

AKADÉMIAI DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Pókok szünbiológiai kutatása
az ember által befolyásolt tájban

Samu Ferenc, Ph.D.

Budapest

2007

1 BEVEZETÉS

Ha meg szeretnénk érteni a ragadozók szerepét a szárazföldi ökoszisztémákban, a pókok olyan jelentős és elterjedt csoport, hogy vizsgálódásainkból semmiképpen sem hagyhatók ki. Különösképpen igaz ez az agroökoszisztémákra, ahol a pókok hasznos, kártevő rovarokat korlátozó szerepe közismert. De vajon ez a közismeret nem csak közhiedelem-e? Kutatásaim során céлом a fenntartható, ökológiai mezőgazdasági művelés elősegítése volt. Ezért az agrárélőhelyeket és az ott élő közösségeket sohasem, mint elszigetelt jelenséget szemléltem, hanem igyekeztem feltárni kapcsolatukat a környező többi, adott esetben természetközeli, élőhelyfolttal és táji környezettel. Az itt bemutatandó kutatások kevésbé koncentrálnak a pókok közvetlen kártevőket pusztító hatására, inkább annak hátterét próbálják kideríteni; azt, hogy a szünfenobiológiai mintázatok mennyire adnak lehetőséget a pókoknak hasznos hatásuk kifejtésére, melyek populációik, közösségeik eloszlásának felismerhető törvényszerűségei. A dolgozat kérdése tipikusan szünbiológiai, amely áll egy mintázatléíró részből, és megkísérel fényt deríteni a mintázat kialakulásának néhány lehetséges okára is: *Milyenek a pókok abundanciális viszonyai a magyarországi mezőgazdasági tájban – beleértve abba a természetközeli tájrészleteket is – és vajon mely tényezők azok, amelyek meghatározzák, oksági módon hatnak eme mintázatra?*

2 ELŐZMÉNYEK

2.1 *Melyek a pókok ökológiai szerepét meghatározó fő biológiai tulajdonságok?*

2.1.1 Jellegzetes biológiájuk és elterjedtségük fontos ökológiai szereplőkké teszi a pókokat. Néhány ökológiai szempontból is releváns tulajdonságuk az alábbi pontokban összegezhető:

- A pókok ragadozó életmódú állatok, alapvetően széles zsákmányspektrumú generalisták.
- A pókméreg a ragadozás hatékonyságát növeli, lehetővé teszi nagy és/vagy veszélyes zsákmányok fogyasztását.
- A pókfonál a pókok szünapomorf bélyege. Ennek ökológiailag is fontos felhasználási módjai: 1) Védőszövedék készítése (a környezeti toleranciát szélesítheti); 2) Fonálröpítés, amely révén a pókok a legjobb diszperziós készségű organizmusok közé sorolhatók; 3) A fajok egy része fogóhálót készít, amely még változatosabb, még nagyobb zsákmányállatok elfogását teszi lehetővé, de emiatt a pókoknak gyakorta speciális élőhely igényei vannak, különösen a fizikai struktúra terén.
- A pókok anyagcseréjük lelassítása, a külső emésztés, és más adaptációk révén nagymértékben éhségtűrők. Egyúttal, számos fiziológiai jellemvonásuk alkalmatlanná teszi őket a hosszabb távú, kitartó mozgásra.
- A pók érzékek a ragadozó stratégia függvényében fejlettek. Központosult idegrendszerük hatékony, plasztikus viselkedési formákat mutató ragadozókká teszi őket.

2.1.2 A pókok klasszikus sit-and-wait predátorok. Biológiájuk alapján a pókok predesztinálva vannak egy olyan keresési stratégiára, amely a mozgással takarékoskodik, egyúttal tűrni képes az időben variábilis zsákmányszerzési lehetőség kockázatát. A sit-and-wait stratégia, különböző fokozataiban a pókok bionómiájának meghatározó elemének tekinthető.

2.2 *Pókok felhasználása a biológiai védekezésben*

2.2.1 A pókok fő tulajdonságaiból – generalista ragadozók, fő táplálékuk a rovarok, széles elterjedtség – következik, hogy a mezőgazdasági kártevő rovaroknak is potenciális ragadozói. De vajon milyen mértékű ez a potenciális hasznosság és melyek azok a körülmények amelyek a hasznos hatást elősegíthetik?

2.2.2 A pókok az ökoszisztémák anyag- és energiaforgalmában, a néhány ilyen vizsgálat szerint, hangsúlyos szerepet játszanak. Egy izotópos vizsgálat eredménye szerint a pókok biomassza-arányukon felül vettek részt a ragadozásban, és az összes ragadozásnak áldozatul esett herbivór ízeltlábú állat 78 %-át pusztították el.

2.2.3 Fogyasztják-e a pókok a kártevőket? A generalista ragadozó pókokról számtalan esettanulmány bizonyította, hogy minden fontosabb kártevő csoport fogyasztói lehetnek. A különböző pókfajok prédaspektruma azonban csak részlegesen fed át, és a spektrum szélessége is fajonként változatos lehet. Egyes fajok bizonyos herbivór rovarokkal szemben averziót mutatnak, de ez a legtöbb póknál nem zárja ki, hogy kevert étrend mellett a táplálékaik legyenek.

2.2.4 Indirekt mortalitást okozó hatások. A pókhálók passzív fogása, a pókok jelenlétének herbivórokat zavaró hatása, valamint a pókok egyedsűrűségfüggő speciális viselkedései, mint a zsákmány részleges elfogyasztása és az öldöklés, külön – ragadozási hatásukat akár megtöbbszörözve – hozzájárulnak a pókok zsákmánypopulációkra gyakorolt korlátozó hatásához.

2.2.5 A klasszikus biológiai kontroll elmélet által feltételezett „egy zsákmány populáció – egy ragadozó populáció, amely egyedsűrűség-függő módon követi a zsákmány populációt” sémába a pókok kevésbé illenek: generalista ragadozók, nincs 3-as típusú funkcionális válaszuk, generációs idejük tipikusan hosszabb a korlátozandó rovarokénál, populációik növekedése – az intraguild ragadozás, hálók speciális mikrohabitat igénye, stb. miatt – önkorlátozott.

2.2.6 A pókok hatása komplex táplálékhálózatok részeként. A pókok viszont jól illeszkedhetnek egy, a kontrollt a természetes ellenségek együtteseinek

révén elérni kívánó megközelítésbe. E hatásnak fontos része, hogy a generalista ragadozók képesek a táplálékhálózaton belül alternatív útvonalakat kihasználni. Így, mint kimutatták, a lebontó alhálózaton belül, mint a detritivór szervezetek ragadozói a pókok felszaporodhatnak, és utána csatlakozhatnak a herbivór alhálózathoz, mint a herbivórok ragadozói. A pókok közösségben kifejtett szignifikáns biológiai kontroll hatását számos esettanulmányban bizonyították.

3 A KUTATÁSOK VÁZLATA

3.1.1 **Metodikai jellegű** a közreadott eredmények első csoportja. Ezek közé tartozik a kézi motoros rovarszipantó kifejlesztése, valamint a hatékonyságával, gyűjtési tulajdonságaival foglalkozó vizsgálsorozat. Másik módszertani fejlesztés egy projektfüggetlen adatbázis adatmodelljének megalkotása és megvalósítása. Mindkét metodikai eredmény a későbbi kutatások során rendszeresen felhasznált módszerré vált.

3.1.2 **Közösségi vizsgálatok.** A módszerek birtokában, a szünfenobiológiai mintázat feltárása volt az első cél. A mezőgazdasági pókfauna szisztematikus feltárása hazánkban korábban nem történt meg. Ezért először a legalapvetőbb kérdéseket tettük fel: Milyen tömegességgel vannak jelen a pókok a mezőgazdasági területeken? Milyen a pókközösségek szerkezete? Melyek a legjellemzőbb, leggyakoribb fajok? Kérdéseinket kiterjedt, országos szintű felmérésekkel, és a projektfüggetlen adatbázis alkalmazásával igyekeztünk megválaszolni. A dolgozatban közölt eredmények két szántóföldi kultúra: búza és lucerna vizsgálataiból származnak.

3.1.3 **Az agrobiont fajok** – vagyis a mezőgazdasági területek legdominánsabb fajainak – sajátosságait, esetleges közös ökológiai tulajdonságait igyekeztek feltárni azok a kutatások, amelyek akkor kezdődtek, amikor már tudtuk, hogy melyek azok a fajok, amelyekkel számolnunk kell.

(1) Tisztáztuk, hogy a szántóföldi kultúrák agrobiont részközösségei mennyire állandóak különféle kultúrák között, az egyes táblák szintjén, és tágabb régiókban.

(2) Kutatásaink következő állomását a megfigyelt szünfenobiológiai mintázatokat az agrobiont fajok néhány közös adaptációs sajátosságaival magyarázó „kiszámíthatóan efemer habitatokhoz való alkalmazkodottság” (APEH) elmélet tesztelése jelentette. Wissinger (1997) elméletének lényege, hogy a szántóföldi élőhelyek speciális zavarási mintázatához nem generalista, hanem ehhez alkalmazkodott fajok illeszkednek a legjobban. Az APEH elméletet nem a mechanizmus szintjén, hanem a következmények szintjén, vagyis a feltételezhetően létrehozott mintázatok révén próbáltam tesztelni a következő hipotézisekkel: H1. Mint az APEH kimondja, az agrobiontok valójában nem generalisták, nem tág élőhelyi preferenciával rendelkező euritóp fajok, hanem az agrár/szántóföldi élőhely sajátosságaihoz adaptálódtak, többé-kevésbé specialista fajok. H2. Az agrobiont fajok természetes élőhelyei valamiféleképpen tükrözik az agrárélőhelyek sajátosságait, így pl. hasonló a bolygatottsági mintázatuk. H3. Az agrobiontok preadaptálódtak a szántóföldi bolygatottsági mintázathoz, és ezt életmenetük is tükrözi.

3.1.4 Modellfaj kísérletek. Az agrobiont fajok tulajdonságainak vizsgálata átvezet a hazánkban leggyakoribb agrobiont fajjal, a *Pardosa agrestis* – pusztai farkaspókkal, mint modellfajjal végzett kísérleteinkhez.

(1) Legelőbb azt vizsgáltuk, hogy a leggyakoribb agrobiont fajunk életmenete hogyan illeszkedik a szántóföldi élőhely időbeli bolygatási mintázatához. A kérdés megválaszolása szabadföldi mintavételezéseket és kineveléses laboratóriumi vizsgálatokat igényelt. Az eredmények a pusztai farkaspók speciális, genuszán belül egyedi életmenetét tárták fel.

(2) A *P. agrestis* életmenete azt okozza, hogy juvenilisei más *Pardosa* és farkaspók fajoknál variábilisabb és részben eltérő ütemben születnek és növekednek. Ez intraguild predációnak teszi ki őket, beleértve ebbe a kannibalizmust is. A tág értelemben vett intraguild predáció méretfüggésének tisztázása ezért külön, a jelen dolgozatban is összegzett kísérletek tárgyát képezte.

(3) Szintén a pusztai farkaspók agrobiont sajátosságait igyekeztük megragadni, amikor egyedi megfigyeléssel a faj mozgási mintázatát igyekeztünk feltárni, és irodalmi adatok alapján összevetni nem-agrobiont *Pardosa* fajokéval.

3.1.5 A kutatások lehetséges gyakorlati hasznosítása a dolgozat utolsó részének a témája.

(1) A pókok szabadföldi kultúrákban betöltött hasznos szerepének kiaknázására és növelésére a fő lehetőség, hogy a mezőgazdasági élőhelyet alakítsuk olyanná, amely kellő mértékben biztosítja a pókok kultúráján belüli életfeltételeit, és esetleg még a környező élőhelyek pókközösségeiből is vonz oda állatokat. Első megközelítésben, a különféle mezőgazdasági művelési módok, célzott élőhelymanipulációk hatását a pókközösségekre irodalmi adatok elemzésével igyekeztem feltárni.

(2) A szintézisből származó fő hipotézis az volt, hogy a szétosztott habitat diverzifikáció tűnik leghatásosabbnak a pókpopulációk egyedszámának növelésére. Azt, hogy milyen mértékű szétosztottság lehet még hatásos, egy szabadföldi manipulatív kísérlet keretében teszteltük. Ennek a kísérletnek az eredményeit, és az eredményeknek a pókok mezőgazdasági szünbiológiájának számos aspektusára kiterjedő elemzését adom közre a dolgozat zárásaként.

4 A KUTATÁS MÓDSZEREI – METODOLÓGIAI EREDMÉNYEK

A projektek diverzitása ellenére a dolgozatban közölt szabadföldi esettanulmányok nagyrészt egy metodikai sémára épülnek. Nagyon sokféle kiindulási kérdés / hipotézis esetében alkalmazható a következő séma: 1) ki kell gondolni, hogy a kiindulási kérdésünk milyen élőhelyek, kezelések, időpontok/sorozatok, vizsgálandó állatcsoport milyen paramétereinek (pl. abundancia, diverzitás) az összehasonlításával, elemzésével válaszolható meg – e kigondolt terv megvalósítása a *kísérleti elrendezés*. 2) Ha megvan a kísérlet terve, „csak” végre kell hajtani azt: a megjelölt helyeken, körülmények között reprezentatív *mintavétellel* kell becsülni a kívánt paramétereket. 3) Ez után eredményeinket *rendszerelve, összehasonlítva, elemmezve* következtetéseket vonunk le az eredeti kérdésünket/hipotézisünket illetően. E pontokkal kapcsolatosak az alábbi saját metodológiai eredmények.

4.1 A kézi motoros rovarszippantó hazai adaptálása

4.1.1 Az eszköz felépítése. A külföldi ötletek alapján a hazai kereskedelemben kapható típusból állítottunk elő egy egyszerű szerkesztésű gyűjtőeszközt, amely motorizáltan, szívóhatással gyűjt. A szívás egy $0,01 \text{ m}^2$ -es csövön át történik. Alapesetben az eszközzel a cső 10-szeri, transzektben történő lenyomásával jutunk egy mintához.

4.1.2 Az újonnan szerkesztett eszköz gyűjtési tulajdonságait standard körülmények közt többféle módszerrel végzett gyűjtések eredményeivel összevetve próbáltuk jellemezni. A összehasonlított módszerek eltérő módon reprezentálták az élőhelyek ízeltlábú közösségeit. Mind a szippantás és a fűhálózás a lágyszárú szintből gyűjtött, de a motoros szippantó hozzátett még az alsóbb szinten élő állatokból is (futóbogarak, több pókcsalád). A fűhálózás alighanem hatékonyabb a gyorsan mozgó, magasabb szinteken élő állatokra, míg a szippantó inkább gyűjtötte a könnyű repképes rovarokat.

4.1.3 A motoros szippantónak specifikusan a pókokra vonatkoztatott hatékonyságát is vizsgáltuk, összehasonlítva a transzekt módszert a reprezentatívabbnak tartott magas falú kvadrátból való kiszippantásos módszerrel. A fajkompozíció igen hasonló volt a két módszer fogásaiban. Az eredmények ezen túl azt mutatták, hogy az általunk preferált transzekt típusú szippantós gyűjtés, várakozásunkkal ellentétben, jóval több pókegyedet fogott, mint az élőhely teljes kigyűjtését megcélzó kvadrátgyűjtés. A jelenség a transzektbeli alkalmazásnál fellépő széli hatásnak volt betudható. Tehát a transzektben való szippantás lágyszárú vegetációban ugyan eléggé arányosan mintázza a pókközösséget, egy denzitásbecsléshez az itt feltárt széli hatást is figyelembe kell venni.

4.1.4 A farkaspókok mintavételi eredményeit végül jelölés-visszafogásos populációbecsléssel, és talajcsapdázással is összevetve próbáltuk kalibrálni. A farkaspókok esetében a transzekt szippantásos mintavétel alulbecsüli az egyedsűrűséget, amely érték egy lucernaföldön úgy tűnik elérheti a $8-10 \text{ adult egyed/m}^2$ -es értéket (hímek+nőstények). A farkaspókok szippantásos mintavételezése tehát lehetséges, de hibával terhelt.

4.2 Az „adatbázis koncepció” alkalmazása az eredmények feldolgozásában

4.2.1 A projektfüggetlen adatbázis lényege, felépítése. A metodológiai kísérletek nyomán körvonalazódni látszott egy olyan mintavételezési stratégia, amely egységesen alkalmazva többféle élőhelyen, többféle állatpopulációkkal és közösségekkel kapcsolatos kérdésfelvetés megválaszolására is alkalmas lehet. Az *adatbázis koncepció* lényege, hogy amennyiben a projektek hasonló sémára épülnek, akkor az eredmények is hasonmúek és egy közös adatbázisban tárolhatók. A disszertációban röviden bemutatott adatbázis első rekordjai 1992-ből származnak. Az adatbázis folyamatos használatával és fejlesztéssel azóta 6600 mintavételi alkalomból származó közel 650 pókfaj 270 000 egyedére tartalmaz a mintavételi körülményeket is rögzítő adatrecordot.

4.2.2 Az adatbázis adatmodellje az ökológiai adatsorok fő aspektusait leképezendő, négy modulból áll amelyek a) leírják/megadják az objektumra vonatkozó eredményeinket (pl. közösség faji összetétele), b) rögzítik a vizsgálat projekt szintű körülményeit, c) megadják a mintavétel közvetlen körülményeit, amelybe beletartoznak a lokalitással, a mintavétel módszerével, a minta nagyságával kapcsolatos információk; valamint d) tartalmazzák a taxonómiai referenciát, amely az szünbiológiai objektum elemeire vonatkozik. Ez utóbbinak alapja a Samu és Szinetár (1999) által publikált magyarországi pókos bibliografikus faunalista.

5 EREDMÉNYEK

5.1 Agrár pókközösségek abundanciális mintázatai

5.1.1 A pókok egyedszámuk, denzitásuk révén vajon mekkora súlyt képviselnek az agrár életközösségekben? A lucernás vizsgálatokból Tolna megyében a pókok egyedsűrűsége a lucernában átlagosan 85 egyed/m^2 , míg a szegélyben 184 egyed/m^2 volt. A Julianna-majori lucernásban a pók-egyedsűrűségben augusztus elején mutatkozott egy magasabb 190 egyed/m^2 -es denzitás csúcs. Vajon mennyire általános, hogy ilyen magasnak mondható pók-egyedsűrűség alakuljon ki mezőgazdasági földeken? Az adatbázisból 25 olyan lokalitást lehetett kiválasztani, ahol egy adott kultúrának a vizsgálata legalább 50 db rovarszippantós mintával történt. Ez alapján, tág határok között változva, átlagban 40 pók/m^2 -es egyedsűrűség jött ki.

5.1.2 A pókok sokféleségét (fajgazdagságát és diverzitását) lucernában, gabonában és gyepekben az alfa diverzitási index és az ACE nem paraméteres fajgazdagság becslő segítségével adtuk meg. A gabona és lucerna fajgazdagsági és diverzitás értékek azt mutatták, hogy egyrészt nagy a variáció az egyes táblák között, másrészt hogy a két kultúra értékei között nincs lényegi különbség. Szintén szembeűnő, hogy a táblák közti variációért erősen felelős a mintanagyság is. A mezőgazdasági élőhelyek diverzitása a gyepekénél szignifikánsan alacsonyabb volt. A trend a fajgazdagság esetében is ugyanez volt, de a különbség nem volt szignifikáns ($ACE_{\text{mezőgazdasági}} = 70 \text{ faj}$; $ACE_{\text{gyep}} = 83 \text{ faj}$).

5.1.3 A pókközösségek összehasonlítása is gabonátáblák, lucerna és gyepek élőhelyek között történt. Szemben a természetközeli élőhelyekkel, a kevésbé strukturált, monokultúrás agrárélőhelyek pókközösségei inkább voltak jellemezhetőek egy vagy néhány faj túlsúlyos dominanciájával. Az első számú faj dominancia értéke a szántóföldi élőhelyeken szignifikánsan magasabb volt, mint a gyepekben. A gyepekben a dominancia értékek csökkenésének meredeksége szintén kimutathatóan kisebb volt.

5.2 Az agrobiont pókfajok

5.2.1 Vizsgálataink kimutatták, hogy az agrárélőhelyek korántsem kihaltak, hanem potenciálisan jelentős fajgazdagság hordozói. A tényleges ökológiai hatás megítéléséhez fontos információ, hogy konkrétan mely fajok alkotják a közösséget. A másfél évtizedes gyűjtések eredményeként a hazai gabona- és lucernaföldekről motoros szippantós és talajcsapdás gyűjtések során fogott 36 000 adult pókegyed alapján eddig összesen 252 pókfaj jelenlétét sikerült kimutatni. Ugyanakkor, az összesített fajlista is jól tükrözi, hogy milyen nagy e mögött a magas fajszaám mögött a sporadikusan előforduló, vélhetően „turista” fajok aránya: 5 vagy kevesebb egyeddel volt képviselve a fajok több mint fele. Az első körülbelül 10 domináns faj viszont minden összegzés szerint ugyanaz volt. Leggyakoribb volt a *Pardosa agrestis* farkaspók faj, közel 40 %-os dominanciával, az első 5 faj pedig közel 80 %-át képviselte az egyedeknek. Definíciónk szerint *agrobiont fajoknak* tekintjük egy régió adott kultúrájának (itt szántóföldi) azon fajait, amelyeknek átlagos dominanciája az 1%-ot meghaladja, és a vizsgált földek több, mint 75 %-án előfordul.

5.2.2 Táblák közti variáció az agrobiont összetételben. Az agrobiont fajok tekintetében magas volt a hasonlóság a táblák között. A vizsgált táblák (búza és lucerna) lokalitásonként párosítva az agrobiontok tekintetében magasan szignifikánsan hasonlóbba voltak, mint az összes pók tekintetében.

5.2.3 Szántóföldi kultúrák közti variáció. Ha a talajcsapdázott blokkok adatai alapján tekintettük a lucernás és gabona táblák agrobiont részközösségeit, akkor a két veteményfajta az ordinációs térben semmiféle elkülönülést nem mutatott. A motoros szippantóval végzett gyűjtések alapján azonban a két kultúra közt kifejezett, de mégsem teljes szeparáció mutatkozott, amely hatás azzal magyarázható, hogy a szippantó a felsőbb növényzeti szintekről is gyűjt, ahol a szerkezeti különbség kifejezettebb.

5.2.4 A táblák közti agrobiont hasonlóságot Magyarországon belül nem befolyásolta a tábla földrajzi elhelyezkedése. Irodalmi adatokból kiderül, hogy európai viszonylatban bizonyos fajok státusza egy földrajzi, feltehetően klimatikus gradiens mentén változik, míg 4-5 faj kontinensnyi léptékben is invariábilisen agrobiontnak tekinthető. Észak-Amerikában az agrobiontokat

teljesen más fajok alkotják, de regionális variabilitásukban az európaival nagyon hasonló mintázatok fedezhetők fel.

5.2.5 Az APEH elméletből eredő hipotézisek közül elsőként az agrobiontok specializáltságát vizsgáltam. Ehhez az Indikátor Faj Analízis (IFA) módszerre alapozva létrehoztam a Specialista Indexet (SI), amely azt mutatja meg, hogy a habitatok milyen finomságú felosztása mellett tekinthető egy faj szignifikáns indikátornak – a durva felosztásnál indikálók a generalisták, a finom felosztásnál indikálók a specialisták. A SI-et az adatbázis alapján a lehetséges összes fajra kiszámítva, az agrobiontok SI-ét a saját habitataikban domináns „természetes fajok” SI-ével hasonlítottam össze, és a különböző összehasonlítások alapján az SI a különböző habitatok közt vagy nem különbözött, vagy pedig a természetes habitatok domináns fajaira magasabb volt.

5.2.6 Agrobiont fajok dominanciája természetközeli élőhelyeken. Az agrobiontok igazi dominanciát csak az agrárterületeken (beleértve a táblaszegélyeket) értek el. Egyedüli számottevő (31%) agrobiont népesség, csak a szintén emberi behatás alatt álló másodlagos gyepekben volt tapasztalható. Természetes gyepekben az agrobiont részarány általában 10-15% alatt maradt. Míg az előző vizsgálatok azt cáfolták, hogy az agrobiontok erősen specialisták lennének, az élőhely preferenciák azt mutatják, hogy nem is minden habitatusban jelenlévő generalisták. Az IFA vizsgálatok viszont azt jelezték, hogy a fajok eredete nem köthető egyetlen élőhelytípushoz, az vegyes. Az európai adatbázis elemzése szerint az agrobiontok élőhelyei vagy erősen emberi behatás alatt állnak, vagy abiotikus hatások által fokozottan befolyásolt természetes élőhelyek.

5.2.7 Agrobiont pókfajok életmenete. A mezőgazdasági élőhelyek és a gyepek jellegzetes fajainak fenológiáját 4 családban, ahol lehetett genuszonként párosítva, vetettem össze. A fajok fenológia koncentráltasága, és a fenológia széthúzottasága is függetlennek bizonyult a faj mezőgazdasági vagy gyepi karakterétől. Viszont, a mezőgazdasági fajok mindegyike mutatott fenológiai csúcsot a szántóföldi főszezonban (május-július), míg a mezőgazdasági fajoknál a csúcs időzítése eshetett ebbe az időszakba, de ezen kívül is, amely az eloszlások szignifikáns különbözőségét eredményezte.

5.3 *Pardosa* esettanulmányok

5.3.1 A pusztai farkaspók életmenete szabadföldi mintavételek alapján. A több évből és különböző lokalitásokból, mintavételi módszerekből álló *P. agrestis* fogási adatainkat egységesítettük, és megpróbáltuk megállapítani a faj pontos fenológiáját. A tavaszi aspektusban a faj életmenete egyezett a többi *Parodosa* fajéval: a juvenilisek áttelelése és tavaszi növekedése után kora nyáron mutatott egy adult csúcsot (P1). Ezt azonban – ellentétben a többi *Pardosa* fajjal – egy augusztusi csúcs is követett (P2), amely frissen kifejlődött adultakból állt.

5.3.2 *Pardosa agrestis* életmenete kineveléses kísérlet alapján. A bimodális fenológia magyarázatára egy kineveléses kísérletet állítottunk be, amelyben az állatok külső környezeti körülmények közt voltak. Megállapítható volt, hogy a P2-es adultak a P1-esek utódai, de azt is, hogy nem minden P1-es utód válik ivaréretté augusztusra, hanem egy részük juvenilisen áttelelve csak a következő tavaszra. Ebben a fakultatív két generációs életmenetben a P1-es utódok kohorszának sorsa kettéválik, ezért a kohorszszétválásos életmenetek közé sorolható. Az alternatív fejlődési stratégiák egy anya fészekalján belül is jelentkeztek. A stratégiáról valószínűsítjük, hogy az anya kockázatmegosztását szolgálja, amely alkalmazkodás lehet a térben és időben változó szántóföldi körülményekhez.

5.3.3 *Pardosa* kannibalizmus. A kohorszszétválásos életmenet révén a pusztai farkaspók populációja jóval szélesebb méreteloszlást mutatnak az őszi időszakban, mint más farkaspókoké. Ez mind a kannibalizmussal, mind pedig az intraguild ragadozással (IGP) szemben kitetté teszi fajt. Laboratóriumi eredményeink szerint, ha a megfigyelt állatpáros közt 4:1 aránynál nagyobb volt a súlykülönbség, a kannibalizmus mindig bekövetkezett, míg 2:1 arány alatt sohasem. A méretarányok „tisztelőben tartása” mellett a kannibalizmust az éhség szintje is szignifikánsan befolyásolta.

5.3.4 Farkaspók intraguild ragadozás. Az észak-amerikai agrobiont komplexnek van egy nagytermetű (*Hogna helluo*) és egy kistermetű (*Pardosa milvina*) farkaspók tagja is, amelyek együtt élnek, és az életmenetükből adódóan a méretarány időlegesen megfordulhat. Ezek kölcsönhatását vizsgálva, szintén

laboratóriumban, mindkét faj kannibalizmusa, és az egymással szembeni IGP területén is a *P. agrestis*-hez hasonló méretfüggő ragadozást találtunk. Az összehasonlításként megvizsgált természetes préda esetében a ragadozási mérethatár jóval magasabb volt. Az IGP nem volt teljesen szimmetrikus a két faj között. A *Hogna* relatíve nagyobb *Pardosa*-t tudott legyűrni, de csak nagy látenciával. A *Pardosa* viszont a nálánál kisebb *Hogna*-k elfogásával csaknem olyan gyors volt, mint egy természetes prédával. Emiatt feltételeztük, hogy paradox módon (abban a rövid időszakban, amikor a megfelelő méretarányok fennállnak) a *Pardosa* fejthet ki komolyabb hatást a nála általában nagyobb *Hogna*-kra.

5.3.5 A *P. agrestis* mozgásának szabadföldi megfigyelése alapján a kisléptékű mozgás „sit-and-move” keresési stratégiának nevezhető. Az állatok változatosan hosszú – de az irodalmi összehasonlítás szerint más *Pardosa* fajoknál jóval rövidebb – időt töltenek egy ideiglenes leshelyen való várakozással. Egy lesben állási periódust az állatok rövid mozgása szakított meg időnként, amivel új leshelyet kerestek. Az egymás utáni mozgási szakaszok a random bolyongáshoz képest direkcionálisak voltak. Értékelésünk szerint a sit-and-move stratégia és a direkcionális mozgás egy kockázatkerülő stratégia részét képezik, amely kiküszöböli a folyamatos mozgással járó keresés energetikai hátrányát, de mégis biztosítja egy variábilis élőhelyen a hozam átlagolását.

5.4 Lehetőségek az agrárterületek pókpopulációinak gyarapítására

A pókok generalista predátorokként több prédafajt hasznosítanak, így nagyobb létszámban lehetnek jelen akkor is, amikor egy kártevő populáció még felszaporodásának kezdetén áll. Ha különböző zsákmányolási stratégiájú, életmenetű, prédapreferenciájú fajaik hatását együttesen nézzük, akkor hatásuk számottevő lehet. Összességében a vizsgálatok zöme azt támasztja alá, hogy a pókok hatása a zsákmánypopulációkra a két populáció arányától függ.

5.4.1 Két review cikkünk alapján a dolgozatban azt elemeztem, hogy milyen mezőgazdasági művelési módszerekkel növelhető a pókok egyedsűrűsége és diverzitása a táblán belül, másrészt pedig táji szinten milyen művelési és tájhasználati stratégiák segíthetik elő a pókpopulációk gyarapodását.

(1) A metaanalízis alapján a pókpopulációk megfelelő kontrollt tartalmazó kísérletekben a különféle táblán belüli diverzifikációkra az esetek 63 %-ban növekedéssel reagáltak, a maradék esetekben pedig nem volt szignifikáns hatás. A diverzifikáció nagyobb gyakorisággal és nagyobb mértékben segítette a pókpopulációkat, ha az elosztott volt és nem térben aggregált.

(2) A pókpopulációk táji léptékű, illetve a táblaszélről való gyarapodását korlátozza az a tény, hogy a szomszédos élőhelyfolt minél természetesebb, minél eltérőbb, annál kevésbé szolgál a tábla számára bevándorlási forrásul.

5.4.2 Egy szabadföldi lucernás kísérletben arra próbáltunk választ kapni, hogy vajon milyen mértékű elosztottság az, ami esetleg még hatásosan segítheti a pókpopulációkat. A lucernatáblák sávos művelése, amely során a táblán a lucerna sávokban kaszálatlan marad egy mérsékelt elosztottságú diverzifikációt képvisel. Fő kérdésünk az volt, hogy a kaszálatlan sávok pókpopulációja nagyobb egyedsűrűségű-e, és ez gyarapítja-e a kaszált sávok pókpopulációit? A módszerre, vizsgálati évre és blokkra való kontrollálás után a kaszálatlan sávok szignifikánsan több pókot tartalmaztak, amely mintegy 53 %-al több pók egyedet jelentett. Ez a jóval magasabb egyedszám csak kis mértékben hatott a kaszálatlan sávok mellett fekvő kaszált sávok póknépesedésére, amely csak marginálisan volt magasabb, mint a kontroll (sávmentes) lucernában. A kaszált és kaszálatlan sávokban ugyanazon domináns (agrobiont) fajok voltak, de a kaszálatlan sávok fajgazdagság tekintetében mégis szignifikánsan felülmúlták a kaszált lucernát, és a környező rét fajgazdagságát érték el.

6 AZ EREDMÉNYEK ÖSZEGZÉSE

A reprezentatív mintavétel a vizsgálatok kezdete óta egy fontos probléma, amivel alkalomról-alkalomra meg kellett küzdenünk. A kézi motoros rovarszippantó alkalmazása egy fontos lépés volt ebben a küzdelemben, és nagyon tanulságosak voltak a hatékonyságát megismerni célzó vizsgálatok is. A tanulságok közé tartozik, hogy a helyi, adott időpontbeli partikuláris tényezők nagy hatással lehetnek a fogási eredményekre, ezért robosztus eredmények

csak tér- és időbeli ismétléseken alapuló minták átlagából kaphatók. A módszerek összehasonlítása megmutatta, hogy reprezentativitás csak több, egymást kiegészítő módszer párhuzamos alkalmazásával érhető el. A fenti pontokat figyelembe vevő, azonos mintavételi erőfeszítéssel kapott eredmények viszont összehasonlíthatóak, alkalmasak ökológiai kérdésfelvetések megválaszolására. Az eredmények egymással való összevetésének igénye, és a nagyszámú – számos aktualitásában különböző, de alapsémájában mégis azonos – minta adatainak kezelésének szükségessége hozott létre egy olyan adatmodellt, amelynek megvalósulásaként egyetlen adatbázisban lehetett kezelni gyakorlatilag az összes projektünket, annak minden metaadatával, mintavételi körülményével. Az adatbázis nagyon sokban hozzájárult a mezőgazdasági pókközösségek tulajdonságainak feltérképezéséhez, mert segítségével tág határok közt megfogalmazott kérdésekre lehetett az azokat tesztelő kontrasztos, de egyéb szempontból pedig mégis a lehető leghomogénebb adatsorokat előállítani és elemezni.

Közösségi vizsgálataink – a fenti módszertani alapozásra nagyban támaszkodva – egy markáns képet tártak fel a szántóföldi pókokról. Kezdeti naiv hipotézisünket megcáfolva, azt tapasztaltuk, hogy a mezőgazdasági táblák korántsem kihaltak, hanem magas pók-egyedsűrűséget és diverzitást képesek eltartani, amely közelíti a különféle gyepekben tapasztalt értékeket. A szántóföldeken a pókok fajgazdagsága esetenként a jobb természetes élőhelyeken tapasztaltnal vetekedett. A vizsgált szántókról hazánk pókfaunájának harmadát sikerült kimutatnunk. Viszont számos (saját és irodalmi) jelzés van arra nézve, hogy a művelés intenzitása erősen befolyásolhatja, hogy vajon az általunk kimutatott értékek rendszeresen realizálódnak-e. Bár fajgazdagság tekintetében hasonlóak, a szántóföldi pókközösségek mind szerkezeti mutatóikban, mind pedig fajösszetételükben markánsan különböznek a természetközeli élőhelyek pókközösségeitől. A különbség fő okai a közösség domináns fajai, az agrobiont fajok.

Az agrobiont fajok alapján a szántók közösségei jól elkülönülnek más közösségektől, egymáshoz viszont hasonlóak lesznek. Az agrobiontok természetes élőhelyeken jóval kisebb egyedszámban vannak jelen, mint az agrárélőhelyeken, emiatt az agrobiont fajok egyúttal szignifikáns indikátorai is

a szántóföldi élőhelyeknek. Az agrobiontok tehát az agrár pókközösségeknek nemcsak a volumenét adják, de igazi megkülönböztetői is. Együttesen az agrár-pókközösségeket egy repetitíve előforduló, önálló entitásként felismerhető társulássá emelik. Az agrobiont fajok révén önálló társulásként jellemezhető agrár pókközösségek több szinten is állandóságot mutatnak. A szántóföldi agrárközösségek megfigyelt állandósága eléggé tág határok közt fennállt. Wissinger (1997) „adaptáció a kiszámíthatóan efemer habitatokhoz” elméletéhez csak részben sikerült bizonyítékokat találnunk. Az agrobiont fajok nem mindenütt jelenlévő generalisták, hanem speciális adaptációik révén az agrárterületeken különösen sikeres fajok, bár szűk specialistáknak ezzel együtt sem nevezhetők. Úgy tűnik, hogy az sem mondható el, hogy az agrobiontok egyetlen fajta, a szántóföldihez különösen hasonló élőhelyről származnának, de az igaznak látszik, hogy abiotikus hatások által fokozottan befolyásolt élőhelyekről származnak. Végezetül az agrobiontoknál egyfajta statisztikus életmenet adaptációt is sikerült kimutatnunk, amely szerint az adult fenológiai csúcs a kora nyári fő vegetációs időszakra esik.

Leggyakoribb agrobiont pókfajunk, a pusztai farkaspók esetében több autökológiai tulajdonság esetében valószínűsíthetjük, hogy a változékony környezethez való alkalmazkodást szolgálják. Vajon mitől van 100-szor több *P. agrestis* a lucernában bármely más *Pardosa* fajhoz képest, és vajon mitől van 100-szor kevesebb egy tőszomszéd természetes gyepeben? Hipotézisem szerint különféle kockázatmegosztó stratégiák révén a pusztai farkaspók olyannyira alkalmazkodott a változékony környezethez, hogy stablabb környezetben hátrányt szenved. Melyek a változékony környezethez való alkalmazkodottság jelei? A *P. agrestis* táplálékkereső mozgása során más *Pardosa* fajokhoz képest kevésbé egyhelyben ülő, hanem aktív; direkcionális mozgással igyekszik a környezet varábilis táplálékellátottságából eredő kockázatot kivédeni. A faj egyedül a mérsékeltövi *Pardosa*-k közt évente két generációt képes produkálni Közép Európában, amelyről sikerült kimutatni, hogy egy úgynevezett kohorszszétválásos életmenet. Amikor az első generáció utódjainak kohorsza szétválik, ez szintén a környezeti változékonyságot kivédő kockázatmegosztó stratégiaként működik, mert bizonyos években, illetve körülmények közt a gyors, míg más körülmények közt a lassú fejlődésű egyedek élvezhetnek előnyt. A sajátos életmenet viszont a faj juveniliseit az állan-

dóbb élőhelyek rezidens farkaspókjaival létrejövő intraguild interakciók kockázatának teszik ki, amelynek méretfüggőségét kísérletileg mutattuk ki. A pusztai farkaspók tehát nem sikeres a stabil, állandó élőhelyeken, ugyanakkor nem lehetne sikeres egyetlen, izolált, évente megsemmisülő szántóföldi élőhelyfoltban (táblán) sem. Sikérének titka véleményem szerint metapopulációs dinamikájában keresendő, melynek feltárása a táji szintű vizsgálatokat tesz szükségessé (és amelyben még csak a kezdeti lépéseknél tartunk).

Az agrobiont populációk gyarapításának legjobb közvetlen lehetősége a táblán belüli talajközeli heterogenitás egyenletes (szétosztott) megteremtése és az inszekticidés kezelések minimalizálása. Az irodalmi áttekintésben egyértelműen kitűnt, hogy a pókok hasznos, biológiai kontroll ágens szerepüket egyedi fajokként nem képesek kifejtetni, de a szabadföldi ragadozókomplexnek nagyon is hasznos és hatásos részei. Együttes hatásuk több esettanulmány szerint kimutatottan képes volt a kártevők egyedszámát korlátozni és a termesztett növényekben tett kártételt mérsékelni. A publikált kísérletes szabadföldi vizsgálatok metaanalízise alapján a pókpopulációk gyarapítására leghatásosabbak azok az élőhely diverzifikációs kezelések voltak, amelyek a talajon vagy a talaj közelében növelték a strukturális heterogenitást. A diverzifikáció aggregált alkalmazása a szétosztott diverzifikációval szemben sokkal kevésbé volt hatékony. Kísérletes vizsgálataink sávos művelésű lucernában megerősítették ezt a következtetést, amennyiben a kaszálatlan sávok ugyan lényegesen magasabb pók-egyedsűrűséget és diverzitást voltak képesek fenntartani, de csak magukban a sávokban, ugyanis a magasabb póklétszám csak marginálisan növelte meg a sávok közötti normál művelésű lucerna pókpopulációjának létszámát, illetve fajgazdagságát.

6.1 *Eredmények összegzése pontokba foglalva*

- 1) Új módszerek kidolgozásával és adaptálásával fejlesztettük az ízeltlábú szünbiológiai kutatások eszköztárát; és alkalmaztuk azokat munkatársaimmal együtt a mezőgazdasági pókközösségek országos felmérésére.
- 2) Két szántóföldi kultúrában vizsgálva a pókközösségeket, összesen kimutattuk több, mint 250 faj jelenlétét.

- 3) Az intenzív kezelésektől mentes szántókon a pókközösségek egyedsűrűsége és fajgazdagsága nem sokkal marad el a gyepek hasonló értékeitől, de a szántóföldi pókközösségek mind szerkezeti mutatóikban, mind pedig fajösszetételükben markánsan különböznek a természetközeli élőhelyek pókközösségeitől.
- 4) Pontosán definiáltuk és szisztematikusan alkalmaztuk az „agrobiont faj” fogalmát, amelyek az agrárközösségek domináns és megkülönböztető elemei, valamint elemeztük, hogy az agrobiont összetétel több szinten is állandóságot mutat.
- 5) Az agrobiont fajok alapján a szántók közösségei jól elkülönülnek más, természetközeli közösségektől, ahol is az agrobiontok csak kis egyedszámban és konstanciával vannak jelen. Az agrár-pókközösségek repetitíve előforduló, önálló entitásként felismerhető társulásnak tekinthetők.
- 6) Az agrobiont fajok tulajdonságait elemezve kimutattuk, hogy azok nem mindenütt jelenlévő generalisták, hanem mérsékelt specializáltságuk és életmenet sajátosságaik révén az agrárterületeken különösen sikeres fajok.
- 7) Szabadföldi és laboratóriumi vizsgálatok sorával felfedeztük a *Pardosa agrestis* farkaspók unikális, kohorsszétválásos életmenetét.
- 8) Kimutattuk a *P. agrestis* kannibalizmusának, valamint más farkaspókok közt az intraguild ragadozásnak a méretfüggését, elemeztük annak lehetséges populációs hatásait.
- 9) A *P. agrestis* rövid távú mozgási viselkedését 'sit-and-move' stratégia-ként írtuk le, és kimutattuk annak direkcionális, habitat-átlagoló sajátosságát.
- 10) Sávos művelésű lucernásban a sávok mérsékelt pók populációkat gyarapító hatását mutattuk ki, amiből – irodalmi adatokkal való összevetés alapján – a táblán belüli egyenletes, szétosztott diverzifikálás jobb hatékonyságára következtettünk.

7 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom családomnak hóbortjaim elviselésért, munkám támogatásáért. Szakmailag és emberileg is hálával tartozom volt témavezetőimnek, illetve azoknak akik a legkorábbi indulásomnál bábáskodtak: Loksa Imrének, Mészáros Zoltánnak, Szentkirályi Ferencnek, Lövei Gábornak és Kozár Ferencnek. A Növényvédelmi Kutatóintézetben, de különösen az Állattani Osztályon az idősebb és fiatal kollégák által teremtetett barátságos, inspiratív miliő tette lehetővé a hosszú távú tervezést, a nyugodt munkavégzést. Köszönettel tartozom 63 társzerzőimnek együttműködésükért. Külön köszönöm a nagyon jó kollegiális és igazi baráti viszonyt Szinetár Csabának és Sárospataki Miklósnak. Hálás vagyok Botos Istvánnénak, aki mind a terepi munkában, mind a pókhatározásban és adatbevitelben rengeteg segítséget nyújtott. Sokat köszönhetek régi és jelenlegi tanítványaimnak is, akiktől legalább annyit tanultam, mint amennyit esetleg ők tanultak tőlem. Ha esetleg csak rövidebb ideig is, de közéjük tartoztak a következők: Tóth Ferenc, Kiss Balázssal, Németh József, Bleicher Krisztina, Nádas Norbert, Szűts Tamás, Szita Éva, Szirányi András, Fanaczán Anikó. Külföldi ösztöndíjaim, meghívásaim alatt kivételes kutatóegyénségekkel volt módom együtt dolgozni. Nekik, Keith Sunderland-nek, Chris Topping-nak, Fritz Vollrath-nak, Ann Rypstra-nak, Rudy Jocque-nak és Søren Toft-nak hálás köszönettel tartozom, azért, hogy hatalmas segítőkészséggel álltak hozzám projektjeinkhez, és elleshettem tőlük, az apró műhelytitkokon túl, kutatói mentalitásukat, hozzáállásukat a problémákhoz. A botanikus kollégák közül sok segítséget kaptam Rédei Tamástól, Ódor Pétertől és Csontos Pétertől. A terepi munkában, a helyi szervezésben, megfelelő kísérleti területek megtalálásában, csapdaüzemeltetésben is sokan a segítségemre voltak, közülük külön köszönet illeti Vörös Gázát, Kókai Lajost és a KNP számos munkatársát. Végezetül köszönettel tartozom munkám anyagi támogatásáért számos pályázatnak és ösztöndíjnak, amelyek közül kiemelném az OTKA-t, a Bolyai Ösztöndíjat és az NKFP pályázatokat.

8 IRODALOMJEGYZÉK

A PhD óta a disszertáció témakörében megjelent publikációk. Az impakt értékek a 2005-ös jegyzék szerint.

Tudományos cikkek:

- Kádár, F. és Samu, F. (2006) A duplaedényes talajcsapdák használata Magyarországon. *Növényvédelem* 42:305-312.
- Szinetár, Cs., Kovács, P., Samu, F. és Horváth, R. (2006) Egy kiaparcellás lucernaföld talajlakó pókfaunája és annak szezonális változásai a Nyugat-Dunántúlon. *BDTF Tud. Közl. Term. Tud.* XV:69-79.
- Kiss, B. és Samu, F. (2005) Life history adaptation to changeable agricultural habitats: Developmental plasticity leads to cohort splitting in an agrobiont wolf spider. *Env. Ent.* 34:619-626. (IF = 1,237)
- Rypstra, A. L. és Samu, F. (2005) Size dependent intraguild predation and cannibalism in coexisting wolf spiders (Araneae: Lycosidae). *J. Arachnol.* 33:390-397. (IF = 0,557)
- Szirányi, A., Kiss, B., Samu, F. és Harand, W. (2005) The function of long copulation in the wolf spider *Pardosa agrestis* (Araneae: Lycosidae) investigated in a controlled copulation duration experiment. *J. Arachnol.* 33:408-414. (IF = 0,557)
- Samu, F. (2003) Can field-scale habitat diversification enhance the biocontrol potential of spiders? *Pest Management Science* 59:437-442. (IF = 1,175)
- Szinetár, Cs. és Samu, F. (2003) *Pelecopsis loksai* sp. n., a new erigoninae spider from Hungary (Araneae: Linyphiidae). *Bull. Br. Arachnol. Soc.* 12:412-414.
- Samu, F., Szirányi, A. és Kiss, B. (2003) Foraging in agricultural fields: local 'sit-and-move' strategy scales up to risk-averse habitat use in a wolf spider. *Anim. Behav.* 66:939-947. (IF = 2,669)
- Szűts, T., Szinetár, Cs., Samu, F. és Szita, É. (2003) Check list of the Hungarian Salticidae with biogeographical notes. *Arachnol. Mitt.* 25:45-61.
- Kiss, B. és Samu, F. (2002) Comparison of autumn and winter development of two wolf spider species (*Pardosa*, Lycosidae, Araneae) having different life history patterns. *The Journal of Arachnology* 30:409-415. (IF = 0,557)
- Samu, F. és Szinetár, Cs. (2002) On the nature of agrobiont spiders. *The Journal of Arachnology* 30:389-402. (IF = 0,557)

- Samu, F., Tóth, F., Szinetár, Cs., Vörös, G. és Botos, E. (2001) Results of a nation-wide survey of spider assemblages in Hungarian cereal fields. IOBC/WPRS Bull. 24:119-127.
- Samu, F. (2000a) A general data model for databases in experimental animal ecology. Acta Zoologica Acad. Sci. Hung. 45:273-292. (IF = 0,113)
- Kiss, B. és Samu, F. (2000) Evaluation of population densities of the common wolf spider *Pardosa agrestis* (Araneae: Lycosidae) in Hungarian alfalfa fields using mark-recapture. Eur. J. Entomol. 97:191-195. (IF = 0,745)
- Sunderland, K. D. és Samu, F. (2000) Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review. Entomol. Exp. Appl. 95:1-13. (IF = 1,248)
- Szita, É. és Samu, F. (2000) Taxonomical review of *Thanatus* species (Philodromidae, Araneae) of Hungary. Acta Zoologica Acad. Sci. Hung. 46:155-179. (IF = 0,113)
- Szita, É., F., S. és Botos, E. (2000) A Blaskovics puszta (KMNP) pók (Araneae) együtteseinek összehasonlító elemzése. Crisicum 3.:157-164.
- Samu, F. és Szinetár, Cs. (1999) Bibliographic check list of the Hungarian spider fauna. Bull. Br. Arachnol. Soc. 11:161-184.
- Samu, F., Toft, S. és Kiss, B. (1999a) Factors influencing cannibalism in the wolf spider *Pardosa agrestis* (Araneae, Lycosidae). Behav. Ecol. Sociobiol. 45:349-354. (IF = 2,232)
- Samu, F., Sunderland, K. D. és Szinetár, Cs. (1999b) Scale-dependent dispersal and distribution patterns of spiders in agricultural systems: a review. The Journal of Arachnology 27:325-332. (IF = 0,557)
- Szita, É., Samu, F. és Botos, E. (1999) Újabb adatok a Körös-Maros Nemzeti Park pókfaunájához. Crisicum II:93-97.
- Bleicher, K., Samu, F., Szinetár, Cs. és Rédei, T. (1999) A budai Sas-hegy Természetvédelmi Terület farkaspókjainak (Araneae, Lycosidae) vizsgálata hatvan évvel ezelőtt és napjainkban. Természetvédelmi Közlemények 8:111-119.
- Jenser, G., Balázs, K., Erdélyi, C., Haltrich, A., Kádár, F., Kozár, F., Markó, V., Rácz, V. és Samu, F. (1999) Changes in arthropod population composition in IPM apple orchards under continental climatic conditions in Hungary. Agric. Ecosyst. Environ. 73:141-154. (IF = 1,495)
- Szita, É. (1998) Adatok a Körös-Maros Nemzeti Park pókfaunájához. Crisicum I:100-104.
- Weiss, I., Szinetár, Cs. és Samu, F. (1998) Zur taxonomie von *Cryptodrassus hungaricus* (Balogh, 1935) (Araneae: Gnaphosidae). Arachnol. Mitt. 16:56-59.

- Szita, É., Samu, F., Bleicher, K. és Botos, E. (1998) Data to the spider fauna (Araneae) of Körös-Maros National Park (Hungary). *Acta Phytopath. Entomol. Hung.* 33:341-388.
- Vollrath, F. és Samu, F. (1997) The effect of starvation on web geometry in an orb-weaving spider. *Bull. Br. Arachnol. Soc.* 10:295-298.
- Samu, F., Németh, J. és Kiss, B. (1997a) Assessment of the efficiency of a hand-held suction device for sampling spiders: improved density estimation or oversampling? *Ann. Appl. Biol.* 130:371-378. (IF = 1,06)
- Samu, F., Rácz, V., Erdélyi, Cs. és Balázs, K. (1997b) Spiders of the foliage and herbaceous layer of an IPM orchard in Kecskemét-Szarkás, Hungary. *Biol. Agric. Horticult.* 15:131-140. (IF = 0,38)
- Jenser, G., Balázs, K., Erdélyi, Cs., Haltrich, A., Kozár, F., Markó, V., Rácz, V. és Samu, F. (1997) The effect of integrated pest management program on the arthropod populations in a Hungarian apple orchard. *Zahradnictvi - Hort. Sci. (Prague)* 24:63-76.
- Samu, F., Vörös, G. és Botos, E. (1996a) Diversity and community structure of spiders of alfalfa fields and grassy field margins in South Hungary. *Acta Phytopath. Entomol. Hung.* 31:253-266.
- Samu, F., Sunderland, K. D., Topping, C. J. és Fenlon, J. S. (1996b) A spider population in flux: selection and abandonment of artificial web-sites and the importance of intraspecific interactions in *Lepthyphantes tenuis* (Araneae: Linyphiidae) in wheat. *Oecologia* 106:228-239. (IF = 3,032)
- Tóth, F., Kiss, J., Samu, F., Tóth, I. és Kozma, E. (1996) Az őszi búza fontosabb pókfajai (Araneae) talajcsapdás gyűjtésre alapozva. *Növényvédelem* 32:235-239.
- Samu, F. és Sárospataki, M. (1995a) Design and use of a hand-hold suction sampler and its comparison with sweep net and pitfall trap sampling. *Fol. Entomol. Hung.* 56:195-203.
- Samu, F. és Sárospataki, M. (1995b) Estimation of population sizes and home ranges of polyphagous predators in alfalfa using mark-recapture: an exploratory study. *Acta Jutland.* 70:47-55.
- Samu, F. és Lövei, G. L. (1995) Species richness of a spider community: Extrapolation from simulated increasing sample effort. *Eur. J. Entomol.* 92:633-638. (IF = 0,745)
- Szinetár, Cs. és Samu, F. (1995) Bibliography of arachnological articles on the arachnofauna of the Carpathian Basin by Hungarian zoologists. *Fol. Entomol. Hung.* 56:241-256.
- Sunderland, K. D., De Snoo, G. R., Dinter, A., Hance, T., Helenius, J., Jepson, P., Kromp, B., Samu, F., Sotherton, N. W., Ulber, B. és Toft, S. (1995) Density estimation for invertebrate predators in agroecosystems. *Acta Jutland.* 70:133-162.

Konferencia kiadvány (proceedings) cikkek:

- Szita, É., Samu, F., Szinetár, Cs., Dudás, G., Botos, E., Horváth, R. és Szalkovszki, O. (2006) New data on the occurrence of *Gnaphosa rufula* (L. Koch, 1866) and *Gnaphosa mongolica* Simon, 1895 in Hungary. In: Deltsev, C., Stoev, P. (szerk.), European Arachnology 2005, Acta zoologica bulgarica. 329-334. Sofia,
- Samu, F., Józsa, Z. és Csányi, E. (2004) Spider web contamination of house facades: habitat selection of spiders on urban wall surfaces. In: Samu, F., Szinetár, Cs. (szerk.), European Arachnology 2002. 351-356. Budapest, Plant Protection Institute & Berzsenyi College.
- Szita, É., Samu, F., Fetykó, K. és Szirányi, A. (2004) Testing the origin of agrobiont spiders: spiders in agricultural and natural grassland habitats of the Körös-Maros National Park, Hungary. In: Samu, F., Szinetár, Cs. (szerk.), European Arachnology 2002. 319-326. Budapest, Plant Protection Institute & Berzsenyi College.
- Samu, F. (2000b) A project independent data structure for zoological studies in long-term ecological research. In: Lajtha, K., Vanderbilt, K. (szerk.), Cooperation in Long Term Ecological Research in Central and Eastern Europe. Proc. ILTER Regional Workshop, Budapest. 85-87.
- Samu, F., Németh, J., Tóth, F., Szita, É., Kiss, B. és Szinetár, Cs. (1998) Are two cohorts responsible for the bimodal life history pattern in the wolf spider *Pardosa agrestis* in Hungary? In: Selden, P. A. (szerk.), Proc. 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh. 215-221.

Könyvfejezet, szerkesztett kiadvány:

- Samu, F. és Szinetár, Cs. (szerk.) (2004) European Arachnology 2002. Plant Protection Institute & Berzsenyi College, Budapest.
- Samu, F. és Szinetár, Cs. (2000) Rare species indicate ecological integrity: an example of an urban nature reserve island. In: Crabbé, P., Holland, A., Ryszkowski, L., Westra, L. (szerk.), Implementing ecological integrity. 177-184. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Samu, F. (1999) Araneae - Pókok. In: Tóth, J. (szerk.), Erdészeti rovartan. 436-440. Budapest, Agroinform Kiadó.
- Horváth, F., Barabás, S., Samu, F. és Szinetár, Cs. (1999) Ecological databases related to the Kiskunság. In: Kovács-Láng, E., Molnár, E., Kröel-Dulay, G., Barabás, S. (szerk.), Long Term Ecological Research in the Kiskunság, Hungary. Vácrátót, Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences.

Horváth, F., Rapcsák, T., Fölsz, F., Hoffer, J., Lőkös, L., Peregovits, L., Rajczy, M., Samu, F., Szép, T. és Szilágyi, G. (1997) A Biodiverzitás-monitorozó Program metaadatbázisának terve (TERMET). In: Horváth, F., Rapcsák, T., Szilágyi, G. (szerk.), Nemzeti Biodiverzitásmonitorozó Rendszer I. Informatikai alapozás. 88-105. Budapest, Magyar Természettudományi Múzeum.

Samu Ferenc

MTA Növényvédelmi Kutatóintézet,
Állattani Osztály

1022 Budapest,
Herman Ottó út 15.

e-mail: samu@julia-nki.hu

fax: (1)3918-655

tel: (1)3918-626