

## A TERÜLETHASZNÁLAT RACIONALIZÁLÁSÁNAK HATÁSA MAGYARORSZÁG SÍKVIDÉKI TERÜLETEINEK BELVÍZ-VESZÉLYEZTETETTSÉGÉRE

KÖRÖSPARTI JÁNOS – KAJÁRI BALÁZS – KEREZSI GYÖRGY –  
TÚRI NORBERT – PÁSZTOR LÁSZLÓ – BOZÁN CSABA

### Összefoglalás

A belvíz-veszélyeztettség alatt azt a valószínűségi változót értjük, ami megadja, hogy adott területen mekkora valószínűséggel következik be a belvízi elöntés. Jelen cikkünkben a területhasználat váltás, a földhasználat racionalizálásának hatásait jelenítjük meg a belvív-veszélyeztettség mértékére. A kedvezőtlen vízgazdálkodású területek művelésének felfüggesztésének, a területhasználat megváltoztatásának (pl. erdősítés, lefolyástalan területek tározóvá alakítása, zöldítés stb.) hatását trendvizsgálatok alapján határozzuk meg, felhasználva a CORINE és a NÖSZTÉP adatbázist. A belvív-veszélyeztettségi térképezéshez alkalmazott területhasználati osztályértékeket módosítottuk, mellyel a területhasználatban bekövetkező feltételezett változás hatását jelenítjük meg. Az elemzés során a környezeténél mélyebb fekvésű (~450 ezer ha), erősen belvív-veszélyeztetett területeket vettük figyelembe. A síkvidéki területeken a változás kismértékűnek tűnik, de ha a mélyfekvésű területekhez mérjük a területhasználat racionalizálását a területek 12,13%-ban csökkentette, illetve 8,42%-ban növelte a belvív-veszélyeztettséget. Megállapításaink szerint az egyes mezőgazdasági területek természeti adottságai által keletkező belvív hajlam kimutathatóan csökkenthető a vízgazdálkodási körülményeket figyelembe vevő területhasználattal. Mindezek alapján kijelenthető, hogy a gazdálkodás során a talajtani és vízgazdálkodási adottságokhoz kell igazítani a művelési ágakat.

**Kulcsszavak:** belvív, veszélyeztettség, területhasználat, véletlen erdő, szkenárió

**JEL kód:** Q01, Q25, Q51, Q54

## THE EFFECT OF RATIONALIZATION OF LAND USE ON THE INLAND EXCESS WATER (WATER LOGGING) HAZARD IN HUNGARY'S PLAIN AREAS

### Abstract

Excess water (water logging) hazard is the random variable that indicates the probability of excess water inundation in a given area. In this article, we present the effects of the change in land use and the rationalization of land use on the degree of excess water hazard. The effect of suspending the cultivation of areas with unfavorable water management and changing land use (e.g. afforestation, turning non-flowing areas into reservoirs, greening, etc.) is determined based on trend studies, using the CORINE and NÖSZTÉP databases. The land use class values used for excess water hazard mapping have been modified to show the effect of the assumed change in land use. During the analysis, we took into account areas that lie deeper than their surroundings (~450 thousand ha) and are highly hazarded areas. In the lowland areas, the

*change seems to be small, but if we compare it to the low-lying areas, the rationalization of land use reduced the areas' vulnerability to inland excess water by 12.13% and increased it by 8.42%. According to our findings, the tendency to inland excess water created by the natural features of individual agricultural areas can be demonstrably reduced by land use that takes water management conditions into account. Based on all of this, it can be stated that during farming, the cultivation branches must be adapted to the soil and water management features.*

**Keywords:** inland excess water, vulnerability, land-use, random forest, scenario

## Bevezetés

Az országos jelentőségű hidrológiai szélsőségek közül a belvíz az egyik legnagyobb területi kiterjedésű (47%), (PÁLFAI, 2000). A néhány éves gyakoriságú elöntések által okozott károk alapján a szakirodalom az országos belvízkár értékét 8-16 Mrd Ft/évre becsüli (VÁMOSI, 2002; PÁLFAI, 2006; SOMLYÓDI, 2011). Stratégiai fontosságát számos elemzés, adat támasztja alá (pl. RAKONCZAI et al., 2001; PÁLFAI, 2004; SOMLYÓDY, 2011). Ennek ellenére a belvíz-veszélyeztetettség és -kockázat térképezése komoly szakmai kihívást jelent. Kiváltképp, ha a jelenlegi állapoton túl a lehetséges vízkormányzási és területhasználati beavatkozások, illetve környezeti trendek hatásait is számításba kívánjuk venni. Jelen kutatásunk az antropogén hatások közül elsősorban a területhasználat racionalizálás hatását vizsgálja a belvíz-veszélyeztetettség mértékére.

A változások kimutatására a MATE ÖVKI által kidolgozott Komplex Belvív-veszélyeztetettségi Mutató (PÁLFAI et al., 2004; BOZÁN et al., 2005) továbbfejlesztett változatát alkalmaztuk (Komplex Természeti-alapú Belvív-veszélyeztetettségi Valószínűsége, KTBV; PÁSZTOR et al., 2015, KÖRÖSPARTI et al., 2016; BOZÁN et al., 2017; BOZÁN et al., 2018; BOZÁN et al., 2019). A legfőbb állandó és változó tényezők figyelembevételével olyan térképsorozatot szerkesztettünk, amely megfelelő pontossággal jellemezte a vizsgálati terület belvízi veszélyeztetettségét. Ehhez 6 fő tényezőcsoportba rendezve (hidrometeorológia, domborzat, talajtan, földtan, talajvíz, földhasználat) 51 db környezet segédváltozót alkalmaztunk, ezek digitális térképeit megszerkesztettük, melyek alapja minden esetben egy jól definiált 0,1-től 5-ig terjedő paraméter volt.

Célkitűzésünknek megfelelően scenárió módszert alkalmaztuk, mely összefoglalja és rendszerezi a jövőről már meglévő adatainkat és eredményeinket, legyen szó mennyiségi vagy minőségi információról. A forgatókönyvekben meghatározott indikátorok, vagyis referenciapontok segítségével a jövőben eligazodhatunk abban, melyik forgatókönyv áll legközelebb a jövőbeli jelenhez, és így melyik utat érdemes választanunk. A scenárió nemcsak leírja a jövőt, hanem kijelöli az ahhoz vezető utat is, ezáltal tartalmazza a lehetséges stratégiát (KRISTÓF, 2002).

A KTBV térkép a közelmúltbeli („jelen”, referencia) állapotokat tükrözi. Ez praktikusán egyben a modell bearányosítását és igazolását is megkönnyíti. Ugyanakkor az adatmodell (elsősorban a területhasználat racionalizálás hatásaival) módosításával a jelenlegitől lényegesen eltérő viszonyok vizsgálata is lehetségessé vált. A módszer alkalmazásával kimutattuk a belvív-veszélyeztetettség változását minden egyes változóra lefuttatva, illetve különböző kombinált elemzéseket is elvégeztünk, amelyek során az egyes változók egymásra hatását is vizsgáltuk. A vizsgálatunk megmutatta, hogy a területhasználat vízgazdálkodási célú megváltoztatása jelentősen befolyásolhatja a belvív-veszélyeztetettség mértékét a mezőgazdasági területeken.

## Anyag és módszer

A jelenlegi alkalmazott belvíz-veszélyeztetettségi térkép (BOZÁN et al., 2019) a bemenő adatok által meghatározott, aktuális állapotok jellemzésére és értékelésére alkalmas (referencia állapot). Az időbeli változást megtestesítő befolyásoló tényezők, elsősorban emberi hatások (pl. területhasználat) elemzéséhez belvíz-veszélyeztetettségi forgatókönyveket készítettünk.

A területek használatának módja, azaz az egyes művelési ágak nagymértékben befolyásolják a belvíz-veszélyeztetettséget. Az eddigi vizsgálatok során használt területhasználati kategória térképek (CORINE CLC50, CORINE 2018, NÖSZTEP) most is jó alapot szolgáltatnak egy alapállapot meghatározásához. A változás, az emberi tevékenység hatásának megjelenítéséhez feltételezzük a területhasználat váltást vagy racionalizálást. A korábbi vizsgálatokban (PÁLFAI et al., 2004; BOZÁN et al., 2005) az egyes tevékenységeket osztályoztuk a belvíz kialakulásában játszott szerepük fontossága szempontjából. A jelen vizsgálatban érintett földhasználati tényező értékek kialakításánál a meglévő értékeket egy kategóriával javítottuk, így a rossz vízgazdálkodású területek művelésének felfüggesztése, területhasználat váltás (erdősítés, lefolyástalan területek tározóvá alakítása, zöldítés stb.) hatása számszerűsíthető. A modell alkotása során azt a hipotézist követtük, miszerint minél kisebb egy tényező értéke, annál nagyobb a szerepe a belvíz kialakulásában. A becslési algoritmus alapja a Véletlen Erdő Krigelés volt (Random Forest and Ordinary Krigging, RF-K), (HO TK, 1995).

Az elemzés során a változtatásokat a mélyfekvésű, erősen belvíz-veszélyeztetett területeken végeztük el. Ezeket a területeket a vízügyi ágazat igényeire fejlesztett HIDRODEM domborzati modell, nyers (mentettdoldali területek magassági simítását megelőző) verziójából vezettük le. Ehhez az ArcGIS szoftver segítségével domborzati segédváltozókat alakítottunk ki, amelyek a lefolyási irányokat és az egyes cellák egymáshoz viszonyított helyzetét határozták meg. A felhasznált segédváltozók (topográfiai pozíció index (topographic position index); vízszintes vetületi görbület (plan curvature); zárt mélyedések (closed depression)) által leválogazhatóvá váltak a mélyfekvésű, lefolyástalan területek, amelyeket megszürtünk nagyság (az 1 hektárnál kisebb különálló foltok) és elhelyezkedés alapján (ne essen vízfelületre).

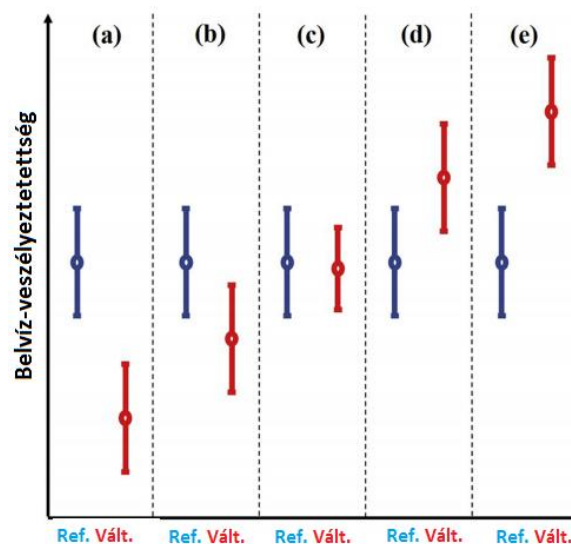
A területhasználat változás hatásának becsléséhez trendvizsgálatot végeztünk a CORINE (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>) és a NÖSZTÉP (Magyarország Ökoszisztéma-alaptérképe, <http://alapterkep.termesztem.hu/>) adatai alapján. Ezen adatbázisokban a földhasználati kategóriák az osztályozás részletességében és térbeli felbontásban is jelentősen eltérnek. Azonban az RF-K módszer lehetővé teszi az egyes tényezők különböző adatminőségű változatainak elemzésbe építését.

A vizsgálati módszerünk a belvíz-veszélyeztetettségi forgatókönyvek (stratégiai változatok) kidolgozásának az alapja a referencia KTBV térkép. Az ebbe gyűjtött tényezők beviteli adatbázisának (elsősorban a peremfeltételek, a paraméterezés és a környezeti változók) módosításával a jelenlegitől lényegesen eltérő viszonyok vizsgálatát hajtottuk végre.

A belvíz-veszélyeztetettség térbeli változásának értékelése Magyarország síkvidéki területeire vonatkozott. A vizsgálat a KTBV értékek, mint referenciaértékek és a vizsgált tényező hatásának számszerűsített előrejelzési bizonytalanságait (azaz 90%-os előrejelzési intervallumokat (PI)) használja a belvíz-veszélyeztetettségi forgatókönyv állományok jelentős és tendenciózus változásainak azonosítására, értékelésére és behatárolására pixelszinten. A térbeli előrejelzések bizonytalanságának térbeli explicit megjelenítésének általános módja a 90%-os előrejelzési intervallum (PI) felső és alsó határának feltérképezése (SZATMÁRI et al., 2019). Ez a PI azt az értéktartományt jelenti, amelyen belül a valódi érték várhatóan 10-ből 9 alkalommal előfordulnak. A vizsgálat a következőképpen működik SZATMÁRI et al. (2019) alapján:

- Ha a 90%-os PI-k nem fedik egymást egy adott pixelben, akkor az adott pixelben szignifikáns csökkenés (1a. ábra) vagy növekedés (1e. ábra) történt a belvív-veszélyeztetettségi forgatókönyv állományban.
- Ha a 90%-os PI-k egyike teljesen beborítja a másikat egy adott pixelbe (1c. ábra), akkor azt kell mondanunk, hogy az adott pixelben nem történt változás a belvív-veszélyeztetettségi forgatókönyv állományban. Meg kell jegyeznünk, hogy ez nem azt jelenti, hogy egyáltalán nem történt változás, de a bizonytalanságok túl nagyok ahhoz, hogy bármilyen tendenciát azonosítsunk.
- Átmeneti eset, amikor az egyik 90%-os PI részben átfedi a másikat egy adott pixelben, ami azt jelzi, hogy az adott pixelben csökkenő (1b. ábra) vagy növekvő (1d. ábra) tendencia volt a belvív-veszélyeztetettségi forgatókönyv állományban.

Mivel a séma pixel szinten működik, így térben is alkalmazható, így az eredményekből térképet lehet összeállítani. Feltételezi azonban, hogy a számszerűsített bizonytalanságok érvényesek. Ezért a bizonytalanság számszerűsítését előtte validálni kell. A következő lépésben a térbeli-időbeli értékelést az összeállított belvív-veszélyeztetettségi forgatókönyv állománytérképekre (azaz a térbeli előrejelzésekre) korlátoztuk. Az értékelés a KTBV térképeken alapult.



**1. ábra: A belvív-veszélyeztetettségi forgatókönyvek térbeli változásának felmérésére szolgáló séma (a 90%-os előrejelzési intervallumok alapján, azaz (a) szignifikánsan csökkenő, (b) csökkenő tendencia, (c) nincs változás, (d) növekvő tendencia és (e) szignifikánsan növekvő) / Figure 1. Scheme for assessing spatial variation in inland excess water hazard scenarios (based on 90% prediction intervals, i.e. (a) decreasing, (b) decreasing trend, (c) no change, (d) increasing trend and (e) increasing)**

Forrás: SZATMÁRI et al. (2019) alapján / Source: Based on SZATMÁRI et al. (2019)

A területhasználati tényező egyrészt a CORINE CLC50 és a CORINE 2018 térképi adatbázis területhasználati kategóriáira épül, másrészt pedig a NÖSZTÉP térképi adatbázisra. A területhasználat szempontjából meghatározó szerepe van a magas vezetőségű vonalas létesítményeknek a belvízképződésben, így alkalmaztuk az Országos út- és vasúthálózat fedvénnyel is. A területhasználati tényezőcsoport megállapításához felhasznált alap- és származtatott adatok jellemzőit a 1. táblázatban közöljük.

**1. táblázat: A területhasználati tényezőcsoport megállapításához felhasznált alap- és származtatott adatok / Table 1. Basic and derived data used to determine the land use factor group**

	<b>Alapadat 1</b>	<b>Származtatott adat 1</b>
<i>Adattípus</i>	CORINE CLC50 térinformatikai adatbázis	digitális térképi fedvény
<i>Adattartalom</i>	területhasználati kategóriák	a veszélyeztetettségi szempontok szerint értékelt területhasználat alapján számított területhasználati tényező térbeli kiterjesztése
<i>Felbontás</i>	1:50.000	1:50.000
<i>Aktualitás</i>	2003	nem releváns
<i>Adatformátum</i>	ArcGIS Shape poligon	ArcGIS Shape, GeoTiff
<i>Adatgazda</i>	LECHNER Tudásközpont	MATE ÖVKI
	<b>Alapadat 2</b>	<b>Származtatott adat 2</b>
<i>Adattípus</i>	CORINE 2018 térinformatikai adatbázis	digitális térképi fedvény
<i>Adattartalom</i>	Területhasználati kategóriák	a veszélyeztetettségi szempontok szerint értékelt területhasználat alapján számított területhasználati tényező térbeli kiterjesztése
<i>Felbontás</i>	1:100.000	1:100.000
<i>Aktualitás</i>	2018	nem releváns
<i>Adatformátum</i>	ArcGISShape poligon	ArcGIS Shape, GeoTiff
<i>Adatgazda</i>	LECHNER Tudásközpont	MATE ÖVKI
	<b>Alapadat 3</b>	<b>Származtatott adat 3</b>
<i>Adattípus</i>	Nemzeti Ökoszisztéma Szolgáltatás Térkép (NÖSZTÉP)	digitális térképi fedvény
<i>Adattartalom</i>	A hazai ökoszisztémák térbeli elterjedését bemutató, háromszintes kategóriarendszerrel rendelkező, tematikus raszteres térkép állomány	A belvív keletkezés szempontjából kategorizált felszínborítottsági térkép.
<i>Felbontás</i>	20x20 m	20x20 m
<i>Aktualitás</i>	2019	2019
<i>Adatformátum</i>	raszter	ArcGIS Shape, GeoTiff
<i>Adatgazda</i>	Agrárminisztérium	MATE ÖVKI

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construcion

Az 1:50.000-es méretarányú *CORINE CLC50* nomenklatúrája a standard európai 3-szintes kategóriarendszer részletezésével jött létre, és 4. illetve 5. szinten mintegy 80 felszínborítási osztályt különböztet meg. A térképezés részletessége – a legkisebb térképezett folt mérete – 4 hektár (vízfelületekre 1 hektár) volt. Az adatbázis jó minőségét szigorú belső és külső minőségellenőrzés szavatolta. Az adatbázis egyszeri alkalommal, az 1998-99-es referencia időszakra készült el, azóta nem került felújításra (BÜTTNER et al., 2004).

Az EEA koordinációjával megvalósuló európai Copernicus program keretében készült el Magyarország CLC2018-as térképe, mely a 2012-2018 közötti felszínborítás-változások adatbázisát, valamint a Nagyfelbontású felszínborítás rétegek Magyarországra eső részének minőségellenőrzését és korrekcióját jelentette. A 25 hektáros felbontásban készülő állapotréteggel és az 5 hektáros felbontásban készülő 2012-2018 közötti felszínborítás változás térképpel 5 eleműre bővült az 1980-as évek közepén indított európai felszínborítás térképezését célzó program rétegeinek idősora (CLC1990, CLC2000, CLC2006, CLC2012, CLC2018). Az adatbázis 44 tematikus osztályra bontva ábrázolja a kontinens felszínborítását (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>). Az adatbázis Magyarország területére úrfelvételek vizuális interpretációjával, szigorú minőségi követelményeknek eleget téve készült.

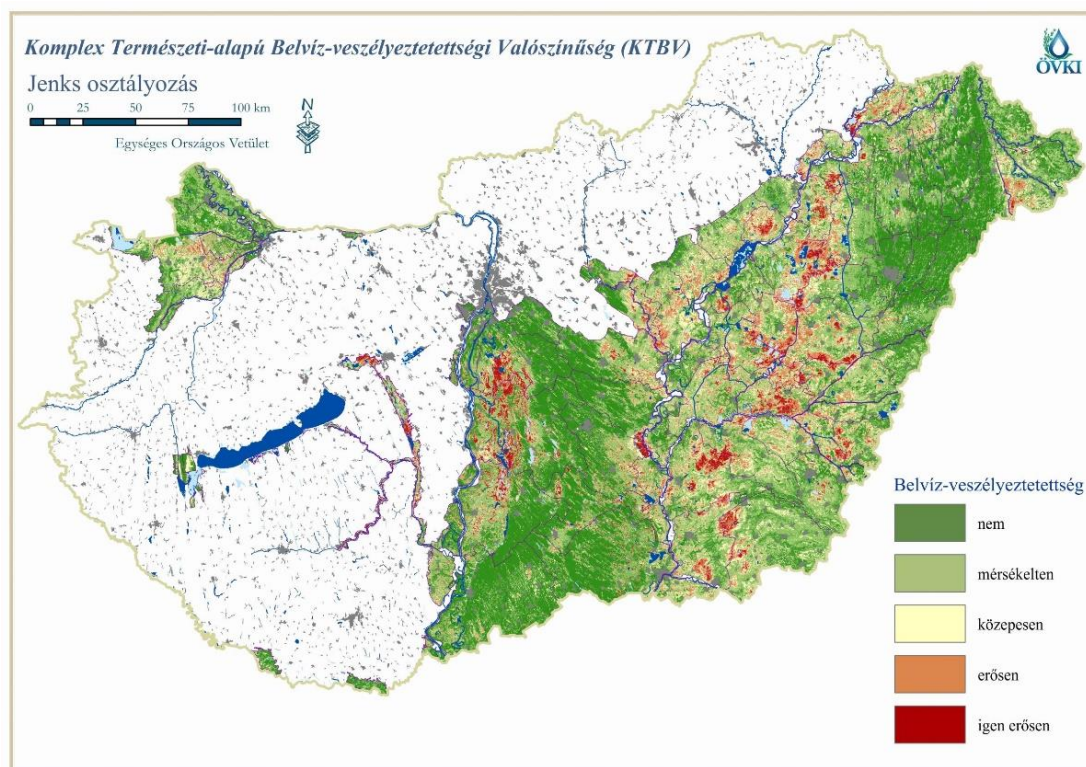
A NÖSZTÉP 2.0 adatbázis a felszínborítás és földhasználat térképek készítése során egyre elterjedtebb „alulról építkező” térképezési modellt valósít meg (TANÁCS et al., 2020). A következő adatbázisokat használja fel: MePAR felszínborítás réteget, Copernicus nagyfelbontású felszínborítás rétegek (HRL), 2015-ös referencia évre vonatkozó Vizek és vizenyős területek (Water and Wetness, WAW) réteget és az Erdészeti Információs Rendszer (ESZIR) adatait. Nagy hangsúlyt fektettek távérzékelési módszerekkel gyűjtött adatok saját feldolgozására az egyébként adathiányos tematikák előállításánál (pl.: különböző gyeptípusok).

A NÖSZTÉP adatbázis elsősorban ökológiai szemléletű, a mezőgazdaságilag művelt területeket nem differenciálja kellőképpen ezért használtuk fel a CORINE adatbázis CLC50 és 2018-as verzióit is. Ezek a nemzetközi adatbázisok több kategóriát tartalmaznak a művelés jellegét és a növénykultúrát illetően.

A GIS környezetben alkalmazott RF-K módszerhez 6 db tényezőcsoportba rendezve mintegy 51 db környezeti változót használtunk fel. A gépi tanulás során a rendszer a korábbi tapasztalatokat elemezve, azokból tanulva, képes következtetéseket levonni, döntési javaslatokat tenni. Az osztályozó és regressziós fák hatékonyságának növelése érdekében több irányban történtek fejlesztések, amelyek közül az egyik legsikeresebbnek tekinthető a véletlen erdő (Random Forest; RF), ami a fa alapú osztályozást erdővé terebélyesíti, amelyet a rezidumok térbeli kiterjesztését szolgáló krigelés (K) egészít ki. Több döntési fa által adott előrejelzéseket kombinálja, amely fák véletlen vektorok egy független halmazának értékei alapján alakulnak ki. Az egyes fák által történő osztályozás mind a tanuló adatoknak, mind pedig a prediktor változóknak csak egy-egy, véletlenszerűen választott részhalmazát használja. A módszer végeredménye 20-szoros futtatások összedolgozása révén alakul ki.

Mindezek alapján az RF-K módszerrel egy Komplex Természeti-alapú Belvíz-veszélyeztetettség Valószínűség (KTBV) térképet állítottunk elő, amely a lehető legpontosabban kifejezi a belvíz kialakulásnak természeti alapjait, amely a „null” (referencia) állapotokat tükrözi.

Az eredményként kapott KTBV térképet a Jenks-féle módszerrel osztályoztuk, ezt követően besoroltuk a veszélyeztetettség mértéke szerint nem (974 eha; 27,1%), mérsékelten (1 344 eha; 37,4%), közepesen (747 eha; 20,8%), erősen (396 eha; 11%) és igen erősen (135 eha; 3,8%) veszélyeztetett kategóriákba (2. ábra).



2. ábra: KTBV térkép Jenks-féle osztályozással / Figure 2. KTBV map with Jenks classification

Forrás: BOZÁN et al., 2019 / Source: BOZÁN et al., 2019

## Eredmények

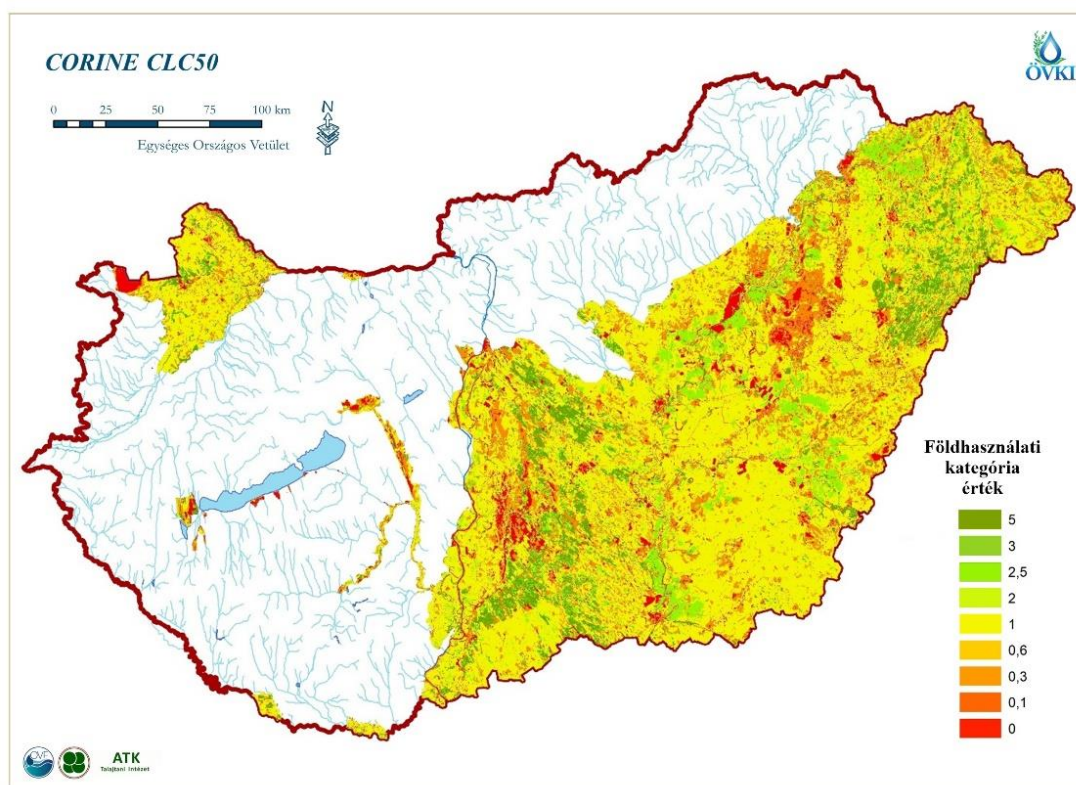
A CORINE CLC50 átosztályozás során alkalmazott számértékek nagyságrendjét úgy választottuk meg, hogy az illeszkedjen a többi tényező értékéhez. Minél nagyobb a földhasználat-változási tényező értéke, annál kisebb a belvizi veszélyeztetettség (2. táblázat). Az átosztályozás csak a mezőgazdasági területeket érintette (3. ábra).

2. táblázat: A földhasználati tényező eredeti és átosztályozott értékei a CORINE CLC50 adatbázis mezőgazdasági területeken / Table 2. Original and reclassified values of the land use factor based on the CORINE CLC50 database

Földhasználati kategória (CORINE CLC50)	Földhasználati tényező (Pálfai et al., 2004, Bozán et al., 2005 alapján)	Módosított földhasználati tényező
2.1.1.1 Nagytáblás szántóföldek	1	2
2.1.1.2 Kistáblás szántóföldek	1	2
2.1.1.3 Melegházak	1	1
2.1.2.1 Állandóan öntözött szántó területek	0,85	1
2.1.3.1 Rizsföldek	0,3	0,3
2.2. Állandó növényi kultúrák	2,5	2,5
2.3. Legelők	0,6	0,6
2.4.2.1. Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	1	2
2.4.2.2. Komplex művelési szerkezet szórt elhelyezkedésű épületekkel, tanyák	1	2
2.4.2.2.1 Komplex művelési szerkezet épületekkel	1	2
2.4.2.2.2 Tanyák	1	2

2.4.3.1. Mezőgazdasági területek túlsúlyban szántókkal és jelentős természetes vegetációval	1	2
2.4.3.2. Mezőgazdasági területek túlsúlyban intenzív legelőkkel és jelentős természetes vegetációval	0,6	1
2.4.3.3. Mezőgazdasági területek túlsúlyban szórt megjelenésű természetes vegetációval	1	2
2.4.3.4. Mezőgazdasági területek kis tavak jelentős részarányával és szórt természetes vegetáció előfordulásával	0,5	0,85
2.4.3.5. Mezőgazdasági területek állandó kultúrák jelentős előfordulásával, és szórt megjelenésű természetes vegetációval	2	2,5
3. Erdők és természetközeli területek	5	5

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction



3. ábra: CORINE CLC50 átosztályozott földhasználati térkép / Figure 3. CORINE CLC50 reclassified land use map

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

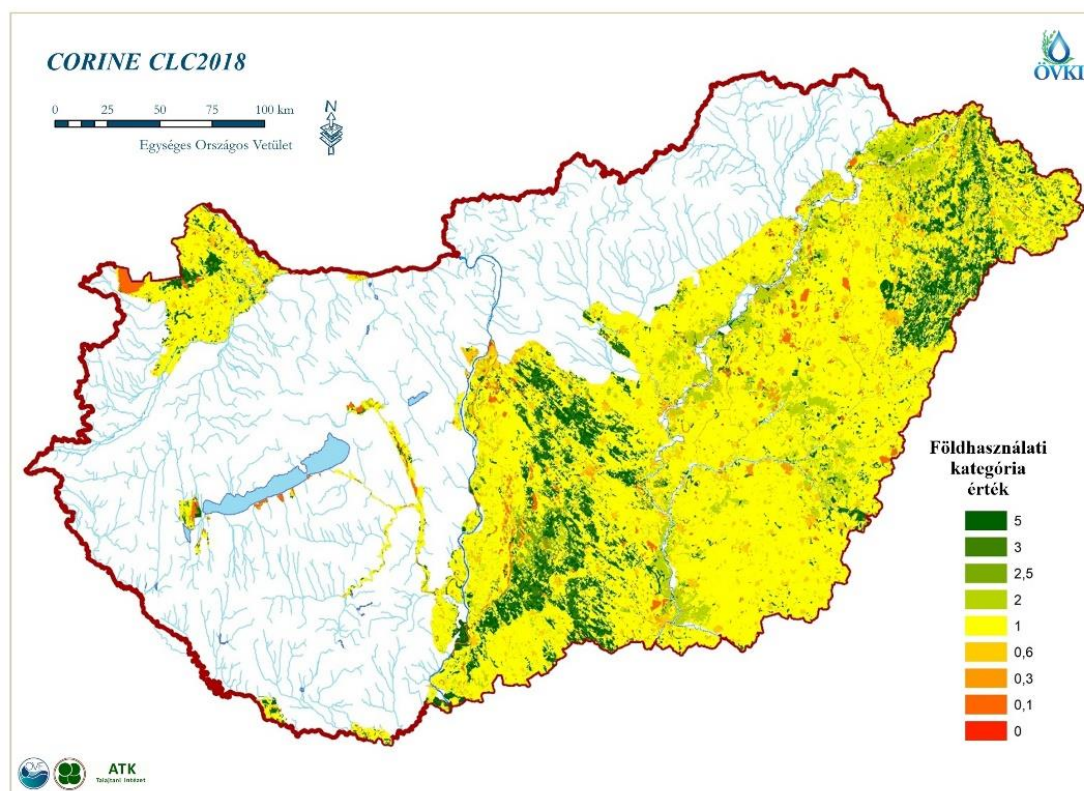
A CLC2018 területhasználati kategóriáinak tényezőértékeit az előző módszer szerint megváltoztattuk. ennek az adatbázist elsősorban a frissessége miatt használtuk fel a módszerünkénél. Az értékeket a 3. táblázat mutatja be, az átosztályzás szintén csak a mezőgazdasági területeket érintette (4. ábra).



**3. táblázat: A földhasználati tényező eredeti és átosztályozott értékei a CLC2018 adatbázis mezőgazdasági területeken / Table 3. Original and reclassified values of the land use factor based on the CLC2018 database**

Földhasználati kategória (CLC2018)	Földhasználati tényező (Pálfi et al., 2004, Bozán et al., 2005 alapján)	Módosított földhasználati tényező
2.1.1 Nem öntözött szántóföldek	1	2
2.1.2 Állandóan öntözött területek	0,85	1
2.1.3 Rizsföldek	0,3	0,3
2.2.1 Szőlők	2,5	2,5
2.2.2 Gyümölcsösök, bogyósok	2,5	2,5
2.2.3 Olajfa ültetvények	2,5	2,5
2.3.1 Rét, legelő	1	2
2.4.1 Egynyári kultúrák állandó kultúrákkal vegyesen	1	2
2.4.2 Komplex művelési szerkezet	1	2
2.4.3 Elsődlegesen mezőgazdasági területek jelentős természetes növényzettel	1	2
2.4.4 Mezőgazdasági-erdészeti területek	2,5	3
3.1.1 Lomblevelű erdők	5	5
3.1.2 Tülevelű erdők	5	5
3.1.3 Vegyes erdők	5	5
3.2.1 Természetes gyepek, természetközeli rétek	1	1
3.2.4 Átmeneti erdős-cserjés területek	3	3
3.3.3 Ritkás növényzet	0,6	0,6

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction



**4. ábra: CLC2018 átosztályozott földhasználati térkép / Figure 4. CLC2018 reclassified land use map**

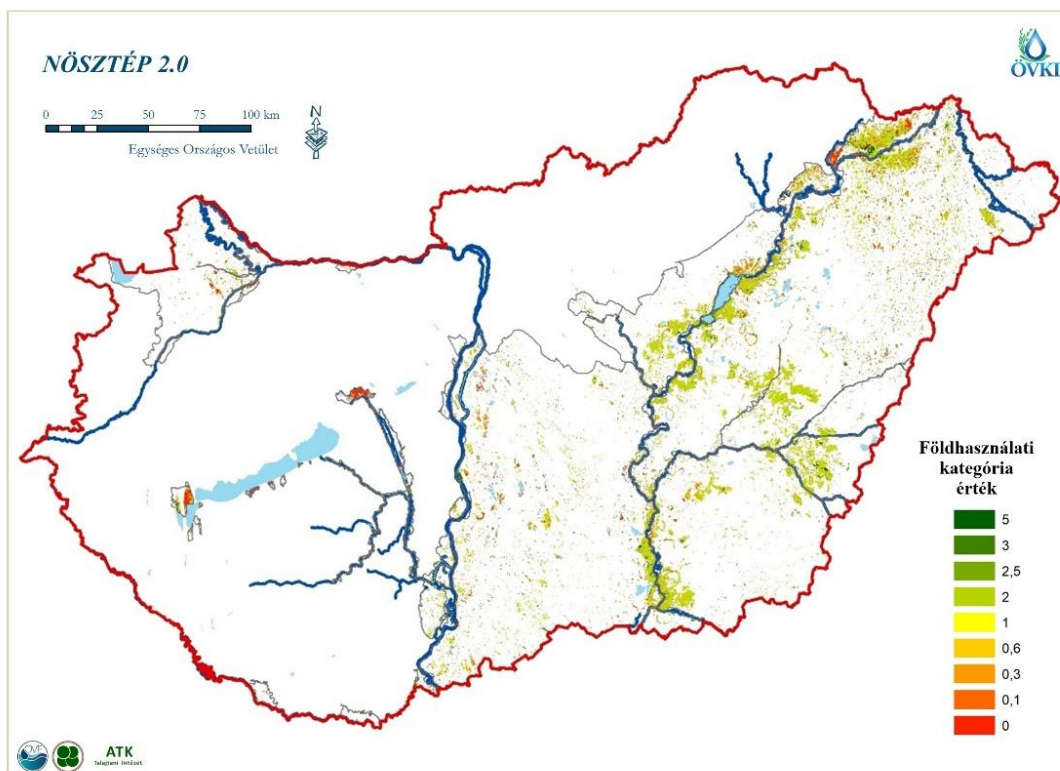
Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

A NÖSZTÉP 2.0 adatbázis elsősorban ökológiai célokra készült ezért a mezőgazdasági területek jóval kevésbé differenciáltak. Az átosztályzás kisszámú osztályelemet érintett (4. táblázat). Az átosztályzás itt is csak a mezőgazdasági területeket érintette (5. ábra).

**4. táblázat: A földhasználati tényező eredeti és átosztályozott értékei a NÖSZTÉP 2.0. adatbázis mezőgazdasági területeken / Table 4. The original and reclassified values of the land use factor based on NÖSZTÉP 2.0 database**

Kód	Földhasználati kategória (CLC2018)	Földhasználati tényező (Pálfai et al., 2004, Bozán et al., 2005 alapján)	Módosított földhasználati tényező
2100	Szántóföldek	1	2
2310	Komplex művelési szerkezet épületekkel	1	2
2320	Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	1	2
3110	Nyílt homokpuszta gyepek	0,6	0,6
3120	Zárt gyepek homokon	0,6	0,6
3200	Szikes és szikesedésre hajlamos gyepek	0,3	0,3
3310	Szikkakibúvásokkal tarkított mészkedvelő gyepek	0,3	0,3
3320	Szikkakibúvásokkal tarkított egyéb gyepek	0,3	0,3
3400	Zárt gyepek kötött talajon vagy domb és hegyvidéken	0,6	0,6
3500	Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	1	1
4xxx	Összefüggő fás szárú társulások	5	5
4xxx	többletvíz hatása alatti fás szárú növényzet	1	1

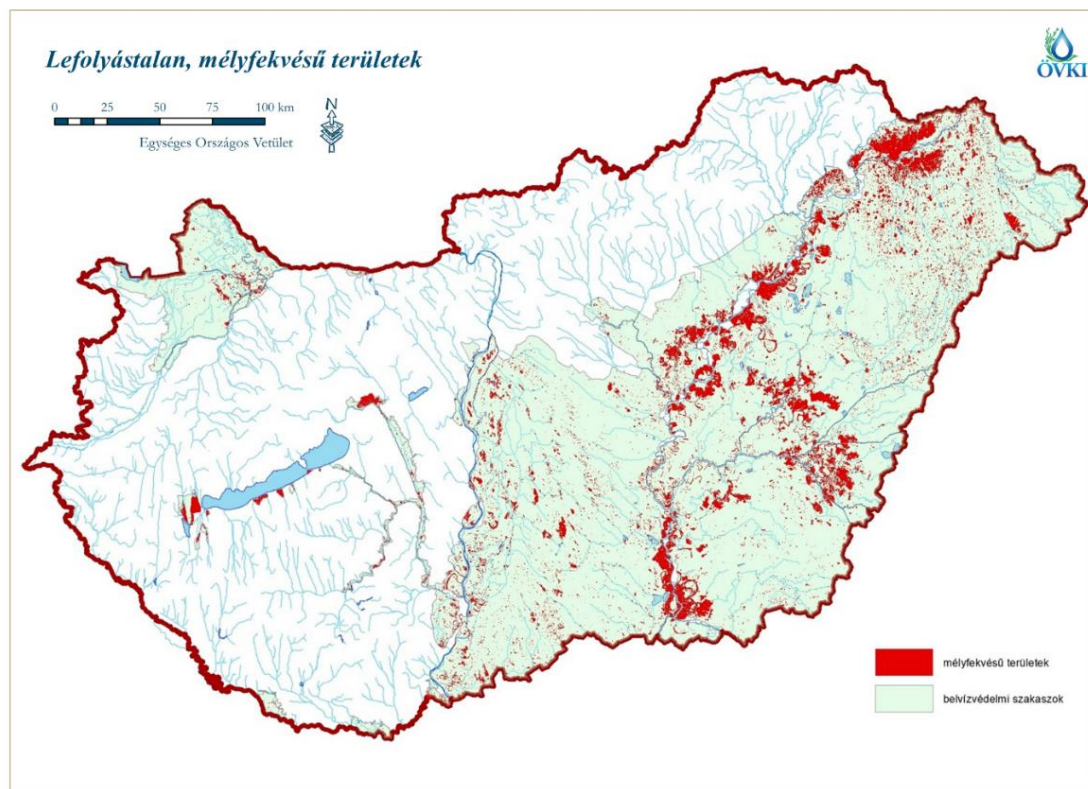
Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction



**5. ábra: NÖSZTÉP 2.0 átosztályozott földhasználati térkép / Figure 5. NÖSZTÉP 2.0 reclassified land use map**

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

A területhasználati változtatásokat a mélyfekvésű, veszélyeztetett területeken végeztük el (6. ábra). A mélyfekvésű területek a belvízvédelmi szakaszokból mintegy 455 ezer hektárt foglalnak el.

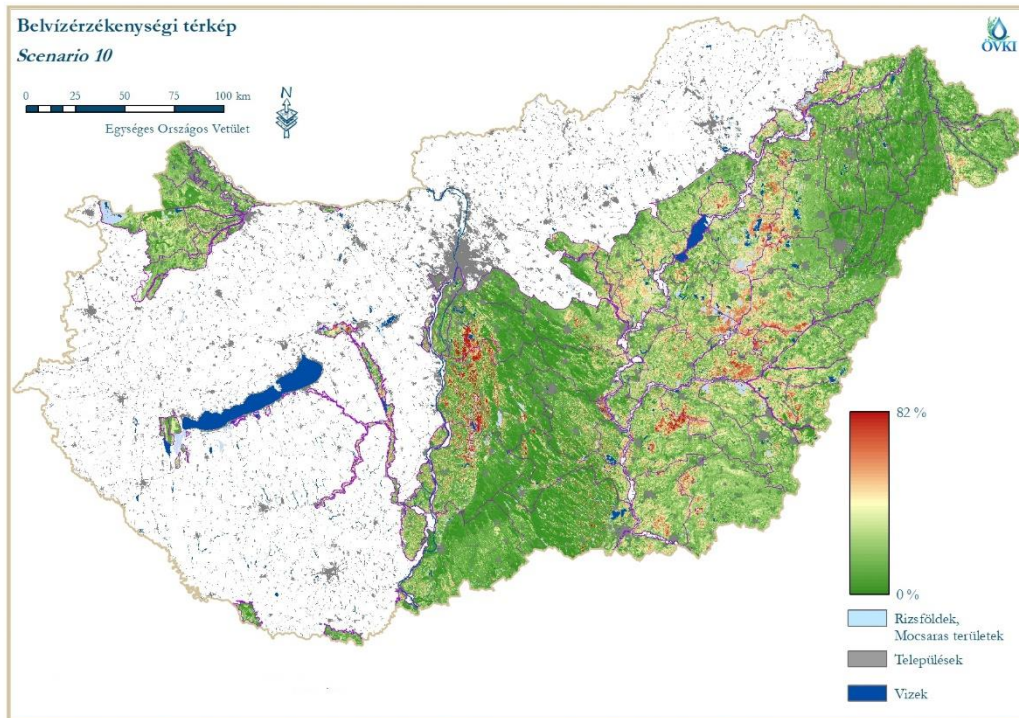


**6. ábra: Mélyfekvésű területek / Figure 6. Low-lying areas**

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

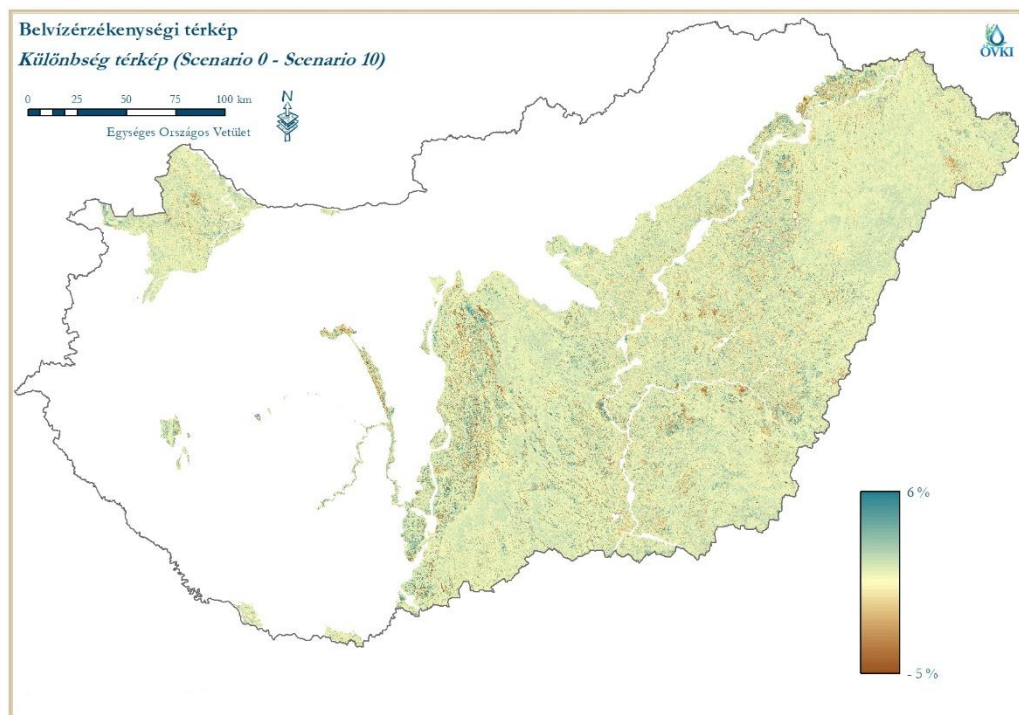
Az elkészült forgatókönyv térképek (7-9. ábra) szerint a területhasználat váltás leginkább belvív-veszélyeztetettséget növelő hatása (5,97%), ugyanakkor csökkentő hatása is (5,05%) egyaránt a 03.02 Kalocsai belvízvédelmi szakaszon tapasztalható. A belvív-veszélyeztetettség mintegy 38.349 hektáron nőtt, ami a vizsgálati terület 0,94%-a. Ugyanakkor a területhasználat racionalizálás hatásai miatt a belvív-veszélyeztetettség csökkenése is kimutatható, mintegy 55.199 hektáron (1,36%), (5. táblázat).

A síkvidéki területeken a változás kismértékűnek tűnik, de ha a mélyfekvésű területekhez mérjük a területhasználat racionalizálás hatását, akkor a területek 12,13%-ban csökkentette, illetve 8,42%-ban növelte a belvív-veszélyeztetettséget. Az egyes mezőgazdasági területek természeti adottságai által keletkező belvív hajlam kimutathatóan csökkenthető a vízgazdálkodási körülményeket figyelembe vevő területhasználatl. következőképpen a gazdálkodás során az adottságokhoz kell igazítani a művelési ágakat.



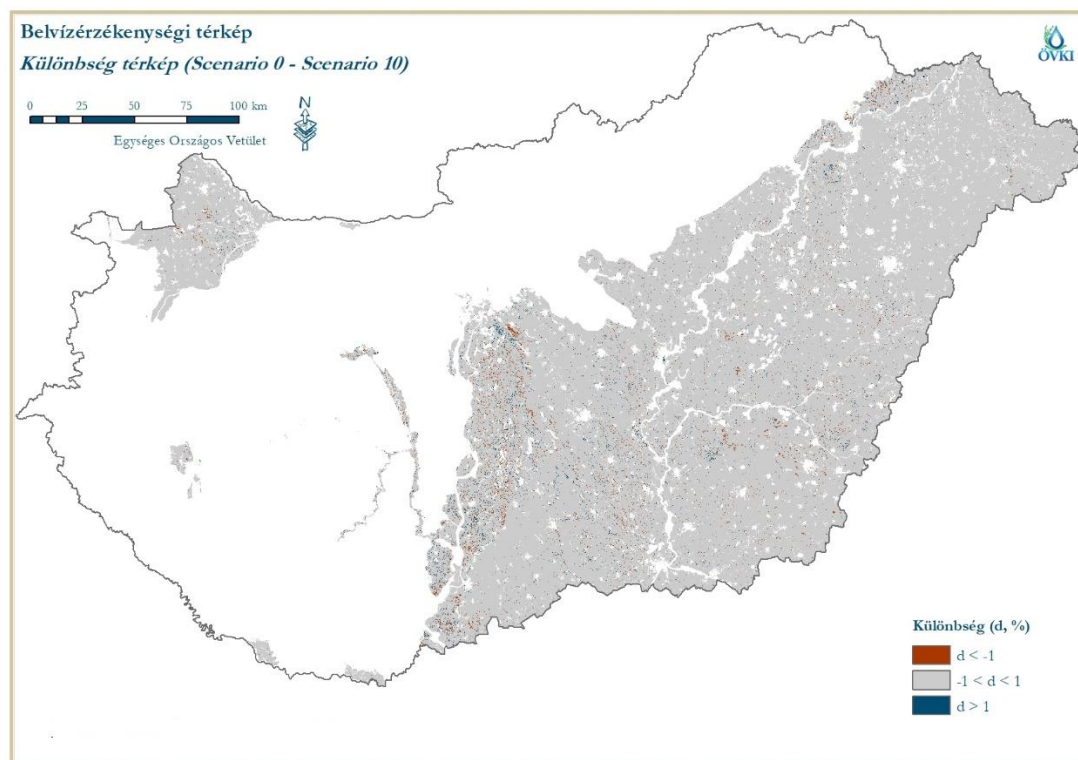
**7. ábra: A területhasználat váltás – földhasználat racionalizálás – hatása a belvíz-veszélyeztetettségre / Figure 7. The effect of land use change - land use rationalization - on inland excess water hazard**

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction



**8. ábra: A területhasználat váltás – földhasználat racionalizálás – hatásának térbeli változása / Figure 8. Spatial change of the effect of land use change - land use rationalization**

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction



**9. ábra: A területhasználat váltás – földhasználat racionalizálás – hatásának kategorizált térbeli változása / Figure 9. Categorized spatial change of the effect of land use change - land use rationalization**

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

**5. táblázat: Területi különbségek a területhasználat váltás – földhasználat racionalizálás – hatásának függvényében / Table 5. Territorial differences depending on the effect of land use change - land use rationalization**

	Különbség (d, %)	Terület (ha)	Terület (%)
sc0-sc10	$d < -1$	55 199	1,36
	$-1 < d < 1$	3 978 638	97,70
	$d > 1$	38 349	0,94

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

## Következtetések, diszkusszió

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a vízgazdálkodási célú területhasználat váltás, földhasználat racionalizálás a veszélyeztetett területeken befolyásolja a belvív kialakulásának kockázatát. A veszélyeztetettség változásának megállapításához a rossz vízgazdálkodású területek művelésének felfüggesztése, területhasználat váltás (erdősítés, lefolyástalan területek tározóvá alakítása, zöldítés stb.) változását feltételezve rendvizsgálatot végeztünk a CORINE és a NÖSZTÉP adatai alapján. A referencia állapot megállapításához korábban alkalmazott területhasználati osztályértékeket módosítottuk. A változtatást a mélyfekvésű, erősen veszélyeztetett területeken eszközöltük. Az elemzés során a környezeténél mélyebb fekvésű (~450 ezer ha), belvív-veszélyeztetett területeket vettük figyelembe. A vizsgálati területen (Magyarország síkvidéki területei) azt az eredményt kaptuk, hogy amennyiben a

vizgazdálkodási adottságokhoz igazítjuk a területhasználatot, a belvív megjelenése a területek egy részén csökkenthető, ugyanakkor más területeken növekedés tapasztalható.

Megállapítható, hogy a mezőgazdasági területek természeti adottságai által keletkező belvív-elöntés hajlam kimutathatóan csökkenthető antropogén behatásokkal.

A területhasználati tényezők meghatározásánál a legnagyobb gondot a naprakész adatok beszerzése jelentette. A legfrissebb CORINE adatbázis 2018-ban készült, ezt használta fel a NÖSZTÉP adatbázis is. Mindkettő más tematika szerint súlyozva osztályozza a területhasználatokat, a differenciálás mélysége is eltérő. Ezért is használtuk a jóval régebbi CLC50 adatbázist, ami a mezőgazdasági területek viszonylatában sokkal több kategóriát tartalmaz. A lokális vizsgálatokhoz a MEPAR és egyéb ágazati adatbázisokban tárolt adatokkal lehet pontosítani a scenáriókat. Az egyes területhasználati módok belvívre gyakorolt hatását szintén vizsgálni kell, szükség esetén az eltérő természeti adottságok alapján (pl. talajtulajdonságok) új osztályokat kell definiálni.

A szélsőséges időjárási viszonyok miatt egyre fontosabb a termőföld-hasznosítás hosszútávon is fenntartható és jövedelmező megválasztása, a gazdálkodás környezeti és gazdasági szempontból is legjobb gyakorlatainak elterjedése. A csapadékviszonyok, az erózióveszély, a piaci és az input árak kiszámíthatatlanabbá válása változatosabb gazdálkodási szerkezet kialakítását teszi szükségessé. Az agráriumban törekedni kell a mezőgazdasági termelők vízmegtartó gazdálkodási gyakorlatok alkalmazásának ösztönzésére, de ugyanilyen fontos a saját termelői önérték felismerése és nyitottság a megfelelő agrotechnikai eszközök alkalmazására. A talajok és ökoszisztémák vízmegtartó képességének javítását elsősorban a földhasználat-váltás, a felszínborítás mozaikossá tételének (szegélyélőhelyek, nem termelő területek), illetve a vízmegőrző agrotechnikák alkalmazásának ösztönzésével lehet elérni.

A rossz vízgazdálkodási tulajdonságú mezőgazdasági művelésben álló területeknél időről időre felmerülő kérdés a megszokott hasznosítás fenntartása vagy annak megváltoztatása. Az egyik lehetséges földhasználati alternatíva az elmúlt közel 20 évben töretlen népszerűségnek örvendő erdősisítés és fásítás, amelynek ösztönző támogatása folytatódik. A gazdálkodó szándékától és a terület adottságaitól függően a telepítés lehet kimondottan gazdasági célú („ipari célú” faültetvény) létesítés akác vagy nemesnyár állománnyal (ekkor a terület mezőgazdasági művelési ágban marad), vagy hosszú távú földhasználat váltás erdőtelepítéssel. Az erdőtelepítés vagy fásítás egyúttal a felszínborítás változatosabbá tételét is szolgálja.

A belvívvel veszélyeztetett mezőgazdasági területek használatának racionalizálására a természetvédelmi területté, illetve természetközeli élőhelyé alakítás jelenthet alternatívát. A kötelező zöldítésen túl, az erősen veszélyeztetett területeken vizes élőhelyeket lehet kialakítani, de az intenzív művelést felválthatja rét- és legelőgazdálkodás is.

A mezőgazdasági termelésben résztvevők a termőterületek használati módjának megváltoztatásával a környező területek vízgazdálkodására is hatással lehetnek (mikroklíma javítás, pozitív vízháztartási mérleg stb.), azonban a területileg illetékes vízügyi igazgatóságokkal egyetértésben kell cselekedni. Az elvárt, racionális tájhasználatához, a vízügynek kell a megfelelő feltételeket biztosítani (vízvisszatartás, vízkormányzás, vízpótlás).

### ***Köszönetnyilvánítás***

A projekt megvalósulását az Országos Vízügyi Főigazgatóság, a Viziterv Environ Kft. és az O14230 A mezőgazdasági vízgazdálkodás fejlesztését (öntözéses gazdálkodás, belvígazdálkodás, földhasználat racionalizálás) célzó kutatások c. program támogatta.

## Hivatkozott források

BOZÁN CS. – KÖRÖSPARTI J. – PÁSZTOR L. – KOZÁK P. – PÁLFAI, I. (2005): Mapping of excess water hazard in Csongrád county of Hungary. In 19th ICID Congress and 56th IEC Meeting, Use of Water and Land for Food and Environmental Sustainability. 10–18th September 2005, Beijing, China.

BOZÁN CS. – KÖRÖSPARTI J. – TÚRI N. – KEREZSI GY. – KAJÁRI B. (2019): AKK Belvízi veszélyeztetettség felülvizsgálata. Készült VIZITERV Environ Kft. megbízásából. 85 p.  
<https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/81E46637-D6E2-469B-A482-298613A06132/1.%20melleklet%20Belvizi%20veszelyterkepezes%20eredmenyei.pdf>

BOZÁN CS. – KÖRÖSPARTI J. – TÚRI N. – KEREZSI GY. – KAJÁRI B. (2021): AKK Belvízi veszélyeztetettség felülvizsgálata Stratégiai forgatókönyvek. Készült VIZITERV Environ Kft. megbízásából. 144 p.

BOZÁN, CS. – KÖRÖSPARTI, J. – ANDRÁSI, G. – TÚRI, N. – PÁSZTOR, L. (2017): Inland excess water hazard on the flat lands in Hungary. COLUMELLA: JOURNAL OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES 4(1, suppl): 45–48. DOI: <https://doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2017.4.1.suppl>

BOZÁN, CS. – TAKÁCS, K. – KÖRÖSPARTI, J. – LABORCZI, A. – TÚRI, N. – PÁSZTOR, L. (2018): Integrated spatial assessment of inland excess water hazard on the Great Hungarian Plain. LAND DEGRADATION & DEVELOPMENT 29., pp. 4373–4386. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.3187>

BÜTTNER G. – MAUCHA G. – BÍRÓ M. – KOSZTRA B. – PATAKI R. – PETRIK O. (2004): National Land Cover Database at scale 1:50,000 in Hungary. EARSeL EProceedings, 3(3), 323–330.

HO TK (1995): Random Decision Forests. Proceedings of the 3rd International Conference on Document Analysis and Recognition, Montreal, QC, 14–16 August 1995. pp. 278–282. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICDAR.1995.598994>

KÖRÖSPARTI J. – BOZÁN CS. – ANDRÁSI G. – TÚRI N. – TAKÁCS K. – LABORCZI A. – PÁSZTOR L. (2016): Geostatistikai módszerek alkalmazása a belvív-veszélyeztetettségi térképezésben. In: Szlávik, Lajos (szerk.) Magyar Hidrológiai Társaság XXXIV. ORSZÁGOS VÁNDORGYŰLÉS Debrecen, 2016. július 6–8., 15 p.

KRISTÓF T. (2002): A scenárió módszer a jövő kutatásban. Jövőtanulmányok 19. BKÁE Jövőkutatási Központ, Budapest.

PÁLFAI, I. (2000): Az Alföld belvízi veszélyeztetettsége és aszályossága. In A víz szerepe és jelentősége az Alföldön, Békéscsaba. Nagyalföld Alapítvány. pp. 85–96.

PÁLFAI I. (2004): Belvizek és Aszályok Magyarországon. Hidrológiai tanulmányok. VITUKI, Budapest. 492.

PÁLFAI I. (2006): Belvízgyakoriság és belvízkárok Magyarországon. Hidrológiai Közlöny, 86(5): 25–26.

PÁLFAI I. – BOZÁN CS. – HERCEG Á. – KOZÁK P. – KÖRÖSPARTI J. – KUTI L. – PÁSZTOR L. (2004): Komplex Belvív-veszélyeztetettségi Mutató (KBM) és Csongrád megye ez alapján szerkesztett belvív-veszélyeztetettségi térképe. In: BARTON G. – DORMÁNY G., (Eds.). II. Magyar Földrajzi Konferencia. 2–4th September 2004. Szeged, Hungary.

PÁSZTOR, L. – KÖRÖSPARTI, J. – BOZÁN, CS. – LABORCZI, A. – TAKÁCS, K. (2015): Spatial risk assessment of hydrological extremities: Inland excess water hazard, Szabolcs-Szatmár-Bereg County, Hungary. JOURNAL OF MAPS 11(4): 636–644. <https://doi.org/10.1080/17445647.2014.954647>

RAKONCZAI J. – MUCSIL. – SZATMÁRI J. – KOVÁCS F. – CSATÓ SZ. (2001): A belvizes területek elhatárolásának módszertani lehetőségei. Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged. 14. ISBN-963-482-544-3.

SOMLYÓDY L. (szerk.) (2011): Köztisztületi Stratégiai Programok: Magyarország vízgazdálkodása: Helyzetkép és stratégiai feladatok. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 336.

SZATMÁRI G. – PIRKÓ B. – KOÓS S. – LABORCZI A. – BAKACSI ZS. – SZABÓ J. – PÁSZTOR L. (2019): Spatio-temporal assessment of topsoil organic carbon stock change in Hungary. SOIL & TILLAGE RESEARCH 195 Paper: 104410, 12 p. ISSN: 1879-3444. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104410>

TANÁCS E. – BELÉNYESI M. – LEHOCZKI R. – PATAKI R. – PETRIK O. – STANDOVÁR T. – PÁSZTOR L. – LABORCZI A. – SZATMÁRI G. – MOLNÁR ZS. – BEDE-FAZEKAS Á. – KISNÉ FODOR L. – VARGA I. – ZSEMBERY Z. – MAUCHA G. (2020): Országos, nagyfelbontású ökoszisztéma-alaptérkép: módszertan, validáció és felhasználási lehetőségek. Természetvédelmi Közlemények 25, pp. 34–58. DOI: <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.34>

VÁMOSI S. (2002): A belvizek hatása az alföldi régiók fejlesztésére. Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen.

## Szerzők

### **Körösparti János Tamás**

levelező szerző

tudományos munkatárs

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem

Környezettudományi Intézet

Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Osztály

5540 Szarvas, Anna-liget utca 35.

[korosparti.janos@uni-mate.hu](mailto:korosparti.janos@uni-mate.hu)

### **Kajári Balázs**

tudományos segédmunkatárs

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem

Környezettudományi Intézet

Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Osztály

5540 Szarvas, Anna-liget utca 35.

[kajari.balazs@uni-mate.hu](mailto:kajari.balazs@uni-mate.hu)



**Kerezi György**

tudományos segédmunkatárs  
Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem  
Környezettudományi Intézet  
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Osztály  
5540 Szarvas, Anna-liget utca 35.  
kerezi.gyorgy@uni-mate.hu

**Túri Norbert**

tudományos segédmunkatárs  
Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem  
Környezettudományi Intézet  
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Osztály  
5540 Szarvas, Anna-liget utca 35.  
turi.norbert@uni-mate.hu

**Dr. Pásztor László PhD, az MTA doktora**

tudományos tanácsadó  
Eötvös Lóránt Kutatási Hálózat  
Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani Intézet, Talajterképezési és Környezetinformatikai  
Osztály  
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.  
pasztor@rissac.hu

**Dr. Bozán Csaba PhD**

tudományos főmunkatárs  
Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem  
Környezettudományi Intézet  
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Osztály  
5540 Szarvas, Anna-liget utca 35.  
bozan.csaba@uni-mate.hu

