

Szegedi Tudományegyetem
Ökológiai Tanszék

Természetvédelmi Ökológia Doktori Program

APHIDINA KOALÍCIÓK SZERVEZŐDÉSE DISZKRÉT
HABITAT FOLTOKBAN

Ph.D. értekezés tézisei

MOLNÁR NÓRA

Szeged

2003

Bevezetés

A levéltetvek (*Aphidina*) ökológiai vizsgálata legtöbbször növényvédelmi szempontok szerint valósul meg. Kiemelten tanulmányozták populációdinamikájukat, illetve tápnövényük minőségének és a természetes ellenségeknek a szerepét az egyedszám fluktuációk alakulásában. Kevesebb figyelmet szentelnek a természetes vagy természetközeli életközösségekben betöltött szerepükre, koegzisztens levéltetű populációk együttes viselkedésére. Egy sikeres rovarcsoportról van szó, amely parthenogenetikus szaporodásmódja és rövid generációs ideje miatt gyorsan képes igen nagy egyedszámot elérni. Érzékenyen reagálnak környezetük változásaira, ezért populációméretük ingadozása nagyfokú. Sokféle interakcióban élhetnek más élőlényekkel (fitofágia, predáció, szimbiózis, mutualizmus, kompetíció), ezért érdemes tanulmányozni az egyes kölcsönhatásokban betöltött szerepüket.

A levéltetvek életciklusa és a vegetáció fejlődése egy éven belül szinkronizáltan zajlik. A legtöbb levéltetűfaj szezonális dinamikájára jellemző, hogy az abundancia kétszer, tavasszal és ősszel éri el maximumát, nyáron az egyedszám jelentősen lecsökken. Az egyedszámváltozásokat különböző tényezők okozzák, a populációdinamikát abiotikus és biotikus faktorok egyaránt befolyásolhatják. A populációk létszámának szabályozásában denzitásfüggő tényezők is szerepet játszhatnak, de ezek inkább csak extrém egyedszám értékeknél relevánsak. A tápnövények térbeli elrendeződése és a floém nedv minőségének változása mind a monöcikus, mind a heteröcikus fajok esetében hat a populációdinamikára. A fentieken kívül intra- és interspecifikus interakciók is befolyásolják a levéltetvek térbeli mintázatát és időbeli fluktuációit. Ezek közül kiemelt jelentősége van a hangyákhoz (*Formicidae*) fűződő mutualisztikus interakciónak.

Közismert, hogy a levéltetvek táplálkozásuk során mézharmatot termelnek, ez szénhidrátban és aminosavban gazdag forrást nyújt a hangyáknak, amelyek a táplálékért cserébe megvédelmezik a levéltetveket a természetes ellenségektől, intenzívebb táplálkozásra készítik a kolóniákat, csökkentik a diszperziójukat, és így pozitív hatással vannak túlélésükre és a növekedési rátájukra. Az interakció legtöbbször fakultatív, és számos jellemzője (például az erőssége, szimmetriája) térben és időben változik. A mutualisztikus kapcsolat alakulásában szerepet játszik például a tápnövény minősége, az interakcióban részt vevő fajok milyensége, a változékony külső környezeti feltételek. A levéltetvek denzitásának növekedésével is változhat a mutualizmus jellege, olykor átválthat predációba. Többször bizonyították a levéltetvek közötti kompetíciót, amelyet a hangyák szolgálataiért folytatnak intra- vagy interspecifikusan. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a levéltetvek és hangyák közötti mutualizmus fakultatív jellege miatt meglehetősen komplex. A legújabb kutatások a feltételes mutualizmus különböző jellemzőit tanulmányozzák. Hiányosak az ismereteink az interakció szezonális változásairól, a fajspecifikusság jelentőségéről, a hangyák gondoskodásának a levéltetvek közösségére, diverzitására gyakorolt hatásáról.

Célkitűzések

Diszkrét élőhelyfoltokban vagyis elszórt fűzfákon vizsgáltuk a levéltetű populációk términtázatát és a háttérmechanizmusokat. Többek között a következő kérdések megválaszolására törekedtünk:

- ☞ Hogyan valósul meg a levéltetvek habitat szelekciója?
- ☞ Milyen a levéltetű guild szerkezete?

- ☞ A hangya-levéltetű mutualizmus hogyan hat a términtázatra?
- ☞ A gondoskodó hangyák befolyásolják-e a levéltetvek diverzitását?
- ☞ Két hasonló típusú élőhely különbözik-e a levéltetvek términtázatában és az azt befolyásoló tényezők hatásában?

Vizsgálataink másik fő célja a levéltetű populációk szezonális dinamikájának jellemzése volt. Kérdéseink:

- ☞ Az egyes populációk abundanciaváltozásai között milyen különbségek vannak?
- ☞ A klimatikus tényezők milyen hatással vannak a fajok populációdinamikájára?
- ☞ Hogyan hatnak a populációk közötti interakciók az élelciklusokra?
- ☞ Milyen jellegzetességei vannak a hangya-levéltetű mutualizmus szezonális dinamikájának, változik-e a gondoskodás intenzitása évszakonként?
- ☞ A fajspecifikus hatások hogyan érvényesülnek a hangyák és a levéltetvek részéről?

Anyagok és módszerek

Fehér fűzön (*Salix alba*) élő levéltetű populációk térbeli mintázatát és az élőhely választásukat befolyásoló tényezőket vizsgáltuk két olyan területen, ahol a gazdanövények elszórtan találhatóak: az Inérvári kaszálóréten (Kesznyéti Tájvédelmi Körzet), és a Szücsi-réten (Kiskőrös mellett). Ez utóbbi területen populációdinamikai vizsgálatokat is végeztünk. Ezen a tápnövényen a levéltetű populációk és az őket látogató hangyák ideális lehetőséget nyújtanak a mutualisztikus kapcsolatok időbeli vizsgálatára, mivel a kevés számú (9) faj legtöbbször monöcikus (*Tuberolachnus salignus*, *Pterocomma* és *Chaitophorus* fajok), és mindegyiküket gondozzák különböző fajokhoz tartozó hangyák (főleg *Lasius* fajok).

Terepi gyűjtéseket végeztünk a Kesznyéteni Tájvédelmi Körzetben 1998 és 1999 tavaszán, 67 ill. 60 fűzfát mintavételeztünk. Kiskörös mellett a Szücsi-réten 1999-ben 15 alkalommal vettünk mintát 33 fáról áprilistól novemberig a populációdinamikai vizsgálatok céljából. Területeinken állandó, megjelölt fákról gyűjtöttük be a levéltetű kolóniákat. Mindegyik fán minden alkalommal 10-10 véletlenszerűen kiválasztott hajtást vizsgáltunk meg. Mindkét területen elvégeztük a hangyafauna felmérését, a gazdanövények tulajdonságainak felvételét (fatörzs átmérő, törzsmagasság, lombkorona terület) és a fák térképezését.

Az adatfeldolgozás során a következő módszereket alkalmaztuk: a térbeli mintázatok elemzésekor az élőhely szelekcióra vonatkozó analízisekhez Spearman rangkorrelációt számítottunk a fűzfák mért paraméterei és a levéltetvek egyedszámai között. A levéltetűfajok asszociáltságát függetlenségvizsgálattal (χ^2 -próba) analizáltuk. Az egyes fák között Czekanowski-féle hasonlóságot számítottunk levéltetű- és hangyaközösségeik alapján, majd a hasonlósági mátrixokat korreláltattuk. A fűzfák cluster-analízisét hierarchikus klasszifikációval csoportátlag összevonási algoritmust használva szintén Czekanowski indexszel végeztük mind a levéltetvek mind a hangyák esetében. Ugyanezt a hasonlósági algoritmust használtuk a metrikus ordinációnál, a főkoordináta analízisnél is. A mutualista hangyák prezenciáján ill. abszenciáján alapuló vizsgálatok mindegyikénél Mann-Whitney tesztet alkalmaztunk az összehasonlítások során.

A levéltetvek populációdinamikájának vizsgálatokor a feltételezett háttérmechanizmusok feltárására a levéltetvek egyedszám adatait időjárási adatokkal hasonlítottuk össze. A csapadékmennyiségre és a hőmérsékletre vonatkozó értékek és a levéltetű egyedszámok között Spearman rangkorrelációt számítottunk. Az év 15 gyűjtési időpontjának faj- és egyedszám adataiból Shannon-féle diverzitási értékeket számítottunk, így vizsgáltuk a diverzitás szezonális dinamikáját.

A levéltetvek és hangyák között fennálló mutualisztikus interakció dinamikai jellegzetességeit is analizáltuk. A levéltetvek kolóniamérete és a gondoskodó hangyák egyedszámai közötti összefüggés megállapításának céljából Spearman rangkorrelációt számítottunk a mutualista partnerek egyedszámai között évszakonként három hangyafaj esetében. Ugyanennél a három fajnál az egy-egy levéltetű-kolóniát látogató hangyaegyedek számának évszakos változásának tisztázására Kruskal-Wallis tesztet végeztünk. Mann-Whitney tesztel ellenőriztük négy gyakran gondozott levéltetűfajnál a kolóniaméretetek alakulását mutualisták jelenlétében ill. hiányában. A hangya- és levéltetűfajok egymáshoz való kötődésének, preferenciájának megállapításához χ^2 -próbával függetlenségvizsgálatokat végeztünk.

Eredmények

1. Térbeli mintázat

1.1 A két vizsgálati területen összesen 9 levéltetűfaj 85212 egyedét gyűjtöttük be. Az egyik faj begyűjtött egyedei egyértelműen *Plocamaphis flocculosa brachysiphon* alfajnak bizonyultak, amely a magyar faunára nézve eddig ismeretlen volt, és ez idáig a *Salix alba* nem szerepelt tápnövényként a fajleírásokban. A két területen összesen 15 hangyafaj jelenlétét regisztráltuk a fűzfákon.

1.2 A levéltetvek élőhely-szigetekre történő immigrációja véletlenszerűnek tekinthető, ám a sikeres kolonizáció több tényező függvénye. A vizsgált és feltételezhetően ható habitat szelektációs tényezők közül az Inérvári réten kiemelkedik a hangyák szerepe. A fák mérete a kiskőrösi területen meghatározó, de csak a *Pterocomma rufipes* faj esetében. A fák egymástól való távolsága csak az Inérvári területen meghatározó a levéltetvek térbeli eloszlására, de ez a hatás közvetett, a hangyákon keresztül érvényesül.

1.3 Mindkét vizsgálati területre igaz, hogy a gyakori levéltetűfajok egymástól függetlenül asszociálódnak a fűzfákon, tehát a térbeli eloszlásuk nem utal közöttük fennálló interakcióra (pl. mutualistákért folytatott kompetícióra).

1.4 A fák hangyák és levéltetvek alapján képzett hasonlósági mátrixainak összehasonlításakor a kapcsolatban levő rovarcsoportok egymáshoz viszonyított térbeli mintázatát vizsgáltuk. A két terület között jelentős különbséget tapasztaltunk. A pozitív korreláció valószínűleg a hangya- és levéltetűfajok

szorosabb kötődésének köszönhető (Inérhádi rét). Ha a főbb mutualista hangyafajok körülbelül egyforma intenzitással vesznek részt az interakciókban, és a levéltetű preferenciájuk nem annyira kifejezett, akkor a hasonlósági mátrixok között nincs korreláció (kiskőrösi Szücsi-rét). A fűzfák klasszifikációs és ordinációs elemzése alapján mindkét területen ki lehet zárni a térbeliség szerepét a hasonlóságok alakulásában. A hangyapopulációk sokkal jobban elkülönítik a fákat, mint a levéltetű populációk, mivel a hangyák az populációk közötti kompetíciónak köszönhetően mozaikos elrendeződést mutatnak. A levéltetű populációk között nincs összeütközés sem a táplálékért sem a mutualistákért, ezért populációik szabadon kombinálódhatnak a fűzfákon. Legfeljebb néhány faj hangyákhoz való kötődése tükröződik a sokváltozós analízisek eredményeként.

1.5 A mutualista hangyák jelenléte a fűzfákon növeli a levéltetvek diverzitását. Ez abban az esetben lehet így, ha a hangyák nem feltétlenül válogatnak a levéltetűfajok között, több kolónia fennmaradása valószínűbb gondoskodásuk eredményeképpen.

1.6 A fehér fűzön élő levéltetűfajok mindegyikének myrmekofiliája fakultatív jellegű, de fajonként eltérő mértékben kötődnek a hangyákhoz. A legerősebb mutualizmusban a *Chaitophorus vitellinae* faj él a hangyákkal, a *Pterocomma* fajokat valamivel ritkábban látogatják mutualisták.

1.7 A levéltetű populációk térbeli eloszlását és habitat szelekcióját nagyobb részt a mutualista hangyák befolyásolják, de fajtól függően eltérő mértékben. Az Inérhádi réten a domináns *Lasius fuliginosus* faj vesz részt legintenzívebben az interakcióban, Kiskőrösön három gondoskodó faj (*L. niger*, *L. brunneus*, *Dolichoderus quadripunctatus*) körülbelül egyforma (de a *L. fuliginosus*-énál

jóval kisebb) intenzitással látogatja a kolóniákat. Ezzel magyarázható, hogy a két területen kissé eltérő szempontok szerint valósul meg a levéltetvek térbeli kolonizációja.

2. Szezonális dinamika

2.1 A términtázatok időbeli vizsgálatát a kiskőrösi Szücsi-réten végeztük. Megállapítható, hogy a habitat szelekciós és términtázatot kialakító tényezők nem változnak lényegesen az év során. Egyedül a *Chaitophorus vitellinae* faj esetében változik szezonálisan a mutualisták jelentősége, nyáron szorosabb interakcióban vannak a hangyákkal, ezért ekkor a términtázatuk is ennek megfelelően alakul.

A kumulatív fajszám és a fajok kumulatív frekvenciájának szezonális növekedéséből arra következtethetünk, hogy a területen élő gyakori levéltetűfajok mobilisak.

2.2 Éves szintű vizsgálataink alapján kijelenthetjük, hogy a legtöbb levéltetűfaj szezonális dinamikáját egy tavaszi és egy őszi abundanciacsúcs jellemzi. Az egyedszám értékek és a klimatikus adatok összevetése nyomán kiderítettük, hogy a csapadék mennyisége és a hőmérséklet hat a levéltetvek abundanciájára indirekt módon, a tápnövény minőségének befolyásolásával.

2.3 A levéltetvek faji szintű diverzitása az abundancia-változásokhoz hasonlóan két maximumot mutat az év során, nyáron a fajszám is erősen lecsökken, a fajok többségének létszáma a kimutatható szint alá csökken. Ekkor a melegkedvelő és a hangyákkal legszorosabb kapcsolatban levő *Chaitophorus vitellinae* dominanciája figyelhető meg. A fűzfák, mint élőhelyfoltok elfoglaltságának változását fajonként vizsgálva arra a következtetésre jutottunk, hogy az év során a fák lombzatában élő levéltetű koalíció szerkezete átrendeződik, legalábbis a gyakori fajokat tekintve.

2.4 Az egyes levéltetűfajok szezonális dinamikája némileg különbözik, még akkor is, ha ugyanazon a tápnövényen élnek. Négy populációdinamikai típust különítettünk el az általunk megfigyelt 9 faj esetében.

2.5 Két hasonló viselkedésű és táplálkozású *Pterocomma* fajnál vizsgáltuk az életsiklusokban megnyilvánuló különbségeket. Eltéréseket tapasztaltunk a morfológiai alakok megjelenésében. Tavasszal határozott időbeli eltolódás figyelhető meg a két faj különböző morfológiai alakjainak felbukkanásában. Az őszi csúcsok esetében nincs eltolódás, a *P. pilosum konoii* denzitása alacsonyabb, viszont hosszabb ideig van jelen a fűzfákon, mint a *P. rufipes*. A parazitoidok tavasszal és ősszel is a *P. pilosum konoii* faj kolóniáit preferálják.

2.6 Míg a levéltetvek esetében szezonális dinamikáról beszélhetünk, addig a hangyáknál elsősorban az aktivitás és a látogatás intenzitása változik az év során. Eredményeink szerint a hangyák nem használják ki a tavaszi, de főként az őszi magas levéltetű diverzitást és abundanciát. A nyári egyedszám minimum idején a legaktívabbak, ekkor viszont maximálisan kihasználják a rendelkezésre álló forrásokat, szinte minden levéltetű kolónián megfigyelhetők a mutualisták. Vizsgálatainkból megállapítható, hogy a levéltetvek szezonális dinamikája és a hangyák aktivitása az év során nem igazodik egymáshoz. Ebből is következik, hogy a populációk közötti interakciók fakultatív jellegűek és időben változó erősségűek.

2.7 A hangyafajok a gondoskodás szezonális intenzitása alapján is különböznek egymástól, típusokba sorolhatók. Kiemelkedik a *Lasius* fajok (*L. niger*, *L. fuliginosus*, *L. brunneus*) szerepe a mutualisztikus interakciókban, de nyáron jelentős levéltetű látogató a *Dolichoderus quadripunctatus* is. A fajspecifikusság

abban is megnyilvánul, hogy évszakonként változik a hangyák levéltetű preferenciája.

2.8 Három vizsgált hangyafaj esetében minden évszakban pozitív trendet fedezhettünk fel a levéltetvek kolóniamérete és a mutualista hangyák egyedszáma között, de bizonyíthatóan csak nyáron, az intenzív gondoskodás időszakában mutatható ki pozitív összefüggés a *Lasius brunneus* és a *Dolichoderus quadripunctatus* fajok esetében, ill. a *L. niger* fajnál tavasszal. Egyébként nincs detektálható kapcsolat a kolóniaméret és a hangyák egyedszáma között. Ez arra utal, hogy a hangyák már megjelennek a néhány egyedből álló csoportokon, ill. a nagyon nagy létszámú kolóniákat már nem tudják kezelni. A nyári időszakban tapasztalható egyértelmű pozitív kapcsolat azzal magyarázható, hogy ekkor átlagosan kisebb méretűek a levéltetű-kolóniák, jobban összemérhetők a hangyák igényeivel, ilyenkor érdekesebb a nagyobb létszámú kolóniát több dolgozóval látogatni.

2.9 A levéltetűfajok különböznek a hangyákhoz való kötődés mértékében. Legerősebb interakcióban a leggyakoribb faj, a *Chaitophorus vitellinae* él a hangyákkal; bármely fajjal előfordulhat, és minden évszakban viszonylag magas a gondozottsága. A kevésbé preferált fajok (*Ch. salijaponicus niger*, *Pterocomma rufipes*) csak nyáron részesülnek intenzív gondoskodásban.

PUBLIKÁCIÓS LISTA

Az értekezés témaköréből megjelent publikációk:

Molnár, N. and Györffy, Gy. (1998): Indication of habitat quality and isolation by Auchenorrhyncha assemblages. - *Tiscia* 31, 13-17.

Molnár, N., Kovács, É. and Gallé, L. (2000): Habitat selection of ant-tended aphids on willow trees. - *Tiscia* 32, 31-34.

Molnár, N. (2001): Unexpected occurrence of *Plocamaphis flocculosa* (Weed, 1891) (Homoptera: Aphididae); new subspecies to Hungary with new host plant. - *Folia Entomologica Hungarica* 62, 330-331.

Molnár, N. (2003): Population dynamics features of willow-feeding aphids. - *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 38(1-2), in press.

Konferencia szereplések:

Molnár, N., Kovács, É. and Gallé, L. (1999): Spatial distribution of ant-attended aphid populations on scattered willows. - 8th European Ecological Congress, Greece, Abstracts, p. 67.

Molnár N., Kovács É. és Gallé L. (2000): Levéltetvek és hangyák élőhelyválasztását befolyásoló tényezők fehér fűzön. - Szünzoológiai Szimpózium, Budapest. Előadás kivonatok 19. o.

Molnár N. és Markó B. (2000): Levéltetű- és hangyapopulációk kapcsolatának dinamikája fehér fűzön. V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen. Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 11/1, 277.

Egyéb közlemények:

Molnár Nóra (1995): Populációgenetikai módszer ökológiai alkalmazása. - Előadás a Magyar Biológiai Társaság Szegedi Csoportjának 326. ülésén.

Gallé László (témavezető), Kovács Éva, Margóczy Katalin és **Molnár Nóra** (1996-1999): Metapopulációk és metaközösségek szabadföldi vizsgálata. T 020149 nyilvántartási számú OTKA jelentés.

Horváth A., Farkas Sz. és **Molnár N.** (2001): Miklapusztai vegetációtérképezés és izolátumdinamikai vizsgálatok. - In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (szerk.): Ökológia az ezredfordulón III. Diverzitás, konzerváció, szukcesszió, regeneráció. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.

Molnár, N. (2001): Hullámtéri és mentett ártéri erdők kapcsolatainak vizsgálata herbivor rovarpopulációkon. - In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (szerk.): Ökológia az ezredfordulón II. Esettanulmányok. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.

Molnár N., Kovács É. és Gallé L. (2002): Arboricol állatközösségek vizsgálata különböző eloszlású és távolságú élőhely foltokban. - In: Gallé L. (szerk.): Mintázat-háttérváltozó kapcsolat skálafüggésének vizsgálata ökológiai objektumokon. FKFP 0375/1999. nyilvántartási számú tudományos jelentés.