

Magyar Földrajzi Társaság
Societas Geographica Hungarica
1872



FÖLDRAJZI
KÖZLEMÉNYEK



GEOGRAPHICAL
REVIEW

135. évfolyam, 4. szám

2011

FÖLDRAJZI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Földrajzi Társaság tudományos folyóirata

Geographical Review • Geographische Mitteilungen
Bulletin Géographique • Bollettino Geografico • Географические Сообщения

Főszerkesztő:

MICHALKÓ GÁBOR

Szerkesztők:

EGEDY TAMÁS, HORVÁTH GERGELY, PAPP SÁNDOR

Szerkesztőbizottság

FÁBIÁN SZABOLCS, GYÖRI RÓBERT, ILLÉS SÁNDOR, KOZMA GÁBOR,
LÓCZY DÉNES, MUCSI LÁSZLÓ, SZABÓ GYÖRGY, TIMÁR JUDIT

Tudományos Tanácsadó Testület

BELUSZKY PÁL, FRISNYÁK SÁNDOR, KERÉNYI ATTILA, KOCSIS KÁROLY,
KOVÁCS ZOLTÁN, MEZŐSI GÁBOR,
PROBÁLD FERENC, SOMOGYI SÁNDOR, VARAJTI KÁROLY

Szerkesztőség: 1112 Budapest, Budaörsi út 45. Telefon, fax: (06-1) 309-2683

E-mail: mft@sparc.core.hu. Honlap: www.foldrajzitariarsag.hu

Az EBSCO által indexált és az MTA X. Földtudományok Osztályán kiemelt státuszba
sorolt folyóirat.

TARTALOM / CONTENTS

Előszó – MUCSI LÁSZLÓ	337
Értekezések / Studies	
RAKONCZAI JÁNOS – FARSANG ANDREA – MEZŐSI GÁBOR – GÁL NORBERT: A belvízképződés elméleti háttere / Conceptual background to the formation of inland excess water	339
SZATMÁRI JÓZSEF – TOBAK ZALÁN – VAN LEEUWEN, BOUDEWIJN – DOLLESCHALL JÁNOS: A belvízelöntések térképezését megalapozó adatgyűjtés és a belvízképződés modellezése neurális hálózattal / Data acquisition for inland excess water mapping and modelling using artificial neural networks	351
MUCSI LÁSZLÓ – HENITS LÁSZLÓ: Belvízelöntési térképek készítése közepes felbontású űrfelvételek szubpixel alapú osztályozásával / Creating excess water inundation maps by sub-pixel classification of medium resolution satellite images	365
BARTA KÁROLY – SZATMÁRI JÓZSEF – POSTA ÁDÁM: A belvízképződés és az autópályák kapcsolata / Relationship between excess water inundation and motorways	379
<hr/>	
HARDI TAMÁS: Az egységes Duna térség politikai földrajzi megközelítésben / The single Danube space in the political geographical approach	389
KOVÁCS PÉTER: A Duna szerepe Közép- és Délkelet-Európa térfejlődésében / The role of Danube in the spatial development of Eastern and Central Europe	405
ELEKES TIBOR: Székelyföld közigazgatás-földrajzi változásai a 13. századtól napjainkig / Changes in the administrative geography of Székelyland since the 13 th century	415
SOMOGYI BENCE: A vasút szerepe a hazai vasúti csomópontok turisztikai miliójében / The role of railway in the tourism milieu of Hungarian railway junctions	431

A BELVÍZKÉPZŐDÉS ELMÉLETI HÁTTERE

RAKONCZAI JÁNOS – FARSANG ANDREA – MEZŐSI GÁBOR
– GÁL NORBERT

CONCEPTUAL BACKGROUND TO THE FORMATION OF INLAND EXCESS WATER

Abstract

Inland excess water is a paradoxical phenomenon in Hungary. It is generally brought into focus if it covers significant areas and causes damage. Although, it regularly occurs (typically at the end of winter and in spring, but sometimes during summer as well), it has not yet been taken into consideration as a useful water resource until now due to its unpredictable occurrence.

Comparing studies from different viewpoints, inland excess water is agreed on as surplus surface water, although the phenomenon is explained in different ways.

Inland excess water is treated as a kind of inundation from a water-management point of view, as an obstacle of crop cultivation in agriculture (biology) and as the resulting damage from the economic perspective – and the main causes of the formation of the water surplus are hardly investigated.

In this study the three main types of inland excess water formation are presented: the accumulative, the upwelling and the queuing up inland excess water. The criteria of the formation are described, with special regard to the pedological reasons.

An important finding in connection with the probable climatic changes (decreasing precipitation) is that inland excess water should be taken into consideration not only as a harmful natural phenomenon but as a valuable water resource. Thus, the current land drainage practice (remediation) could be replaced by rational excess water management. In this way, not only the locally usable water resources increase, but pressure on the infrastructure of the drainage network will also be relieved. Therefore, not only the recognition but the understanding of the complex mechanisms of the formation of inland excess water is of great importance.

Keywords: inland excess water, soil, Hungary

Bevezetés

A klasszikus természetföldrajzi megközelítések a vízkészleteket felszíni és felszín alatti vizekre bontják. Ez a beosztás az utóbbi évtizedekig szinte tudomást sem vett a belvízről, amely sajátos átmeneti szerepet tölt be a két nagy csoport között, ráadásul megjelenése is időszakos. Ez az „elhanyagoltság” nem meglepő, ugyanakkor viszonylagos is. Nem meglepő azért, mert a nemzetközi szakirodalom sem fordít rá különösebb figyelmet (így azután, ha a belvíz fogalmára használt angol – *inland excess water* – vagy német – *Polderwasser* – kifejezéseket egy keresőprogramba beírjuk, igen változatos szakmai környezetben találhatjuk magunkat), másrészt a hazai vízügyi szakirodalom sokfajta megközelítésben foglalkozik vele. Ez utóbbi megállapítás annyira igaz, hogy például PÁLFAI I. (2001) mintegy 50 definíciót gyűjtött össze a fogalom meghatározására, ami viszont a belvízjelenség bonyolult természetére is utal. Tanulságos ugyanakkor, hogy a belvízzel kapcsolatos tanulmányok többnyire egy-egy időszak értékelésével foglalkoznak és nagyon kevés figyelem irányul a belvízképződés hátterének feltárására. Figyelemre méltó az is, hogy a belvízre szinte mindenki mint valami „gonosz természeti jelenségre” gondol, és két nagyon fontos dolog eszünkbe sem jut: egyrészt napjainkban a vízkészletek szerepe felértékelődik (ezért a belvíz hasznos természetes vízkészlet is lehet), másrészt nagyon sokszor a belvizekkel kapcsolatos (olykor milliárdos nagyságrendű) károokért magunk is felelősek vagyunk.

A belvizekkel kapcsolatos ismereteknek azért van nagy jelentőségük, mert a belvíz Magyarország több mint 1100 településén, összesen mintegy 42 ezer km²-nyi területen (de a megművelt területeknek csaknem 60%-án) okozhat kisebb-nagyobb gondokat. Igaz, az egyidejűleg belvizzel borított terület legnagyobb kiterjedése eddig ennek kb. hetede (1942-ben 600 ezer ha) volt. Bár az elmúlt fél évszázad során a belvízelvezető csatornahálózat hossza és kapacitása majdnem megkétszereződött, az elöntések nagysága jóval kevésbé csökkent (1999 végén kb. 440 ezer ha), ami azt jelzi, hogy a jelenség nem egyszerűen kezelhető (KOZÁK P. 2005).

A belvív fogalma

Bár szakmai alapon mindenki tudja, mi a belvív, megítélésében a különböző nézőpontok miatt mégis sok különbség van. (Valahogyan úgy vagyunk vele, mint a hétvégi időjárással: a többségnek az a jó, ha süt a Nap, a mezőgazdásznak, ha azért rendszeresen esik az eső is, a kirándulóknak meg az, ha nem esik, de azért nagy meleg sincs.) Mindez sejteti, hogy az elnevezés bonyolultabb természeti-társadalmi jelenséget takar. Legegyszerűbben úgy fogalmazhatnánk, hogy a *belvív* nem más, mint *sík területen* – többnyire a folyók mentesített árterületein kívül – *keletkezett árvíz*. Ha a különböző nézőpontból készült belvizes tanulmányokat összehasonlítjuk, megállapítható, hogy a jelenséget különböző szempontokból eltérően értelmezik (TÖRÖK I. Gy. 1997).

A *tradicionális vízügyi/műszaki szempont* szerint: belvív esetén a területen összefüggő vízfoltok, elöntések alakulnak ki, a terepen lassú vízmozgás tapasztalható, a vízelvezető rendszerekben a vízállás emelkedése figyelhető meg.

A *biológiai értelmezés* (ami az agrártechnológiai szempontokat helyezi előtérbe) szerint akkor van belvív, ha a vízborítás vagy a talaj vízzel való telítettsége a növényzet életfeltételeit nehezíti, végső esetben lehetetlenné teszi. (A belvív hatását itt a talajadottságok és a növényi kultúrák fejlettsége határozza meg, kialakulásához nem szükséges nyílt vízfelszín megjelenése.)

A *Közgazdasági szempontból* akkor beszélünk belvízről, ha kár keletkezik (amikor az elöntések vagy a talajtelítettség miatti terméskiesés meghaladja a belvizzel nem érintett területek többletermésének értékét). A kárérték bel- vagy ipari területeken a területileg jóval nagyobb agrárterületekén mérhetőnek többszöröse lehet. A megközelítést tovább bonyolíthatja, hogy a belvív akár hasznos is lehet (pl. a természetvédelmi területeken vagy hosszabb időtávlatban a felszín alatti vízkészletek beszívárgásból való pótlódása miatt).

A különböző felfogások jól mutatják a belvizek átmeneti jellegét a vízkészletek között: azaz a belvív lehet felszíni, de felszín alatti víz is, s lehet mind a kettő egyszerre. Jól mutatja ezt az egyik legújabb definíció is: „a belvív, a talaj olyan víztöbblete, mely egyrészt a talaj felső rétegeit – a levegő kiszorításával – kétfázisúvá teszi, másrészt nagy tömegben a terep lokális mélyedéseiben összefüggő, lefolyás nélküli szabad vízfelszínű elöntéseket eredményez” (KOZÁK P. 2005). Ez a kettősség komoly gondokat okoz a belvizzel borított területek elhatárolásában, hiszen míg a vízzel borított területek meghatározása viszonylag egyértelmű, a vízzel telített talaj elhatárolása sok bizonytalanságot mutat.

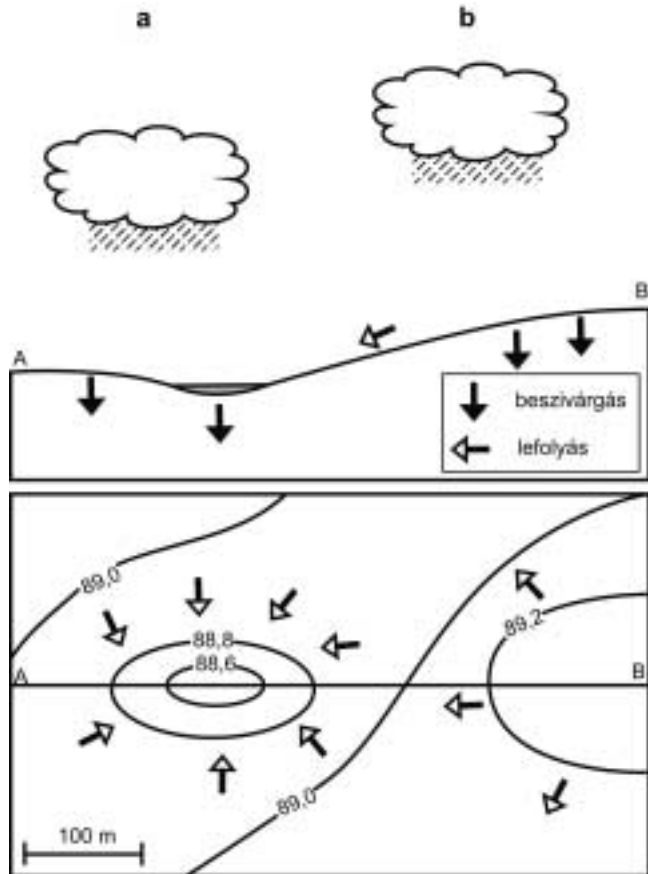
A belvízképződés típusai

A belvizek káros hatása elleni eredményes védekezés egyik feltétele, hogy tudjuk, egy-egy konkrét esetben milyen okok állnak a háttérben. Bár a belvizek kialakulása álta-

lában több kedvezőtlen tényező együttes hatására vezethető vissza, három fő típusukat különböztethetjük meg.

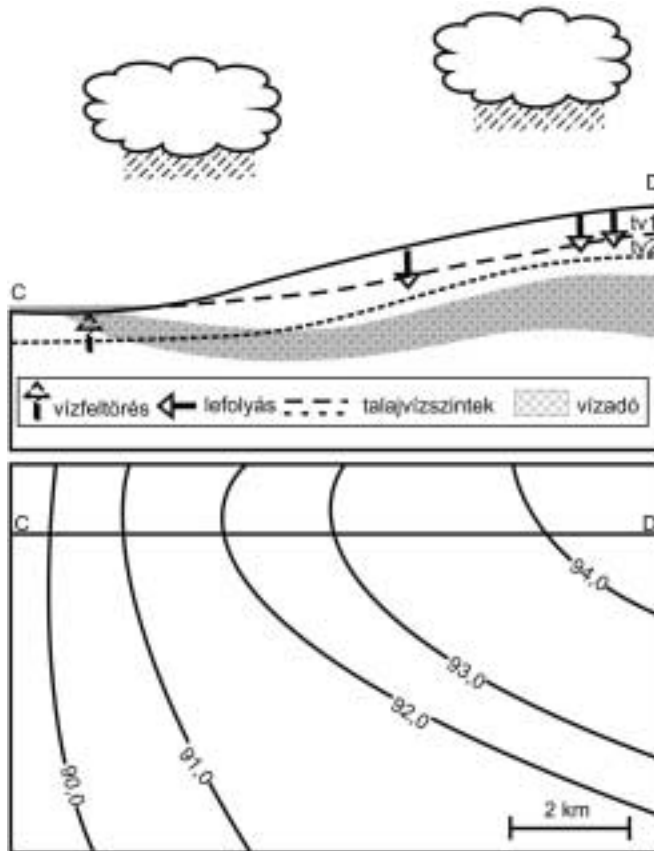
A legismertebbek az *összegyülekezési típusú belvizek* (1. ábra). Ilyenkor a felszín mélyedéseiben gravitációsan összegyűlik a csapadék, aminek fő oka, hogy a felszínen „megjelentő” csapadék mennyisége meghaladja a felszíni beszivárgás és lefolyás összegét. Sík területeken számottevő felszíni lefolyás nincs, így ebben az esetben a belvízképződést döntően a relatív domborzati helyzet, a talajtulajdonságok (l. később), az azokat akár átmenetileg is befolyásoló időjárási viszonyok (pl. talajfagy) generálják. A belvíz mindig a környezetéhez képest mélyebb részeken alakul ki; bár a szintkülönbség gyakran legfeljebb néhány dm. A gyakran nem vagy alig észrevehető különbség miatt a hagyományos topográfiai térképek nemigen használhatók a belvízborítottság modellezésekor (sokszor a talajművelés az eredetnél nagyobb domborzati különbségeket okoz, ami jelentősen befolyásolhatja a belvízborítás területi eloszlását). Az ilyen típusú belvizek vize részben a helyi átmeneti víztöbbletből származik (1. ábra, a), másik része viszont a kissé magasabb térszínekről, felszíni lefolyással (1. ábra, b) kerül a területre, azaz *összegyűlik a relatív mélyedésekben*. A két terület aránya jelentősen befolyásolhatja a belvíz tartósságát.

Feltörő, felszivárgó belvizek. A népnyelv az ilyen típusú belvízre a „föld árja” megnevezést használja. A talajvíz kapcsolatban van a környező magasabb területek talajvízeivel,



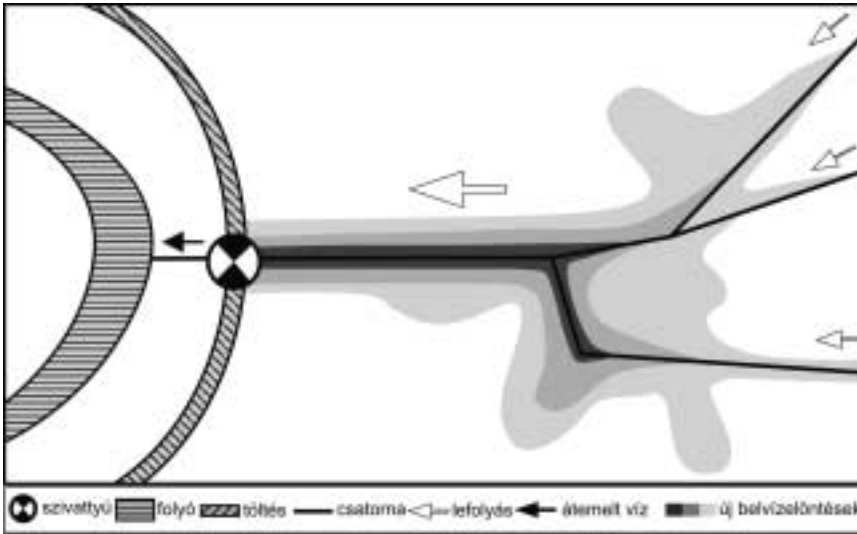
1. ábra Az összegyülekezési belvíz elvi vázlatja
Figure 1 Scheme of accumulative excess water inundation

és ez szivárog a felszínre (2. ábra). Ilyen típusú belvizek általában a hordalékkúpokon jelennek meg, ahol az eltemetett egykori folyómedrek durvább szemcsésű üledékei lehetővé teszik az oldalirányú szivárgást.



2. ábra A feltörő belvív elvi vázlata
Figure 2 Scheme of the upwelling excess water inundation

Elvezetés által generált belvizek. Míg az előző két típust zömmel természeti tényezők határozzák meg, itt a jelenség okozója az emberi tevékenység. Ebben az esetben maguk a belvizek elvezetésére kialakított csatornák okozzák az elöntéseket. A csatornarendszerekből a vizet általában szivattyúkkal emelik át a folyóba. A csatornák azonban a rövid idő alatt érkező vagy keletkező nagy vízhozamokat nem tudják azonnal elvezetni (a vízelvezetés ütemét nem a belvív keletkezésének üteme, hanem a szivattyúzás teljesítőképessége határozza meg; VÁGÁS I. 1989), ezért azokat hosszabb idő alatt elszállítandó kisebb vízhozamokká transzformálják, azaz a vízmennyiség egy részét mintegy „sorban állásra”, várakozásra készítik. (A jelenséget a szakirodalom „VÁGÁS-féle sorban állási elmélet” néven említi.) Ebben az esetben tehát az elvezetni szándékozott vizek átmenetileg a csatornában és (ha megtelnek akkor) környezetükben tározódnak (3. ábra). Az ilyen jellegű belvizek a Duna–Tisza köze ÉNy–DK-i irányú mélyedéseiben futó csatornák mentén gyakoriak.



3. ábra A „sorban állási” típusú belvíz kialakulása
 Figure 3 Scheme of „queuing up” type excess water inundation

A belvízképződés feltételei

A belvizek kialakulásához általában több kedvezőtlen természeti tényező együttes megjelenése szükséges, amelyek hatását azonban az emberi beavatkozások fokozhatják vagy mérsékelhetik (BAUKÓ T. et al 1981; PÁLFAI I. 2004).

Természeti tényezők

Hidrometeorológiai okok. Ilyen lehet a nagymennyiségű csapadék (pl. intenzív eső után még homokos területeken is keletkezhet vízborítás), a csapadék kedvezőtlen eloszlása, halmozódása (pl. hó formájában), a párolgás csökkenése (kellő hőmérséklet, napfény és szél hiányában). Az egyik legtipikusabb ok a talajfagy: tavasszal ugyanis a hőmérséklet emelkedése a fagyott talajokat a felszín felől kezdi kiolvasztani, így egy ideig az átfagyott alsóbb talajrétegek megakadályozzák a beszivárgást, s a felszínen vízborítás alakul ki.

Geomorfológiai és domborzati okok. A belvizek a felszín mélyedéseiben, s mivel síkságaink jelentős része folyók által feltöltött terület, gyakran az egykori medervonulatokban gyűlnek össze. Ezek sokszor szinte észrevehetetlenek, belvizes időszakban pedig úgy tűnhet, mintha feléledtek volna (a Google Earth felvételein sok ilyen területet láthatunk például a Sárréteken). A természet gyakran formál időszakos képződményeket is (pl. hódombokat), amelyek időszakosan szintén okozhatnak morfológiai akadályt az összegyűlő vizek útjában (ráadásul ezekkel a digitális domborzati modellekben szinte lehetetlen számolni). A hordalékkúpok peremein tipikus feláramlási zónákkal találkozhatunk, a feltörő belvizek potenciális helyei lehatárolhatók. Kialakulásukban vélhetően a hordalékkúp magasabb térszínein – részben a határainkon túl – lehulló csapadék játszik fontos szerepet, ami nehezíti előre jelezhetőségüket (KÖRÖSPARTI J. et al. 2007).

Hidrogeológiai tényezők. A geológiai adottságok két irányban befolyásolhatják a belvízképződést. Ha felszín közelében vízzáró vagy rossz vízvezető képességű kőzetek van-

nak, akkor a helyben képződött csapadék beszivárgása korlátozott, és már egy nagyobb csapadék is belvizet eredményezhet. Egy másik esetben a felszín alatt a vízmozgást horizontálisan lehetővé tevő üledékek kedvező rendszere helyezkedik el. Ilyenkor lehetőség van az érintett területen kívülről jövő vízkészletek megjelenésére, ami általában felszín alatti talajvízáramlás formájában történik (l. fentebb: feltörő belvizek). A belvízképződés szempontjából tehát fontos hidrológiai elem a talajvíz elhelyezkedése és kapcsolatrendszere (GEIGER J. – MUCSI L. 2005).

A talaj összetétele, szerkezete. Fontos tényező a talaj vízáteresztő (infiltráció), illetve tározóképesége. Különösen heves nyári záporok esetén meghatározó, hogy valamely talaj milyen gyorsan képes befogadni a csapadékot. Erősen kötött vagy szikes talajok gyakran szinte vízzáróként viselkednek, ami kedvező feltételeket teremt a vízborítás számára. A kedvezőtlen talajszerkezet ésszerűtlen mezőgazdasági művelés hatására is kialakulhat. Mivel a gazdálkodók általában úgy tekintenek a termőföldükön megjelenő belvízre, mint „természeti csapásra”, a továbbiakban részletesebben is elemezzük a belvíz jelenség bonyolult, de megfelelő vizsgálatok segítségével megérthető talajtani hátterét.

Antropogén tényezők

A belvizek képződését, kedvezőtlen hatásuk kifejtését gyakran emberi beavatkozások „segítik”.

Vízrendezési létesítmények. Gyakran keletkeznek belvizek magas vízállásokkor az árvízvédelmi töltések előterében (fakadóvizek). A legkülönbözőbb helyeken megjelenő többletvizek elvezetésére országosan több mint 40 ezer km csatorna létesült. Ezek működésének hiányosságai (feliszapolódás, a növényzet túlburjánzása) vagy a vízzállító kapacitásukat meghaladó vízmennyiség is okozhat belvizet (l. fentebb). A nagyüzemi mezőgazdaság fejlesztései nyomán sok belvizes területen végeztek talajcsövezést, ezek azonban megfelelő karbantartás hiányában eltömődnek és nem tudják betölteni vízelvezető funkciójukat.

Beépítések. Sokszor a belterületen megjelenő belvizek kiváltója a nem körültekintően végzett beépítés: egy-egy hosszabb száraz időszakban beépítenek egyébként belvizes területeket. Ezek gyakran egykori folyómedrek, és az itt épült házak szinte gátként állnak a víz útjában (BAUKÓ T. et al 1981). Más esetekben a nem megfelelően méretezett átarszekkel épített utak, vasúti pályák is visszatartathatják a vizet. Az utóbbi években például az M5-ös és M43-as autópálya miatt alakultak ki belvizek Szeged tágabb környezetében (BARTA K. – SZATMÁRI J. 2010; KOZÁK P. 2011).

Agrotechnikai hiányosságok, gazdálkodási felelőtlenségek. A beszivárgás korlátozásával a belvizek képződésének kiváltó oka lehet az ésszerűtlen talajművelés következményeként kialakult eketalp-réteg, illetve a súlyos mezőgazdasági gépek jelentős talajtömörítő hatására kedvezőtlené vált talajszerkezet (l. később). Ugyancsak belvizeket generálhat a túllöntözés. Elterjedt gyakorlattá vált, hogy a nagy mezőgazdasági táblák privatizációja során szinte minden tulajdonos önálló bejárót épített ki a földjéhez úgy, hogy az út menti vízelvezető árkot egyszerűen betemette. Ezzel sikerült a vizek továbbfolyását megakadályozni, ami szintén gyakran oka a belvizeknek.

A talaj mint a belvízképződés oka és elszenvédője

Magyarországon a talaj felső 1 m-es rétege mintegy 25–30 km³ víz raktározására képes. Ennek mintegy 55–60%-a a növények számára nem hozzáférhető, ún. holtvíz, 40–45%-a

pedig hasznosítható víz. A felszínre hulló csapadék mintegy kétharmada szivárogná be a talajba, ha ezt nem akadályozná: a) a talaj tározóterének túlzott telítettsége („tele üveg effektus”); b) fagyott réteg a felszínközelségben („befagyott üveg effektus”); c) a felszínen vagy a felszínközelségben a vízáteresztést gátló, lassú víznyelésű réteg („ledugaszolt üveg effektus”) (VÁRALLYAY GY. 2005). Az említett három effektus mindegyike visszavezethető a talaj egy-egy fizikai-kémiai paraméterére.

A talajoknak a belvizekkel szembeni viselkedését elsősorban *kötöttségük* és *fizikai féleségük* határozza meg. A kötött talajok minden szempontból hátrányosabbak, mint a laza, nagy szabad hézagterefogatú talajok. Kötöttnek tekintjük a talajt, ha: a) a leiszapolható rész aránya >60%; b) a higroszkóposági érték >3,5%; c) a K_A -érték >42; d) penetrációs ellenállása >2,50 MPa (FILEP GY. 1999a).

A *szemcseösszetétel* alapvetően meghatározza a talaj vízáteresztő és vízviisszatartó képességét. A belvízképződésnek az iszap- és az agyagfrakció nagy aránya kedvez. Különösen az agyagfrakció-tartományba tartozó agyagásványok szerepe fontos: nagy fajlagos felületükön, számottevő elektromos töltésük révén sok vizet tudnak megkötni. Ezért az agyagos vályog, illetve a (finom, kötött) agyag textúrájú talajrétegek erősen duzzadnak; a vizet rosszul vagy egyáltalán nem vezetik, vízzáró réteget képeznek.

Az *agyagásványok* közül elsősorban a nagy duzzadóképességű szmektit-, illetve vermikulit-csoportba tartozók befolyásolják a talaj nedvességforgalmát, azaz a talaj nedvességállapottól függő víznyelő, illetve vízvezető képessége a belvíz kialakulásának szempontjából kedvezően alakul (STEFANOVITS P. 1999).

A talajok vízforgalmát befolyásoló agyagtartalom és kötöttség gyakorlatilag nem változtatható. Változtatható, javítható azonban a víz befogadását korlátozó *talajállapot*. A tartós vízállás károsan befolyásolja a talaj kémiai és biológiai sajátosságait és tovább rontja fizikai állapotát (BIRKÁS M. 2001).

A talajminőség a talajban található *szerves anyag mennyiségével és minőségével* fejezhető ki. A talaj szerves anyaga magába foglalja a felszínen és a talajban található valamennyi elhalt növényi és állati eredetű anyagot, valamint azok szerves átalakulási termékeit. A szántóföldi talajok szervesanyag-tartalma 1–5% között van. Értékét a genetikai talajtípus és a talajhasználat módja befolyásolja leginkább. *Változása befolyásolja a talaj szerkezetét és stabilitását*, vízgazdálkodási tulajdonságait, tápanyag-kicserélő képességét és a benne zajló biológiai tevékenységet. Ha a szerves anyag mennyisége csökken, hosszú távon a talaj védtelenebbé válik olyan degradációs folyamatokkal szemben, mint például a talajtömörödés (GYURICZA CS. [szerk.] 2001). A *humuszanyagok* stabil, porózus szerkezet kialakításával javítják a talaj levegő-, illetve vízgazdálkodását, csökkentik tömörödési hajlamát, a felület elporosodását. A humuszban szegény talajokban könnyebben alakul ki tömör, a víz beszivárgását akadályozó réteg, ezért nagyobb a belvíz kialakulásának lehetősége is (FÜLEKI GY. – FILEP GY. 1999). Kedvezőtlen fejlemény, hogy a rendszerváltást követően jelentősen visszaesett a szervestrágyázás (aminek hátterében egyebek mellett az állattartó és a szántóföldi művelést folytató gazdaságok tulajdonosi elkülönültsége áll). Emellett tapasztalat az is, hogy a mezőgazdaság egyelőre idegenkedik a korszerű hulladéklerakók melléktermékeként keletkező, jó minőségű komposzt felhasználásától (pedig ez árát tekintve versenyképes a műtrágyákkal, miközben szervesanyag-tartalmával javítaná a talajszerkezetet).

Lényeges a vízforgalomban résztvevő *talajrétegek vastagsága* is. A sekély termőréteggű talajok *vízátóroló kapacitása* hamar kimerül (PÁLFAI I. 1988). Alapvetően befolyásolja a vízgazdálkodást a talaj *összporozitása*, ami kedvező esetben 50–60% (FILEP GY. 1999a). Réteg feletti *vízpangást okoz* az a tömörödött talajréteg, amelynek térfogattömege $1,55 \text{ g/cm}^3$ -nél nagyobb, porozitása pedig 36–38%-nál kisebb.

Belvízképződés szempontjából nagy jelentősége van a talajok *vízvezető, víznyelő képességének és vízkapacitásának*. A *maximális vízkapacitás* az a vízmennyiség, amely a talaj pórussterét teljesen kitölti. Ebben az állapotban a talaj kétfázisú (ilyen helyzet alakul ki belvíz esetén). A vízmozgást kétfázisú, telített talaj esetében, a *Darcy-törvénynek* megfelelően, a hidraulikus vezetőképesség vagy szivárgási tényező határozza meg. Háromfázisú, azaz vízzel nem telített talaj esetében a talaj (kapilláris) vízvezető képessége kisebb, mint a telített talajokban mért hidraulikus vezetőképesség. A kapilláris vezetőképesség nagymértékben függ a pórusméret-eloszlástól. Segíti a belvizek kialakulását a gyenge vízvezető képesség (pl. agyagtalajokban), a finom pórusok nagy aránya, a főként szűk, erősen víztartó kapillárisokból álló pórustér.

A felszínre érkezett csapadék beszivárgása két részfolyamat eredőjeként megy végbe. A víz kezdetben viszonylag nagyobb sebességgel szivárog a talajba (*víznyelés*), majd a beszivárgás sebessége fokozatosan lassul, végül állandósul (*vízáteresztés*). A víznyelés függ a talaj szerkezetétől és nedvességállapotától – minél szárazabb a talaj, annál gyorsabb az elnyelés. A pórusokon keresztüli vízáteresztést pedig a szerkezet stabilitása (vízállékonysága) befolyásolja. Belvizek nem homogén (rétegzett) talajszelvényben mindig a legkevésbé vízáteresztő réteg, illetve szint okozhat (FILEP Gy. 1999a).

Fontos kiemelnünk, hogy *a talajtani tulajdonságoknak döntően az összegyülekezési belvizek képződésében van szerepük*, ami a fentiek figyelembevételével az alábbi gyakorlati okok miatt következhet be (4. ábra):

– *Fizikai és kémiai hibától mentes talajon, ha a talaj víznyelő képessége kisebb a csapadékinzentiánál*. Ilyenkor a téli-tavaszi hóolvadás vagy a heves nyári záporok, illetve a kiadós őszi esők vize nem tud beszivárogni a talajba, s felszíni elöntések formájában tározódik (PÁLFAI I. 2000a).

– *Telített (kétfázisú) talaj*. A korábbi időszak csapadéka vagy tavaszi olvadás hatására a talaj pórusait már víz tölti ki.

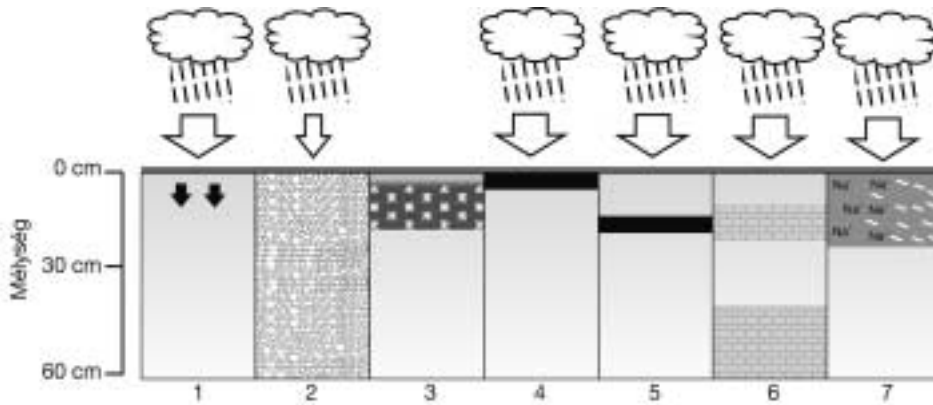
– *Talajfagy*. Tél végén az emelkedő hőmérséklet felülről olvasztja fel az átfagyott talajt; megszűnéséig a talajfagy akadályozza a beszivárgást.

– *Tömött záróréteg a felszínen vagy taposás a felső talajrétegben, esetleg sok menetszám a művelés során*. Tömörödés bármely talajtípuson, akár kis csapadékmennyiség hatására is előfordulhat.

– *Tömör záróréteg (eketalp-réteg) a megművelt réteg alatt, többnyire több évi azonos mélységű szántás és tárcsázás miatt*. A monokultúrás termesztés, az öntözés, illetve a nehéz erő- és munkagépek okozta talajtömörödés is csökkenti a talaj vízbefogadó képességét (PÁLFAI I. 1988). Hatására romlik a talaj víz-, hő- és légátjárhatósága (GYURICZA Cs. [szerk.] 2001). Csapadékos időszakban az azonos mélységben ismételt szántás a taposási károkkal összegeződve 25–35 cm mélységben tömör záróréteget eredményez, amely javítás hiányában a felső és a mélyebb rétegek felé is vastagszik. Nagy ellenállása miatt az újabb szántások mélysége egyre csökken, így a felső rétegben mind kevesebb víz raktározódhat. Ezáltal a talaj gyorsabban telítődik vízzel és a csapadékvíz nem tud beszivárogni. A tömör réteg alatt pedig nedvesség- és levegőhiány lép fel. A talajok érzékenysége a tömörödéssel különböző, de a jelenség bármely talajtípusban előfordulhat.

– *Genetikai talajtípus által meghatározott tömör „pad” (vaskőfok, CaCO₃-tal, gipszszel vagy más anyagok által összecementált réteg) a megművelt rétegben és alatta*. Ebbe a csoportba tartoznak az Alföld kötött, nagy agyagtartalmú talajai is, amelyek agyagfrakciójának agyagásványai duzzasztják meg az adott réteget, s teszik lehetővé a belvíz kialakulását.

– *Duzzadó agyagok vagy nátriumsók jelenléte a megművelt rétegben*. Bennük csapadék hatására vízzáró réteg alakul ki, mivel – a liotrop sorban elfoglalt helyének megfelelően – a Na⁺ nagymértékben növeli a talaj duzzadását (pl. az Alföld szikes talajain).



4. ábra A belvízképződés talajtani okai. – Magyarázatát lásd a szövegben
 Figure 4 Pedological reasons for the formation of inland excess water. – For explanation see text

A belvív-veszélyeztetettség a talajtani adottságok és mikro környezet tulajdonságai szerint hozzávetőlegesen megbecsülhető (1. táblázat).

A fentiekből látszik, hogy a talaj nemcsak passzív közeg a belvízképződés folyamatában. Egyes tulajdonságait az emberi tevékenység alakítani képes, ezért megfelelő felkészültséggel a belvizek kialakulásának mértéke jelentősen csökkenthető. A gazdálkodás során tehát megkülönböztetett figyelmet kellene fordítani a talajok – gazdálkodástól függő – vízgazdálkodási tulajdonságaira. Megfelelő előrelátással nem csak a megművelt területeken képződő belvízborítás csökkenthető, hanem növelhető a mélyebb rétegek felé való beszívargás, aminek kedvező hatása a szárazabb időszakokban lenne érezhető.

1. táblázat – Table 1

A belvív kialakulását befolyásoló kategóriarendszer
 (THYLL SZ. – BÍRÓ T. 1999)
 Category system affecting the formation of inland excess water
 (after THYLL SZ. – BÍRÓ T. 1999)

Befolyásoló tényezők	Belvív-veszélyeztetettségi kategóriák				
	nem	mérsékelten	közepesen	erősen	igen erősen
Szivárgási tényező (m/nap)	> 0,15	0,1–0,15	0,05–0,1	0,01–0,05	< 0,01
Maximális tározóképesség (mm)	400–500	350–400	300–350	250–300	150–250
Konvexitás	< 0	0–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3	> 0,3
Mikrovízgyűjtők nagysága (ha)	< 1	1–5	5–10	10–50	> 50
Művelési ág	erdő	kert, gyümölcsös	szántó	szántó (évelő)	gyep

Összefoglalás

A belvízzel mint nagyon ellentmondásos vízkészlettel általában csak akkor foglalkozunk, amikor jelentős területeket elborítva károkat okoz. Bár rendszeresen előfordul (jellemzően tél végén és tavasszal, de nem ritkán még nyári időszakban is), kiszámíthatatlan megjelenése miatt a benne felhalmozódott vízkészletekkel a legutóbbi időkig nem számoltunk. Mint erőforrás sem becsülhető le: az 1999–2000-es belvizes időszakban lefolyt, illetve levezetett víz mennyisége kb. három milliárd m³ volt (PÁLFAI I. 2004) (pedig a becslések szerint a felszínen megjelenő vizek nagyobb része elszívárog és elpárolog). Ez több, mint a Magyarországon egy évben felhasznált összes vízmennyiség fele, és a legszárazabb években is ennek legfeljebb ötödét használják fel öntözésre. Igaz, ez nem akkor, gyakran nem ott és nem megfelelő minőségben áll rendelkezésre, de a szárazodónak prognosztizált éghajlati változások miatt mindenképpen fontos vízkészletként vehető számításba a jövőben.

Mint fentebb láhattuk, egyes talajtulajdonságok megváltoztatásával csökkenthetjük a belvízkárokat és lehetőséget teremthetünk arra, hogy a vízkészletek egy része (beszívárogva a mélyebb rétegekbe) nem is olyan hosszú távon helyben hasznosuljon. A pillanatnyilag káros (rossz helyen levő) vízkészletek egy részének tározásáról pedig a lehetőségek függvényében gondoskodni kellene. E tekintetben legalább két dologra kell figyelemmel lenni: egyrészt ne okozunk nagyobb kárt ott, ahol visszatartjuk, másrészt olyan helyen tartjuk vissza a vizeket, ahol az a legkisebb minőségromlással megvalósítható. Azaz *a belvítározás nem lehet egyszerű vízkormányzás; azt tájökölógiai kutatásokkal kell megalapozni*. Mindezeket figyelembe véve juthatunk el az eddig követett (kármentesítő) *belvízvédekezéstől a racionális belvízgazdálkodásig*. Ennek eredményeként nemcsak a helyben hasznosítható vízkészletek mennyisége növekedne, hanem a vízelvezető hálózat is kisebb terhelésnek lenne kitéve (ezáltal is csökkentve a „sorban állási jellegű” belvizek nagyságát). Ezért van kiemelt jelentősége annak, hogy ne csak lássuk, de meg is értsük a belvízképződés sokoldalú mechanizmusát.

RAKONCZAI JÁNOS

SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged
J.Rakonczai@geo.u-szeged.hu

FARSANG ANDREA

SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged
farsang@geo.u-szeged.hu

MEZŐSI GÁBOR

SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged
mezosi@geo.u-szeged.hu

GÁL NORBERT

SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged
galnorbert@geo.u-szeged.hu

- BARTA K. – SZATMÁRI J. 2010: Antropogén hatások a belvíz-képződésben. Esettanulmány az M5 autópálya szatymzai szakaszának talajvízjáramlásban betöltött szerepéről. – Hidrológiai Közöny, 90/2. pp. 23–25.
- BAUKÓ T. – DÖVÉNYI Z. – RAKONCZAI J. 1981: Természeti és társadalmi tényezők szerepe a belvizes területek kialakulásában a Maros-hordalékkúp keleti részén. – Alföldi Tanulmányok, pp. 35–60.
- BIRKÁS M. 2001: Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban. – AKAPRINT Nyomdaipari Kft. pp. 91–93. és 144–145.
- BIRKÁS M. 2005: A talaj minőségének javítása, fenntartása. – In: STEFANOVITS P. – MICHÉLI E. (szerk.): A talajok jelentősége a 21. században. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. pp. 245–266.
- BIRKÁS M. 2006: Alkalmazkodó talajművelés. – AKAPRINT Nyomdaipari Kft. pp. 11–27.
- BIRKÁS M. 2011: A klímaváltozás hatása a növénytermesztési gyakorlatra. – In: RAKONCZAI J. (szerk.): Környezeti változások és az Alföld. – Nagyalföld Alapítvány Kötetei, 7. Békéscsaba. pp. 257–269.
- FEHÉR L. 1997: Árvizek és belvizek szorításában. – Vízügy Történeti Füzetek, 15. Vízügyi Levéltár és Könyvgyűjtemény, Budapest. 181 p.
- FILEP GY. 1999a: A talaj fizikai tulajdonságai. – In: STEFANOVITS P. (szerk.): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 131–190.
- FILEP GY. 1999b: Az öntözés talajtani vonatkozásai. – In: STEFANOVITS P. (szerk.): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 382–396.
- FÜLEKY GY. – FILEP GY. 1999: A talaj szerves anyagai. – In: STEFANOVITS P. (szerk.): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 71–85.
- GEIGER J. – MUCSI L. 2005: A szekvenciális sztochasztikus szimuláció előnyei a talajvízszint kisléptékű heterogenitásának térképezésében. – Hidrológiai Közöny, 85/2. pp. 37–47.
- GYURICZA CS. (szerk.) 2001: A szántóföldi talajhasználat alapjai. – Szent István Egyetem. 197 p.
- KOZÁK P. 2003: Az Alföldi belvizek elvezetése. – Hidrológiai Közöny, 83/1. pp. 51–61.
- KOZÁK P. 2005: A belvízjárás összefüggéseinek vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében. – PhD-értekezés, Szeged. 86 p.
- KOZÁK P. 2011: Belvízi jelenségek az Alsó-tiszai vízgyűjtőkön az 1955–2010. közötti időszakban. – In: RAKONCZAI J. (szerk.): Környezeti változások és az Alföld. Nagyalföld Alapítvány Kötetei, 7. Békéscsaba. pp. 227–236.
- KÖRÖSPARTI J. – BOZÁN CS. – PÁLFAI I. – ORLÓCI I. – KUTI L. – PÁSZTOR L. 2007: A belvíz-veszélyeztetettség térképezésének fejlődése. – TSF Tudományos Közlemények, Tom. 7. No. 1. 3. kötet. pp. 611–615.
- MOLNÁR B. 2000: Az 1999. évi belvíz okai a Duna–Tisza köz DK-i részén – Hidrológiai Közöny, 80/3. pp. 129–134.
- PÁLFAI I. 1988: A mértékadó belvízhozam számítási módszerei. – Vízügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató, 165. Budapest.
- PÁLFAI I. 2000a: Az Alföld belvízi veszélyeztetettsége és az aszályérzékenysége. – In: PÁLFAI I. (szerk.): A víz szerepe és jelentősége az Alföldön. Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba. pp. 85–95.
- PÁLFAI I. 2000b: Az 1998/99. évi téli-tavaszi és nyári belvizek kialakulása, sajátosságai és összehasonlítása a korábbi nagy belvizekkel. – Hidrológiai Közöny, 80/3. pp. 141–144.
- PÁLFAI I. 2001: A belvíz definíciói. – Vízügyi Közlemények, 83/3. pp. 376–392.
- PÁLFAI I. 2004: Belvizek és aszályok Magyarországon. – Budapest. 492 p.
- PÁLFAI I. 2006: Belvízgyakorítás és belvízkárok Magyarországon. – Hidrológiai Közöny, 86/5. pp. 25–26.
- PÁLFAI I. 2008: A 2006. évi belvíz kialakulásának okai és sajátosságai. – Hidrológiai Közöny, 88/5. pp. 1–4.
- RAKONCZAI J. – CSATÓ SZ. – MUCSI L. – KOVÁCS F. – SZATMÁRI J. 2003: Az 1999. és 2000. évi alföldi belvíz-elöntések kiértékelésének gyakorlati tapasztalatai. – Vízügyi Közlemények, 1998–2001. évi árvízi különfüzetek, IV. kötet. pp. 317–336.
- STEFANOVITS P. 1999: A talaj ásványi alkotórészei. – In: STEFANOVITS P. (szerk.): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 18–28.
- THYLL SZ. – BÍRÓ T. 1999: A belvíz-veszélyeztetettség térképezése. – In: Hidrológiai Közlemények, LXXXI. évf. 4. füzet. pp. 709–717.
- TÖRÖK I. GY. 1997: „Eszmetörédek” a belvíz fogalmának korszerűbb értelmezése és a belvízvédekezés gazdaságossága tárgyában. – MHT. XV. Országos Vándorgyűlés Kaposvár.
- VÁGÁS I. 1989: A belvíz elvezetése. – Hidrológiai Közöny, 2. pp. 77–82.
- VÁRALLYAY GY. 2004: Talajvédelem. – A Talajvédelmi Alapítvány kiadványa. Különszám: Talajtani Vándorgyűlés, Kecskemét. – Szent István Egyetem, Egyetemi Nyomda, Gödöllő. pp. 45–75.
- VÁRALLYAY GY. 2005: A talaj vízgazdálkodása és a környezet. – In: NÉMETH T. (szerk.): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. – MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest. pp. 15–30.