

The effect of mowing and pasturing on grassland vegetation in Mátra Mountains (Parádóhuta)

Gergely Pápay – Norbert Péter – Károly Penksza

Szent István University,
Doctoral School of Environmental Sciences, Gödöllő
geri.papay@gmail.com

SUMMARY

We carried out our surveys on grasslands near Parádóhuta. The sample area was a mountain grassland (*Festucetum rubrae-Cynosuretum Tx. 1940, Soó 1957*), which was mowed until 2013, then foraged with borzderes and racka cattle within the framework of nature conservation management for two years, and after that it became mowed again. We analysed the effects of foraging and mowing between 2013 and 2019.

Our goals were the following: to disclose the vegetation of the sample areas (i), surveying the natural regeneration of the grassland and analysing, valuing the effect of mowing and foraging on grasslands (ii); analysing the vegetation in terms of nature conservation and valuing its life form spectrum (iii).

The analysed grassland was very diverse in 2013, we noticed well differentiated *Nardus stricta* patches. In 2015 the vegetation became more mosaic-like because of heavy pasturing: animals have grazed arboreals and *Nardus* in lesser amount, but species diversity declined and coverage of shrub remained the same. In the last years of the survey foraging stopped, and mowing began, which increased the coverage of herbaceous plants, which approximated the values of the first years. According to our results, on these habitats systematic mowing has a much more positive effect on biodiversity and coverage of species marking naturalness.

Keywords: nature conservation restoration, coenology, diversity

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatainkat Parádóhuta melletti gyepeken végeztük. A mintaterület hegyi kaszáló (*Festucetum rubrae-Cynosuretum Tx. 1940, Soó 1957*), amit 2013-ig kaszáltak, majd a természetvédelmi munkálatoknak köszönhetően legeltették a borzderes marhákkal és racka juhokkal 2 évig, majd újra kaszálták területet. A vizsgálati időszak, ami 2013-2019-ig tartott, a legeltetés és a kaszálás eredményeinek a hatását elemezte.

A célkitűzések a következők voltak: a mintaterületek vegetációjának feltárása (i); a mintaterületen a gyepterminológiai regenerációjának a vizsgálata; a kaszálás és a legeltetés hatásának elemzése, értékelése (ii); valamint a különböző mintaterület vegetációjának természetvédelmi szempontból történő elemzése, életforma spektrumának értékelése (iii).

A vizsgált gyepterminológiai 2013-ban diverz képzet mutatott, jól elkülönülő *Nardus stricta* foltokat figyeltünk meg. 2015-ben erőteljes legeltetés indult meg a területen borzderes szarvasmarhával, melynek következtében a gyepterminológiai mozaikossága nőtt ugyan, mivel a fűszárúak és az állományalkotó *Nardus*-t az állatok sokkal kevésbé legelték, ám a fajdiverzitás erőteljesen visszaesett és a fűszárúak borítása sem csökkent. A vizsgálat utolsó éveiben a legeltetés megszűnt, helyette újra kaszálni kezdték a területet, minnek következtében a fűszárúak illetve évelő lágyszárúak aránya ismét

emelkedni kezdett, megközelítve ezzel az eredeti értékeket. Eredményeink szerint ezeken az élőhelyeken a rendszeres kaszálás lényegesen pozitívabb hatást gyakorol a biodiverzitásra és a természetességet jelző fajok borítására.

Kulcsszavak: természetvédelmi restauráció, coenológia, diverzitás

INTRODUCTION

In 2010, the realization of competition KEOP-3.1.2/2F/09-2009-0007 began by the Bükk National Park Directorate on grasslands in the Mátra mountains. The present survey has been carried out on one of these habitats, in the northern part of the mountain range, near Parádóhuta. These grasslands were covered by forests, which were cut until 1850 to get timber for heating the glass furnaces, which operated here. In place of woodlands meadows and pastures have been formed (Baráz, 2011; Baráz és Schmotzer, 2010).

In the last decades, many surveys proved the importance of natural disturbances in different vegetations (Simberloff, 1982), and their presence in ecosystems (White, 1979; Pickett és Thompson, 1978; Whittaker és Levin, 1977; Standovár és Primack, 2001; Deák és Tóthmérész, 2007; Deák et al., 2014; Dengler et al., 2014; Kiss et al., 2011; Wichmann et al., 2016).

The cessation of natural conservation management can lead to declining diversity by means of increasing coverage of some species with broad tolerance spectrum (Klimeš et al., 2000; Házi et al., 2010, 2011, 2012). The opposite effect of mowing and pasturing has been proved by many domestic surveys (Kelemen et al., 2014; Valkó et al., 2009, 2011, 2012; Deák és Tóthmérész, 2005, 2007; Penksza et al., 2013; Zimmermann et al., 2011; Szabó et al., 2011; Török et al., 2009a, b; Komarek, 2005, 2007a, b, 2015, 2018). This is verifying the importance of small-scale disturbances in the composition of vegetation through positive effects on biodiversity (Morris, 2000; Deák et al., 2015); they help to spread propagules, maintain ecosystem services, and suppress invasive species. In this way they help to maintain natural conditions on a longer time-scale (Ryser et al., 1995; Fiala et al., 2003; Bartha, 2007; Virágh et al., 2008). One of the biggest issues of declining biodiversity following the cessation of mowing or pasturing is the increasing coverage of shrub (Ölvedi, 2010; Sendžikaite és Pakalnis, 2006; Saláta et al., 2009, 2011; Stampfli és Zeiter, 1999; Erdős et al., 2013, 2014a, b).

Management helps the germination of plants through decreasing the amount of living phytomass and dead leaves, so it can introduce new species into the vegetation (Billeter et al., 2007; Gerard et al., 2008; Kelemen, 2010; Kelemen et al., 2010, 2013a, b, c, d; Török et al., 2010, 2011, 2013; Deák et al., 2011; Halász és Tasi, 2015; Halász et al., 2016).

Our goals were the following: to disclose the vegetation of the sample areas (i), surveying the natural regeneration of the grassland and analysing, valuing the effect of mowing and foraging on grasslands (ii); analysing the vegetation in terms of nature conservation and valuing its life form spectrum (iii).

METHODS

Our surveying area was the mountain grassland near Parádóhuta (*Festucetum rubrae-Cynosuretum* Tx. 1940, Soó 1957). The area was mowed until 2013, then foraged with borzderes and racka cattle within the framework of nature conservation management for two years, and after that it had been mowed again. We analysed the effects of foraging and mowing between 2013 and 2019.

We recorded 2×2 m plots using the method of Braun-Blanquet (1964) but giving coverage values of species. The names of species follow the nomenclature of Király (2009). Nature conservation categories (Simon, 2000) and social behaviour types (Borhidi, 1995) were also compared. Data were valued through lifeforms according to Raunkiaer (1934) and Pignatti (2005). We also calculated Shannon diversity.

RESULTS

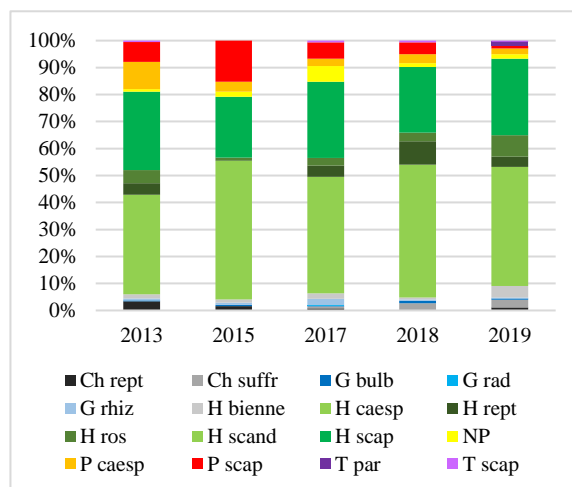
According to the distribution of Pignatti-lifeforms, in 2013 arboreal plants' coverage was approximately 20%, the remaining area was covered mainly by perennial herbaceous species. Chamaephytes were also present in lesser amount. By 2015 foraging had begun, but the coverage of arboreals did not decline, the percentage of category P scap (scaposes) has even increased. The coverage of perennial herbaceous plants also changed: reptant (H rept) and rosette ones (H ros) were forced back, giving their place to caespitose phanerophytes (P caesp). By 2017 the relations had got back to the 2013 condition. In the last two years of the survey, through ceasing to forage and beginning to mow the coverage of phanerophytes declined again (Figure 1).

Concerning the distribution of Social Behaviour Types (Figure 2), there were also changes in 2015, after foraging had begun. Nearly all specialist species (S) disappeared, giving their place to competitor (C) and generalist (G) ones, although their coverage declined to the stage of 2013. By 2018 foraging was ceased, which was followed by a slight increase of invasive coverage, but then mowing contributed to the spread of specialists.

The Shannon-diversity of the vegetation (Figure 3) was 3.6 on average. After ceasing of foraging, there was a significant decline; then with the mowing

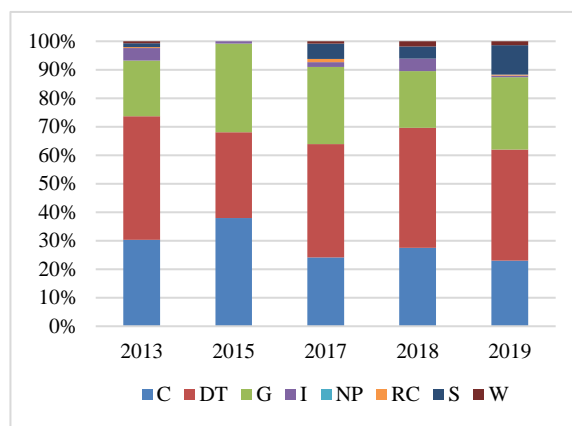
diversity began to increase slowly, but consistently. By 2019 it was similar to the state it had been at in 2013.

Figure 1: Distribution of Pignatti-lifeforms of the species of the vegetation



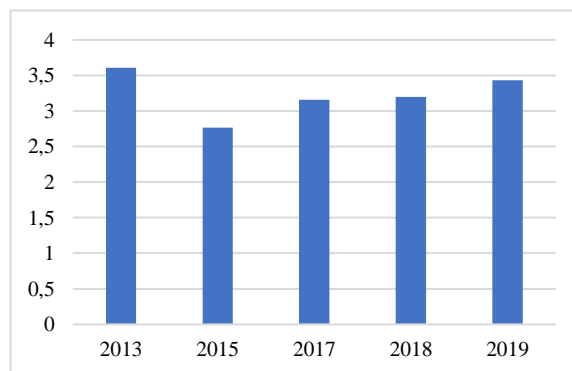
1. ábra: A gyep vegetációjának Pignatti-féle életforma-kategóriák szerinti megoszlása

Figure 2: Distribution of social behaviour types of the species



2. ábra: A gyep vegetációjának szociális magatartásformák (SBT) szerinti megoszlása

Figure 3: Shannon-diversity of the vegetation



3. ábra: A mintaterület vegetációjának Shannon-diverzitása

DISCUSSION

The analysed grassland was very diverse in 2013, we observed well differentiated patches of *Nardus stricta*. In 2015 the mosaic-like nature of the grassland became more articulate because the borzderes and racka cattle grazed the arboreal plants and *Nardus* with lesser intensity, but diversity dropped and the coverage of shrub did not decline. In the last years of

the survey foraging was ceased and mowing was reintroduced, so the coverage of phanerophytes and perennial herbs increased, approaching the values of 2013. According to our results, systematic mowing has a much more positive impact on biodiversity and the coverage of species indicating naturalness than exclusive grazing (Deák és Tóthmérész, 2005, 2007; Valkó et al., 2009, 2012).

REFERENCES

- Baráz Cs. (szerk.) (2011): A Mátrai Tájvédelmi Körzet – Heves és Nógrád határán. Bükk Nemzeti Park Igazgatóság
- Baráz Cs.-Schmotzer A. (szerk.) (2010): A Bükk Nemzeti Park Igazgatóság működési területe. Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger
- Bartha, S. (2007): Composition, differentiation and dynamics in the forest steppe biome. In: Illyés, E.-Böhlöni, J. (eds.): Slope steppes, loess steppes and forest steppe meadows in Hungary. Budapest: pp 194-210.
- Billeter, R.-Peintinger, M.-Diemer, M. (2007): Restoration of montane fen meadows by mowing remains possible after 4- 35 years of abandonment. *Acta Botanica Helvetica* 117: 1-13.
- Borhídi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora.- *Acta Bot. Hung.* 39: 97-181.
- Braun-Blanquet, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. Wien-New York
- Deák B.-Tóthmérész B. (2005): Kaszálás hatása a növényzetre a Nyírólapos (Hortobágy) három növénytársulásában. In: Molnár E. (szerk.): Kutatás, oktatás, értéktéremtés. MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 169-180.
- Deák B.-Tóthmérész B. (2007): A kaszálás hatása a Hortobágy Nyírólapos csetkákás társulásában. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 179-186.
- 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.-Végvári, Zs.-Hartel, T.-Schmotzer, A.-Kapocsi, I.-Tóthmérész, B. (2014): Grassland fires in Hungary – a problem or a potential alternative management tool? *Applied Ecology and Environmental Research*. 12: 267-283.
- Deák, B.-Valkó, O.-Török, P.-Kelemen, A.-Migléc, T.-Szabó, Sz.-Szabó, G.-Tóthmérész, B. (2015): Micro-topographic heterogeneity increases plant diversity in old stages of restored grasslands. *Basic and Applied Ecology* 16: 291-299.
- Dengler, J.-Janišová, M.-Török, P.-Wellstein, C. (2014): Biodiversity of Palaearctic grasslands: a synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 182: 1-14.
- Erdős, L.-Cserhalmi, D.-Bátori, Z.-Kiss, T.-Morschhauser, T.-Benyhe, B.-Dénes, A. (2013): Shrub encroachment in a wooded-steppemoaic: combining GIS methods with landscape historical analysis. *Applied Ecology and Environmental Research* 11: 371-384.
- Erdős, L.-Bátori, Z.-Tölgyesi, Cs.-Körmöczi, L. (2014a): The moving split window (MSW) analysis in vegetation science – an overview. *Applied Ecology and Environmental Research* 12: 787-805.
- Erdős, L.-Tölgyesi, Cs.-Dénes, A.-Darányi, N.-Fodor, A.-Bátori, Z.-Tolnay, D. (2014b): Comparative analysis of the natural and semi-natural plant communities of Mt Nagy and other parts of the Villány Mts (south Hungary). *Thaiszia Journal of Botany* 24: 1-21.
- Fiala, K.-Holub, P.-Sedláková, I.-Tůma, I.-Záhora, J.-Tesařová, M. (2003): Reasons and consequences of expansion of *Calamagrostis epigejos* in alluvial meadows of landscape affected by water control measures. *Ekológia (Bratislava)* 22 (Suppl) 2: 242-252.
- Gerard, M.-El Kahloun, M.-Rymen, J.-Beauchard, O.-Meire, P. (2008): Importance of mowing and flood frequency in promoting species richness in restored floodplains. *Journal of Applied Ecology* 45: 1780-1789.
- Halász A.-Tasi J. (2015): Fás legelők, legelőerdők, erdősávok és fasorok használata ökológiai gazdálkodási rendszerben. *Növénytermelés* 64(4), pp.: 77-89.
- 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), pp.: 149-158.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentés, Sz.-Penksza, K. (2010): Seminaturl grassland management by mowing of *Calamagrostis epigejos* in Hungary. *Plant Biosystem* 145(3): 699-707.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentés, S.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Seminaturl grassland management by mowing of *Calamagrostis epigejos* in Hungary. *Plant Biosystems* 145:(3): 699-707.
- Házi, J.-Penksza, K.-Bartha, S.-Hufnagel, L.-Tóth, A.-Gyuricza, Cs.-Szentés, Sz. (2012): Cut mowing and grazing Effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(3): 223-231.
- Kelemen A. (2010): Szántóföldi kultúrák helyén végzett gyepvetés korai szakaszában megjelenő gyomközösségek vizsgálata a Hortobágyi Nemzeti Parkban. *Tájökológiai lapok* 8: 1-10.
- Kelemen A.-Török P.-Deák B.-Valkó O.-Lukács B. A.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2010): Spontán gyepregeneráció extenzíven kezelt lucernásokban. *Tájökológiai Lapok* 8: 33-44.
- Kelemen A.-Török P.-Valkó O.-Migléc T.-Tóthmérész B. (2013a): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Bot. Közlem.* 100: 47-59.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Migléc, T.-Tóthmérész, B. (2013b): 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.-Deák, B.-Migléc, T.-Kapocsi, I.-Tóthmérész, B. (2013c): Litter and green biomass in a traditionally managed alkali landscape in Hungary (Hortobágy). In: Vrahnakis, M.-Kyriazopoulos, A. P.-Chouvardas, D.-Fotiadis, G. (eds.) *Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services, Hellenic Range and Pasture Society (Herpas)*, Thessaloniki, Greece. pp. 175-180.
- Kelemen A.-Szentés Sz.-Török P. (2013d): A gyeptelepítéshez hazánkban leggyakrabban felhasznált és az ökológiai gyepgazdálkodásban kívánatos fajok és jellemzésük. In: Török P. (szerk.) *Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban, Ökológiai Mezőgazdaság Kutatóintézet, Budapest*. pp. 15-30.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Migléc, T.-Tóth, K.-Ölvedi, T.-Tóthmérész, B. (2014): Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes and large-scale evidences after cessation of mowing. *Biodiversity & Conservation* 23: 741-751.
- Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő
- 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.
- Klimeš, L.-Jongepierova, I.-Jongepier, J. W. (2000): Effect of mowing on a previously abandoned meadow: ten year experiment. *Priroda*. 17: 7-24.
- Komarek L. (2005): A Dél-Alföldi Régió erdőszűltségének 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 Oktatásszervező Kht., Szeged*. 143 p.
- Komarek, L. (2015): Spatial and temporal changes in some indicators of Hungarian forest management. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas.* (11) 2/2. 441-456.
- Komarek, L. (2018): Hungarian forest management tendencies at the beginning of the XXI century. *Russina Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences.* (78) 6. 7-18.
- Morris, M. G. (2000): The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. *Biological Conservation* 95: 129-142.
- Ölvedi T. (2010): A kaszálás vegetációra és magkészletre gyakorolt hatásai. *Botanikai Közlemények* 97: 159-169.
- 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.
- Pickett, S. T. A.-Thompson, J. N. (1978): Patch dynamics and the design of nature reserves. *Biological Conversation* 13: 27-37.
- Pignatti, S. (2005): Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39: 1-97.
- Raunkier (1934): Biological types with reference to the adaption of plants to survive the unfavourable season
- Ryser, P.-Langenauer, R.-Gigon, A. (1995): Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 years management with six biomass removal regimes. *Folia Geobotanica and Phytotaxonomia* 30: 157-167.
- Saláta D.-Malatinszky Á.-Penksza K.-Kenéz Á.-Szabó M. (2009): Adatok a Bakony erdei állattartásához. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis. A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei* 26: 7-19.
- Saláta D.-Wichmann B.-Házi J.-Falusi E.-Penksza K. (2011): Botanikai összehasonlító vizsgálat a cserépfalui és az erdőbényei fás legelőn *AWETH* 7(3): 234-262.
- Sendzikaite, J.-Pakalnis, R. (2006): Extensive use of sown meadows - A tool for restoration of botanical diversity. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 14: 149-158.
- Simberloff, D. (1982): A succession of paradigms in ecology: essentialism to materialism and probabilism. In: Saarinen, E. (ed.): *Conceptual issues in ecology.* Reidel (Kluwer), Boston. pp. 63-99.
- Simon T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója.* Tankönyvkiadó, Budapest
- Stampfli, A.-Zeiter, M. (1999): Plant species decline due to abandonment of meadows cannot easily be reversed by mowing. A case study from the southern Alps. *Journal of Vegetation Science* 10: 151-164.
- Standovai T.-Primack R. (2001): *A természetvédelmi biológiai alapjai.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- 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.
- Török P.-Kelemen A.-Valkó O.-Migléc T.-Vida E.-Deák B.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2009a): Avar-felhalmozódás szerepe a gyepesítést követő vegetáció-dinamikában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 160-170.
- Török, P.-Arany, I.-Prommer, M.-Valkó, O.-Balogh, A.-Vida, E.-Tóthmérész, B.-Matus, G. (2009b): Vegetation, phytomass and seed bank of strictly protected hay-making Molinion meadows in Zemplén Mountains (Hungary) after restored management. *Thaiszia. Journal of Botany (Kosice)* 19: 67-77.
- Török, P.-Deák, B.-Vida, E.-Valkó, O.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2010): Restoring grassland biodiversity: sowing lowdiversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation* 143: 806-812.
- Török, P.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Deák, B.-Lukács, B.-Tóthmérész, B. (2011): Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257-264.
- Török P.-Migléc T.-Valkó O. (2013): A természetközeli gyepek szerepe a változatos élővilág és az ökológiai folyamatok fenntartásában. In: Török P. (szerk.): *Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest*, pp. 7-10.
- Valkó O.-Török P.-Vida E.-Arany I.-Tóthmérész B.-Matus G. (2009): A magkészlet 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: 303-309.
- Virágh, K.-Horváth, A.-Bartha, S.-Somodi, I. (2008): A multiscale methodological approach novel in monitoring the effectiveness of grassland management. *Community Ecology* 9: 237-246.
- White, P. S. (1979): Pattern, process, and natural disturbance in vegetation. *The Botanical Review* 45(3): 229-299.
- Whittaker, R. H.-Levin, S. A. (1977): The role of mosaic phenomena in natural communities. *Theoretical Population Biology* 12: 117-139.
- Wichmann B.-Péter N.-S.-Falusi E.-Saláta D.-Szentés Sz.-Penksza K. (2016): Cönológia és természetvédelmi vizsgálatok a Kiskunsági Nemzeti Park Kelemen-széki magyar szürke marha és házi bivaly legelőin. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(1): 64-83.
- Zimmermann Z.-Szabó G.-Szentés Sz.-Penksza K. (2011): Juhlegeltetés hatásainak természetvédelmi célú vizsgálata legelt és művelésből kivont gyeppek növényzetére AWETH 7(3): 234-262.

