

# TÁJÉPÍTÉSZETI, BOTANIKAI, HIDROBIOLÓGIAI FELADATOK EGY ÚJ TERMÁLTÓ TÁJBAILLESZTÉSÉHEZ

BOROMISZA ZSOMBOR<sup>1\*</sup>, GERGELY ATTILA<sup>1</sup>, MÉSZÁROS SZILVIA<sup>1</sup>, SZILÁGYI FERENC<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest

<sup>2</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, Budapest

\*e-mail: zombor.boromisza@gmail.com

## Absztrakt

Egy új mesterséges állóvízhez számos tájépítészeti feladat kapcsolódik: a tanulmányban egy turisztikai fejlesztés különböző elemeihez, különböző fázisokban kapcsolódó tervezési feladatokat és ezek összefüggéseit értékeljük. Az első kihívást az jelentette, hogy a tervezett tó helyén elhelyezkedő erdőben védett növényfajok találhatóak: tavaszi tőzike (*Leucojum vernum*) és fehér zászpa (*Veratrum album*). A probléma megoldásához elkészítettük a védett növényfajok előfordulási térképét, elvégeztük az áttelepítés helyszínének és a tervezett tó területének a botanikai felmérését. Az áttelepítési célterület megfelelőségének értékelését elvégeztük, és a védett fajok áttelepítésére javaslatot tettünk. A tervezési kihívások második részét a tó növénytelepítésének megoldása jelentette. A növénytelepítés módját döntően befolyásolta a tó megvalósult kivitelezése, szerkezete. A védett növények áttelepítési területén célként fogalmazódott meg a természeti értékek bemutatása, megismertetése a látogatókkal: a tervezési folyamat következő állomását egy pallón vezetett tanösvény jelentette. Bár jogilag különböző engedélyezési folyamatokhoz kapcsolódó tervekről volt szó, egy egységes „csomagnak” kellene tekinteni őket, amelyek összehangoltan, egymás kiegészítve járulnak hozzá az új tó tájbaillesztéséhez.

---

## Bevezetés

Mesterséges tavak létrehozásának számos célja van, köztük az árvízvédelem, öntözővíz és ivóvíz biztosítás, haltenyésztés, illetve külszíni bányászattal másodlagosan is számos új állóvíz jelenik meg a tájban. A víztározók és bányatavak – elsődleges funkciójuktól függetlenül – sok esetben turisztikai-rekreációs fejlesztés területeivé válnak, illetve kialakulásuktól kezdve a helyi lakosság kedvelt szabadidős célpontjai. A vízhez kötődő élőhelyekre jellemző gyors szukcesszió és az intenzív, sokrétű hasznosítási igények miatt az új állóvizek ökológiai állapota és környezete gyorsan változik (Hall és Härkönen 2006). A táji fenntarthatóság, a tó, tópart ökoszisztéma szolgáltatásainak védelme és javítása érdekében a változásoknak tervezett módon kell végbemenniük (Illyés et al. 2016). Ennek során a várható környezeti hatások mérséklésére, az új tájelem (tó) ökológiai tájbaillesztésére, a társadalmi igények



kiszolgálására (Moss 2007), a természeti értékek feltárására, a fenntartási feladatok ütemezésére (Mészáros 2016) egyaránt szükség van.

Zalakaroson egy komplex turisztikai – rekreációs beruházás tervezett, melynek célja a jelenlegi gyógyfürdő használat mellett további szabadidős programokhoz új létesítmények kialakítása. A tervezett elemek között helyet kap egy látogatóközpont, sétány, oszlopsor, szökőkút, mesterséges tó szigettel és hidakkal, mesepark, labirintus, vízi akadálypálya, parkoló, fények meditációs tere, idősek aktív pihenő parkja, illetve egy tanösvény. A tó különlegességét a vízminősége adja, mivel egy termálfürdő elfolyó vizével kerül feltöltésre. Tanulmányunkban a fejlesztés különböző elemeihez, különböző fázisokban kapcsolódó tervezési feladatokat és ezek összefüggéseit értékeljük (1. táblázat).

1. táblázat: A tervezési és kivitelezési feladatok alapadatai

Tervezési feladat	Tervezés időpontja	Tervezés tárgya / helyszíne	Kivitelezés időpontja
Védett növények áttelepítési terve	2013. szeptember	tervezett tó helye, csatlakozó erdőfolt	2013. október
Tó növénytelepítési terve	2015. március	tó medre és rézsúí	2015. július-augusztus, 2016.
Tó fenntartási terve	2016. április	tó medre	folymatos
Tanösvény terve	2015. november	tóhoz csatlakozó erdőfolt	2015. december

### Mintaterület

A mintaterület és a termáltó Zala megyében, Zalakaros Város közigazgatási területén található (a tájféldrajzi beosztás szerint a Zalaapáti-hát kistáj része), a belterületi 264/17 hrsz-ú telken. A tótól keletre zárt, délre ligetes erdőállomány található, amely az ún. „Ciccegető” nevet viseli (a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal által üzemeltetett erdőtérkép alapján a Zalakomári erdőtervezési körzethez tartozó, 304/B2 és B3 jelű erdőrészek). A mesterséges tó felületének kiterjedése 12900 m<sup>2</sup>, átlagos vízmélysége 1,5 m (egy mederszakaszon 0,4 m-es sekély vízborítással), legnagyobb mélysége 1,8 m, térfogata 19000 m<sup>3</sup>, a partvonal hossza 484 m, a rézsúk átlagosan 1:2 hajlásúak. A tó szigetelt, vízellátása az elvezetésre kerülő termálvíz felhasználásával biztosított (a fürdő napi elfolyó vízmennyisége 6-800 m<sup>3</sup>).

### Módszerek

A szárazföldi növényzet botanikai felmérése során a fehér zászpa (*Veratrum album*) esetében az elterjedési területeken összesen 20 db 5 x 5 m-es mintavételi kvadrátban megszámoltuk a hajtásokat, majd ebből becsültük a teljes tervezési terület egyedszámát. A tavaszi tőzike (*Leucojum vernum*) esetében a 2004. és 2005. évi felmérés eredményeire támaszkodtunk, mivel a kora tavaszi geofiton növénynek nyár végén már nem láthatók a



földfeletti hajtásai. A tó növénytelepítési tervének és üzemeltetési utasításának megalapozását fiziko-kémiai monitoring (saját mintavétel és a tó üzemeltetőjének adatszolgáltatásai: merítéses felszíni víz pont-mintavétel a MSZ 12750-2:1971, MSZ ISO 5667-1:2007, MSZ ISO 5667-4:1995, MSZ ISO 5667-6:1995 szabványok figyelembe vételével) és iszapfelmérés (Ekman-Birge iszapmarkolóval) előzte meg. Rendszeresen történt mintavétel fitoplankton vizsgálatok céljára: a vízmintákat szűrőn tömörítettük, és mikroszkóp alatt minőségi szempontból megvizsgáltuk. A minta a szokásos 0,45 mikrométeres pórusméretű szűrőlapon nehezen volt szűrhető, ezért a második alkalommal áttértünk a 8 mikrométeres pórusméretű szűrőlap alkalmazására. A tömörített minták egy részletét mikroszkóp alatt többféle nagyításban megvizsgáltuk. Fitoplankton mintavételek alkalmával zooplanktonra is vettünk mintát. Mintegy 70 L vizet szűrtünk át planktonhálósával helyszínen, és a háló mintagyűjtő edényében maradt anyagot vizsgáltuk mikroszkóp segítségével.

### Eredmények

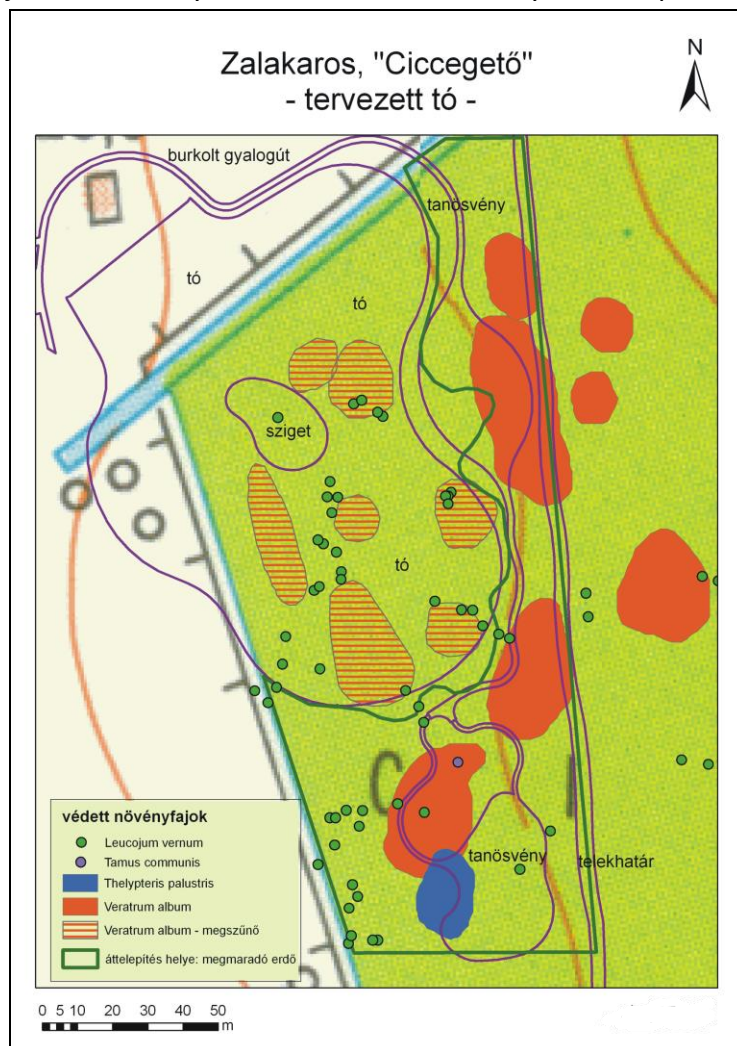
Az első kihívást az jelentette, hogy a tervezett tó helyén elhelyezkedő erdőben védett növényfajok találhatóak: tavaszi tőzike (*Leucojum vernum*) és fehér zászpa (*Veratrum album*). A probléma megoldásához elkészítettük a védett növényfajok előfordulási térképét, elvégeztük az áttelepítés helyszínének és a tervezett tó területének a botanikai felmérését (1. ábra). Az áttelepítési célterület megfelelőségének értékelését elvégeztük, és a védett fajok áttelepítésére javaslatot tettünk.

Fontos rögzíteni, hogy a védett növények áttelepítése számos szakmai - gyakorlati (Lehetséges-e az adott faj áttelepítése? Milyen módszereket kell alkalmazni? Mikor kell végezni az áttelepítési munkákat?) és elméleti (A védett faj egyedeit, a közösséget, esetleg a közösségben lejátszódó folyamatokat kell-e védenünk?) kérdést vet fel, amelyekre a korábbi dokumentált áttelepítések segítenek választ adni. Az áttelepítés során csak egyedeket lehet átmenteni, azonban az eredeti közösség komplex szerkezete, folyamatai és funkciói megsemmisülnek (Takács 2007). Ennek megfelelően a védett növényfajok áttelepítése természetvédelmi szempontból csak a legvégső esetben alkalmazható megoldás, mintegy a kárenyhítési intézkedések részeként. Ennek legfőbb oka az, hogy a tapasztalatok szerint az egyedek áttelepítésének – fajonként eltérően – alacsony a hatékonysága, a közösségből kiszakított egyedek túlélési valószínűsége gyakran igen csekély.

A 2013. augusztusi terepbejáráskor a tervezett tó területén *Veratrum album* állományát kb. 1200 tőre becsültük. A 2004-2005. évi felmérésekre alapozva a *Leucojum vernum* számát kb. 4000 tőben határoztuk meg. A terepbejárás során elkészítettük a tervezési terület edényes növényeinek fajlistáját. A tervezési területen az enyves éger (*Alnus glutinosa*) által dominált erdőtársulás található. A lápi fajokat is tartalmazó égerláp és a több-kevesebb bükkös elemet tartalmazó égerliget között helyezkedik el, kialakulását tekintve feltehetően sarjeredetű. A nyárra kiszáradó, a szegélyeken jellegtelenedő, gyomosodó élőhely fajkészlete még természetes, benne jelen vannak a színező elemek is, az erdőszerkezet azonban kevésbé természetszerű (Bölöni et al. 2011). A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a tervezett tó helyén megszűnő élőhely (égerliget) és az ezzel közvetlenül határos áttelepítési



helyszín élőhelye fajkészletét, állományképét tekintve megegyezik. A fajok üde-nedves termőhelyi típust jeleznek, amely alkalmas a védett növények áttelepítésére.



1. ábra: Védett növényfajok előfordulási térképe

A *Leucojum vernum* egyedeinek áttelepítési módját a növényfaj életformája határozta meg. A faj hagymás növény, ún. geofiton életformát folytat, ennek megfelelően az egyedüli megoldást az egyedek termőhelyén a kézi erővel végzett kiásása jelenthette. A hagymák ültetési sűrűségét az új helyszínen 50 db/m<sup>2</sup>-ben, az ideális ültetési mélységüket 5-10 cm határoztuk meg.

A *Veratrum album* húsos gyöktörzssel rendelkező faj. Az egyes töveket kézi erővel, kézi szerszámokkal, minél nagyobb földlabdával kellett kiemelni egyenként, és földlabda/gyeptégla formájában talicskával átszállítani az átültetési célterületre. Az ültetőgödröket a kiszedéssel párhuzamosan, folyamatosan kellett kiásni, a földlabda méretének megfelelően (kb. 30x30 cm). Az ültetőgödörbe egyszeri alkalommal öntözni kellett. Optimális ültetési sűrűségnek az áttelepítési területen 10 db/m<sup>2</sup>-t határoztunk meg. A 2013. szeptemberi áttelepítés során összesen 5588 *Leucojum vernum* hagyma, és 1061 tő *Veratrum album* került új élőhelyre, szakmai felügyelet mellett. Ezek a számok igazolták a felméréskori készült becsléseket. Sajnálatos módon azóta nem folyik monitoring az



áttelepítés sikerességéről, de a rendszeres terepbejárás tapasztalatai alapján elmondható, hogy mindkét védett növényfaj nagy egyedszámban található meg az áttelepítési területen.

A védett növények áttelepítést követően sor kerülhetett az új tó medrének kialakítására. A tervezési kihívások második részét a tó növénytelepítésének megoldása jelentette – ezzel ökológiai értelemben is hozzájárulva a tájbaillesztéséhez. A megalapozó fiziko-kémiai, fito- és zooplanktonra irányuló mintavételek meghatározóak voltak a tervezői döntésekre nézve. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a víz sótartalma meglehetősen nagy, a vezetőképesség értékek 3 mS/cm körüliek, ami a félszikes-szikes tavakra jellemző. A vízben a növényi tápanyagok töménysége alacsony, és a tó vize erősen nitrogénhiányos. A tó fitoplanktonja rendkívül szegényes. Kevés faj, viszonylag kis egyedszámmal volt található a mintákban. Ennek oka részben a víz alacsony oldott növényi tápanyag tartalma, részben a versengés a nagy tömegben előforduló *Chladophora sp.* fonalas, bevonatalkotó zöldalgákkal, A májusi mintában – különösen a planktonhálóval szűrt mintában – sok üres kovaalga vázat találtunk. Kevés élő kovaalga (főként *Navicula sp.*, és *Nitzschia sp.* fajok) fordultak elő, mellettük egysejtű és telepes zöldalgák voltak még jellemzőek. Kéalgákat nem találtunk a mintákban. Az algák, főként a kovaalgák, mérete a szokásosnál kisebb volt. A júniusi mintákban jelentős volt a fajra nem meghatározható apró zöld pikoalgák jelentős egyedszáma. A tó zooplankton állománya is rendkívül szegényes, benne a szűrő szervezetek dominálnak (*Daphnia sp.*, kerekcsigák), ragadozó zooplankton szervezetet alig találtunk.

A vízi és mocsári növényeknek esztétikai és élőhelyi jelentőségük (búvóhelyet, táplálkozóhelyet, költő – ívóhelyet biztosítanak számos állatfaj számára) mellett a tervezési területen kiemelkedő szerepük lehet a vízminőség szempontjából: tápanyagfelvételükkel és árnyékolásukkal korlátozhatják a kedvezőtlen algásodást, illetve egyes fajok oxigéntermelése is számottevő. Az alga dominancia megelőzéséhez a vízfelület legalább 30-40%-át kell makrofitonokkal (magasabb rendű mocsári, vagy vízi növényekkel) borítani, ez akár több évet is igénybe vehet. A javasolt növénykiültetések elsődleges szerepe tehát a vízminőség megőrzésének elősegítése, a vízfelületen dekoratív állományok kialakítása, és néhány esztétikai súlypont megfogalmazása.

A növénytelepítés módját döntően befolyásolta a tó megvalósult kivitelezése, szerkezete: a meder kialakítása, szigetelése, aljata, illetve a rézsűk kialakítása. Ebben meghatározó tényező, hogy nem került sor ültetőközeg, illetve nádpadka kialakítására (ezért a rézsűk esetében a hagyományostól eltérő ültetési módszer alkalmazása szükséges). A fajválasztáskor és a térbeli elrendezés során alapvető kritériumot jelentettek a tó természeti adottságai: a vízminőség sajátosságai, a hullámvásznak kitettség, a tó alaktani adottságai – mélységviszonyai, a hőmérsékleti viszonyok és a benapozottság. A fenti szempontokat figyelembe véve 6 féle mocsári (1446 példány), 4 úszó levelű (248 példány) és 2 alámerült hínárfaj (20 példány) került a fajlistára.

Az egyes növénytelepítési formák kihelyezésekor nagy súlyt kapott a megfelelő időzítés, és a kivitelezéshez szükséges vízszint beállítása. A gyökerező, vízi növények telepítése előtt a tó vizét le kellett eresztetni. A gyökerező, úszó levelű *Nymphaea*-kat 1 tő / 3 m<sup>2</sup> sűrűséggel, vászonsákkal kibélelt vízi ültetőkosárban kihelyeztük ki. Tekintettel a tó vízmélységére, a



fiatalabb *Nymphaea* egyedek ültetőkosarait nem közvetlenül a mederfenékre, hanem téglaszloppal megemelve helyeztük el.

Az alámerült, gyökerező hínárok ültetését szintén közvetlenül a mederaljzatba kellett elvégezni, 3 tő / m<sup>2</sup> sűrűséggel. A kőszórással védett rézsúk növénytelepítése szintén nem-hagyományos eljárást kívánt. A térségben, csatorna kotrásból kikerült mocsári növényekből (főleg: *Typha angustifolia*) megfelelő minőségű rizómákat kellett gyűjteni (Hawke és José, 2002, Henderson et al. 1999). A juta zsákokba csomagolt rizómákat a rézsú kövei között kellett rögzíteni 30-50 cm-re az üzemi vízszint alatt (2. ábra). A tó sekély vizes részére tervezett mocsári növényeket üzemi vízszintnél, átlagosan 50 cm-es tőtávolsággal rendeztük el, az ültetőkosarakat közvetlenül a mederfenékre elhelyezve. A tó vízminőségének védelme és a növényállomány megfelelő állapotának fenntartása érdekében elkészítettük a tó fenntartási tervét is.



2. ábra: A képsor (balról jobbra) a mocsári növények ültetési folyamatát és módszerét mutatja be, a kőszórásos rézsűfelületek esetében

A védett növények áttelepítési területén célként fogalmazódott meg a természeti értékek bemutatása, megismertetése a látogatókkal: a tervezési folyamat következő állomását egy pallón vezetett tanösvény kidolgozása jelentette. A tanösvény tervezése és megvalósítása nem csak műszaki tevékenységet, hanem ökológiai – pedagógiai ismeretek felhasználásával, komplex szemlélettel, magas szintű, egyedi grafikai anyagok kidolgozását is igényelte, így vált teljeskörű folyamattá, élményt és szemléletformálást adó létesítmények megalapozó tevékenységévé (Kiss 2007, Sallay és Bárcziné 2011).

## Összegzés

A védett növények áttelepítése a terepbejárás tapasztalatai alapján sikeres beavatkozás volt, és az itt készült felmérés eredményei (élőhely, domináns fajok) a tanösvény tervezése során is felhasználásra kerültek. Ebben az esetben a sikeresség feltétele a jó együttműködés kialakítása volt a természetvédelmi hatósággal, illetve az illetékes nemzeti park igazgatósággal, hiszen a *Leucojum vernum* állományra ők szolgáltattak adatot. A kivitelezést az önkormányzat saját munkaerővel oldotta meg, a nemzeti park szakértő felügyelete mellett. A megbízó önkormányzat számára a munka elvégzése kulcskérdés volt, hiszen az áttelepítés nélkül az egész beruházás meghiúsulhatott volna.



A tó növénytelepítése 2 év távlatából még teljesen nem megítélhető, a vízi ökoszisztéma látványos „ingadozásai” még évekig várhatóak (egyes telepített fajok visszaszorulása, más fajok spontán megjelenése). Ebben az esetben a megbízó önkormányzat, a tervező és a kivitelező cég szoros együttműködésére volt szükség. Számunkra alapvető szempont volt, hogy az önmagában művi jellegű, rombolt felületek kialakításával járó új tavat természetközeli hatásúvá alakítsuk, és bővítsük az élőhelyek változatosságát. Az önkormányzat motivációja elsősorban a tó vízminősége miatt volt erős, érdekes módon a tó esztétikai megjelenése csak másodlagos szempontot jelentett számunkra.

A tanösvény az önkormányzat számára turisztikai vonzástényezőnek minősül, ami önmagában is jelentős marketing értékkel bír. A tanösvény az egész projekt egyik leglátogatottabb eleme, látogatói megítélésének részletes elemzése a további vizsgálati-kutatási feladataink között szerepel. A tanösvény önmagában is a természet és az épített környezet harmóniájának a szimbóluma, ahol a meglévő természetközeli elemekhez kellett művi elemeket illeszteni.

A tervek közös jellemzője volt, hogy egy korábban elmaradt, nem időben / kellően kidolgozott dokumentumot pótolnak / egészítették ki. Ebből adódóan vagy a tervezéshez szükséges felmérés időpontja nem volt optimális (*Leucojum vernum* felmérés nem volt lehetséges ősszel), vagy a tervezést követően a kivitelezés időpontja (tó növénytelepítése nyár közepén). A megalapozást főleg terepi vizsgálatok adták, döntően nem adatbázisokra, statisztikai adatokra, térképek elemzésére épültek. Bár jogilag különböző engedélyezési folyamatokhoz kapcsolódó tervekről volt szó, egy egységes „csomagnak” kellene tekinteni őket, amelyek összehangoltan, egymás kiegészítve járulnak hozzá az új tó tájbaillesztéséhez. A tó környezetében sokszor változott a táj hasznosítása az elmúlt 200 évben, de a jelenleg a mindenkori ökoszisztéma szolgáltatások egyik legmagasabb szintjét mutatja: élőhelyi szempontból mozaikos, változatos, megőrizve is elemeket a korábban jellemző növényzetből, sokféle rekreációs tevékenység helyszíné, megjelenésével és üzenetével is hozzájárulva a fenntartható életmód megértéséhez.

### **Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozunk az együttműködésükért Zalakaros Város Önkormányzatának, a Karos-Park Városgazdálkodási Kft-nek, a Kertrendező Kft-nek, a Gránit Gyógyfürdő Zrt-nek, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóságnak és a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság Kis-Balaton Üzemmnökségének.

### **Irodalomjegyzék**

- Bell, S. (2009, szerk.). European Forest Recreation and Tourism: A Handbook. Taylor & Francis, New York, 264 p.
- Böloni, J., Molnár, Zs., Kun, A. (2011, szerk.). Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 441 p.



- Hall, M., Härkönen, T. (2006, szerk.). Lake tourism. An integrated approach to lacustrine tourism systems. Aspects of tourism 32. Channel View Publications, Clevedon – Buffalo – Toronto, 235 p.
- Hawke, C., José, P. (2002). A nádasok kezelése gazdasági és természetvédelmi szempontok szerint. RSPB-MME. Budapest, 163 p.
- Henderson, C. L., Dindorf, C. J., Rozumalski, F. J. (1999). Lakescaping for wildlife and water quality. Minnesota Department of Natural Resources. St. Paul, MN, 176 p.
- Illyés, Zs., Pádárné, T. É., Nádasy, L., Földi, Zs., Vaszócsik, V., Kató, E. (2016). Tendencies and future urban sprawl in two study areas in the agglomeration of Budapest. *Landscape & Environment*, 2016. 10(2): 75-88.
- Kiss, G. (2007, szerk.). Tanösvények tervezése. Módszertani útmutató. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság. Eger, 100 p.
- Mészáros, Sz. (2016). Maintaining Practice of Gravel Pit Lakes Depending on the Post-mining Land Uses, Based on Central-Hungarian Case Studies. In: *Acta Scientiarum Transylvanica. Múzeumi Füzetek. Chimica*, 21-22(3): 77-86.
- Moss, B. (2007): The art and science of lake restoration. *Hydrobiologia*, 581: 15-24.
- Sallay, Á., Bárcziné Kapovits, J. (2011). Greenways = Zöldutak. – In: Sallay Á. (szerk.): *Tájtervezés és területfejlesztés*. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 193–203 p.
- Takács, G. (2007): Védett növényfajok áttelepítésének tapasztalatai Győr környékén. IV. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia. Tokaj, 2007. március 29-31. Előadások és posztetek összefoglalói, 11 p.

