

A szúnyoglárvá tenyészőhely-térképezés aktuális helyzete és feladatai

Kenyeres Zoltán¹, Tóth Sándor² és
Sáringner-Kenyeres Tamás³

¹ Acrida Természetvédelmi Kutató BT,
H-8300 Tapolca, Deák F. u. 7.

² H-8420 Zirc, Széchenyi u. 2.

³ Pannónia Központ Szakértői és Tanácsadói Koordinációs Kft., H-8360 Keszthely, Vak Bottyán u. 37.

Bevezetés

Hazánkban a szuperszelektív (*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, BTI) hatóanyagra épülő, preventív jellegű, természetvédelmi, környezetvédelmi és gazdasági szempontból egyaránt támogatandó biológiai csípőszúnyog-gyérítés európai összehasonlításban elenyésző részarányú a kémiai úton történő imágó-gyérítéshez képest (~5%, ld. Horn András: A szúnyoggyérítés fő tendenciái az elmúlt 30 évben, és a jövő kihívásai, Kártevőirtás, 17. évf. 3. szám). Az elmozdulás Magyarországon annak ellenére is várat magára, hogy a biológiai gyérítés a kémiai-nál magasabb egységára (Ft/ha) ellenére – a kezelt terület kisebb kiterjedése miatt – is költséghatékonyabbnak tekinthető. A biológiai kezelések számának és területének hazai növekedése szükséges és elvárható, annak mértékével kapcsolatos várakozások során azonban a koncentrált (biológiai), ill. diszpergált (kémiai) jellegből fakadó különbségeket erősen figyelembe kell venni. Meg kell továbbá jegyezni, hogy a biológiai és kémiai kezelések hazai és a nyugat-európai országokban jellemző arányának fenntartás nélküli összehasonlítása téves következtetésekre vezethet. Magyarországon a csípőszúnyog-tenyészőhelynek alkalmas természetes és természetközeli élőhelyek lakott területek szűkebb környezetében jellemző részaránya jóval magasabb, mint Nyugat-Európa számos országában. Ez nemcsak a lárvák fejlődé-

sét biztosító mikroélőhelyek, de a kifejlett imágók számára alkalmas bűvőhelyek számában és területi összkiterjedésében is markánsan jelentkezik.

Az 1977 óta ismert, Magyarországon 1988 óta alkalmazott biológiai gyérítési módszer – a várakozásokhoz képest – jóval lassabb elterjedésében többek között az is szerepet játszik, hogy a BTI-kezelések jelentős előkészítő munkát igényelnek, ill. az adott kivitelezés megvalósítását is bizonyos korlátok jellemzik:

(1) A BTI-tartalmú szerek csak pontos tenyészőhely-térképek birtokában juttathatók a célterületekre.

(2) A kezelések feltétele a tenyészőhelyek vízborítottsága és az embert támadó fajok lárváinak nagy egyedszámú jelenléte.

(3) Az idős (L₄ fokozatú) lárvák nem, vagy csak kis mértékben érzékenyek a BTI tartalmú szerekre.

(4) A BTI-tartalmú szerek a lokálisan olykor jelentős csípőszúnyog-ártalmat okozó mocsári szúnyog (*Coquillettidia richiardii*) ellen nem tekinthetők hatékonyak (az említett faj lárváinak 10 hónapig tartó fejlődése különböző mocsári növények gyökeréhez rögzülten történik, így azok BTI-készítményekkel való találkozásának esélye minimális).

Utóbbi (4) probléma technológiai jellegű, ezért megoldása is csak ilyen irányú fejlesztésekkel lehetséges. Az, hogy a kezelések a megfelelő időpontban történjenek [(2) és (3) pont feltételeinek teljesülése] a hatékonyság-vizsgálattal megbízott szakértők munkájával biztosítható.

Az (1), kutatási feladatként értelmezhető pont kapcsán elmondható, hogy napjainkra örvendetes módon a megbízók és döntéshozók előtt is egyre általánosabban ismert az a tény, hogy költség-racionalizált és a környezetterhelést minimalizáló biológiai csípőszúnyog-gyérítést csak megfelelő pontosságú tenyész-

zőhely-térképek birtokában lehet végezni. Közleményünk az utóbbi években új alapokra került tenyészőhely-térképezés aktuális helyzetéről és feladatairól ad rövid áttekintést.

A kivitelezés-központú tenyészőhely-térképezés koncepcionális alapjai

A tenyészőhely-térképezés a csípőszúnyogok fejlődési helyeinek meghatározását és térképi ábrázolását jelenti. A távérzékelés szolgáltatja adatok (légi-fotók, űrfotók stb.) tenyészőhely-térképezésekhez való alkalmazása a 2000-es évek második felétől lehetővé tette – szemben a korábbi, rossz hatékonyságú ponttérképezéshez képest – a nagy pontosságú hely- és területmeghatározást, ill. az univerzálisan felhasználható, gyorsan aktualizálható digitális, térképhelyes fedvények létrehozását. Ezzel a téma kutatás-módszertanában a nemzetközi irányokhoz való jelentős felzárkózás kezdődött (az Egyesült Államokban a vízállásos gyepek helyének meghatározásához 1971-ben már infraszínes, 1979-ben pedig multispektrális légifotókat használtak). A fentiek – kiegészülve a téma hosszú évtizedes tapasztalatokon nyugvó legújabb kvantitatív ökológiai eredményeivel – lehetővé tették a hazai tenyészőhely-térképezés új koncepcionális alapjainak megteremtését. Ennek lényege a térben és időben racionalizált, csak az embert támadó fajok ellen irányuló, átgondolt biológiai gyérítések előkészítése, legfontosabb elemei pedig:

(1) A csípőszúnyogok közösségi ökológiájára vonatkozó eredmények figyelembe vétele.

(2) Elérhető technológiák és módszerek maximális mértékű alkalmazása.

(3) Döntéseket segítő központi nyilvántartás létrehozása.

A csípőszúnyogok közösségi ökológiájára vonatkozó eredmények

A hazai csípőszúnyog kutatás első számú specialistáinak (Mihályi Ferenc, majd Tóth Sándor) közleményeiben kezdettől fogva szerepelnek azon ökológiai alaptételek, melyek a gyérítések tervezése szempontjából feltétlenül figyelembe veendőek. Ezek közül is ki kell emelni, hogy (1) a csípőszúnyog fajok biológiájából és azok együttes-szerveződési sajátosságaiból adódóan számos tenyészőhely-típus nem alkalmas az embert támadó fajok fejlődéséhez; (2) a tenyészőhelyeken előforduló együttesek éves dinamikájából adódóan gyakran előfordul, hogy az adott élőhelyen az év adott időszakában az embert nem támadó fajok lárvái fejlődnek csak nagy egyedszámban. Következésképp számos, a csípőszúnyog lárvák fejlődése számára legalább időszakosan kiválóan alkalmas tenyészőhely kezelése – lárvák nagy tömegű jelenléte esetén is – szükségtelen.

A csípőszúnyog ártalmat ténylegesen okozó tenyészőhelyek térbeli helyzetének megállapításához a lárvagyűjtésekre vonatkozó közösségi ökológiai vizsgálatok és az élőhely-térképezés eredményeinek összekapcsolása által létrehozott adekvát módszer alkalmazása szükséges. Meg kell jegyezni, hogy a csípőszúnyogok közösségi ökológiai vizsgálatát megnehezíti, hogy az együttesek szerveződésében jelentős szerepet játszanak a fajok éven belüli generációs számának eltérései, ill. hogy az ide tartozó fajok zöme évente többször felszámolódnak, majd újrakeletkező élőhelyeken fejlődik (kiszáradó, majd újból víz alá kerülő tenyészőhelyek). A két bizonytalansági tényező miatt (élőhelyek alkalmassága, potenciálisan fejlődni képes fajok) a csípőszúnyog-együttesek szerveződésében a fenológiai jellemzők szerepe és az együttesek szezonális különbségei – sok más rovarcsoportéhoz képest – kiemelkedő. Hosszú évtizedek tapasztalati tényeinek megerősítése céljából néhány évvel ezelőtt – a gyakorlati alkalmazás teremtette egyre erősödő igényeknek megfelelően – összeállításra került egy, a legjellemzőbb csípőszúnyog-élőhelyeket és az azokhoz kötődő lárvagyűjtéseket szerkezeti jellemzőinek és élőhely-függésének

statisztikai vizsgálatára alkalmas, mintegy 9000 saját, Magyarországról származó mintát számláló és az összes a csípőszúnyogok szempontjából fontos víztér-típust lefedő adatbázis.

Az adatbázison eddig három komplex vizsgálatot végeztünk el. Ezek során statisztikai vizsgálatokkal meghatároztuk a hazai csípőszúnyog fajok kapcsolatos előfordulásait, a legfontosabb közösség-típusokat, valamint azok szerkezeti jellemzőit meghatározó élőhely-változókat. Feltártuk továbbá, hogy a lárvagyűjtések és a tenyészőhelyeket biztosító vegetációs környezet között mely léptékben mutatható ki összefüggés.

Eredményeink alapján a csípőszúnyog-együttesek szerveződésében leginkább meghatározó tényező az adott élőhely (a) vízborításának állandó, vagy időszakos jellege, kiszáradás-dinamikája; (b) a vízfelszín fedettségének mértéke és (c) a vízfelszín árnyékoltsága (1. ábra). Ez alapján eltérő élőhelyi jellemzőkkel, csípőszúnyog együttes-szerkezettel és gyérítési jelentőséggel bírnak a következő tenyészőhely-típusok.

1) Vízállásos gyepek tenyészőhelyei

Mocsárréteken és egyéb időszakos vízállásokkal, csapadékvizes pocsolyákkal jellemezhető gyepterületeken alakulnak ki. Az ide tartozó tenyészőhelyek keletkezése, száma, kiterjedése és fennmaradási időtartama meglehetősen rapszodikus. Humán szempontból kiemelt jelentőségű tenyészőhelyek, melyek komoly szereppel bírnak a lakosságot zaklató szúnyogártalom kialakulásában.

Domináns fajok – Tavasszal: *Ochlerotatus annulipes*, *O. flavescens*, *O. cataphylla*, *O. rusticus*, Nyáron: *Aedes vexans*, *Ochlerotatus sticticus* [+ *A. rossicus* (Duna mentén)], [+ *O. caspius* (Tisza mentén)]

Gyérítési jelentőség: magas, a kezelés az év bármely időszakában indokolt lehet, akár évi több alkalommal is. A légi úton történő gyérítés bizonyos esetekben alkalmazható ezeken a tenyészőhelyeken, azonban sok esetben a szer célzottan csak földi kivitelezéssel juttatható ki területükre.

2) Nyílt, állandó vizek

Vízben álló nádasok felnyíló foltjain, védettebb, minimális vízmozgású szegélyein, ill. az állóvíz jellegű csatornaszakaszokon kialakuló tenyészőhelyek tartoz-

nak ide, melyek biológiai lárvagyérítését, azok csípőszúnyog-együtteseinek tipikus, embert nem támadó fajokra épülő szerkezete általában nem indokolja.

Domináns fajok – *Culex pipiens*, *Cx. territans*, *Anopheles claviger*, *A. maculipennis*

Gyérítési jelentőség: nincs.

3) Tenyészőhelyek fás vegetációval fedett élőhelyeken

Ártéri ligeterdőkben és másodlagos fás vegetációtípusokban, ill. árterektől független mezofil erdőkben előforduló tenyészőhelyek és azokhoz kapcsolódó együttes-típusok tartoznak ide, melyek humán szempontból kiemelt jelentőségűek, komoly szereppel bírnak a szúnyogártalom kialakulásában. Dinamikájukat az áradások és a csapadékhullás határozza meg.

Domináns fajok – *Ochlerotatus sticticus*, *Aedes vexans*, [+ *A. rossicus* (ártéri ligeterdőkben)], [+ *O. cantans* (tavasszal, kora nyáron)]

Gyérítési jelentőség: magas, a kezelés az év bármely időszakában indokolt lehet, akár évi több alkalommal is. A gyérítés ártéri ligeterdőkben lombfedettség esetén granulátumos kiszerezésű BTI-vel, légi úton megvalósítandó. Az egyéb erdei élőhelyeken fragmentáltan előforduló tenyészőhelyek feltárása, kezelése rendkívül problematikus, a hatékony kezelésüket biztosító módszer egyelőre nem ismert (ugyanakkor a csípőszúnyog ártalomban és a kezeléseket utáni visszatelepülésekben kiemelt szereppel bírnak).

4) Technikai vizek

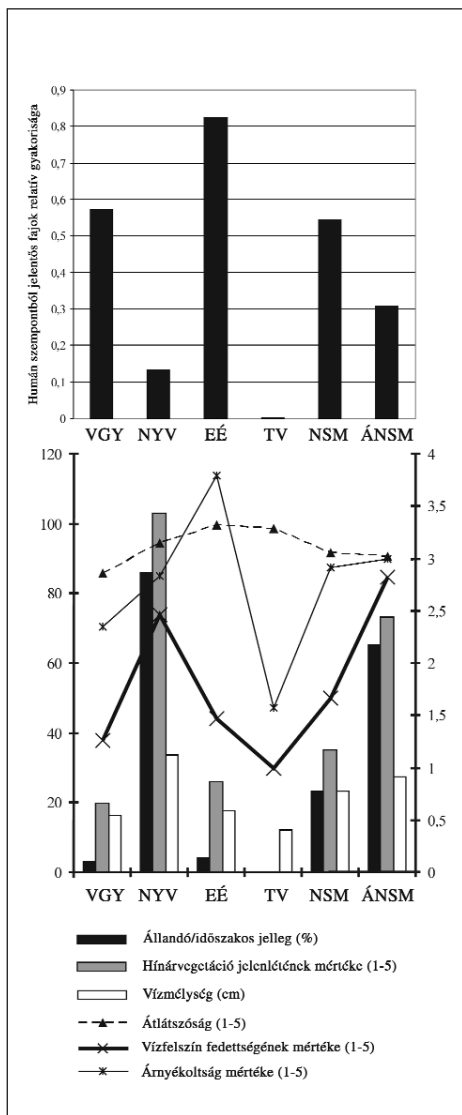
Különböző mesterséges tárgyakban összegyűlő vizek (csónak, műanyag tárgyak, vízgyűjtők stb.) együtteseinek tartoznak ide. Valódi humán jelentőségükkel csak akkor kell számolni, ha az ázsiai tigrisszúnyog (*Aedes albopictus*) előfordulását hazánkban is kimutatják.

Domináns fajok – *Culex pipiens*, [+ *Cx. territans*, *Anopheles claviger*, *A. messeae*]

Gyérítési jelentőség: nincs.

5) Időszakosan kiszáradó mocsári vegetáció

Olyan, a vegetációs periódus egy részében (leggyakrabban kora-tavasztól kora-nyárig) víz alatt álló mocsári vegetációval fedett területeken előforduló te-



1. ábra: Az egyedi csípőszúnyog-együttesekkel és élőhely-változókkal jellemezhető tenyészőhely-típusok humán szempontú jelentősége markáns eltéréseket mutat (VGY: Vízállásos gyepek; NYV: Nyílt, állandó vizek; EÉ: Erdei élőhelyek; TV: Technikai vizek; NSM: Nádas, sásos mocsarak; ÁNSM: Állandó jellegű nádas, sásos mocsarak)

nyészőhelyek tartoznak ide, melyek dinamikájára a rendszeres kiszáradás is jellemző (aszályos években gyakran hosszabb időre is szárazon állnak). Az embert támadó fajok az élőhely-típus területén főképp a tavaszi, kora nyári időszakban fejlődnek.

Domináns fajok – Tavasszal: *Ochlerotatus annulipes*, *O. caspius*, *O. flavescens*, *O. cataphylla*, *O. rusticus*, *O. refiki*, Nyáron: *Culex pipiens*, *Aedes vexans*, *Anopheles maculipennis*, *Culiseta annulata*, Ősszel: *Culex pipiens*

Gyérítési jelentőség: jelentős, kezelésük jellemzően a tavaszi, kora nyári időszakban válik indokolttá, az esetek nagy

részében évi egy alkalommal. Területükön a fás vegetáció-foltok minimális mértékű jelenléte miatt a folyadékos BTI készítmények is jó hatékonysággal alkalmazhatók.

6) Állandóan víz alatt álló mocsári vegetáció

A tenyészőhely-típus előfordulása leginkább tavakban, a parti nádasok állandóan vízben álló részein jellemző. Az élőhely-kategória csípőszúnyog-együttesének dinamikájában egyedül a *Coquillettidia richiardii* speciális életmódja játszik szerepet. Az egygenerációs fajnak, a 9–10 hónapig tartó, vízi növények gyökérzetéhez rögzülten történő fejlődését követően egy – július közepére, augusztus elejére eső – rajzása van. Az együttes további fajai vízfelszínre petéző, humán szempontból jelentéktelen fajok (kivétel: *Culex modestus*).

Domináns fajok – *Coquillettidia richiardii*, [+ *Anopheles messeae*, *A. maculipennis*, *Culex modestus*]

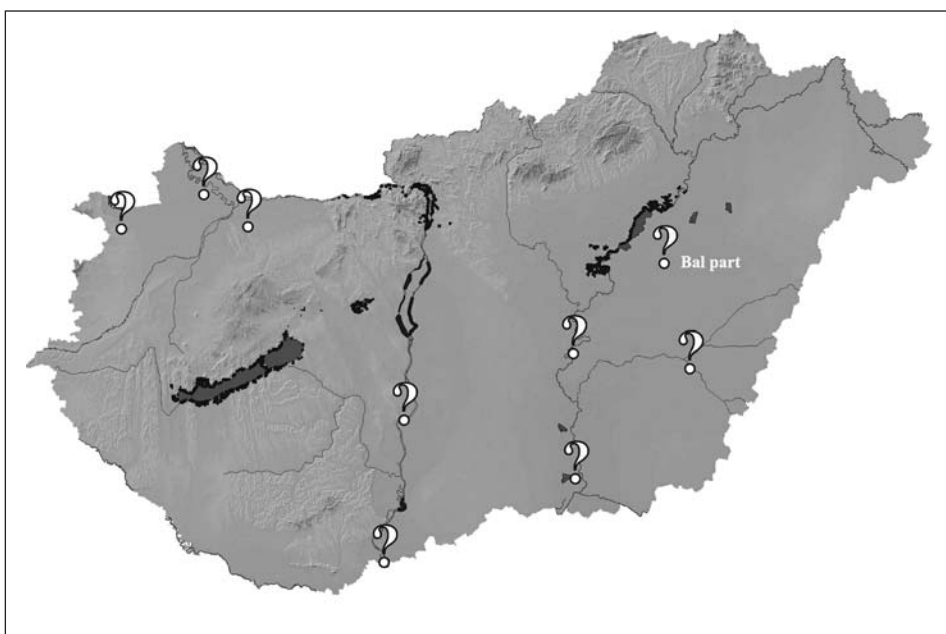
Gyérítési jelentőség: magas, azonban – technológiai korlátok miatt – részben nem megoldható (a jelenlegi biológiai gyérítési módszerek a *Coquillettidia richiardii* fajra hatástalanok, ld. Bevezetés). Az ide tartozó tenyészőhelyek gyérítésének indokoltsága a késő nyári, őszi időszakban is fennállhat, a – zömmel erősen lokalizált panaszokat okozó – *Culex modestus* markáns jelenléte esetén. A fás vegetáció-foltok kismértékű

jelenléte miatt a tenyészőhely-típus előfordulási helyein a folyadékos BTI készítmények is hatékonyan alkalmazhatók.

Elérhető technológiák és módszerek alkalmazása

Összehangolt, minden tekintetben hatékony BTI-kezelések nem létezhetnek egységes szemléletű és pontosságú előkészítés nélkül. Ennek során szem előtt kell tartani, hogy (1) a térképezés terepbejárásainak tervezése és kivitelezése csak távérzékelési adatokra alapozottan (RGB-légifotó, infraszínes-légifotó) történjen; (2) a térképezési megbízások teljesítése csak térképhelyes, vektoros output-ok (GIS-alapú fedvények) rendelkezésre állása esetén legyen elfogadható; (3) a BTI-kezelés elrendelése a célterületeket rögzítő .shp, .kml stb. fájlok csatolásával történjen; (4) a térképezésekkel kapcsolatos innovációs eredmények alkalmazásra kerüljenek.

Utóbbi pont kapcsán elmondható, hogy az elmúlt években jó eredményeket értünk el mind a háttérmentázat-feltárás, mind a spektrális elemzés alkalmazásában. A háttérmentázat-feltárással kapcsolatos eredményeink szerint a csípőszúnyog-együttesek ismétlődő mintázat-ként kapcsolódnak bizonyos növényzeti típusok előfordulásához. E növényzeti típusok térbeli mintázatának, mint háttérmentázatnak a térképezése egyben a



2. ábra: Magyarország számos, csípőszúnyog-ártalommal érintett régiójából nem áll rendelkezésre digitális tenyészőhely-térkép

Aedes vexans
(fotó: Bauer Norbert)



csípőszúnyog-közösségek elhelyezkedésének, a biológiai kezelések potenciális helyszíneinek a térképezését is jelenti. A spektrális elemzések lehetőségeinek vizsgálata során a legjobb eredményt a gyepterületekre szűrt légifotó állomány, részletesen mintavételezett tanulóterületek kijelölésével (GPS-es bemérések és légifotóról történő adatgyűjtés együttes alkalmazása) elvégzett színképelemzése hozta. Mindkét módszer jól alkalmazható (1) kiszáradó jellegű nádas, sásos mocsarak; (2) állandó jellegű nádas, sásos mocsarak; (3) időszakos vízállásokkal jellemezhető üde gyepek csípőszúnyog-tenyészőhelyeinek meghatározásához. Sem a kézi interpretációk, sem a prediktív módszerek nem alkalmasak ugyanakkor egyelőre a nagyon kicsi (néhány m², vagy sávszerűen keskeny) tenyészőhelyek megjelenítésére. Ezen – szervezeten amúgy nem kezelhető – tenyészőhelyek ábrázolására továbbra is a terepi GPS-es adatrögzítés és pontszerű ábrázolás mutatkozik megoldásként. A fenti módszerek alkalmazását korlátozó másik tényező, hogy a rendelkezésre álló légifotó állományok zöme nem alkalmas erdőterületekkel fedett tenyészőhelyek feltárásához (a fotósorozatok általában nagyfokú lombfedettség idején készülnek). Ennek megszüntetésére kínálkozik lehetőségként az infraszínes, egyedi készítésű légifotó-sorozat használata a fás vegetációval fedett (pl. árterek, erdőterületek) élőhelyeken. A rendkívül költséges eljárás tapasztalataink szerint

bizonyos területeken (főképp Dunamenti árterek) – a pontosság csökkenésének elfogadása mellett – jórészt kiváltható a topográfiai térképek szintvonalainak használatával.

Döntéseket segítő központi nyilvántartás létrehozása

A csípőszúnyog-gyérítésre fordított összegek és támogatások területi elosztása rendszeres vitaforrásnak számít. Ennek feloldásához, valamint a tervezéshez, a döntések előkészítéséhez jelentős segítséget nyújtana, ha rendelkezésre állna a tenyészőhelyek fenti koncepcionális alapokon nyugvó országos adatbázisa. Ennek első lépése lehet az állami finanszírozással készült térképek összegyűjtése. Ezt követően a meglévő tenyészőhely-térképek output lehetőségeit homogenizálni szükséges (nem digitális térképek digitalizálása, kategorizálásuk egységesítése stb.). Hosszabb távon egy olyan keretszoftver létrehozása célozható meg, mellyel statisztikai jellegű kimutatások készíthetők a turisztikailag frekvenciált területeken található, ismert csípőszúnyog-tenyészőhelyek kiterjedéséről, jellegéről, kezeléssel kapcsolatos jellemzőiről. Fontos figyelembe vevendő tény, hogy a tenyészőhely-térképek aktualizálás nélkül funkciójukat veszítik, ezért az aktualizálás finanszírozásának megteremtése mielőbb szükséges.

Országos helyzetelemzés

A fentiek alapján látható, hogy hatékony, ellenőrizhető BTI-kezelések csak digitális, térképhelyes tenyészőhely-térképek birtokában végezhetőek. Magyarország csípőszúnyogártalom szempontjából kiemelt jelentőségű részterületei e tekintetben meg-lehetősen egyenetlenül fel-tártak. Részletes térképekkel rendelkezünk a Balaton, a Velencei-tó, a Duna-kanyar, a Csepel-sziget, valamint a Tisza-tó jobbparti területeiről, viszont az egyéb részterületekről még a korábbi módszerekkel (ponttérképezés képszerkesztő programok és különböző pontosságú topográfiai papírtérképek alkalmazásával) készített térképek sem állnak rendelkezésre, annak ellenére, hogy az esetek zömében BTI készítményekkel évente több ezer hektáron kezelt részterületekről van szó (2. ábra). Az alábbi területekre minimálisan és mielőbb szükséges volna elkészíteni a távérzékelési alapú tenyészőhely-térképeket: (a) a Tisza-tó Újszentmargita–Kőtelek szakasza; (b) Tisza és mellékfolyói; (c) Szigetköz; (d) Győr térsége; (e) a Duna Süttő–Komárom szakasza; (f) a Duna Rácalmás–Mohács szakasza; (g) Fertőtó.

Összegzés

Napjainkra a szupraindividuális biológia kutatómódszertana és szemlélete elérte azt a szintet, mely belátható időn belül képessé teszi arra, hogy – az infraindividuális és kísérleti biológia eredményei nyújtotta lehetőségeknek teret biztosítva – az eddigieknél hatékonyabban segítse a biológiai csípőszúnyog-gyérítés mind szélesebb körű, de egyben racionalizált elterjesztését. Ehhez azonban szükséges: (1) Digitális, térképhelyes, vektoros térkép-állományok elkészítése a hiányzó területekre; (2) Tenyészőhely-térképek országos adatbázisának létrehozása; (3) Az állami finanszírozással készült légifelvétel témá számára való elérhetősége (adatvásárlásra nincs rendszeres forrás); (4) A digitális, térképhelyes, vektoros térkép-állományokkal rendelkező részterületeken az aktualizálás munkájának a hatékonyság-vizsgálatról szóló szerződésekbe történő beépítése.