

Természeti veszélyek Magyarországon¹

SZABÓ JÓZSEF–LÓKI JÓZSEF–TÓTH CSABA–SZABÓ GERGELY²

Abstract

Natural hazards in Hungary

Seven kinds of natural hazard common in Hungary were studied by the collective of authors. These are: floods, waterlogging, droughts, wind erosion, mass movements, earthquakes and cloudbursts. Their study partly was based on the frequency of occurrence in the past (droughts, earthquakes and cloudbursts) in other cases empirical data were involved (waterlogging, mass movements), further potential wind erosion and disastrous floods with dam failures were taken into account. All of these natural hazards were evaluated and the resulting risk was classified (negligible, slight, medium and serious risk) and mapped across the 230 landscape microregions of Hungary. Using these cartograms two new maps were compiled: one through a simple summing up of the balls of assessment by the seven factors, and another one with summing of weighed balls. Methodical issues of the procedure are reported in the contribution.

Bevezetés, célkitűzés

A veszélyes természeti folyamatokból adódó katasztrófák hozzátartoznak mindennapjainkhoz, legalábbis a modern kommunikációs technikának, és az azt hasznosító médiának köszönhetően. Így, ha szűkebb környezetünkben (szerencsére) nem is kell napjában természeti katasztrófákkal szembesülni, a világ legtávolabbi sarkából is elhozza azokat hozzánk elborzasztó látvány formájában – úgyszólván egyenes adásban – az elektronikus hírláncolat. Ez az egyik alapvető oka annak, hogy a hétköznapi ember a sokkoló hatású képektől és a róluk elhangzó, néha valóban szinte elképesztő méretű káradatoktól joggal úgy érzi, hogy az életünk alapját jelentő természet egyre nagyobb fenyegetést is jelent számunkra.

A 20. sz. néhány elborzasztó természeti katasztrófáját felidéző összeállítás azt mutatja, hogy a modern időkben exponenciálisan növekvő energiamennyiségek felett rendelkező ember ma is kiszolgáltatott a természet még nagyobb erőinek. A természeti katasztrófák pusztításait bemutató különböző (tudományos igényű) összeállítások ugyan meglehetősen pontatlanok mind a halálos áldozatok számát, még inkább a pénzben kifejezhető veszteségeket illetően, de a nagyságrendek és a tendenciák kimutatására azért

¹ A tanulmány az OTKA támogatásával készült a T 042645 számú pályázat keretében

² Debreceni Egyetem Földrajzi Intézete, Debrecen Egyetem tér 1.

alkalmasak. Így pl. TOBIN, G.A.–MONTZ, B.E. (1997) összefoglaló táblázata is, amely mintegy válogatást közöl (nem is törekszik teljességre!) a 20. sz. jelentős emberáldozatot követelő természeti katasztrófáiról, hasznos tanulságot szolgálhat e vonatkozásban.

Az összeállításban néhány kivételtől eltekintve az 1000 főnél lényegesen nagyobb számú áldozatot követelő tragédiák szerepelnek. Az adatok sajátos csoportosításával az alábbi képet láthatjuk (1. táblázat):

A táblázat adatait tanulmányozva megállapítható, hogy

1. táblázat. Válogatott 20. sz.-i természeti katasztrófák halálos áldozatainak száma időbeli és kontinensenkénti bontásban*

Időszak Földrész	1900–1925		1925–1950		1950–1975		1975–1995		Összesen	
	Esemény	Áldozat	Esemény	Áldozat	Esemény	Áldozat	Esemény	Áldozat	Esemény	Áldozat
Európa	3	115000	–	–	3	4000	2	2200	8	121200
Ázsia	6	365000	9	313000	13	477000	9	765000	37	1920000
Afrika	–	–	–	–	1	12000	–	–	1	12000
Észak-Amerika	1	2500	2	2600	–	–	2	107	5	5207
Latin-Amerika	2	35000	1	30000	3	81000	6	59000	12	205000
Egyéb	0	–	–	–	1	2900	–	–	1	2900
Összesen:	12	517500	12	345600	21	576900	19	826107	64	2266107

* TOBIN, G.A.–MONTZ, B.E. (1997) adataiból szerk. SZABÓ J.

– a természeti katasztrófák számában nincs érdemleges változás, főként nem tapasztalható csökkenés,

– az áldozatok száma határozott emelkedést mutat,

– a katasztrófák területi megoszlása szélsőségesen egyenlőtlen.

Az egyes kontinensekre vonatkozó adatokat nézve, jól látható, hogy mind az esemény, mind az áldozatszám vonatkozásában kiemelkedő Ázsia és Latin-Amerika részesedése. A finomabb bontás még azt is mutatná, hogy a Föld legveszélyesebb régiói a cirkumpacifikus öv és a monszun területek. Észak-Amerika és Európa együttesen is csak a számításba vett tragédiák kevesebb, mint 20%-ával szerepel, a halálos áldozatok között pedig mindössze 5% az arányuk (ennek is több, mint a fele az 1908-as messinai földrengés következménye). Az adatsorból még az is kiviláglik, hogy ezek a természeti katasztrófákkal sújtott természeti régiók és a Föld ún. „fejlődő” (valójában a legszegényebb) országai a 20. sz. során (egy-két kivételtől eltekintve) területileg jórészt egybeestek.

Az adatok tükrében válik érthetővé az a környezetünkben ugyancsak jól érzékelhető, az előbbivel kissé szembenálló vélemény, hogy a természeti katasztrófák csak a távoli vidékek lakóit sújtják, s ha rémisztő is látni az ottani pusztulást, az velünk igazából nem is történhet meg. Nálunk a természeti veszélyek nem jelentősek, nem érdemes különösebben foglalkozni velük.

Ha azután történik egy ilyen szempontból teljességgel váratlan esemény – pl. a Tisza ezredfordulói négy rekord méretű árvize –, akkor hirtelen megfordul a közvélekedés, és valósággal pánikszerűen reagálunk az eseményekre – még azok is, akiket ezek az árvizek közvetlenül nem érintettek. Rögtön napirendre kerültek árvízvédelmünk hiátusai, a szüksé-

ges, sok vonatkozásban új elvek alapján történő fejlesztések, és azok pénzügyi vonzatai. A társadalom viszonylag széles rétegei váltak a maguk módján hirtelen árvízi „szakértővé”.

Emberileg érthető dologról van szó. A pillanat, a konkrét szituáció ilyenkor túlzott reakciókat is kivált belőlünk. Gondoljuk meg: elég az enyhe tél egyetlen hideghulláma ahhoz, hogy némi kajánysággal kezdjünk beszélni az előzőleg még nagyon is komolyan vett globális felmelegedésről! Vagyis a biztos eligazodás és a helyes döntések érdekében sokszor a gyorsan változó, nemegyszer szélsőséges vélemények között kell higgadtan és a tudományos kutatások eredményeinek minél szélesebb körére támaszkodva objektíven közelíteni ezt a nagyon is „húsbavágó” kérdést.

Tanulmányunk alapvető célja, hogy Magyarország területét vizsgáljuk meg a természeti veszélyek szempontjából, hogy az e tekintetben legfontosabb természeti alapfolyamatok áttekintésével segítsük a tárgyilagos véleményalkotást és az indokoltan megteendő intézkedések megvalósítását.

Mielőtt sorra vesszük a legfontosabb, bennünket fenyegető veszélytípusokat, még azt tartjuk szükségesnek hangsúlyozni, hogy álláspontunk szerint a természeti katasztrófák problémaköre nem oldható meg egyoldalúan, csak a természeti folyamatok vizsgálatával. Már a fenti rövid áttekintő statisztika is sugallja, hogy a természeti katasztrófák kockázata a társadalom sebezhetőségétől is függ. Veszélyes folyamat nélkül ugyan magától értetődően nem lesz katasztrófa, de megjelenése esetén hatásait a társadalom ellenálló-képessége döntően befolyásolja.

A társadalmi sebezhetőség bonyolult feltételrendszerének elemzését külön tanulmányok és egész kötetek végzik részletesen (BLAIKIE, P. et al. 1994; SZABÓ J. 2007). Itteni mellőzésüket némiképpen az indokolja, hogy célunk most egy viszonylag kisméretű államterület vizsgálata, amelyen belül a társadalom területi differenciái ugyan természetszerűleg léteznek, és a veszélyekből kibontakozó katasztrófák méreteit és területileg eltérő hatásait is befolyásolják, de azért messze nem olyan mértékben, ahogyan globális földi viszonylatokban. Analízisünk tehát most a katasztrófák természeti alapjaira koncentrál, és azokat igyekszik a természeti kistájak szintjén áttekinteni. Ez a célkitűzés azt is jelenti, hogy csak érintőlegesen foglalkozunk azokkal a napjainkban egyre nagyobb szerephez jutó veszélytípusokkal, amelyek katasztrófa-ként ugyan alapvetően természeti köntösben jelennek meg, de felidézésükben kisebb-nagyobb szerepe a társadalomnak is van (szemi-antropogén, vagy természeti-antropogén veszélyek).

A természeti veszélyek rendszere

A természeti veszélyeket sokféleségükből adódóan egyrészt könnyebb áttekinthetőségük érdekében, másrészt hatásmechanizmusaik és hatásterületük tisztázása céljából is célszerű tipizálni. Ilyen rendszerezések az utóbbi másfél évtizedben szépszámmal láttak napvilágot (pl. BRYANT, E. 1991; KOVACH, R.L. 1995; COCH, N.K. 1995; SMITH, K. (1996), TOBIN, G.A.–MONTZ, B.E. (1997), SZABÓ J. 2001, stb.), s bár közöttük természetszerűleg jelentős a hasonlóság, a szemléletmódok különbsége is érzékelhető. Alábbi áttekintésünk (2. táblázat) egy olyan rendszer, amely a veszélyes folyamatok fő csoportjait a földi szférák szerinti kioldódási helyük alapján különíti el (lito-, atmo-, hidro-, bioszféra), a következő szinten pedig az erőhatásokat és azok közvetlen vagy áttételes érvényesülését vizsgálja.

2. táblázat. A természeti veszélyek és katasztrófák áttekintő rendszere

A kialakulás helye szerint	A hatás mechanizmusa szerint	Fontosabb típusok	
LITOSZFÉRA	BELSŐ ERŐK	KÖZVETLEN	földrengés vulkánkitörés
		KÖZVETETT (vízzel)	tengerrengés (cunami)
ATMOSZFÉRA	A LEVEGŐ KÖZVETLEN HATÁSA	trópusi ciklon tornádó porvihar (homokverés!!) természetes tűz villámcsapás	
	A LEVEGŐ KÖZVETETT HATÁSA VÍZ ÚTJÁN	felhőszakadás hóvihar jégeső tengerszint emelkedés	
HIDROSFÉRA	A VÍZ KÖZVETLEN FELSZÍNI HATÁSA	ÁRVÍZ (BELVÍZ) hólavina parti jég jéghegy	
	A VÍZ KÖZVETETT HATÁSA LEVEGŐ ÚTJÁN	SZÁRAZSÁG (ASZÁLY) hullámozás	
BIOSZFÉRA	Részletezés	nélkül	

Az egyes katasztrófa-típusok írásmódja azok magyarországi hiányát vagy jelenlétét, ill. jelentőségét tükrözi.

normál betűk = Magyarországon nem jelent veszélyt;

félkövér = Magyarországon előfordul;

FÉLKÖVÉR NAGYBETŰ = Magyarországon kiemelkedő jelentőségű veszélytípus

Mint minden tipizálás – már csak a természet összetett jellegéből adódóan is – ez sem mentes bizonyos átfedésektől, átmeneti típusok is megjelenhetnek, és főként az egyes típusok hatásai akár többszörösen is összekapcsolódhatnak. Ezért a logikus felosztást szükségesnek tartjuk ugyan, de nem gondoljuk célravezetőnek a rendszerezés legapróbb részletei feletti – olykor meddő – vitát, hanem sokkal inkább olyan elvi következetességet várunk tőle, amely a gyakorlati felhasználást is segíti.

A feldolgozás adatbázisai és módszere

Mivel fő célunk a természeti veszélyesség terület-függő jellemzőinek bemutatása és értékelése, ezért vizsgálatunk alapjául Magyarország természeti tájait választottuk. A ma elérhető adatbázisok alapján az elemzések és értékelések viszonylag megbízhatóan a kistájak szintjéig végezhetőek el. Az ország kistáj-beosztását a „Magyarország kistájainak katasztere” (MAROSI S.–SOMOGYI S. szerk. 1990) c., napjainkban általánosan használt összefoglaló munkából vettük át, így adatainkat az abban szereplő 230 kistájra bontottuk le.

A természeti veszélyek rendszerét bemutató 2. táblázatban a tanulmányunkban nem vizsgált bioszférikus veszélyektől eltekintve 23 veszélytípus szerepel. Közülük hazánkban 16 előfordulásával számolhatunk. Mivel a litoszférikus veszélyek külső erőinek csoportjában látható 5 altípus (omlások, csuszamlások, kő- és törmelék-lavinák, törmelék- és sárfolyások, talajsüllyedések) lényegében a geomorfológiában használatos nevezéktan szerinti tömegmozgásokat jelenti, s azokra vonatkozóan összevont adatok álltak rendelkezésünkre, így lényegében 12 altípusról beszélhetünk. Közülük 7-et választottunk ki a vizsgálatok céljára.

A kiválasztásnál az adatok elérhetősége mellett döntő szerepet játszott, hogy megítélésünk szerint Magyarországon elsősorban ezek a folyamatok a legveszélyesebbek. Elemzésünk annyiban finomítja is a beosztást, hogy sajátos természeti adottságainknak megfelelően szétválasztottuk és külön vizsgáltuk a táblázat azonos sorában szereplő *árvizeket és belvizeket*. Tehát a vizsgálat tárgyát végül is a *földrengések, tömeg- (vagy felszín)mozgások, homokverések (szélerózió), felhőszakadások, árvizek, belvizek és az aszályok (szárazság)* képezték.

Vizsgálataink eredményeit valamennyi tényező esetében Magyarország kistájbeosztású térképére vetítettük (1–9. ábrák). Az egyes veszélytípusok kistáji megjelenését (kockázatát) 4 (0, 1, 2, 3) fokozatba soroltuk (*jelentéktelen (0), kismértékű (1), közepes (2), súlyos (3)*). Mivel a kistájak között szép számmal vannak olyanok, amelyek egyes veszélytípusok vonatkozásában nem tekinthetők egyveretűnek, lehetőségek szerint ezt az inhomogenitást is meg kívántuk jeleníteni. Miről is van szó? Néhány példa:

– Egy, területének nagy részében alacsony fekvésű (pl. alacsony ártéri szintbe tartozó) alföldi kistájban gyakorta, és nem jelentéktelen kiterjedésben fordulnak elő az alapszintből kiemelkedő felszínek. Az alapszint nagyfokú árvízveszélyessége nyilvánvaló, de a magasabb részek (pl. folyóhátak, magas ártéri szintek, teraszszigetek stb.) árvízi fenyegetettsége sokkal kisebb, esetleg elhanyagolható. Döntő, vagy legalábbis jelentékeny részének árvízveszélyességét a táj egészére helytelen lenne extrapolálni. Ezért ilyen esetekben kiegészítő jelzéseket alkalmaztunk. A táj fő jellemzőjeként megadott veszélyességi fokozat alapszínére ilyen esetekben egy második layer alkalmazásával figyelemfelkeltő sraffozás került. Ha az alapszinttől eltérő területek kiterjedése 25% körüli, úgy

pontozást láthatunk. Mintegy 50%-os aránynál vonalkázást, 75% esetén pedig keresztcsíkozást alkalmaztunk. Így a kép lényegesen differenciáltabb lett.

– Fordított esetben az adott táj nagy részén nem, vagy alig jelenik meg egy veszélyes folyamat, de vannak olyan, esetenként nem is jelentős kiterjedésű foltjai, sávjai, ahol a szóban forgó veszélytípus kiugróan nagy kockázatot jelent. Ennek kartogram szerű ábrázolása ugyan nehezen oldható meg, de a lokálisan fenyegető veszélyre mindenképpen fel kell hívni a figyelmet. Ezt térképeinken az adott tájba illesztett, a veszélyre utaló „V” jellel oldottuk meg. Tipikus eset pl. a Mezőföld néhány relatíve terjedelmes, alacsony reliefenergiájú kistája, ahol a felszínmozgásos folyamatok nem jelentősek, de a Dunát kísérő, egyébként jelentéktelen területi kiterjedésű magasparti sávban gyakori komoly katasztrófák okozói.

A fenti elvek szerint készült kistáj-bontású veszélyességi térképek az eddigieknél alaposabban jellemzik a különböző méretű és kockázatú természeti katasztrófákkal fenyegetett magyarországi tájakat. Vizsgálataink befejező lépéseként egyfajta veszélyességi összegzést is megkíséreltünk. Ennek során az egyes kistájak egy általános veszélyességi pontszámot kaptak. Az összegző pontszámokat két módon is meghatároztuk. Az általános helyzet jobb áttekinthetősége érdekében a szubjektív hibák lehetőségét mindkét összegzés esetében tudatosan vállaltuk. Az egyszerű összegzés sémája:

$$V = A + B + S + T + E + R + F, \text{ ahol}$$

V = általános veszélyesség, A = árvízveszély, B = belvízveszély, S = szárazság, T = tömegmozgás, E = eolikus (szél)erózió, R = (föld)rengés, és F = felhőszakadás (valamennyi tényező a veszélyességi fokozattól függően 0–3 közötti értéket kaphat). Az „a”, „b” és „c” jelek esetén az adott táj veszélyességi fokozatának számértékét az egyes betűknek megfelelően 0,25, 0,5, ill. 0,75-dal csökkentettük. A súlyozott összegzés algoritmus:

$$V_s = 2A + 2B + 2S + T + E + R + F, \text{ ahol}$$

V_s = súlyozott veszélyesség, A, B, S, T, E, R, F = ugyanaz, mint az egyszerű összegzés esetén. (Az „a”, „b”, és „c” jelzések alkalmazásakor itt is megtörtént az alapértékek 0,25, 0,5 és 0,75-os csökkentése.)

A súlyozott összegzés tehát azt jelenti, hogy a természeti veszélyek közül hármat kiemeltünk, mint a Magyarországon legsúlyosabbakat, és azokat kettes súlyfaktorial számoltuk. Az aligha kétséges, hogy a legtöbb kár ezekből származik, de hogy hatásuk a többieknek éppen kétszeres-e, és a többi pedig egymással egyenrangú-e, az természetesen vitatható. Mindenesetre úgy véljük, hogy ismereteink és adatbázisaink jelenlegi szintjén a szubjektív súlyozás

vagy annak elmaradása ellenére a legszembeszökőbb területi különbségek megmutatkoznak.

Az egyes veszélytípusok fokozatának meghatározásánál több tényezőt kellett figyelembe venni:

– *A földrengések, felhőszakadások az aszályok és az eolikus folyamatok kialakulásának esélyét a társadalom és annak gazdasági fejlődése nem változtatta meg. A tényleges károkozások természetesen átalakult, hiszen a védekezés valamilyen formája valamennyi esetben megvalósult (biztonságosabb építkezés, erdősítés, öntözés stb.). Az eolikus folyamatok (vagyis a szélerozió) annyiban sajátos, hogy a többé-kevésbé eredményes védekezési eljárások mellett a földhasznosítási módok változása (erdőirtás, bizonyos szántóföldi kultúrák) számos területen azonos szélviszonyok mellett is növelte veszélyességüket. Tehát a szélerozió kapcsán jogosan használható a „potenciális” megjelölés, és értékelésénél erre tekintettel kell lenni.*

– A többi vizsgált veszély esetében a veszélyes folyamatnak a kioldása is sikeresen gátolható, vagy pusztító energiája legalább csökkenthető. *Az árhullámok méretét, a belvízborítás nagyságát és főleg időtartamát, a felszínmozgások megindulását jelentős mértékben visszaszoríthatjuk. A potenciális katasztrófák tehát nem minden esetben valósulnak meg.*

Annál is inkább, mert velük kapcsolatban a védekezés technikája is sokat fejlődött. Ezzel együtt azt kell mondanunk, hogy visszaszorulásuk nem egyértelmű. Egyrészt sokszor maga a védekezés változtatja meg – esetenként kockázatukat is növelve – veszélyességük jellegét (a gátak közé szorított folyók árhullám-magassága pl. már csak a beszűkült keresztmetszet miatt is nőtt, az árvízvédelmi gátrendszerek kiépítése következtében fokozódtak a belvíz gondok, a lejtős felszínek víztartalékának biztosításával erősödött a csuszamlásveszély). Másrészt a társadalom (sokszor felelőtlen) működése több típusuk veszélyességét még növelte is. A hegyvidéki erdőirtások – ha vitatott mértékben is –, de növelték vagy növelik az árvízveszélyt, a lejtős felszínek átalakítása, vagy éppen alábányászása emeli a tömegmozgások kockázatát stb.

A fentiek miatt a vizsgálataink és a rendelkezésre állt adatok alapján készült térképek

– *földrengések, felhőszakadások és aszályok* estében korábbi időszakok mérési adataiból kalkulálható természetes veszélyességet rögzítik,

– a *szélerozió* kapcsán a potenciális veszélyt jelzik,

– az *árvizek* vonatkozásában a védművek hatástalansága esetén várható veszély mértékét adják meg,

– a *tömegmozgásoknál* és a *belvizeknél* pedig egyrészt a felszíni adott-ságokból valószínűsíthető és – az első csoportba tartozókhöz hasonlóan – a tapasztalati tények alapján készült felvételekből leszűrhető veszélyességi fokozatokat jelenítik meg.

Eredmények

A vizsgált 7 veszélytípus kistájak szerint becsült veszélyességi fokozatairól az alábbi 3. táblázat nyújt összesített statisztikai áttekintést. Mivel a kistájak területi kiterjedése között jelentékeny eltérések vannak, ezért a táblázat %-os adatai egy-egy veszélytípus esetében nem azonosak az adott veszélytípus egyes veszélyességi fokozatainak országos területi részesedésével. Azzal csupán laza összefüggésben vannak. A nagyfokban belvizes, aszályos és szélerózióval veszélyeztetett felszínek területi aránya pl. mintegy duplája az ilyen típusú kistájak számszerű arányának.

3. táblázat. A különböző veszélyességi fokozatokba sorolt kistájaink számszerű és területi aránya az összes kistájhoz (A) és a teljes országterülethez (B) viszonyítva, %-ban

Fokozat Veszélytípus	Nagyfokú (3)		Közepes (2)		Enyhé (1)		Jelentéktelen (0)		Lokálisan nagy veszély (V)	A veszélyes- ség szem- pontjából egygyeretű tájak*
	A	B	A	B	A	B	A	B		
Árvíz	17	19	6	9	15	22	62	50	11	38
Belvíz	17	37	5	7	7	10	71	46	6	5
Aszály	21	44	19	18	29	19	31	19	-	>80
Szélerózió	7	17	7	7	49	48	37	28	-	-
Felszínmozgás	4	2	8	6	27	15	61	77	9	n.a.
Földrengés	7	5	25	29	67	61	1	5	-	20
Felhőszakadás	0	0	14	15	86	85	0	0	-	~ 100

* A számértékek a legmagasabb veszélyességi fokozatba sorolt kistájak %-ában értendők.

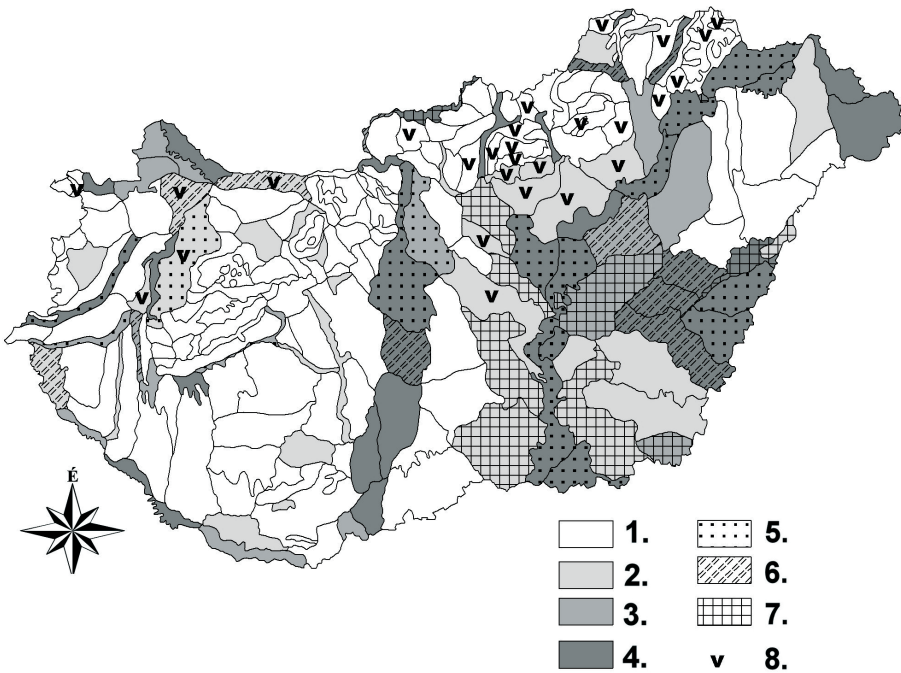
A tömegmozgások esetében viszont fordított a helyzet. Az erősebben tagolt domborzatú kistájak viszonylag szerényebb kiterjedésűek, ezért szám-arányuk lényegesen nagyobb, mint területi részesedésük. A táblázat fejlécének részletesebb leírása és magyarázata az előző (3.) módszertani fejezet részben olvasható. Az egyes veszélytípusok egyenkénti bemutatása pedig az alábbiakban következik.

Árvizek

Az árvízveszélyesség megítélésénél, mint fentebb már említettük, arra alapoztunk, hogy az adott területet a közeli vízfolyások árvizei mennyire érintették, ill. érinthetnék árvízvédelmi művek hiányában, ill. azok sérülése esetén. A becsléseknél az adott kistáj domborzati és geomorfológiai helyzetéből

indultunk ki. Ehhez Magyarország 1: 50 000 méretarányú Topo Explorer térképeit (2006), több korábbi árvíz-elöntési térképet, köztük elsősorban a Magyar Kir. Földművelésügyi Minisztérium Víztajzi Intézetében RÓNAI A. által szerkesztett: A Kárpát-medence vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt (1938) c. térképét használtuk. A kistájak jellemzésénél alpmunka volt a MAROSI S.–SOMOGYI S. által szerkesztett Magyarország kistájainak katasztere (1990).

Bár az árvízveszélyességi térkép (1. ábra) négy fokozatú beosztása az országos különbségeket tükrözi, mivel azonban árvízveszélyességünk természeti alapjai országunkat nemzetközi összehasonlításban is a kiemelten veszélyes területek közé sorolják, így a térképen jelzett legmagasabb fokozat nemcsak hazai viszonylatban jelez kiemelkedő veszélyességet. A védelmi művek természetesen komoly visszatartó erőt jelentenek.



1. ábra. Az árvízveszély mértéke Magyarország kistájaiban. –1 = az árvízveszély jelentéktelen; 2 = kismértékű; 3 = közepes; 4 = súlyos; 5 = alacsonyabb árvíz veszélyességi fokozatba tartozik a kistáj mintegy 25%-a; 6 = 50%-a, 7 = 75%-a; 8 = a kistáj egyes részeit az átlagosnál lényegesen nagyobb árvízveszély fenyegeti

Flood hazard across landscape microregions of Hungary. – 1 = negligible; 2 = slight; 3 = moderate; 4 = serious. Terrain of slight flood hazard within: 5 = ca 25%; 6 = ca 50%; 7 = ca 75% of the total area of the microregion. 8 = in some parts of the microregion the risk substantially exceeds the average

Közvetlenül a Tisza és a Duna mentén az utolsó száz évben pl. csak két-két ízben – a Tiszánál 1947/48-ban és 2001-ben, a Dunánál 1954-ben és 1956-ban – volt gátszakadásos árvíz. Viszont árvízi szükség tározókba sokszor be kellett engedni az árhullámok vizének egy részét, és a mellékfolyók gyengébb védvonalai többször is megsérültek. Emellett számos alkalommal kaptunk árvizeket a szomszéd országokból a „zöldhatáron” át (mint pl. 1970-ben a Szamos és a Túr esetében).

Tekintettel a védett ártereinken felhalmozódott hatalmas nemzeti vagyoni, és a védelem időnként mégiscsak megnyilvánuló hiányosságaira, úgy ítéljük meg, hogy kis- és nagyalföldi kistájaink tekintélyes részén a potenciális árvízveszély továbbra sem negligálható, sőt azt a legmagasabb fokozatúnak kell minősíteni. Alátámasztásul említhetők nagyobb folyóink tekintélyes pusztítást, és már csak a védekezés miatt is hatalmas költséget jelentő áradásai az utolsó évtizedből: Tisza: 1998, 1999, 2000, 2001, 2006, Duna: 2002, 2006, Hernád, 2004, 2006).

Az 1. ábrának a 3. táblázatban összefoglalt statisztikai adatain túlmenően azt is hangsúlyozni kell, hogy az árvízveszély teljes „mélységében” még kistáj szintű bontásban sem tárható fel. Elsősorban nem-alföldi területeink jelentős részén helyileg korlátozottan (pl. viszonylag szűk völgyekben) léphetnek fel kiterjedésüket tekintve nem jelentős, de kártételeik alapján feltétlenül katasztrófális hatású, többnyire rövid időtartamú árvizek. Ezek érzékeltetésére, de nem teljeskörűen alkalmaztuk a „V” jeleket. Az ilyen árvizek egy része nem tükröződhet teljesen a kistájszintű ábrázolásban. Gondoljunk vissza pl. a 21. sz.-i néhány első évében kialakult, tipikusan ebbe a típusba sorolható árvízre (4. táblázat).

4. táblázat. Néhány jelentősebb hegy- és dombvidéki árvíz a 21. sz. első éveiben

2002. aug. 9–13: számos Borsod-Abaúj-Zemplén megyei vízfolyás nagy esőket követő, 49 ingatlant megrongáló árvizei,
2003. nov. 1: halastó gátszakadása a Bárna-patakon (500 000 m ³ víz ömlött Mátranovákon át),
2005. ápr. 18: felhőszakadás miatti árvíz Mátrakeresztesen,
2005. máj. 4. felhőszakadás utáni áradások (Mád, Bodrogkeresztur, Bodrogszegi, Szegilong, Tállya),
2005. máj. 24: árvíz a Vasoncán és a Fancsali-patakon (Cserehát),
2005. júl. 9. Ördög-patak áradása Boldván (50 ház veszélyben),
2005. aug. 15–17: felhőszakadás miatti áradások Szikszón és 17 szomszéd településen,
2006. máj. 29: áradás Mátraszélén,
2006. jún. 23: felhőszakadást követő árvizek Nógrádban (Sóshartyán-Salgótarján)

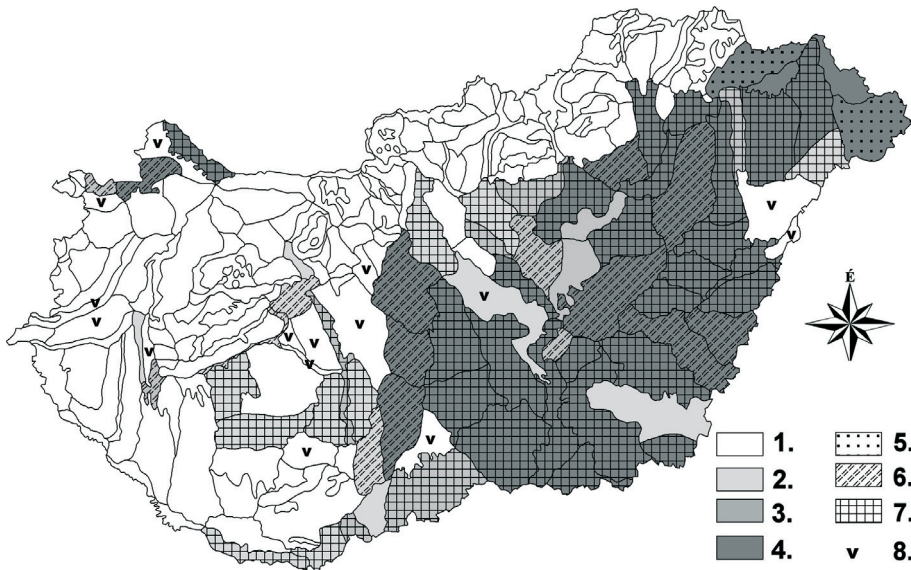
Forrás: Katasztrófavédelem (2002–2006)

Belvizek

A belvíz mint természeti veszélyforrás többnyire a folyószabályozások egyik káros következményének tekinthető. A 21. sz. második felétől csak a Tisza-völgyében összesen 2940 km árvízvédelmi töltés épült, ezzel 15 500 km²

terület vált árvízmentessé (DUNKA S.–FEJÉR L.–VÁGÁS I. 1996). Az ármentessé vált egykori állandóan vagy időszakosan vízzel elöntött ártéri területeken a nem éppen kedvező talajtani és vízrajzi adottságokat figyelmen kívül hagyva megindult a szántóföldi művelés, sőt a növekvő települések is mind inkább birtokba vették azokat. A felszínhez közeli talajvíz azonban különösen a hóolvadásokkal egybeeső csapadékos időszakokban gyakran a felszínre bukkan, és levezetése még a kiépített belvízi csatornahálózat esetén is heteket vesz igénybe. A belvízkárokat más évszakok nagy esőit követő, olykor ugyancsak hosszadalmas vízborítások, a települések szennyvízcsatornázásának hiányosságai miatt kialakuló szennyezett „talajvízdombok” és – korlátozott kiterjedésben – a nagyobb folyóinkon létesített duzzasztóművek talajvízemelő hatása is növelik. A belvíz sajátos jellemzője a viszonylag nagy kiterjedés és a tartós vízborítás. Ez utóbbi – néhány súlyos gátszakadástól eltekintve – országosan a többszöröse is lehet az árvizek által elöntött területeknek.

A kistáji szintű belvíz-veszélyeztetettség térképét (2. ábra) az Országos Vízügyi Főigazgatóság térképi adatbázisa (PÁLFAI I. 2001) és Magyarország



2. ábra. A belvízveszély mértéke Magyarország kistájaiban. – 1 = a belvízveszély jelentéktelen; 2 = kismértékű; 3 = közepes; 4 = súlyos; 5 = alacsonyabb belvíz-veszélyességi fokozatba tartozik a kistáj mintegy 25%-a; 6 = 50%-a; 7 = 75%-a; 8 = a kistáj egyes részeit az átlagosnál lényegesen nagyobb belvízveszély fenyegeti

Hazard of waterlogging across landscape microregions of Hungary. – 1 = negligible; 2 = slight; 3 = moderate; 4 = serious; 5 = ca 25%; 6 = ca 50%; 7 = ca 75% of the total area of the microregion. 8 = in some parts of the microregion the risk of waterlogging substantially exceeds the average

kistájainak katasztere (MAROSI S.–SOMOGYI S. szerk. 1990) alapján állítottuk össze. A belvív-veszélyeztetettségél elsősorban a kistájak földtani, domborzati és vízrajzi (talajvíz mélység) adatait vettük figyelembe.

A 2. *ábra* szerint a belvív probléma csaknem a teljes Tiszai Alföldön jelentkezik, különösen a folyókhoz közel fekvő alacsony ártéri szintű kistájainkon. A változatosabb reliefú futóhomokos hordalékkúpi területeken mérsékeltebb a belvív fenyegetettség, de ezeken a tájainkon sem ismeretlen. A Duna menti alacsonyabb veszélyfokozatoknak elsősorban domborzati és vízrajzi okai vannak.

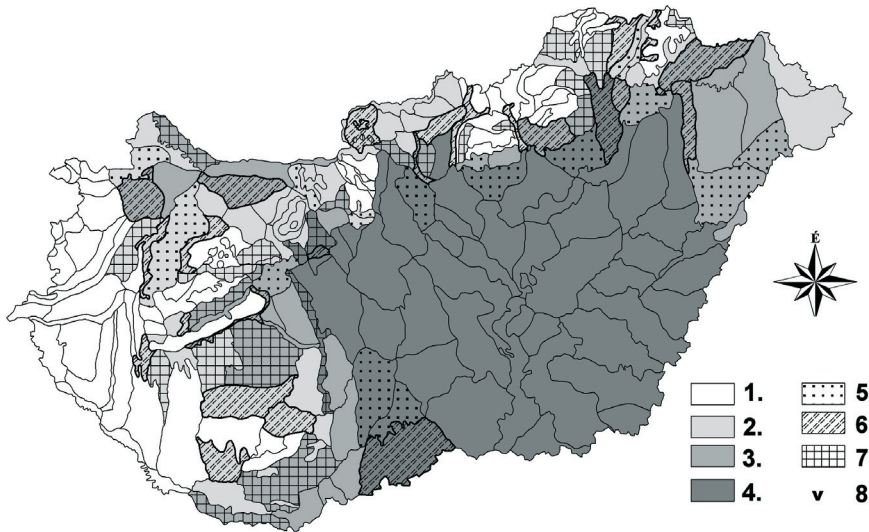
Összességében megállapíthatjuk, hogy hazánk 230 kistája közül 82 esetében, az ország területének csaknem a felén valamilyen mértékben felmerül a belvív-veszélyeztetettség. Az árvíz mellett a belvív számít Magyarország egyik legsúlyosabb, legtöbb kárt okozó veszélyforrásának. Emiatt éreztük indokoltnak a kistájak általános veszélyességi pontszámainak számításánál a kettes súlyfaktor alkalmazását.

Aszály

A szárazságnak mint természeti veszélynek három alaptípusa van: 1. száraz évszak nélküli éghajlatok extrém hosszúságú csapadékmentes periódusai; 2. évszakonként váltakozóan nedves éghajlatokon az esős évszak jelentős késése; 3. az éghajlat tartós szárazabbá válása.

Közülük Magyarországon az első jelentkezik. Mivel jelentkezése rap-szódikus, ezért az aszálykárok fellépése is rendszertelen. Mindenesetre sokévi megfigyelések alapján a szemihumid –szemiarid klímák határsávjába tartozó országunkban (az ariditási index $H = 1$ értéke a Dunántúl K-i felén fut, nagyjából É–D-i irányban) az aszályfenyegetés az átlagosan is legcsapadékszegényebb területeken jelentkezik a legerőteljesebben. Az ezt tükröző 3. *ábra* összeállításához két fő forrást használtunk. Egyrészt a Magyarország kistájainak katasztere (MAROSI S.–SOMOGYI S. szerk. 1990) által kistájanként megadott ariditási index értékekre alapoztunk, másrészt Magyarország zonális aszályossági térképére (PÁLFAI I. szerk. 2001) vetítettük az ország kistájhatárait, és így állapítottuk meg az egyes kistájakat alapvetően jellemző PAI indexeket.

Aszályveszély térképünk sajátossága, hogy az Alföld túlnyomó részét kitevő, de a kistájak között számszerűen csak 21%-kal jelentkező nagyfokú aszályveszéllyel jellemezhető területek az aszály szempontjából nagyrészt homogénnek tekinthetők. Viszonylag kis számban, az összes ilyen táj kevesebb, mint 20%-ában fordulnak elő olyan tájak, amelyek átmeneti helyzetüknél fogva egyes részleteikben már „kilógnak” a maximális aszályveszély zónájából. Ez a jelenség a csapadék mint éghajlati elem sajátos viselkedéséből következik (viszonylag ritkán fordul ugyanis elő, hogy a csapadék sokévi átlagai egy kistajméretű terület különböző részein nagyon eltérőek legyenek).



3. ábra. Az aszályveszély mértéke Magyarország kistájaiban. – 1 = az aszályveszély jelentéktelen; 2 = kismértékű; 3 = közepes; 4 = súlyos; 5 = alacsonyabb aszály-veszélyességi fokozatba tartozik a kistáj mintegy 25%-a; 6 = 50%-a; 7 = 75%-a; 8 = a kistáj egyes részeit az átlagosnál lényegesen nagyobb aszályveszély fenyegeti

Drought hazard across landscape microregions of Hungary. – 1 = negligible; 2 = slight; 3 = moderate; 4 = serious. Terrain of slight drought hazard within: 5 = ca 25%; 6 = ca 50%; 7 = ca 75% of the total area of the microregion. 8 = in some parts of the microregion drought risk substantially exceeds the average

A természeti veszélyek vizsgálatánál magától értetődőnek tekinthető, hogy bár a legsúlyosabb területeinken sem minden évben van jelentős kárt okozó szárazság, ezek a tájak éppen e tulajdonságuk miatt nevezhetők kiemelten katasztrófa-veszélyeseknek. Eléggé közismert, hogy országunk aszályosságra hajlamos nagy részén éppenséggel az aszály rapszódikus megjelenése teszi különösen problematikussá a sikeres védekezést.

A szárazság hatásait mérséklő öntözőberendezések kiépítése és karbantartása ugyanis szerfelett drága, kihasználtságuk pedig az olykor sorozatban következő csapadékos évjáratok idején meglehetősen kismértékű. A költség-haszon elv alapján tehát sokszor nem könnyű döntést hozni bizonyos öntözőrendszerek kiépítéséről és működtetéséről.

Szélérózió

A szél felszínalakító tevékenysége ott jelentkezik, ahol nem védi megfelelő növényzet a felszínt és a szél energiája elegendő a felszíni kőzet- és talajszem-

csék elmozdításához. Ezeken a területeken a különböző eolikus folyamatok gyorsan beindulnak. Korábban úgy gondolták, hogy a szélrózsió a homokterületeken jelentkezik és a védekezések (pl. erdősítés) is azokra korlátozódtak. Napjainkban már közismert, hogy a szélrózsió nemcsak ezeken a területeken érezteti hatását, hanem a kötöttebb talajú felszíneken is komoly károkat idéz elő.

A szél felszínalakító tevékenysége során elsősorban a talaj, mint az egyik legfontosabb természeti erőforrás károsodik, de a levegőbe kerülő kőzet-szemcsék az élővilágra is hatással vannak. A deflációs területeken a növények gyökerének felszínre kerülése, az akkumulációs területeken a becsapódó (homokverés) és felhalmozódó szemcsék a növényzet pusztulásához vezetnek. A szélrózsióból származó por rontja a levegő minőségét és ezáltal káros hatással van az emberi egészségre.

A jelenlegi éghajlati körülmények között hazánkban a szélrózsió veszélyével csak a növényzettel kellően nem védett száraz felszíneken kell számolni. Ez elsősorban tavasszal, a vegetációs időszak kezdetén fordul elő, amikor a szél ereje a száraz felszín közelében meghaladja a kritikus indító sebességet. Szélrózsió az őszi időszakban is megfigyelhető, de a jelentősége, ill. kártétele a tavaszi időszakéhoz viszonyítva elhanyagolható. Télen, ha nem védi vastag hótakaró a felszínt, az ősszel felszántott parcellákon jelentős szélrózsiós károk várhatók (LÓKI J. 1985).

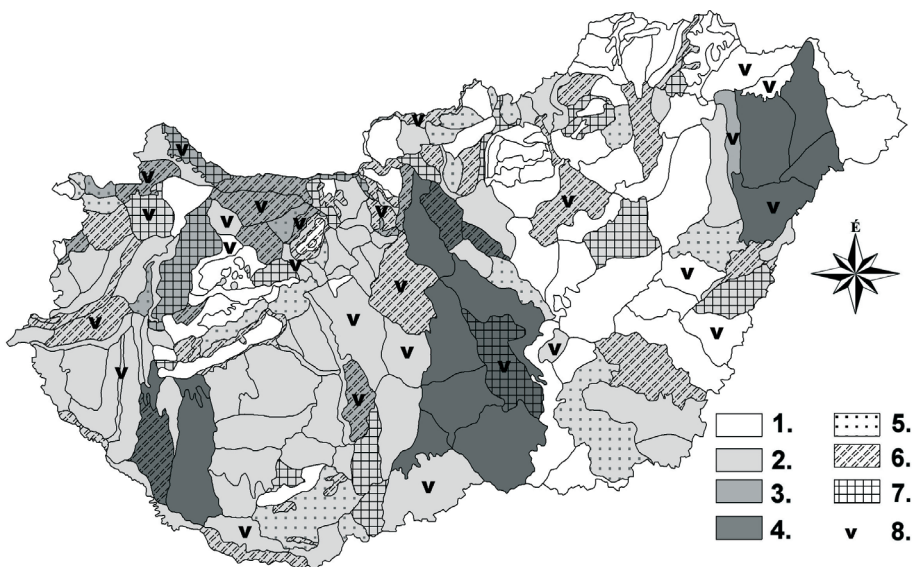
A szélrózsió kialakulása és kártételének mértéke számos tényezőtől (pl. talaj textúrája, éghajlat, növényzet, antropogén hatások, stb.) függ. A potenciális szélrózsiós térkép megszerkesztésénél a különböző textúrájú talajok indításához szükséges kritikus szélesebességet és az erodálhatóságuk mértékét (14 m/s szélesebességen 5 perc alatt szállított anyagmennyiség) vettük figyelembe. A szélcsatornában végzett kísérletek mérési átlageredményei alapján soroltuk a talajokat különböző veszélyességi kategóriákba, az alábbiak szerint:

a) *Jelentéktelen (0)* a szélrózsió az iszapos agyagos vályog, valamint az iszapos agyag és az agyag talajú területeken. Ezeknek a talajoknak az indításához 10,5 m/s-ot meghaladó szélesebesség szükséges, és az erodált anyag mennyisége nem érte el az 1 kg-ot.

b) *Kismértékűnek (1)* tekintettük a szélrózsiót akkor, ha a talajoknak kritikus indítósebessége 8,6 – 10,5 m/s között változott, és az elszállított anyag mennyisége az előzőnek mintegy kétszerese volt. Ebbe a kategóriába a vályog és iszapos vályogtalajokat soroltuk.

c) *Közepes (2)* a veszély a homokos vályog talajokon. Az ilyen talajú területeken a szélrózsió 6,5 – 8,5 m/s szélesebességnél kezdődik, és az elszállított talaj mennyisége az elsőnek a háromszorosát is elérte.

d) *A súlyos (3)* kategóriába a homok és vályogos homoktalajokat, továbbá a sok szerves anyagot tartalmazó kotut és tőzeget soroltuk. Ezeket a talajokat már a 6,5 m/s-nál kisebb sebességű szelek is mozgásba tudnak hozni, és az elszállított talaj mennyisége meghaladta az első háromszorosát.



4. ábra. A szélerozió-veszély mértéke Magyarország kistájaiban. – 1 = a szélerozió-veszély jelentéktelen; 2 = kismértékű; 3 = közepes; 4 = súlyos; 5 = alacsonyabb szélerozió-veszélyességi fokozatba tartozik a kistáj mintegy 25%-a; 6 = 50%-a; 7 = 75%-a; 8 = a kistáj egyes részeit az átlagnál lényegesen nagyobb szélerozió-veszély fenyegeti

Wind erosion hazard across landscape microregions of Hungary. – 1 = negligible; 2 = slight; 3 = moderate; 4 = serious. Terrain of slight hazard of wind erosion within: 5 = ca 25%; 6 = ca 50%; 7 = ca 75% of the total area of the microregion. 8 = in some parts of the microregion risk of wind erosion substantially exceeds the average

A különböző súlyosságú szélerozióval veszélyeztetett hazai területek fentiek figyelembe vételével becsült arányáról az 5. táblázat tájékoztat, területi elhelyezkedésüket pedig a 4. ábra mutatja.

5. táblázat. A talaj textúra alapján számított potenciális széleroziós veszélyeztetettség mértéke Magyarországon (Lóki J. 2003 alapján)

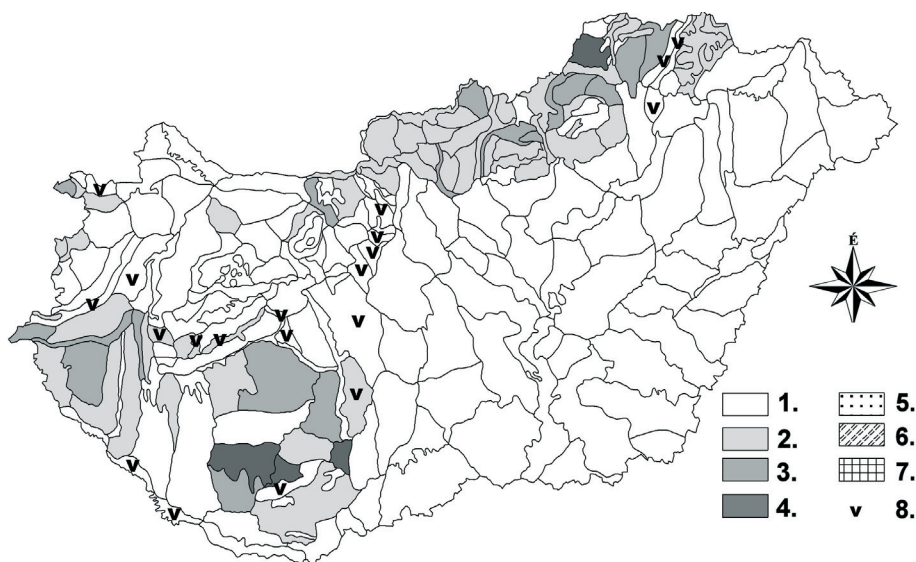
Veszélyeztetettség kategória	ha	%
Jelentéktelen (0)	2 804 168	30,2
Kismértékű (1)	4 039 407	43,3
Közepes (2)	873 898	9,4
Súlyos (3)	1 589 026	17,1
Összesen:	9 306 499	100,0

Tömeg(felszín)mozgások

A tömegmozgásokból eredő természeti veszélyek az árvízhez és belvízhez viszonyítva nagyjából fordított területi elrendeződést mutatnak. Ennek

az általános geomorfológiai elvek alapján is kimondható szabályszerűségnek a kvantitatív adatokkal való megerősítését országos viszonylatban először az 1970-es évek derekán a Központi Földtani Hivatal (KFH) koordinálásában kezdett felszínmozgás kataszterezési program tette lehetővé. E folyamatok kistájbontású veszélyességi térképét (5. ábra) a komoly eredményeket felmutató, de anyagiak hiányában a teljes befejezés és főképpen a monitorozás folyamatos biztosítása előtt „elaludt” projekt irattári adatainak felhasználásával készült összefoglaló munkák (FODOR T-né 1985; FODOR T-né–KLEB B. 1986; FARKAS J. 1992; SZABÓ J. 1995, 1996a, 1996b) alapján, valamint saját részletes terepi tapasztalataink felhasználásával szerkesztettük.

Mivel tanulmányunk e folyamatok *veszélyességét* mutatja be, így az egyes kistájak veszélyességi besorolása nem minden esetben tükrözi a tömegmozgásoknak az adott tájak geomorfológiai fejlődésében és mai geomorfológiai képében játszott szerepét. Ezért számos olyan kistáj (főleg a vulkánikus származású hegyvidékeken) kapott feltűnően alacsony veszélyességi fokozatot, amelyekben ezek a jelenségek a felszínfejlődés érdemi alakítói voltak, de mai aktivitásuk minimális (pl. a Dunazug-hegység, Börzsöny, Mátra, vagy a bazaltterületek stb.). Ez az egyik oka annak, hogy a felszínmozgásokkal érintett – korábbi munkáinkban



5. ábra. A felszínmozgások veszélye Magyarország kistájaiban. – 1 = a felszínmozgások veszélye jelentéktelen, 2 = kismértékű; 3 = közepes; 4 = súlyos; 5 = a kistáj egyes részeit az átlagnál lényegesen nagyobb felszínmozgás-veszély fenyegeti

Mass movement hazard across landscape microregions of Hungary. – 1 = negligible; 2 = slight; 3 = moderate; 4 = serious. 5 = in some parts of the microregion risk of mass movement substantially exceeds the average

0-tól eltérő db/km² sűrűségűnek jelzett – kistájak egy része mostani térképünkön a „jelentéktelen” fokozatba került. További fontos körülmény, amire a térkép szemléleténél fontos figyelni, hogy a felszínmozgásos folyamatok jellegéből adódóan azok elterjedésének térképi jelzése sajátos kérdéseket vet fel.

a) Egyrészt gyakori jelenség az, hogy egy viszonylag alacsony relatív relief értékekkel jellemezhető tájban, ahol a veszélyes meredekségű lejtős területek aránya kicsi, bizonyos, területi kiterjedésüket tekintve alacsony, majdhogynem jelentéktelen részarányú keskeny sávokban feltűnően nagy tömegmozgás veszély jelentkezik. Hazánkban ez mindenekelőtt folyók és tavak menti magaspartok övezetében jellemző. A Duna vagy a Hernád mentén ezek a magasparti sávok olyan kistájakhoz tartoznak, amelyeknek ezektől eltekintve kicsi a tömegmozgás veszélyessége. A térképen ezért többségük a legalacsonyabb veszélyességi fokozatba nyert besorolást. Veszélyes zónáikra a több térképünkön is használt „V” jelzés hívja fel a figyelmet. Ezek a jelzések a felszínmozgás veszélyességi térképeken különösen fontosak.

b) Másrészt figyelemmel kell lenni arra is, hogy a tömegmozgások valamely tájban (az előző bekezdésben tárgyalt kivételektől eltekintve) többnyire a táj természeti adottságaiból (földtani felépítés, lejtőviszonyok, vízellátottsági jellemzők) adódóan *általánosságban* tekinthetők valamilyen fokon veszélyesnek. Egy viszonylag magas veszélyességű tájban nehéz (egy kevésbé részletes térképen csaknem lehetetlen) a kisebb veszélyességű körzetek (pl. völgytalpak) elkülönítése, ezért az 5. térképen nem alkalmaztuk az alaptónusok „felülsraffozását”.

Az 5. ábra helyes értelmezéséhez még azt is figyelembe kell venni, hogy a Magyarországon kataszterezett felszínmozgások tekintélyes hányada – az Északi-középhegységben 29%-a – tisztán társadalmi hatásra oldódott ki. Ott még a vegyes eredetű mozgások is 15%-ot képviselnek. Kistájaink jelentős részében a folyamatos humán felszínalakítás miatt ezért nem egyszerű a tisztán természetes adottságokból adódó potenciális tömegmozgás-veszély meghatározása. Amint az a térképről látható, kistájaink többségében ez a veszélytípus elhanyagolható. Ahol viszont ezek a mozgások regisztrálhatók, ott a felvételek szerint nagy részük jelenleg is valamilyen szintű aktivitást mutat.

A KFH felvételek alapján az Északi-középhegységben a kataszterezett mozgásoknak kevesebb, mint 20%-a tartozott a „lezárt mozgás” kategóriába. Vagyis a régebbiek kiújulására és újak keletkezésére egyaránt van esély. Ezért hiba lenne, ha alapvetően síkvidéki országunkban alábecsülnénk a természeti veszélyeknek ezt a típusát.

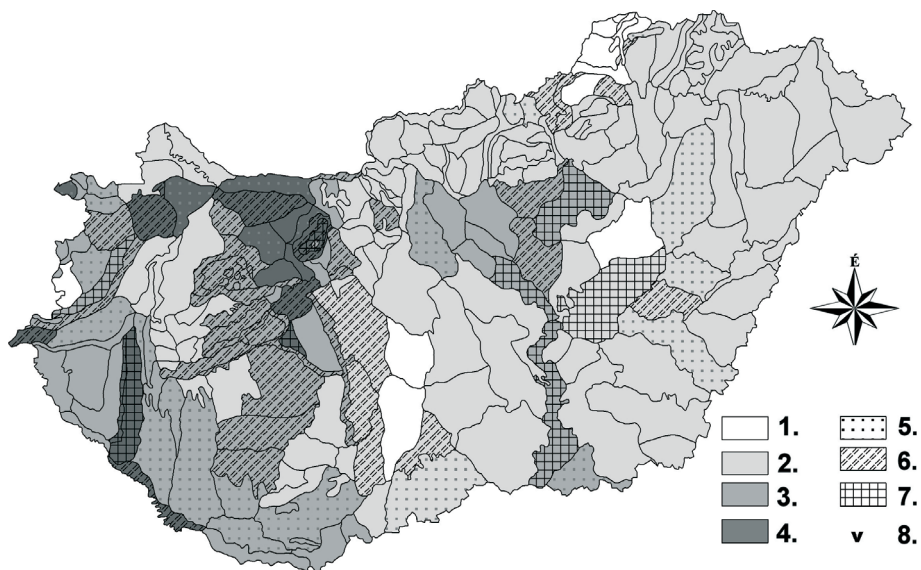
Földrengések

A Kárpát-medence nem tartozik a Föld jelentős szeizmicitású területei közé, és a medence belsejében a peremvidékekhez (Bécsi-medence, Kárpátalja,

DK-i Kárpát-kanyar, Dinaridák) képest is kisebb a jelentős kárt okozó földrengések veszélye. Ennek mértékét jellemzi, hogy a földrengések elleni védekezés jelenlegi leghatékonyabb eszköze, a rengésálló építmények emelése tekintetében nincsenek általános jogszabályi előírások. Csupán az atomerőművek és a radioaktív hulladék elhelyezését szolgáló létesítmények építését megelőzően kötelezőek a szeizmicitási vizsgálatok.

Károkat okozó rengések ugyan előfordulnak, de a komoly veszteséget okozók meglehetősen ritkák. A 20. sz.-ban pl. összesen négy alkalommal fordult elő az 12 fokozatú EMS skálán (a Mercalli-Cancani-Sieberg féle skála ma használt tökéletesített változata) VII., ill. VIII. intenzitási fokot elérő földmozgás (Kecskemét 1911, Eger 1925, Dunaharaszti 1956, Berhida 1985). Mivel ilyenek a korábbi századokban is voltak (Komáromban 1763-ban pl. IX. fokozatú, több, mint 60 halálos áldozattal), a potenciális földrengés-veszélyeztetettség meghatározása nem felesleges.

A 6. ábrán látható négy veszélyességi fokozatot feltüntető kistáj szintű besorolás alapját RÉTHLY A. (1952) 1918-ig terjedő adatgyűjteménye, az azt a későbbi időszakokra mérési adatok alapján kiegészítő, a Geo Risk Földrengéskutató Intézetben készült veszélyeztetettségi térkép (Mónus P.–Tóth L.–Zsíros T. szerk.



6. ábra. A földrengések veszélye Magyarország kistájaiban. – 1 = a földrengések veszélye jelentéktelen; 2 = kismértékű; 3 = közepes; 4 = súlyos; 5 = alacsonyabb földrengés-veszélyességi fokozatba tartozik a kistáj mintegy 25%-a; 6 = 50%-a; 7 = 75%-a

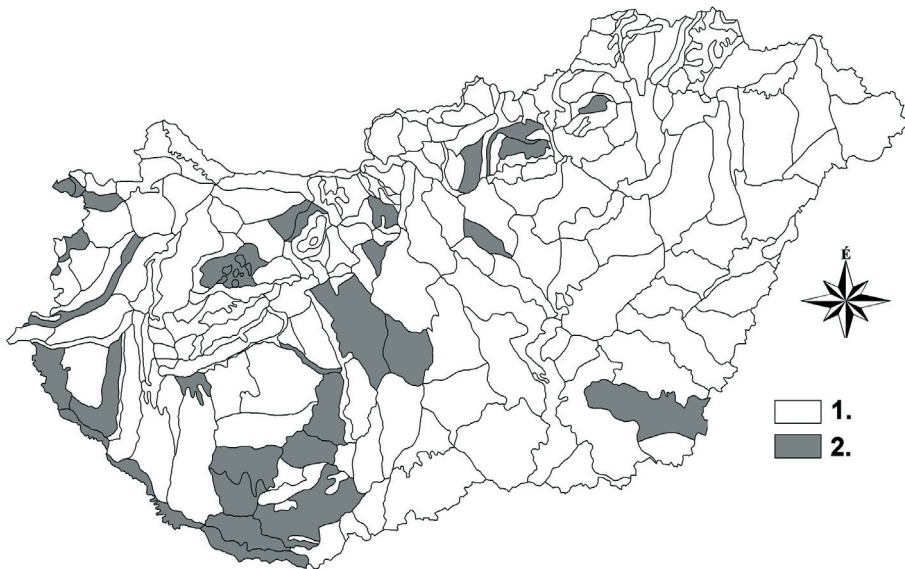
Earthquake hazard across landscape microregions of Hungary. – 1 = negligible; 2 = slight; 3 = moderate; 4 = serious. Terrain of slight earthquake hazard within: 5 = ca 25%; 6 = ca 50%; 7 = ca 75% of the total area of the microregion.

2005), valamint a Magyarország kistájainak kataszterében (MAROSI S.–SOMOGYI S. szerk. 1990) a kistájak többségére megadott szeizmicitási adatok képezték.

A kistáj határos térkép az összefoglaló térképeknek megfelelően azt mutatja, hogy jelentősebb földrengéskockázattal az ország fő tektonikai tengelyét jelentő Zágráb-Kulcs-Hernád vonal tágabb körzetében, elsősorban az ezt keresztező egyéb törésvonalak szomszédságában kell számolni. A legmagasabb veszélyességi fokozatba sorolható kistájak többsége (17-ből 11) a Balaton ÉK-i szomszédságától É felé, Komárom irányában helyezkedik el. A többiek az ország Ny-i peremvidékén vannak. Egy harmadik, de az előzőeknél valamivel alacsonyabb maximum – a legmagasabb fokozatba tartozó kistájak nélkül – Budapesttől K-re látható.

Felhőszakadások

A közvetett, víz útján ható atmoszférikus katasztrófák közül egészében véve a felhőszakadások jelentik a legnagyobb veszélyt. Ezek ugyanis általában árvizeket is előidéznek, és az intenzív csapadékhullás által okozott mechanikai károk mellett, az összegyülekező vizek révén lényegesen nőnek a károk (4. táblázat). Az atmoszférikus veszélyek közül ezért ezek kockázatát tüntettük fel a 7. ábrán. Mivel az alapul szolgáló adatok szerint az ország területén a



7. ábra. A felhőszakadások veszélye Magyarország kistájaiban. – 1 = kismértékű; 2 = közepes
Hazard of cloudbursts across landscape microregions of Hungary. – 1 = slight; 2 = moderate

rendszerint nyáron bekövetkező nagy felhőszakadások gyakorisága és mérete között nincsenek nagyon karakterisztikus különbségek, ezen a térképen csak két fokozatot különítettünk el.

Az elkülönítés alapját Magyarország Éghajlati Atlaszának (2003) az 1961–1990 között 24 óra alatt lehullott csapadék abszolút maximumait bemutató térképlapja adta. Amint az atlasz, úgy mi is kizártuk az elemzésből az 1963 szept. 8-ai felhőszakadást, mert ezen egyetlen extrém alkalommal Pest megye É-i részén az egész adatsort erősen torzító, 150 mm feletti csapadékmennyiség hullott. A kétfokozatú beosztást az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) adattárából, valamint honlapjáról (www.omsz.hu) vett néhány adat is alátámasztotta. Ezek is azt mutatják, hogy a nagyobb felhőszakadás-veszély az ország Ny-i felén jellemző. Összesen négy mérőállomás napi csapadékadatát vizsgáltuk meg három ötéves időintervallumra (1951–1955, 1991–1995, 2001–2005), s közülük kiválasztottuk a rendszerint jelentős kárt okozó 50 mm feletti napi értékeket (6. táblázat).

Bár a táblázat esetszáma meglehetősen alacsony, de nem mond ellent az országos térkép kistájakra transzformált adatainak.

6. táblázat. Néhány kiválasztott csapadékmérő-állomáson az 50 mm/nap értéket meghaladó felhőszakadások száma (OMSZ adatok alapján)

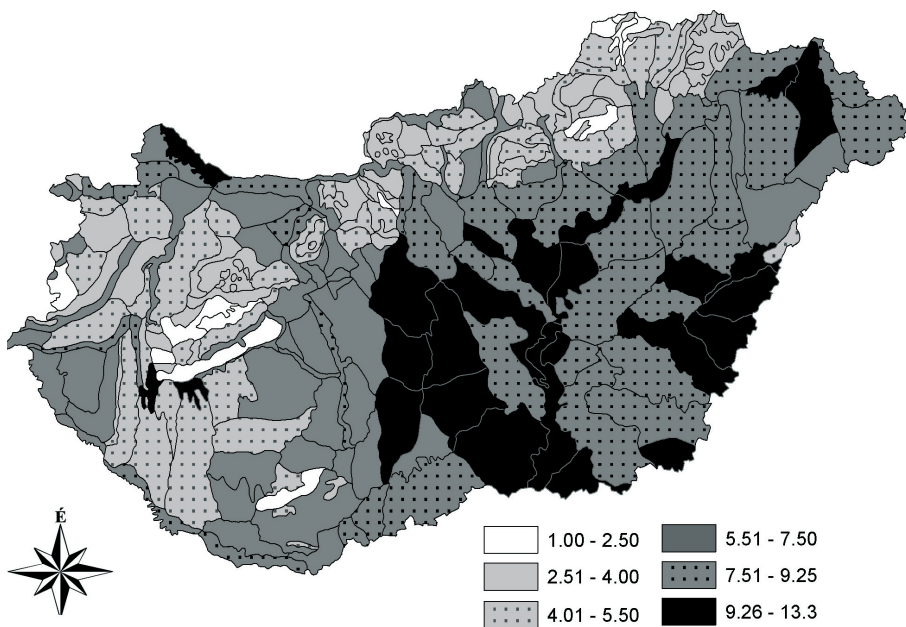
Állomás Időszak	Lenti	Nagykanizsa	Budapest	Rudabánya
1951–1955	2	3	2	1
1991–1995	4	6	1	–
2001–2005	2	1	n.a.	1
Összesen:	8	10	?	2

Következtetések, összegzés

Amint azt a módszereket bemutató fejezetben már jeleztük, a hét vizsgált veszélytípus területi jellemzőinek értékszámait összegezve megszerkesztettük az ország kistáj bontású természeti veszélyeztetettségi térképét. Az egyszerű és a súlyozott összegzéssel kapott értékek kategóriákba sorolásával a 8. és 9. ábrán látható eredményhez jutottunk. Néhány következtetés:

a) A feldolgozott hét veszélytípus súlyosságának kistáj szerinti megoszlását a hivatkozott pontozási rendszerben mind az egyszerű, mind a súlyozott összesítés szerint ábrázolva *első közelítésben* megállapíthatjuk, hogy

– az ország egy magasabb fenyegetettségű DK-i és egy kisebb veszélyességű ÉNy-i részre bontható. A két rész közötti határ nagyjából a magyarországi középhegységek D-i peremi zónájában fut, tehát a területi megoszlás nem szimmetrikus.



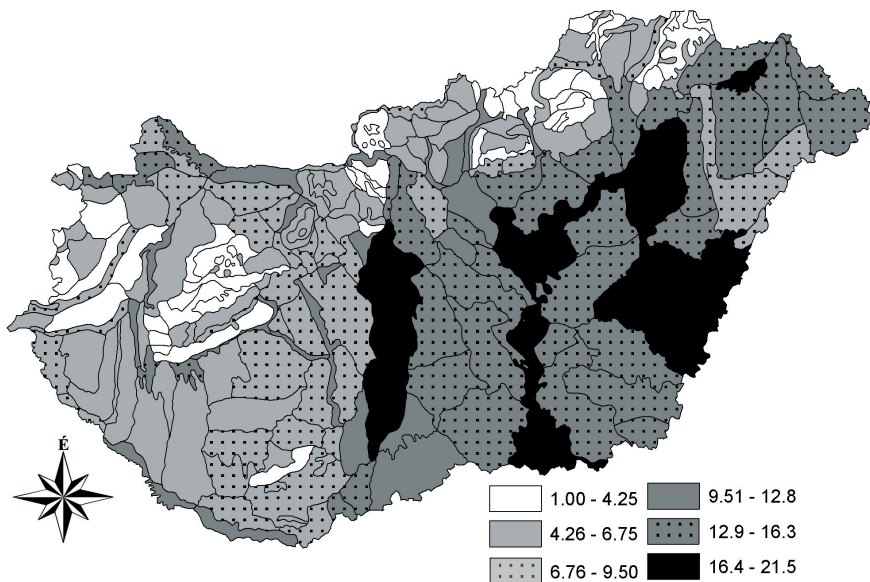
8. ábra. Természeti veszélyek Magyarországon kistájak szerinti bontásban, a pontértékek egyszerű összegzésével. – 1 = a természeti veszélyek megjelenése kivételes; 2 = kismértékű; 3 = gyengén közepes; 4 = közepes; 5 = jelentős; 6 = súlyos természeti veszélyeztetettség

Natural hazards in Hungary by landscape microregions (obtained by a simple summing up of balls). – Possibility of the occurrence of natural disasters is: 1 = uncommon; 2 = unfrequent; 3 = slightly moderate; 4 = moderate; 5 = significant; 6 = severe

– a Dunántúlon a választóvonal kevésbé határozott, DNy-on (a Zalai- és a Somogyi-dombság érintkezési sávjában) egy relatíve kisebb veszélyeztettségű terület van, viszont É-on (nagyjából a Kisalföldön) valamivel magasabb veszélyeztetettségi fokozat mutatkozik.

b) A részletezőbb elemzés azt mutatja, hogy (az egyszerű összegzés három kistájától – Szigetköz, Kis-Balaton, Nagyberek) eltekintve a legmagasabb veszélyességi fokozatok az Alföldön vannak. Az egyszerű összegzés szerint a legnagyobb veszélyeztettség a legmélyebben fekvő és a csak kissé magasabb, jobbára potenciális szelerózióval is fenyegetett tájakon becsülhető. A súlyozott összesítés az árvizek, belvizek és az aszály dupla pontértéke következtében a veszélyeztettség súlypontját a Duna és a Tisza természetes ártéri zónájára valamint a Körösök vidékére helyezi.

c) A legalacsonyabb veszélyeztettség elsősorban a karbonátos kőzetű hegységi tájainkat jellemzi, bár az Északi-középhegység néhány vulkánikus tagja is ebbe a csoportba került. Ilyen alacsony veszélyességi fokozatok az Alpokalja egyes, az árvizek szintje fölé emelkedő kistájain is feltűnnek.



9. ábra. Természeti veszélyek Magyarországon kistájak szerinti bontásban, a pontértékek súlyozott összegzésével. – 1 = a természeti veszélyek megjelenése kivételes; 2 = kismértékű; 3 = gyengén közepes; 4 = közepes; 5 = jelentős; 6 = súlyos természeti veszélyeztetettség

Natural hazards in Hungary by landscape microregions (obtained by a weighed summing up of balls). – Possibility of the occurrence of natural disasters is: 1 = uncommon; 2 = unfrequent; 3 = slightly moderate; 4 = moderate; 5 = significant; 6 = severe

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy az eredmények pontozásos összegzése ugyan bizonyosan szubjektív hibákkal is terhelt, és ez a súlyozás alkalmazása miatt még inkább joggal felvethető, de az a tény, hogy a legkisebb és legnagyobb pontértékek között mindkét térképen kerekén tízszeres, tehát nagyságrendi különbség van, azt mutatja, hogy a differenciáknak mindenképpen határozott objektív alapja van. Megítélésünk szerint a súlyozás szükséges, az a különbségeket nem torzítja, hanem árnyalja. Ezt mutatja az is, hogy a legmagasabb és a legalacsonyabb veszélyességi értékszámot kapott 23 kistáj (a 230 kistáj 10–10%-a) a két térképen döntő többségében megegyező. A legmagasabb értékeknél a 23-ból 17 kistáj mindkét térképen megjelenik. Az eltérés egyértelműen abban mutatkozik, hogy a súlyozás következtében a legmagasabb fokozatba kerülnek erősen ár- és belvízveszélyes, egyszersmind az aszályal leginkább fenyegetett tájak, viszont kikerülnek onnan azok, ahol ezek a veszélyek kevésbé érvényesülnek.

Meggyőződésünk, hogy az ország természeti veszélyek általi fenyegetettségének ez az első viszonylag nagyfelbontású vizsgálata önmagában is figyelemfelkeltő lehet a tekintetben, hogy e veszélyeket helyükön és értékükön kezeljük. Az eredményes, de ugyanakkor rentábilis védekezés stratégiájának kidolgozá-

sánál ezekre a tényekre figyelemmel kell lenni. Természetesen a részletesebb tervezés még nagyobb felbontást, az viszont a veszélyek többsége esetén még további, pontosabb adatokat szolgáltatató feltáró vizsgálatokat igényel. Nézetünk szerint a jövőben erre mindenképpen szükség lesz!

IRODALOM

- BLAIKIE, P. et al. 1994. *At risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. – Routledge, London–New York.
- BRYANT, E. 1991. *Natural hazards*. – Cambridge University Press, Cambridge, 293 p.
- COCH, N.K. 1995. *Geohazards*. – Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 481 p.
- DUNKA S.–FEJÉR L.–VÁGÁS I. 1996. Veritékes honfoglalás. – Bp., 215 p.
- FARKAS J. 1992. Felszínmozgások geotechnikai kérdései. – MTA doktori értekezés, kézirat. Bp., 308 p.
- FODOR T-né 1985. Észak-Magyarország nyugati részének felszínmozgásai. – *Mérnökgeológiai Szemle* 34. pp. 31–44.
- FODOR T-né–Kleb B. 1986. Magyarország mérnökgeológiai áttekintése. – Bp., 199 p.
- KOVACH, R.L. 1995. *Earth's Fury*. – Prentice Hall, New Jersey, 213 p.
- Katasztrófavédelem. – Folyóirat, 2002–2006. évfolyamok
- LÓKI J. 1985. A téli nyírégi szélérózióról. – *Acta Academiae Paedagogicae Nyíregyháziensis Tom. 10. Nyíregyháza* pp. 35–41.
- LÓKI J. 2003. A szélérózió mechanizmusa és magyarországi hatásai. – MTA doktori értekezés Debrecen, 265 p. + Mellékletek
- Magyarország Digitális topográfiai térkép (RTA 50). – Topo Explorer 1.0, Budapest, 2006
- Magyarország Éghajlati Atlasza. – Országos Meteorológiai Szolgálat, (2003)
- MAROSI S.–SOMOGYI S. (szerk.) 1990. Magyarország kistájainak katasztere I.–II. – MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Bp., 1023 p.
- MÓNUS P.–TÓTH L.–ZSÍROS T. (szerk.) 2005. Magyarország földrengés-veszélyeztetettségi térképe. – Geo Risk Földrengéskutató Intézet, Bp., www.georisk.hu
- PÁLFAI I. (szerk.) 2001a. Magyarország belvíz-veszélyeztetettségi térképe. M=1:500 000. – Országos Vízügyi Főigazgatóság, Bp.
- PÁLFAI I. (szerk.) 2001b. Magyarország zonális aszályossági térképe. M=1:500 000. – Országos Vízügyi Főigazgatóság, Bp.
- RÉTHLY A. 1952 A Kárpát-medence földrengései (455–1918). – Akadémiai Kiadó, Bp. 510 p.
- RÓNAI A. (szerk.) 1938. A Kárpát-medence vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt. M=1:600 000. – Magyar Kir. Földművelésügyi Minisztérium Vízirajzi Intézete, Bp.
- SMITH, K. 1996. *Environmental hazards*. – Routledge, London– New York, 389 p.
- SZABÓ J. 1995. A felszínmozgások (csuszamlások) elterjedése Magyarországon a kataszteri felvételek tükrében. – *Acta Geographica Debrecina*, pp. 77–91.
- SZABÓ J. 1996a. Csuszamlásos folyamatok szerepe a magyarországi tájak geomorfológiai fejlődésében. – Kossuth Egyetemi Kiadó. Debrecen. 223 p. +12 old. színes melléklet
- SZABÓ J. 1996b. Results and problems of cadastral survey of slides in Hungary. – In: Chacón, I. and Bernandez, A. A. (eds.): *Landslides*. Balkema–Rotterdam–Brookfield, pp. 63–78.
- SZABÓ J. 2001. Természeti katasztrófák és elhárításuk. – Távoktatási tananyag PHARE környezetvédelmi referenszképzés számára, Debrecen, 115 p.
- SZABÓ J. 2007. Veszélyes természet (?) – Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (Megj. alatt).
- TOBIN, G.A.–MONTZ, B.E. 1997. *Natural Hazards*. – The Guilford Press, New York– London, 388 p.