

Út a környezetterhelés minimalizálása felé – A Balaton térségében zajló csípőszúnyog-gyérítésekkel kapcsolatos célok és alkalmazott módszerek fejlődése

Tóth Sándor¹, Sáringer Gyula², Sáringer-Kenyeres Tamás² & Kenyeres Zoltán³

¹ H-8420 Zirc, Széchenyi u. 2., e-mail: flycatcher@vnet.hu

² Pannónia Központ Szakértői és Tanácsadói Koordinációs Kft., H-8360 Keszthely, Vák Bottyán u. 37., e-mail: tamas@saringer.hu

³ ACRIDA Természetvédelmi Kutató BT, H-8300 Tapolca, Deák F. u. 7., e-mail: acridabt@gmail.com

ABSTRACT

Road to the minimized environment balance – Develop in the aims and methods of the Mosquito Control around Lake Balaton (1973–2008). – The paper overviews the history of the Mosquito Control around Lake Balaton from the initial occurrent treatments through the organized carriages to the spreading of the biological control. The approaches of the researches were changed quickly from the faunistical aims to quantitative and qualitative analyses of assemblages and to mapping of the breeding sites. In the last decade the patch-mapping has come to the fore instead of point-mapping due to the using of the GIS technology. Patch-mapping based on geographic information makes possible the determination all of the not-covered breeding sites quickly and geographically precise. In the overviewed period protection of non-target groups and using of selective, preventive, environmentally friendly technologies got into the focus.

1. BEVEZETÉS – MAGYARORSZÁGI KEZDETEK

Az emberiség Földön való jelenlétének kezdetétől együtt él a szúnyogokkal. A kellemetlen vérszívók ellen való védekezés azonban csak a 19. század végén került napirendre, miután Ross és Grassi felfedezte a csípőszúnyogok szerepét a malária átvitelében. A felismerés nyomán az addig elhanyagolt kétszárnyúak egy csapásra a kutatók érdeklődési körébe kerültek. Mind több dipterológus szakember kezdett el a csoporttal behatóan foglalkozni. Vizsgálták a lokális faunák összetételét, az egyes fajok életmódját, betegségterjesztő szerepét. E munkába hamarosan magyar kutatók is bekapcsolódtak.

Az első szúnyogkutató, Kertész Kálmán még faunisztikai (KERTÉSZ 1904), Jancsó Miklós (JANCÓS 1906) viszont már orvosrovar-tani szempontból tanulmányozta a hazai szúnyogokat.

A modern európai szúnyogkutatás alapjait MARTINI (1920, 1931), EDWARDS (1921), WESENBERG-LUND (1921), valamint STACKELBERG (1937) rakta le. Ezek a rendszertani munkák tették lehetővé a szúnyogok elleni védekezés megalapozását is.

Mivel a malária Magyarországon is népbetegségnek számított, kezdetben a szúnyogkérdés vizsgálata szinte kizárólag a maláriaszúnyogok elterjedésére, valamint a betegség terjesztésében való szerepének tisztázására irányult. A munkálatok 1934-ben történt megszervezése Lőrincz Ferenc, az Országos Közegészségügyi Intézet Parazitológiai

Osztálya vezetőjének nevéhez fűződik. 1937-től 1944-ig Makara György irányította a maláriahelyzet felderítését célzó vizsgálatokat. Az erősen fertőzött vidékeken 6 maláriaállomást létesítettek. Ezek feladata a betegek kezelése, a helyi maláriaszúnyogok tanulmányozása és az ellenük való védekezés előkészítése volt.

A II. világháború visszavetette a kutatásokat, a szúnyogok elleni védekező munka csak 1949-ben indulhatott újra. Ezt az abban az időben már Magyarországon is rendelkezésre álló, ún. érintő rovarmérgek tették lehetővé. A maláriával fertőzött területek lakásait, mellékhelyiségeit, istállóit, ólait 3–4 éven keresztül rendszeresen DDT-szuszpenzióval permetezték le. Ezzel a szúnyogsűrűséget minimumra csökkentették. Egyidejűleg malária-szűrővizsgálatot, valamint ingyenes gyógykezelést vezettek be. A komplex védekezési munkák eredményeképpen a maláriás megbetegedések száma 1949-től kezdve radikálisan csökkent, a korábbi több ezerhez képest, 1959-ben mindössze 7 esetet regisztráltak.

Az 1930-as évek második felében fokozatosan megjelent az igény az egyéb csípőszúnyogfajok elleni védekezésre is. A kutatók előtt világossá vált, hogy az eredményes védekezés alapfeltétele a célterület lárvatenyésztő helyeinek alapos feltérképezése, valamint az ott élő fajok minél alaposabb megismerése.

Nem véletlen, hogy az első ilyen jellegű vizsgálat – a már abban az időben is kiemelt nyaralóhelynek számító – Hévízen történt 1938-ban (MIHÁLYI 1939). Még ugyanabban az évben létrejött a tihanyi Magyar Biológiai Kutatóintézetben belül a Balatoni Szúnyogvizsgáló Állomás. Az állomás kutatójaként 1938–1939 nyarán részletes felméréseket folytatott a területen Mihályi Ferenc, aki nagy vonásokban tisztázta a tó közvetlen környékén élő szúnyogfauna összetételét, a szúnyogártalom fő okozóit, valamint a lehetséges védekezés főbb irányelveit (MIHÁLYI 1941).

A szúnyogprobléma országos tisztázása érdekében 1950-ben a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával szakértőkből álló munkaközösség alakult. A munkaközösség tagjai a Természettudományi Múzeumból Mihályi Ferenc és Soós Árpád, az Országos Közegészségügyi Intézetből Sztankayné Gulyás Magdolna és Zoltai Nándor voltak.

A Balaton partvidékének szúnyogjait Mihályi Ferenc és Soós Árpád vizsgálta 1950–1951-ben. Szinte a teljes partszakaszra kiterjedően, településenként részletesen felmérték a lárvák tenyészőhelyeit, valamint javaslatot készítettek a szúnyogok elleni védekezés lehetőségeire is (MIHÁLYI & SOÓS 1952, MIHÁLYI *et al.* 1953). Ezt követően azonban a balatoni szúnyogkérdés lekerült a napirendről. A települések vezetői a javaslatokat nem, vagy alig hasznosították – annak ellenére, hogy a balatoni idegenforgalom ugrásszerű fellendülése következtében, már azokban az években is jelentősen fokozódott az igény a szúnyogok elleni védekezésre.

A nyaralók nyomására az üdülők egy része egyéni megoldásként földi gépekkel, eleinte a drasztikus hatású DDT-vel, majd később a kevésbé környezetkárosító *Malathion*nal végeztetett szúnyogirtást. Ezek a kis területre korlátozódó kezelések csak rész megoldást jelentettek. Ha el is pusztították az üdülő közvetlen környékén a vérszívókat, azok visszatelepülése a szomszédos területekről gyorsan megtörtént. A nagyobb baj azonban az volt, hogy az irtásra használt készítmények súlyosan károsították a kezelt területen jelenlévő egyéb rovarokat. Ennek ellenére a Balaton térségében a földigépes szúnyogirtás – váltakozó intenzitással – 1975 őszéig folytatódott.

2. ÚJ FEJEZET A CSÍPŐSZÚNYOGOK ELLENI VÉDEKEZÉSBEN

A szúnyogirtás fordulata 1976-ban következett be, amikor biológus és ökológus szakemberek kezdeményezésére, az Egészségügyi Minisztérium (bizonyos megkötésekkel) engedélyezte a Balaton parti sávjában a légi úton történő szúnyog-mentesítést. A munka megszervezése a Balatoni Intéző Bizottságra (BIB) hárult. Az irtás indokoltságának, hatékonyságának, valamint környezeti hatásainak figyelemmel kísérése érdekében a BIB Környezet- és Vízvédelmi Szakbizottsága Sáringer Gyula vezetésével, biológusokból, orvosokból és kémikusokból álló munkabizottságot hívott életre.

A szúnyogirtás elvégzésére a MÉM Repülőgépes Szolgálat kapott megbízást. A szer kijuttatását kezdetben az északi parton KA-26 típusú helikopter, a déli parton AN-2 típusú merevszárnyú repülőgép végezte. Fontos előírás volt, hogy a gépek csak megfelelő időjárási körülmények mellett, a szúnyogok aktivitásának növekedése időszakában, az esti (vagy szükség esetén a kora reggeli) órákban dolgozhattak, és a vízpartot 50 méternél jobban nem közelíthették meg. Mivel a permetezést végző gépek szórófejéből kijutó 20–60 mikron közötti átmérőjű permetlé-gömböcskéket már enyhébb légáramlás is messzebbre elsodorhatta, később a tilalmi sávot 100 méterre növelték. Ennek ellenére is előfordult, hogy a szerből valamennyi a Balatonba került, aminek hatására kimutatható volt a rákplankton csökkenése.

A kezelések eleinte, néhány kisebb szakasz (főleg védett terület) kivételével, csaknem a teljes parti sávra, hozzávetőleg 18 ezer hektárra terjedtek ki. Később a természeti környezet (főleg a rovarok) védelme érdekében, elsősorban a lakott településekre, azoknak is inkább csak a Balatonhoz közel eső sávjára, mintegy 6 ezer hektárra korlátozták a védekezést.

A kiszórásra kerülő anyag az első években az ENSZ Egészségügyi Világszervezete (WHO) által javasolt *Malathion* nevű szúnyogirtó szer volt. Előírás szerint hektáronként 0,4 litert permeteztek ki belőle. A választás azért esett a *Malathion*-ra, mert a készítmény az összes akkor ismert foszforsavészter-hatóanyagú rovarölőszer közül a legkevésbé volt mérgező a gerincesekre. Természetesen közel sem lehetett olyan szelektívnek tekinteni, mely kizárólag a csípőszúnyogokra hatott volna. Az esti órákban, ideális időjárási körülmények között, az előírások betartásával, helikopterrel történő permetezések hatására a csípőszúnyogoknak átlagosan 90%-a elpusztult. A merevszárnyú repülőgéppel történő kijuttatás esetén rendszerint alacsonyabb hatékonyságot lehetett mérni.

Az évente 5–6 alkalommal végzett kezelés nyomán többnyire jelentősen lecsökkent csípésszám mind a helyi lakosságra, mind a tónál üdülőkire kedvező volt. Ugyanakkor a csípőszúnyogok mellett nem kis mértékben károsította a parti sávban élő egyéb rovarokat – köztük a tó életében fontos szerepet játszó árvaszúnyogokat. Ezt egyértelműen igazolták az irtások hatékonyságának mérésével párhuzamosan, a rovarfauna többi tagjának egyedszámváltozásait regisztráló vizsgálatok. Ezek nyomán kiderült, hogy főleg a kétszárnyú rovarok pusztulása volt nagyon jelentős, nem ritkán megközelítette a csípőszúnyogokra jellemző 90%-os mortalitást. Bár a permetezések után mind a szúnyog, mind az egyéb rovarfauna regenerálódása is nyomonkövethető volt, az legalább részben a környező területekről való bevándorlással függhetett össze.

A Balatont és közvetlen környékének természeti értékeit féltő emberek – köztük különösen számos biológus, ökológus, valamint természetvédő – aggodalommal figyelték és elítél-

ték a szúnyogok irtását, illetve az annak nyomán a rovarvilágban fellépő pusztulást. Ehhez hozzájárult az is, hogy a Természettudományi Múzeum Állattára szakembereinek vizsgálati kimutatták (SALÁNKI *et al.* 1989), hogy az irtás során egyetlen csípőszúnyog elpusztítása átlagosan közel 200 egyéb rovar pusztulásával jár együtt. Különösen nagy volt a szúnyogirtással szembeni ellenállás a madártani egyesület részéről. A madarászok azzal érveltek, hogy a csípőszúnyog állományok egyedszámának drasztikus csökkentése erősen érinti számos madárfaj táplálékbázisát, mely a madáregyedek tömeges pusztulását vonja magával.

Mindezek, valamint egyéb szempontok mérlegelése (elsősorban a három év során szerzett tapasztalatok) alapján a szakemberek arra az álláspontra jutottak, hogy a *Malathion* szelektívebb, kevésbé környezetkárosító szerrel kell felváltani. Ezért 1979 nyarán már a deltametrin hatóanyagú *K-Othrin* ULV 1, valamint a pirimifosmetil hatóanyagú *Actellic* 50 ULV készítmény alkalmazásával történt a Balatonnál a szúnyogirtás. Ezek környezeti ártalma kisebb volt, mint a *Malathion*é, azonban e szerek a szúnyogokat is gyengébb hatásokkal pusztították.

3. A LÁRVÁK ELLENI BIOLÓGIAI VÉDEKEZÉS TÉRHÓDÍTÁSA ÉS NEHÉZSÉGEI

A kémiai szerek káros hatásai miatt a Balatonnál is hamar felmerült a lárvák elleni biológiai védekezés szükségessége. Ehhez rendelkezésre álltak a már az 1970-es évek közepén forgalomban lévő, a lárvák fejlődését gátló, úgynevezett juvenilhormon készítmények (például a difenfosz hatóanyagú *Abate*, valamint a metroprén hatóanyagú *Viodat*). Ezeket a Balatonnál is kipróbáltuk, de a gyakorlatban nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. Elterjedésüket az is gátolta, hogy nem voltak eléggé szelektívek, a csípőszúnyog lárvák mellett az egyéb vízi rovarokat, valamint más vízi gerincteleneket, – főleg az alacsonyrendű rákokat – is nagymértékben pusztították. Ezért továbbra is a légi vegyszeres védekezéssel kellett megoldani a terület szúnyog-mentesítését.

A lárvák elleni védekezés forradalmasításában kiemelkedő szerepet játszott az Izraelben élő, magyar származású Yoel Margalith. Az ő nevéhez fűződik az izraeli Negev-sivatag pocsolyáiban gyűjtött, elpusztult csípőszúnyog lárvákból kinyert – rovarölő hatású, ezért biológiai védekezésre kiválóan alkalmas – *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* Berliner H-14 szerotípus törzsből előállított, *Bti* hatóanyagú készítmények (*Teknar*, *Skeetal*, *Vectobac*) megjelenése. Ezek óriási előnye a környezetvédelmi szempontból nagyon kedvező szelektivitás. Az előírt töménységben való alkalmazásuk esetén kizárólag a csípőszúnyog lárvákat pusztítják el. A *Bti* főleg folyékony állapotban (szuszpenzió formájában) ULV-eljárással, vagy permetezéssel juttatható ki, de rendelkezésre áll koncentrátumból elkészített granulátum formájában is. Az említett készítmények különböző változatai világszerte elterjedtek, és főleg maláriával fertőzött trópusi területeken sok millió ember életét mentették meg.

A baktérium rovarölő tulajdonsága a spóráképződési szakasz végén megjelenő, inszekticid hatású fehérjét tartalmazó parasporális testecskének köszönhető. A fehérjék a táplálékkal jutnak be a szúnyoglárva bélrendszerébe. Ott az emésztő enzimek hatására lebomlanak, a belőlük felszabaduló toxin pedig olyan mértékben károsítja a lárvát bélhámsejtjeit, ami a pusztulásához vezet.

Jogosan merül fel a kérdés, hogy Magyarországon, – elsősorban a Balatonnál – miért nem terjedt el eddig nagyobb mértékben a *Bti* alkalmazása. Ennek fő oka, hogy a biológiai szúnyoglárva-irtószer alkalmazása meglehetősen bonyolult feladat, mely csak

akkor lehet eredményes, ha időigényes és szakszerű előkészítő munkával párosul, és a szer kijuttatását az előírások szigorú betartásával, nagy körültekintéssel végzik. Nem kevésbé fontos feladat a hatékonyság – előírásoknak megfelelő – mérése. A lárvák elleni biológiai védekezéssel kapcsolatos gyakorlati tudnivalókról több kiadványban (pl. ERDŐS *et al.* 2003, TÓTH 2007, ZÖLDI *et al.* 2005) olvashatunk. Az alábbiakban röviden érintjük a biológiai védekezésben közreműködő szakértő legfontosabb feladatait.

1. A védekezésre szánt terület lárvatenyésző-helyeinek alapos felderítése és pontos térképezése. A munka során figyelembe kell venni a potenciális tenyészőhelyeket is. A tenyészőhelyek részben a csapadék mennyisége, részben egyéb okok miatt, évről-évre jelentős mértékben változnak, ezért figyelemmel kísérésük folyamatos munkát igényel.

2. A védekezés szempontjából alapvető feladat annak megállapítása, hogy adott tenyészőhelyen jelen vannak-e lárvák. Vizsgálni kell a lárvagyüttesek faji összetételét, mivel nem minden hazai csípőszúnyog táplálkozik embervérrel. A mindenféle tömegesen fejlődő, madarak vérével élő dalos szúnyog (*Culex pipiens*) lárvái ellen például fölösleges védekezni.

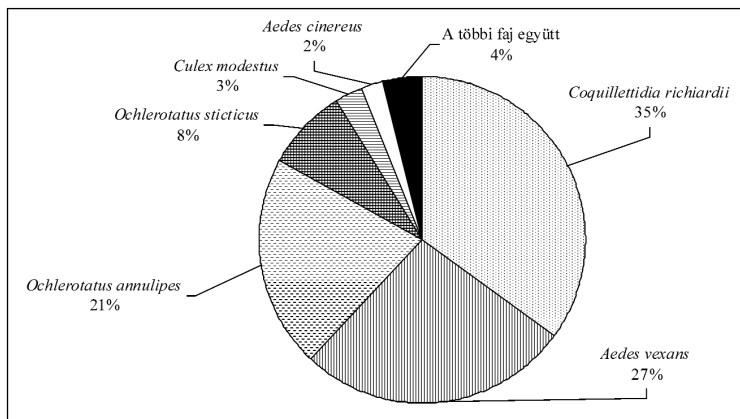
3. A jelenleg forgalomban lévő készítmények kizárólag az első, második és harmadik, valamint fiatal negyedik fejlődési fokozatú lárvákat pusztítják el, az idősebb lárvákra, valamint bábokra (mivel azok már nem táplálkoznak) hatástalanok. Ebből adódóan pontosan meg kell határozni a kezelés optimális időpontját. Ez az egyik legnehezebb feladat. A lárvák tojásból való kibújása, valamint fejlődése korántsem egyenletes, a lehetőség szerint olyan időpontot kell választani, amikor a lárvák többsége második és harmadik fokozatú. A feladatot nehezíti az is, hogy egy nagyobb terület különböző tenyészőhelyein azonos időben gyakran változó a lárvák fejlettsége. Ez az egyik oka annak, hogy terepi körülmények között optimális kijuttatást feltételezve sem érhető el 100%-os eredmény. Jelentős az eltérés a különböző fajhoz tartozó lárvák fejlődésének időtartamában is.

4. Fontos feladat a lárvák elleni kezelés hatékonyságának mérése. Ez történhet a lényegében becslésen alapuló lárvasűrűség-méréssel, vagy lárvák izolátorokban történő kihelyezésével. Az utóbbi megbízhatóbb eredményt ad. A hatékonyság ellenőrzése 24 és 48 óra elteltével történik. A kezelés – a Johan Béla Országos Epidemiológiai központ állásfoglalása alapján (ZÖLDI *et al.* 2005) – akkor tekinthető eredményesnek, ha a kapott hatásfok meghaladja a 80%-ot.

Jelenleg, – az országos törekvésekkel összhangban – a Balatonnál is a környezetkímélő biológiai védekezés minél nagyobb arányú alkalmazása a cél. Ennek a lehetőségek keretein belüli mielőbbi megvalósítását erősen indokolja, hogy az Európai Unió irányelvei között szerepel a vegyszeres légi kémiai szúnyogirtás betiltása. Az előzőekben leírtakból azonban érzékelhető, hogy a biológiai védekezés jóval bonyolultabb, mint a kifejlett szúnyogok elleni kémiai szerek légi kijuttatása. A biológiai védekezés szempontjából a helyi szúnyogfauna sajátos összetétele sem mellékes. A Balaton környékén, elsősorban a tó nyugati térségében, Badacsony és Szigliget környékén, a Keszthelyi-öbölben, a déli part berkeiben, a Kis-Balaton II. tározó területén, vagy a Tihanyi-félszigeten jelentős egyedszámmal fejlődik a mocsári szúnyog (*Coquillettidia richiardii*), mely több évtized átlagában 35%-ban részesedik a balatoni szúnyogártalomból (1. ábra). Előfordult olyan év is, amikor ez az érték elérte a 70%-ot. A mocsári szúnyog lárvája a többi fajétól eltérően, vízi növények gyökerén, főleg az iszapban él. Az eddigi tapasztalatok alapján részben valószínűleg ezért, a jelenleg rendelkezésre álló *Bti* készítmé-

nyek nem alkalmasak a lárvák elpusztítására. Az említett egyéb nehézségek mellett, önmagában ez is arra utal, hogy a Balaton-part szúnyog-mentesítése kizárólag a lárvák elleni biológiai védekezéssel egyelőre nem oldható meg.

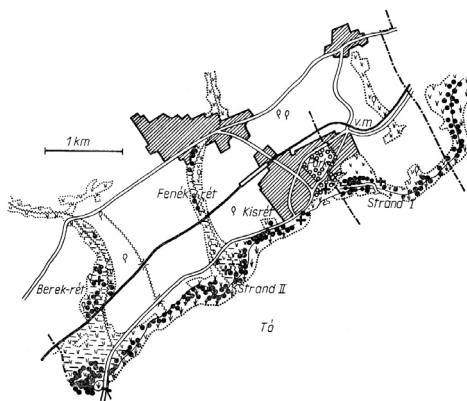
1. ábra. A Balaton térségében csipés közben gyűjtött csípőszúnyog minták mennyiségi összetétele (1973–2000)



4. A TENYÉSZŐHELY-TÉRKÉPEZÉS KORSZERŰSÍTÉSE

Előzmények – hagyományos tenyészőhely-térképezés (1975–2004)

Mint arra a korábbiakban utaltunk, az eredményes biológiai védekezés szempontjából alapvető fontosságú a lárv-tenyészőhelyek alapos feltérképezése. Ezt – részben más megfontolások figyelembevételével – Mihályi Ferenc és munkatársai is felismerték. A Balaton partvidékén végzett kutatásaik során valamennyi település vázlatos térképén pontokkal jelölték a tenyészőhelyeket (**2. ábra**).



2. ábra. A lárv-tenyészőhelyek jelölése Balatonfüred vázlatos térképén (MIHÁLYI & GULYÁS 1963)

Már a lárvák elleni juvenilhormonokkal kapcsolatban végzett kísérletek idején, az 1970-es évek közepétől, a Balatonnál is elkezdték a tenyészőhelyek felmérését. Ez a munka azonban nem volt sem tervszerű, sem rendszeres. Inkább csak lárvák gyűjtésére, valamint többek között az *Abate* készítmény kisebb pocsolókban való kipróbálására szolgált.

A biológiai védekezés jelentőségét felismerve, 1997-től a Magyar Tudományos Akadémia és a Miniszterelnöki Hivatal néhány éven át anyagilag támogatta a tenyészőhely térképezést. Ez lehetővé tette a teljes partszakaszra kiterjedő felmérést. A munka az 1:25 000-es topográfiai térképlapok alapján történt. A személyes terepbejárás során nyert adatokat tenyészőhelyenként külön nyilvántartó lapokon rögzítettük. Ezen az alábbi adatok szerepeltek:

- (1) A tenyészőhely közelebbi megnevezése a közigazgatási hovatartozást jelentő településsel;
- (2) A tenyészőhely víztípológiai besorolása;
- (3) Az 1: 25 000-es topográfiai térképről leolvasott földrajzi koordináta;
- (4) UTM kód (2,5 × 2,5 km-es alhálónak megfelelő bontásban);
- (5) A tenyészővíz pH értéke, kiterjedése hektárban, mélysége, növényzete;
- (6) A tenyészőhelyen fejlődő csípőszúnyog fajok jegyzéke éves összesítésben;
- (7) A tenyészőhely középpontjának jelölése az 1: 25 000-es térképlap részletén;
- (8) A tenyészőhely vagy jellemző részletének színes fényképe;
- (9) Megjegyzés, kezelési javaslatok.

A térképező munkáról évente részletes jelentés készült, majd az eredmények kivonatai a Balaton kutatással foglalkozó kötetekben is megjelentek (SÁRINGER 1999, 2000, SÁRINGER & TÓTH 2001, 2002, 2003).

Az éves jelentések melléklete tartalmazta a vizsgált települések térképét (**4. ábra**), továbbá a felmért tenyészőhelyek fenti adatairól összeállított lárva-tenyészőhely nyilvántartó lapokat (**3. ábra**).

A balatoni tenyészőhelyek térképezése 2005-től a Pannónia Központ Kft. koordinálásával folytatódott tovább, – főképp a Balatoni Szövetség és az MT RT. finanszírozása mellett. A munka célkitűzései a csípőszúnyog-együttesek és az élőhelyi körülmények statisztikai, ökológiai vizsgálatára, a tenyészőhelyek térinformatikai módszerek alkalmazásával történő azonosítására és térképezésére tevődtek át (SÁRINGER *et al.* 2006).

A tenyészőhely-térképezés korszerűsítése (2005–)

A térinformatikai módszerek tenyészőhely-térképezések során történő mind szélesebb körű alkalmazásának lehetőségeit a Balaton térségében és más kutatási területeken folyó kutatás-fejlesztési projektek keretében azért kezdtük el vizsgálni, mert feltűnő volt, hogy a távérzékeléssel előállított, térképhelyes állományokat, ill. a térinformatika nyújtotta lehetőségeket más kutatási területekhez (vegetáció-térképezés, növényfajok elterjedésének predikciós elemzése stb.) képest e témában ritkábban veszik igénybe.

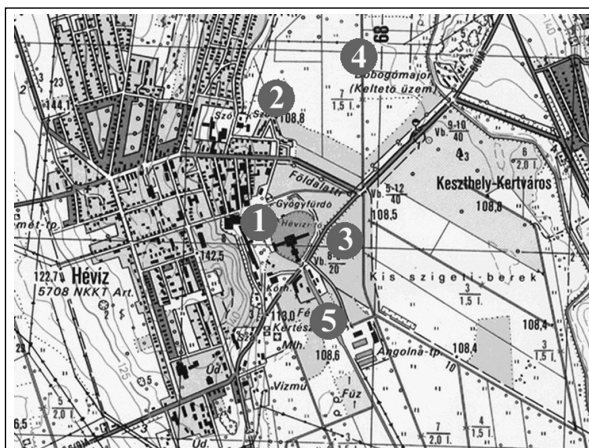
3. ábra. Csípőszúnyog lárvá-tenyészőhely nyilvántartó lap

Sorsszám: 36_3	A felvétel éve: 1997–1999	Adatszolgáltató: Dr. Tóth Sándor
Település (Közigazgatási hovatartozás):		Hévíz
Közelebbi (földrajzi) név:	Kis-szigeti-berek	
Pontosítás (Habitat stb.):	A Hévízi-tótól DK-re elterülő, mocsárciprussal kevert égeres	
Földrajzi koordináta:	Hosszúság: 17° 11' 40"	Szélesség: 46° 47' 10"
UTM kód: XM68C2	Méret: 0,1 ha*	Mélység: 10–20 cm
Víz típusa: Csapadékvízes pocsolva	Jelleg: időszakos	pH: 6,9
Növényzet: <i>Cladophora</i> , pászitűfélék, <i>Carex</i> fajok, <i>Iris pseudacorus</i> , <i>Salix</i> , <i>Alnus</i> , <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Vízpolitológiai kód: 77	
Fajspektrum: <i>Aedes annulipes</i> , <i>A. cantans</i> , <i>A. cinereus</i> , <i>A. excrucians</i> , <i>A. rusticus</i> , <i>A. sticticus</i> , <i>Aedes vexans</i> , <i>Anopheles claviger</i> , <i>A. maculipennis</i> , <i>Culex pipiens</i> , <i>Culiseta annulata</i>		

Térkép: 1: 25 000	
Térképlap azonosító: K-33-47-D-a	
További térképek:	

Tenyészhely fotó:	
ff: × színes	
További felvételek adatai:	

4. ábra. Hévíz az 1: 25 000-es topográfiai térkép részletén, a vizsgált lárvá-tenyészőhelyekkel (1: Hévízi-forrástó, 2: Ó-berek, 3: Kis-szigeti-berek, 4: Ó-berek-csatorna, 5: Hévíz-lefolyó)



Az utóbbi években a Pannónia Központ Kft. által koordinált munkacsoport nagy hangsúlyt fektetett a térinformatikai módszerek biológiai gyérítési célterületek térképezésében történő használatának fejlesztésére. Ennek során jó eredményeket értünk el mind a háttér-mintázat-feltáráson, mind a spektrális elemzésen alapuló hipotéziseink tekintetében.

A Balaton térségében történt alkalmazások alapján is megállapítható volt, hogy ezek a fejlesztési eredmények a gyakorlati munka során kiválóan alkalmazhatók (**5. ábra**), a térképezésre fordított időt jelentősen lerövidítik, a biológiai csípőszúnyog-gyérítések területkijelöléseit objektívvá, a kijelölések aktualizálását gyorsabbá teszik (SZABÓ *et al.* 2008, MÁRKUS *et al.* 2009). A tenyészőhely-térképezésekkel kapcsolatos eredmények részletes bemutatása külön kiadványban történik majd.

5. ábra. Térinformatikai módszerrel készült tenyészőhely-térkép (Fonyód, 2008)



5. ÖSSZEFOGLALÁS

A Balaton térségében folyó csípőszúnyog-kutatásnak, ill. az ezen vizsgálatokkal előkészített és ellenőrzött gyérítéseknek a történetében két, részben egymáshoz kapcsolódó, részben egymástól független tendencia figyelhető meg. A kutatás a kezdeti, faunisztikai jellegű felméréseket követően gyorsan kiterjedt az egyes fajok, illetve együttesek lárvá és imágó stádiumának kvantitatív és kvalitatív vizsgálatára, a tenyészőhelyek állapotának, a bennük aktuálisan jelen lévő lárvá-együttesek minőségi és mennyiségi jellemzőinek felmérésére, majd – az 1970-es években megkezdődött gyérítésekhez kapcsolódóan – a szúnyogártalomban kiemelkedő szerepet játszó fajok imágó-sűrűségének mérésére, ill. a gyérítésekhez kapcsolt csípőszám-mérésekre. A térinformatikai módszerek tenyészőhely-térképezések során történő alkalmazásával a korábbi, ponttérképezés jellegű munkát felváltotta a tenyészőhelyek méretét meghatározó folttérképezés, mely bizonyos tenyészőhely-típusok elhelyezkedésének teljeskörű, térképhelyes és gyors meghatározására nyújt lehetőséget. A gyérítések vonatkozásában a természetes életközösségek más tagjainak védelme, a szelektív szerek és preventív módszerek alkalmazása került mind inkább előtérbe. Ennek megfelelően a Balaton térségében is a biológiai gyérítések egyre nagyobb térnyerésére való törekvés tekinthető a téma jelenének és jövőjének, mind kutatási, mind kivitelezési szempontból.

6. ábra. A balatoni szúnyogirtás „emblémája” volt sokáig a Kamov típusú helikopter (TS)



IRODALOM

- EDWARDS, F. W. (1921): A revision of the mosquitoes of the palaearctic region. – Bull. ent. Res. 12: 236–351.
- ERDŐS GY., SZLOBODNYIK J. & GÁLLFY GY. (2003): Tájékoztató az engedélyezett irtószerekről és az egészségügyi kártevők elleni védekezés szakmai irányelveiről. – Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ, pp. 422.
- JANCSÓ M. (1906): Tanulmány a váltóláz parazitáiról. – Magy. Tud. Akad. Kiad., Budapest, 1–288.
- KERTÉSZ K. (1904): A magyarországi szúnyogfélék rendszertani ismertetése. – Állatt. Közlem. 3: 1–75.
- 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 (in press)
- MARTINI, E. (1920): Über Stechmücken, besonders deren europäischen Arten und ihre Bekämpfung. – Arch. Schiffs- u. Tropenhyg. 24: 1–267.
- MARTINI, E. (1931): Culicidae. – In: LINDNER (ed.): Die Fliegen der palaearktischen Region. Stuttgart, pp. 398.
- MIHÁLYI F. & SOÓS Á. (1952): A csípőszúnyogok és a malária elleni küzdelem rovarantani előkészítése a Balaton partján. – MTA Biol. és Agr. tud. Oszt. Közlem. 3: 555–575.
- MIHÁLYI F. (1939): A szúnyog elleni védekezés entomológiai előkészítése Hévízen. – Állatt. Közlem. 36: 107–117.
- MIHÁLYI F. (1941): A Balaton-partvidék Culicidái. – Magyar Biol. Kut. Munk. 13: 168–174.
- MIHÁLYI F. & GULYÁS M. (1963): Magyarország csípő szúnyogjai. Leírásuk, életmódjuk és az ellenük való védekezés. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 1–229.
- MIHÁLYI F., SOÓS Á., SZTANKAY-GULYÁS M. & ZOLTAI N. (1953): A Balaton-menti községek szúnyoghelyzete és a gyakorlati védekezés módjai. – A Magy. Tud. Akad. Biol. Oszt. Közlem. 2: 35–94.
- SALÁNKI J., PÖNYI J. & SÁRINGER GY. (1989): A balatoni szúnyogirtás hatása a szárazföldi és vízi faunára. – Epinfo 64 p.
- SÁRINGER GY. (1999): A biológiai csípőszúnyog irtást megalapozó kutatások a Balaton térségében – In: SALÁNKI J. & PADISÁK J. (szerk.): A Balaton kutatásának 1998-as eredményei. – MTA-VEAB és MeH Balaton Titkársága, Veszprém, 178–183.
- SÁRINGER GY. (2000): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2001-ben. – In: SOMLYÓDI L. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (szerk.): A Balaton kutatásának 2001. évi eredményei, 195–207.
- SÁRINGER GY. & TÓTH S. (2001): A balatoni csípő szúnyogfauna bionómiája és az ellenük való védekezés 2000-ben – In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (szerk.): A Balaton kutatásának 2000. évi eredményei, 197–209.
- SÁRINGER GY. & TÓTH S. (2002): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2001-ben – In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (szerk.): A Balaton kutatásának 2001. évi eredményei, 195–207.
- SÁRINGER GY. & TÓTH S. (2003): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2002-ben – In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (szerk.): A Balaton kutatásának 2002. évi eredményei, 173–183.
- SÁRINGER GY., TÓTH S., KENYERES Z., BAUER N. & SÁRINGER T. (2006): Csípőszúnyog kutatás a Balaton térségében 2005-ben. – In: MAHUNKA S. & BANCZEROWSKI J.-NÉ (szerk.): A Balaton kutatásának 2005. évi eredményei, MTA-Meh, Budapest 102–111.
- STACKELBERG, A.A. (1937): Cemeéctho Culicidae. Fauna SSSR, Diptera. – Moskva–Leningrad 3 (4): 1–257.
- SZABÓ, Sz., KENYERES, Z., BAUER, N., GOSZTONYI, Gy. & SÁRINGER-KENYERES, T. (2008): Mapping of mosquito (Culicidae) breeding sites using predictive geographic information methods. – Dissertation Commissions of Cultural Landscape 8. – Methods of landscape research: 255–270.
- TÓTH S. (2007): Csípőszúnyog határozó I. (Lárvák). – Pannónia Füzetek 1: 13–96.
- WESENBERG-LUND, C. (1921): Contributions to the biology of the Danish Culicidae. – K. danske Vidensk. Selsk. Skr. Nat. Math. afd. (8) 7: 1–210.
- ZOLDI V., ERDŐS GY., SZLOBODNYIK J. & GÁLLFY GY. (2005): A Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ 2. Módszertani levele a szúnyogok elleni védekezésről. – Epinfo 12(2. különszám): 1–56.