

BETEKINTÉS A KECSKEMÉT KÖZELI NYÍRI-ERDŐ TALAJFELSZÍN KÖZELI PÓKFAUNÁJÁBA

Bali László¹, Andrési Dániel², Tuba Katalin¹ és Szinetár Csaba³

¹Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar

²KEFAG Zrt., Innovációs Központ

³ELTE Savaria Egyetemi Központ, Biológia Tanszék

Kivonat

Jelen kutatásunkban a Nyíri-erdő 5 (32–117 éves, valamint főként szürke nyár, kocsányos tölgy és akác főfafajú) erdő-részletének talajfelszín közeli pókfaunáját vizsgáltuk talajcsapdázással. Ez a módszer a külföldi és a hazai gyakorlatban egyaránt elterjedt a talajfelszínen élő pókok vizsgálatában. A mintagyűjtést 2016-ban végeztük, 190 napon át. Összesen 39 faj 1802 egyedét fogtuk be. A leggyakoribb faj a *Pardosa alacris* volt, 361 egyeddel. A legtöbb fajjal (8) a kövipókok családja került kimutatásra. A csapdázott együttes túlnyomó többségét a talajfelszínen vadászó fajok egyedei alkották. A legtöbb pók június hónapban került csapdázásra. Az általunk gyűjtött minta indikátorfaj-készletének kompozíciója alapján a területek jó természetességű, részlegesen felnyílt és viszonylag száraz élőhelyeknek tekinthetők. Ugyanakkor az együttesek Shannon diverzitása és kiegyenlítettsége is viszonylag alacsony volt. Az ordinációs elemzés alapján a vizsgált erdő-részletek mintái jól elváltak egymástól.

Kulcsszavak: Araneae, pók, talajcsapdázás

GROUND-DWELLING SPIDER FAUNA OF THE NYÍRI-FOREST NEAR KECSKEMÉT, HUNGARY

Abstract

During our survey, we investigated the ground-dwelling spider fauna of five forest sub-compartments (32–117 years old; with species as grey poplar, pedunculate oak and black locust) belonging to the Nyíri-forest of Central Hungary, using pitfall traps. Sampling was conducted during the year of 2016, through 190 days. We collected 1802 specimen of 39 spider species. *Pardosa alacris* was the most common species, with 361 specimen. Gnaphosidae was the most species rich spider family, with 8 species. Most of the trapped spiders were cursorial hunters. The community showed the highest activity during June. According to the indicator species, the surveyed forest can be considered open and relatively dry, and in a good condition regarding its naturalness. The values of the Shannon diversity indices and the equitability were generally low. According to the ordination analysis, the samples collected from different forest sub-compartments separated from each other noticeably.

Keywords: Araneae, spider, pitfall trapping

BEVEZETÉS

A Kecskemét mellett található Nyíri-erdő a Duna–Tisza közének egyik értékes homoki erdeje, ahol nagy arányban vannak jelen a honos szürke nyár és kocsányos tölgy fajok, de mellettük a telepített akácosok aránya is jelentős. Mivel számos védett és fokoztatan védett növény- és állatfajnak élőhelye, valamint kiemelkedő természetvédelmi értéke miatt helyi jelentőségű természetvédelmi terület. Különlegessége, hogy cserjeszintjében gyakori a közönséges mogyoró (*Corylus avellana*). Az erdő faállományainak jelentős része a mai napig megőrizte a természeteshez közeli képét, így közösségi ökológiai jelentősége is kiemelkedő. Ugyanakkor az elmúlt évtizedekben – a térségben gyakori vízrendezési beavatkozások miatt – az erdőben jelentős változások zajlottak le, leginkább a talajvízszint lesüllyedése következtében. Ezt a folyamatot ugyanis a sekélyebb gyökérzetű növények (lágyszárúak, cserjék, facsemeték) nem tudták követni, így az idősebb, állományalkotó faegyedeket leszámítva az erdő flórája jelentős átalakuláson esett át, például a korábban szinte tömeges gyöngyvirág (*Convallaria majalis*) is szinte teljesen eltűnt. Az idős állományok letermelését követően pedig csak ritkán megoldható a honos, vízigényes fajokkal – kocsányos tölgy (*Quercus robur*), fehér nyár (*Populus alba*) – történő felújítás, ezért az eredeti fafaj összetételű faállományokat fokozatosan felváltják az idegenhonos, szárazságtűrő fajokból (pld. akác [*Robinia pseudoacacia*]) állók.

Vizsgálatunk célja volt a Nyíri-erdő öt, a területen előforduló kezeléseket és jellemző állománytípusokat reprezentáló erdőrészletének arachnológiai jellemzése, úgy mint:

- A kijelölt erdőrészletek talajfelszín közeli pókfaunájának standardizált módszerrel történő felmérése.
- A csapdázott együttesek közösségökológiai leírása.
- Az egyes erdőrészletek pókfaunáik szerinti összehasonlítása.

Választásunk azért erre az izeltlábú csoportra esett, mivel erdészeti vonatkozásban viszonylag kevésbé kutatottak (tudomásunk szerint ezen erdőben sem zajlott még arachnológiai felmérés), holott a pókok az erdei ökoszisztémáknak fontos részét képezik (Wise 1993). Egyrészt ugyanis szabályozó hatással vannak az egyes fogyasztó szervezetek populációira (Clarke & Grant 1968, Sitvarin et al 2016), főként a rovarokra (Tóth 1999). Másrészt a hasonló *nich*-eket betöltő izeltlábúak számára jelentős kompetitorokként lépnek fel (Wise 1993, Chen & Wise 1999). Mindemellet jelenlétükkel a gerinces ragadozóknak is táplálékforrást nyújtanak (Wise 1993, Pearce & Venier 2006, Oxbrough & Ziesche 2013), mint például kétéltűeknek, gyíkoknak, kismélsőknek vagy éppen madaraknak. Mindezek alapján az erdei táplálékhálózatok kulcsfontosságú tagjai (Clarke & Grant 1968, Gunnarsson 1983, Wise 2004). Így az azokban bekövetkező változások hatásainak vizsgálatához is megfelelő alanyoknak tekinthetők (Elek et al 2018). A pókfajok többségének specifikus és jól meghatározható élőhelyigényei vannak (Ysnel & Canard 2000, Heikkinen & MacMahon 2004), a különböző környezeti tényezők eltérései könnyen és gyorsan befolyásolják abundanciájukat (Wise 1993, Maelfait & Hendrickx 1998, Cardoso et al 2004, Scott et al 2006), így például az erdőszerkezeti és mikroklimatikus változásokra is érzékenyen reagálnak (Elek et al 2018). Ebből kifolyólag kiváló indikátorszervezeteknek (Kremen et al 1993; Elek et al 2018), mégpedig ökológiai indikátoroknak és egyes esetekben karakterfajoknak (Maelfaitl és Hendrickx 1997, Pearce & Venier 2006, Buchholz 2010) tekinthetők. E szerepüket, ökológiai definiálhatóságuk mellett alátámasztja még, hogy taxonómiájuk jól feltárt, egyszerűen vizsgálhatók, továbbá költséghatékonyan és jól ismételtően gyűjthetőek (Zou et al 2012, McCravy 2018, Tourinho et al 2020).

ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

Kecskemét és környéke az Alföldhöz tartozó Duna–Tisza közti síkvidék részét képező Kiskunsági Lössös Hát kistájon helyezkedik el. Ezt a területet homokkal és lösszel borított hordalékkúpsíkság alkotja. A régióban kisméretű mélyedések, szikes laposok és homokbuckák is előfordulnak. Éghajlata meleg, száraz. Alapközete főként lösz, de előfordulnak benne különféle homokos talajok is. A talajvíz mélysége süllyedő, mennyisége nem jelentős (Dövényi 2010).

A területen végzett mintagyűjtéshez védőtetős Barber-féle duplaedényes talajcsapdákat (Barber 1931) alkalmaztunk, amikbe ölő és konzerváló anyagként 10 tf%-os ecetsav oldatot használtunk (Woodcock 2005, Kádár & Samu 2006). Kihelyezésük öt, Kecskeméthez közeli erdőrészletbe történt (Kecskemét 19/F, -20/A, -24/B, -24/F és -27C) (1. ábra) 2016. április 21-én, háromszoros ismétléssel, az adott részletek egyedi karakterisztikáihoz igazodva, de egymástól legalább 5 méterre. Az erdőrészletek összterülete 49,08 ha volt, termőhelytípus-változatuk pedig csak a termőréteg vastagságában tért el valamelyest (1. ábra). Mindösszesen 15 csapda került telepítésre. A mintaürítéseket kétételes rendszerességgel, október 24-éig végeztük, 13 alkalommal, összesen 190 napon át. A begyűjtött mintákat laboratóriumi körülmények között válogattuk szét és a meghatározásig 70%-os etil-alkoholban tároltuk.

Kiértékelési módszerek

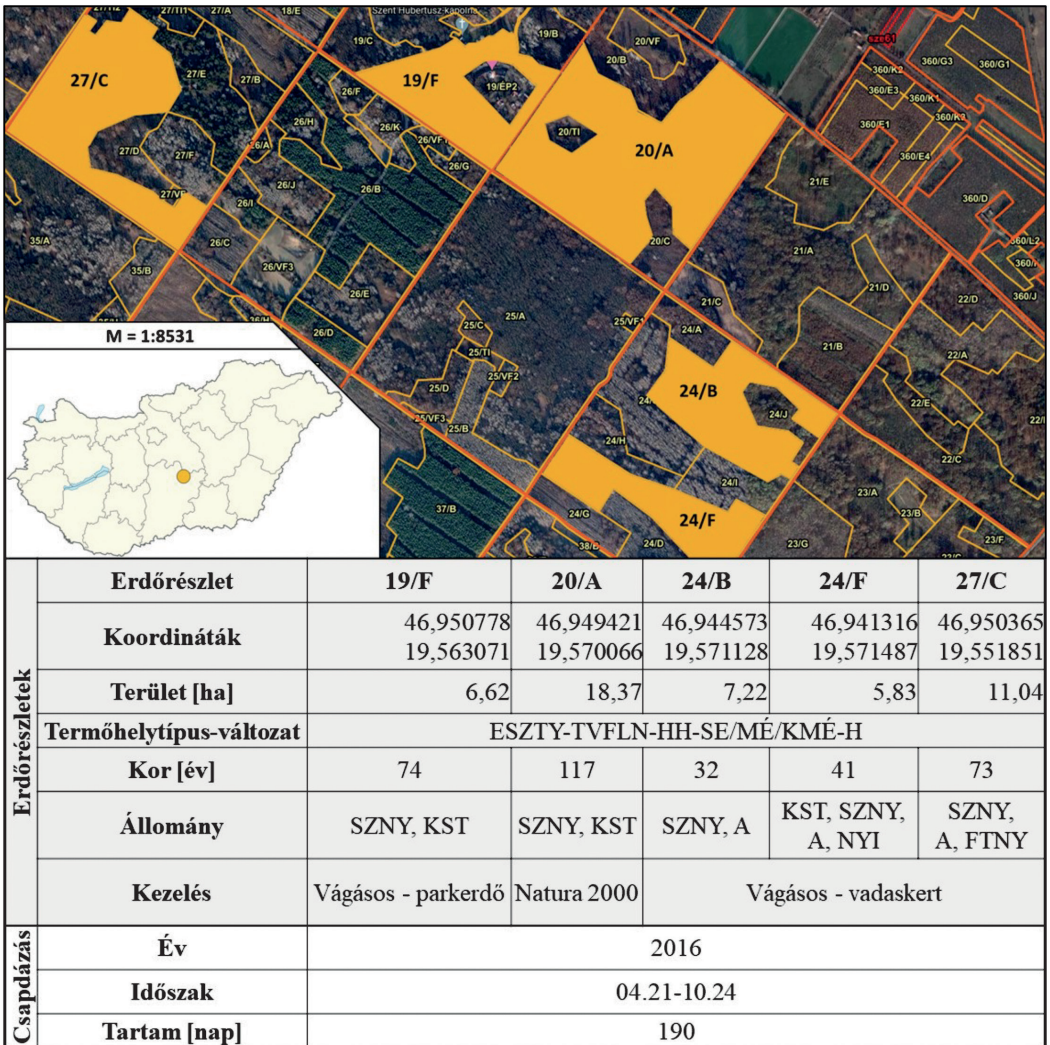
A pókfajok nomenklatúrájához a következő munkákat vettük alapul: Netwig et al 2021, W.S.C. 2021. A gyakoriságok jellemzéséhez Palmgren & Lönnqvist (1974), valamint Szinétár et al (2006) által alkalmazott dominancia kategóriákat használtuk; így az 5% feletti gyakoriságú fajokat dominánsnak, míg 10% felettieket szuperdominánsnak tekintettük. Mivel az ilyen fajok ökológiai igényei jól jellemzik az adott mintaterületeket, ezért ezeket a közleményben röviden ismertettük.

Elvégeztük továbbá az egyes erdőrészletek összehasonlítását a mintázott közösségeik átlagos testméret megoszlása (Netwig et al 2021); ökológiai preferenciái (Hänggi et al 1995, Buchar & Růžička 2002, Netwig et al 2021), valamint vadászati stratégiái (Loksa 1969, Cardoso et al 2011) alapján is. Az előbbi elemzéshez „hegedű diagramot” alkalmaztunk. Ez egy boxplot és egy tükrözött simított hisztogram kombinációja, ami az egyes értékekhez tartozó adatok valószínűségi sűrűségét is megmutatja (Chambers et al 1983, Reiczigel et al 2010). Az elemzések elkészítéséhez PAST 4.0 szoftvert használtunk.

A pókközösségeket a fajdiverzitás (Shannon-Weaver diverzitási index (Shannon – Weaver 1949)), valamint a kiegyenlítettség (ekvivalitás) alapján is összehasonlítottuk. Az egyes csapdák és élőhelyrészek fajgyűjtései közötti hasonlóságok megállapításához Bray-Curtis hasonlósági indexen alapuló (Bray & Curtis 1957) ordinációs vizsgálatot végeztünk, aminek módszere nem-metrikus többdimenziós skálázás (Non-metric MDS) volt. Végezetül, mivel a közösségi ökológiában használatos számos diverzitás index közül a választás validitása valamilyen szempontból általában megkérdőjelezhető, ezért elvégeztük az öt mintaterület Rényi-féle diverzitásrendezést is (Rényi 1961).

EREDMÉNYEK

A vizsgálat 190 napja alatt 15 családba tartozó 39 faj 1802 egyedét fogtuk be. A juvenilis, vagy egyéb okokból faji szinten nem meghatározható egyedek száma 529 volt. Az átlagos egyedszám 0,63 egyed/csapda/nap, míg az átlagos fajsám 0,01 faj/csapda/nap volt. A legtöbb egyed és legtöbb a faj a 27/C részletben került befogásra, míg a legkevesebb egyed a 24/F, a legkevesebb faj pedig a 19/F részletekben (1. táblázat).



1. ábra: A vizsgált erdőrészetek elhelyezkedése (WEB 1.), valamint az azokat leíró adatok (Országos Erdőállomány Adattár 2013) (SZNY – szürke nyár, KST – kocsányos tölgy, A – akác, NYI – közönséges nyír, FTNY – fekete nyár).

Figure 1: The positions of the surveyed forest sub-compartments (WEB 1) and their data (Hungarian Forest-stock Repository 2013) (SZNY – *Populus x canescens*, KST – *Quercus robur*, A – *Robinia pseudoacacia*, NYI – *Betula pendula*, FTNY – *Populus nigra*)

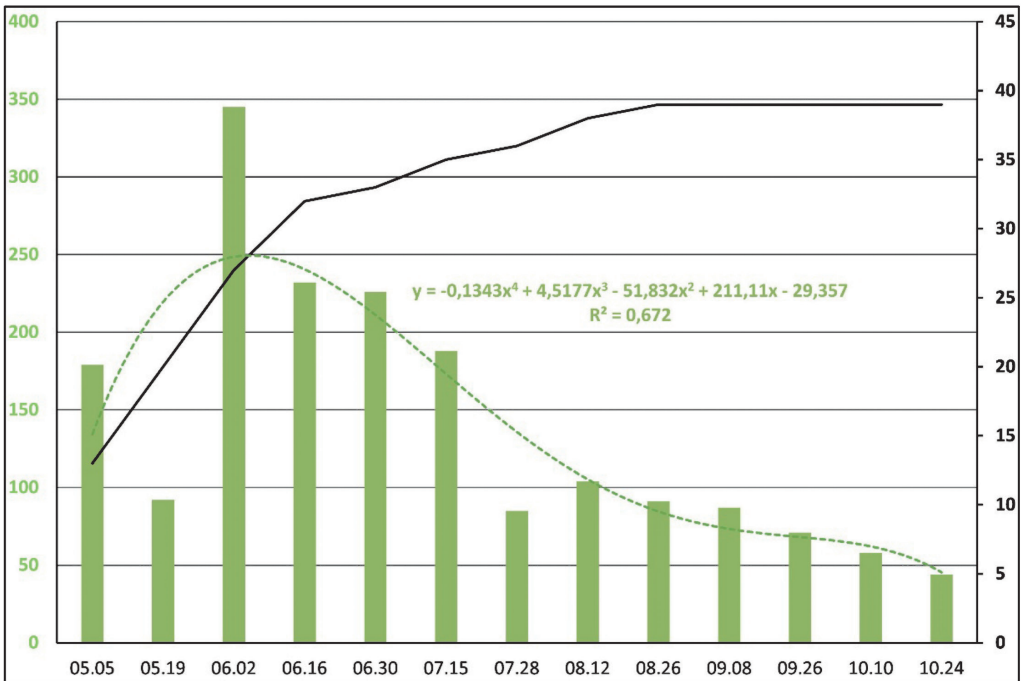
1. táblázat: Fogási eredmények (n – egyedszám, D – dominancia). A legalább egy erdőrészletben nagy dominanciájú (min 5,0) fajok **kiemelve**

Table 1: Catching results (n – specimen numbers, D – dominance). Species with at least 0.5 dominance value are in **bold**

Taxon	19/F	20/A	24/B	24/F	27/C	Σ	
	n	n	n	n	n	n	D
Dysderidae spp. Juv.		2			1	3	
<i>Harpactea rubicunda</i> (C. L. Koch, 1838)	2	14	12	7	4	39	2,16
<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)				3		3	0,17
<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757		1	1			2	0,11
Lynphiidae spp. Juv.	14	9	3	4	2	32	
<i>Canariphantes nanus</i> (Kulczyński, 1898)		3	3	4	4	14	0,78
<i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)	1					1	0,06
<i>Microneta viaria</i> (Blackwall, 1841)	4	4				8	0,44
<i>Palliduphantes pallidus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	3				1	4	0,22
<i>Panamomops mengei</i> Simon, 1926					1	1	0,06
<i>Tapinocyba insecta</i> (L. Koch, 1869)			1			1	0,06
<i>Tenuiphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854)	21	61	9	20	6	117	6,49
<i>Euryopis flavomaculata</i> (C. L. Koch, 1836)		2	2	2		6	0,33
<i>Asagena phalerata</i> (Panzer, 1801)			1	1		2	0,11
<i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833)	3	4	6	7	8	28	1,55
<i>Robertus lividus</i> (Blackwall, 1836)	3	2				5	0,28
Lycosidae spp. Juv.	99	52	89	19	180	439	
<i>Alopecosa sulzeri</i> (Pavesi, 1873)		1	1	1	6	9	0,50
<i>Arctosa lutetiana</i> (Simon, 1876)	135	23	16	15	17	206	11,43
<i>Hogna radiata</i> (Latreille, 1817)					1	1	0,06
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	39	29	23	19	29	139	7,71
<i>Pardosa alacris</i> (C. L. Koch, 1833)	54	52	77	29	149	361	20,03
<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)					1	1	0,06
Miturgidae spp. Juv.			1			1	0,06
<i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833)	1					1	0,06

Az 1. táblázat (folytatás)
Table 1 (cont.)

Taxon	19/F	20/A	24/B	24/F	27/C	Σ	
	n	n	n	n	n	n	D
Agelenidae spp. Juv.		1				1	
<i>Agelena labyrinthica</i> (Clerck, 1757)		1	1	2	2	6	0,33
<i>Eratigena agrestis</i> (Walckenaer, 1802)		3	4	1	8	16	0,89
<i>Zodarion germanicum</i> (C. L. Koch, 1837)	3	9	1	1	15	29	1,61
Clubonidae spp. Juv.	2	3	1			6	
Gnaphosidae spp. Juv.	12	3	2	2	4	23	
<i>Callilepis schuszteri</i> (Herman, 1879)					1	1	0,06
<i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856)					1	1	0,06
<i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866)					1	1	0,06
<i>Haplodrassus signifer</i> (C. L. Koch, 1839)			1			1	0,06
<i>Haplodrassus silvestris</i> (Blackwall, 1833)	3				1	4	0,22
<i>Scotophaeus quadripunctatus</i> (L., 1758)			1	1		2	0,11
<i>Trachyzelotes pedestris</i> (C. L. Koch, 1837)	37	7	1	1	1	47	2,61
<i>Zelotes apricorum</i> (L. Koch, 1876)	2		4	1	4	11	0,61
Thomisidae spp. Juv.			2	2	5	9	
<i>Ozyptila praticola</i> (C. L. Koch, 1837)	18	3	24	49	57	151	8,38
<i>Tmarus stellio</i> Simon, 1875			1			1	0,06
<i>Xysticus lanio</i> C. L. Koch, 1835		1				1	0,06
<i>Xysticus luctator</i> L. Koch, 1870	1	2	3	3	2	11	0,61
Salticidae spp. Juv.				1	1	2	
<i>Ballus chalybeius</i> (Walckenaer, 1802)		1	2	2	1	6	0,33
<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)					1	1	0,06
<i>Phrurolithus minimus</i> C. L. Koch, 1839	18	8	3	1	4	34	1,89
Egyéb juvenilis	3	2	1	4	3	13	
Összes egyedszám	478	303	297	202	522	1802	
Egyedszám/csapda/nap	0,84	0,53	0,52	0,35	0,92	0,63	
Teljes fajsza	18	21	24	21	26	39	
Fajsza/csapda/nap	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,01	



2. ábra: A mintagyűjtés során csapdázott egyedek számának alakulása (zöld) és az illesztett negyedfokú trendvonal annak egyenletével, valamint a fajtelítődési görbe (fekete) csapdázási időpontok szerint.

Figure 2: Specimen numbers during the sampling period (green) and the related bi-quadratic trend line with its equation, and species accumulation curve (black), represented by sampling dates.

A mintavételi időszak során a közösség egyedszáma júniusban érte el csúcspontját, majd az július végére jelentősen lecsökkent. A legkevesebb egyedet pedig a csapdázási időszak végén, októberben fogtuk. Ez a populáció dinamika az európai lombhullató erdők esetén szokványosnak tekinthető (Green 1999), így több korábbi vizsgálatunk esetében is tapasztaltuk már (Bali et al 2016, 2017, 2020). A vonatkozó fajtelítődési görbe ellaposodó jellege alapján megállapítható, hogy a vizsgált erdőrészek talajfelszín közeli pókfaunája jól feltártnak tekinthető, hasonló csapdázási móddal jelentős fajszám-növekedés nem lett volna várható (2. ábra).

A legfajgazdagabb család a kövipókoké (Gnaphosidae) volt 8 fajjal, a legszámosabb pedig a farkaspókoké (Lycosidae), 1155 egyeddel (1. táblázat). E két család fajainak mintában való nagy gyakoriságának oka lehet, hogy a csapdázási módszer túlereprezentálja azokat. Az ide tartozó fajok ugyanis aktív vadászok, a talajcsapdák pedig ebből kifolyólag nagyobb valószínűséggel fogják be őket, mint a passzívabb, hálós vadászó pókokat (McCravy 2018). 11 olyan faj volt, ami mind az öt erdőrészből kimutatásra került. E fajok egyedei közösen a csapdázott együttes teljes egyedszámának 64,5%-át tették ki. A domináns fajok is ezek közé tartoztak. Az együttesben hat olyan faj volt, amely legalább egy erdőrészletben elérte a domináns kategóriát, kettő kivétellel ezek szintén talajfelszínen vadászó pókok voltak. E domináns fajokat a következőkben röviden jellemezzük.

Pardosa alacris (C. L. Koch, 1833) (~4,7 mm): Az összes vizsgált erdőrészletben szuperdominánsnak bizonyult. A sárgafoltos gyászfarkaspók hazánkban gyakorinak, csaknem közönségesnek tekinthető. Leginkább az erdei élőhelyeket kedveli, mivel lombavar megléte szükséges számára, de az erdőszegélyekben is előfordul, ha avart talál (Loksa 1972, Szinétár 2006).

Arctosa lutetiana (Simon, 1876) (~8,3 mm): A 19/F erdőrészletben (parkerdő) szuperdomináns, máshol domináns volt. A pók ideje legnagyobb részét az általa készített üregeiben tölti. Tárnaít vagy nudum talaj-

felszín, vagy kövek alá készíti, nem túl kötött talajba. Síkvidéki faj, 600 m tengerszint feletti magasságig fordul elő. Rejtett életmódja miatt, leginkább csak a kóborló hímek kerülnek szemünk elé, de ezek is ritkán. Legjobban talajcsapdákkal lehet gyűjteni (Dolejš et al 2008).

Ozyptila praticola (C. L. Koch, 1837) (~3,5 mm): A 24/F és a 27/C erdőrészetekben (vadaskert) szuperdominánsnak, a 24/B erdőrészetben (szintén vadaskert) pedig dominánsnak bizonyult. Viszonylag gyakori faj, egész évben megtalálható. Igen sokféle (fás, füves), nem túl száraz élőhelyen előfordul. Főképp az aljnövényzet alatt vadászik, de kéreg alá behúzódva, vagy a legelső faágakon is előfordulhat (Netwig et al 2021).

Trochosa terricola Thorell, 1856 (~9,3mm): Az összes vizsgált erdőrészetben dominánsnak bizonyult. Szintén viszonylag gyakori faj. Országszerte igazán elterjedt. A szélsőséges élettereket leszámítva sokfelé előfordul. Kedveli az erdei élőhelyeket, a parkokat és az agrár, vagy éppen a füves területeket is (Szinétár 2006, Netwig et al 2021). Több korábbi felmérésünkben (Bali et al 2016, 2017, 2019, 2020) és jelen vizsgálatunkban is jellemzően együtt fordult elő a *P. alacris* fajjal.

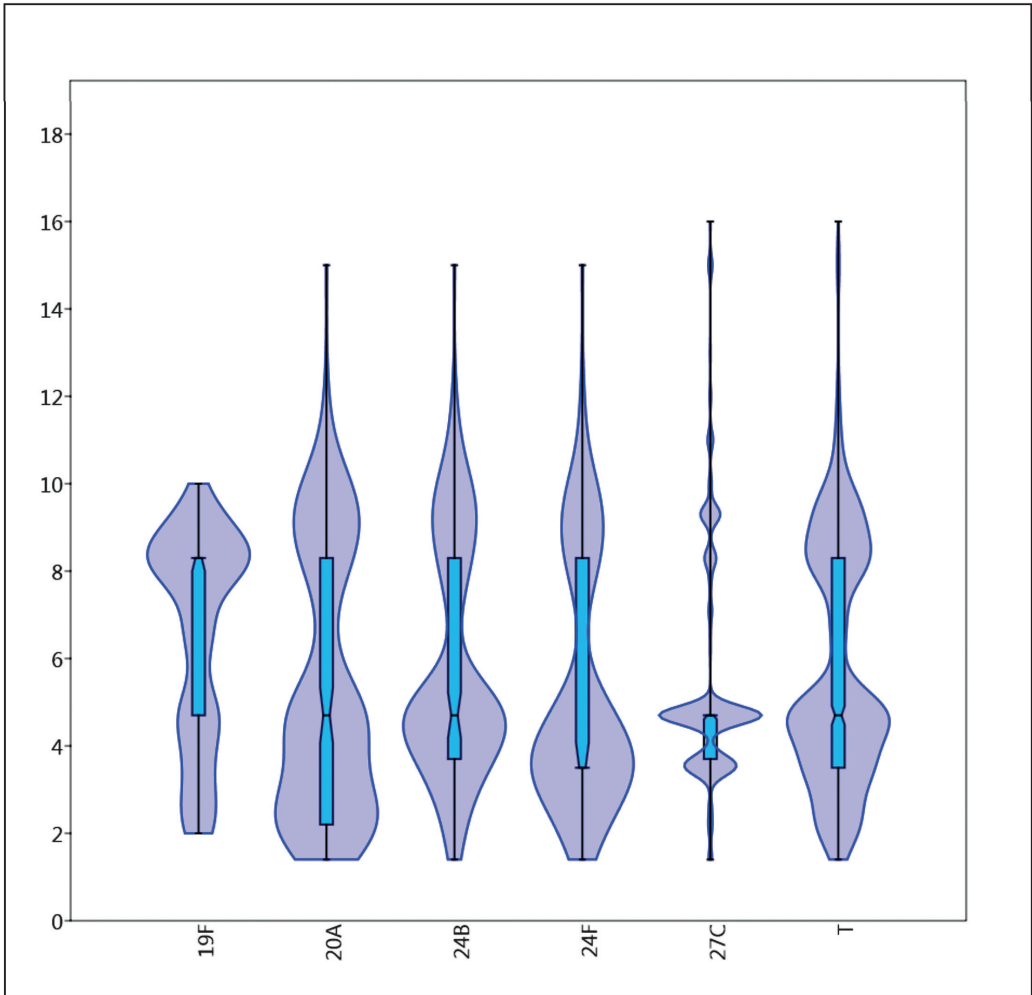
Tenuiphantes flavipes (Blackwall, 1854) (~2,2 mm): A 20/A erdőrészetben (Natura 2000) szuperdominánsnak, míg a 24/F erdőrészetben dominánsnak bizonyult. Egész évben megtalálható. Elterjedéséről és életmódjáról ugyanakkor viszonylag kevés információval rendelkezünk. Általánosságban erdei fajnak tekinthető, ami leginkább az avarszíntben él, de mohapárnákon is előfordulhat. (Netwig et al 2021).

Trachyzelotes pedestris (C. L. Koch, 1837) (~6,6 mm): A 19/F erdőrészetben (parkerdő) volt domináns. Szintén viszonylag gyakori faj, leginkább a jól megvilágított, délies, vegetációval kevésbé borított élőhelyeken fordul elő (Netwig et al 2021).

Közösségökológiai eredmények

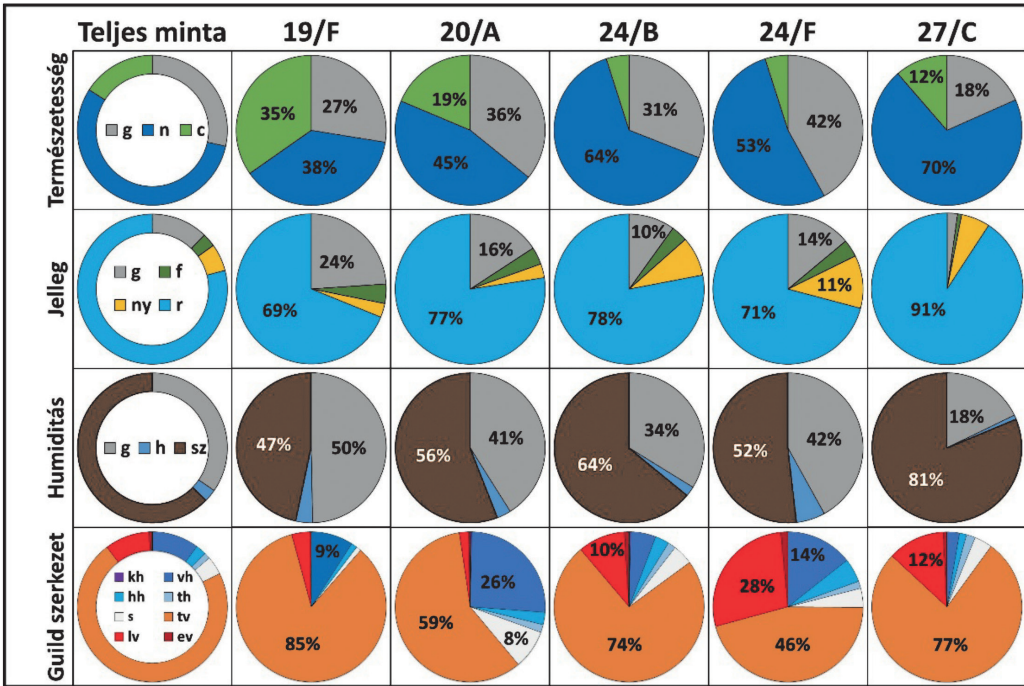
A csapdázott együttes teljes testméret-terjedelme 1,4 és 15 mm közé esett. A beazonosított egyedek több mint fele a ~4 mm-es mérettartományba tartozott. A méretkategóriák eloszlásában emellett megmutatkozik egy második méretkategóriacsoport is, mégpedig a ~8 mm-es tartományban. A teljes minta grafikonjának képétől a 19/F és a 27/C erdőrészetekéi térnek el legjobban. Előbbi jelentősen a nagyobb testű fajok felé tolódott el, itt volt ugyanis leggyakoribb az *A. lutetiana* faj. Utóbbi esetében pedig minden méretkategória előfordul, de a legnagyobb arányban a ~4 mm-es mérettartomány. Ebben az erdőrészetben fordult elő a legtöbb faj, valamint a *P. alacris* itt volt a leggyakoribb (3. ábra).

Az indikátorfajok egyedeinek megoszlása alapján a Nyíri-erdő általunk vizsgált részei viszonylag jó természetességű, részlegesen felnyílt és viszonylag száraz élőhelyeknek tekinthetők. Mindez tükrözheti a korábban már említett vízrendezések miatt bekövetkezett talajvízszint csökkenés hatásait is. A legjobb természetességet a 19/F erdőrészet mutatta, és ez tűnt a legüdébbnek is. A csapdázott közösséget a háló nélkül vadászó fajok dominálták. Ezek a fajok az európai művelt erdők alsóbb szintjeiben (avar- és mohaszint) jellemzően magas gyakorisággal vannak jelen, ugyanakkor az általunk tapasztalt nagy arányukban a csapdázási metodika is közre játszhat, hiszen e módszer hátránya, hogy a stacionárius életmódú fajok (hálószövők) esetében kevésbé hatékony (Netwig 1987, Tourinho & Lo-Man-Hung 2020). A hálós vadászó fajok közül a vitorlahálós pókok aránya volt a legnagyobb, ami a 20/A erdőrészetben elérte a közel egyharmadot (4. ábra).



3. ábra: A csapdázott együttesek átlagos testméreteloszlását [mm] szemléltető hegedűgörbék, erdőrészetenként ábrázolva (T – teljes együttes).

Figure 3: Violin-boxplots representing the average body size distribution of trapped communities by forest sub-compartment (T – data representing the total community).

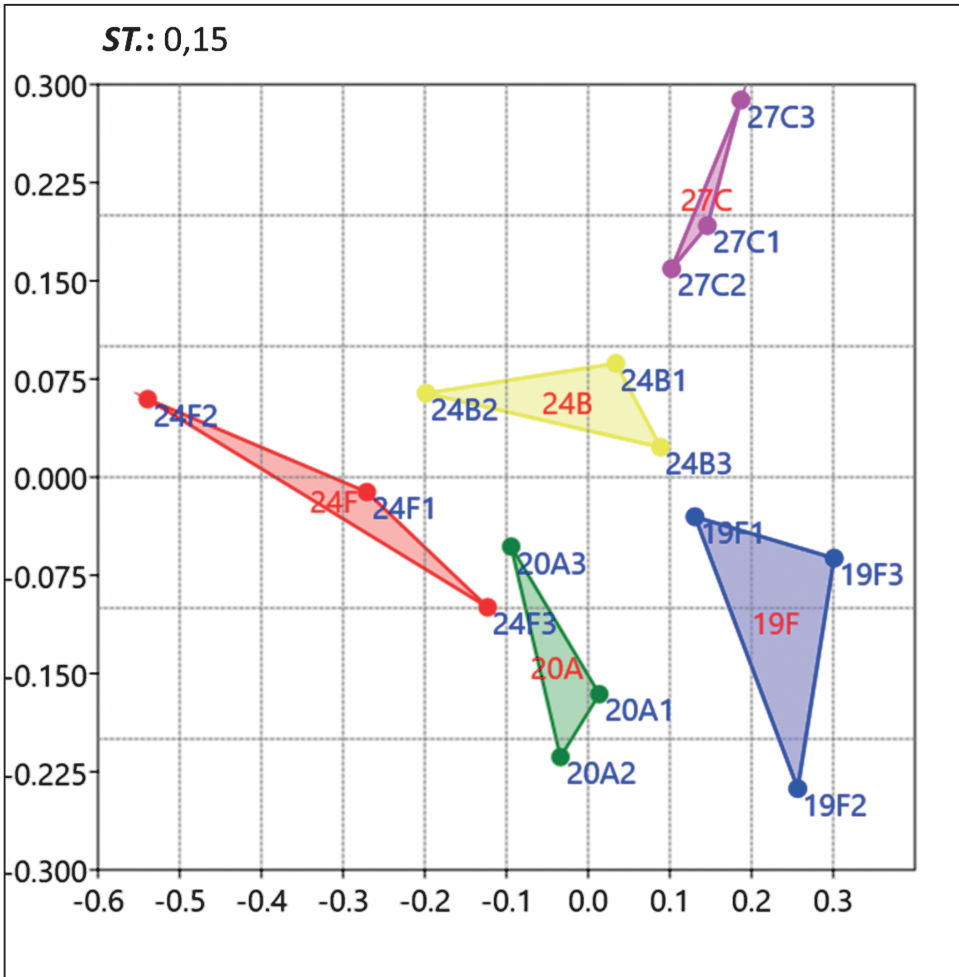


4. ábra: A csapdázott együttesek indikátor fajainak egyszámú szerinti megoszlása. Az első három sorban azok ökológiai preferenciái alapján kategorizálva (g – generalista, n – természetközeli, c – természetes; f – fás-, ny – nyílt-, r – részlegesen fás/nyílt; h – humid-, sz – száraz élőhelyek fajai). A negyedik sorban vadászati stratégiák alapján kategorizálva (kh – kerekháló, vh – vitorlaháló, hh – hurokháló, th – tölcserháló; tv – talajfelszínen vadászók, lv – lesből vadászók, ev – egyéb vadászók; s – specialisták).

Figure 4: Sampled community structure of the indicator species by specimen number. The first three row include ecological preferences (g – generalists, n – close-to-natural-, c – natural; f – woody-, ny – open-, r – partially open-; h – humid-, sz – dry habitats). The last row represents guild structure (kh – orb web, vh – sheet web, hh – space web, th – funnel web; tv – cursorial hunters, lv – ambush hunters, ev – other hunters; s – specialists).

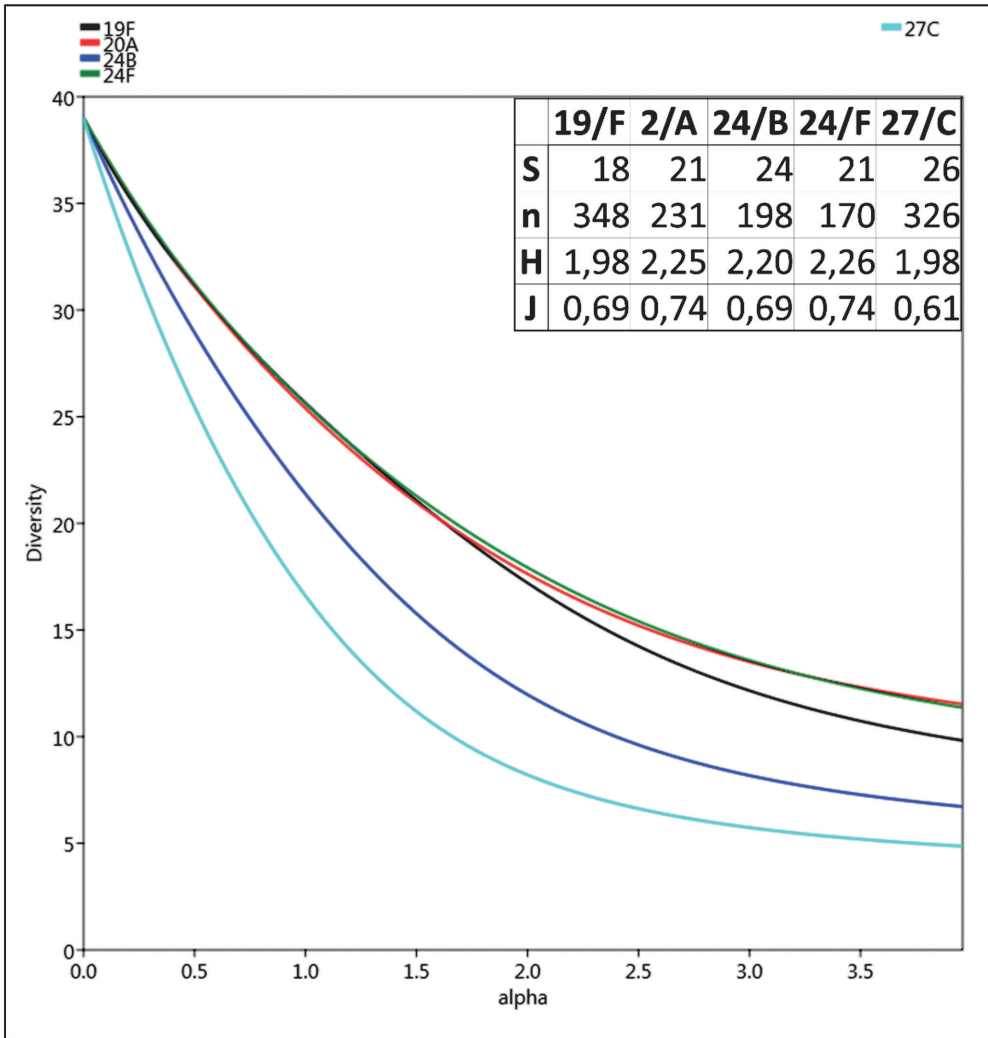
A non-metrikus többdimenziós skálázáson alapuló ordinációs vizsgálat stressz-függvényének (ST) értéke 0,15 volt, ami az optimális maximum, a 0,2-es érték alá esik (Podani 1997), így a vizsgálat eredményeit relevánsnak tartjuk. Az egyes erdőrészek mintái elkülönültek egymástól, de egyes esetekben előfordult, hogy más-más erdőrészetbe tartozó csapdák jobban hasonlítottak egymásra, mint a többi, azonos részletben található csapdára (pl. 20/A3 és 24/F3). A legnagyobb hasonlóság a 27/C, míg a legkisebb a 24/F erdőrészet csapdái között volt megfigyelhető (5. ábra).

Az egyes erdőrészek együtteseinek mind diverzitás, mind kiegyenlítettségi indexei viszonylag alacsonyak voltak. A legmagasabb diverzitást a 24/F erdőrészet mutatta (ez volt az egyedüli olyan erdőrészet is, amelynek állományában négy fajjal egyarány is meghaladta az 5%-ot), a legalacsonyabbat pedig a 19/F és a 27/C erdőrészek (6. ábra). A Rényi-féle diverzitás rendezés alapján a legalacsonyabb diverzitással egyértelműen a 27/C erdőrészet rendelkezett. Ennek oka lehet, hogy a *P. alacris* faj itt volt a legtömegesebb. Ezt a 24/B erdőrészet követte. A másik három erdőrészet grafikonjai ezek felett haladtak, tehát e kettőnél magasabb diverzitásúnak tekinthetők, ugyanakkor egymást metszették, így ilyen szempontból egymás között már nem rangsorolhatóak (6. ábra).



5. ábra: Az egyes csapdák mintái közötti hasonlóságot Bray-Curtis hasonlósági index alapján feltáró N-MDS ordinációs vizsgálat.

Figure 5: Bray-Curtis similarity index based N-MDS ordination including samples of every trap.



6. ábra: A csapdázott együttesek Rényi-féle diverzitás profiljai, valamint az egyes erdőrészek közösségökológiai mutatói (T – teljes minta; S – fajszám, n – adult egyedszám, H – Shannon-Weaver diverzitás index, J – ekvitalitás).
 Figure 6: Diversity profiles, and some community ecological indices of the forest sub-compartments (T – total sample; S – species number, n – adult specimen number, H – Shannon-Weaver diversity indices, J – equitability).

ÖSSZEFOGLALÁS

A fentiek alapján a vizsgált erdőrészek talajfelszín közeli pókközössége csak moderáltan mondható gazdagnak. Mind az átlagos egyed-, mind az átlagos fajszámok elmaradnak például Ásotthalom, Bejcggyertyános, Szalafő, vagy Vép környéki erdők esetében hasonló mintázási módszer során nyert adatoktól (Bali et al 2016, 2017, 2019, 2020). Valamint a teljes kimutatott fajszám is, és a diverzitási indexek is valamelyest alacsonynak tekinthetők.

Mindennek oka lehet a csapdázási módszerek a háló nélkül vadászó pókokra való túlérzékenysége. Ugyanakkor esetleg feltételezhető az is, hogy a hálóval vadászó – különösen a tölcsérhálós – pókok alacsony arányát okozhatja az aljnövényzet alacsonyabb fajszáma és ebből kifolyólag alacsonyabb strukturális összetettsége; esetleg a vékony fekvő holtfa hiánya. Előbbi következhet az adott részletek rendeltetéséből, vagy a csökkenő talajvízszint miatti flóraszegényedésből is. Ilyen irányú vizsgálatokat azonban nem végeztünk, így ezeket a feltételezéseinket csak hipotézis szintjén említenénk meg.

Elmondható még, hogy a vizsgált erdőrészletek feltárt közösségei mindegyik elvégzett analízis esetén valamelyest eltértek egymástól (leglátványosabban talán az ordinációs vizsgálat esetén), ugyanakkor ezeket az eltéréseket nem tekintenénk jelentősnek.

Bár a mintaterületen korábban arachnológiai vizsgálat még nem folyt, a dél-alföldi tájegységen zajlott pár hasonló kutatás (homoki, fás élőhelyek talajcsapdázása). Adatainkat ezekéivel összehasonlítva elmondható, hogy például az igen hasonló metodikával zajló ásothalmi vizsgálat (Bali et al. 2017) során mind az egyedszámok, mind a fajszámok magasabbak voltak, de a *P. alacris* ott is nagy abundanciát mutatott. Gallé (2011) ugyancsak magasabb egyedszámot mutatott ki egy Fülöpházához köthető felmérés során. Az általunk feltárt fajkészlet legnagyobb mértékben (22 azonos faj) a már említett ásothalmi, valamint egy Dóc/Vesszős környéken végzett kutatás (Gallé & Schwéger 2014) mintáival egyezett meg. Ezek mellett szintén nagy fajegyedség (20 és 19 közös faj) mutatkozott még két bugacpusztaházi vizsgálatnál (Gallé et al. 2014, 2015) is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00018 („Termeljünk együtt a természettel – az agrár-erdészet mint új kitörési lehetőség”) projekt támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bali L., Szinetár CS., Andrési D., Kámpel J. & Tuba K. 2016: Mesterségesen kialakított lékek talajközelen élő pókfaunájának (Araneae) vizsgálata. *Növényvédelem* 52: 287–296.
- Bali L., Szinetár CS., Andrési D., Tuba K. & Kálmán K. 2017: Talajcsapdás arachnológiai vizsgálat az Ásothalmi Tanulmányi-Erdőben. *Erdészettudományi Közlemények* 7(1): 69–84. <https://doi.org/10.17164/ek.2017.005>
- Bali L., Andrési D., Ferka R., Tuba K. & Szinetár Cs. 2019: Talajcsapdás arachnológiai vizsgálat a Szalafő Erdőrezervátum területén. *Erdészettudományi Közlemények* 9(2): 99–112. <https://doi.org/10.17164/ek.2019.007>
- Bali L., Andrési D., Szinetár CS. & Tuba K. 2020: Betekintés a bejggyertyánosi Farkas-erdő talajközeli pókfaunájába. *Biológia Savaria Természettudományi és Sporttudományi Közlemények* 18: 59–74.
- Barber H.S. 1931: Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 46: 259–266.
- Bray J.R. & Curtis J.T. 1957: An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325–349. <https://doi.org/10.2307/1942268>
- Buchar J. & Růžička V. 2002: Catalogue of Spiders of the Czech Republic. Peres Publishers, Praha. 7–189.
- Buchholz S. 2010: Ground spider assemblages as indicators for habitat structure in inland sand ecosystems. *Biodiversity and Conservation* 19: 2565–2595. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9860-7>
- Cardoso P., Silva I., Oliveirade N.G. & Serrano A.R.M. 2004: Indicator taxa of spider (Araneae) diversity and their efficiency in conservation. *Biological Conservation* 120: 517–524. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.024>
- Cardoso P., Pekár S., Jocqué R. & Coddington J.A. 2011: Global Patterns of Guild Composition and Functional Diversity of Spiders. *PLoS One* 6 (6): e21710. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021710>

- Chambers J.M., Cleveland W.S., Kleiner B. & Turkey P.A. 1983: Graphical methods for data analysis. Belmont, CA; Wadsworth.
- Chen B. & Wise D.H. 1999: Bottom-Up Limitation of Predaceous Arthropods in a Detritus-Based Terrestrial Food Web. *Ecology* 80(3): 761–772. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[0761:bulopa\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[0761:bulopa]2.0.co;2)
- Clarke R.D. & Grant P.R. 1968: An experimental study of the role of spiders as predators in a forest litter community. Part 1. *Ecology* 49: 1152–1154. <https://doi.org/10.2307/1934499>
- Dolejš P., Kubocová L. & Buchar J. 2008: Subterrestrial life of *Arctosa lutetiana* (Araneae, Lycosidae). *The journal of Arachnology* 36: 202–203. <https://doi.org/10.1636/st07-33sc.1>
- Dövényi Z. (ed) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. 2. átdolgozott és bővített kiadás. Budapest, MTA FKI. 77–81.
- Elek Z., Kovács B., Aszalós R., Boros G., Samu F., Tinya F. & Ódor P. 2018: Taxon-specific responses to different forestry treatments in a temperate forest. *Scientific Reports* 8(16990): 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35159-z>
- Gallé R. 2011: Dél-alföldi pókközösségek szerkezete. Doktori (PhD) értekezés. Szegedi Tudományegyetem, Szeged. pp: 105. <https://doi.org/10.14232/phd.748>
- Gallé R. & Schwéger Sz. 2014: Habitat and landscape attributes influencing spider assemblages at lowland forest river valley (Hungary). *North-Western Journal Of Zoology* 10(1): 36–41.
- Gallé R., Maák I. & Szpisjak N. 2014: The effects of habitat parameters and forest age on the ground dwelling spiders of lowland poplar forests (Hungary). *Journal of Insect Conservation* 18: 791–799. <https://doi.org/10.1007/s10841-014-9686-9>
- Gallé R., Erdélyi N., Szpisjak N., Tölgyesi Cs. & Maák I. 2015: The effect of the invasive *Asclepias syriaca* on the grounddwelling arthropod fauna. *Biologia* (70)1: 104–112. <https://doi.org/10.1515/biolog-2015-0011>
- Green J. 1999: Sampling method and time determines composition of spider collection. *Journal of Arachnology* 27: 176–182.
- Gunnarsson B. 1983: Winter mortality of spruce-living spiders: effect of spider interactions and bird predation. *Oikos* 40: 226–233. <https://doi.org/10.2307/3544586>
- Hänggi A., Stöckli E. & Nentwig W. 1995: Habitas of Central European Spiders. – *Miscellanea Faunistica Helvetica* 4: 459 pp.
- Heikkinen M.W. & MacMahon J.A. 2004: Assemblages of spiders on models of semi-arid shrubs. *Journal of Arachnology* 32: 313–323. <https://doi.org/10.1636/m02-1>
- Kádár F. & Samu F. 2006: A duplaedényes talajcsapdák használata Magyarországon. *Növényvédelem* 42(6): 305–312.
- Kremen C., Colwell R.K., Erwin T.L., Murphy D.D., Noss R.F. & Sanjayan M.A. 1993: Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7: 796–808. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.740796.x>
- Loksa I. 1969: Pókok I. – Araneae I. – In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae). 97. Akadémiai Kiadó, Budapest. 133 p.
- Loksa I. 1972: Pókok II – Araneae II. - In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae). 109. Akadémiai Kiadó, Budapest. 112 pp.
- Maelfait J.-P. & Hendrickx F. 1998: Spiders as bioindicators of anthropogenic stress in natural and semi-natural habitats in Flanders (Belgium): some recent developments. In: Selden P.A. (ed): *Proceedings 17th European Colloquium Arachnology* 293–300.
- McCrary K.W. 2018: A review of sampling and monitoring methods for beneficial arthropods in agroecosystems. *Insects* 9(4, 170): 1–28. <https://doi.org/10.3390/insects9040170>
- Nentwig W. (ed) 1987: *Ecophysiology of Spiders*. Springer-Verlag. 450 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-71552-5>
- Nentwig W., Blick T., Gloor D., Hänggi A. & Kropf C. 2021: *Spiders of Europe*. www.araneae.unibe.ch. 2019.10.24.
- Országos Erdőállomány Adattár 2013: Kecskemét 19/F, -20/A, -24/B, -24/F, -27/C erdőrezlet leíró lapok.
- Oxbrough A. & Ziesche T. 2013: Spiders in forest ecosystems. In: Kraus D. & Krumm F. (eds) *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*. European Forest Institute. 284 p.

- Palmgren P. & Lönnqvist B. 1974: The spiders of some habitats at the Nätö Biological Station (Åland, Finland). *Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Biologicae* 73: 1–10.
- Pearce J.L. & Venier L.A. 2006: The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: a review. *Ecological Indicators* 6: 780–793. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.03.005>
- Podani J. 1997: Bevezetés a többváltozós biológiai adathalmazok rejtelmébe. *Scientia Kiadó, Budapest*, 252–257.
- Reiczigel J., Harnos A. & Solymosi N. 2010: Biostatisztika – nem statisztikusoknak. *Pars Kft., Nagykovácsi*. p. 462.
- Rényi A. 1961: On measures of information and entropy. *Proceedings of the fourth Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics and Probability 1960*. pp. 547–561.
- Scott A.G., Oxford G.S. & Selden P.A. 2006: Epigeic spiders as ecological indicators of conservation value for peat bogs. *Biological Conservation* 12: 420–428. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.001>
- Shannon C.E. & Weaver W. 1949: *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana and Chicago, 1–117.
- Sitvarin M.I., Rypstra A.L. & Harwood J. 2016: Linking the green and brown worlds through nonconsumptive predator effects. *Oikos* 125(8): 1057–1068. <https://doi.org/10.1111/oik.03190>
- Szinétár Cs. 2006: Pókok. Keresztespókok, farkaspókok, ugrópókok és rokonaik a Kárpát-medencében. *Élővilág Könyvtár, Kossuth Kiadó, Budapest*.
- Szinétár Cs., Kovács P., Samu F. & Horváth R. 2006: Egy kisparcellás lucernaföld talajlakó pókfaunája és annak szezonális változásai a Nyugat-Dunántúlon. *A Berzsenyi Dániel Főiskola Tudományos Közleményei XV. Természettudományok* 10: 69–79.
- Tourinho A.L. & Lo-Man-Hung N. 2020: Standardized Sampling Methods and Protocols for Harvestman and Spider Assemblages. In: Santos J.C. & Fernandes G.W. (eds): *Measuring Arthropod Biodiversity*, Springer. 365–400. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53226-0_15
- Tóth J. 1999: *Erdészeti Rovartan*. Agrinform Kiadó, Budapest. p. 436.
- Wise D. 1993: *Spiders in Ecological Webs* (Cambridge Studies in Ecology). – Cambridge University Press 1–289. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511623431>
- Wise D.H. 2004: Wandering spiders limit densities of a major microbi-detritivore in the forest-floor food web. *Pedobiologia* 48: 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2003.12.001>
- Woodcock B.A. 2005: Pitfall trapping in ecological studies. In: Leather S. (ed): *Insect Sampling in Forest Ecosystems*. Blackwell, Oxford, 37–57. <https://doi.org/10.1002/9780470750513.ch3>
- World Spider Catalog. 2021: *World Spider Catalog. Version 21.5*. Natural History Museum Bern. Online at <http://wsc.nmbe.ch> (2021.08.14.)
- Ysnel F. & Canard A. 2000: Spider biodiversity in connection with the vegetation structure and the foliage orientation of hedges. *Journal of Arachnology* 28: 107–114. [https://doi.org/10.1636/0161-8202\(2000\)028\[0107:SBICWT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1636/0161-8202(2000)028[0107:SBICWT]2.0.CO;2)
- Zou Y., Feng J., Xue D., Sang W. & Axmacher J.C. 2012: A Comparison of Terrestrial Arthropod Sampling Methods. *Journal of Resources and Ecology* 3: 174–182. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2012.02.010>
- WEB 1.: <https://erdoterkep.nebih.gov.hu/> (2020.06.30.)

Érkezett: 2021. május 2.

Közlésre elfogadva: 2021. szeptember 12.