

## **Biomass of the sandy grasslands along the Danube**

**Brigitta Rácz<sup>1</sup> – Attila Fűrész<sup>1</sup> – Norbert  
Péter<sup>1</sup> – Ferenc Stilling<sup>1</sup> –  
Ferenc Pajor<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Hungarian University of Agronomy and  
Life Sciences, Institute of Crop Production,  
Department of Botany, Agrobotany group,  
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

<sup>2</sup>Hungarian University of Agronomy and Life  
Sciences, Institute of Animal Husbandry,  
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
e-mail: [pajor.ferenc@uni-mate.hu](mailto:pajor.ferenc@uni-mate.hu)

*Festuca* taxa are important grassland species in the Pannonian vegetation, and are defining members of it where conditions are too extreme for most plants. Based on grassland management surveys, habitats of narrow-leaved or small *Festuca* species are an indicator of poor productive capacity, but are important in terms of nature conservation. The significance of these grasslands are likely to be increasing in line with climate change and expanding dry habitats.

Our main question was the following: along the Danube river, how does the species composition of these grasslands change in line with environmental factors (soil, precipitation, temperature), and does their economic usability (nutrition and content values) alter?

Cut samples of biomass were made along the Danube from 17 areas, beginning in the northwestern part of the Little Hungarian Plain, across the central great sandy plains of the Carpathian Basin (divided into three parts: north, middle, south) to the southernmost part of the Basin at Deliblato, Serbia. The last samples were made beyond the Carpathians on the Romanian Great Plain and Bulgaria. 6 samples were recorded in each area using 0,5×0,5 m quadrats. Samples were divided to the following categories: 1. *Festuca* taxa, 2. other grasses; 3. legumes; 4. other dicots; 5. other monocots; 6. dead leaves.

At lower level disturbances, the phytomass of the grasslands (especially vegetations with lesser production) depends on their productivity (Bálint et al., 2014; Pápay et al., 2019a, 2019b; Járdi et al. 2017; Szabó et al., 2017; Penksza et al., 2020). Closed sandy grasslands appear on more nutrient rich soils with better water supply. These grasslands were examined by Pápay et al. (2019a), with greater consideration of biomass. Connection between productivity and species richness, the geographic location and the dismemberment of the grasslands, environment and species composition are the key factors of the quality and quantity of the biomass (Mittelbach et al. 2001, Gillman és Wright 2006, Cornwell és Grubb, 2003; Bischoff et al., 2005; Schaffers, 2002). Biomass of grasslands with more mesophilous environment and mountain grasslands is more significant (Pápay et al., 2012; Pápay, 2016; Pápay et al., 2017, 2019c, 2020, Katona et al., 2016; Zimmermann et al., 2018). Biodiversity of grasslands in Hungary is decreasing in parallel to European tendencies. This is evident not only in non-cultivated areas, but also in natural vegetation types (Valkó et al., 2011; Tasi et al., 2013, 2014; Halász et al. 2016). In case of pastures, over-pasturing or abandonment can lead to decreasing species count and diversity, which affects negatively the phytomass relations of the

grassland (Guo, 2007; Kelemen et al., 2013; Szentes et al., 2009; Penksza et al., 2013), nevertheless continuous management and monitoring are needed (Penksza et al., 2015, 2016). Hence the examination of the connections between phytomass and species count is indispensable in natural grasslands (Bálint et al., 2014; Penksza et al., 2013; Schaffers, 2002; Deák et al., 2011; Török et al. 2018).

In our studied area calcicolous open sandy grasslands (*Festucetum vaginatae* Rapaics ex Soó 1929 em. Borhidi 1996) are common, which form on very dry and nutrient-poor soils (Penksza 2000a, 2000b; Penksza, 2019; Penksza et al., 2019a, 2019b, 2020). Today they occur to a large extent, because they do not depend directly on soil water and their species are accustomed to dry conditions, so the negative effects of the water shortage caused by climate change and human intervention are not significant. However, a bulk of these grasslands with better soil capabilities had been plowed up. Closed grasslands *Galio veri*–*Holoschoenetum vulgaris* had been originally indicators of small fen patches between mounds, but because of the decreasing moisture level in the soil they had receded to the bottom of the plains (Borhidi et al., 2012). These grasslands can be considered primarily as sheep pastures (Török et al., 2018; Kiss et al., 2011; Kiss és Penksza, 2018; Magyar et al., 2017, Penksza et al., 2008, 2010, 2013, Szabó et al., 2010, 2011, 2017; Szentes et al., 2009a, 2009b, 2012). The extreme meteorological conditions generated by the climate change aggravates sheep pasturing (Komarek, 2005, 2007a, 2007b, 2008, 2015, 2018; Horváth és Komarek, 2016).

During our survey, we followed the sandy vegetation from the Little Hungarian Plain (Csallóköz) to the Romanian Great Plain

along the Danube. Our main goal was to determine the quality and quantity of the biomass of these grasslands. The main questions were the following: What is the quantity of biomass and does it change at various locations? How do the composition of biomass and the composition values of *Festuca* spp. make these grasslands capable of pasturing?

According to our results, the biomass of the grasslands is low, varying from 300 to 800 g/m<sup>2</sup>. It is under 500 g/m<sup>2</sup> in open sandy grasslands, and is relatively higher in closed ones. *F. vaginata* grasslands have the lowest value, while *F. rupicola*/*javorke* has the highest, but comparing to the other categories, the relative biomass of *Festuca* taxa was high in every habitat. Dicots (without legumes) were also an important category. The relation of these two groups also changed: the closer the habitats (from *F. vaginata* across *F. wagneri* to *F. rupicola javorkae*), the lower the relative abundance of *Festuca* taxa and the higher of legumes. Spiky species occurred only in the more closed grasslands (*F. rupicola/javorkae*, *F. wagneri*). Samples from these two types included also the most legumes (18,55).

The quality of hay from these grasslands is potentially poor, it can be a usable feed source for the small ruminant industry, i. e. sheep grazing.

The work was supported by OTKA K-125423 and Gödöllői Természetkutató Egyesület. We acknowledge the general support of the Kiskunság National Park, the Duna-Ipoly National Park, the Fertő-Hanság National Park, Budapest Waterworks, The Mayor's Office, Budapest.

**keywords:** biomass, grazing, mowing, sandy grasslands

## REFERENCES

- Bálint P. - Balogh N. - Kelbert B. - Radóczy Szi. - Tóth K. (2014): Fitomassza dinamika homoki gyepek szekunder szukcessziója során. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14: 3.10.
- Cornwell W. K. - Grubb P. J. (2003): Regional and local patterns in plant species richness with respect to resource availability. *Oikos* 100: 417–428.
- Deák B. - Valkó O. - Kelemen A. - Török P. - Miglécz T. - Ölvedi T. - Lengyel Sz. - Tóthmérész B. (2011): Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145: 730–737.
- Gillman L. N. - Wright S. D. (2006): The influence of productivity on the species richness of plants: a critical assessment. *Ecology* 87: 234–243.
- Guo Q. (2007): The diversity–biomass–productivity relationships in grassland management and restoration. *Basic and Applied Ecology* 8: 199–208.
- Halász A. - Nagy G. - Tasi J. - Bajnok M. - Mikoné J. E. (2016): Weather regulated cattle behaviour on rangeland. *Applied Ecology and Environmental Research* 14(4): 149-158.
- Horváth J., Komarek L. (2016): A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái. SZTE-MGK, Hódmezővásárhely. 270 p.
- Járdi I.-Pápay G.-Fekete Gy.-S-Falusi E. (2017): Marhalegelők vegetációjának vizsgálata az Ipoly-völgy homoki gyepeiben. *Gyepgazdálkodási közlemények* 15(2): 9-21.
- Katona K.-Fehér Á.-Szemethy L.-Saláta D.-Pápay G.-S.-Falusi E.-Kerényi-Nagy V.-Szabó G.-Wichmann B.-Penksza K. (2016): Vadrágás szerepe a mátrai hegyvidéki gyepek becserjésedésének lassításában. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(2): 29-35.
- Kelemen, A. - Török, P. - Valkó, O. - Miglécz, T. - Tóthmérész, B. (2013): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* 100: 47-59.
- Kiss T.-Penksza K. (2018): A legeltetés hosszú távú hatása kiskunsági füves pusztákon. *Természetvédelmi Közlemények* 24: 104-113
- Kiss, T.-Lévai, P.-Ferencz, Á.-Szentés, Sz.-Hufnagel, L.-Nagy, A.-Balogh, Á.-Pintér, O.-Saláta, D.-Házi, J.-Tóth, A.- Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Change of composition and diversity of species and grassland management between different grazing intensity – in Pannonian dry and wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 9(3): 197-230.
- Komarek L. (2005): A Dél-Alföldi Régió erdőszülségének alakulása a rendszerváltozás utáni időszakban. *ÖKO – Ökológia - Környezetgazdálkodás - Társadalom* (13) 3-4. 113-119.
- Komarek L (2007a): A földhasznosítás rendszerváltozás utáni módosulásai a Dél-Alföldön. In: Kovács, Cs; Pál, V. (szerk.) A társadalmi földrajz világi: [Becsei József professzor 70. születésnapjára] Szeged, Magyarország: pp. 325-332.
- Komarek L. (2007b): A hazai erdőgazdálkodás néhány indikátorának alakulása, különös tekintettel napjainkra. A földrajz tanítása – módszertani folyóirat. (15) 5. 10-19.
- Komarek L. (2008): A Dél-Alföld agrárszerkezetének sajátosságai. Csongrád Megyei Agrár Információs Szolgáltató és Oktatószervező Kht., Szeged. 143 p.
- Magyar V.-Penksza K.-Szentés Sz. (2017): Comparative investigations of biomass composition in differently managed grasslands of the Balaton Uplands National Park, Hungary. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 15(1): 49-56
- Mittelbach G. G. - Steiner C. F. - Scheiner S. M. - Gross K. L. - Reynolds H. L. - Waide R. B. - Willig M. R. - Dodson S. I. - Gough L. (2001): What is the observed relationship between species richness and productivity? *Ecology* 82: 2381–2396.
- Nagy K.-Fébel H.-Tossenberger J.-Sudár G.-Halas V.-Tóth T. (2017): A rostfrakciókra alapozott takarmányozás a növendék sertéseknél. *Takarmányozástan*, pp. 81-83.
- Pápay G.-Uj B. (2012): Természetvédelmi élőhelykezelés hatása a gyöngyösi Sár-hegy gyepterületeinek vegetációjára. *Gyepgazdálkodási közlemények*, 2012(1-2): 39-48.
- Pápay G.-Kiss O.-Fehér Á.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Hufnagel L.-S.-Falusi E.-Járdi I.-Saláta D.-Szemethy L.-Penksza K.-

- Katona K. (2020): Impact of shrub cover and wild ungulate browsing on the vegetation of restored mountain hay meadows. *Tuexenia* 40: 445-457.
- Pápay G.-Michéli E.-S.-Falusi E.-Barczy A.-Fuchs M. (2019b): Botanical and soil studies in sandy vegetation of North Hungarian Great Plain. 18th Alps-Adria Scientific Workshop Abstract Book 124-125. pp.
- Pápay G.-Penksza K.-Szabó G.-Ibadzane M.-Járdi I.-Wichmann B. (2017): Természetvédelmi kezelések hatása hegyi rétek vegetációjára a Gyöngyösi Sár-hegy TT területén. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 15(2): 37-46.
- Pápay G.-Szabó G.-Szóke P.-Zimmermann Z.-Fűrész A.-Péter N.-Penksza K. (2019a): Természetes és telepített homoki gyepek vegetációja és biomassza-vizsgálatai kisalföldi mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 17(1): 35-42.
- Pápay G.-Wichmann B.-Penksza K. (2019c): Parádóhuta melletti cserjeirtott mintaterületen kialakult gyep növényzetének változása vadrágás hatására 2012 és 2019 között. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 17(1): 43-50.
- Penksza K.-Pápay G.-Házi J.-Tóth A.-Saláta-Falusi E.-Saláta D.-Kerényi-Nagy V.-Wichmann B. (2015): Gyepregeneráció erdőirtással kialakított gyepekben mátrai (Fallóskút) mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2015(1-2): 43-50.
- Pápay G. (2016): Cserjeirtás után magára hagyott, legeltetett és kaszált gyepterületek vegetációjának összehasonlító elemzése parádóhutai (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(2): 37-48.
- Penksza K.-Pápay G.-Házi J.-Tóth A.-S.-Falusi E.-Saláta D.-Kerényi-Nagy V.-Wichmann B. (2015): Gyepregeneráció erdőirtással kialakított gyepekben mátrai (Fallóskút) mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 13(1-2): 31-44.
- Penksza K.-Fehér Á.-Saláta D.-Pápay G.-S.-Falusi E.-Kerényi-Nagy V.-Szabó G.-Wichmann B.-Szemethy L.-Katona K. (2016): Gyepregeneráció és vadhatás vizsgálata cserjeirtás után parádóhutai (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(1): 31-41.
- Penksza K. (2000a): Die Koerrektur der histologischen Beschreibung von *Festuca javorkae* von Májovszky im Jahre 1962, und Angaben zum Vorkommen der Art in Ungarn. *Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim* 10: 49-54.
- Penksza K. (2000b): A *Festuca javorkae* Májovský és a *Festuca wagneri* Degen, Thaisz et Flatt jellemzése és a *Festuca ovina* - csoport határozókulcsa. *Kitaibelia* 5: 275-278.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz.-Centeri Cs. (2008): Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5(1): 49-62.
- Penksza K.-Szentés Sz.-Loksa G.-Dannhauser C.-Házi J. (2010): A legeltetés hatása a gyepekre és természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai-
- Penksza K.-Házi J.-Tóth A.-Wichmann B.-Pajor F.-Gyuricza Cs. -Póti P.-Szentés Sz. (2013): Eltérő hasznosítású szürkemarha legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulás, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepekben. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Penksza K. (2019): Kiegészítések a hazai *Festuca* taxonok ismeretéhez I. A *Festuca psammophila* series *Festuca vaginata* alakkörei). *Botanikai Közlemények* 106(1): 65-70.
- Penksza K., Szabó G., Zimmermann Z., Lisztes-Szabó Zs., Pápay G., Járdi I., Fűrész A., S.-Falusi Eszter (2019a): The taxonomic problems of the *Festuca vaginata* agg. and their coenosystematic aspects. A *Festuca vaginata* alakkör taxonómiai problematikája és ennek cönoszisztematikai vonatkozásai. *Georgikon for Agriculture* 23(3): 63-76.
- Penksza K., Fűrész A., Lisztes-Szabó Zs., Penksza V., Vojnich V. J., Pápay Gergely. (2019b): Native, horticultural or invasive *Festuca* taxa in the Hungarian flora (*Festuca brevipila* and *Festuca rubra* subsp. *trichopylla*) Óshonos, kertészeti vagy inváziós *Festuca* taxonok a magyar flórában (*Festuca brevipila* és a *F. rubra* subsp. *trichopylla*) *Georgikon Napok* 314-322.
- Penksza, K., Csík, A., Filep, A. F., Saláta, D., Pápay, G., Kovács, L., Varga, K., Pauk, J., Lantos, Cs., Lisztes-Szabó, Zs. (2020): Possibilities of Speciation in the Central

- Sandy Steppe, Woody Steppe Area of the Carpathian Basin through the Example of *Festuca Taxa*. *FORESTS* 11 : 12 pp. 1325-1327.
- Précsényi I. (1975): Szikespusztai rét növényzetének produktivitása. *Biológiai Tanulmányok* 4. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Schaffers A. P. (2002): Soil, biomass, and management of semi-natural vegetation. Part II. Factors controlling species diversity. *Plant Ecology* 158: 247–268.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentes Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2010): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési, fertő gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 8: 31–38.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Bartha S.-Szentes Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balatonfelvidéki szarvasmarha-legelőkön. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 431-440.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Csontos P.-Wichmann B.-Szentes Sz.-Barczy A.-Pápay G.-Járdi I.-Penksza K. (2017): Nyílt homoki gyepök cönológiai és talajtani vizsgálata a Duna-Tisza közén. *Gyepgazdálkodási közlemények* 15(2): pp. 47-56., 10 p. (2017)
- Szentes Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009a): Vegetáció és gyep produkció havi változása badacsonytördemici szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájökológiai Lapok* 7(2): 319-328.
- Szentes Sz. - Tasi J. - Házi J. - Penksza K. (2009b): A legeltetés hatásának gyepgazdálkodási és természetvédelmi vizsgálata Tapolcai- és Káli-medencei lólegelőn a 2008. évi gyepgazdálkodási idényben. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 7: 65-72.
- Szentes Sz.-Nagy A-Sutyinszki Zs.-Házi J.-Penksza K. (2012): The change of wet grasslands in extreme climate-rainfall along the River Ipoly (Hungary) *Növénytermelés* 61: 271-274.
- Tasi J. - Bajnok M. - Halász A. - Szabó F. - Harkányiné Székely Zs. - Láng V. (2014): Magyarországi komplex gyepgazdálkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2014(1-2): 1-8.
- Tasi, J. - Bajnok, M. - Szentes, Sz. - Török, G. (2013): A hasznosítási gyakoriság és az időjárás hatása száraz és üde fekvésű gyepök takarmány-minőségére. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2010/2011(2): 43-47.
- Török P.; Penksza K., Tóth E., Kelemen A., Sonkoly J., Tóthmérész B. (2018): Vegetation type and grazing intensity jointly shape grazing on grassland biodiversity. *Ecology and Evolution* 8: 10326–10335. doi/full/10.1002/ece3.4508
- Valkó, O., Török, P., Tóthmérész, B., Matus, G. 2011: Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? *Restoration Ecology* 19: 9-15.
- Zimmermann Z., Pápay G., Szendrei F. B. (2018): Szarvasmarha legelőként és kaszálóként történő hasznosított Tura melletti üde gyepök összehasonlító cönológiai elemzése. *Gyepgazdálkodási közlemények* 16(1). 49-63.