

## A fitomassza szerepe a Létavértesi Falu-rét fajgazdagságának fenntartásában

Kiss Réka<sup>1</sup> – Lukács Katalin<sup>1</sup> – Godó Laura<sup>1</sup> –  
Radócz Szilvia<sup>1</sup> – Körmöczi Zsófia<sup>1</sup> –  
Tóth Katalin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar,  
Ökológiai Tanszék, Debrecen

<sup>2</sup>MTA-DE Biodiverzitás Kutatócsoport, Debrecen  
kissreka801@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A képerjés láprétek jelentős természetvédelmi értéket képviselnek, azonban megőrzésükhöz rendszeres kezelésre van szükség. Létüket veszélyezteti mind a beerdősülés, mind a kezelés hiánya vagy a túlzott kezelés. A Létavértes mellett található Falu-rét kezelése rendszeres, évenkénti kaszálással történik. A területen 2015-ben gyűjtött 240 fitomassza minta alapján felmértük a terület diverzitását, faji összetételét, a fajok egymáshoz viszonyított arányát, valamint az élő fitomassza mennyiség és az avar arányát. A mintákban összesen 52 fajt találtunk, ebből 20 egyszikű és 32 kétszikű fajt. A fitomassza jelentős részét az egyszikű fajok alkották. A fitomassza mennyiség növekedésével nőtt a fajszám is, mind az egyszikű-, mind a kétszikű fajok esetében, de a kapcsolat erősebb volt az egyszikű fajok esetében. Az avar mennyisége jelentősen elmaradt az élő fitomassza frakció mennyiségétől. A rendszeres kaszálás megfelelő módszernek tűnik az élőhely fenntartására és fajkészletének megőrzésére, azonban a kaszálás megfelelő időpontjának meghatározásához további vizsgálatok szükségesek.

**Kulcsszavak:** láprét, biomassza, diverzitás, kaszálás

### SUMMARY

*Molinia meadows represent an important ecological and conservational value, but for their preservation regular management is needed. The lack of management and also the intensification of it threats the existence of these meadows. The Falu-meadow is located near Létavértes and its regular management is yearly mowing. From here in 2015 we collected 240 biomass samples to study the plant composition and diversity, and also the relation between green biomass and litter. We found in total 52 species, from which 20 were monocots and 32 dicots. The collected biomass samples were dominated by monocots. With increasing biomass quantity the quantity of monocots and dicots also increased, but the relation was stronger in case of monocots. The litter quantity was less than the green biomass quantity. We concluded, that regular mowing is a good method to preserve this habitat type and their species, but to determine the perfect timing of mowing further studies are needed.*

**Keywords:** fen meadow, phytomass, plant diversity, mowing

### BEVEZETÉS

A gyepek természetvédelmi szempontból kiemelkedő fontossággal bíró élőhelytípusok, melyek számos ritka, védett és endemikus növény- és állatfajnak adnak otthont (Valkó et al., 2016; Deák et al., 2014a, b, 2016a, b; Szabó et al., 2017;

Zimmermann et al., 2012). A láprétek az Észak-Alföldön leginkább a Nyírségben és a Szatmár-Beregi síkon fordulnak elő az úgynevezett nyírekben, amelyek a területen előforduló alacsonyabb tengerszint feletti magasságot képviselik. Ezekben a mélyedésekben a nedvességtartalom magasabb, mint a magasabban fekvő területeken, a növények számára elégséges vízmennyiség áll rendelkezésre.

A képerjés láprétek képerje fajok (*Molinia* ssp.) dominálta nedves növényközösségek (Molnár et al., 2008), amelyek állománya minimálisan 10 m<sup>2</sup> kiterjedésű. Jellemző fajai a réti ördögharaptafü (*Succisa pratensis*), gyepes sédbúza (*Deschampsia cespitosa*), buglyos szegfű (*Dianthus superbus*), északi galaj (*Galium boreale*), közönséges nyúlkömény (*Selinum carvifolia*), szibériai nőszirm (*Iris sibirica*), festő zsoltina (*Serratula tinctoria*), szürke sás (*Carex flacca*), muharsás (*Carex panicea*) és nádképző csenkesz (*Festuca arundinacea*). Természetes módon, szukcesszió során jönnek létre üde láprétekből és átmeneti lápokból. Mai állományainak azonban jelentős része antropogén eredetű, amelyek lecsapolások és erdőirtások révén jöttek létre (Borhidi, 2003; Haraszthy, 2014). Többszintű, sűrű, magas gyepű növényközösségek, amelyek tápanyagszegény, nedves talajon alakulnak ki. A talajvízszint jelentős ingadozást mutat. Kora tavasszal a vízszint magassága miatt az élőhelyet boríthatja sekélyen víz, azonban a vízszint a szárazabb időszakban lecsökken a talajszint alá (Haraszthy, 2014).

A láprétek fennmaradásához rendszeres, extenzív kezelés szükséges (Borhidi, 2003; Valkó et al., 2009), amelynek hiányában a terület beerdősülhet (Falinska, 1999; Török et al., 2009a; Valkó et al., 2011; Haraszthy, 2014). Nem csak a láprétek, de más gyeptípusok esetében is változáshoz vezetnek a kezelési módban beállt változások, így a kezelés felhagyása, teljes hiánya vagy a kezelés intenzitásának növekedése (Kovácsné Koncz et al., 2015; Tälle et al., 2016; Tóth et al., 2016). A változás megnyilvánulhat a gyepi fajdiverzitás csökkenésében (Molnár és Botta-Dukát, 1998; Bischoff et al., 2005; Penksza et al., 2007, 2010; Szabó et al., 2010/2011, 2011; Valkó et al., 2011), a gypet alkotó fajok fitomassza viszonyainak megváltozásában (Guo, 2007; Szentés et al., 2009, 2011; Penksza et al., 2009, 2013), valamint az avarmennyiség változásában is (Kelemen et al., 2013a, b; Török et al., 2009b). A gyepek fitomassza mennyiségének változása hatással van a fajgazdagságukra is. A kapcsolat egy egycsúcsú

haranggörbével írható le (Grime, 1979; Mittelbach et al., 2001; Kelemen et al., 2013a, b), amely szerint mind a nagyon alacsony, mind a nagyon magas fitomassza mennyiség alacsony fajgazdagsággal jellemezhető. A fitomassza és a fajgazdagság együtt nő a talaj tápanyagtartalmának növekvő heterogenitásával (Tilman és Pacala, 1993), a növekvő egyedsűrűséggel (Oksanen, 1996), valamint kismértékű avarfelhalmozódással (Xiong és Nilsson, 1999). A fitomassza mennyiségének növekedésével csökken a fajgazdagság a csökkenő egyedsűrűség (Oksanen, 1996), csökkenő mozaikosság, kevés mikroélőhely (Tilman és Pacala, 1993; Bartha et al., 2003) és nagymértékű avarfelhalmozódás következtében (Deák et al., 2011; Kelemen et al., 2012, 2013a, b). Ökológiai és természetvédelmi szempontból fontos a fajdiverzitás megőrzése, a láprétek és más gyepi élőhelyek fenntartása, ezért ezen esetekben olyan kezelési módszerre van szükség, amely elősegíti a diverzitás növekedését és megakadályozza a cserjésedést (Katona et al., 2016; Pápay, 2016; Bajor et al., 2016).

### CÉLKITŰZÉSEK

Célunk a Létavértesi Falu-rét növényzetének felmérése volt fitomassza-mintavételezés módszerével. Vizsgálatunk során a következő kérdésekre kerestük a választ: (1) Milyen arányban vannak jelen az élő fitomassza-frakcióban az egy- és kétszikű fajok? (2) Milyen az összefüggés az élő fitomassza-frakció és az egyszikűek fajszáma között? (3) Milyen az összefüggés az élő fitomassza-frakció és a kétszikűek fajszáma között? (4) Milyen az arány az élő fitomassza-frakció és az avar mennyisége között?

### ANYAG ÉS MÓDSZER

#### A vizsgálat helyszíne

A Falu-rét egy 54 hektár kiterjedésű különleges természet-megőrzési terület (HUHN20029) Létavértes község határában. A területen két Natura 2000 élőhely található, ezek a mészkedvelő üde láp- és sásrétek (7230) és az üde magas fűvű kaszálórét (6510). A vizsgálati területet évente egyszer, nyáron, géppel kaszálják.

#### Mintavétel és -feldolgozás

A fitomassza mintákat 2015 júliusában gyűjtöttük. Összesen 240 darab mintát gyűjtöttünk be a területen random elhelyezett, 20×20 cm-es négyzetekből. A teljes földfelszín feletti fitomasszát (avar + élő fitomassza) begyűjtöttük, az élő fitomasszát metszőollóval vágtuk le. A mintákat három hétig a napon szárítottuk. Ezt követően a mintákat fajonként szétválogattuk. Az avar külön frakciót képezett. A fajokat Király (2009) munkája alapján határoztuk meg. A száraztömegeket táramérlegen, 0,01 g-os pontossággal mértük.

#### Adatfeldolgozás

Az élő fitomassza frakcióban az egy- és kétszikűek fajszám- és tömegbeli különbségei, valamint az összfitomasszában az élő fitomassza frakció és az avar közötti különbségek vizsgálatára Mann-Whitney-tesztet használtunk. Az élő fitomassza frakcióban az egy- és kétszikűek fajszáma közötti összefüggéseket lineáris regresszió segítségével vizsgáltuk. Az elemzéseket SPSS programban végeztük.

### EREDMÉNYEK

A fitomassza minták összesen 52 faj tartalmaztak, ezek közül 20 volt egyszikű és 32 volt kétszikű faj.

A leggyakoribb egyszikű fajok az alábbiak voltak: nyugati kékperje (*Molinia coerulea*), deres sás (*Carex flacca*), gyepes sás (*Carex cespitosa*), keskenylevelű perje (*Poa angustifolia*), molyhos sás (*Carex tomentosa*), karcosú fényperje (*Koeleria cristata*), réti csenkesz (*Festuca pratensis*), réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*).

A leggyakoribb kétszikű fajok az alábbiak voltak: festő zsoltina (*Serratula tinctoria*), réti imola (*Centaurea jacea*), szürke aszat (*Cirsium canum*), réti boglárka (*Ranunculus acris*), őszi vérfű (*Sanguisorba officinalis*), mocsári zsurló (*Equisetum palustre*), északi galaj (*Galium boreale*).

A fitomassza frakciók átlagos tömegét és fajszámát az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat

A főbb fitomassza frakciók eloszlása a Létavértesi Falu-réten (átlag±szórás)

Élő fitomassza (g/m <sup>2</sup> )(1)	363,5±154,25
Egyszikű fitomassza (g/m <sup>2</sup> )(2)	247,5±139
Egyszikű fajszám (faj/0,025 m <sup>2</sup> )(3)	7,63±1,91
Kétszikű fitomassza (g/m <sup>2</sup> )(4)	116±81,5
Kétszikű fajszám (faj/0,025 m <sup>2</sup> )(5)	6,07±1,86
Összfajszám (faj/0,025 m <sup>2</sup> )(6)	13,70±3,08
Avar (g/m <sup>2</sup> )(7)	232±105,75
Össz fitomassza (g/m <sup>2</sup> )(8)	595,5±236,25

Table 1: The proportion of the main biomass fractions in Falu-meadows of Létavértes

Green biomass (g/m<sup>2</sup>)(1), Monocots biomass (g/m<sup>2</sup>)(2), Monocots species number (species/0.025 m<sup>2</sup>)(3), Dicots biomass (g/m<sup>2</sup>)(4), Dicots species number (species/0.025 m<sup>2</sup>)(5), Total species number (species/0.025 m<sup>2</sup>)(6), Litter (g/m<sup>2</sup>)(7), Total biomass (g/m<sup>2</sup>)(8)

Eredményeink azt mutatják, hogy az összfitomassza mennyiség növekedésével az egyszikű (béta=0,295, t=4,760, p=0,001) és a kétszikű (béta=0,187, t=2,941, p=0,004) fajok száma is növekedett. Ez a pozitív összefüggés erősebb volt az egyszikű fajok fajszámának esetében, mint a kétszikű fajok fajszámának esetében (1. és 2. ábra).

Az élő fitomassza-frakció esetében azt találtuk, hogy az egyszikű fajok szignifikánsan nagyobb tömeggel ( $n=480$ , Mann-Whitney  $U=10029$ ,  $SE=1519$ ,  $p=0,001$ ) és fajszámmal ( $n=480$ , Mann-Whitney  $U=16111$ ,  $SE=1501$ ,  $p=0,001$ ) rendelkeztek,

mint a kétszikű fajok. Az élő fitomassza-frakció mennyisége szignifikánsan nagyobb volt, mint a holt fitomassza ( $n=480$ , Mann-Whitney  $U=16111$ ,  $SE=1501$ ,  $p=0,001$ ).

1. ábra: Az élő fitomassza mennyiség és az egyszikű fajszám közötti pozitív összefüggés a Létavértesi Falu-réten vett fitomassza mintákban

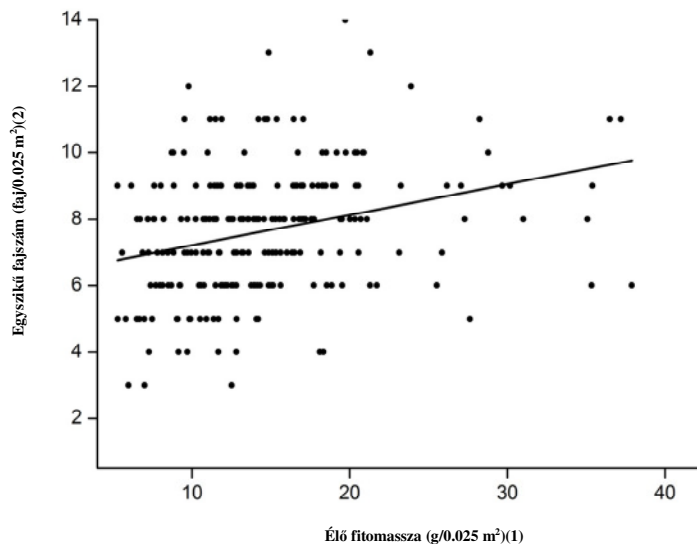


Figure 1: The positive correlation between the green biomass quantity and the monocots species number in the biomass samples from Falu-meadows of Létavértes  
Green biomass ( $g/0.025 m^2$ )(1), Monocots species number (species/ $0.025 m^2$ )(2)

2. ábra: Az élő fitomassza mennyiség és a kétszikű fajszám közötti pozitív összefüggés a Létavértesi Falu-réten vett fitomassza mintákban

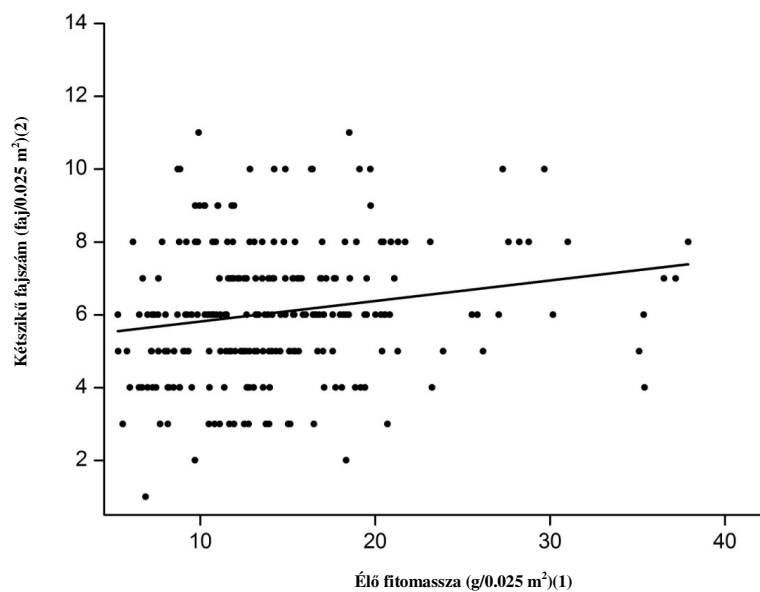


Figure 2: The positive correlation between the green biomass quantity and the dicots species number in the biomass samples from Falu-meadows of Létavértes  
Green biomass ( $g/0.025 m^2$ )(1), Dicots species number (species/ $0.025 m^2$ )(2)

**DISZKUSSZIÓ**

Eredményeink alapján elmondható, hogy az alkalmazott kaszálás megfelelő módszer a fitomassza mennyiség és a fajgazdagság egyensúlyban tartására. Az évenkénti rendszeres kezelés, vagyis fitomassza eltávolítás eredményeként a fitomassza mennyiség és a fajgazdagság az egycsúcsú görbe felszálló ágában van, vagyis a fitomassza mennyiség növekedése fajgazdagság növekedést von maga után (Kelemen et al., 2013a, b; Bálint et al., 2014). Az eredményeink alapján az élő fitomassza frakció tömege  $363,5 \text{ g/m}^2$ , amiből az egyszikűek részesedése  $247,5 \text{ g/m}^2$ , a kétszikűeké pedig  $116 \text{ g/m}^2$ . Az avar mennyisége  $232 \text{ g/m}^2$ . A Létavértesi Falu-rét fitomassza mennyisége azonban elmarad a Zempléni-hegységben, a Gyertyánkúti-réteken tapasztalt értékektől (Valkó et al., 2012), ahol az élő fitomassza frakció mennyisége  $894\text{--}2668 \text{ g/m}^2$  között változott, ebből az egyszikűek fitomassza mennyisége  $228\text{--}759 \text{ g/m}^2$ , a kétszikűeké pedig  $31\text{--}174 \text{ g/m}^2$ . Az avar mennyisége  $432\text{--}1736 \text{ g/m}^2$  volt. Az élő fitomassza frakciót mindkét esetben az egyszikű fajok dominálták. A Létavértesi terület alacsonyabb produktivitású, mint a Zemplén-hegységi terület, viszont jóval kedvezőbb az élő fitomassza frakció és avar aránya.

Eredményeink alapján a fajgazdagság megőrzéséhez és növeléséhez, így a lápréteken élő

védett és ritka fajok védelméhez is szükség van a rendszeres, hosszú távú természetvédelmi kezelésre (Tälle et al., 2016). Az évenkénti kaszálás mellett a két évenkénti rendszeres kaszálás is hasonlóan eredményes lehet (Köhler et al., 2005). Egy másik bizonyítottan eredményes természetvédelmi kezelési módszer a fajgazdagság megőrzésére a mozaikos kezelés (Kleyer, 2007; Mikhailova et al., 2000; Valkó et al., 2012), amelynek során térben és időben a területen kezeletlen foltok maradnak. Ezekben a kezeletlen, kaszálatlan foltokban képesek megmaradni a magasabb növényzetet kedvelő növény- és állatfajok (Humbert et al., 2009; Valkó et al., 2012). A kezelés teljes felhagyása a fajgazdagság csökkenése mellett cserjésedéshez és erdősüléshez vezethet (Diemer et al., 2001; Huhta et al., 2001; Poptcheva et al., 2009).

**KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A szerzőket az NKFI FK 124404 (Kiss Réka, Lukács Katalin), az OTKA PD 115627 (Godó Laura) és az NKFI KH 126476 (Radócz Szilvia, Tóth Katalin) pályázatok támogatták. Köszönjük Széll László, Lisztes Anna, Monori György és Demeter László (Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság), valamint Valkó Orsolya, Deák Balázs, Tóth Katalin és Kelemen András (Debreceni Egyetem) kutatás során nyújtott segítségét.

**IRODALOM**

- Bajor, Z.-Zimmermann, Z.-Szabó, G.-Fehér, Zs.-Járdi, I.-Lampert, R.-Kerényi-Nagy, V.-Penksza, P.-L. Szabó, Zs.-Székely, Zs.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2016): Effect of conservation management practices on sand grassland vegetation in Budapest, Hungary. *Appl. Ecol. Env. Res.* 14(3): 233-247.
- Bartha, S.-Meiners, S. J.-Pickett, S. T. A.-Cadenasso, M. L. (2003): Plant colonization windows in a mesic old field succession. *Applied Vegetation Science* 6: 205-212.
- Bálint P.-Balogh N.-Kelbert B.-Radócz Sz.-Tóth K. (2014): Fitomassza dinamika homoki gyepek szekunder szukcessziója során. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 1-2: 3-10.
- Bischoff, A.-Auge, H.-Mahn, E. G. (2005): Seasonal changes in the relationship between plant species richness and community biomass in early succession. *Basic and Applied Ecology* 6: 385-394.
- Borhidi A. (2003): Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Deák, B.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Török, P.-Migléc, T.-Ölvedi, T.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2011): Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145: 730-737.
- Deák, B.-Valkó, O.-Török, P.-Tóthmérész, B. (2014a): Solonetz meadow vegetation (*Beckmannion eruciformis*) in East-Hungary – an alliance driven by moisture and salinity. *Tuexenia* 34: 187-203.
- Deák, B.-Valkó, O.-Alexander, C.-Mücke, W.-Kania, A.-Tamás, J.-Heilmeyer, H. (2014b): Fine-scale vertical position as an indicator of vegetation in alkali grasslands - Case study based on remotely sensed data. *Flora* 209: 693-697.
- Deák, B.-Valkó, O.-Török, P.-Tóthmérész, B. (2016a): Factors threatening grassland specialist plants – A multi-proxy study on the vegetation of isolated grasslands. *Biological Conservation* 204: 255-262.
- Deák, B.-Tóthmérész, B.-Valkó, O.-Sudnik-Wójcikowska, B.-Bragina, T. M.-Moysiyenko, I. I.-Apostolova, I.-Bykov, N.-Dembicz, I.-Török, P. (2016b): Cultural monuments and nature conservation: The role of kurgans in maintaining steppe vegetation. *Biodiversity & Conservation* 25: 2473-2490.
- Diemer, M.-Oetiker, K.-Billeter, R. (2001): Abandonment alters community composition and canopy structure of Swiss calcareous fens. *Applied Vegetation Science* 4: 237-246.
- Falinska, K. (1999): Seed bank dynamics in abandoned meadows during a 20-year period in the Bialowieza National Park. *Journal of Ecology* 87: 461-475.
- Grime, J. P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. John Wiley and Son, New York. 222. pp.
- Guo, Q. (2007): The diversity-biomass-productivity relationships in grassland management and restoration. *Basic and Applied Ecology* 8: 199-208.
- Haraszthy L. (2014): Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon. Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár
- Huhta, A. P.-Rautio, P.-Tuomi, J.-Laine, K. (2001): Restorative mowing on an abandoned semi-natural meadow: short-term and predicted long-term effects. *Journal of Vegetation Science* 12: 677-686.
- Humbert, J. Y.-Ghazoul, J.-Walter, T. (2009): Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 130: 1-8.

- 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 (2) 29-35.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Migléc, T.-Kapocsi, I.-Tóthmérész, B. (2012): Litter and green biomass in a traditionally managed alkali landscape in Hungary (Hortobágy). In: Vrahnakis, M.-Kyriazopoulos, A. P.-Chouvardas, D.-Fotiadis, G.: Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services. 175-179.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Migléc, T.-Tóthmérész, B. (2013a): Mechanisms shaping plant biomass and species richness: plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands. *Journal of Vegetation Science* 24: 1195-1203.
- Kelemen A.-Török P.-Valkó O.-Migléc T.-Tóthmérész B. (2013b): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* 100: 47-59.
- Király G. (2009): Új magyar Fűvészkönyv. Magyarország határos növényei. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő
- Kleyer, M. (2007): Mosaic cycles and conservation management. *Basic and Applied Ecology* 8: 293-294.
- Köhler, B.-Gigon, A.-Edwards, P. J.-Krusi, B.-Langenauer, R.-Luscher, A.-Ryser, P. (2005): Changes in the species composition and conservation value of limestone grasslands in Northern Switzerland after 22 years of contrasting managements. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 7: 51-67.
- Kovácsné Koncz N.-Béri B.-Deák B.-Kelemen A.-Radócz Sz.-Valkó O. (2015): Mély fekvésű gyepek élőhely kezelése különböző szarvasmarhafajták legeltetésével. 27. Georgikon Napok, Cikkadatbázis. 225-234.
- Mikhailova, E. A.-Bryant, R. B.-Cherney, D. J. R.-Post, C. J.-Vassenev, I. I. (2000): Botanical composition, soil and forage quality under different management regimes in Russian grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80: 213-226.
- 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.
- Molnár, Zs.-Botta-Dukát, Z. (1998): Improved space-for-time substitution for hypothesis generation: secondary grasslands with documented site history in SE-Hungary. *Phytocoenologia* 28: 1-29.
- Molnár, Zs.-Bíró, M.-Bölöni, J.-Horváth, F. (2008): Distribution of the semi-natural habitats in Hungary I. Marshes and grasslands. *Acta Botanica Hungarica* 50 (Suppl. 1): 59-106.
- Oksanen, J. (1996): Is the humped relationship between species richness and biomass an artefact due to plot size? *Journal of Ecology* 84: 293-295.
- Pápay G. (2016): Cserjeirtás után magára hagyott, legeltetett és kaszált gyepterületek vegetációjának összehasonlító elemzése parádóhuta (Mátra) mintaterületen. Gyepgazdálkodási Közlemények (2) 37-48.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítású dunántúli-középhegységi gyepek takarmányértékeinek változása. Gyepgazdálkodási Közlemények 5: 26-33.
- Penksza K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009): Természetvédelmi célú botanikai és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. Gyepgazdálkodási Közlemények 7: 51-58.
- Penksza K.-Szentés Sz.-Dannhauser C.-Loksa G.-Házi J. (2010): A legeltetés hatása a gyepekre és természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és a Káli-medencében. *Természetvédelmi Közlemények* 16: 25-49.
- Penksza K.-Házi J.-Tóth A.-Wichmann B.-Pajor F.-Gyuricza Cs.-Póti P.-Szentés Sz. (2013): Eltérő hasznosítású szürkemarha legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulása, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére pannon nedves gyeppen. *Növénytermelés* 62: (1) 73-94.
- Poptcheva, K.-Schwartz, P.-Vogel, A.-Kleinebecker, T.-Holzel, N. (2009): Changes in wet meadow vegetation after 20 years of different management in a field experiment (North-West Germany). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 134: 108-114.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2010/11): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési-fertő gyepeiben. Gyepgazdálkodási Közlemények, 8 (2): 31-38.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Bartha S.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelőkön. *Tájökológiai Lapok* 9 (2): 431-440.
- Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Catorci, A.-Csontos, P.-Wichmann, B.-Szentés, Sz.-Barczy, A.-Penksza, K. (2017): Comparative study on grasslands dominated by *Festuca vaginata* and *F. pseudovaginata* in the Carpathian Basin. *Tuexenia* 37: 415-429.
- Szentés Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009): Vegetáció és gyepprodukció havi változása badacsonytördemeci szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájökológiai Lapok* 7: 11-20.
- Szentés, Sz.-Penksza, K.-Orosz, Sz.-Dannhauser, C. (2011): Forage managed investigation on the Hungarian grey cattle pasture near Balaton Uplands. *AWETH* 7: 180-198.
- Tälle, M.-Deák, B.-Poschlod, P.-Valkó, O.-Westerberg, L.-Milberg, P. (2016): Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 15: 200-212.
- Tilman, D.-Pacala, S. (1993): The maintenance of species richness in plant communities. In: Ricklefs, R. E.-Schluter, D.: *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives* (pp. 13-25). University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Tóth, E.-Deák, B.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Migléc, T.-Tóthmérész, B.-Török, P. (2016): Livestock type is more crucial than grazing intensity: Traditional cattle and sheep grazing in short-grass steppes. *Land Degradation & Development* doi: 10.1002/ldr.2514.
- Török, P.-Arany, I.-Prommer, M.-Valkó, O.-Balogh, A.-Vida, E.-Tóthmérész, B.-Matus, G. (2009a): Vegetation, phytomass and seed bank of strictly protected hay-making *Molinion* meadows in Zemplén Mountains (Hungary) after restored management. *Thaiszia* 19 (Suppl. 1): 67-78.
- Török P.-Kelemen A.-Valkó O.-Migléc T.-Vida E.-Deák B.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2009b): Avar-felhalmozódás szerepe a gyeppesítést követő vegetáció-dinamikában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 160-170.
- Valkó O.-Török P.-Vida E.-Arany I.-Tóthmérész B.-Matus G. (2009): A magkéslet szerepe felhagyott hegyi kaszálórét helyreállításában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 147-159.

- 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.
- Valkó, O.-Török, P.-Matus, G.-Tóthmérész, B. (2012): Is regular mowing the most appropriate and cost-effective management maintaining diversity and biomass of target forbs in mountain hay meadows? *Flora* 207 (4): 303-309.
- Valkó, O.-Zmihorski, M.-Biurrun, I.-Loos, J.-Labadessa, R.-Venn, S. (2016): Ecology and conservation of steppes and semi-natural grasslands. *Hacquetia* 15: 5-14.
- Zimmermann Z.-Szabó G.-Szentés Sz.-Penksza K. (2012): Juhlegeltetés hatásainak természetvédelmi célú vizsgálata legelt és művelésből kivont gyepek növényzetére. *AWETH* 8: (1) 103-117.
- Xiong, S.-Nilsson, C. (1999): The effects of plant litter on vegetation: a meta-analysis. *Journal of Ecology* 87: 984-994.