Doktori (PhD) értekezés tézisei

A legeltetés növényzetre és talajmagbankra gyakorolt hatásának vizsgálata homoki gyepközösségekben

Kovacsics-Vári Gergely

Témavezető:
Prof. Dr. Török Péter
Egyetemi tanár
Az MTA Doktora

DEBRECENI EGYETEM

Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2025

Bevezetés

A gyepi ökoszisztémák az északi és déli sarkvidéket, a magas hegycsúcsokat és a szélsőségesen száraz sivatagi és félsivatagi területek kivételével szinte minden éghajlati övben megtalálhatóak. Az emberiség szempontjából a gyepek kiemelt fontosságúak, mivel számos ökoszisztéma szolgáltatást nyújtanak, például élelemforrást jelentenek (értve ez alatt az emberek és házi állataik élelmezését egyaránt), védelmet biztosítanak a talajerózióval szemben, fontos vízvisszatartó szereppel bírnak és fontos tartós szénraktárak, valamint helyi léptékben is szabályozzák a hidrológiai viszonyokat. Ahogy más ökoszisztémák közösségei, úgy a gyepközösségek is biztosítják a holtanyag lebontását és újrahasznosítását, de megkötik a mezőgazdaságban alkalmazott növényvédő szereket, káros anyagokat, valamint a kimosódó többlettápanyagokat is (Squires et al., 2018). Nem elhanyagolható ökoszisztéma szolgáltatás a mikroklíma szabályozása sem, mely hozzájárul a gyepek biológiai diverzitásának növeléséhez, mindemellett a gyepek rengeteg fajnak jelentenek élőhelyet (Squires et al., 2018).

A gyepközösségeket veszélyeztető tényezők közül bár a gyepterületek szántóterületekké történő alakítása a legsúlyosabb probléma Eurázsiában, a legtöbb gyepterület esetében nagyon súlyos problémaként jelentkeznek a gyephasználatban történő változások, azon belül a gyepek felhagyása vagy a szükségesnél kisebb intenzitású használata, mely már rövidtávon is a biológiai sokféleség csökkenéséhez vezet (Török & Dengler, 2018). Emellett egyes régiókban a megnövekedett biomassza igény, illetve a megnövekedett állatállomány következtében túllegelés, valamint egyéb túlhasználat következik be, mely szintén a biológiai sokféleség csökkenéséhez vezet.

A legeltetés tekintetében, a homoki gyepközösségek vizsgálata abszolút időszerű. Egyrészt Jentsch & Beyschlag (2003) munkájából kiderült, hogy a homoki gyepközösségek az eddiginél több figyelmet igényelnek s ez az állítás még ma is érvényben van. Másrészt a homoki gyepek gyenge vízvisszatartó képességük miatt könnyen kiszáradnak, így igen érzékenyek lehetnek az aszályokra, melynek hatásait egy rossz legelési gyakorlat tovább súlyosbíthatja (Mulcahy et al., 2013) A másik probléma, hogy a homoki gyepközösségeket magában foglaló táj struktúrája (például, hogy milyen sűrűn lakott) és bizonyos homoki gyeptársulások természetes nyíltsága érzékenyebbé teszi a közösséget az idegenhonos fajok térhódítására is (Botta-Dukát, 2008).

Célkitűzések

A gyepek sokféleségének megőrzéséhez és egy fenntartható gyepkezelés tervezéséhez elengedhetetlen a gyepek és azon belül a homoki gyepközösségek jobb megismerése. A szarvasmarhával és juhhal történő legeltetés konzervációökológiai vizsgálatai képezték a doktori értekezésem tárgyát. Több megközelítésben is vizsgáltuk a növényfajok alapján meghatározott jellegek és funkcionális csoportok tömegességi viszonyait (borítás, biomassza, talajmagbank), melyet három különálló tanulmányban közöltünk. Két tanulmány (a tanulmányok megjelenésének sorrendjében az első és a harmadik) foglalkozott a legelő állat fajtájának és a legelésintenzitás szintjeinek összehasonlításával (a növényzet és a magbank tulajdonságainak elemzésével), míg a második tanulmány az első tanulmányban értelmezett eredmények következtetéseit hivatott megerősíteni juhlegelt területekre koncentrálva, a különböző legelési intenzitással érintett területek növényzetének összehasonlításával. Fontos megjegyezni, hogy eredményeink a közösségek dinamikai folyamatainak jobb megértése mellett elsősorban természetvédelmi, másodsorban legelőgazdálkodási célokat szolgálnak.

Vizsgálatainkban a következő kérdésekre kerestük a választ:

Első tanulmány:

(i) A legelés intenzitása vagy a legelő állat fajtája van nagyobb hatással a vizsgált homoki gyep közösségek növényzetére?
(ii) A juh vagy a szarvasmarha legelése csökkenti jobban a növényzet biomasszáját, a fajszámát és funkcionális diverzitását?
(iii) Van-e jelentős változás a közösségek növényi jelleg-összetételben a legelésintenzitás függvényében?

Második tanulmány

(iv) Hogyan befolyásolja a juhlegelés növekvő intenzitása az élő biomasszát, a fajszámot és ezek egymással való kapcsolatát a vizsgált homoki gyepközösségekben?
(v) Hogyan befolyásolja a juhlegelés növekvő intenzitása a rövid életű és évelő fűneműek, valamint kétszikűek biomasszáját?

(vi) Hogyan változik a (ruderális fajok biomassza aránya alapján meghatározott) zavarási érték a legelésintenzitás függvényében?

Harmadik tanulmány

(vii) Van-e különbség a talajmagbank diverzitása, denzitása és összetétele tekintetében a szarvasmarha- és juhlegelt mintavételi helyek között?
(viii) Van-e a talajmagbank diverzitása, denzitása és fajösszetétele, tekintetében a legelésintenzitási szintjei között különbség?
(ix) Van-e a legelő állat típusának vagy a legelésintenzitásnak hatása a talajmagbank összetételére a CSR stratégiák tekintetében?

Anyag és módszer

A vizsgálati terület bemutatása

A vizsgált legelők mindegyike a Nyírség déli részén helyezkedik el. A tájra jellemző a mérsékelten kontinentális klíma; az évi középhőmérséklet 9,4 és 9,8°C közé esik, a csapadékmennyiség sokévi átlaga pedig 530 és 680 mm közé (Dövényi, 2010), azonban csapadékszegény években nem éri el a 400 mm-t sem (Négyesi, 2018).

A tájra eredetileg jellemző volt a homoki gyepek, illetve a nyílt és zárt tölgyesek mozaikja, melyeket tovább színesített a lápos és mocsaras területek jelenléte a mélyebb fekvésű részeken. Ez utóbbiak mára már erősen megfogyatkoztak. A sűrűn lakott tájban gyakoriak a szántóföldek és az erdőültetvények.

A három tanulmányhoz összesen 28 mintavételi helyet választottunk ki. Ebből 13 juhlegelő, 13 marhalegelő, két mintavételi hely pedig legeléskizárt volt. A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság (HNPI) munkatársai szerint a vad (mezei nyúl, vagy őz) zavarása elenyésző volt a vizsgálati területen. Bár minden terület a HNPI működési területére esik, azonban egy legelő a Hajdúsámsoni önkormányzat saját tulajdonában van. A többi esetben a legelőt a HNPI-től bérlik az állattartók. Szezonális, pásztoroló legeltetés zajlik a kiválasztott területeken. Két mintavételi helyünk volt 2008 óta legeléskizárt (Aszalósné et al., 2023). A legeltetés a legtöbb helyen április és október között zajlott.

Mintavétel

Első lépésben a megfelelő mintavételi területeket választottuk ki. Fő szempont volt a szarvasmarha- és juhlegelt területek elkülönítése, illetve a legelésintenzitás megállapítása a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak segítségével. A legelésintenzitás esetében fontos szempont volt, hogy egy nagyobb skálát fedjünk le, amit akár öt intenzitási kategóriára is fel tudunk osztani (első és harmadik tanulmányban négy, a második tanulmányban öt intenzitási kategória volt, mivel az utóbbi esetben legelés kizárt területeket is vizsgáltunk). Az állategység/hektár (ÁE/ha), a gyakran látogatott helyektől való távolság, valamint a hullaték mennyisége alapján meghatároztuk a legelésintenzitás egyes szintjeit. Minden vizsgált mintavételi pontban egy 10 × 10 m-es mintavételi helyet jelöltünk ki. Ezek a mintavételi helyek a tárgyalt vizsgálatok alapjául szolgáltak, így az évek során többször is felekerestük ezeket. A 10 × 10 m-es mintavételi helyek teljes területét használtuk a hullaték mennyiségének meghatározásához (mindegyik tanulmányban). A 10 × 10 m-es mintavételi helyeken belül szabályos elrendezésben öt darab, 2 × 2 m-es mintavételi négyzetet is elhelyeztünk, melyet a növényfajok százalékos borításának megállapításához (első tanulmány) továbbá a talajmagbank mintavételhez is használtunk (harmadik tanulmány). A biomassza mintavétele (második tanulmány) szintén a 10×10 m-es mintavételi helyek határain belül volt, de a 2×2 m-es négyzeteken kívül elhelyezett, egyenként 20 × 20 cm-es mintavételi négyzetekben történt.

Adatgyűjtés és elemzés

Az első tanulmányban adatbázisok használatával (Klimešová & de Bello, 2009; Sonkoly et al., 2023) gyűjtöttünk adatokat a terepi felmérés során meghatározott növényfajok jellegeiről. Ilyen jelleg volt például a növénymagasság, virágzási idő vagy az életforma. Az életforma esetében ordinális skála mentén adtunk értéket minden életformatípushoz, így három csoportot képeztünk (1= egyéves, 2 = kétéves, 3 = évelő). Bevontuk az elemzésekbe a levélfelületet (leaf area: LA), száraz levéltömeget (leaf dry weight: LDW), fajlagos levélterületet (specific leaf area: SLA), levél szárazanyagtartalmat (leaf dry matter content: LDMC) is. Emellett taxonómiai (fajszám, Shannon-diverzitás, egyenletesség) és funkcionális diverzitási értékeket (funkcionális gazdagság: FRich; funkcionális egyenletesség FEve; funkcionális divergencia FDiv; funkcionális diszperzió FDis) is számoltunk, továbbá Rao-féle kvadratikus entrópiát.

A második tanulmányban életforma adatokat (Sonkoly et al., 2023), valamint szociális magatartás típus adatokat gyűjtöttünk (Borhidi, 1995) a biomasszából meghatározott növényfajokról. Az életforma adatok és a növények növekedési formájának alapján négy kategóriát alakítottunk ki: rövid életű kétszikűek, rövid életű fűneműek, évelő kétszikűek, évelő fűneműek. A szociális magatartás típusok (SZMT) kapcsán a fajok adatait arra használtuk fel, hogy megállapítsuk az intenzitási szintek jellemzéséhez szükséges zavarási értékeket. Ehhez egy három csoportból álló ordinális skálát képeztünk. Az 1-es számmal jelölt csoport foglalja magában a legkisebb zavarást és legnagyobb természetességet képviselő SZMT-ket (kompetítorok, generalisták, specialisták és a homoki gyepek természetes pionír fajai). A 3-as számú csoport a legnagyobb zavarást és a legkisebb természetességet képviselő SZMT-ket (ruderális kompetítor, adventív kompetítor, őshonos gyom) foglalta magában. A két szélső kategória közötti 2-es csoport sajátos helyzetben volt, amelyet egyedül a zavarástűrő fajok (DT) képviseltek.

A harmadik tanulmányban az első tanulmányhoz hasonlóan összehasonlítottuk a legelő állat és az intenzitás hatását is a magbank tekintetében. A második tanulmányhoz hasonlóan növénymorfológia és életforma szerint csoportosítottuk a fajokat, az előző fejezetben említett irodalmak felhasználásával (Sonkoly et al., 2023). A másik csoportosítási szempont alapját Pierce et al. (2013) munkája adta, akik Grime CSR-stratégiájának elméletéhez (Grime, 1974) alkottak meg egy levéljellegeken alapuló osztályozási folyamatot, amit mi is felhasználtunk az elemzésekhez. A talajmagbank mintákból meghatározott fajokhoz hozzárendeltük a megfelelő levéljelleg adatokat (LA, LDMC, SLA), melyeket a PADAPT-ból gyűjtöttük ki (Sonkoly et al., 2023).

Új tudományos eredmények

1. Kimutattuk, hogy a homoki gyepközösségek növényzetében a legelésintenzitás erősebb hatótényező, mint a legelő állat típusa.
2. Kimutattuk, hogy juhok által legelt homoki gyepközösségekben a fajszám egycsúcsú görbe mentén változik a biomassza gradiens mentén, azonban a legelés intenzitásának szintje mentén vett minták nem váltak szét sem a biomassza, sem a fajszám tekintetében, rámutatva a homoki gyepközösségek heterogenitására a 20 × 20 cm-es mintavételi lépték szintjén.
3. A vizsgált homoki gyepközösségekben sikerült kimutatni azt a globális szinten felismert folyamatot, melynek során a legelés intenzitásának a növekedése csökkenti a levél szárazanyag tartalmának (LDMC) közösségi átlagértékét, az átlagos növénymagasságot, az évelő fajok arányát, ugyanakkor növeli az SLA értékét, a rozettaképzés valószínűségét, az átlagos virágzási időt, és a rövid életűek arányát.
4. Kimutattuk, hogy a juhok által legelt homoki gyepközösségekben a fajszám növekedésének a hátterében elsősorban olyan növényfajok gyakoribbá válása áll, melyek valójában természetvédelmi szempontból kedvezőtlenek, gyomosodást okoznak.
5. A vizsgált homoki gyepközösségek talajmagbankjának a vizsgálata megerősítette a növényzettel kapcsolatos eredményeinket, miszerint a legelés intenzitása a magbank alakításában erősebb hatótényező volt a legelő állat típusához képest. Csupán a teljes magdenzitás esetében volt jelentős hatása a legelő állat típusának. Ez utóbbi eredmény azonban rámutat arra, hogy az intenzitás által erősebben befolyásolt élőhelyeken is figyelembe kell venni a legelő állat típusát a gyepkezelés során. Ezek az eredmények arra is felhívják a figyelmet, hogy egy közösséget többféle megközelítésben, a vizsgálható változók megfelelően széleskörű figyelembevételével kell vizsgálni.
6. Kimutattuk, hogy a szarvasmarhák legelése jobban növeli a talajmagbank denzitását, mint a juhok legelése, különösen azokon a mintavételi helyeinken, melyek közelebb voltak az itatókhoz, karámokhoz, illetve delelő helyekhez.
7. A három tanulmány eredményei alapján megállapítottuk, hogy az itatóktól, karámoktól, delelő helyektől való távolságra több vizsgált változó is érzékenyen reagál a rövid életű kétszikűek, az évelő fűneműek, az általunk zavarási kategóriákba rendezett szociális

magatartás típusok, valamint a magdenzitás, azon belül a rövid életű kétszikűek és az évelő kétszikűek magdenzitása.

Következtetések

Munkánkban egy olyan kérdést jártunk körbe, mellyel eddig még csak kevesen foglalkoztak. Megvizsgáltuk, hogy a legelő állat típusa vagy a legelés intenzitása mutat-e erősebb hatást a homoki gyepek növényzetére. Az általunk vizsgált mintavételi helyeken minden vizsgált változó esetében a legelés intenzitása mutatott erősebb hatást a legelő állat típusával szemben a növényzet borításvizsgálata során. Ez az eredmény azért fontos, mert ha a korábbi publikált, hasonló mintavételi elrendezésben gyűjtött hazai eredményeket is figyelembe vesszük (Tóth et al., 2018), akkor láthatjuk, hogy a legelés hatásának jelentős mértékű élőhelyfüggése van, ugyanis Tóth et al. (2018) eredményei rövidfüvű szikes gyepekben épp a homoki gyepeken tapasztaltak ellenkezőjét mutatták ki. A kutatók azt találták, hogy a legelő állat típusának a hatása jelentősebb volt, mint a legelésintenzitásé. Eredményeink alapján, a homoki gyepközösségekben a megfelelő legelésintenzitás beállításának nagyobb jelentősége lehet, mint azt a rövidfüvű szikes gyepeken tapasztalták. A vizsgált jellegek (például növénymagasság, virágzási idő, levéljellegek, ezermagtömeg) és funkcionális csoportok arra engednek következtetni, hogy az intenzitásfüggő változások hátterében azok a tömegesebbé váló jó kolonizációs képességű gyomok állnak, melyek a legelésből származó zavarás következtében keletkező csupasz talajfelszínt könnyen kolonizálhatják (Hoffman & Isselstein, 2004). A vizsgált homoki gyepközösségeknek a szántóföldekhez, erdőültetvényekhez és településekhez való közelsége növeli a gyomok betelepülésének valószínűségét (Botta-Dukát, 2008). A betelepülés valószínűségét tovább növelheti a legelés intenzitásának növekedése.

Az első tanulmány eredményeire reflektálva olyan funkcionális csoportokat választottunk ki a vizsgálatainkhoz, mellyel kimutathattuk, hogy a zavarástűrő, főként gyomfajok határozzák meg a megnövekedett legelésintenzitás hatására bekövetkező változásokat, a jellegösszetételt és egyes diverzitási indexeket illetően. A növekedési és életforma besorolások, konkrétan a rövidéltű kétszikűek jelentős biomassza növekedése összhangban volt a Borhidi által besorolt honos gyom (W), ruderális kompetítor (RC), adventív gyom (I), és adventív kompetítor (AC) fajok biomasszájának a növekedésével. Ezek az eredmények közvetlen bizonyítékot adnak ara, hogy a gyom fajok egyre jelentősebb szerepet töltenek be a növényzetben a legelés

intenzitásának a növekedésével párhuzamosan. Ráadásul ezek a fajok nem csupán a biomasszában, hanem a fajszám alakításában is jelentős szerepet töltenek be; eredményeink azt is igazolták, hogy a legelés intenzitásának növekedésével párhuzamosan a fajszám is növekedett.

Egy közepes élő biomassza mennyiség mellet vette fel a fajszám a legnagyobb értékeket, azonban ez nem feltétlenül volt összefüggésben a legelésintenzitással, legalábbis a vizsgálatainkban alkalmazott 20×20 cm-es lépték estében. Ezen eredmények rámutattak arra, hogy a vizsgált térléptéken a térbeli heterogenitás igen jelentős a homoki gyepekben (Godó et al., 2017).

Megállapítottuk, hogy az első tanulmányhoz hasonlóan a harmadik tanulmányban is a legelésintenzitásnak volt jelentősebb a hatása. Ezzel szemben a legelő állat típusánál a harmadik tanulmányban is az tapasztaltuk, hogy a hatása nem annyira jelentős, mint a legelésintenzitásé, azonban a teljes magsűrűség tekintetében szignifikáns különbségeket találtunk a szarvasmarha- és juhlegelt területek között. Ezt a megállapítást a tanulmány más eredményeivel összevetve azt lehet látni, hogy a homoki gyepközösségek gyomosodásához hozzájáruló fajok felhalmozódása a talajmagbankban a szarvasmarha-legelés esetében kifejezettebb volt, mint a juhlegelt területek esetében, elsősorban azokon a helyeken, amit a legelő állatok feltételezhetően gyakrabban látogattak. Ezek az eredmények két fontos dologra mutatnak rá. Az egyik, hogy a legelő állat és a legelésintenzitás hatásának az összehasonlításánál fontos, hogy több megközelítésben legyenek vizsgálataink (növényzet, magbank), és hogy ennek során a megfelelő változókat válasszuk ki, hogy megtudjuk mi az, ami érzékenyen reagál a kiválasztott hatótényezőkre. A másik dolog, hogy a kiválasztott hatótényezők esetében érdemes a legelés gyakoriságát mélyrehatóbban vizsgálni, hogy a legelőgazdálkodás során igénybe vett területek lehetséges túlhasználatáról pontosabb képünk legyen. A harmadik tanulmányunk eredményei alapján azt mondhatjuk, hogy a szarvasmarha legelésének jelentősebb a hatása a legelők gyakran látogatott helyein, mint a juh legelésének.

A CSR stratégiákon alapuló elemzések alkalmazása a legelésintenzitás hatásának értelmezésére nem kellően érzékeny. A vizsgált területek fajainak a magdenzitás adatokra épülő közösség súlyozott átlaga önmagában nem elegendő. A meghatározott fajok adatainak alaposabb ismerete szükséges ahhoz, hogy lássuk, a vizsgált közösség mely elemei reagálnak jól értelmezhetően a legelésintenzitás hatására, ezzel együtt jobban körvonalazva a CSR stratégiák alkalmazhatóságának a lehetőségeit is. Az intenzitás hatásával szemben a legelő állatok hatása jól értelmezhetően elkülönül (kifejezetten az első intenzitási szinten), a szignifikáns különbségek hiánya

ellenére is. Ez megerősíti a CSR stratégiák jövőbeli alkalmazásának létjogosultságát hasonló vizsgálatokban, ami fontos javaslatok megfogalmazását segítheti a megfelelő legelő állat kiválasztásának a kérdésében.

Köszönetnyilvánítás

Témavezetőmnek, Török Péternek köszönöm munkám szakmai irányítását és a kutatómunka minden fázisában nyújtott segítségét. Tóthmérész Bélának köszönöm a munkám során nyújtott szakmai tanácsait, segítségét. Sonkoly Juditnak és Tóth Katalinnak köszönöm az egyes munkafázisokban nyújtott szakmai segítségét. Köszönettel tartozom McIntosh-Buday Andreának, Patricia Elizabeth Díaz Cando-nak, Törő-Szijgyártó Viktóriának, valamint a kutatócsoport további munkatársainak és szakdolgozóinak (Balogh Nóra, Derrick Odame Amo, Francis David Espinoza Ami, Károlyi Evelin, Luis Roberto Guallichico Suntaxi, Madar Szilvia, Papp Szabolcs, Petró Edit, Sake Godana Duba, Tóth-Szabó Edina) az elengedhetetlen háttérmunkáért. Köszönöm továbbá a HNP munkatársainak hogy tapasztalataikkal hozzájárultak a munka megvalósulásához. Előopponenseimnek (Bátori Zoltánnak, Löki Viktornak) köszönöm az alapos, jobbító szándékú bírálatot. Köszönettel tartozom a szüleimnek, Kovacsics Istvánnak és Vári Margitnak a pótolhatatlan támogatásért. Az értekezés elkészítését a DE TTK Ökológiai Tanszéke, az NKFIH KKP144068, K119225 pályázata, illetve a HUN-REN-UD Lendület Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport támogatta – köszönet érte.

DEBRECENI EGYETEM

DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR
H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/46/2025.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kovacsics-Vári Gergely
Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10074677

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

1. **Kovacsics-Vári, G.**, Sonkoly, J., Tóth, K., Buday, A., Díaz Cando, P. E., Törő-Szijgyártó, V., Balogh, N., Guallichico-Suntaxi, L. R., Espinoza-Ami, F. D., Matus, G., Tóthmérész, B., Török, P.: High species richness of sheep-grazed sand pastures is driven by disturbance-tolerant and weedy short-lived species.
   Ecol. Evol. 14 (9), 1-12, 2024. ISSN: 2045-7758.
   DOI: http://dx.doi.org/10.1002/ece3.70282
   IF: 2.3 (2023)

2. **Kovacsics-Vári, G.**, Sonkoly, J., Tóth, K., Buday, A., Díaz Cando, P. E., Törő-Szijgyártó, V., Balogh, N., Suntaxi Guallichico, R. L., Espinoza-Ami, F. D., Demeter, L., Tóthmérész, B., Török, P.: Intensity-dependent effects of cattle and sheep grazing in sand grasslands - Does livestock type really matter?
   Appl. Veg. Sci. 26 (2), 1-14, 2023. ISSN: 1402-2001.
   DOI: http://dx.doi.org/10.1111/avsc.12727
   IF: 2

További közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (6)

3. Török, P., Espinoza-Ami, F. D., Tóth, K., Díaz Cando, P. E., Guallichico, S. L. R., Buday, A., Hábenczyus, A. A., Törő-Szijgyártó, V., **Kovacsics-Vári, G.**, Tölgyesi, C., Tóthmérész, B., Sonkoly, J.: Accumulated soil seed bank of the invasive sand dropseed (Sporobolus cryptandrus) poses a challenge for its suppression.
   Land Degrad. Dev. 35 (13), 4105-4120, 2024. ISSN: 1085-3278.
   DOI: http://dx.doi.org/10.1002/ldr.5208
   IF: 3.6 (2023)

DEBRECENI EGYETEM Egyetemi és Nemzeti Könyvtár

4. Buday, A., Sonkoly, J., Molnár, A., Tóth, K., Törő-Szijgyártó, V., Madar, S., Károlyi, E., Díaz Cando, P. E., **Kovacsics-Vári, G.**, Tóthmérész, B., Török, P.: Grime's ecological strategies reveal contrasting patterns in alkaline and loess grasslands.
Glob. Ecol. Conserv. 54, 1-13, 2024. ISSN: 2351-9894.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03132
IF: 3.5 (2023)

5. Törő-Szijgyártó, V., Balogh, N., Henn, T., Buday, A., Sonkoly, J., Takács, A., **Kovacsics-Vári, G.**, Díaz Cando, P. E., Molnár, V. A., Matus, G., Teleki, B., Süveges, K., Lukács, B. A., Lovas-Kiss, Á., Tóthmérész, B., Tóth, E., Tóth, K., Török, P.: New thousand-seed weight dataset for plant species of Central Europe.
Data in Brief. 48, 1-5, 2023. EISSN: 2352-3409.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.dib.2023.109081
IF: 1

6. Sonkoly, J., Tóth, E., Balogh, N., Balogh, L., Bartha, D., Csendesné Bata, K., Bátori, Z., Békefi, N., Botta-Dukát, Z., Bölöni, J., Csecserits, A., Csiky, J., Csontos, P., Dancza, I., Deák, B., Dobolyi, Z. K., Vojtkó, A. E., Gyulai, F., Hábenczyus, A. A., Henn, T., Horváth, F., Höhn, M., Jakab, G., Kelemen, A., Király, G., Kis, S., **Kovacsics-Vári, G.**, Kun, A., Lehoczky, É., Lengyel, A., Lhotsky, B., Löki, V., Lukács, B. A., Matus, G., Buday, A., Mesterházy, A., Miglécz, T., Molnár, V. A., Molnár, Z., Morschhauser, T., Papp, L., Pósa, P., Rédei, T., Schmidt, D., Szmorad, F., Takács, A., Tamás, J., Tiborcz, V., Tölgyesi, C., Tóth, K., Tóthmérész, B., Valkó, O., Virók, V., Wirth, T., Török, P.: PADAPT 1.0 - the Pannonian Dataset of Plant Traits.
Sci Data. 10 (1), 1-8, 2023. EISSN: 2052-4463.
DOI: http://dx.doi.org/10.1038/s41597-023-02619-9
IF: 5.8

7. Buday, A., Sonkoly, J., Takács, A., Balogh, N., **Kovacsics-Vári, G.**, Teleki, B., Süveges, K., Tóth, K., Hábenczyus, A. A., Lukács, B. A., Lovas-Kiss, Á., Löki, V., Tomasovszky, A., Tóthmérész, B., Török, P., Tóth, E.: New data of plant leaf traits from Central Europe.
Data in Brief. 42, 1-6, 2022. EISSN: 2352-3409.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.dib.2022.108286
IF: 1.2

DEBRECENI EGYETEM Egyetemi és Nemzeti Könyvtár

DEBRECENI EGYETEM

DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR
H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

8. Török, P., Schmidt, D., Bátori, Z., Aradi, E., Kelemen, A., Hábenczyus, A. A., Díaz Cando, P. E., Tölgyesi, C., Pál, R. W., Balogh, N., Tóth, E., Matus, G., Táborská, J., Sramkó, G., Laczkó, L., Jordán, S., Buday, A., **Kovacsics-Vári, G.**, Sonkoly, J.: Invasion of the North American sand dropseed (Sporobolus cryptandrus) - A new pest in Eurasian sand areas? *Glob. Ecol. Conserv. 32*, 1 -15, 2021. ISSN: 2351-9894.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01942
IF: 3.969

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 23,369
A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 4,3

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2025.02.11.

DEBRECENI EGYETEM Egyetemi és Nemzeti Könyvtár

Short thesis for the degree of doctor of philosophy (PhD)

Effects of livestock grazing on vegetation and seed bank composition of sand grasslands

by Kovacsics-Vári Gergely

Supervisor: Prof. Dr. Török Péter

UNIVERSITY OF DEBRECEN

Juhász-Nagy Pál Doctoral School

Debrecen, 2025

Introduction

Grasslands are found almost everywhere on Earth except polar regions, high mountain ranges and extremely dry places. Grasslands are among the most important ecosystems for humanity as they provide a series of ecosystem goods and services, for example, sources of food (including feeding of human and livestock as well), protection against soil erosion, they act as important water and carbon storages, they regulate the hydrological dynamics at a local level. Similar to other ecosystems, grasslands also provide improved rate of decomposition of biomass and their reuse as mineral resources, further, they are able to negate harmful chemicals (Squires et al., 2018). Grasslands regulate microclimate supporting biodiversity. Grasslands harbour numerous plant and animal species of high conservation interest (Squires et al., 2018).

Following the assessment provided by Török & Dengler (2018), one of the most severe problems in grasslands is the area loss, more specifically, conversion of grasslands to arable lands. Another, even more severe, problem is the change in land use, for example, complete abandonment or the decrease in land use intensity especially in the mountainous areas characterised by an insufficient level of disturbance leading to a decline in biodiversity even in the short run. In contrast, increasing levels of management intensity come with a decline in biodiversity. Declining biodiversity is especially typical in the lowland areas, which is due to overuse and overgrazing of grasslands as well as increased request of forage.

Within grassland types, it is absolutely timely to study the vegetation and seed bank dynamics in sand grasslands. The study by Jentsch & Beyschlag (2003) revealed that there is a lack of knowledge in understanding sand grassland dynamics and highlighted the need for more attention to these ecosystems. Sand grasslands deserve our attention because of their low water retention capacity (they dry out easily), hence they are sensitive to changes in water availability and an improper grazing management can worsen the negative effect of drought in the subjected sand grassland communities (Mulcahy et al., 2013; Miao et al., 2021). The other problem is that the structure of the embedding landscape (e.g., how densely populated they are) and the rather open canopy of sand grasslands make these type of grasslands particularly sensitive to the spread of invasive species (Botta-Dukát, 2008).

Aims

There is a need for a better understanding of the functioning of sand grassland communities to provide a sustainable grassland management and conservation of their biodiversity. Thus, the analysis of the effects of grazing by cattle and sheep as a common form of grassland management on the vegetation, biomass production and seed banks was the subject of the current doctoral thesis. Three different approaches were used to study the composition of traits and functional groups of species (based on vegetation cover, biomass, soil seed bank). Three studies were completed: two studies (the first and the third, according to the chronological order of publications) compared livestock type and grazing intensity levels (by analysing vegetation and seed bank), while the second study aimed to confirm the conclusions of the first study by focusing on sheep grazed pastures and comparing different grazing intensities. It is important to note that our results can be used primarily for addressing conservation problems and also for designing sustainable grazing management in sand grasslands.

We addressed the following study questions:

First study:

(i) Do the grazing intensity or the livestock type have a greater impact on the vegetation composition of the studied pastures?
(ii) Do cattle or sheep grazing decrease the biomass, species richness and functional diversity in a higher magnitude?
(iii) Is there a marked change in the trait composition of the subjected pastures with increasing intensity of grazing?

Second study

(iv) How does increasing intensity of sheep grazing affect green biomass and species richness in the studied pastures?
(v) How does increasing intensity of sheep grazing affect the biomass of short-lived and perennial graminoids and forbs?
(vi) How does the disturbance value (expressed in the proportion of ruderal species) change with increasing grazing intensity?

Third study

(vii) Is there a difference in the species composition, diversity, and density of soil seed banks between sheep and cattle grazed pastures?
(viii) Is there a difference in the species composition, diversity, and density of soil seed bank between pastures subjected to different grazing intensities?
(ix) Is there a significant effect of livestock type or grazing intensity on the CSR strategy composition of soil seed banks?

Materials and methods

Study area

All study sites are situated in the southern part of the Nyírség region. Nyírség has a moderately continental climate, the yearly mean of precipitation falls between 530 and 680 mm and yearly mean temperature ranges between 9.4 and 9.8 °C (Dövényi, 2010). In dry years, annual precipitation can be less than 400 mm (Négyesi, 2018).

Historically, the landscape was characterised by the mosaic of oak forests, forest steppes and grasslands with marshes as well as bogs in the depressions. The extent of natural vegetation has particularly declined, especially the area of wet habitats decreased in a high magnitude. The Nyírség became a densely populated region, hence arable lands and tree plantations form a dense network.

We selected 28 study sites from which 13 are grazed by sheep and 13 by cattle, furthermore we also had two sites with grazing exclusion. According to the Hortobágy National Park Directorate (HNPI) the grazing provided by wild animals on grassland was negligible (e.g., hare or roe deer). Although all of the sites are situated within the HNPI, one of them is owned by the municipality of Hajdúsámson. The livestock keepers lease this site from the municipality while the other sites from the HNPI. Selected sites are characterised by seasonal herding of the livestock. Two sites have been excluded from grazing by a fence since 2008 (Aszalósné et al., 2023). The grazing season typically falls between April and October, but some of the sites are known to be grazed from July with a two-week duration while others grazed in Spring and in Autumn with two-week periods.

Sampling

First, we classified the sampling sites into cattle- or sheep-grazed groups, then we identified the grazing intensity with the help of the national park rangers of the Hortobágy National Park Directory. For the assessment of grazing intensity, our aim was to cover a broad range of grazing intensity by classifying our sites into five intensity levels (in the first and third study, four, and in the second study five intensity levels were created, as we also studied grazing exclusion in the latter case). We considered not only the livestock unit/hectare data (LU/ha), but also assessed the proximity of sites to frequently visited places, and the number of droppings were also assessed. We designed 10 × 10 m sampling sites which were used for assessing the number of droppings (for all the three studies). We placed five 2 × 2 m quadrats within the 10 × 10 m areas which were used to assess the percentage cover of the vascular plants (first study) and also soil seed bank samples were collected from these quadrats (third study). The sampling of biomass (second study) was also done within the 10 × 10 m sampling sites but outside the 2 × 2 m ones to uniform heterogeneity. We used 20 × 20 cm-sized wooden sampling frames to collect the aboveground biomass.

Data collection

In the first study, we used trait databases (Klimešová & de Bello, 2009; Sonkoly et al., 2023) to obtain trait data of the plant species identified during field work. Plant traits like plant height, flowering period, life form (ordinal scale), thousand seed weight, rosette formation likeliness were included into the analyses. We also collected leaf trait data; four types of leaf traits were considered: leaf area (LA), leaf dry weight: (LDW), specific leaf area (SLA), and leaf dry matter content (LDMC). Besides these data we used taxonomical (species richness, Shannon-diversity, evenness) and functional diversity indices (functional richness - FRich, functional evenness - FEve, functional divergence - FDiv, functional dispersion - FDis), and Rao's dissimilarity.

In the second study, we collected life form (Sonkoly et al., 2023), and social behaviour type data (Borhidi, 1995) of the plants identified from the collected biomass samples. We classified the species into four morpho-functional categories: short-lived forbs, short-lived graminoids, perennial forbs, and perennial graminoids. To assess the disturbance level to various grazing intensity levels we created an ordinal scale consisting of three groups of social behaviour types (SBT). Group 1 contained those species, which were

characteristic to the least disturbed conditions and the highest conservation values (competitors, generalists, specialists, and natural pioneer species of sand grasslands). Group 3 contained species characterising the most disturbed conditions and the lowest conservation values (ruderal competitors /RC/, adventives and adventive competitors /I and AC/, and native weed species /W/). Group 2, between the two extreme groups, was represented only by the disturbance-tolerant species (DT).

In the third study, similarly to the first one, the effect of livestock type and grazing intensity on the soil seed banks were analysed. The identified species from the seed bank was described and analysed by functional groups, similarly to the second study, such as life- and growth form groups (Sonkoly et al., 2023). CSR strategies were the other basis for the description of the identified species for which we followed the work by Pierce et al. (2013) who developed a classification method of Grime's CSR strategies (Grime, 1974). The method by Pierce et al. (2013) is based exclusively on leaf trait data. We collected leaf trait data to the species identified from the seed bank samples from the PADAPT (Sonkoly et al., 2023).

New scientific results

1. We found that grazing intensity had a stronger effect on the studied characteristics of sand grassland vegetation than the livestock type. Former studies found contrasting results in alkaline steppes pointing out that a proper grazing management should take into consideration not only the intensity of grazing but the livestock type and grassland type as well.
2. We found that species richness and green biomass displayed a unimodal relationship in sand pastures grazed by sheep but plots with different grazing intensity levels did not separate neither along the axis of species richness nor the green biomass quantity at the 20 × 20 cm sampling size. These results indicate the high heterogeneity of sand grassland vegetation at the level of the current sampling scale.
3. We confirmed in the studied sand grassland communities that with increasing grazing intensity the CWM of LDMC, plant height, proportion of perennial species decreased, but the CWM of SLA, rosette formation likeliness, average flowering period, and the proportion of short-lived species increased. These analyses helped us to give a relatively comprehensive list of species well-adapted to grazing disturbance.
4. We found that higher species richness at higher grazing intensities was resulted by the increase of weedy species both in number and abundance. With this, we supported the view that total species richness is not an appropriate indicator and measure of conservation interventions in sheep-grazed sand grasslands.
5. With the analysis of the soil seed banks, we confirmed that grazing intensity has a stronger impact on the richness of soil seed banks in sand grasslands than the livestock type. However, the total seed density was also highly affected by livestock type which indicates that the selection of the livestock type is similarly important as the selection of appropriate grazing intensity in sand grasslands. Moreover, these findings draw the attention to the need for studying not only the aboveground vegetation but belowground aspects as well.
6. We revealed that cattle grazing more increases total seed density in the seed bank than sheep grazing, especially at sampling sites closer to watering places, paddocks, and resting places.

   .
7. Based on the results of the three studies, we found that a series of variables are sensitive to the proximity of watering places, paddocks, and

resting places, such as short-lived forbs, perennial graminoids, the social behaviour types classified into disturbance categories, total seed density, and seed density of short-lived forbs and perennial forbs.

Conclusions

In the first study, we tested whether grazing intensity or livestock type has a stronger impact on the composition and richness of sand grassland vegetation. In the studied sites, grazing intensity had a stronger impact than livestock type. This finding is in contrast to published studies from Hungary but from different type of grassland vegetation (alkaline steppes - Tóth et al., 2018). These results indicate that the impact of livestock type and grazing intensity has a strong habitat dependence. According to our findings, setting the most appropriate and sustainable intensity level is likely more important compared to the livestock type selection in sand grasslands compared to alkaline steppes. The results related to plant traits and functional groups (e.g., plant height, flowering period, leaf traits, thousand seed weight) suggest that the change in abundance and richness of gap-coloniser, weedy plant species may be behind the strong responses in taxonomic and functional biodiversity patterns along the grazing intensity gradients because these species easily colonize gaps formed by grazing (Hoffman & Isselstein, 2004). In case when arable lands, tree plantations, and settlements can be found in the adjacent area of the studied sites, there is a higher likeliness of the immigration and spread of gap colonising weeds (Botta-Dukát, 2008). The presence of these species is enhanced by the increased grazing intensity. In the first study, we provided however, only indirect evidence that gap colonisers are behind the changes, therefore, in the future we need to analyse and include other variables directly showing us the importance of these species in the vegetation disturbed by grazing.

In the second study, we continued the analyses of the first study, by selecting functional groups to test whether even strong changes by grazing intensity in trait composition and diversity are mainly mediated by disturbance tolerant, weedy species colonizing gaps with ease. The changes in the abundance of different morpho-functional groups, specifically the massive increase of the short-lived forb biomass was well in accordance with the increase of the weed, ruderal competitor, alien weed, and alien competitor's biomass. These findings give us direct evidence that disturbance tolerant weedy species have a great importance in vegetation formed by increased grazing intensity. Moreover, these species play an important role not only in

biomass but in species richness as well. According to our findings, species richness increased at higher levels of grazing intensity. In this study, we also found that species richness had the highest values for intermediate quantities of green biomass. Species richness and the quantity of green biomass were not strongly related to the levels of grazing intensity. It suggests that the spatial heterogeneity at 20 × 20 cm sampling size is not affected by the grazing intensity. These findings were in line with former studies by which high heterogeneity of sand grasslands at smaller scales was reported (Godó et al., 2017).

We found that the livestock type did not have significant effects on most of the studied soil seed bank characteristics. Total seed density was the only characteristic, which was affected significantly by the livestock type. First, when comparing livestock type and grazing intensity, it is important to implement different approaches (vegetation, seed bank) to study grazing effects in a particular habitat type. Further, it is also important to choose the suitable variables in order to find out which variables react sensitively to the selected influencing factors. Second, in the case of the selected influencing factors, it is worth thoroughly studying the grazing frequency to get a clearer picture about overuse of grazed lands. Based on the results of the third study, we can say that cattle grazing could have a more crucial effect in frequently visited places of the grazed lands compared to sheep grazing.

We found that the use of CSR strategies is not sufficiently sensitive to the interpretation of the impact caused by grazing intensity. A more thorough understanding of the data for the species identified is needed to see which parts of the studied community respond in an interpretable way to the effects of grazing intensity, thereby better delineating the potential for the application of CSR strategies. In contrast to the effect of grazing intensity, the effect of livestock is well separated in an interpretable way, despite the absence of significant differences. This confirms the justification for the future use of CSR strategies in similar studies, which may help to make important suggestions for an appropriately selected livestock type.

Acknowledgements

I thank to my supervisor, Péter Török, his professional guidance and support during my studies. I also thank Béla Tóthmérész for his essential scientific advice during my work. I thank Judit Sonkoly and Katalin Tóth for their comprehensive and specialised professional assistance in sampling and

data processing. I would like to thank to fellow doctoral students (Andrea McIntosh-Buday, Patricia Elizabeth Díaz Cando, Viktória Törő-Szijgyártó) and other researchers as well as the students in the research group for their indispensable background work (Derrick Odame Amo, Edina Tóth-Szabó, Edit Petró, Evelin Károlyi, Francis David Espinoza Ami, Luis Roberto Guallichico Suntaxi, Nóra Balogh, Sake Godana Duba, Szabolcs Papp, Szilvia Madar). I would also like to thank the national park rangers for their expert advices and support in sampling. I thank my pre-opponents (Zoltán Bátori, Viktor Löki) for the thorough, correct review. I am grateful to my parents (István Kovacsics, Margit Vári) for their irreplaceable support. The necessary consumables and equipment were provided by the Department of Ecology, DE TTK, the NKFIH KKP 144068, K 119225 and the HUN-REN-UD Lendület Functional and Restoration Ecology Research Group, many thanks for it.

UNIVERSITY of DEBRECEN

UNIVERSITY AND NATIONAL LIBRARY
UNIVERSITY OF DEBRECEN
H-4002 Egyetem tér 1, Debrecen
Phone: +3652/410-443, email: publikaciok@lib.unideb.hu

Registry number: DEENK/46/2025.PL
Subject: PhD Publication List

Candidate: Gergely Kovacsics-Vári
Doctoral School: Pál Juhász-Nagy Doctoral School of Biology and Environmental Sciences
MTMT ID: 10074677

List of publications related to the dissertation

Foreign language scientific articles in international journals (2)

1. **Kovacsics-Vári, G.**, Sonkoly, J., Tóth, K., Buday, A., Díaz Cando, P. E., Törő-Szijgyártó, V., Balogh, N., Guallichico-Suntaxi, L. R., Espinoza-Ami, F. D., Matus, G., Tóthmérész, B., Török, P.: High species richness of sheep-grazed sand pastures is driven by disturbance-tolerant and weedy short-lived species.
   Ecol. Evol. 14 (9), 1-12, 2024. ISSN: 2045-7758.
   DOI: http://dx.doi.org/10.1002/ece3.70282
   IF: 2.3 (2023)

2. **Kovacsics-Vári, G.**, Sonkoly, J., Tóth, K., Buday, A., Díaz Cando, P. E., Törő-Szijgyártó, V., Balogh, N., Suntaxi Guallichico, R. L., Espinoza-Ami, F. D., Demeter, L., Tóthmérész, B., Török, P.: Intensity-dependent effects of cattle and sheep grazing in sand grasslands - Does livestock type really matter?
   Appl. Veg. Sci. 26 (2), 1-14, 2023. ISSN: 1402-2001.
   DOI: http://dx.doi.org/10.1111/avsc.12727
   IF: 2

List of other publications

Foreign language scientific articles in international journals (6)

3. Török, P., Espinoza-Ami, F. D., Tóth, K., Díaz Cando, P. E., Guallichico, S. L. R., Buday, A., Hábenczyus, A. A., Törő-Szijgyártó, V., **Kovacsics-Vári, G.**, Tölgyesi, C., Tóthmérész, B., Sonkoly, J.: Accumulated soil seed bank of the invasive sand dropseed (Sporobolus cryptandrus) poses a challenge for its suppression.
   Land Degrad. Dev. 35 (13), 4105-4120, 2024. ISSN: 1085-3278.
   DOI: http://dx.doi.org/10.1002/ldr.5208
   IF: 3.6 (2023)

DEBRECENI EGYETEM Egyetemi és Nemzeti Könyvtár

4. Buday, A., Sonkoly, J., Molnár, A., Tóth, K., Törő-Szijgyártó, V., Madar, S., Károlyi, E., Díaz Cando, P. E., **Kovacsics-Vári, G.**, Tóthmérész, B., Török, P.: Grime's ecological strategies reveal contrasting patterns in alkaline and loess grasslands.
Glob. Ecol. Conserv. 54, 1-13, 2024. ISSN: 2351-9894.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03132
IF: 3.5 (2023)

5. Törő-Szijgyártó, V., Balogh, N., Henn, T., Buday, A., Sonkoly, J., Takács, A., **Kovacsics-Vári, G.**, Díaz Cando, P. E., Molnár, V. A., Matus, G., Teleki, B., Süveges, K., Lukács, B. A., Lovas-Kiss, Á., Tóthmérész, B., Tóth, E., Tóth, K., Török, P.: New thousand-seed weight dataset for plant species of Central Europe.
Data in Brief. 48, 1-5, 2023. EISSN: 2352-3409.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.dib.2023.109081
IF: 1

6. Sonkoly, J., Tóth, E., Balogh, N., Balogh, L., Bartha, D., Csendesné Bata, K., Bátori, Z., Békefi, N., Botta-Dukát, Z., Bölöni, J., Csecserits, A., Csiky, J., Csontos, P., Dancza, I., Deák, B., Dobolyi, Z. K., Vojtkó, A. E., Gyulai, F., Hábenczyus, A. A., Henn, T., Horváth, F., Höhn, M., Jakab, G., Kelemen, A., Király, G., Kis, S., **Kovacsics-Vári, G.**, Kun, A., Lehoczky, É., Lengyel, A., Lhotsky, B., Löki, V., Lukács, B. A., Matus, G., Buday, A., Mesterházy, A., Miglécz, T., Molnár, V. A., Molnár, Z., Morschhauser, T., Papp, L., Pósa, P., Rédei, T., Schmidt, D., Szmorad, F., Takács, A., Tamás, J., Tiborcz, V., Tölgyesi, C., Tóth, K., Tóthmérész, B., Valkó, O., Virók, V., Wirth, T., Török, P.: PADAPT 1.0 - the Pannonian Dataset of Plant Traits.
Sci Data. 10 (1), 1-8, 2023. EISSN: 2052-4463.
DOI: http://dx.doi.org/10.1038/s41597-023-02619-9
IF: 5.8

7. Buday, A., Sonkoly, J., Takács, A., Balogh, N., **Kovacsics-Vári, G.**, Teleki, B., Süveges, K., Tóth, K., Hábenczyus, A. A., Lukács, B. A., Lovas-Kiss, Á., Löki, V., Tomasovszky, A., Tóthmérész, B., Török, P., Tóth, E.: New data of plant leaf traits from Central Europe.
Data in Brief. 42, 1-6, 2022. EISSN: 2352-3409.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.dib.2022.108286
IF: 1.2

DEBRECENI EGYETEM Egyetemi és Nemzeti Könyvtár

UNIVERSITY of DEBRECEN

UNIVERSITY AND NATIONAL LIBRARY
UNIVERSITY OF DEBRECEN
H-4002 Egyetem tér 1, Debrecen
Phone: +3652/410-443, email: publikaciok@lib.unideb.hu

8. Török, P., Schmidt, D., Bátori, Z., Aradi, E., Kelemen, A., Hábenczyus, A. A., Díaz Cando, P. E., Tölgyesi, C., Pál, R. W., Balogh, N., Tóth, E., Matus, G., Táborská, J., Sramkó, G., Laczkó, L., Jordán, S., Buday, A., **Kovacsics-Vári, G.**, Sonkoly, J.: Invasion of the North American sand dropseed (Sporobolus cryptandrus) - A new pest in Eurasian sand areas? *Glob. Ecol. Conserv. 32*, 1 -15, 2021. ISSN: 2351-9894.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01942
IF: 3.969

Total IF of journals (all publications): 23,369
Total IF of journals (publications related to the dissertation): 4,3

The Candidate's publication data submitted to the Tudóstér have been validated by DEENK on the basis of the Journal Citation Report (Impact Factor) database.

11 February, 2025

DEBRECENI EGYETEM Egyetemi és Nemzeti Könyvtár

Irodalom / References

Aszalósné Balogh, R., et al. 2023. Cryptogamic Biomass in Pannonic Acidic Sand Steppes Subject to Changing Land-Use. Plants, 12, 2972.

Borhidi, A. 1995. Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian Flora. Acta Botanica Hungarica, 39, 97–181.

Botta-Dukát, Z. 2008. Invasion of alien species to Hungarian (semi-)natural habitats. Acta Botanica Hungarica, 50(Suppl.), 219–227.

Dövényi, Z. (szerk). 2010. Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet.

Godó, L., et al. 2017. Scale-dependent effects of grazing on the species richness of alkaline and sand grasslands. Tuexenia, 37, 229–246.

Grime, J.P. 1974. Vegetation classification by reference to strategies. Nature, 250, 26–31.

Hofmann, M., Isselstein, J. 2004. Seedling recruitment on agriculturally improved mesic grassland: The influence of disturbance and management schemes. Applied Vegetation Science, 7, 193–200.

Jentsch, A., Beyschlag, W. 2003. Vegetation ecology of dry acidic grasslands in the lowland area of central europe. Flora, 198, 3–25.

Klimešová, J., et al. 2008. Plant functional traits in studies of vegetation changes in response to grazing and mowing: towards a use of more specific traits. Preslia, 80, 245–253.

Mulcahy, D.N., et al. 2013. Biochar soil amendment increases tomato seedling resistance to drought in sandy soils. Journal of Arid Environments, 88, 222–225.

Négyesi, G. 2018. Mezővédő fásítások tér- és időbeli változásának vizsgálata a Nyírségben – a széleróziós szemszögéből. Tájökológiai Lapok, 16, 113–128.

Pierce, S., et al. 2013. Allocating CSR plant functional types: the use of leaf economics and size traits to classify woody and herbaceous vascular plants. Functional Ecology, 27, 1002–1010.

Sonkoly, J., et al. 2023. PADAPT 1.0 – the Pannonian Dataset of Plant Traits. Scientific Data, 10, 742.

Squires, V.R., et al. (szerk) 2018. Grasslands of the world. CRC Press, Boca Raton, 412 p.

Tóth, E., et al. 2018. Livestock type is more crucial than grazing intensity: Traditional cattle and sheep grazing in short-grass steppes. Land Degradation & Development, 29, 231–239.

Török, P., Dengler, J. 2018. Palearctic grasslands in Transition: Overarching Patterns and Future Prospects. In: Squires, V.R., Dengler, J., Feng, H. & Hua, L. (szerk), Grasslands of the World: Diversity, Management, and Conservation. Boca Raton: CRC Press, pp. 15–26.