

A BODROGZUGI NYÍLT ÁRTÉR TÁJHASZNÁLATÁNAK VÁLTOZÁSA

VASS RÓBERT

CHANGES IN THE LAND USE OF THE ACTIVE FLOODPLAIN IN BODROGZUG

Abstract

In this work, I determined the roughness conditions of the flood plain in an area of 523 ha in the southern part of Bodrogzug based on aerial photographs from 1965 and 2016. The inspiration for conducting the tests was the three recordings that were made of the area at the beginning and in the middle of the 20th century, and in the early 2000s. Based on the two previous recordings, the roughness of the area may have been much smaller than today due to the short grass pastures and the small amount of woody vegetation. To determine the roughness values, I used the categories developed by CHOW V. T. (1959) and NÉMETH E. (1959). The plant cover values recorded at the two times show significant differences. The proportion of very dense forests increased greatly, with the weighted roughness increasing by two and a half times in 2016 compared to 1965. This significantly reduces the speed of flood waters, which can lead to gradual siltation of the area. At the same time, the direction of landscape development is developing favourably, as the area's biodiversity is increasing.

Keywords: active floodplain, land use change, roughness categories, Bodrogzug

Bevezetés

A Tisza és mellékfolyóinak szabályozása és ármentesítése a 19. század derekán indult meg szervezett körülmények között, melynek során a tízezer négyzetkilométer nagyságrendű árterek mentett ártérre és hullámterre különültek el. A hullámterek hivatottak arra, hogy a folyók nagyvízi medreként levezessék a jelentősebb árhullámokat (VÁZSONYI Á. 1973). A hullámterek rendszerint 0,3-2,5 km szélességű változatos geomorfológiájú térszínek. A területre jellemző a gyors holtmeder feltöltődés és a jelentős mederbevágódás (KÁROLYI Z. 1960; NAGY J. et al. 2017). Ezzel szemben a mentett árterek fluvialis szempontból szinte neutrális felszínékké váltak.

A Tisza és mellékvizei mentén csak elvétve és nagyon korlátozott kiterjedésben maradtak meg a viszonylag bolygatatlan nyílt ártéri területek, ahol mind a fluvialis folyamatok, mind a tájhasználat, a tájfejlődés hasonló lehet, mint a hajdani ártereken (BORSY Z. 1972). A Felső-Tisza mentén mindössze két ilyen nyílt ártér található, a Tisza-Szamos 412 hektár kiterjedésű torkolati területe, és a Bodroγκöz déli része a Bodroγκug, ennek kiterjedése 4000 hektár.

Ezen nyílt árterek fennmaradásának oka, hogy a mély fekvésű, folyók által határolt területek ármentesítése, a védművek fenntartásának költsége magasan meghaladja a remélt gazdasági előnyöket. Emellett a jellemzően háborítatlan, az utóbbi évtizedekben védelem alatt álló árterek a hullámtereknél nagyobb biodiverzitással rendelkeznek (KOVÁCS, A. D. et al. 2021).

Jelen munkában a Bodroγκug Tisza és Bodroγκ folyók torkolati szakaszának egy 523 hektáros területén határoztam meg az ártér érdességi viszonyait az 1965-ös és a 2016-os állapotok szerint legfelvételek felhasználásával.

Kutatási háttér

Általánosságban elmondható, hogy hazánk tájhasználatára a rendszerváltozás óta jelentősen átalakuláson megy keresztül. Ez a folyamat elsősorban az erdőterületek szántók rovására történő növekedésében nyilvánul meg, valamint a beépített területek gyarapodásában (SZILASSI P. 2017).

Az árterek és hullámterek területhasználatának jellege, azon belül a mozaikosság mértéke és a területhasználatban beállt változások jelentős hatással vannak a hidrológiai jellemzőkre, amelyek meghatározzák a feltöltődés mennyiségi és anyagminőségi viszonyait. A feltöltődés mértéke és a növényzet/ felszín hidraulikus érdessége között szoros összefüggés mutatható ki (BORSY Z. 1972, STEIGER et al. 2003, WERNER et al. 2005, BROOKS G. R., SZALAI Z. et al. 2005). KÁROLYI Z. (1960) megfigyelései szerint a folyók partját kísérő sűrű aljnövényzetű ligeterdők jelentős mértékben növelhetik az akkumuláció mértékét, ami már növényzet nélkül is ebben a zónában a legnagyobb. Az 1970-es Szamos árvízének akkumulációs értékei is ezt támasztják alá (BORSY Z. 1972). Egyes esetekben a növényborítottság olyan méreteket ölt, hogy a gyalogakáccal érintett területek belső részein már egyáltalán nem volt mérhető felhalmozódás (SÁNDOR A. 2011).

A Tisza középső és alsó szakaszának hullámterén végzett területhasználat változás vizsgálatok szerint az 1700-as évek végétől az 1960-as évekig még a folyószabályozások ellenére sem növekedett jelentősen az érdesség értéke át (SÁNDOR A. 2011). Ennek oka, hogy a kis érdességgel jellemezhető mocsaras, vizenyős területek helyét a szintén kis érdességű szántók, rétek és legelők vették át (SÁNDOR A. 2011). Az 1960-as évektől az erdőterületek növekedése miatt a hidraulikus érdesség értéke a duplájára nőtt. Az érdesség növekedéséhez nagyban hozzájárult az olyan invazív növényfajok elterjedése, mint a már említett gyalogakác.

A Maros alsó szakaszának egy hullámterei öblözetében végzett vizsgálatok szerint a 19. század folyamán a területhasználatot végig az állandóság jellemezte (OROSZI V. 2009.). A felszínt jellemzően vizenyős, mocsaras területek, nedves rétek és erdők uralták, majd csak a 20. század elejétől kezdtek elterjedni a szántók. Ezek aránya egészen az 1960-as évek elejéig növekedett, majd ekkortól a jelentős erdőszítéseknek köszönhetően visszaszorultak és az erdőterület lett a domináns felszínborítási típus, mely a 21. század elejére már az öblözet háromnegyedét borítja.

Az Alsó-Dráván a 19. századtól napjainkig végzett földhasználati és tájmintázati változásvizsgálatok szerint a területen 1941-ig az antropogén folyamatok erősödése volt a jellemző, azon belül is a szántóterületek gyarapodása (NÉMETH G. et al. 2022). Ezzel együtt a természetközeli foltok száma és területe csökkent. A második világháború után ezen a területen is csökkenni kezdett a szántók részaránya, míg az erdők növekedésnek indult. A gyepek és vizes élőhelyek területe erősen visszaszorult, amely jelentős táji szintű biodiverzitás csökkenéshez vezetett. Az erdőterületek bővülésével a szerzők felhívják a figyelmet, hogy a gyarapodás alapvetően pozitív folyamat, de az invazív fajok nagy aránya itt is aggodalomra adhat okot (GYENIZSE P. et al. 2020).

Anyag és módszer

Vizsgálati terület

A vizsgálati terület kiválasztásában döntő szerepe volt annak a fotónak, melyet Kádár László a 20. század derekán készített a Bodrogszegről (*1. ábra*). A felvételen, a táj mai

arculatához képest megdöbbentően kevés fásszárú növényzet figyelhető meg (2. ábra). A két állapot között megfigyelhető jelentős különbség kifejezetten alkalmassá teszi a területet a tájhasználat és ezzel együtt az érdesség változásának nyomon követésére.

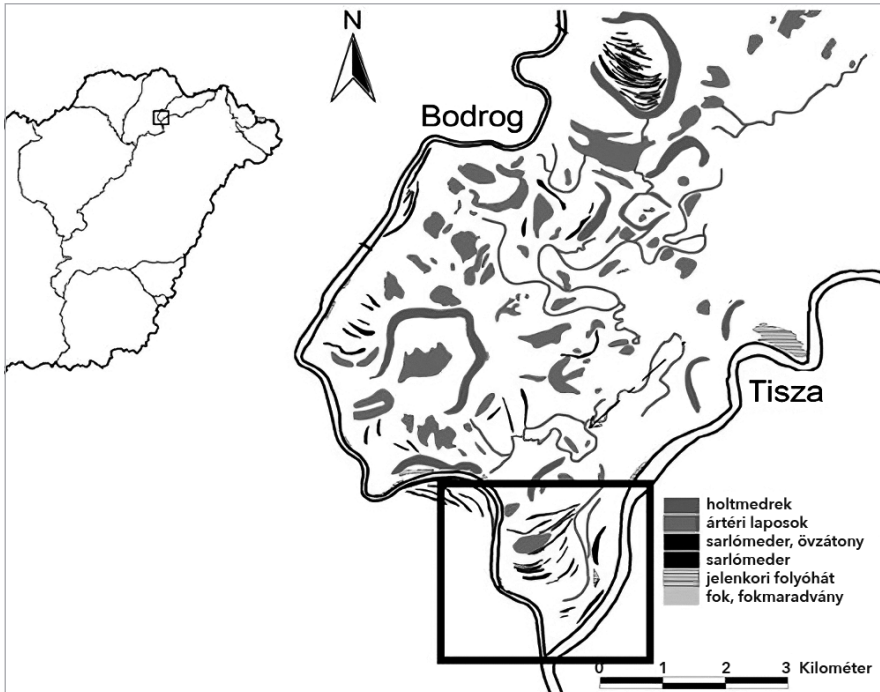


1. ábra A Bodrogzug déli területének egy részlete az 1950-es években. *Forrás:* KÁDÁR LÁSZLÓ.
Figure 1 A part of the southern area of Bodrogzug in the 1950s. *Source:* LÁSZLÓ KÁDÁR.



2. ábra Szembetűnő a vegetáció állapotában megfigyelhető különbség az 1950-es években (A kép) és a 2000-es években (B kép). *Forrás:* (A) KÁDÁR LÁSZLÓ, (B) SZABÓ JÓZSEF.
Figure 2 The difference in the state of vegetation between the 1950s (picture A) and the 2000s (picture B) is striking.
Source: (A) LÁSZLÓ KÁDÁR, (B) JÓZSEF SZABÓ.

A Bodrogzug a Tisza, a Bodrog és az országhatár között fekvő, a Bodrogeköz délnyugati részén elhelyezkedő mintegy 4000 ha területű kistájrészlet (DÖVÉNYI Z. et. al 2010). Természetes határait nyugatról és északról a Bodrog, délről és keletről a Tisza, valamint a Viss-Kenéz-lő-Zalkod települések mentén fekvő homokbuckák alkotják. A vizsgálat alá vont 523 hektár kiterjedésű terület a Bodrogzug legdélebbi részén, a Tisza és a Bodrog torkolati szakaszán helyezkedik el. Geomorfológiai szempontból a felszínt az alluviális formák jellemzik: ártéri lapályok, övzátóny és sarlómeder sorozatok, elhagyott medrek (3. ábra).



3. ábra A mintaterület elhelyezkedése a Bodrogzugban (szerk. VASS R.).
 Figure 3 Location of the sample area in Bodrogzug (by. VASS R.).

A Bodrogzug ármentesítése, illetve a folyók közép- és nagyvízi medrének szabályozása a Bodrogeközi Ármentesítő Társulat 1846-os megalakulásával vette kezdetét (ANDÓ M. 1979). A munkálatok során átvágták a Tisza és a Bodrog túlfejlett kanyarulatait, ezzel kialakult az új középvízi meder, míg a töltések építésével az ármentesítési funkció mellett létrejött a nagyvízi meder is. A töltésépítés az 1848-as szabadságharcot követően 1857-től gyorsult fel, amely fő léptékeit tekintve mind a Bodrog, mind a Tisza mentén az 1870-es évtizedre befejeződött. A Tisza jobb parti töltése Csaptól Zalkodig készült el, ahol kihasználva a terep adottságait bekötötték azt a folyó magaspartjába. A Bodrog bal parti töltése Pálföldétől egészen a tokaji torkolatig fut. A Bodrogzug területén összesen két átvágást létesítettek. A Tiszán Zalkodnál 1863-ban, míg a Bodrogon Vissnél 1875-ben. A frissen épült töltések az 1861-es árvíz alkalmával, majd a későbbiekben is mind a Tisza, mind a Bodrog felőli oldalon több helyen átszakadtak. Ezért a túlzott anyagi ráfordítást kerülendő, a Bodrogzug ármentesítésének tervéről hosszú időre lemondtak. Csak az 1900-as évek elejére került újra napirendre a terület teljes ármentesítése és lecsapolása, de a töltésmagasítások és a levezető csatornák kiépítése nem hozta meg a várt eredményt (VÁZSONYI

Á. 1973). Az újabb ármentesítési munkák a tiszalöki duzzasztás hatásainak kivédésére indultak meg. A Bodrogzugi Belvízrendező és Nyárigát Társulat 1958-tól folyamatosan újította és vízkormányzó műtárgyakkal látta el az 1,5-2 méter magasságú összesen 26,4 km hosszúságú nyárigátat (MIKE K. 1991). A terület lecsapolására tett újbóli erőfeszítések is hiábavalónak bizonyultak, mivel annak jelentős része a tiszalöki duzzasztási szint alatt fekszik. A működésképtelenné vált zsilipek, a nyári gátak többszöri átszakadása, majd azok 2001-ben történő részleges elbontása következtében már a legkisebb elöntések számára sem jelentettek akadályt.

A geomorfológiai adottságok következtében a terület európai szinten is jelentős vizes élőhely, mely évtizedek óta, mint nyílt ártér funkcionál. A Bodrogzug jelentős része a Tokaj-Bodrogzug Tájvédelmi Körzet részeként országos jelentőségű védett természeti terület. Részle a HUBN10001 azonosító számú, Bodrogzug-Kopasz-hegy-Taktaköz megnevezésű különleges madárvédelmi területnek és a HUBN20071 azonosító számú, Bodrogzug és Bodrog hullámtere megnevezésű kiemelt jelentőségű természetmegőrzési területnek. Ezzel bekerült a Natura 2000 területek hazai hálózatába. A védett terület 1989 óta egyúttal Ramsari terület is.

Egy 2013-2015 között megvalósuló *Vizes élőhelyek vízpótlásának javítása a Bodrogzug területén* című KEHOP projekt keretében megindultak a vizes élőhelyek vízpótlását célzó munkálatok. A vízpótlás mellett a vízszabályozás élvezett prioritást. Az áradások gyorsabb átvezetése érdekében a még meglévő nyárigátak egyes szakaszait elbontották Olaszliszka, Bodrogkeresztúr és Tokaj térségében. A beavatkozás a vízsebesség növelésével mérsékli a csatornák feliszapolódását, valamint a torkolati részen csökkennek a pangóvizes időszakok¹.

A Bodrogzug belső területei száraz időszakokban azonban nem jutnak elegendő vízhez, aminek következtében jelentősen leromlanak az elővilág életfeltételei. Mivel a belső, magasabb helyzetű területek vízpótlása nem oldható meg a Bodrog folyóból a kisvizes időszakokban a csatornákon keresztül, ezért vízszinttartó műtárgyakat építettek be. Ezek létesítése a nagyobb víztömeget befogadni képes holt-medrek mentén valósult meg, mint pl. a Nagykerek-Áres-tó, Fekete-tó, Keresztúri Nagy-tó, Bogdány-tó.

A Bodrogzug jelentős részének vízcseréjét, a vizes élőhelyeinek egyenletesebb vízellátását a csatornák vízszállító képességének növelésével biztosították. A beavatkozás révén csökken a holtmedrek eutrofizációja, ami hozzájárul a vízi ökoszisztémák megőrzéséhez (4. ábra). A fenológiai fázisokhoz igazított vízborítás szabályozással az értékes gyepterületeken kívánják fékezni az invazív gyalogakác terjedése.

A tájvédelmi körzet területén összesen további 11 db mederátjárót alakítottak ki ott, ahol az utakat sekély, de széles erek keresztelik. Erre azért volt szükség, mert a vízviszszatartás miatt az ereken keresztül lehetetlenné válna a közlekedés, ami akadályozza területkezelési és az ellenőrzési feladatokat. Ugyancsak vízviszszatartás egyik káros, a vadelhullást okozó következményét küszöbölik ki a vadmenekítő dombok létesítésével. A probléma főként a belső részekben jelentkezik a Nagy-tó és a Sáros-tó közötti területen. A dombok anyagát az elbontott nyárigát földanyaga biztosítja¹.

A projekt megvalósulásával, az alábbi fő természetvédelmi célkitűzések érhetők el:

- A mocsárrétek, hínár-állományok és a puha- és keményfás ligeterdők megőrzése és fenntartása.
- A Bodrogzug holtmedreinek és mocsarainak természetes állapotban való fenntartása.
- A fekete gólya, a cigányréce, a haris és a réti sas populációnak, valamint a területen található szerkötelepek megőrzése.
- A terület természetes és természetközeli erdeinek fenntartása, felújítása, az erdők természetes folyamatainak (erdődinamika, szukcesszió, regeneráció) elősegítése, a tájidegen fafajú erdők természetközeli alakítása, a monokultúrák felszámolása.



4. ábra A bodrogszugi Nagy-tavat a Zsaró-érrel összekötő erősen eutróf állapotú Nagytói-csatorna a vízpótlási munkák előtt. Forrás: VASS R.

Figure 4 Before the water replacement works, the highly eutrophic Nagytói canal connects the Nagy lake in Bodrogszug with the Zsaró canal. Source: VASS R.

- A természetes élővilágot veszélyeztető idegen, invazív fajok visszaszorítása.
- A természetközeli állapotok megőrzése mellett a természettudományos kutatások elősegítése.¹

A Bodrogszug területhasználatát alapvetően határozta meg a mély fekvésű allúviumi jellege. Az 523 hektáros vizsgálati területen szántóföldi művelés, vagy kertészeti gazdálkodás nem folyt, csak legeltetés és kaszáló gazdálkodás, így a hullámtéri területekhez képest kevésbé mozaikos területhasználattal találkozunk.

Alkalmazott módszerek

A hullámtéri érdességvizsgálathoz a Földmérési és Távérzékelési Intézet jogelődje által 1965-ben készített, majd digitalizált fekete-fehér ortofotókat, valamint a GoogleEarth 2016-os felvételeit használtam fel. A területek georeferálásra és a felszín típusok szerinti digitalizálása ArcGIS szoftverben történt. A felszín és növényzettípusokhoz tartozó érdességi kategóriákat a CHOW V. T. (1959) és NÉMETH E. (1959) által kidolgozott szempontok szerint határoztam meg (*1. táblázat*). A két időpontban összesen öt felszínborítás típust lehetett azonosítani. Az egyes felszínborítási kategóriák területét hektárban adtam meg. A területhez tartozó érdességi értékeket megszoroztam a területek kiterjedésével.

1. táblázat – Table 1

A növényzet által befolyásolt érdességi kategóriák
Roughness categories influenced by vegetation

Hullámtéri növényzet/ felszín típusa	Érdesség értékek (n)
folyó	0,025
hosszúfűvű gyepek, legelő	0,035
holtág, tartós vízborítás	0,05
erdő gyér aljnövényzettel	0,12
nagyon sűrű erdő	0,2

Forrás/Source: CHOW V. T. 1959, NÉMETH E. 1959.

Eredmények

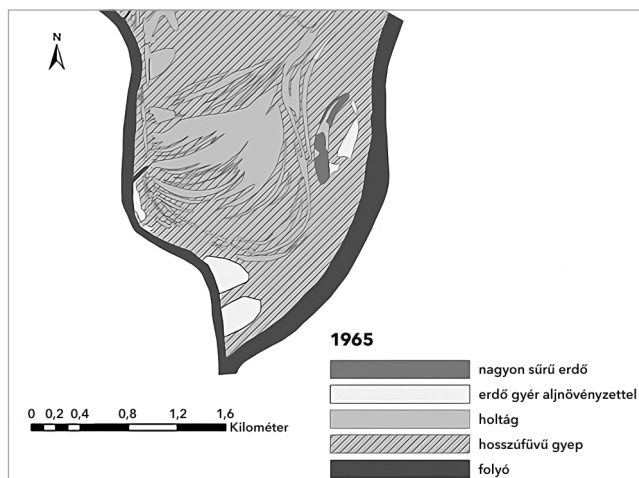
Az 1965-ös a légifotók alapján meghatározott tájhasználat nagyon hasonló képet mutatott a 20. század első felében jellemzőkkel. A vizsgálati terület döntő hányadát (310,6 ha) ekkor a *hosszúfüvű gyep* tette ki, amely az összterület csaknem 60%-a volt, míg a súlyozott érdesség tekintetében az összterületre számított érték felét adja (2. táblázat, 5. ábra). A második legdominánsabb felszínborítás típus a *holtág/tartós vízborítás* 123,3 hektárral, ez a teljes 21,48-as súlyozott érdesség csaknem harmada. A magasabb érdességi kategóriába tartozó *erdő gyér aljnövényzettel* típus, habár csak a terület 4%-át adja, de a teljes súlyozott érdességből már több mint 10%-kal részesül. A folyók területe 80 ha, súlyozott érdessége 2. A legmagasabb érdességi kategóriába tartozó *nagyon sűrű erdő* mindössze 1,9 hektáros kiterjedése következtében csak 0,38-as súlyozott érdességgel rendelkezik.

2. táblázat – Table 2

A mintaterület növényzet/felszín típusai és súlyozott érdessége az 1965-ös állapotok szerint (szerk. VASS R.).

Vegetation/surface types and weighted roughness of the sample area as of 1965.
(by. VASS R.).

Hullámtéri növényzet/ felszín típusa	Érdesség értékek	Terület 1965 (ha)	Súlyozott érdesség 1965
folyó	0,025	80	2
hosszúfüvű gyep	0,035	310,6	10,87
holtág/tartós vízborítás	0,05	123,3	6,17
erdő gyér aljnövényzettel	0,12	20,4	2,45
nagyon sűrű erdő	0,2	1,9	0,38
összesen			21,48



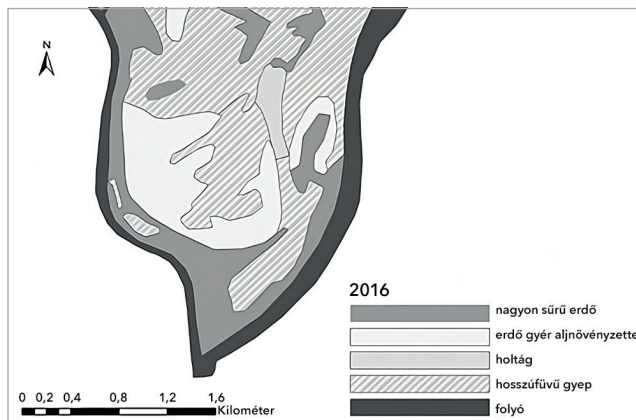
5. ábra A felszínborítási kategóriák 1965-ben (szerk. VASS R.).
Figure 5 The land cover categories in 1965 (by. VASS R.).

A 2016-os légifelvételen már merőben más arányok figyelhetők meg a vizsgálati területen. A legjelentősebb változás a *nagyon sűrű erdő* esetében figyelhető meg, ennek területe 1,9 hektárról csaknem 120 hektárra nőtt, a súlyozott érdessége pedig 23,91 (3. táblázat; 6. ábra). A *nagyon sűrű erdő* jellemzően a *hosszúfüvű gyepek* területeit foglalta el, így az 182,8 hektárra szorult vissza, a súlyozott érdessége pedig 6,4-re csökkent. Az *erdő gyér aljnövényzettel* típus, amely szintén a *hosszúfüvű gyepek* területeinek rovására gyarapodott 2 hektárról 169 hektárra, ezzel jelentősen növelve a terület teljes súlyozott érdességét. Nagymértékben visszaszorult, csaknem tizedére a *tartós vízborítással* rendelkező területek aránya is. Ez természetesen nagyban függ az adott év árvízi viszonyaitól, az árhullámok tartósságától és dinamikájától.

3. táblázat – Table 3

A mintaterület növényzet/felszín típusai és súlyozott érdessége a 2016-os állapotok szerint (szerk. VASS R.).
Vegetation/surface types and weighted roughness of the sample area as of 2016.
(by. VASS R.).

Hullámtéri növényzet/ felszín típusa	Érdesség értékek	Terület 2016 (ha)	Súlyozott érdesség 2016
folyó	0,025	80	2
hosszúfüvű gyepek	0,035	182,8	6,39
holtág/tartós vízborítás	0,05	13,3	0,67
erdő gyér aljnövényzettel	0,12	169,2	20,31
nagyon sűrű erdő	0,2	119,54	23,91
összesen			53,28



6. ábra A felszínborítási kategóriák 2016-ban.
Figure 6 The land cover categories in 2016.

Összefoglalás

A Bodrogsziget torkolati szakaszánál kijelölt 523 hektár kiterjedésű területen az 1965-ös és a 2016-os állapotok szerint határozta meg az egyes növényzet/felszín típusok kiter-

jedését és ezzel együtt a súlyozott érdességét. Az 1965-ben jellemző 21,48-as érdességi érték 2016-ra 53,28-ra növekedett. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy 1965-ben még 310,6 ha kiterjedésű, viszonylag kis érdességi értékkel rendelkező *hosszúfüvű gyep* jelentősen visszaszorult, melynek helyét a *nagyon sűrű erdő* és a *gyér aljnövényzetű erdő* foglalta el. Az ennyire nagy arányeltolódások egyértelműen a mezőgazdasági szerkezet átalakulásában keresendők. Míg a rendszerváltozás előtt jellemzően nagyon jelentős volt a területen a nagyüzemi körülmények között tartott legeltető állattartás, addig a politikai átalakulás után a termelészövetkezetek átalakulásával drasztikusan lecsökkent az állatállomány. Ennek hatására jóval kevesebb legelőterületre volt szükség, így a nehezebben megközelíthető legelőterületek, mint amilyen a Bodrogszeg déli része is fokozatosan „elvadultak”, ez egykori legelők erdősültsége jelentősen megnőtt. Az ilyen mértékű érdesség változás egyértelműen negatívan befolyásolja a lefolyásviszonyokat, amely a terület jelentős feliszapolódásához vezethet. Ezzel szemben, a tájvédelmi és tájökölógiai szempontokat szem előtt tartva kedvező folyamatnak tekinthető, hogy az egykori természetes állapotokhoz hasonló növényborítással találkozhatunk napjainkban. A vízpótlással és a vizes élőhelyek javításával kapcsolatos beavatkozások csökkenthetik az érdességi értéket, amennyiben terveknek megfelelően megindul a gyalogkac visszaszorulása.

VASS RÓBERT

DE TTK Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, Debrecen

vass.robert@science.unideb.hu

IRODALOM

- ANDÓ M. 1979: A magyarországi árvizeket előidéző időjárási helyzetek áttekintése. In: szerk: KOVÁCS D. Árvízvédelem, folyó és tószabályozás, víziutak Magyarországon. – OVH, Budapest. 734 p.
- BORSY Z. 1972: Üledék- és morfológiai vizsgálatok a Szatmári-síkságon az 1970. évi árvíz után. – Földrajzi Közlemények 96. 1. pp. 38–58.
- BROOKS, G. R. 2005: Overbank deposition along the concave side of the Red River meanders, Manitoba, and its geomorphic significance. – Earth Surface Processes and Landforms 30. pp. 1617–1632.
- CHOW, V. T. 1959: Open-channel hydraulics. – McGraw-Hill, New York. pp. 89–127.
- DÖVÉNYI Z. 2010: Magyarország kistájainak katasztere. – Budapest. 876 p.
- GYENIZSE P. – MORVA T. – ORTMANNÉ-AJKAI A. A. – LÓCZY D. – HALMAI Á. – PIRKHOFFER E. 2020: Az Alsó-Dráva-ártér felszínborításának vizsgálata távérzékelési és geoinformatikai módszerekkel. – In: Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában XI. Theory meets practice in GIS. pp. 101–107.
- KÁROLYI Z. 1960: A Tisza mederváltozásai, különös tekintettel az árvízvédelemre. – VITUKI, Tanulmányok és kutatási Eredmények sorozat 8, Budapest. 102 p.
- KOVÁCS A. D. – GULYÁS P. – FARKAS J. ZS. 2021: Tájhasználati érdekek és ellenérdekek az Alföldön – a természetvédelem, a mezőgazdaság és a turizmus kapcsolata a Kiskunsági Nemzeti Park példáján. – Földrajzi Közlemények 145. 4. pp. 317–334., 18 p.
- MIKE K. 1991: Magyarország ösvízrajza és felszíni vizeinek története. – Aqua, Budapest. 698 p.
- NÉMETH E. 1959: Hidrológia és hidrometria. – Tankönyvkiadó, Budapest. pp. 179–210.
- NÉMETH G. – LÓCZY D. – GYENIZSE P. 2022: Az Alsó-Dráva-ártér földhasználati és tájmintázati változásai a 19. század közepétől napjainkig. – Földrajzi Közlemények 146. 2. pp. 93–114.
- NAGY J. – FIALA K. – BLANKA V. – SIPOS GY. – KISS T. 2017: Hullámtéri feltöltődés mértéke és árvizek közötti kapcsolat az Alsó-Tiszán. – Földrajzi Közlemények 141. 1. pp. 44–59.
- OROSZI V. 2009: Hullámtér-fejlődés vizsgálata a Maros magyarországi szakaszán. – PhD értekezés, Szeged. 135 p.
- SÁNDOR A. 2011: A hullámtér feltöltődés folyamatának vizsgálata a Tisza középső és alsó és szakaszán. – PhD értekezés, Szeged. 118 p.
- STEIGER, J. – GURNELL, A. M. – GOODSON, J. M. 2003: Quantifying and characterizing contemporary riparian sedimentation. – River Research and Applications 19. 4. pp. 335–352.

- SZALAI Z.–BALOGHNÉ DI GLÉRIA M.–JAKAB G.–CSUTÁK M.–BÁDONYI K.–TÓTH A. 2005: A folyópartok alakjának szerepe a hullámtereken kiülepedő üledék szemcse- és nehézfém frakcionációjában, a Duna és a Tisza példáján. – Földrajzi Értesítő 54. 1–2. pp. 61–84.
- SZILASSI P. 2017: Magyarországi kistájak felszínborítás változékonysága és felszínborítás mozaikosságuk változása. – Tájökológiai Lapok 15. 2. pp. 131–138.
- VÁZSONYI Á. 1973: A Tisza-völgy vizeinek szabályozása. In: IHRIG D. (szerk) A magyar vízszabályozás története. – Budapest, pp. 281–389.
- WERNER, M. G. F.–HUNTER, N. M.–BATES, P. D. 2005: Identifiability of distributed floodplain roughness values in flood extent estimation. – Journal of Hydrology 314. pp. 139–157.

Internetes hivatkozás

1: https://anp.hu/uploads/project/file/bodrogzug_2/b2f-sajtokozlemen-terkepter.pdf