

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar  
Biológiai Intézet, Ökológiai tanszék

**A budai Sas-hegy pókegyütteseinek változásai  
természetvédelmi kezelések által érintett és nem érintett  
területeken.**

**Készítette:** Rákóczi András Márton  
SZIE-ÁOTK Biológia BSc 3. évfolyam

**Témavezető:** Dr. Samu Ferenc  
MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, tudományos tanácsadó

**Belső konzulens:** Dr. Hornung Erzsébet  
SZIE ÁOTK, Biológiai Intézet, Ökológiai tanszék, egyetemi docens



Budapest, 2011

# Tartalom

Bevezetés .....	3
A Sas-hegy adottságai .....	4
Kutatási előzmények.....	5
Balogh János kutatásai.....	6
Az 1994-1998-as vizsgálat .....	7
Célkitűzések.....	8
Anyag és módszer.....	9
Térképezés .....	9
Gyűjtési módszerek .....	10
Talajcsapda .....	10
Motoros rovarszippantó (D-vac) .....	12
Mintavételi elrendezés, a gyűjtés menete .....	14
Határozás menete.....	14
Pók fajkarakterek.....	15
Statisztikai módszerek .....	16
Eredmények .....	17
Zoocönológiai eredmények .....	17
Sas-hegy faunájára új fajok ismertetése .....	17
Fajakkumulációs görbe.....	23
A pókfauna változása 80 év alatt.....	24
Az 1994-1998-as és a 2010-es vizsgálatok összehasonlítása .....	27
Egyedszám, fajsám változások .....	28
Változások a pókegyüttesek kompozíciójában.....	29
Természetvédelmi célú cserjeirtás hatásának vizsgálata .....	32
Diszkusszió.....	36
Összefoglalás.....	39
Summary.....	40
Köszönetnyilvánítás.....	41
Felhasznált irodalom.....	42
Mellékletek.....	47

## Bevezetés

A budai Sas-hegy manapság szigetként áll a város szorításában. Régóta művelés alatt van, az egyik első hegy volt, amelyen szőlőtermesztés céljából erdőket vágtak ki. A szőlőket határoló kőgátakon régebb óta terjed az adventív orgona (*Syringa vulgaris*) és krisztustövis (*Paliurus spina-christi*). A szőlőtermesztésnek egy a 19. század végén bekövetkezett filoxéra járvány vetett véget. Ezt követően kisebb gyümölcsösöket létesítettek, valamint megkezdődött a cserjésedés, illetve az erdősülés. A hegyet ezután lassan kezdte körbezárni a város, továbbá a terület egyes részeire, a tervezett közparkká nyilvánítás miatt, feketefenyőt kezdtek telepíteni.

A védetté nyilvánításra vonatkozó első ötleteket Pénzes Antal vetette fel (Pénzes, 1942), de a megvalósulás csupán 1958-ban következett be. Egy 30 hektáros területet jelöltek ki a hegy tetején erre a célra. Ma a Sas-hegy Természetvédelmi Terület, ami a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozik.

A Sas-hegy, bár fokozottan védett terület, helyzetéből adódóan több súlyos problémával kell szembenéznie. Az egyik ilyen probléma a körülzártság okozta izoláció (Saunders *et al.*, 1991), amely felveti a beltenyésztettség és a metapopulációs folyamatok megakadása miatt fellépő kihalási adósság kockázatát (Báldi & Vörös, 2006). A második probléma a lakossági használatból eredő zavarás, amely végeredményben az elsőből adódik. A Budapest területén található kevés természetes környezet miatt, sok látogató érkezik a Sas-hegyre. Ez a 1970-es évek óta tartó lakossági nyomás több fajt sodort már veszélybe. A problémát 2003-ban tanösvény kijelölésével és a terület elkerítésével próbálták megoldani, de a terület őrzése, illetve a szabályok betartatása csak váltakozó intenzitással működött. A harmadik és egyben a vizsgálatom egyik kérdését jelentő probléma az inváziós cserje- és fafajok megjelenése és terjeszkedése, úgymint az orgona (*Syringa vulgaris*), bálványfa (*Allianthus altissima*), korai aranycserje (*Forsythia ovata*). Ennek orvoslására INTERREG III/a program keretében végeztek cserjeirtást, amely 2008-ban vette kezdetét.

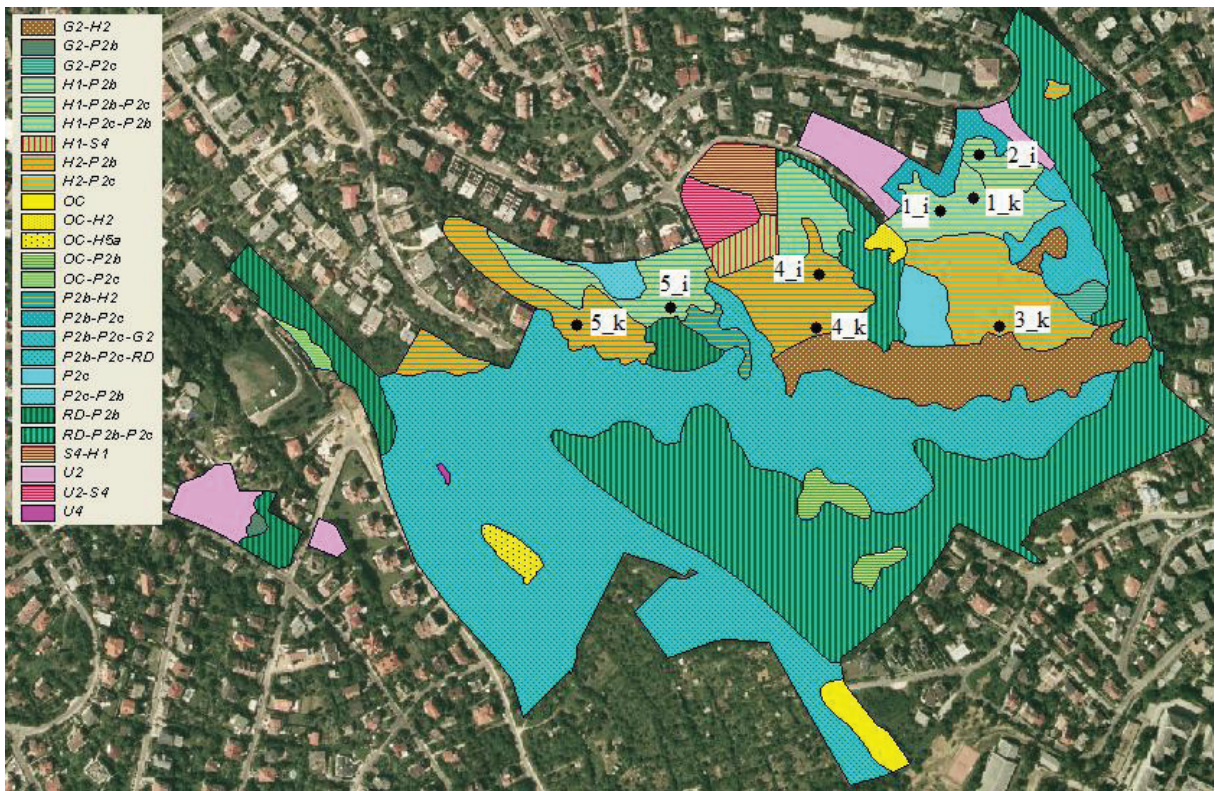
Mivel a Sas-hegy különleges természeti értékei hosszútávon is megőrzésre méltóak, és a fent említett három probléma veszélyezteti ezeket, ezért indokolt mind a Sas-hegyen zajló hosszú távú folyamatok, mind pedig a természetvédelmi kezelések hatásának kutatása, monitorozása.

## A Sas-hegy adottságai

A Sas-hegy a budai hegységrendszer legfiatalabb hegye. Ma is ismert látképét mind természeti erők, mind az ember jelentősen befolyásolta. A hegy alapközete a dolomit, amely a triász végén kezdett lerakódni. Ekkor a területet tenger borította, ennek visszahúzódása után változatos dolomitformák rakódtak le, úgymint a porló dolomit, limonitos cementálású dolomit, a sejtes dolomit. Ennek a folyamatnak nagy segítséget nyújtottak a hévíz források. A vizek kovartartalma összecementálta és erősebbé tette a kőzeteket, amelyek ma kőszálakként magasodnak a város fölé (Siklósi, 1984).

A hegy körül található az eocén korú Budai Márga, amely körbeöleli a hegyet, valamint fontos megemlíteni, hogy a jégkorszakok során lösz rakódott le a hegy lábánál, amit később a szél a felsőbb részekre is feljuttatott (Siklósi, 1984).

Ez a rendkívüli változatosság mind morfológiában, mind talaj tekintetében több sajátos mikroklímájú zónát alakított ki.



1. ábra A Sas-hegy vegetációtérképe, feltüntetve a mintavételi pontok

Ennek következtében a hegy biodiverzitás „hotspot”-ként funkcionál és jellemzően sok endemizmus található rajta. A déli lejtők kopárak, és a sok napsütés miatt melegek, a jellemző növénytársulás a nyílt dolomit sziklagyep (*Seseli leucospermo - Festucetum pallentis*). Ezen társulás két jellegzetes növénye a magyar gurgolya (*Seseli leucospermum*), és a Szent István-szegfű (*Dianthus serotinus* subsp. *regis-stephani*). A következő társulástípus főleg a DNY-i kitettséggű helyeken előforduló felnyíló, mézskedvelő lejtő és törmelékgyep (*Chrysopogono - Caricetum humilis*). Jellegzetes növényfajai az élesmosófű (*Chrysopogon gryllus*), a kunkorodó árvalányhaj (*Stipa capillata*), valamint a lappangó sás (*Carex humilis*). A terület déliesebb részein a feldarabolódás miatt nyílt sziklagyeppek kezdenek megjelenni. A hegy északi, illetve északkeleti oldalán található a budai nyúlfarkfüves sziklagyep (*Seselerietum sadlerianae*), benne a névadó budai nyúlfarkfüvel, ami egy jégkorszaki reliktum faj. A társulás ma egyetlen foltba szorult vissza, melyet erősen veszélyeztet a terjedő orgona. A folt szélén átfedés tapasztalható a zárt dolomit sziklagyeppelel (*Festuco pallenti - Brometum pannonicum*). Ebben a társulásban található nagy állományban a tavaszi hérics (*Adonis vernalis*) és a leánykökörcsin (*Pulsatilla grandis*). A területet az orgona és az aranycserje terjedése veszélyezteti. A hegy vegetációtérképe az 1. ábrán szerepel.

A hegyen több fokozottan védett, ritka faj található mind a gerinctelenek, mind gerincesek közül. A hegyen 22 védett lepkefaj található, itt él a védett pannon gyík (*Ablepharus kitaibelii fitzingeri*) és a haragos sikló (*Coluber caspius*). A hegyre gyakorolt emberi behatás azonban több faj eltűnéséhez vezetett, mint például a kövirigó (*Monticola saxatilis*), vagy a szürke darázsbogár (*Ptilophorus dufouri*).

## **Kutatási előzmények**

A Sas-hegyen többen vizsgálták már az élővilág összetételét annak különleges és egyedi tulajdonságai miatt. A növényeket Sadler József (Sadler, 1825), Kitaibel Pál (Kitaibel & Kanitz, 1862) és Janka Viktor vizsgálta. A zoológia területéről is több neves személyiség érdeklődését felkeltette a hegy. Frivaldszky Imre írta le az első haragos siklót a hegyről (Frivaldszky, 1823), valamint az itt élő lepkékkel is foglalkozott. A hegy állatvilágát többször feltérképezték különféle állatcsoportokra nézve, ízeltlábúak közül legrészletesebben a pókok valamint az ugróvillások tekintetében, de születtek publikációk egyéb állatcsoportokra nézve is, mint például a csigák (Podani, 1976). Az első pókokról szóló adatokat Hermann Ottó írta le (Herman, 1876-1879), ő 2 pókfajt említ Pável gyűjtéséből. A hegy behatóbb, alapos



átkutatására Chyzer Kornél által kerül sor aki Ladislaus Kulczynskival közösen egy három részes monográfiában foglalja össze eredményeit.(Chyzer & Kulczynski, 1891; Chyzer & Kulczynski, 1894; Chyzer & Kulczynski, 1897). Ebben 26 fajt sorolnak fel melyek közt 7 volt új a tudomány számára.

### **Balogh János kutatásai**

A sas-hegyi pókok tudományos kutatásának első lépése Balogh János 1930-1934 között végzett vizsgálata volt. A kutatás 145 fajjal gazdagította a hegy pókfaunájának listáját. Balogh vizsgálatai során 163 fajt gyűjtött amelyből 18 már az elődök munkássága során előkerült. Végeredményben a hegy pókfaunája 173 fajt tartalmazott. Négy, a tudomány számára új fajt sikerült leírnia, úgymint az *Altella orientalis*, *Brommella falcigera*, *Cryptodrassus hungaricus* és *Sintula spiniger*. A magyar faunára újnak számított a *Scotina celans*, a *Neon rayi*, és a *Neottiura suaveolens* (Balogh, 1935). A munka azonban nem csupán a fauna pontosabb megismerését, de a pókok cönológiai módszerekkel történő kutatását is kitűzte. Ennek megvalósításához, az addigi gyakorlathoz képest, úttörő módon mennyiségi módszereket alkalmazott és a Sas-hegy kultúrától elszigetelt részein 6 gyűjtési körzetet jelölt ki. Ezen körzeteket vegetáció, lejtési viszonyok, valamint talaj minősége alapján jelölte ki (de sajnos pontosan azonosítható módon nem dokumentálta). A területek sorban a következők voltak: sűrű feketefenyő állomány elszórt kövekkel, lejtős dolomiton elszórt fenyő sűrű aljnövényzet az északi és egy ugyanilyen terület a déli lejtőn, sűrű aljnövényzetes vízmosás, lankás napos kopár, és a csúcsi sziklás rész. A gyűjtést havonta végezte módszerenként és helyenként fél-félórás erőfeszítéssel. Módszerei között a kopogtatás, a fűhálózás, kőforgatás és a kézi rovarszippantóval történő egyelés szerepelt. A gyűjtés adatai alapján biotópokra tudta felosztani a hegyet – melyet ma inkább úgy mondanánk, hogy különféle mikrohabitat típusokat különböztetett meg. Öt különféle biotópot vizsgált: fenyők, cserjék, dudva növényzet, talaj, kövek alja. A vizsgálat eredményeit cönológiai tabellákban összegezte, kiszámolta az egyedsűrűségét, a fajok állandóságát és hűségét az adott biotópra nézve. Szoros összefüggést tapasztalt a biotóp nyitottsága és a pókok fenológiai változásai között (Balogh, 1935).

## Az 1994-1998-as vizsgálat

60 évvel Balogh János vizsgálatai után 1994 és 1998 között Dr. Samu Ferenc és Dr. Szinetár Csaba vezetésével új vizsgálat vette kezdetét, melynek fő célja az eltelt hosszú időszak alatt bekövetkezett pókfaunisztikai változások kimutatása volt. A kutatás 1994 nyarán vette kezdetét. Először 5 jellegzetes gyepfoltban végezték a gyűjtéseket, melyekhez 1997 nyarán és őszén erdős és bokros területeken kiegészítő gyűjtések adódtak. Így összesen 9 gyűjtési helyet felvételeztek a kutatás során. A módszerek az eltelt idő miatt alapvetően eltértek Balogh János gyűjtéseitől. Közöttük szerepelt a talajcsapda, amelyből területenként 5 darab volt elhelyezve (felépítését lásd Anyag és Módszer fejezetben), a D-vac nevű motoros rovarszippantó, valamint alkalmaztak kopogtatást a fákkal borított területeken. Mindemmellett végeztek kézzel vagy kézi rovarszippantóval történő egyelést. Fontos megemlíteni, hogy Balogh János csak tavasztól nyár végéig végzett gyűjtéseket, míg ebben a projektben a talajcsapdák a tél folyamán is folyamatosan használatban voltak. Kérdéseik között szerepelt az urbanizációs hatások nyomán követése, a hatvan év elteltével bekövetkezett változások megismerése, valamint, hogy sikerült-e megőriznie a hegynek nagyszámú pók endemizmusát.

A négy éven át folytatott kutatási program 182 faj jelenlétét, a négyből három Balogh által leírt faj biztos előfordulását bizonyította (Weiss *et al.*, 1998; Samu & Szinetár, 2000). Részletesebben a farkaspókokra (Lycosidae) végeztek statisztikai elemzéseket, amelyben 14 farkaspók faj jelenlétét mutatták ki a hegyről. A farkaspókok között bizonyítottan előfordulnak mind urbanizált körülményekhez alkalmazkodott fajok, mind a speciális és kevésbé zavart területekre jellemző fajok. Emiatt alkalmasaknak bizonyultak a terület természetvédelmi jelentőségének felmérésére. A több mint 3 éves vizsgálat eredményesen bizonyította, hogy kis kiterjedésű város által körülzárt élőhely is képes hosszútávon megőrizni farkaspók faunáját (Bleicher *et al.*, 1999).

## Célkitűzések

A Sas-hegyen elvégzett 1930-34-es valamint az 1994-98-as vizsgálatok ismeretében fontosnak éreztük folytatni a pókfauna felmérését. Az első vizsgálat óta eltelt 80 éves időtartam alatt komoly változások és trendek bizonyítására nyílik lehetőség. Bár eltérő a módszertan, Balogh János eredményeit felhasználva, egy durvább összehasonlítás után képet kaphatunk a 80 éves változásokról. Továbbá, mivel mind területek, mind módszertan tekintetében az 1994-98-as és a 2010-es gyűjtés tökéletesen megegyezett, ezért itt egy részletesebb, több kérdésre kiterjedő összehasonlító vizsgálatra van lehetőség. A területet ért természetvédelmi kezelések hatásának vizsgálatára úgyszintén lehetőség nyílik a területeken belül az irtott és kezeletlen foltokon külön-külön történő mintavételezéssel. Ezen tények ismeretében 3 fő célt tűztünk ki a vizsgálat során.

1. Miként változott a pókfauna összetétele, milyen trend jellegű változások történtek Balogh János vizsgálatai óta?
2. Milyen változások történtek a pókfaunában az elmúlt 15 év alatt, és e változások hogyan jellemezhetők fajkarakterek alapján?
3. Van-e különbség a természetvédelmi kezelések által érintett és nem érintett területek pókfajai, és e fajok fajkarakterei között?



## Anyag és módszer

A biomonitoring vizsgálatokhoz elengedhetetlen a szakszerű, módszeres gyűjtés, a többszöri ismétlés, valamint a hosszú időszakot lefedő adatsorok megléte. Az általam végzett kutatás 1 éves időtartamot jelent. Összevetve Balogh János 1930-1934-es adataival, valamint az 1994 – 1998 között lezajlott, Dr. Samu Ferenc és Dr. Szinetár Csaba által végzett vizsgálatokkal, egy teljes vizsgálati év alapján jelzés értékű képet kaphatunk a Sas-hegy pókfaunájának legutóbbi állapotáról, illetve a 80 év alatt történt változásokról. A Sas-hegy esetében, mivel egy elszigetelt és érzékeny területről beszélünk, fontos volt figyelembe venni a természetvédelmi szempontokat a mintavételezés során. Elengedhetetlen a faunakímélő módszerek alkalmazása, valamint az elérhető legkisebb bolygatás. Vizsgálataimhoz az illetékes Természetvédelmi Hatóság engedélyét beszereztük, azokat a Duna-Ipoly Nemzeti Park közvetlenül támogatta.

### Térképezés

Vizsgálatom egyik fő célja az időbeli összehasonlítás volt, így fontosnak tartottam, hogy a mintavételi területeim pontosan lefedjék az 1994-98-as kutatás által mintázott területeket. A gyűjtési helyek ezek alapján a Sas-hegy jellegzetes gyeptársulásaiban voltak. A helyszínek pontosabb behatárolásához a hegyről készült vegetációtérképeket használtam (orgonairtásokhoz készült kezelési terv alapján).

Az 1994-1998 között használt vizsgálati területeket ma a következő gyeptársulásokba sorolják: *Chrysopogono - Caricetum humilis*, *Seslerietum sadlerianae* (a legújabb kutatások alapján nem önálló társulás, azonban jellegzetes foltot képvisel), *Sesleleo leucospermi - Festucetum pallentis*, *Festuco pallenti - Brometum pannonici*. Az 1994-98-as vizsgálatban továbbá szerepelt egy feketefenyő állomány, amely az én vizsgálatomba nem került bele. Témavezetőmmel 2010. 04. 20.-án bejártuk és azonosítottuk az egykori mintavételi területeket. Jelen vizsgálat számára összesen 5 mintavételi területet jelöltünk ki, amelyeket mostantól 1, 2, 3, 4, 5 számmal fogok jelölni. Ezek megegyeztek a 90-es években megmintázott gyepes területekkel. A vizsgálatom másik kérdése a 2008 óta zajló orgonairtások hatásának vizsgálata volt, emiatt ahol történt cserje irtás, illetve maradt a

kezelés által nem érintett rész is, ott a gyűjtési helyen belül az irtott illetve kezeletlen foltokban is végeztünk mintavételezést. Azt, hogy az adott terület melyik csoportba volt sorolható, rövidítéssel fogom jelölni: kezeletlen - k, irtott – i. Végül az 1, 4 és 5 –ös területeken sikerült külön-külön mintázható foltként elkülöníteni kezeletlen és irtott területeket. A 2-es foltban a terület egészére kiterjedő orgonairtás következtében, valamint a társulás egyedisége miatt, ez a mintavételi terület teljes mértékben irtottnak vettük, míg a 3-as terület, bár a szélek felől megindult rajta a cserjésedés, megőrizte eredeti formáját, irtás pedig nem történt rajta, így ez a helyszín csak kezeletlenként szerepelt a vizsgálatban. Így összesen 8 helyszínen tudtunk mintavételezést végezni. Az egyes helyszínek állapota az 1. táblázatban a helyszínek fotói a 2. ábrában találhatóak.

**1. Táblázat.** A vizsgált területek sorszámai és az egyes területekhez tartozó állapot

	Területek sorszáma				
	1	2	3	4	5
Irtott (i)	X	X	-	X	X
Kezeletlen (k)	X	-	X	X	X

**Gyűjtési módszerek**

*Talajcsapda*

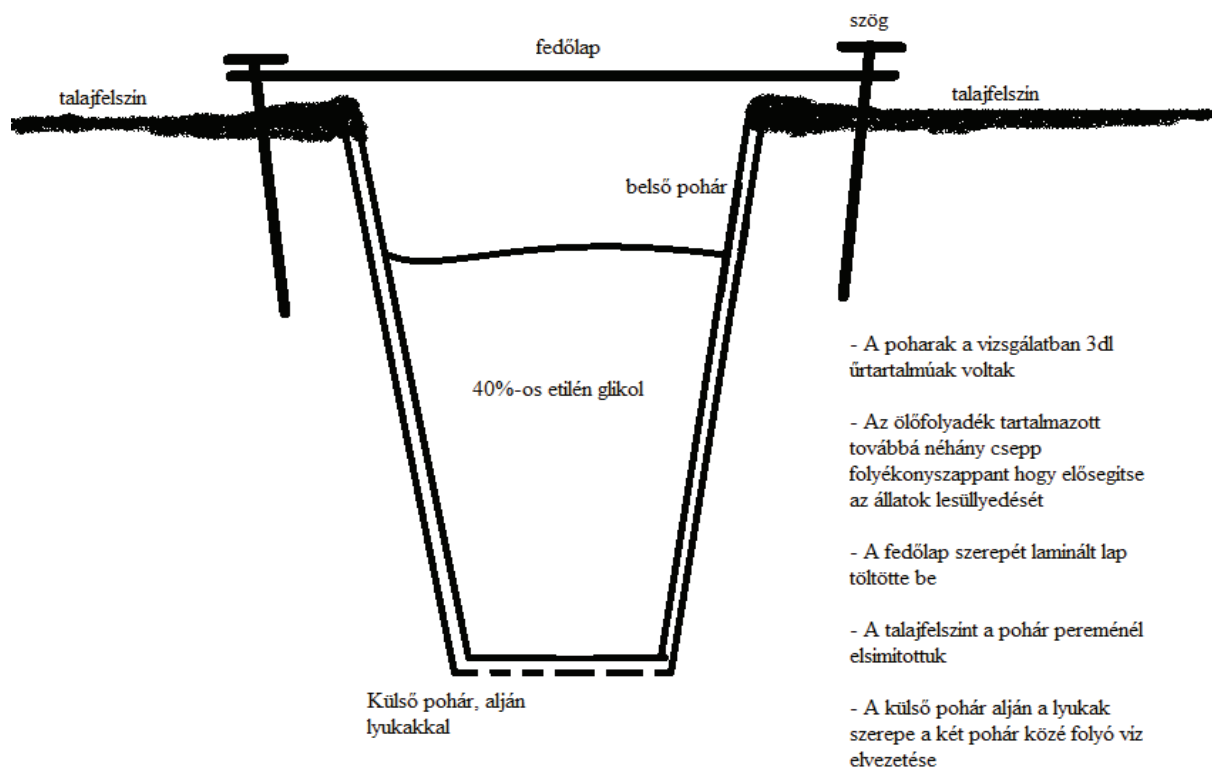
A módszert régóta és széleskörűen alkalmazzák talajfelszínen mozgó ízeltlábúak befogására. A legtöbb magyarországi pókgyűjtés talajcsapdával születte a könnyű megvalósíthatóság és értékelhetőség folytán (Loksa, 1991). A vizsgálatban egy talajcsapda felépítése a következőképpen nézett ki (3. ábra): 2 darab 3dl-es műanyag pohár volt egymásba helyezve, a belső pohár teljesen zárt volt, míg a külső pohár alján lyukakat vágtunk. Ezeknek funkciója, hogy az esetlegesen a két pohár közé befolyó esővíz ne emelje ki a belső poharat.



**2. ábra.** A képek az egyes mintavételi területekről készültek. Lokalitások az 1. táblázatbeli számozással feltüntetve. A terület elnevezései a képek bal alsó sarkában van feltüntetve.



A pohár tartalma 40%-os etilén-glikol oldat volt, melybe a felületi feszültség csökkentése céljából kevés folyékony szappant öntöttem. Ez segíti elő az állatok lesüllyedését. A poharakat egy 10 cm mély fűrt lyukba helyeztük (Kádár & Samu, 2006). Minden csapda felett kétujjnyi rés meghagyásával A5-ös laminált papírlapok voltak elhelyezve a csapdák fölött, elkerülendő nagyobb rögök, kövek valamint gerinces állatok behullását. A módszer főképp a talajon éjszaka és napközben mozgó állatok begyűjtésére alkalmas. Mivel a módszer főleg a talajszinten fog állatokat önmagában nem lenne reprezentatív, így egy másik módszert is alkalmaztunk a mintavételezésre.



3. ábra A duplaedényes talajcsapda felépítése

### *Motoros rovarszippantó (D-vac)*

Az első ilyen típusú készüléket 1950-es években készítették. Johnson készített egy elektronikus szippantót 1957-ben majd 1962-ben egy kézi vezérlésű hordozható szerkezet készült Southwood vizsgálatához. Magyarországon Györffy 1980-ban jegyeztetett be egy szívással működő mintavételező gépet (Southwood & Pleasance, 1962; Györffy, 1980), amely

egy motoros permetezőből lett átalakítva. Az eszköz egy általánosan elterjedt levélszívó berendezés átalakított formája (4.ábra). Kétütemű, léghűtéses motor hajtja a 7000 fordulat/perc fordulatszámú műanyag ventilátort. A szél sebessége 70 m/s, ami a 0,01m<sup>2</sup>-es csőnyíláson, 10 m<sup>3</sup> levegő beszívását jelenti percenként. Külső tartozék 2 darab cső melyből a hosszabbik az eszközhöz, a rövidebbik az első csőhöz kapcsolódik. Az eszköz tartozékai közül a 2. tartozék csövön végeztek átalakítást. A négyszögletű végét levágták, hogy függőlegessé tegyék a cső végződését, és 6 lyukat fúrtak a cső végétől 10 mm re 1 cm-es átmérővel. Ezek funkciója egy felfelé tartó légáramlat létrehozása, olyan esetben, ha a mintavételező eszközt a talajfelszínre nyomjuk. A felfelé áramló levegő az ízeltlábúakat egy sűrű szövésű gyűjtő zsákba szippantja, amely a két összetoldott cső között helyezkedik el. A módszert vizsgáló kutatások szerint 10-15 lenyomás, függően a vegetáció típusától, a talajfelszíntől és minőségétől, alkalmas mintavételezésre.



**4. ábra** D-vac, motoros rovarszippantó berendezés

A gyűjtési folyamat szinte az összes állatot képes élve begyűjteni beleértve a törékeny és kicsi állatokat is. Emiatt mind az élő mind a holt válogatás eredményes lehet. A pókok, bogarak és repülni képtelen állatok szortírozása megoldható élve válogatással, illetve az aktuálisan vizsgált állatcsoporton kívül a többi befogott élőlény szabadon engedhető. A módszer megfelelő körülmények között alkalmazva jól tárolható és tiszta mintákat eredményez, továbbá sokkal szélesebb tartományban gyűjt állatokat, mint a talajcsapda. Együtt alkalmazva a két módszert megfelelő információkat nyerhetünk egy területről, és reprezentatív, de a faunát még nem terhelő mintanagyság érhető el velük (Samu & Sárospataki, 1995).

### **Mintavételi elrendezés, a gyűjtés menete**

A talajcsapdák lehelyezésére 2010. április 29.-én került sor. Utána a csapdák, a téli időszaktól eltekintve, folyamatosan voltak ürítve 2 hetes periódusonként. A csapdák között a gyűjtési helyek korlátozott mérete folytán 2 méteres távolság volt. A 8 mintavételi területmindegyikén 5-5 talajcsapda volt elhelyezve, egy ötös csapdasorozat volt egy minta, egy csapda pedig egy alminta, összesen tehát 40 csapda működött. A talajcsapdák anyagából, a pókok kiválogatása után a fennmaradó állatokat minden esetben félretettem.

A motoros rovarszipantóval végzett első gyűjtés szintén 2010. április 29.-én történt. Minden gyűjtési helyen 5-ször 15 szippantással végeztem mintavételezést, körülbelül 5-6 hetes időközönként. Egy ötös sorozat egy minta volt, melynek egy eleme egy 15 konkrét lenyomásból eredő, egy zacskóba ürített alminta volt. Az anyag válogatása élve történt. Az állatok almintánként, mind a talajcsapda, mind a rovarszipantó módszer esetén 70%-os alkoholban konzerváltam a határozásig.

### **Határozás menete**

A határozás a vizsgálat egyik legfontosabb részét képezte. A pókok határozása nemtől függően palpus illetve női ivarlemez alapján lehetséges, amihez fénymikroszkópot használtam. A szakirodalom tekintetében mind a határozókönyvek, mind az internet segítségét igénybe vettem. A határozáshoz Heimer Közép-Európa pókfaunája c. könyvét (Heimer & Nentwig, 1991), Roberts Nagy-Britannia és Észak-Európa pókfaunájáról írt munkáját (Roberts, 1995) és Loksa magyarországi pókfajokhoz írt határozókönyvét



használtam (Loksa, 1969; Loksa, 1972). Emellett igénybe vettem a Heimer könyv mintájára készült internetes honlapot (Hänggi *et al.*, 2004).

## **Pók fajkarakterek**

Az egy területen élő állatfajok preferenciái megfelelnek a terület adottságainak. Emiatt a vizsgált habitat jellemezhető a rajta található fajok preferenciáival. Buchar és Ruzichka (Buchar & Růžička, 2002; Ruzicka & Buchar, 2004) alkotott egy, a csehországi pókfajokra kiterjedő, fajkarakter jellemzést. Az általuk, a fajokról gyűjtött adatok között szerepel a biogeográfiai elterjedés, tengerszint feletti magasság, a faj érzékenysége, a faj kedvelt élőhelye és az abban elfoglalt réteg (talaj-lombkorona), a nedvességtűrés valamint a zártság kedvelése. A katalógus adatbázisát felhasználva, dr. Samu Ferenc kvantifikálta ezeket a fajkaraktereket (szóbeli közlés). A fajokról gyűjtött adatokból 7 volt alkalmas erre, melyek a következők voltak:

1. Elterjedési terület kiterjedése (kozmpolita (1) – lokális (4))
2. tengerszint feletti magasság iránti preferencia
3. a habitat természetesség preferencia (mesterséges, bolygatott (1) – természetes (4))
4. a faj nedvességtűrése. (száraz (1) – nedves (4))
5. zártság kedvelése (nyílt (1) - árnyékos, sötét (4))
6. a faj veszélyeztetettsége (kevésbé érzékeny (0) - érzékeny (4))
7. előfordulási gyakoriság (ritka (1) – gyakori (5))

A 2.-5. terjedő kategóriák a faj preferenciáit jellemzik. Ezeknél az adatbázis gyakran több mint 1 értéket adott meg, amely megadta mennyire jellemző az adott tulajdonság a fajra. Ennek következtében voltak a fajra tipikus és kevésbé tipikus értékek. Az átlagot a listában szereplő értékek átlaga adta, valamint, ahol a tipikusság indokolta, az érték ebbe az átlagba egy tipikusság alapján történő súlyozással került be (tipikus érték: 2x-es szorzó, kevésbé tipikus érték 0,5x-ös szorzó, tipikusság nincs kiemelve, alapeset, 1x-es szorzó). Továbbá kiszámolták a faj preferenciájának szélességét, amely a legkisebb és a legnagyobb érték közti különbséget jelentette.

További fajkarakter értéként lett bevezetve a Globális Relatív Abundancia (GRA), amihez kiszámolták a fajok abundanciáját. Ez az érték valójában egy ellentétes mérése a fajok

ritkaságának. Ez megmutatja, hogy országosan (Magyarországra nézve) az adott faj egyedei milyen arányban vannak jelen a háttér adatbázis összes egyedéhez képest. Ebben az esetben a háttér adatbázis Samu és munkatársainak teljes magyarországi gyűjtéseinek 15 éves adatait tartalmazta (Samu, 2000). A kiszámításhoz a fauna leggyakoribb fajának értékét 1-nek vették. Ez a faj a pusztai farkaspók (*Pardosa agrestis*) lett. A GRA több esettanulmányban alkalmasnak bizonyult a fajok természetvédelmi értékének megítélésére.

## **Statisztikai módszerek**

Többféle statisztikai módszert használtunk az eredmények értékelése során. Ezek között szerepeltek lineáris modellek: egyszerű és több faktoros ANOVA (analysis of variance) modellek valamint lineáris kevert modellek. A modell illesztése utáni reziduális homogenitást a reziduális diagrammok szemrevételezésével ellenőriztük, ahol szükséges volt ott egy újbóli analízis során a függő változót transzformáltuk (Zar, 1999).

Az egyes együttesek fajösszetétele közti különbségeket, illetve egy adott lokalitás együttesének időbeli változását NMS (nonmetric multidimensional scaling) módszer segítségével szemléltettük. Ez egy olyan ordinációs módszer, amely nem normál eloszlású adatokra is használható, gyakran használják közösségek összehasonlító elemzésére.

Az NMS iteratív eljárással egy sokdiemziós adatmátrix távolságviszonyait igyekszik kevés (2 vagy 3) dimenzióban ábrázolni, hogy az eredeti távolságviszonyok minél jobban tükröződjenek a csökkentett dimenziós ábrázolásban. Ellentétben sok más ordinációs módszerrel az NMS nem egy sajátérték problémát old meg, hanem numerikus optimalizációs módszerrel igyekszik a legjobb megoldást megtalálni. A megoldás jóságát az alacsony „stressz” fejezi ki, ami a különbséget jelenti a sok és csökkentett dimenziós távolságstruktúra között. A módszer fontos előnye, hogy engedélyezi bármely távolság mérés használatát (McCune & Grace, 2002). A mi vizsgálatunkban Bray-Curtis távolság indexszel dolgoztunk. Az elemzés elvégzéséhez PC-ORD statisztikai szoftvert használtunk (McCune & Mefford, 2006).

# Eredmények

## Zoocönológiai eredmények

Egy éven keresztül történő gyűjtés, és 15 alkalommal történt csapdaürítés során a összesen 2408 egyed került elő. Ebből 981 családra vagy genusra meghatározható juvenilis állat és 1427 fajra határozható, ivarérett példány került elő. A motoros rovorszippantós gyűjtés során összesen 2179 egyed került befogásra, amiben 583 fajra meghatározható, ivarérett példány volt. A gyűjtés során nekem 105 fajt sikerült azonosítanom a hegyről. A vizsgálatom a hegy pókfaunájának fajszámát 280-ra növelte. Saját gyűjtésemben 16, a Sas-hegy faunájára új fajt sikerült azonosítanom, e fajok neveit valamint egy mindegyik fajhoz rövid jellemzést foglaltam össze a dolgozatban (lásd alább). Továbbá előkerült 3 faj a 4, Balogh János által tudomány számára újként leírt, fajból. A *Cryptodrassus hungaricus*, a *Sintula spiniger*, és a *Brommela falcigera*, megegyeztek az 1994-98-as gyűjtések során előkerült „Balogh-fajokkal”.

Az *Altella orientalis*, mint a negyedik Balogh János által a Sas-hegyről leírt faj, nem került elő a gyűjtés során. Sajnos a faj típus példánya nincs meg, és leírása óta hitelt érdemlő adat nincs róla.

*Sas-hegy faunájára új fajok ismertetése:*

*Acartauchenius scurrilis* (O. P.-Cambridge, 1872)

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus, ÉNy- Európában és Közép Európában széleskörűen elterjedt vitorlaspók (Linyphiidae) faj. Különleges ökológiai jellemzője, hogy hangyákhoz közel élő faj.

*Callilepis schuszeri* (Herman, 1879)

**Elterjedés, életmód:** Palearcticus elterjedésű kövipók (Gnaphosidae), amely kedveli a száraz napsütötte területeket. Főképp száraz réteken és sziklagyepekben fordul elő. DK Európában gyakoribb, de amúgy ritka faj. Talajon vadászik.

*Zora nemoralis* (Blackwall, 1861)

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus elterjedésű faj (Zodaridae), gyakori és széleskörben elterjedt, fogóháló nélkül vadászó pók.

*Zora spinimana* (Sundevall, 1833)

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus elterjedésű (Zodaridae) faj, amely gyakori és széles körben elterjedt Európa teljes területén. Fogóháló nélkül vadászó pók.

*Arctosa lutetiana* (Simon, 1876)

**Elterjedés, életmód:** Európai és Oroszországi elterjedésű farkaspók (Lycosidae) faj. Áprilistól szeptemberig találkozhatunk vele meleg habitatokban, 600 méteres magasságig. Talajon vadászó pók.

*Entelecara acuminata* (Wider, 1834)

**Elterjedés, életmód:** Holarktikus elterjedésű gyakori vitorláspók (Linyphiidae) faj, amely főképp bokrok tetején és fák ágai alatt található, hálóval vadászó pók.

*Lathys humilis* (Blackwall, 1855)

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus elterjedésű hamvaspók (Dictynidae) faj, a leggyakoribb a genuson belül. Napos helyeken bokrokon és lágyszárúakon található, olykor a földön is. Hálósövő életmódú faj.

*Pardosa bifasciata* (C. L. Koch, 1834)

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus elterjedésű, nem túl gyakori farkaspók (Lycosidae) faj. Gyepekben, száraz homokos területeken gyakori, a szubalpin régióig. Talajon, fogóháló nélkül vadászó pók (Platnick, 2010).

*Micaria silesiaca* Koch, 1875

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus elterjedésű kövipók (Gnaphosidae) faj, amely a szakirodalomban széleskörűen elterjedtként szerepel mégis ritkán található a gyűjtésekben. A szárazabb habitokat kedveli. Fogóháló nélkül vadászik.

*Poecilochroa variana* (C. L. Koch, 1839)

**Elterjedés, életmód:** Európai és közép-ázsiai elterjedésű kövipók (Gnaphosidae) faj amely a száraz nap által nyíltan megvilágított élőhelyeket kedveli. Homokos illetve köves élőhelyeken napközben aktív állat, amely talajon vadászik.

*Walckenaeria atrotibialis* O. P.-Cambridge, 1878

**Elterjedés, életmód:** Holarktikus elterjedésű vitorlaspók (Linyphiidae) faj, gyűjtések során ritkán előkerülő, kevésbé ismert. Hálószővő életmódú állat.

*Drassyllus pumilus* (C. L. Koch, 1839)

**Elterjedés, életmód:** Európai valamint közép-ázsiai elterjedésű kövipók (Gnaphosidae) faj. Szőlőültetvényekben, sziklagyepekben és száraz réteken találkozhatunk vele. Napközben kövek alatt rejtőzködik, talajon vadászik fogóháló nélkül.

*Zelotes latreillei* (Simon, 1878)

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus egész évben aktív kövipók (Gnaphosidae) faj. Kedveli mind a száraz mind a nedves körülményeket. Nyílt, mocsaras vagy erdős, területeken fordul elő, talajon vadászik.

*Erigonoplus globipes* (L. Koch, 1872)

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus rendkívül ritka vitorlaspók (Linyphiidae) faj, amely a nyílt talajfelszíneket kedveli. Hálót sző.

*Theonina cornix* (Simon, 1881)

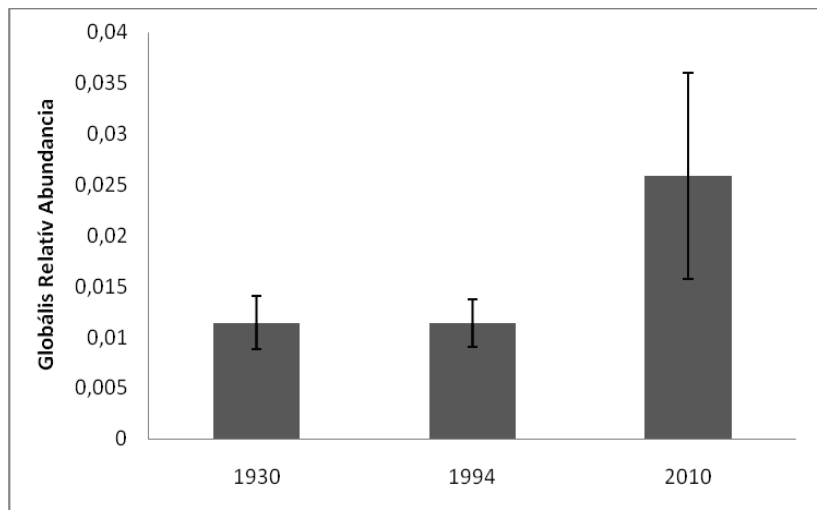
**Elterjedés, életmód:** Európában, Észak-Afrikában valamint Oroszországban elterjedt vitorlaspók (Linyphiidae) faj, amely gyűjtések során relatívan ritkán kerül elő. Cserjéken található száraz erdőkben, ahol hálószővő életmódot folytat.

*Titanoeca quadriguttata* (Hahn, 1833)

**Elterjedés, életmód:** Palearktikus elterjedésű Titanoeceidae faj, amely a napos, meleg lejtőkön kövek alatt található, hálószővő. Helyenként tömegesen fordul elő.

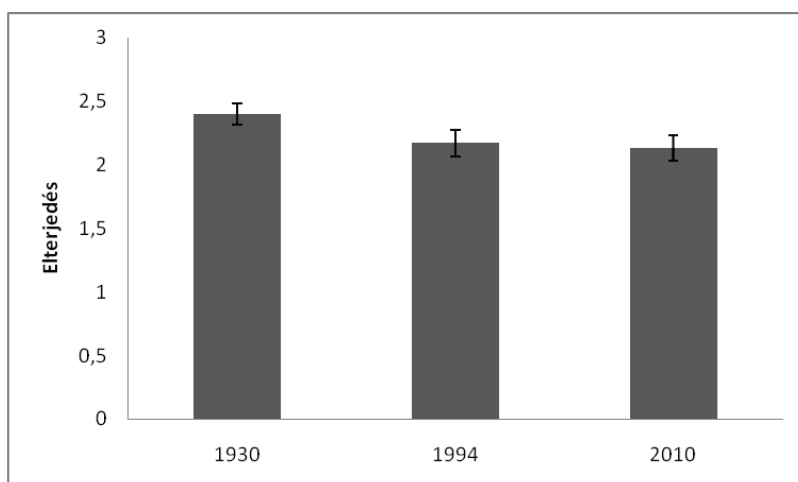
## Fajkarakterbeli eltérések a vizsgálatok között

A három különböző vizsgálat összehasonlítása esetén a legegyszerűbb az összes talált faj alapján történő összehasonlítás. A lokalitás alapú vagy élőhelyenkénti összehasonlítás nem lehetséges, mivel Balogh János mintavételezése alapvetően eltért az 1994-1998-as, valamint a 2010-es vizsgálatok módszereitől. Az eltérő gyűjtési módszerek, lokalitások, és a mintavételi erőfeszítés következtében ezeket az adatokat nem is elemeztem statisztikailag. Az egy-egy vizsgálat során előkerült fajok fajtulajdonságainak átlagával durva trendek megfigyelésére nyílik lehetőség. A 5-9. ábra diagramjain látható, hogy az egyedüli esetleges eltérést az jelent, hogy a jelenlegi vizsgálatból előkerült fajok között több a gyakori faj. Minden más fajkarakter tekintetében a pókfauna minősége nagyjából változatlannak mondható.

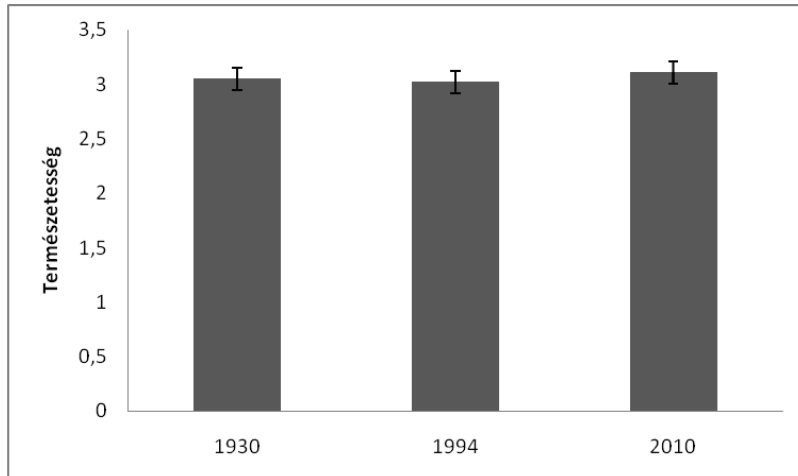


**5.ábra** A fajok átlagos GRA értéke ( $\pm$  SE) az egyes vizsgálati szakaszokban

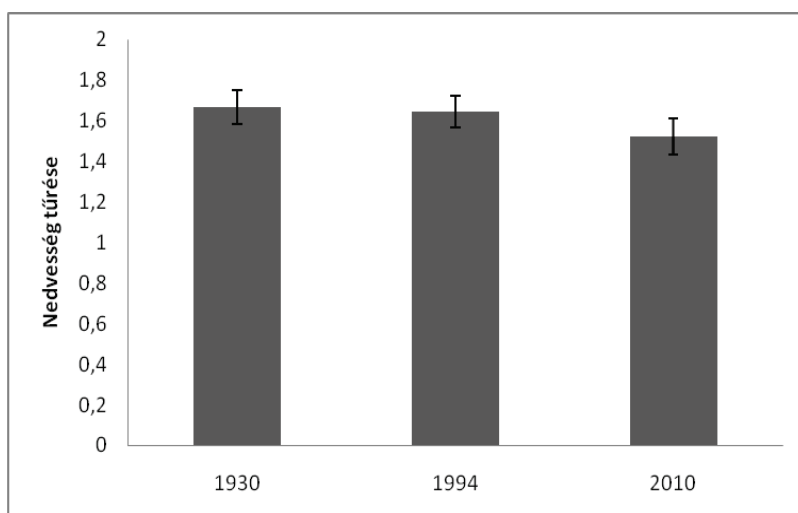




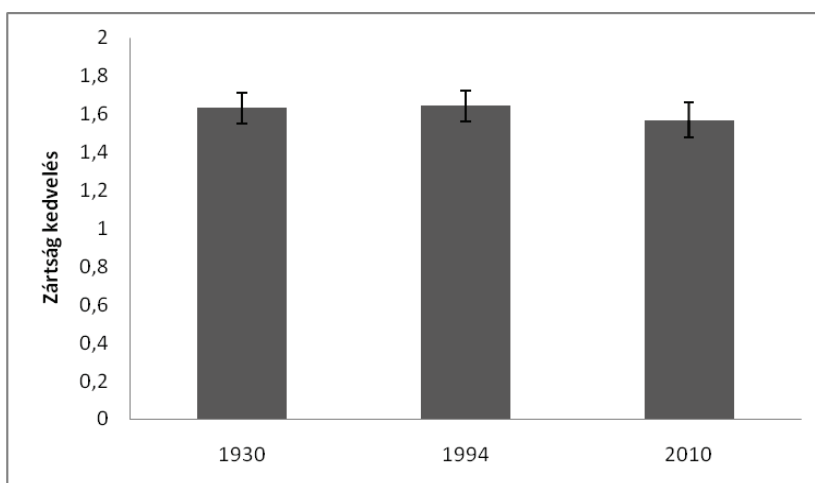
**6. ábra** A fajok átlagos biogeográfiai elterjedési szélessége ( $\pm$  SE) az egyes vizsgálati szakaszokban



**7. ábra** Az fajok átlagos természetessége ( $\pm$  SE) az egyes vizsgálati szakaszokban.



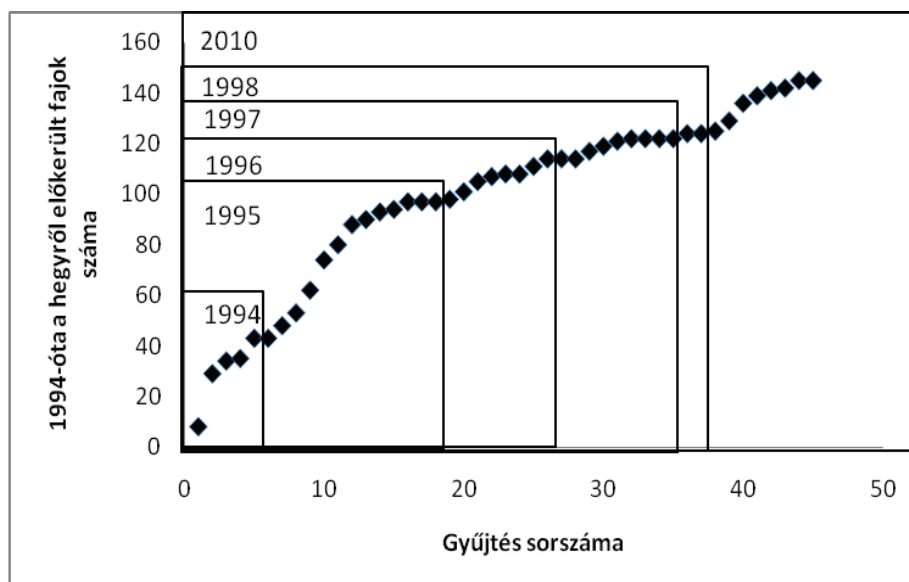
**8. ábra** A fajok átlagos nedvesség kedvelése ( $\pm$  SE) az egyes vizsgálati szakaszokban



**9. ábra** A fajok átlagos zártság kedvelése ( $\pm$  SE) az egyes vizsgálati szakaszokban

## Fajakkumulációs görbe

Egy terület módszeres átkutatása, szakszerű mintavételezés folyamatosan növeli a területről előkerült fajok számát. Ha az egyes mintavételi pontokhoz hozzárendeljük az adott pontig a területről előkerült fajok számát, akkor egy fajakkumulációs görbét kapunk (Colwell *et al.*, 2004). Ez a görbe alkalmas annak bizonyítására, hogy a vizsgálat képes volt-e növelni az előkerült fajok számát, valamint idővel telítődik-e a hegyről leírható fajok száma. Jól látható hogy a hegyről ismert fajkészlet a gyűjtések előrehaladtával egyre bővül, amint az a 10. ábra is mutatja. Az ábrán csupán az 1994-98-as vizsgálat óta talált fajok vannak feltüntetve.



**10. ábra** Fajakkumulációs görbe, amely megmutatja, miként változott a vizsgálatok előrehaladtával a hegyről ismert fajok száma. Az ábrán csupán az 1994-es vizsgálatok óta előkerült fajok száma van feltüntetve.

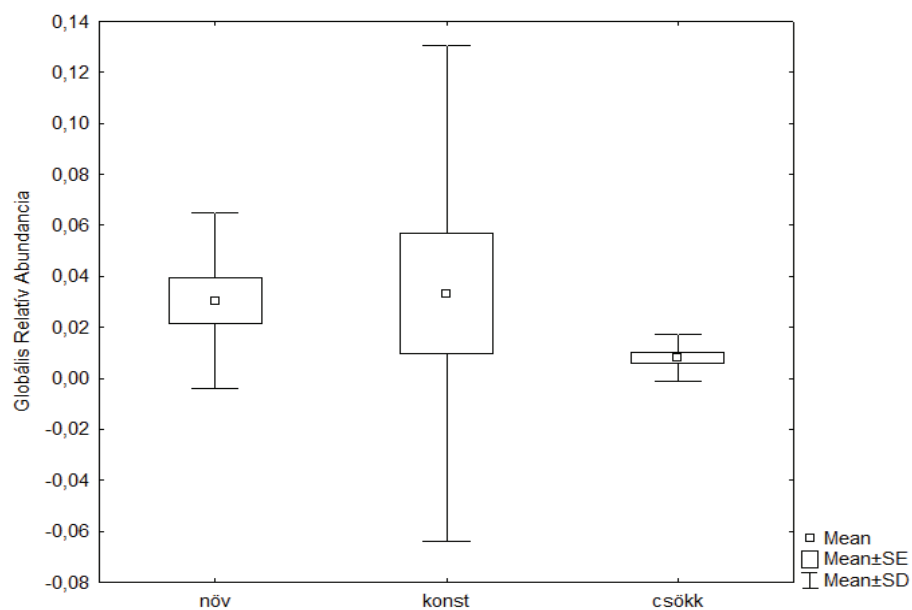
## A pókfauna változása 80 év alatt

Az egyes vizsgálati szakaszokban megmintázott különféle élőhelyek, illetve különböző mintavételi erőfeszítések az egyes fajok populációs trendjeinek megítélését is nehezzé teszi. Mindazonáltal egymás mellé téve a három adatsort, egyedi alapon kiválaszthatunk olyan fajokat, amelyek jellegzetes trendeket mutatnak, és feltételezhető, hogy ez nem a módszertani különbségnek tudható be. Éppen emiatt olyan fajokat nem vettünk bele ebbe a válogatásba, ahol feltételezhető volt, hogy a modern módszerek okozzák az újabb vizsgálatok magasabb fogását. Ugyancsak kihagytuk a fenyők vagy fák lombzatában élő fajokat, mert mi nem végeztünk kopogtatást.

**2. Táblázat.** Jellegzetes egyedszám változási mintázatokba sorolható fajok A fajok gyakorisági kategóriájuk szerint rendszerezve.

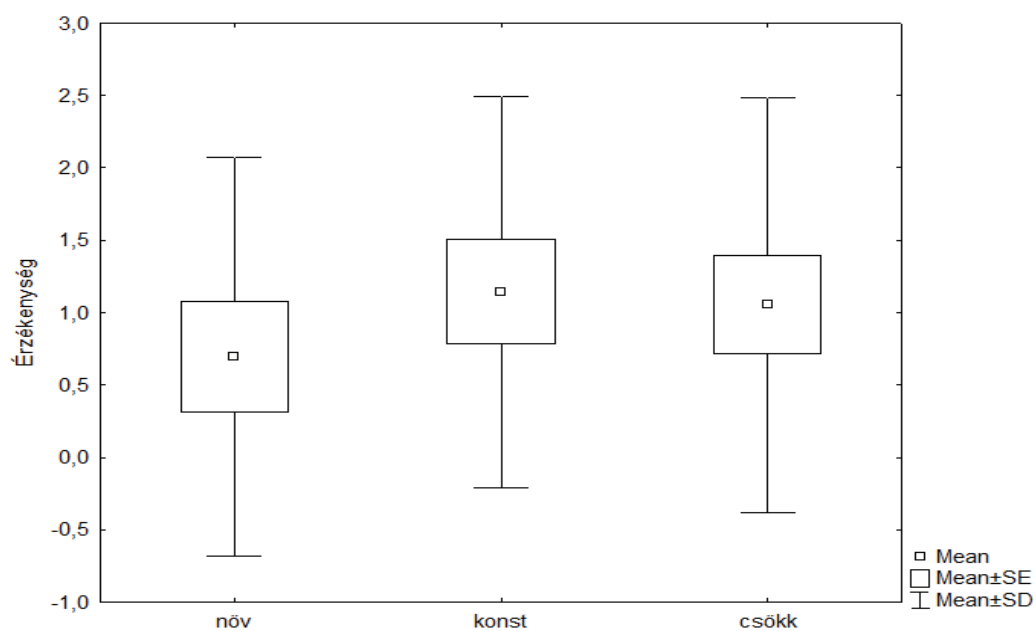
	növekvő	konstans	csökkenő
gyakori	<i>Aulonia albimana</i> <i>Zodarion rubidum</i> <i>Minicia marginella</i> <i>Meioneta simplicitarsis</i>	<i>Meioneta rurestris</i>	Nincs ilyen faj
közepes	<i>Nemesia pannonica</i> <i>Alopecosa sulzeri</i> <i>Atypus affinis</i> <i>Scotina celans</i> <i>Zelotes erebeus</i>	<i>Mangora acalypha</i> <i>Drassyllus villicus</i> <i>Agroeca cuprea</i> <i>Pseudeuophrys obsoleta</i> <i>Sintula spiniger</i>	<i>Drassodes lapidosus</i> <i>Alopecosa cursor</i> <i>Amaurobius erberi</i> <i>Cheiracanthium effossum</i> <i>Xysticus sabulosus</i>
ritka	<i>Phrurolithus szilyi</i>	<i>Nomisia exornata</i> <i>Phaeoedus braccatus</i> <i>Brommella falcigera</i> <i>Cryptodrassus hungaricus</i>	<i>Cheiracanthium pennyi</i> <i>Heterotheridion nigrovariegatum</i> <i>Heliophanus kochii</i> <i>Philaeus chrysops</i> <i>Araneus grossus</i>

Sok faj esetében nagy valószínűséggel el lehet mondani hogy tényleges változásnak vagyunk tanúi. Például egy adott faj feltételezhető növekedési trendjét olyan esetben állapítottuk meg, ha Balogh azonos életmódú és mikrohabitat preferenciájú fajokat nagy példányszámban fogott, de a kérdéses fajt nem, vagy alig. Csökkenési trendet állapítottunk meg olyan fajok esetén ahol egy fajt a jellegzetes élőhelyén, a megfogására kipróbáltan alkalmas módszerekkel sem tudtunk megfogni, vagy csak nagyon kevés példány került elő, ellenben a korábbi vizsgálatok nagy példányszámban jelezték. Előzöre jó példa a kövek alatt lakó *Zodarion rubidum*, amelyet kőforgatással Baloghnak találnia kellett volna. A csökkenésre példa a *Drassodes lapidosus* kövipók, amely talajcsapdával jó hatásfokkal fogható minden más magyarországi vizsgálatban, csökkenése a fogásokban tehát valós trendet kell tükrözzön. A 2. táblázatban az 1930-1934-es, a 1994-1998-as és a 2010-es vizsgálatokban gyűjtött azon fajok találhatók, amelyek valamelyik itt említett valamelyik jellegzetes populációváltozási trendet, mintázatot mutatták, illetve az összes vizsgálat egyaránt „konstans” módon kimutatta. A fajokat GRA érték szerint is csoportosítottuk (gyakori fajnak tekintettük ha  $GRA > 0,05$ , ritka fajnak ha  $GRA < 0,002$ , a köztes fajokat pedig közepes gyakoriságúként soroltuk be). Amennyiben a ritkaságot nem kategóriánként nézzük, hanem a GRA folyamatos változóval fejezzük ki, akkor az mondható el, hogy az egyes változási kategóriákban a GRA értékek nem voltak egyenlők (egy-utas ANOVA  $df=2$ ,  $F=4,213$ ,  $P = 0,0201$ ), a csökkenést mutató fajok átlagos abundancia értéke alacsonyabb volt, mint a többi populációváltozási kategóriában (11. ábra).



**11. Ábra** Fajok átlagos GRA értéke populációváltozás típusonként

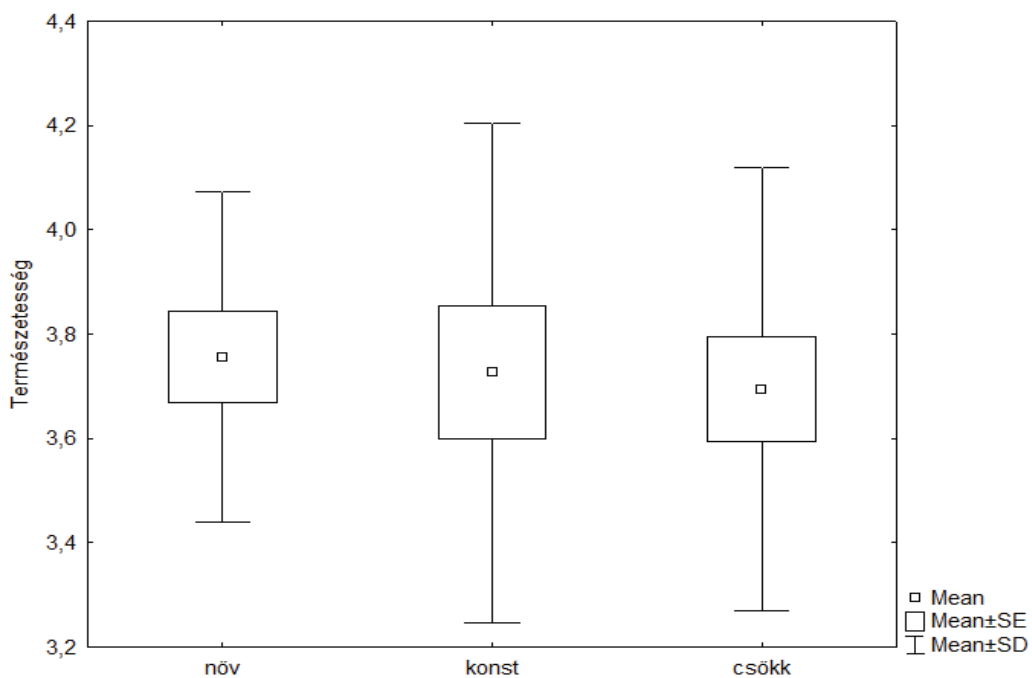
Viszont a fajok természetvédelmi érzékenységét vizsgálva nem találtunk szignifikáns eltérést a populáció-változás kategóriák tekintetében (egy-utas ANOVA  $df=2$ ,  $F=0,3997$ ,  $P=0,6730$ , 12.ábra).



**12. Ábra** Fajok átlagos érzékenysége populációváltozás típusonként



A természetességet vizsgálva sem találtunk statisztikailag bizonyítható különbséget a populáció-változás kategóriák között (egy-utas ANOVA  $df=2$ ,  $F=0,0849$ ,  $P=0,9188$ , 13. ábra). Vagyis elmondható, hogy bár csökkenést inkább a ritkább fajok mutattak, mégsem állíthatjuk, hogy akár a jelentős csökkenést, akár a jelentős növekedést mutató fajok valamilyen egyéb karakterük szerint markánsan megkülönböztethetők lennének. Az a félelmünk tehát nem igazolódott be, hogy a rossz természetességű fajok lennének növekedőben, míg a jó természetességű, érzékeny fajok pedig csökkenőben, bár úgy tűnik, hogy azonos természetességi és érzékenységi átlag mellett, de mégis inkább a másutt is gyakoribbnak mondható fajok kerültek előtérbe a Sas-hegyen.



**13. Ábra** Fajok átlagos természetessége populációváltozás típusonként

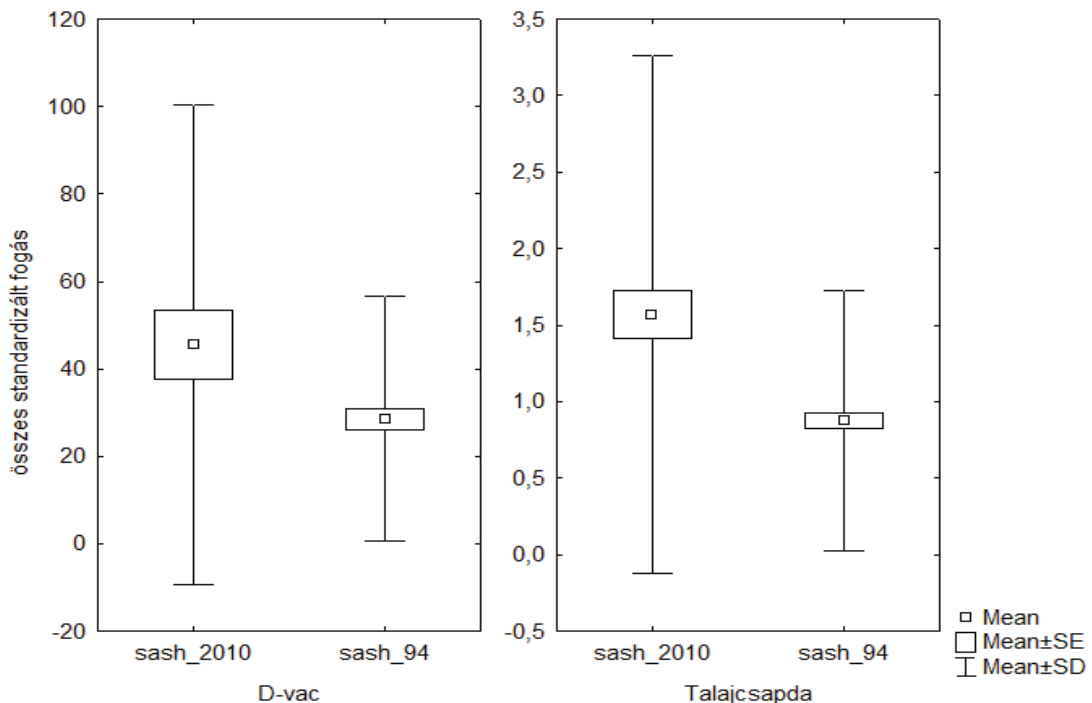
### Az 1994-1998-as és a 2010-es vizsgálatok összehasonlítása

A két vizsgálat során ugyanazokat a területeket vizsgáltuk, valamint az általunk alkalmazott módszerek is teljes mértékben megegyeztek. Ezáltal lehetőségünk van a területeken a 15 év alatt bekövetkezett változások kvantitatívabb, statisztikailag is alátámasztható nyomon követésére.

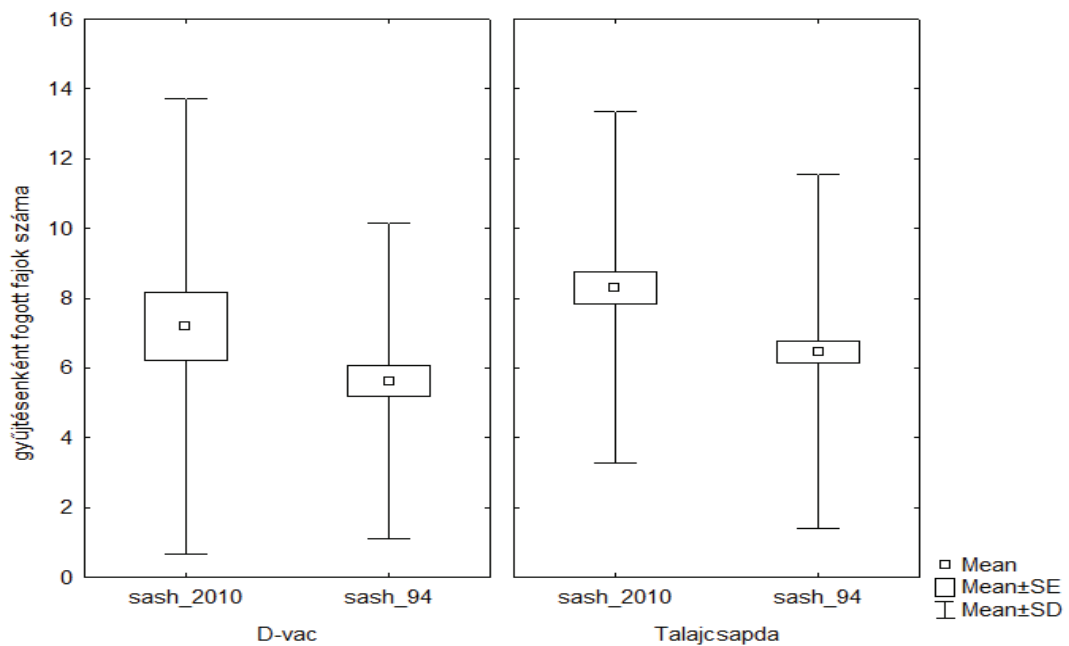
## Egyedszám, fajszám változások

Statisztikailag elemeztem van-e változás a standardizált össz-pókegyed fogások tekintetében. A standardizált fogást a mintákra számítottam ki, talajcsapda esetén a talajcsapdák befogási napjainak számával osztottam a fogást. A standardizált fogást vizsgálva a módszerre és a gyepfoltra való kontrolálás után szignifikáns eltérés mutatkozott a két vizsgálati időszak között (3 utas ANOVA lokalitás+időszak+módszer, időszak hatása log-transzformált standardizált fogára: d.f.= 1, F=27,25, P< 0,0001), vagyis az eredmények azt mutatják, hogy a standardizált fogást vizsgálva, a 2010-es gyűjtések szignifikánsan több egyedet gyűjtöttek (14. ábra) – egészen egyszerűen kifejezve, egy talajcsapda több pókot fogott.

Mint a fajakkumulációs görbén is látható volt (10. ábra), a jelen vizsgálati periódus újabb impulzust adott a fauna feltárásának. Ennek megfelelően azt tapasztaltam, hogy a vizsgálati periódusok összehasonlításában az egy mintára eső fajszám szignifikánsan magasabb volt a 2010-es vizsgálatokban (3 utas ANOVA lokalitás+időszak+módszer, időszak hatása transzformálatlan fajszámra: d.f.=1, F = 13,03, P<0,0003; 15.ábra).



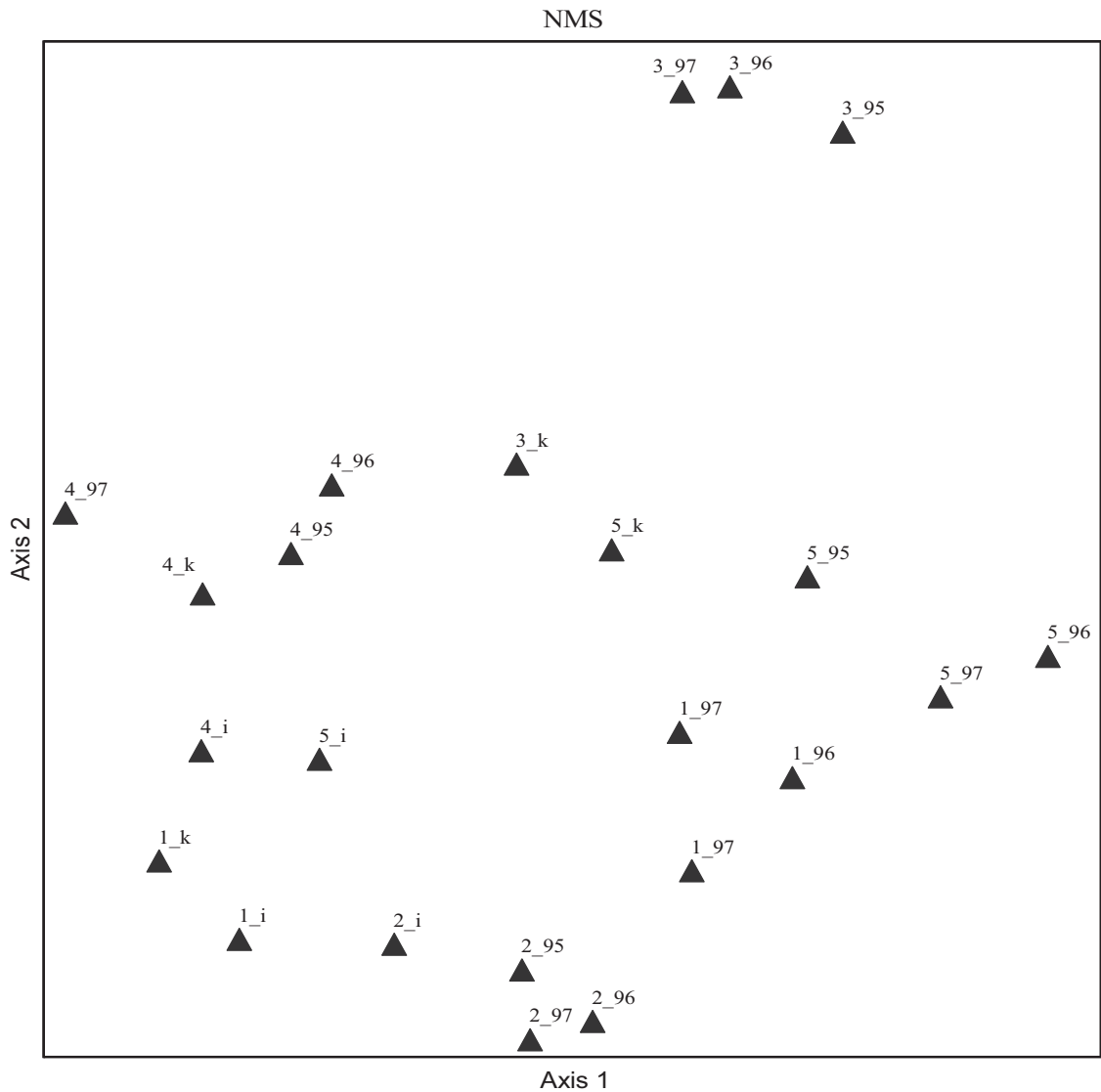
**14. ábra** A boxplot ábrán az egyes gyűjtések során előkerült mintánkénti standardizált egyedszámok vannak feltüntetve módszerek szerint csoportosítva (átlag±SE)



**15. ábra** A boxplot ábrán kísérleti időpontok szerint az egyes módszerekhez tartozó mintánkénti fajszámok vannak feltüntetve (átlag±SE)

#### *Változások a pókegyüttesek kompozíciójában*

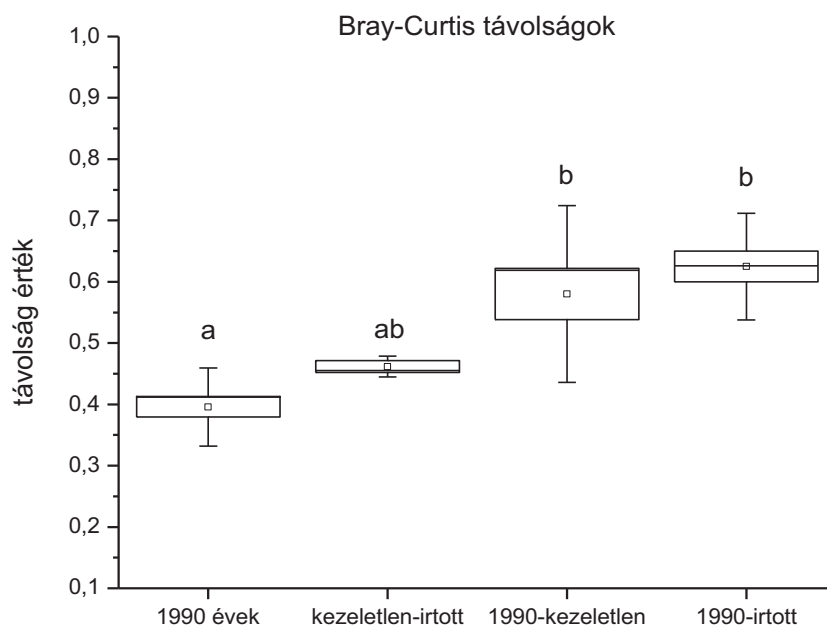
Az egyes vizsgálati lokalitások éves fogásai által meghatározott pókegyüttesek közti távolságot a fajösszetétel terében NMS (non-metric multidimensional scaling) ordinációs módszerrel vizsgáltuk (16. ábra).



**16. ábra** NMS plotján a vizsgált területek összehasonlításakor (4\_95: 4. mintavételi terület 1995-ös adatok) a rajtuk található fajok és azok egyedszáma alapján, az egyes lokalitások jól felismerhetőek, bár időbeli sodródás mindenhol tapasztalható a 2010-ben megvizsgált területeken. Az analízist PC-ORD v. 5.31 program segítségével végeztem, NMS autopilot módszerrel, Bray-Curtis távolság mérésével. (Final stress = 19.23785 (2D megoldás a legjobb), Monte Carlo valószínűség a lehető legkisebb stress eléréséhez P = 0.008).

Az NMS elemzés által készített távolságmátrixot felhasználva hasonlítottuk össze az egyes területek egy-egy vizsgálati év gyűjtésével kapott pók együtteseinek kompozícióbeli változását. Eredményeinket a 17. ábrán összegezzük. A távolságokat, vagyis a változásokat 4 kategóriába soroltuk. Referenciaként a 90-es évek vizsgálatainak három teljes évét

(1995– 1997) tekintettük, vagyis kiszámoltuk hogy az akkori három teljes vizsgálati évben lokalitásonként mekkora volt a pókegyüttesek átlagos változása. Ehhez a távolságmátrix alapján lokalitásonként mindhárom lehetséges kombinációját vettük az éveknek, pl. a 3-as lokalitás esetében vettük a 3\_95-3\_96, 3\_96-3\_97 és 3\_95-3\_97 távolságokat. A 17. ábrán az első kategória, a „1990-es évek” doboza az 5 lokalításra 5x3 távolság átlagát, szórását adja. A 2010-es vizsgálatból lokalitásonként hasonlítottuk össze a kezeletlen és irtott foltok éves mintából adódó pókegyütteseit, vagyis az 1, 4 és 5-ös lokalítások esetében (lásd 1. táblázat) vettük a „kezeletlen-irtott” közti távolságokat: 1\_k-1\_i, 4\_k-4\_i és 5\_k-5\_i. Azt, hogy a 2010-ben vizsgált kezeletlen területek mennyire távolodtak el az 1990-es évek állapotától (= ”1990-kezeletlen”), a megfelelő négy lokalításban (lásd 1. táblázat) vizsgáltuk a távolságokat, pl. az 5-ös lokalításra: 5\_95-5\_k, 5\_96-5\_k és 5\_97-5\_k. Hasonló képen jártunk el az „1990-irtott” változások kiszámításakor.



**17. ábra** Az egyes kategóriákon belüli távolságok ábrázolása boxplotban (átlag±SE)

A fenti négy kategóriába sorolt Bray-Curtis távolságok közt szignifikáns különbséget találtunk (egy-utas ANOVA  $df= 3$ ,  $F= 14,3042$ ,  $P = 0,00001$ ). A távolságátlagok páronkénti különbözőségét Tukey HSD teszt segítségével vizsgáltuk (3. táblázat), valamint az eredményeket a 17. ábrán is feltüntettük. Eredményeinkből jól látszik, hogy a 90-es években

az egyes vizsgálati évek közt kicsi variabilitást mutattak a pókegyüttesek, de az egyes lokalitások viszont jól elkülönültek egymástól (16. ábra). Ugyanakkor a 2010-es vizsgálatra minden területnél a pókegyüttes viszonylag jelentős megváltozása volt tapasztalható, ez a különbség szignifikánsan nagyobbak mutatkozott, mint a 90-es évekbeli évek közti távolság.

**3. Táblázat** A Tukey-test által számított P értékek a 17. ábra távolságkategóriáinak különbözőségére. (Szignifikáns értékek vastagon szedve.)

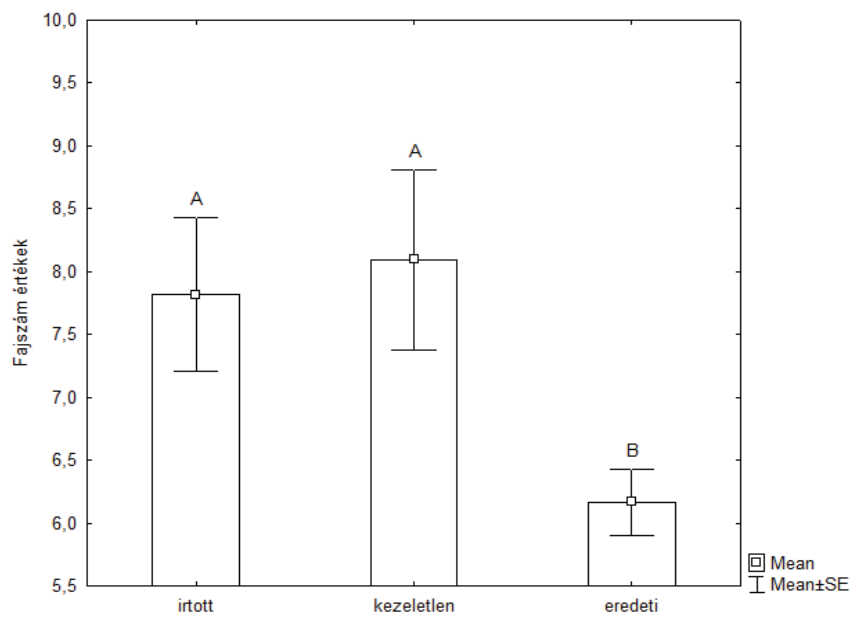
	P
kezeletlen-irtott 1990-es évek	0,71639
1990-kezeletlen 1990-es évek	<b>0,0002</b>
1990-kezeletlen kezeletlen-irtott	0,26238
1990-irtott 1990-es évek	<b>0,0001</b>
1990-irtott kezeletlen-irtott	0,06602
1990-irtott 1990-kezeletlen	0,68329

### Természetvédelmi célú cserjeirtás hatásának vizsgálata

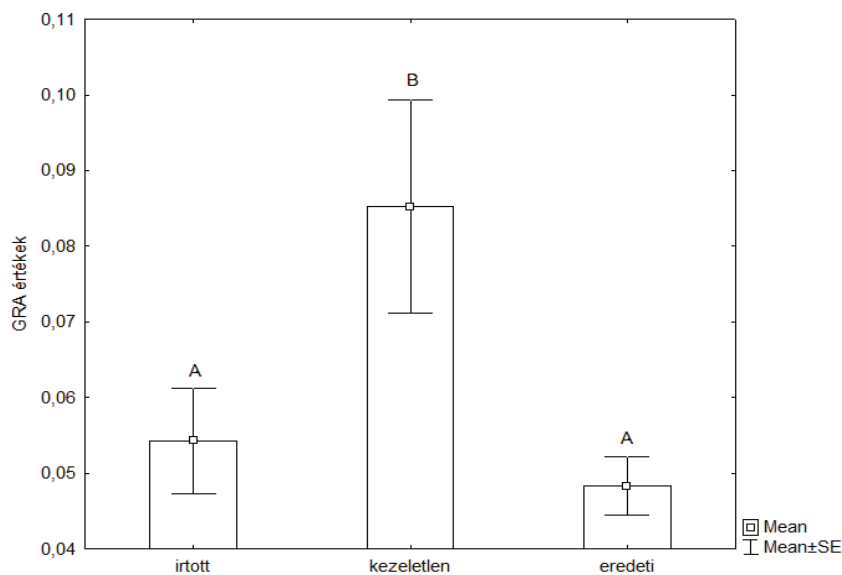
A természetvédelmi kezelés hatását csak azon területeken tudtuk megvizsgálni, ahol mind cserjeirtott, mind kezeletlen foltot találtunk. Ilyen terület volt az 1-es,4-es illetve az 5-ös (lásd 1. táblázat). Ezen területek irtott valamint kezeletlen foltjait hasonlítottuk össze az 1990-es évek vizsgálatában szereplő azonos területtel. A 17. ábrán összegzett analízisből kitűnik, hogy a kezeletlen és irtott területek pókegyütteseik közti különbség relatíve kicsi volt, nem volt szignifikánsan nagyobb, mint a 90-es években egy adott területen tapasztalható évek közti különbség.

A különbségek jellemzéséhez megadjuk az egyes területeken fogott fajszámot, a standardizált fogást, GRA-t, valamint a területeken található fajok fajkaraktereit. Azt, hogy az egy mintára eső egyedszám és fajszám fogás szignifikánsan eltér a 2010-es vizsgálatok javára, azt már bemutattam. Az ábrákon (18-20. ábra) a 2010-es vizsgálatokat kezelésként lebontva hasonlítjuk az 1990-es évek referencia értékeihez, illetve egymáshoz Tukey HSD teszt segítségével. A különféle betűk a szignifikáns különbségeket, illetve egyezéseket jelölik a Tukey HSD teszt alapján  $P = 0,05$  szignifikanciaszint esetében. Érdekes, hogy a 2010-es

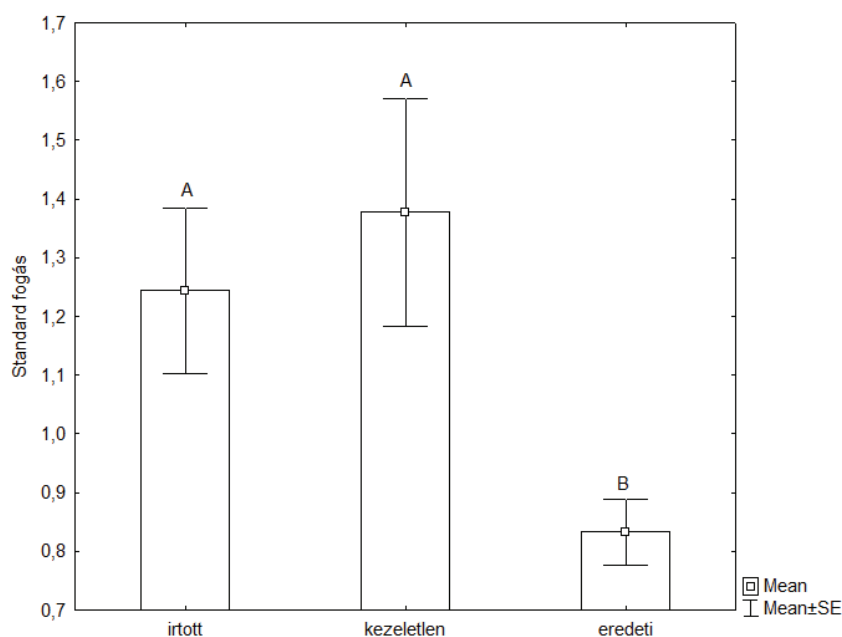
vizsgálatokban a fajok magasabb átlagos gyakoriságát valójában a kezeletlen területeken található gyakoribb fajok okozzák, és az irtott területek ennél kedvezőbb képet, a 90-es évekkel megegyező gyakorisági viszonyokat mutatnak. Nem mutatkozott statisztikailag bizonyítható eltérés a területek között a fajok természetességének, nedvesség tűrésének, a faj természetvédelmi érzékenységének, valamint a zártság kedvelésének vizsgálatával (4. táblázat).



**18. ábra** Az egyes gyűjtésekre eső átlagos fajszám alakulása terület állapotának függvényében. Szignifikáns különbség mutatkozik a területek eredeti állapota és mostani állapot között, de nincs szignifikáns eltérés a kezeletlen és irtott területek között fajszám értékben. Az időbeli sodródást ez a diagram is bizonyítja.



**19. ábra** A gyűjtésekben jelenlévő fajok GRA értéke a terület állapotának függvényében. A kezeletlen területek szignifikánsan eltértek GRA értékben az irtott valamint a 1994-98-as állapottól, vagyis ezeken a területeken nőtt a gyakori fajok aránya.



**20. ábra** A gyűjtésekben megfogott egyedek standardizált értékét ábrázoltuk a területek állapotának függvényében. Szignifikáns különbség mutatkozott az eredeti állapot valamint a mostani között de nem találtunk szignifikáns különbséget a kezeletlen illetve az irtott területek között.



**4. Táblázat.** Kezelések hatásának vizsgálata kevert lineáris modellekkel. A modellek a kezelést (irtott, kezeletlen, 90-es évek), a módszert, valamint random tényezőként a lokalitást tartalmazták. A függő változókat a táblázatban jelölt módon transzformáltuk.

<b>Függő változó</b> transzformáció	<b>Független</b> <b>változó</b>	<b>d.f.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Fajsúly</b> gyök	Kezelés	2	6,8330	0,0012
	Módszer	1	4,3257	0,0381
<b>Std. fogás</b> gyök	Kezelés	2	13,1243	<,0001
	Módszer	1	0,0446	0,8327
<b>GRA</b> gyök	Kezelés	2	13,6094	<,0001
	Módszer	1	147,120	<,0001
<b>Természetesség</b> log	Kezelés	2	0,2165	0,8055
	Módszer	1	54,2081	<,0001
<b>Nyíltság</b>	Kezelés	2	1,2532	0,2866
	Módszer	1	13,0977	0,0003
<b>Érzékenység</b> gyök	Kezelés	2	0,4382	0,6455
	Módszer	1	0,2951	0,5872

## Diszkusszió

Több vizsgálat kimutatta, hogy a pókok jó indikátorai a saját élőhelyeiken bekövetkezett változásoknak, valamint az élőhelyük jelenlegi állapotának (Blick, 1988; Horváth, 2010). Ezek az ízeltlábúak, olykor tömegesen, minden földi ökoszisztémában jelen vannak, és ez a rendkívül diverz csoport gyakran foglal magában szűktűrűsű fajokat is (Hänggi, 1995).

A vizsgálatom első részében arra kerestem a választ hogyan változott 80 év alatt a Sas-hegy pókfaunája. A 3 különböző gyűjtés eredményeit felhasználva diagramokon ábráztuk a gyűjtésekre eső fajok fajkarakter átlagait, és arra a következtetésre jutottunk, hogy a terület csupán a fajok gyakoriságában változott valamelyest. A területen élő fajok fajkaraktereit tekintve nem találtunk lényeges eltérést a vizsgálatok között, ami mutatja, hogy a terület ekkora időtávon képes volt megőrizni diverz és sokszínű faunáját, illetve a fauna természetességét, fő karaktereit. Továbbá, vizsgálataink tovább tudták bővíteni a hegyről leírt fajok számát, és valószínűleg további vizsgálatok további fajokat tudnak hozzáadni az ismert fajkészlethez. Az eltelt 80 év viszont nemcsak a fajkészletben okozott változást, de az egyes fajok gyakoriságai is jelentősen változtak. Azok a fajok, amelyek növekedő trendet mutattak, vagy populációjuk konstans volt inkább kerültek ki az országos szinten is gyakori fajok közül, míg a csökkenést mutató fajok közt több volt az országos szinten is ritka faj. Érdekes, hogy több hangyafogyasztó póknál tapasztaltunk növekedést, mint például a *Zodarion rubidum* (Zodariidae) esetében. Ezeknél okozhatta a nagy egyedszám növekedést zsákmányállataik, a hangyák egyedszámának növekedése (Pekar, 2005), amelyekről viszont több tanulmány igazolta, hogy az egyedszámuk gyakorta növekszik zavart habitatokban (John H. Graham & Hughie, 2004). Ezen fajok növekedése jelezhet akár enyhe romlást is. Ezzel szemben sok ritka faj maradt konstans állapotú egyedszám változás tekintetében. A gyakori fajoknál megfigyelhető, hogy kevésbé érzékenyek, inkább tudtak növekedni, de a pókegyüttest adó fajok átlagos természetessége nem csökkent. Mindezekből arra következtetünk, hogy a cserjésedés, zavarás ellenére a terület megőrizte unikális voltát 80 év elteltével is, de egyúttal vannak aggodalomra okot adó jelek is, amelyek a vizsgálatok folytatását indokolhatják.

A dolgozatban a 15 év alatt bekövetkezett változásokat tudtuk mélyrehatóan megvizsgálni és értékelni. A módszertani összehasonlítás során a 2010-es gyűjtésben, mind talajscapda, mind D-vac tekintetében több egyedet sikerült befogni – a gyűjtési módszerek

valamint a mintavételi erőfeszítés pontosan megegyezett. Bizonyított hogy az időjárás hatással van az ízeltlábúak egyedszámára (Honek, 1997), és hogy az időjárási faktorok közül mind a hőmérséklet mind az eső mennyisége hatással van a pókok tömegességére (Dondale, 1977). Egy évi anyagból megbízható következtetést levonni nem lehet, de azt gyanítjuk, hogy a 2010-es év alighanem egy különleges éve volt a Sas-hegynak, főként a nyári rendkívüli csapadékos időjárás miatt, amely számos rovarpopulációnak kedvezett, és ezáltal különösen kedvező lehetett a pókok számára is. Ez a kérdés csak akkor lesz eldönthető, ha további átlagos években is végezhetünk még vizsgálatokat a Sas-hegyen.

Vizsgáltuk továbbá a területek változását, az egymáshoz viszonyított fajkompozíciós távolságuk alapján. Az eredmények szerint a területeknél megfigyelhető időbeli sodródás (Bell, 2005), melynek oka szerintünk pusztán az eltelt idő, hiszen megfigyelhető hogy az egyes élőhely foltok irtott és kezeletlen változatai egymástól alig távolodtak el. Ez azt is bizonyíthatja, hogy a hegyre egy folyamatos változás a jellemző, amely minden általunk megvizsgált foltot érintet, de az is lehet, hogy ebben is a 2010-es éve különlegessége is játszott szerepet.

Az írtt és kezeletlen foltok közti kis különbség azért lehet, mert a terület kicsinysége, és a kezelés nem totális volta miatt a gyors visszatelepülésre volt lehetőség. Hirtelen környezeti változás (égés) utáni gyors pókegyüttes regenerálódás más természetvédelmi területen is tapasztalható volt (Samu *et al.*, 2010). Az irtás hatására a mikroklíma is megváltozhatott, amiről ismert, hogy képes befolyásolni a pókok egyedszámát (Seyfulina, 2005). Ennek kiderítésére szintén további vizsgálatok szükségesek.

Ugyanezt az állítást bizonyítja, hogy fajszám, valamint standardizált egyedszám tekintetében, az irtott és kezelt foltok, nem különülnek el egymástól. Az irtott és kezeletlen területek között egyedül a fajok GRA értékében mutatkozik eltérés. Ebben az esetben a cserjeirtott valamint az eredeti 90-es évekbeli élőhely foltok hasonlóbbak voltak egymáshoz, vagyis az irtás hatására inkább keletkezett az eredetihez hasonló élőhely, és ez kedvezhetett a ritkább fajoknak.

A terület egészére kiterjedő globális változás, a hegy fokozott védelmének ellenére, elkerülhetetlen. A hegy izolációja egészen bizonyosan megfordíthatatlan. Az izoláció miatt viszont feltételezhető, hogy számos faj metapopulációs folyamatai megakadtak. Azon fajokra nézve, amelyeknél a hegy élőhely készlete nem kínál hosszú távon is megfelelőt, alighanem a „nyelő folyamatok” fognak érvényesülni. Ezeknek az időtávlatát viszont közelítően sem tudjuk. Jelen vizsgálatokkal is megerősített tény, hogy számos egyébként igen ritka faj stabil populációkkal rendelkezik a Sas-hegyen. A természetvédelem feladat az, hogy a létező

habitatok ne csökkenjenek, legalábbis antropogén zavarás ne érje. A cserjék irtása ebben az irányban üdvözlendő lépés, mert, mint szintén a jelen vizsgálatok bizonyítják, nem okozott igazán káros zavarást, hanem ellenkezőleg egy hosszabb távú antropogén behatásnak szabott gátat. A ritka fajok perzisztálását ennél aligha tudjuk jobban elősegíteni. Viszont monitorozásuk, a hegy időről-időre való újabb vizsgálata indokolt, hogy egyrészt rögzítsük a természetes folyamatokat, másrészt pedig jelzést kapjunk arról, ha hirtelen valamilyen rossz irányú változás indulna meg. Ezen túl pedig kielégítjük a természetet dokumentálni akaró kíváncsiságunkat, újra és újra lemérjük ezt az értékes ékkövet, miközben megdőbbenve tapasztaljuk, hogy súlya – legalább is eddig – növekedett.

## Összefoglalás

A budai Sas-hegy Természetvédelmi Területet különleges állat- és növényvilága régóta áll kutatások középpontjában. A dolomit-jelenség következtében biodiverzitáshotspotként funkcionál. Több veszély fenyegeti a hegy faunáját és flóráját, melyek közül az egyik probléma a inváziós növényfajok, első sorban az orgona terjedése. A hegy élővilágát több kutató feltérképezte, ízeltlábúak közül legrészletesebben a pókok és ugróvillások terén. Balogh János úttörő munkája a pókfauna megismerésére 1930-ban vette kezdetét, majd 1994-98 között Dr. Samu Ferenc és Dr. Szinetár Csaba végeztek részletesebb vizsgálatokat. A jelen vizsgálat céljai között szerepel a pókfauna 80 év alatt, valamint részletesebben a 15 év alatt, bekövetkezett változásainak dokumentálása, továbbá az adventív cserjefajok köztük az orgona visszaszorítására elvégzett természetvédelmi célú cserjeirtás hatásának vizsgálata.

Az én kutatásom 2010 áprilisában vette kezdetét. A vizsgálat során a 1994-98-as mintavételi területeket kerestük fel és e területeken végeztünk mintavételezést. Az egyes területek esetében igyekeztünk mind irtott mind kezeletlen élőhely foltokat találni. A gyűjtési módszereink között talajcsapda és motoros rovarszippantó berendezés szerepelt. A talajcsapdákat 2 hetente ürítettük, a D-vac-es mintavételezést 5-6 hetente végeztük.

A vizsgálatok során közel 4600 egyedből 105 pókfajt határoztam meg, amivel 16 Sas-hegy faunájára új fajjal a Sas-hegyről ismert fajok számát 280-ra emeltem. Az eltelt idő alatt bekövetkezett változások több gyakori faj egyedszámának növekedésében valamint ritkább fajok egyedszám csökkenésében nyilvánul meg, de mindemellett több ritka faj maradt továbbra is konstans egyedszámú és a természetessége a fajoknak nagyjából változatlanul bizonyult. Mindezekből következik, hogy a hegy megőrizte unikális voltát 80 év elteltével is. A 2010-es gyűjtés során a fogott faj és egyedszámok is magasabbak voltak, aminek oka valószínűleg hogy az év csapadékban bővelkedett. A fajkompozíciós távolságokat vizsgálva a 90-es években egy élőhelyen belül a vizsgálati évek nagyon hasonló együtteseket mutattak, míg a 15 évvel későbbi mintánk ezekhez képest nagyobb mérvű eltávolodást mutattak. Az időbeli eltávolodáshoz képest az irtott és kezeletlen foltok között kis különbség volt, valószínűleg a gyors visszatelepülés, valamint a kezelés nem totális volta miatt. A fajok átlagos gyakorisági értékét tekintve az irtott foltok hasonlóbbak voltak az eredeti 90-es állapotukhoz, mint a kezeletlenekhez, minek alapján feltételeztük, hogy az irtás hatására az eredetihez hasonlóbb élőhelyek jöttek létre, amelyek a ritkább fajoknak kedvezhetnek.

Végző soron megállapíthatjuk, hogy a globális változás és a hegy izolációja elkerülhetetlen, de a megkezdett kezelések a habitatok megőrzésére, valamint az emberi behatás minimalizálása remélhetően képesek megfékezni az élőhelyek fragmentációját, és lehetőséget adnak a ritka fajok megőrzésére. A hegyet érintő változások, folyamatok pontos megismeréséhez azonban, további vizsgálatokra van szükség ezen a különleges területen, Budapest szívében.

## Summary

The Sas-hegy, although situated in the middle of Budapest, has a very diverse fauna and flora, and stands in the centre of scientific interest long ago. Because of the dolomite-effect, it's a biodiversity-hotspot. As a consequence of its location, it faces many dangers like isolation, human disturbance, and the spread of invasive plants like lilac. The fauna of the hill was investigated by many scientists. From the arthropods, the mostly thoroughly examined groups were spiders and collembolans. János Balogh's pioneer work about the spider fauna started in 1930, and was continued by Dr. Ferenc Samu and Dr. Csaba Szinetár from 1994 to 1998 with updated methods. The goal of my dissertation is to observe changes in the last 80 years, with the last 15 years being more detailed. Additionally, I want to examine the effect of a recent conservation treatment on the spider populations. This treatment consist of cutting down shrubs of the lilac (*Syringa vulgaris*) and other invasive bushes.

My examination started in April 2010. During the work, I used the same sampling areas and methods as my supervisor did in 1994-98. We tried to chose untreated patches as well as patches treated with cutting and spraying (eradicated). The methods we used were pitfall trapping (fortnightly), and sampling by hand-held suction sampler (D-vac) once in 4-6 weeks.

The one year long sampling resulted in nearly 4600 spider individuals, which I determined to be from 105 species. Sixteen species were newly found on the Sas-hegy, by which I raised the known number of species from the hill to 280. During the 80 years since Balogh's work, those species that exhibited population growth could be categorized as abundant species in the Hungarian fauna, while the rare species were over-represented in the category of species having declining population. At the same time, many rare species retained their population and the overall naturalness of the species stayed also constant over 80 years,

thus the hill mostly managed to keep its unique fauna. The sampling in 2010 resulted in higher catches and species-number per unit effort, most likely because 2010 was an extraordinarily rainy year. Comparing distances in the species-composition space, we found that during the studies in the 1990's within sites the distances among study years were very small, while assemblages at the same site drifted much further by the 2010 study. The distances between treated and untreated patches within the same site in 2010 were much smaller than this 15 year drift. The small difference caused by lilac eradication could be attributed to the partial nature of the treatments, which allowed quick immigration from undisturbed areas. Considering average species abundance values, assemblages of the eradicated patches were more similar to assemblages during the 1990's studies. We speculated that lilac eradication might have created a habitat structure more similar to previous states, which favoured rare species.

As a final conclusion we can conclude that a global change is unavoidable, and the isolation of the hill is finalized, but hopefully the conservation treatments that aim to minimise disturbance and conserve habitats will stop further shrinking of the grassland habitats on the hill, which helps the survival of rare species. Nevertheless, to get acquainted with the process of changes in the hill, we have to continue monitoring this unique territory in the heart of Budapest.

## **Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozom témavezetőmnek Samu Ferencnek hogy minden segítséget megadott a szakdolgozati munkám elkészítéséhez, konzulensemnek Hornung Erzsébet tanárnőnek, aki értékes észrevételeivel segítette munkám előrehaladását. Köszönöm a segítséget a Növényvédelmi Kutatóintézet munkatársainak, különösen Botos Erikának, Fetykó Kingának és Szita Évának a pókhatározás rejtelseibe való beavatásért, és a határozásban nyújtott segítségért. Köszönettel tartozom édesapámnak és mindenkinek, aki egyszer is kijött velem a hegyre csapdát üríteni, D-vac-es mintát venni. Köszönöm a Sas-hegy TVT munkatársainak és Tóth Zoltánnak, az ELTE Növényrendszertani Tanszékéről nyújtott, segítségét. Köszönöm Kézdy Pálnak a DINP Igazgatóságáról a vegetációtérképeket, valamint a cserjeirtáshoz készült kezelési terveket, és a Sas-hegy kulcsát.



## Felhasznált irodalom

- Báldi, A. & Vörös, J. (2006) Extinction debt of Hungarian reserves: A historical perspective. *Basic Appl. Ecol.* 7: 289-295.
- Balogh, J. I. (1935) A Sashegy Pókfaunája. Faunistikai, Rendszertani és Környezettani Tanulmány (Spider fauna of the Sas-hegy. A faunistical, taxonomical and environmental study.). pp. 60. Sárkány-Nyomda Rt., Budapest.
- Bell, G. (2005) The co-distribution of species in relation to the neutral theory of community ecology. *Ecology* 86: 1757-1770.
- Bleicher, K., Samu, F., Szinetár, C. & Rédei, T. (1999) A budai Sas-hegy Természetvédelmi Terület farkaspókjainak (Araneae, Lycosidae) vizsgálata hatvan évvel ezelőtt és napjainkban. *Természetvédelmi Közlemények* 8: 111-119.
- Blick, T. (1988) Ökologisch-faunistische untersuchungen an der epigäischen Spinnenfauna (Araneae). Oberfränkischer hecken, Thèse diplome Bayreuth: 104.
- Buchar, J. & Růžička, V. (2002) Catalogue of spiders of the Czech Republic. pp. 349. Peres, Praha
- Chyzer, K. & Kulczynski, L. (1891) *Araneae Hungariae*. Tomus I: Salticoidae, Oxyopoidae, Lycosoidae, Heteropodoidae, Misumenoidae, Euetrioidae, Tetragnathoidae, Uloboroidae, Pholcoidea, Scytodoidae, Urocteoidae, Eresoidae, Dictynoidae. pp. 170. Academie Scientiarum Hungaricae, Budapest.
- Chyzer, K. & Kulczynski, L. (1894) *Araneae Hungariae*. Tomus II, pars prior : Theridioidae. pp. 151. Academie Scientiarum Hungaricae, Budapest.
- Chyzer, K. & Kulczynski, L. (1897) *Araneae Hungariae*. Tomus II. pars posterior: Zodarioidae, Agalenoidae, Drassoidae, Zoropseoidae, Dysderoidae, Filistatoidae, Calommatoidae, Theraphosoidae. pp. 147-366. Academie Scientiarum Hungaricae, Budapest.
- Colwell, R. K., Mao, C. X. & Chang, J. (2004) Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology Letters* 85: 2717-2727.

- Dondale, a. M. R. B. (1977) Effect of weather factors on spiders (Araneida) in an Ontario meadow. *Can. J. Zool.* 55: 1336-1341.
- Frivaldszky, I. (ed.) (1823) *Monographia Serpentum Hungariae.* pp. 62. Pest.
- Györfy, G. (1980) A "biocönométer" megépítésének egy lehetősége és gyakorlati alkalmazása. *Fol. Entomol. Hung.* 41: 366-369.
- Hänggi, A., Nentwig, W., Kropf, C. & Blick, T. (2004) [www.araneae.unibe.ch](http://www.araneae.unibe.ch) Central European Spiders - Determination Key. In: Samu, F., Szinetár, C. (eds.), *European Arachnology 2002.* pp. 207-213. Budapest, Plant Protection Institute & Berzsenyi College.
- Hänggi, A., E. Stöckli & W. Netwig, (1995) Lebensräume mitteleuropäischer Spinnen - Charaterisierung der Lebensräume der häufigsten Spinnenarten mitteleuropas und der mit diesen vergesellschafteten Arten. *Misc. Faun. Helvet.* 4:
- Heimer, S. & Nentwig, W. (1991) *Spinnen Mitteleuropas.* pp. 543. Paul Parey, Berlin.
- Herman, O. (1876-1879) Magyarország pókfaunája. I-III. Ungarns Spinnenfauna I-III. pp. 160. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest.
- Honek, A. (1997) The effect of plant cover and weather on the activity density of ground surface arthropods in a fallow field. *Biol. Agricult. Horticult.* 15: 203.
- Horváth, A. (2010) Validation of description of the xeromesophilous loess grassland association, *Euphorbio pannonicae-brachypodietum pinnati.* . *Acta Botanica Hungarica* 52:in press.:
- John H. Graham & Hughie, H. H. (2004) Habitat disturbance and the diversity and abundance of ants (Formicidae) in the Southeastern Fall-Line Sandhills. *Journal of Insect Science* 4: 1-15.
- Kádár, F. & Samu, F. (2006) A duplaedényes talajcsapdák használata Magyarországon. *Növényvédelem* 42: 305-312.
- Kitaibel, P. & Kanitz, Á. (1862) *Reliquiae Kitaibelianae.* pp. 139 p. Apud G. Braumüller, Vindobonae.
- Loksa, I. (1969) Pókok I. - Araneae I. In: *Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae).* pp. 133. Budapest, Akadémiai Kiadó.

- Loksa, I. (1972) Pókok II. - Araneae II. In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae). pp. 112. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Loksa, I. (1991) Über einige Arthropoden-Gruppen aus dem Pilis-Biosphären-Reservat (Ungarn). 2. Die Diplopoden, Chilopoden, Weberknechte und Spinnen aus dem Gebiet zwischen Kakas-Berg (Pilisszentkereszt) und Ispán-Wiese (Mikula-haraszt). Opusc. Zool. 24: 129-141.
- McCune, B. & Grace, J. B. (2002) Analysis of ecological communities. pp. 300. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- McCune, B. & Mefford, M. J. (2006) PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 5.31. MjM Software Design, Gelenden Beach, Oregon.
- Pénzes, A. (ed.) (1942) Budapest élővilága. pp. 236. Királyi Magyar Természettudományi Társulat,
- Platnick, N. I. (2010) The World Spider Catalog, Version 11.0  
<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/>. The American Museum of Natural History, New York.
- Podani, J. (1976) A Sashegy (Budai hg.) csigafauája - Die Schneckenfauna des Sashegy (Budaer Gebirge). Soosina 4: 13-14.
- Roberts, M. J. (1995) Spiders of Britain and Northern Europe. HarperCollins, London.
- Ruzicka, V. & Buchar, J. (2004) Notes to the Catalogue of spiders of the Czech Republic. In: Samu, F., Szinetár, C. (eds.), European Arachnology 2002. pp. 221-224. Budapest, Plant Protection Institute & Berzsenyi College.
- Sadler, J. (1825) Flora comitatus pestiensis. pp. 2 v. Typis Nobilis M. Trattner de Petróza, Pestini.
- Samu, F. (2000) A general data model for databases in experimental animal ecology. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 45: 273-292.
- Samu, F. & Szinetár, C. (2000) Rare species indicate ecological integrity: an example of an urban nature reserve island. In: Crabbé, P. (ed.) Implementing ecological integrity. pp. 177-184. Kluwer Academic Publishers.

- Samu, F., Kadar, F., Onodi, G., Kertesz, M., Sziranyi, A., Szita, E., Fetyko, K., Neidert, D., Botos, E. & Altbacker, V. (2010) Differential ecological responses of two generalist arthropod groups, spiders and carabid beetles (Araneae, Carabidae), to the effects of wildfire. *Community Ecology* 11: 129-139.
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J. & Margules, C. R. (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation - a review. *Cons. Biol.* 5: 18-32.
- Seyfulina, R. R. (2005) Microhabitat effect on spider distribution in winter wheat agroecosystem (Araneae). *Acta Zool. Bulgarica* 1: 161-172.
- Siklósi, E. (1984) Budapest, Sas-hegy Természetvédelmi Terület.
- Southwood, T. R. E. & Pleasance, H. J. (1962) A hand-operated suction apparatus for the extraction of arthropods from grassland and similar habitats, with notes on other models. *Bull. ent. Res.* 53: 125-128.
- Weiss, I., Szinetár, C. & Samu, F. (1998) Zur taxonomie von *Cryptodrassus hungaricus* (Balogh, 1935) (Araneae: Gnaphosidae). *Arachnol. Mitt.* 16: 56-59.
- Zar, J. H. (1999) *Biostatistical analysis*. pp. 663. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

**Nyilatkozat**  
**a szakdolgozatról**

Alulírott.....(név)  
..... (évf., szak megnevezése)

**kijelentem, hogy**

.....  
.....  
.....

című szakdolgozatom saját kutatómunkám eredménye. Hozzájárulok, hogy a szerzői jogok tiszteletben tartása mellett a SZIE Állatorvos-tudományi Könyvtárban és az egyetemi adattárban elhelyezett nyomtatott és elektronikus példányokat az érdeklődők felhasználják az alábbi feltételekkel: (Kérjük aláhúzással jelölni)

**Nyomtatott** másolható: részben / egészben

**Elektronikus** megjeleníthető: Belső hálózaton / szabad hozzáféréssel interneten

**aláírás**

**Budapest,**.....

## Melléklet

A három vizsgálati periódusban a Sas-hegyről kimutatott pókfajok teljes fogásai (adult egyedek).

Családnév	Fajnév	1930-1934	1994-1998	2010
Agelenidae	<i>Allagelena gracilens</i> (C. L. Koch, 1841)	1		
Agelenidae	<i>Malthonica campestris</i> (C. L. Koch, 1834)	1		
Agelenidae	<i>Malthonica nemorosa</i> (Simon, 1916)		1	
Agelenidae	<i>Malthonica pagana</i> (C. L. Koch, 1841)		1	
Agelenidae	<i>Tegenaria agrestis</i> (Walckenaer, 1802)		10	
Agelenidae	<i>Tegenaria domestica</i> (Clerck, 1757)	2		1
Amaurobiidae	<i>Amaurobius erberi</i> (Keyserling, 1863)	247	149	15
Amaurobiidae	<i>Amaurobius fenestralis</i> (Stroem, 1768)		2	
Amaurobiidae	<i>Amaurobius ferox</i> (Walckenaer, 1830)	2		
Amaurobiidae	<i>Urocoras longispinus</i> (Kulczynski, 1897)	6	20	
Anyphaenidae	<i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802)		1	
Araneidae	<i>Aculepeira armida</i> (Audouin, 1826)	1		
Araneidae	<i>Agalenatea redii</i> (Scopoli, 1763)	4	1	
Araneidae	<i>Araneus angulatus</i> Clerck, 1757	8		
Araneidae	<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757	214	6	
Araneidae	<i>Araneus grossus</i> (C. L. Koch, 1844)	8	1	
Araneidae	<i>Araneus quadratus</i> Clerck, 1757		1	
Araneidae	<i>Araneus sturmi</i> (Hahn, 1831)	6	20	
Araneidae	<i>Araniella cucurbitina</i> (Clerck, 1757)	336	1	
Araneidae	<i>Araniella inconspicua</i> (Simon, 1874)		1	
Araneidae	<i>Araniella opisthographa</i> (Kulczynski, 1905)		4	
Araneidae	<i>Argiope bruennichi</i> (Scopoli, 1772)	4	1	1
Araneidae	<i>Gibbaranea bituberculata</i> (Walckenaer, 1802)	52		
Araneidae	<i>Gibbaranea gibbosa</i> (Walckenaer, 1802)		1	
Araneidae	<i>Hypsosinga pygmaea</i> (Sundevall, 1832)	4		
Araneidae	<i>Hypsosinga sanguinea</i> (C. L. Koch, 1844)		1	

Araneidae	<i>Larinioides scolopetarius</i> (Clerck, 1757)	1			
Araneidae	<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)	136	112	60	
Araneidae	<i>Nuctenea umbratica</i> (Clerck, 1757)	296	3		
Araneidae	<i>Zilla diodia</i> (Walckenaer, 1802)	96	4		
Atypidae	<i>Atypus affinis</i> Eichwald, 1830		5	79	
Atypidae	<i>Atypus muralis</i> Bertkau, 1890		2		
Atypidae	<i>Atypus piceus</i> (Sulzer, 1776)		23		
Clubionidae	<i>Clubiona comta</i> C. L. Koch, 1839	2			
Clubionidae	<i>Clubiona genevensis</i> L. Koch, 1866	1	16		
Clubionidae	<i>Clubiona phragmitis</i> C. L. Koch, 1843	1			
Clubionidae	<i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851		1		
Dictynidae	<i>Altella orientalis</i> Balogh, 1935	2			
Dictynidae	<i>Archaedictyna consecuta</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	2			
Dictynidae	<i>Argenna subnigra</i> (O. P.-Cambridge, 1861)		1	4	
Dictynidae	<i>Brommella falcigera</i> (Balogh, 1935)	6	1	2	
Dictynidae	<i>Cicurina cicur</i> (Fabricius, 1793)	2		1	
Dictynidae	<i>Dictyna uncinata</i> Thorell, 1856	7			
Dictynidae	<i>Lathys humilis</i> (Blackwall, 1855)			3	
Dictynidae	<i>Lathys stigmatisata</i> (Menge, 1869)	2	7		
Dictynidae	<i>Nigma flavescens</i> (Walckenaer, 1830)	1			
Dictynidae	<i>Nigma walckenaeri</i> (Roewer, 1951)	7	1		
Dysderidae	<i>Dysdera crocata</i> C. L. Koch, 1838		1		
Dysderidae	<i>Dysdera erythrina</i> (Walckenaer, 1802)		10	4	
Dysderidae	<i>Dysdera hungarica</i> Kulczynski, 1897	2			
Dysderidae	<i>Dysdera westringi</i> O. P.-Cambridge, 1872	1			
Dysderidae	<i>Harpactea hombergi</i> (Scopoli, 1763)		2		
Dysderidae	<i>Harpactea rubicunda</i> (C. L. Koch, 1838)	45	103	20	
Eresidae	<i>Eresus cinnaberinus</i> (Olivier, 1789)	2	4	12	
Gnaphosidae	<i>Aphantaulax trifasciata</i> O. P.-Cambridge, 1872	1			
Gnaphosidae	<i>Berlandina cinerea</i> (Menge, 1872)	2	10	5	
Gnaphosidae	<i>Callilepis schuszeri</i> (Herman, 1879)			11	
Gnaphosidae	<i>Cryptodrasusus hungaricus</i> (Balogh, 1935)	6	2	5	
Gnaphosidae	<i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802)	220	172	19	
Gnaphosidae	<i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856)		1	2	



Gnaphosidae	<i>Drassodes villosus</i> (Thorell, 1856)	5	
Gnaphosidae	<i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866)	1	2
Gnaphosidae	<i>Drassyllus pumilus</i> (C. L. Koch, 1839)	1	
Gnaphosidae	<i>Drassyllus pusillus</i> (C. L. Koch, 1833)	4	17
Gnaphosidae	<i>Drassyllus villicus</i> (Thorell, 1875)	52	54
Gnaphosidae	<i>Echemus angustifrons</i> (Westring, 1861)	7	
Gnaphosidae	<i>Gnaphosa lucifuga</i> (Walckenaer, 1802)	2	2
Gnaphosidae	<i>Gnaphosa mongolica</i> Simon, 1895	1	1
Gnaphosidae	<i>Gnaphosa opaca</i> Herman, 1879	52	
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus aenus</i> Thaler, 1984	1	
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus dalmatensis</i> (L. Koch, 1866)	2	2
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus minor</i> (O. P.-Cambridge, 1879)	2	19
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus signifer</i> (C. L. Koch, 1839)	2	4
Gnaphosidae	<i>Haplodrassus umbratilis</i> (L. Koch, 1866)	1	1
Gnaphosidae	<i>Micaria dives</i> (Lucas, 1846)	3	7
Gnaphosidae	<i>Micaria pulicaria</i> (Sundevall, 1832)	1	1
Gnaphosidae	<i>Micaria simplex</i> Bösenberg, 1902	2	2
Gnaphosidae	<i>Nomisia exornata</i> (C. L. Koch, 1839)	7	16
Gnaphosidae	<i>Phaeoedus braccatus</i> (L. Koch, 1866)	3	2
Gnaphosidae	<i>Poecilochroa variana</i> (C. L. Koch, 1839)	2	2
Gnaphosidae	<i>Scotophaeus scutulatus</i> (L. Koch, 1866)	1	6
Gnaphosidae	<i>Trachyzelotes pedestris</i> (C. L. Koch, 1837)	1	87
Gnaphosidae	<i>Zelotes aurantiacus</i> Miller, 1967	3	15
Gnaphosidae	<i>Zelotes caucasicus</i> (L. Koch, 1866)	2	5
Gnaphosidae	<i>Zelotes electus</i> (C. L. Koch, 1839)	2	7
Gnaphosidae	<i>Zelotes erebeus</i> (Thorell, 1870)	1	62
Gnaphosidae	<i>Zelotes gracilis</i> Canestrini, 1868	1	1
Gnaphosidae	<i>Zelotes hermani</i> (Chyzer, 1878)	2	88
Gnaphosidae	<i>Zelotes latreillei</i> (Simon, 1878)	2	29
Gnaphosidae	<i>Zelotes longipes</i> (L. Koch, 1866)	2	13
Gnaphosidae	<i>Zelotes talpinus</i> (L. Koch, 1872)	2	1
Hahnidae	<i>Hahnia nava</i> (Blackwall, 1841)	2	39
Linyphiidae	<i>Acartauchenius scurriis</i> (O. P.-Cambridge, 1872)	4	1
Linyphiidae	<i>Araeoncus humilis</i> (Blackwall, 1841)	4	4



Linyphiidae				1	
Linyphiidae	<i>Tapinopa longidens</i> (Wider, 1834)			7	3
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854)			1	
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes tenebricola</i> (Wider, 1834)			22	14
Linyphiidae	<i>Tenuiphantes tenuis</i> (Blackwall, 1852)			1	1
Linyphiidae	<i>Theonina cornix</i> (Simon, 1881)			1	
Linyphiidae	<i>Trichoncoides piscator</i> (Simon, 1884)			65	
Linyphiidae	<i>Typhochrestus digitatus</i> (O. P. -Cambridge, 1872)			3	2
Linyphiidae	<i>Walckenaeria atrofibialis</i> O. P. -Cambridge, 1878			37	5
Liocranidae	<i>Agroeca cuprea</i> Menge, 1873			3	5
Liocranidae	<i>Liocranoeca striata</i> (Kulczynski, 1882)			3	5
Liocranidae	<i>Phrurolithus festivus</i> (C. L. Koch, 1835)			20	6
Liocranidae	<i>Phrurolithus pullatus</i> Kulczynski, 1897	67		1	
Liocranidae	<i>Phrurolithus szilyi</i> Herman, 1879			8	24
Liocranidae	<i>Phrurolithus celans</i> (Blackwall, 1841)	2		46	89
Liocranidae	<i>Scotina celans</i> (Blackwall, 1841)	2		18	13
Lycosidae	<i>Alopecosa accentuata</i> (Latreille, 1817)			1	
Lycosidae	<i>Alopecosa aculeata</i> (Clerck, 1757)			2	
Lycosidae	<i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1757)	1		18	1
Lycosidae	<i>Alopecosa cursor</i> (Hahn, 1831)	86		22	
Lycosidae	<i>Alopecosa mariae</i> (Dahl, 1908)	1		8	6
Lycosidae	<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	1		1	
Lycosidae	<i>Alopecosa schmidti</i> (Hahn, 1835)	1		1	
Lycosidae	<i>Alopecosa solitaria</i> (Herman, 1879)	1		141	117
Lycosidae	<i>Alopecosa sulzeri</i> (Pavesi, 1873)	2		7	8
Lycosidae	<i>Arctosa luteitiana</i> (Simon, 1876)	3		24	
Lycosidae	<i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer, 1805)	1		1	
Lycosidae	<i>Geolycosa vultuosa</i> (C. L. Koch, 1838)	2		17	13
Lycosidae	<i>Hogna radiata</i> (Latreille, 1819)			1	1
Lycosidae	<i>Pardosa agrestis</i> (Westring, 1861)			1	3
Lycosidae	<i>Pardosa alacris</i> (C. L. Koch, 1833)			11	3
Lycosidae	<i>Pardosa bifasciata</i> (C. L. Koch, 1834)			11	3
Lycosidae	<i>Pardosa hortensis</i> (Thorell, 1872)			11	2
Lycosidae	<i>Pardosa lugubris</i> s.lat. (Walckenaer, 1802)	11		13	13
Lycosidae	<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	1		2	
Mimetidae	<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)	1			

Mimetidae	<i>Ero tuberculata</i> (De Geer, 1778)	2	
Miturgidae	<i>Cheiracanthium effossum</i> Herman, 1879	111	
Miturgidae	<i>Cheiracanthium mildei</i> L. Koch, 1864		4
Miturgidae	<i>Cheiracanthium pennyi</i> O. P.-Cambridge, 1873	14	
Miturgidae	<i>Cheiracanthium punctorium</i> (Villers, 1789)	1	
Nemesiidae	<i>Nemesia pannonica</i> (Herman, 1879)		63
Philodromidae	<i>Philodromus aureolus</i> (Clerck, 1757)	379	
Philodromidae	<i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802)	1	
Philodromidae	<i>Philodromus dispar</i> Walckenaer, 1826	341	
Philodromidae	<i>Philodromus emarginatus</i> (Schrank, 1803)	2	
Philodromidae	<i>Philodromus longipalpis</i> Simon, 1870	2	
Philodromidae	<i>Philodromus praedatus</i> O. P.-Cambridge, 1871	1	
Philodromidae	<i>Philodromus rufus</i> Walckenaer, 1826	13	
Philodromidae	<i>Thanatus arenarius</i> L. Koch, 1872	1	1
Philodromidae	<i>Thanatus atratus</i> Simon, 1875	41	
Philodromidae	<i>Thanatus formicinus</i> (Clerck, 1757)	1	
Philodromidae	<i>Thanatus vulgaris</i> Simon, 1870	2	
Philodromidae	<i>Tibellus oblongus</i> (Walckenaer, 1802)	1	
Pholcidae	<i>Pholcus opilionoides</i> (Schrank, 1781)	3	3
Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)	6	
Salticidae	<i>Aelurillus m-nigrum</i> Kulczynski, 1891	2	1
Salticidae	<i>Aelurillus v-insignitus</i> (Clerck, 1757)	1	
Salticidae	<i>Asianellus festivus</i> (C. L. Koch, 1834)	3	2
Salticidae	<i>Ballus chalybeius</i> (Walckenaer, 1802)	1	
Salticidae	<i>Ballus rufipes</i> Simon, 1868	7	
Salticidae	<i>Carrhotus xanthogramma</i> (Latreille, 1819)	6	1
Salticidae	<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)	2	23
Salticidae	<i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1757)	1	
Salticidae	<i>Evarcha falcata</i> (Clerck, 1757)	2	
Salticidae	<i>Evarcha laetabunda</i> (C. L. Koch, 1846)	4	6
Salticidae	<i>Heliophanus auratus</i> C. L. Koch, 1835	46	1
Salticidae	<i>Heliophanus cupreus</i> (Walckenaer, 1802)	8	8
Salticidae	<i>Heliophanus dubius</i> C. L. Koch, 1835	2	
Salticidae	<i>Heliophanus flavipes</i> (Hahn, 1832)	6	2



Theridiidae	<i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833)	7	1	7	3
Theridiidae	<i>Episinus truncatus</i> Latreille, 1809	3	22	22	10
Theridiidae	<i>Euryopis laeta</i> (Westring, 1862)	1			
Theridiidae	<i>Euryopis quinqueguttata</i> Thorell, 1875	4	17	17	
Theridiidae	<i>Heterotheridion nigrovariegatum</i> (Simon, 1873)	9	13	13	
Theridiidae	<i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767)		2	2	1
Theridiidae	<i>Neottiura suaveolens</i> (Simon, 1879)	5	2	2	8
Theridiidae	<i>Phylloneta impressa</i> (L. Koch, 1881)	525	50	50	
Theridiidae	<i>Phylloneta sisyphia</i> (Clerck, 1757)		1	1	
Theridiidae	<i>Platnickina tincta</i> (Walckenaer, 1802)	6	2	2	
Theridiidae	<i>Robertus arundineti</i> (O. P.-Cambridge, 1871)		1	1	18
Theridiidae	<i>Sardinidion blackwalli</i> (O. P.-Cambridge, 1871)		1	1	
Theridiidae	<i>Simitidion simile</i> C. L. Koch, 1836		7	7	
Theridiidae	<i>Steatoda albomaculata</i> (De Geer, 1778)	1			
Theridiidae	<i>Steatoda bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)	2			
Theridiidae	<i>Steatoda triangulosa</i> (Walckenaer, 1802)	1			
Theridiidae	<i>Theridion melanurum</i> Hahn, 1831	11			
Theridiidae	<i>Theridion mystaceum</i> L. Koch, 1870		2	2	
Theridiidae	<i>Theridion pinastri</i> L. Koch, 1872	177	135	135	
Theridiidae	<i>Theridion varians</i> Hahn, 1833	1			
Thomisidae	<i>Coriarachne depressa</i> (C. L. Koch, 1837)		4	4	
Thomisidae	<i>Diaea dorsata</i> (Fabricius, 1777)	1			
Thomisidae	<i>Ebrechtella tricuspidata</i> (Fabricius, 1775)	2			
Thomisidae	<i>Heriaeus melloteei</i> Simon, 1886	33	10	10	
Thomisidae	<i>Misumena vatia</i> (Clerck, 1757)	1	1	1	
Thomisidae	<i>Ozyptila atomaria</i> (Panzer, 1801)	2	8	8	2
Thomisidae	<i>Ozyptila claveata</i> (Walckenaer, 1837)		26	26	9
Thomisidae	<i>Ozyptila scabricula</i> (Westring, 1851)	12	2	2	
Thomisidae	<i>Runcinia grammica</i> (C. L. Koch, 1837)	11			
Thomisidae	<i>Thomisus onustus</i> Walckenaer, 1806	44	2	2	
Thomisidae	<i>Tmarus piger</i> (Walckenaer, 1802)	1	1	1	
Thomisidae	<i>Xysticus acerbus</i> Thorell, 1872	80	6	6	
Thomisidae	<i>Xysticus embriki</i> Kolosváry, 1935	1	2	2	
Thomisidae	<i>Xysticus kempeleni</i> Thorell, 1872		2	2	

Thomisidae				
Thomisidae	<i>Xysticus kochi</i> Thorell, 1872	1	8	5
Thomisidae	<i>Xysticus ninnii</i> Thorell, 1872	2		
Thomisidae	<i>Xysticus sabulosus</i> (Hahn, 1832)	42	1	1
Thomisidae	<i>Xysticus striatipes</i> L. Koch, 1870	7	2	
Titanoecidae	<i>Titanoeca quadriguttata</i> (Hahn, 1833)			1
Titanoecidae	<i>Titanoeca schineri</i> L. Koch, 1872	1		
Titanoecidae	<i>Titanoeca veteranica</i> Herman, 1879	26		
Uloboridae	<i>Uloborus walckenaerius</i> Latreille, 1806		1	1
Zodariidae	<i>Zodarion reticulatum</i> Kulczynski, 1908		1	1
Zodariidae	<i>Zodarion rubidum</i> Simon, 1914		428	360
Zoridae	<i>Zora armillata</i> Simon, 1878		1	2
Zoridae	<i>Zora manicata</i> Simon, 1878	2	14	
Zoridae	<i>Zora nemoralis</i> (Blackwall, 1861)			3
Zoridae	<i>Zora pardalis</i> Simon, 1878	1		
Zoridae	<i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833)			19