

A magyar házibivaly (*Bubalus bubalis*) legeltetés, mint élőhelykezelési és inváziós fajok elleni alkalmazási lehetőség

Fűrész Attila¹ – Szentés Szilárd² –
Wagenhoffer Zsombor² – Viszló Levente³ –
Szalai Ferenc⁴ – Fintha Gabriella⁶ –
Penksza Péter⁵ – Turcsányi-Járdi Ildikó¹ –
Bajnok Márta⁷ – Tasi Julianna⁷ – Sipos László⁸ –
Penksza Károly¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Gödöllő

²Állatorvostudományi Egyetem, Állattenyésztési, Takarmányozási és Laboratóriumi Állattudományi Tanszék, Budapest

³Pro Vértes Természetvédelmi Alapítvány, Csákvár

⁴Mátrai Vízibivaly-rezervátum, Szurdokpüspöki

⁵Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest

⁶Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biológiai-tudományi Doktori Iskola, Gödöllő

⁷Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Gödöllő

⁸Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Betakarítás utáni Kereskedelmi és Érzékeléstudományi Tanszék, Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

A természetvédelemben ma globális probléma az invazív növényfajok agresszív terjeszkedése és a mezőgazdasági és természetvédelmi szempontból is értékes gyepek megőrzése. Ennek alapján a következő kérdést fogalmaztuk meg: mely állatfajok, fajták alkalmasak az élőhelyek kezelésére? A magyar házibivaly alkalmas-e a gyepek kezelésére? A Zámolyi-medence lápjában az invazív *Solidago gigantea*-t teljesen visszazorították, és átalakították a legelő fajösszetételét, melynek következtében a domináns faj a *Sesleria uliginosa* lett. A tömzser területén jelentős florisztikai és fiziognómiai eltérések mutatkoztak a növényzetben. A magyar házibivalyval történt legeltetés alkalmas lehet élőhelykezelési módszerként mind száraz, mind nedves gyepekben. Ezért a bivalyokkal való legeltetés mellett, hogy hatékony a *Solidago gigantea* elleni védekezésben, mind természetvédelmi, mind a gyeppgazdálkodási szempontból sikeres.

Kulcsszavak: gyeppgazdálkodás, legelő, *Festuca sp.*

ABSTRACT

In nature conservation, the aggressive expansion of invasive plant species and the preservation of valuable grasslands are a global problem. Based on this, the following question can be formulated: which animal species and breeds are suitable for habitat management? Is the Hungarian water buffalo suitable for lawn care and to what extent? With the overview work, we review the results so far, highlighting domestic areas where we already have preliminary results and where previous data have already been produced. Based on this, the invasive *Solidago* was completely suppressed in the marshes of the Zámolyi basin, the pasture was completely transformed, and the dominant species became *Sesleria uliginosa*. Also in the area of the Zámolyi basin, there were significant floristic and physiognomic differences in the vegetation. You may find that buffalo grazing is a suitable habitat management

method in both dry grassland and wet grassland. Therefore, in addition to being effective in the control of *Solidago gigantea*, grazing with buffaloes is successful both in terms of nature conservation and grassland vegetation from an economic point of view. The first stage of the long-term planned work is an overview of the work on the Hungarian water buffalo. The research is supported by the creation of Innovation operational groups and the investment necessary for the implementation of the innovative project. call for tenders (VP3-16.1.1-4.1.5-4.2.1-4.2.2-8.1.1-8.2.1-8.3.1-8.5.1-8.5.2-8.6.1-17) and the Innovation and the New National Excellence Program of the Ministry of Technology code number

ÚNKP-22-3-I-MATE/2 was supported by the grant funded by the National Research, Development and Innovation Fund and grant AKGF-119-1-202.

Keywords: grassland management, pasture, *Festuca sp.*

BEVEZETÉS

A pannon régióban Magyarország területén a gyenge minőségű területeken folyik elsősorban legeltetés, viszont ha ezen területeket parlagon hagyják, rendszerint elgyomosodnak (Szemán, 2001). Ezen gyepek belső szerkezete degradálódik, cserjésednek, emberi beavatkozás nélkül nem tarthatóak gazdasági szempontból értékes állapotban (Szabó et al., 2010; Klimek et al., 2007; Besnyői et al., 2012; Török et al., 2011, 2018; Pywell et al., 2002; Szentés et al., 2007, 2008, 2009a, b, 2011, 2012; Whitmore, 2000). Ezért a gyepek helyreállítása és megőrzése az utóbbi időben egyre nagyobb jelentőséget kap (Török et al., 2011, 2012; Vida et al., 2008; Hajnóczki et al., 2021; Valkó et al., 2014; Bajor et al., 2016). Amellett, hogy az újralegetetés után célszerű a gyeppstruktúra kialakítása érdekében a

legeltetés (Penksza et al., 2007, 2009a, b, 2013; Saláta et al., 2011, 2012; Szentés et al., 2007, 2008, 2009a, b, 2012, 2022; Kiss et al., 2011; Bódis et al., 2021; Fülöp et al., 2020, 2021; Valkó et al., 2011, 2012). Hazánkban a gyepek természetvédelmi kezelését nagy magyar szürke szarvasmarha legeltetésével végzik a legszélesebb körben, a gyepek biodiverzitásának megőrzésének céljából és a gyepek helyreállítása érdekében (Török et al., 2014, 2018; Kiss és Penksza, 2018; Turcsányi-Járdi et al., 2022; Penksza et al., 2013, 2021b; Penksza és Saláta, 2022). A magyar szürke szarvasmarha legeltetése általában alkalmas a természetes gyepeink biodiverzitásának a megőrzésére, mert nem legel szelektíven, így használata kiváló féltermészetes élőhelyek kialakításához, fenntartásához, ellentétben a lovakkal, juhokkal vagy kecskékkal történő legeltetéssel (Fenu et al., 2022; Póti et al., 2007; Yayota és Doi, 2020).

A természetes gyepeinket veszélyeztetik az invazív fajok. Az invazív, elsősorban nem őshonos fajok nemcsak a természetes ökoszisztémákra, hanem a gazdaságra és az emberi egészségre is jelentős negatív hatást gyakorolnak (Schindler et al., 2015; Tschirntke et al., 2011; Fenesi et al., 2015; Vilà et al., 2011; Wiegand és Krawczynski, 2010). Az invazív növényfajok a biodiverzitás csökkenését okozhatják (Pyšek et al., 2004; De la Fuente és Beck, 2018; Demeter et al., 2021), mert megváltoztathatják a környezeti feltételeket és a közösség struktúráit, a növényi közösségek degenerációját okozhatják, ezeken keresztül akár a táji szintű változókat eredményezhetnek (Vilà et al., 2011; Hejda et al., 2009). Ezek az agresszív növények gyakran monodominánsak és gyorsan terjeszkednek, csökkentve a mezőgazdasági területek biológiai sokféleségét és a természetes növényzetet és mezőgazdasági értékét (Fiala et al., 2003; Holub és mtsai, 2012; Weber és Jakobs, 2004; Teixeira és mtsai, 2020).

Az egyik legagresszívebb invazív növény a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) (König et al., 2016), amely Észak-Amerikából származik (Weber és Jakobs, 2005). A *Solidago gigantea* a gyepek hasznosításának elmaradása, illetve alulhasznosítása esetén könnyen dominánssá válik, elnyomja a többi értékes növényfajt, és ruderalis élőhelyeken, parlagon, réteken, legelőkön, mezőkön, erdőkben, utak szélén, folyóparton, árkokban, stb. növekszik, agresszívan terjeszkedik (Teixeira et al., 2020; Botta-Dukát és Dancza, 2008; Standish et al., 2008; Fenesi et al., 2015; Baličević et al., 2015; Benelli et al., 2019). Ezenkívül ez a faj negatívan befolyásolja a talaj pH-ját, ami a talaj biológiai sokféleségének csökkenéséhez is vezethet (Teixeira et al., 2020; Bobuřská et al., 2019), bár más vizsgálatok szerint a növények nem befolyásolják a pH-t szignifikánsan (Harkes et al., 2021). A magas aranyvessző 68%-kal csökkentheti az őshonos fajok diverzitását a magyarországi parti övezetekben (Pal et al., 2016). Ezért olyan hatékony gazdálkodás bevezetésére van szükség, amely egyszerre képes visszaszorítani az idegen fajokat és helyreállítani a közösségi funkciókat (An et al., 2007; Gazoulis et al., 2022). Az egyik fő

természetvédelmi kezelés a kaszálás (Hall et al., 2022; Smart et al., 2012; Szépligeti et al., 2018; Nagy et al., 2021), de készültek tanulmányok a legeltetésnek a fajra gyakorolt hatásairól (Firn et al., 2015). Ennek ellenére a növényfajok rizómái gyorsan terjedhetnek és regenerálódhatnak (Nagy et al., 2018; Weber és Jakobs, 2004; Vanderhoeven et al., 2006). Nagy et al. (2020) szerint a juhok legeltetése kevésbé pozitív hatással van az őshonos növényközösségek túlélésére, mint a szarvasmarha legeltetése, így a szarvasmarha-legeltetés általában megfelelő (Phillips, 1988; Perrin és Brereton-Stiles, 1999; Desta, 2012; Fundora, 2015). Ezenkívül a szarvasmarha-legeltetés és egyszeri kaszálás nem mindig hatékony kezelés (Nagy et al., 2020), bár számos más tanulmány kimutatta, hogy a hosszú távú kaszálás megfelelő lehetőség lehet a *Solidago gigantea* visszaszorítására (Hall et al., 2022; Smart et al., 2012; Szépligeti et al., 2018; Nagy et al., 2021). Hajnóczki et al. (2021) kutatásai szerint a kecskék a magas aranyvesszőt (*Solidago gigantea*) is eszik, de csak korlátozott mennyiségben, mert magas a növény szaponintartalma (Lendl és Reznicek, 2007), ami emészthető gondokat is okozhat (Botta-Dukát és Dancza, 2008; Mietlińska et al., 2019).

A jelen közleményben a célunk az volt, hogy áttekintést adjuk a magyar házibivaly természetvédelmi, gyepgazdálkodási szempontból történő felhasználásról, a legfontosabb irodalmakat is összegyűjtve, és a hazai eredményekre rávilágítsunk, melyek között a saját eddigi kutatásainkról is tájékoztatást adunk.

EREDMÉNYEK

Napjainkban a magyar házibivalyok (*Bubalus bubalis*) legeltetésének jelentősége élőhelygazdálkodási és gazdasági okokból növekszik (Minervino et al., 2020; Ál-varez-Macías et al., 2020; Barboza-Jiménez és Barboza, 2011; Mota-Rojas et al., 2021; Valente et al., 2022; Silva et al., 2022; Desta, 2012; Duncan et al., 2005; Fundora, 2015). Korábban Uj et al. (2013, 2014) és Penksza et al. (2021a, b) már publikáltak eredményeket a magyarországi Zámolyi-medence legeltetéséről, arra a következtetésre jutottak, hogy a házi vízibivaly (*Bubalus bubalis*) legeltetése pozitív hatást gyakorolt a gyepgazdálkodásra és a természetvédelemre. Tóth et al. (2003) szerint a hortobágyi vízibivalyok rendszeres legeltetése visszafordíthatja egy 15 éve libalegélőként használt gyeppel teljes leromlását. Ma már jelentős számban megtalálhatók a magyarországi nemzeti parkokban, különösen vizes élőhelyeken, így a Fertő-Hanság Nemzeti Park és a Balaton-felvidéki Nemzeti Park egyes területein. Penksza et al. (2008) felméréseket készítettek a Tapolcai-medencében, Besnyői et al. (2012) a Kis-Balaton mellett, és Uj et al. (2013) előzetes eredményeket publikált a vízibivalyok legeltetéséről. Elismert tény, hogy a vízibivalyok alkalmasak vizes élőhelyeken történő legeltetésre a biológiai sokféleség megőrzése érdekében számos helyén a világnak (Georgoudis et al., 1999; Perrin és Brereton-Stiles, 1999; Galloso-Hernández et al., 2020; Gulickx et al., 2007). Jelentőségük azonban nemcsak

a vizes élőhelyeken lehet kiemelkedő, hanem a száraz élőhelyeken is. Tanulmányokat végeztek Ausztráliában, ahol vízbivályokat legeltettek a szavannán (Mihailou és Massaro, 2021). Az ok, amiért a vízbivályok száraz élőhelyeken is legelhetnek, az lehet, hogy jobb az emészthetőségük, mint a szarvasmarháké (Ffoulkes és Bamualin, 1989; Winugroho, 1988), mivel hatékonyabbak a takarmány felhasználásában és átalakításában, mint más igásállatok (Escarcha et al., 2018; Warriach et al., 2015).

A Mátrában végzett vizsgálatok során 3 mintaterületen végeztünk vizsgálatokat (Fűrész et al., 2022), ahol 2, 4 és 6 éve irtottak cserjét, és azóta vízbivályokkal tartják fenn a területet. A területen a gyepgazdálkodási szempontból fontos pázsitfűvek mennyisége a fajszámot és a borítási értékeket is figyelembe véve nőtt, valamint a pillangósok mennyisége is jelentősebb lett, ami szintén fontos gyepgazdálkodási szempontból. Jelentős változás pedig az a változás volt, ami a cserjék borítási értékében csökkenést jelentett és megnőtt gyepalkotó aránya. A domináns faj a *Festuca valesiaca* és a *Festuca rupicola* lett. Megállapították, hogy a fajok életformái alapján a terület nincs túllegettetve, a kúszó

szárú és a tölevélrózsás növények nem váltak meghatározóvá. A természetvédelmi értékelések alapján a terület növényzetének összetétele jelentősen eltolódott a természetes gyepek fajainak az irányába. Természetközeli sziklagyepi, sztyepréti gyepek alakultak ki. A vizsgált területen, itt is a szárazgyepi körülmények között, hasonlóan szavannai körülményekhez (Mihailou és Massaro, 2021; Ffoulkes és Bamualin, 1989; Winugroho, 1988), a hazai területek esetében száraz gyepi területek fenntartása és kezelése szempontjából alkalmazható.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az Innovációs operatív csoportok létrehozása és az innovatív projekt megvalósításához szükséges beruházás támogatása” c. pályázati felhívásra (VP3-16.1.1-4.1.5-4.2.1-4.2.2-8.1.1-8.2.1-8.3.1-8.5.1-8.5.2-8.6.1-17) és az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-22-3-I-MATE/2 kódszámú Új Nemzeti Kiválósági Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott pályázat és az AKGF-119-1-202 pályázat is támogatta.

IRODALOM

- An, S. Q.-Gu, B. H.-Zhou, C. F.-Wang, Z. S.-Deng, Z. F.-Zhi, Y. B.-Li, H. L.-Chen, L.-Yu, D. H.-Lui, Y. H. (2007): *Spartina* invasion in China: implications for invasive species management and future research. *Weed Research* 47: 183-191. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2007.00559.x>
- Álvarez-Macías, A.-Mota-Rojas, D.-Bertoni, A.-Dávalos-Flores, J. L. (2020): Opciones de desarrollo de los sistemas de producción de búfalos de agua de doble propósito en el trópico húmedo latinoamericano. In *El Búfalo de Agua en Latinoamérica*, Hallazgos Recientes; Napolitano, F.-Mota-Rojas, D.-Guerrero-Legarreta, I.-Orihuela, A. (Eds.); BM Editores: Mexico City, Mexico, 43-74.
- Bajor, Z.-Zimmermann, Z.-Szabó, G.-Fehér, Zs.-Járdi, I.-Lampert, R.-Kerény-Nagy, V.-Penszsa, P.-L Szabó, Zs.-Székely, Zs.-Wichmann, B.-Penszsa, K. (2016): Effect of conservation management practices on sand grassland vegetation in Budapest, Hungary. *Applied Ecology and Environmental Research* 14: 233-247.
- Baličević, R.-Ravlić, M.-Živković, T. (2015): Allelopathic Effect of Invasive Species Giant Goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on Crops and Weeds. *Herbol. Int. J. Weed Res. Control* 1.
- Barboza-Jiménez, G.-Barboza, J. G. (2011): Bondades ecológicas del búfalo de agua: Camino hacia la certificación. *Tecnol. Marcha* 24: 82-88.
- Benelli, G.-Pavela, R.-Cianfaglione, K.-Nagy, D. U.-Canale, A.-Maggi, F. (2019): Evaluation of two invasive plant invaders in Europe (*Solidago canadensis* and *Solidago gigantea*) as possible sources of botanical insecticides. *J. Pest Sci.* 92: 805-821. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1034-5>
- Besnyői V.-Szerdahelyi T.-Bartha S.-Penszsa K. (2012): Kaszálás felhagyásának kezdeti hatása nyugat-magyarországi üde gyepek fajkompozíciójára. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 10: 13-20. <https://doi.org/10.55725/gygk/2012/10/1-2/9818>
- Bobuľská, L.-Demková, L.-Čerevková, A.-Renčo, M. (2019): Invasive Goldenrod (*Solidago gigantea*) Influences Soil Microbial Activities in Forest and Grassland Ecosystems in Central Europe. *Diversity* 11: 134. <https://doi.org/10.3390/d11080134>
- Bódis J.-Fülöp B.-Lábadi V.-Mészáros A.-Pacsai B.-Svajda P.-Valkó O.-Kelemen A. (2021): *Tuexenia* 41: 381-394.
- Botta-Dukát, Z.-Dancza, I. (2008): Giant and Canadian goldenrod (*Solidago gigantea* Ait., *S. canadensis* L.). In: The most important invasive plants in Hungary. Botta-Dukát, Z.-Balogh, L. (Eds.) Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót, Hungary, pp. 167-177.
- De la Fuente, B.-Beck, P. S. (2018): Invasive species may disrupt protected area networks: Insights from the pine wood nematode spread in Portugal. *Forests* 9, 282. <https://doi.org/10.3390/f9050282>
- Demeter, A.-Saláta, D.-Tormáné Kovács, E.-Szirmai, O.-Trenyik, P.-Meinhardt, S.-Rusvai, K.-Verbényiné Neumann, K.-Schermann, B.-Szeglet, Z.-Czóbel, S. (2021): Effects of the Invasive Tree Species *Ailanthus altissima* on the Floral Diversity and Soil Properties in the Pannonian Region. *Land* 10, 1155. <https://doi.org/10.3390/land10111155>
- Desta, T. T. (2012): Introduction of domestic buffalo (*Bubalus bubalis*) into Ethiopia would be feasible. *Renewable Agriculture and Food Systems* 27: 305-313. <https://doi.org/10.1017/S1742170511000366>
- Duncan, P.-Danell, K.-Bergström, R.-Pastor, J. (2005): Large herbivore ecology, ecosystem dynamics and conservation. Cambridge University Press
- Escarcha, J. F.-Lassa, J. A.-Palacpac, E. P.-Zander, K. K. (2018): Understanding Climate Change Impacts on Water Buffalo Production through Farmers' Perceptions. *Clim. Risk Manag.* 20: 50-63. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.03.003>

- Fenesi, A.-Vágási, C. I.-Beldean, M.-Földesi, R.-Kolcsár, L. P.-Shapiro, J. T.-Török, E.-Kovács-Hostyánszki, A. (2015): *Solidago canadensis* impact on native plant and pollinator communities in different-aged old fields. *Basic and Applied Ecology* 16: 335-346. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.03.003>
- Fenu, G.-Melis, A.-Pinna, M. S.-Loi, M. C.-Calderisi, G.-Cogoni, D. (2022): Impact of Horse Grazing on Floristic Diversity in Mediterranean Small Standing-Water Ecosystems (SWEs). *Plants* 11, 1597. <https://doi.org/10.3390/plants11121597>
- Ffoulkes, D.-Bamualin, A. (1989): Improving the Nutrition Level of Draught Animals Using Available Feeds. In *Draught Animals in Rural Development, Proceedings of the International Research Symposium, Cipanas, Indonesia, 3-7. July*. Hoffmann, D.-Nari, J.-Petheram, R. J. (Eds.) ACIAR: Canberra, Australia, pp. 134-145.
- 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: 242-252.
- Firm, J.-Martin, T. G.-Chadès, I.-Walters, B.-Hayes, J.-Nicol, S.-Carwardine J. (2015): Priority threat management of non-native plants to maintain ecosystem integrity across heterogeneous landscapes. *Journal of Applied Ecology* 52: 1135-1144. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12500>
- Fundora, O. (2015): Performance of river buffaloes (*Bubalus bubalis*) from Buffalypso breed in feeding systems based on grazing: fifteen years of research in the Instituto de ciencia animal. *Cuban J Agric Sci.* 49, Available online at: <http://cjasciencia.com/index.php/CJAS/issue/view/35>
- Fülöp B.-Pacsai B.-Bódis J. (2020): Az esetleges természetvédelmi kezelések szerepe a botanikai értékek megőrzésében – Esettanulmány a Balaton partjáról. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 18: 15-23.
- Fülöp, B.-Pacsai, B.-Bódis, J. (2021): Minor Treatments Can Play a Significant Role in Preserving Natural Habitats and Protected Species on the Shore of a Central European Lake. *AGRONOMY* 11: 8 p. 1540, 12 p.
- Fürész A.-Szentes Sz.-Fintha G.-Wagenhoffer Zs.-Szalai F.-Penszka K. (2022): Házi vízi bivallyal való legeltetés hatásainak felmérése száraz gyepeken, mint potenciális élőhelykezelési módszer. In: Bényi E.-Bodnár Á.-Pajor F.-Póti P. (szerk.) VIII. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Nap: Előadások és poszterek összefoglaló kötete. 8th Scientific Day of Animal Breeding in Gödöllő: Book of Abstracts of presentations and Posters Gödöllő, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem p. 72.
- Galloso-Hernández, M. A.-Rodríguez-Estévez, V.-Alvarez-Díaz, C. A.-Soca-Perez, M.-Dublin, D. R.-Iglesias-Gómez, J.-Guermes, L. S (2020): Selectivity of Leguminous Trees by Water Buffaloes in Semi-intensive Systems. *Front. Vet. Sci.* 7, 542338. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.542338>
- Gazoulis, I.-Antonopoulos, N.-Kanas, P.-Karavas, N.-Bertoncelj, I.-Travlos, I. (2022): Invasive Alien Plant Species - Raising Awareness of a Threat to Biodiversity and Ecological Connectivity (EC) in the Adriatic-Ionian Region. *Diversity* 14, 387. <https://doi.org/10.3390/d14050387>
- Georgoudis, A. G.-Papanastasis, V. P.-Boyazoglu, J. G. (1999): Use of Water Buffalo for Environmental Conservation of Waterland - Review - *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 12: 1324-1331. <https://doi.org/10.5713/ajas.1999.1324>
- Gulickx, M. M. C.-Beecroft, R. C.-Green, A. C. (2007): Introduction of water buffalo *Bubalus bubalis* to recently created wetlands at Kingfishers. *Conserv. Evidence* 4: 43-44.
- Hajnáczki, S.-Pajor, F.-Péter, N.-Bodnár, Á.-Penszka, K.-Póti, P. (2021): *Solidago gigantea* Ait. and *Calamagrostis epigejos* (L) Roth invasive plants as potential forage for goats. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Clu, Napoca* 49, 12197 <https://doi.org/10.15835/nbha49112197>
- Hall, R. M.-Urban, B.-Kaul, H. (2022): The management success of the invasive late goldenrod (*Solidago gigantea* Aiton.) in a nature conservation area is strongly related to site, control measures and environmental factors. *PeerJ* 10, e13161 <https://doi.org/10.7717/peerj.13161>
- Harkes, P.-van Heumen, L. J. M.-van den Elsen, S. J. J.-Mooijman, P. J. W.-Vervoort, M. T. W.-Gort, G.-Holterman, M. H. M.-van Steenbrugge, J. J. M.-Quist, C. W.-Helder, J. (2021): Characterization of the Habitat- and Season-Independent Increase in Fungal Biomass Induced by the Invasive Giant Goldenrod and Its Impact on the Fungivorous Nematode Community. *Microorganisms* 9: 437. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020437>
- Hejda, M.-Pyšek, P.-Jarošík, V. (2009): Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology* 97: 393-403. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x>
- Holub, P.-Tůma, I.-Záhora, J.-Fiala, K. (2012): Different nutrient use strategies of expansive grasses *Calamagrostis epigejos* and *Arrhenatherum elatius*. *Biologia* 67: 673-680. <https://doi.org/10.2478/s11756-012-0050-9>
- Kiss, T.-Penszka, K. (2018): The long-term impact of grazing in the grassland of Kiskunság. *Természetvédelmi Közlemények* 24: 104-113. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv>
- Kiss, T.-Lévai, P.-Ferencz, Á.-Szentes, Sz.-Hufnagel, L.-Nagy, A.-Balogh, Á.-Pintér, O.-Saláta, D.-Házi, J.-Tóth, A.-Wichmann, B.-Penszka, 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: 197-230.
- Klimek, S.-Gen-Kemmermann, A. R.-Hofmann, M.-Isselstein, J. (2007): Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors. *Biological Conservation* 134: 559-570. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.09.007>
- König, J.-Van Kleunen, M.-Dawson, W. (2016): No consistent legacy effects of invasion by giant goldenrod (*Solidago gigantea*) via soil biota on native plant growth. *J. Plant Ecol.* 9: 320-327. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtv054>
- Lendl, A.-Reznicek, G. (2007): Two New Saponins from *Solidago gigantea*. *Sci. Pharm.* 75: 111-120. <https://doi.org/10.3797/scipharm.2007.75.111>
- Mietlińska, K.-Przybyt, M.-Kalemba, D. (2019): Polish plants as raw materials for cosmetic purposes. *Biotechnology and Food Science* 83: 95-106. <https://doi.org/10.34658/bfs.2019.83.2.95-107>
- Mihailou, H.-Massaro, M. (2021): An overview of the impacts of feral cattle, water buffalo and pigs on the savannas, wetlands and biota of northern Australia. *Austral Ecology* 46: 699-712. <https://doi.org/10.1111/aec.13046>
- Minervino, A. H. H.-Zava, M.-Vecchio, D.-Borghese, A. (2020): *Bubalus bubalis*: A short story. *Front. Vet. Sci.* 7: 1-15. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.570413>

- Mota-Rojas, D.-Braghieri, A.-Álvarez-Macías, A.-Serrapica, F.-Ramírez-Bribiesca, E.-Cruz-Monterrosa, R.-Masucci, F.-Mora-Medina, P.-Napolitano, F. (2021): The use of draught animals in rural labour. *Animals* 11, 2683. <https://doi.org/10.3390/ani11092683>
- Nagy, D. U.-Stranzinger, S.-Godi, A.-Weisz, A.-Rosche, C.-Suda, J.-Mariano, M.-Pal, R. W. (2018): Does higher ploidy level increase the risk of invasion? A case study with two geocytotypes of *Solidago gigantea* Aiton (Asteraceae). *Journal of Plant Ecology* 11: 317-327. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtx005>
- Nagy, D. U.-Rauschert, E. S.-Henn, T.-Cianfaglione, K.-Stranzinger, S.-Pal, R.W. (2020): The more we do, the less we gain? Balancing effort and efficacy in managing the *Solidago gigantea* invasion. *Weed Res.* 60, 232-240. <https://doi.org/10.1111/wre.12417>
- Nagy, D. U.-Rauschert, E. S. J.-Callaway, R. M.-Henn, T.-Filep, R.-Pal, R. W. (2021): Intense mowing management suppresses invader, but shifts competitive resistance by a native to facilitation. *Restoration Ecology* 30, e13483 <https://doi.org/10.1111/rec.13483>
- Pal, R. W.-Chen, S.-Nagy, D. U.-Callaway, R. M. (2016): Impacts of *Solidago gigantea* on other species at home and away. *Biol. Invasions* 17: 3317-3325. <https://doi.org/10.1007/s10530-015-0955-7>
- Penksza, K.-Saláta, D. (2022): Study on the changes of vegetation composition of the wood pasture near Cserépfalu, Hungary. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 22: 41-44.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítású Dunántúli közephegységi gyepek takarmányértékeinek változása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5: 26-33.
- Penksza, K.-Tasi, J.-Szentés, Sz.-Centeri, Cs. (2008): Studies on botany, forage and soils with aspects of nature conservation on grey cattle and water buffalo pastures of the Tapolcai and Káli basins. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 47-54. <https://doi.org/10.55725/gygk/2008/6/1-2/10334>
- Penksza K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009a): Természeti védelmi célú botanikai ÍASYQ AWS és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 7: 51-58.
- Penksza K.-Wichmann B.-Szentés Sz. (2009b): Szarvasmarha-, juh- és lólegelő összehasonlító vizsgálata a Tapolcai és a Káli-medencében – 2008. év. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 59-63.
- Penksza, K.-Házi, J.-Tóth, A.-Wichmann, B.-Pajor, F.-Gyuricza, Cs.-Póti, P.-Szentés, Sz. (2013): Seasonal formation of biomass composition and nutrition content in different gray cattle pastures. *Növénytermelés* 62: 73-94.
- Penksza K.-Ifj. Viszló L.-Stilling F.-Turcsányi-Járdi I.-Pápay G. (2021a): Magyar szürke szarvasmarha-szántóból kialakított legelő természetvédelmi gyepgazdálkodási vizsgálata Csákvár melletti „szűzföld” területén. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 19(2): 3-14.
- Penksza, K.-Ifj. Viszló, L.-Stilling, F.-Turcsányi-Járdi, I.-Pápay, G. (2021b): Botanical and natural conservation comparison of seminatural and man-made grasslands in Paskom near Csákvár. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 19: 3-14. <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/19/2/10693>
- Penksza K.-Turcsányi-Járdi I.-Fűrész A.-Saláta-Falusi E. (2022a): Marhalegelők vegetációjának vizsgálata az Ipoly-völgy homoki gyepeiben. In: Bényi E.-Bodnár Á.-Pajor F.-Póti P. (szerk.): VIII. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Nap: Előadások és poszterek összefoglaló kötete. Gödöllő, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. p. 73.
- Penksza K.-Fűrész A.-Stilling F.-Viszló L. (2022b): Cönológiai vizsgálatok különböző telepített és felújított magyar szürke szarvasmarha és vízi bivaly legelőn a Zámolyi-medencében. In: Bényi E.-Bodnár Á.-Pajor F.-Póti P. (szerk.): VIII. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Nap: Előadások és poszterek összefoglaló kötete. Gödöllő, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. p. 34.
- Perrin, M. R.-Brereton-Stiles, R. (1999): Habitat use and feeding behavior of the buffalo and the white rhinoceros in the Hluhluwe-Umfolozi game reserve. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 29: 72-80.
- Phillips, C. (1988): Cattle behaviour and welfare. Second Edition. Blackwell Science
- Póti, P.-Pajor, F.-Láczó, E. (2007): Sustainable grazing in small ruminants. *Cereal Research Communications* 35: 945-948. <https://doi.org/10.1556/crc.35.2007.2.195>
- Pyšek, P.-Richardson, D. M.-Rejmánek, M.-Webster, G. L.-Williamson, M.-Kirschner, J. (2004): Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53: 131-143. <https://doi.org/10.2307/4135498>
- Pywell, R. F.-Bullock, J. M.-Hopkins, A.-Walker, K. J.-Sparks, T. H.-Burke, M. J. W.-Peel, S. (2002): Restoration of species, rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi, site experiment. *Journal of Applied Ecology* 39: 294-309. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00718.x>
- 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.
- Saláta D.-Falusi E.-Wichmann B.-Házi J.-Penksza K. (2012): Faj- és vegetáció-összetétel elemzés legeltetési terhelés alatt a cserépfalui és az erdőbényei fás legelők különböző növényzeti típusaiban. *Bot. Közlem.*, 99: 143-160.
- Schindler, S.-Staska, B.-Adam, M.-Rabitsch, W.-Essl, F. (2015): Alien species and public health impacts in Europe: a literature review. *NeoBiota* 27: 1-23. <https://doi.org/10.3897/neobiota.27.5007>
- Silva, J. A. R.-Rodrigues, L. S.-Lourenço-Júnior, J. D. B.-Alfaia, C. M.-Costa, M. M.-Castro, V. C. G. D.-Bezerra, A. S.-Almeida, A. M. D.-Prates, J. A. M. (2022): Total Lipids, Fatty Acid Composition, Total Cholesterol and Lipid-Soluble Antioxidant Vitamins in the longissimus lumborum Muscle of Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) from Different Production Systems of the Brazilian Eastern Amazon. *Animals* 12, 595. <https://doi.org/10.3390/ani12050595>
- Smart, A. J.-Larson, G. E.-Bauman, P. J. (2012): Grass and Canada Goldenrod (*Solidago canadensis*) competition and implications for managements for management in northern tallgrass. *The Prairie Naturalist* 45: 4-12.
- Standish, R. J.-Cramer, V. A.-Hobbs, R. J. (2008): Land-use legacy and persistence of invasive *Avena barbata* on Abandoned Farmland. *Journal of Applied Ecology* 45: 1576-1583.

- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2010): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési, fertő gyepében. Gyepgazdálkodási Közlemények 8: 31-38. <https://doi.org/10.55725/gygk/2011/9/1-2/10042>
- Szemán L. (2001): Ökológiai gyepgazdálkodás. In: Ökológiai gazdálkodás: általános kérdések, növénytermesztés, állattenyésztés. Radics L. (Ed.) Dinasztia: Budapest-Gödöllő, Hungary, pp. 153-166.
- Szentés Sz.-Penksza K.-Tasi J. (2007): Gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dunántúli középhegység néhány természetes gyepében. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*, 3: 127-149.
- Szentés Sz.-Penksza K.-Tasi J.-Malatinszky Á. (2008): A legeltetés természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és Káli medencében. *AWETH* 4: 829-835.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Házi J.-Penksza K. (2009a): A legeltetés hatásának gyepgazdálkodási és természetvédelmi vizsgálata Tapolcai- és Káli-medencei lólegelőn a 2008. évi gyepgazdálkodási idényben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 65-72.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2009b): Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemici szürkemarha legelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 73-78.
- Szentés Sz.-Penksza K.-Dannhauser C.-Coezte R. (2011): Nedves fekvésű gyep botanikai összetételének, produktívjának és beltartalmi értékeinek növedékenkénti változása szürkemarha legelőn a Tapolcai-medencében. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* 7: 180-198.
- Szentés, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Házi, J.-Wichmann, B.-Hufnágel, L.-Penksza, K.-Bartha, S. (2012): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C4 yellow bluestem. *Central European Journal of Biology* 7: 1055-1065. <https://doi.org/10.2478/s11535-012-0101-9>
- Szentés, S.-Sutyinszki, Z.-Kiss, T.-Fűrész, A.-Saláta, D.-Harkányiné Székely, Z.-Penksza, K. (2022): Verges as Fragments of Loess Grasslands in the Carpathian Basin and Their *Festuca* Species. *Diversity* 14, 510. <https://doi.org/10.3390/d14070510>
- Szépligeti, M.-Körösi, Á.-Szentirmai, I.-Házi, J.-Bartha, D.-Bartha, S. (2018): Evaluating alternative mowing regimes for conservation management of Central European mesic hay meadows: a field experiment. *Plant Biosystems* 152: 90-97. <https://doi.org/10.1080/11263504.2016.1255268>
- Teixeira, L. H.-Yannelli, F. A.-Ganade, G.-Kollmann, J. (2020): Functional Diversity and Invasive Species Influence Soil Fertility in Experimental Grasslands. *Plants* 9: 53. <https://doi.org/10.3390/plants9010053>
- Tóth, Cs.-Nagy, G.-Nyakas, A. (2003): The Evaluation of Grazed Grasslands on the Hortobágy. *Acta Agraria Debreceniensis* 10: 50-54. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/10/3463>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01903.x>
- Török, P.-Migléc, T.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2012): Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration? *Journal for Nature Conservation* 20: 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2011.07.006>
- Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóthmérész, B. (2014): Traditional cattle grazing in a mosaic alkali landscape: Effects on grassland biodiversity along a moisture gradient. *PLoS ONE* 9, e97095 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097095>
- Török, P.-Penksza, K.-Tóth, E.-Kelemen, A.-Sonkoly, J.-Tóthmérész, B. (2018): Vegetation type and grazing intensity jointly shape grazing on grassland biodiversity. *Ecol. Evol.* 8: 10326-10335. <https://doi.org/10.1002/ece3.4508>
- Tscharntke, T.-Batáry, P.-Dormann, C. F. (2011): Set-aside management: how do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? *Agriculture, Ecosystem & Environment* 143: 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.11.025>
- Turcsányi-Járdi, I.-Penksza, K.-Saláta-Falusi, E. (2022): Vegetation investigation of cattle pastures in the Ipoly Valley, Dejtár. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 20: 53-54. <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/20/1/11154>
- Uj, B.-Juhász, L.-Szemán, L.-Ifj. Viszló, L.-Penksza, A.-Szentés, Sz.-Tóth, A.-Penksza, K. (2013): Coenological and grassland management studie in different planted and renewed grasslands. *Acta Agraria Debreceniensis* 51: 55-58. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/51/2062>
- Uj, B.-Juhász, L.-Szemán, L.-Ifj. Viszló, L.-Penksza, A.-Szentés, Sz.-Házi, J.-Sutyinszki, Zs.-Tóth, A.-Penksza, K. (2014): Coenological and (economical) forage value comparison of seminatural and man-made grasslands in Hungary, *Animal welfare, ethology and housing systems* 10: 85-106.
- Valente, G. F.-Ferraz, G. A. e. S.-Santana, L. S.-Ferraz, P. F. P.-Mariano, D. d. C.-dos Santos, C. M.-Okumura, R. S.-Simonini, S.-Barbari, M.-Rossi, G. (2022): Mapping Soil and Pasture Attributes for Buffalo Management through Remote Sensing and Geostatistics in Amazon Biome. *Animals* 12, 2374. <https://doi.org/10.3390/ani12182374>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2010.00679.x>
- 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.
- Valkó, O.-Török, P.-Deák, B.-Tóthmérész, B. (2014): Prospects and limitations of prescribed burning as a management tool in European grasslands. *Basic and Applied Ecology* 15: 26-33. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2013.11.002>
- Vanderhoeven, S.-Dassonville, N.-Chapuis-Lardy, L.-Hayez, M.-Meerts, P. (2006): Impact of the invasive alien plant *Solidago gigantea* on primary productivity, plant nutrient content and soil mineral nutrient concentration. *Plant Soil* 286: 259-268. <https://doi.org/10.1007/s11104-006-9042-2>
- Vida, E.-Török, P.-Deák, B.-Tóthmérész, B. (2008): A review and assessment of grassland restoration techniques in arable lands. *Botanikai Közlemények*. 95: 115-125.
- Vilá, M.-Espinár, J. L.-Hejda, M.-Hulme, P. E.-Jarošík, V.-Maron, J. L.-Pergl, J.-Schaffner, U.-Sun, Y.-Pyšek, P. (2011): Ecological impacts of invasive alien plants: A meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecol. Lett.* 14: 702-708. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x>

- Warriach, H. M.-McGill, D. M.-Bush, R. D.-Wynn, P. C.-Chohan, K. R. (2015): A Review of Recent Developments in Buffalo Reproduction - A Review. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 28: 451-455. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0259>
- Weber, E.-Jakobs, G. (2004): Biological flora of central Europe: *Solidago gigantea* Aiton. *Flora* 200: 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2004.09.001>
- Weber, E.-Jakobs, G. (2005): Biological flora of central Europe: *Solidago gigantea* Aiton. *Flora Morphol. Distrib. Funct. Ecol. Plants* 200: 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2004.09.001>
- Whitmore, J. S. (2000): Drought management on farmland. Kluwer Academic Publishers: Netherlands
- Wiegand, G.-Krawczynski, R. (2010): Biodiversity Management by Water Buffalos in Restored Wetlands. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz* 10: 17-22.
- Winugroho, M. (1998): The Effect of Work Durations on Voluntary Feed Intake and Digestibility, Liveweights and Physiology of Buffaloes Fed a Grass:Rice Straw Diet. In Proceedings of the Congress of the Sixth Federation of Asian Veterinary Associations (FAVA), Denpasar, Bali, Indonesia, 16-19 October
- Yayota, M.-Doi, K. (2020): Goat Grazing for Restoring, Managing, and Conserving “Satoyama”, a Unique Socio-Ecological Production Landscape. *Front. Sustain. Food Syst.* 4: 541721. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.541721>

