kor hatása azonban egyik fajta esetében sem volt szignifikáns egytényezős ANOVA alapján. Feltehetően a gyengén teljesítő 3 éves kor mögött évjáráthatás (2015. és 2019. évek) húzódik meg.

Az ezerszemtömeget legjobban befolyásoló tényező kiválasztásához a május 1-től betakarításig számított hőösszeg és csapadék, valamint a kor hatását a továbbiakban lineáris modell illesztésével vizsgáltuk. Az illesztett modellben csak a hőösszeg együtthatója különbözött szignifikánsan a 0-tól, a

csapadéké és a koré nem. Legkevésbé a kor hatása volt szignifikáns ($p=0,45$), ezért azt kivetítettük a magyarázó változók köréből és újra illesztettük a modellt. A csapadék hatása így sem lett szignifikáns, ezért ezt is eltávolítottuk a modelltől. A végső modellben a standardizált hőösszeg maradt erősen szignifikáns hatással ($p=0,003$), és amint az 5. ábra is mutatja, az összefüggést elsősorban az átlagnál alacsonyabb hőösszeghez tartozó alacsony Emt értékek okozzák, az átlagnál magasabb hőösszeg már nem eredményezett számottevő változást az Emt-ben.

4. ábra: Csapadék-Emt grafikon az állomány kora szerint színezve

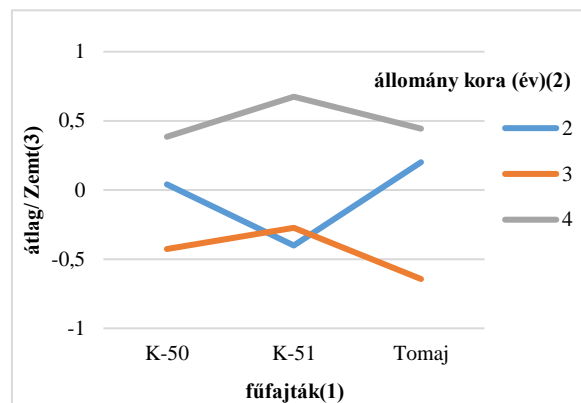


Figure 4: Precipitation-TGW graph colored by age of the stock grass cultivars(1), age of stock in years(2), average/Ztgw(3)

5. ábra: Standardizált hőösszeg és Emt összefüggése

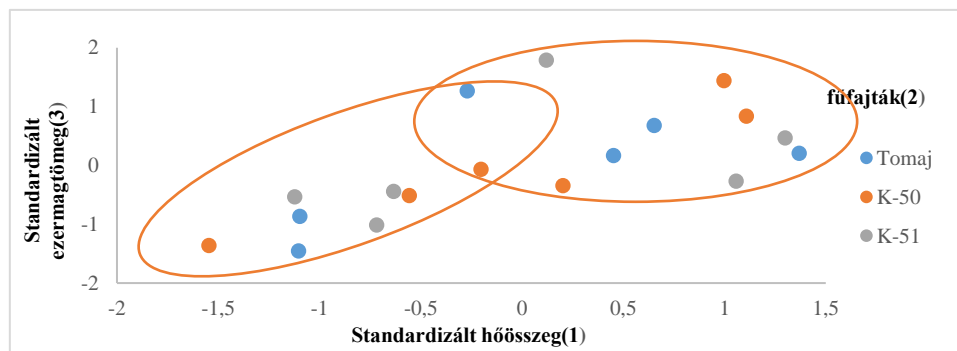


Figure 5: Relationship between standardized data of heat sum and TGW standardized heat sum(1), grass cultivars(2), standardized TGW(3)

DISZKUSSZIÓ

Vizsgálatunkban a különböző fűfajok/fajták különböző évjáratokból származó, azonos feltételek mellett, de eltérő ideig tárolt vetőmagjainak nedvességtartalma viszonylag tág (5,59-8,15%) tartományban változott. A mintáinkat adó kis (1,0-4,5 g) ezerszemű fűmagoknál ennek a 2,5% nedvességtartalombeli eltérésnek a figyelmen kívül hagyása nagyobb mértékben torzíthatja az eredményeket, mint a tízszeres ezerszemű

kalászos gabonák esetében. Az Emt meghatározása során fűmagok esetében tehát különösen figyelemmel kell lenni a vetőmag nedvességtartalmára is, az egyes minták összehasonlítása során az Emt értékét azonos nedvességtartalomra kell korrigálni. Az ezerszemű értéke fajra, sőt fajtára jellemző érték, esetünkben a három vizsgált fajta Emt értéke között mintegy 2-2-szeres különbség mutatkozott a vörös csekesz – nádképi csekesz – magyar rozsnok fajok sorrendjében, és ezt a faj/fajta hatást az adatelemzés során természetesen figyelembe kell venni.

Béltéki (2019) különböző éréscsoportba tartozó őszi búza fajtákkal végzett hasonló vizsgálatában arra az eredményre jutott, hogy nagy ezerszemtömeg értékek kialakulásához júniusban 19-21 °C átlaghőmérséklet és legalább 30-40 mm csapadék szükséges a mátraaljai termőterületen. A téli és tavaszi átlaghőmérséklet esetében tudott kimutatni szoros pozitív korrelációt ($r=0,625$), míg a kora-nyári, szemtelítődés idejére eső időszak átlaghőmérsékletének közepes negatív ($r=-0,376$) kapcsolatát állapította meg az Emt-vel. Vizsgálataiban a tavaszi csapadék erős pozitív, a kora-nyári csapadék pedig közepes pozitív hatással bírt az Emt-re.

A tavaszi időszak az évelő fűvek növekedésének és fejlődésének legintenzívebb időszaka, a szárbaszökés – bugahányás – virágzás körüli hőmérséklet nagyban hat a fűvek termésképző elemeire, a szemszámra és az ezerszemtömegre is. A fűvek számára legkedvezőbb 18-20 °C-os hőmérsékleti tartományt a május-júniusi időszak középhőmérséklete a 2019. évben haladta meg, ami kedvezőtlenül hatott a virágzási és termékenyülési folyamatokra is. A 2015. év pedig a legalacsonyabb áprilisi középhőmérsékletet hozta. A május 1-től betakarításig figyelembe vett hőösszeg, csapadék és az anytövek kora, mint független tényezőkre illesztett lineáris modellben csak a hőösszeg együtthatója különbözött szignifikánsan a 0-tól. A végső modellben maradt erősen szignifikáns ($p=0,003$) standardizált hőösszeg azt mutatta, hogy az átlagnál alacsonyabb hőösszegnek van az ezerszemtömegre negatív hatása.

A meteorológiai adatok közül a csapadék hatása pozitív, de gyenge volt, a hipotézisvizsgálatnál egyik általunk figyelembe vett, különböző hosszúságú időszakra számított csapadékösszeg sem bizonyult szignifikánsnak. Mind közül leginkább az előző év nov. 1-től betakarításig hullott csapadék mutatott szorosabb összefüggést ($r=0,28$) az Emt-vel. Átlagos évjáratban a téli csapadék április-május közepéig elegendő, a növények nagyobb vízfogyasztása is ettől az időszaktól kezdődik, főként a szárbaszökés –

bugahányás – magérés fejlődési fázisokban. Hazai kutatási eredmények alapján a gyepek zavartalan fejlődéséhez 700 mm vízre lenne szükség (Janowszky, 1973). Kísérletünkben az anyatövek kora nem befolyásolta az Emt-t, ugyanakkor a 2015. és 2019. évek, amikor az állományok 3. évesek voltak, gyengébb Emt-értékkel jelentek meg, amit az év első négy hónapjában hullott kevés csapadékkal, vagy akár a szokásosnál másfélszer több májusi csapadékkal magyarázhatunk. Utóbbi a szélbeporzású, és jellemzően idegentermékenyülő évelő fűfajok virágzásának időszakában a virágok sikeres termékenyülését is negatívan befolyásolhatta. A csapadékos időjárás később, a fűvek magéresi szakaszában is kedvezőtlenül befolyásolja a vetőmagtermesztést, mert a magfűvesekben elhúzódik az érés, fokozódik a megdőlés, csökken a termés minősége, és megnő a betakarítási veszteség.

Vizsgálatunkban a betakarításig figyelembe vett hőmérsékleti- és csapadékösszegek is eltérő hosszú időszakot jelentettek, mert fajra jellemzően különbözött az aratás napja. A hőösszeg, csapadék és kor hatását lineáris modell illesztésével vizsgáltuk, de csak az adatok standardizálásának köszönhetően lehetett mindhárom fajtára közös modellt illeszteni. Az általunk vizsgált fajok/fajták a meteorológiai tényezők (hőmérséklet, csapadék) változásaira eltérően reagáltak, közöttük markáns különbség van. Minthogy az egyes fűfajok, de azok ökotípusai vagy nemesített fajtái is eltérhetnek a fejlődési ütem, élettartam, a környezeti hatásokra (hőmérséklet, csapadék, tápanyag, stb.) adott válaszaik, vagy az ezerszemtömeg tekintetében (Radkowski és mtsai, 2013), a későbbiekben javasoljuk fajonként meghatározni az Emt-t leginkább befolyásoló tényezőket. Ezt támasztja alá az a finn fajtaösszehasonlító vizsgálat is, melyben nem csak a hajtás- és bugaszám, de az egységesen 14%-ra korrigált ezerszemtömeg értéke is szignifikánsan különbözött a két vizsgált réti csenkesz fajta esetében (Mäkelä és Kousa, 2009).

IRODALOM

- Baskay Tóth B. (1962): Legelő- és rétművelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 354.
- Béltéki I. (2019): Őszi búza fajtákkal végzett kísérletek a tájnak megfelelő fajták kiválasztására. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő, 162.
- Brugovitzky E. (1957): Növényélettani vizsgálatok Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, Bukarest, 304.
- Czinkoczkó M. (2004): Szántóföldi növények vetőmag-termesztési technológiája. Gyep- és takarmányfűvek. In: Izsáki Z.-Lázár L. (szerk.) Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 619-648.
- 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%B6ldi2021m%C3%A1j.pdf/3f70b6d7-a6bf-3106-faaa-f8e3f159d4b2?t=1621936015872 (2022.01.14.)
- Gruber F. (1960): Rét és legelő. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 511.
- Hampton, J. G. (1986): Effect of seed and seed lot 1000-seed weight on vegetative and reproductive yields of 'Grasslands Moata' tetraploid Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 14. 13-18.
- Harris, S. A. (2014): Grasses. Reaktion Books Ltd., London, 222.
- Heimbach, U. (2018): Variability of thousand grain weights of seed batches of important arable and some horticultural crops. *Journal für Kulturpflanzen*, 70. 8. 250-254.
- Ivány K. (1993): Fűnemesítés, fűmagtermesztés. In: Vinczeffly I. (szerk.): Legelő- és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 338-349.
- Ivány K. (2001): Fűmagtermesztésünk helyzete, a gyepvetőmag ellátás értékelése. In: Nagy G.-Pető K.-Vinczeffly I. (szerk.) Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. DE ATC, Debrecen, 164-169.
- Ivány K. (2003): Fűmagtermesztésünk az ezredfordulón. In: Nagy G. (szerk.): Gyepgazdálkodás 2001, DE ATC AVK, Debrecen, 74-77.

- Ivány K.-Bürgés Gy. (2001): A fűmagtermesztési technológiák fejlesztési lehetőségei. In: Nagy G.-Pető K.-Vinczeff I. (szerk.) Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. DE ATC, Debrecen, 158-163.
- Janowszky J. (1973): Feladatok a gyepvetőmag-termesztés területén. Gyepgazdálkodás, Budapest, 1. 31-40.
- Janowszky J. (1975): Gyepnövénynevelés és vetőmagtermesztés. In: Szabó J. (szerk.) Gyepgazdálkodás. Mezőgazdasági és Élelmészeti Minisztérium Információs Központja, 3-9.
- Janowszky J. (1977): Gyepnövények nevelése és vetőmagtermesztése. In: Gecse Gy.-Szabó J.: Gyepgazdálkodás legújabb eredményei. Mezőgazdasági és Élelmészeti Minisztérium Információs Központja, Budapest, 21-37.
- Janowszky J. (1988): Gyepalkotó fűfajok és fajták. In: Nagy Z.-Vargyas Cs. (szerk.) Gyeptermesztés és -hasznosítás. Gyep- és Takarmánygazdálkodási Fejlesztő Gazdasági Társaság, Szombathely, 554.
- Janowszky J. (2001): Termesztési tényezők hatása a vörös csenkesz (*Festuca rubra ssp. genuina hack*) szemtermésére, valamint termésleleire. I. termőhajtások száma. In: Nagy et al. (szerk.) Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 17. Többirányú gyephasználat szaktanácsadási alapjai III. Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai, 149-157.
- Kraehmer, H. (2019): Grasses. Crops, competitors, and ornamentals. John Wiley & Sons Ltd., USA, UK, 573.
- Mäkelä, P.-Kousa, M. (2009): Seed production of two meadow fescue cultivars differing in growth habit. Agric. Food Sci., 18. 91-99.
- MSZ 6354-2:2001: Vetőmagvizsgálati módszerek, Tisztaság és idegenmag tartalom vizsgálat, ezermagtömeg, csíraszám, méret, osztályozottság és térfogattömeg meghatározása
- MSZ 6354-7:2001: Vetőmagvizsgálati módszerek, Nedvességtartalom meghatározása
- Polgár G. (2020): A hazai és nemzetközi vetőmagpiac főbb jellemzői. A Vetőmaggazdálkodási szakmérnök képzés digitális tananyaga.
- Radkowski, A.-Radkowska, I.-Fischer-Skrzynska, M. (2013): Analysis of seed yielding, thousand kernel weight and germination capacity in selected forms of *Poa pratensis* L. Ecol. Chem. Eng. A. 20. 3. 315-322.
- R Core Team (2020): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Szabó I. (2021): Az őszi búza fejlődése és terméslelemei. Agro napló, 25. 9. 19-23.
- Szabó J. (1977): Gyepgazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 414.
- Tasi J. (2007): A magyar gyepgazdálkodás elmúlt 50 évének legfontosabb eredményei, tanulságai (Összefoglaló tanulmány). In: Tasi J. (szerk.): A magyar gyepgazdálkodás 50 éve – tanulságai a mai gyakorlat számára. Gyepgazdálkodási anket. SZIE, Gödöllő. 2007.03.09. 214 .
- Varga K.-Murányi E.-Pápay G.-Csízi I. (2020): Morfometriai adatok *Lolium*, *Festuca* és *Poa* fajok vetőmagtisztításához. Gyepgazdálkodási Közlemények, 18. 1-2. 55-61.
- Internet1: <http://www.vszth.hu/hu/statisztikak/statisztikak.html> (2022.01.14.)
- Internet2: <https://copeseeds.co.uk/services/tgw-calculator/> (2022.01.14.)

