

Bevezetés és célkitűzés

Az egyre növekvő mértékű globalizáció, valamint nemzetközi áruszállítás és turizmus következtében egyre gyakrabban lehet egzotikus szúnyogok felbukkanásáról és agresszív terjedéséről hallani Európa szerte. Gondoljunk csak az ázsiai tigrisszúnyogra (*Aedes albopictus*), a japán bozótszúnyogra (*Ae. japonicus*), vagy akár a koreai szúnyogra (*Ae. koreicus*). A trópusi területekről behurcolt invazív szúnyogfajok rendkívül komoly kockázatot jelentenek mind környezeti, mind közegészségügyi szempontból, ugyanis ezen fajok betegségterjesztő képessége igen jól ismert. Meghonosodásuk az első alapvető lépés az új betegségek megjelenése és terjedése felé, de kiválthatja a már jelenlévő kórokozók intenzívebb terjedését is. Ennek megakadályozására a leghatékonyabb módszer a terjesztő szúnyogok állományának szabályozása. Éppen ezért a felbukkanó, idegen honos szúnyogok megjelenésének minél gyorsabb detektálása és az esetleges megtelepedésük és további terjedésük megakadályozása kiemelten fontos. Ennek érdekében, munkánk fő célja egy összehangolt szúnyog monitoring folytatása Magyarországon, a térséget fenyegető invazív szúnyogok megjelenését, túlélését és terjedését meghatározó kulcsfontosságú tényezők feltárása érdekében.

Alkalmazott módszerek

Az összehangolt szúnyog monitoringhoz az „Aedes Invasive Mosquito (AIM) Cost Action” nemzetközi kutatói hálózat által javasolt protokollt (<https://www.aedescost.eu/aimsurv>) alkalmaztuk, így a munkánk során nyerhető eredmények nem csak hazánkban, de egész Európában is hasznos információkkal szolgálnak. A protokollnak megfelelően, a szúnyog tojások gyűjtését urbanizált területeken, egymástól legalább 10 km távolságra elhelyezkedő településeken, tojás csapdák alkalmazásával végeztük. Összesen 3 helyszínen: Dombóváron, Sásdon és Csikóstóttősen végeztük a felmérést 2021. június és október közötti időszakban. Minden helyszínen 5 tojás csapda került kihelyezésre, egymástól 20-50m távolságra. A csapdákat hetente ellenőriztük: fa pálcák begyűjtése és cseréje új pálcákra a csapdákból, víz pótlása szükség esetén (1. ábra).



1. ábra. A vizsgált települések elhelyezkedése (balra), a monitorozás helyszínéül választott Szigeterdő látképe Dombóváron (középen) és a kihelyezett tojás csapda (jobbra).

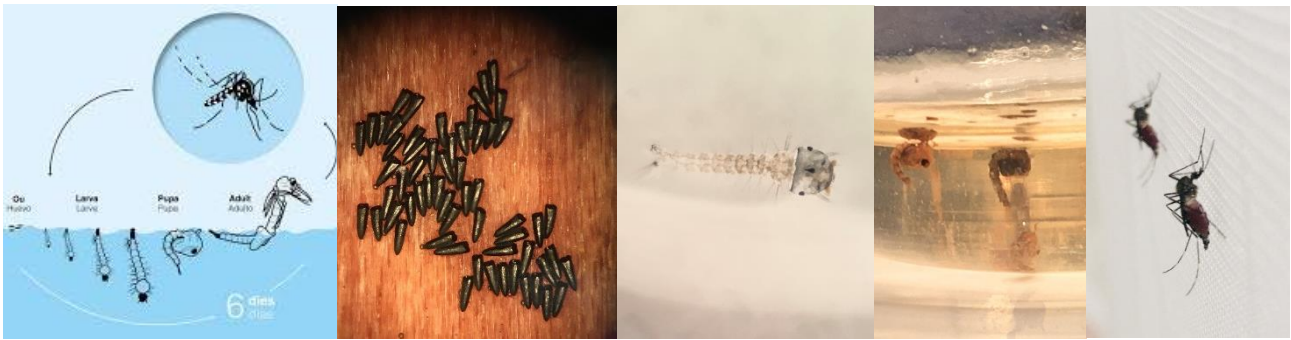
A begyűjtött pálcákra rakott *Aedes* szúnyog tojások számolása, majd a szúnyog fajok határozása céljából a lárvák keltetése, nevelése a laboratóriumban történt (PTE TTK, Biológiai Intézet, Pécs). A pálcák mindkét oldalát sztereomikroszkóp alatt egyesével átnéztük, a tojások számát feljegyeztük (helyszínenként és gyűjtésenként). Ezt követően, azokat a pálcákat, amelyeken volt tojás, egy vízzel telt tálcába helyeztük és a kikelt lárvákat akváriumi haltáppal etettük. A lárvák körülbelül 7-10 nap alatt elérték a 4. larva stádiumot (többszöri vedlés, méretnövekedés), majd bebábozódtak. Mivel ebben az állapotban már nem táplálkoznak és 1-2 nap után kibújnak a bábból a repülni képes imágók, így a bábokat pasteur-pipetta segítségével áthelyeztük egy keltető edénybe, ahol zárt, de légáteresztő térben tudnak repülni. A kikelt szúnyogokat (imágók) a keltető edénnyel együtt a fagyasztóba helyeztük (eutanázia), majd a faj szintű határozás morfológiai bélyegek alapján történt, egy sztereomikroszkóp segítségével (2.-5. ábra).



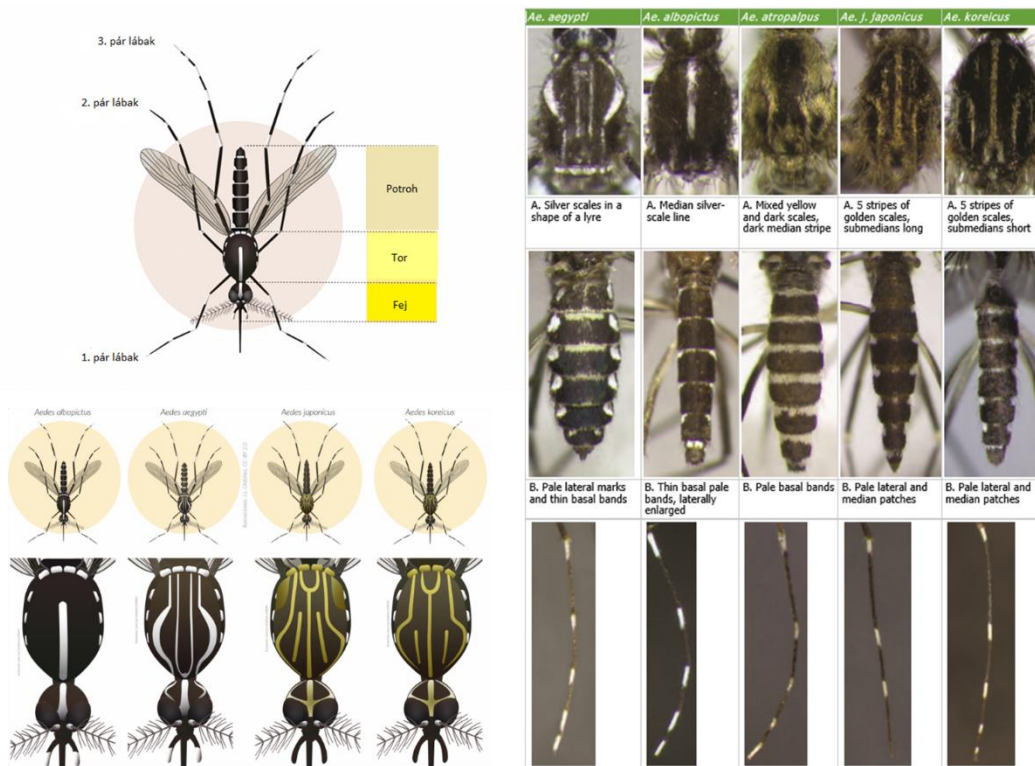
2. ábra. Tojáscsapdákkal gyűjtött minták laboratóriumi feldolgozása.



3. ábra. *Aedes* szúnyog tojások a fa pálcán (bal fent) és mikroszkópos nagyításban.



4. ábra. *Aedes* szúnyogok fejlődésmenete és az egyes fejlődési stádiumok: kikelt *Aedes japonicus* tojások, 1-es stádiumú lárva, bábok (pupa), vérrel táplálkozott kifejlett nőtény szúnyogok (imágó).



5. ábra. Csípőszúnyogok testfelépítése (bal fent), az invazív fajok elkülönítő bélyegei a tor, potroh és 3. pár láb mintázata alapján (jobb), valamint a tor mintázatának sematikus rajza (*Aedes albopictus* – Ázsiai tigrisszúnyog, *Ae. aegypti* – Sárgaláz szúnyog, *Ae. japonicus* – Japán bozótszúnyog, *Ae. koreicus* – Koreai szúnyog).

Eredmények és értékelésük

A 3 helyszínen összesen 16 héten keresztül zajlott a csapdázás: Dombóváron 10 héten keresztül június végétől augusztus végéig, Sásdon 8 héten keresztül június végétől szeptember közepéig (kisebb kihagyással), míg Csikóstóttósön 16 héten keresztül, egészen október közepéig (1. táblázat).

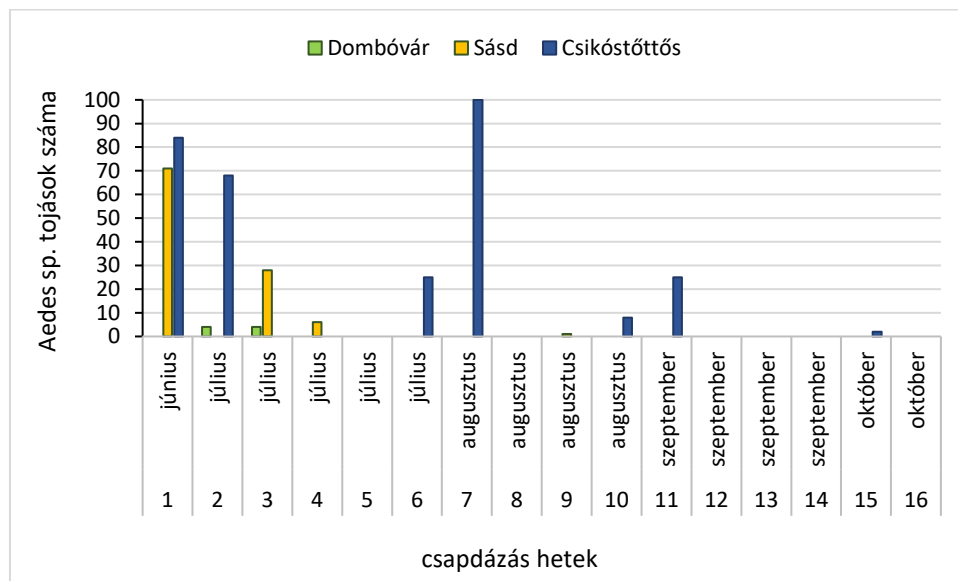
Dombóváron mindössze két alkalommal, július első felében volt 4-4 tojás az egyik csapdában, a monitorozás hátralévő részében nem sikerült *Aedes* szúnyogok jelenlétét igazolni a csapdákkal. A csapdázott tojások az *Ae. japonicus/koreicus* fajkomplexbe tartozó szúnyogoktól származtak. A 2 faj elkülönítése morfológiai bélyegek alapján sokszor nem lehetséges, így azt genetikai markerek vizsgálatával lehetne biztosan megállapítani. Lakossági bejelentés alapján (www.szunyogmonitor.hu) korábbi évben és a monitorozás évében is már előkerült *Ae. koreicus* a városból, így elképzelhető, hogy a csapdázott tojások is ehhez a fajhoz tartoznak. Ugyanakkor nem zárhatjuk ki az *Ae. japonicus* megjelenését sem (1. táblázat, 6. ábra).

1. táblázat. A Dombóváron, Sásdon és Csikóstóttósön végzett szúnyog monitorozás eredményeinek összesítő táblázata.

Helyszín	Hét	Hónap	csapdázás időtartama	Tojáscsapdák					Azonosított csípőszúnyog fajok és megjegyzések	
				1	2	3	4	5		Összesen
Dombóvár	1	június	2021.06.23-2021.06.30	0	0	0	0	0	0	
Dombóvár	2	július	2021.06.30-2021.07.07	0	4	0	0	0	4	<i>Aedes japonicus/koreicus</i>
Dombóvár	3	július	2021.07.07-2021.07.14	0	4	0	0	0	4	<i>Aedes japonicus/koreicus</i>
Dombóvár	4	július	2021.07.14-2021.07.21	0	0	0	0	0	0	
Dombóvár	5	július	2021.07.21-2021.07.28	0	0	0	0	0	0	
Dombóvár	6	július	2021.07.28-2021.08.04	0	0	0	0	0	0	
Dombóvár	7	augusztus	2021.08.04-2021.08.12							?
Dombóvár	8	augusztus	2021.08.12-2021.08.19	0	0	0	0	0	0	
Dombóvár	9	augusztus	2021.08.19-2021.08.26	0	0	0	0	0	0	
Dombóvár	10	augusztus	2021.08.26-2021.09.02	0	0	0	0	0	0	3-as pálcán lepkeszúnyog tojások
Sásd	1	június	2021.06.25-2021.07.03	43		28			71	<i>Aedes japonicus/koreicus</i>
Sásd	2	július	2021.07.03-?	0	0	0	0	0	0	Meddig tartott a csapdázás?
Sásd	3	július	2021.07.23-2021.07.30	0	0	0	28	0	28	<i>Aedes japonicus/koreicus</i>
Sásd	4	július	2021.07.30-2021.08.06	3	0	0	0	3	6	<i>Aedes japonicus/koreicus</i>
Sásd			2021.08.06-?							Augusztus 6-20 között nem volt csapdázás?
Sásd	9	augusztus	2021.08.20-2021.08.27	0	1	0	0	0	1	<i>Aedes japonicus/koreicus</i>
Sásd	10	augusztus	2021.08.27-2021.09.03	0	0	0	0	0	0	
Sásd	11	szeptember	2021.09.03-2021.09.10	0	0	0	0	0	0	
Sásd	12	szeptember	2021.09.10-2021.09.17	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	1	június	2021.06.23-2021.06.30	0	50	25	0	9	84	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>
Csikóstóttós	2	július	2021.06.30-2021.07.07	0	68	0	0	0	68	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>
Csikóstóttós	3	július	2021.07.07-2021.07.14	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	4	július	2021.07.14-2021.07.21	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	5	július	2021.07.21-2021.07.28	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	6	július	2021.07.28-2021.08.04	25	0	0	0	0	25	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>
Csikóstóttós	7	augusztus	2021.08.04-2021.08.11	0	32	0	68		100	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>
Csikóstóttós	8	augusztus	2021.08.11-2021.08.18	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	9	augusztus	2021.08.18-2021.08.25	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	10	augusztus	2021.08.25-2021.09.01	8	0	0	0	0	8	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>
Csikóstóttós	11	szeptember	2021.09.01-2021.09.08	0	24	1	0	0	25	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>
Csikóstóttós	12	szeptember	2021.09.08-2021.09.15	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	13	szeptember	2021.09.15-2021.09.22	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	14	szeptember	2021.09.22-2021.09.29	0	0	0	0	0	0	
Csikóstóttós	15	október	2021.09.29-2021.10.06	0	2	0	0	0	2	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>
Csikóstóttós	16	október	2021.10.06-2021.10.13	0	0	0	0	0	0	

Sásdon négy alkalommal sikerült *Aedes* tojásokat csapdázni, június végén és július során. Összesen 106 tojás volt a pálcákon, amelyek szintén az *Ae. japonicus/koreicus* faj-komplexbe tartozó szúnyogoktól származtak. A pontosabb elkülönítés a már leírt okok miatt nem sikerült (1. táblázat, 6. ábra). Mivel Sásdról korábban nem volt semmilyen adat invazív szúnyogok megjelenéséről, így a jelenlegi monitoring eredménye új információkkal szolgált a hazánkban megjelent új fajok elterjedési területét illetően. A megjelent faj pontos azonosítása érdekében érdemes lenne további mintákat gyűjteni (akár tojáscsapdákkal, akár imágó csapdákkal) a későbbi szúnyog szezonok során.

Csikóstóttósön 7 alkalommal találtunk tojásokat a csapdákból, a monitorozott időszak alatt minden hónapban (júniustól októberig). Összesen 312 tojást gyűjtöttek a csapdák, a legtöbb tojás (100 darab) augusztus elején volt megfigyelhető (1. táblázat, 6. ábra). A tojások keltetését követően, a területen az *Ochlerotatus geniculatus* – Díszes szúnyog jelenlétét igazoltuk, amelynek mind a külső megjelenése (tojás formája, imágó fekete-fehér kontrasztos mintázata), mint szaporodási szokása (konténer kedvelő faj) hasonlít az *Ae. albopictus*-éra (7. ábra), ugyanakkor nem inváziós faj, a hazai csípőszúnyog fauna tagja. Természetes környezetben fák odvába (felgyült esővíz közelébe) teszi tojásait, amelyhez nagyon hasonló alternatívaként szolgáltak a tojáscsapdák. Így nem meglepő, hogy sikerült megfogni ezt a fajt is a csapdákkal. Továbbá, a vizsgált terület (falusi szélén található természetközeli élőhely) tipikus élőhelye a fajnak, míg a tigrisszúnyog elsősorban városi környezethez kötődik.



6. ábra. A Dombóváron, Sásdon és Csikóstóttósön végzett szúnyog monitorozás során gyűjtött *Aedes* tojások száma az egyes csapdázási hetek során.



7. ábra. *Aedes albopictus* – Tigrisszúnyog (fotó forrása: Kurucz Kornélia) és *Ochlerotatus geniculatus* – Díszes szúnyog (fotó forrása: Michel Bertand, www.insecte.org).

Összességében elmondható, hogy a monitorozó munka mindhárom területen eredményes volt. Tekintve, hogy a hazánkban megjelent idegen honos, invazív szúnyog fajok elterjedési területét szeretnénk minél alaposabban feltérképezni, a munkánk során gyűjtött adatok hiánypótlóak hazánkban, mind a fajok jelenlétére vagy hiányára utaló eredmények hasznosak.

Az egyes fajok jelenlét-hiány adatai alapján pontosabb képet kaphatunk a fajok elterjedési területeiről, valamint a lerakott tojások számából következtethetünk az egyes fajok szezonális dinamikájára. Az általunk gyűjtött adatok hozzájárulnak az egész Európára kiterjedő elterjedési térképek megrajzolásához, hiszen mintegy 26 országban összehangoltan, ugyanazzal a módszertannal történt a vizsgálat, így a szolgáltatott adatok összehasonlíthatók és egymást kiegészítve adnak átfogó képet az invazív szúnyogok európai helyzetéről. A későbbiekben, ezekre az eredményekre építve, a kifejlett szúnyogok terepi monitorozása és biológiájuk komplex vizsgálata révén, fontos információkat tudhatunk meg az invazív fajok viselkedéséről, valamint az általuk jelentett reális egészségügyi kockázatról egyaránt. Továbbá, tudományos eredményeink nagyban hozzájárulnak a hatékony védekezési stratégia kialakításához.

Köszönöm a munkátokat és a befektetett energiákat!