

36. OTDK Biológia Szekció

A Poiana Stampei-tőzeglápban kiépített tanösvény hatása a pókközösségek szerkezetére

Szerző: Könczey Boróka

Témavezető: Urák István

Környezetvédelem és monitoring mesterképzés
SAPIENTIA Erdélyi Magyar Tudományegyetem – Kolozsvári Kar

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	3
2.1. Tőzeglápok	3
2.2. Tanösvények	6
3. Célkitűzések	8
4. Anyagok és módszerek	9
5. Eredmények és értékelésük	10
6. Összefoglalás	18
Irodalomjegyzék	19

1. Bevezető

2.1. Tőzeglápok

A vizes élőhelyek (wetlands) rendkívül fontos részét képezik a Föld bioszférájának és fontos szerepet töltenek be a biológiai sokféleség megőrzésében. Sajnos, az utóbbi évtizedekben történt emberi beavatkozások hatására számuk jelentősen lecsökkent. A még fennmaradt vizes élőhelyek már a legkisebb antropogén hatásokra is érzékenyen reagálnak. Napjainkban a szárazföldek területének 6,4%-át teszik ki. Azonban területi részesedésükhöz képest aránytalanul nagy a hozzájuk kötődő fajok száma, a biodiverzitás a vizes élőhelyeken magasabb, mint ugyanakkora területű szárazföldön (Otte és Jacob 2008). A Föld teljes fajkészletének mintegy 15%-a vizes élőhelyeken fordul elő (Gopal és Ghosh 2008). Emellett a vizes élőhelyek faunájának jelentős része ritka, vagy kipusztulással veszélyeztetett fajokból áll (Dawson és mts. 2003). Ezért különös figyelmet szentel rájuk számos nemzetközi egyezmény (pl. Ramsari Egyezmény) és az Európai Unió által létrehozott Natura 2000 természetvédelmi hálózat is (Tanislav 2014).

A vizes élőhelyek mintegy harmadát tőzeglápok alkotják, melyek egyre ritkábbak az egész Palearktikus régióban. Valamikor az európai tájak tipikus elemét képezték, de számuk jelentősen lecsökkent, elsősorban az emberi tevékenység hatására, így napjainkban Európa legritkább, legérzékenyebb élőhelyeinek számítanak (Charman 2002, Riecken és mts. 2006). Növényzetük számos jégkorszaki maradványfajt őriz, de az utóbbi évek kutatásai kimutatták, hogy a lápok nemcsak botanikai szempontból érdekesek és értékesek, hanem gerinctelen faunájuk is tartogat újdonságot a kutatók számára, ami miatt még jobban oda kell figyelni védelmükre (Urák és Samu 2008, Samu és Urák 2014).

A tőzeglápok különleges vizes élőhelyek, melyekre jellemző a nagy mennyiségű, növényi eredetű holt szerves anyag (tőzeg) felhalmozódása, az alacsony pH, kevés ásványi anyag és növényi tápanyag (nitrát, foszfát) jelenléte (Clymo és mtsai. 1984). Ilyen körülményeik miatt rendhagyó élővilágot rejtene, extrém élőhelyeknek (Mossakowski 2007) és élőhely-szigeteknek (Gallé és mtsai. 2019) számítanak, a fokozott védelem biztosítása alapvető kellene legyen. Több olyan rendszertani csoport van, melyek képviselői csak lápokban fordulnak elő (Lehmitz és mtsai. 2020). Bár kis részét borítják a Földnek, annál értékesebb biodiverzitással rendelkeznek és számos ökoszisztéma szolgáltatást nyújtanak: széndioxid (CO₂) raktározása és visszatartása (tőzegborítás miatt) (Urák és mtsai. 2017), árvíz elleni védelem, víztisztítás, üledék- és tápanyag-visszatartás, felszín alatti rétegek vízellátása és az

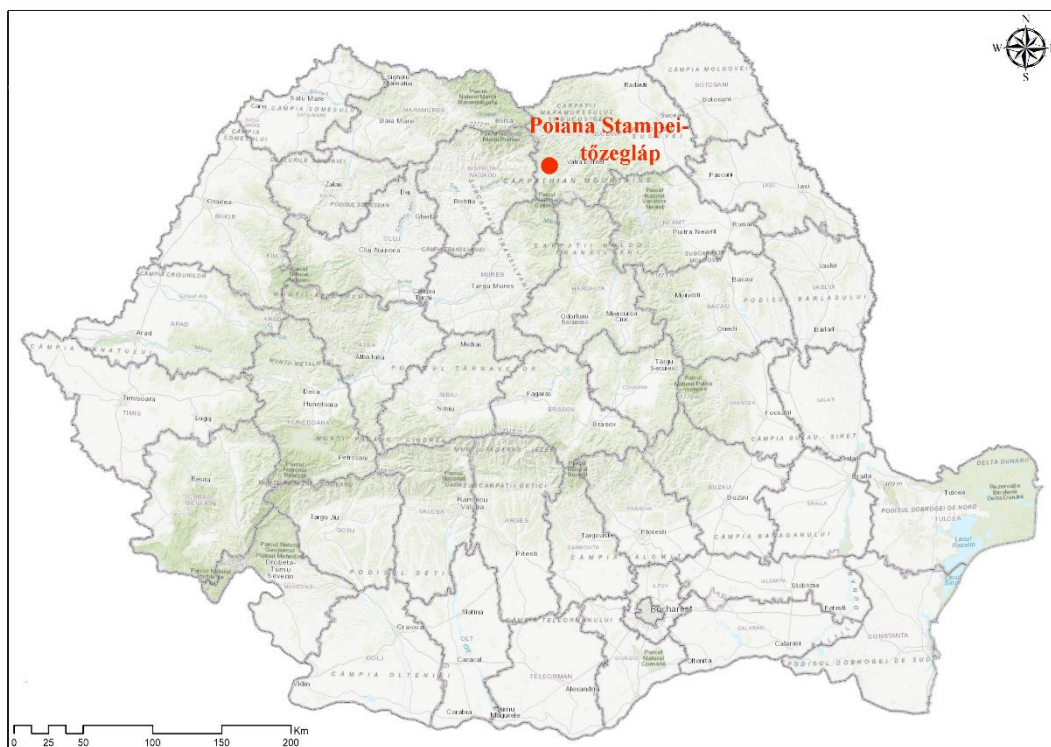
éghajlatváltozás enyhítése (Tanislav 2014). Így bolygónk egyensúlyának megőrzésében nélkülözhetetlenek (Gallé és mtsai. 2019), veszteségük gyorsasága mégis drasztikusabb mint az erdős élőhelyeké (Gardner és Finlayson 2018).

Erdély területén számos medence lápos jellege a jégkorszaktól napjainkig megmaradt, megőrizve egy nedves és viszonylag hideg mikroklimát. Ezek a tőzeglápok menedékként szolgáltak egyes növény- és állatfajok számára, melyek túlélve a jégkorszakot, megmaradtak napjainkig, mint maradványfajok. Eredetüket tekintve három csoportjukat különböztethetjük meg: harmadkori reliktumok (melyek a jégkorszak előttről származnak, az akkori mediterrán-szubtrópusi élővilágból maradtak fenn), jégkorszaki maradványfajok (tundrák vagy szubalpesi élővilág jellegzetes képviselői), jégkorszak utáni, posztglaciális reliktumok (közvetlenül a jégkorszak után jelentek meg, a melegebb éghajlat hatására (Ábrahám 2009).

Sajnos az utóbbi időben a gazdasági fejlődés érdekében tett antrópikus beavatkozások egy része (folyók vizének szabályozása, lecsapolás, tőzeg kitermelése) megbontja a lápok ökológiai egyensúlyát, veszélyeztetve az itt előforduló természeti ritkaságokat. Ezen élőhelyek eltűnése a fajok kihalásához vezet és a biodiverzitás csökkenését okozza (Urák és mts. 2017).



1. ábra. Hüvelyes gyapjúsás (*Eriophorum vaginatum*) a Poiana Stampei-tőzeglápban
(eredeti)

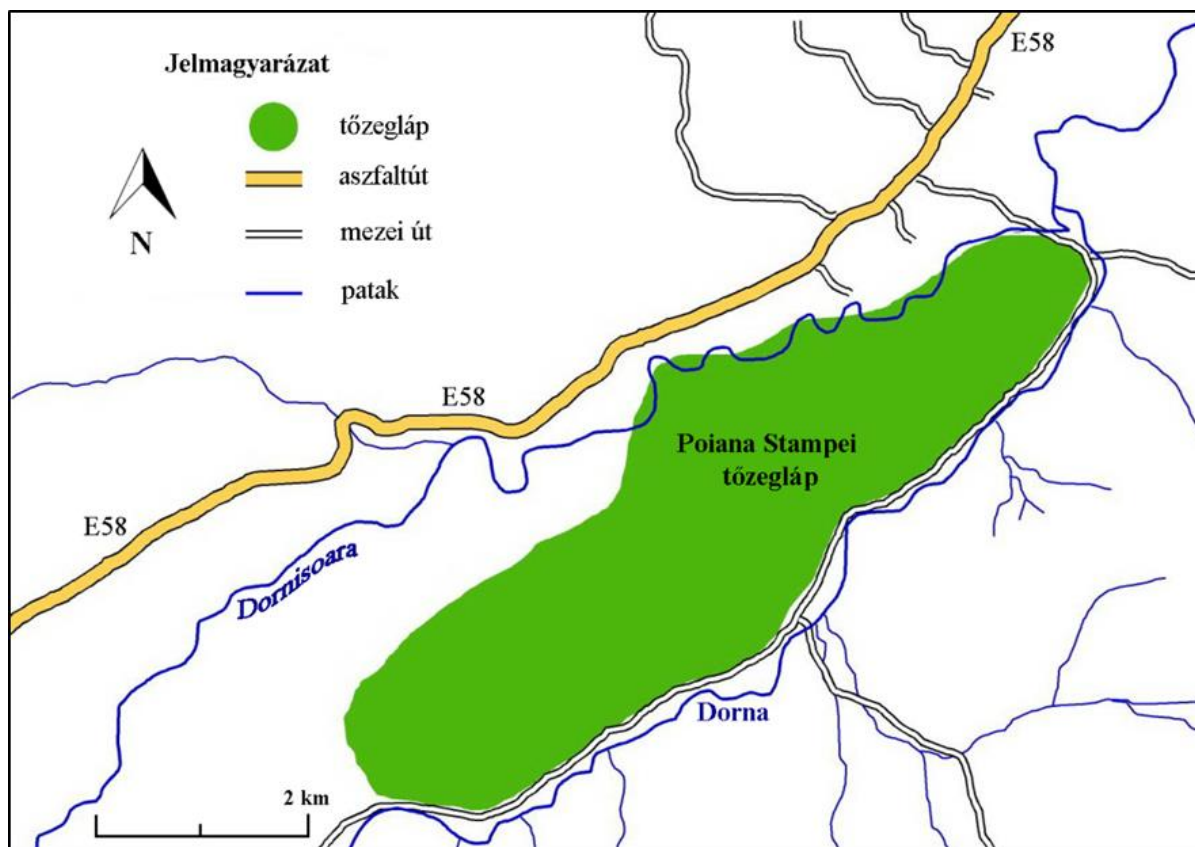


2. ábra. A Poiana Stampei-tőzezláp és szomszédos területei (eredeti)

A tőzezlápokat elsősorban növényzeti értékeik miatt nyilvánították védetté. Olyan glaciális reliktumok fordulnak elő ezekben a lápokban, mint a harmatfű (*Drosera rotundifolia*), tőzegrozsmaring (*Andromeda polifolia*), hüvelyes gyapjúsás (*Eriophorum vaginatum*) (1. ábra), mármorka (*Empetrum nigrum*), tőzegáfonya (*Vaccinium oxycoccus*) (Urák és mtsai. 2017).

Az utóbbi évek kutatásainak az eredményei bebizonyították, hogy a tőzezlápok élővilága nem csak a növényzeti ritkaságok miatt értékes, az ízeltlábú fauna is magába foglal ritka, élőhely-specialista fajokat (Biteniekytė és Relys 2008; Buchholz 2016). A Romániában fennmaradt tőzezlápok is számos ritka, élőhely-specialista fajnak adnak otthont (Urák és Máthé 2011; Gallé és Urák 2006; Urák és Samu 2008; Urák és mtsai. 2010; Gallé és mtsai. 2019). A Poiana-Stampeitőzezlápban végzett előzetes felmérés során is találtunk két új fajt Románia faunájára (*Mecopisthes silus*, *Zora distincta*) (Gallé és mtsai. 2021).

Románia legnagyobb tőzezlápjá, a Poiana Stampei-tőzezláp (694,6 ha), amely a Keleti-Kárpátok északi részén, a Kelemen-havasok Nemzeti Park észak-nyugati sarkában, a Dorna-völgyében található (2. és 3. ábra), natura 2000-es védett terület (ROSCI0247 Tinovul Mare Poiana Stampei) és egyben Ramsari-területként nemzetközi jelentőségű vizes élőhely (Ramsar Site no. 2003, Wetland of International Importance).



3. ábra. A Poiana Stampei-tőzegláp és szomszédos területei (eredeti)

2.2. Tanösvények

A természetben történő rekreációs tevékenységek igen elterjedtek az elmúlt évtizedekben (Bötsch és mtsai. 2018), ezzel együtt pedig a tanösvények kiépítése is védett területeken, sok biodiverzitási értéket és ökoszisztéma szolgáltatást veszélyeztetve (Leung és mtsai. 2011). A természetvédelmi státusz biztosítja az élőhelyek kulturális és természeti erőforrásainak védelmét az antropogén degradációtól (Wimpey és Marion 2011), annak érdekében viszont, hogy könnyen látogathatóak legyenek, a tanösvények kiépítése bizonyult a legmegfelelőbbnek. Az ökoturizmus, az Ökoturisztikai Társaság (Ecotourism Society) megfogalmazásában, olyan környezetre tekintettel levő tevékenység, ami hozzájárul az emberek jólétéhez de nem veszélyezteti a természeti erőforrásokat (Farrell és Marion 2001).

Egy tanösvény kedvet és lehetőséget nyújt a védett területek látogatására, ez gazdaságilag pozitív viszont szignifikáns káros hatása lehet ökológiai megközelítésből (Li és mtsai. 2005), például: élőhelyek ketté szelése (Bötsch és mtsai. 2018), ami élőhely fragmentációval, populációk és élőhelyek izolálásával járhat (Lindenmayer és Fischer 2006). A kíméletes, de hatékony létrehozásuk az adott élőhely alapos ismeretére kellene épüljön (Wray

1968), viszont általában elsődleges cél a látogatók esztétikai élvezetének kielégítése (Gustke és Hodgson 1980).

Bár egy tanösvény az oktatás és nevelés jól bevált módszere (Navrátil és mtsai. 2012) és az idegenforgalom fontos része a nemzeti parkoknak (Leung és mtsai. 2011), egyre elfogadottabb, hogy több közvetett és közvetlen következményük lehet (Hill és Pickering 2006), mint például az élővilág átalakítása, vegetáció kiszorítása, talajvesztés, hozzájárulhat invazív fajok elterjedéséhez, a vízviszonyokat megváltoztathatja, a tájat feltördelheti (Leung és mtsai. 2011; Wimpey és Marion 2011) vagy inváziós folyósóként szolgálhat opportunistá fajoknak (Dickens és mtsai. 2005).

A Poiana Stampei-tőzegláp teljes területét is átszeli egy 1 kilométer hosszú deszkapalló (tanösvény), melynek az élővilágra gyakorolt hatását eddig nem tanulmányozták (4. ábra).



4. ábra. A Poiana Stampei-tőzeglápban kiépített tanösvény (eredeti)

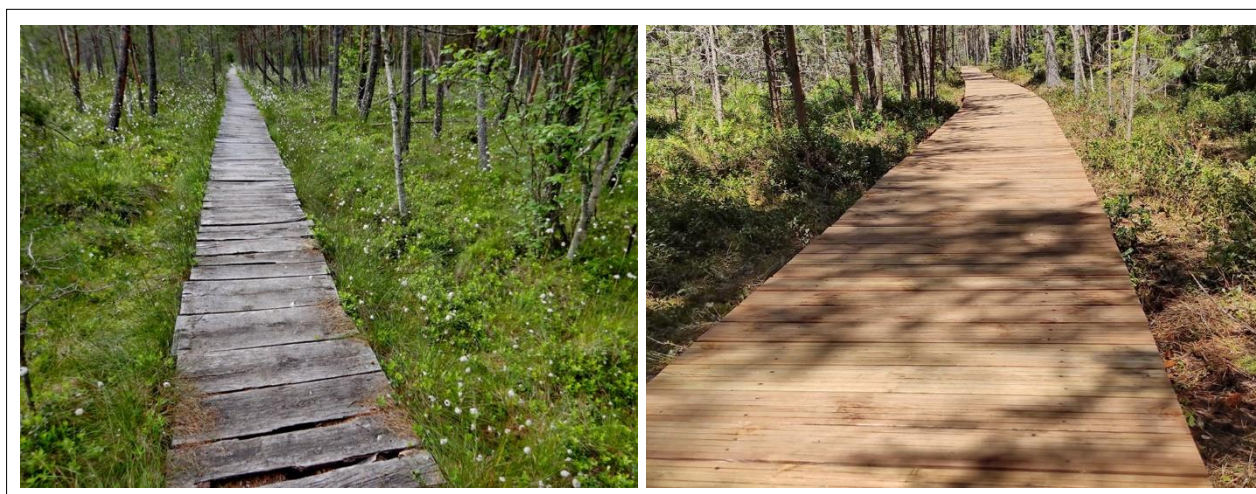
3. Célkitűzések

Mivel a rekreációs ökológia egy fiatal, 50 éves tudományág, a hatására irányuló tanulmányok szegényesek, leginkább vegetáció, talaj (Monz és mtsai. 2010) és madarak válaszreakcióját vizsgálták eddig, ahol például megfigyelték, hogy összetételük és abundanciájuk tanösvénytől való távolság függvényében alakul, sok faj csak az ösvényhez közel vagy csak tőle távol jelenik meg, illetve a zavarás mértéke és a fajok abundanciája között negatív összefüggés áll fenn (Miller és mtsai. 1998).

Tőzeglápokban kiépített tanösvények ízeltlábuakra, azon belül pókpopulációkra gyakorolt közösségformáló hatását vizsgáló felmérés jelen kutatásunkig nem készült, így fő célunk e hiány pótlása. A madarokról publikált eredmények minimális iránymutatást adtak hipotéziseink megfogalmazásában, melyek a következők:

- a tanösvény hatással van a pókpopulációk összetételére;
- egyes fajok aránya változik a pallótól mért távolság függvényében;
- vannak fajok, melyek csak a pallón vagy a palló közvetlen közelében fordulnak elő;
- vannak lápspecialista pókfajok, melyek a palló körül nem fordulnak elő.

Kutatásunk úttörő jelleggel bír, mivel nagyon kevés tanulmány foglalkozott eddig természetes élőhelyekre bevitt és otthagyt idegen anyagok természetes életközösségek szerkezetére gyakorolt hatásával. A Poiana Stampei-tőzeglápban kiépített és utólag felújított deszkapalló (5. ábra) egy nagyszerű lehetőséget biztosított számunkra, hogy megvizsgáljuk egy tájidegen elem és az emberi jelenlétének hatását egy értékes természetvédelmi területen.



5. ábra. Régi (balra) és új (jobbra) tanösvény a Poiana Stampei-tőzeglápban (eredeti)

4. Anyagok és módszerek

A mintagyűjtés talajcsapdákkal és egyeléssel (kézi gyűjtés) történt. Talajcsapdáknak 250 ml térfogatú műanyag edényeket használtunk, melyeket félig töltöttünk etilén-glikol-oldattal, amihez pár csepp detergenst adtunk, a felületi feszültség csökkentése érdekében, majd úgy süllyesztettük őket a tőzegbe, hogy a nyílásuk a felszínnel egy szinten legyen és végül fenyőkéreg darabokkal lefedtük őket, annak érdekében, hogy a látogatók elől rejtve maradjanak, illetve eső esetén védettebbek legyenek (6. ábra).

A palló mentén haladva, egymástól 10 m távolságra 20 talajcsapdát helyeztünk el (10 darabot a lucossal borított lópban és 10-et az erdei fenyvessel borítottban) és kontrollként további 20-at minden palló alatti csapdától minimum 10 méterre a lóp belsejében.

A talajcsapdák két hétig voltak kihelyezve, május 10-24 közötti időszakban. A minták begyűjtésekor egyeléssel is gyűjtöttünk pókokat, egy-egy órát mind a négy élőhelyen: a palló alól és közvetlen mellőle mindkét erdőtípusban, illetve kontrollként minimum 10 méterre a pallótól, szintén mindkét erdőtípusban. A mintákat címkékkel ellátott üvegcsékben tároltuk, majd a Sapientia EMTE Kolozsári Karának Mikroszkópia laboratóriumában binokuláris sztereomikroszkóp segítségével meghatároztuk változatos határozókulcsok alkalmazásával.

A kapott eredményeket excel táblázatba vezettük be, majd az adatbázis segítségével elkészítettük a számunkra érdekes és szemléltető táblázatokat, ábrákat. Létrehoztunk egy mátrixot is, mely alapján elvégeztünk egy NMDS elemzést az R Studio program segítségével.



6. ábra. A kihelyezett talajcsapdák (eredeti)

5. Eredmények és értékelésük

Összesen 353 pókot gyűjtöttünk, melyből 124 egyed (35,1%) ivaréretlen (juvenilis), 229 egyed (64,8%) ivarérett (adult) volt. Az ivarérettek pókok közül 142 egyed volt hím (62%) és 87 egyed nőtényt (38%). A hímek magas aránya a mintákban nem a természetes arányokat tükrözi, hanem a gyűjtési módszerek és a pókok viselkedése közötti összefüggéssel magyarázható. A tanulmányozott biológiai anyag nagy részét talajcsapdával gyűjtöttük, melyekbe sokkal nagyobb eséllyel esnek bele az aktívabb állatok, a pókoknál pedig ivarérettség elérése után a hímek sokkal aktívabbak mint a nőtények. Ilyenkor szinte alig táplálkoznak, a hálószővő fajok hím egyedei is elhagyják a fogóhálót és minden idejüket a nőtények párosodás céljából való felkutatására fordítják, ezért így sokkal nagyobb valószínűséggel esnek bele a talajcsapdába.

Összesen 38 pókfajt mutattunk ki 13 családból, legnagyobb számban a vitorlaspókok (Fam. Linyphiidae) családja volt jelen, melynek magyarázata, hogy európai és romániai viszonylatban is a legnépesebb családnak számít, legkisebb számban pedig a törpepókok (Fam. Theridiidae) voltak jelen, két egyed által képviselve (1. táblázat).

Azonosítottunk egy Románia faunájára új fajt is, az *Anguliphantes tripartitus* (Miller & Svatoň, 1978) vitorlaspókot (7. ábra). Egy kisméretű (1,6-1,8 mm), barnássárgától a fehéres szürkéig változó színű faj. Hegyvidéki tűzezlápokban előfordul elő. Eddig Németország, Ausztria, Csehország, Szlovákia, Lengyelország és Ukrajna területéről jelezték (Nentwig és mts. 2022).



7. ábra. *Anguliphantes tripartitus* (Miller & Svatoň, 1978) (eredeti)

Táblázat: A Poiana Stampei-tőzeglápban gyűjtött pókok fajlistája (eredeti)

Sz.	TAXON	EK	EP	LK	LP	Össz.
I.	Agelenidae		2	1	3	6
1.	<i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834)		1	1	1	3
II.	Amaurobiidae	1		2	5	8
2.	<i>Callobius claustrarius</i> (Hahn, 1833)			2	3	5
III.	Araneidae	9		5		14
3.	<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757	5				5
4.	<i>Cyclosa conica</i> (Pallas, 1772)	2		1		3
IV.	Cybaeidae				2	2
5.	<i>Cryphoea silvicola</i> (C. L. Koch, 1834)				2	2
V.	Hahniidae	2	2			4
6.	<i>Hahn timeria</i> C. L. Koch, 1841	2	2			4
VI.	Linyphiidae	59	88	37	38	222
7.	<i>Anguliphantes tripartitus</i> (Miller & S. 1978)	9	2	2		13
8.	<i>Asthenargus paganus</i> (Simon, 1884)			2	1	3
9.	<i>Centromerus arcanus</i> (O. P.-Camb. 1873)	5	3	1		9
10.	<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)				3	3
11.	<i>Cnephalocotes obscurus</i> (Blackwall, 1834)			1		1
12.	<i>Dicymbium tibiale</i> (Blackwall, 1836)	2	7	1	1	11
13.	<i>Gonatium rubellum</i> (Blackwall, 1841)		3			3
14.	<i>Lepthyphantes nodifer</i> Simon, 1884			2		2
15.	<i>Macrargus rufus</i> (Wider, 1834)		1			1
16.	<i>Micrargus georgescuae</i> Millidge, 1976	3	7	1	2	13
17.	<i>Minyriolus pusillus</i> (Wider, 1834)	1				1
18.	<i>Neriere radiata</i> (Walckenaer, 1841)	7				7
19.	<i>Nussoncus nasutus</i> (Schenkel, 1925)		37		18	55
20.	<i>Sintula corniger</i> (Blackwall, 1856)	19	14	4	1	38
21.	<i>Tapinocyba insecta</i> (L. Koch, 1869)		1			1
22.	<i>Taranucnus carpaticus</i> Gnelitsa, 2016	1	1	3	1	6
23.	<i>Tenuiphantes alacris</i> (Blackwall, 1853)			3	1	4
24.	<i>Tenuiphantes cristatus</i> (Menge, 1866)	4			1	5
25.	<i>Walckenaeria obtusa</i> Blackwall, 1836	1	3			4

Sz.	TAXON	EK	EP	LK	LP	Össz.
VII.	Liocranidae	2	4	3	2	11
26.	<i>Agroeca brunnea</i> (Blackwall, 1833)	1	3	1		5
VIII.	Lycosidae	12	26	6	5	49
27.	<i>Acantholycosa lignaria</i> (Clerck, 1757)		3			3
28.	<i>Pardosa riparia</i> (C. L. Koch, 1833)		1			1
29.	<i>Piratula hygrophila</i> (Thorell, 1872)	8	17	4	5	34
30.	<i>Trochosa spinipalpis</i> (F. O. P.-Camb. 1895)	3	4	2		9
IX.	Miturgidae	4	7	5		16
31.	<i>Zora distincta</i> Kulczyński, 1915	3		2		5
32.	<i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833)	1	7	2		10
X.	Salticidae	3		3		6
33.	<i>Evarcha falcata</i> (Clerck, 1757)	3		3		6
XI.	Tetragnathidae	3		3	1	7
34.	<i>Metellina segmentata</i> (Clerck, 1757)	2		2	1	5
35.	<i>Tetragnatha pinicola</i> L. Koch, 1870	1		1		2
XII.	Theridiidae		1	1		2
36.	<i>Robertus truncorum</i> (L. Koch, 1872)		1	1		2
XIII.	Thomisidae		3	2	1	6
37.	<i>Xysticus audax</i> (Schrank, 1803)		1	1		2
ÖSSZESEN		95	133	68	57	353

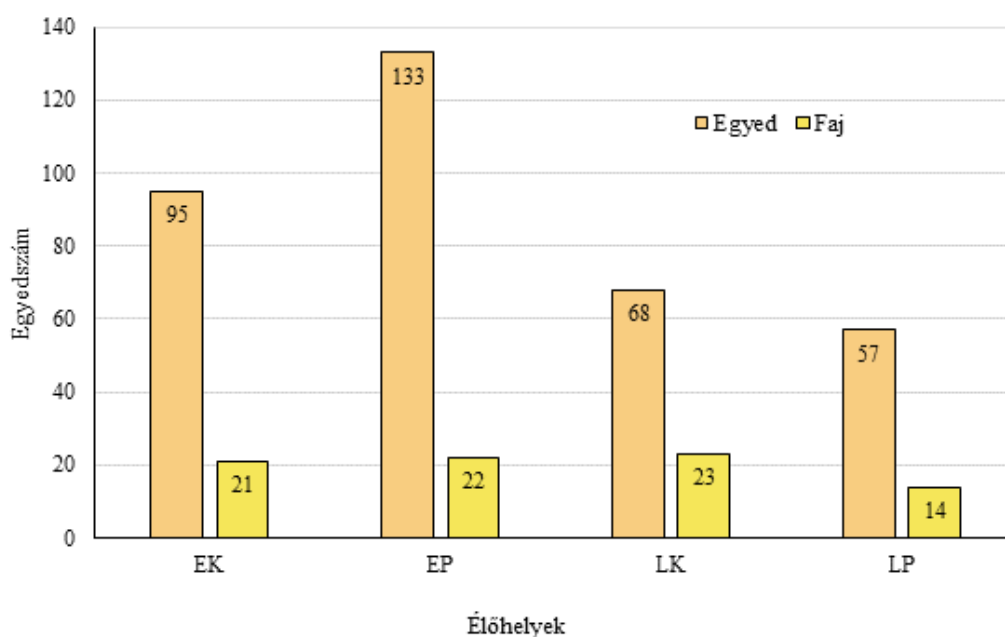
Jelmagyarázat: EK-erdeifenyő, kontroll; EP-erdeifenyő, palló; LK-luc, kontroll; LP-luc, palló

A környezeti feltételekhez való alkalmazkodás során alakulnak ki a fajok elterjedési területei. Viszont nem minden hely, ahol megtalálható a faj legalább egy egyede, tartozik az elterjedési területéhez. Figyelembe kell venni azt is, hogy egyes fajok nagyon nagy terjeszkedési (diszperziós) képességekkel rendelkeznek. Egyes pókfajok ivaréretlen (juvenilis) egyedei repítő-fonalaik segítségével óriási távolságokat berepülhetnek, gyakorlatilag bárhova eljuthatnak. De ha nem találják meg a számukra szükséges létfeltételeket, akkor folytatják útjukat vagy elpusztulnak, de tartósan nem fordulhatnak elő azon a helyen.

Egyes fajok sokkal nagyobb ökológiai tűrőképességgel rendelkeznek, mint mások. Egy környezeti tényező akkor válik ökológiai környezeti tényezővé egy faj számára, amikor valamely értéke megközelíti az illető faj tűrőképességének a határait. Tehát ugyanaz a környezeti tényező, amely egyik fajnál limitáló tényezőként hat, más fajok esetében optimális

feltételeket jelenthet. Viszont nagyon sok esetben kialakulhat egy olyan helyzet is, hogy fajtársaikkal szemben kevésbé versenyképes, de sokkal szélesebb ökológiai tűrőképességű fajok népesítik be a szélsőséges létfeltételeket biztosító élettereket. Ebben az esetben az a pár faj, amely alkalmazkodott ezekhez a szélsőséges körülményekhez, nagy egyedszámmal van képviselve azon a területen, míg más fajok csak egy-két egyed által, vagy teljesen hiányoznak. Hasonló helyzet alakult ki az évszázadok során a Poiana Stampei-tőzeglápban is.

A vizsgált négy élőhely közül az erdeifenyves pallója alatt gyűjtöttük a legtöbb pókot (133 egyed), míg a lucfenyves pallója alatt a legkevesebbet (57 egyed). Összehasonlítva a kontroll területekről és a palló alól gyűjtött mintákat, a pallós területre jellemző a magasabb érték, itt összesen 190 egyedet gyűjtöttünk, míg a kontroll területekről összesen 163 egyedet. A fajok eloszlása viszont igen hasonlóan bizonyult három élőhely esetében (21-23 faj), kivétel ez alól a lucos pallója alatti terület (14 faj) (8. ábra).



8. ábra. A Poiana Stampei-tőzeglápban gyűjtött pókok élőhelyek szerinti eloszlása
(Jelmagyarázat: EK-erdeifenyő, kontroll; EP-erdeifenyő, palló;
LK-luc, kontroll; LP-luc, palló) (eredeti)

2. Táblázat: A gyűjtési módszerek hatékonyságának összehasonlítása (eredeti)

Élőhelyek	Csak talajcsapda	Csak egyelés	Mindkettő	Összesen
EK	11	8	2	21
EP	13	4	5	22
LK	12	7	4	23
LP	7	5	2	14

Jelmagyarázat: EK-erdeifenyő, kontroll; EP-erdeifenyő, palló; LK-luc, kontroll; LP-luc, palló

Mivel végeztünk mintavételt talajcsapdázással és egyeléssel is, összehasonlítottuk e két módszer hatékonyságát. A talajcsapdázás bizonyult hatékonyabbnak mind a négy élőhelytípus esetében, viszont az egyelés ezt nagyon jól kiegészítette. Magas volt minden esetben azoknak a fajoknak az aránya, melyeket csak az egyik vagy másik módszerrel sikerült gyűjteni és csak kevés olyan faj volt, melyet mindkét módszerrel tudtuk gyűjteni (2. táblázat).

Összehasonlítottuk külön-külön az élőhelyek pókfaunáját és azonosítottuk azokat a fajokat, melyeket csak az egyes élőhelyeken gyűjtöttük: három faj csak az erdeifenyő kontroll területein jelent meg, hat faj csak az erdeifenyő pallója alatt, két faj kizárólag a lucfenyves kontroll területeit, másik két faj a pallós területeit jellemezte. Ezek szerint a legtöbb csak egy élőhelyre jellemző faj az erdeifenyves pallója alatt volt gyűjtve, míg a másik három élőhelyre nagyjából ugyanannyi faj volt jellemző (3. táblázat).

A pókok, annak ellenére, hogy generalista ragadozók, nagyon érzékenyek az élőhelyek minőségére, azok természetességére, illetve a zavarásra. Vannak fajok, melyek csak természetes vagy természetközeli élőhelyeken fordulnak elő, mások a zavarást is elviselik, de olyan fajok is vannak, hogy az állandó, rendszeres zavarásnak kitett élőhelyeken fordulnak elő (pl. agrobiont fajok a művelt mezőgazdasági területeken).

3. Táblázat: Az egyes élőhelyekre vagy élőhely-párookra jellemző pókfajok száma (eredeti)

Élőhelyek	EK	EP	LK	LP	Közös
EK	3	12	15	7	5
EP	12	6	13	7	
LK	15	13	2	10	
LP	7	7	10	2	

Jelmagyarázat: EK-erdeifenyő, kontroll; EP-erdeifenyő, palló; LK-luc, kontroll; LP-luc, palló

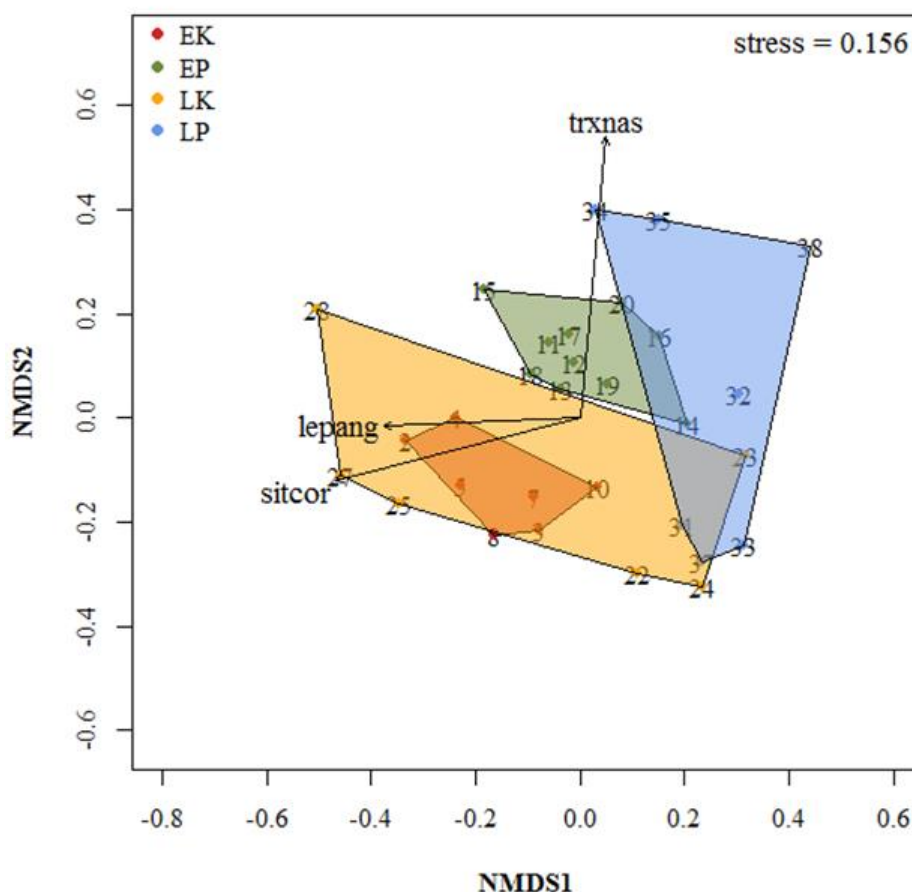
A Poiana Stampei-tőzeglápban négy olyan pókfajt azonosítottunk, amelyek kizárólag a kontroll területeken jelentek meg, több mint 10 méterre a pallótól: *Cyclosa conica*, *Evarcha falcata*, *Tetragnatha pinicola* és a *Zora distincta*. Ez alátámasztja a feltevésünket, miszerint vannak olyan pókfajok, melyek a palló közelében nem fordulnak elő. Találtunk egy olyan pókfajt is (*Nusoncus nasutus*) (9. ábra), amely kizárólag a pallón, a palló alatt volt jelen, itt viszont nagy egyedszámban, ezzel igazolva azt a hipotézisünket, hogy vannak fajok, melyek csak a pallón vagy a palló közvetlen közelében fordulnak elő. Az összes faj közül ez került legnagyobb számban a mintáinkba, 37 egyed az erdei-, 18 egyed a lucfenyves pallója alól. Az irodalmi adatok alapján ez egy Európai elterjedésű, ritka faj, mely alacsony hegységek nedves erdőiben fordul elő, tűlevelűek gallyain és lágyszárú növényzeten (Nentwig és mtsai. 2021).



9. ábra. *Nusoncus nasutus* (Schenkel, 1925) (eredeti)

Összehasonlítottuk a két erdőtípus fajösszetételét is, 12 olyan fajt mutattunk ki, amely az erdeifenyves területein fordul elő, ennek pallója alatt és kontroll területein egyaránt (EP-EK), a lucos esetében 10 közös fajt találtunk (LK-LP). Ami a fajok palló vagy kontroll terület szerinti megoszlását illeti, a két erdőtípus pallója esetében (EP-LP) 7, kontroll területeken (EK-LK) pedig 15 közös fajt mutattunk ki, illetve 5 olyan fajt találtunk, melyek min a négy élőhelyen megtalálhatóak (*Dicymbium tibiale*, *Micrargus georgescuae*, *Sintula corniger*, *Taranucnus carpathicus*, *Piratula hygrophila*) (3. táblázat).

A négy vizsgált élőhelyet összehasonlítottuk a pókközösségek szerkezete alapján nemmetrikus sokdimenziós skálázással (NMDS) is, mely szépen szemlélteti, hogy fajösszetételük alapján a kontroll- és a pallós területek között jelentős eltérés van, illetve míg a két kontroll terület (EK, LK) fajösszetétele nagyon hasonló, a pallós területeké (EP, LP) már kevésbé (10. ábra).



10. ábra. A négy élőhely pókközösségének összehasonlítása NMDS-el (Jaccard-index)
(Jelmagyarázat: EK-erdeifenyő, kontroll; EP-erdeifenyő, palló;
LK-luc, kontroll; LP-luc, palló) (eredeti)

4. Táblázat: Az egyes élőhelyekre jellemző indikátor fajok (eredeti)

Élőhely	Indikátor faj	p-érték
EP	<i>Walckenaeria cucullata</i>	0,007
	<i>Zora spinimana</i>	0,028
	<i>Gonatium rubellum</i>	0,042
EP+LP	<i>Nusoncus nasutus</i>	0,001
EK+EP+LK	<i>Sintula corniger</i>	0,003

Jelmagyarázat: EK-erdeifenyő, kontroll; EP-erdeifenyő, palló; LK-luc, kontroll; LP-luc, palló

Végeztünk egy indikátorfaj analízist is, melynek segítségével kimutattunk három indikátorfajt az erdeifenyő pallós élőhelyeire, egy közös indikátorfajt mindkét erdőtípus pallós élőhelyeire, és egy indikátorfajt a két kontroll és erdeifenyős palló élőhelyre (4. táblázat).

Mind a hat indikátor faj a vitorlaspókok családjába tartozik. Élőhelypreferenciájuk alapján a pallós élőhelyek indikátor fajai kedvelik a nedves és árnyékos élőhelyeket. Az erdeifenyves pallós élőhely indikátorfajai közül a *Gonatium rubellum* a legérzékenyebb a zavarásra, a természetes élőhelyeket kedveli, a *Walckenaeria cucullata* természetes és természet-közeli élőhelyeken is előfordul, a *Zora spinimana* természetes és természet-közeli élőhelyek mellett az enyhe zavarásnak kitett élőhelyeken is megtalálható faj.

A palló alatt mindkét erdőtípus esetén indikátor faj, a *Nusoncus nasutus*, egyben a legnagyobb egyedszámban gyűjtött faj, valójában egy nagyon ritka faj, viszont ahol jelen van sokszor tömegesen jelenik meg, akárcsak jelen esetben. Ez a nagyszámú előfordulás valószínű a korhadó faanyag jelenlétével magyarázható, ugyanis az új palló építése során a régi palló faanyagának nagy részét ott hagyták az új alatt. Mivel ennek a fajnak az előfordulása a nagy mennyiségű korhadó faanyaghoz kötődik, ami a lóp többi részén hiányzik, ez magyarázza, hogy az indikátorfaj-analízis is indikátor fajként jelezte a palló teljes hosszában, erdőtípustól függetlenül.

A *Sintula corniger* a két kontroll és erdeifenyős palló élőhelyre közös indikátor faj szintén egy ritka pókfaj, mely a nedves és félig nyitott, az előző fajokkal ellentétben nem annyira árnyékos természetes élőhelyeket kedveli.

6. Összefoglalás

A PoianaStampeii-tőzezláp gazdag pókfaunával rendelkezik. Annak ellenére, hogy csak két hétig gyűjtöttünk mintákat, 38 fajt jelenlétét sikerült kimutatni 13 családból, melyek közül az *Anguliphantes tripartitus* (Miller & Svatoň, 1978) Románia faunájára új faj.

Fajokban és egyedekben leggazdagabb családnak a vitorláspókok (Fam. Linyphiidae) családja, leggyakoribb fajnak pedig a *Nusoncus nasutus* bizonyult, melynek jelenléte ekkora egyedszámmal egyértelműen az emberi hatással, a palló építése során otthagyott nagy mennyiségű korhadó faanyag jelenlétével magyarázható.

A kapott eredményeink igazolták a kutatás tervezésekor megfogalmazott hipotéziseket:

- a tanösvény hatást gyakorol a pókpopulációk összetételére, mivel úgy a palló, mint a kontroll területek esetében találtunk olyan fajokat, melyek jellegzetesen csak az adott élőhelyen jelentek meg, a pallós és a kontroll területek pókpopulációinak fajösszetétele pedig jelentős eltérést mutat;
- egyes fajok aránya változik a pallótól mért távolság függvényében;
- kimutattunk több olyan fajt, amely csak a pallón vagy a palló közvetlen közelében fordultak elő pl. *Nusoncus nasutus*;
- találtunk olyan pókfajokat, melyek a palló körül nem fordultak elő: *Cyclosa conica*, *Evarcha falcata*, *Tetragnatha pinicola* és a *Zora distincta*.

Összegzésként elmondható, hogy a PoianaStampeii-tőzezlápban létrehozott deszkapalló közösségformáló hatással van az élőhelyek pókközösségeinek az szerkezetére. A jövőben talán jobban oda kell figyelni, mikor tájidegen anyagokat visznek be és hagynak ott természetes élőhelyeken, mivel ezek hatással vannak az életközösségekre és megváltoztatják azok eredeti, természetes összetételét, melynek hosszú távú hatásai további vizsgálatok célkitűzései lehetnek.6.

Irodalomjegyzék

- Ábrahám, B. 2009. *Evoluția turbăriilor din județul Harghita*. Edit. Sapiientia, Cluj-Napoca.
- Biteniekyté, M., Relys, V. 2008. Epigeic spider communities of a peat bog and adjacent habitats. *Revista Ibérica de Aracnologia*, 15: 81–87.
- Bötsch, Y., Tablado, Z., Scherl, D., et al 2018. Effect of Recreational Trails on Forest Birds: Human Presence Matters. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6:.
- Buchholz, S. 2016. Natural peat bog remnants promote distinct spider assemblages and habitat specific traits. *Ecological Indicators*, 60:774–780.
- Charman, D.J. 2002. *Peatlands and environmental change*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Clymo, R.S. 1984. Sphagnum-dominated peat bog: a naturally acid ecosystem. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences (Philosophical Transactions of the Royal Society B)*, 305:487–499.
- Coddington, J.A., Levi, H.W. 1991. Systematics and Evolution of Spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22:565–592.
- Dawson, T. P., Berry, P. M., Kampa, E. 2003. Climate change impact on freshwater wetland habitats. *Journal for Nature Conservation* 11: 25-30.
- Dickens, S.J.M., Gerhardt, F., Collinge, S.K. 2005. Recreational Portage Trails as Corridors Facilitating Non-Native Plant Invasions of the Boundary Waters Canoe Area Wilderness (U.S.A.). *Conservation Biology*, 19:1653–1657.
- Farrell, T.A., Marion, J.L. 2001. Trail Impacts and Trail Impact Management Related to Visitation at Torres del Paine National Park, Chile. *Leisure/Loisir*, 26:31–59.
- Gallé, R., Gallé-Szpisjak, N., Zsigmond, A.R., Könczey, B., Urák, I. 2021. Tree species and microhabitat affect forest bog spider fauna. *European Journal of Forest Research*, 140: 691–702
- Gallé, R., Samu, F., Zsigmond, A.R., Gallé-Szpisjak, N., Urák, I. 2019. Even the smallest habitat patch matters: on the fauna of peat bogs. *Journal of Insect Conservation*, 23:699–705.
- Gallé, R., Urák, I. 2001. Contribution to the spiders (Arachnida: Araneae) of upper Mureș river valley with some new data for the Romanian fauna. *Entomologica romanica*, 6: 141-145.

- Gallé, R., Urák, I. 2006. Faunistical data on the spiders (Arachnida: Araneae) of the Lacul Dracului bog complex with new data for the Romanian fauna. *Scientific Annals of the Danube Delta Institute*, 12: 29-32 .
- Gardner, R.C., Finlayson, C. 2018. Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and Their Services to People. *Social Science Research Network*, Rochester, NY.
- Gopal, B., Ghosh, D. 2008. *Natural wetlands*. In: Jørgensen, S. E., Fath, B. D. (eds.): *Encyclopedia of Ecology*. Elsevier Science B.V., Amsterdam. pp. 2492-2504.
- Gustke, L.D., Hodgson, R.W. 1980. Rate of Travel Along an Interpretive Trail: The Effect of an Environmental Discontinuity. *Environment and Behavior*, 12:53–63.
- Hill, W., Pickering, C.M. 2006. Vegetation associated with different walking track types in the Kosciuszko alpine area, Australia. *Journal of Environmental Management*, 78:24–34.
- Lehmitz, R., Haase, H., Otte, V., Russell, D. 2020. Bioindication in peatlands by means of multi-taxa indicators. *Ecological Indicators*, 109:105837.
- Leung, Y.-F., Newburger, T., Jones, M., 2011. Developing a Monitoring Protocol for Visitor-Created Informal Trails in Yosemite National Park, USA. *Environmental Management*, 47:93–106.
- Lindenmayer, D. B., Fischer, J. 2006. *Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis*. Island Press, Washington.
- Li, W., Ge, X., Liu, C. 2005. Hiking Trails and Tourism Impact Assessment In Protected Area: Jiuzhaigou Biosphere Reserve, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 108: 279–293.
- Marc, P., Canard, A., Ysne, F. 1999. *Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication*. In: Paoletti, M.G. (eds.) *Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes*. Elsevier, Amsterdam, pp. 229–273.
- Máthé, I., Balázs, E., Tóthmérész, B., Urák, I. 2005. *A Mohos és a Lucs tőzeglápok futóbogár faunájának összehasonlító vizsgálata*. A Csíki Székely Múzeum Évkönyve, 5: 451-464.
- Mihaela, A. D., Irina, I. 2009. Contributions to the study of vegetation in Tinovul Mare (Poiana Stampei – district of Suceava). *Scientific Annals of the Danube Delta Institute*, 15: 11-18.
- Miller, S.G., Knight, R.L., Miller, C.K. (1998) Influence of Recreational Trails on Breeding Bird Communities. *Ecological Applications*, 8:162–169.
- Monz, C.A., Cole, D.N., Leung, Y.-F., Marion, J.L. 2010. Sustaining Visitor Use in Protected Areas: Future Opportunities in Recreation Ecology Research Based on the USA Experience. *Environmental Management*, 45:551–562.

- Mossakowski, D. 2007 Salzwiesen und Hochmoore: Extremstandorte? *Angewandte Carabidologie*, 8: 9–16.
- Navrátil, J., Pícha, K., Martinat, S. 2012. Spatial Differentiation of the Interpretive Nature Trails in the Large-Area Protected Natural Territories. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*, 43:101–115.
- Nentwig, W., Blick, T., Bosmans, R., Gloor, D., Hänggi, A., Kropf, C. 2022. *Spiders of Europe*. Online at <https://www.araneae.nmbe.ch>, accessed on 06.2022.
- Nentwig, W., Kobelt, M. 2010. Spiders (Araneae) Chapter 7.3. *BioRisk*, 4(1): 131–147
- Otte, M. L., Jacob, D. L. 2008. *Mine area remediation*. In: Jørgensen, S. E., Fath, B. D. (eds.): *Encyclopedia of Ecology*. Elsevier Science B.V., Amsterdam, pp. 2397-2402.
- Riecken, U., Finck, P., Rath, U., Schröder, E., Ssymank, A., 2006. Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands, Zweite fortgeschriebene Fassung 2006. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 34: 1–318.
- Samu, F., Urák, I. 2014. Are more bogs better? Comparative studies into Transylvanian peat bog spider (Arachnida: Araneae) assemblages from a conservation biological perspective. *North-Western Journal of Zoology*, 10:S94-S101.
- Steven, R., Pickering, C., Castley, J. 2011. A review of the impacts of nature based recreation on birds. *Journal of Environmental Management*, 92: 2287–2294.
- Tanislav, D. 2014. *Protected wetlands in Romania*. In: Gâștescu P., Marszelewski, W., Bretcan, P. (eds.) Proceedings of the 2nd International Conference - Water resources and wetlands, Tulcea-Romania, pp. 469-474;
- Urák, I., Hartel, T., Gallé, R., Balog, A. 2017. Worldwide peatland degradations and the related carbon dioxide emissions: the importance of policy regulations. *Environmental Science & Policy*, 69:57–64.
- Urák, I., Máthé, I. 2011. Csíki-medencei lápok pókjainak (Arachnida: Araneae) faunisztikai és ökológiai vizsgálata. *Acta Siculica*, 75–90.
- Urák, I., Samu, F. 2008. Contribution to the spider fauna of the Mohoš peat bog from Transylvania, with some new data for Romania. *North-Western Journal of Zoology*, 4(1): 50-60.
- Urák, I., Samu, F., Máthé, I., Adalbert, B. 2010. Arachnológiai (Arachnida: Araneae) kutatások a Mohos-tőzeglápban. *Acta Siculica*, 2010: 127–144.
- Wimpey, J., Marion, J.L. 2011. A spatial exploration of informal trail networks within Great Falls Park, VA. *Journal of Environmental Management*, 92: 1012–1022.
- Wray, E.V. 1968. Nature Trails as a Teaching Aid. *Journal of Biological Education*, 2:21–38.