

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Balogh Dániel Ákos

Gödöllő

2025



LEGELTETETT SZÁRAZ PANNON ALFÖLDI GYEPEK
VEGETÁCIÓJA ÉS A DOMINÁNS *FESTUCA* FAJAI

Balogh Dániel Ákos

Gödöllő

2025

A doktori iskola

megnevezése: Természettudományi Doktori Iskola

tudományága: Környezettudományok

vezetője: **Prof. Dr. Micheli Erika**
egyetemi tanár, az MTA rendes tagja
MATE Környezettudományi Intézet

Témavezető(k): **Dr. habil. Penksza Károly**
egyetemi tanár
MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet

Dr. Szentés Szilárd
Tudományos munkatárs
ATE Állattenyésztési, Táplálkozástudományi és
Laboratóriumi, Állattudományi Intézet

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

A munka előzményei, bevezetés

A füves területek a világ szárazföldi élőhely típusainak 30%-át teszik ki. Az egyik legkiterjedtebb és legváltozatosabb ökoszisztémát képviselik a világon. Sokféle ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtanak, mint például a víz és szén-dioxid-tárolás, erózióvédelem az éghajlatváltozás mérséklése és döntő szerepet játszanak a mezőgazdaságban.

A jelen kutatás is gyepek azon belül is legelők, vizsgálatán alapul, melynek során különböző *Festuca* taxonok dominálta vegetáció típusok alakultak ki. A legelő állatok is eltérők voltak, a magyar szürke szarvasmarha és juhok által legelt legelők növényzetét vizsgáltuk. A legelők vegetációjánál a domináns pázsitfű, jelen esetben a *Festuca* nemzetség fajait, taxonjait vizsgáltok behatóbban, ez vált a kutatás meghatározó részévé.

A világ füves területein is az egyik legelterjedtebb és több esetben domináns, kozmopolita nemzetsége a *Festuca* (*Loliinae*, *Poaceae*). Taxonómiai besorolásuk sokáig kizárólag morfológiai bélyegek alapján történt, ám ezek nagyfokú plaszticitása miatt gyakran nem nyújtottak teljesen megbízható információt a fajok tényleges számáról és pontos elterjedésükről.

Sok *Festuca* nemzetségbe tartozó faj uralkodó a tápanyagszegény vagy extrém környezeti viszonyok között fennmaradó gyeptársulásokban. Ily módon a csenkeszek gyakran meghatározzák e közösségek szerkezetét, és élőhelyet biztosítanak számos védett állatfaj számára (pl. túzok (*Otis tarda*), európai szalakóta (*Coracias garrulus*), homoki gyík (*Podarcis tauricus*), fűрге gyík (*Lacerta agilis*), közönséges ürge (*Spermophilus citellus*)).

Célkitűzések

A kutatás célkitűzései két fő részre oszthatók.

- I. I. A legelők vegetációjára vonatkozó célkitűzések, kérdések:

I.1. Egyrészt, olyan szálás levelű *Festuca* fajok által dominált tipikus pannon vegetációegységek vizsgálata, amelyeken hosszú idő óta, akár több száz éve legeltetés folyik.

I. 2. A legelő állatok megváltoztatják-e a száraz pannon gyeptípusok fajösszetételét?

I.2. Mely *Festuca* fajok lesznek dominánsak az eltérő vegetáció típusokban?

I.3. Változik-e a vegetáció és a domináns *Festuca* faj arányára, a faj éven belüli dinamikájára?

I.4. A különböző legelőterhelések milyen hatást gyakorolnak a gyepfajösszetételére? Különösen fontos annak a meghatározása, hogy mekkora legelőterhelés az, ami a vegetáció összetétele alapján és gyepgazdálkodási szempontból a legalkalmasabb.

II: A domináns *Festuca* fajok vizsgálata.

II.1. A mintaterületeken karakter faj vagy domináns *Festuca* taxonok teljeskörű irodalmi áttekintése, kritikai elemzése és az előforduló taxonok összehasonlítása.

II.2. Az előforduló *Festuca* fajok morfológiai és ploid és molekuláris genetikai vizsgálata.

Anyag és Módszerek

Cönológia vizsgálatok

A Hortobágyon és Duna-Tisza Közén legelőn végeztem a cönológia vizsgálatkat. A cönológiai felvételezések során a legeltetési nyomás során bekövetkezett változások nyomon követése fontos cél volt, ezért a felvételek több távolságban, eltérő legeltetési nyomásnak kitett sávokban történtek.

A cönológiai felvételeket tavaszi és az őszi időszakban is Braun-Blanquet módszerét alapul véve, de a fajok %-os borítását megadva készültek 2×2 m-

es kvadrátokat alkalmazva. A vizsgált területeken mindhárom terület kategóriában 6-6 felvétel készült.

A vegetáció degradáltsági állapotát a Borhidi (1993) szociális magatartás típusok (SBT) és Simon (2000) természetvédelmi Kategóriái alapján végeztem. A relatív ökológiai indikátor értékek közül Borhidi (1995) alapján a következőket alkalmaztuk: relatív talajvíz, illetve talajnedvesség (WB), relatív nitrogénigény (NB). Az életforma elemzést Pignatti (2005) életforma típusai alapján végeztük el. A fajokra alkalmazott gyepgazdálkodási kategória értékeinek feldolgozásakor is TASI (2000, 2007, 2018, 2020) jelöléseit alkalmaztuk. A gyepprodukciónak a Balázs-féle (BALÁZS 1960) módszer szerint a következő képlet alapján történt.

A különböző csoportokba tartozó fajok borítottsági értékeinek elemzésére nem parametrikus statisztikai módszert alkalmaztunk, mivel ezek a változók a Shapiro-Wilk-teszt szerint nem voltak normális eloszlásúak ($p < 0,05$). Ennek megfelelően a nem-parametrikus Kruskal-Wallis-tesztet ($\alpha = 0,05$) használtuk, és a nem-parametrikus Dunn-tesztet Bonferroni korrekcióval a többszörös páronkénti összehasonlításokhoz. Minden statisztikai eljárást az XL-STAT (Addinsoft, N.Y., USA 2016; UShey et al. 2024) szoftverrel végeztünk. Ezen elemzések adatainak a közzétevése folyamatban van. A vegetáció diverzitásának méréséhez Shannon és Simpson diverzitást használtunk (Tóthmérész 1995).

A *Festuca* fajok ploid vizsgálatunk alapját képező egyedeket a Dunát követve 5 helyszínről lettek begyűjtve. A mintavételi területek és fajok a következők voltak: *Festuca vaginata* – Homoktövis természetvédelmi terület, továbbiakban Homoktövis TT, *Festuca pseudovaginata* – Homoktövis TT, *Festuca tomani* – Homoktövis TT, *Festuca brevipila* – Barcs, *Festuca rupicola* – Győrszentiván, *Festuca javorkae* – Csenke (Čenkov), *Festuca wagneri* – Kunbaracs.

Az anatómiai vizsgálatokat a citogenetikai adatok egészítik ki. A ploeditási szint (kromoszómaszám) meghatározása áramlási citometriás vizsgálatokkal történik (Qiu et al., 2019). A különböző ploeditási szintek (diploid, tetraploid, hexaploid stb.) gyakran korrelálnak a morfológiai jellegekkel, az ökológiai niche-sel és a reprodukív izolációval (Šmarda, 2008; Šmarda et al., 2008). A ploid szint vizsgálatához fiatal, zöld, életképes levelekből 100 mg-ot vágunk le mintánként, minden vizsgálatra szánt taxonból. Összesen 101 egyeddel dolgoztunk. A flow citometriás mérések a Szegedi Gabonakutatóban történtek, Lantos és mtsai. (2012) módszere alapján a CytoFLEX Flow Cytometer (Beckman Coulter Inc., Brea, Kalifornia, USA) műszerrel. Referenciának a Homoktövis TT-en gyűjtött, bizonyítottan diploid *Festuca vaginata* egyedek ploidvizsgálati grafikonját használtuk.

Eredmények

A Hortobágy száraz sziki legelői (*Artemisio santonici-Festucetum pseudovinaere*) legeltetésre alkalmasak, természetvédelmi szempontból, biomassza terelés és a fajdiverzitás szempontjából jól tolerálja a legelést. Igazoltam, hogy a sziki legelőn a két aspektus vizsgálata indokolt: tavaszi állapotok után kialakult őszi viszonyok is értékelhetők. Az üde sziki kaszáló (*Alopecuretum pratensis*) viszont a legeltetésre érzékenyen reagál, jelentős leromlás, faj szegényedés következik be, kaszálásra alkalmas. Az ürmös szikes pusztá fajösszetételére, és a homoki száraz gyepre is a legeltetési intenzitás, a karámtól, állattartó teleptől távolodva a legeltetési nyomás térbeli gradiense mentén degradáció történik. Mindkét esetben a karamközeli vegetáció a legdegradáltabb. Kimutattam, a kisebb legeltetési nyomásnak kiatett vegetáció teljesen eltérő módon alakul a sziken és a homoki vegetációban.

A legelő területen eltérő domináns *Festuca* fajok jelennek meg. A szikes területen a *Festuca pseudovina* volt az uralkodó. A homoki legelők

esetében a *Festuca vaginata* mellett, a *F. wagneri*, *F. pseudovaginata*, *F. tomanii* és a *F. javorkae* is előfordul. Ezen fajok előfordulását először sikerült ezekről a homoki területekről közölni. Ezen fajok által képzett vegetáció típusok cönológiai felvételeit elsőként elemeztem.

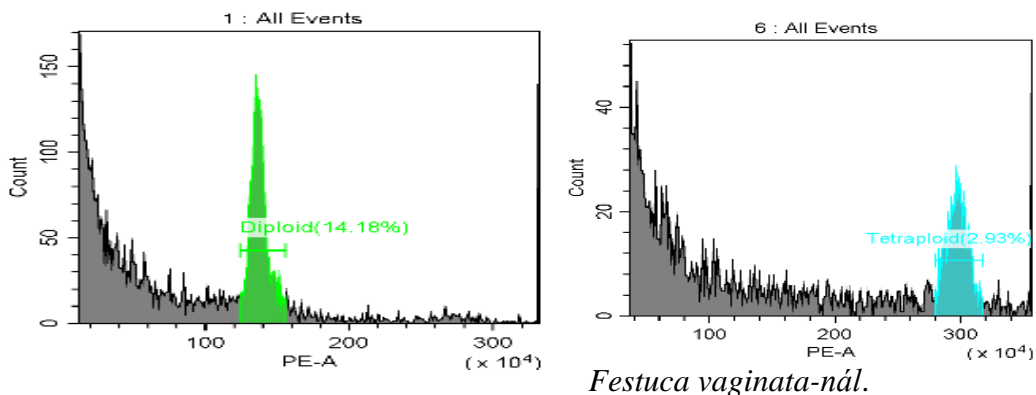
Duna-Tisza (Kunpeszér)

A vizsgált Kunpeszér környéki legelőkön a fajszám a karamtól való távolság esetében folyamatosan nőtt. A leginkább igénybe vett sávban a 0-50 m-re jellemzett a legeltetési nyomás a legnagyobb, meghaladja az 1 állat/ha értéket. Ez jelentős taposással is jár. A gyomok számára sincs ennek ellenére jó környezeti leghetőség kialakulni, rendszerint tömegesen csak 1-1 gyom faj 3képes csak eluralkodni. Minelemzett érték az össz fajszám és az átlagos fajszám is lineáris növekedést mutatott a legeltetési nyomás csökkenésével.

Ploid vizsgálatok eredményei

Előzetesen végzett morfológiai és szövettani vizsgálatok eredményeként potenciálisan meghatároztuk a taxonokat és az irodalmi adatok alapján a ploid szintet is megadtuk. A vizsgálat után a ploid szint ismeretében korrigáltuk a meghatározásokat és megadtuk a fajok neveit is. Az általunk használt módszer a sejtciklus G0/G1 szakaszát tudta mérhetően kimutatni. Ez a sejtciklusban a növekedési szakasz.

Ploid vizsgálatok eredményei alapján az ábrán a Homoktövis Természetvédelmi Területről származó *Festuca pseudovaginata* ploid szintje látható, amely tetraploid fajt mutat. A faj tetraploid mivolta onnan látható, hogy az x tengelyen a G1 növekedési szakaszban mért kiemelkedés (sejtfelszaporodás) kétszer olyan messze van, mint a diploid referencia



A diploid Festuca vaginata (Homoktövis TT) és tetraploid Festuca pseudovina (Homoktövis TT) ploiditásának összehasonlítása

A ploid vizsgálatok során a négy hazai és egy külföldi helyszínen gyűjtött, százegy mintából végzett ploiditás vizsgálat több új, érdekes eredménnyel szolgált. A jelen vizsgálat során a hazai potenciálisan *Festuca rupicola*-nak határozott példányok, amiket Gyórszentiván mellől gyűjtöttünk, hexaploidok voltak, amely megerősíti az említett feltételezést. Elleneben elveti, hogy a faj esetlegesen a korábban feltételezett *Festuca javorkae* fajhoz tartozzon (Soó 1964). Ebből az következik, hogy a *Festuca javorkae* hazai előfordulásának bizonyítása további vizsgálatokat igényel. Kérdéses volt a Homoktövis Természetvédelmi Területről gyűjtött szálkás külső toklással rendelkező, erősen ezüstös, érdes levelű *Festuca* egyedek hovatartozása is. Tartozhattak volna a hexaploid *Festuca tracyhyphylla* taxonhoz, de ezek tetraploidok, így az említett feltételezés kizárható. Vizsgálataink során telepített gyepeken megtaláltuk az északi-elterjedésű *Festuca brevipilla* fajt.

Természetes vegetációban a Barcs melletti savanyú homoki területen fordul elő. A ploid vizsgálat pedig igazolni látszik a feltételezésünket, ugyanis a korábbi irodalmak alapján a fajról lehet tudni, hogy hexaploid.

Következtetések

Összességében a cönológia vizsgálati terület alkalmas volt arra, hogy száraz gyepi és üdőbb területek vegetációjában bekövetkező változásokat párhuzamosan tudjuk elemezni. Ezzel nem csak azt tudtuk megerősíteni, hogy az állattartás olyan emberi tevékenység, amely jelentősen befolyásolja a gyepi ökoszisztémákat és a növényi biomasszáját és a biológiai sokféleségét, hanem hogy közel egymáshoz azonos legelő terheltség mellett is jelentős különbségek alakulnak ki. A vizsgálat során így a párhuzamosságokat, az azonos tendenciákat és az eltéréseket is feltártuk. Igazolódtott a jelen vizsgálattal is, ami számos közölt adatok alapján is vonatkozik a legeltetésre, hogy a legeltetés különböző mechanizmusok révén megváltoztathatja a növények közötti erőforrás-versenyt és a talaj tulajdonságainak szerkezetét, ezáltal pedig a növényi biomasszát és a gyepek ökoszisztémájának sokféleségét is. Az állatok táplálékválasztása közvetlenül megváltoztathatja a növényközösség összetételét azáltal, hogy kiválaszt bizonyos fajokat és eltávolítja a megszáradt biomasszát, ami csökkentheti a növényfajok közötti fényért folyó versenyt is, és ezáltal idővel megváltoztathatja a növényi biomasszát és a terület diverzitását is.

A biológiai sokféleség szempontjából a legeltetés egyszerre károsíthatja és segítheti a gyepi ökoszisztémákat. Míg a túlzott legeltetési nyomás az őshonos növényfajok jelentős csökkenéséhez vezethet, a kiegyensúlyozott legeltetésről kimutatták, hogy elősegíti a bizonyos gyepi madarak és más vadon élő állatok számára kedvező feltételeket (Kotsonas et al., 2021). A legeltetés és más ökológiai folyamatok közötti kölcsönhatások

összetettek; például míg a mérsékelt legeltetés növelheti a növényfajok sokféleségét, a legeltetés hiánya a fás növények térhódításához vezethet, ami tovább rontja a gyepek élőhelyét.

A természetvédelmi értékelések alapján közös volt, hogy az 50 m-en lévő vegetáció a legdegradáltabb mind a két időszakban is. Eltérés is kimutatható a tendenciában a szikes területen és a homoki vegetációban is. Az ürmös szikes pusztá (*Artemisio santonici-Festucetum pseudovinae*) fajösszetételére a legeltetési intenzitás erőssége jelentősen nem változott meg, ami azt erősíti meg, hogy ebben a gyeptípusban a legeltetési intenzitás ellenére a gyeppen történő vegetáció változás kisebb volt. Az ecsetpázsitos (üde gyp) sziki rét esetében, ami igazolja azt a korábbi tájhasználati formát is, hogy az ecsetpázsitos vegetáció állományokat kaszálni kell.

A homoki területen viszont a vegetáció degradációja és a legeltetési nyomás között egyenes arányosság volt. A homok a legeltetési nyomást a gyp nem tolerálja olyan mértékben, mint a szikes gyp. Összevetve a homoki területek legeltetési nyomás során kialakult vegetáció gazdagságát az ürmös puztán, ami a legfajgazdagabb volt az átlagos kvadrátonkénti fajszám csak 14 volt, addig a homoki területen az „A” sávban 20 feletti, és a legtávolabbi területeken, a legkisebb legeltetési nyomásnak kitett „C” sávban 40 fölött volt a fajok száma, sőt az 50 fajt is eléti. Ezen túl a domináns fajok a *Festuca* taxonok esetében változatosak voltak a szikes területhez képest, ahol csak egy *Festuca pseudovina* található meg.

A *Festuca wagneri* és *tomanii* bár morfológiailag eltérő, de ploidszintjeik megegyeznek, mindkét faj diploid, ezért náluk a ploiditás alapján történő elkülönítést nem lehet alkalmazni. A jövőben ezért szükséges részletesebb genetikai meghatározás: például DNS szintézis alapján történő elkülönítést alkalmazni, vizsgálni.

Új tudományos eredmények

- A száraz sziki legelő (*Artemisio santonici-Festucetum pseudovinaere*) legeltetésre alkalmas, természetvédelmi szempontból, biomassza terelés és a fajdiverzitás szempontjából jól tolerálja a legelést. Igazoltam, hogy a sziki legelőn a két aszpektus vizsgálata indokolt: tavaszi állapotok után kialakult őszi viszonyok is értékelhetők. Az üde sziki kaszáló (*Alopecuretum pratensis*) viszont a legeltetésre érzékenyen reagál, jelentős leromlás, faj szegényedés következik be, kaszálásra alkalmas.
- Az ürmös szikes puszták fajösszetételére, és a homoki száraz gyepre is a legeltetési intenzitás, a karámtól, állattartó teleptől távolodva a legeltetési nyomás térbeli gradiense mentén degradáció történik. Mindkét esetben a karamközeli vegetáció a legdegradáltabb. Kimutattam, a kisebb legeltetési nyomásnak kiatett vegetáció teljesen eltérő módon alakul a sziken és a homoki vegetációban.
- A legelő területeken eltérő domináns *Festuca* fajok jelennek meg. A szikes területen a *Festuca pseudovina* volt az uralkodó. A homoki legelők esetében a *Festuca vaginata* mellett, a *F. wagneri*, *F. pseudovaginata*, *F. tomanii* és a *F. javorkae* is előfordul. Ezen fajok előfordulását először sikerült ezekről a homoki területekről közölni. Ezen fajok által képzett vegetáció típusok cönológiai felvételeit elsőként elemeztem.
- A Duna menti összes *Festuca* faj ploiditását vizsgáltuk elvégeztük. Tisztáztuk a *Festuca vaginata* és *F. pseudovaginata* ploiditási helyzetét. Minden gyűjtött mintánál meghatároztuk a ploiditási szintet.

Elkülönítettük a *Fetuca javorkae* taxont, tisztáztuk a *Festuca vaginata* és *Festuca psuedovaginta* ploid szintjét.

Az értekezés témaköréhez tartozó publikációk

Folyóiratcikkek

idegen nyelvű

Szentes, Szilárd ; Turcsányi-Járdi, Ildikó ; Sipos, László ; Penksza, Károly ; Kende, Zoltán; Saláta-Falusi, Eszter; Szabó-Szöllösi, Tünde ; Kevi, Andrea ; Balogh, Dániel ; Bajnok, Márta et al. (2025): Feed Values for Grassland Species and Method for Assessing the Quantitative and Qualitative Characteristics of Grasslands. EARTH 6 : 4 Paper: 119 , 41 p.

Bajnok, Márta ; Penksza, Károly; Fűrész, Attila ; Penksza, Péter ; Csontos, Péter ; Szentes, Szilárd ; Stilling, Ferenc ; Saláta-Falusi, Eszter ; Fuchs, Márta ; Melenya, Caleb et al. (2024): Military Activity Impact on Vegetation in Pannonian Dry Sandy Grasslands. LAND (BASEL) 13 : 2 Paper: 252 , 15 p.

Penksza, Károly; Pápay, Gergely ; Turcsányi-Járdi, Ildikó ; Fűrész, Attila ; Saláta-Falusi, Eszter ; Balogh, Dániel ; Lisztes-Szabó, Zsuzsa ; Saláta, Dénes ; Fuchs, Márta ; Michéli, Erika (2022): Possibilities of speciation following anthropogenous environmental changes in the central sandy area of the Carpathian Basin through the example of *Festuca* taxa. GYEPGAZDÁLKODÁSI KÖZLEMÉNYEK 20 : 1 pp. 47-48.

Possibilities of speciation following anthropogenous environmental changes in the central sandy area of the Carpathian Basin through the example of *Festuca* taxa. GYEPGAZDÁLKODÁSI KÖZLEMÉNYEK 20: 47-48.

Balogh Dániel; Károly Penksza; Ferenc Pajor; Ferenc Stilling; Sándor Hajnóczki;, Zsombor Wagenhoffer; Ildikó Turcsányi-Járdi; Tünde Szabó-Szöllösi; Gabriella Fintha; Eszter Saláta-Falusi; János Balogh; Péter Penksza; Péter Póti; Dénes Saláta; Petra Balogh; Szilárd Szentes (2025): Grasslands restoration opportunities in different habitats, with different grazing animals. Overview case studies II: Goat pastures. GYEPGAZDÁLKODÁSI KÖZLEMÉNYEK 23(2): 1-4.

Balogh Dániel; Szabó-Szöllösi ünde, Saláta Dénes, Penksza Károly (2025): Overview and comparative analysis of Festuca species dominant in extremely dry sandy grasslands of the Great Plain and important from a grassland management perspective. GYEPGAZDÁLKODÁSI KÖZLEMÉNYEK 23(2): 5-17.

magyar nyelvű

Adatok a Duna menti Festuca dominálta homoki gyepek biomassza és beltartalmi értékeihez. ANIMAL WELFARE ETOLÓGIA ÉS TARTÁSTECHNOLÓGIA / ANIMAL WELFARE ETHOLOGY AND HOUSING. SYSTEMS 18 : 1 pp. 17-34. , 18 p.

Penksza, Károly ; Csontos, Péter ; Fűrész, Attila ; Balogh, Dániel ; Pápay, Gergely (1922): Festuca wagneri és a Festuca pseudovaginata gyepek cönoszisztematikai elemzése. BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK 109: 67-68.

Balogh, Dániel ; Hegedüs, Csaba ; Juhász, Vera ; Kollár, Balázs ; Meinhardt, Sarolta ; Molnár, Attila ; Paulin, Márton ; Sáradi, Nóra ; Schermann, Balázs ; Sóki, Edina (2018): Egyedi védett természeti területi kategóriák (IUCN 1900-2003). TÁJÖKOLÓGIAI LAPOK / JOURNAL OF LANDSCAPE ECOLOGY 16 : 1 pp. 75-87.

absztraktok, konferencia kiadványok

Balogh, Dániel ; Fűrész, Atilla ; Penksza, Károly ; Lantos, Csaba ; Szőke, Antal (2024): Festuca taxonok ploid vizsgálata Magyarországon. In: Buró, Botond; Molnár, Mihály (szerk.) XIX. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Absztrakt füzet = 19th Carpathian Basin Environmental Science Conference. Book of Abstract Debrecen, Magyarország : HUN-REN Atommagkutató Intézet 165 p. pp. 131-131.

Balogh, Dániel ; Fűrész, Atilla ; Penksza, Károly ; Lantos, Csaba ; Szőke, Antal (2024): Ploidy study of Festuca taxa in Carpathian basin. In: Hajdú, Péter (szerk.) XXVII. Tavasz Szél Konferencia 2024 - Absztrakt kötet. Budapest, Magyarország : Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ) 712 p. pp. 623-623.

Penksza, Károly ; Szentés, Szilárd ; Bajor, Zoltán ; Saláta-Falusi, Eszter ; Lisztes Szabó, Zsuzsa ; Saláta, Dénes ; Csontos, Péter ; Fűrész, Attila ; Fintha, Gabriella ; Balogh, Dániel et al. (2024): Coenosystematic analysis of sandy grassland in the centre of Carpathian Basin. In: Vladimir, Stupar; Đorđije, Milanović (szerk.) 40th Meeting of Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology (EADSVE). Book of Abstracts. Banja Luka, Bosnia-Hercegovina : University of Banja Luka 84 p. pp. 23-

- Balogh, Dániel ; Fűrész, Atilla ; Penksza, Károly ; Lantos, Csaba ; Szőke, Antal (2023): Festuca taxonok ploid vizsgálata Magyarországon. In: Bene, Szabolcs (szerk.) XXIX. Ifjúsági Tudományos Fórum : Konferenciakötet. Keszthely, Magyarország : Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus) pp. 149-154. , 6 p.
- Dániel, Balogh ; Attila, Fűrész ; Károly, Penksza ; Antal, Szőke ; Csaba, Lantos (2023): Ploidy study of Festuca taxa in Carpathian Basin. In: Dusan, Kovacevic (szerk.) XIV International Scientific Agriculture Symposium „AGROSYM 2023“. Book of Proceedings. Jahorina, Bosznia-Hercegovina : University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture 1,377 p. pp. 143-143.
- Dániel, Balogh ; Attila, Fűrész ; Károly, Penksza ; Antal, Szőke ; Csaba, Lantos, Ploidy study of Festuca taxa in Carpathian basin (2023): In: Dusan, Kovacevic (szerk.) XIV International Scientific Agriculture Symposium „AGROSYM 2023“. Book of Proceedings. Jahorina, Bosznia-Hercegovina : University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture 1,377 p. pp. 536-541.
- Attila, Fűrész ; Éva, Horváthné Baracsi ; Tünde, Szabó-Szólósi ; Dániel, Balogh ; Virág, Kalcsó ; Károly, Penksza (2022): Morphotaxonomic measurements of Festuca taxa of sandy grasslands along the Danube. In: 17th Eurasian Grassland Conference - Book of abstracts : Grassland dynamics and conservation in a changing world p- 29.
- Balogh, Dániel ; Fűrész, Attila ; Pajor, Ferenc ; Péter, Norbert ; Kiss, Tímea ; Penksza, Károly (2022): Data of content values and grassland management analysis of sandy grasslands along the Danube. In: Nenad, Jasprica; Željko, Škvorc; Daniel, Krstonošić Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology, 39th Meeting. Book of Abstracts. Dubrovnik, Horvátország : University of Dubrovnik pp. 28-28.
- Dániel, Balogh ; Attila, Fűrész ; Gergely, Pápay ; Csaba, Lantos ; János, Pauk ; Antal, Szőke ; Penksza, Károly (2022): Ploid analysis and morphotaxonomic study of Festuca taxa. In: 64th IAVS Annual Symposium - Abstracts book. 253 p. pp. 166-166.
- Fűrész, Attila ; Pápay, Gergely ; Lisztes-Szabó, Zsuzsa ; S.-Falusi, Eszter ; Turcsányi-Járdi, Ildikó ; Balogh, Dániel ; Szőke, Antal ; Kiss, Tímea ; Penksza, Károly (2022): Occurrence of taxa of Festuca vaginata agg. along the Danube. In: Nenad, Jasprica; Željko, Škvorc; Daniel, Krstonošić Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology, 39th Meeting. Book of Abstracts. Dubrovnik, Horvátország : University of Dubrovnik pp. 15-15.

- Penksza, Károly ; Pápay, Gergely ; Turcsányi-Járdi, Ildikó ; Fűrész, Attila ; Saláta-Falusi, Eszter ; Balogh, Dániel ; Lisztes-Szabó, Zsuzsa ; Saláta, Dénes ; Fuchs, Márta ; Michéli, Erika (2022): Possibilities of speciation following anthropogenous environmental changes in the central sandy area of the Carpathian Basin through the example of *Festuca taxa*. In: Hrivnák, Richard; Slezák, Michal (szerk.) Plant communities in changing environment: 30th Conference of the European Vegetation Survey : book of abstracts. Bratislava, Szlovákia : Plant Science & Biodiversity Center SAS 106 p. pp. 38-38.
- Penksza, Károly ; Fűrész, Attila ; Balogh, Dániel ; Pauk, János ; Lantos, Csaba ; Péter, Norbert ; Pápay, Gergely(2022): Dunát követő homoki *Festuca* gyepek domináns fajainak morfortaxonómiai elemzése és ploiditási szint vizsgálata = Morphataxonomic analysis of dominant *Festuca* species in sandy grasslands along the Danube. In: Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás (szerk.) A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai = Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting. Budapest, Magyarország : Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus 814 p. pp. 567-572. , 6 p.
- Penksza, Károly ; Csontos, Péter ; Fűrész, Attila ; Balogh, Dániel ; Pápay, Gergely (2022): *Festuca wagneri* és a *Festuca pseudovaginata* gyepek cönoszisztematikai elemzése. BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK 109 : 1 pp. 67-68. , 2 p.
- Penksza, Károly ; Horváthné, Baracsi Éva ; Fűrész, Attila ; Balogh, Dániel ; Pápay, Gergely ; Szőke, Antal (2022): A *Festuca wagneri* taxonómiai vizsgálati eredményei és kertészeti alkalmazhatósága. BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK 109 : 2 p. 266
- BALOGH, Dániel ; FÜRÉSZ, Attila ; Horváthné BARACSI, Éva ; PÁPAY, Gergely ; KALCSÓ, Virág ; PENKSZA, Károly(2021): MORPHOTAXONOMICAL INVESTIGATION AND HORTICULTURAL APPLICABILITY OF *FESTUCA WAGNERI* TAXA. In: Bayoumi, Hamuda Hosam (szerk.) 12th ICEEE–2021 International Conference “Global Environmental Development & Sustainability: Research, Engineering & Management” : ICEEE 2021. Budapest, Magyarország : Óbudai Egyetem p. 132
- Penksza, Károly ; Fűrész, Attila ; Balogh, Dániel ; Pauk, János ; Lantos, Csaba ; Péter, Norbert ; Pápay, Gergely (2021): Dunát követő homoki *Festuca* gyepek domináns fajainak morfortaxonómiai elemzése és ploiditási szint vizsgálata. In: Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás

(szerk.) Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos
Ülésszak : Összefoglalók. Budapest, Magyarország : Magyar Agrár- és
Élettudományi Egyetem, Budai Campus 137 p. p. 100 , 1 p.

Penksza, K.; Pajor, F.; Kevi, A.;Wagenhoffer, Z.; Sipos, L.; Salata-Falusi, E.;
Penksza, P.; Poti, P.; Berke, J.; Salata, D.; Bajnok, M., Szentes Sz. The Effect
of Goat Grazing on the Biodiversity of Pannonian Dry Grassland. Diversity
2025, 17, 13. <https://doi.org/10.3390/d17010013>