DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

SÁRINGER-KENYERES MARCELL

KESZTHELY

2021

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

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

A csípőszúnyogok faunisztikai célú gyűjtései már a kezdetektől 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 és nagyobb tájegységeket is magukba foglaló monográfiák, de az egyes csípőszúnyog fajok hazai elterjedésének országos értékelésével eddig csak kevés dolgozat foglalkozott.

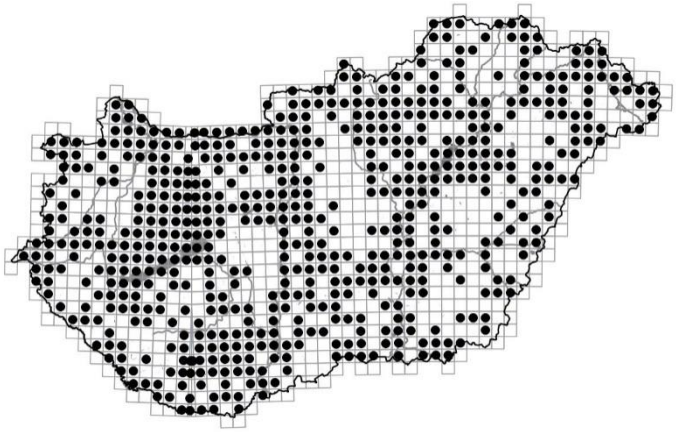
A fent leírtakat figyelembe véve országos szinten a témában több releváns kutatás is kirajzolódott, melyek alapján az alábbiakat jelöltem meg jelen dolgozat célkitűzéseinek:

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 (10 × 10 km) és CORINE térképek (tájléptékű élőhely választás), valamint az előfordulási adatokhoz feljegyzett tenyészőhely-típusok (tenyészőhely-léptékű élőhelyválasztás) 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. ANYAG ÉS MÓDSZER

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

A korábban publikált adatok adatbázisát QGIS programban hoztam létre, így az abban történő lekeresés után könnyen meghatározhatók voltak Magyarország adathiányos területei (1. ábra).



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

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. A 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. A létrehozott térinformatikai adatbázis kiválóan alkalmassá vált a fajok egységes elterjedési térképeinek elkészítéséhez. Az adatbázis segítségével megállapítottam az egyes állatföldrajzi faunajárásokhoz, makro- és mezorégiókhoz tartozó UTM

kvadrátokban jellemző átlag fajszámokat, illetve az egyes csípőszúnyog fajok állatföldrajzi régiókban való előfordulásainak számát.

2.2. Csípőszúnyog fajok élőhelyválasztásának vizsgálata

A célkitűzésben megfogalmazottaknak megfelelően a kimutatott csípőszúnyog fajok élőhelyválasztását két szinten vizsgáltam (tájléptékű élőhelyválasztás, tenyészőhely-léptékű élőhelyválasztás).

A tájléptékű élőhely-szerkezet meghatározásához az 1:100.000 méretarányú CORINE Landcover térképét használtam, mely alapján meghatároztam az egyes élőhelytípusok 10 km×10 km-es UTM kvadrátokban mutatott relatív felületborítását. A tájléptékű élőhelyválasztás esetében a régiókhoz tartozó UTM kvadrátokban mutatott relatív felületborítás értékek átlagolásával meghatároztam az egyes élőhelyek makro- és mezorégiókban relatív felületborítás értékeit.

A tenyészőhely-léptékű élőhelyválasztás vizsgálatához egy 9.100 rekordot számláló (zömmel irodalmi adatokra épülő) adatbázist állítottam össze az egyes fajok víztértípusokhoz való kötődésének vizsgálatához. 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.

2.3. Ritka csípőszúnyog fajokra vonatkozó vizsgálatok

A ritka fajok meghatározásához egy korábbi publikációmban (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 összevetettem a Magyarország területét teljes egészében lefedő összes UTM kvadrát számával és a kapott százalékos értékek alapján történt meg a

csoportosítás. A számítások eredményeként megállapítottam, hogy jelentős számú, 31 hazai csípőszúnyog faj tartozik a ritka faj kategóriába.

A ritka fajok hazai elterjedésének vizsgálatát célzó kutatások két ütemben zajlottak: (1) az adathiányos kvadrátok felkeresése során törekedtem a ritka fajok begyűjtésére 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.

2.4. Inváziós csípőszúnyog fajokra vonatkozó vizsgálatok

Az inváziós fajokra vonatkozó jelenlét-hiány vizsgálatok kiterjedtek a teljes Dunántúl területére. A téma jelentősége miatt részletes adatgyűjtést is végeztem a lakhelyemhez közeli helyszíneken: (1) szén-dioxid-csapdázás és csípésszám-mérés (Badacsonytördemic, Balatongyörök, Keszthely); (2) az *Aedes j. japonicus* megtalálását követően pedig 2017 és 2018 között Balatongyörök (Bece-hegy) lokalitáshoz tartozó tenyészőhelyen havi két alkalommal lárvavizsgálatok.

3. EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGBESZÉLÉSE

3.1. Magyarország csípőszúnyog faunájára vonatkozó eredmények

3.1.1. Magyarország csípőszúnyog faunájának új fajlistája

A jelen dolgozathoz kapcsolódó munkák keretében a Magyarország területéről kimutatott 54 csípőszúnyog taxon (53 faj + 1 biotípus) új fajlistáját adtam meg, melyben az alábbi 7 nem a jelzett fajszámmal szerepel: *Aedes* (27 faj), *Anopheles* (7), *Coquillettidia* (1), *Culex* (8), *Culiseta* (8), *Orthopodomyia* (1), *Uranotaenia* (1).

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

Az álltaföldrajzi régiókra és a földrajzi mezorégiókra vonatkozó vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy az egyes részterületi különbségekben a tájléptékű élőhelyszerkezet hatásai tekinthetők meghatározónak.

3.1.3. Csípőszúnyog fajok magyarországi áttelelésére vonatkozó új ismeretek

A vonatkozó vizsgálatok eredményeként megerősítettem négy taxon (*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.

3.1.4. A hazai csípőszúnyog fajok elterjedésére vonatkozó eredmények

A kutatómunka összesen 34 taxon kimutatását eredményezte. A hiánypótló és kiegészítő eredményeként összesen 32 taxon jelenlétét sikerült kimutatnom eddig még nem vizsgált UTM kvadrátból. A mintavételezések során 22 taxon esetében sikerült megerősítenem a faj jelenlétét már korábban vizsgált, előfordulásra pozitív mintát mutató UTM kvadrátból.

3.1.5. Magyarország csípőszúnyog faunájának UTM alapú térinformatikai adatbázisa

Az elmúlt időszakban már azonos módszertannal végzett gyűjtések és adatfeldolgozások lehetővé tették, hogy elkészíthettem a Magyarországon előforduló csípőszúnyog fajok egységes országos adatbázisát.

3.2. A csípőszúnyog fajok élőhelyválasztására vonatkozó eredmények

3.2.1. A fajok tájléptékű élőhelyválasztásának vizsgálata

Az elemzések a Magyarországon elterjedtebb, csípés közben nagyobb egyedszámban előkerülő fajok esetében hoztak elsősorban eredményeket. A fajok zömének előfordulása szignifikáns negatív kapcsolatot mutatott a nem-öntözött szántóföldek élőhely felületborításával. Ezen túl szignifikáns pozitív kapcsolatot mutatkozott több faj és (1) a lomblevelű erdők élőhely, (2) a szárazföldi mocsarak élőhely, (3) a folyóvizek élőhely, valamint (4) az állóvizek élőhely felületborítása között. Mezorégiós léptékben a szignifikáns összefüggés mutatkozott a tájléptékű élőhely-diverzitás és a szúnyogfauna fajgazdagsága között. Megállapítható volt, hogy a nagyobb fokú tájléptékű élőhely-heterogenitás a természetes élőhelyek dominálta területeken is jelentősen növeli a szúnyogfauna diverzitását.

3.2.2. A fajok tenyészőhely léptékű élőhelyválasztásának vizsgálata

Az elemzett adatbázis összesen 9.100 gyűjtési alkalomhoz kötődően, 48 faj 200.434 lárvaegyedének adatát tartalmazta. A gyűjtési helyszínek 33 víztértípusba voltak besorolhatók. A különböző víztértípusokban gyűjtött csípőszúnyog lárva egyedszámok alapján legmagasabb százalékos értékkel a mocsár típusú természetes állóvíz (30,63 %), a tömpöly típusú természetes kisvíz (18,74 %) és a csapadékvizes pocsolya (10,95 %) kategóriák szolgáltattak. A kimutatott víztértípusok számát és az azokban összesen gyűjtött fajok egyedszámát vizsgálva, kiemelkedő értékeket mutatott a *Culex pipiens* komplex, de magas egyedszámokkal képviseltette magát a mintákban az

Anopheles maculipenis komplex fajai, a *Culiseta annulata* és az *Aedes vexans* fajok is.

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. Ebben meghatározó az adott élőhely vízborításának állandó vagy időszakos jellege, kiszáradás-dinamikája, valamint a vízfelszín árnyékoltsága.

3.3. 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.

3.4. 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 lelőhelyen sikerült gyűjteni (Pécs, Bóly). Ezen lelőhelyek közül egyik sem számított korábban ismert gyűjtőhelynek.

Az *Aedes j. japonicus* dunántúli jelenlét-hiány vizsgálata során azt 9 ponton mutattam ki. Megállapítottam, hogy a rovar (1) néhány évvel a magyarországi megjelenése után hazánk nyugati felének minimálisan kétharmadán általánosan elterjedtnek tekinthető; ebben a gyors terjedésben szerepe lehet az erdőterületekkel érintkező kertesházas területeknek; (2) terjedése során a korábban a *Culex p. pipiens* fő élőhelyeinek számító esővízgyűjtő hordókat és egyéb technotelmákat foglalja el.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A kutatómunkák összesen 34 taxon kimutatását eredményezték. Az adatgyűjtések eredményeként 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 kvadrátban. 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* Magyarországon 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 taxonokra 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.

5. A SZERZŐNEK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI

Szakcikk idegen nyelvű, impakt faktoros folyóiratban

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.

Szakcikk anyanyelven, impakt faktoros folyóiratban

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.

Szakcikk idegen nyelvű, referált folyóiratban

SÁRINGER-KENYERES, M., TÓTH, S., KENYERES, Z. (2018): Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Hungary. *Journal of the European Mosquito Control Association*, 36 14-16. p.

SÁRINGER-KENYERES, M., KENYERES, Z. (2019): A case study on phenology and colonisation of *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) (Diptera: Culicidae). *Natura Somogyiensis*, 32 81–86. p.

SÁRINGER-KENYERES, M., KENYERES, Z., BAKONYI, T. (2019): 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.

Szakcikk anyanyelven, lektorált folyóiratban

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.

SÁRINGER-KENYERES M., TÓTH S., KENYERES Z. (2018): Csípőszúnyog fajok (Diptera: Culicidae) magyarországi áttelelésére vonatkozó adatok. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 42 197–203. p.

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.

TÓTH S., KENYERES Z., BAUER N., **SÁRINGER-KENYERES M.**, SÁRINGER-KENYERES T. (2019): 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.

TÓTH S., KENYERES Z., **SÁRINGER-KENYERES M.** (2019): 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.

Konferencia kiadványban teljes terjedelemben megjelent

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.

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.

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.

Konferencia kiadvány összefoglaló kötetében megjelent

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.

SÁRINGER-KENYERES M., KENYERES Z. (2019b): Az invazív csípőszúnyog fajok terjedésével és biológiájával kapcsolatos legújabb hazai eredmények (Abstr.) In: Magyar Szúnyogírtók Országos Szövetsége Konferencia, Budapest, Máricus 28, 2019.

SÁRINGER-KENYERES M., SÁRINGER-KENYERES T., KENYERES Z. (2019): Az *Aedes japonicus japonicus* helyzete és gyérítési lehetőségei Magyarországon (Abstr.). [8 p.] In: Magyar Egészségügyi Gázmesterek Egyesülete XVII. Országos Szakmai Konferenciája, Balatonalmádi, Április 03-05, 2019.