

Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 31: 95–106, 2013

CSÍPŐSZÚNYOG (DIPTERA: CULICIDAE) IMÁGÓK FENOLÓGIÁJA KELET-MAGYARORSZÁGON

TÓTH MIHÁLY – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF

Debreceni Egyetem, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

PHENOLOGY OF ADULT MOSQUITOES (DIPTERA: CULICIDAE) IN EAST HUNGARY

M. TÓTH* – L. J. SZABÓ

University of Debrecen, Department of Hydrobiology, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

*Corresponding author, e-mail: toth.mihaly@science.unideb.hu

KIVONAT: Tanulmányunkban Kelet-Magyarország három térségében 11 mintavételi helyszínen végeztünk fenológiai vizsgálatokat két hetes rendszerességgel csípőszúnyog imágók csípés alapján történő gyűjtésével 2011-ben és 2012-ben. A felmérések mindkét évben április és október között történtek. Célunk a különböző típusú élőhelyeken, térségekben és a két évben tapasztalt rajzásdinamikák összehasonlítása, valamint a gyakori fajok fenológiájának elemzése volt. 18 faj 3061 egyedét gyűjtöttük be. A vizsgált két évben a csapadék mennyisége jelentősen a sok éves átlag alatt volt, ami jelentősen befolyásolta a fajok megjelenését. 2011-ben az egyes mintavételi helyeket három csoportra lehetett osztani a csípőszúnyog imágók denzitása alapján, míg 2012-ben csak egy nyári csúcs volt megfigyelhető. A csípőszúnyog nőstények denzitásának szezonális trendje jelentős különbségeket mutat az évek, a régiók között, de az egyes régióknál belüli élőhelyek között is. A két leggyakoribb faj fenológiája csak kis különbségeket mutatott a térségek és az évek között. A *Coquillettidia richiardii* rajzási maximuma nyár közepére, míg az *Aedes vexans* tömeges megjelenése nyár végére esett.

Kulcsszavak: *Aedes vexans*, *Coquillettidia richiardii*, denzitás, rajzásdinamika, szárazság

ABSTRACT: The aim of this study was to compare swarming dynamics of adult mosquitoes among different habitats, regions and between two years, and analyse the phenology of the frequent species. Mosquitoes were collected from 11 sampling sites of three regions of East Hungary, twice a month from April to October in 2011 and 2012. Samplings were carried out by a pooter. 3061 specimens belonging to 18 species were collected. In both years the amount of rain was significantly below the average of the last 30 years which greatly influenced the appearance of species. In 2011 three groups of sampling sites could be distinguished based on the changes in mosquito density, but in 2012

only an aestival peak was observed. On the basis of results there are significant temporal (between years) and spatial (among regions and habitats) differences in the seasonal trend of swarming. There were slight differences in the phenology of the two most frequent species among regions and between years. The swarming peak of *Coquillettidia richiardii* was in the middle of summer, while that of *Aedes vexans* was at the end of summer.

Key words: *Aedes vexans*, *Coquillettidia richiardii*, density, drought, swarming dynamics

Bevezetés

Magyarországon csípőszúnyog kutatásokat már több mint száz éve végeznek (pl. KERTÉSZ 1904), és a hazai fauna jól ismertnek mondható (TÓTH 2004, TÓTH és KENYERES 2012). A csípőszúnyog fajegyüttesek felmérését tekintve viszont jelentős különbségek vannak az ország egyes tájai között. A nyugati országrészben és a turisztikai szempontból jelentős vidékeken több évtizeddel korábban indultak el a rendszeres felmérések (pl. BOGYÓ és SZABÓ 2006, MIHÁLYI 1941, SZABÓ 1964, TÓTH 2003a, TÓTH 2003b, TÓTH 2005, TÓTH és SÁRINGER 2002). Ezzel szemben Kelet-Magyarországon lényegesen kevesebb vizsgálat történt, azok is elsősorban az elmúlt 10 évben (pl. SZABÓ 2007a, SZABÓ 2007b, SZABÓ et al. 2011, TÓTH 1977, TÓTH és SZABÓ 2011).

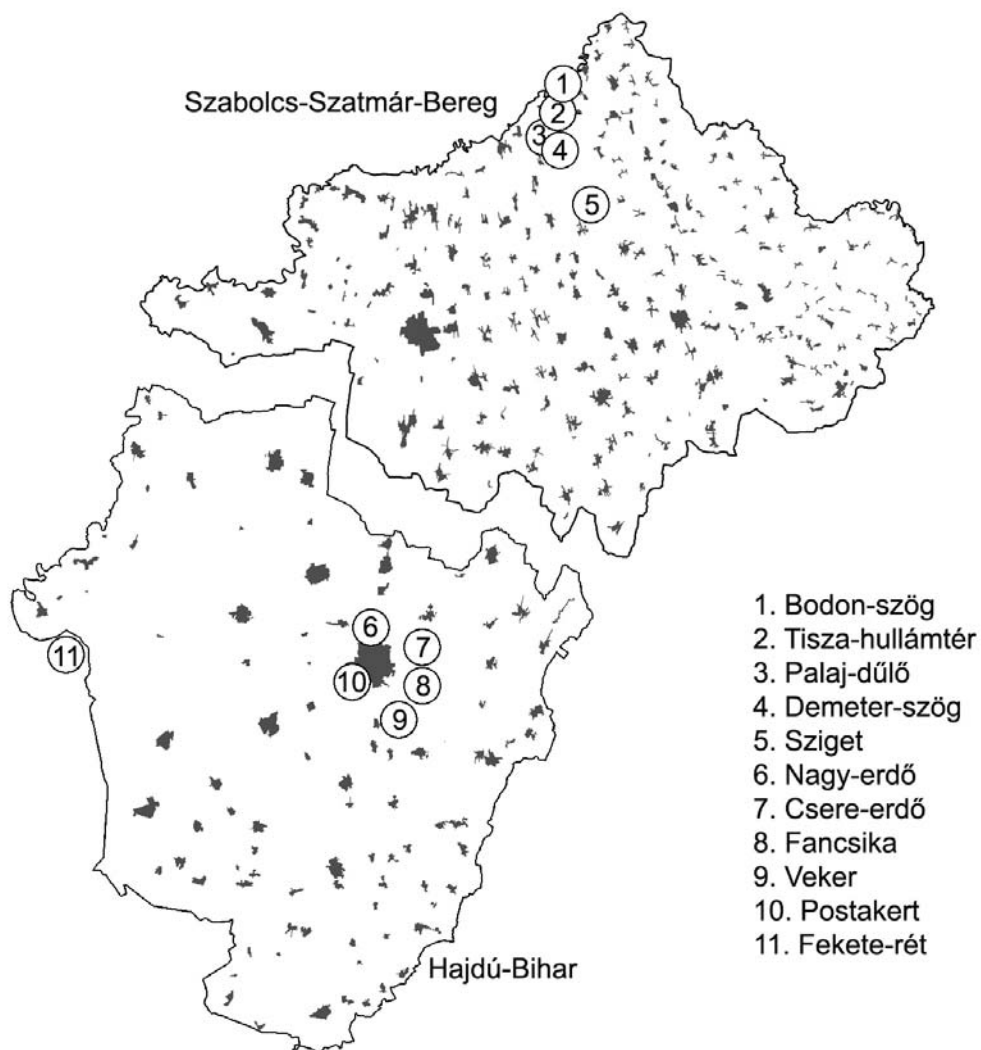
A csípőszúnyog fajegyüttesek fenológiai vizsgálatának népegészségügyi és gazdasági szempontból is nagy jelentősége van. A gyakoribb fajok egész országra vonatkozó fenológiai jellemzői ismertek (TÓTH 2004), de az eddigi vizsgálatok nem tértek ki az egyes régiókra, vagy élőhelytípusokra. Ezen túlmenően az egyes évek között is jelentős különbségek lehetnek.

A globális éghajlatváltozás hatásai egyre inkább kimutathatóak a hazai élőlényközösségekben is (KOVÁCS-LÁNG et al. 2008). Rendszeres felmérésekre van szükség annak kiderítésére, hogy az éghajlatváltozás milyen irányba mozdítja el a fajok megszokott szezonális dinamikáját (HODGSON et al. 2011, SNOW és MEDLOCK 2006). Az emberi egészségre ártalmas kórokozókat terjesztő fajok vizsgálatára különösen nagy szükség van (ERICSON et al. 2012, KLINKENBERG et al. 2003), tekintve, hogy egyre inkább számíthatunk olyan idegen fajok megjelenésére, melyek súlyos betegségeket terjeszthetnek (REITER 2001, VAUX et al. 2011). A fenti okoknak köszönhetően az utóbbi években egész Európában felgyorsultak a csípőszúnyogok fenológiájára vonatkozó kutatások (BERNOTIENE 2012, DEKONINCK et al. 2010, GÜNDÜZ et al. 2009, OSÓRIO et al. 2008, RETTICH et al. 2007, STRELKOVÁ és HALGOS 2012, VUJIC et al. 2010, WEGNER 2009). A hazai fajok fenológiájának minél részletesebb megismerése tehát nem csupán az entomológusok érdeke, hanem az egész társadalomé is.

Dolgozatunkban a csípőszúnyog fajegyüttesek összetételének és fajok fenológiai viszonyainak megismerésére irányuló, Kelet-Magyarország három tájegységében (Rétköz, Dél-Nyírség, Hortobágy) végzett felmérések eredményeiről számolunk be.

Anyag és módszer

A csípőszúnyog-imágókat a Dél-Nyírségben, Debrecen környékéről 5 pontról gyűjtöttük (1. ábra): Csere-erdő (ligeterdő), Veker (erdőpuszta és tópart), Fancsika (ligeterdő), Nagy-erdő (tölgyes), Postakert (lakott terület). A Rétközben is 5 helyszínt jelöltünk ki: Bodon-szög (Révleányvár) (hullámtéri erdő); Tisza-hullámtér, Rozsálpuszt (Szabolcsveresmart) (hullámtéren lévő holtmeder); Palaj-dűlő (Kékcse) (víztározó partján); Demeter-szög (Kékcse) (csatorna és magassárrét) és Sziget (Gyulaháza) (nedves legelő, szántóföldek). A Hortobágyon a Fekete-rét (Tiszafüred-Kócsújfalu) szikes mocsárrendszer szélén végeztük a felmérést.



1. ábra. A mintavételi helyszínek elhelyezkedése (1-5: Rétköz; 6-10: Dél-Nyírség; 11: Hortobágy). A szürke foltok a települések kiterjedését jelölik.

A mintavételezést az erre a célra használatos szippantócsővel (MIHÁLYI és GULYÁS 1963) egyelő gyűjtést alkalmazva hajtottuk végre (SCHMIDT 1989). Az egyedeket csípés közben gyűjtöttük naplemente utáni időszakban, 15 percen keresztül, havi két alkalommal áprilistól októberig 2011-ben és 2012-ben. A mintákat fagyasztóban tároltuk a feldolgozásig, hiszen így az egyedek mikroszkóp alatt könnyebben azonosíthatóak. A begyűjtött imágók identifikációja során KENYERES és TÓTH (2008) munkáját használtuk fel.

A fajgyűjtések jellemzésére minden adatot felhasználunk, a fenológiai vizsgálatok értékelése során viszont azokat a mintavételi helyeket, ahol az előkerült egyedek száma nagyon kevés volt (a Dél-Nyírségben a Nagy-erdő és a Veker) kihagytuk.

A fenológiai viszonyok összehasonlítása során χ^2 -próbákat alkalmaztunk. A számításokat Microsoft Excel 2010 és PAST 1.89 programcsomagok (HAMMER et al. 2001) segítségével végeztük el.

Eredmények és értékelésük

A faunisztikai jellemzők

A felmérések során 18 faj 3061 egyede került elő (1. táblázat). A leggyakoribb fajok az *Aedes vexans* (29,8%), a *Coquillettidia richiardii* (25,6%) és a *Culex modestus* (12,1%) voltak, melyek hazánkban általánosan elterjedt, tömeges, többnemzedékes fajok (TÓTH 2004).

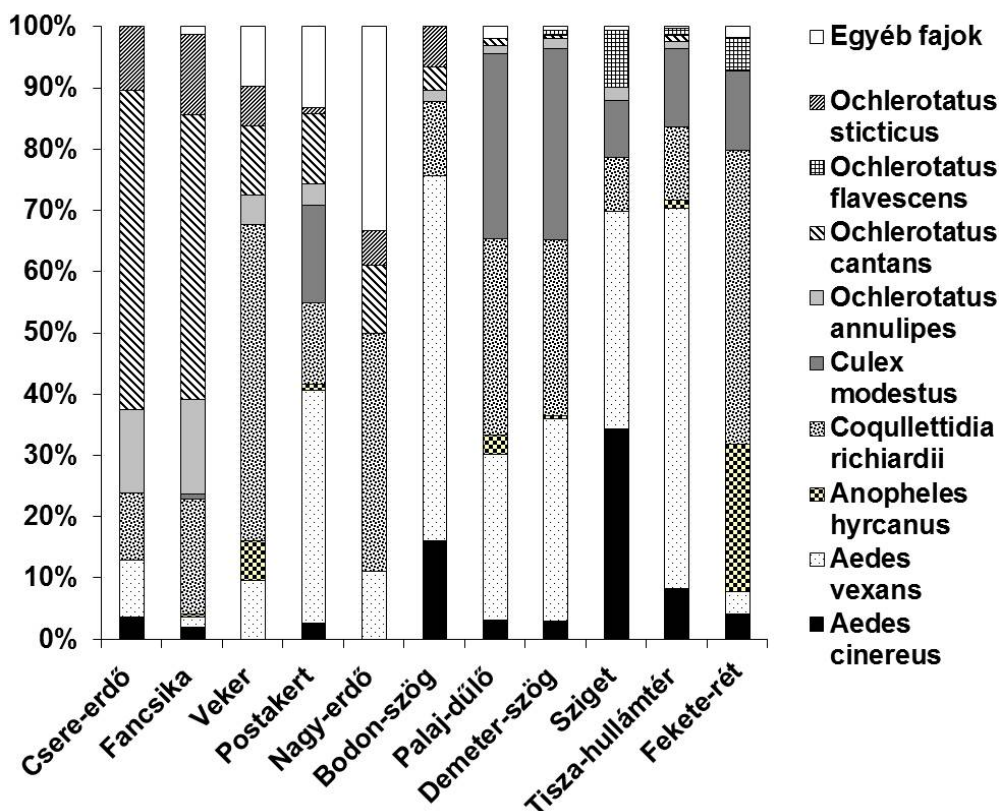
A felmérések során befogott fajok száma a területen (Debrecen), vagy közeli területeken (Bereg térség) végzett korábbi felméréseknek (SZABÓ 2007a, SZABÓ 2007b) megfelelő volt, de az egyedszámok már 2011-ben is lényegesen kisebbek voltak. Az 1. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a 2012-ben befogott egyedek számában a mintavételi helyek többségén 2011-hez képest is drasztikus visszaesés volt, ami egyes helyeken elérte a 80–90%-ot is. Abból adódóan, hogy a mintavételi módszer mindkét évben teljesen azonos volt, a befogott egyedszámok csökkenése a nőstény egyedek denzitásának csökkenését jelenti. Ennek valószínű oka az lehet, hogy az éves csapadék mennyiség mindkét évben jelentősen a sok éves átlag alatt volt (forrás: www.metnet.hu). Az 1971–2000 közötti időszak alapján a Rétközben és a Dél-Nyírségben az átlagos évi csapadék mennyiség 550–600mm, a Hortobágy térségében pedig 450–500mm volt (forrás: www.met.hu). Ezekhez képest 2011-ben mindhárom régióban 20%-kal kevesebb csapadék esett, 2012-ben pedig a Hortobágyon 20%-kal, a Dél-Nyírségben 30%-kal, a Rétközben 40%-kal esett kevesebb. A Rétközben a csípőszúnyogok kis egyedsűrűségéhez hozzájárult az is, hogy 2010 óta nem volt árvíz a Tiszán.

2012-ben egyedül a Bodon-szögben tapasztaltunk egyedszám növekedést, amit az *Aedes vexans* egyedek nagy száma okozott. E faj talajra lerakott tojásai évekig életképesek maradnak, majd ha víz alá kerülnek, akkor az imágók nagy tömegben jelenhetnek meg (TÓTH 2004).

A mintavételi pontok fajösszetételét a 2. ábra szemlélteti. A dél-nyírségi mintavételi helyek közül a két ligeterdő (Csere-erdő és Fancsika) az *Ochlerotatus cantans* dominanciájával jellemezhető (52,15% és 46,53%). Ezzel szemben a Veker és a Nagy-erdő területén a *Coquillettidia richiardii*, a Postakertben pedig az *Aedes vexans* volt a meghatározó faj.

1. táblázat. A Rétközben, a Dél-Nyírségben és a Hortobágyon gyűjtött csípőszúnyog imágók egyedszáma.

	Dél-Nyírség										Rétköz										Hortobágy		Összes
	2011					2012					2011					2012					2011	2012	
	Csere-erdő	Fancsika	Veker	Postakert	Nagy-erdő	Csere-erdő	Fancsika	Veker	Postakert	Nagy-erdő	Bodon-szög	Palaj-dűlő	Demeter-szög	Sziget	Tisza-hullámtér	Bodon-szög	Palaj-dűlő	Demeter-szög	Sziget	Tisza-hullámtér	Fekete-rét	Fekete-rét	
<i>Aedes cinereus</i> Meigen, 1818	6	4	0	3	0	0	1	0	0	0	60	5	9	61	28	32	0	5	2	0	25	5	246
<i>Aedes vexans</i> (Meigen, 1830)	8	2	3	37	0	7	2	3	6	2	94	28	72	51	46	248	15	84	14	162	24	4	912
<i>Anopheles claviger</i> (Meigen, 1804)	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Anopheles hyrcanus</i> (Pallas, 1771)	0	1	0	0	0	0	0	4	1	0	0	2	1	0	1	0	3	1	0	3	154	23	194
<i>Anopheles maculipennis</i> Meigen, 1818	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Anopheles plumbeus</i> Stephens, 1828	0	2	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Coquillettidia richiardii</i> (Ficalbi, 1889)	11	39	21	10	7	7	7	11	5	0	47	45	71	11	35	23	6	65	5	5	242	111	784
<i>Culex modestus</i> Ficalbi, 1890	0	1	0	10	0	0	1	0	8	0	0	22	61	17	43	0	26	86	0	0	64	32	371
<i>Culex pipiens molestus</i> Forskal, 1775	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Culex pipiens pipiens</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Ochlerotatus annulipes</i> (Meigen, 1830)	22	38	3	4	0	0	0	0	0	0	10	2	0	3	0	0	0	8	1	4	0	1	96
<i>Ochlerotatus cantans</i> (Meigen, 1818)	85	114	7	13	2	0	0	0	0	0	22	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	250
<i>Ochlerotatus caspius</i> (Pallas, 1771)	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	20	
<i>Ochlerotatus cataphylla</i> (Dyar, 1916)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Ochlerotatus excrucians</i> (Walker, 1856)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Ochlerotatus flavescens</i> (Müller, 1764)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	4	0	0	0	3	0	34	5	64
<i>Ochlerotatus geniculatus</i> (Olivier, 1791)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Ochlerotatus leucomelas</i> (Meigen, 1804)	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Ochlerotatus sticticus</i> (Meigen, 1838)	17	32	4	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	93
összes	149	234	44	92	14	14	11	18	21	4	235	109	223	157	161	339	50	249	26	174	544	193	3061



2. ábra. A fajok részesedése a mintavételi helyszíneken.

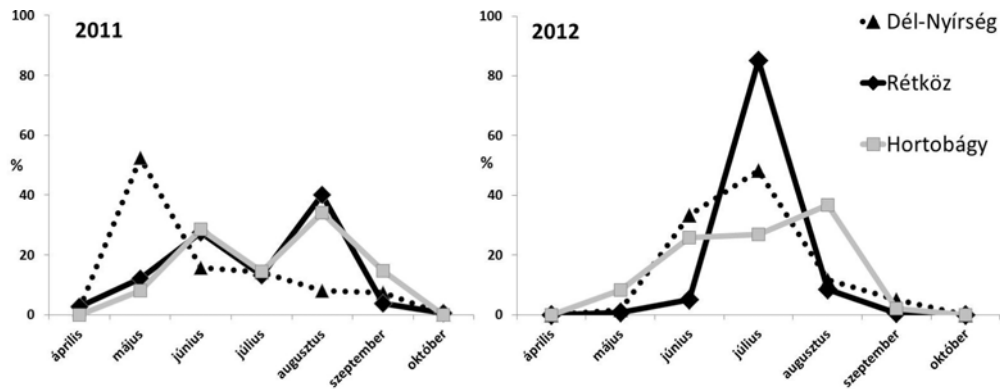
A Rétközben a Sziget, Bodon-szög és Tisza-hullámtér mintavételi helyeken az *Aedes vexans* (sorban 35,52%, 59,58% és 62,09%), a Palaj-dűlőn és a Demeter-szögben viszont a *Culex modestus* (30,19% és 31,14%), az *Aedes vexans* (27,04% és 33,05%), valamint a *Coquillettia richiardii* egyedei (32,08% és 28,81%) voltak a meghatározóak.

A Fekete-réten a *Coquillettia richiardii* egyedeinek volt a legnagyobb a részesedésük (47,9%) de jelentős arányban voltak jelen az *Anopheles hyrcanus* egyedei is (24,02%).

Az imágók fenológiája a három tájegységben

A felmérések eredményei arra utalnak, hogy a csípőszúnyog nőtény imágók fenológiáját tekintve még egy-egy régió belül és évenként is lényeges különbségek mutatkoznak.

2011-ben (3. ábra) a vizsgált területek között a nőtény imágók fenológiájában a területek között lényeges különbségeket tapasztaltunk. Az összegyűjtött adatok alapján a Dél-Nyírségben a csípőszúnyogok fenológiája szignifikánsan eltért a Rétközben ($\chi^2=51,13$ $p<0,001$) és a Fekete-réten tapasztaltaktól ($\chi^2=56,53$ $p<0,001$) is. Ugyanakkor a Rétközben és a Fekete-réten az imágók fenológiája hasonló volt ($\chi^2=11,25$ $p=0,08$).



3. ábra. A csípőszúnyogok összesített denzitása a három vizsgált régióban, két évben.

A Dél-Nyírségben egy egyértelmű tavaszi csúcs volt tapasztalható. Ezért az *Ochlerotatus cantans* és az *O. annulipes* tavaszi, jelentős egyedszáma volt a felelős. A Rétközben viszont egy júniusi és egy nyár végi csúcs alakult ki. A júniusi csúcst a Tisza-hullámtér, a Palaj-dűlő és a Demeter-szög esetében a *Coquillettidia richiardii*, és a *Culex modestus*, a Bodon-szög esetében a *Coquillettidia richiardii*, a Sziget esetében az *Aedes cinereus* egyedei okozták. A nyár végi csúcst minden esetben az *Aedes vexans* egyedek számának megnövekedése okozta. A Fekete-réten júniusban a *Coquillettidia richiardii*, augusztusban pedig az *Anopheles hyrcanus* egyedek nagy számával magyarázható az egyedszám-növekedés.

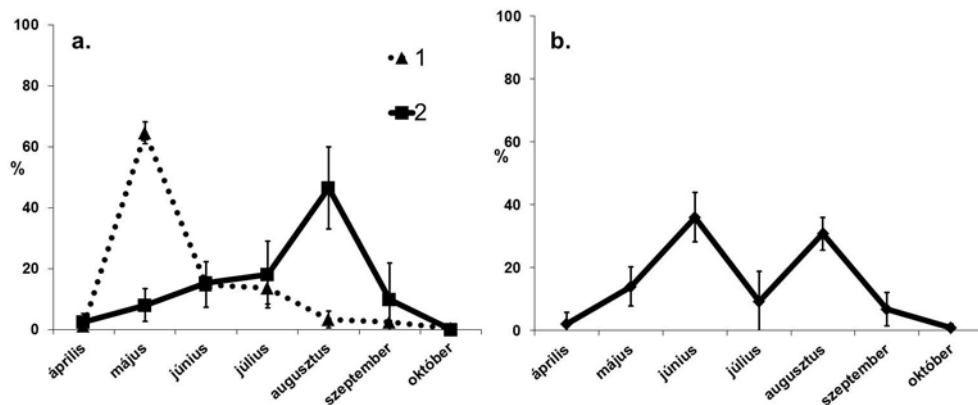
2012-ben a három területen a csípőszúnyog nőtények denzitásának szezonális változása az előző évtől eltérő, ugyanakkor egymáshoz hasonló trendet mutatott (3. ábra). Ennek ellenére a χ^2 -próbák eredménye szerint a fenológiai viszonyok között szignifikáns eltérések adódtak ($\chi^2=25,66-69,34$, $p<0,001$). A mintavételek eredményei azt mutatják, hogy a tavaszi fajok ebben az évben hiányoztak, vagy jóval később, nyár elején jelentek meg. Bár mindhárom területen egy nyári csúcs figyelhető meg, ez a Rétköznel nagyobb és markánsabb, míg a másik két területen kevésbé kiugró. A Hortobágy esetében a denzitás növekedése elnyújtottabb és inkább a nyár második felére, végére éri el a maximumot. A fenológiai viszonyok hasonló trendje minden bizonnyal a klíma alakulásával magyarázható. 2012 rendkívül aszályos év volt, ami jelentősen befolyásolta a csípőszúnyogok mennyiségét. Ez különösen megmutatkozott a Dél-Nyírségben, ahol még a denzitás maximuma idején is kicsik voltak az egyedszámok. A Rétközben a nyári maximum idején igen magas, az 1000 csípés/óra értéket is meghaladó csípésszámokat mértünk, amit elsősorban az *Aedes vexans* egyedei okoztak, ekkor került begyűjtésre az egyedek több mint 80%-a. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy júniusban és júliusban esett az éves csapadékmennyiség közel 50%-a (www.metnet.hu). A Fekete-réten az összes denzitás szezonális változásáért elsősorban a *Coquillettidia richiardii* és a *Culex modestus* fajok egyedszámának ingadozása a felelős. A mocsárrendszer ebben az évben szinte teljesen kiszáradt, csak a mintavételi ponttól távolabbi részeken volt szabad vízfelület, ami a kevés csapadékmennyiségnek, és a Tisza alacsony vízszintjének (amely szintén kapcsolatban van az extrém alacsony csapadékmennyiséggel) köszönhető, hiszen a mocsárrendszer vízkészletét minden évben a Tisza áradása idején töltik fel. A *Coquillettidia richiardii* lárváinak fejlődése folyamatos vízborítottságú nádasokhoz kötött, a *Culex modestus* nőtények pedig a vízfelületre rakják tojásaikat, így mindkét faj megjelenését jelentősen befolyásolta a szabad vízfelületek csökkenése.

A csípőszúnyog nőtény imágók összes egyedsűrűségének szezonális változását tekintve a jellegükből adódva az élőhelytípusok között is lényeges eltérések adódtak. 2011-ben a ligeterdős területeken (Dél-Nyírség: Csere-erdő és Fancsika) a tavaszi fajok tömeges megjelenése volt a jellemző (4/a. ábra). Ekkor az erdőtársulásokra jellemző *Ochlerotatus cantans* egyedei voltak a meghatározóak, de említést érdemel az *O. annulipes* és az *O. sticticus* egyedeinek jelentős száma és részesedése is. Utóbbi fajt TÓTH (2004) munkája inkább nyári, júliusi rajzáscsúccsal említi. A fenológiai eltérés oka az lehet, hogy a lárvák fejlődése főleg pocsolyákban történik, így a csapadék eloszlásának, illetve annak, hogy a tavaszi olvadék vizek mennyi ideig maradnak meg, jelentős befolyásoló hatása lehet.

Az időszakosan kiszáradó víztérrel (csatorna) jellemezhető nyílt területeken (Dél-Nyírség: Postakert; Rétköz: Sziget, Demeter-szög) a tavaszi fajok kis, a nyári fajok nagy egyedsűrűsége, ill. részesedése volt a jellemző. A nyár közepén, ill. végén tapasztalt nagy egyedsűrűségek kialakulásáért (4/a. ábra) az *Aedes vexans*, *Ae. cinereus* és a *Culex modestus* fajok egyedei voltak a felelősek. A Demeter-szög területén viszont a júliusi nagy egyedsűrűség kialakulásában a *Coquillettidia richiardii* egyedei is meghatározóak voltak.

Azokon a mintavételi helyeken (Hortobágy: Fekete-rét; Rétköz: Bodon-szög, Palaj-dűlő, Tisza-hullámtér), ahol állandó vízterek találhatóak az imágók rajzása két csúccsal jellemezhető (4/b. ábra). Ezek a területek a növényzet borítottsága és összetétele alapján meglehetősen különböznek egymástól, így a hasonlóságot az időjárási körülmények és a legalább nyár közepéig megmaradó vízterek okozhatják. A nyár eleji maximum elsősorban a *Coquillettidia richiardii*, a nyári végi pedig az *Aedes vexans*nak egyedeinek tulajdonítható.

2012-ben a mintavételi helyeken az imágók fenológiájában az előző évihez hasonló csoportok nem különíthetők el. Ez adódik abból is, hogy a mintavételi helyek nagy részében a denzitások rendkívül kicsik voltak. Ez alól kivételt képez a Bodon-szög, a Demeter-szög, a Tisza-hullámtér, valamint a Fekete-rét. Ezeken relatíve nagyobb egyedsűrűségek mellett egy markáns nyár közepi rajzáscsúcs alakult ki, melyben az előző évhez hasonlóan a *Coquillettidia richiardii* és az *Aedes vexans* egyedei játszottak meghatározó szerepet.



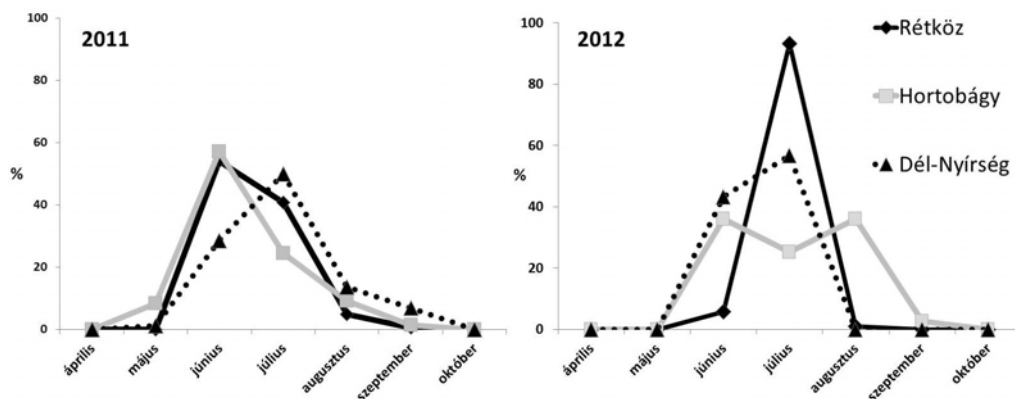
4. ábra. A csípőszúnyogok összesített fenológiai diagramja azokról a mintavételi helyszínekről, ahol tavaszi (1) vagy nyár végi (2) denzitási csúcs volt jellemző (a) és ahol két denzitási csúcs volt jellemző (b) 2011-ben (tavaszi: Csere-erdő, Fancsika; nyár végi: Postakert, Sziget, Demeter-szög; két denzitási csúcs: Bodon-szög, Palaj-dűlő, Tisza-hullámtér, Fekete-rét).

A leggyakoribb fajok fenológiája

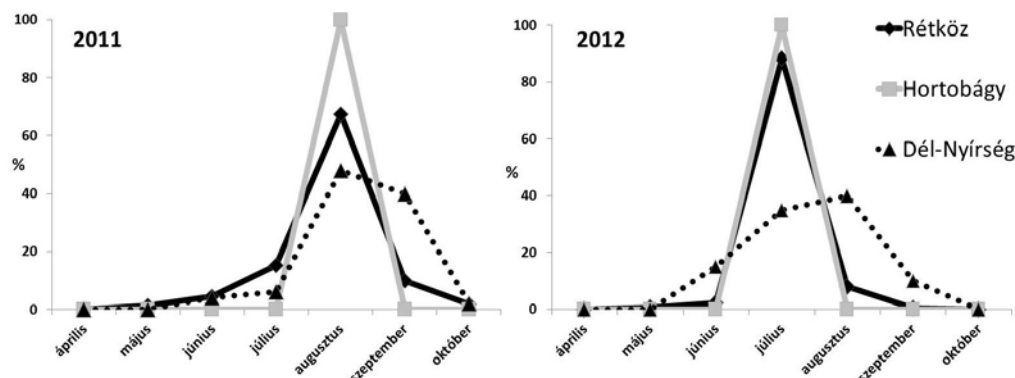
Abból adódóan, hogy a vizsgált térségekben a meghatározó fajok a *Coquillettia richiardii* és az *Aedes vexans* voltak, továbbá a nyugat-nílusi-láz terjesztésében is potenciális vektor szerepet tölthetnek be (KENYERES és TÓTH 2008), ezek fenológiáját külön is tárgyaljuk. A fenológiai viszonyok tisztázása során mindkét évben a mintavételi helyek adatainak összegét vettük alapul.

A *Coquillettia richiardii* rajzásdinamikája mindkét évben (5. ábra) és minden térségben hasonló volt. Ennek ellenére 2011-ben a Rétközben és a Hortobágyon a rajzás csúcs nyár elejére (június), a Dél-Nyírségben viszont nyár közepére (július) esett. Ezzel szemben 2012-ben a Rétközben és a Dél-Nyírségben is júliusban volt a legnagyobb faj denzitása, míg a Hortobágyon egy elhúzódó, egész nyárra kiterjedő rajzás játszódott le.

Az *Aedes vexans* egyedek megjelenése minden térségben a nyár második felére esett. 2011-ben a rajzás mindhárom térségben augusztusban (6. ábra), 2012-ben viszont a Rétközben és a Hortobágyon júliusban érte el a maximumát. A rajzás időtartamát tekintve megállapítható, hogy mindkét évben a Dél-Nyírségben hosszabb ideig (2 hónap) tartott, szemben a másik két térséggel, ahol ez nagyrészt egy hónapra szorítkozott.



5. ábra. A *Coquillettia richiardii* fenológiája a három vizsgált térségben, két évben.



6. ábra. Az *Aedes vexans* fenológiája a három vizsgált térségben, két évben.

A felméréseink eredményei arra utalnak, hogy a csípőszúnyog fajegyüttesek összetételében, mennyiségi viszonyaiban és fenológiájában az évek mellett nem csak a térségek között, hanem a térségeken belül az egymáshoz közeli élőhelyeken is jelentős különbségek lehetnek. Ez összefüggésben lehet a globális éghajlatváltozás hazánk időjárására kifejtett hatásaival (KOVÁCS-LÁNG et al. 2008). A melegebb időjárás kedvez a csípőszúnyogok fejlődésének, de a szárazság hosszú távú hatásai még nem teljesen tisztázottak. Ezeket a körülményeket valószínűsíthetően jobban tolerálják a talajfelszínre tojást rakó fajok, melyek akár egy rövid csapadékos időszakban is kikelnek, majd rövid ideig ugyan, de nagy tömegben lehetnek jelen. A kevés csapadék miatt lecsökken a talaj vízszintje, melynek köszönhetően a tavaszi hóolvadás olvadék vize hamar eltűnik, ami aztán a tavaszi fajok megjelenésének elmaradását, vagy késését okozhatja. A fenológiai változások mellett az éghajlatváltozás kedvez az invazív fajok terjedésének is, mint amilyen az *Aedes albopictus* (CAMINADE et al. 2012, ROIZ et al. 2011), amely eredetileg ázsiai elterjedésű, de Olaszországba történt behurcolása óta több szomszédos országban is megjelent, így észlelése Magyarországon is várható (KENYERES és TÓTH 2008).

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A kutatást az ENVIKUT projekt (TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0043) és a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

- BERNOTIENE, R. (2012): The fauna and seasonal activity of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Curonian Spit (Russia, Lithuania). – European Mosquito Bulletin 30:72–78.
- BOGYÓ, D. – SZABÓ, L. J. (2006): Csípőszúnyogok faunisztikai és fenológiai vizsgálata Tata belterületének két tenyészhelyén. – Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 14: 59–66.
- CAMINADE, C. – MEDLOCK, J.M. – DUCHEYNE, E. – MCINTYRE, K.M. – LEACH, S. – BAYLIS, M. – MORSE, A.P. (2012): Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios. – Journal of the Royal Society Interface doi:10.1098/rsif.2012.0138
- DEKONINCK, W. – POLLET, M. – GROOTAERT, P. (2010): Composition and seasonal activity patterns of mosquito communities collected with malaise traps at Etang de Virelles Nature Reserve (Virelles, Hainaut), a migratory bird sanctuary and possible site for arbovirus transmission in Belgium. – European Mosquito Bulletin 28: 213–224.
- ERICKSON, R.A. – HAYHOE, K. – PRESLEY, S.M. – ALLEN, L.J.S. – LONG, K.R. – COX, S.B. (2012): Potential impacts of climate change on the ecology of dengue and its mosquito vector the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*). – Environmental Research Letters 7: 034003, 6pp.

- GÜNDÜZ, Y.K. – ALDEMİR, A. – ALTEN, B. (2009): Seasonal dynamics and nocturnal activities of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Aras Valley, Turkey. – Turkish Journal of Zoology 33: 269–276.
- HAMMER, Ø. – HARPER, D.A.T. – RYAN, P.D. (2001): Paleontological statistics software package for education and data analysis. – Paleontologia Electronica 4/1: 1–9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- HODGSON, J.A. – THOMAS, C.D. – OLIVER, T.H. – ANDERSON, B.J. – BRERETON, T.M. – CRONE, E.E. (2011): Predicting insect phenology across space and time. – Global Change Biology 17:1289–1300.
- KENYERES, Z. – TÓTH, S. (2008): Csípőszúnyog határozó II. (Imágók). In: Pannónia Füzetek 2. – Pannónia Központ Szakértői és Tanácsadói Koordinációs Kft., Keszthely, 96 pp.
- KERTÉSZ, K. (1904): A magyarországi szúnyogfélék rendszertani ismertetése. – Állattani Közlemények 3: 1–75.
- KLINKENBERG, E. – TAKKEN, W. – HUIBERS, F. – TOURE, Y.T. (2003): The phenology of malaria mosquitoes in irrigated rice fields in Mali. – Acta Tropica 85: 71–82.
- KOVÁCS-LÁNG, E. – KRÖEL-DULAY, GY. – CZÚCZ, B. (2008): Az éghajlatváltozás hatásai a természetes élővilágra és teendők a megőrzés és kutatás területén. – Természetvédelmi Közlemények 14: 5–39.
- MIHÁLYI, F. (1941): A Balaton-partvidék Culicidái. – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái 13: 168–174.
- MIHÁLYI, F. – GULYÁS, M. (1963): Magyarország csípő szúnyogjai. Leírásuk, életmódjuk és az ellenük való védekezés. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 229 pp.
- OSÓRIO, H.C. – AMARO, F. – ZÉ-ZÉ, L. – MOITA, S. – LABUDA, M. – ALVES, M.J. (2008): Species composition and dynamics of adult mosquitoes of southern Portugal. – European Mosquito Bulletin 25: 12–23.
- REITER, P. (2001): Climate change and mosquito-borne disease. – Environmental Health Perspectives 109(1): 141–161.
- RETTICH, F. – IMRICHÓVA, K. – ŠEBESTA, O. (2007): Seasonal comparisons of the mosquito fauna in the flood plains of Bohemia and Moravia, Czech Republic. – European Mosquito Bulletin 23: 10–16.
- ROIZ, D. – NETELER, M. – CASTELLANI, C. – ARNOLDI, D. – RIZZOLI, A. (2011): Climatic factors driving invasion of the tiger mosquito (*Aedes albopictus*) into new areas of Trentino, Northern Italy. – PLoS ONE 6(4) : e14800.
- SCHMIDT, R.F. (1989): Landing rates and bite counts for nuisance evaluation. – Proceedings of the Seventy-Sixth Annual Meeting of the New Jersey Mosquito Control Association Inc., pp. 34–37.
- SNOW, K. – MEDLOCK, J. (2006): The potential impact of climate change on the distribution and prevalence of mosquitoes in Britain. – European Mosquito Bulletin 21: 1–10.
- STRELKOVÁ, L. – HALGOS, J. (2012): Mosquitoes (Diptera, Culicidae) of Morava floodplain, Slovakia. – Central European Journal of Biology 7(5): 917–926.
- SZABÓ, J.B. (1964): A Duna-kanyar csípőszúnyog tenyészőhelyeinek vizsgálata. – Rovartani Közlemények 17: 57–66.
- SZABÓ, L.J. (2007a): Debrecen és környéke csípőszúnyog (Diptera: Culicidae) faunája. – Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 16: 187–192.
- SZABÓ, L.J. (2007b): Csípőszúnyog fajgyűttesek minőségi és mennyiségi vizsgálata a Felső-Tisza (Bereg) térségében. – Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 16: 193–199.

- TÓTH, M. – SZABÓ, L.J. (2011): Csípőszúnyogok (Diptera: Culicidae) áttelelő imágóegyüttese Debrecen és Kisvárdai térségében. – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 26: 203–210.
- TÓTH, S. (1977): Quantitative and qualitative investigations into the Culicidae-fauna of the Tisza-basin. – *Tiscia* 7: 93–99.
- TÓTH, S. (2003a): A Velencei-tó és környékének csípőszúnyog-faunája (Diptera: Culicidae). – *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis*. 27: 317–326.
- TÓTH, S. (2003b): Sopron környékének csípőszúnyog-faunája (Diptera: Culicidae). – *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis*. 27: 327–332.
- TÓTH, S. (2004): Magyarország csípőszúnyog-faunája (Diptera: Culicidae). – *Natura Somogyiensis* 6: 1–327.
- TÓTH, S. (2005): Késő ősztől tavaszig fejlődő csípőszúnyog lárvák vizsgálata Zirc környékén (Diptera: Culicidae). – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 13: 225–232.
- TÓTH, S. – KENYERES, Z. (2012): Revised checklist and distribution maps of mosquitoes (Diptera, Culicidae) of Hungary. – *European Mosquito Bulletin* 30: 30–65.
- TÓTH, S. – SÁRINGER, GY. (2002): A Balaton és környékének csípőszúnyog-faunája és az ellenük való védekezés. – *Állattani Közlemények* 87: 131–148.
- VAUX, A.G.C. – MURPHY, G. – BASKERVILLE, N. – BURDEN, G. – CONVERY, N. – CROSSLEY, N. – DETTMAN, L. – HADEN, P. – JARROLD, L. – MASSEY, C. – NAPIER, K. – POCKNELL, I. – SEDDON, S. – SMITH, A. – TSOI, S. – MEDLOCK, J.M. (2011): Monitoring for invasive and endemic mosquitoes at UK ports. – *European Mosquito Bulletin* 29: 133–140.
- VUJIC, A. – STEFANOVIC, A. – DRAGICEVIC, I. – MATIJEVIC, T. – PEJCIC, L. – KNEZEVIC, M. – KRASIC, D. – VESELIC, S. (2010): Species composition and seasonal dynamics of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in flooded areas of Vojvodina, Serbia. – *Archives of Biological Sciences* 62(4): 1191–1206.
- WEGNER, E. (2009): A study of mosquito fauna (Diptera: Culicidae) and the phenology of the species recorded in Wilanów (Warsaw, Poland). – *European Mosquito Bulletin* 27: 23–32.