

A GYEPHOZAM ÉS ANNAK VÁRHATÓ MÓDOSULÁSA A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN

SZABÓ FERENC - NAGY GÉZA - GULYÁS LÁSZLÓ - TEMPFLI KÁROLY

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat a klimatikus tényezők gyepgazdálkodásra és a gyepre alapozott állattartásra gyakorolt hatásával kapcsolatos kutatási eredményeket foglalja össze. A vizsgálat Zala megyére terjedt ki, melynek során különböző gyepek hozamának mérésére, és hosszú távú előrejelzésekre került sor. A prognózis PF éves modellel és LINGRA-N modellel készült a MPI (Max Planck Institute), az S30 (a Soproni Egyetem 30 éves időszakokra készített prognózisai), és a KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) Zala megyére és a 2010-2100 közötti időszakra vonatkozó meteorológiai előrejelzései alapján. A felmérések szerint Zala megye gyepeinek termése 2012-2013. években, szénaértékben 2,12-5,37 t/ha, szárazanyagban 1,82-4,62 t/ha között változott, amely 0,78-1,99 nagyalat-egység eltartását tette lehetővé hektáronként. A hosszú távú prognózis a gyephozam csökkenését vetíti előre. A hatféle előrejelzés átlaga alapján a kiinduló 3,23 t/ha szárazanyaghozam a 2011-2040 közötti időszakban várhatóan 2,91 t/ha-ra, a 2041-2070 közötti időszakban 2,88 t/ha-ra, a 2071-2100 időszakra pedig 2,80 t/ha-ra csökken. Hasonló mértékű a csökkenés a gyepek állattartó képességében is.

SUMMARY

Szabó, F. - Nagy, G. - Gulyás, L. - Tempfli, K.: THE YIELD OF GRASS AND ITS MODIFICATION ACCORDING TO THE CLIMATE CHANGE

The paper summarizes the research results regarding the effect of climatic factors on pasture-based animal production. Study was carried out for Zala County, Hungary, where yield of different pastures was measured, furthermore long term estimations were done. Climate prognosis data of MPI (Max Planck Institute), S30 (30-year predictions from the University of Sopron), and KMMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) for Zala County until 2100 was estimated with PF annual and LINGRA-N model. The results show that the yield of pastures in 2012-2013 in Zala county was 2.12-5.37 t/ha hay, 1.82-4.62 t/ha dry matter, which is equal to 0.78-1.99 animal unit/ha carrying capacity. According to the long term prognosis, the yield of pasture shows decreasing tendency. By average of six kind of prognoses, the initial 3.23 t/ha dry matter yield will decrease to 2.91 t/ha in 2011-2040, to 2.88 t/ha in 2041-2070, while to 2.80 t/ha in 2071-2100. Similarly the animal carrying capacity of pastures will decrease in the same way.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A gyepnövényzet növekedését, ezáltal a legelők és kaszálók hozamát a talaj-adottságok, a tápanyagellátás mellett a klimatikus tényezők alakítják, amelyek között a csapadék és a hőmérséklet játssza a legnagyobb szerepet. Adott talajon, adott technológiai és tápanyagellátási szinten elsősorban a csapadék és a hőmérséklet a hozamot módosító két legfontosabb tényező (Tasi, 2011, Nagy, 2014). A fotoszintézishez, ezáltal a gyep növekedéséhez szükséges vízellátás miatt a csapadékviz viszonyok a gyepegzést kritikus feltételeit jelentik. Ez igaz még az olyan előtűnk járó országok, mint pl. az Egyesült Királyság esetében is, ahol sokkal kiegyenlítettebb a klíma, és sokkal kisebbek az időjárási szélsőségek (Frame, 1992).

Optimális termelési feltételek között a gyep 1 kg szárazanyag megtermeléséhez 200-250 liter vizet használ fel, vagyis 1 tonna szárazanyagot 20-25 mm vízből állít elő (Frame, 1992). Hazai viszonyok között ennek csaknem a kétszeresét állapították meg a magyar források (Vinzeffly és Nagy 1993). Ezt a vízmennyiséget vagy a csapadéknak (a legtöbb esetben), vagy a talaj vízkészletének kell biztosítania (jobb hidrológiai/vízellátottságú gyepek). A vízfelvétel és az abban oldott tápanyagok biztosítják a növények megfelelő turgorát, ami a levelek megfelelő pozíciójához, az abból adódó jó fénymegkötő képességéhez szükséges. A turgor a záloga a sztomák/légzőnyílások nyitottságának is, ami zavartalan széndioxid-felvételt eredményez (Frame, 1992).

A legintenzívebb növekedés időszakában egy hét alatt 25-30 mm vizet párologtat el a gyep. Ha ehhez nincs megfelelő utánpótlás, a gyep talaja a felszíntől kezdődően egyre inkább kiszárad, egyre nehezebben jut vízhez a gyep növényzete, ami lelassítja a növekedést. Ehhez párosul az, hogy a tápanyagfelvétel is korlátozódik, ami szintén hozzájárul a termés növekedésének visszaeséséhez. Végül is beállhat az az állapot, hogy a levélzet fonnyad, majd összeesik, ami elvezet a tartós hervadás ponthoz. Ennek vége a növekedés teljes leállása, majd az idősebb növényi szövetek (hajtások, levélzet) elhalása (Frame, 1992). Különösen a legeltetéses hasznosítás esetén van ennek kiemelt jelentősége, hiszen a folyamatos fűkínálattal csak folyamatos növekedéssel, értelem szerűen csak kiegyenlített szezonális csapadék-, illetve vízellátás esetén biztosítható.

Tavasszal, amint a fényerősség és a megvilágítás időtartama növekszik, a talaj és a levegő hőmérséklete emelkedik, a gyep növekedése érzékelhetővé válik. Mindez a talajfelszín, vagy a talaj felső rétegének 5 °C-ra való felmelegedésekor következik be. Ez a fű növekedéséhez szükséges kritikus hőmérséklet. Pillangósok esetén (pl. a gyakori fehér here) ez az érték 9 °C. Megjegyzendő, hogy némi növekedés lehet ennél kisebb hőmérsékletnél is, de a növekedés a fagyponthoz teljesen leáll. A tavaszi felmelegedéssel a növekedés egyre gyorsul. A mérsékelt égövi fűvek optimális növekedése 20-25 °C között valósul meg. Ez csak a tenyészidőszak bizonyos szakaszaiban áll fenn. Amint ősszel a hőmérséklet csökken, ezt követi a növekedés lassulása is. Miután az őszi hőmérséklet csökkenés együtt jár a felhős idővel és a gyengébb fényviszonyokkal, az őszi növekedés lényegesen lassúbb, mint az ugyanolyan hőmérsékletnél jelentkező tavaszi fűnövekedés (Frame, 1992). A hőmérséklet szabályozza a levél/hajtás megjelenési rátát ugyanúgy, mint a levél/hajtás növekedését. Nyár közepén pl.

az angol perje hajtásain minden 5-7. napon megjelenik egy új levél, szemben a téli időszakkal, amikor ez akár 10-szer hosszabb időtartamot is jelenthet. A hőmérséklet szabályozza a levelek méretét és alakját is annak üteme és időtartama által (Ewans és mtsai, 1964; Robson, 1972, 1973). Tavasszal sok mérsékelt égövi fű egy adott hőmérsékleten gyorsabban növeszti a levelét, mint később az év folyamán – vagy, másképpen fogalmazva ugyanarra a levélnövekedési rátára képesek, mint ősszel, de alacsonyabb hőmérsékleten (Peacock, 1975, 1976; Thomas és Norris, 1977). A hőmérséklettől függ a vegetációs időszak, ami a növényvilág (flóra) növekedési, illetve fejlődési folyamatainak időszaka. A hossza a napi középhőmérséklet alakulásától függ. Hazánkban az április-október hónapok esetében tekinthető az átlaghőmérséklet biztosan 5 °C felettinek, így a vegetációs idő nálunk mintegy 220 napra tehető (*http 1*).

A vegetációs időszakot rövidíti a tengerszint feletti magasság, mivel 150-200 méterenként 1 °C-kal csökken az átlaghőmérséklet, a gyepterület északibb fekvése, valamint a lejtés iránya, tekintettel arra, hogy az északi és ahhoz közel álló lejtésirányoknak gyengébb a megvilágítása/hő ellátása, következésképpen alacsonyabb az átlaghőmérséklete.

Az adottságoktól függően a gyepek minősége, termőképessége, hasznosíthatósága igen változatos. Ezekről azonban jóval kevesebb információ áll rendelkezésre, mint a szántóföldi kultúrákról (Tasi és mtsai, 2014). A hazai gyepterületek 30-50%-ára kiterjedő KSH (2000-2018) adatok szerint a gyephozam szénaértékben az elmúlt 17 év átlagában országosan 1,44 t/ha, a vizsgálat helyszínén, Zala megyében (lás később) 1,79 t/ha volt. Ugyanezek az adatok az utóbbi öt évben 1,86 t/ha, illetve 2,31 t/ha értékűek, vagyis Zala megye gyepeinek átlagtermése meghaladja az országos átlagterméseket. Nagy és Tasi (2017) különböző típusú gyepek hozamáról reprezentatív felmérések alapján 1-8 t/ha száraanyag hozamról számolnak be.

Korábbi munkáinkban (Szabó és mtsai, 2003, 2005) felhívtuk a figyelmet a klímaváltozás gyepgazdálkodásra gyakorolt várható hatására. Jelen munkánkban a gyephozam becslése során kapott eredményeinket, valamint azokból kiindulva a klímaváltozás várható hatásával összefüggő hosszú távú prognózisaink eredményeit mutatjuk be.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat Zala megyében végeztük. A megye klimatikus adottságaira jellemző, hogy az országos átlagnál kiegyenlítettebbek a hőmérsékleti viszonyok, és jóval több, 7-800 mm az évi csapadék. A megye felszíni viszonyait a dombhátak és a közöttük húzódó völgyek jellemzik. Talajadottságai az országos átlagnál gyengébbek. Jellemző talajtípusai az agyagbemosódásos barna erdőtalaj, a pszeudoglejes barna erdőtalaj és a mélyebb területek láptaljai. Általános a talajok tápanyagszegénysége, rossz vízgazdálkodása, művelhetőségüket rontják a dombosági felszínviszonyok. A talajok átlagos természetes termékenysége az országos átlagnak mindössze 50-60%-át teszi ki (Ivány, 2000). A földhasználat jól igazodik a talaj- és felszínadottságokhoz. Az országos átlagnál kevesebb a szántó, az erdőszültség duplája az országos átlagnak és a gyepek aránya is az országos átlag fölött van. A megye gyepterülete meghaladja az 50 ezer hektárt.

Próbakaszálásokkal vizsgáltuk a gyepek hozamát 2011-2012. években. A próbakaszálásokat a megye legjellemzőbb talajadottságain (láptalajú, valamint barna erdőtalajú) uralkodó gyepeken végeztük. A véletlenszerűen kijelölt, a statisztikai kiértékelhetőség igényeit kielégítő (a gyepterület nagyságához igazított) számú, 1 m²-es parcellákról a termést lekaszáltuk, lemértük (fűtermés), majd légszáraz állapotig szárítottuk (szénatermés), végül laboratóriumi vizsgálatokkal (MSZ ISO 6498:1991) megállapítottuk azok abszolút szárazanyag tartalmát (szárazanyagtermés).

A hozamokból, a gyepterület szárazanyag-tartalmából és az állatok (húshasznosítású tehének) szárazanyag szükségletéből kiindulva kalkuláltuk a gyepek állattartó képességét állategységben egységnyi (egy hektár) gyepterületre vetítve.

Megkértük a MPI (Max Planck Institute), a DMI (Danish Meteorological Institute), és a KMMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) Zala megyére vonatkozó hosszú távú prognózist, amelyeket felhasználtuk a várható gyephozam becslésére. Egyrészt PF éves modellt használtunk a gyep várható hozamának becslésére, amellyel előrejelzést készítettünk. Másrészt becslést végeztünk a LINGRA-N modellel. A LINGRA-N és a PF modellt a gyepalkotó növényfajok növekedésének szimulálására, becslésére fejlesztették a korábbi LINGRA alapján (Wolf, 2012). A modell alapvetően a sugárzás, a hőmérséklet, a csapadék és a fényhasznosítási intenzitás segítségével végzi a növekedés ütemének becslését. A modellel becsült hozam adatok gyakorlati megbízhatóságát Európa-szerte vizsgálták, az eredményeket pedig a módszerek kalibrálása során felhasználták (Schapendonk és mtsai, 1998; Bouman és mtsai, 1996). A LINGRA modellt használták továbbá a gyeptermelés változó klimatikus környezetbeli szimulálására is (Rodriguez és mtsai, 1999).

A modell a gyephozam becslését alapvetően három kategóriában végzi, így meghatározhatjuk a potenciális vagy optimális növekedést, valamint a víz- és nitrogénszegényes környezetbeli növekedést.

A prognózisok készítése során a potenciális növekedési környezetet és hozamot vettük alapul. Nevezetesen a talaj- és technológiai körülményeket változatlanak tekintve a hőmérséklet és a csapadék változása alapján készítettük a becsléseket, melynek során 3,23 t/ha szárazanyaghozamból indultunk ki.

A konkrét becslés a 2011-2100 közötti időszak minden egyes évére megtörtént. Emellett minden évre kiszámítottuk a megelőző és a követő 15-15 év konkrét becslésének átlagát.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESÜK

Vizsgálataink szerint Zala megye gyepeinek átlagtermése, amely szénaértékben 2,12-5,37 t/ha, szárazanyagban 1,82-4,62 t/ha között változott; a vizsgált 2012-2013 években meghaladta az országos átlagterméseket (1. táblázat). Az említett hozamok kalkulációnk szerint 0,78-1,99 nagyallegység eltartását teszik lehetővé hektáronként.

Az említett éghajlati szcenáriókkal és becslő modellekkel, Zala megyére végzett előrejelzés eredményei közül e helyen a 3,23 t/ha szárazanyag kiinduló hozamú gyepekre vonatkozó értékeket bemutatását elegendőnek tartjuk (2. táblázat, 1. ábra, 2. ábra), mivel a többi hozammal végzett becslés eredménye is hasonló tendenciát mutatott.

1. táblázat

Gyephozam adatok Zala megyében 2012-2013

A gyepterőhelye (1)	Hozam t/ha (2)		Eltartó képesség/ha (3)*
	Szénaérték (4)	Szárazanyag (5)	**nagyállat egység (6)
Ősgyep 1. láptalajon (7)	5,37	4,62	1,99
Ősgyep 2. láptalajon (7)	3,76	3,23	1,39
Ősgyep 3. láptalajon (7)	3,47	2,98	1,28
Ősgyep barna erdőtalajon, sík területen (8)	2,72	2,34	1,01
Ősgyep barna erdőtalajon, lejtős területen (9)	2,12	1,82	0,78

* 1 tonna szárazanyaghozam = 0,4298 nagyállategység eltartóképesség

** 1 nagyállat egység (NE, v., AU, animál unit) = 1 bika, tehén vagy, két évesnél idősebb egyéb szarvasmarha, vagy 0,6 fél és két éves közötti növendék marha, vagy 0,15 anyajuh

Table 1. The yield of grass in Zala county in 2012-2013

type of grass soil (1); yield t/ha (2); carrying capacity/ha (3); hay value (4); dry matter (5); animal unit (6); natural grass on peat-bog soil (7); natural grass on brown wood soil on flat land (8); natural grass on brown wood soil on sloping land (9)

*1 ton dry matter equal to carrying capacity of 0.4298 animal unit/ha

** 1 animal unit equal to one bull, cow or other cattle elder than 2 years, or 0.6 cattle between half and two year old, or 0.15 ewe

Az 1. ábra az MPI LINGRA-N becslés évekre vonatkozó konkrét eredményét, valamint az adott évekre a megelőző és az azt követő 15-15 év, azaz 30 év átlagaként szemlélteti. Látható, hogy a konkrét évekre vonatkozó becslés nagyfokú ingadozást mutat (az adatbázis variációs együttható (cv) értéke 28,9%), a 30 éves átlagokból képzett éves előrejelzés sokkal kiegyenlítettebb, alig ingadozik (az adatbázis cv értéke csupán 0,31%).

A három éghajlati szcenárió adatbázisán, két modellel végzett, összesen hat előrejelzés adatainak harmincéves átlagértékeit a 2. táblázat foglalja össze, az

2. táblázat

A hozambecslés eredménye különböző éghajlati szcenáriók és becslő modellek alapján, 3,23 t/ha szárazanyag kiindulási hozam esetén

Szcenárió, Modell (1)	KNMI, LINGRA	KNMI, PFéves	MPI, LINGRA	MPI, PFéves	S30, LINGRA	S30, PFéves	Átlag (2)
Időszak (3)	Szárazanyag hozam, t/ha(4)						
2011-2040	2,62	2,74	3,00	2,85	3,07	3,16	2,91
2041-2070	2,99	2,84	2,91	2,58	2,89	3,07	2,88
2071-2100	2,69	2,85	2,83	2,85	2,59	2,97	2,80

Table 2. Result of grass yield forecast according to different climate scenarios and estimation models based on 3.23 dry matter t ha initial yield

scenario, model (1); mean (2); period (3); dry matter yield t/ha (4)

1. ábra A gyephozam trendje MPI LINGRA-N becslés alapján

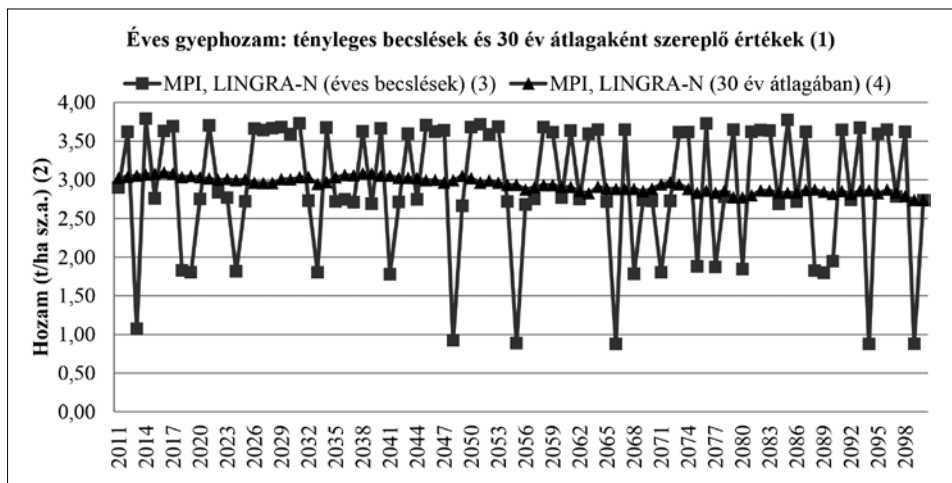


Figure 1. Trend of grass yield according to MPI database and LINGRA-N estimation

annual pasture yield: actual yearly predictions and 30-year average values (1); yield (t/ha dry matter) (2); MPI LINGRA-N (actual annual predictions) (3); MPI LINGRA-N predictions in 30-year average (4)

2. ábra A hozambecslés eredménye különböző éghajlati scénáriók és becslő modellek alapján 3,23 t/ha szárazanyag kiindulási hozam esetén

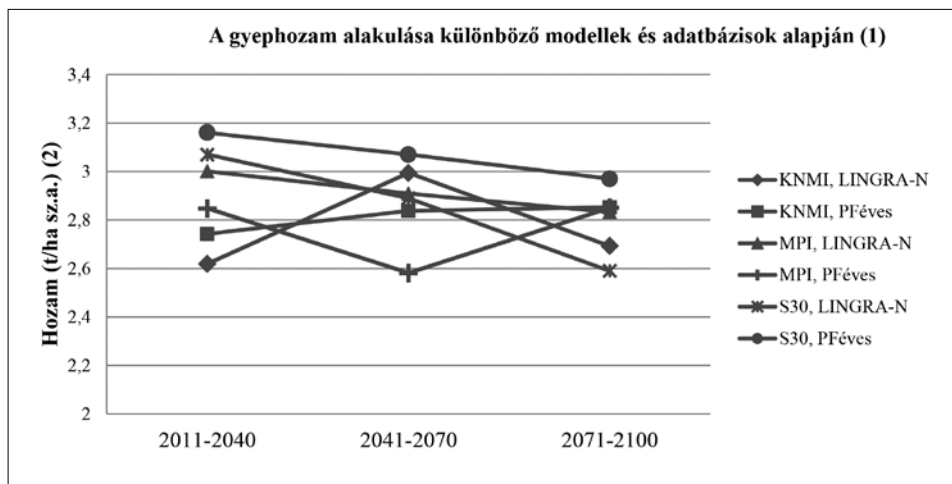


Figure 2. Trend of grass yield according to different climate scenarios and estimation models based on 3.23 dry matter t/ha initial yield

pasture yield predictions according to different models and climate databases (1); yield (t/ha dry matter) (2)

ugyanezen adatbázison rajzolt trendeket pedig a 2. ábra szemlélteti. Összességében a három klimatikus scenárió és két modell segítségével végzett előrejelzés átlaga alapján a 2070-2100 közötti időszakra a gyephozam 13,4%-kal csökken a kiindulási időszak átlagos 3,23 t/ha szárazanyaghozamához viszonyítva.

A táblázat adataiból és az ábráról látható, hogy a különböző becslési eredmények egymástól eltérnek. Ez abból adódik, hogy az egyes éghajlati scenáriók között meglehetősen nagyok a különbségek. Bizonyos becslések szerint a hozam nem csökkenő, sőt van olyan becslés is, amely szerint növekvő tendenciájú. A legtöbb becslés, és az összes becslés átlaga szerint azonban a hozam trendje csökkenő.

Ez a csökkenés nem túlságosan nagymértékű, ami összhangban áll Szász (2005) azon közlésével, miszerint az éghajlatváltozás a gyepeken nem okoz akkora termés kiesést, mint a szántóföldi kultúrákban. Mindazonáltal a trend arra hívja fel a figyelmet, hogy a klímaváltozás kedvezőtlen lehet a gyepek termőképességére és állattartó képességére.

KÖVETKEZTETÉSEK

Reprezentatív felméréseink szerint a kiválasztott mintaterületeken, az országos átlagokhoz hasonlóan, meglehetősen kicsi (2,12-5,37) tonna/ha szénaérték, illetve 1,82-4,62 tonna, szárazanyag/ha) gyephozamokat tapasztaltunk. Ennek számos oka lehet. Nevezetesen, hogy a szántóterületekhez képest kevés figyelem fordítódik a gyepek ápolására, tápanyag-utánpótlására. A számítások (Nagy, 2014) azt mutatják, ha a gyepeken a kivont tápanyagok 60 %-át pótolnánk, és ehhez öntöznénk, akkor átlagosan 7 tonna, ha 80 %-át akkor 9 tonna körüli szárazanyaghozamot is elérhetnénk a jelenlegi hőmérséklet és csapadékviszonyok között.

A gyephozam várható alakulása, a hozzáférhető éghajlati scenáriók alapján végzett, hatféle prognózis átlaga szerint 2100-ig mérsékelten ugyan, de csökkenő abban az esetben, ha a gyepművelési gyakorlatunkon nem változtattunk. Ez a csökkenés a klímaváltozás, elsősorban a hőmérsékleti és csapadékviszonyok várható alakulásának következménye.

Mivel Zala megye gyephasznosítása elsősorban húsmarhatartással történik, becslésünk alapján, ha a gyepgazdálkodás gyakorlata nem változik, arra számíthatunk, hogy a vizsgált gyepek 2100-ra a jelenleginél mintegy 13-14%-kal kevesebb húshasznú tehenet képesek majd eltartani.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bouman, B. A. M. - Schapendonk, A. H. C. M. - Stol, W. - Van Kraalingen, D. W. G. (1996): Description of LINGRA, a model approach to evaluate potential productivities of grasslands in different European climate regions. In: Quantitative Approaches in Systems Analysis No. 7. AB-DLO (Wageningen/Haren) and PE (Wageningen), 58.
- Ewans, L. T. - Wardlaw, I. F. - Williams, C. N. (1964): Environmental control of growth. In: Grasses and Grasslands (ed: Barnard, C.), Macmillan, London, 102-125.
- Frame, J. (1992): Weather and water control: irrigation, drainage and subsoiling. Improved Grassland Management. Farming Press, UK, 91-100.
- Ivány, K. (2000): A gyepgazdálkodás adottságai és a fejlesztés lehetőségei Zala megyében. Tanulmány, Keszthely, Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Munkaanyag, 37.

- KSH (2000-2018) Központi Statisztikai Hivatal, STADAT, Földterület művelési ágak szerint, <http://www.ksh.hu/stadat>; Betakarított összes termés mennyisége (tonna) és a betakarított terület nagysága (hektár), Tájékoztatósi adatbázis, <http://stainfo.ksh.hu/Stainfo/>
- MSZ ISO 6498:1991, Magyar Szabvány, A minták előkészítése laboratóriumi vizsgálathoz
- Nagy, G. (2014): Mezőgazdasági igazságügyi szakértői vélemény. DE AGTC GVK, 11.
- Nagy, G. – Tasi, J. (2017): A legelő és a legeltetés szerepe a húsmarhatartásban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 4. 347-364.
- Peacock, J. M. (1975): Temperature and leaf growth in *Lolium perenne* III. Factors affecting seasonal differences. J. Appl. Ecol., 12. 685-697.
- Peacock, J. M. (1976): Temperature and leaf growth in four grass species. J. Appl. Ecol., 13. 225-232.
- Robson, M. J. (1972): The effect of temperature on the growth of S170 tall fescue (*Festuca arundinacea*). I. Constant temperature. J. Appl. Ecol., 9. 647-657.
- Robson, M. J. (1973): The effect of temperature on the growth of S170 tall fescue (*Festuca arundinacea*). II. Independent variation of day and night temperature. J. Appl. Ecol., 10. 93-105.
- Rodriguez, D. - Van Oijen, M. - Schapendonk, A. H. C. M. (1999): LINGRA-CC: a sink-source model to simulate the impact of climate change and management on grassland productivity. New Phytology, 144. 359–368.
- Schapendonk, A. H. C. M. - Stol, W. - Van Kraalingen, D. W. G. - Bouman, B. A. M. (1998): LINGRA, a sink/source model to simulate grassland productivity in Europe. European J. Agronom., 9. 87–100.
- Szabó, F. - Anda, A. - Ivány, K. - Kovács, A. (2003): A globális felmelegedés várható következményei a legeltetésre alapozott szarvasmarhatartásban. „AGRO-21” füzetek 31. 29-55.
- Szabó, F. - Buzás, Gy. - Várhegyi, J. (2005): A húsmarhatartás lehetősége a változó klimatikus feltételek között. „AGRO-21” füzetek 42. 30-40.
- Szász, G. (2005): Az éghajlat változékonysága és a szántóföldi növények termésingadozása. „AGRO-21” füzetek 38. 59-77.
- Tasi, J. (2011): Gyepgazdálkodás. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Gödöllő
- Tasi, J. - Bajnok, M. - Halász, A. - Szabó, F. - Harkányiné, Sz. Zs. - Láng, V. (2014): Magyarországi komplex gyepgazdálkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei. Gyepgazdálkodási Közlemények, 1-2. 1-8.
- Thomas, H. - Norris, I. B. (1977): The growth responses of *Lolium perenne* to the weather during winter and spring at various altitudes in mid-Wales. J. Appl. Ecol., 14. 949-964.
- Vinczeff, I. - Nagy, G. (1993): Magyarország gyepeinek agroökológiai felmérése. Legelő- és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 79-81.
- Wolf, J. (2012): User guide for LINGRA-N: Simple generic model for simulation of grass growth under potential, water limited and nitrogen limited conditions. Wageningen UR, 65.
- [http 1: \(http://www.kislexikon.hu/vegetacios_ido.html#ixzz31sLUrfY\)](http://www.kislexikon.hu/vegetacios_ido.html#ixzz31sLUrfY)

Érkezett: 2019. november

Szerzők címe: Szabó F. - Gulyás L. - Tempfli K.
Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer tudományi Kar
Authors' address: Széchenyi István University Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
szabo.ferenc@sze.hu

Nagy G.
Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar,
University of Debrecen Faculty of Economics and Business
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.