

Térinformatikai lehetőségek és korlátok a csípőszúnyog-tenyészőhelyek háttérmentázat-feltárással történő térképezésében*

Márkus András¹, Kenyeres Zoltán², Bauer Norbert³, Tóth Sándor⁴ & Sáringer-Kenyeres Tamás⁵

1 *EcoMap BT, H-7625 Pécs, Szőlő u. 14., e-mail: mandibandi@vipmail.hu*

2 *Acrida Természetvédelmi Kutató BT, H-8300 Tapolca, Deák F. u. 7., e-mail: kenyeres.zol@gmail.com*

3 *H-2510 Dorog Attila u. 42., e-mail: bauernorbert@vnet.hu*

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

5 *Pannónia Központ Szakértői és Tanácsadói Koordinációs Kft., H-8360 Keszthely, Vak Botyán u. 37., e-mail: tamas@saringer.hu*

ABSTRACT

Capabilities and confines of GIS technology in the mapping of the mosquito breeding sites on the base of revelation of the background pattern. – The paper gives a methodological protocol for the mapping and evaluation of breeding sites of mosquitoes and the structure of the GIS which makes possible the selective BTI treatment of the habitats. The suggested method is based on a case study carried out from 2006 to 2008 in the Balaton Region (Hungary). The practical importance of the results are that the geographically exact patch maps of the mosquito breeding sites make possible the detailed planning of the BTI treatments and minimization of the environmental side effects.

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a csípőszúnyog-tenyészőhely alaptérképezések, térkép-aktualizálások meggyorsításához ugyanúgy, mint a BTI kezelések célzott, környezetterhelést minimalizáló kivitelezéséhez elengedhetetlen a térképhelyes folttérképezés, a térinformatikai adatállományok és módszerek alkalmazása. A légifotók ilyen célú felhasználásának vannak előzményei, ill. azok alkalmazása napjainkban egyre jellemzőbbé válik, azonban e technológia lehetőségeit más kutatási területekhez képest e témában jóval ritkábban veszik igénybe. A légifotók csípőszúnyog-tenyészőhelyek térképezéséhez való alkalmazásában hosszú ideig azok képszerkesztő programokkal történő használata volt jellemző (pl. BOURGEOIS & CAISSIE 1997). Az utóbbi időben azonban a GIS technológia a tenyészőhely-térképezésben is előtérbe került. Konkrét esettanulmányokról szóló publikáció azonban viszonylag kevés született/születik a témában (pl. SRIVASTAVA *et al.* 2001, 2003, ZOU *et al.* 2006). Ugyancsak – a téma társadalmi és gazdasági jelentőségéhez képest különösen – kevés az ezzel kapcsolatos kutatási projekt-beszámoló is (pl. HAUSBECK 2004, SCHÄFER 2008).

* Megjelent: 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.

A csípőszúnyogok közösség-szerkezeti jellemzőire, ill. a csípőszúnyog-együttesek mintázata, valamint a növényzetmintázat közötti kapcsolatok előzetes vizsgálati eredményeire alapozott hipotézisünk szerint térinformatikai módszereket alkalmazó, speciális vegetáció-térképezéssel készíthető el a csípőszúnyog-tenyészőhelyek térképhelyes folttérképe. A felvetés megvizsgálásának külön indokltságot adott, hogy a rendelkezésre álló térinformatikai módszerek csípőszúnyog-tenyészőhelyek térképezésére adaptált alkalmazására korábban Magyarországon nem volt példa. Annak ellenére, hogy az országban számos olyan terület található, melynek térségében a csípőszúnyogok jelenléte, a populációk egyedszáma kiemelt figyelmet és anyagi ráfordítást kap (pl. Balaton, Tisza-tó, Dunakanyar, Velencei-tó). E helyeken ugyanakkor a környezetterhelés minimalizálása is egyre fontosabb szempont, melyet a törvényi szabályozás mellett a társadalmi elvárások is erősítenek.

Az elemzések alapjául szolgáló vizsgálatainkat Alsópáhok, Cserszegtomaj, Gyenesdiás, Hévíz, Keszthely és Vonyarcvashegy települések közigazgatási területén gyűjtött adatokon végeztük. A csípőszúnyog-tenyészőhelyek legobjektívebb és leggyorsabb térképezési módszerének fejlesztése során felhasználtuk munkacsoportunk egyéb területeken szerzett tapasztalatait, valamint Tóth Sándor és Sáringer Gyula több évtizedes gyakorlati munkájának eredményeit is. Közleményünkben kettő, terepi mintavételezésen és számos szempontot figyelembe vevő adatfeldolgozáson alapuló módszertani javaslatot adunk közre.

2. MÓDSZEREK

2006 és 2008 között Alsópáhok, Cserszegtomaj, Gyenesdiás, Hévíz, Keszthely és Vonyarcvashegy települések közigazgatási területén 620 csípőszúnyog-tenyészőhelyen végeztünk felvételezéseket (pontoszerű adatok). A mintavételek során az alábbi adatok kerültek rögzítésre: (I) Az élőhelyre vonatkozó abiotikus adatok: (1) a mintavételi hely földrajzi koordinátái; (2) a víz pH értéke; (3) vízhőmérséklet; (4) szennyezettség (1–5 skálán becslve); (5) vízmélység; (6) átlátszóság (1–5 skálán becslve); (7) jelleg (állandó, időszakos, vagy alkalmoszerű); (8) a tenyészőhely víztértípológiai besorolása; (II) Az élőhelyre vonatkozó biotikus adatok: (1) hínárvegetáció jelenléte; ill. (2) borításértéke; (3) a tenyészővíz fedettségének mértéke (1–5 skálán becslve); (4) a tenyészővíz árnyékoltságának mértéke (1–5 skálán becslve); (5) a tenyészőhelyen megnevezhető növénytársulás és jellemző növényfajok (Növényzet I=hydrophyta fajok, Növényzet II=helophyta fajok); (6) a tenyészőhely körüli élőhelytípus (Á-NÉR kód); (III) A csípőszúnyog-együttesre vonatkozó biotikus adatok: (1) lárvasűrűség (lárvaszám/liter); a lárvaközösség (2) minőségi és (3) mennyiségi viszonyai.

A terepen rögzített GIS adatok alapján – a légifotók felhasználásával történő – utólagos labormunkával elkészítettük a térség csípőszúnyog-tenyészőhelyeinek 496 foltból álló térképét. Tapasztalataink szerint a számottevő növényzettel fedett élőhelyek közül (1) a kiszáradó jellegű nádas, sásos mocsarak; (2) az állandó jellegű nádas, sásos mocsarak; (3) az időszakos vízállásokkal jellemezhető üde gyepek; (4) a nyílt kisvizek, ill. nagyvizek szegélyzónája és (5) a zárt, fás vegetációtípusok háttérmentázatként egyedi szerkezeti és dinamikai jellemzőkkel bíró csípőszúnyog-együtteseket határoznak meg. A fenti háttérmentázat folthatárai az esetek jó részében egybeesnek a csípőszúnyog-közösségek

mentázatának folthatáraival, ezért valójában e háttérmentázat térképezése – mint speciális vegetációtípus-térképezés – jelenti a csípőszűnyog-tenyészőhelyek térképezését.

A térképfoltokhoz kapcsoltuk a felvételi eredményeket rögzítő mintavételi pontokat, ezáltal részben létrejöttek a foltdefiníciók (egy folthoz több mintavételi hely, több mintavételi időpont). A foltdefiníciók a különféle származtatott értékek, ill. tapasztalati tényeken alapuló – gyakorlati szempontokat is figyelembe véve – kategorizálások által váltak teljessé. A tapasztalati tényeken alapuló kategorizálások a következők voltak: (1) csípőszűnyog-együttesek szerkezeti heterogenitása alapján különböző szinteken összevont (értsd: botanikai szempontból eredetileg külön kategóriába sorolt) élőhelykategóriák megnevezése; (2–5) A tenyészőhelyek kezelési szempontú jelentősége a tavaszi, nyári, őszi és téli időszakban; (6) A tenyészőhelyek kezelési szempontú jelentősége a fajösszetétel alapján; (7) A tenyészőhelyek legjellemzőbb kiterjedése; (8) A tenyészőhelyek kiterjedés-változásának típusai.

A csípőszűnyog-tenyészőhelyeket ábrázoló poligonok előállítására EOVS vetület szerint történt, 1:10.000 méretarányú topográfiai térképek, valamint színhelyes ortofotók (georeferált légifényképek) alapján, az ArcGIS 9.1 (1999–2004) és az ArcPad 7.0 (2000–2005) programok használatával. A pont- és folttérképek létrehozását és megjelenítését a lehetőség szerint elérhető háttértérképek mindegyikével teszteltük, keresve a célnak leginkább megfelelő állományokat.

3. A TENYÉSZŐHELYEK TÉRINFORMATIKAI ALAPÚ RÉSZLETES TÉRKÉPEZÉSÉRE JAVASOLT ELJÁRÁS

(1) Háttértérképek beszerzése

A terepi mintavételezés, ill. a feldolgozó munka során számos georeferált alaptérkép, ill. légi- és űrfelvétel alkalmazható a csípőszűnyog-tenyészőhelyek térképezéséhez. Topográfiai térképek esetében az 1:10.000 méretarányú térkép alkalmazása javasolható, ~1 m/pixel felbontással. A térképezéshez a topográfiai térképeknél sokkal jobban használhatók a légi-, és űrfelvételek. Ezek alap és kiterjesztett alkalmazhatósága között azonban jelentős különbségek vannak. A nem kifejezetten csípőszűnyog-tenyészőhelyek térképezése céljából készült légifotók/űrfelvételek fás vegetációval fedett területeken – GPS-el történő pont-, ill. folthatár-meghatározásokon túl – nagyon korlátozottan, vagy egyáltalán nem alkalmazhatók. A térképezéshez legjobban használható állományok kora tavaszi (lombfakadás előtti, ~február, legkésőbb március közepe), egyedi lerepüléssel állíthatók elő. Folyóártereken célszerű minimum két felvételsorozatot készíteni, egyet az említett lombfakadás előtt, egyet pedig az előntéses időszakban. Mind az egyedi repülés, mind a nem a téma-hoz készített légifotók esetén javasolt 0,4 m/pixel pontosságú ortofotók beszerzése.

Csípőszűnyog-tenyészőhelyek térképezéséhez az RGB légifotók, az infraszínes légifotók, a multispektrális űrfelvételek, a multispektrális és hiperspektrális légifotók és a lézerszkennerek felvételei egyaránt alkalmazhatók. Az említett lehetőségek közül az RGB légifotók a kevés csatorna, a hiperspektrális állományok a túlzott érzékenyséjük (akár 100 méteres sávszélesség mellett is az eltérő intenzitás miatt mesterséges heterogenitást idéznek elő a foltmentázatban), a lézerszkennerek felvételei pedig erősen behatárolt készí-

tési idejük miatt (lombmentes, minimális talajvízszintű állapotok mellett készíthetők, főképp novemberben) kevésbé vehetők számításba alkalmazási lehetőségeik azonban mindenképp megvizsgálandók. Tapasztalataink szerint a csípőszűnyog-tenyészőhelyek térképezéséhez legalkalmasabbak a megfelelő időpontból (lombfakadás előtt, vagy lombhullás után, lehetőség szerint vízborításos időszak) származó multispektrális légi és űrfelvételek (pl. IKONOS), vagy az egyedi készítésű infraszínes légifelvételek. A foltok és folthatárok beazonosításához, valamint a mintavételezett foltokkal – háttérmentázat alapján – azonosnak tekinthető foltok megrajzolásához ezek nyújtják a leginformatívabb és legpontosabb alapot. A digitális állományok beszerzéséhez TIFF formátumot, a PDA-n történő megjelenítéséhez mozaikolt ecw formátumot javasolunk.

(2) Pontszerű adatgyűjtés

A feldolgozó munka során alkalmazásra kerülő digitális térképtartalmak segítségével végzett terepbejárás során a tenyészőhelyek lokális minőségi és mennyiségi viszonyait figyelembe vevő módon végezzünk adatgyűjtést a vizsgált területen (GPS-PDA eszköz segítségével). Ennek során törekedni kell arra, hogy a mintavételi pontok a potenciális tenyészőhelyeken térben és időben minél diszperzebb módon helyezkedjenek el, ezáltal minél reprezentatívabb információkat gyűjtsünk az élőhelyek abiotikus és biotikus jellemzőiről. Minden mintavételi ponton minimálisan kerüljön rögzítésre: (1) a földrajzi koordináta (már a terepmunka során pontfedvény készítése javasolt); (2) vízhőmérséklet értéke; (3) a mintavételi hely vízmélysége; (4) a víztér jellege (állandó vagy időszakos); (5) a tenyészőhely víztértypológiai besorolása; (6) a hínárvegetáció borításértéke; (7) a tenyészővíz felszínfedettségének mértéke (1–5 skálán becslve); (8) a tenyészővíz árnyékoltságának mértéke (1–5 skálán becslve); (9) a tenyészőhelyen megnevezhető növénytársulás és jellemző növényfajok; (10) lárvasűrűség (lárvaszám/liter); (11) a lárvaközösség minőségi és mennyiségi viszonyai (faj/egyedszám) [további, opcionális adatgyűjtési lehetőségeket ld. „2. Módszerek”]. A mintavételi helyről célszerű minden alkalommal dokumentációs fotót készíteni. Az adatokat mintavételi adatlapokon és táblázatos formában egyaránt érdemes tárolni.

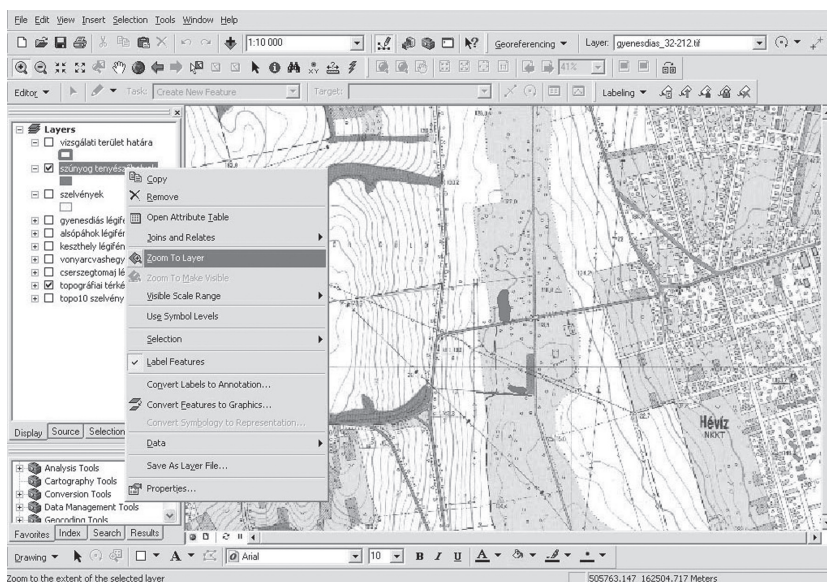
(3) Foltterképezés

A terepi felvételezésnél megkezdett, majd zömmel a feldolgozó munka során elvégzett folyamat során minden tenyészőhelyhez kerül egy lehatárolt folt, egyedi azonosítóval. A mintavételek ponttérképeinek elemei (mintavételi pontok) kölcsönösen megfeleltethetők a tenyészőhelyek foltterképének elemeivel (tenyészőhely foltok) (a pontszerű mintavételek egyedi azonosítói a folt shape attribútum táblájában is rögzítésre kerülnek). Bizonyos esetekben a közeli, egymással teljes hasonlóságot mutató foltok egy azonosító alatt kerülnek bejegyzésre. Ilyenkor az egy azonosítóhoz tartozó foltokat jellemző felvétel is közös.

Ezt követően el kell végezni az elsődleges adattábla származtatott, ill. tapasztalati tényeken alapuló kategorizálással létrehozott adatokkal történő feltöltését. Az egyes foltokon egyenként, minimálisan az alábbi kategorizálásokat kell elvégezni: (1) A tenyészőhelyek kezelési szempontú jelentősége a tavaszi, a nyári, az őszi és a téli időszakban; (2)

A tenyészőhelyek kezelési szempontú jelentősége a fajösszetétel alapján; (3) A tenyészőhelyek legjellemzőbb kiterjedése [pl. a: 10 m^2 , b: 50 m^2 , c : 200 m^2 , d: 800 m^2 , e: 800 m^2 fölött]; (4) A tenyészőhelyek kiterjedés-változásának típusai. Javasolt kategóriák: a: Állandónak tekinthető (merekv) tenyészőhely-folthatár, állandó vízborítás, b: A folthatár – a tenyészőhely méretéhez képest – kis mértékben mindkét irányba változhat, c: A tenyészőhely-folthatár – a tenyészőhely méretéhez képest – jelentős mértékben változhat, a vízborítás általában rendszeresen fennáll (éves szezonalitása van), a kiterjedés-változás jellemzően lassú (~lineáris jellegű), ritkán rapszodikus, d: A tenyészőhely-folthatár gyakran és – a tenyészőhely méretéhez képest – jelentős mértékben változik, a vízborítás rendszeresége (talajvízszint jellemző éves ingadozása, szezonalitása) mellett az alkalmoszerű változások is gyakran jellemzik, a kiterjedés-változás gyors (~exponenciális jellegű), e: A tenyészőhely-folthatár, növényzethez nem, kisebb-nagyobb geomorfológiai formákhoz kötött. A vízborítás alkalmoszerű, a kiterjedés-változás gyors (~exponenciális jellegű).

1. ábra. Az ArcMap térképnézete és főbb funkciói



A menüsor és a felső eszközsor a szokásos Windows programokéra jellemző, a második eszközsorban pedig a térkép kezeléséhez szükséges gombokat találjuk (nagyítási módok 4 gombja, kijelölt elemre nagyítás, mozgatás, teljes nézet, előző és következő nézet, a kijelölés 3 gombja, térképelemek kiválasztása, információ, szűrés, XY hely keresése, mérések, hyperlink eszköz). A térképi rétegre jobb gombbal kattintva érjük el a réteg kezelésére használatos funkciókat. Ezek közül a legfontosabbak az attribútumtábla megnyitására, a kapcsolt táblák kezelésére, valamint a réteg nagyításra használtak (fentről 3–5).

(4) Adatösszefűzés

A digitalizált térképhez az elsődleges adattábla az **1. táblázatban** látható oszlopokkal készül.

1. táblázat. A digitalizált térképek elsődleges adattáblája

Mező	Funkció	Típus	Hossz	Jelleg
FID	A program saját azonosító kódja a poligonokhoz	Object ID	4	Szám
Shape	A folt természetét jelölő, a program által létrehozott mező	Polygon		
Terület	A foltok területe négyzetméterben	Double	16	Szám
M1	Az elsődleges minta sorszáma, a kapcsolásra használt mező (a kapcsolt táblában a BLT N mezőhöz)	Double	16	Szám
M2-M12	A további minták száma (ismételt felvételezés esetén)	Double	16	Szám
EV 1	A tenyészhely jelentősége tavasszal	Double	16	Szám
EV 2	A tenyészhely jelentősége nyáron	Double	16	Szám
EV 3	A tenyészhely jelentősége ősszel	Double	16	Szám
EV 4	A tenyészhely jelentősége télen	Double	16	Szám
Meret	A tenyészhely méretváltozásának típusa	Double	16	Szám
Jel faj	A fajkészlet jelentősége a biológiai szűnyoggyérítés szempontjából	Double	16	Szám
Hyperlink	A csatolt adatlapokra mutató relatív elérési útvonal	Text	15	Szöveg
Centr X	Folt középponti EOY [itt bármilyen, a térinformatikai szoftver által használt földrajzi koordinátaformátum, vetületrendszer szerepelhet, az EOY magyar] koordinátpárjának X értéke	Long	6	Szám
Centr Y	Folt középponti EOY koordinátpárjának Y értéke	Long	6	Szám

Ezek után a mintavételi adattábla átalakításával létrejön egy, az elsődleges adattáblához csatolandó további táblázat. A csatoláshoz az ArcMap program „Join” funkcióját alkalmazzuk, amely teljes, közvetlen funkcionalitást tesz lehetővé, mintha a táblázat az elsődleges adattábla része volna. A kapcsolt tábla adatszlopait (az opcionális adatokat is rögzítő felvételek esetén) a **2. táblázat** mutatja. Az összes felvételi adatot tartalmazó, nem közvetlenül „Join” módszerrel kapcsolt táblázat tartalmazza a **2. táblázatban** látható oszlopokat, ezen kívül még a tenyészhely megnevezésre hordoz egy külön szöveges mezőt. A táblázat az úgynevezett „Relate” módszerrel csatolandó a térkép elsődleges adattáblájához, ugyanazzal az M1 mezőn, illetve az ebben a táblázatban létrehozott JOIN mezőn keresztül. A külön kapcsolási módszer indoka, hogy egy-egy poligonhoz több sor is tartozik ebben a táblázatban, ami lehetetlenné teszi az „egy-egyhez” kapcsolathoz használható „Join” alkalmazását és az „egy-többhöz” kapcsolatot lehetővé tevő „Relate” került kiválasztásra.

A mintavételi adatlapok word fájljai egységes elnevezést kapnak az elsődleges adattábla M1 oszlopához illeszkedően. Azokhoz a foltokhoz, ahol több mintavétel is történik, összeválogatásra kerülnek az adatlapok az M1 után elnevezett fájlba.

A rendszer lekérdezhetősége teljes körű, az összes felsorolt adatra tetszés szerint szűrhető, azaz az adatok bárhogyan leválogathatóak. A leválogatásra különösen alkalmasak a kötött kategóriaszámú (szám vagy szöveg egyaránt) adatok, ezért kiemelkedő jelentősége van a generált mezőknek (gyérítési jelentőség, egyesített élőhely-kategóriák), de szinte bármelyik adathoz készíthető megfelelő szűrő.

2. táblázat. A kapcsolt adattábla adatoszlopai

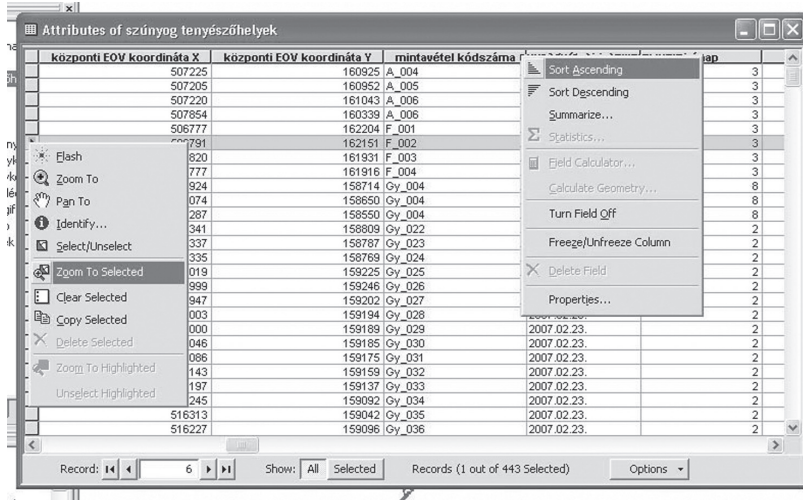
Mező	Funkció	Típus	Hossz	Jelleg
OID	A program saját azonosító kódja az objektumokhoz	Long	4	Szám
BLT N	Az elsődleges mintavételek sorszáma, a kapcsolatot létrehozó mező (az elsődleges adattáblában az M1mezőhöz)	Long	6	Szám
INNO KOD	A mintavételek kódja a jegyzőkönyvekből	Text	9	Kód
DATE	Dátum	Date	8	
MONTH	Hónap	Long	7	Szám
SEASON	Évszak	Double	10	Szám
SETTLEMENT	Település (közigazgatási)	Text	15	Szöveg
HEIGHT M	Tengerszint feletti magasság (méterben)	Long	7	Szám
WBODY TYPE	Víztértípus	Long	9	Szám
WDEPTH AV	Átlagos vízmélység	Long	9	Szám
W TRANSP	Víz átlátszósága, 5 fokozatú skálán	Long	7	Szám
WATER CH	Víztér változásának jellege, 5 fokozatú skálán	Double	12	Szám
TREATM	Javasolt kezelési módok, 5 kategória	Text	7	Szöveg
CHAR 01	Jelleg	Long	6	Szám
PH	pH	Short	4	Szám
TEMP C	Hőmérséklet	Long	7	Szám
PWEED VEG	Hínárnövényzet 0/1	Double	11	Szám
COVERAGE	Fedettség, 5 fokozatú skálán	Long	7	Szám
SHADING	Árnyékoltság, 5 fokozatú skálán	Long	6	Szám
HAB EHK SU	Jelenlévő élőhelytípusok ÁNÉR szerint	Text	15	Szöveg
HAB EHK 1-5	Élőhely-típusok egyenként, jelentőség sorrendjében, ÁNÉR szerint	Text	9	Szöveg
OEK I	I. egyesített élőhelykategóriák	Text	9	Szöveg
OEK II	II. egyesített élőhelykategóriák	Text	9	Szöveg
OEK III	III. egyesített élőhelykategóriák	Text	9	Szöveg
H C EHK SU	Tenyészőhely környezetének élőhelyei, ÁNÉR szerint	Text	9	Szöveg
H C EHK 1-6	Tenyészőhely környezetének élőhelyei egyenként, ÁNÉR szerint	Text	9	Szöveg
VEG HYDATO	Hydatophyta vegetáció, társulásnév vagy fajkompozíció	Text	200	Szöveg
VEG HELOPH	Helophyta vegetáció, társulásnév vagy fajkompozíció	Text	254	Szöveg
COLL LARVA	Gyűjtött lárvák (faj/egyedszám)	Text	120	Szöveg
LARVA	Lárvák	Text	5	Szöveg
„fajnevenként”	Lárvák egyedszáma fajonként	Text	7–10	Szöveg

(5) Megjelenítés

A nyomtatásra alkalmas tematikus térképek előállítása, a grafikus fájlba történő exportálás és a nyomtatás az ArcMap programmal történik. Minden egyes térképtípus-hoz készül egy térképi „Template fájl”, mely tartalmazza a jelkulcsot és a szelvényezést. A nyomtatáshoz elkészített térképszelvények exportálásra kerülhetnek JPEG formátumba is.

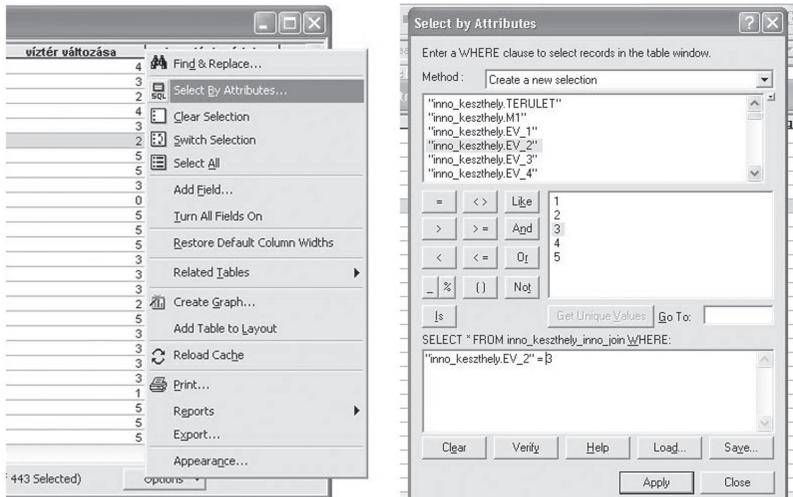
A kezelési, lekérdezési, megjelenítési lehetőségeket a **2–5 ábrák** szemléltetik.

2. ábra. Az attribútumtábla és kezelése



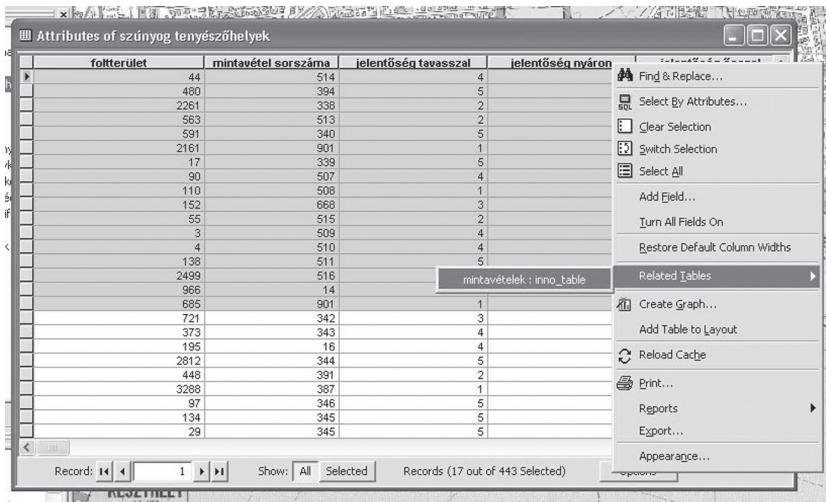
Az oszlopok fejlécére kattintva, a jobb gombbal elérjük az adatok rendezésére és a számolásokra szolgáló lehetőségeket, illetve az oszlopok kezelését. A legegyszerűbb és sokoldalúan használható lehetőség az adatok sorba rendezése, származtatott adatokat pedig a „Field Calculator” funkcióval állíthatunk elő. A jobb gombbal az aktuális menüt jeleníthetjük meg. Kiemelten hasznos funkció a kiválasztott elemre nagyítás, ezzel a térképi nézet ugrik a kiválasztott elemre vagy elemekre.

3. ábra. A táblázat adatainak szűrése



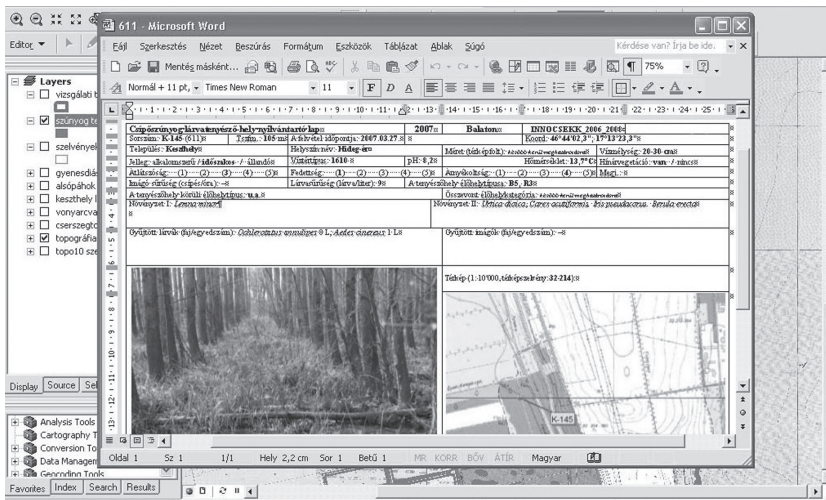
A táblázat alján lévő „Options” menüben az adatok kezelésére szolgáló funkciókat kereshetjük, rendezhetjük, szerkeszthetjük. Emellett leválogatásokat, szűréseket végezhetünk. A jobb oldali képrészen a szűrés (Select By Attributes) ablak látható. Ebben meg kell adni a válogatás alapjául szolgáló oszlopot, kiválaszthatjuk annak szükséges értékeit, vagy intervallumot írhatunk be a számunkra megfelelő logikai képlet szerint. Itt tölthetünk be az előre elkészített szűrőket és menthetjük el frissen készített képleteinket is. A szűrés az „Apply” gombbal végezhető el.

4. ábra. Rendezett táblázat és csatolt táblák kezelése



A táblázat alatti gombsoron lehetőségünk van az összes, vagy csak a kiválasztott elemek megjelenítése között választani. Az „Options” menüből indíthatjuk a kapcsolt relációs táblák megnyitását is (melyeket a több-az-egyhez kapcsolódások miatt használunk), ahol azok a sorok lesznek kijelölve, melyek ebben a táblában kapcsolattal bírnak. Ez fordítva is működik, a relációs táblában leválogatott vagy kijelölt soroknak megfelelő attribútumokat kereshetjük meg így egyszerűen.

5. ábra. Kapcsolt dokumentumok megjelenítése



Az adattáblákba nehezen, vagy csak jelentős információvesztéssel beilleszthető adatokat egyéb programokon keresztül közvetve is elérhetjük. Különösen alkalmas ez az adatbázishoz kapcsolható képek, vagy az eredeti felvételi jegyzőkönyvek megjelenítésére. A „Hyperlink” funkció beállítása és az attribútumtáblában az elérési útvonal előállítása után a „Hyperlink” eszközzel a kérdéses térképi foltra kattintva közvetlenül a hozzárendelt programban nyílik meg a beállított dokumentum. Ennek haszna a teljes körű adatelérésben mutatkozik meg.

4. A TENYÉSZŐHELYEK TÉRINFORMATIKAI ALAPÚ GYORSÍTOTT TÉRKÉPEZÉSÉRE JAVASOLT ELJÁRÁS

Gyakran előfordul, hogy a kivitelezés mielőbbi megvalósítása, ill. a részletesen feldolgozott területekre vonatkozó térképek aktualizálása során nincs lehetőség/szükség a fenti módon leírt részletes térképezésre. Ez esetben az alábbi – szintén térinformatikai alapú, a tenyészőhely-térképezéssel és a csípőszúnyogok biológiájával kapcsolatos ismereteket szintetizált módon használó – egyszerűsített térképezési módszer alkalmazását javasoljuk.

A térképezési munkához kapcsolódó terepbejárásokat RGB légifotók és topográfiai térképek segítségével végezzük el. A terepbejárások, ill. az utólagos feldolgozó munka alapján készítsünk feljegyzéseket, melyek terepi GPS-mérésekkel létrehozott pontfedvényhez kapcsoltan tartalmazzák a következőket: (a) lárvagyűttes minőségi és mennyiségi jellemzőire vonatkozó adatok; (b) a tenyészőhely növényzetének legfontosabb vonásai (előforduló növényfajok, élőhely-típus); (c) a csípőszúnyog fajok és lárvagyűttesek élőhelyfüggésén alapuló, a humán jelentőséget és a biológiai kezelések kivitelezésének lehetőségeit is figyelembe vevő speciális élőhely-kategória (utóbbiakat ld. in KENYERES *et al.* 2010).

A tenyészőhelyeket megjelenítő poligonokat ezután – a fent leírt távérzékelési adatok közül a rendelkezésre álló legjobb felbontású és a témához legjobban alkalmazható állomány használatával – kézi interpretációval állítsuk elő, de lehetőség szerint mind nagyobb területen alkalmazzunk spektrális elemzésen alapuló automatikus vektorizálást is (ld. in SZABÓ *et al.* 2010).

A tenyészőhelyeket a felvételezés során tapasztalt legnagyobb kiterjedés mellett ábrázoljuk. A foltok kategorizálása (a humán jelentőséget, a biológiai kezelés lehetőségeit egyaránt figyelembe vevő speciális élőhely-kategóriák alkalmazásával, ld. fent) a fedvény (.shp) attribútum-táblázatában is történjen meg. Törekedni kell arra, hogy az azonos típusba sorolt csípőszúnyog-tenyészőhelyek élőhelyi körülményei, a bennük előforduló csípőszúnyog-együttesek fajösszetétele, éves dinamikája azonos legyen, ezáltal a térképhelyes foltok kategorizálása biztosítja a foltjellemzések megadását is. A foltok kategorizálása a heterogén élőhely-szerkezetű foltok esetén az adott foltban dominánsnak tekintett kóddal történjen.

A térképi megjelenítés és nyomtatás ábrázolási egysége az EOV 1:10.000 méretarányú topográfiai térkép szelvénykiosztása legyen (fájlnevben is alkalmazva a térkép-szelvények azonosítóit).

A könnyebb alkalmazhatóság érdekében készítsük el a folttérkép kml kiterjesztésű változatát is. A gyakorlati kivitelezéssel és finanszírozással kapcsolatos munka elősegítése érdekében határozzuk meg az egyes tenyészőhely-típusok települések közötti megoszlását.

5. KONKLÚZIÓ

A fent leírt módszereket számos, a csípőszúnyog ártalom szempontjából kiemelt jelentőségű területen sikeresen teszteltük.

A csípőszúnyog-tenyészőhelyek térinformatikai lehetőségeket adaptáló térképezésével előállított, vektorizált, térképhelyes folttérképek nagy előnye – mind a részletes, mind a gyorsított eljárás alkalmazása esetében –, hogy aktualizálásuk is gyorsan, az alaptérképezéshez képest lényegesen kevesebb terepmunkával elvégezhető. Az aktualizálások a változások (antropogén hatások, csapadékhiány rapszodikussá válása) ütemének ismeretében általában minimum 3 évente látszanak szükségesnek. Utóbbi feladat elvégzését nagyban segítené az adott időszakban aktuálisnak tekinthető egyedi légifotó-sorozat (lombmentes állapot, elöntéses állapot stb.), vagy értékelésre alkalmas időpontban készült multispektrális űrfelvétel-sorozat rendelkezésre állása.

Az eredmények természetvédelmi gyakorlati jelentősége, hogy a csípőszúnyog-tenyészőhelyek térképhelyes ábrázolása a BTI kezelések számára megteremti a térben és időben pontos kijuttatás és a környezetterhelés minimalizálásának lehetőségét.

Köszönetnyilvánítás

Munkánk a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség támogatásával valósult meg (INNO-7-2006-0002 OMFB-01516/2006 szerződésszámú projekt).

IRODALOM

- ArcGIS 9.1 (1999–2004): ArcView GIS. [GIS software]. Version 9.1. – Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Inc.
- ArcPad 7.0 (2000–2005): ArcPad. [GIS software]. Version 7.0. – Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Inc.
- BOURGEOIS, M.A. & CAISSIE, R.M (1997): Mosquito (Culicidae) breeding habitat distribution above the Petitcodiac River causeway. – Greater Moncton Pest Control Commission
- HAUSBECK, J. (2004): Mosquito Larvae Monitoring Project 2003 – Madison Metropolitan Area. – Madison Department of Public Health, Madison
- KENYERES Z., BAUER N. & TÓTH S. (2010): A Culicidae-lárvaegyüttesek élőhely-preferenciáinak áttekintése. – Pannónia Füzetek 4: 50–70.
- SCHÄFER, M. (2008): Mapping potential mosquito breeding sites using satellite images. – Report on methodology tests. – Uppsala University
- SRIVASTAVA, A., NAGPAL, B.N., SAXENA, R. & SUBBARAO, S.K. (2001): Predicted habitat modelling for forest malaria vector species *An. dirus* in India - A GIS based approach. – Curr. Sci. 80: 1129–1134.
- SRIVASTAVA, A., NAGPAL, B.N., SAXENA, R., EAPEN, A., RAVINDRAN, K.J., SUBBARAO, S.K., RAJAMANIKAM, C., PALANISAMY, M., KALRA, N.L. & APPAVOO, N.C. (2003): GIS based malaria information management system for urban malaria scheme in India. – Comput Methods Programs Biomedicine 71: 63–75.
- SZABÓ SZ., KENYERES Z., BAUER N. & SÁRINGER-KENYERES T. (2010): Csípőszúnyog lárva-tenyészőhelyek térképezése predikciós térinformatikai módszerekkel. – Pannónia Füzetek 4: 36–49
- ZOU, L., MILLER, S.N. & SCHMIDTMANN, E.T. (2006): Mosquito larval habitat mapping using remote sensing and GIS: Implications of coalbed methane development and the West Nile Virus. – J. Med. Entomol. 43(5): 1034–1041.