MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

MAGYARORSZÁGI CSÍPŐSZÚNYOG FAJOK (DIPTERA: CULICIDAE) GYAKORISÁGI VISZONYAI ÉS ÉLŐHELYVÁLASZTÁSA

SÁRINGER-KENYERES MARCELL

KESZTHELY

2021

A doktori iskola

megnevezése: Festetics Doktori Iskola

tudományága: Környezettudományok

vezetője: Dr. Anda Angéla DSc

egyetemi tanár, MTA doktora

MATE, Georgikon Campus

Környezettudományi Intézet

Témavezető(k): Dr. Kondorosy Előd CSc

egyetemi tanár

MATE, Georgikon Campus

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi Biológia Tanszék

Dr. Kenyeres Zoltán PhD

oktató

Acrida Természetvédelmi Kutató Bt.

....

Dr. Anda Angéla DSc Dr. Kondorosy Előd CSc

.....

Dr. Kenyeres Zoltán PhD

Doktori dolgozatomat ajánlom nagypapámnak, Dr. Sáringer Gyula akadémikusnak, a kísérletes rovarökológia és a modern csípőszúnyoggyérítés egyik hazai megalapozójának.

„Mezítláb ülök, gyertyafényben, egymagam.
Összekulcsolt kezemen szúnyog. Megcsíp. Hagyom.”
(Semjén Zsolt: Négysoros – részlet)

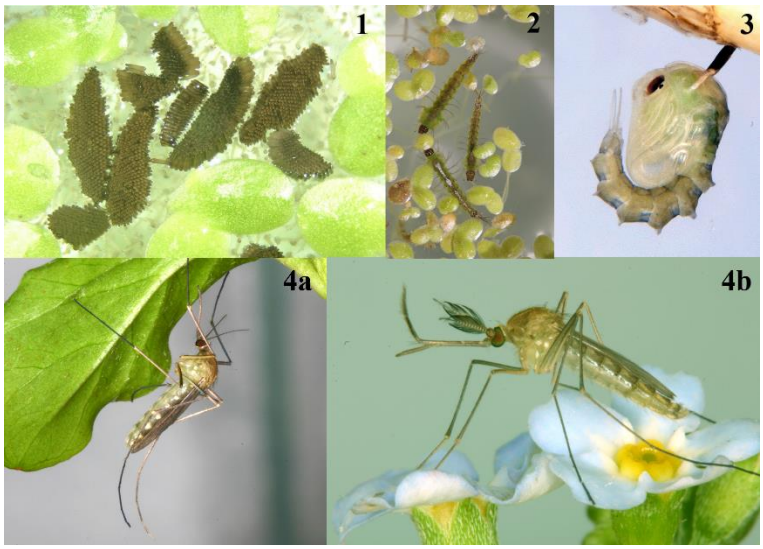
Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK 7
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS 9
2.1. A csípőszúnyog fauna kutatás hazai története 9
2.2. A csípőszúnyog fajok élőhelyválasztására vonatkozó fontosabb korábbi hazai kutatások 12
2.3. Ritka csípőszúnyog fajok kutatására vonatkozó fontosabb korábbi hazai eredmények 14
2.4. Inváziós csípőszúnyog fajok kutatására vonatkozó korábbi hazai eredmények 15
3. ANYAG ÉS MÓDSZER 17
3.1. A csípőszúnyog fajok hazai elterjedési adatainak UTM kvadrát szintű feldolgozása, adathiányos területek vizsgálata 17
3.1.1. Adatgyűjtés 17
3.1.2. Feldolgozás 20
3.1.3. Statisztikai elemzés 21
3.2. Csípőszúnyog fajok élőhelyválasztásának vizsgálata 22
3.2.1. Adatgyűjtés 22
3.2.2. Feldolgozás 23
3.2.3. Statisztikai elemzés 23
3.3. Ritka csípőszúnyog fajokra vonatkozó vizsgálatok 23
3.3.1. Adatgyűjtés 23
3.3.2. Feldolgozás 24
3.4. Inváziós csípőszúnyog fajokra vonatkozó vizsgálatok 24
3.4.1. Adatgyűjtés 24
3.4.2. Feldolgozás 25
3.4.3. Statisztikai elemzés 25
4. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK 26
4.1. Magyarország csípőszúnyog faunájára vonatkozó eredmények 26
4.1.1. Magyarország csípőszúnyog faunájának új fajlistája 26
4.1.2. A hazai csípőszúnyog fauna állatföldrajzi és földrajzi tájak szerinti vizsgálata 26
4.1.3. Csípőszúnyog fajok magyarországi áttelelésére vonatkozó új ismeretek 27
4.1.4. A hazai csípőszúnyog fajok elterjedésére vonatkozó eredmények 27
4.1.5. Magyarország csípőszúnyog faunájának UTM alapú térinformatikai adatbázisa 30
4.2. A csípőszúnyog fajok élőhelyválasztására vonatkozó eredmények 30
4.2.1. A fajok tájléptékű élőhelyválasztásának vizsgálata 30
4.2.2. A fajok tenyészőhely léptékű élőhelyválasztásának vizsgálata 34
4.3. Ritka csípőszúnyog fajok kutatásával kapcsolatos eredmények 40
4.4. Inváziós csípőszúnyog fajok kutatásával kapcsolatos eredmények 43

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK 48
6. ÖSSZEFOGLALÁS..... 50
7. SUMMARY 52
8. MELLÉKLETEK..... 54
1. Melléklet – Irodalomjegyzék..... 54
2. Melléklet – A magyarországi csípőszúnyog fajok gyakoriságát vizsgáló összefoglaló adatsor 71
3. Melléklet - A magyarországon előforduló csípőszúnyog fajok elterjedési térképei 73
4. Melléklet - Az egyes fajok előfordulási adataihoz feljegyzett tenyészőhely típusok 92
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS 93

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A csípőszúnyogok (Culicidae) családja a kétszárnyúak (Diptera) rendjének kisebb fajszámú családjai közé tartozik. E szúnyogok elsősorban trópusi területeken gyakoriak, világszerte körülbelül 3.000, Európa területéről több mint 100 (TÓTH 2007), Magyarországról eddig 54 (SÁRINGER-KENYERES et al. 2018b) csípőszúnyog taxont mutattak ki.
A csípőszúnyogfajok imágóit a kis testméret, a szúró-szívó szájszerv és a lomha, lassú repülés jellemzi. A csípőszúnyogok fejlődése kivétel nélkül vízhez kötötten megy végbe, élőhelyválasztásuk széles körű, de elsősorban a sekély, időszakos vízállásokat, illetve nagyobb kiterjedésű vizek, mocsaras területek szegélyzónáit részesítik előnyben. Fejlődésükben négy fejlődési stádiumot különböztetünk meg: tojás, lárva, báb és imágó alak (1. ábra).



1. ábra. Csípőszúnyogok négy fejlődési stádiuma: 1: tojás (*Culex pipiens* komplex), 2: lárva (*Anopheles maculipennis* komplex), 3: báb (*Coquillettidia richiardii*), 4a-b: nőstény és hím imágók (*Culex pipiens* komplex) (Tóth Sándor felvételei).

A lárvaalak fejlődését elsősorban a víz hőmérséklete és a rendelkezésre álló táplálék befolyásolja. A fejlődés időtartama többnemzedékes fajoknál ideális esetben 6-7 nap, egynemzedékes korai fajoknál akár több hónap is lehet. A bábból kikelt alak a néhány nap után táplálkozásra és szaporodásra is képes imágó lesz. Mind a hím, mind a nőstény egyedek növényi nedveket fogyasztanak. Előbbi kizárólag ezzel táplálkozik, míg utóbbinál a tojáséréshez és -rakáshoz elengedhetetlen a vér táplálék is. A tojásokat egyes fajok nőstényei a víz felszínére, míg más fajok talajfelszínre rakják (BECKER et al. 2003). Előző esetben nagyrészt csomókat képeznek, míg utóbbi esetben egyesével rakják le a tojásokat (TÓTH 2007b).

A csípőszúnyogkutatásnak a közegészségügyi jelentőségük mellett külön aktualitást ad, hogy Magyarország területéről eddig már három, Európa területére behurcolt, úgynevezett

inváziós fajt mutattak ki: *Aedes albopictus, Aedes japonicus japonicus* és *Aedes koreicus*. Az eddigi eredmények alapján az első faj esetében (bár néhány helyszínen áttelelését is tapasztalták) jelenleg csak alkalmi behurcolásokról beszélhetünk, míg az utóbbi két faj bizonyítottan képes hazánkban áttelelni, illetve aktívan terjedni (SÁRINGER-KENYERES et al. 2019, KURUCZ et al. 2020).

A csípőszúnyogok faunisztikai célú gyűjtései sok esetben összekapcsolódnak a hazánk területére behurcolt inváziós fajok elterjedését, valamint e rovarok közegészségügyi jelentőségét is vizsgáló, továbbá az ellenük végzett gyérítések hatékonyságát mérő kutatásokkal. A fenti tárgykörökben végzett vizsgálatok eredményeként születtek egy-egy konkrét fajt vizsgáló részletes eredmények, illetve nagyobb tájegységeket is magukba foglaló monográfiák, de az egyes csípőszúnyog fajok hazai elterjedésének országos értékelésével eddig csak kevés dolgozat foglalkozott (pl. MIHÁLYI & GULYÁS 1963, TÓTH 2004c, TÓTH & KENYERES 2012).

A fent leírtakat figyelembe véve országos szinten a témában több releváns kutatás is kirajzolódott, melyek alapján az alábbiakat jelöltem meg jelen dolgozat célkitűzéseinek:

1. Magyarországon előforduló csípőszúnyog fajok elterjedési adatainak UTM kvadrát szintű feldolgozása, az adathiányos területeken kiegészítő adatgyűjtés végzése. Ez alapján az egyes fajok országos gyakorisági mutatóinak meghatározása.
2. Az egyes fajok élőhelyválasztásának vizsgálata UTM kvadrát és CORINE térképek (tájléptékű élőhely választás), valamint az előfordulási adatokhoz feljegyzett tenyészőhely típusok (tenyészőhely léptékű élőhely választás) alapján.
3. Célzott terepi adatgyűjtés ritka (pl. *Aedes geminus*; *Aedes hungaricus*) fajokra vonatkozóan, ezek alapján a gyakorisági viszonyok felülvizsgálata.
4. Célzott terepi adatgyűjtés inváziós (pl. *Aedes j. japonicus*; *Aedes koreicus*) fajokra vonatkozóan, különös tekintettel azok hazai áttelelésére, terjedési lehetőségeire.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A csípőszúnyog fauna kutatás hazai története

Magyarország csípőszúnyog faunájának feltártsága jónak mondható. Az eddig megjelent publikációk alapján egyértelműen megállapítható, hogy a hazai csípőszúnyog fauna kutatása már a kezdeti időktől szorosan összekapcsolódik e fajok közegészségügyi jelentőségét, illetve később az ellenük való védekezés lehetőségeit vizsgáló kutatásokkal.

A Magyarországon előforduló csípőszúnyog fajokról feltételezhetően TÖRÖK (1870) közölt először adatot. „*Debrecen rovarfaunájának ismertetése*" című munkájában a csípőszúnyogokat egy faj, a *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 képviseli. TÓTH (2004c) szerint ez az adat szerepel később MOCSÁRY (1877) dolgozatában is. Azonban MOCSÁRY (1872, 1877) Debrecen és környékéről gyűjtött eredményeit közlő munkáiban már két fajról tesz említést: „*Culex pipiens* Linn." és „*Culex nemorosum* Meig." [ma érvényes név (=): *Aedes communis*]. Egy évvel később FÁSZL (1878) Sopron környékén végzett dipterológiai kutatásaiban közöl csípőszúnyog adatokat az *Aedes cinereus*; *Ochlerotatus annulipes* (=*Aedes annulipes*); *Ochlerotatus communis* [=*Aedes communis*]; *Culex pipiens* és *Culiseta annulata* fajokról. Szintén 5 fajról közöl adatokat KOWARZ (1883), melyben Dr. Chyzer Kornél Zemplén megyei Diptera adatait dolgozta fel: *Anopheles maculipennis, Culex pipiens, Ochlerotatus annulipes* (=*Aedes annulipes*), *Ochlerotatus communis* (=*Aedes communis*) és *Ochlerotatus dorsalis* (=*Aedes dorsalis*).

Valószínűleg nagyrészt a fent említett adatokra támaszkodhatott THALHAMMER (1900) első jelentősebb, a Magyar Birodalom csípőszúnyog faunáját ismertető jegyzéke, mely a kor rendszertani ismereteinek megfelelően, a mai Magyarország területéről összesen 12 taxon adatát közli, pontos elterjedési adatok nélkül.

A csípőszúnyogok rendszertanával, elterjedésükkel és életmódjukkal hazánkban részletesen először KERTÉSZ (1904) foglalkozott. Munkájában Magyarországról négy nembe (*Anopheles, Culex, Aedes, Corethra*) tartozó 16 taxon szerepel konkrét lelőhelyekkel. Később THEOBALD (1905) munkájában is a KERTÉSZ (1904) által közölt adatokra hivatkozik.

A csípőszúnyogok első nagy hatású hazai specialistája Mihályi Ferenc volt, aki egyben úttörője is volt a malária-kérdés itthoni vizsgálatának, valamint ő kezdte meg a Balaton térségében élő szúnyogfauna feltárását is, továbbá ő fogalmazta meg a védekezés akkori irányelveit. 1939-ig végzett kutatómunkáinak köszönhetően 26 taxon jelenléte vált ismertté a térségből (MIHÁLYI 1941). Kiemelendő, hogy MIHÁLYI (1939a) külön publikációban tárgyalta a Balatonhoz közel

fekvő Hévízi-tó és környéke csípőszúnyog faunáját, valamint MIHÁLYI (1939b) önálló, ismertető cikkben jellemezte az legközönségesebbnek tekintett szúnyogfajokat.

Az elkövetkezendő időszakban továbbra is kiemelt figyelmet kapott hazánk legnagyobb tavának kutatása, így több fontos faunisztikai munka született a témában (MIHÁLYI et al. 1952a-b, 1953a-b, 1954, 1956). Ezen publikációkban szereplő szórvány faunisztikai adatok TÓTH (2004c) munkájában kerültek összegzésre. Bár felhasználható, konkrét faunisztikai adatokat nem tartalmaz, mégis a fent felsorolt munkák rendszertani összefoglalójaként fontos megemlíteni MIHÁLYI & SOÓS (1952) közleményét, melyben a Balaton térségéből 32 csípőszúnyog faj előfordulását jelezték. Az elkövetkezendő években több jelentősebb publikáció született, melynek célja a magyarországi csípőszúnyog fauna mennyiségi és minőségi összetételének, biológiájának és fenológiájának megismerése volt. Az eddig felsorolt publikációkon kívül meg kell említeni SZTANKAYNÉ-GULYÁS et al. (1953, 1954), MIHÁLYI (1959a-b), SZTANKAY-GULYÁS & ZOLTAI (1959a-b), SZTANKAY-GULYÁS (1960) munkáit.

A csípőszúnyogokkal foglalkozó önálló kötetek esetében is (részben társszerzőkkel) Mihályi Ferenc munkái érdemelnek említést. MIHÁLYI (1941) közlését követően az „*Igazi szúnyogok – Culicidae*” címmel megjelent határozó (MIHÁLYI 1955b) vált a szakma számára jelentőssé, majd ezt követte a „*Magyarország csípő szúnyogjai, leírásuk, életmódjuk és az ellenük való védekezés*” című összefoglaló kézikönyv (MIHÁLYI & GULYÁS 1963), melyben a szerzők már 7 nembe sorolt (*Anopheles, Orthopodomyia, Uranotaenia, Theobaldia, Taeniorhynchus, Aedes* és *Culex*), 44 kimutatott taxon adatait, hazai előfordulását mutatják be részletesen.

Ezt követően néhány faunisztikai publikáció jelent meg, elsősorban Mecsek hegység és környéke (GEBHARDT 1962), a Dunakanyar (SZABÓ 1964), valamint a Duna mentén (ZOLTAI & SZABÓ 1968) végzett tenyészőhely-vizsgálatok adataival együtt.

A 70-es évektől a legtöbb csípőszúnyogokhoz köthető faunisztikai publikáció Tóth Sándor nevéhez kötődik. Csípőszúnyogokat faunisztikai szempontból tárgyaló, nagyobb tájegységeket is felölelő, több éves kutatómunkákat összegző dolgozatainak eredményeként sok adattal rendelkezünk a Tisza-hullámtér (TÓTH 1977), a Barcsi borókás (TÓTH 1981), a Kis-Balaton II. tározó (TÓTH 1996), Somogy megye (TÓTH 2001b), a Velencei-tó környéke (TÓTH 2003b, 2006b), Sopron és környéke (TÓTH 2003c), a Bakonyvidék (TÓTH 2006a, 2009c), a Mátravidék (TÓTH 2009b), valamint a Mecsek és környéke (TÓTH 2007a, 2011) területeiről. A szerző több Diptera családdal foglalkozó publikációiból szintén rendelkezünk pontos csípőszúnyog faunisztikai adatokkal: az oszlári Holt-Tisza (TÓTH 1972), a Tardi-patak völgye (TÓTH 1975), a Szigligeti Arborétum (TÓTH 1978), a Zirci Arborétum (TÓTH 1985), Bátorliget (TÓTH 1990), a Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet (TÓTH 1992a), a Boronka-

melléki Tájvédelmi Körzet (TÓTH 1992b), a Dráva mente (TÓTH 1995a), az Őrség (TÓTH 1995b), az Aggtelek Nemzeti Park (TÓTH 1999), a Villányi-hegység (TÓTH 2000), a Fertő-Hanság Nemzeti Park (TÓTH 2002), a Látrányi Puszta Természetvédelmi Terület (TÓTH 2003a), a Kis-Balaton II. ütem (TÓTH 2004a), valamint a Balatonba torkolló kisvízfolyások (TÓTH 2004b) területéről, továbbá a keleméri Mohos-tavak (TÓTH 2008), Gyűrűfű (TÓTH 2009d), Porva (TÓTH 2010), a Fekete-hegy (TÓTH 2012) és Simontornya (TÓTH 2014) térségéből. Tóth Sándor a fent említett jelentős faunisztikai munkák mellett már a kezdetektől foglalkozott a humán szúnyogártalomban szerepet játszó fajok, valamint az ellenük való védekezési módszerek hatékonyságának vizsgálataival (TÓTH 1979, 1997, 2007c, 2009a), továbbá olykor autökológiai jellegű kutatásokkal (TÓTH 1991, 2005). Itt fontos megemlíteni, hogy TÓTH (2005) munkája előtt csak GORKA (1918) és MAKARA & SZÉKELY (1940) munkái, később pedig kizárólag TÓTH & SZABÓ (2011) közölt adatokat az egyes csípőszúnyog fajok lárva, illetve imágó alakban történő áttelelésével kapcsolatban.

Ugyancsak Tóth Sándor nevéhez fűződik a MIHÁLYI & GULYÁS (1963) munkája után írt rövid fajlista közlés (TÓTH 2001a), majd a következő nagy jelentőségű országos faunisztikai összefoglaló kötet (TÓTH 2004c), mely saját kutatásait és az addig megjelent hazai irodalmi adatokat szintetizálja. Munkájában 8 nem (*Anopheles, Aedes, Ochlerotatus, Culex, Culiseta, Coquillettidia, Orthopodomyia, Uranotaenia*) 49 taxonjának adatait közli részletes lelőhelyadatokkal és elterjedési térképekkel.

Elsősorban az ország keleti részén végzett faunisztikai vizsgálatok köthetők Szabó László nevéhez. Az általa végzett kutatások eredményeként sok adattal rendelkezünk Debrecen és környéke (SZABÓ 2007b), Debrecen és Kisvárda (TÓTH & SZABÓ 2013b) településekről, valamint nagyobb területek vizsgálatait összegző kutatások eredményeként három középtájról [Felső-Tisza-vidék, Nyírség, Hajdúság: SZABÓ et al. (2011)], továbbá Kelet-Magyarországról (TÓTH & SZABÓ 2013a). Az alábbi régiókból rendelkezünk még publikált csípőszúnyog faunisztikai adatsorokkal: Duna mente (ERŐSS et al. 1992, KENYERES & TÓTH 2005), Szigetköz (KUROLI 2002), Tata belterülete és környéke (BOGYÓ & SZABÓ 2006, BOGYÓ 2007), Szeged belterülete (SZEPESSZENTGYÖRGYI & RENTSENDORJ 2006), a Badacsonytomaj-Keszthely Balaton-partszakasz, valamint a Kis-Balaton térsége (SÁRINGER-KENYERES & KENYERES 2014).

Morfológiai kérdéseket vizsgáló (VINCENT 1933, BOGYÓ & SZABÓ 2005), a csípőszúnyogok közegészségügyi szerepét tárgyaló (pl. KEMENESI et al. 2014, 2015, TRÁJER et al. 2015, KURUCZ et al. 2016, 2018), az ellenük való védekezéssel kapcsolatos (pl. MIHÁLYI 1954, SZABÓ 1970, SÁRINGER 1977, 1979, 1999, 2000, KECSKEMÉTI & TÓTH

1981, SÁRINGER & TÓTH 2001, 2002, 2003, 2004, SÁRINGER et al. 1998a-b, 2006, TÓTH & SÁRINGER 1997, 2002, 2007), továbbá más Diptera családokkal is foglalkozó (pl. BARTAL 1906, PILLICH 1911, 1914, MANN 1941, SZILÁDY 1941, ERŐSS 1988, ZILAHI-SEBESS 1961, MIHÁLYI 1953, 1983) közleményekben is fellelhetők csípőszúnyogokra vonatkozó pontos gyűjtési adatok, faunisztikai információk.

A faunaösszegzések kapcsán meg kell említeni, hogy jelen dolgozathoz kapcsolódó faunakutatás megkezdésének időpontjáig TÓTH & KENYERES (2011, 2012) munkái tekintették át a leginkább naprakészen a magyarországi csípőszúnyog fajok fajlistáját és rendszertanát. A fenti szerzők munkáikban 8 nemhez (*Anopheles, Aedes, Ochlerotatus, Coquillettidia, Culex, Culiseta, Orthopodomyia, Uranotaenia*) tartozó 49 taxon hazai előfordulását találjuk. Az első hazai, térképekkel rendelkező országos összegzésnek tekinthetjük MIHÁLYI (1959b) művét, mely a Kárpát-medence területéről származó csípőszúnyog adatokat foglalta össze. A fenti munkában 46, a mai Magyarország területén előforduló csípőszúnyog fajról találunk elterjedési térképeket. A következő évtizedekben született publikációk jelentős része nem tartalmaz térképeket, csak a lelőhelyek listáját közli. Digitális, de nem térképhelyes módszerekkel készült országos elterjedési térképek használatával először Tóth (2004c) összegezte a hazai vonatkozású ismert csípőszúnyog lelőhely-adatokat. A fenti szintézis ábrázolási léptéke a 10×10 km-es UTM rácsháló volt. Egy-egy régióban mutatkozó fajelterjedéseket térképeken ábrázoló anyagokat találunk a Bakony-vidék (TÓTH 2006a), a Mátravidék (TÓTH 2009b) és a Mecsek és környéke (TÓTH 2011) csípőszúnyog faunáját feldolgozó monográfiákban. A jelen dolgozat elkészültét megelőzően országos fajelterjedési térképeket – az addig született adatok teljes körű feldolgozásával – TÓTH & KENYERES (2012) országos összegzése közölt.

2.2. A csípőszúnyog fajok élőhelyválasztására vonatkozó fontosabb korábbi hazai kutatások

A csípőszúnyogok lárvái kivétel nélkül vízben fejlődnek (TÓTH 2007b). Már a vonatkozó kutatások korai szakaszában felmerült a kérdés, hogy kötődnek-e az egyes fajok, lárvaegyüttesek élőhelytípusokhoz és ha igen, milyen együttestípusok rajzolódnak ki a magyarországi tenyészőhelyeken. Hazánkban elsőként MIHÁLYI & GULYÁS (1963) foglalkozott az egyes fajok, valamint lárvaegyüttesek szerveződésével. Munkájukban a lárvaegyütteseket a fajok együttes előfordulásainak számát megadva határozták meg. A lárva- és imágó előfordulásokat nem szétválasztva sorolták a fajokat 6 tájtípusba: I. Puszta, II. Sík- és dombvidéki mocsaras területek ligetei és erdői, III. Folyók árterületei, IV. Alacsonyabb hegyvidékek (600 méter alatt), V. Magasabb hegyvidékek (600 méter felett), VI. Ház körüli

vizek (MIHÁLYI & GULYÁS 1963). Ezt követően TÓTH (2004c) munkája helytállónak találta MIHÁLYI & GULYÁS (1963) megállapításait és a következő víztértípusokhoz köti a fajkombinációkat: I. Mocsár típusú természetes állóvíz, II. Tömpöly típusú természetes kisvíz, III. Litoriprofundális típusú sekélytó, IV. Csapadékvizes pocsolya, V. Ér típusú kisvízfolyás és VI. Mocsár típusú mesterséges állóvíz. Ezen megállapításához kapcsolódva jelentek meg további elemzések TÓTH (2006a, 2007a, 2009b) munkáiban is. A legjellemzőbb csípőszúnyog élőhelyeket és az azokhoz köthető lárvaegyüttesek szerkezeti jellemzőit statisztikai vizsgálatokra és térinformatikai tapasztalatokra alapozva elsőként KENYERES et al. (2010) mutatták be. Munkájukban a fentiektől eltérő altípusokat különböztettek meg: I. Ártéri ligeterdő, II. Ártéri lágyszárú növénytársulások, III. Állóvizek nyílt szegélyzónája hínárvegetációval, IV. Állandóan vízben álló nádasok és magassásosok, V. Időszakosan kiszáradó nádasok és magassásosok, VI. Mocsárrétek és időszakos vízborítással jellemezhető egyéb gyepterületek, és VII. Mezofil erdők időszakos vízállásai. A csípőszúnyog lárva tenyészőhelyek vizsgálatainak szükségessége később több, gyakorlati célzatú publikációban (KENYERES & SÁRINGER-KENYERES 2010, MÁRKUS et al. 2009, 2010, SZABÓ et al. 2008, 2010, KENYERES et al. 2008, 2011) is előkerült, mint a lárvák elleni védekezés alapja.

A hazai csípőszúnyog fajok víztértípusokhoz (DÉVAI 1997) való kötődésével kapcsolatos ismereteket először TÓTH (2007b) összegezte, később BAUER et al. (2011), valamint KENYERES et al. (2012) statisztikai elemzésekkel is vizsgálta. Ezen irodalmi eredmények alapján az állandó vízborítással, többnyire jelentősebb vízmélységgel, hínárvegetációval rendelkező litoriprofundális sekélytóhoz (1110), kistó típusú természetes állóvízhez (1310), kistó típusú holtmederhez (1320), kistó típusú tározóhoz (1330), kistó típusú halastóhoz (1340), kistó típusú egyéb mesterséges állóvízhez (1350) és fertő típusú természetes állóvízhez (1410) nagyjából azonos fajok kötődnek (*Anopheles claviger, Anopheles maculipennis, Culex modestus, Culex p. pipiens, Culex territans, Coquillettidia richiardii*). Egyedül az utóbb említett *Coquillettidia richiardii* esetében tűnik egyedülinek a fertő típusú természetes állóvízhez kötődés. Három kiemelt jelentőségű és az elemzés alapján karakterisztikusan különböző víztértípus-csoportot jelentenek a (1) mocsár típusú, a (2) pocsolya típusú és a (3) tömpöly típusú vizek. Az (1)-es csoportba tartozó mocsár típusú természetes (1610) és mesterséges (1620) vizek fajgazdagok [*Aedes cinereus, Aedes vexans, Aedes annulipes, Aedes cantans, Aedes caspius, Aedes excrucians, Aedes falvescens, Culiseta morsiatans, Culiseta annulata*; *Uranotaenia unguiculata*), amelyek a folyamatos vízborítást igénylő fajok (*Anopheles claviger*; *Anopheles maculipennis*; *Culex modestus*) számára is megfelelőek. A (2)-es csoportba sorolt hullámtéri és locsolásövi pocsolyákhoz (1721), valamint csapadékvizes pocsolyákhoz (1722) főként a

többgenerációs fajok kötődése figyelhető meg (*Aedes vexans, Aedes caspius, Aedes sticticus, Culex p. pipiens*). Ennek hátterében az áll, hogy az említett víztértípusok – a csapadék-viszonyoktól függően – az év bármely szakában megjelenhetnek. A (3)-as csoportba sorolt tömpöly típusú természetes kisvizek, a hozzájuk kötődő fajok (*Aedes cantans, Aedes cataphylla, Aedes refiki, Aedes rusticus*) alapján elsősorban tavasszal számottevő csípőszúnyog-tenyészőhelyek. A dendrotelmák (1752) a víztértípushoz specialistaként kötődő két fajjal (*Anopheles plumbeus, Aedes geniculatus*) a leginkább jellemezhetők. A technotelmák nyújtotta speciális körülményeket szintén csak néhány faj képes tolerálni (*Anopheles claviger, Anopheles maculipennis, Culex p. pipiens, Culex territans*). A kis mértékben mozgó vizek közül a közepes nagyságú folyó (2220), az ér (2330), a mesterséges kisvízfolyás (2340) és a foglalt forrás (3400) állandó vízborítását és jellemzően enyhe áramlását a korábbi vizsgálati eredmények szerint csak néhány, a fenti állóvizeknél is már említett faj tolerálja (*Anopheles claviger, Anopheles maculipennis, Anopheles messeae, Culex territans*). KENYERES et al. (2012) vizsgálatai 7, a csípőszúnyog fajösszetétel alapján elkülöníthető, e tekintetben karakterisztikus víztértípus-csoportot határoztak meg: (1) mocsár típusú természetes állóvíz (1610); (2) csapadékvizes pocsolya (1722); (3) tömpöly típusú természetes kisvíz (1711); (4) dendrotelma (1752); (5) litoriprofundális sekélytó (1110); (6) friss vizes, gyér növényzetű élőhelyek [technotelma (1755) és ér (2330)]; (7) folyamatos vízborítású állóvizek [fertő típusú természetes állóvíz (1410); mocsár típusú mesterséges állóvíz (1620); tömpöly típusú mesterséges kisvíz (1712) és mesterséges kisvízfolyások (2340)].

2.3. Ritka csípőszúnyog fajok kutatására vonatkozó fontosabb korábbi hazai eredmények

A célkitűzések megfogalmazása során ritka fajoknak tekintettem a Magyarországról csak nagyon kevés adattal rendelkező (a kvadrátok kevesebb, mint 12,27 %-ából kimutatott fajok, ld. 2. Melléklet), vagy a hazánkban csak az elmúlt években kimutatott fajokat. Az ezekkel kapcsolatos alapvető ismeretek az alábbiak szerint összegezhetők.

Az *Aedes hungaricus* faj első imágó példányait Magyarországon MIHÁLYI (1955a) a Háros-sziget (Budafok) területén, majd később a Duna mentén fogta. Lárva alakban gyűjtött példányairól, melyek szintén a Háros-szigetnél végzett mintavételezések során kerültek elő, MIHÁLYI (1961) munkája számol be. MIHÁLYI & ZOLTAI (1956) közleménye a *Culex pipiens* biotypus *molestus* Forskal, 1775, mint kevés információval rendelkező ritka faj, hazai elterjedését vizsgálta részletesen. Faunára új fajként GULYÁS (1958) számol be a *Theobaldia glaphyroptera* [=*Culiseta glaphyroptera*] detektálásáról (Dobogókő területéről, 700 méter magasságban, negyedik stádiumú lárva alakban került kimutatásra). Ezt követően TÓTH

(2006a), Bakonyvidéki adatait összegző munkájában Magyarország faunájára új fajként mutatta ki a *Culiseta ochroptera* és a *Culiseta fumipennis* taxonokat. TÓTH (2009b), a Déli-Mátra egy, a Magas-Mátra két pontjáról közli a lárva alakban gyűjtött *Aedes surcoufi* előfordulását. TÓTH & KENYERES (2012) munkája alapján a térségben ritka fajok közül már jelen lehetnek (feltehetően előfordulnak hazánkban, de kimutatásuk a nem megfelelően kiterjedt és intenzív vizsgálatok hiányában még nem történt meg) az ország egyes területein az *Anopheles labranchiae* Falleroni, 1926 és az *Anopheles sacharovi* Favre, 1903 (mint az *Anopheles maculipennis* komplex tagjai), továbbá a TÓTH (2007b) és KENYERES & TÓTH (2008) munkáiban is szereplő *Aedes diantaeus* Howard, Dyar & Knab, 1913, *Aedes cyprius* Ludlow, 1919, *Aedes riparius* Dyar & Knab, 1907, *Aedes behningi* Martini, 1926, *Aedes intrudens* Dyar, 1919, *Aedes euedes* Walker, 1913, *Culex laticinctus* Edwards, 1913, *Coquillettidia buxtoni* (Edwards, 1923) fajok. Az *Aedes geminus* hazai kimutatása SOLTÉSZ (2012) munkájához kötődik, neki sikerült a fajt lárvából kinevelt, majd hím imágó alakban meghatározni Pilisszentlászló, Pilisszentlélek és Pilisszentkereszt települések környékéről.

2.4. Inváziós csípőszúnyog fajok kutatására vonatkozó korábbi hazai eredmények

A European Centre for Disease Prevention and Control (továbbiakban ECDC) folyamatosan frissülő adatai és elterjedési térképei (INTERNET) alapján Magyarországon eddig az Európában inváziós fajok közül egy faj és egy alfaj esetében azok kimutatását (*Aedes albopictus*: Somogy és Zala megye; *Aedes j. japonicus*: Somogy megye), továbbá egy alfaj és egy faj esetében azok magyarországi megtelepedését (*Aedes j. japonicus*: Vas és Zala megye; *Aedes koreicus*: Baranya megye) jelzi a rendszer. MEDLOCK et al. (2012, 2015) elsősorban 5 faj európai elterjedését tárgyalja [*Aedes albopictus, Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), *Aedes j. japonicus, Aedes koreicus* és *Aedes atropalpus* komplex (Szymczak & Rai (1987)]. Utóbbi munka egy inváziós csípőszúnyog (*Aedes j. japonicus*) magyarországi (Vas megye) jelenlétét közli. A behurcolt csípőszúnyog fajok hazai megjelenése indokolta egy magyarországi inváziós szúnyog-surveillance rendszer (továbbiakban MISZ-SR) elindítását. A munkát az (Nemzeti Népegészségügyi Központ (továbbiakban NNK) jogelődei (OTH, OEK) kezdték meg kormányhatározat alapján, majd beépült az NNK alaptevékenységébe, azt hatósági feladatként végzi. Ennek keretében az első célzott terepi gyűjtéseket 2015 nyarán végezték az érintett területi népegészségügyi hatóságok járványügyi területen dolgozó munkatársai, valamint a Magyar Természettudományi Múzeum kétszárnyú gyűjteményének vezetője részvételével (SZTIKLER et al. 2015). SZTIKLER et al. (2016) közleménye alapján az induló vizsgálatokat 6 megyében

(Vas, Zala, Somogy, Baranya, Bács-Kiskun), 16 településen végezték – összesen 85 tojáscsapdával.

Az alábbiakban fajonként összegzem röviden a jelen dolgozat születését megelőzően rendelkezésre álló publikált ismereteket.

Aedes japonicus japonicus (Theobald, 1901)

Az alfaj első lárvastádiumú példányait SEIDEL et al. (2016) gyűjtötték 2012. augusztus 9-én Felsőszölnökön, Vas megyében. A MISZ-SR elindításakor, a 2015-ös gyűjtések során az előbb említett felsőszölnöki gyűjtőponttól 40 km-re sikerült újból az *Aedes j. japonicus* példányait kimutatni (BÁLDI & SOLTÉSZ 2017). Szintén a MISZ-SR keretén belül, 2015 nyarán Baja térségében az *Aedes j. japonicus* keresése, mind a tojáscsapdázás, mind a temetői lárvagyűjtés során pozitív eredményt hozott (SZTIKLER et al. 2015). Az ország dunántúli régiójának több pontjáról azóta is rendszeresen előkerül az alfaj.

Aedes albopictus (Skuse, 1894)

A faj első példányait (2 nőstény imágó) először 2014. július 24-én, a Gemenci erdőben, Baja közelében gyűjtötték (SZTIKLER et al. 2015). A MISZ-SR első éves mintavételezéseivel, 2015-ben nem sikerült további imágó példányokat fogni (BÁLDI & SOLTÉSZ 2017), viszont tojáscsapdázások során a mintákból kimutatták a faj jelenlétét (SZTIKLER et al. 2015). Emellett BÁLDI & SOLTÉSZ (2017) munkájában közli, hogy a délnyugati határ mentén, négy település mellett sikerült tojáscsapdázással kimutatni a faj egyedeit.

Aedes koreicus (Edwards, 1917)

2016 júniusában célzott mintavételezések során három *Aedes koreicus* nőstény imágó került begyűjtésre szén-dioxid csapdával, Pécs belterületén (KURUCZ et al. 2016). A fajt azóta a város több pontján sikerült kimutatni. Ezen túl megállapításra került, hogy (1) a faj pécsi állománya áttelelt, (2) a humán szúnyogártalomban betöltött szerepe nem jelentős (KURUCZ et al. 2020).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A csípőszúnyog fajok hazai elterjedési adatainak UTM kvadrát szintű feldolgozása, adathiányos területek vizsgálata

3.1.1. Adatgyűjtés

A szerző által készített adatbázis alapján Magyarország teljes területét összesen 994 darab 10×10 kilométeres UTM kvadrát (továbbiakban kvadrát) fedi le. A jelen dolgozat készülését megelőzően publikált irodalmi adatok összesítése alapján 594 darab kvadrátból rendelkeztünk legalább egy fajhoz tartozó előfordulási adattal. Az alapadatbázisban kizárólag publikált adatok lettek beépítve. Kivételt képez az *Aedes geminus*, melynél a mintavételezési helyszínek feldolgozásakor, a Magyar Természettudományi Múzeum Diptera gyűjteményében fellelhető gyűjtési adatok is bedolgozásra kerültek. Szabó László azon közlései esetében, melyek vagy nem tartalmaztak konkrét gyűjtési helyszínadatokat, vagy csak összefoglaló csípőszúnyog fajlistát közöltek, felkerestem a szerzőt, aki rendelkezésemre bocsátotta adatbázisát. Ez alapján SZABÓ (2007a, 2011, 2017), TÓTH & SZABÓ (2011), valamint SZABÓ & TÓTH (2012) publikációiban szereplő adatsorok is beépíthetők voltak az adatbázisba. Ugyancsak Szabó László engedélyével, az ő témavezetői irányításával készült szakdolgozatokban és diplomadolgozatokban szereplő faunisztikai eredményeket is fel tudtam használni az adatbázis bővítéséhez. Ennek eredményeként az alábbi településekről és régiókból az egyes fajok jelenlétét megerősítő, valamint új adatok voltak kinyerhetők: Balmazújváros belterülete (VINCZE 2012) és térsége (NÁDASDI 2012), Bükkalja és Kisgyőr térsége (IRLANDA 2018), Bükkvidék (IRLANDA 2016), Földes térsége (BENEI 2015), Heves térsége (BURKUS 2012), Ibrány és Nagyhalász térsége (PAPP 2012, 2014), Miskolc belterülete (BODÓ 2014), Piricse térsége (MIHALICZKU 2012), Szolnok bel- (JUHÁSZ 2010) és külterülete (BÓTA 2012), valamint Vásárosnamény térsége (PARAGH 2011).

A csípőszúnyogok áttelelésének témakörében SÁRINGER-KENYERES et al. (2018a) végzett irodalmi áttekintést és adatfeldolgozást, emellett Kenyeres Zoltán és Tóth Sándor engedélyével feldolgozásra és az adatbázisba való beépítésre kerültek a korábbi szórvány, nem publikált adataik is (2012, 2013, 2016 évekből).

A korábban publikált adatok adatbázisát QGIS programban hoztuk létre, így az abban történő lekerésés után könnyen meghatározhatók voltak Magyarország adathiányos területei. A kiegészítő adatgyűjtésre rendelkezésre álló 3 évben az alábbiak szerint kerültek felosztásra az

adathiányos területek: 2017: Dunántúl, 2018: Duna és a Tisza vonala közötti, valamint 2019: Tisza vonalától keletre található adathiányos területek.

Az adathiányos kvadrátok a Quantum GIS programban, légifotók használatával, áttekintésre kerültek. Mindegyik adathiányos kvadrátból minimum két potenciálisan fajgazdag csípőszúnyog faunával rendelkező gyűjtési helyszín került előzetesen kijelölésre, majd az így meghatározott koordináták segítségével történt meg a helyszínek felkeresése. Abban az esetben, amikor az adott kvadrát területén a terepbejárás során további, pozitív eredményt hozó lárvatenyészőhely vagy élőhelyfolt került detektálásra, az adott élőhelyfolt koordinátái a helyszínen kerültek rögzítésre. Ezen területek felkutatását végző célzott terepi gyűjtések során az volt a cél, hogy minden adathiányos kvadrát legalább egyszer felkeresésre kerüljön.

Az egyes területek csípőszúnyog faunájának minél pontosabb felmérése érdekében, lehetőség szerint lárva, báb és imágó alakok gyűjtése egyaránt történt. A lárvák és bábok gyűjtéséhez TÓTH (2004c, 2006a, 2007a, 2009b) munkáit követve ~15 cm átmérőjű és nem túlságosan öblös, nem túlságosan sűrű szövésű vízi hálót használtam. Az *Anopheles maculipennis* komplexbe tartozó fajok lárváinak, valamint e nem fajainak báb alakban történő azonosítása is jelenlegi ismereteink szerint nehézségekbe ütközik, ezért ezekben az esetekben célszerű volt minél több lárvát és bábot élve begyűjteni (2. ábra) laboratóriumba szállítani, majd kinevelni. A gyűjtött lárva és báb egyedeket, mintahelyenként és mintavételi alkalmanként külön kezelve, laboratóriumba szállítottam, majd a lárvák egy része faj szintig mindjárt meghatározásra került. Az egyes mintákból kinevelésre szánt további lárva és báb példányok hálófedéssel ellátott poharakba kerültek (2. ábra), majd a kibújás után szippantócső segítségével befogtam és kloroformmal leöltem őket. Ezután történt meg a példányok faj szintű meghatározása.

2. ábra. Néhány mintavételi eszköz a használtak közül: a: csípőszúnyog lárvák és bábok gyűjtése vízihálóval és teaszűrővel technotelma típusú tenyészőhelyen (Balatongyörök, Bece-hegy), b: az egyes mintákból kinevelésre szánt lárva és báb példányok hálófedéssel ellátott poharakban.

A lárva egyedek határozásához TÓTH (2007b), míg a kinevelt imágók határozásához KENYERES & TÓTH (2008), a gyűjtött inváziós *Aedes j. japonicus* lárvák és kinevelt imágók esetén PEYTON et al. (1999), valamint SEIDEL et al. (2012), az *Aedes koreicus* lárvák, illetve imágók meghatározásához TANAKA et al. (1979) és VERSTEIRT et al. (2012) munkáit használtam fel.

Az imágók gyűjtéséhez szippantócsövet és a kétszárnyúak fogására használt, módosított lepkehálót (TÓTH 2004c) használtam elsősorban. Mivel az imágók pikkelyei gyűjtés közben könnyen lekopnak, ami a meghatározásukat megnehezíti, ezért törekedni kell a kíméletes módon történő befogásra. Ez úgy valósítható meg, hogy a módosított lepkehálóval egyenként fogjuk meg az állatokat, majd rögtön kloroformos üvegbe helyezzük őket. Az imágók szippantócsővel történő gyűjtése során főleg az embert támadó nőstény imágók gyűjthetők könnyen. A mintavételezések során jól bevált eszköz a 3 cm átmérőjű és 12–15 cm hosszú, egyik végén tölcsérszerűen behúzott üvegfelülettel, másik végén átfúrt parafa dugóval lezárt, vastag falú üvegcső, vagy átlátszó műanyag cső. A dugó furatába 7 mm-es, belső végén tüll anyaggal lezárt fém- vagy üvegcső illeszkedik, melynek az ellentétes végét 70–80 cm-es gumicső hosszabbítja meg (TÓTH 2009b). Az embert támadó nőstény imágók befogásán kívül e módszer kiválóan alkalmas különböző felületekről (pl.lakás, pince falán vagy mennyezetén), nyugalmi helyzetben

lévő telelő szúnyogok vagy hím imágók növényekről történő gyűjtésére is. A módszerrel begyűjtésre került, majd leölt imágók határozásához KENYERES & TÓTH (2008) munkáját használtam fel.

A fajok nevezéktana a dolgozatban SÁRINGER-KENYERES et al. (2018b) munkáját követi (részletes fajlistát ld. 2. Mellékletben).

3.1.2. Feldolgozás

Az egyes fajok 10 km × 10 km-es UTM kvadrát szintű korábban ismert munkákban publikált jelenlét-hiány adatait QGIS szoftver segítségével digitalizáltam. Korábbi adatként a fent részletezett munkákban megjelentekre támaszkodtam, a fajok elterjedési adatai közé beépítettem minden elérhető publikált adatot. Az adathiányos területeken 2017 és 2019 között végzett munka eredményeként 355 korábban nem vizsgált, valamint 40 korábban már vizsgált kvadrátból gyűjtöttem 34 taxonra vonatkozó 1.083 jelenlét-hiány adatot, melyeket beépítettem az irodalmi adatokból összeállított adatbázisba.

Az adatbázisépítés első lépéseként excelben, fajonként külön fájlban elkészítettem a korábban publikált adatok 10×10 km-es UTM szerinti kódlistáját (az első oszlopban, KVAD oszlopnévvel, a faj előfordulását tartalmazó UTM kódok, a második oszlopban, az adott faj nevének rövidítését tartalmazó oszlopnévvel, a jelenlétet jelölő „1” adatok). A fenti mellett a kiindulási alapot egy Magyarország teljes területét lefedő, 10×10 km-es UTM rácshálót poligonhálózatként tartalmazó shp fájl jelentette. Mivel az adatbázisból eleve ponttérképek generálását terveztem, a fenti fájlból előállítottam az egyes kvadrátok középpontját tartalmazó önálló réteget (Vektor/Geometria eszközök/Felület centrálisok eszköz segítségével). Ez utóbbi shp fájl lett a feltöltendő térinformatikai alap. Az alapfedvény attribútum-táblájában kezdetben csak egyetlen oszlop szerepelt, KVAD oszlopnévvel, az UTM-hálómezők azonosító kódjaival. Ezt követően a létrehozott Quantum GIS-projekthez egyenként hozzáadtam az előfordulási adatokat tartalmazó táblázatokat, illetve egyenként elvégeztem a táblázatadatok előfordulásokat összegző réteghez történő hozzáfűzését. Az összekapcsolási pontot mind a térinformatikai fedvény attribútum-táblájában, mind az egyes fajok elterjedési adatait összegző táblázatokban szereplő KVAD oszlop jelentette (az összekapcsolás során az egyes fajok jelenlét adatai az alapfedvény attribútum-táblájában újabb és újabb önálló oszlopként jelentek meg, az adott faj nevének rövidítését tartalmazó oszlopnévvel). Eredményként egy olyan fedvényt kaptam, amely a 10×10 km-es UTM rácsháló léptékében, egyben, de fajonként külön oszlopban, bináris [jelenlét (1) – hiány (0)] formában tartalmazza az összes pontos koordinátákkal ismert hazai csípőszúnyog előfordulási adatot.

A kiegészítő adatgyűjtés során keletkezett adatokat a 10×10 km-es UTM rácsháló megfelelő kvadrátjaiba manuálisan vittem be. Ezt követően elvégeztem az adatok keletkezésének definiálását: ha adott fajnak adott kvadrátból csak irodalmi adata volt ismert, akkor „1”-es, ha csak új, saját vizsgálati adata volt, akkor „2”-es, amennyiben mind irodalmi, mind új gyűjtési adata volt, akkor „3”-as jelzést kapott a pont az attribútumtáblában (3. ábra).

	KVAD	ID	AED_CIN	AED_ROS	AED_VEX	ANO_ALG	ANO_ATR	ANO_CLA	ANO_HYR	ANO_MAC
1	BR67	1								
2	BR68	2								
3	BR69	3								
4	BR77	4	1	1	3		1	1		1
5	BR78	5			2					
6	BR79	6								
7	BR87	7	1	1	1		1			1
8	BR88	8	1		3					1
9	BR89	9			2					
10	BR97	11			2					
11	BR98	12	1		1			1		1
12	BR99	13	1		1					1
13	BS60	14								
14	BS61	15	1		1			1	1	1
15	BS62	16								
16	BS63	17								

3. ábra. Magyarország teljes területét lefedő, 10×10 km-es UTM rácshálót poligonhálózatként tartalmazó shp fájl részlete.

A hazai csípőszúnyog fajok állatföldrajzi elterjedésének vizsgálatához VARGA (2018), az egyes fajok földrajzi tájak szerinti vizsgálatához KIRÁLY et al. (2008) munkáját használtam fel.

A létrehozott térinformatikai adatbázis kiválóan alkalmassá vált a fajok elterjedési térképeinek különféle módon összeállított változatainak gyors és szép megjelenésű kimeneteinek elkészítéséhez (ld. 3. Melléklet).

3.1.3. Statisztikai elemzés

A hazai csípőszúnyog fajok elterjedésének állatföldrajzi és földrajzi tájak szerinti vizsgálatához az összeállított adatbázis segítségével megállapítottam (1) az egyes állatföldrajzi faunajárásokhoz (VARGA 2018) (1: Arrabonicum, 2: Eumatricum, 3: Eupannonicum, 4: Ginsicum, 5: Pilisicum, 6: Praeillyricum, 7: Scarabanticum, 8: Sopianicum, 9: Styriacum) tartozó UTM kvadrátokban jellemző átlag fajszámokat, illetve az egyes csípőszúnyog fajok állatföldrajzi régiókban való előfordulásainak számát, (2) az egyes földrajzi makrorégiókhoz (DÖVÉNYI 2010) (1: Alföld, 2: Kisalföld, 3: Nyugat-magyarországi peremvidék, 4: Dunántúli-dombság, 5: Dunántúli-középhegység, 6: Észak-magyarországi-középhegység) tartozó UTM kvadrátokban jellemző átlagos fajszámokat, illetve az egyes csípőszúnyog fajok földrajzi makrorégiókban való előfordulásainak számát, valamint (3) az egyes földrajzi mezorégiókhoz (1.1: Dunamenti-síkság,

1.2: Duna-Tisza közi síkvidék, 1.3: Bácskai-síkvidék, 1.4: Mezőföld, 1.5: Drávamenti-síkság, 1.6: Felső-Tiszavidék, 1.7: Közép-Tiszavidék, 1.8: Alsó-Tiszavidék, 1.9: Észak-Alföldi Hordalékkúp-síkság, 1.10: Nyírség, 1.11: Hajdúság, 1.12: Berettyó-Körösvidék, 1.13: Körös-Maros köze, 2.1: Győri-medence, 2.2: Marcal-medence, 2.3: Komárom-Esztergomi-síkság, 3.1: Alpokalja, 3.2: Sopron-Vasi-síkság, 3.3: Kemeneshát, 3.4: Zalai-dombvidék, 4.1: Balaton-medence, 4.2: Külső-Somogy, 4.3: Belső-Somogy, 4.4: Mecsek és Tolna-Baranyai-dombvidék, 5.1: Bakonyvidék, 5.2: Vértes-Velencei-hegyvidék, 5.3: Dunazúg-hegyvidék, 6.1: Visegrádi-hegység, 6.2: Börzsöny, 6.3: Cserhátvidék, 6.4: Mátravidék, 6.5: Bükkvidék, 6.6: Aggtelek-Rudabányai-hegyvidék, 6.7: Tokaj-Zempléni-hegyvidék, 6.8: Észak-Magyarországi-medencék) tartozó UTM kvadrátokban jellemző átlagos fajszámokat, illetve az egyes csípőszúnyog fajok földrajzi mezorégiókban való előfordulásainak számát.

3.2. Csípőszúnyog fajok élőhelyválasztásának vizsgálata

A célkitűzésben megfogalmazottaknak megfelelően a kimutatott csípőszúnyog fajok élőhelyválasztását két szinten vizsgáltam (tájléptékű élőhely választás, tenyészőhely léptékű élőhely választás). Az alkalmazott módszerek bemutatása is ennek a két szintnek megfelelő bontásban történik.

3.2.1. Adatgyűjtés

A tájléptékű élőhely választás esetében az adatgyűjtés és feldolgozás léptékének, az országos elterjedési adatok összesítéséhez is használt, 10×10 km-es UTM rácshálót választottam. A tájléptékű élőhely-szerkezet meghatározásához az 1:100.000 méretarányú CORINE Landcover térképét használtam (BÜTTNER et al. 2004), mely alapján meghatároztam az egyes élőhely-típusok 10 km×10 km-es UTM kvadrátokban mutatott relatív felületborítását.

A tenyészőhely léptékű élőhely választás vizsgálatához TÓTH (2004c, 2006a) monográfiáiban szereplő – főképp bakonyvidéki és balaton-medencei – kvantitatív adatokból létrehoztam egy adatbázist, melyben gyűjtőhelyenként rögzítettem a víztértípust és az egyes fajok feljegyzett lárvaegyedszámát. A tenyészőhelyek típusának meghatározásában DÉVAI et al. (1992) és DÉVAI (1997) munkái kerültek felhasználásra. A fenti alap adatbázishoz kiegészítésként hozzátettem Tóth Sándor és Kenyeres Zoltán nem publikált, a témához jól használható adatait, valamint a saját 2017 és 2019 között gyűjtött adataimat. Ennek eredményeként egy 9.100 rekordot számláló adatbázis állt rendelkezésre az egyes fajok víztértípusokhoz való kötődésének vizsgálatához.

3.2.2. Feldolgozás

A tájléptékű élőhely választás esetében a régiókhoz tartozó UTM kvadrátokban mutatott relatív felületborítás értékek átlagolásával meghatároztam az egyes élőhelyek makro- és mezorégiókban (ld. *3.1.3. Statisztikai elemzés* című alfejezetben) mutatkozó relatív felületborítás értékeit.

A tenyészőhely léptékű élőhely választás vizsgálatához meghatároztam (1) az egyes víztértípusokból előkerült fajok számát, (2) azon belül az egyes fajok víztértípusonkénti részarányát, (3) az egyes fajokhoz tartozó víztértípusok számát és az azon belüli gyakorisági viszonyokat.

3.2.3. Statisztikai elemzés

A tájléptékű élőhely választás esetében a tájszerkezet és a szúnyogfajok elterjedése közötti kapcsolatokat mind UTM-kvadrát, mind makro- és mezorégiós szinten a következő módszerekkel vizsgáltam. Spearman-féle rangkorrelációt használtam az élőhelyváltozók (Corine élőhelytípusok felületborítása és diverzitása) valamint a szúnyogfajok jelenlét-hiány és gyakoriság adatai közötti statisztikai kapcsolatok vizsgálatához. A fenti változók összefüggéseit kanonikus korreszpondencia analízissel (CCA) is modelleztem.

A Corine élőhelyek és a szúnyogfajok diverzitása közötti kapcsolatok elemzéséhez általánosított lineáris modellt (GLM, Poisson eloszlás) használtam.

A statisztikai vizsgálatokat PAST 2.16 (HAMMER et al. 2001) szoftvercsomaggal végeztem.

3.3. Ritka csípőszúnyog fajokra vonatkozó vizsgálatok

3.3.1. Adatgyűjtés

A ritka fajok meghatározásához egy korábbi publikációban (SÁRINGER-KENYERES 2017) használt módszert alkalmaztam, mely során öt kategóriába soroltam a csípőszúnyog fajokat az alapján, hogy az eddig publikált adatok hány UTM kvadrátból mutatták ki az adott fajt. Az egyes értékeket összevetette a Magyarország területét teljes egészében lefedő összes UTM kvadrát számmal és a kapott százalékos értékek alapján történt meg a csoportosítás: 1 (ritka): 0,00-14,18 %; 2: 14,19-28,36 %; 3: 28,37-42,54 %; 4: 42,55-56,72 %; 5 (gyakori): 56,73-70,90 %. SÁRINGER-KENYERES (2017) közlése szerint 31 hazai csípőszúnyog faj tartozik a ritka faj kategóriába. Jelen vizsgálat során főképp ezekre vonatkozóan végeztem célzott terepi gyűjtéseket, de a kiterjedt és intenzív terepbejárások a korábbi irodalmakban hazánkban potenciálisan előforduló ritka fajok kimutatását is célozták.

A *3.1.1. Adatgyűjtés* című alfejezetben bemutatott gyűjtési módszerek mellett a ritka fajok esetében speciális gyűjtési módszereket is szükséges volt alkalmazni (TÓTH 2004c). A faodvak vizében (dendrotelma) gyakran fejlődő szúnyoglárvák gyűjtésére jól bevált a kicsi, 5 cm átmérőjű nyeles műanyag teaszűrő (2. ábra), szűkebb nyílás esetén valamilyen e célra használható pipetta. Ezen túl a ritka fajok célzott keresése során szükséges az azok élőhelyválasztására vonatkozó ismeretek alapos figyelembe vétele. Ennek megfelelően a ritka fajok hazai elterjedésének vizsgálatát célzó kutatások két ütemben zajlottak: (1) az adathiányos kvadrátok felkeresése során törekedtem a ritka fajok begyűjtésére (például dendrotelmák felkeresése) és (2) a szűk élőhelyigényű fajok esetében (pl. *Aedes hungaricus*, mely fajt eddig kizárólag a Duna mentén gyűjtötték) 2017 és 2019 között külön terepnapok kerültek kijelölésre, legalkalmasabbnak tűnő helyszínek felkeresésére.

3.3.2. Feldolgozás

A gyűjtött állatokat mintahelyenként és mintavételi alkalmanként külön kezelve laboratóriumba szállítottam és faj szintig meghatároztam. Az egyedek határozásához TÓTH (2007b), KENYERES & TÓTH (2008) munkáit használtam fel. A fajok nevezéktana SÁRINGER-KENYERES et al. (2018b) munkáját követi (ld. még 2. Melléklet).

3.4. Inváziós csípőszúnyog fajokra vonatkozó vizsgálatok

3.4.1. Adatgyűjtés

A téma jelentősége miatt az inváziós fajokra vonatkozó adatgyűjtést két szinten végeztem. A jelenlét-hiány vizsgálatok kiterjedtek a teljes Dunántúl területére. Ennek során a *3.1.1. Adatgyűjtés* alfejezetben bemutatott gyűjtési módszereken kívül, az elsősorban szúnyogsűrűség mérésére, úgynevezett tömeggyűjtésekre használatos eszköz, a már hazánkban is elterjed szén-dioxid csapda néhány helyszínen is alkalmazásra került. Utóbbi működésének alapja a melegvérű állatok szén-dioxid kibocsátásának szimulálása, így szelektíven képes gyűjteni a nőstény csípőszúnyog egyedeket. Megjegyzendő, hogy a szén-dioxid csapdák működtetéséhez száraz jégre/CO_2 palackra van szükség, emiatt használata a gyakorlati munkákban (pl. TÓTH 2007a, 2009b) nehézségekbe ütközik. A fent leírtak alapján szén-dioxid csapda használatát a szerző csak a lakhelyéhez közeli helyszíneken végezte (Badacsonytördemic, Balatongyörök, Keszthely), BG-Sentinel 2 csapdatípus alkalmazásával.

Az *Aedes j. japonicus* alfaj megtalálását követően 2017 július–november, valamint 2018 április–november időszakokban Balatongyörök (Bece-hegy) lokalitáshoz tartozó tenyészőhelyen havi

két alkalommal végeztem csípőszúnyog lárvavizsgálatokat. A vizsgált technotelma az *Aedes j. japonicus* szempontjából ideális térbeli helyzetű volt (kisméretű lomboserdő foltokkal érintkező kertesházas övezetben). A csípőszúnyog lárvákat sűrű szövésű lárvagyűjtő háló segítségével gyűjtöttem. A mintavételezés minden esetben azonos időráfordítással és azonos méretű víztér átvizsgálásával történt (15 cm átmérőjű hálóval 10–15 percig). A vizsgált tenyészőhely mérete (átmérő: 80 cm, vízmélység: 20–40 cm) és jellege (folyamatos esővíz utánpótlás, oszcilláló vízszint) biztosította azt, hogy a mintavételezés a lehetőség szerinti legkisebb mértékben befolyásolja az előforduló fajok populációinak állományméretét. A mintavételezések során gyűjtött állatokat laboratóriumba szállítottam és faj szintig meghatároztam. A havi két gyűjtés adatsorainak átlagolásával, illetve a telmában aktuálisan előforduló lárva-együttes összegyedszámának felhasználásával, meghatároztam az *Aedes j. japonicus* vizsgált tenyészőhelyen, a vizsgálati időszakokban mutatkozó, relatív gyakoriság-értékeit havi szinten.

3.4.2. Feldolgozás

A gyűjtött inváziós *Aedes j. japonicus* lárvák, valamint kinevelt imágók esetén a határozáshoz PEYTON et al. (1999) és SEIDEL et al. (2012) munkáit, az *Aedes koreicus* lárvák, illetve imágók meghatározásához TANAKA et al. (1979) és VERSTEIRT et al. (2012) munkáit használtam fel. A gyűjtött példányokat megőriztem, további feldolgozás céljából a Pannon Egyetem Georgikon Kar Állattudományi Tanszékén (jelenleg Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Konzervációbiológiai Tanszék) helyeztem el.

3.4.3. Statisztikai elemzés

A vizsgálati időszak alatt gyűjtött két inváziós faj, különösen az *Aedes j. japonicus* nyugat-magyarországi előfordulásaira vonatkozó adatok térbeli és időbeli elemzéseit, valamint azok tájléptékű élőhely-szerkezettel (alap: CORINE 1:100,000 map) való összevetését QGIS 2.16 (QGIS Development Team 2016) szoftver segítségével végeztem.

4. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

4.1. Magyarország csípőszúnyog faunájára vonatkozó eredmények

4.1.1. Magyarország csípőszúnyog faunájának új fajlistája

A jelen dolgozathoz kapcsolódó munkák keretében SÁRINGER-KENYERES et al. (2018b) a Magyarország területéről kimutatott 54 csípőszúnyog taxon (53 faj + 1 biotípus) új fajlistáját közölte, melyben az alábbi 7 nemzetség faj szintű elosztása szerepel: *Aedes* (27 faj), *Anopheles* (7), *Coquillettidia* (1), *Culex* (8), *Culiseta* (8), *Orthopodomyia* (1), *Uranotaenia* (1). A fajlista megjelenése kapcsán kiemelendő, hogy a korábbi intenzív kutatások ellenére az utóbbi 7 évben is kerültek elő újabb fajok Magyarországon. A ritka fajok közül az *Aedes geminus*, az inváziós fajok közül pedig az *Aedes albopictus*, az *Aedes j. japonicus* és az *Aedes koreicus*.

4.1.2. A hazai csípőszúnyog fauna állatföldrajzi és földrajzi tájak szerinti vizsgálata

A korábban e tekintetben nem vizsgált magyarországi csípőszúnyog fauna állatföldrajzi és földrajzi tájak szerinti elemzését először (az addig született irodalmi adatok felhasználásával) 2017-ben végeztem el (SÁRINGER-KENYERES 2017).

A kiegészítő adatgyűjtésekkel pontosított adatbázison a jelen dolgozat készítésekor újra elvégzett elemzés során az állatföldrajzi faunajárások közül az átlagos fajszámok (átlag: 9,51) vonatkozásában kimagaslóan magas értékeket mutatott továbbra is a Pilisicum (15,74) és a Scarabanticum (19), valamint kimagasló értéket ért el a Sopianicum (13,4), mely a 2017-es vizsgálatok során még alacsonyabb (11,6) értékkel szerepelt.

A földrajzi makrorégiókra nézve (átlag: 8,3) a Dunántúli-középhegység (15,01) továbbra is magas értéket mutatott, azt követően továbbra is a Dunántúli-dombság jelenik meg magas értékkel (9,92). Kiemelendő, hogy a 2017-es vizsgálatok alapján legalacsonyabb értékkel (3,46) az alföldi régió rendelkezett, mely érték 2020-ra 5,35-re emelkedett

Az állatföldrajzi mezorégiók esetében (átlag: 7,42) továbbra is a Balaton-medence (26,75), a Bakonyvidék (21,27) és a Mátravidék (25,92) mezorégiók mutatták az átlagnál jóval magasabb értékeket.

A rendelkezésre álló adatok alapján, a hazánkban előforduló csípőszúnyog-fajok közül 6 fordul elő az összes, 10 pedig háromnál kevesebb állatföldrajzi faunajárásban, 10 szintén háromnál kevesebb földrajzi makrorégióban. Kiemelendő, hogy összesen 34 fajt (a fajok 62,96%-át)

sikerült kimutatni mindegyik földrajzi makrorégióból, 20 pedig tíznél kevesebb földrajzi mezorégióban fordul elő.

A SÁRINGER-KENYERES (2017) által elvégzett számítások 2020-ban az új adatokkal kiegészítve történtő megismétlése alapján a korábban ritka faj kategóriába (0-12,27%) sorolt 31 faj kiegészült további két fajjal: *Anopheles atroparvus* (9,86 %) és *Aedes rusticus* (10,36 %) (2. Melléklet). A változásokat feltehetően a hiánypótló gyűjtési eredményekből következtében megnövekedett előfordulási és elterjedési adatok okozhatták.

Az álltaföldrajzi régiókra és a földrajzi mezorégiókra vonatkozó vizsgálati eredmények egyértelműen jelzik az egyes régiók kutatásintenzitásából adódó különbségeket. Az eddig intenzíven kutatott területek kiemelkedő és változatos élőhelyszerkezettel rendelkeznek, így a kapott eredményekben látható különbségekben, – amint azt várni lehetett – a tájléptékű élőhelyszerkezet hatásai tekinthetők meghatározónak (az ezzel kapcsolatos részletes eredményeket lásd *4.2.1. A fajok tájléptékű élőhelyválasztásának vizsgálata című* fejezetben).

4.1.3. Csípőszúnyog fajok magyarországi áttelelésére vonatkozó új ismeretek

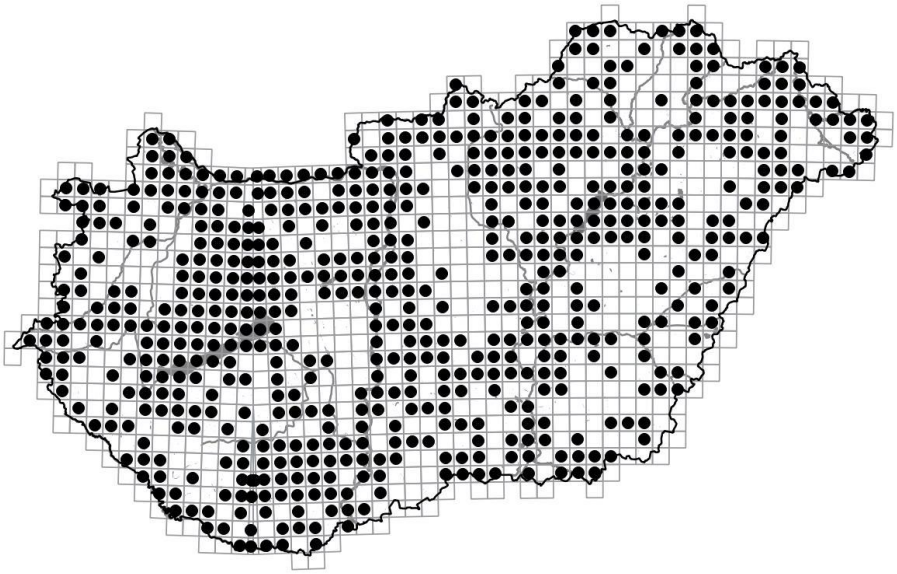
A hazai csípőszúnyogfauna kutatása keretében elvégeztem a szúnyogfajok telelésével kapcsolatos irodalmak áttekintését, az adatok feldolgozását, továbbá célzott mintavételezésekkel további adatokat is gyűjtöttem. Az eredményeket cikkben foglaltuk össze (SÁRINGER-KENYERES et al. 2018a), melyben közlésre került egy összefoglaló táblázat az eddig publikált, a csípőszúnyogok áttelelésével foglalkozó minden irodalmi és saját gyűjtési eredményről. A vizsgálat eredményeként megerősítettem 4 faj (*Anopheles maculipennis* komplex, *Culex pipiens pipiens, Culex hortensis, Culiseta annulata*) imágó alakban történő áttelelését, továbbá bizonyítottam, hogy az *Aedes geniculatus* hazánkban lárva alakban is képes áttelelni. A gyűjtési eredmények igazolták, hogy az *Aedes j. japonicus* áttelel hazánkban, illetve, hogy áttelelése tojás alakban történik. Két faj kimutatása (*Aedes j. japonicus, Culex torrentium*) a térségből új adatnak számít.

4.1.4. A hazai csípőszúnyog fajok elterjedésére vonatkozó eredmények

A jelen dolgozathoz kapcsolódó adatfeldolgozó és terepi adatgyűjtő munka eredményeként új alapra kerültek a hazai csípőszúnyog fajok elterjedésére vonatkozó ismeretek. A munka részeredményei már két monografikus feldolgozáshoz is kiegészítéseket szolgáltattak. Elsőként a Tisza-tó térségének faunafeltáró és tenyészőhely-térképező munkájának eredményeként KENYERES et al. (2016) 30 csípőszúnyog taxon (29 faj + 1 biotípus) előfordulásának és a térség jellemző tenyészőhelyeinek térképeit közölte. Ezt követően TÓTH et al. (2019a-b) a Balaton térségéből származó irodalmi adatok, valamint a térségben végzett

további célzott faunafeltáró és tenyészőhely-térképező munka eredményeként 48 csípőszúnyog taxon (47 faj + 1 biotípus) előfordulását közölték.

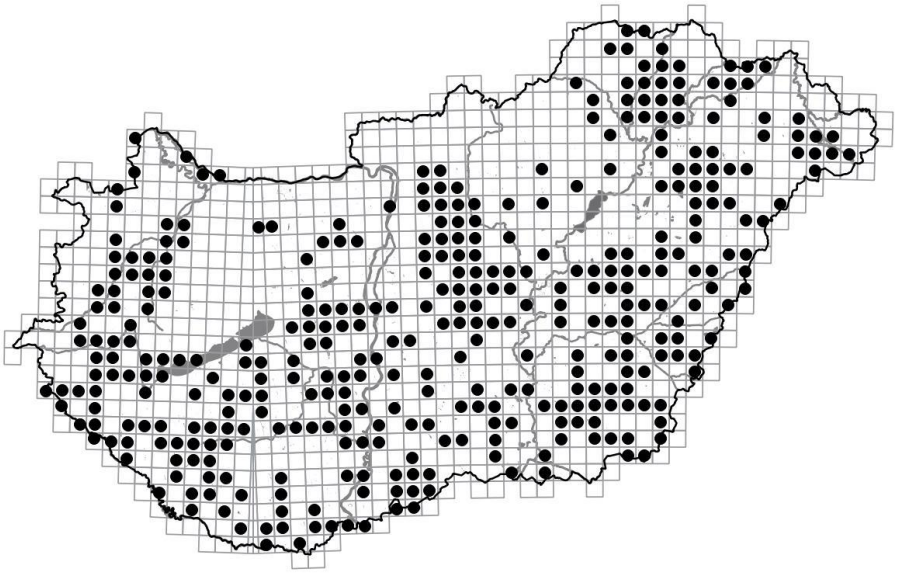
A jelen dolgozathoz kapcsolódó kiegészítő gyűjtéseket megelőzően 54 csípőszúnyog taxonról rendelkeztünk irodalmi adatokkal – több régió alulkutatottsága mellett (4. ábra).



4. ábra. A hiánypótló gyűjtések megkezdése előtt nyilvántartott csípőszúnyog előfordulási helyek Magyarország 10×10 km-es hálómezők szerinti UTM hálótérképén.

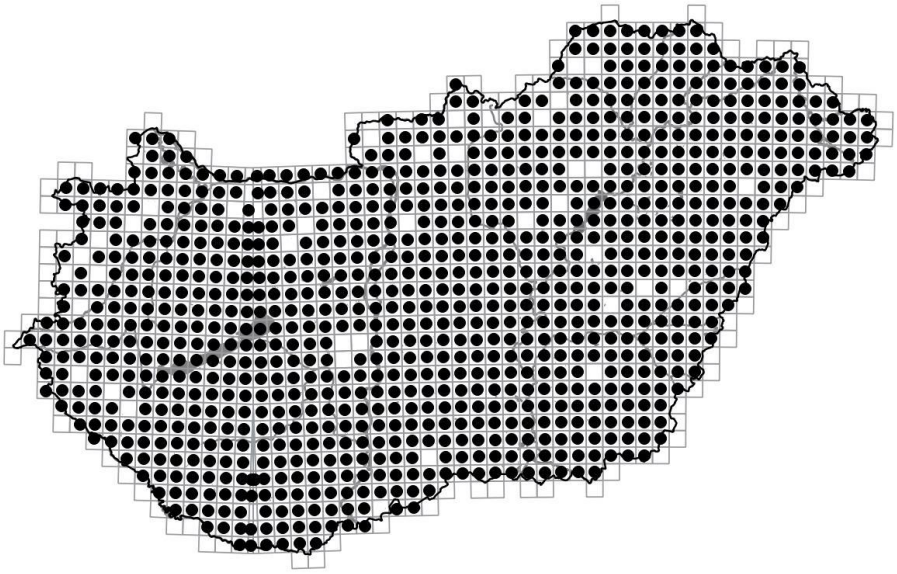
A hiánypótló és kiegészítő adatgyűjtések során, a Dunántúl térségéből 2017 és 2019 között összesen 160 UTM kvadrát területén található 272 mintavételi helyszínről 3.569 lárva, 83 báb, 4.559 nőstény imágó, valamint 956 hím imágó egyed, a Duna-Tisza közi régióból 2018 és 2019 között, 135 UTM kvadrát területén található 142 mintavételi helyszínről 1.338 nőstény és 92 hím imágó egyed, míg a Tiszántúl térségéből 2019-ben 112 UTM kvadrát területén megtalálható 119 mintavételi helyszínről összesen 1.726 nőstény és 184 hím imágó került begyűjtésre.

A fenti adatgyűjtések eredményeként összesen 32 taxon jelenlétét sikerült kimutatni eddig még nem vizsgált UTM kvadrátból (5. ábra). A mintavételezések során 22 taxon esetében sikerült megerősítenem a faj jelenlétét, a már korábban vizsgált, előfordulásra pozitív mintát mutató UTM kvadrátból. A kutatómunka összesen 34 taxon kimutatását eredményezte, 20 taxon új kvadrátból történő kimutatása nem járt sikerrel (3. Melléklet).



5. ábra. Pozitív gyűjtési eredményt hozó hiánypótló mintavételezések Magyarország 10×10 km-es beosztású UTM hálótérképén.

Az eddig publikált irodalmi adatok feldolgozásával, hiánypótló adat- és célzott terepi gyűjtések eredményeként 929 UTM kvadrátból rendelkezünk csípőszúnyog adattal (6. ábra). Összesen 65 UTM kvadrátból, melyek elsősorban határ menti, valamint 10×10 km-nél kisebb kiterjedésű UTM kvadrátok, továbbra is fennáll az adathiány.



6. ábra. Az irodalmi adatok alapján nyilvántartott csípőszúnyog előfordulási helyek és a hiánypótló gyűjtések eredményeit együtt ábrázoló térkép Magyarország UTM hálótérképének 10×10 km-es hálómezők szerinti jelölésével.

A célzott mintavételezés ellenére továbbra is adathiányos kvadrátok zömének esetében egyértelműen elmondható, hogy a sikertelen mintavételezési eredményeket az alkalmas tenyészőhelyek hiánya okozta, azok területén ugyanis elsősorban az összefüggő szántóföldi művelésű területek domináns jelenlétét, valamint a vizes élőhelyek és a fás vegetációfoltok hiányát tapasztaltam. Kivételt képeznek a nyugat- és észak-magyarországi adathiányos kvadrátok, melyek későbbiekben történő újbóli felkeresése eredményes lehet (azok területén, ha kis felszínborítással is, találhatók potenciálisan alkalmas lárva- és imágóélőhelyek).

4.1.5. Magyarország csípőszúnyog faunájának UTM alapú térinformatikai adatbázisa

Az elmúlt időszakban már azonos módszertannal végzett gyűjtések és adatfeldolgozások, továbbá a korábbról rendelkezésre álló lelőhelyadatok megteremtették egy egységes országos adatbázis alapját, melynek használatával SÁRINGER-KENYERES et al. (2017) elkészítették az első, az összes eddig hazánkból kimutatott csípőszúnyog faj publikált adatait feldolgozó térinformatikai adatbázist. A kiegészítő adatgyűjtés eredményei is ebbe az adatbázisba kerültek beépítésre. Az adatbázis előnye, hogy egyaránt jól használható elterjedési térképek elemzéséhez, gyors és szép megjelenésű kimenetek készítéséhez, valamint az egyes fajok előfordulásainak ökológiai és állatföldrajzi meghatározottságát célzó statisztikai vizsgálatokhoz. Az új, térinformatikai alapú adatbázis használatával készítettem el az 3. Mellékletben szereplő, az összes hazánkból eddig kimutatott faj elterjedését bemutató térképeket.

4.2. A csípőszúnyog fajok élőhelyválasztására vonatkozó eredmények

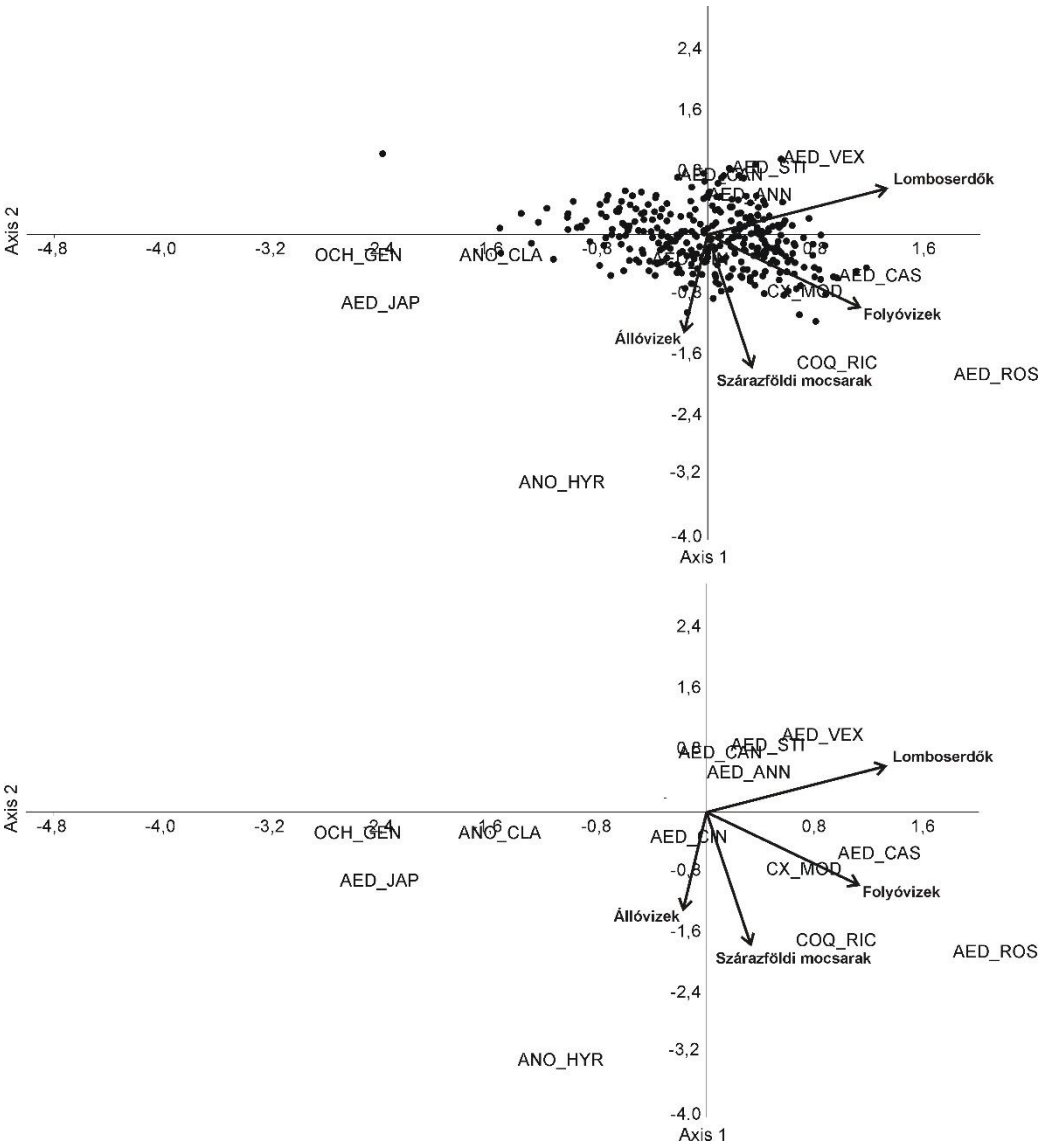
4.2.1. A fajok tájléptékű élőhelyválasztásának vizsgálata

Az elemzések a Magyarországon elterjedtebb, csípés közben nagyobb egyedszámban előkerülő fajok esetében hoztak elsősorban eredményeket. A rangkorrelációs vizsgálat eredménye szerint (1. táblázat) a fajok zömének előfordulása szignifikáns negatív kapcsolatot mutatott a nem-öntözött szántóföldek élőhely felületborításával. Ezen túl szignifikáns pozitív kapcsolatot mutatkozott (1) az *Aedes cinereus, Anopheles claviger, Aedes cantans, Aedes sticticus, Aedes geniculatus, Aedes j. japonicus* fajok és a lomblevelű erdők élőhely felületborítása, (2) az *Aedes rossicus, Coquillettidia richiardii, Culex modestus, Aedes annulipes, Aedes caspius, Anopheles hyrcanus* fajok és a szárazföldi mocsarak élőhely felületborítása, (3) *Aedes rossicus, Aedes vexans, Aedes sticticus* fajok és a folyóvizek élőhely felületborítása, valamint (4) az *Aedes cinereus, Aedes rossicus, Aedes vexans, Anopheles claviger, Coquillettidia richiardii, Culex modestus, Aedes annulipes, Aedes sticticus, Anopheles hyrcanus, Aedes caspius* fajok és az állóvizek élőhely felületborítása között.

1. táblázat. Spearman-féle rangkorreláció vizsgálatok eredménytáblája (* = p< 0.05; ** = p<0.005; **Bf (Bonferroni korrekció) = p<0.005 és Bonferroni korrekcióval is szignifikáns; n.s. = nem szignifikáns).

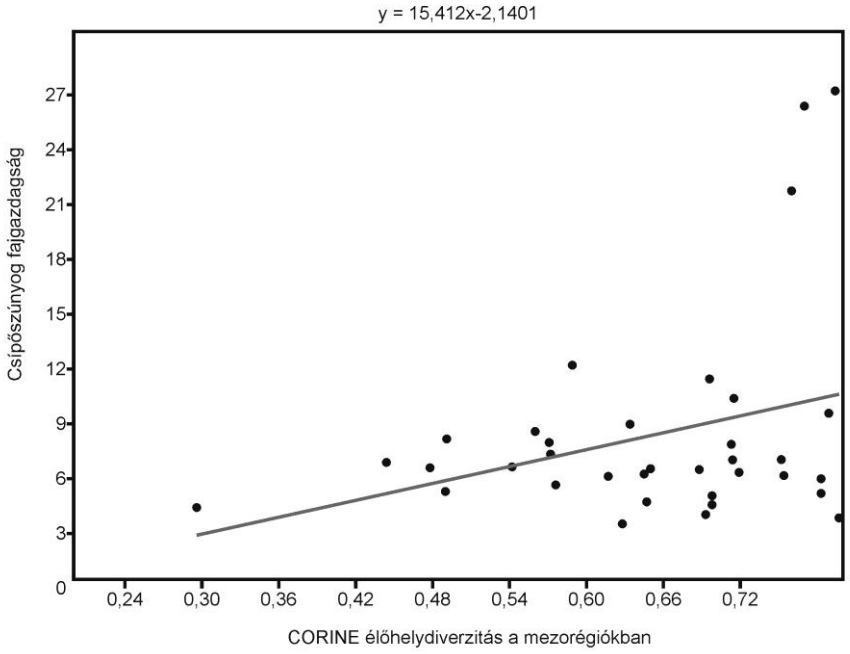
Faj/ Corine élőhelytípus	**Lomboserdők (clc311)**	**Szárazföldi mocsarak (clc411)**	**Vízfolyások (clc511)**	**Állóvizek (clc512)**	**Szántóföldek (clc211)**
Aedes cinereus	**0.156 **Bf**	0.089 *	n.s.	**0.161 **Bf**	**-0.240 **
Aedes rossicus	n.s.	**0.161 **Bf**	**0.316 **Bf**	**0.314 **Bf**	n.s.
Aedes vexans	0.079 *	n.s.	**0.122 **Bf**	**0.145 **Bf**	n.s.
Anopheles claviger	**0.226 **Bf**	n.s.	-0.093 **	**0.113 **Bf**	**-0.232 **
Coquilettidia richiardii	n.s.	**0.208 **Bf**	0.118 **	**0.273 **Bf**	**-0.120 **
Culex modestus	n.s.	**0.180 **Bf**	0.167 **	0.278 **Bf	**-0.168 **
Aedes annulipes	0.095 **	**0.114 **Bf**	n.s.	0.114 **Bf	**-0.135 **
Aedes cantans	**0.148 **Bf**	n.s.	n.s.	0.083 *	**-0.125 **
Aedes sticticus	**0.165 **Bf**	n.s.	**0.095 **Bf**	0.116 **	**-0.119 **
Aedes caspius	-0.065 *	**0.152 **Bf**	0.102 **	**0.220 **Bf**	-0.092 *
Anopheles hyrcanus	0.077 *	**0.122 **Bf**	n.s.	**0.195 **Bf**	-0.173 **
Aedes geniculatus	**0.284 **Bf**	n.s.	-0.078 *	n.s.	**-0.296 **
Aedes j. japonicus	0.091 *	n.s.	n.s.	n.s.	**-0.136 **

Az UTM kvadrát szintű adatokon elvégzett kanonikus korreláció vizsgálat (CCA) során korreláció volt kimutatható (1) az *Anopheles hyrcanus* és az állóvizek élőhely felületborítása, (2) a *Coquillettidia richiardii* és a szárazföldi mocsarak élőhely felületborítása, (3) az *Aedes rossicus* és a folyóvizek között. A fentieken túl a kanonikus korreláció vizsgálat összefüggést mutatott a lomblevelű erdők felületborítása, valamint az *Aedes vexans, Aedes cantans* és *Aedes sticticus* fajok előfordulása között (7. ábra)



7. ábra Az UTM kvadrát szintű adatokon elvégzett kanonikus korreláció vizsgálat eredménye (Rövidítések: AED_ANN: *Aedes annulipes*, AED_CAN: *Aedes cantans*, AED_CAS: *Aedes caspius*, AED_CIN: *Aedes cinereus*, OCH_GEN: *Aedes geniculatus*, AED_JAP: *Aedes japonicus japonicus*, AED_ROS: *Aedes rossicus*, AED_STI: *Aedes sticticus*, AED_VEX: *Aedes vexans*, ANO_CLA: *Anopheles claviger*, ANO_HYR: *Anopheles hyrcanus*, COQ_RIC: *Coquilettidia richiardii*, CX_MOD: *Culex modestus*).

Mezorégiós léptékben a GLM szignifikáns ($p<0.05$) összefüggést mutatott ki a tájléptékű élőhely-diverzitás és a szúnyogfauna fajgazdagsága között (8. ábra).



8. ábra Mezorégiós léptékben elvégzett GLM alapú vizsgálat a tájléptékű élőhely-diverzitás és a szúnyogfauna fajgazdagsága között (F=3,744, p<0,05, df=33).

A tájléptékű élőhelyválasztásra vonatkozó vizsgálatok eredményei természetes élőhelyekben gazdag vizsgálati területen erősítették meg CHAVES et al. (2011) urbán tájszerkezetben nyert eredményeit. Megállapítható volt, hogy a nagyobb fokú tájléptékű élőhelyheterogenitás a természetes élőhelyek dominálta területeken is jelentősen növeli a szúnyogfauna diverzitását. Az inváziós fajok vonatkozásában korreláció mutatkozott az *Aedes j. japonicus* gyakorisága, valamint a lomblevelű erdők tájléptékű felületborításának mértéke között. Ez megerősíti a SÁRINGER-KENYERES et al. (2020) által feltárt azon tényt, mi szerint az *Aedes j. japonicus* terjedésében a kertes övezetek mellett a ritkásabb erdőterületek előfordulása is komoly szerepet játszik. Az eredmények szerint az *Anopheles hyrcanus* és *Coquillettidia richiardii* fajok tájléptékű elterjedésében meghatározó a szárazföldi mocsarak és nyílt állóvizek élőhely-típusok felületborítása. Ez jól magyarázható az említett fajok életmódjával. A *Coquillettidia richiardii* lárvája állandó vizű élőhelyek vízi növényzetének vízfelszín alatti részeihez rögzülten fejlődik (TÓTH 1991), ennek megfelelően szorosan kötődik az állandó vizű élőhelyek dús litorális vegetációfoltjaihoz (GUILLE 1976). Az *Anopheles hyrcanus* tojásrakása nyílt vízfelszínre történik, emiatt a faj szintén a permanens vízborítású szárazföldi mocsarak és nyílt állóvizek élőhelytípushoz mutat kötődést (OPOKU et al. 2007). Hasonló okok állnak amögött is, hogy az állóvizek felszínborítása a *Culex modestus* Ficalbi, 1890 tájléptékű elterjedésében is meghatározó. A faj előfordulásában az állóvizek sekély, napsütötte (PONÇON et al. 2007) szegélyzónájának a kiterjedése bír nagy jelentőséggel.

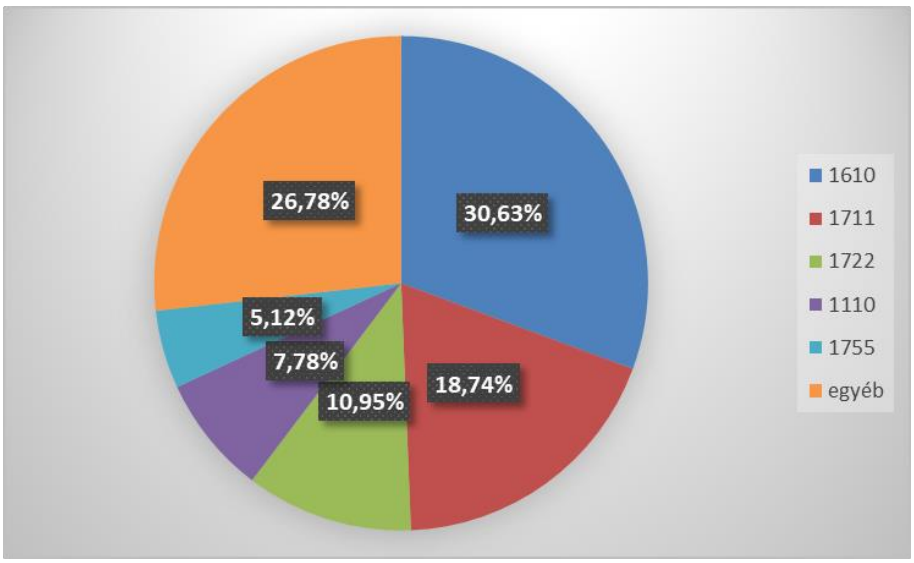
Az eredmények szerint az erdei élőhely-típusokhoz kötődő (BAUER et al. 2011) *Aedes cantans* és *Aedes geniculatus* elterjedésében tájléptékben is meghatározó a lomblevelű erdők élőhely felületborítása. Mindkettő tipikus erdei fajnak számít (TÓTH 2004c), előbbi lárvája jellemzően a fás vegetációval fedett élőhelyfoltok időszakos vízállásaihoz kötődik (BAUER et al. 2011, KENYERES et al. 2011), utóbbi pedig az idős fák dendrotelmáiban kialakult tenyészőhelyeken fejlődik (YATES 1979, BRADSHAW & HOLZAPFEL 1986, 1991, SCHMIDL et al. 2008).

A tájléptékű élőhelyválasztásra vonatkozó vizsgálatok azt mutatták, hogy a szántóföldek felületborítása szinte az összes szúnyogfaj jelenléte szempontjából negatív körülmény (minél nagyobb a szántóföldek relatív gyakorisága egy tájban, annál kevésbé jellemző számottevő csípőszúnyog fauna jelenléte). Ennek hátterében az áll, hogy ha a szántóterületeken időszakos vízállások ki is alakulnak, a rendszeres fizikai bolygatás miatt azok nem tudnak érdemi szúnyogtenyészőhelyekkel bíró élőhellyé válni (KENYERES et al. 2017).

4.2.2. A fajok tenyészőhely léptékű élőhelyválasztásának vizsgálata

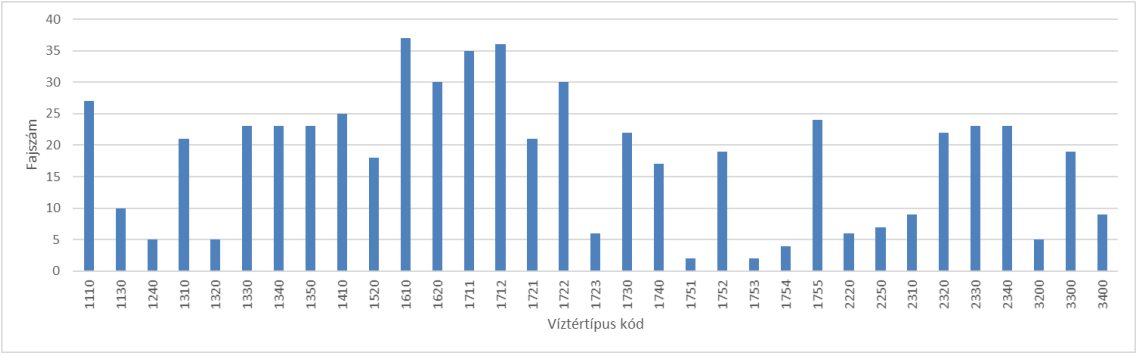
A vizsgálathoz Tóth Sándor, Kenyeres Zoltán eddig publikált, valamint a szerző vizsgálati időszakban gyűjtött 3.569 lárvaegyed adatai kerültek felhasználásra, így az elemzett adatbázis összesen 9.100 gyűjtési alkalomhoz kötődően, 48 faj 200.434 lárvaegyedének adatát tartalmazta. A gyűjtési helyszínek 33 víztértípusba voltak besorolhatók (ld. 4. Melléklet).

A különböző víztértípusokban gyűjtött csípőszúnyog lárva egyedszámok alapján legmagasabb százalékos értékkel a mocsár típusú természetes állóvíz (kód: 1610) (30,63 %), a tömpöly típusú természetes kisvíz (1711) (18,74 %) és a csapadékvizes pocsolya (1722) (10,95 %) kategóriák szolgáltattak. Kiemelhető még a litoriprofundális típusú sekélytó (1110) és a technotelma (1755) tenyészőhely kategóriák, előbbi 7,78 %-át, utóbbi 5,12 %-át képezte az összes egyedszámnak. A további 28 víztértípus kategória mindegyikében az egyedszámok a teljes minta 5 % alatti értéktartományában mozogtak (9. ábra).



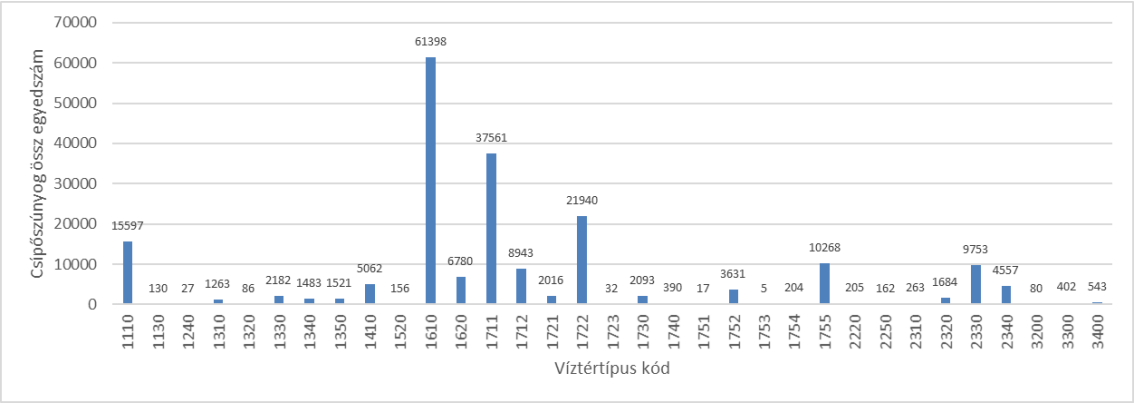
9. ábra. A gyűjtött minták víztértípusok közötti százalékos megoszlása (víztértípusok kódjainak feloldását ld. 4. Mellékletben).

Harminc fölötti fajszámok fordultak elő a mocsár típusú természetes állóvíz (1610) (37 faj) és a tömpöly típusú mesterséges kisvíz (1712) (36 faj) típusokban, valamint 30-30 fajjal képviseltette magát két víztértípus, a mocsár típusú mesterséges állóvíz (1620) és a csapadékvizes pocsolya (1722) (10. ábra).



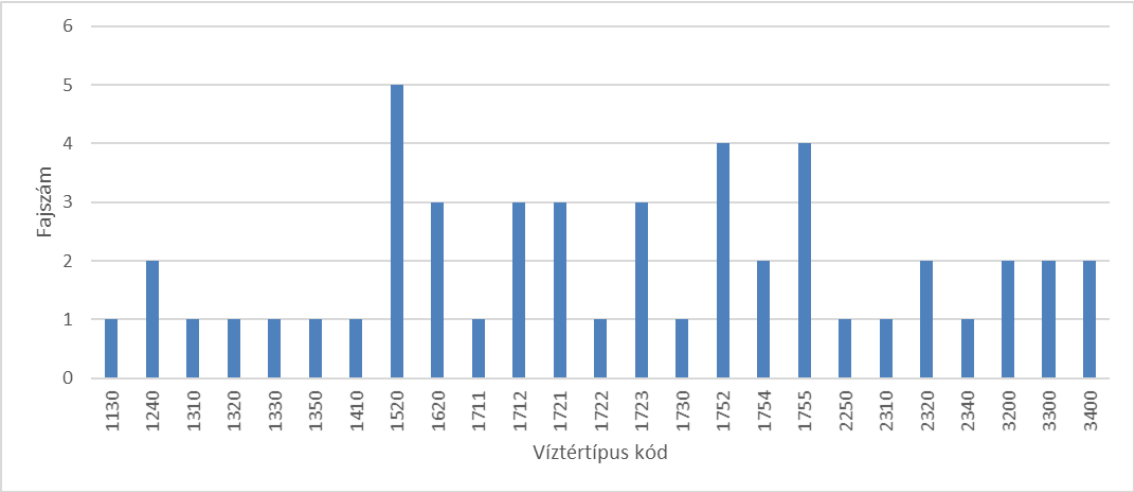
10. ábra. A víztértípusokból kimutatott fajszámok (víztértípusok kódjainak feloldását ld. 4. Mellékletben).

A fent említett fajszámok több esetben összefüggnek azzal, hogy nagyon magas az adott víztértípus kategóriában gyűjtött összes egyedszám. A mocsár típusú természetes állóvíz (1610) esetében a legmagasabb számú, 61.398 egyed, melyek összesen 2.397 mintavételezési helyszínről, míg a tömpöly típusú természetes kisvíz (1711) esetében a második legmagasabb értékekként, 37.561 egyed, 1899 mintavételezési helyszínről került begyűjtésre. Magas egyedszám jellemzi még a fent említettek közül a csapadékvizes pocsolya (1722) kategóriát, melyből összesen 21.940 egyed került begyűjtésre (11. ábra).



11. ábra. Az egyes víztértípusokban gyűjtött csípőszúnyog egyedek összegyedszáma (Víztértípus víztértípusok kódjainak feloldását ld. 4. Mellékletben).

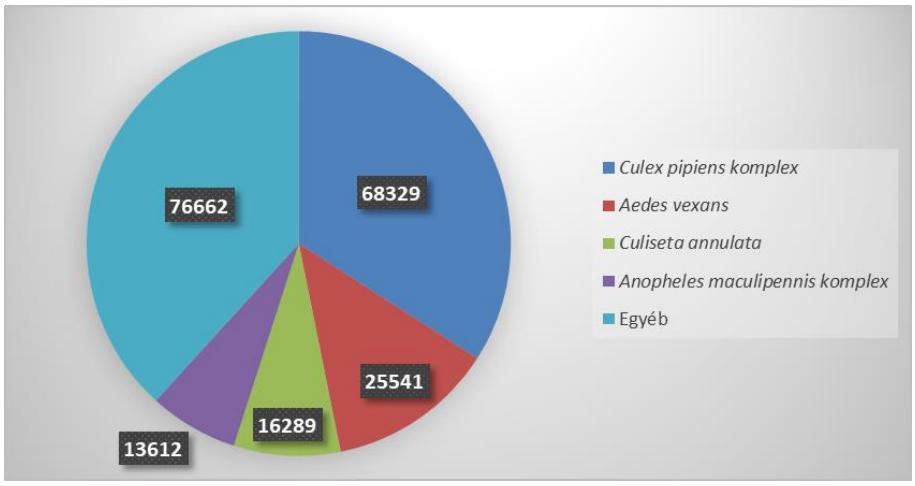
Az egyes fajokhoz tartozó legmagasabb relatív gyakorisági értékeket vizsgálva összesen 25 víztértípushoz tartozott legalább egy faj által kimutatott legmagasabb relatív gyakorisági érték. A kapott eredmények vizsgálata alapján megállapítható volt, hogy összesen 5 faj mutatott a többi értékükkel összevetve kimagaslóan magas gyakorisági értéket a síkláp [DÉVAI (1997) nomenklatúra szerint dagadóláp (felláp)] (1520) (Öcs: Nagy-tó; Szentbékkálla: Barkás-tó) víztértípus esetében, továbbá 4-4 fajjal képviseltették magukat a dendrotelma (1752) és technotelma (1755) kategóriák (12. ábra). Egy faj (*Uranotaenia unguiculata*) esetében tapasztaltuk, hogy két víztértípushoz [kis folyó típusú mesterséges vízfolyás (2250) és mesterséges kisvízfolyás (2340)] mutat azonos szintű, magas relatív gyakorisági értékeket (0,0309).



12. ábra. A vizsgált víztértípusokban mutatkozó relatív csípőszúnyog fajszámok (víztértípusok kódjainak feloldását ld. 4. Mellékletben).

A kimutatott víztértípusok számát és az azokban összesen gyűjtött fajok egyedszámát vizsgálva, kiemelkedő értékeket mutatott a *Culex pipiens* komplex, mely taxont 31 víztértípusban sikerült

detektálni, összesen 68.329 gyűjtött lárvaegyeddel. 10.000 fölötti egyedszámokkal képviseltették magukat a mintákban az *Anopheles maculipenis* komplex (31 víztértípus, 13.613 egyed), a *Culiseta annulata* (26, 16.289) és az *Aedes vexans* (22, 25.541) (13. ábra).



13. ábra. A mintákban előforduló leggyakoribb fajok egyedszámának eloszlása.

Ennél jóval alacsonyabb gyűjtött egyedszámokkal, de magas víztértípus darabszámmal képviseltette magát a *Culex territans* (30 víztértípus, 3.137 egyed).

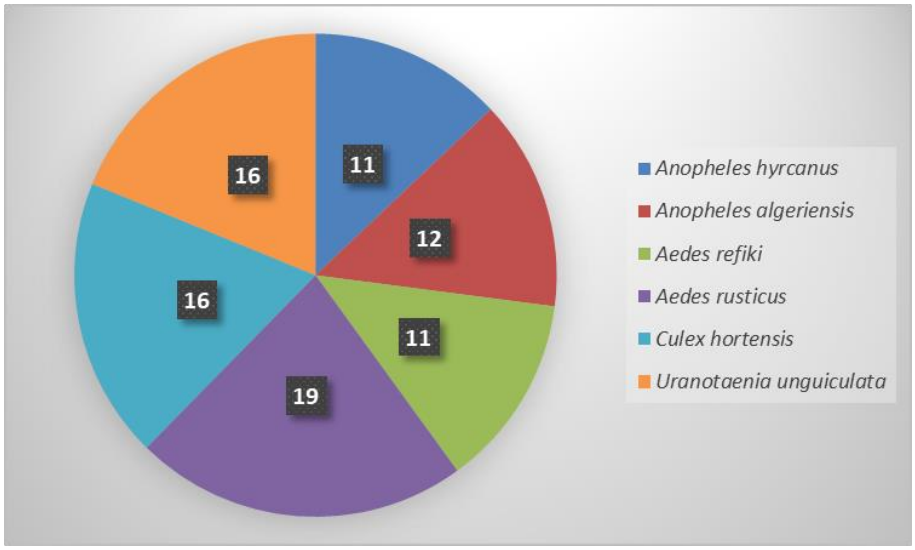
A víztértípusok több mint feléből összesen 14 fajt sikerült kimutatni: *Anopheles claviger* (27 víztértípusból), *Culiseta annulata* (26), *Culiseta morsitans* (24), *Aedes cinereus* (24), *Culex modestus* (23), *Aedes vexans* (22), *Anopheles messeae* (22), *Aedes cataphylla* (21), *Aedes sticticus* (21), *Aedes rusticus* (19), *Aedes cantans* (18), *Aedes excrucians* (18), *Aedes annulipes* (17), *Aedes caspius* (17).

A Magyarországon előforduló 33 ritka fajból összesen 27 faj 11.112 példányát sikerült gyűjteni, 27 víztértípusból. Mocsár típusú természetes állóvíz (1610) kategóriából, 2.397 mintavételezés és a tömpöly típusú természetes kisvíz (1711) víztértípusból, szintén magas 1.898 mintavételezés során sikerült 17-17 faj előfordulását kimutatni. 10 fölötti fajszámok kerültek elő a tömpöly típusú mesterséges kisvíz (1712) (17 faj), a mocsár típusú mesterséges állóvíz (1620) (12 faj) és a csapadékvizes pocsolya (1722) (12 faj) kategóriájú tenyészőhelyekről.

Az összesített egyedszámokat vizsgálva kimagasló értékeket mutatott a mintákban az *Aedes rusticus* (5.254 példány), az *Aedes refiki* (1.476) és az *Aedes j. japonicus* (1.384) fajok egyedszáma.

A víztértípusokból való kimutatások számát tekintve szintén az *Aedes rusticus* mutatott kimagasló értéket, összesen 19 víztértípusból került elő. Alacsony egyedszámmal, de magas

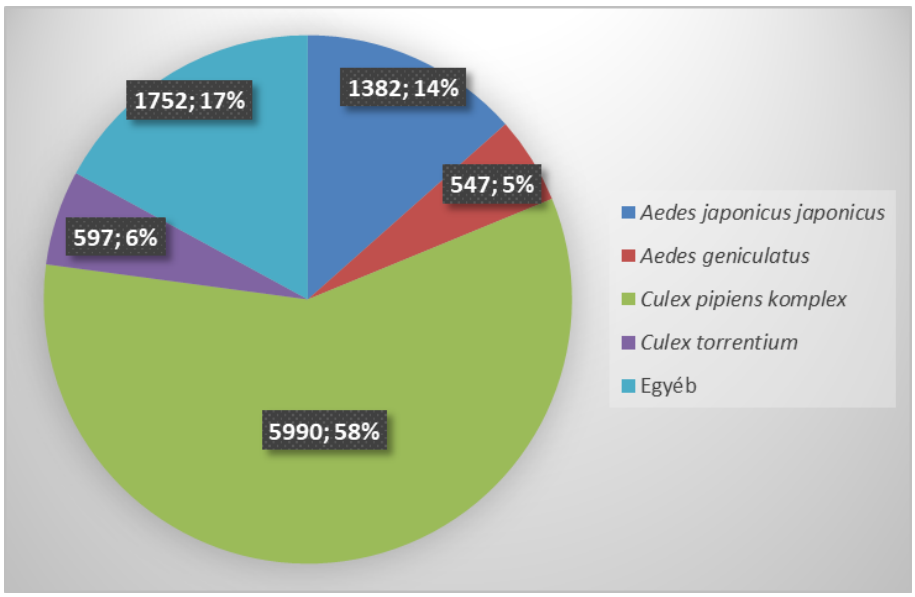
előfordulási értékkel szerepelt az *Uranotaenia unguiculata* is, 16 víztértípusból került kimutatásra (14. ábra). Négy faj csupán 1-1 víztértípusból került elő: *Aedes pulchritarsis* és *Orthopodomyia pulchripalpis* fajok dendrotelmákból (1752), az *Aedes koreicus* technotelmákból (1755) és az *Aedes geminus* egyedei tömpöly típusú mesterséges kisvizekből (1712).



14. ábra. A legtöbb víztértípusból gyűjtött fajok eloszlása, a víztértípusok számának feltüntetésével.

Gyűjtéseink során a Magyarország területén kimutatott inváziós fajok közül az *Aedes j. japonicus* alfaj és az *Aedes koreicus* került elő. Célzott terepi vizsgálataink során az előbbi fajból, dendrotelma (1752) és technotelma (1755) víztértípusokból összesen 1384, míg utóbbi fajból technotelma (1755) víztértípusból 259 egyed került begyűjtésre.

A technotelma típusú tenyészőhelyeken végzett mintavételezési eredményeket vizsgálva megállapítható, hogy ott az *Aedes j. japonicus* inváziós csípőszúnyog kimagasló egyedszámmal volt jelen. Legmagasabb egyedszámmal azonban a technotelma típusú tenyészőhelyeken az azokhoz erősen kötődő *Culex pipiens* komplex képviseltette magát, összesen 5.990 egyede került detektálásra. Ezt követte az *Aedes j. japonicus* 1.382 példánya, harmadik leggyakoribb fajként a *Culex torrentium* (597 egyed), majd az *Aedes geniculatus* (547) volt jelen a mintákban (15. ábra).



15. ábra. Technotelma típusú tenyészőhelyekben előforduló leggyakoribb fajok előkerült egyedszámai és százalékos részesedései.

A tenyészőhely szintű élőhelyválasztás vizsgálatával kapcsolatos eredmények megerősítették, hogy az egyes szúnyogfajok élőhelyhez való kötődése leginkább a vegetációs környezet főbb strukturális és hidrodinamikai szempontok szerinti osztályozásán/kategorizálásán keresztül fogható meg (KENYERES et al. 2010). Ebben meghatározó az adott élőhely vízborításának állandó vagy időszakos jellege, kiszáradás-dinamikája, valamint a vízfelszín árnyékoltsága. TÓTH (2004c, 2006a, 2007b), BAUER et al. (2011), valamint KENYERES et al. (2012) eredményeihez hasonlóan úgy találtam, hogy a mocsár típusú természetes állóvíz (1610) víztértípusra főképp az *Anopheles claviger*, *Anopheles maculipennis* komplex, *Aedes cinereus*, *Aedes vexans*, *Aedes annulipes*, *Culex modestus*, *Culiseta annulata* fajok, a tömpöly típusú természetes kisvizekre (1711) az *Anopheles claviger*, *Anopheles maculipennis* komplex, *Aedes cinereus*, *Aedes vexans*, *Aedes cantans*, *Aedes rusticus*, *Culiseta annulata* fajok, a litoriprofundális típusú sekélytóra (1110) az *Anopheles maculipennis* komplex, *Aedes vexans*, *Culex modestus*, *Culiseta annulata* fajok, a csapadékvizes pocsolyákra (1722) az *Aedes vexans*, *Aedes sticticus* fajok, a dendrotelmákra (1752) pedig az *Anopheles plumbeus* és *Aedes geniculatus* fajok jellemzőek. Ugyancsak a korábbi eredményekkel vág össze, hogy a *Culex pipiens* komplex számos víztértípusból kimutatható (magas egyedszámmal elsősorban az 1110, 1610, 1711, 1722, 1752 víztértípusokból), de leginkább a technotelmákra (1755) jellemző. Új eredmény ugyanakkor, hogy az inváziós *Aedes j. japonicus* és *Aedes koreicus* előfordulása szintén a technotelma (1755) víztértípusban a leginkább jellemző, azokban való megtelepedését követően a domináns *Culex pipiens* komplex fajt gyakran kiszorítják (SÁRINGER-KENYERES & KENYERES 2019a).

4.3. Ritka csípőszúnyog fajok kutatásával kapcsolatos eredmények

Kiemelendő eredménynek számít az inváziós, de egyben ritka fajnak is számító, *Aedes j. japonicus*, valamint az egyik legritkább hazai honos faj, az *Aedes geminus* Balaton térségéből történő kimutatása. Előző faj esetében a balatongyöröki és badacsonytördemici lelőhelyekről származó adatok az első, nem határ menti gyűjtési helyszínek, míg utóbbi Magyarországon a közelmúltban került elő faunára új fajként a Pilis néhány pontján (SOLTÉSZ 2012). A Balaton térségéből az *Aedes geminus* elsőként a szerző által került elő Balatonberény közigazgatási területén egy-egy, lárvából kinevelt hím imágó formájában 2018 szeptemberében és 2019 májusában tömpöly típusú kisvízből.

A ritka fajok közül SÁRINGER-KENYERES et al. (2018a) munkájában 3 (*Aedes j. japonicus*, *Culex torrentium* és *Culex hortensis*), míg SÁRINGER-KENYERES et al. (2019b) munkájában további 2 (*Anopheles hyrcanus* és *Uranotaenia unguiculata*) fajjal kapcsolatos szórvány adatok találhatóak. Emellett a nagyobb tájegységek csípőszúnyog faunáját (KENYERES et al. 2016, TÓTH et al. 2019b), valamint az inváziós csípőszúnyog fajok kutatását célzó vizsgálatok (SÁRINGER-KENYERES & KENYERES 2019a, SÁRINGER-KENYERES et al. 2019) közölnek ritka fajokra vonatkozó eredményeket (2. táblázat).

2. táblázat. Ritka csípőszúnyog fajokkal kapcsolatos publikált eredmények jelen dolgozat készítésének időszakából

Faj	***KENYERES et al. (2016)***	***SÁRINGER-KENYERES & KENYERES (2019a)***	***SÁRINGER-KENYERES et al. (2018a)***	***SÁRINGER-KENYERES et al. (2019b)***	***SÁRINGER-KENYERES et al. (2019)***	***TÓTH et al. (2019b)***
Anopheles algeriensis Theobald, 1903	+					+
Anopheles hyrcanus (Pallas, 1771)	+			+		+
Aedes geminus Peus, 1970						+
Aedes japonicus japonicus (Theobald, 1901)		+	+		+	+
Aedes koreicus (Edwards, 1917)					+	
Aedes communis (De Geer, 1776)						+
Aedes detritus Haliday, 1833						+
Aedes dorsalis (Meigen, 1830)	+					+
Aedes leucomelas (Meigen, 1804)	+	+			+	+
Aedes nigrinus (Eckstein, 1918)	+					+
Aedes pulchritarsis (Rondani, 1872)						+
Aedes punctor (Kirby, 1837)						+
Aedes refiki Medschid, 1928						+
Aedes surcoufi (Theobald, 1912)						+
Culex mimeticus Noé, 1899						+
Culex pipiens biotípus *molestus* Forskal, 1775	+					+
Culex theileri Theobald, 1903	+					+
Culex torrentium Martini, 1924	+	+	+		+	+
Culex hortensis Ficalbi, 1890	+	+	+		+	+
Culex martinii Medschid, 1930		+			+	+
Culiseta longiareolata (Macquart, 1838)						+
Culiseta fumipennis (Stephens, 1825)						+
Culiseta alaskaensis (Ludlow, 1906)						+
Culiseta subochrea (Edwards, 1921)						+
Orthopodomyia pulchripalpis (Rondani, 1872)						+
Uranotaenia unguiculata Edwards, 1913	+			+		+

A ritka, valamint inváziós csípőszúnyog fajok új területekről történő kimutathatósága előre nem kiszámítható, sok esetben az egyszeri, alkalmi vagy akár véletlen mintavételezésnek is köszönhető. Jelenlegi ismereteink szerint, több hazai faj pontos magyarországi elterjedése ismeretlen a kutatók előtt (TÓTH 2007b). Ezen fajok gyűjtési valószínűségének, valamint új területekről történő kimutatásának lehetőség szerinti esélyei az eddig publikált irodalmi adatok

áttekintésével, majd az alapján meghatározott célzott, folyamatos mintavételezésekkel (esetleg tömeggyűjtésekkel) vagy szórványgyűjtésekkel növelhetők. Meg kell említeni, hogy egyes fajok esetében a detektálási probléma mellett, a közel azonos határozóbélyegek (KENYERES & TÓTH 2008, TÓTH 2007b) is nehezíthetik azok elterjedésének pontos becslését. Az irodalmi adatok alapján történő ismételt mintavételezéshez jó példa az *Aedes hungaricus* és az inváziós *Aedes koreicus*. Előzőt eddig kizárólag a Duna mentén sikerült gyűjteni. Célzott terepi gyűjtéseim során a korábban pozitív eredményt hozó gyűjtési helyszínek is felkeresésre kerültek, azonban a faj jelenlétét nem detektáltam. Az *Aedes koreicus* esetében a mintavételezési stratégia kiindulópontja az irodalmi adatok áttekintése utáni, később ismételt pozitív eredményt hozó, mintavételezés volt. Ezt követték további, hasonló élőhelyfoltok felkeresése során történt (pl. Pécs, Pintér-kert), illetve véletlenszerű (pl. Bóly, park) detektálások.

Az *Aedes geminus* fajt SOLTÉSZ (2012) mutatta ki, Pilisszentlászló (Hegy-tető, Szarvas-szérű), Pilisszentlélek (Schuller-hegy) és Pilisszentkereszt (Hármas-forrás-völgy) helyszínekről. TÓTH (2019b) Balatonberény településről jelzi a faj jelenlétét (leg. Sáringer-Kenyeres Marcell), mely során 2018-ban, alkalmi mintavételezés során, a fenti élőhelyektől eltérő, tömpöly típusú tenyészőhelyről sikerült egy lárvából kinevelt hímet találni. A dolgozat szerzője e fajt 2019-ben ismét sikerrel gyűjtötte a Balatonberényben végzett mintavételezések során.

A *Culex torrentium* esetében TÓTH (2004c, 2007b) munkáiban utal arra, hogy a faj valószínűleg az aktuálisan ismertnél elterjedtebb. Ennek fő oka, hogy annak egyedei könnyen összetéveszthetők a *Culex p. pipiens* alfajjal. Legrészletesebben KENYERES & TÓTH (2008) elemzi a kérdést, melyben leírják, molekuláris taxonómiai vizsgálatok olyan problémák tisztázását is eredményezhetik, mint a 3 taxon [*Culex pipiens pipiens*; *Culex pipiens* biotípus *molestus*; *Culex torrentium*] stabil elkülönítése. Egyes esetekben [pl. *Culex p. pipiens* és *Culex torrentium* hím imágó ivarszerv bélyeg (KENYERES & TÓTH 2008)] rendelkezünk elkülönítésre használt, morfológiai alapú határozó-kulcsokkal. Utoljára TÓTH (2019b) említi a határozási problémát e fajnál, melyet elsősorban a lárva alakok nagyfokú változékonysága okoz – jelzi továbbá, hogy a faj hazánkban gyakoribb, mint amit az eddigi irodalmi adatok mutatnak. Ez utróbbi állítást a dolgozat szerzője célzott terepi gyűjtésekkel, majd KENYERES & TÓTH (2008) és TÓTH (2007b) munkái alapján végzett határozásokkal igazolta – elsősorban Balatongyörök, Cserszegtomaj, Keszthely és Rezi településekről, valamint további szórvány mintavételezések során. A fajt elsősorban technotelma típusú tenyészőhelyekről tudtam kimutatni, a *Culex pipiens* komplex mellett.

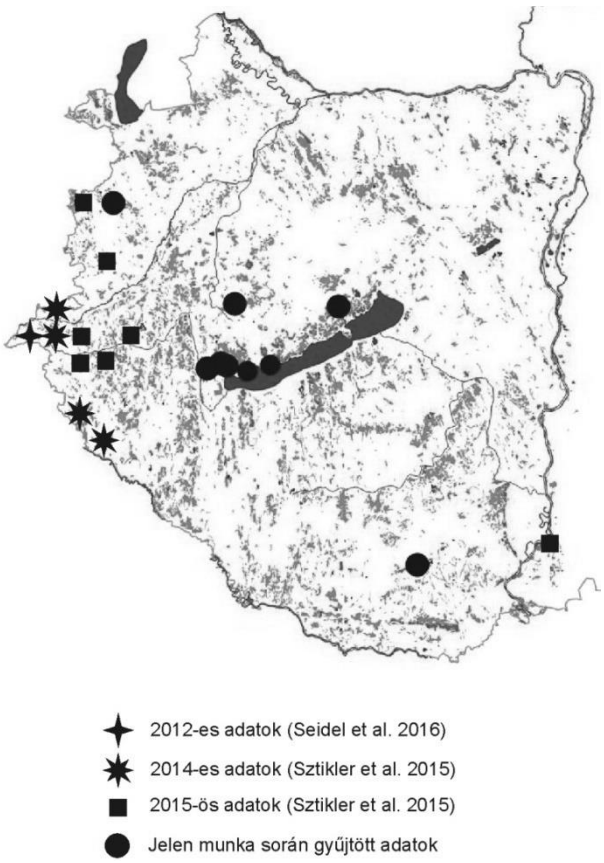
4.4. Inváziós csípőszúnyog fajok kutatásával kapcsolatos eredmények

A dolgozathoz kapcsolódó vizsgálatok az *Aedes koreicus* esetében a faj elterjedésére vonatkozóan, az *Aedes j. japonicus* esetében viszont annak magyarországi viselkedésére és ökológiájára vonatkozóan is szolgáltattak adatokat.

Az *Aedes koreicus* faj egyedeit négy helyen sikerült gyűjteni. Ezen lelőhelyek közül egyik sem számított addig ismert gyűjtőhelynek. Az újonnan megismert előfordulások mind a faj jelenlegi hazai elterjedési területét jelentő dél-baranyai régióhoz kötődnek. Az *Aedes koreicus* lárváit egy helyszín kivételével [Pécs, Pintér-kert, esővízgyűjtő hordó (leg. Kenyeres Z. & Sáringer-Kenyeres M.)] csak ott találtam meg, ahol kizárólag ennek a fajnak a lárvái éltek. A Pintér-kertben viszont az *Aedes koreicus* mellett az *Aedes j. japonicus* lárváit is gyűjtöttem (2018: 2 lárva, 2019: 2 lárva). Az *Aedes koreicus* a vizsgálataim során kizárólag technotelma típusú tenyészőhelyekről került elő. Az inváziós fajoknak főképp a lárváit gyűjtöttem, a kifejlett alakok fogási eredménye – más fajokhoz képest – elenyésző volt. Külön kiemelendő, hogy a célzott vizsgálatok során az *Aedes koreicus* kettő nőstényből egyet sem sikerült vérszívás közben begyűjteni [Bóly (leg. Sáringer-Kenyeres M.)]. Légyhálóval az *Aedes koreicus* esetében kettő egyedet sikerült gyűjteni.

Az *Aedes j. japonicus* alfajra vonatkozó előzetes vizsgálatok eredményeit (SÁRINGER-KENYERES & KENYERES 2018) követően a kiterjedt célzott keresés, illetve a faj néhány erős és stabil állományának nyomon követése számos további eredményt hozott.

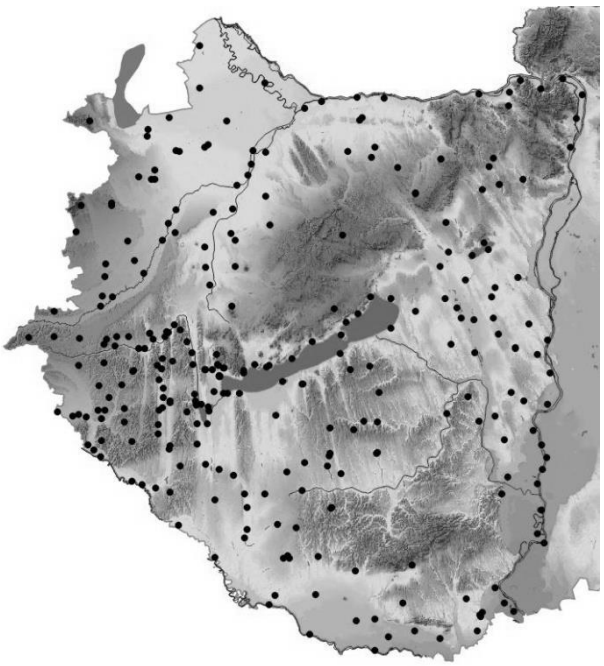
A dunántúli jelenlét-hiány vizsgálatok során 9 ponton mutattuk ki az *Aedes j. japonicus* jelenlétét, melyek közül a faj előfordulásának kettő (2017-ben feltárt) helyszínen (Balatongyörök, Badacsonytördemic), további helyszíneken (Cserszegtomaj, Felsőpáhok, Pécs) való megerősítése mellett, 3 új előfordulást [Tömörd, Csabrendek, Hidegkút (leg. Kenyeres Z.)] tártunk fel. A hidegkúti lokalitás a badacsonytördemici előfordulástól ~50 km-re keletre, a csabrendeki előfordulás a nyugat-balatoni lokalitásoktól ~40 km-re északra, a tőle nyugatra található ismert előfordulások közül legközelebbitől ~60 km-re keletre található. A tömördi előfordulás a hozzá legközelebb található ismert előfordulástól ~20 km-re keletre található (16. ábra).



16. ábra. Az *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) hazai ismert előfordulási adatai időrendben (SÁRINGER-KENYERES et al. (2020) nyomán).

Az *Aedes j. japonicus* alfajra pozitív eredményt adó 9 ponton gyűjtött 27 mintából 2.112 lárvaegyed került elő. Az egyes mintavételi pontokon az *Aedes j. japonicus* összegzett relatív gyakorisága nagyfokú szórást mutatott (0,03–0,95). Azonban a faj, az összegzett relatív gyakoriság értékek alapján, az esetek 55%-ban domináns fajként (relatív gyakoriság ≥ 0,20) volt jelen az adott technotelma lárva-együttesében.

Az egyszeri adatgyűjtések keretében 2017 és 2018 folyamán a vizsgálati terület 260 (azt reprezentatívan lefedő) pontján gyűjtöttünk szúnyogokat (17. ábra). Az imágó alakban fogott 2.761 egyed ~90%-a 7, az összegzett mintában 20% feletti részesedést elérő fajhoz tartozott az *Aedes vexans,* az *Aedes sticticus,* az *Anopheles maculipennis,* az *Aedes cantans,* a *Coquillettidia richiardii,* a *Culex p. pipiens* és az *Aedes annulipes*. Az *Aedes j. japonicus* fajt imágó alakban nagyon kis egyedszámban (8), kizárólag nagyméretű technotelmák térségében fogtuk. A lárva alakban fogott 3.594 egyed több mint 90%-a 8, az összegzett mintában 20% feletti részesedést elérő fajhoz tartozott (*Culex p. pipiens, Culex torrentium, Aedes geniculatus, Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838)*, Aedes j. japonicus, Aedes koreicus, Aedes vexans, Aedes cantans*).

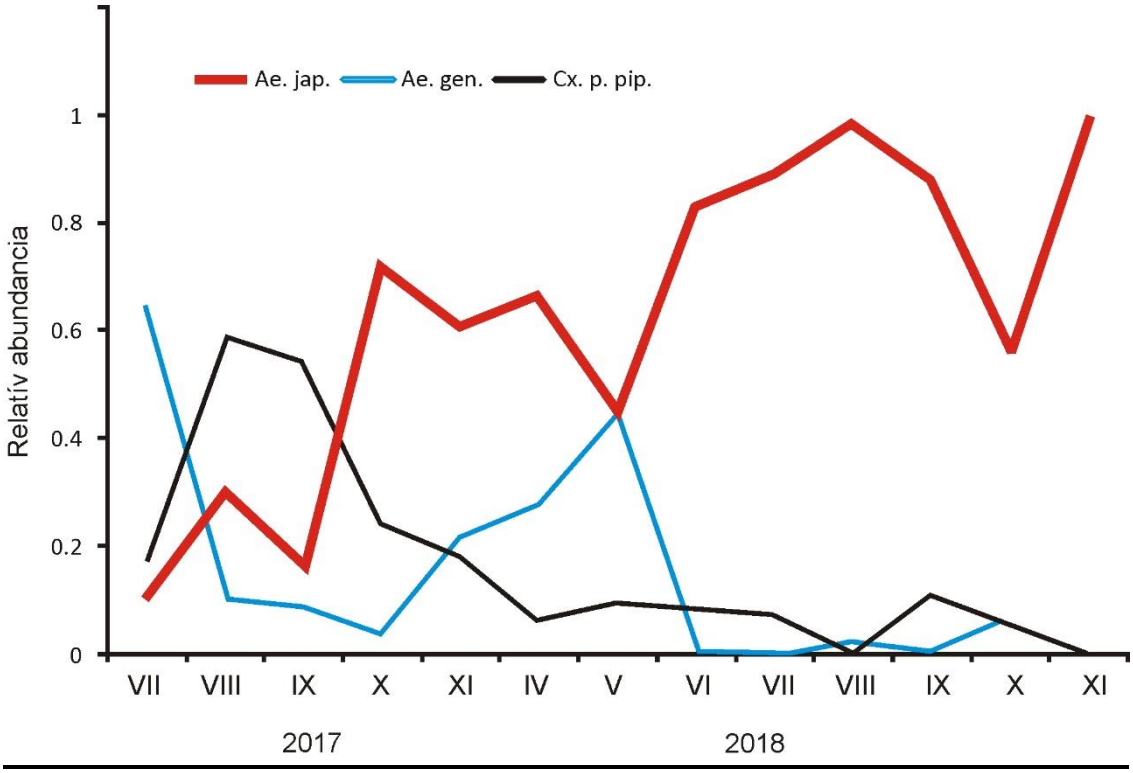


17. ábra. 2017 és 2018 folyamán *Aedes j. japonicus* (Theobald, 1901) jelenlét-hiány vizsgálattal érintett mintavételi pontok (SÁRINGER-KENYERES et al. (2020) nyomán).

A jelentős egyedszámú *Aedes j. japonicus* tenyészőhelyen végzett rendszeres vizsgálatok kezdetén, 2017 júliusában, az *Aedes j. japonicus* alárendelten volt jelen a lokális lárva-együttesben. A 2017 novemberéig terjedő időszakban azonban a faj relatív gyakorisága meredek növekedést mutatott – az *Aedes geniculatus* meredeken csökkenő, a *Culex p. pipiens* oszcillálva csökkenő relatív gyakoriság-értékeivel párhuzamosan. 2018 tavaszán már a vizsgált együttest az *Aedes j. japonicus* uralta, majd az év további időszakában, kisebb szeptemberi visszaesést követően, a faj relatív gyakorisága tovább növekedett (3. táblázat). A másik két, összességében magas egyedszámmal fogott faj (*Aedes geniculatus* és *Culex p. pipiens*) 2018-ban, május hónap kivételével, már csak alárendelten volt jelen a tenyészőhelyen (18. ábra).

3. táblázat. A domináns fajok relatív gyakoriságának alakulása a fenológiai vizsgálat mintaterületén, technotelmában (Balatongyörök, Bece-hegy). (Rövidítések: Ae. jap.: *Aedes j. japonicus*; Ae. gen.: *Aedes geniculatus*; Cx. p. pip.: *Culex p. pipiens*) (SÁRINGER-KENYERES & KENYERES (2019a) nyomán).

Faj	**2017**							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Ae. jap.				0,101	0,301	0,161	0,720	0,609
Ae. gen.				0,648	0,098	0,084	0,040	0,211
Cx. p. pip.				0,173	0,593	0,548	0,240	0,180
	2018							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Ae. jap.	0,662	0,448	0,828	0,891	0,982	0,881	0,563	1,000
Ae. gen.	0,277	0,442	0,000	0,000	0,018	0,006	0,063	0,000
Cx. p. pip.	0,062	0,097	0,078	0,073	0,000	0,113	0,063	0,000



18. ábra. A domináns fajok relatív abundanciájának ábrázolása a fenológiai vizsgálat [technotelma (Balatongyörök, Bece-hegy)] eredménye alapján. (Rövidítések: Ae. jap.: *Aedes j. japonicus*; Ae. gen.: *Aedes geniculatus*; Cx. p. pip.: *Culex p. pipiens*) (SÁRINGER-KENYERES & KENYERES (2019a) nyomán)

Az *Aedes j. japonicus* előfordulásával kapcsolatos eredmények megerősíteni látszanak KAUFMAN & FONSECA (2014) megállapításait, mely szerint az *Aedes j. japonicus* inváziója bizonyos területeken gyorsnak és széleskörűnek mutatkozik. A faj néhány évvel a magyarországi megjelenése után hazánk nyugati felének minimálisan kétharmadán általánosan elterjedtnek

tekinthető (SÁRINGER-KENYERES et al. 2020). Ebben a gyors terjedésben szerepe lehet az azt segítő ökológiai folyosóknak (BEVINS 2007). Ezeket Magyarország aktuális tájszerkezetében az erdőterületekkel érintkező kertesházas területek jelenthetik a faj számára. Az erdőterületekkel érintkező kertesházas területeken a faj számára rendelkezésre áll az aktív elmozdulásokkal áthidalható távolságokban (néhány 100 méter) található dendrotelmák és technotelmák hálózata. A vizsgálataink alapján (SÁRINGER-KENYERES et al. 2020) Magyarországon az *Aedes j. japonicus* fő lárvatenyészőhelyének a nagyméretű technotelmák (főképp esővízgyűjtő hordók) számítanak. Ez beleillik SOTA et al. (1994), ANDREADIS et al. (2001), SUNAHARA et al. (2002), GINGRICH et al. (2006), valamint BARTLETT-HEALY et al. (2012) megállapításai közé, melyek szerint az *Aedes j. japonicus* a többi, technotelmákhoz kötődő fajhoz képest jellemzően a nagyobb technotelmákban fordul elő. A faj a kis méretű és rapszodikus keletkezésű dendrotelmákat feltehetően csak az optimális tenyészőhelyekben gazdag élőhelyekre történő migrálás céljából használja. Ebből adódóan a nagyobb, zárt erdőségekben az inváziója jóval lassabb, de egyébként hazánkban aktuálisan gyorsan és aktívan terjed (SÁRINGER-KENYERES et al. 2020).

Az *Aedes j. japonicus* hosszabb időtávlatban vizsgált élőhelyén tapasztaltak alapján az a korábban a *Culex p. pipiens* fő élőhelyeinek számító esővízgyűjtő hordókat és egyéb technotelmákat foglalja el. A gyűjtött adatok megerősítették DAMIENS et al. (2014) eredményeit, mely szerint az *Aedes j. japonicus* magas denzitása melett a *Culex p. pipiens* és *Aedes geniculatus* egyedszáma jelentős mértékben lecsökken a tenyészőhelyeken. Az *Aedes j. japonicus* az inváziós területein nemcsak a honos fajokkal szemben rendelkezik kompetíciós előnyökkel (technotelmákhoz kötődés száraz felszínre petézőként, gyors fejlődés, széles táplálékorientáció), de mivel lárváinak toleranciája a fejlődési hely és hőmérséklet tekintetében jóval nagyobb, mint az *Aedes albopictus* fajé (SCHAFFNER et al. 2003), az *Aedes j. japonicus* képes inváziós társa elől is elfoglalni a lárvahabitatokat (ARMISTEAD et al. 2012).

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A kutatómunkák összesen 34 taxon kimutatását eredményezték. Az adatgyűjtések eredményeként összesen 32 taxon jelenlétét sikerült kimutatnom eddig még nem vizsgált UTM (10×10 km) kvadrátból, 22 taxon esetében pedig sikerült megerősítenem a faj jelenlétét, a már korábban vizsgált, azok jelenlétére pozitív mintát eredményező UTM kvadrátból. Az irodalmi közlések, valamint a 2017 és 2019 között elvégzett saját, célzott terepi gyűjtések fenti eredményei alapján elkészült Magyarország első, az összes elérhető csípőszúnyog jelenlét-hiány adatot tartalmazó, UTM 10×10 km léptékű térinformatikai adatbázisa.

2. Jelen dolgozat szerzője Magyarország területéről kimutatott 54 csípőszúnyog taxon (53 faj + 1 biotípus) új fajlistáját közölte, melyen 7 nemzetség fajai szerepelnek az alábbi eloszlásban: *Aedes* (27 faj), *Anopheles* (7), *Coquillettidia* (1), *Culex* (8), *Culiseta* (8), *Orthopodomyia* (1), *Uranotaenia* (1).

3. Korábban e tekintetben nem vizsgált magyarországi csípőszúnyog fauna állatföldrajzi és földrajzi tájak szerinti elemzése során megállapításra került, hogy (a) az állatföldrajzi régiók és a földrajzi mezorégiók faunája között tapasztalt különbségeket főképp a tájszintű élőhely-szerkezet egyes elemeinek felületborítása és a tájszintű élőhely-szerkezet diverzitása határozza meg, (b) a természetes élőhelyek nagyobb fokú tájléptékű élőhelyheterogenitása jelentősen növeli az egyes régiók szúnyogfaunának diverzitását, továbbá (c) az egyes szúnyogfajok tenyészőhelyhez való kötődése leginkább a vegetációs környezet főbb strukturális és elöntésdinamikai szempontok szerinti osztályozásán/kategorizálásán keresztül fogható meg.

4. A csípőszúnyogok áttelelésével kapcsolatos kutatások során bizonyítást nyert, hogy az *Aedes geniculatus* hazánkban lárva alakban is képes áttelelni, igazolásra került továbbá, hogy az inváziós *Aedes j. japonicus* áttelel hazánkban, illetve, hogy áttelelése tojás alakban történik.

5. A ritka fajokra vonatkozó kutatások során a szerző igazolta az *Aedes j. japonicus* és az *Aedes geminus* (utóbbi az egyik legritkább hazai honos faj) Balaton térségében való előfordulását.

6. Az inváziós csípőszúnyog fajokkal kapcsolatban végzett célzott kutatások során bizonyításra került, hogy az *Aedes j. japonicus* (a) néhány évvel a magyarországi megjelenése után hazánk nyugati felének minimum kétharmadán általánosan elterjedtnek

tekinthető, (b) Magyarország aktuális tájszerkezetében az erdőterületekkel érintkező kertesházas területek jelenthetik számára az ökológiai folyosókat, valamint (c) Magyarországon fő lárvatenyészőhelyének a nagyméretű technotelmák számítanak.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A csípőszúnyogkutatás napjainkban különösen jelentős aktualitással bír. Magyarország területéről már három, Európa területére behurcolt, úgynevezett inváziós fajt mutattak ki. Közegészségügyi jelentőségük miatt a faunisztikai vizsgálatok a kezdetektől szorosan összekapcsolódnak a csípőszúnyogok vektor szerepét, továbbá az ellenük végzett gyérítések hatékonyságát vizsgáló kutatásokkal.

A fent leírtakat figyelembe véve országos szinten a témában több releváns kutatási célkitűzés is kirajzolódott.

Az elmúlt időszakban már azonos módszertannal végzett gyűjtések és adatfeldolgozások, továbbá a korábbról rendelkezésre álló lelőhelyadatok megteremtették egy egységes országos adatbázis alapját. Ennek megfelelően elkészítettem az összes eddig hazánkból kimutatott csípőszúnyog faj publikált adatait feldolgozó térinformatikai adatbázisát. A fenti ismeretében elvégzett hiánypótló adatgyűjtések eredményeként 2017 és 2019 között a Dunántúl térségéből összesen 160 UTM (10×10 km) kvadrát területén megtalálható 272 mintavételi helyszínről 3.569 lárva, 83 báb, 4.559 nőstény imágó, valamint 956 hím imágó egyed, a Duna-Tisza közi régióból 135 UTM kvadrát területén megtalálható 142 mintavételi helyszínről 1.338 nőstény és 92 hím imágó egyed, míg a Tiszántúl térségéből 112 UTM kvadrát területén megtalálható 119 mintavételi helyszínről összesen 1.726 nőstény és 184 hím imágó került begyűjtésre.

A fenti adatgyűjtések eredményeként összesen 32 taxon jelenlétét sikerült kimutatnom eddig még nem vizsgált UTM kvadrátokból, ugyanakkor 22 taxon esetében sikerült megerősítenem a faj jelenlétét, a már korábban vizsgált, az adott taxon jelenlétére pozitív mintát eredményező UTM kvadrátból. A kutatómunkák összesen 34 taxon kimutatását eredményezték, 20 taxon új kvadrátból történő kimutatása nem járt sikerrel.

A hazai csípőszúnyogfauna kutatásának keretén belül összefoglaltam a szúnyogfajok telelésével kapcsolatos irodalmi adatokat, továbbá célzott mintavételezésekkel kiegészítő ismereteket is gyűjtöttem.

Elvégeztem a magyarországi csípőszúnyog fauna állatföldrajzi és földrajzi tájak szerinti elemzését. A kutatásintenzitásban korábban fennálló különbségek lehetőség szerinti kiegyenlítését követően megállapítható volt, hogy az állatföldrajzi régiók és a földrajzi mezorégiók faunája között tapasztalt különbségeket főképp a tájszintű élőhely-szerkezet

szúnyogok jelenlétét lehetővé tevő elemeinek felületborítása és a tájszintű élőhely-szerkezet diverzitása határozza meg.

A fajok tájléptékű élőhelyválasztásának vizsgálata során az elemzések a Magyarországszerte elterjedtebb, csípés közben nagyobb egyedszámban előkerülő fajok esetében hoztak elsősorban eredményeket. A fajok tenyészőhely léptékű élőhelyválasztásának vizsgálatát is elvégeztem, melynek alapját egy, főképp irodalmi adatokra támaszkodó, de saját gyűjtéseket is tartalmazó 9.100 vizsgálati alkalomból származó, 48 faj 200.434 lárvaegyedének adatát tartalmazó adatbázis adta. A gyűjtési helyszínek 33 víztértípusba voltak besorolhatók. Megállapítható volt, hogy a nagyobb fokú tájléptékű élőhelyheterogenitás a természetes élőhelyek dominálta területeken is jelentősen növeli a szúnyogfauna diverzitását. Továbbá megerősítést nyert, hogy az egyes szúnyogfajok tenyészőhelyhez való kötődése leginkább a vegetációs környezet főbb strukturális és elöntésdinamikai szempontok szerinti osztályozásán/kategorizálásán keresztül fogható meg.

Ritka csípőszúnyog fajok kutatásával kapcsolatos eredmények közül kiemelendő az inváziós *Aedes j. japonicus* és az egyik legritkább hazai honos faj az *Aedes geminus* Balaton térségéből történt kimutatása. Vizsgálataim során a 33 ritkának minősített faj közül összesen 26-ról sikerült új információkat gyűjteni.

A dolgozatban tárgyalt inváziós fajokkal kapcsolatos vizsgálatok az *Aedes koreicus* esetében a faj elterjedésére vonatkozóan, az *Aedes j. japonicus* esetében viszont annak további magyarországi viselkedésére és ökológiájára vonatkozóan is szolgáltattak új adatokat. Előző fajt négy, utóbbi alfajt kilenc új élőhelyen sikerült detektálni, kizárólag dendrotelma és technotelma típusú tenyészőhelyekről. Az *Aedes j. japonicus* alfajra vonatkozó eredmények szerint: (a) Néhány évvel a magyarországi megjelenése után hazánk nyugati felének minimálisan kétharmadán általánosan elterjedtnek tekinthető. (b) Magyarország aktuális tájszerkezetében az erdőterületekkel érintkező kertesházas területek jelenthetik számára a terjedéshez szükséges ökológiai folyosókat. (c) Fő lárvatenyészőhelyének a nagyméretű technotelmák számítanak.

7. SUMMARY

Nowadays, mosquito research is a particularly relevant and important subject. Tree new invasive species, which were introduced into Europe, have been detected in Hungary recently. Due to the epidemiological significance of mosquito species, faunistic researches closely linked from the beginning to researches on public health importance and on effectiveness of control strategies. Considering the above mentioned facts, several examinations have been carried out at national level.

Using the same data collection and data processing methodology in the recent period, and the previously collected data, we had provided the bases for a uniform national database. I therefore created a geographical information database including all the previously published mosquito presence data throughout Hungary. I carried out the additional data collections to complete this database. During the 2017-2019 period, in 160 UTM-quadrates (10 × 10 km) of Transdanubia, 3,569 larvae, 83 pupae, 4,559 female and 956 male adults were collected from 272 sampling locations. In 135 UTM-quadrates of Duna–Tisza köze region, 1,338 female and 92 male adults were collected from 142 sampling locations, and in 112 UTM-quadrates of Tiszántúl region, 1,726 female and 184 male adults were collected from 119 sampling sites in all.

As a result of the above mentioned data collection, I detected 32 taxa in UTM-quadrates was not studied previously. In the case of 22 taxa, I confirmed the presence of these species in previously studied UTM-quadrates. I detected a total of 34 taxa during the field works. In the case of 20 taxa, I could not find them in new quadrates.

I summarized the results of scientific literature related to the overwintering of the Hungarian mosquito species; in addition, as a result of my targeted collections, I added new information too.

I analysed the Hungarian mosquito fauna according to the zoogeographical and geographical perspectives. It could be concluded, that the detected differences among the faunas of the zoogeographical regions and mesoregions can be caused mainly by the cover of the different elements of the landscape-scale habitat structures and the diversity of the landscape-scale habitat structures.

Regarding the habitat preferences of the species at landscape scale, the analyses showed results mainly in the case of the species common in Hungary, which turned up in larger number in human landing collection.

I studied the habitat preferences at breeding site-scale as well. I used a database, which includes data of 200,434 larvae belongs to 48 species from 9,100 samplings. These data originated partly from previous publications and also from my own samplings. I classified the sampling locations into 33 main waterbody types.

It could be concluded, that the larger landscape-scale habitat heterogeneity leads significant increase in the mosquito species diversity in areas dominated by natural habitats. Furthermore, I confirmed, that the breeding site preference of different mosquito species depends mainly on the structural and flooding parameters of the habitats.

The research of extremely rare species proved the presence of the invasive *Aedes j. japonicus* and *Aedes geminus* (which is one of the rarest native mosquito species in Hungary) in the area of Lake Balaton. My studies have added new information at 26 of the 33 rare taxa of the mosquito fauna of Hungary.

The studies on the invasive species have provided new data on the distribution of *Aedes koreicus* and on the behaviour and ecology of *Aedes j. japonicus* in Hungary. Previous species was detected from four and latter species was detected from nine new, formerly unknown localities, exclusively from tree holes and artificial containers.

The investigations of the *Aedes j. japonicus* have proven, that (a) a few years after the first detection, it is widespread in at least two-thirds of the western half of Hungary; (b) it spreads along ecological corridors formed by mosaics of rural areas with detached houses and gardens bordered by small forest areas; (c) large artificial containers can be named as its main breeding sites.

8. MELLÉKLETEK

1. Melléklet – Irodalomjegyzék

1. ANDREADIS T.G., ANDERSON J.F., MUNSTERMANN L.E., WOLFE R.J., FLORIN D.A. (2001): Discovery, distribution, and abundance of the newly introduced mosquito *Ochlerotatus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Connecticut, USA. *Journal of Medical Entomology*, 38 774–779. p. https://doi.org/10.1603/0022-2585-38.6.774
2. ARMISTEAD J.S., NISHIMURA N., ARIAS J.R., LOUNIBOS L.P. (2012): Community ecology of container mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Virginia following invasion by *Aedes japonicus*. *Journal of Medical Entomology*, 6 1318-1327. p.
3. BARTAL A. (1906): Adatok Magyarország légy-faunájához. *Rovartani lapok*, 13 119–123. p.
4. BARTLETT-HEALY K., UNLU I., OBENAUER P., HUGHES T., HEALY S., CREPEAU T., FARAJOLLAHI A., KESAVARAJU B., FONSECA D., SCHOELER G., GAUGLER R., STRICKMAN D. (2012): Larval mosquito habitat utilization and community dynamics of *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 49 813–824. p.
5. BAUER N., KENYERES Z., TÓTH S., SÁRINGER-KENYERES T., SÁRINGER GY. (2011): Connections between the habitat pattern and the pattern of the mosquito larval assemblages. *Biologia*, 66 (5) 877–885. p.
6. BÁLDI A., SOLTÉSZ Z. (2017): Behurcolt és invazív csípőszúnyogok Magyarországon. 410 – 412. p. In: BÁLDI A., CSÁNYI B., CSORBA G., ERŐS T., HORNUNG E., MERKL O., OROSZ A., PAPP L., RONKAY L., SAMU F., SOLTÉSZ Z., SZÉP T., SZINETÁR CS., VARGA A., VAS Z., VÉTEK G., VÖRÖS J., ZÖLDI V., ZSUGA K.: Behurcolt és invazív állatok Magyarországon. *Magyar Tudomány*, 4 399–437.
7. BECKER N., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C., DAHL C., LANE J., KAISER A. (2003): Mosquitoes and their control. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. 451. p.
8. BRADSHAW W.E., HOLZAPFEL C.M. (1986): Habitat Segregation Among European Tree-hole Mosquitoes. *National Geographic Research*, 2 (2) 167–178. p.
9. BRADSHAW W.E., HOLZAPFEL C.M. (1991): Fitness and habitat segregation of British tree-hole mosquitoes. *Ecological Entomology*, 16 (2) 133–144. p.

10. BENEI N. (2015): Csípőszúnyogok faunisztikai és fenológiai vizsgálata Földes térségében. Debrecen: Diplomadolgozat. 1–40. p.
11. BEVINS S.N. (2007) Establishment and abundance of a recently introduced mosquito species *Ochlerotatus japonicus* (Diptera: Culicidae) in the southern Appalachians, USA. *Journal of Medical Entomology*, 44 945–952. p.
12. BODÓ M. (2014): Csípőszúnyog fajegyüttes összetételének vizsgálata Miskolc belterületén. Debrecen: Szakdolgozat. 1–23. p.
13. BOGYÓ D. (2007): The mosquito (Diptera: Culicidae) fauna of Tata and its environs. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 16 33–37. p.
14. BOGYÓ D., SZABÓ L.J. (2005): Morfometriai vizsgálatok *Culex pipiens* populációk egyedein. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 13 21–27. p.
15. BOGYÓ D., SZABÓ L.J. (2006): Csípőszúnyogok faunisztikai és fenológiai vizsgálata Tata belterületének két tenyészőhelyén. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 14 59–66. p.
16. BÓTA T. (2012): Csípőszúnyog felmérések Szolnok külterületén. Debrecen: Szakdolgozat. 1–22. p.
17. BRAAK C.J.F.T., SMILAUER P. (2002): CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Biometris, Wageningen.
18. BURKUS É. (2012): Csípőszúnyogok faunisztikai és fenológiai vizsgálata Heves térségében. Debrecen: Diplomadolgozat. 1–32. p.
19. BÜTTNER G., MAUCHA G, BÍRÓ M., KOSZTRA B., PATAKI R., PETRIK O. (2004): National land cover database at scale 1:50,000 in Hungary. *EARSeL eProceedings*, 3 323–330. p.
20. CHAVES, L.F., HAMER G.L., WALKER E.D., BROWN W.M., RUIZ M.O., KITRON U.D. (2011): Climatic variability and landscape heterogeneity impact urban mosquito diversity and vector abundance and infection. *Ecosphere*, 2 (6) art70. [doi:10.1890/ES11-00088.1]
21. DAMIENS D., AYRINHAC A., VAN BORTEL W., VERSTEIRT V., DEKONINCK W., HANCE T. (2014): Invasive process and repeated cross-sectional surveys of the mosquito *Aedes japonicus japonicus* establishment in Belgium. *PLoS ONE*. 9 e89358. [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089358]
22. DÉVAI GY. (1997): Víztér-tipológiai törzsadattár (V-NÉR). 293–298. p. In: FEKETE et al. (Szerk.): A Magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Nemzeti Biodiverzitás–monitorozó rendszer II, 298. p.

23. DÉVAI GY., DÉVAI I., FELFÖLDY L., WITTNER I. (1992): A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója. 3. rész: Az ökológiai vízminőség jellemzésének lehetőségei. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 4 49–185. p.
24. DÖVÉNYI Z. (Szerk.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. 876. p.
25. ERŐSS J. (1988): Szúnyogirtás larvicid szerekkel (Abate, Viodat, Teknár). *Parasitologia Hungarica*, 21 99–103. p.
26. ERŐSS J., NYÁRI M., SZABÓNÉ CS.I. (1992): A fővárosi Duna menti ártéri területek csípőszúnyognépességének vizsgálata magas és alacsony vízállású nyarakon. *Budapesti Közegészségügy*. 24 (2) 46–50. p.
27. FÁSZL I. (1878): Adatok Sopron légyfaunájához. A Pannonhalmi Szent-Benedek-Rend soproni kath. Főgymnasiumának értesítője az 1877/78. tanévről, 1–34. p.
28. GEBHARDT A. (1962): A Mecsek hegység és környékének Diptera faunája. A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, 7 5–38. p.
29. GINGRICH J.B., ANDERSON R.D., WILLIAMS G.M., O'CONNOR L., HARKINS K. (2006): Stormwater ponds, constructed wetlands, and other best management practices as potential breeding sites for West Nile virus vectors in Delaware during 2004. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 22 282–291. p.
30. GORKA S. (1918): A váltólázat terjesztő szúnyogok áttelelése és pusztítása. Természettudományi közlöny 50. évf./689–690. szám: 59.
31. GUILLE G. (1976): Recherches éco-éthologiques sur *Coquillettidia* (Coquillettidia) *richiardii* (Ficalbi), 1889 (Diptera – Culicidae) du littoral méditerranéen fran¸cais. II. Milieu et comportement. *Annales des sciences naturelles. Zoologie et biologie animale*, 12 (18) 5–112. p.
32. GULYÁS SZ.M. (1958): *Theobaldia glaphyroptera* Schiner, 1864, eine neue Art in der ungarischen Stechmückenfauna. *Folia Entomologica Hungarica*, 11 399–402. p.
33. HAMMER Ř., HARPER D.A.T., RYAN P.D. (2001): PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 1–9. p.
34. INTERNET: https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps
35. IRLANDA G. (2016): Csípőszúnyog felmérések a Bükkvidéken. Debrecen: Szakdolgozat. 1–27. p.

36. IRLANDA G. (2018): Eltérő élőhelytípusok csípőszúnyog imágó fajegyütteseinek vizsgálata a miskolci Bükkalja, Kisgyőr térségében. Debrecen: Diplomadolgozat. 1–33. p.
37. JUHÁSZ A. (2010): Csípőszúnyog felmérések Szolnok belterületén. Debrecen: Szakdolgozat. 1–24. p.
38. KAUFMAN M.G., FONSECA D.M. (2014): Invasion biology of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae). *Annual Review of Entomology*, 59 31–49. p. [https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011613-162012]
39. KECSKEMÉTI I., TÓTH S. (1981): A csípőszúnyog (Culicidae) fauna minőségi és mennyiségi változásai a Balaton északi partján. A Balaton kutatás újabb eredményei II. *VEAB Monográfia*, 16 211–214. p.
40. KEMENESI, G., DALLOS, B., OLDAL, M., KUTAS, A., FÖLDES, F., NÉMETH, V., REITER, P., BAKONYI, T., BÁNYAI, K., JAKAB, F. (2014): Putative novel lineage of West Nile virus in *Uranotaenia unguiculata* mosquito, Hungary. *Virus Disease*, 25 500-503. p.
41. KEMENESI G., KURUCZ K., KEPNER A., DALLOS B., OLDAL M., HERCZEG R., VAJDOVICS P., BÁNYAI K., JAKAB F. (2015): Circulation of *Dirofilaria repens*, *Setarit tundra* and Onchocercidae species in Hungary during the period 2011-2013. *Veterinary Parasitology*, 214 108-113. p.
42. KENYERES Z., SÁRINGER-KENYERES T. (2010): Folyóártereken végzett tenyészőhely-térképezések tapasztalatai. *Pannónia Füzetek*, 4 71–79. p.
43. KENYERES Z., SÁRINGER-KENYERES T., SZABÓ SZ. (2008): Szúnyogfront – Csípőszúnyog-tenyészőhelyek térképezése. *Élet és Tudomány*, 63 (37) 1172–1175. p.
44. KENYERES Z., BAUER N., TÓTH S. (2010): A Culicidae-lárvaegyüttesek élőhely-preferenciáinak áttekintése. *Pannónia Füzetek*, 4 50–70. p.
45. KENYERES, Z., BAUER, N., TÓTH, S., SÁRINGER-KENYERES, T. (2011): Habitat requirements of mosquito larvae. *Romanian Journal of Biology-Zoology*, 56 (2) 147–162. p.
46. KENYERES Z., TÓTH S. (2005): Adatok a Duna-mente csípőszúnyog-faunájának (Diptera: Culicidae) ismeretéhez I. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 29 189–194. p.
47. KENYERES Z., TÓTH S. (2008): Csípőszúnyog-határozó II. (Imágók). *Pannónia Füzetek*, 2 1–96. p.

48. KENYERES Z., TÓTH S., BAUER N., SÁRINGER-KENYERES T. (2012): Life-strategy based structural features of the larval mosquito metacommunities in Hungary. *Ekológia*, 31 (2) 210–230. p.
49. KENYERES Z., TÓTH S., SÁRINGER-KENYERES T., MÁRKUS A., BAUER N. (2017): Ecology-based mapping of mosquito breeding sites for area-minimized BTI treatments. *Biologia*, 72 (2) 204–214. p.
50. KENYERES Z., TÓTH S., SÁRINGER-KENYERES T., SÁRINGER-KENYERES M. (2016): A Tisza-tó térségében előforduló csípőszúnyog fajok és lokális elterjedésük. 30 40–69. p. In: KENYERES Z. (Szerk.): A Tisza-tó térségének csípőszúnyog-faunája, tenyészőhely-térképe és a fajok élőhelyválasztása. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 74. p.
51. KERTÉSZ K. (1904): A magyarországi szúnyogfélék rendszertani ismertetése. *Állattani Közlemények*, 3 1–75. p.
52. KIRÁLY G., MOLNÁR ZS., BÖLÖNI J., CSIKY J., VOJTKÓ A. (Szerk.) (2008): Magyarország földrajzi kistájainak növényzete. Vácrátót: MTA ÖBKI. 248 p.
53. KOWARZ F. (1883): Adatok Zemplénmegye természetrajzi ismeretéhez (III. Dr. Chyzer Kornél gyűjteményének zemplénmegyei legyei.). A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1882. aug. 23-tól aug. 27-ig Debreczenben tartott XXII. Vándorgyűlésének Történeti Vázlata és Munkálatai, 233–246. p.
54. KUROLI G. (2002): Dominance and change in the numbers of mosquito larvae of the biting mosquitoes sub-family (Culicinae) in the Szigetköz region. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 37 (1–3) 261–279. p.
55. KURUCZ K., KISS V., ZANA B., SCHMIEDER V., KEPNER A., JAKAB F., KEMENESI G. (2016): Emergence of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in an urban area, Hungary, 2016. *Parasitology Research*, 115 4687–4689. p.
56. KURUCZ K., MANICA M., DELUCCHI L., KEMENESI G., MARINI G. (2020): Dynamics and distribution of the Invasive Mosquito *Aedes koreicus* in a Temperate European City. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 2728–2736. p.
57. MANN H. (1941): Untersuchungen in Baumhöhlengewässern der Umgebung von Tihany. Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut, Tihany und der Reichsanstalt für Fischerei, Berlin, 204–212. p.
58. MAKARA GY., SZÉKELY S. (1940): Az *Anopheles maculipennis* és *messeae* áttelelési módjára vonatkozó vizsgálatok. *Állattani Közlemények*, 37 169–185. p.

59. MÁRKUS A., KENYERES Z., BAUER N., TÓTH S., SÁRINGER-KENYERES T. (2010): Térinformatikai lehetőségek és korlátok a csípőszúnyog-tenyészőhelyek háttérmintázat-feltárással történő térképezésében. *Pannónia Füzetek*, 4 25–35. p.

60. MÁRKUS A., KENYERES Z., BAUER N., TÓTH S., SÁRINGER-KENYERES T., SÁRINGER GY. (2009): The capabilities and confines of GIS technology in the mapping of the mosquito breeding sites of the base revelation in a background pattern. *Acta Geographica Silesiana*, 6 43–51. p.

61. MEDLOCK J.M., HANSFORD K.M., SCHAFFNER F., VERSTEIRT V., HENDRICKX G., ZELLER H., BORTEL W.V. (2012): A Review of the Invasive Mosquitoes in Europe: Ecology, Public Health Risk, and Control Options. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 12 435–447. p.

62. MEDLOCK J.M., HANSFORD K.M., VERSTEIRT V., CULL B., KAMPE H., FONTENILLE D., HENDRICKX G., ZELLER H., VAN BORTEL W., SCHAFFNER F. (2015): An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. *Bulletin of Entomological Research*, 1–27. p.

63. MIHALICZKU E. (2012): Csípőszúnyogok faunisztikai és fenológiai vizsgálata Piricse térségében. Debrecen: Diplomadolgozat. 1–32. p.

64. MIHÁLYI F. (1939a): A szúnyog elleni védekezés entomológiai előkészítése Hévízen. *Állattani Közlemények*, 36 107–117. p.

65. MIHÁLYI F. (1939b): Néhány szó legközönségesebb szúnyogjainkról. *Természettudományi Közlöny*, 71 484–492. p.

66. MIHÁLYI F. (1941): A Balaton-partvidék Culicidái. *Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái*, 13 168–174. p.

67. MIHÁLYI F. (1953): Bátorliget kétszárnyú faunája, Diptera. 318–324. p. In: SZÉKESSY V. (Szerk.): Bátorliget élővilága, Budapest: Akadémiai Kiadó.

68. MIHÁLYI F. (1954): Előzetes vizsgálatok a dunai szúnyogkérdés megoldásához. *Állattani Közlemények*, 44 81–86. p.

69. MIHÁLYI, F. (1955a): *Aedes hungaricus* n. sp. (Culicidae, Diptera). *Annales Historico-naturales Musei Naturalis Hungarici*, 6 343–345. p.

70. MIHÁLYI F. (1955b): Igazi szúnyogok. Culicidae. Magyarország Állatvilága. *Fauna Hungaria*, 14 (5) 1–40. p.

71. MIHÁLYI F. (1959a): Die Tiergeographische Verteilung der Stechmückenfauna Ungarns. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 4 393–403. p.

72. MIHÁLYI F. (1959b): Revision der aus dem Karpatenbecken stammenden Stechmücken der ungarischer Dipteren-Sammlungen. *Folia Entomologica Hungarica*, 12 139–162. p.

73. MIHÁLYI F. (1961): Description of the Larva of *Aedes* (Ochlerotatus) *hungaricus* Mihályi (Diptera: Culicidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 7 231–233. p.
74. MIHÁLYI F. (1983): Culicidae, Trypetidae, Muscidae, Eginiidae, Hippoboscidae, Hypodermatidae, and Tachinidae (Diptera) in the Hortobágy. 279–292. p. In: MAHUNKA, S. (Szerk.): The Fauna of the Hortobágy National Park.
75. MIHÁLYI F., GULYÁS M. (1963): Magyarország csípő szúnyogjai. Leírásuk, életmódjuk és az ellenük való védekezés. Budapest: Akadémiai Kiadó. 229. p.
76. MIHÁLYI F., SOÓS Á. (1952): A csípőszúnyogok és a malária elleni küzdelem rovartani előkészítése a Balaton partján. *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai és Agrártudományi Osztályának közleményei*, 3 555–575. p.
77. MIHÁLYI F., SOÓS Á., SZTANKAY M. (1952a): Ökologie und Ethologie der Culiciden im Ufergebiet des Balaton Sees. *Annales Biologicae Universitatum Hungariae*, 1 79–105. p.
78. MIHÁLYI F., SOÓS Á., SZTANKAY-GULYÁS M., ZOLTAI N. (1952b): Préparatifs entomologiques pour la lutte contre les moustiques piquers et le paludisme sur les bords du lac Balaton, I. partie. *Acta Biologica Hungarica*, 3 333–364. p.
79. MIHÁLYI F., SOÓS Á., SZTANKAY-GULYÁS M., ZOLTAI N. (1953a): A Balaton-menti községek szúnyoghelyzete és a gyakorlati védekezés módjai. *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának közleményei*, 2 (1) 35–94. p.
80. MIHÁLYI F., SOÓS Á., SZTANKAY SZ., ZOLTAI N. (1953b): Préparatifs entomologiques pour la lutte contre les Moustiques piqueurs et le paludisme sur les bords du lac Balaton. II. partie. Les Moustiques piqueurs dans les localités et les procédés défensifs pratiques. *Acta Biologica Hungarica*, 4 1–68. p.
81. MIHÁLYI F., SOÓS Á., SZTANKAY-GULYÁS M., ZOLTAI N. (1954): L'envahissement des moustiques dans les zones d'inondation du Danube. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1 105–128. p.
82. MIHÁLYI F., SOÓS Á., SZTANKAY-GULYÁS M., ZOLTAI N. (1956): Recherches informatives sur l'envehissement des moustiques des regions plates de la Hongrie. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 2 245–262. p.
83. MIHÁLYI F., ZOLTAI N. (1956): Contributions to the Occurence of *Culex pipiens molestus* in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 2 263–268. p.
84. MOCSÁRY S. (1872): Adatok Biharmegye faunájához. Jelentés az 1872-ik év nyarán e megye területén tett állattani kutatás és gyűjtés eredményeiről. *Mathematikai és természettudományi közlemények*, 10 (1) 163–200. p.

85. MOCSÁRY S. (1877): Bihar és Hajdu megyék hártya-, két,- reczés-, egyenes és félröpűi. *Mathematikai és természettudományi közlemények*, 14 (1) 37–80. p.

86. NÁDASDI ZS. (2012): Csípőszúnyog imágók faunisztikai vizsgálata Balmazújváros térségében. Debrecen: Szakdolgozat. 1–21. p.

87. OPOKU A.A., ANSA-ASARE O.D., AMOAKO J. (2007): The occurrences and habitat characteristics of mosquitoes in Accra, Ghana. *West African Journal of Applied Ecology*, 11 81–86. p.

88. PAPP L. (2012): Ibrány és Nagyhalász térsége csípőszúnyog fajegyütteseinek vizsgálata. Debrecen: Szakdolgozat. 1–37. p.

89. PAPP L. (2014): Eltérő élőhelytípusok csípőszúnyog imágó fajegyütteseinek vizsgálata Ibrány és Nagyhalász térségében. Debrecen: Diplomadolgozat. 1–43. p.

90. PARAGH T. (2011): Vásárosnamény térsége csípőszúnyog faunájának faunisztikai és fenológiai vizsgálata. Debrecen: Diplomamunka. 1–30. p.

91. PEYTON E.L., CAMPBELL S.R., CANDELETTI T.M., ROMANOWSKI M., CRANS W.J. (1999): *Aedes* (Finlaya) *japonicus japonicus* (Theobald), a new introduction into the United States. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 15 (2) 238–241. p.

92. PILLICH F. (1911): Adatok Simontornya Diptera faunájához. *Rovartani lapok*, 18 183–187. p.

93. PILLICH F. (1914): Aus der Arthropodenwelt Simontornya's. Ein monographischer Beitrag. Simontornya. 172. p.

94. PONÇON N., BALENGHIEN T., TOTY C., BAPTISTE FERRÉ J., THOMAS C., DERVIEUX A., L'AMBERT G., SCHAFFNER F., BARDIN O., FONTENILLE D. (2007): Effects of local anthropogenic changes on potential malaria vector *Anopheles hyrcanus* and West Nile virus vector *Culex modestus*, Camargue, France. *Emerging Infectious Diseases*, 13 1810-1815. p.

95. SÁRINGER GY. (1977): Tájékoztató a balatoni szúnyogirtás 1977. évi hatásairól. Balatoni Intéző Bizottság Tájékoztatója, Balatonfüred, 14–15. p.

96. SÁRINGER GY. (1979): A balatoni szúnyogirtás hároméves tapasztalatai. *VEAB Értesítő*, 1 264–272. p.

97. SÁRINGER GY. (1999): A biológiai csípőszúnyog irtást megalapozó kutatások a Balaton térségében. 178–183. p. In: SALÁNKI J. & PADISÁK J. (Szerk.): A Balaton kutatásának 1998-as eredményei. MTA-VEAB és MeH Balaton Titkársága, Veszprém.

98. SÁRINGER GY. (2000): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2001-ben. 195–207. p. In: SOMLYÓDI L. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (Szerk.): A Balaton kutatásának 2000. évi eredményei. MTA, Budapest.

99. SÁRINGER GY., TÓTH S. (2001): A balatoni csípőszúnyogfauna bionómiája és az ellenük való védekezés 2000-ben. 197–209. p. In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (Szerk.): A Balaton kutatásának 2001. évi eredményei. MTA, Budapest.
100. SÁRINGER GY., TÓTH S. (2002): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2001-ben. 195–207. p. In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (Szerk.): A Balaton kutatásának 2001. évi eredményei. MTA, Budapest.
101. SÁRINGER GY., TÓTH S. (2003): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2002-ben. 173–183. p. In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (Szerk.): A Balaton kutatásának 2002. évi eredményei. MTA, Budapest.
102. SÁRINGER GY., TÓTH S. (2004): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2003-ban. 117–127. p. In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (Szerk.): A Balaton kutatásának 2003. évi eredményei. MTA, Budapest.
103. SÁRINGER GY., SZALAY-MARZSÓ L., TÓTH S. (1998a): Experiences with the use of BTI in Hungary at Lake Balaton. *Israel Journal of Entomology*, 32 79–87. p.
104. SÁRINGER GY., TÓTH S., HARKAI L., MILINKÓ I., SZALAY-MARZSÓ L. (1998b): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében. 205–208. p. In: SALÁNKI J. & PADISÁK J. (Szerk.): A Balaton kutatásának 1997-es eredményei. MTA-VEAB és MeH Balaton Titkársága, Veszprém.
105. SÁRINGER GY., TÓTH S., KENYERES Z., BAUER N., SÁRINGER T. (2006): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2005-ben. A balatoni csípőszúnyog lárvatenyésző-helyek térképezésének eredményei. 102–111. p. In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J-NÉ (Szerk.): A Balaton kutatásának 2005. évi eredményei. MTA, Budapest.
106. SÁRINGER-KENYERES M. (2017): Magyarországi csípőszúnyog fajok elterjedésének állatföldrajzi és földrajzi tájak szerinti vizsgálata (Abstr.). [17 p.] In: XIII. Makroszkópikus Vízi Gerinctelenek (MaViGe) Kutatási Konferencia, Pécs, Április 20-21, 2017.
107. SÁRINGER-KENYERES M. (2018): Magyarországi csípőszúnyogfajok (Diptera: Culicidae) által terjeszthető fontosabb állati kórokozók, valamint ezek hatása a haszonállatokra. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 140 25-35. p.
108. SÁRINGER-KENYERES M. (2019): A csípőszúnyogok (Diptera: Culicidae) által terjesztett fontosabb férgekre (Spirurida) vonatkozó hazai kutatási eredmények. [1–6. p.] In: XXV. Ifjúsági Tudományos Fórum, Keszthely, Május 23, 2019.
109. SÁRINGER-KENYERES M., BAUER N., KENYERES Z. (2020): Active dispersion, habitat requirements and human biting behaviour of the invasive mosquito *Aedes*

japonicus japonicus (Theobald, 1901) in Hungary. *Parasitology Research*, 119 403–410. p.

110. SÁRINGER-KENYERES M., KENYERES Z. (2014): Vizsgálatok a Badacsonytomaj–Keszthely partszakasz és a Kis-Balaton csípőszúnyog-faunáján (Culicidae). *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 38 133–138. p.
111. SÁRINGER-KENYERES M., KENYERES Z. (2018): Invazív csípőszúnyog fajok (Diptera: Culicidae) Magyarországon. [1–6. p.] In: XXIV. Ifjúsági Tudományos Fórum, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, Május 24, 2018.
112. SÁRINGER-KENYERES M., KENYERES Z. (2019a): A case study on phenology and colonisation of *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) (Diptera: Culicidae). *Natura Somogyiensis*, 32 81–86. p.
113. SÁRINGER-KENYERES M., KENYERES Z., BAKONYI T. (2019b): Biting mosquito data from the Lake Balaton region for the surveillance of West Nile Virus infection. *Journal of the European Mosquito Control Association*, 37 34–40. p.
114. SÁRINGER-KENYERES M., TÓTH S., KENYERES Z. (2017): Magyarország csípőszúnyog faunájának UTM alapú térinformatikai adatbázisa. [1–6. p.] In: XXIII. Ifjúsági Tudományos Fórum, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, Május 26, 2017.
115. SÁRINGER-KENYERES M., TÓTH S., KENYERES Z. (2018a): Csípőszúnyog fajok (Diptera: Culicidae) magyarországi áttelelésére vonatkozó adatok. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 42 197–203. p.
116. SÁRINGER-KENYERES M., TÓTH S., KENYERES Z. (2018b): Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Hungary. *Journal of the European Mosquito Control Association*, 36 14-16. p.
117. SÁRINGER-KENYERES M., TÓTH S., KENYERES Z. (2019): Inváziós csípőszúnyogfajok (Diptera: Culicidae) újabban feltárt dunántúli előfordulásai. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 43 145–148. p.
118. SCHAFFNER F., CHOUIN S., GUILLOTEAU J. (2003) First record of *Ochlerotatus* (Finlaya) *japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in metropolitan France. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 19 1–5. p.
119. SCHMIDL J., SULZER P., KITCHING R.L. (2008): The insect assemblage in water filled tree-holes in a European temperate deciduous forest: community composition reflects structural, trophic and physicochemical factors. *Hydrobiologia*, 598 285–303. p.
120. SEIDEL B., DUH D., NOWOTNY N., ALLERBERGER F. (2012): First record of the mosquitoes *Aedes* (Ochlerotatus) *japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in Austria and

Slovenia 2011 and for *Aedes* (Stegomyia) *albopictus* (Skuse, 1895) in Austria 2012. *Entomologische Zeitschrift*, 5 123–226. p.

121. SEIDEL B., NOWOTNY N., BAKONYI T., ALLERBERGER F., SCHAFFNER F. (2016): Spread of *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in Austria, 2011–2015, and first records of the subspecies for Hungary, 2012, and the principality of Liechtenstein, 2015. *Parasites & Vectors*, 9 356–362. p.
122. SOLTÉSZ Z. (2012): *Aedes geminus* Peus, 1970 (Diptera: Culicidae), a new member of the fauna of Hungary. *Folia Entomologica Hungarica*, 73 105–108. p.
123. SOTA T., MOGI M., HAYAMIZU E. (1994): Habitat stability and the larval mosquito community in treeholes and other containers on a temperate island. *Researches of Population Ecology*, 36 93–104. p.
124. SUNAHARA T, ISHIZAKA K, MOGI M. (2002): Habitat size: a factor determining the opportunity for encounters between mosquito larvae and aquatic predators. *Journal of Vector Ecology*, 27 8–20. p.
125. SZABÓ J.B. (1964): A Duna-kanyar csípőszúnyog tenyészőhelyeinek vizsgálata. *Rovartani Közlemények*, 17 57–66. p.
126. SZABÓ, J.B. (1970): An Examination of Mosquito Breeding Sites Depending on Water in the Inundation Area of the Danube between Szob and Dunaföldvár. *Parasitologia Hungarica*, 3 187–196. p.
127. SZABÓ L.J. (2007a): Csípőszúnyog fajegyüttesek minőségi és mennyiségi vizsgálata a Felső-Tisza (Bereg) térségében. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 16 193–199. p.
128. SZABÓ L.J. (2007b): Debrecen és környéke csípőszúnyog (Diptera: Culicidae) faunája. *Acta biologica Debrecina. Supplementum oecologica hungarica*, 16 187–192. p.
129. SZABÓ L.J. (2011): Csípőszúnyog nőstény imágók felmérésének eredményei és tapasztalatai ÉK-Magyarországon. *Hidrológiai Közlöny*, 91 (6) 85–88. p.
130. SZABÓ L.J. (2017): Csípőszúnyog-fajegyüttesek hosszú távú (2002-2013) felmérésének eredményei a Felső-Tisza mentén. *Hidrológiai Közlöny*, 97 28–32. p.
131. SZABÓ, L.J., TÓTH, M. (2012): Investigation of mosquito fauna along the reach of the river Tisza between Tiszabecs and Kisköre (NE-Hungary). *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 27 177–186. p.
132. SZABÓ L.J., TÓTH S., TÓTH M., DÉVAI GY. (2011): Három középtáj (Felső-Tisza-vidék, Nyírség, Hajdúság) csípőszúnyog faunájának összehasonlító jellemzése. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 26 179–190. p.

133. SZABÓ SZ., KENYERES Z., BAUER N., GOSZTONYI,GY., SÁRINGER-KENYERES T. (2008): Mapping of mosquito (Culicidae) breeding sites using predictive geographic information methods. *Dissertation Comissions Of Cultural Landscape - Methods of Landscape Research,* 8 255–270. p.

134. SZABÓ SZ., KENYERES Z., BAUER N., SÁRINGER-KENYERES T. (2010): Csípőszúnyog lárva-tenyészőhelyek térképezése predikciós térinformatikai módszerekkel. *Pannónia Füzetek,* 4 36–49. p.

135. SZEPESSZENTGYÖRGYI Á., RENTSENDORJ O. (2006): Seasonal changes in the mosquito fauna (Diptera, Culicidae) in the city of Szeged in 1999. *Tiscia,* 35 41–47. p.

136. SZILÁDY Z. (1941): Diptera kutatás a Balaton környékén. *Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái,* 13 259–267. p.

137. SZTANKAY-GULYÁS M. (1960): Neue und seltene Mückenlarven aus Ungarn. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* 6 191–197. p.

138. SZTANKAY-GULYÁS M., ZOLTAI N. (1959a): Szúnyogtenyészés és az ellenük való védekezés rizsföldeken. *Egészségtudomány,* 3 333–338. p.

139. SZTANKAY-GULYÁS M., ZOLTAI N. (1959b): Die Brütung der Mückenlarven und ihre Bekämpfung auf Reisfeldern. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* 4 422–428. p.

140. SZTANKAYNÉ GULYÁS M., ZOLTAI N., MIHÁLYI F., SOÓS Á. (1953): A Balaton menti községek szúnyoghelyzete és a gyakorlati védekezés módjai. *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának közleményei,* 2 35–39. p.

141. SZTANKAYNÉ GULYÁS M., ZOLTAI N., MIHÁLYI F., SOÓS Á. (1954): L'envahissement du moustiques dans les zones d'inondation du Danube. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* 1 105–108. p.

142. SZTIKLER J., WEISZ M., ZÖLDI V. (2015): A magyarországi invazív szúnyog-surveillance rendszer elindítása és első eredményei. *Egészségtudomány,* 4 146–147. p.

143. SZTIKLER J., WEISZ M., ZÖLDI V. (2016): A magyarországi invazív szúnyog-surveillance rendszer elindítása és első eredményei. Magyar Zoonózis Társaság, Rudnai-Kemenesi Tudományos Ülés, Budapest., Május 23, 2016.

144. SZYMCZAK L.J., RAI K.S. (1987): Genetic differentiation in the *Aedes atropalpus* complex. II. Chromosomal divergence between *Ae. atropalpus* and *Ae. epactius*. *Journal of Genetics,* 66 33–44. p.

145. TANAKA K., MIZUSAWA K., SAUGSTAD S.E. (1979): A revision of the adult and larval mosquitoes of japan (including the Ryukyu archipelago and the Ogasawara islands)

and Korea (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 16 1–987. p.

146. THALHAMMER J. (1900): Ordo. Diptera. In: PASZLAVSZKY J. (Szerk.): Fauna Regni Hungariae. A Magyar Birodalom Állatvilága, Budapest, 5–76.

147. THEOBALD F.V. (1905): A catalogue of the Culicidae in the Hungarian National Museum with description of new genera and species. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 3 61–120. p.

148. TÓTH M., SZABÓ L.J. (2011): Csípőszúnyogok (Diptera: Culicidae) áttelelő imágóegyüttesei Debrecen és Kisvárda térségében. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 26 203–210. p.

149. TÓTH M., SZABÓ L.J. (2013a): Csípőszúnyog (Diptera: Culicidae) imágók fenológiája Kelet-Magyarországon. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 31 95–106. p.

150. TÓTH M., SZABÓ L.J. (2013b): Debrecen és Kisvárda csípőszúnyog-fajegyütteseinek összehasonlító elemzése. *Hidrológiai Közlöny*, 93 (5-6) 84–86. p.

151. TÓTH S. (1972): Az oszlári Holt-Tisza élővilágáról. A Herman Ottó Múzeum Évkönyve. 11 631–670. p.

152. TÓTH S. (1975): Adatok a Tardi-patak völgye Diptera faunájához. A Herman Ottó Múzeum Évkönyve, 13–14 587–615. p.

153. TÓTH S. (1977): Quantative and qualative investigations into the Culicidae-fauna of the Tisza-basin. *Tiscia*, 7 93–99. p.

154. TÓTH S. (1978): Dipterológiai vizsgálatok a Szigligeti Arborétumban. *A Veszprém megyei múzeumok közleményei*, 13 105–109. p.

155. TÓTH S. (1979): A helikopteres szúnyogirtás entomológiai hatásainak előzetes vizsgálata a Balaton-parton. *A Veszprém megyei múzeumok közleményei*, 14 245–250. p.

156. TÓTH S. (1981): Adatok a Barcsi borókás csípőszúnyog faunájához (Diptera, Culicidae). Dunántúli Dolgozatok. *Természettudományi sorozat*, 2 133–142. p.

157. TÓTH S. (1985): Adatok a zirci arborétum kétszárnyú (Diptera) faunájához, I. Fonalascsápúak (Nematocera). *A Bakony természettudományi kutatásának eredményei*, 16 63–72. p.

158. TÓTH S. (1990): Culicidae, Bombyliidae, Therevidae, Syrphidae and Tachinidae (Diptera) in Bátorliget. 547 – 570. p. In: MAHUNKA, S. (Szerk.): The Bátorliget Nature Reserves. – after forty years 1990, MTM, Budapest.

159. TÓTH S. (1991): Adatok a mocsári szúnyog, *Mansonia* (Coquillettidia) *richiardii* (Ficalbi, 1889) életmódjához és magyarországi elterjedéséhez (Diptera: Culicidae). *Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis*, 10 137–178. p.

160. TÓTH S. (1992a): Adatok a Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet kétszárnyú faunájának ismeretéhez, I. Fonalascsápúak (Diptera: Nematocera). Dunántúli Dolgozatok. *Természettudományi sorozat*, 6 179–188. p.

161. TÓTH S. (1992b): Vegyes kétszárnyú (Diptera) adatok a Boronka-melléki Tájvédelmi Körzet faunájához. Dunántúli Dolgozatok. *Természettudományi sorozat*, 7 273–287. p.

162. TÓTH S. (1995a): Adatok a Dráva mente kétszárnyú (Diptera) faunájához. Dunántúli Dolgozatok. *Természettudományi sorozat*, 8 161–172. p.

163. TÓTH S. (1995b): Adatok az Őrség kétszárnyú (Diptera) faunájához. *Savaria*, 22 (2) 155–196. p.

164. TÓTH S. (1996): Csípőszúnyog biomonitorozás a Kis-Balaton Vízminőségjavító Rendszer II. ütemének területén (Diptera: Culicidae). *2. Kis-Balaton Ankét.*, 346–357. p.

165. TÓTH S. (1997): A szúnyogirtás új eszköze. A biológiai védekezés. *Természetbúvár*, 4 34–35. p.

166. TÓTH, S. (1999): Culicidae, Therevidae and Tachinidae (Diptera) in the Aggtelek National Park. In: Mahunka, S. (ed.): The fauna of the Aggteleki National Park, MTM, Budapest. 517–524. p.

167. TÓTH S. (2000): Adatok a Villányi-hegység csípőszúnyog, bögöly, pöszörlégy, fejeslégy és fürkészlégy faunájához (Diptera: Culicidae, Tabanidae, Bombyliidae, Conopidae, Tachinidae). Dunántúli Dolgozatok. *Természettudományi sorozat*, 10 351–354. p.

168. TÓTH S. (2001a): Culicidae. 42–45. p. In: PAPP, L. (Szerk.): Checklist of the Diptera of Hungary, MTM, Budapest. 550. p.

169. TÓTH S. (2001b): Somogy megye csípőszúnyogjainak katalógusa (Diptera: Culicidae). *Natura Somogyiensis*, 1 383–388. p.

170. TÓTH S. (2002): Culicidae, Tabanidae, Xylomyidae, Stratiomyidae, Bombyliidae, Syrphidae, Conopidae and Tachinidae (Diptera) in the Fertő-Hanság National Park. 697–722. p. In: MAHUNKA S. (Szerk.): The fauna of the Fertő-Hanság National Park, MTM, Budapest.

171. TÓTH S. (2003a): Adatok a Látrányi Puszta Természetvédelmi Terület kétszárnyú (Diptera) faunájához. 255 – 278. p. In: ÁBRAHÁM L. (Szerk.): A Látrányi Puszta Természetvédelmi Terület élővilága, Natura Somogyiensis 5., Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága, Kaposvár.

172. TÓTH S. (2003b): A Velencei-tó környékének csípőszúnyog-faunája (Diptera: Culicidae). *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis*, 27 327–332. p.
173. TÓTH S. (2003c): Sopron környékének csípőszúnyog-faunája (Diptera: Culicidae). *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis*, 27 317–326. p.
174. TÓTH S. (2004a): A Kis-Balaton II. ütemének amfibikus kétszárnyú- (Diptera-) funája, a 2002-ben végzett vizsgálatok alapján. *Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis*, 22 165–172. p.
175. TÓTH S. (2004b): Adatok a Balatonba torkolló *kisvízfolyások kétszárnyú (Diptera) faunájához. Folia* Musei Historico-naturalis Bakonyiensis, 21 155–171. p.
176. TÓTH S. (2004c): Magyarország csípőszúnyog-faunája (Diptera: Culicidae). *Natura Somogyiensis*, 6 1–327. p.
177. TÓTH S. (2005): Késő ősztől tavaszig fejlődő csípőszúnyog lárvák vizsgálata Zirc környékén (Diptera: Culicidae). *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 13 225–232. p.
178. TÓTH S. (2006a): A Bakonyvidék csípőszúnyog-faunája (Diptera: Culicidae). In: DÉVAI GY., SZABÓ L. J., TÓTH S. (Szerk.): Tanulmányok csípőszúnyogokról (Diptera: Culicidae) 1. rész. Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica, 15, 1–240. p.
179. TÓTH S. (2006b): Csípőszúnyoglárva-tenyészőhelyek a Velencei-tó térségében. 23–25. p. In: SZÉKÁCS A. (Szerk.): Környezetbarát védekezési technológiák csípőszúnyogok ellen. MTÁ Növényvédelmi Kutatóintézete.
180. TÓTH S. (2007a): A Mecsek kétszárnyú (Diptera) faunája I. *Acta Naturalia Pannonica*, 2 107–130. p.
181. TÓTH S. (2007b): Csípőszúnyog határozó I. (Lárvák). *Pannónia Füzetek*, 1 13–96. p.
182. TÓTH S. (2007c): Milyen szúnyogok csípnek bennünket a Balaton környékén? *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 16 201–210. p.
183. TÓTH S. (2008): A keleméri Mohos-tavak kétszárnyú (Diptera) faunája. 185–223. p. In: BOLDOGH S., G. FARKAS T. (Szerk.): A keleméri Mohos-tavak, kutatás, kezelés, védelem. ANP Füzetek IV.
184. TÓTH S. (2009a): A csípőszúnyog-gyérítésekhez kapcsolódó vizsgálatok szükségessége és azok alapkutatási eredményekre gyakorolt hatása. *Pannónia Füzetek*, 3 87–95. p.
185. TÓTH S. (2009b): A Mátravidék csípőszúnyog faunája (Diptera: Culicidae). *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis*, 4 1–136. p.
186. TÓTH S. (2009c): Adatok a Bakonyvidék csípőszúnyog faunájához (Diptera: Culicidae), I. *Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis*, 26 171–188. p.

187. TÓTH S. (2009d): Adatok Gyűrűfű kétszárnyú (Diptera) faunájához a Biodiverzitás Napok gyűjtései alapján. *Natura Somogyiensis*, 13 179–190. p.

188. TÓTH S. (2010): Adatok Porva kétszárnyú (Diptera) faunájához a Biodiverzitás Nap gyűjtése alapján. *Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis*, 27 135–146. p.

189. TÓTH S. (2011): A Mecsek és környéke csípőszúnyog faunája (Diptera: Culicidae). In: FAZEKAS I. (Szerk.): A Mecsek állatvilága 4. *Acta Naturalia Pannonica*, 6 5–112.

190. TÓTH S. (2012): Adatok a Fekete-hegy kétszárnyú (Diptera) faunájához a Biodiverzitás Nap gyűjtése alapján. *Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis*, 29 131–140. p.

191. TÓTH S. (2014): Adatok Simontornya kétszárnyú (Diptera) faunájához. In: Szita É., Fetykó K., Kovács T. & Horváth A. (2014): Simontornya izeltlábúi. Magyar Biodiverzitás-kutató Társaság. Budapest. 187–195. p.

192. TÓTH S., KENYERES Z. (2011): Magyarország csípőszúnyog faunájáról (Diptera: Culicidae). *Növényvédelem*, 47 (5) 177–185. p.

193. TÓTH S., KENYERES Z. (2012): Revised checklist and distribution maps of mosquitoes (Diptera, Culicidae) of Hungary. *European Mosquito Bulletin*, 30 30–65. p.

194. TÓTH S., KENYERES Z., BAUER N., SÁRINGER-KENYERES M., SÁRINGER-KENYERES T. (2019a): A Balaton fauna- és tenyészőhely-képének értékelése. 80–81. p. In: KENYERES Z. (Szerk.): A Balaton térségének csípőszúnyog-faunája és tenyészőhely térképe. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 34 83 p.

195. TÓTH S., KENYERES Z., SÁRINGER-KENYERES M. (2019b): A Balaton térségében előforduló csípőszúnyog fajok és lokális elterjedésük. 31–79. p. In: KENYERES Z. (Szerk.): A Balaton térségének csípőszúnyog-faunája és tenyészőhely térképe. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, 34 83 p.

196. TÓTH S., SÁRINGER GY. (1997): Mosquitos of the Lake Balaton and their Control. *Acta phytopathologica et entomologica Hungarica*, 32 (3–4) 377–391. p.

197. TÓTH S. & SÁRINGER GY. (2002): A Balaton és környékének csípőszúnyog-faunája és az ellenük való védekezés. *Állattani Közlemények*, 87 131–148. p.

198. TÓTH S., SÁRINGER GY. (2007): Species of the Mosquito Fauna and their control in the Region of the Lake Balaton. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 42 (2) 399–416. p.

199. TÖRÖK J. (1870): Debrecen rovarfaunájának ismertetése, Kétröpűek (Diptera). A Magyar orvosok és természetvizsgálók 14. nagygyűlésének munkálatai. C. *Állat- és növénytani értekezések*, 282–284. p.

200. TRÁJER A., HAMMER T., RENGEI A. (2015): Trapping blood-feeding mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the first lethal canine dirofilariasis site in Szeged, Hungary. *Folia Entomologica Hungarica*, 76 251-258. p.

201. VARGA Z. (2018): Állatvilág. 104 – 111. p. In: KOCSIS K. (Szerk.): Magyarország nemzeti atlasza: természeti környezet. Budapest, MTA CSFK Földrajztudományi Intézet. 187. p.

202. VERSTEIRT V., PECOR E. J., FONSECA M. D., COOSEMANS M., VAN BORTEL W. (2012): Confirmation of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in Belgium and description of morphological differences between Korean and Belgian specimens validated by molecular identification. *Zootaxa*, 3191 21-32. p.

203. VINCENT M. (1933): Some observations on the biology of a Hungarian strain of *Culex pipens* L. *Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái*, 6 119–122. p.

204. VINCZE M. (2012): Csípőszúnyog imágók felmérése Balmazújváros belterületén. Debrecen: Szakdolgozat. 1–24. p.

205. YATES M.G. (1979): The Biology of the Tree-Hole Breeding Mosquito *Aedes geniculatus* (Olivier) in Southeastern England. *Bulletin of Entomological Research*, 69 (4) 611–628. p.

206. ZILAHI-SEBESS G. (1961): Die Insekten des Tiszatales. *Acta Biologica Szegediensis*, 7 156–173. p.

207. ZOLTAI N., SZABÓ J.B. (1968): A Duna Szob-Dunaföldvár közötti szakaszának 10 éves culicidológiai tapasztalatai. *Egészségtudomány*, 12 68–74. p.

2. Melléklet – A magyarországi csípőszúnyog fajok gyakoriságát vizsgáló összefoglaló adatsor

Jelmagyarázat: 1: a faj előfordulását jelző UTM (10×10 km) kvadrátok száma irodalmi adatok alapján; 2: a faj előfordulását jelző UTM kvadrátok száma saját gyűjtésből származó adatok alapján; 3: a hiánypótló adatgyűjtések során az adott csípőszúnyog faj jelenlétének megerősítését jelző UTM kvadrátok száma; UTM(db): a csípőszúnyog faj előfordulását jelző kvadrátok száma; UTM(%): a kimutatott UTM kvadrátok és az ország teljes lefedettségét mutató összes kvadtrátszámból kiszámított százalékos eredmény; Gyakorisági értékek: **1**: 0,00-12,274 %, **2**: 12,275-24,548 %, **3**: 24,549-36,822 %, **4**: 36,823-49,096 %, **5**: 49,097-61,374 %.

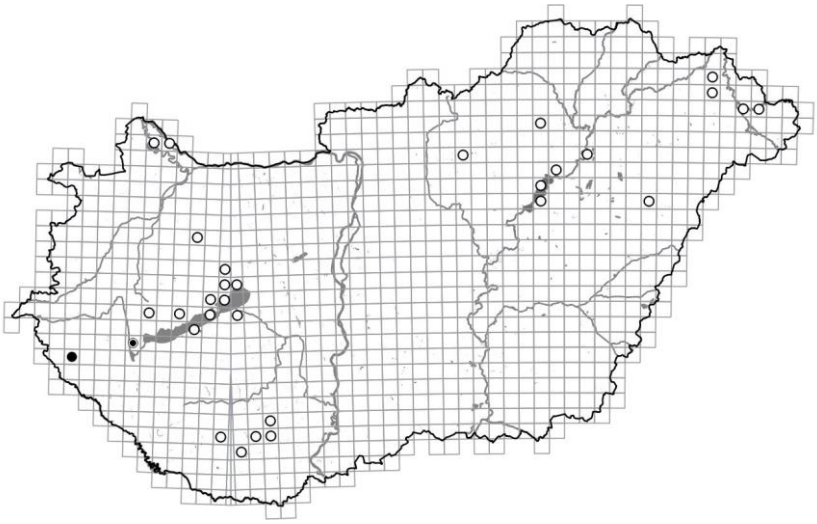
Faj	1	2	3	UTM(db)	UTM(%)	Gyakoriság
Anopheles algeriensis Theobald, 1903	29	1	1	30	3,02	**1**
Anopheles atroparvus Van Thiel, 1927	98	0	0	98	9,86	**1**
Anopheles claviger (Meigen, 1804)	197	1	0	198	19,92	**2**
Anopheles hyrcanus (Pallas, 1771)	74	0	0	74	7,44	**1**
Anopheles maculipennis Meigen, 1818	329	2	4	331	33,30	**3**
Anopheles messeae Falleroni, 1926	224	0	0	224	22,54	**2**
Anopheles plumbeus Stephens, 1828	123	5	2	130	13,08	**2**
Aedes cinereus Meigen, 1818	304	22	1	326	32,80	**3**
Aedes geminus Peus, 1970	5	1	0	6	0,60	**1**
Aedes rossicus Dolbeshkin, Goritzkaja & Mitrofanova, 1930	117	39	4	156	15,69	**2**
Aedes vexans (Meigen, 1830)	411	199	24	610	**61,37**	**5**
Aedes geniculatus (Olivier, 1791)	151	12	3	163	16,40	**2**
Aedes japonicus japonicus (Theobald, 1901)	11	9	0	20	2,01	**1**
Aedes koreicus (Edwards, 1917)	1	2	1	3	0,30	**1**
Aedes annulipes (Meigen, 1830)	222	111	11	333	33,50	**3**
Aedes cantans (Meigen, 1818)	204	154	18	358	36,02	**3**
Aedes caspius (Pallas, 1771)	268	28	2	296	29,78	**3**
Aedes cataphylla Dyar, 1916	147	17	4	164	16,50	**2**
Aedes communis (De Geer, 1776)	26	4	0	30	3,02	**1**
Aedes detritus Haliday, 1833	3	0	0	3	0,30	**1**
Aedes dorsalis (Meigen, 1830)	85	0	0	85	8,55	**1**
Aedes excrucians (Walker, 1856)	171	12	0	183	18,41	**2**
Aedes flavescens (Müller, 1764)	205	4	0	209	21,03	**2**
Aedes hungaricus Mihályi, 1955	11	0	0	11	1,11	**1**
Aedes leucomelas (Meigen, 1804)	43	1	4	44	4,43	**1**
Aedes nigrinus (Eckstein, 1918)	22	2	0	24	2,41	**1**
Aedes pulchritarsis (Rondani, 1872)	17	0	0	17	1,71	**1**
Aedes pullatus (Coquillett, 1904)	4	0	0	4	0,40	**1**

Faj	1	2	3	UTM(db)	UTM(%)	Gyakoriság
Aedes punctor (Kirby, 1837)	30	2	0	32	3,22	**1**
Aedes refiki Medschid, 1928	60	0	0	60	6,04	**1**
Aedes rusticus (Rossi, 1790)	85	16	2	101	10,16	**1**
Aedes sticticus (Meigen, 1838)	305	182	22	487	48,99	**4**
Aedes surcoufi (Theobald, 1912)	7	0	0	7	0,70	**1**
Aedes albopictus (Skuse, 1894)	4	0	0	4	0,40	**1**
Coquillettidia richiardii (Ficalbi, 1889)	165	23	8	188	18,91	**2**
Culex modestus Ficalbi, 1890	284	13	2	297	29,88	**3**
Culex mimeticus Noé, 1899	12	0	0	12	1,21	**1**
Culex pipiens pipiens Linnaeus, 1758	395	72	8	467	46,98	**4**
Culex pipiens pipiens biotípus *molestus* Forskal, 1775	39	0	0	39	3,92	**1**
Culex theileri Theobald, 1903	22	0	0	22	2,21	**1**
Culex torrentium Martini, 1924	36	9	0	45	4,53	**1**
Culex hortensis Ficalbi, 1890	80	1	2	81	8,15	**1**
Culex martinii Medschid, 1930	22	1	0	23	2,31	**1**
Culex territans Walker, 1856	183	2	0	185	18,61	**2**
Culiseta longiareolata (Macquart, 1838)	8	2	0	10	1,01	**1**
Culiseta fumipennis (Stephens, 1825)	3	0	0	3	0,30	**1**
Culiseta morsitans (Theobald, 1901)	136	0	2	136	13,68	**2**
Culiseta ochroptera (Peus, 1935)	6	0	0	6	0,60	**1**
Culiseta alaskaensis (Ludlow, 1906)	18	0	0	18	1,81	**1**
Culiseta annulata (Schrank, 1776)	302	4	4	306	30,78	**3**
Culiseta glaphyroptera (Schiner, 1864)	3	0	0	3	0,30	**1**
Culiseta subochrea (Edwards, 1921)	6	0	0	6	0,60	**1**
Orthopodomyia pulcripalpis (Rondani, 1872)	7	0	0	7	0,70	**1**
Uranotaenia unguiculata Edwards, 1913	79	0	1	79	7,95	**1**

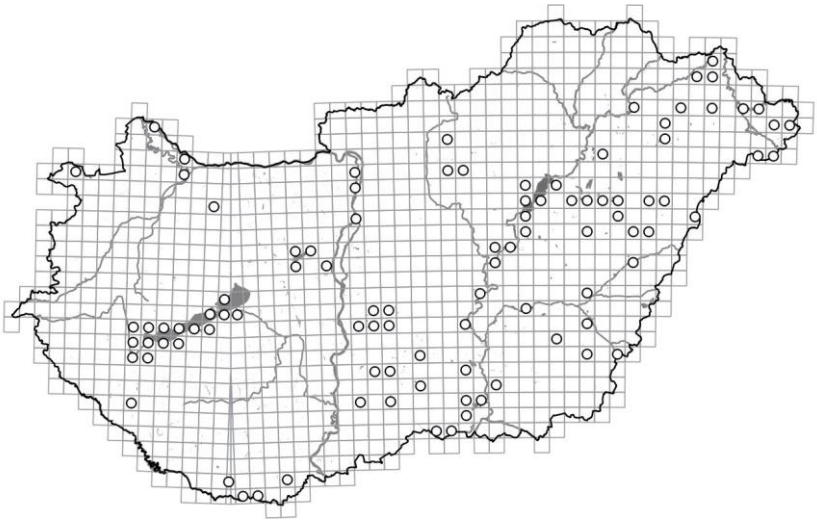
3. Melléklet - A magyarországon előforduló csípőszúnyog fajok elterjedési térképei

Jelmagyarázat: Üres kör: a faj előfordulását jelző irodalmi adat; Fekete kör: saját gyűjtésből származó új előfordulási adat; Üres kör, középen fekete körrel: saját mintavételezések során a csípőszúnyog faj adott UTM kvadrátban történő jelenlétének megerősítését jelző adat.

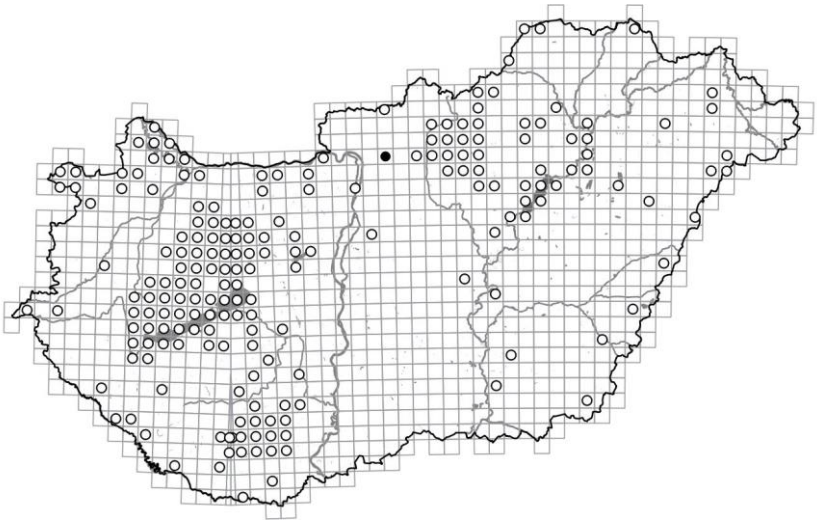
(1) *Anopheles (Anopheles) algeriensis* Theobald, 1903



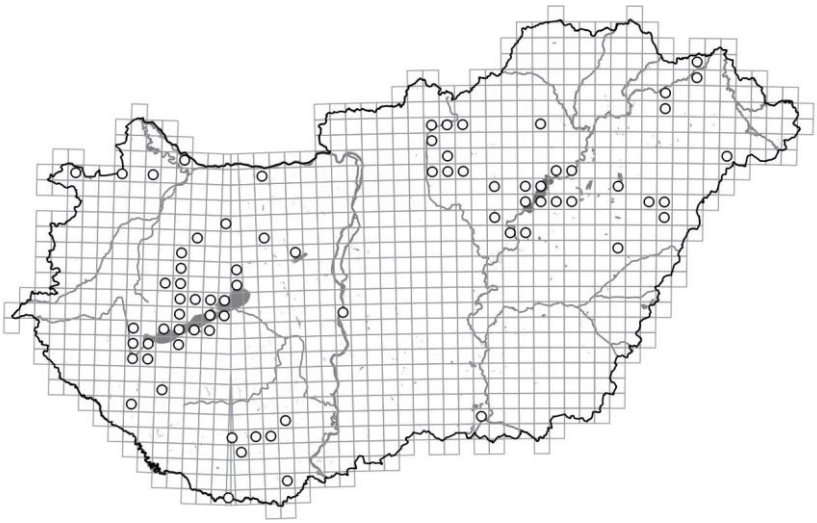
(2) *Anopheles (Anopheles) atroparvus* Van Thiel, 1927



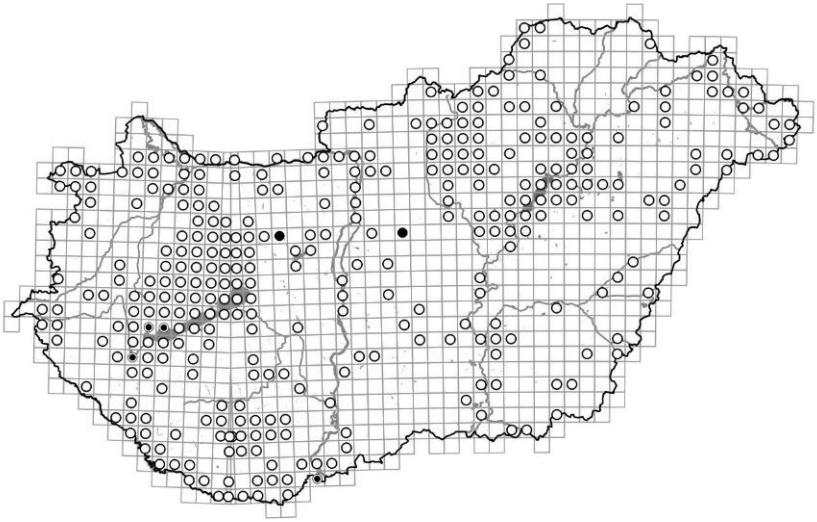
(3) *Anopheles (Anopheles) claviger* (Meigen, 1804)



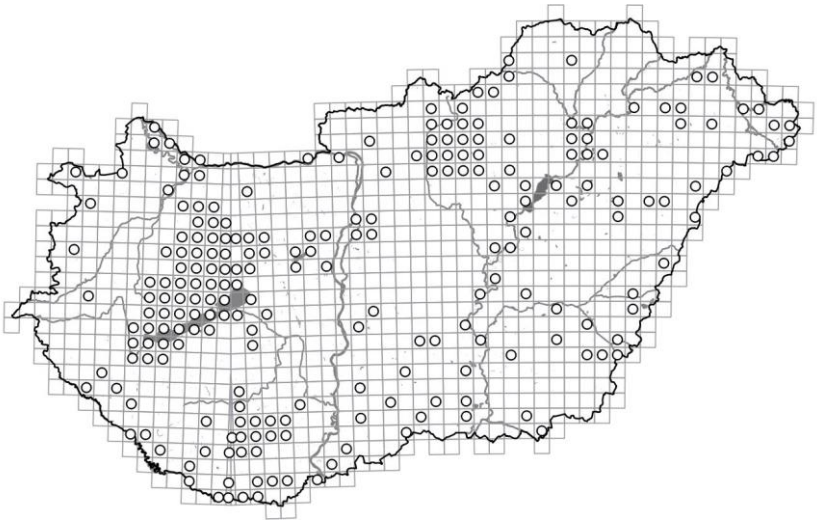
(4) *Anopheles (Anopheles) hyrcanus* (Pallas, 1771)



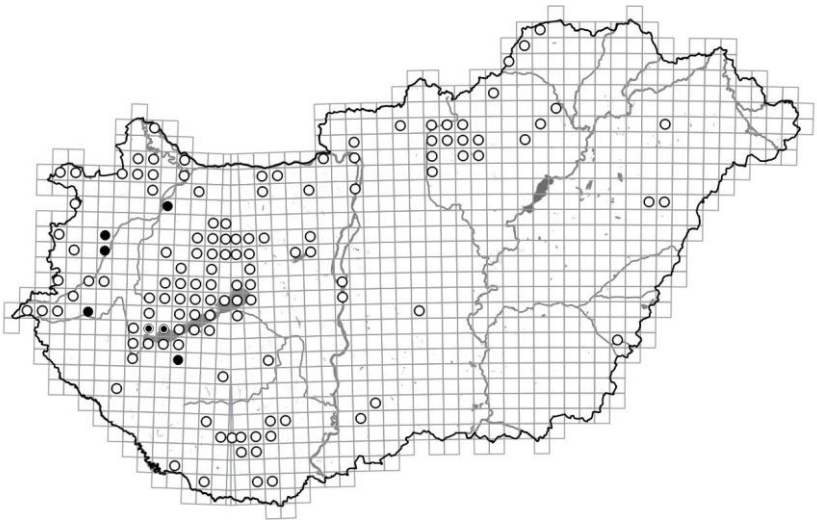
(5) *Anopheles (Anopheles) maculipennis* Meigen, 1818



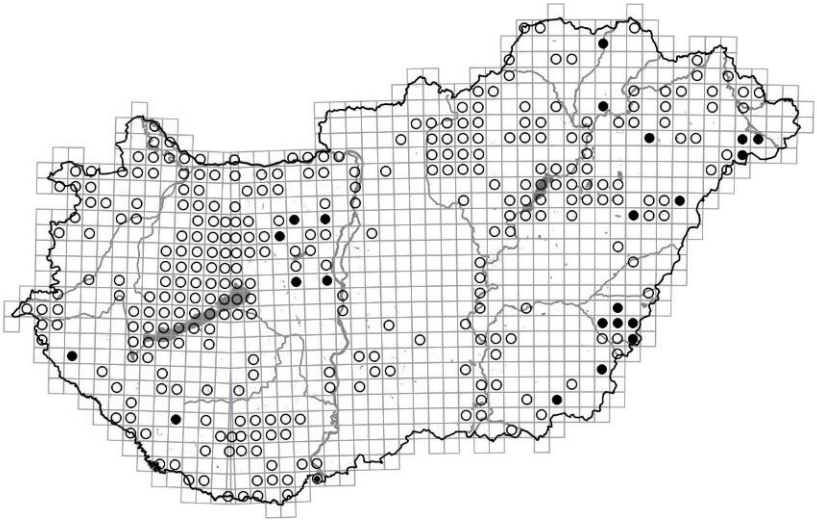
(6) *Anopheles (Anopheles) messeae* Falleroni, 1926



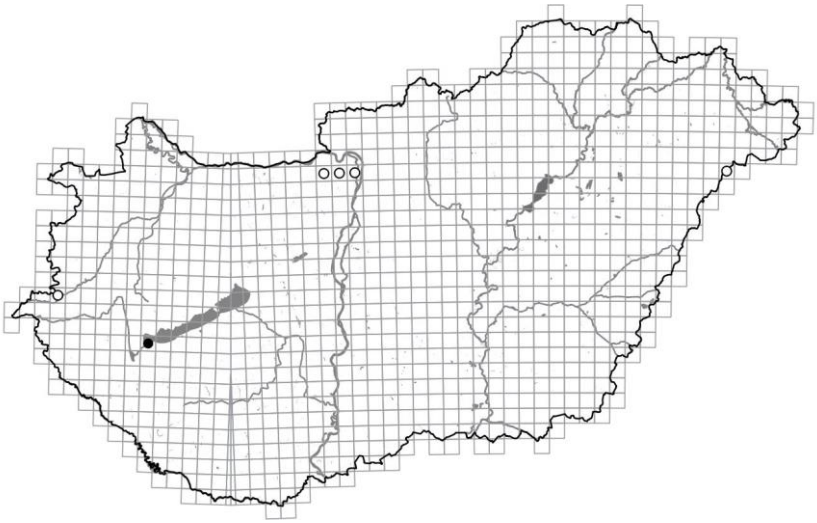
(7) *Anopheles (Anopheles) plumbeus* Stephens, 1828



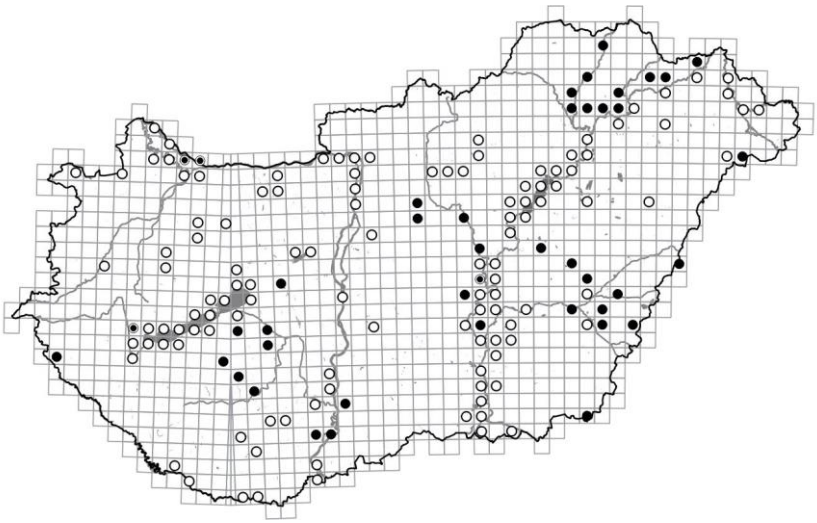
(8) *Aedes (Aedes) cinereus* Meigen, 1818



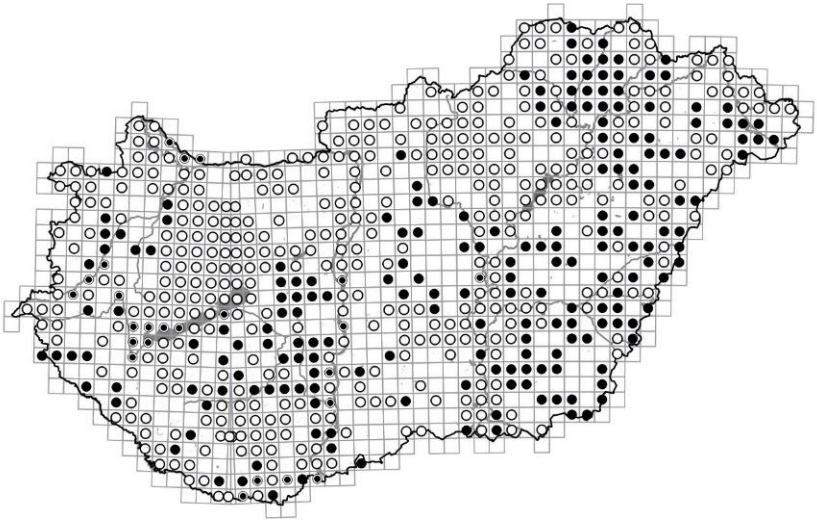
(9) *Aedes (Aedes) geminus* Peus, 1970



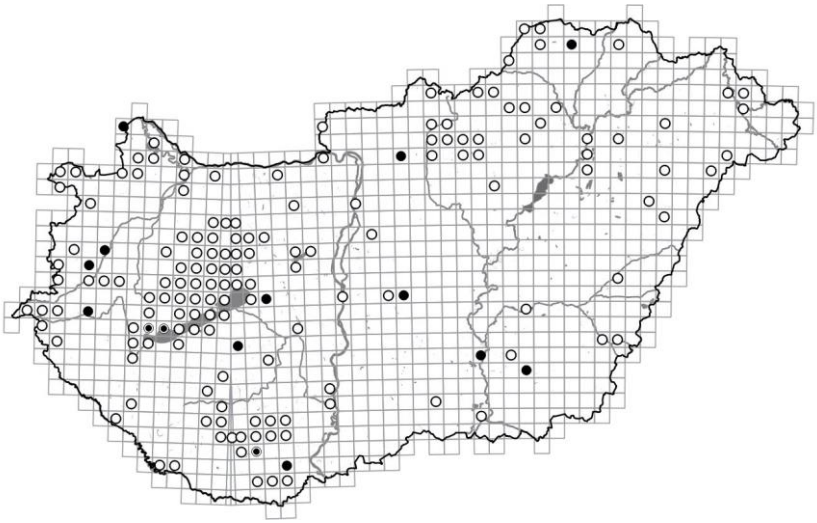
(10) *Aedes (Aedes) rossicus* Dolbeshkin, Goritzkaja & Mitrofanova, 1930



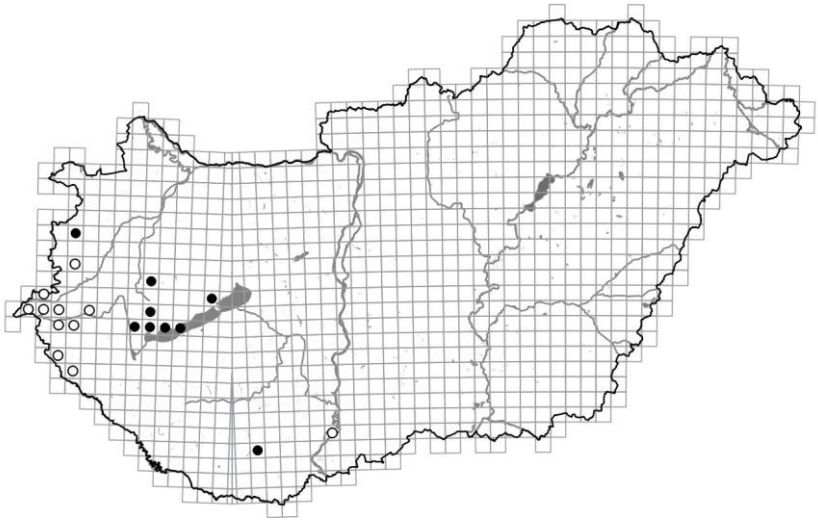
(11) *Aedes (Aedimorphus) vexans* (Meigen, 1830)



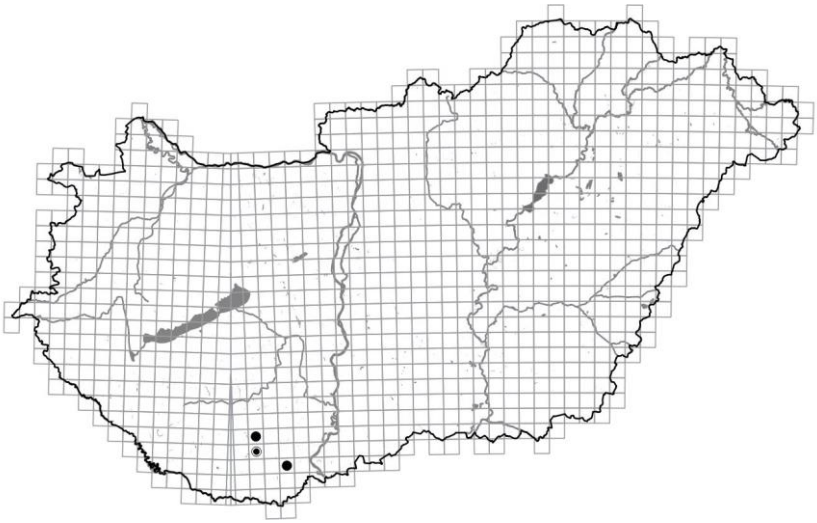
(12) *Aedes (Dahliana) geniculatus* (Olivier, 1791)



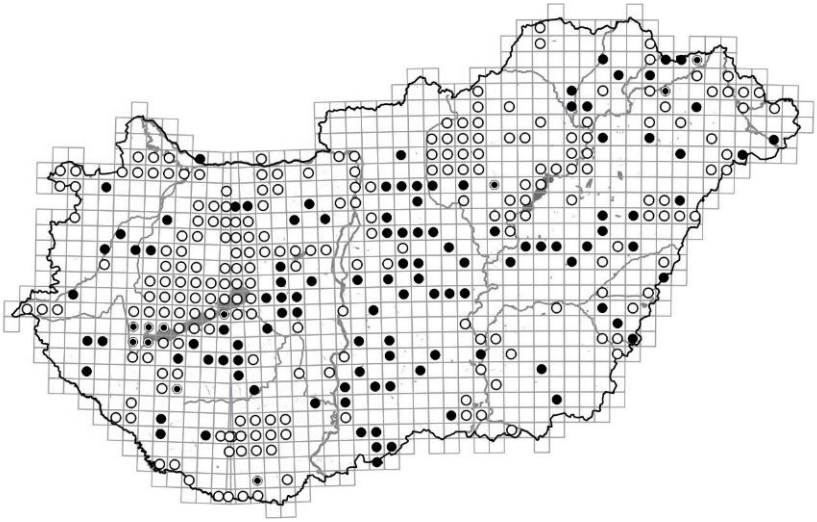
(13) *Aedes (Hulecoeteomyia) japonicus japonicus* (Theobald, 1901)



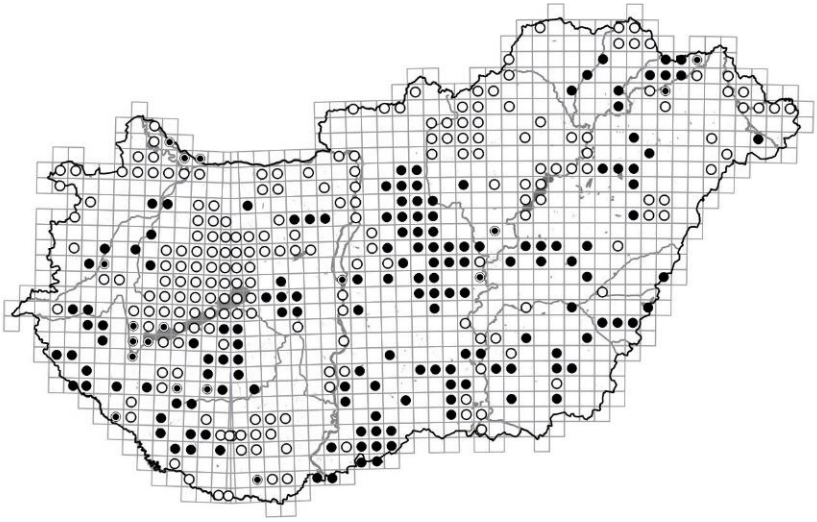
(14) *Aedes (Hulecoeteomyia) koreicus* (Edwards, 1917)



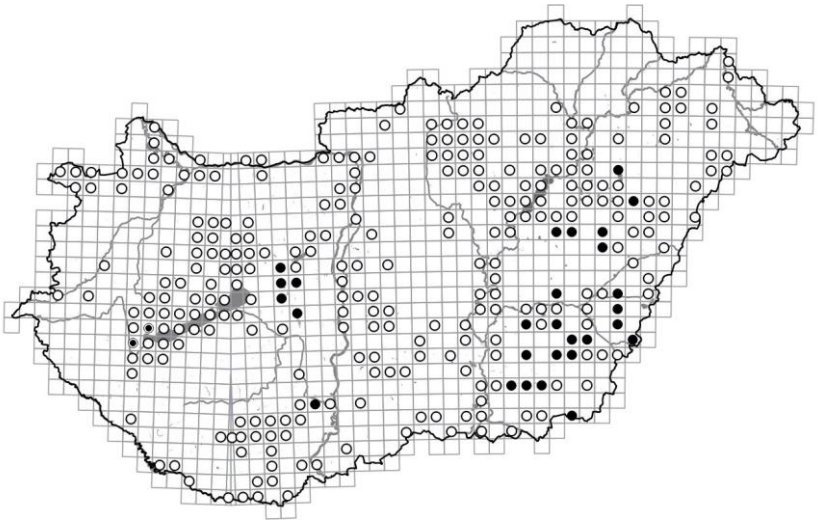
(15) *Aedes (Ochlerotatus) annulipes* (Meigen, 1830)



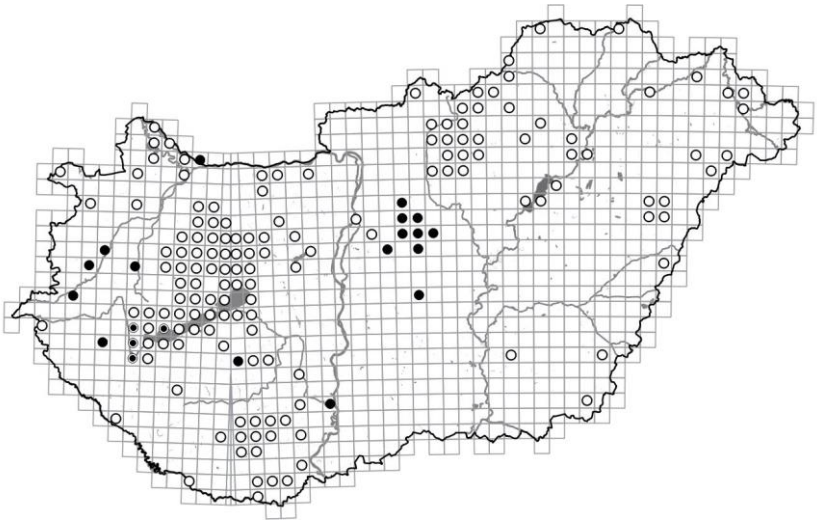
(16) *Aedes (Ochlerotatus) cantans* (Meigen, 1818)



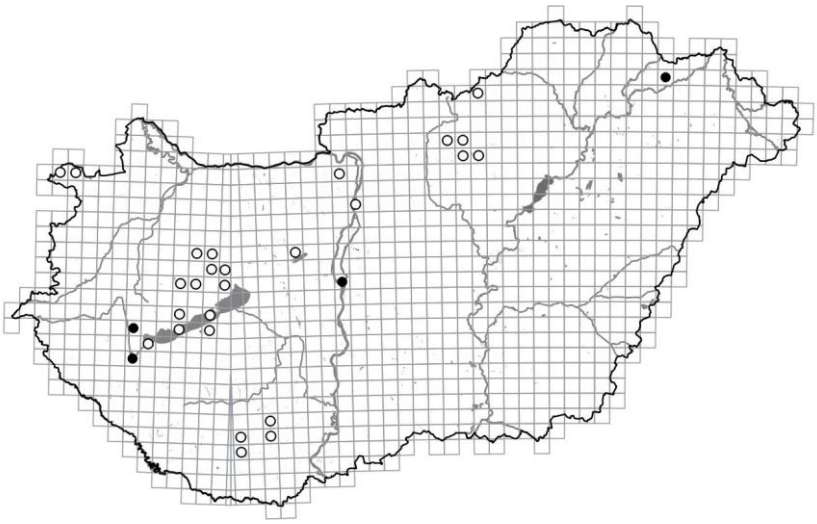
(17) *Aedes (Ochlerotatus) caspius* (Pallas, 1771)



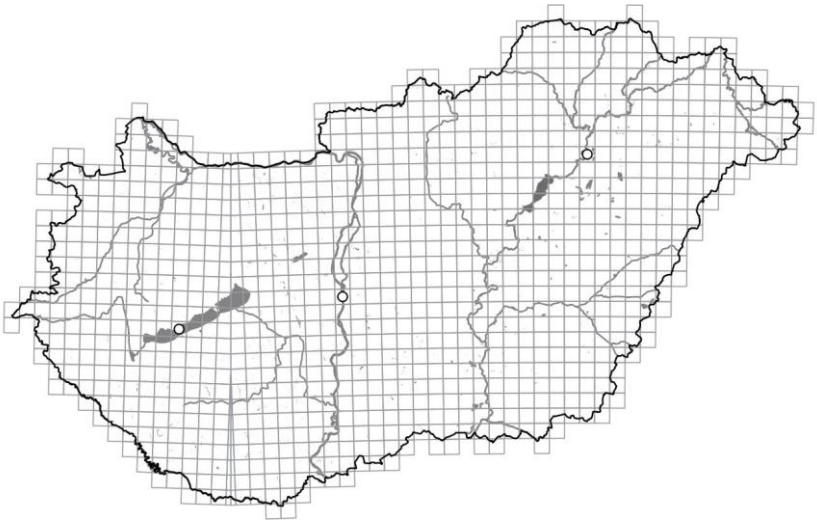
(18) *Aedes (Ochlerotatus) cataphylla* Dyar, 1916



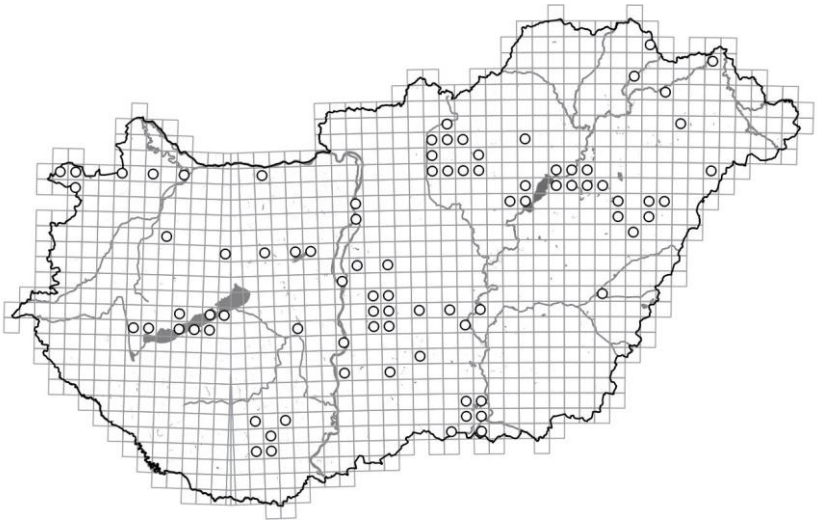
(19) *Aedes (Ochlerotatus) communis* (De Geer, 1776)



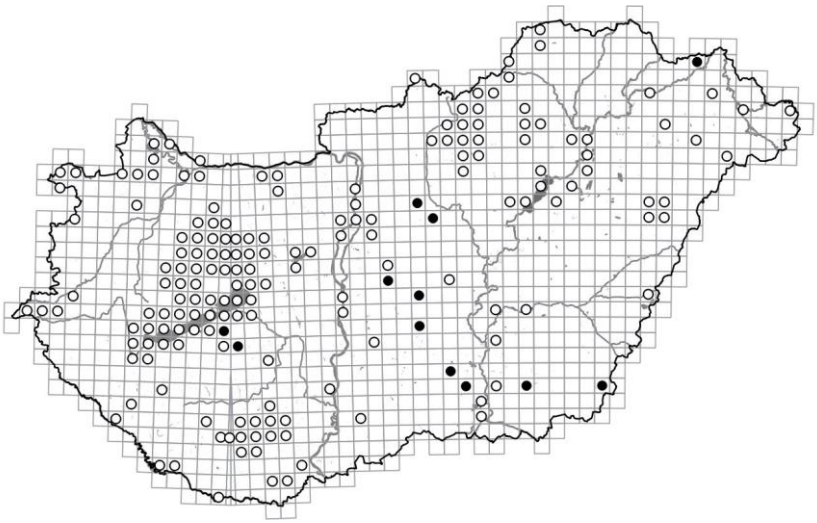
(20) *Aedes (Ochlerotatus) detritus* Haliday, 1833



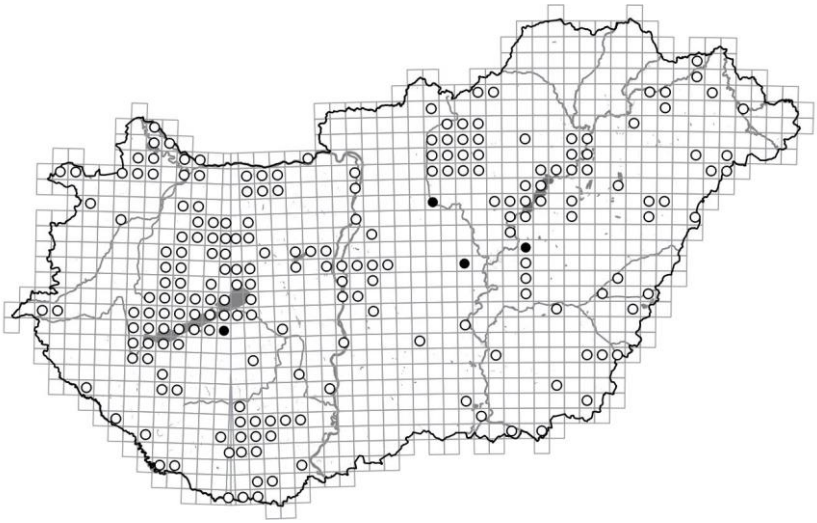
(21) *Aedes (Ochlerotatus) dorsalis* (Meigen, 1830)



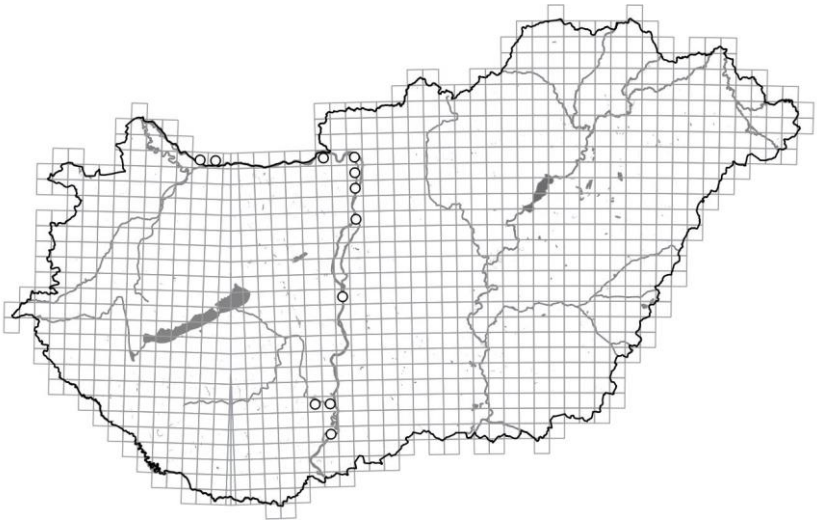
(22) *Aedes (Ochlerotatus) excrucians* (Walker, 1856)



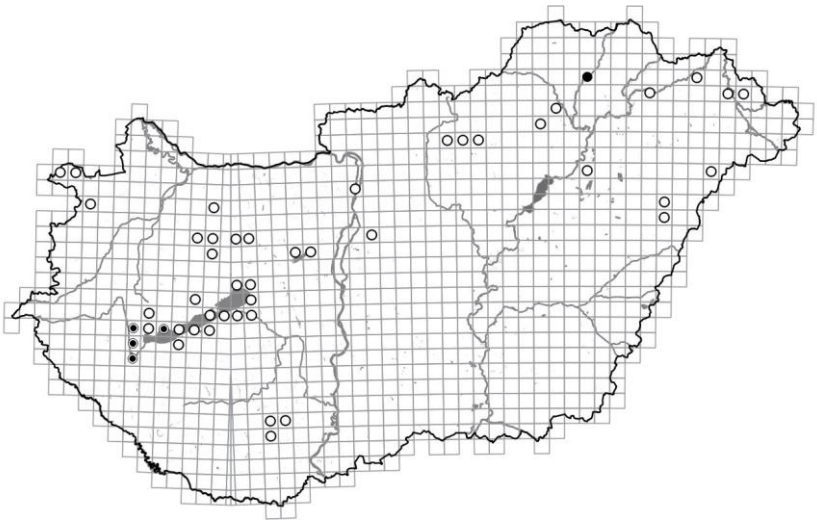
(23) *Aedes (Ochlerotatus) flavescens* (Müller, 1764)



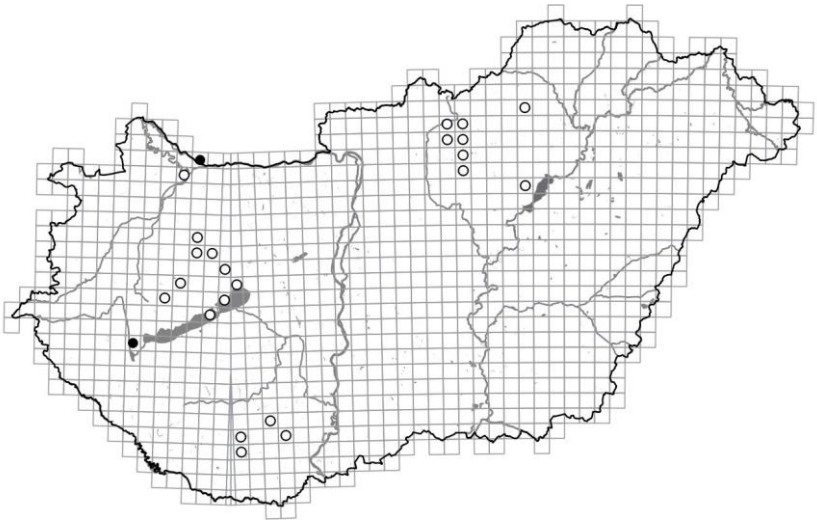
(24) *Aedes (Ochlerotatus) hungaricus* Mihályi, 1955



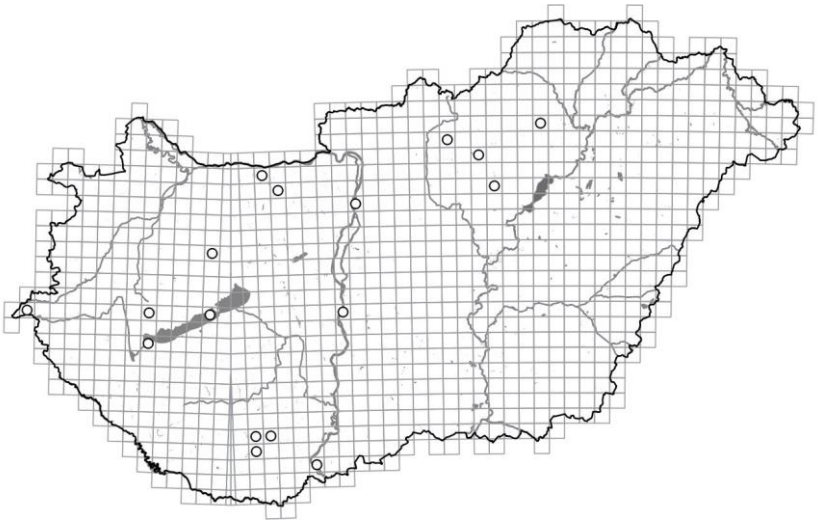
(25) *Aedes (Ochlerotatus) leucomelas* (Meigen, 1804)



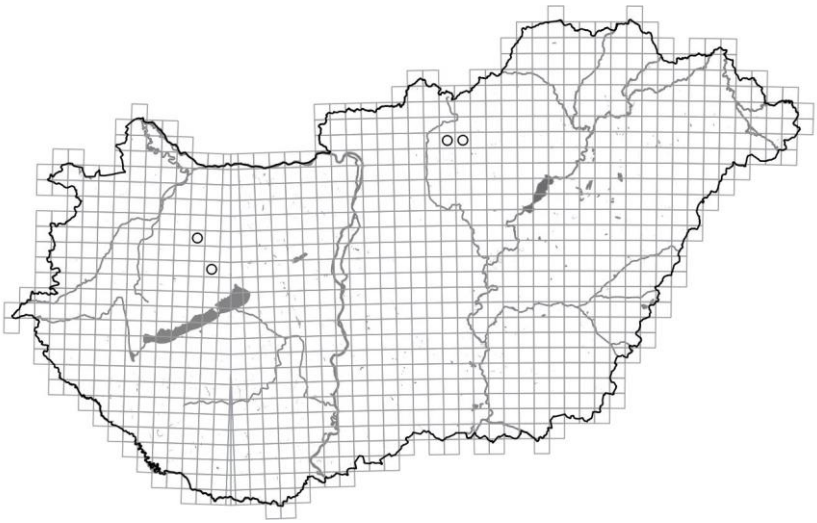
(26) *Aedes (Ochlerotatus) nigrinus* (Eckstein, 1918)



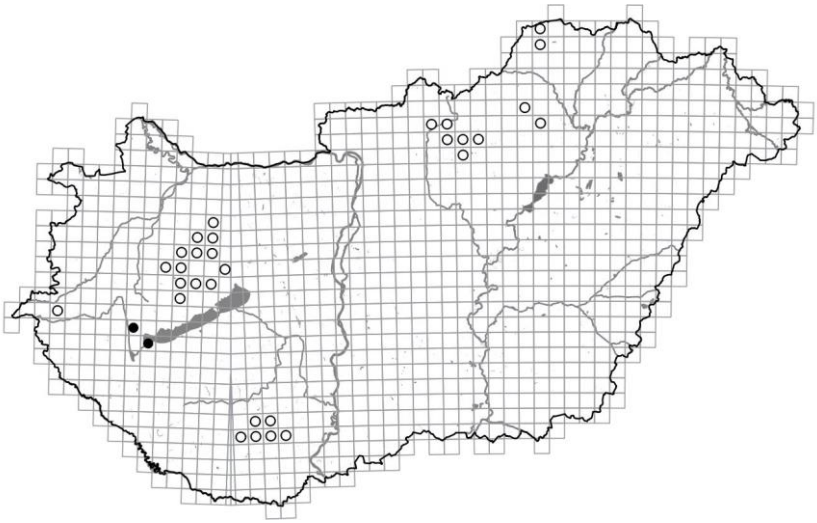
(27) *Aedes (Ochlerotatus) pulchritarsis* (Rondani, 1872)



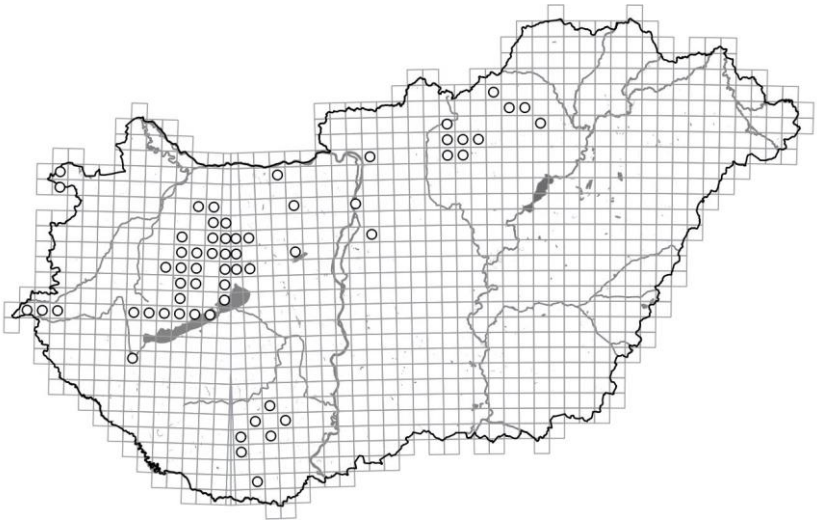
(28) *Aedes (Ochlerotatus) pullatus* (Coquillett, 1904)



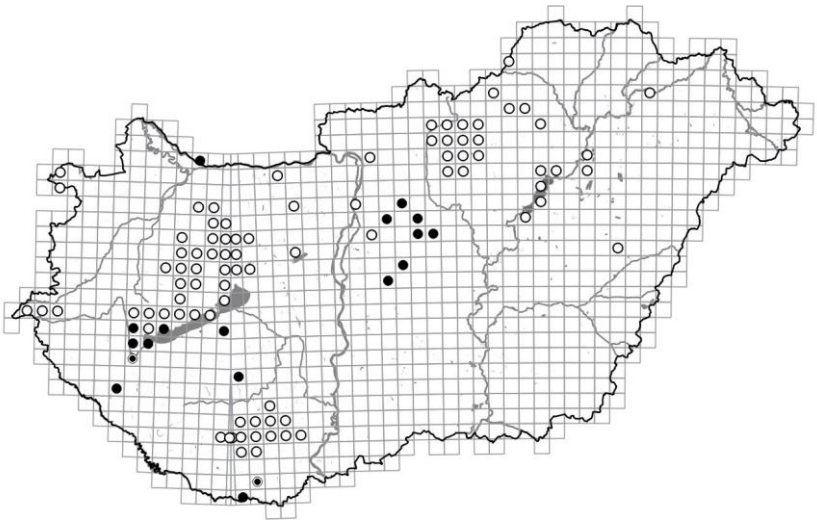
(29) *Aedes (Ochlerotatus) punctor* (Kirby, 1837)



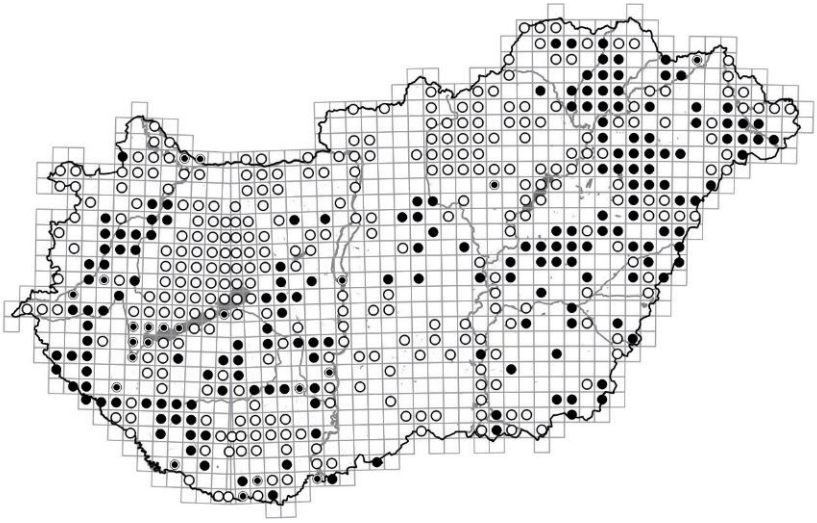
(30) *Aedes (Ochlerotatus) refiki* Medschid, 1928



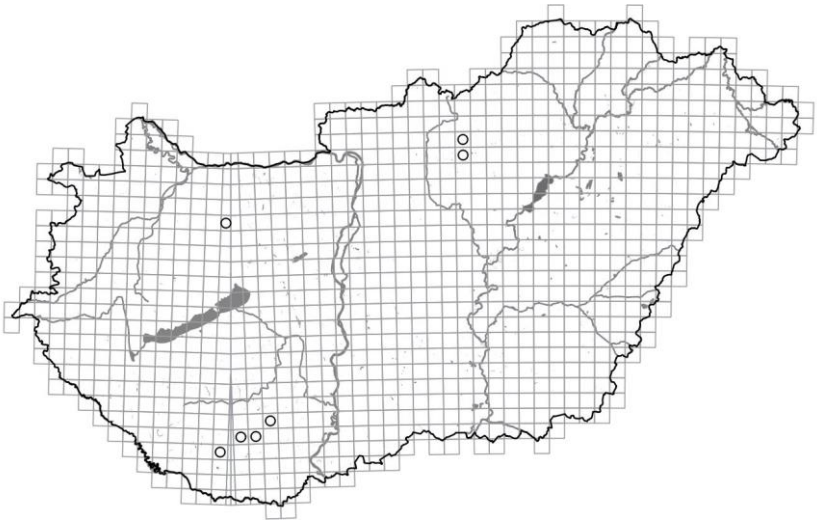
(31) *Aedes (Ochlerotatus) rusticus* (Rossi, 1790)



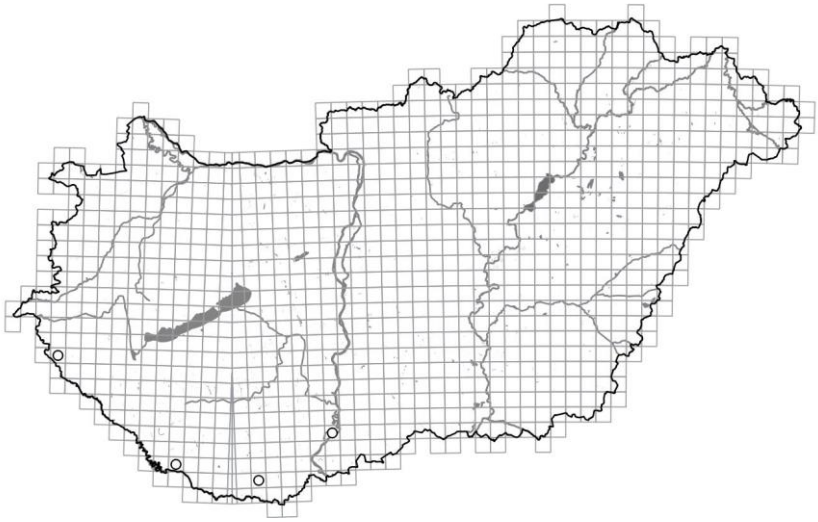
(32) *Aedes (Ochlerotatus) sticticus* (Meigen, 1838)



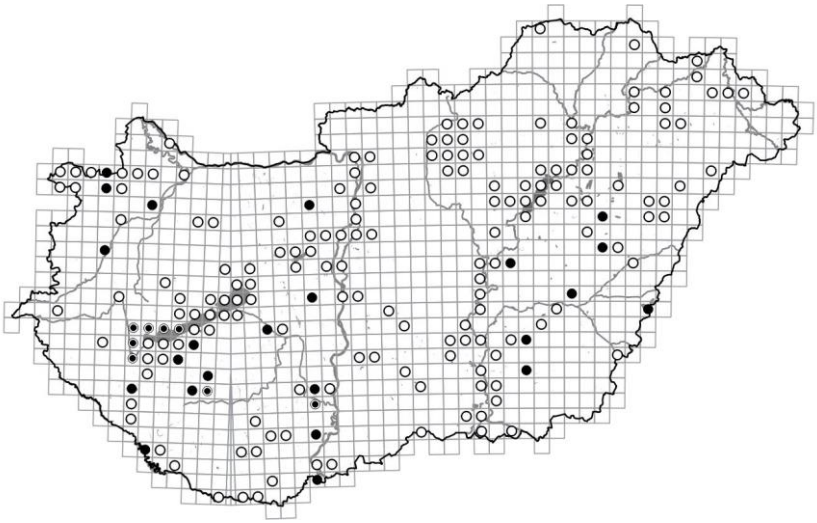
(33) *Aedes (Ochlerotatus) surcoufi* (Theobald, 1912)



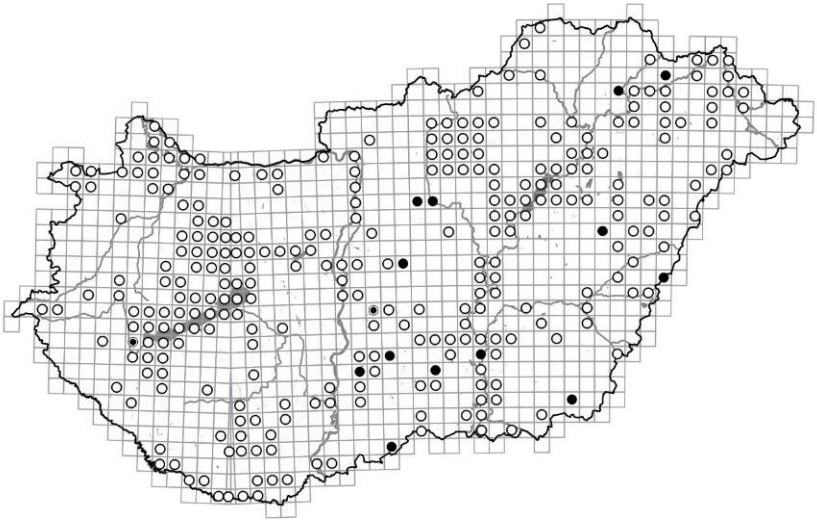
(34) *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894)



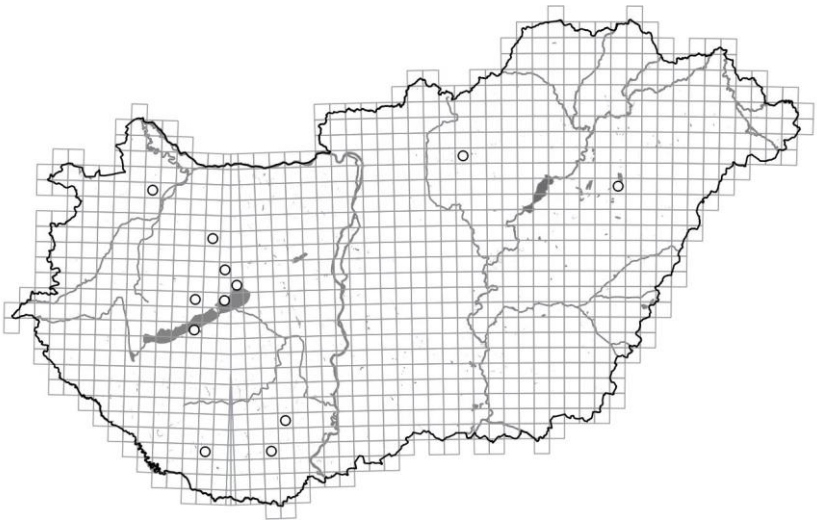
(35) *Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii* (Ficalbi, 1889)



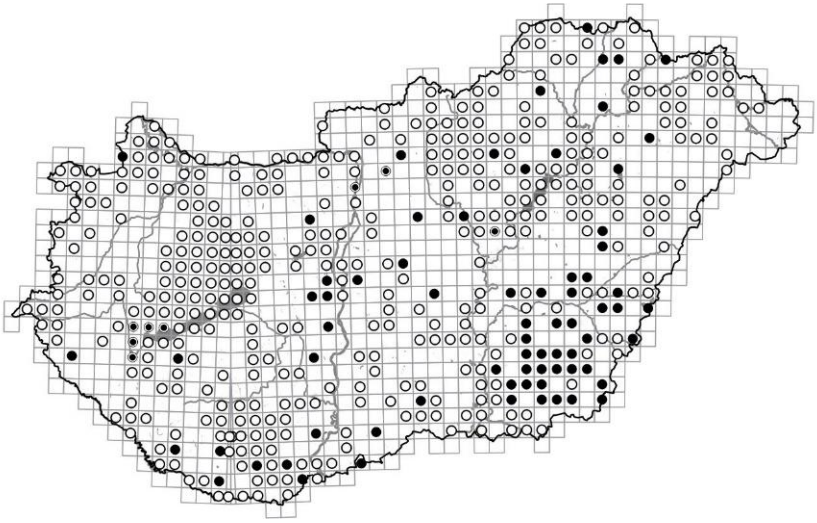
(36) *Culex (Barraudius) modestus* Ficalbi, 1890



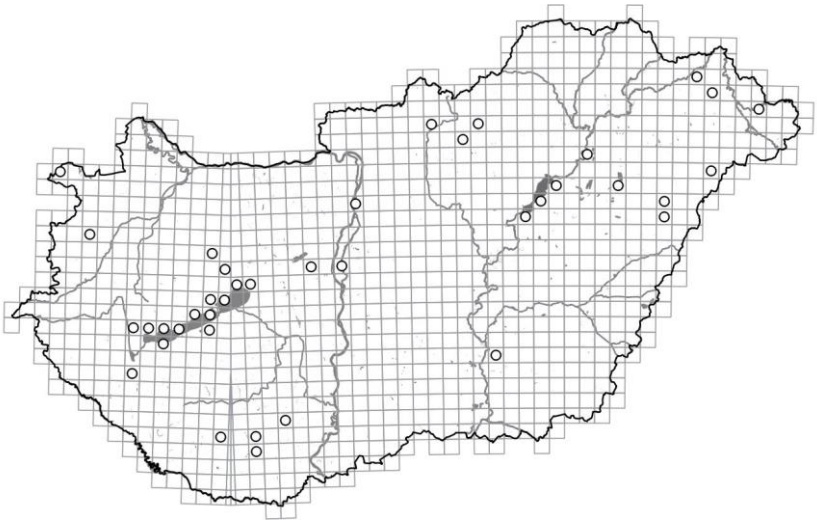
(37) *Culex (Culex) mimeticus* Noé, 1899



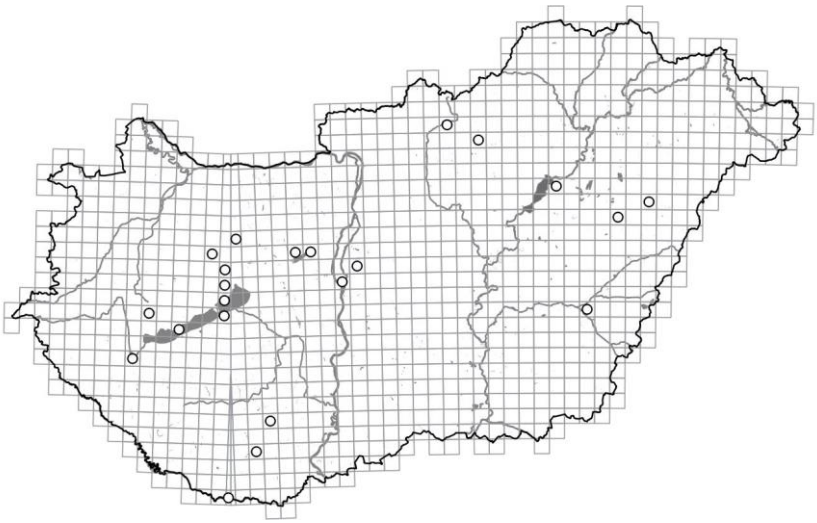
(38) *Culex (Culex) pipiens pipiens* Linnaeus, 1758



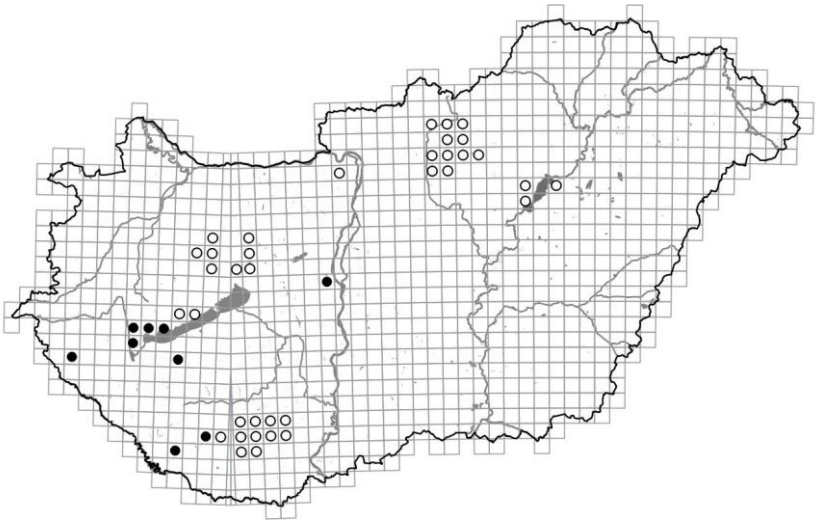
Culex (Culex) pipiens pipiens biotípus *molestus* Forskal, 1775



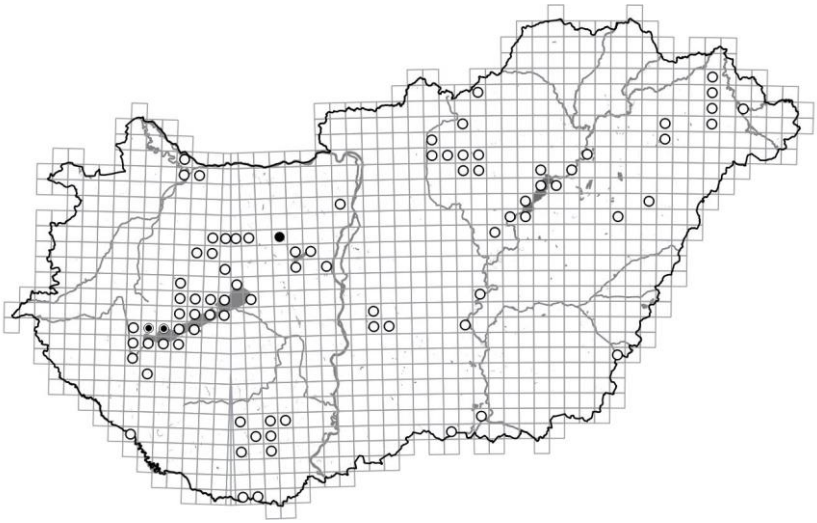
(39) *Culex (Culex) theileri* Theobald, 1903



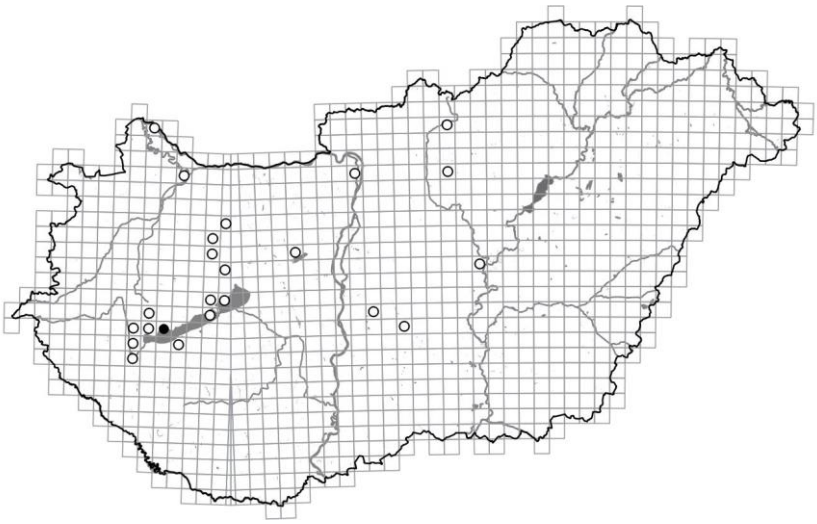
(40) *Culex (Culex) torrentium* Martini, 1924



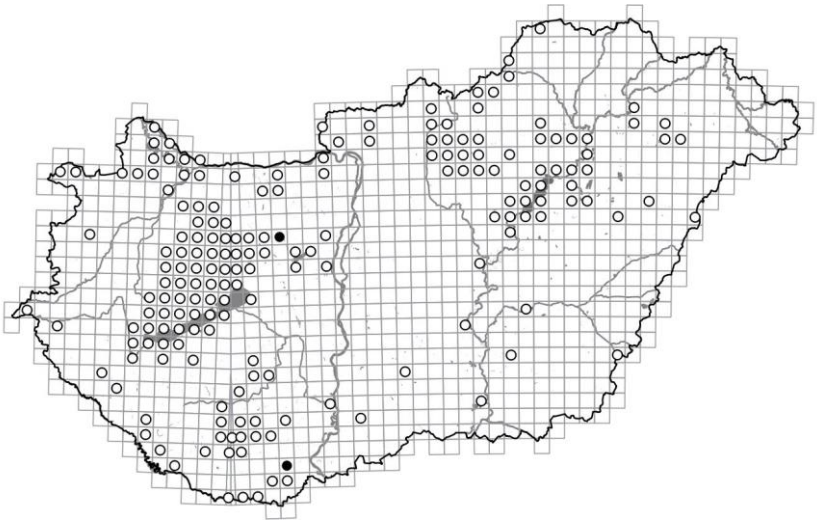
(41) *Culex (Maillotia) hortensis* Ficalbi, 1890



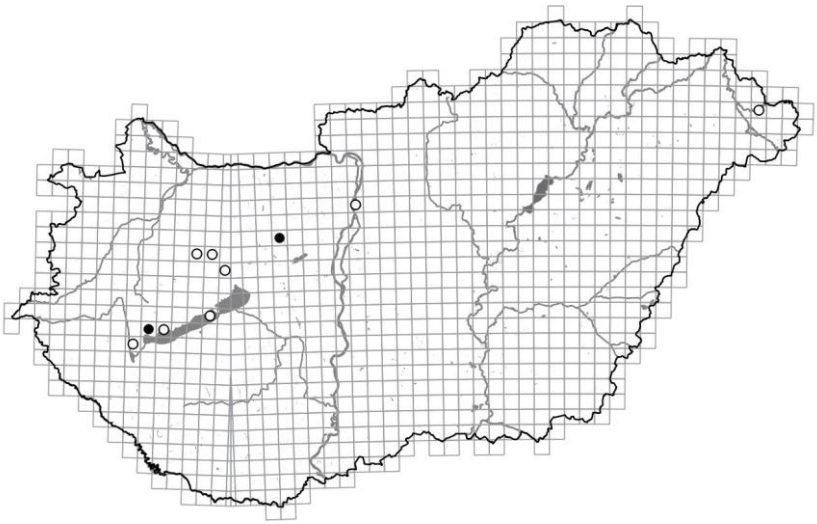
(42) *Culex (Neoculex) martinii* Medschid, 1930



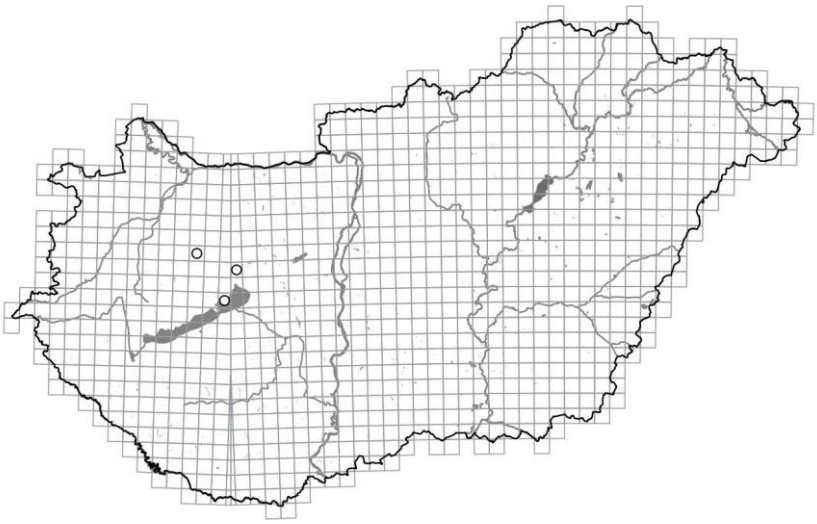
(43) *Culex (Neoculex) territans* Walker, 1856



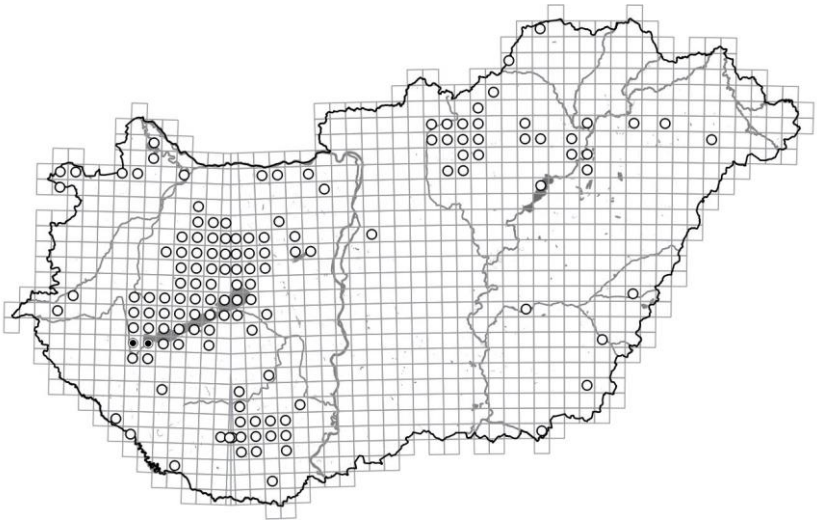
(44) *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Macquart, 1838)



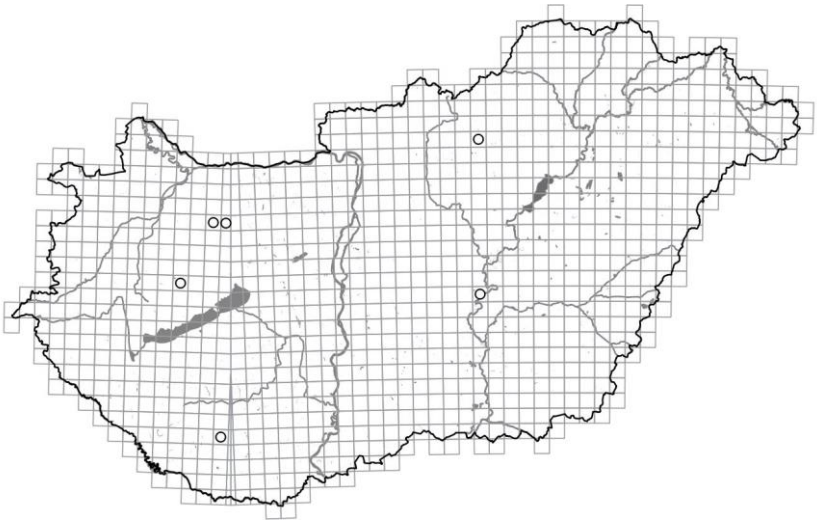
(45) *Culiseta (Culicella) fumipennis* (Stephens, 1825)



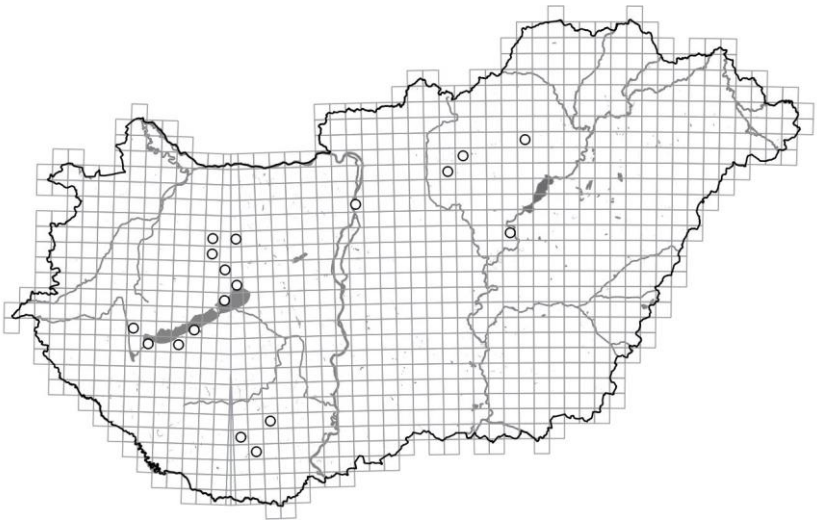
(46) *Culiseta (Culicella) morsitans* (Theobald, 1901)



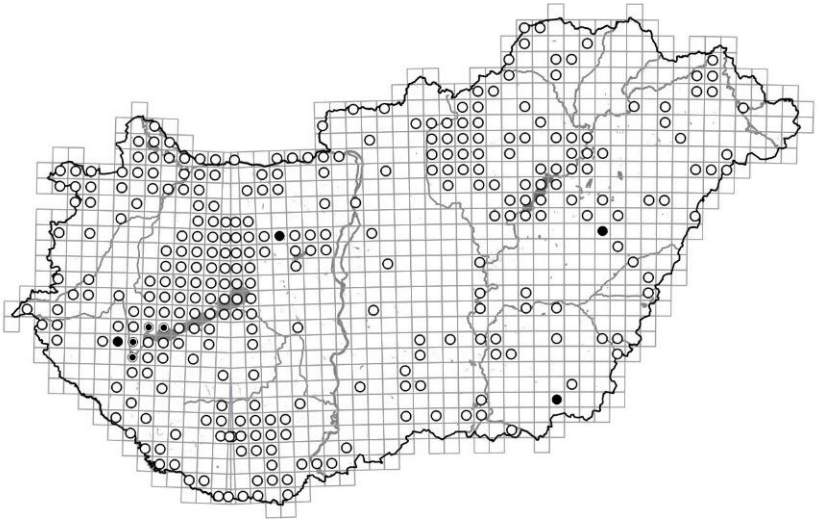
(47) *Culiseta (Culicella) ochroptera* (Peus, 1935)



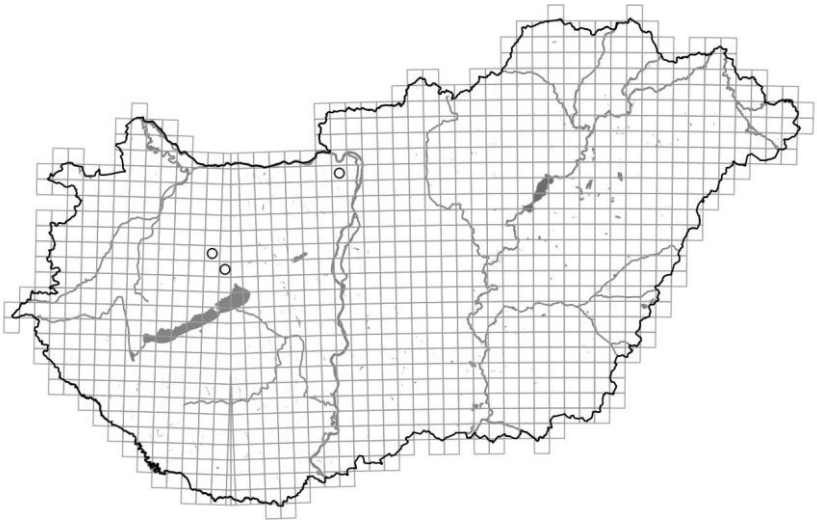
(48) *Culiseta (Culiseta) alaskaensis* (Ludlow, 1906)



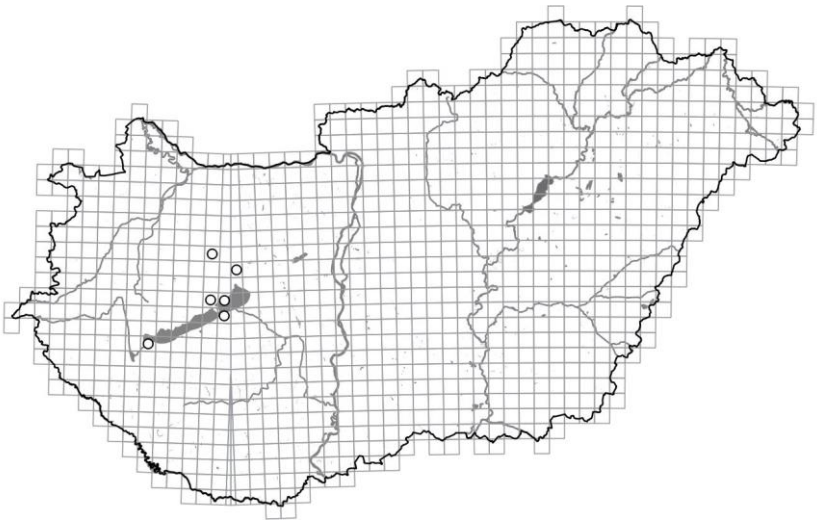
(49) *Culiseta (Culiseta) annulata* (Schrank, 1776)



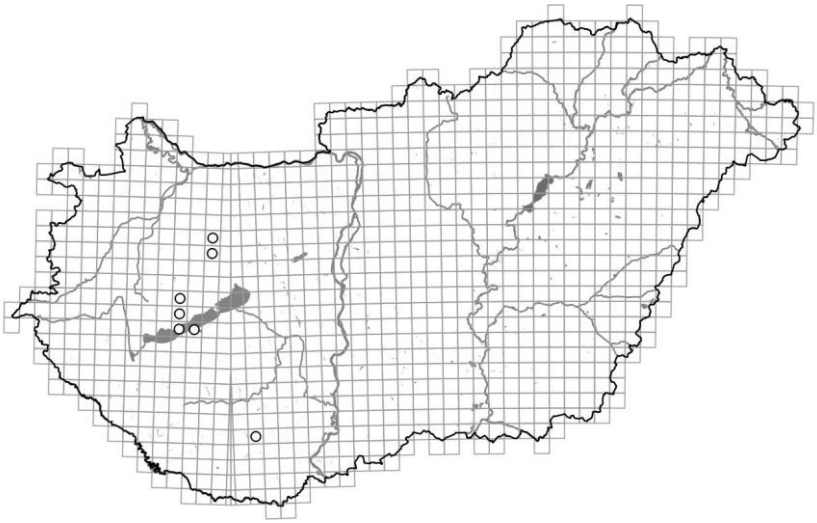
(50) *Culiseta (Culiseta) glaphyroptera* (Schiner, 1864)



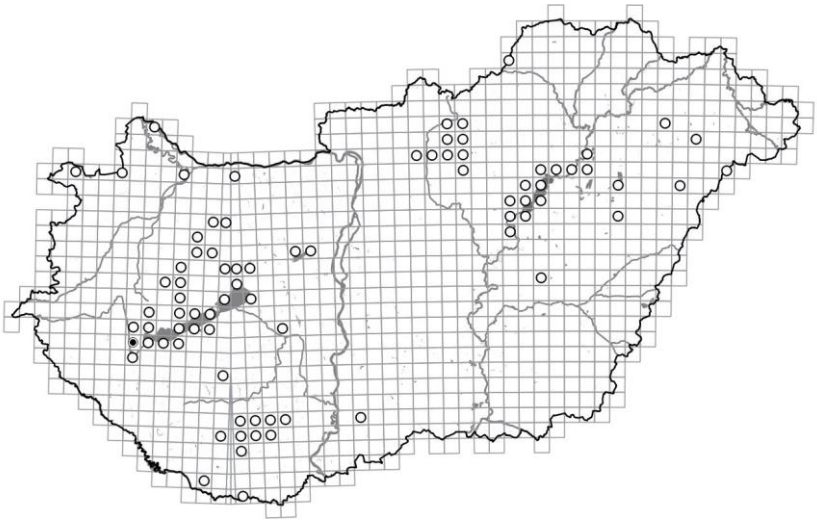
(51) *Culiseta (Culiseta) subochrea* (Edwards, 1921)



(52) *Orthopodomyia pulcripalpis* (Rondani, 1872)



(53) *Uranotaenia (Pseudoficalbia) unguiculata* Edwards, 1913



4. Melléklet - Az egyes fajok előfordulási adataihoz feljegyzett tenyészőhely típusok

Az egyes fajok előfordulási adataihoz feljegyzett tenyészőhely típusok (előfordulási adat léptékű élőhely választás) vizsgálatát szolgáló adatbázis DÉVAI (1997) nyomán:

1110: Litoriprofundális típusú sekélytó
1130: Sekélytó típúsú tározó
1240: Kopolya típusú egyéb mesterséges állóvíz
1310: Kistó típusú természetes állóvíz
1320: Kistó típusú holtmeder
1330: Kistó típusú tározó
1340: Kistó típusú halastó
1350: Kistó típusú egyéb mesterséges állóvíz
1410: Fertő tapusú természetes állóvíz
1520: Dagadóláp (felláp)
1610: Mocsár típusú természetes állóvíz
1620: Mocsár típusú mesterséges állóvíz
1711: Tömpöly típusú természetes kisvíz
1712: Tömpöly típusú mesterséges kisvíz
1721: Hullámtéri és locsolásövi pocsolya
1722: Csapadékvizes pocsolya
1723: Talajvizes pocsolya
1730: Dagonyák (dágványok)
1740: Tocsogók (libbányok)
1751: Fitotelma
1752: Dendrotelma
1753: Malakotelma
1754: Litotelma
1755: Technotelma
2220: Közepes nagyságú folyó
2250: Kis folyó típusú mesterséges vízfolyás
2310: Patak
2320: Csermely
2330: Ér
2340: Mesterséges kisvízfolyás
3200: Limnokrén forrás
3300: Helokrén forrás
3400: Foglalt forrás

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző hálás köszönetét szeretné kifejezni témavezetőinek, Dr. Kondorosy Előd nek és Dr. Kenyeres Zoltánnak, akiknek folyamatos támogatása nélkülözhetetlen volt a doktori dolgozat elkészítéséhez, szakmai publikációs tevékenységemet elejétől a végéig gondos odafigyeléssel egyengették, tanácsaikkal irányt mutattak.

Köszönettel tartozom Dr. Tóth Sándornak és Dr. Szabó László Józsefnek, amiért szakmai kérdéseimmel bármikor fordulhattam hozzájuk, továbbá a nem publikált faunisztikai adataikat és fotókat is a rendelkezésemre bocsátották.

Köszönettel tartozom még Dr. Kovács Szilviának és Bernáth Zsoltnak, a MATE, Georgikon Campus, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi Biológia Tanszék munkatársainak, valamint Orbán Tamás és Andrási Lőrinc kollégáimnak, a lakóhelyükhöz közel végzett folyamatos csípőszúnyog lárva és imágó mintavételezésekért.

Köszönöm édesapámnak, Sáringer-Kenyeres Tamásnak anyagi támogatását a három éves terepmunka során.

És nem utolsósorban köszönettel tartozom feleségemnek, Szabó Évának, amiért 3 éven keresztül elviselte, hogy a környékünkön gyakran esti gyűjtéseket végeztem, továbbá gond nélkül tűrte a folyamatos 1-3 napos terepmunkáimmal járó távolléteimet, bármerre is jártam az országban.