



A belvív-veszélyeztetettség térbeli elemzése

Bíró T., Tamás J., Lénárt Cs., Tomor T.

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar, Viz- és Környezetgazdálkodási Tanszék
Debrecen, 4032 Bószörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

A belvizek keletkezése, az előtérés nagysága, tartóssága, valamint gyakorisága véletlenszerű hidrológiai események és jelenségek sorozatának következménye. A belvizek tér és időbeli előfordulási valószínűségét - mint belvív-veszélyeztetettséget - alapvetően kétféle módon lehet meghatározni, egyrészt a belvízi előtérések gyakorisági értékének nagyságaként, másrészt a belvizet kiváltó tényezők szuperponálódásának mértékéeként. Ezenkívül a kettő kombinációja is előfordulhat, amely az első módszer szubjektív korrekcióját jelenti a második felhasználásával. A belvizek kialakulásában szerepet játszó, a térben viszonylagos állandóságot mutató jellemzők (a fedőréteg vízvezető-képessége, maximális tározókapacitása, a felszín konvexitása, a talajvíz kritikus valószínűségű mélysége, a földhasználat) digitális térképeinek újraosztályozásával olyan kategóriatérképek nyerhetők, melyek sorozatos átfedéseivel belvív-veszélyeztetettségi térkép állítható elő.

(Kulcsszavak: térinformatika, szivárgási tényező, vízkapacitás, talajvíz, belvív-veszélyeztetettség)

ABSTRACT

Spatial analysis of surplus water risk

T. Bíró, J. Tamás, Cs. Lénárt, T. Tomor

University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, Faculty of Agronomy
Department of Water and Environmental Management, Debrecen, H-4032 Bószörményi út 138.

The surplus water results from a complex process. Its quantity can only be determined through taking numerous factors into consideration. The integration of different geographical information systems allows for the exact evaluation of spatial distribution of the influential factors and the quantification of surplus water, which occurs randomly, under different hydro-meteorological conditions. One method to determine the surplus water risk still used in practice is the yearly mapping of the areas damaged by the water. The objective risk evaluation can also be done through the analysis of the causes. The environmental factors to which surplus water can be assigned (topography, soil, groundwater, vegetation etc.) can be subject to spatial analysis and the randomness of the occurrences can be limited. The results of these procedures are surplus water risk maps of the areas, which can be utilised in land use planning. The risk map of the research site was created with overlaying digital category maps of the determining factors (hydraulic conductivity, water capacity, convexity, critical probability of ground water level and land use).

(Keywords: GIS, hydraulic conductivity, water capacity, ground-water, surplus water risk)

BEVEZETÉS

Az elmúlt évek belvz kárainak jelentős hányada elkerülhető lett volna a fenntartási munkák megfelelő szintű elvégzésével. Ezek a tevékenységek, csakúgy mint a védekezés operatív feladatai nem nélkülözhetik az előntések várható tér és időbeli eloszlásának ismeretét.

A magyar földhasználati rendszer átalakításának szükségszerűsége nem csak belvzmentesítési szempontból kívánatos, hanem környezetünk fenntartható fejlődése (Nemzeti Agrárkörnyezetvédelmi Program) és az optimális birtokszerkezet kialakítása is ezt igényli. Ezek a célok ugyanakkor nem valósíthatók meg maradéktalanul a megfelelő „alapinformációk” hiányában. A termelésből kivonandó területek, a földhasználati jelleg megváltoztatása (pl. szántó-gyep konverzió), vagy a vizes élőhelyek rehabilitációja egyaránt a területek vízgazdálkodási tulajdonságainak, s köztük a belvz-előfordulás gyakoriságának megismerését sürgetik.

A 2000 decemberében az EU tagállamok által elfogadott „Vízgazdálkodási Keretirányelv” – mely ránk nézve is kötelező érvényű – nem sok időt ad a leginkább védendő területek kijelölésére és az emberi tevékenységek hatásainak (többek között a síkvidéki vízrendezés) értékelésére. A 2009-re elkészítendő Vízgyűjtőgazdálkodási Terv ugyan nélkülözheti-e hazánk jelentős területi hányadát kitevő (400-500 ezer ha), valamilyen mértékben belvizzel veszélyeztetett területeinek feltérképezését, az előntések várható nagyságának (törvényszerűségeinek) ismeretét?

A belvízi jelenségekkel kapcsolatos megfigyelések, feldolgozások és elemzések a legutóbbi sorozatos (köztük az addigi mértékadó szintet is meghaladó) előntések hatására megsokszorozódtak.

A megjelent publikációk leginkább a védekezéssel kapcsolatos tapasztalatokat ismertették és a kiváltó okokat latolgatták. A magára várató, belvzrendszerekben gondolkodó mentesítési programok kidolgozása ugyanakkor ettől sokkal többet kívánnak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Bihari-sík, mint kísérleti terület a Berettyó-Körösvidék mezorégióban helyezkedik el. Maga a terület a Sebes-Körös hordalékkúpja. Az öblözet talajainak kialakulásában jelentős volt a vízhatás (hidromorf talajok). A területet lefolyástalan mélyvonulatok tagolják, aminek következtében jellemzőek a magas üzemi vízszintű vízelvezető csatornák, kritikus időszakban a terep feletti vízszintű élő vízfolyások. A szélsőséges árhullámok együttes hatása miatt gyakoriak a belvizes helyzetek.

A szivárgási tényező térképezése

Az alacsony talajvízállás mellett bekövetkező belvzképződés kiváltó tényezőinek egyik legfontosabb eleme a talajok rossz vízvezető-képessége. A talajszelvény ebben az esetben egyébként még jelentős mennyiségű vizet lenne képes befogadni, vagy a talajvízszintet emelve kétfázisú közegben tárolni, de a felszínig terjedő gyenge vízvezető-képességű réteg megakadályozza ezt.

A vízzáró, vagy gyakorlatilag vízzáró réteg feletti talajtér telítődését követően a területre hulló csapadék felszíni elfolyás hiányában a belvz kialakulását idézi elő. A belvz megszűnése ezek után a párolgás és a lassú mélybeszivárgás függvénye.

A létrejött felszíni vízborítás a gyengén vízáteresztő rétegit kétfázisú talajállapotot idéz elő. A mélybeszivárgás ütemét ezekben az esetekben ennek a rétegitnek a szivárgási tényezője (K) befolyásolja.

A szivárgási tényező térbeli kiterjesztésére és értelmezésére számos lehetőség nyílik. Legegyszerűbben akkor járnánk el, ha a mintavételi helyek koordinátáit ismerve izometrikus térképet szerkesztenénk. Ez a megoldás viszont csak akkor jöhetne szóba, ha talajgenetikailag vagy talajfizikailag homogén területet szeretnénk ábrázolni. Ekkor ugyanis a megfelelő interpolációs technika kiválasztásával létrehozható egy folytonos felszín, amely alkalmas a „minden pontra” történő értelmezésre. De a heterogén mintázottságú térségek számos anizotrópiával rendelkeznek, azaz olyan behatásokkal, amelyek lényegesen megváltoztatják a szivárgási tényező térbeli alakulásának törvényszerűségeit. Ezek elsősorban a talajok kialakulásában szerepet játszó (például a domborzat hatása, ugyanis a mély fekvésű területek általában rosszabb vízvezető-képességűek).

Éppen ezért, ha rendelkezésre áll olyan részletességű fizikai talajfőleséget ábrázoló térkép, amelynek ismerjük - a térkép elkészítésének alapját képező - szelvényfeltárási adatait (pl. mechanikai összetétel), akkor a feltárt összefüggéseken keresztül elkészíthetjük a nagyobb térségek hidraulikus vezetőképességét ábrázoló térképeket.

Így készítettük el a minta belvízgyűjtő területre vonatkozó szivárgási tényező térképet (1. ábra), amely a legkisebb átteresztőképességű réteg K értékére vonatkozik.

1. ábra

A vizsgálati terület szivárgási tényezői

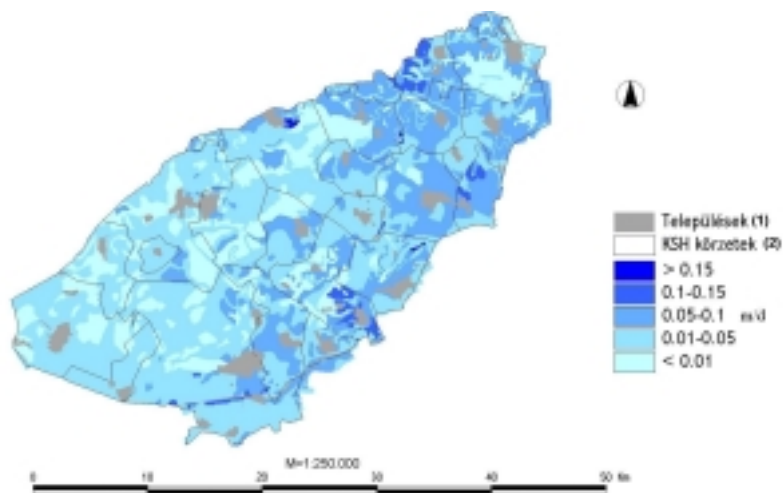


Figure 1: Map of hydraulic conductivity values in the studied area

Settlements(1), Statistical districts(2)

A maximális vízkapacitás térképezése

Első lépésben meghatároztuk a víz tározására alkalmas talajréteg vastagságát. Az adott pontban érvényes mélységet a szivárgási tényező alakulása alapján állapítottuk meg, vagyis addig a mélységig, ahol a vízáteresztő-képesség jelentősen lecsökken.

Az egyes rétegekre (0-80 cm) - a térfogattömeg és a finom homok frakció alapján - becsültük a maximális vízkapacitások térfogat százalékos értékeit. Az így kapott nedvességmennyiségeket rétegenként szoroztuk az adott mélységben elhelyezkedő réteg vastagságával. Ez a milliméter alapú maximális vízkapacitási térkép a 2. ábrán látható.

2. ábra

A vizsgálati terület vízkapacitási kategóriái

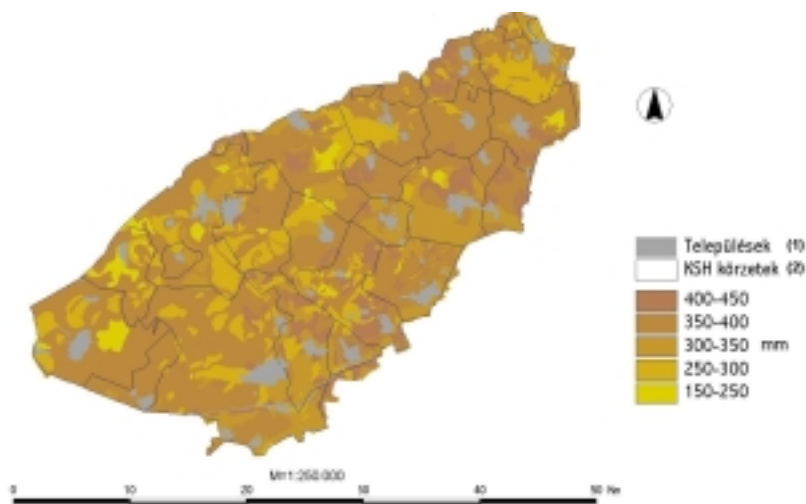


Figure 2: Water capacities in the studied area

(1), (2) See Figure 1

A víztároló képesség értéke természetesen jelentősen függ az adott területen alkalmazott talajművelési rendszertől is. Ezt a módosító tényezőt a művelési ágak lehatárolásával igyekeztünk figyelembe venni. Meg kell azonban jegyezni, hogy egyes művelési egységek tároló képessége jelentősen megnőhet mélyszántás vagy mélylazítás hatására. De mivel ezek hatása véges tartamú (1-2 mélylazítás esetén max. 5 év) a hosszú időszorra vonatkoztatott veszélyeztetettség minősítést nem befolyásolja. Abban az esetben, ha az tartós állapotot eredményez (pl. gyeperőse és szántóvá alakítása) a művelési ág átsorolásával a veszélyeztetettség csökkentését érhetjük el.

A talajvízmélység térképezése

A talajvízszint értékeléséhez a vízrendezési gyakorlatban használatos kritikus értéket vettük figyelembe. A kísérleti területen, illetve annak körzetében elhelyezkedő talajvíz kutak hosszú idejű adatsora empirikus valószínűségfüggvényének előállításával az 5%-os mértékadó szintek alapján hidroizobotikus térképet interpoláltunk (Keckler, 1995), majd annak újraosztályozásával talajvíz kategóriatérképet készítettünk (3. ábra).

A földhasználat térképezése

A földhasználat egyik legnehezebben értékelhető, időben és térben viszonylagos állandóságot mutató, de ugyanakkor folyamatos átalakulásban lévő paramétere a veszélyeztetettség vizsgálatnak. Térképezésének egyik legmegbízhatóbb módja a távérzékelés adatok elemzése (4. ábra).

Az ötkategóriás értékelési rendszer kialakítása értelem szerűen vonta maga után a terület művelési ágainak leválogatását, ezzel megoldva a nagy térbeli mintázottságot mutató földhasználat széles vertikumának jellemzését. A települések a víztestekkel

együtt kimaradtak a térbeli elemzésből és így a következő kategóriákat szerepeltettük a vizsgálatban (5. ábra): erdő, kert-gyümölcsös, szántó, szántó (évelő) és gyep.

3. ábra

A vizsgálati terület talajvízmélység kategóriái

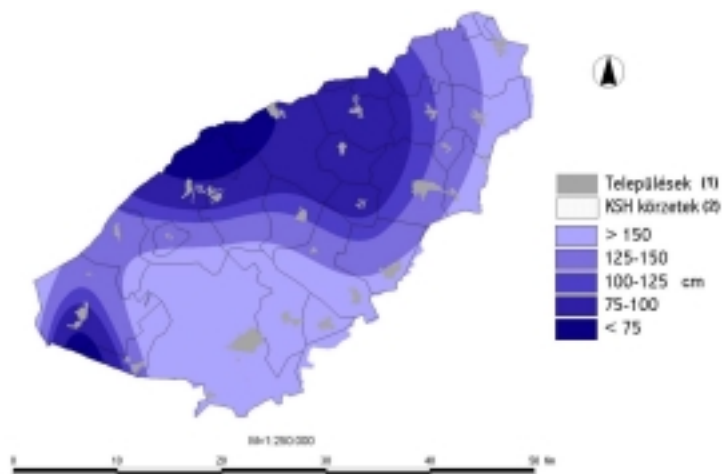


Figure 3: Ground-water depths

(1), (2) See Figure 1

4. ábra

Műholdfelvétel a Berettyó-Sebes-Körös közti belvízrendszerről

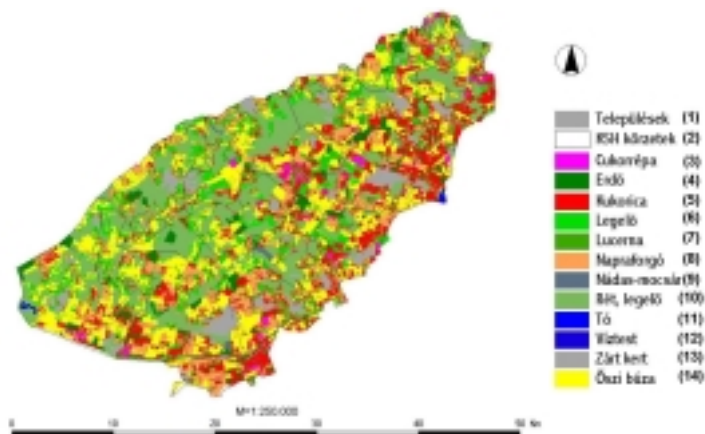


Figure 4: Landsat image of studied area

Settlements(1), Statistical districts(2), Sugar beet(3), Forest(4), Maize(5), Pasture(6), Alfalfa(7), Sunflower(8), Reed(9), Meadow(10), Lake(11), Other water(12), Garden(13), Wheat(14)

5. ábra

Művelési ágak a vizsgálati területen

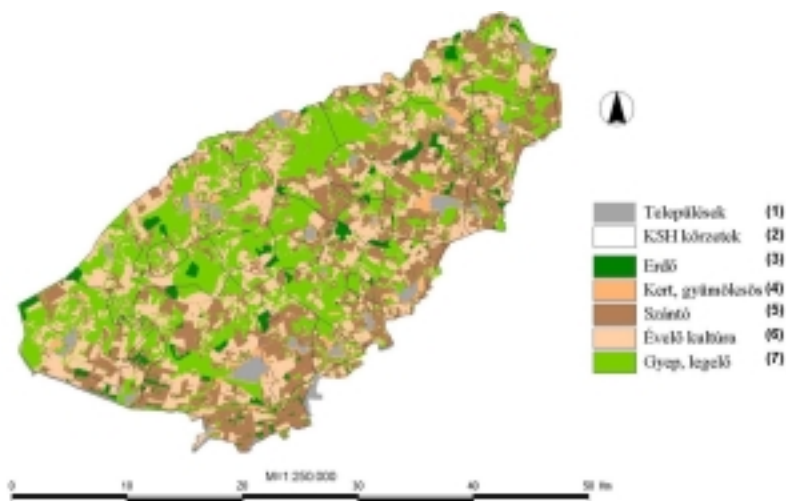


Figure 5: Land use categories

Settlements(1), Statistical districts(2), Forest(3), Garden(4), Ploughland(5), Perennial plant(6), Meadow(7)

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A belvízi elöntések és a kiváltó-befolyásoló tényezők közötti összefüggések

A belvízi elöntéseket az előző fejezetben bemutatott tényezők természetesen nem egyforma mértékben befolyásolják. Az egyes tényezők rangsorolását vagy térbeli korrelációs vizsgálatokkal, vagy egyéb statisztikai módszerekkel tisztázhatjuk. A korrelációs elemzéseknél problémát jelenthet a független változók hasonló megfogalmazása (kategorizálása), mely csak erősen szubjektív módon történhet. Ugyancsak hibát eredményeznek a bemeneti változók közötti függőségek (pl. szikes és gyeborítású területek).

Lényegesen egyszerűbb és könnyebben interpretálható, ha az elöntött területekre területi statisztikát készítünk a különböző tényezők alapján. Természetesen ekkor is fennáll a tényezők közötti összefüggések hatása, de a különböző lekérdezési (szűrési) feltételekkel (mintegy halmazműveletekkel) ezek csökkenthetők.

Terhelőbb hibának számít a megfigyelések-felvételezések és a térképezések pontatlansága. Ez egyrészt a kisebb foltok, másrészt a túlnedvesedett területek "figyelmén kívül hagyását" eredményezi. Ugyancsak gond az évjáratok hatása. Megfigyelések bizonyítják, hogy bár a legveszélyeztetettebb területek minden belvizes évben víz alá kerülnek, a kisebb gyakoriságú foltok megjelenése sokkal véletlenszerűbb a térben. Ezért célszerű az elöntési térképek sorozatát elemezni, azaz gyakorisági térképekkel dolgozni.

Egyetlen maximális elöntési térkép nem ad választ a tartósságra, holott ez épp olyan fontos a veszélyzettség szempontjából mint a területi kiterjedés. Ez utóbbi

problémát a maximális elöntési térképek készítéséhez felhasznált részterképek sorozatos átfedésével lehet kiküszöbölni. Ezek valójában éven (védekezési időszakon) belüli gyakorisági térképek lesznek, melyek sokéves sorozatának előállítását fejezné ki valójában a belvív-veszélyeztetettség. A leírtak megvalósítása mindenki számára ismert okok miatt szinte megvalósíthatatlan. Maradnak a megfizethetetlen távérzékelési adatok (hiszen nem eseti jelleggel, hanem legalább heti gyakorisággal lenne rájuk szükség) és a veszélyeztetettség térképezés indirekt útja.

Mindezen okok ellenére, mivel lehetőségeink korlátozottak, a 1999-2000-es védekezési időszak maximális elöntéseit (6. ábra) vetettük össze a kiváltó befolyásoló tényezőkkel.

6. ábra

Maximális belvízi elöntések a Berettyó-Sebes-Körös közti belvízrendszerben 1999-2000-ben

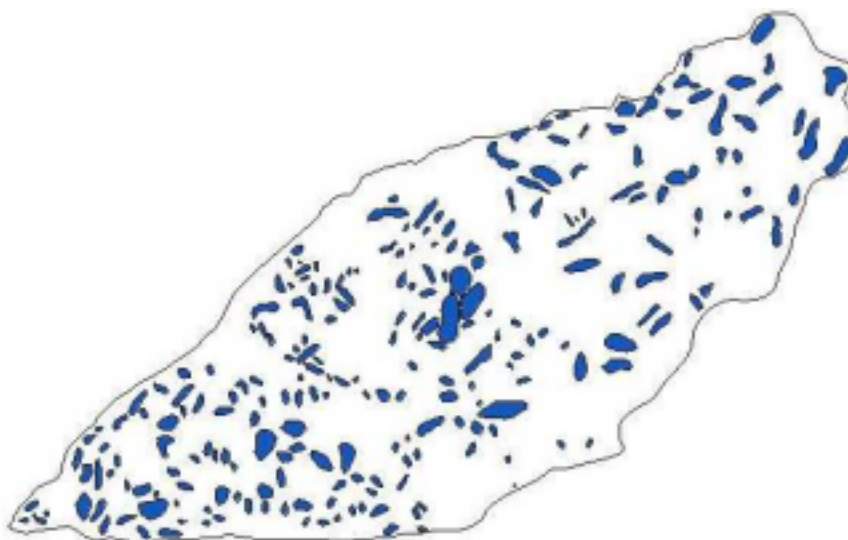


Figure 6: Flooded area by surplus water in 1999-2000

Elsőként a különböző talaj-altípusokon előfordult belvízfoltok elöntési nagyságát viszonyítottuk az adott altípus teljes területéhez (7. ábra). Az ábrából kitűnik, hogy a szolonyec, illetve szolonyec dinamikájú réti talajok voltak a legnagyobb arányban belvízzel borítva, melyeket a típusos réti és a réti csernozjomok követtek.

A következő összevetés, mely során az elöntött területek szivárgási tényezőinek és víztároló-kapacitásainak megoszlását vizsgáltuk rávilágított arra, hogy az érintett területen a vízáteresztő-képesség a lényegesebb paraméter a belvív kialakulása szempontjából (8. és 9. ábra). Ez elsősorban a réti talajok túlsúlyának köszönhető, melynek vízkapacitási értékei nagyok, de szivárgási tényezői alacsonyak.

A talajvízmélység-kategóriáira elvégzett hasonló jellegű elemzés egyértelművé teszi, hogy belvízi elöntés a Berettyó-Sebes-Körös-közi belvízrendszerben csak elenyésző mértékben köszönhető a magas talajvízállásnak (10. ábra).

7. ábra

A vizgált terület talajfoltjainak relatív elöntései

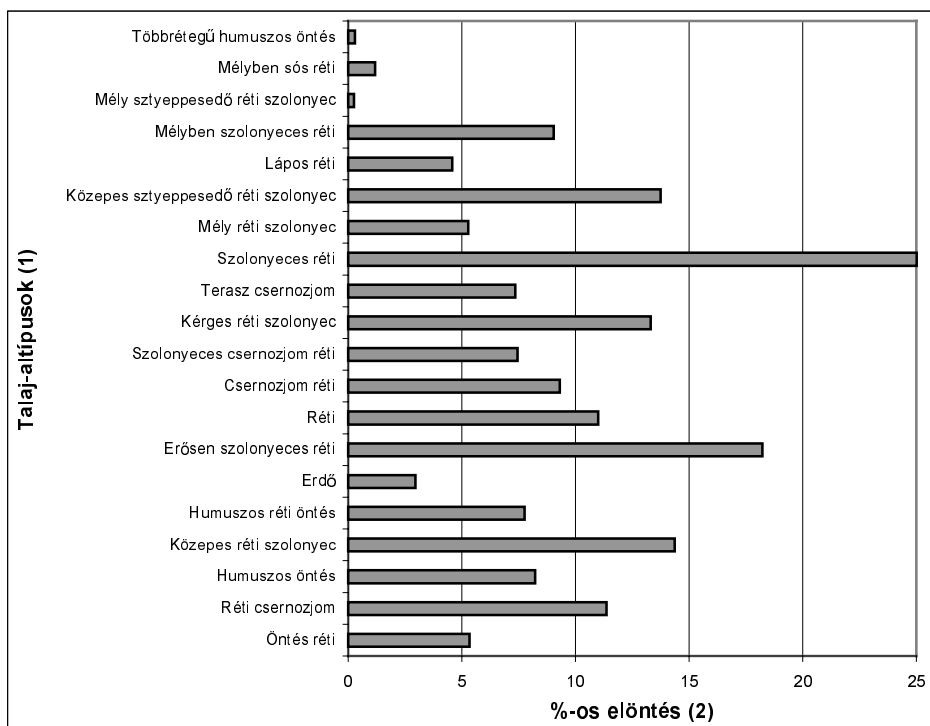


Figure 7: Relatively flooding in function of soil types

Soil types(1), Rrelatively suffusion(2)

8. ábra

Az elöntések nagyságai a szivárgási tényező függvényében

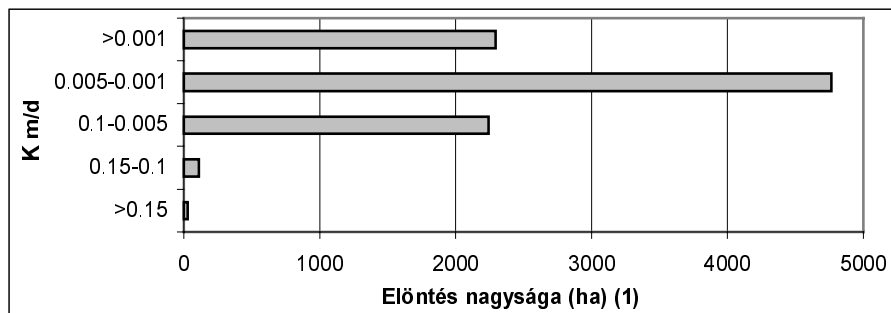


Figure 8: Flooded area in functioun of hydraulic conductivity

Flooded area(1)

9. ábra

Az elöntések nagysága a víztározó-kapacitás függvényében

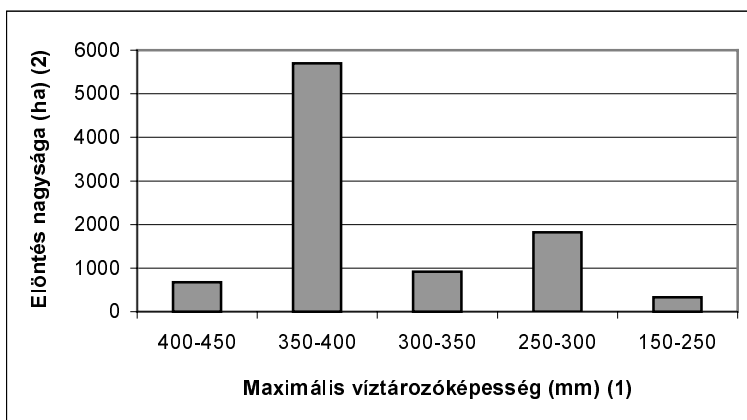


Figure 9: Flooded area in function of water capacity

Max. water capacity(1), Flooded area(2)

10. ábra

Az elöntések alakulása a talajvízmélység kategóriáinak tükrében

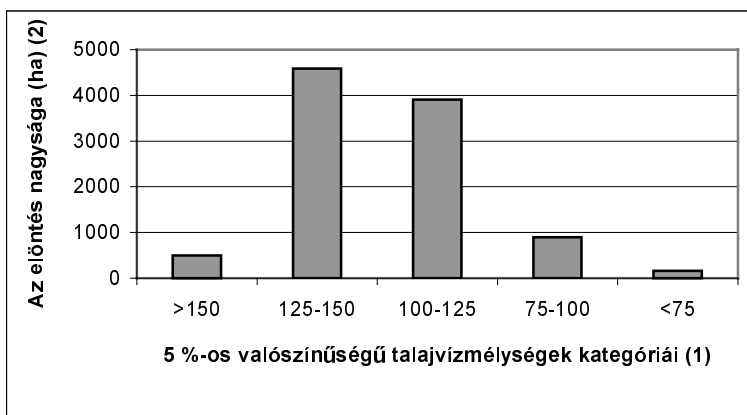


Figure 10: Flooded area in function of ground-water level

Categories of ground-water level(1), Flooded area(2)

Belvíz-veszélyeztetettség térképezés

A belvíz-veszélyeztetettség alapvetően kétféle módon határozható meg. Egyrészt a belvízi elöntések gyakorisági értékének nagyságaként (Pálfai, 1994), másrészt a belvizet kiváltó – időben és térben viszonylag állandó – tényezők együttes hatásának mértékéért (Bíró és Thyll, 1999).

Vizsgálataink során a kísérleti terület belvz-veszelyeztettségének megállapítására a viszonylag állandó jellegű kiváltó tényezők raszteres kategóriatérképeit használtuk fel (1. táblázat).

1. táblázat

A belvz kialakulását befolyásoló tényezők kategóriarendszere

Befolyásoló tényezők (2)	Kategóriák (1)				
	1	2	3	4	5
Szivárgási tényező (m/d) (3)	>0,15	0,1-0,15	0,05-0,1	0,01-0,05	<0,01
Maximális tározóképesség (mm) (4)	400-450	350-400	300 - 350	250-300	150-250
Konvexitás (5)	<0 (-)	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	>0,3
Művelési ág (6)	Erdő	Kert, gyümölcsös	Szántó	Szántó (évelő)	Gyep
Talajvízszint (cm) (7)	>150	125-150	125-100	100-75	<75

Table 1: Categories of determining factors of surplus water

Categories(1), Influence factors(2), Hydraulic conductivity(3), Max. water capacity(4), Convexity(5), Land use(6), Ground-water level(7)

A befolyásoló tényezők osztályközökbe történt sorolása természetesen szubjektív elemeket is tartalmaz, de az eredeti értékekkel végzett többszörös műveletek az eltérő nagyságrendek miatt értékelhetlenné tennék az elemzést.

Az egyes kategóriatérképek térbeli átfedésével (összegzésével) a 11. ábrán látható veszelyeztetettség térképet kaptuk eredményül.

11. ábra

A vizsgált belvzrendszer 25 kategóriás belvz-veszelyeztettségi térképe

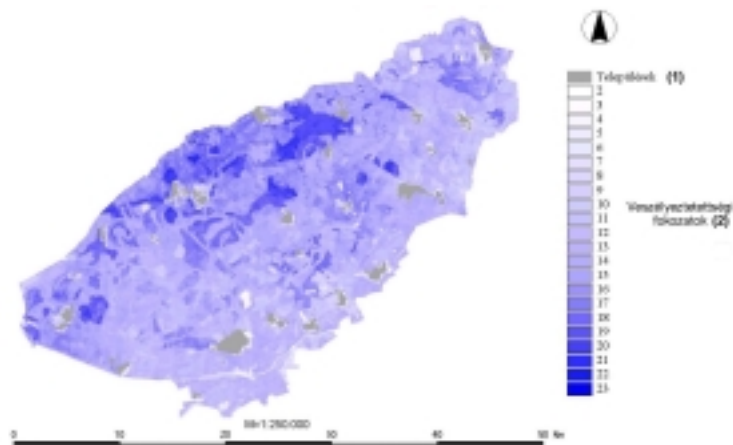


Figure 11: 25 categories map of surplus water risk

Settlements(1), Risk values(2)

12. ábra

A vizsgált belvízrendszer 5 kategóriás belvíz-veszélyeztettségi térképe

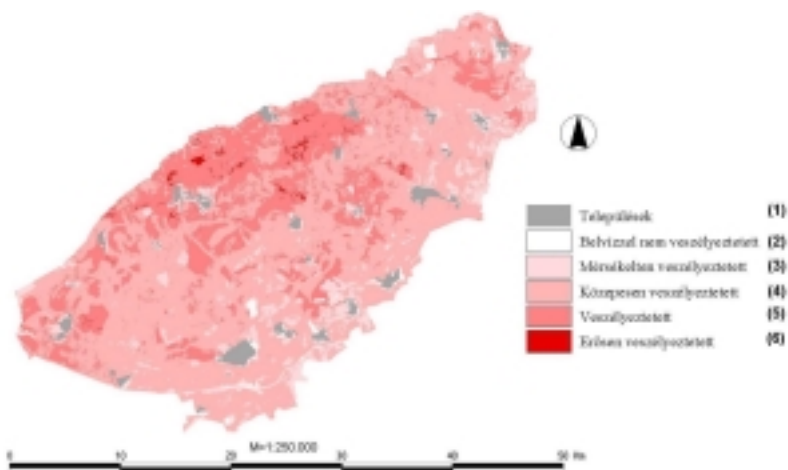


Figure 12: 5 categories map of surplus water risk

Settlements(1), Endangered categories: Not(2), Slightly(3), Moderate(4), Endangered(5), Highly(6)

13. ábra

Veszélyeztettségi értékek KSH körzetenként

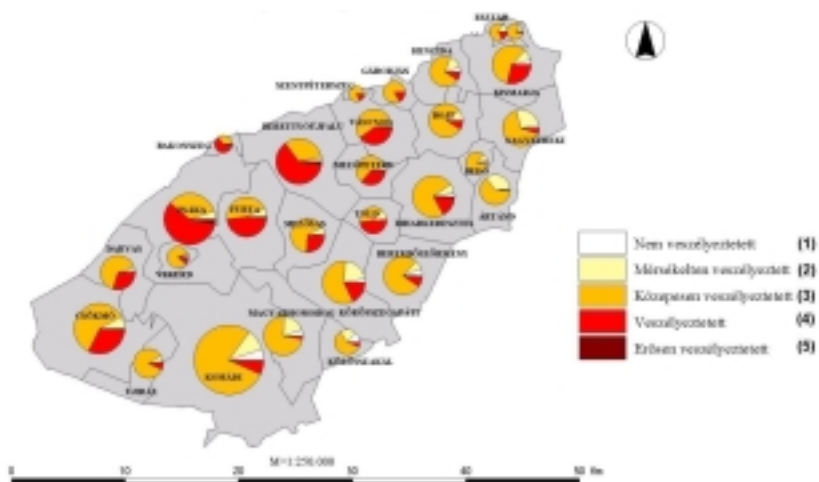


Figure 13: Risk values in the statistical districts

Endangered categories: Not(1), Slightly(2), Moderate(3), Endangered(4), Highly(5)

Mivel az 1-től 25-ig terjedő kategóriarendszer gyakorlati alkalmazása nehezen oldható meg, illetve a forrástérképek rendszeréhez nem viszonyítható, könnyebben kezelhető kategóriatérképet készítettünk (12. ábra). Ezen a térképen a következő veszélyeztetettségi fokozatok értelmezése válik lehetővé:

- belvízzel nem veszélyeztetett terület - 1
- mérsékelten veszélyeztetett - 2
- közepesen veszélyeztetett - 3
- veszélyeztetett - 4
- erősen veszélyeztetett - 5

A KSH körzetenként jelentkező (esetlegesen az önkormányzatok mentesítési tevékenységét segítő) különböző szintű veszélyeztetettséget bemutató megoszlási térkép a 13. ábrán látható.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az előntések valószínűségének figyelembe vétele csak olyan területekre tesz lehetővé kis felbontású, nagytérsvégi térképezést, amelyekre viszonylag hosszú – minimum 40-50 éves – megfigyelési adatsor áll rendelkezésre.

Kisebb kiterjedésű belvízöblözetek jellemzése veszélyeztetettség szempontjából leginkább a ritka megfigyelések és a kisméretű foltok figyelmen kívül hagyása miatt ütközik akadályokba.

Ebben az esetben tehát célravezetőbb a kiváltó tényezők részletes térbeli elemzése és annak az esetlegesen rendelkezésre álló előntési térképekkel való összevetése.

Az előntések és a kiváltó-befolyásoló tényezők közötti térbeli összefüggés-vizsgálatok tovább javíthatják e módszer pontosságát, hiszen a kategóriatérképek súlyozás nélküli összegzésével valamennyi tényezőt azonos mértékben számítunk a veszélyeztetettség kialakításában. Vizsgálataink ugyanakkor egyértelműen rámutattak arra, hogy ezek a tényezők erősen terület függőek, így a módszer továbbfejlesztése szükséges.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az OTKA támogatta (F035098).

IRODALOM

- Bíró T., Thyll Sz. (1999). A belvz-veszélyeztetettség térképezése. Vízügyi Közlemények. 4. 709-718.
- Keckler, D. (1995). Surfer for Windows. User's Guide. Golden Software, Inc.
- Pálfai I. (1994). Az Alföld belvz-veszélyeztetettségi térképe. Vízügyi Közlemények, 3. 278-290.

Levelezési cím (*corresponding author*):

Bíró Tibor

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar
Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék

4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, Faculty of Agronomy
Department of Water and Environmental Management*

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Tel.: 36-52-508-444/8163, Fax: 36-52-508-456

e-mail: biro@gissserver1.date.hu