

A mezőgazdasági tájat alkotó élőhelyek növényvédelmi  
vonatkozásainak vizsgálata, különös tekintettel a ragadozó *Orius*  
virágpoloska fajok (Heteroptera: Anthocoridae) előfordulását befolyásoló  
tényezőkre

Doktori értekezés tézisei

Veres Andrea

Gödöllő, 2011

**A doktori iskola**

**megnevezése:      Növénytudományi Doktori Iskola**

**tudományága:     Növénytermesztési és Kertészeti**

**vezetője:           Dr. Heszky László**

**egyetemi tanár, MTA rendes tagja**

**Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar**

**Genetika és Biotechnológiai Intézet**

**témavezető:        Dr. Tóth Ferenc**

**egyetemi docens**

**Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar**

**Növényvédelmi Intézet**

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezető jóváhagyása

# 1 BEVEZETÉS

A növényvédőszer-használat környezetvédelmi és humán-egészségügyi következményei miatt szükségessé vált alternatív növényvédelmi eljárások kidolgozása. Egy lehetséges stratégia a táj élőhely-szerkezetéből adódó tulajdonságainak bevonása a növényvédelmi döntési folyamatokba, mivel ezek is befolyásolják a kártevők és természetes ellenségeik populációdinamikáját. A kártevők felszaporodása és a természetes szabályozó mechanizmusok hatékonysága nem csak a tábla-szintű hatásoktól függ, hanem a táblák táji környezetétől is.

A táji léptékű hatások nem elhanyagolhatóak, mivel a kultúrnövények az esetek többségében nem elszigeteltek. A kártevők és természetes ellenségeik pedig az erőforrások után kutatva folyamatosan mozognak a tájban, vagy azért, mert egyedfejlődésüknek megfelelően szükségük van különböző típusú erőforrásokra(pl. gazdanövényváltás levéltetvek esetén), vagy mert maguk az erőforrások időszakosak (pl. virágzó kultúrnövények). A mezőgazdasági tájak a természetes tájakkal ellentétben dinamikusán változnak, és bár alkotó elemeik közül a természetes és féltermészetes területek időben viszonylag stabilak, a táblák viszont gyorsan változnak, hol kedvező, hol kedvezőtlen élőhelyekké válva mind a kártevők, mind természetes ellenségeik számára. Ezek a változások azért dinamikusak, mert a művelt területeken a növénytermesztési és a növényvédelmi eljárásoknak köszönhetően gyakoriak a bolygatások, továbbá a vetéscserének megfelelően évente változik a kultúrnövények térbeli elrendezése, sőt a vegetációs időszakon belül is a kultúrnövény, valamint néhány domináns gyomfaj fenológiájának időbeli alakulása határozza meg az élőhely minőségét (Bianchi et al. 2006). Ezeket a dinamizmusokat azonban ritkán veszik figyelembe a táji léptékű hatások integrálása során, és a tájat egyszerűen az összetétele (pl. az egyes felszínborítási kategóriák területének részaránya) vagy a minősége (pl. egyszerű vagy komplex táj) alapján írják le.

Mivel a kutatók felismerték a táji léptékű hatások jelentőségét, így számos tanulmány született a táj élőhelyszerkezete (pl. a féltermészetes területek részaránya, kultúrnövény vetésterületének részaránya a tájban) és a kártevők egyedszáma, valamint mortalitása közötti kapcsolat leírására vonatkozóan. Vizsgálatom első alfejezetében arra a kérdésre keressem a választ, hogy milyen irányú kapcsolatokat írtak le eddig a szakirodalomban, illetve hogy lehet-e ezekből általános következtetéseket levonni. Mivel a kultúrnövények alapvetően a kártevők élőhelyei, ezért pozitív korrelációt várok a táblában mért egyedszám és a tábla táji környezetében mért művelt területnek,

vagy a tápnövény termesztési területének részaránya között. Ennek ellenére számos oka lehet annak, hogy a kapcsolat negatív vagy nem is létezik. Egyrészt bizonyos kártevőknek a kultúrnövényen kívül van más tápnövénye is, vagy az egyedfejlődésüknek egy része nem a növénykultúrához kötődik (pl. 16 Ostman et al. 2001, 19 Thies et al. 2005). Másrészt általában a kártevők ellen védekeznek azokban a növénykultúrákban, amelyeken a legnagyobb egyedszámban fordulnának elő (17 Ricci et al. 2009). Ilyen esetben az egyedszámuk inkább az alternatív élőhely-fragmentumoktól függ, amelyek kezeletlenek (pl. kiskertek, vadnövények). Másfelől viszont valószínűsíthető, hogy a kártevők egyedszáma csökken a táji környezetből a növénykultúrába spontán betelepülő természetes ellenségek szabályozó hatása miatt. Több kutatás is igazolta, hogy a kártevők természetes ellenségeinek egyedszáma és diverzitása függ a tájat alkotó féltermészetes elemektől (Bianchi et al. 2006, Tscharrntke et al. 2007, Attwood et al. 2008), és ugyan a diverzebb közösségekről leírták, hogy hatékonyabban szabályozzák a kártevőket, mindebből azonban még nem következik egyértelműen, hogy a féltermészetes területek javítják a természetes szabályozó mechanizmusok hatékonyságát. Az első alfejezetben tehát a szakirodalomban publikált adatok összesített elemzésével azt vizsgáltam, hogy milyen hatással van a táj élőhelyszerkezete (művelt és természetközeli területek aránya) a kártevők egyedszámára és a növénykultúrába spontán betelepülő természetes ellenségek hatékonyságára. A következő hipotéziseket teszteltem: (1) minél nagyobb területen termesztik a kártevők tápnövényeit a tájban, annál nagyobb az egyedszámuk (2) a féltermészetes területek részarányának növekedésével nő a kártevők parazitáltsági vagy predációs százalékban kifejezett mortalitása, azaz a természetes szabályozó mechanizmusok hatékonysága (3) és ez a kártevők egyedszámának csökkenését eredményezi, tehát a féltermészetes területek aránya és a kártevők egyedszáma között negatív a kapcsolat.

Vizsgálatom második alfejezetében a szakirodalmi adatok elemzése során levont következtéseimet kísérleti úton vizsgáltam. Kutatásomat a hajtított paprika termesztés szempontjából végeztem, hazánk egyik kiemelt termesztési körzetében, a Jászságban. A paprikán károsító tripszek (nyugati virágtripsz, *Frankliniella occidentalis*, dohánytripsz, *Thrips tabaci*) elleni védekezés egyik hatékony módszere a kereskedelmi forgalomban lévő *Orius* ragadozó poloskák kijuttatása. Az őshonos *Orius* fajok azonban a környezetből spontán is betelepülhetnek a termesztőberendezésekbe (Bosco et al. 2008, Bán et al. 2009), így fontos az *Orius* fajokat biztosító forrás-élőhelyek szerepének tisztázása.

A táji hatások feltérképezéséhez elengedhetetlen a fajok egyedfejlődésének és ökológiájának ismerete. Az *Orius* fajok leggyakrabban a virágzó növényeken fordulnak elő, ahol ízeltlábúakat és a virágport fogyasztanak (Péricart 1972, Rác 1989). A szabadban élő *Orius* egyedek, szemben a laboratóriumban tenyésztett fajtársaikkal, képesek felismerni a tripszel fertőzött növények által kibocsátott illatanyagokat (Carvalho et al. 2011), ezért aktívan keresik fel a fertőzési gócot, de a zsákmányállatok alacsony egyedszáma esetén hamar el is hagyják azokat (Montserrat et al. 2004), tehát feltehetően aktívan mozognak a tájban. A jászági paprikatermesztő körzetben, a fóliasátrakban is és a környezetükben is, az *O. niger* fordul elő a legnagyobb egyedszámban (Bán et al. 2009, 23 Veres et al. 2008, Veres et al. 2010). Az *O. niger* előszeretettel fogyasztja a nyugati virágtripszet és a dohánytripszet, valamint a zsákmányállatok közül általában véve is előnyben részesíti a tripszeket az atkákkal szemben, ellentétben a szintén gyakori *O. minutus*-al. Az *Orius* fajok a szaporodásukhoz nem igényelnek speciális élőhelyet. A nőtények ott raknak tojást, ahol táplálkoznak, nem keresnek külön erre alkalmas élőhely-foltot, egy élőhelyen belül azonban azokat a növényeket választják tojásrakásra, amelyeknek vékony az epidermisze, így a fiatal lárvák az ilyen növényi szövetekből könnyebben jutnak táplálékhoz (Lundgren et al. 2008, Lundgren et al. 2009). Kritikus időszak a telelés, mivel a kedvezőtlen időszak átvészeléséhez speciális körülményekre van szükségük. A megtermékenyített nőtények telelnek át avarban vagy más védett helyen, elsősorban a kevésbé bolygatott féltermészetes területeken (Péricart 1972). Márciusban-áprilisban elhagyják a telelőhelyeiket, majd felkeresik a táplálkozásra és szaporodásra alkalmas élőhelyeket. Az *Orius* fajok ökológiája szempontjából fontos továbbá, hogy esetükben a termékenység, a generációs idő és az egy szezonban kifejlődő generációk száma nagyban függ a klimatikus viszonyoktól, elsősorban a hőmérséklettől és a fotoperiódustól (Saulich és Musolin 2009). A második alfejezetben tehát a fentiek ismeretében azt feltételeztük, hogy az *Orius* fajok (1) nem véletlenszerűen fordulnak elő a környezetben, hanem (2) ott gyakoribbak, ahol több a féltermészetes élőhely.

## **2 VIZSGÁLATOK**

### **2.1 AZ ÉLŐHELYEK NÖVÉNYVÉDELMI SZEREPE A MEZŐGAZDASÁGI TÁJBAN**

#### **2.1.1 ANYAG ÉS MÓDSZER**

##### **2.1.1.1 Szakirodalmi adatok gyűjtése**

Mivel a kérdésfeltevés az élőhelyek területaránya és a kártevő-populációközötti jól definiált kapcsolatra vonatkozik, így az adatbázis-építés és a kvantitatív elemzés mellett döntöttem. A Web of Science adatbázisból szakirodalmi adatokat gyűjtöttem, a landscape, agri\* kulcsszavak és egy-egy izeltlábú taxon latin megnevezésének kombinálásával (Attwood et al. 2008 alapján). Kiterjesztettem a keresést az ezekben a cikkekben idézett további cikkekre, valamint ENDURE szakértői hálózatban együttműködő partnerek (<http://www.endure-network.eu>) adataira is. A keresést 2008-as év végével bezárólag közzétett publikációkra szűkítettem le. Egy kutatás eredményeit akkor vontam be a vizsgálatomba, ha az a természetű növényállományban vizsgálta (1) a kártevők egyedszámát, illetve a (2) predációs vagy parazitáltsági százalékban kifejezett mortalitását, a mintavételi pont körül található művelt vagy féltermészetes élőhelyek területarányának függvényében. A vizsgálat táji léptékben történt, melyet a mintavételi helytől számított min. 100m távolságban határoztam meg. A táji lépték általánosan használt fogalom, amely a tábla és közvetlen környezetének szintjét meghaladó, regionális vizsgálatokra utal. A művelt területek élőhely-kategóriába a szántót, zöldség- és gyümölcskultúrákat, a féltermészetes élőhelyek kategóriájába pedig az erdőt, rét-legelőt, természetvédelmi területet soroltam.

##### **2.1.1.2 Az adatbázis szerkezete**

Adatbázisom a felhasznált kutatások eredményeiből, azaz a független esetekből áll, melyek a kártevők, a természetes szabályozó mechanizmusok és az élőhelyek kapcsolatát írják le. Egy kutatáshoz átlagosan 2 esetet tudtam rendelni. Független esetként kezeltem egy kutatáson belül a különböző fajokat vagy taxonokat. Ha több időpontban vizsgálták az összefüggést, akkor azt az eredményt használtam fel, ahol az összefüggés léte a legvalószínűbb volt (ahol a legkisebb volt a nullhipotézis p-értéke). Habár a kártevő egyedszáma és mortalitása valamint a tájelemek területe közötti korreláció nagy valószínűséggel változik egy éven belül illetve az évjáratok között, ez általában azt jelenti, hogy az összefüggés csak bizonyos időszakban, vagy bizonyos időjárási körülmények között mutatható ki. Azzal, hogy a legalacsonyabb p-értékhez tartozó adatot

használtam fel, elkerültem, hogy a többéves kutatások torzítsák az eredményeket és a lehető legtöbb létező kapcsolatot bevontam az elemzésbe. Sokszor az elemzést több különböző léptékben is elvégezték, azaz a tájlemek összterületét a mintavételi helytől mért különböző távolságokban is figyelembe vették. Tájszerkezet hatását, ha egyáltalán létezik, nem lehet minden tetszőleges léptékben kimutatni, hanem csak bizonyos, a vizsgált faj ökológiája által meghatározott léptékben. Ennek megfelelően azokat az adatokat vettem figyelembe, ahol a kártevőkre és a tájra vonatkozó adatok közötti korreláció a legerősebb volt. Ha a szerzők egy taxonra vonatkozólag a művelt és a féltermészetes területek hatását is vizsgálták, akkor abban az esetben tekintettem őket függetlennek, ha az adatok nem egymást kiegészítő kategóriákra vonatkoztak, tehát nem fedték le a teljes területet. Ha több cikket is publikáltak a kutatásról, akkor a legtöbb releváns adatot tartalmazó cikkekre hivatkoztam.

Először azokat a változókat határoztam meg, amelyekkel az egyes esetek jellemezhetők. Az *ABUND* elnevezésű változó értéke 1, ha a kártevő egyedszámára, 0 ha a kártevő mortalitására vonatkozik az adat. A különböző kutatások során nagyon eltérően jellemezték tájszerkezet. Egyes kutatások összesítették a művelt területeket, mások csak a kártevő tápnövényének termesztési területét vették figyelembe. Hasonlóképpen a féltermészetes területek esetében is egyszer a nem művelt területeket összesítve, másszor csak pl. az erdőterületeket vették alapul. Ennek megfelelően az egyes esetekhez hozzárendeltem a *CULT* változót, amely értéke 1 volt, ha a kapcsolatot valamely művelt területtel vizsgálták, és 0, ha valamely féltermészetes területtel. Továbbá azokhoz az esetekhez, amelyeknél a *CULT* változó értéke 1 volt, hozzárendeltem az ún. *CROP* változót, amely értéke 1 volt, ha a kártevő tápnövényének termesztési területét vizsgálták, ellenkező esetben pedig 0. Ezt követően két függő változót hoztam létre. Azért, hogy megvizsgáljam, milyen esetekben mutatható ki szignifikáns táji hatás, létrehoztam a *LANDS* változót, amelynek értéke 1 volt, ha volt bármilyen irányú kapcsolat, és 0, ha nem volt ( a minimális szignifikancia szintet  $p=0.05$  értékben határoztam meg). Másodszor létrehoztam a *SIGN* változót, hogy megvizsgáljam a kapcsolat irányát.

Az értéke lehet „+”, „-”, „0” annak megfelelően, hogy milyen irányú volt a kapcsolat a kártevők egyedszáma/mortalitása és a művelt/féltermészetes területek részaránya között: „+” ha a kártevő egyedszáma annál nagyobb, vagy a mortalitás annál kisebb, minél több táji léptékben az adott élőhely; „-” ha a kártevő egyedszáma annál kisebb, vagy a mortalitás annál nagyobb, minél több táji léptékben az adott élőhely; „0” ha nem volt szignifikáns kapcsolat. A változót tehát a kártevő-populáció szemszögéből vizsgálva hoztam létre.

Összesen 24 kutatást találtam, amelyeket 1993 és 2008 között publikáltak. Egyes kutatásokat több részletben is leközltek, így egy azonosítóhoz több cikk is tartozhat. 15 kutatás a kártevő egyedszámát, 5 a természetes szabályozó mechanizmusokat, 4 pedig mindkettőt vizsgálta. Összesen 72 független esetet tudtam elkülöníteni, 52 a kártevők egyedszámára, 20-at pedig a mortalitására (5 a predációs, 15 a parazitáltsági százalékra) vonatkozóan.

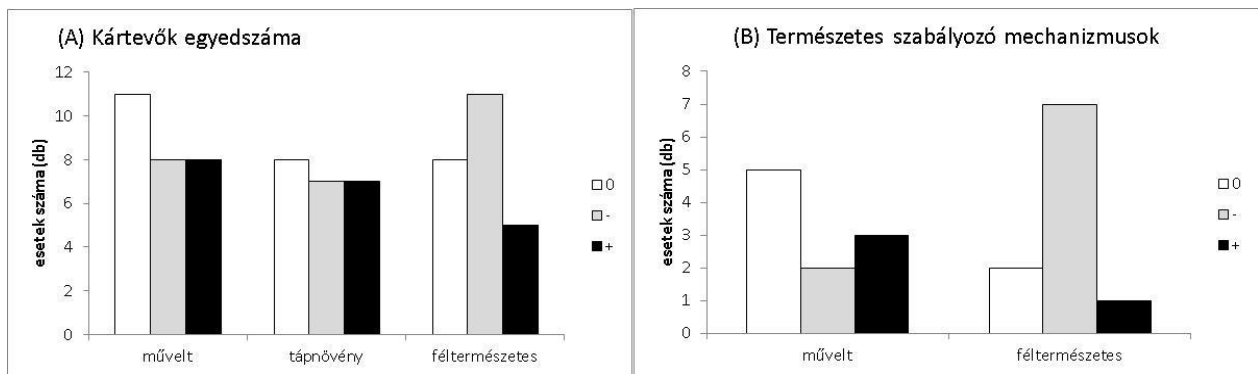
### **2.1.1.3 Statisztikai elemzés**

Ahhoz, hogy megvizsgáljam, hogy mely esetekben mutathatóak ki szignifikáns táji hatások, 2x2-es kontingencia táblán Fisher-tesztet futtattam ( package *stats* R2.1.1, R Development Core team, 2008), ahol a *LANDS* változót az *ABUND*, majd a *CULT* változó függvényében teszteltem. Ahhoz, hogy megvizsgáljam, hogy milyen irányú a kapcsolat az egyedszám, a természetes szabályozó mechanizmusok és a tájelemek között, csak azokat az eseteket használtam fel, ahol a kapcsolat szignifikáns volt. Ehhez illeszkedésvizsgálatot, Khi-négyzet próbát ( $\chi^2$ ) végeztem azt tesztelve, hogy a fenti beosztás szerinti „+” és „-” kapcsolatok gyakorisága különbözik-e az 50% - 50%-os hipotetikus eloszlástól, azaz a tájelemek segítik (+) vagy visszaszorítják (-) a kártevő populációt. Külön kezeltem a művelt (*CULT*=1) és a nem művelt (*CULT*=0) területeket, ezen felül teszteltem a kártevő tápnövényének termesztési területét is (*CROP*=1). A Khi-négyzet próbát 1000 szimulált értékre végeztem el, mivel egyes kategóriák értéke 5 alatt volt (package *stats* R2.1.1).

### **2.1.2 EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK**

Az adatbázisban szereplő esetek több mint fele szignifikáns táji hatásról számol be (a kártevők egyedszámára 61%, mortalitására 65%). Hasonló valószínűséggel mutatható ki táji hatás a kártevők egyedszámára és a természetes szabályozó mechanizmusokra vonatkozóan (Fisher exact teszt,  $p=0.99$ ). Nincs különbség a valószínűséget tekintve akkor sem, ha a művelt vagy a féltermészetes területek hatását vizsgálták (Fisher exact teszt  $p=0.33$ ).





ábra 1.

A kártevők egyedszámára (1A grafikon) és mortalitására (1B grafikon) vonatkozó pozitív (több kártevő, kevésbé hatékony természetes szabályozó mechanizmusok), a negatív (kevesebb kártevő, hatékonyabb természetes szabályozó mechanizmusok) és nem szignifikáns kapcsolatok darabszáma az élőhelyek függvényében.

Szinte ugyanannyi „+” (9) mint „-” (8) kapcsolatot találtam a művelt területek és a kártevők egyedszáma között (táblázat 1, 11. old). Mindössze 5 szignifikáns esetet találtam, ahol a természetes szabályozó mechanizmusok és a művelt területek kapcsolatát vizsgálták (táblázat 2., 12. old), ez az alacsony elemszám viszont nem teszi lehetővé a  $\text{Khi}^2$ -próbát. A kártevők egyedszáma és tápnövény termőterületének aránya közötti kapcsolat változó volt ( $\text{Khi}^2=1,47$ ,  $p=0,33$ ). 18 esetből 7 esetben „+”, 5 esetben „-” volt a korreláció (táblázat 3., 13. old.). Amikor az egyedszám és mortalitás adatokat együtt elemeztem, akkor nem találtam egyértelmű trendet a művelt területek hatására vonatkozóan (10 „-”, szemben 12 „+”, ábra 1., 9. old).

A féltermészetes területek és a természetes szabályozó mechanizmusok (parazitáltsági és predációs %) közötti kapcsolatot leíró 10 eset közül 8 volt szignifikáns (táblázat 4., 14. old), melyekből 7 esetben hatékonyabban csökkentették a kártevő-populáció nagyságát a spontán betelepülő természetes ellenségek, ha a tájban több volt a féltermészetes terület ( $\text{Khi}^2=4,5$ ,  $P=0,068$ ) (‘-’ értékek az ábra 1., B grafikon, 9. old). A féltermészetes területek és a kártevők egyedszáma közötti kapcsolatot (táblázat 5., 15. old) leíró 24 eset közül 15 volt szignifikáns, melyből 11 esetben volt negatív a kapcsolat ( $\text{Khi}^2= 3.2$ ,  $p=0.12$ ) (ábra 1., 1A grafikon, 9. old.). Az egyedszám és a mortalitás adatokat együtt elemezve a vizsgálat azt igazolta, hogy a féltermészetes területek részarányának növekedése hozzájárul a kártevő populáció visszaszorításához ( $\text{Khi}^2=7,3$ ,  $p=0,01$ ). Az egyedszám és a mortalitást együttesen vizsgálva szignifikánsan több negatív (-), mint pozitív (+) értéket vettek fel az esetek, ha a kapcsolatot a féltermészetes területek vonatkozásában vizsgálták (18 „-”, szemben 5 „+”).

A szakirodalmi adatok elemzése azt mutatja, hogy a táj élőhelyszerkezete éppúgy befolyásolja a kártevőket, mint a természetes ellenségeiket, valamint hasonló valószínűséggel mutathatóak ki kapcsolatok akár a művelt, akár a féltermészetes területek hatását vizsgáljuk. Továbbá ha táji léptékben nő a művelt területek aránya, vagy ha nagyobb arányban termesztik a kártevő tápnövényét a tájban, az lehet épp úgy pozitív, mint negatív hatással a kártevők egyedszámára, tehát nincs egyértelmű tendencia. Igazoltam viszont, hogy a féltermészetes területek általában elősegítik a természetes szabályozó mechanizmusokat, habár ezalól is vannak kivételek. Több oka is lehet annak, hogy az ízeltlábúak és a tájszerkezet közötti kapcsolat nem egyértelmű. Egyrészt a kultúrnövények ökológiai szerepe feltehetően eltérő a tájra jellemző növénytermesztési rendszer intenzitásának (másszóval a hektáronkénti ráfordításnak) függvényében, különös tekintettel az inszekticidek használatára. Az extenzív művelés hatására mind a gazdaságok szintjén, mind táji szinten (Rundlof és Smith 2006, Rundlof et al. 2008) nő a biodiverzitás, és hatékonyabb a biológiai növényvédelem. Néhány, az elemzésbe bevont kutatás esetében azt feltételezzük, hogy a növényvédőszer-nyomás hatása táji szinten annyira erős volt, hogy elfedte az egyéb táji szintű kapcsolatokat (17 Ricci et al. 2009). Összességében tehát elsősorban a regionális szinten extenzív növénytermesztési rendszerekben számolhatunk kimutatható táji hatásokkal. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a táblák táji környezetének intenzív inszekticid-használat esetén nincs hatása. Egy olyan intenzíven művelt régióban például, mint Dél-Franciaország almatermesztő körzetei, ahol az almaültetvényeket egy szezonban 20-30 alkalommal is kezelik inszekticiddel, az almamoly populációja ott voltkisebb, ahol több almaültetvény volt a közelben (17 Ricci et al. 2009). Tájszinten a kártevők populációja tehát a természetes ellenségek helyett a magas inszekticid nyomás segítségével is kontrollálható. Másrészt a variabilitás összefügghet azzal is, hogy bizonyos fajok számára a táj élőhelyszerkezete nem jellemezhető egyszerű felszínborítási kategóriákkal, mint pl. „művelt” és „féltermészetes” területek, mivel ezek nem hozhatók egyértelmű kapcsolatba az élőhelynek a faj szempontjából betöltött ökológiai szerepével, illetve ennek időbeli változásával.

táblázat 1. A kártevők egyedszáma és a művelt területek kapcsolatát leíró esetek. Az ID azonosító lsd irodalomjegyzék

| ID | kártevő faj  | SIGN | vizsgált kultúrnövény | tájélem           | Lépték              |
|----|--|------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| 8  | <i>Sitobion avenae</i> ,<br><i>Metopolophium dirhodum</i> ,<br><i>Rhopalosiphum padi</i> | +    | őszi búza             | % művelt terület  | ~50000 m            |
| 11 | <i>Autographa gamma</i>  | +    | spenót                | % burgonya        | 600 m               |
| 16 | <i>Rhopalosiphum padi</i>  | -    | tavaszi árpa          | % szántó          | 400 m,<br>25000 m   |
| 16 | <i>Rhopalosiphum padi</i>  | -    | tavaszi árpa          | % évelő           | 400 m,<br>25000 m   |
| 19 | <i>Sitobion avenae</i> ,<br><i>Metopolophium dirhodum</i> ,<br><i>Rhopalosiphum padi</i> | -    | őszi búza             | % szántó          | 1500 m              |
| 11 | <i>Autographa gamma</i>  | 0    | spenót                | gazdaság területe | 600 m               |
| 14 | <i>Aphis fabae</i>   | 0    | spenót                | % művelt terület  | 600 m –<br>1200 m   |
| 14 | <i>Autographa gamma</i>  | 0    | spenót                | % művelt terület  | 600 m –<br>1200 m   |
| 22 | <i>Helicoverpa armigera</i>  | 0    | kukorica              | % kukorica        | 25000 m<br>*25000 m |
| 23 | <i>Thrips tabaci</i>   | 0    | hajtattott paprika    | % fóliasátor      | 1000 m              |

Az első hipotézisemet, miszerint minél nagyobb a kártevő tápnövényének területaránya a tájban, annál nagyobb az egyedszáma, nem támasztotta alá a vizsgálat. Ugyan találtam olyan eseteket, ahol az elméletnek megfelelően pozitív volt a kapcsolat az élőhely mennyisége és az egyedszám között, de közel ugyanannyi esetben volt negatív a korreláció. A kártevő egyedszámának alakulása feltételezhetően akkor független a tápnövényének vetésterületétől, ha a kártevő bizonyos életsiklusát a kultúrnövényen kívül tölti (pl.: a *Rhopalosiphum padi* gabona-levéltetű faj téli gazdanövénye a táblaszegélyeket alkotó zselnicemegy *Prunus padus* 15 Ostman 2002), vagy ha a kártevő populációjának nagysága nagyban függ a tápnövényének előző évi vetésterületétől.

Ez a kapcsolat különösen a vegetációs periódus elején jellemző, amikor a kártevő betelepül az adott növénykultúrába. Például a hajtattott paprikába betelepülő *Thrips tabaci* egyedszáma független volt a környező fóliasátrak területarányától, mivel ez a faj képes szabadföldön áttelelni, ellentétben a *Franklinella occidentalis* fajjal (23 Veres et al. 2008). Néhány esetben a negatív korreláció is ezzel magyarázható, miszerint egy adott egyedszámú kezdeti populáció nagyobb vetésterület esetén nagyobb területen szóródhat szét, így a kártevő egyedszáma adott pontban alacsonyabb. Ez a

magyarázat különösen a nagyobb diszperziós képességgel rendelkező kártevőkre lehet igaz, mint pl. a repcefénybogár (*Meligethes aeneus*, 24 Zaller et al. 2008). A negatív kapcsolatot a szerzők többsége az intenzív vegyszerhasználatnak tulajdonítja (17 Ricci et al. 2009). Azzal érvelnek, hogy ilyen esetben a kultúrnövény kedvezőtlen életteret jelent a kártevő számára, amelynek egyedszáma így a kezeletlen, vagy rosszul kezelt tábláktól, illetve az alternatív tápnövényektől függ. A kártevők egyedszáma és a kultúrnövény termesztési területe közötti pozitív kapcsolatot tehát az extenzíven művelt tájban várhatjuk.

táblázat 2. A természetes szabályozó mechanizmusok és a művelt területek kapcsolatát leíró esetek. Az ID azonosítót lásd irodalomjegyzék.

| ID | kártevő faj  | természetes ellensége  | SIGN | vizsgált kultúrnövény | tájelem      | lépték                            |
|----|--|--|------|-----------------------|--------------|-----------------------------------|
| 2  | <i>Mamestra brassicae</i>  | <i>Trichogramma</i>  | +    | kelbimbó              | % kertészeti | 1000 m                            |
| 2  | <i>Mamestra brassicae</i>  | ragadozók  | +    | kelbimbó              | % kertészeti | 1000 m                            |
| 16 | <i>Rhopalosiphum padi</i>  | Carabidae  | -    | tavaszi árpa          | % évelő      | 400 m,<br>25000 m                 |
| 16 | <i>Rhopalosiphum padi</i>  | Carabidae  | -    | tavaszi árpa          | % szántó     | 400 m,<br>25000 m                 |
| 19 | <i>Sitobion avenae</i> ,<br><i>Metopolophium dirhodum</i> ,<br><i>Rhopalosiphum padi</i> | <i>Aphidius</i> ,<br><i>Praon</i> ,<br><i>Ephedrus</i> ,<br><i>Aphelinus</i> ,<br><i>Toxares</i>                                   | +    | őszi búza             | % szántó     | 1500 m                            |
| 5  | <i>Diuraphis noxia</i> ,<br><i>Aphis helianthi</i>                                       | <i>Aphelineus albipodus</i>  | 0    | őszi búza             | % gyep       | 2800 m<br>(25000 m <sup>2</sup> ) |
| 5  | <i>Diuraphis noxia</i> ,<br><i>Aphis helianthi</i>                                       | <i>Lysphlebus testaceipes</i>  | 0    | őszi búza             | % gyep       | 2800 m<br>(25000 m <sup>2</sup> ) |
| 19 | <i>Sitobion avenae</i> ,<br><i>Metopolophium dirhodum</i> ,<br><i>Rhopalosiphum padi</i> | <i>Alloxysta</i> ,<br><i>Asaphes</i> ,<br><i>Dendrocerus</i> ,<br><i>Coruna</i> ,<br><i>Phaenoglyphis</i> ,<br><i>Diaeretiella</i> | 0    | őszi búza             | % szántó     | 1000 m –<br>3000 m                |
| 20 | <i>Meligethes aeneus</i>   | <i>Tersilochus heteroceus</i>  | 0    | repce                 | % repce      | 500 m –<br>6000 m                 |
| 20 | <i>Meligethes aeneus</i>   | <i>Phradis interstitialis</i>  | 0    | repce                 | % repce      | 500 m –<br>6000 m                 |

táblázat 3. A kártevők egyedszámának és a tápnövényük vetésterületének területi kapcsolatát leíró esetek Az ID azonosítót lsd. irodalomjegyzék

| ID | kártevő faj                                | SIGN | vizsgált kultúrnövény | tájélem                        | lépték         |
|----|--|------|-----------------------|--------------------------------|----------------|
| 4  | <i>Leptinotarsa decemlineata</i>           | +    | burgonya              | % előző évi burgonya           | 2000 m         |
| 6  | <i>Thrips tabaci</i>                       | +    | póréhagyma            | % kertészeti                   | 5000 m         |
| 7  | <i>Rhopalosiphum padi</i>                  | +    | gabona                | gabona / kukoricavetésterülete | 50000 m        |
| 9  | <i>Delphacodes kuscheli</i>                | +    | gyep                  | % gyep                         | 2500 m         |
| 17 | <i>Cydia pomonella</i>                     | -    | gyümölcsös            | % gyümölcsös                   | 100 m          |
| 21 | <i>Lobesia botrana</i>                     | +    | szőlő                 | % szőlő                        | 100 m          |
| 21 | <i>Empoasca vitis</i>                      | -    | szőlő                 | % szőlő                        | 100 m          |
| 21 | <i>Lobesia botrana</i>                     | +    | szőlő                 | % szőlő                        | 100 m          |
| 21 | <i>Empoasca vitis</i>                      | -    | szőlő                 | % szőlő                        | 100 m          |
| 23 | <i>Frankliniella occidentalis</i>          | +    | hajtatott paprika     | % fóliasátor                   | 1000 m         |
| 24 | <i>Ceutorhyncus napi, C. pallidactylus</i> | -    | repce                 | % repce                        | 800 m          |
| 24 | <i>Meligethes aeneus</i>                   | -    | repce                 | % repce                        | 1000 m         |
| 15 | <i>Rhopalosiphum padi</i>                  | 0    | tavaszi árpa          | tavaszi gabona részaránya      | 400 m          |
| 20 | <i>Meligethes aeneus</i>                   | 0    | repce                 | % repce                        | 500 m - 6000 m |
| 21 | <i>Eupoecilia ambiguella</i>               | 0    | szőlő                 | % szőlő                        | 100 m          |
| 21 | <i>Scaphoideus titanus</i>                 | 0    | szőlő                 | % szőlő                        | 100 m          |
| 22 | <i>Ostrinia nubilalis</i>                  | 0    | kukorica              | % kukorica                     | körzet         |
| 24 | <i>Dasineura brassicae</i>                 | 0    | repce                 | % repce                        | 100 m- 2000 m  |

táblázat 4. A természetes szabályozó mechanizmusok és a féltermészetes területek kapcsolatát leíró esetek Az ID azonosítót ld. irodalomjegyzék.

| ID | kártevő faj                  | természetes ellensége           | SIGN | vizsgált kultúrnövény | tájelem          | lépték             |
|----|------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------|------------------|--------------------|
| 2  | <i>Mamestra brassicae</i>    | <i>Trichogramma</i>             | -    | kelbimbó              | % gyep           | 1000 m             |
| 2  | <i>Mamestra brassicae</i>    | ragadozók                       | -    | kelbimbó              | % erdő           | 1000 m             |
| 3  | <i>Plutella xylostella</i>   | <i>Diadegma</i> spp.            | -    | kelbimbó              | % erdő           | 1000 m             |
| 12 | <i>Aphis fabae</i>           | parazitoid                      | -    | paradicsom            | % féltermészetes | 5000 m,<br>1000 m  |
| 13 | <i>Pseudaletia unipuncta</i> | <i>Glyptapanteles militaris</i> | +    | kukorica              | % féltermészetes | 3200 m<br>*13900 m |
| 13 | <i>Pseudaletia unipuncta</i> | <i>Meteorus</i> spp.            | -    | kukorica              | % féltermészetes | 3200 m<br>*13900 m |
| 20 | <i>Meligethes aeneus</i>     | <i>Tersilochus heteroceus</i>   | -    | repce                 | % féltermészetes | 1500 m             |
| 20 | <i>Meligethes aeneus</i>     | <i>Phradis interstitialis</i>   | -    | repce                 | % féltermészetes | 1000 m             |
| 1  | <i>Acyrtosiphon pisum</i>    | futóbogarak                     | 0    | őszi búza             | % erdő           | 500 m              |
| 13 | <i>Pseudaletia unipuncta</i> | parazitoid                      | 0    | kukorica              | % féltermészetes | 3200 m<br>*13900 m |

Eredményeim alátámasztották a második hipotézisemet, miszerint a féltermészetes területek részarányának növekedésével nő a kártevők parazitáltsági vagy predációs százalékban kifejezett mortalitása, azaz a természetes szabályozó mechanizmusok hatékonysága. Azért állítottam fel ezt a hipotézist, mert táji léptékben a biodiverzitás és a kártevők természetes ellenségeinek egyedszáma között többen kimutattak összefüggéseket (Bianchi et al. 2006, Tscharncke et al. 2007, Attwood et al. 2008). A természetes és féltermészetes élőhelyek táplálékforrásként, szaporodási és telelési helyként szolgálhatnak, ugyanakkor az erőforrás-szolgáltató képességük nagyban függ az élőhely minőségétől és kezelésétől (2 Bianchi et al. 2005). Csak egy esetben írtak le negatív kapcsolatot (13 Menalled et al. 2003), habár számos oka lehet annak, hogy a korreláció nem pozitív. Ha a tájra jellemző növénytermesztési rendszer intenzív, akkor a pusztán féltermészetes területekről betelepülő természetes ellenségek mennyisége nem elegendő ahhoz, hogy hatékonyan szabályozzák a kártevő-populációt, mert a táji léptékben alkalmazott vegyszeres kezelések miatt a kultúrnövényeken nem alakulhat ki stabil predátor-parazitoid populáció (Tscharncke et al. 2007). Ilyen körülmények között a féltermészetes területek hatása csekély. Ezen kívül nem minden esetben eredményezi a kártevő-populáció hatékonyabb szabályozását az, ha a természetes ellenségeik

diverzitása nagyobb, mivel ilyenkor az intraguild predáció leronthatja a ragadozó komplex hatását vagy előfordulhat, hogy a niche-ek nem fedik egymást (Bianchi et al. 2006). Végül elsősorban a generalista ragadozók a kártevők helyett alternatív táplálékot is választhatnak azokon a tájakon, ahol sok a nem művelt terület (16 Ostman et al. 2001).

táblázat 5. A kártevők egyedszáma és a féltermészetes területek kapcsolatát leíró esetek Az ID azonosítót lsd. irodalomjegyzék.

| ID | kártevő faj  | SIGN | vizsgált kultúrnövény | tájelem          | lépték         |
|----|--|------|-----------------------|------------------|----------------|
| 6  | <i>Thrips tabaci</i>                               | -    | póréhagyma            | % erdő           | 5000 m         |
| 12 | <i>Empoasca</i>                                    | +    | paradicsom            | % féltermészetes | 1000 m, 5000 m |
| 12 | <i>Aphis fabae</i>                                 | -    | paradicsom            | % féltermészetes | 1000 m, 5000 m |
| 12 | <i>Myzus persicae</i>                              | -    | paradicsom            | % féltermészetes | 1000 m, 5000 m |
| 14 | <i>Aphis fabae</i>                                 | -    | spenót                | % erdő           | 1200 m         |
| 14 | <i>Aphis fabae</i>                                 | +    | spenót                | %virágos szegély | 600 m          |
| 18 | <i>Ostrinia nubilalis</i>                          | -    | erdő                  | % erdő           | ökorégió       |
| 18 | <i>Plathypena scabra</i>                           | -    | erdő                  | % erdő           | ökorégió       |
| 18 | <i>Crambus agitatellus</i>                         | -    | erdő                  | % erdő           | ökorégió       |
| 18 | <i>Lithacodia muscosa</i>                          | -    | erdő                  | % erdő           | ökorégió       |
| 20 | <i>Meligethes aeneus</i>                           | -    | repce                 | % féltermészetes | 1500 m         |
| 22 | <i>Helicoverpa armigera</i>                        | -    | kukorica              | % féltermészetes | körzet         |
| 22 | <i>Ostrinia nubilalis</i>                          | -    | kukorica              | % féltermészetes | körzet         |
| 24 | <i>Dasineura brassicae</i>                         | +    | repce                 | % erdő           | 200 m          |
| 24 | <i>Meligethes aeneus</i>                           | +    | repce                 | % erdő           | 1000 m         |
| 10 | Ormányosbogarak                                    | 0    | lucerna               | % erdő           | 1000 m         |
| 10 | <i>Hypera postica</i>                              | 0    | lucerna               | % erdő           | 1000 m         |
| 11 | <i>Autographa gamma</i>                            | 0    | spenót                | % erdő           | 600 m          |
| 12 | <i>Frankliniella occidentalis</i>                  | 0    | paradicsom            | % féltermészetes | 1000 m, 5000 m |
| 12 | <i>Epitrix hirtipennis</i>                         | 0    | paradicsom            | % féltermészetes | 1000 m, 5000 m |
| 12 | <i>Helicoverpa zea</i>                             | 0    | paradicsom            | % féltermészetes | 1000 m, 5000 m |
| 14 | <i>Autographa gamma</i>                            | 0    | spenót                | % erdő           | 600 m – 1200 m |
| 15 | <i>Rhopalosiphum padi</i>                          | 0    | tavaszi árpa          | % erdő           | 400 m          |
| 24 | <i>Ceutorhyncus napi</i> , <i>C. pallidactylus</i> | 0    | repce                 | % erdő           | 2000 m         |

A vizsgálatok nem támasztották alá a harmadik hipotézisemet, habár több elméleti háttére is volt a feltételezésemnek. Azt vártam, hogy a féltermészetes területek részarányának növekedésével csökken a kártevők egyedszáma, mert ezzel (i) a természetes ellenségek egyedszáma nő, (ii) nő a természetes szabályozó mechanizmusok hatékonysága, (iii) ezáltal a táj több olyan élőhelyből áll, amely nem megfelelő a kártevők számára (pl: erdők a Lepidoptera kártevők esetében (18 Summerville 2004, 22 Veres et al. 2006), (iv) csökken a kártevő-nyomás (pl. tripszek esetében: 6 den Belder et al. 2002, levéltetvek esetében: 12 Letourneau and Goldstein 2001, 14 Meyhofer et al. 2008), vagy (v) a táblák izolálódnak (pl. tripszek esetében: 6 den Belder et al. 2002). Mindezek ellenére nem találtam egyértelmű összefüggést, feltehetően azért, mert az egyes kártevő fajok szempontjából a féltermészetes területek funkciója eltérő lehet. A gyepek pl. kártevő tripszek, kabócák, sáskák és levéltetvek betelepülési forrásai lehetnek különösen a vegetációs időszak elején (12 Letourneau és Goldstein 2001), míg az erdős területek áttelelő helyet biztosíthatnak a kártevőknek, mint pl. a repcefénybogárnak, illetve módosíthatják a mikroklímátikus körülményeket, amely szintén kedvez az áttelelésnek (24 Zaller et al. 2008). Ahogyan a művelt területek esetében is szükséges különbséget tenni a kultúrnövények ökológiai szerepe szerint, ugyanígy a féltermészetes területek esetében is fontos meghatározni az élőhelyek szerepét az adott faj szempontjából. Az egyszerű kategorizálás ebben az esetben sem írja le mindig kellőképpen a felszínborítás funkcióját. Mindezek mellett a kultúrnövények a művelésnek, illetve a táplálékforrás mennyiségének megfelelően időszakosan alkalmas, illetve alkalmatlan élőhelyek a természetes ellenségek számára. Az agrobiont fajok kifejezett ökológiai előnyt élveznek azáltal, hogy képesek tolerálni a zavarást és kihasználni a táblákon található nagy mennyiségű táplálékot (Rand et al. 2006). Ezek a fajok időről-időre rekolonizálják a táblákat, úgy mint bizonyos fajok az efemer élőhelyeket (Wissinger 1997).

Eredményeim arra utalnak, hogy mind az intenzív, mind az extenzív régióban számíthatunk a természetes ellenségek betelepülésére a féltermészetes területekről, ha azok mennyisége a tájban meghalad egy kritikus értéket. Ez a jelenség az egyirányú kolonizációs modellel írható le, ahol a diverzebb féltermészetes területek szolgáltatják a természetes ellenségeket (Bianchi et al. 2006, Attwood et al. 2008), a művelt területek pedig befogadják azokat. Az egyirányú kolonizációs modell szerint a természetes szabályozó mechanizmusok abban az esetben működnek hatékonyan, ha a féltermészetes területek alkotják a mátrixot, melyekbe a művelt területek be lennének ágyazva és a féltermészetes területekről szétterjedő ízeltlábúak benépesítenék a táblákat. A mezőgazdasági táj azonban csak ritkán épül fel ilyen módon, így ha csak ez a modell magyarázná



a jelenséget, akkor nagyon ritkán tapasztalnánk hatékony természetes szabályozó mechanizmusokat. Azon természetes ellenségek számára, amelyektől valóban hatékony szabályozást várunk, a művelt területeknek legalább potenciálisan alkalmas élőhelyeknek kell lenniük. A ciklikus kolonizációs modell szerint a művelt területek olyanok, mint az efemer élőhelyek, melyeket folyamatos, jól előjelezhető zavarások jellemeznek (Wissinger 1997). A táblákon táplálkozó és szaporodó természetes ellenségek jól alkalmazkodtak a mezőgazdasági rendszerekhez, és ökológiai előnyt élveznek a művelt területeken a természetes területekhez képest. Ezen agrobiont fajok számára a féltermészetes területek menedékkül szolgálnak abban az időszakban, amikor a művelt területek alkalmatlan élőhelyek, máskor viszont jól kihasználják a táblák kínálta szabad forrásokat, és ott táplálkoznak, szaporodnak. A féltermészetes területek tehát szükségesek a természetes ellenségek számára, de a populációjukat a művelt területek és a növénytermesztési rendszerre jellemző művelési intenzitás (elsősorban az inszekticid-használat) is nagyban befolyásolja.

## **2.2 AZ *ORIOUS* FAJOK (HETEROPTERA: ANTHOCORIDAE) EGYEDSZÁMÁNAK TÉRBELI ÉS IDŐBELI VÁLTOZÁSA A TÁJBAN**

### **2.2.1 ANYAG ÉS MÓDSZER**

Az *Orius* egyedeket bürök (*Conium maculatum* L.) virágzatáról gyűjtöttem (Veres et al. 2010) öt szomszédos járszági település (N 47 36.449 E 19 39.929, Boldog, Jászfényszaru, Jászfelsőszentgyörgy, Pusztamonostor és Szentlőrinc-káta) területén. A növényeket véletlenszerűen választottam ki a közutak mentén, legalább 200 m távolságot tartva a mintavételi pontok között. A mintavételi helyek koordinátáit GPS-el rögzítettem. A gyűjtéseket három évben, a foltos bürök virágzásához időzítve 3 napon keresztül végeztem (2005. július 28-30., 2006. július 4-6., 2007. június 18-20.), 2005-ben 164db, 2006-ban 155db, 2007-ben 138db mintát gyűjtve. A mintavételi egység pontonként egy növény volt, melynek virágzatáról az ízeltlábúakat a fűhálóba, illetve aljára szerelt fiolába ráztam. Az ebben összegyűlt ízeltlábúakat etil-alkohollal tartósítottam, majd sztereomikroszkóppal kiválogattam, és faj-szinten meghatároztam az *Orius* imágókat (Péricart 1972).

Az élőhely-térkép elkészítéséhez 2005-ös, 0,5m-es pontosságú, nagyfelbontású, pánkromatikus légifelvételről CORINE 50-es felszínborítási kategóriarendszerbe digitalizáltam az élőhelyfoltokat (Büttner et al. 2000). Az elemzéseket térinformatikai rendszerben végeztem (ESRI ArcGIS 9.2.). Az adatbázisból leválogattam a féltermészetes területeket, melyek a teljes mintaterület 20%-át tették ki,

majd az egyes mintavételi pontok 1000 méteres körzetében összegeztem a területüket (féltermészetes élőhelyek mennyisége, Veres 2010, Veres et al 2010). Az 1000m-es körzetet az *Orius*-ok mobilitása alapján határoztam meg, de a döntéshez hozzájárult a mintavételi pontok sűrűsége és a mintaterület nagysága is.

Az egyes évek összegyedszám-adatait Welsh-teszt segítségével hasonlítottam össze (package *stats* R2.1.1). Ezt követően a SADIE statisztikai program (Perry 1995) segítségével megvizsgáltam egyrészt azt, hogy az *Orius* fajok egyedszáma véletlenszerűen oszlik-e el a tájban (Ia, aggregációs index, average distance flow), másrészt összehasonlítottam az *Orius* egyedek térbeli eloszlását a féltermészetes élőhelyek térbeli eloszlásával ( $\chi$ , a kapcsolat erősségére utaló mutató, association index).

### **2.2.2 EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK**

A mintavételi területen a három év alatt 457 foltos bürök (*C. maculatum* L.) növényről, öt *Orius* fajtól összesen 4176 db imágót gyűjtöttem. A fajok közül az *O. niger* fordult elő a legnagyobb egyedszámban. A hajtatott paprika biológiai növényvédelme szempontjából is az *O. niger* faj a legjelentősebb, mivel a legnagyobb egyedszámban települ be a környezetből a fóliasátrakba (Bosco et al. 2008, Bán et al. 2009), valamint ez a faj a legmozgékonyabb, így hatékonyan képes reagálni a mezőgazdasági élőhelyeken rendelkezésre álló táplálék mennyiségének gyors változásaira. Az *O. niger* mellett az *O. minutus* is jelentős volt, az *O. majusculus*, az *O. vicinus* és az *O. horvathii* fajokból viszont csak néhány példányt gyűjtöttem. 2005-ben és 2006-ban jóval kisebb volt az összegyedszám, mint 2007-ben (ábra 2., 21. old.), amely feltehetően az évjáráthatásnak tulajdonítható. A 2005-ös év szélsőségesen hűvös volt különösen a téli és a tavaszai hónapokban (évi átlaghőmérséklet 9,7 °C, Bihari et al. 2008). A 2006-os év szintén hűvösebb volt az átlagosnál (évi átlaghőmérséklet 10,3 °C), de valamivel enyhébb, mint a 2005-ös. Ezzel szemben a 2007-es év szélsőségesen meleg, a tél pedig kifejezetten enyhe volt (évi átlaghőmérséklet 11,75 °C). Az évjárat hatása közvetlenül az időjárás (hőmérséklet és csapadék viszonyok), közvetve a zsákmányállatok és a táplálék mennyiségét is jelentheti. Az évjáratok közötti különbség az összegyedszámban is és az egyedek térbeli eloszlásában is jelentkezett. Az összegyedszámot tekintve az egyedek eloszlása mind 2005-ben ( $I_a=1,418$ ;  $p=0,086$ , táblázat 6., 20.old.), mind 2006-ban véletlenszerű volt ( $I_a=1,318$ ;  $p=0,121$ ), míg 2007-ben ki tudtam mutatni csoportosulásokat a tájban ( $I_a=2,420$ ;  $p=0,003$ ). A domináns *O. niger* fajba tartozó egyedek nem csak 2007-ben ( $I_a=2,656$ ;  $p=0,003$ ), hanem 2006-ban ( $I_a=1,582$ ;  $p=0,048$ ) is csoportosultak a táj egyes részein, míg az *O. minutus* faj

esetén nem tudtam lehatárolni kitüntetett helyeket. 2006-ban az *O. minutus* egyedszáma olyan alacsony volt, hogy statisztikailag nem volt értékelhető. Eredményeim szerint egyedszámuk alakulása a tájban nem véletlenszerű, hanem feltehetően a számukra fontos erőforrások térbeli eloszlásának megfelelően csoportosulnak. Ezt a feltételezést támasztja alá az a tény is, hogy a természetben előforduló virágpoloskák a fertőzött növények által kibocsátott illatanyagok alapján aktívan keresik fel az élőhelyeket (Carvalho et al. 2011), és a zsákmányállatok alacsony egyedszáma esetén hamar el is hagyják azokat (Montserrat et al. 2004).

További szignifikáns kapcsolatokat találtam, amikor a virágpoloskák egyedszámát a féltermészetes élőhelyek területének viszonyában vizsgáltam (táblázat 7., 20. old). A hűvösebb 2005-ös évben az összegyedszám ( $\chi^2 = 0,2142$ ,  $p = 0,0215$ ) és az *O. niger* egyedszáma ( $\chi^2 = 0,2174$ ,  $p = 0,0230$ ) azokon a pontokon volt nagyobb, ahol a természetes területek nagyobb arányban fordultak elő. A szintén hűvös 2006-os évben az *O. niger* esetében szignifikáns asszociációt tapasztaltam ( $\chi^2 = 0,1996$ ,  $p = 0,0063$ ), az összegyedszám esetében a kapcsolat nem volt szignifikáns. A 2007-es, kifejezetten meleg, száraz évben azonban ennek az ellenkezőjét tapasztaltam. Az *O. niger* egyedszáma ( $\chi^2 = -0,2467$ ,  $p = 0,997$ ) és - a dominanciaviszonyoknak megfelelően - az összegyedszám ( $\chi^2 = -0,2113$ ,  $p = 0,989$ ) annál nagyobb volt, minél kevesebb volt a féltermészetes élőhely. Ebben az évben az *O. niger* egyedek a táj egy másik részén, Jászfényszaru közelében csoportosultak, nem ott, ahol a féltermészetes élőhelyek (Jászfelsőszentgyörgy környéke). Vizsgálataim igazolták, hogy létezik táj szintű kapcsolat az *Orius niger* és általában az *Orius* fajok térbeli eloszlása és a féltermészetes területek részaránya között, ahol nagy valószínűséggel sikeresen át tudnak telelni (Saulich és Musolin 2009). A vegetációs periódusban feltehetőleg a virágzó növények dinamikus változása határozza meg mind egyedszámukat, mind térbeli eloszlásukat. Eredményeim és a szakirodalmi adatok alapján valószínű, hogy az *Orius* fajok imágóként áttelelnek a bolygatatlan féltermészetes területeken, és innen terjednek szét a virágporban és zsákmányállatokban gazdag extenzív mezőgazdasági területekre, ahol felszaporodnak. A hűvösebb évjáratokban ez a folyamat lassú, a melegebb évjáratokban azonban elsősorban az *O. niger* fajra jellemzően felgyorsul. Bán et al. (2009) kimutatták hogy a lakott területen kívüli fóliasátrakba az *O. niger* nagyobb egyedszámban települt be 2006-ban Jászfelsőszentgyörgyön, 2007-ben pedig Jászfényszarun, amely egybevág az általam mért *Orius*-egyedszám eloszlásával a tájban. A vizsgálatok azonban bürökön történtek, így az eredmények általánosításához további vizsgálatokra van szükség.

táblázat 6. *Orius* fajok csoportosulása a tájban, Jászság (2005, 2006, 2007)

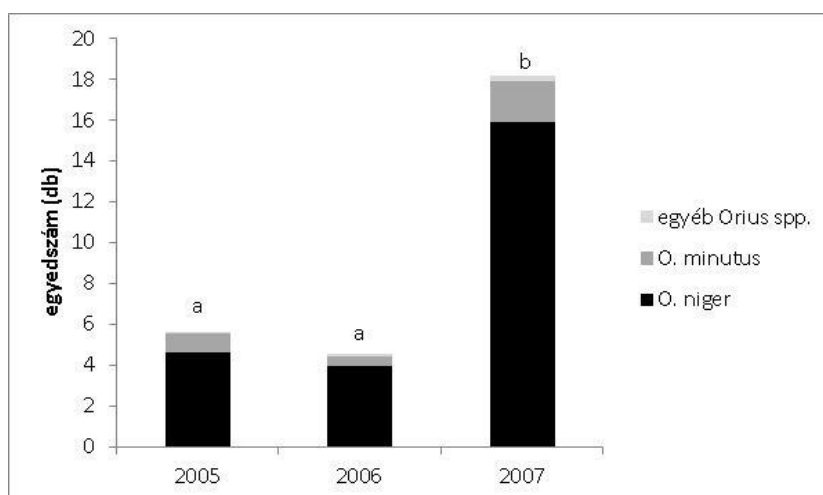
|                  | <i>Orius</i> össz | <i>O. niger</i> | <i>O. minutus</i> |
|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| <b>2005</b>      |                   |                 |                   |
| $I_a$            | 1,418             | 1,353           | 1,001             |
| $p_a$            | 0,0865            | 0,1154          | 0,3942            |
| $V_i$            | 1,8881            | 1,298           | 1,254             |
| $p_{(mean\ vi)}$ | 0,0096            | 0,1442          | 1,667             |
| $V_j$            | -1,338            | -1,295          | -0,982            |
| $p_{(mean\ vj)}$ | 0,0865            | 0,1218          | 0,4199            |
| <b>2006</b>      |                   |                 |                   |
| $I_a$            | 1,318             | <b>1,582</b>    | NA                |
| $p_a$            | 0,1211            | <b>0,0481</b>   | NA                |
| $V_i$            | 1,067             | <b>1,412</b>    | NA                |
| $p_{(mean\ vi)}$ | 0,3269            | <b>0,0897</b>   | NA                |
| $V_j$            | -1,267            | <b>-1,597</b>   | NA                |
| $p_{(mean\ vj)}$ | 0,1506            | <b>0,0513</b>   | NA                |
| <b>2007</b>      |                   |                 |                   |
| $I_a$            | <b>2,420</b>      | <b>2,656</b>    | 0,5737            |
| $p_a$            | <b>0,0032</b>     | <b>0,0032</b>   | 0,881             |
| $V_i$            | <b>-2,764</b>     | <b>2,453</b>    | 0,943             |
| $p_{(mean\ vi)}$ | <b>0,000</b>      | <b>0,0064</b>   | 0,5481            |
| $V_j$            | <b>2,613</b>      | <b>-3,015</b>   | -0,776            |
| $p_{(mean\ vj)}$ | <b>0,000</b>      | <b>0,000</b>    | 0,8429            |

$I_a$  aggregációs index,  $p_a$  valószínűségi érték, szign. ha  $p < 0,05$  (félkövér)  $v_i$ ,  $v_j$  küszöbértékek,  $p_{(mean\ vi)}$ ,  $p_{(mean\ vj)}$  valószínűségi értékek, szign. ha  $p < 0,05$ , NA nincs adat

táblázat 7. *Orius* fajok elterjedése és a féltermészetes élőhelyek eloszlása közötti kapcsolat, Jászság (2005, 2006, 2007)

|             | <i>Orius</i> össz   | <i>O. niger</i>     | <i>O. minutus</i> |
|-------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| <b>2005</b> |                     |                     |                   |
| $X$         | <b>0,2142</b>       | <b>0,2174</b>       | 0,1076            |
| $P$         | <b>0,0215</b>       | <b>0,0230</b>       | 0,1373            |
|             | <b>asszociáció</b>  | <b>asszociáció</b>  | nem szign.        |
| <b>2006</b> |                     |                     |                   |
| $X$         | 1,363               | <b>0,1996</b>       | NA                |
| $P$         | 0,0473              | <b>0,0063</b>       | NA                |
|             | nem szign.          | <b>asszociáció</b>  | NA                |
| <b>2007</b> |                     |                     |                   |
| $X$         | <b>-0,2113</b>      | <b>-0,2467</b>      | 0,0333            |
| $P$         | <b>0,989</b>        | <b>0,9979</b>       | 0,3902            |
|             | <b>disszociáció</b> | <b>disszociáció</b> | nem szign.        |

$\chi$  a kapcsolat erősségére utaló mutató (Chi asszociációs index, *association index*)  $p$  hozzárendelt valószínűségi érték, amennyiben  $p < 0,025$  vagy  $p > 0,975$ ,  $X$  szignifikáns (félkövér betűtípus)



ábra 2.

Az *Orius* fajok átlagos egyedszámának alakulása foltos bürkön (*C. maculatum*) a vizsgálat egyes éveiben (Jászság). Eltérő betűvel jelölt oszlopok között a különbség szignifikáns ( $p < 0,05$ )

## 2.3 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Szakirodalmi adatok elemzések eredményei:

1. Szakirodalmi adatok alapján a kártevők egyedszámára és a természetes szabályozó mechanizmusokra vonatkozóan is, illetve a művelt és a féltermészetes területekkel való kapcsolatra vonatkozóan is hasonló valószínűséggel mutatható ki táji hatás.
2. A 2008-ig publikált adatok alapján nem tudtam kimutatni összefüggést a kártevők egyedszáma és a táj élőhelyszerkezete között.
3. Megállapítottam, hogy a féltermészetes területek részarányának növekedésével nő elsősorban a kártevők parazitáltsági vagy predációs százalékban kifejezett mortalitása, azaz a természetes szabályozó mechanizmusok hatékonysága, továbbá, hogy a féltermészetes területek szupresszív hatással vannak a kártevő populációra.

*Orius* vizsgálat eredményei:

4. Az évjárat befolyásolta az *Orius* fajok egyedszámát táji léptékben. Az évjáratok közötti különbség nem csak az összegyedszámokban, hanem az egyedek térbeli eloszlásában is jelentkezett.
5. Az *Orius niger* térbeli eloszlása a tájban nem véletlenszerű.

6. Szignifikáns kapcsolatokat találtam, amikor a virágpoloskák egyedszámát a féltermészetes élőhelyek területének viszonyában vizsgáltam, a kapcsolat iránya azonban eltért az egyes években. A hűvösebb 2005-ös, 2006-os években az *Orius niger* egyedszám azokon a pontokon volt nagyobb, ahol a féltermészetes területek nagyobb arányban fordultak elő. A kifejezetten meleg, száraz 2007-es évben azonban ennek az ellenkezőjét tapasztaltam.

### 3 JAVASLATOK

Eredményeim szerint az *Orius* fajok egyedszámát és térbeli eloszlását a vegetációs periódusban a virágzó növények és az ehhez kapcsolódó zsákmányállatok populációjának dinamikus változása határozza meg, javasolom tehát a további vizsgálatokban a tájat ennek megfelelően jellemezni, illetve megvizsgálni, hogy melyik növénykultúra milyen szerepet tölt be az *Orius* fajok ökológiájában. Ezeknél a vizsgálatoknál fontos figyelembe venni az adott kultúra táji környezetét és az élőhelyek egymáshoz való viszonyát is. A műholdfelvétel-sorozatok, légifelvételek alkalmas eszközök lehetnek a felszínborítás természetű növények szerinti osztályozására, és így a táj funkcionális egységeinek meghatározására. Az *Orius* fajok számára fontos a féltermészetes élőhelyek jelenléte, de a tömeges felszaporodásuk a művelt területeken következik be. A hűvösebb évjáratokban ez a folyamat lassú, a melegebb évjáratokban azonban elsősorban az *O. niger* feltehetőleg jól hasznosítja a művelt területek nyújtotta erőforrásokat. A termelők szempontjából javasolom tehát figyelembe venni, hogy az *Orius niger* betelepülésére elsősorban a meleg évjáratokban lehet számítani, illetve, hogy az extenzíven művelt területek közelsége előnyös. Továbbá a környezet- és tájgazdálkodási stratégiák tervezése során indokolt figyelembe venni, hogy a művelt területek éppoly fontos élőhelyek a kártevők természetes ellenségei számára, mint a féltermészetes területek. További vizsgálatok szükségesek azonban a fóliasátrak külső környezetében mért *Orius* egyedszám és a betelepülés közötti kapcsolat, illetve a felszínborítás és a tripszpopulációt szabályozó képesség közötti kapcsolat feltárásához, és egy erre alapozott, a spontán betelepülő természetes ellenségek szabályozóképességét előrejelző modell felállításához. Habár az *Orius* fajok esetében a migrációs tényező feltehetően nagy, ennek mértékéről nem állnak rendelkezésre kvantitatív adatok, így még ha ismert vagy becsülhető is az egyes felszínborítási foltokon az *Orius* populáció nagysága, nehezen becsülhető, hogy mennyi egyed települne be egy fóliasátorba. Egyes élőhelyek megszűnnek a vegetációs periódus alatt (pl. gabona), így az *Orius*-ok

kénytelenek elhagyni azokat, más élőhelyek azonban (pl a kukorica) az egész vegetációs időszakban táplálékforrást biztosítanak a virágpoloskák számára.

Mind a szakirodalmi adatok elemzése, mind a kísérletes vizsgálat azt mutatta, hogy a tipikus mezőgazdasági tájban a hatékony természetes szabályozó mechanizmusok a ciklikus kolonizációs modell elvén működnek. A növényvédelem szempontjából fontos természetes ellenségek a telelő, illetve bűvőhelyekről a mezőgazdaságit táblákba települnek, ahol felszaporodnak, majd amikor a tábla alkalmatlan élőhellyé válik a számukra, migrálnak. Javaslom a modellt az egyes növénytermesztési rendszerekben tovább vizsgálni, a kulcsfontosságú természetes ellenségeket azonosítani, továbbá az extenzívebb szántóföldi kultúrák és az intenzívebb kertészeti kultúrák interakcióját javaslom vizsgálni.

A környezet- és tájgazdálkodás célja növényvédelmi szempontból, hogy javaslatot tegyen olyan táji elrendezésre, amely csökkenti a kártevőpopulációt, minimalizálja a vegyszerhasználatot, és ezáltal hozzájáruljon a fenntartható növénytermesztéshez. Az eredményeim arra utalnak, hogy féltermészetes területek részarányának növelése a tájban hozzájárulhat ehhez a célhoz. Az elemzések arra is utalnak, hogy adott kártevő egyedszáma és a tápnövényének termesztési területe között nem egyértelmű a kapcsolat, amely több faktor interakciójára vezethető vissza. Az egyik ilyen alapvető faktor feltehetően a növénytermesztési rendszerek intenzitása. Ezen a téren további tanulmányokra lenne szükség az összefüggések feltárására, egyrészt olyanokra, amelyek a felszínborítást a vizsgált faj ökológiájának megfelelő funkcionális kategóriákként kezelik és tekintettel vannak ezek időbeli változására, másrészt amelyek komplexen vizsgálják a kártevők egyedszámát, mortalitását és a természetes ellenségeik egyedszámát és diverzitását. Az mindenesetre kijelenthető, hogy azok a stratégiák, melyek a művelt területeken a természetes ellenségek kímélését irányozzák elő, táji léptékben hozzájárulnak a természetes ellenségek populációjának növeléséhez. További nehézséget jelent környezet- és tájgazdálkodási stratégia megalkotása szempontjából, hogy a legtöbb tanulmány intenzív növénytermesztési rendszerekben készült, így nehéz ezek eredményeiből előrejelezni olyan jövőbeli táji szintű folyamatokat, ahol a növénytermesztési rendszerekben csökkent lesz a vegyszerhasználat. Az archív, akár régészeti adatok újraértékelése új perspektívát jelenthet a növényvédelmi kutatások számára. Végül pedig ugyan egyre több olyan tanulmány készül, amely a természetes szabályozó mechanizmusokra irányul, viszont még mindig kevés az olyan kutatás, amely a táji hatásokat a növénytermesztési rendszer, a kártétel szint vagy a termés mennyiség összefüggéseiben vizsgálná.

## IRODALOMJEGYZÉK

- 1 Ameixa, O., Kindlmann, P., 2008. Agricultural policy-induced landscape changes: effects on carabid abundance and their biocontrol potential. *Ecological Modelling* 213: 308-318
- Attwood, S.J., Maron, M., House, A.P.N., Zammit, C., 2008. Do arthropod assemblages display globally consistent responses to intensified agricultural land use and management. *Global Ecol. Biogeogr.* 17, 585-599.
- Bán, G., Tóth, F., Orosz, Sz., 2009. Diversifying arthropod assemblages of greenhouse pepper – preliminary results. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 44, 101–110.
- Bianchi, F., Booij, C.J.H., Tschamntke, T., 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc. B-Biol. Sci.* 273, 1715-1727.
- 3 Bianchi, F., Goedhart, P.W., Baveco, J.M., 2008. Enhanced pest control in cabbage crops near forest in The Netherlands. *Landsc. Ecol.* 23, 595-602.
- 2 Bianchi, F., van Wingerden, W., Griffioen, A.J., van der Veen, M., van der Straten, M.J.J., Wegman, R.M.A., Meeuwsen, H.A.M., 2005. Landscape factors affecting the control of *Mamestra brassicae* by natural enemies in Brussels sprout. *Agric. Ecosyst. Environ.* 107, 145-150.
- Bihari, Z., Lakatos, M., Szalai, S. és Szentimrey, T., 2008. Magyarország éghajlatának néhány jellemzője 2005-2007, OMSZ Kiadvány, [www.met.hu](http://www.met.hu)
- 4 Boiteau, G., Picka, J.D., Watmough, J., 2008. Potato field colonization by low-density populations of Colorado potato beetle as a function of crop rotation distance. *J. Econ. Entomol.* 101, 1575-1583.



- Bosco, L., Giacometto, E. and Tavella, L., 2008. Colonisation and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control* 44, 331-340.
- 5 Brewer, M. J., Noma, T., Elliott, N. C., Kravchenko, A. N., Hild, A. L. 2008. A landscape view of cereal aphid parasitoid dynamics reveals sensitivity to farm- and region-scale vegetation structure. *European Journal of Entomology* 105, 467-476
- Büttner, G., Biró, M., Maucha, M., Petrik O., 2000. Land Cover mapping at scale 1:50.000 in Hungary: Lessons learnt from the European CORINE programme, 20th EARSeL Symposium, 14-16 June 2000, In: A decade of Trans-European Remote Sensing Cooperation, 25-31.
- Carvalho, L. M., Bueno, V. H. P., Castane, C., 2011. Olfactory response towards its prey *Frankliniella occidentalis* of wild and laboratory-reared *Oriusinsidiosus* and *Oriuslaevigatus*, *J. Appl. Entomol.* 135, 177-183.
- 6 den Belder, E., Elderson, J., van den Brink, W.J., Schelling, G., 2002. Effect of woodlots on thrips density in leek fields: a landscape analysis. *Agric. Ecosyst. Environ.* 91, 139-145.
- 7 Fabre, F., Plantegenest, M., Mieuze, L., Dedryver, C.A., Leterrier, J.L., Jacquot, E., 2005. Effects of climate and land use on the occurrence of viruliferous aphids and the epidemiology of barley yellow dwarf disease. *Agric. Ecosyst. Environ.* 106, 49-55.
- 8 Freier, B., Triltsch, H., Mowes, M., Moll, E., 2007. The potential of predators in natural control of aphids in wheat: Results of a ten-year field study in two German landscapes. *Biocontrol* 52, 775-788.

- 9Grilli, M.P., Bruno, M., 2007. Regional abundance of a planthopper pest: the effect of host patch area and configuration. *Entomol. Exp. Appl.* 122, 133-143.
- 10 Holland, J., Fahrig, L., 2000. Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape-scale analysis. *Agriculture Ecosystems & Environment* 78, 115-122.
- 11 Klug, T., Gathmann, A., Poehling, H.-M., Meyhofer, R., 2003. Area-dependent effects of landscape structure on the colonisation of spinach cultures by the silver Y moth (*Autographa gamma* L., Lepidoptera: Noctuidae) in Western Germany. *IOBC wprs Bulletin* 26, 77.
- 12 Letourneau, D.K., Goldstein, B., 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. *J. Appl. Ecol.* 38, 557-570.
- Lundgren, J., Fergen, J. K. and Riedell, W. E., 2008. The influence of plant anatomy on oviposition and reproductive success of the omnivorous bug *Orius insidiosus*, *Anim. Behaviour* 75, 1495-1502.
- Lundgren, J., G., Wyckhuys, K., A., G., Desneux, N., 2009. Population responses by *Orius insidiosus* to vegetational diversity, *BioControl* 54, 135-142
- 13 Menalled, F.D., Costamagna, A.C., Marino, P.C., Landis, D.A., 2003. Temporal variation in the response of parasitoids to agricultural landscape structure. *Agric. Ecosyst. Environ.* 96, 29-35.
- 14 Meyhofer, R., Klug, T., Poehling, H.-M., 2008. Are landscape structures important for the colonization of spinach fields by insects? *IOBC/wprs Bulletin* 34, 69-72.
- Montserrat, M., Albajes, R., Castane, C., 2004. Behavioral responses of three plat-inhibiting predators to different prey densities, *Biol. Control* 30, 256-264.
- 15 Ostman, O., 2002. Distribution of bird cherry-oat aphids (*Rhopalosiphum padi* L) in relation to landscape and farming practices. *Agriculture Ecosystems & Environment* 93, 67-71.

- 16Ostman, O., Ekbom, B., Bengtsson, J., 2001. Landscape heterogeneity and farming practice influence biological control. *Basic Appl. Ecol.* 2, 365-371.
- Péricart, J., 1972. "Hémiptères, Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest Paléarctique," in *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen, No. 7* (Paris, 1972).
- Perry, J.N., 1995. Spatial analysis by distance indices. *Journal of Animal Eco.* 64, 303-314.
- Rácz, V. 1989. Poloskák (Heteroptera) szerepe magyarországi kukoricások életközösségében. Kandidátusi értekezés, Budapest.
- R Development Core Team, 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Rand, T.A., Tylianakis, J.M., Tscharntke, T., 2006. Spillover edge effects: the dispersal of agriculturally subsidized insect natural enemies into adjacent natural habitats. *Ecol. Letters* 9, 603-614.
- 17Ricci, B., Franck, P., Toubon, J.F., Bouvier, J.C., Sauphanor, B., Lavigne, C., 2009. The influence of landscape on insect pest dynamics: a case study in southeastern France. *Landsc. Ecol.* 24, 337-349.
- Rundlof, M., Bengtsson, J., Smith, H.G., 2008. Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *J. Appl. Ecol.* 45, 813-820.
- Rundlof, M., Smith, H.G., 2006. The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. *J. Appl. Ecol.* 43, 1121-1127.

SADIE, Spatial Analysis for distance Indices,

[http://www.rothamsted.ac.uk/pie/sadie/SADIE\\_home\\_page\\_1.htm](http://www.rothamsted.ac.uk/pie/sadie/SADIE_home_page_1.htm)

Saulich, AKh., Musolin, D.L., 2009. Seasonal development and ecology of Anthocorids (Heteroptera, Anthocoridae). *Entomologicheskoe Obozrenie*, 88, 257–291 (orosz nyelven, angol összefoglalóval).

[angol fordítás: *Entomological Review*, 2009, 89, 501–528]

18 Summerville, K.S., 2004. Do smaller forest fragments contain a greater abundance of Lepidopteran crop and forage consumers? *Environ. Entomol.* 33, 234-241.

19 Thies, C., Roschewitz, I., Tschardtke, T., 2005. The landscape context of cereal aphid-parasitoid interactions. *Proc. R. Soc. B-Biol. Sci.* 272, 203-210.

20 Thies, C., Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T., 2008. Interannual landscape changes influence plant-herbivore-parasitoid interactions. *Agric. Ecosyst. Environ.* 125, 266-268.

Tschardtke, T., Bommarco, R., Clough, Y., Crist, T.O., Kleijn, D., Rand, T.A., Tylianakis, J.M., van Nouhuys, S., Vidal, S., 2007. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biol. Control* 43, 294-309.

21 van Helden, M., Fargeas E., Fronzes M., Maurice O., Thibaud M., Gil F., Pain G., 2006. The influence of local and landscape characteristics on insect pest population levels in viticulture. *IOBC/wprs Bulletin* 29, 145-148.

Veres, A., 2010. The relation of minute pirate bug abundance (*Orius* spp.) to the amount of suitable habitats in the landscape analysed using GIS, NyME GEO, szakmérnöki dolgozat

Veres, A., Kotán, A., Fetykó, K., Orosz, Sz. and Tóth, F., 2010. Innovative methods for measuring *Orius* spp. (Anthocoridae) abundance at a landscape scale. *IOBC wprs Bulletin* 56, 135-138

- 23 Veres, A., Tóth, F., Orosz, S., Kristóf, D., Fetykó, K., 2008. Spatial analysis of greenhouse density in relation to western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*), onion thrips (*Thrips tabaci*) and minute pirate bug (*Orius* spp.) population in greenhouses. IOBC/wprs Bulletin 34, 129-132.
- 22 Veres, A., Tóth, F., Szalkai, G., 2006. The damage pattern of *Helicoverpa armigera* and *Ostrinia nubilalis* in relation to landscape attributes - comparing two databases of Hungary at country level. IOBC/wprs Bulletin 29, 153-156.
- Wissinger, S.A., 1997. Cyclic colonization in predictably ephemeral habitats: A template for biological control in annual crop systems. Biol. Control 10, 4-15.
- 24 Zaller, J.G., Moser, D., Drapela, T., Schmoeger, C., Frank, T., 2008. Effect of within-field and landscape factors on insect damage in winter oilseed rape. Agric. Ecosyst. Environ. 123, 233-238.

#### **IF-os Lektorált angol:**

**Veres, A.,** Petit, S., Conord, C., Lavigne, C. (2011): Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. Agriculture Ecosystems and Environment (doi:10.1016/j.agee.2011.05.027)

Vasileiadis, V.P., Sattin, M., Otto, S., **Veres, A.,** Pálinkás, Z., Pons, X., Kudsk, P., van der Weide, R., Czembor, E., Moonen, C., and Kiss, J. (2011): Crop protection in European maize-based cropping systems: current practices and recommendations for innovative Integrated Pest Management. Agricultural Systems (doi:10.1016/j.agsy.2011.04.002)

#### **Lektorált magyar:**

**Veres, A.,** Lavigne, C., Petit, S., Conord, C., Moonen, C., Bohan, D., Kiss, J., Tóth, F., Szalai, M. (2010): Élőhelyek növényvédelmi szerepe a mezőgazdasági tájban (The role of cropped and semi-natural habitats in crop protection at landscape level), Növényvédelem 46 (10): 481-491

Bán, G., Pintér, A., Fetykó, K., Orosz, Sz., **Veres, A.,** Tóth, F. (2010): A betelepített vegyes ízeltlábú-együttes felhasználási lehetősége a hajtított paprika biológiai védelmében (The potential

of artificially introduced arthropod assemblages in the biological control of greenhouse pepper), *Állattani Közlemények* (2010) 95(1): 11–23.

**Konferencia kiadvány (proceeding) angol:**

Petit, S., Lavigne, C., Ferguson, A., Tixier, P., Bohan, D., Denholm, I., Otto, S., Alomar, O., **Veres, A.**, Eggenschwiler, L., Bocci, G., Moonen, C., Golla B.(2010): Conservation biological control at the landscape level: measuring and modelling, *IOBC wprs Bulletin* Vol. 56 87-93

**Veres A.**, Petit S., Conord, C., Lavigne C. (2010): A literature review on impacts of landscape characteristics on densities of pests and their regulation by natural enemies, *IOBC wprs Bulletin* Vol. 56 129-133

**Veres, A.**, Kotán, A., Fetykó, K., Orosz, Sz., Tóth, F. (2010): Innovative methods for measuring *Orius* spp. (Anthocoridae) abundance at landscape scale, *IOBC wprs Bulletin* Vol. 56 135-138

**Veres, A.**, Tóth, F., Orosz, Sz., Kristóf, D., Fetykó K. (2008): Spatial analysis of greenhouse density in relation to western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*), onion thrips (*Trips tabaci*) and minute pirate bug (*Orius spp.*) population in greenhouses, *IOBC wprs Bulletin* Vol. 34 129-132

**Veres, A.**, Tóth, F., Szalkai, G. (2006) The damage pattern of *Helicoverpa armigera* and *Ostrinia nubilalis* on maize in relation to landscape attributes – comparing two database of Hungary at national level, *IOBC wprs Bulletin* Vol. 29 (6) 153-156

Tóth, F., **Veres, A.**, Orosz, Sz., Fetykó, K., Brajda, J., Nagy, A., Bán, G., Zrubecz, P., Szénási, A. (2006): Landscape resources vs. commercial biocontrol agents in protection of greenhouse sweet pepper – a new exploratory project in Hungary *IOBC wprs Bulletin* Vol. 29 (6) 129-132