

Belvízcsatorna-rekonstrukciós munkálatok hatásainak térinformatikai elemzése síkvidéki mintaterületen

GIS analysis of effects of inland water channels reconstruction on a plain sample area

Szabó Zsuzsanna¹

INFO

Received 19 Oct. 2010

Accepted 09 Dec. 2010

Available on-line 21 Dec. 2010

Responsible Editor: K. Rajkai

Keywords:

geographic information system (GIS), inland water, release of inland water, land-use

ABSTRACT

Application of scientific spatial methods is inevitable in modelling monitoring of environmental elements. Use of geographic information systems enables versatile rating of monitored areas. It is especially the case for plain land areas, where state and movement of surface and underground water are variable in both time and space. We have examined the expected effects of changes in inland water canalization of Bihari Plains (EAOP-5.1.2.D/2F-2009-0007) on land use with aid of GIS. As a result, land use for monitored drainage areas has become redesignable by development of the inland water system. Optimal land use determined this way assists success of both agricultural and environmental guidelines, and development of quality of environmental resources.

INFO

Beérkezés 2010 Okt. 19.

Elfogadás 2010 Dec. 09.

On-line elérés 2010 Dec. 21.

Felelős szerkesztő: Rajkai K

Kulcsszavak:

térinformatika, belvív, belvízmentesítés, területhasználat

ÖSSZEFOGLALÓ

A környezeti elemek állapotváltozásainak modellezésében nélkülözhetetlenek a térinformatikai eszközök. Használatuk a vizsgált területek sokoldalú értékelését teszi lehetővé. Különösen igaz ez azokon a síkvidéki területeken, ahol a felszíni és a felszín alatti víz állapota, mozgása, térben és időben változó. A Bihari-sík földrajzi kistáj területén a belvízcsatorna-rekonstrukció - EAOP-5.1.2.D/2F-2009-0007 - várható hatásait valamint a térség földhasználati struktúrájában bekövetkezett változásokat térinformatikai módszerek segítségével mértem fel. A belvízelvezető rendszer kiépítésével a vízgyűjtőterület földhasználata újratevezhetővé vált. Az ilyen módon meghatározott optimális tájhasznosítás kidolgozása az agrár- környezetvédelmi szempontok érvényesülését és a természeti erőforrások minőség egyidejű fejlesztését is szolgálja.

1. Bevezetés

A természeti katasztrófák által okozott károk közel 40%-át a vizek többletéből eredők teszik ki. Ez a túlsúly hazánkban fokozottan érzékelhető, ugyanis a természeti csapások közül az árvizeink, belvizeink okozzák a legtöbb kárt. Magyarország síkvidéki területeinek jelentős része belvízzel veszélyeztetett (Burai et al., 2003). E területeken a belvív az elmúlt időszakban, több hullámban és régóta nem tapasztalt tartóssággal és területi kiterjedéssel jelentkezik, elég csak megemlíteni a 2006. hidrológiai évet, amikor hazánk mintegy 270 ezer hektárnyi területén jelentős téli-tavaszi és nyári belvív alakult ki (Pálfai, 2008).

A belvizek elsősorban a mezőgazdaságban okoznak nagymértékű károkat (Thyll – Bíró, 1999). A lefolyási és összegyülekezési folyamatokat az elmúlt évek földhasználatában, tulajdonviszonyaiban, a mező- és erdőgazdálkodás területi struktúrájában bekövetkezett változások még inkább befolyásolják, kedvezőtlen irányba módosítják, felerősítve ezzel a belvív kialakulásának kockázatát (Thyll, 1999). A megelőzés érdekében elvégzett munkálatok nagyban csökkenthetik a vizek többletéből adódó jelenségek elleni védekezés költségeit. A térinformatikai eszközök segítségünkre lehetnek a környezeti

¹ Szabó Zsuzsa
zs.szabozsuzsa@gmail.com

elemek állapotváltozásainak modellezésében. A térbeli elemzésekkel hasznos adatok nyerhetők az optimális környezeti feltételekhez igazodó területhasználati struktúra kialakításához.

Hazánk földhasználati rendszerének átalakítása nemcsak belvízmentesítési szempontból szükségszerű, hanem környezetünk fenntartható fejlődése (Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program) és az optimális birtokszerkezet kialakítása is ezt igényli (Bíró et al., 2003).

A kutató munka célja egyrészt az EAOP-5.1.2.D/2F-2009-0007 csatorna rekonstrukciós projekt várható hatékonyságának elemzése, másrészt e projekt által érintett térrészek földhasználati jellemzőinek vizsgálata térinformatikai eszközök segítségével. Majd az előzőek ismeretében javaslatok megfogalmazása a környezeti feltételekhez optimálisan alkalmazkodó földhasználati struktúra kialakítására.

A vizsgálatok térkeretét a Bihari sík földrajzi kistáj szolgáltatta, mely a Berettyó és a Sebes - Körös között terül el. A terület éghajlatát nézve gyakoriak a csapadék és a hőmérséklet tekintetében a szélsőséges viszonyok. A csapadékösszeg maximuma (855 mm) és minimuma (344 mm) arra utal, hogy aszály és belvíz egyaránt előfordulhat. Az öblözet talajainak kialakulásában a vízhatás játszott szerepet (hidromorf talajok). Szikes talajok adják a terület 43 %-át, főleg réti szolonyecsek és sztyeppesedő réti szolonyecsek. E talajok jellemzője a nagy szerves és szervesetlen kolloidtartalom, a lassú vízáteresztő képességből és nagy víztelítettségéből, valamint a tömődöttségből eredő gyakori levegőtlenység. A talajelőkészítési munkák szempontjából optimális talajnedvességi állapot gyakran nem biztosított. Nedves állapotban kenődik, szalonnássá válik, kiszáradva mélyen repedezik. Viszonylag kevés csapadék hatására is művelhetetlenné válik a talaj („perctalaj”) (Thyll, 1999).

A térségben egyre gyakrabban jelentkeznek napjaink súlyos problémái, mint a földhasználati konverziós problémák és a belvíz-veszélyeztetettség. Az Első Katonai Felvételezés (1783) térképszelvényei alapján a Sebes-Körös-Berettyó közének mai területéből mintegy harmadát foglalta el az állandó mocsárvilág, szintén közel harmadát fedte gyeperdőterület, és csak egyharmadán találunk szántóföldi kultúrákat. A szocialista mezőgazdaság (1949-1990) fokozta a szántóföldi termelés intenzitását. A politikai rendszerváltást követő években a terület kétharmadán szántóföldi növénytermesztést folytattak, míg a maradék egyharmadnyi területen osztozott a gyeperdő, a létrehozott mesterséges víztározók és csatornák, valamint a települések területe. A mezőgazdaság egyre növekvő igényei miatt a térségben a belvíz állandósult problémaként jelentkezik (Tomor, 2007).

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgálat során felhasznált adatbázisok, térképállományok

A munka alapját a Bihari sík földrajzi területén Tomor (2007) által létrehozott, nagyfelbontású, integrált geoadatbázis képezte, az alábbiakban feltüntetett adatbázisok felhasználásával:

- Domborzatmodell (M 1:10.000)
- Talajgenetikai adatbázis (M 1:10.000)
- Topográfiai adatbázis (M 1:10.000)
- Felszínborítást tartalmazó idősoros adatbázis (M 1:28.800)
- Integrált vízrajzi adatbázis, mely fedvényenkénti bontásban tartalmazza többek között a felszíni vízfolyások és csatornák futásvonalát, (M 1:10.000) és a belvízi elöntések maximális földrajzi kiterjedését és gyakoriságát (M 1:50.000).

Ezen kívül rendelkezésre állt a Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság EAOP-5.1.2.D/2F-2009-0007 projekt megvalósíthatósági tanulmánya.

2.2. Szoftverkörnyezet

Az elemzések az ArcGIS térinformatikai szoftver három önálló eleme – az ArcCatalog, az ArcMap, és az ArcToolbox – segítségével történtek.

A térbeli elemzésben alkalmazott modulok:

- | | |
|---|-------------------------|
| • ArcGIS 9.3 (ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox) | Törzsmodul |
| • Geoprocessing | Térbeli műveletek |
| • 3D Analyst | 3D elemzési lehetőségek |
| • Spatial Analyst | Területi elemzések |

A vizsgálatokhoz felhasznált ESRI szoftveres környezet alapvetően vektoros szemléletű adatmodellt alkalmaz, de jól támogatja a raszteres layer-technikát is, például a domborzati elemzéseknél. A környezeti elemzések modellezése során elsősorban a fedvény-szemlélet alkalmazható, kihasználva a felhasznált szoftverek raszter-vektor interfész funkcióit is (ESRI, 2009).

2.3. A vizsgálati módszerek

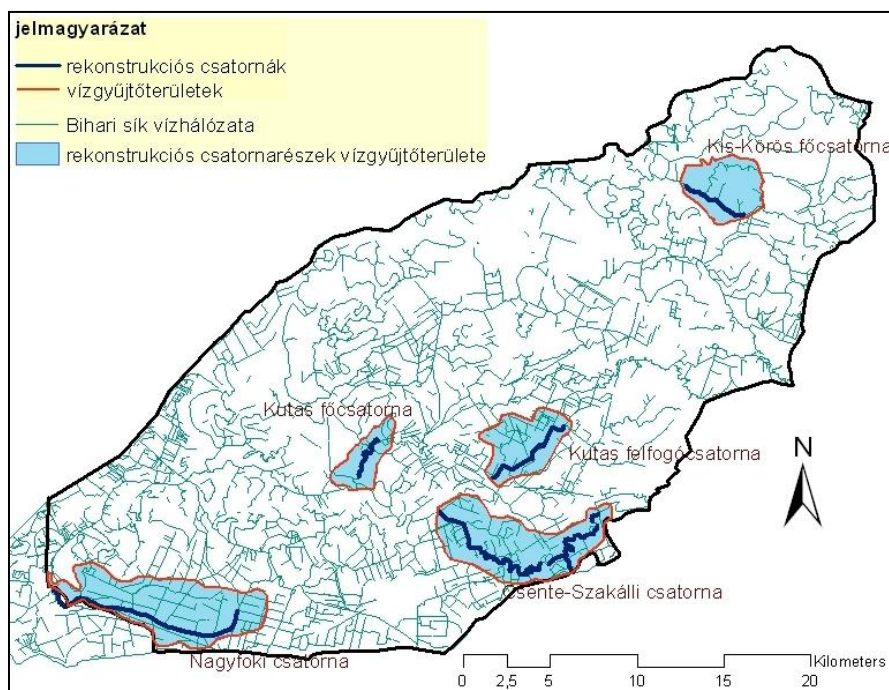
1. A rekonstrukciós csatornák vízgyűjtő területeinek lehatárolása

A vízgyűjtő határainak kijelölésében a domborzati sajátosságok segítenek. A domborzat meghatározza a területről történő elemi felszíni elfolyások irányait, az összegyülekezés pontjait, valamint a természetes vízválasztókon keresztül választ ad a lefolyástalan területek nagyságára is (Tamás, 2000).

A vizsgálatok kiindulási adatbázisát a kistáj - Tomor (2003) által készített - hidrológiai terepmodellje jelentette. A lefolyástalan területek lehatárolásához és az összegyülekezési pontok kijelöléséhez a lefolyás irányainak ismerete szükséges.

A *Flow Direction* eszköz használatával kiszámolhatók a lefolyásirányok, ami minden cellához meghatározza azt a szomszéd cellát, amely felé a legnagyobb a meredekség.

A lefolyási irányok ismeretében megbecsülhetővé válik a rekonstrukcióval érintett csatornaszakaszok vízgyűjtőterülete (1. ábra).



1. ábra. A rekonstrukcióval érintett csatornaszakaszok vízgyűjtőterületei

2. A vízgyűjtőterületek elöntési valószínűségének változása

A belvizek keletkezése, az elöntés nagysága, tartóssága, valamint gyakorisága véletlenszerű hidrológiai események és jelenségek sorozatának következménye (Bíró, 2001). A belvízi jelenség kialakulása sík vidéki körülmények között számos tényező által befolyásolt folyamat (Tamás et al., 1999). A belvizek keletkezését és lefolyását befolyásoló tényezőket *Nemcsics* (2000) két nagy csoportba sorolta: a természeti és az emberi tényezők.

A természeti tényezők közé az éghajlati, domborzati, sekélyföldtani, hidrológiai tényezők illetve a természetes növénytakaró tartoznak. A legfontosabb emberi tényezők a területhasználat módja, a műszaki beavatkozások, valamint a vízháztartási viszonyokat megváltoztató egyéb beavatkozások.

A munkában a belvízjelenség problémakörének vizsgálata – idő- és terjedelembeli korlátozások miatt - elméleti szemszögből és számos tényező figyelembevételével történt.

A megvalósítandó csatorna rekonstrukciós projekt várható hatékonyságának meghatározása a következő lépésekkel valósult meg.

1. Az elöntéssel korábban veszélyeztetett terület térfogat-kapacitásának megállapítása.
2. A lefolyási összegyülekezés tényezőinek elemzése (beszivárgás mértéke, fajlagos lefolyás, csatornák vízzállítási kapacitása).
3. A csatornák vízzállítási kapacitásának függvényében a belvízi elöntés várható időtartamának megállapítása a projekt előtt illetve után.

3. A földhasználati struktúra változásának elemzése

A területhasználattal kapcsolatos értékelések egyik legmegbízhatóbb módja a távérzéket adatok elemzése. Vizsgálatok *Tomor* (2007) által készített vektorizált térképállományokra - melyek jól jellemzik a Bihari sík mikrotáj földhasználati struktúrájának változását — támaszkodnak.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. A vízgyűjtőterületek elöntési valószínűségének változása

A következő képlet felhasználásával kiszámolhatóvá vált minden vízgyűjtőterületet tekintve, hogy várhatóan mennyi idő szükséges (nap) a belvíz 'távozásához', a munkálatok megvalósítása előtt illetve után. A két érték különbsége adja meg, hogy hány nappal rövidül a belvíz elöntés időtartama, mekkora a csatorna rekonstrukciós projekt hatékonyságának mutatója (1. táblázat).

$$T_{\Delta} = T_2 - T_1$$

$$T_1 = A / p_1; \quad T_2 = A / p_2$$

ahol:

T_1 : az elöntés időtartama a projekt végrehajtása előtt (nap)

T_2 : az elöntés időtartama a projekt végrehajtása után (nap)

A = az elöntéssel veszélyeztetett területek térfogat-kapacitása (m^3)

p_1 = csatornák vízzállítási kapacitása a projekt megvalósítása előtt (m^3 /nap)

p_2 = csatornák vízzállítási kapacitása a projekt megvalósítása után (m^3 /nap)

1. táblázat A vízgyűjtőterületek elöntési valószínűségének változása a csatornák vízzállítási kapacitásának függvényében

Vízgyűjtő	Projekt megvalósítása előtt (nap)	Projekt megvalósítása után (nap)
Kis-Körös Főcsatorna	10	6
Kutas felfogócsatorna	33	20
Nagyfoki csatorna	18	11
Csente-Szakállai csatorna	20	12
Kutas főcsatorna	26	16

3.2. A vízgyűjtőterületek földhasználatának értékelése

A rekonstrukciós csatornák vízgyűjtőinek a XVIII. századi és jelenlegi földhasználati kategóriáinak területi kiterjedésében jelentős változások történtek (2. táblázat).

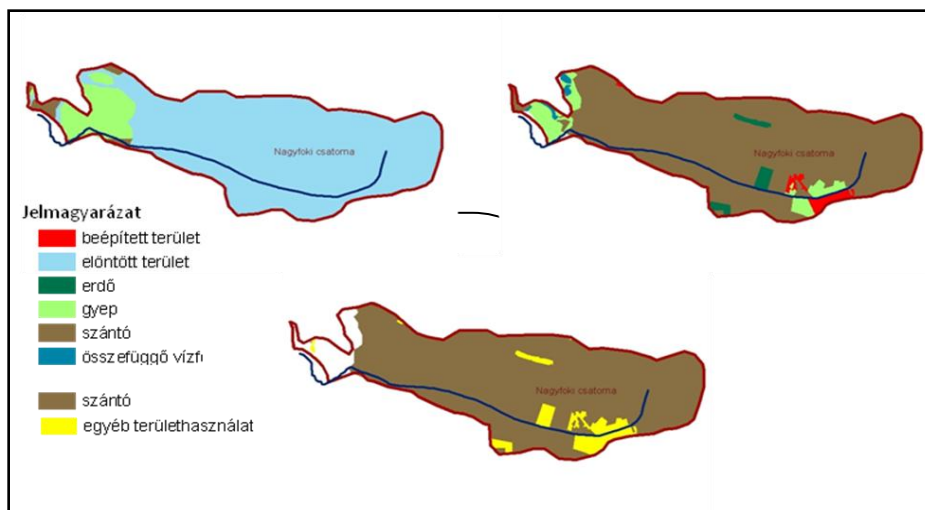
Az erdő, a vizes élőhelyek területe jelentősen csökkent a vízgyűjtőkön. Az előbbi több mint 1/5-re redukálódott, míg a vizes élőhelyek az egykori 32,5 %-os területfoglalásból jelenleg még 1 %-ot sem képviselnek. A gyepterületi ág viszonylagos állandóságot mutat az idők folyamán, a területi elterjedése azonban változott. A szántóterületek már a múltban is jelentős területet foglaltak, azonban mára tovább növekedett arányuk és így vízgyűjtők területének területhasználati kategóriájából 84 %-ot tesznek ki.

2. táblázat A vízgyűjtőterületek földhasználati kategóriájának kiterjedése (ha)

Területhasználati kategória / Év	1783	1999
Erdő	512	96
Időszakos, vagy állandó vízborítás	3087	92
Szántó	4567	8004
Beépített terület	89	297
Gyep	1238	1002
Összefüggő vízfelszín	12	14
Összesen	9.505	9.505

A mintaterület egykori mocsarain folytatott intenzív mezőgazdálkodás alacsony hatásfokára való tekintettel (Tomor, 2007), célszerű kiemelten vizsgálni az egykori időszakosan vízzel borított területek földhasználati változását.

E változások elemzése során megállapítható, hogy a vízgyűjtőterületek közül a Nagyfoki csatorna vízgyűjtőjét érintette nagy változás. A vízrendezési folyamatoknak köszönhetően, a vizsgálati területen az egykori mocsarak, lápok helyét szinte teljes egészében szántók foglalják el, kisebb részben gyepek és erdők. A vízgyűjtő földhasználati konverzió mértéke nagyon jelentős, az összterület 96%-a (2. ábra).



2. ábra. A földhasználati konverzió mértéke a Nagyfoki rekonstrukciós csatorna vízgyűjtőjén

4. Következtetések és javaslatok

A projekt hatékonyságának vizsgálata során megállapítható, hogy a térségben érzékelhetőek a munkálatok pozitív hatásai és a jövőben hasonló beruházásokkal jelentős mértékben növelhető a terület belvízbiztonsága. Azt azonban szem előtt kell tartani, hogy a belvíz a térség 'adottsága', így rekonstrukciós munkálatok segítségével sem belvízmentesíthető területeken a művelés megváltoztatásával kell védekezni.

A földhasználat elemzése során láthatóvá vált, hogy a térség múltbéli területhasználati struktúrája jelentős mértékben átalakult. A jelenlegi földhasználat nem alkalmazkodik a táji adottságokhoz, figyelmen kívül hagyja a különböző talajadottságokból és vízellátottságból fakadó tagolt és eltérő lehetőségeket nyújtó tájszerkezetet. A kevés megmaradt természetes (sziki tölgyesek, löszpuszták), illetve természetközeli (erdő gyepek mozaik, fás legelők) tájhasználati forma kivételével minden területet intenzív területhasználat jellemez, ami leginkább szántóművelésből áll. A területhasználat során átalakul a növénytakaró, elsősorban a talaj vízbefogadó képességét befolyásolja. A művelési ágak közül az erdőnek a legnagyobb a belvízcsökkentő hatása, egyrészt a lehulló csapadék visszatartásával, másrészt a mélyre hatoló gyökerei által, mivel nagy vastagságban kiszáritják a talajt, s ezáltal növelik annak vízbefogadó képességét (Pálfai, 1993). A szántóföldi kultúrák a legrosszabb vízgazdálkodású növénytakarások közé tartoznak. E növénykultúrák általában az év jelentős részében nem nyújtanak megfelelő talajfedettséget, a tavaszi hóolvadás és nagyobb esőzések idején sok esetben még túl kicsik, ősszel, a betakarítás után pedig előfordul, hogy már be is szántják őket (Szabó, 2002). A belvízi elöntés nagyságára, ezek levonulására tehát a művelődési ágak közül a legkedvezőtlenebb hatással vannak.

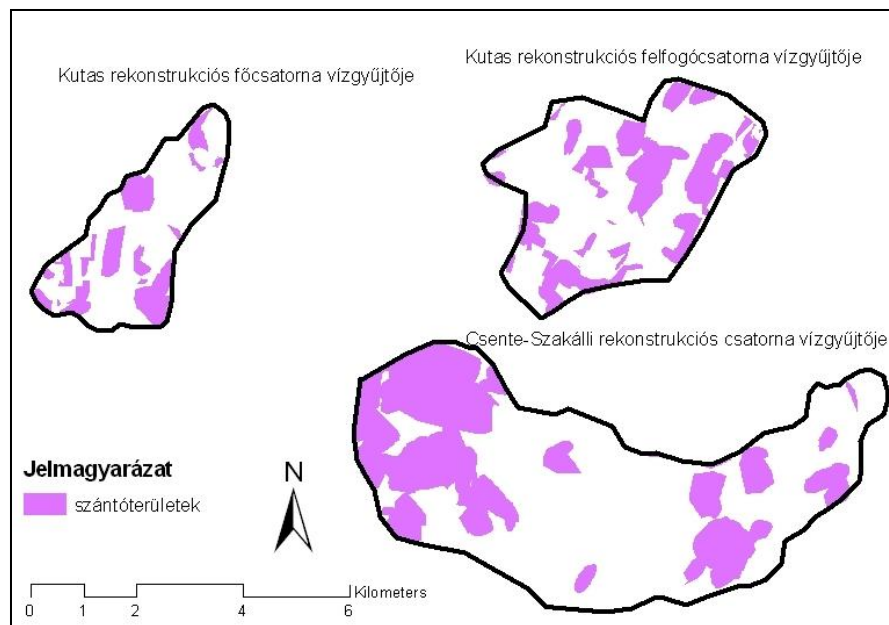
A vizsgálat során kapott információk felhasználásával sikerült elkülöníteni azokat a területeket, ahol a jelenlegi termelési szerkezet gazdaságosan fenntartható, valamint ahol szükség van művelési ág váltásra. Az elemzések felhasználásával, olyan megoldások alakíthatók ki, melyek mind a mezőgazdaság, mind a vízgazdálkodás érdekeit képesek figyelembe venni és kielégíteni, környezetvédelmi, fejlesztési és gazdasági oldalról egyaránt.

A területhasználat változtatása azokon a térrészekon javasolt, melyeken a földhasználat konverzió mértéke jelentősnek mondható, gyakori a belvízi elöntés illetve a csatornák mentesítő hatása ellenében is jelentős belvízmennyiséggel rendelkeznek, e területek ugyanis alacsony termelési értéket realizálnak.

Javaslatok a fenntartható területhasználati struktúra megalapozására

A Kis-körös rekonstrukciós főcsatorna vízgyűjtőterületéről általánosságban elmondható, hogy még a nagyobb belvízi elöntések időszakában is a növényzet túrészi idején belül mentesíthetők a fölös víztől, - mely a gazdálkodóknak nagyobb termelési biztonságot jelent – így e területek művelési ág váltása nem szükségszerű. Azonban a mezőgazdálkodást alkalmazkodó és környezetkímélő keretek között kell folytatni.

A Kutas illetve Csente - Szakáli rekonstrukciós csatornák vízgyűjtőin a belvízi elöntés által veszélyeztetett szántók (3. ábra) területén – viszonylag tartós belvízi elöntések miatt - művelési ág változtatás javasolt. Fontos az említett termőhelyek kivonása a belterjes (konvencionális) gazdálkodásból, és átállítása természetvédelmi szempontú, extenzív, illetve ökológiai mezőgazdasági földhasználatra.



3. ábra. A Kutas fő-és felfogó és a Csente-Szakáli rekonstrukciós csatornák vízgyűjtőin a művelési ág változtatására javasolt területek

Az említett térrészekben a természeti adottságoknak és az ökológiai követelményeknek leginkább megfelelő mozaikos tájszerkezet kialakítása célszerű. Az erdőknek, erdősávoknak, a ligetes, parkszerű legelőknek és gyepeknek, továbbá a vizes élőhelyeknek kiemelkedő szerepet kell biztosítani a struktúraváltást követően.

A Nagyfoki csatorna vízgyűjtőjén a nagymértékű földhasználati konverzió miatt művelési ág változtatás javasolt. Mivel a térség a múltban állandó vízborítással volt jellemezhető a vizes élőhelyek rehabilitációja ajánlható.

Hivatkozások

Burai P. – Tomor T. – Bíró T. – Lénárt Cs.: Mértékadó belvízhozam meghatározása térinformatikai eszközökkel. II. Erdei Ferenc Tudományos Konferencia. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar. 2003. augusztus 28-29. 342-345 p.

Bíró T.: A kistérségi belvíz és belvíz-veszélyeztetettség térképezésének módszertani fejlesztése. Debrecen, 2001.

Bíró T. - Thyll Sz. - Lénárt Cs.: Csapadékossági vizsgálatok szerepe a belvíz-veszélyeztetettség értékelésében. II. Erdei Ferenc Tudományos Konferencia. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar. 2003. p. 342-345.

ESRI: ArcGIS 9.3.1 Desktop Help. Redlands, ESRI. 2009

Nemcsics M.: Belvízkár elhárító rendszerek fejlesztésének megalapozása földrajzi információs rendszerrel. Doktori (PhD) értekezés. Gödöllő, 2000

Pálfai I.: A belvizek keletkezése és szabályozása. Hidrológiai Közlöny. 1.sz. p. 31-33. 1993

Pálfai I.: A 2006. évi belvíz kialakulásának okai és sajátosságai. definíciói. Hidrológiai Közlöny 88. évf. 5. sz. 2008.

Szabó Sz.: környezetvédelem sajátos területe: a talajvédelem. Debreceni Szemle, 4., Debrecen, 2002. p. 663-680.

Tamás J. – Bíró T. - Lénárt Cs.: DTM-ek szerepe a hidrológiai folyamatok elemzésében. Agrárinformatika '99 Konferencia. Debrecen, 1999.

Tamás J.: Térinformatika I. Debreceni Egyetem, ATC-MTK. Debrecen, 2000.

Thyll Sz. – Bíró T.: A belvíz-veszélyeztetettség térképezése. Vízügyi Közlemények, LXXXI évfolyam, 1999. évi 4. füzet. p. 709-718. 1999.

Thyll Sz.: A földvédelmet szolgáló belvíz-veszélyeztetettség regionális kataszteri rendszer kidolgozása. FVM Témazáró beszámoló jelentés. 55 p. Debrecen, 1999.

Tomor T.: A domborzat és a felszíni vízfolyások kapcsolatának vizsgálata a Bihari síkság területén. Agrártudományi Közlemények, Acta Agraria Debreceniensis, 4 p. 2003.

Tomor T.: Térinformatika alkalmazási lehetőségei a környezeti konfliktusok kezelésében. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen, 2007.

Vízrendezési Főműveinek rekonstrukciója című, EAOP-5.1.2.D/2F-2009-0007 projekt megvalósíthatósági tanulmánya, Debrecen, 2009.