

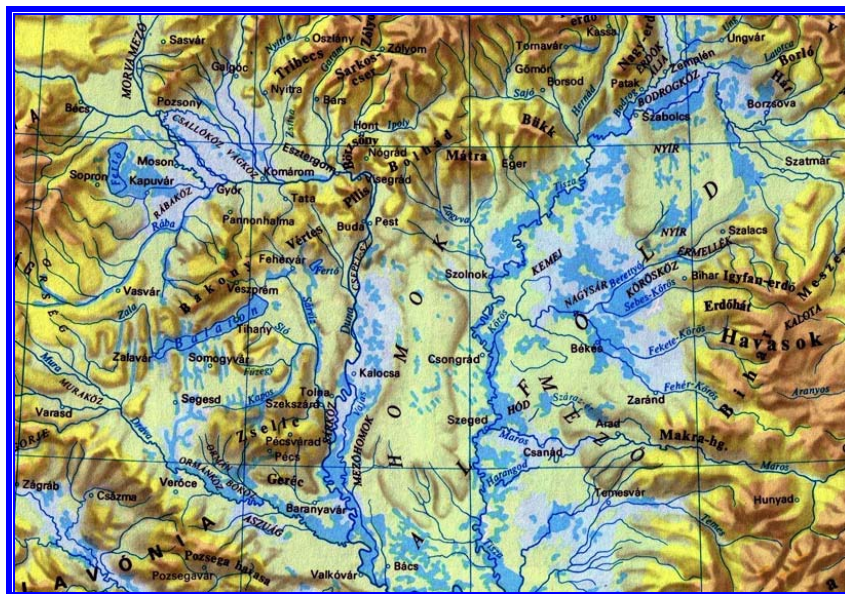
Ár-és belvíz, valamint villámárvíz kockázat értékelése hazánkban

Az Európai Bizottság „a természeti csapások, és az ember okozta katasztrófák megelőzésére irányuló közösségi koncepcióról” döntött és felkérte a tagállamokat, hogy 2011. vége előtt bocssássák a Bizottság rendelkezésére a főbb természeti csapások, és az ember okozta katasztrófákra kiterjedő kockázatokkal kapcsolatos információkat, hogy áttekintést lehessen készíteni azokról a főbb kockázatokról, amelyekkel az Európai Közösség a jövőben szembesülhet. Hazánkban az OKF vezetésével elkészült ez a dolgozat, amelynek a legjelentősebb hazai veszélyforrással foglalkozó részét adjuk közre.

1.1. Bevezető

A vizek kártételeire az Európai Uniónak továbbra is számítani kell, főleg az éghajlatváltozás egyre markánsabban jelentkező szélsőséges megnyilvánulásai miatt. A bekövetkezést nem lehet megakadályozni, viszont megfelelő kockázatértékeléssel, és az arra épülő megelőzéssel, valamint a jól szervezett védekezéssel nagyban csökkenthető az emberi élet veszélyeztetése, az épített és természetes környezetben okozott károk mértéke.

A kockázatértékelés első lépéseként azonosítani kell az árvízi, valamint bel- és villámárvízi kockázatokat. Meg kell határozni azon területeket, településeket, ahol ár-, bel- és villámárvíz kockázat áll fenn, illetve azok kockázati szintjét. A folyamat eredményeként készíthetők el a különböző kockázati térképek.



A vízkárok kockázati vizsgálata egy komplex folyamat mind közösségi, mind tagállami szinten. Tagállami szinten az elvégzendő elemzés, az eredmények értékelése nem lehet egyetlen szakterület feladata, a katasztrófavédelem, a vízügyi ágazat, a meteorológia és a kapcsolódó szervezetek összehangolt munkája szükséges. A tagállamok veszélyeztetettségi, kockázati elemzéseket nemzeti szinten végzik, ugyanakkor az eredményeket összetetten kell kezelni. Az eredmények, kapcsolódási pontok közös felhasználásával biztosítható az Európai

Unióban élők és anyagi javaiknak védelme, valamint az esetleges események megelőzése, a bekövetkezésük hatásainak csökkentése.

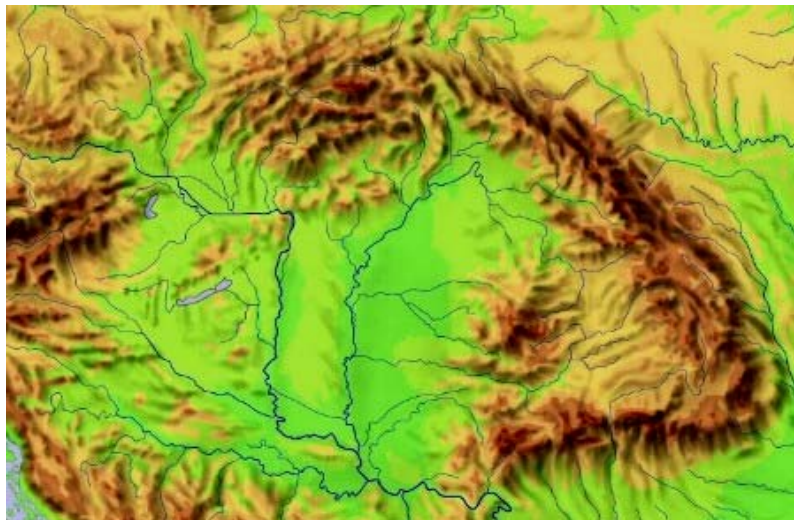
A kockázatértékelés célja a vízkárok megelőzése, esetleges következményeinek csökkentése.

1.2. Magyarország elhelyezkedése a Kárpát-medencében

A Kárpát-medence [Európa](#) legnagyobb hegységközi medenceegyüttese, a [Kárpátok](#), az [Alpok](#) és a [Dinári-hegység](#) vonulatai által körbevett terület, amelynek nagy részét alföldek alkotják, de középhegységi és dombsági területek is megtalálhatóak. Két jelentősebb állóvíze a Balaton és a Fertő-tó. Jelentősebb vízfolyásai a hegységkeret vizeit gyűjtik össze.

A terület vízrajzi képe az elmúlt 2,5 millió évben a tektonikus mozgások hatására többször is átrendeződött, de a folyószabályozásokkal az elmúlt évszázadokban szintén jelentősen megváltozott. Ezek a változások a jelenlegi helyzetre is hatással vannak, ugyanis az egykori folyók által lerakott üledékek elterjedése, valamint jellege befolyásolják a felszínalatti vízáramlásokat, ezzel a jelenlegi árvizek hatásait is.

A Kárpát-medence területén ma számos ország osztozik, [Magyarország](#), valamint [Szlovákia](#) teljes egészében, [Ausztria](#), [Bosznia-Hercegovina](#), [Csehország](#), [Horvátország](#), [Románia](#), [Szerbia](#), [Szlovénia](#) és [Ukrajna](#) pedig kisebb-nagyobb területrészekkel. Hazánk a Kárpát-medence mély részén helyezkedik el, a Kárpátok félkörétől körülvéve, földrajzi fekvése miatt ár- és belvízzel nagymértékben veszélyeztetett terület. Az ország 68%-a alacsonyabb a 200 m-es tengerszint feletti magasságnál, és csupán 0,8%-a emelkedik az 500 m-es szint fölé. Az országban nincs lefolyástalan terület, minden felszíni víz a déli középpont felé gravitál.

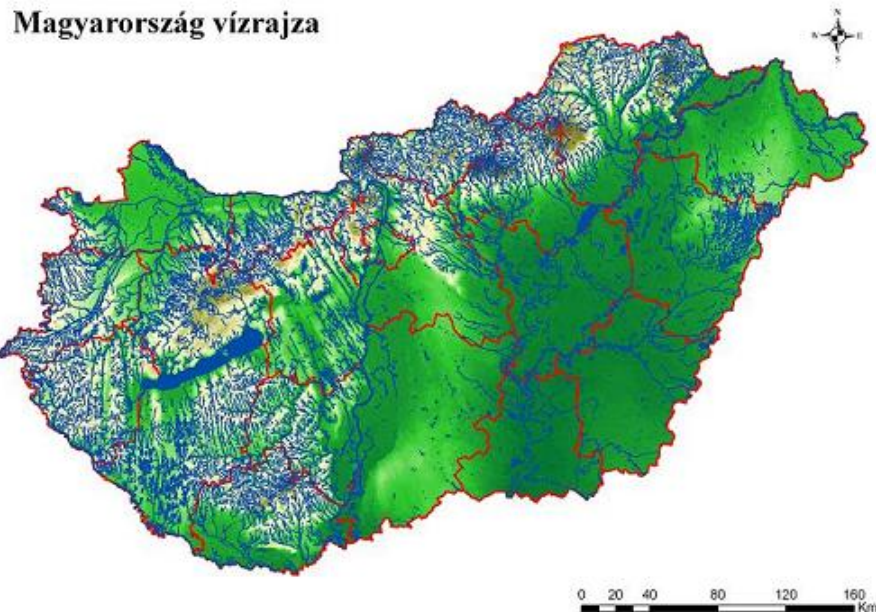


1. ábra: Kárpát-medence

1.3. Magyarország vízviszonyai

A hegyek vízfeleslege a folyóvizeken és a felszín alatti víztartókba beszivárogva jut el a medence belsejébe. A medencébe három oldalról érkeznek vizek, és azok egy irányba távoznak. A folyóvizek tekintetében átmenő ország vagyunk, az árvízterhelés 95%-a külföldről érkezik hazánk területére, kiterjedésünk nagy, vízhálózatuk egyenetlen.

Magyarországon 22 folyó található, amelyek hossza 2.800 km. Négy kisebb folyó kivételével (Zala, Zagyva, Tarna, Sió) valamennyi folyó forrásvidéke, vízgyűjtőterülete határainkon kívül fekszik. Folyóvízkészleteink 75%-át a Duna, Tisza, Dráva, Száva vízfolyások teszik ki, a fennmaradó 25% kisvízfolyásokból származik. Hazánk két legnagyobb folyója a Duna és a Tisza, a mellékfolyók közül a Dráva, Rába, Mura, valamint a Szamos, Bodrog, Körösök és a Maros a legjelentősebbek.



2. ábra: Magyarország vízrajza

1.4. Magyarország éghajlata

Magyarország [éghajlata](#)ra a kiegyenlítettebb hőmérsékletjárású, csapadékos óceáni, a szélsőséges hőmérsékletű, kevés csapadékú kontinentális, illetve a nyáron száraz, télen csapadékos mediterrán éghajlat egyaránt hatással van, ezért hazánk időjárásában jelentős különbségek fordulhatnak elő. Az ország túlnyomó részén az évi középhőmérséklet 9-11°C között alakul. 8°C alá csak a magasabb területeken, a Bakony és az Alpokalja egyes vidékein, illetve az Északi-középhegységben süllyed. 11°C-nál magasabb értékek csupán elszórtan, a délies-délnyugatias lejtőkön fordulnak elő. A leghidegebb hónapunk a január, a legmelegebb a július, az országos évi közepes hőingás sokévi átlaga 21,5°C hazánkban.

A csapadék meglehetősen változékony időjárási elem. Magyarországon az évi átlagos csapadék 568 mm, de tájaink között jelentős eltérések vannak. A területi eloszlásában kettős hatás tükröződik, egyrészt a domborzat, másrészt pedig a Földközi-tenger hatása érvényesül, de befolyásoló tényező az Atlanti-óceán is. A legcsapadékosabb az ország délnyugati része, valamint a magasabban fekvő területek, ahol néhány kis foltban a jellemző csapadékösszeg a 800 mm-t is meghaladja. A legkevesebb csapadékot sokéves átlagban az alacsony fekvésű Tisza-völgy kapja, értéke nem éri el az 500 mm-t. A május-július közötti időszak a legcsapadékosabb, míg a legszárazabbak a január-március hónapok.

Hazánk éves középhőmérsékleteinek idősora a globális hőmérsékleti tendenciákkal összhangban alakul. A lineáris trendillesztés szerint az országos évi középhőmérséklet emelkedése 0,98°C a múlt század elejétől 2009-ig, és 2-3°C az elmúlt 30 évben. A melegedő

tendenciának megfelelően a hóhullámok egyre gyakoribbak. A melegedő éghajlatot jól jelzik a havi középhőmérsékletek pozitív anomáliái is. A 2006 szeptemberétől 2007 augusztusáig terjedő, 12 egymásután következő valamennyi hónap középhőmérséklete magasabb volt a sokéves átlagnál. A 2007-es év az 1901 óta rendelkezésre álló homogenizált, interpolált adatsor alapján az elmúlt évszázad legmelegebb éve volt Magyarországon (11,8°C). A melegedő tendencia mellett természetesen nem tűnnek el a negatív anomáliák sem. A 2007-es meleg éven belül például május 2-án a minimumhőmérséklet -6°C alá süllyedt.

Magyarországon az éves csapadék mennyisége csökken, ebben hazánk Dél-Európa-hoz hasonló viselkedést mutat. Az utóbbi néhány év átlagon felüli csapadékösszegének következtében azonban a csökkenés nem szignifikáns a 90%-os megbízhatósági szinten. Az elmúlt időszakban az intenzív csapadékok szerepe megnövekedett az éves csapadékösszegben. A csapadék igen változékony meteorológiai elem mind térben, mind időben. Előfordulhat, hogy ugyanazon a területen, ugyanazon az éven belül megfigyelünk aszályt és áradást is, illetve az évek közötti változékonyság is igen jelentős lehet.

A 2010. évben az éves csapadékösszeg országos átlagban 959 mm volt, megdöntve az eddigi 110 éves rekordot (1940-es 824 mm-t). Az éves csapadékösszeg nemcsak országos átlagban dőlt meg, hanem állomási viszonylatban is, Miskolc-Lillafüred-Jávorkút állomásunkon 1555 mm csapadék hullott az elmúlt évben. Csupán két hónapban, márciusban és októberben maradt a csapadékösszeg a szokásos érték alatt. A legextrémebb hónap a május volt, amikor is a normál érték közel háromszorosa hullott le. A 2003. évben viszont országos átlag csupán 459 mm, a maximális csapadékösszeg 710 mm volt, amit Kékestetőn mértek. 2003 nyara olyan mértékben volt száraz hazánkban, hogy az SPI aszályindex értékei szerint még száz évnél is ritkább előfordulási valószínűséget rendelhetünk hozzá.

1.5. Kockázatok definíciói

Árvíz: kedvezőtlen, rendkívüli csapadéktevékenység, valamint hirtelen hóolvadás miatt medréről kilépő vízfolyás következtében vízzel nem borított földterület ideiglenes víz alá kerülése.

Hazánkban három nagy csoportja van, a jégtorlódásból adódó jeges árvíz, az egyszerre olvadó hótömegeből keletkező tavaszi árvíz, illetve a nagy tavaszi, vagy nyári esőzésekből keletkező zöldrár.

Belvíz: kedvezőtlen, rendkívüli csapadéktevékenység, valamint talajtelítettség és felszivárgás következtében vízzel nem borított földterület ideiglenes víz alá kerülése.

A belvíz akkor keletkezik, ha a talaj szabad pórusai vízzel telítődnek a kedvezőtlen meteorológiai, vízjárási tényezők hatására. Okozhatja hirtelen hóolvadás, kedvezőtlen csapadéktevékenység, magas talajvízállás.

Villámárvíz: nagy mennyiségű lokális csapadék rövid idő alatti lehullása következtében medrűkből kilépő kisvízfolyások.

A villámárvíz hasonló az árvízhez, ugyanakkor az esemény lefolyása sokkal gyorsabb. A rövid idő alatt lehulló nagy intenzitású csapadék nagyobb, mint a talaj vízvezető képessége, így a felszínen gyorsan megjelenik a lefolyás, és az hirtelen eljut a befogadóba, településre. Ezen eseményeknél nem csak a csapadékmennyiséget, hanem a domborzat, a talaj és a felszínborítást, illetve a földhasználat paramétereit is figyelembe kell venni.

Ár-, bel- és villámárvízi kockázat: esemény valószínűségének és az eseményhez kapcsolódó emberi egészségre, környezetre gyakorolt lehetséges káros következmények együttese.

1.6. Magyarország árvízi veszélytérképe



3. ábra: Magyarország árvízi veszélyeztetettsége

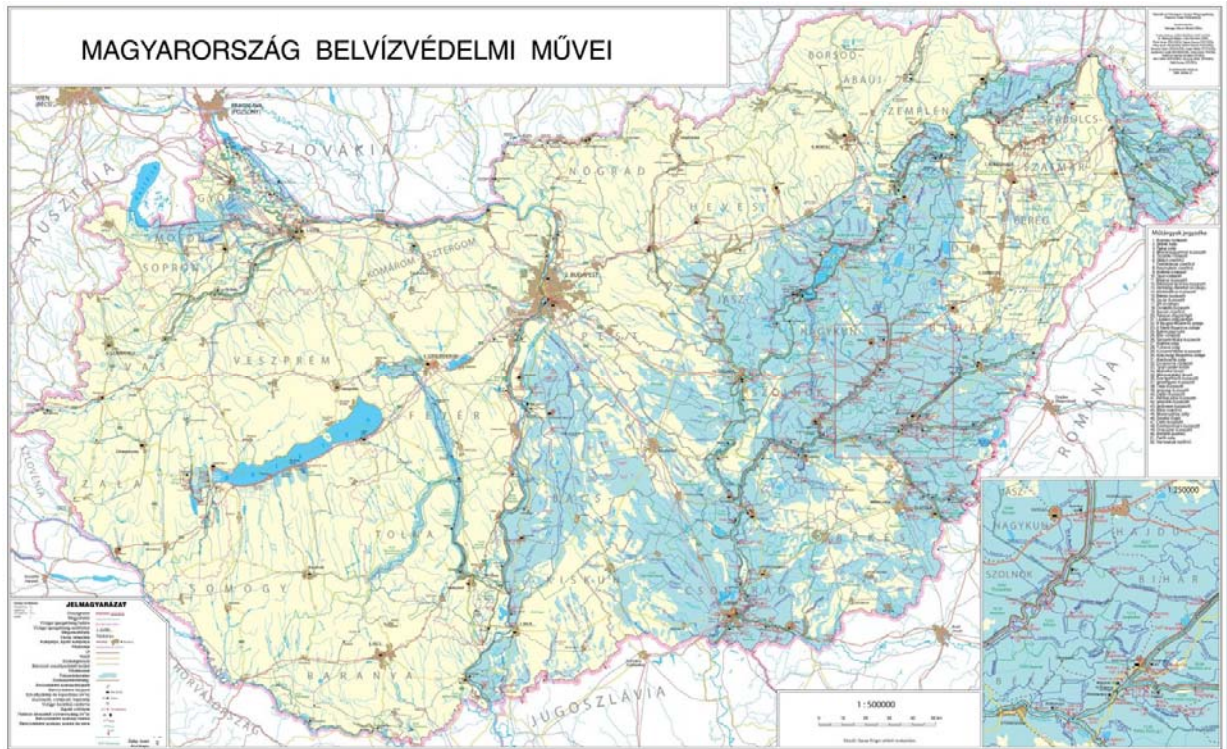
1.7. Fontosabb magyarországi árvizek

Magyarország árvízére utaló legrégebb történelmi feljegyzés 1012-ből származik. Az alábbi táblázat 1970-től tartalmazza hazánk fontosabb árvizeit.

Esemény időpontja	Esemény
1970. május-július	Tisza-völgyi árvíz
1974. június	Körös-völgyi árvíz
1980. július	Körös-völgyi árvíz
1989. május	Észak-magyarországi árvíz
1998. október-november	Magyarországi folyókon árhullám
1999. február-március	Magyarországi folyókon árhullám
1999. június-augusztus	Magyarországi folyókon árvíz
2000. április-május	Tiszán és mellékfolyóin árvíz
2001. március	Felső-Tiszán levonuló árvíz
2002. március	Dunai árvíz
2002. augusztus	Dunai árvíz
2005. augusztus	Magyarországi folyókon árhullám
2006. április	Magyarországi folyókon árvíz
2010. május-június	Magyarországi folyókon árvíz

1. táblázat: Magyarország fontosabb árvizei

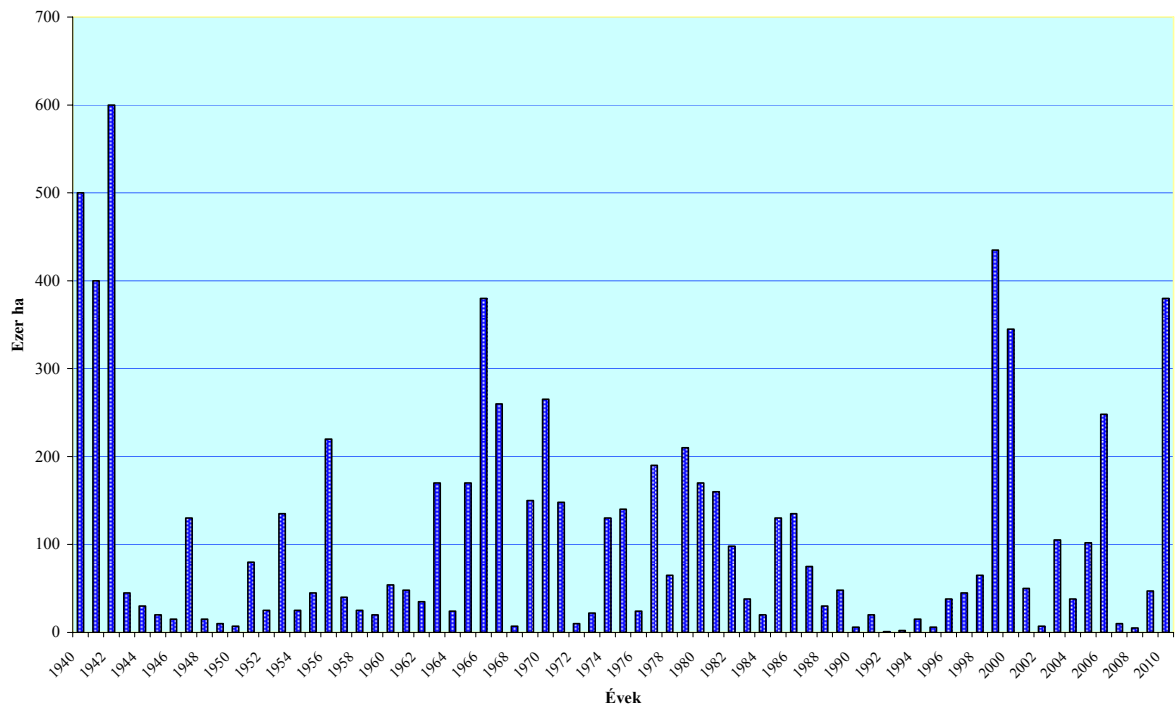
1.8. Magyarország belvízi veszélytérképe



4. ábra: Magyarország belvízi veszélyeztetettsége

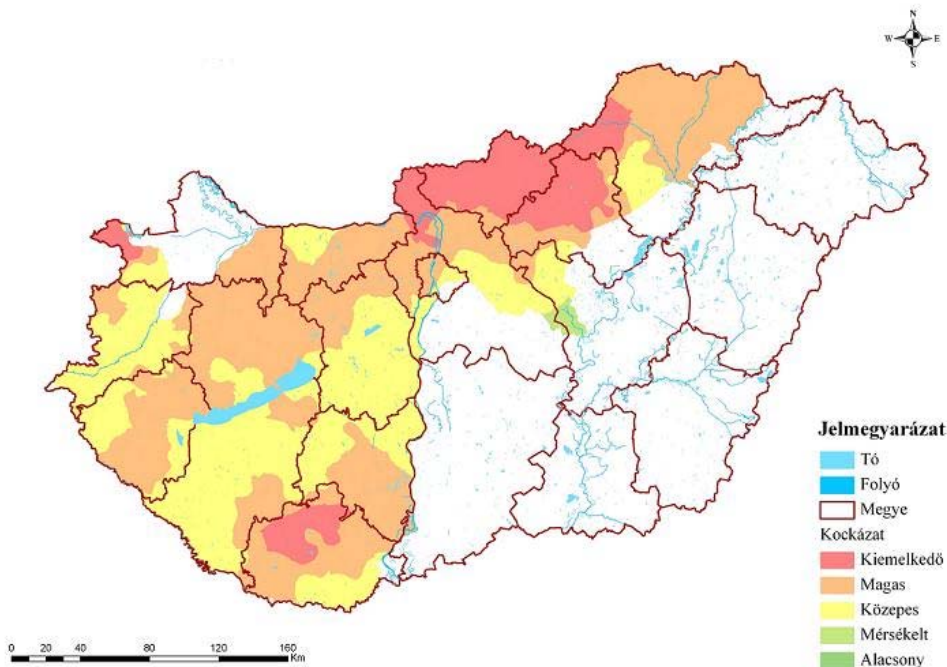
1.9. Jelentősebb belvízi események

A belvív az időjárás ciklikusságát tükrözi. Száraz évben egyáltalán nem, vagy alig keletkezik belvív, viszont kedvezőtlenül csapadékviszonyok esetén jelentős belvízzel elöntött területek alakulnak ki.



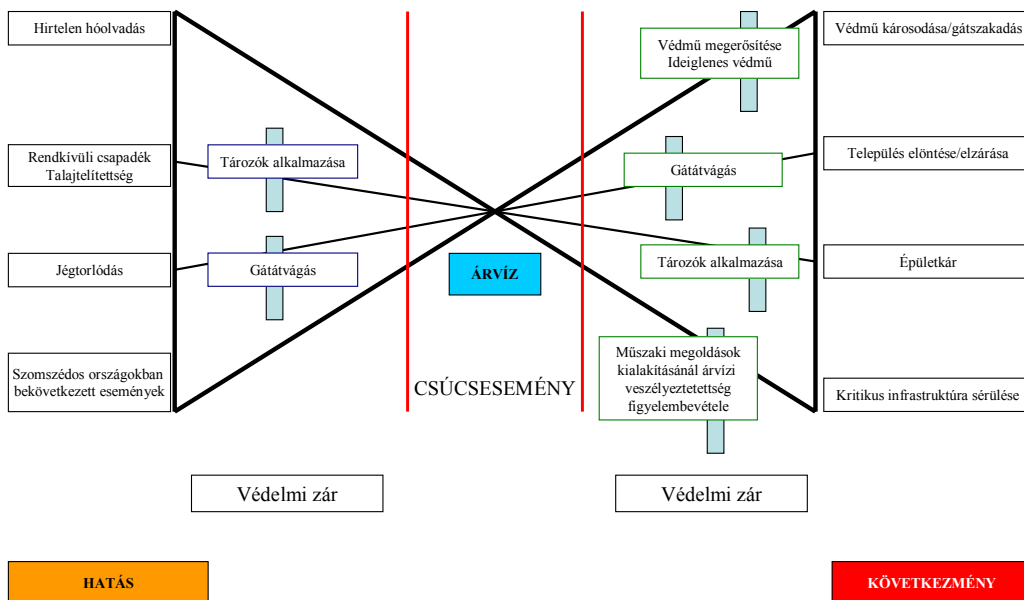
5. ábra: Belvízi elöntések ciklikussága hazánkban

1.10. Magyarország villámárvízi veszélytérképe

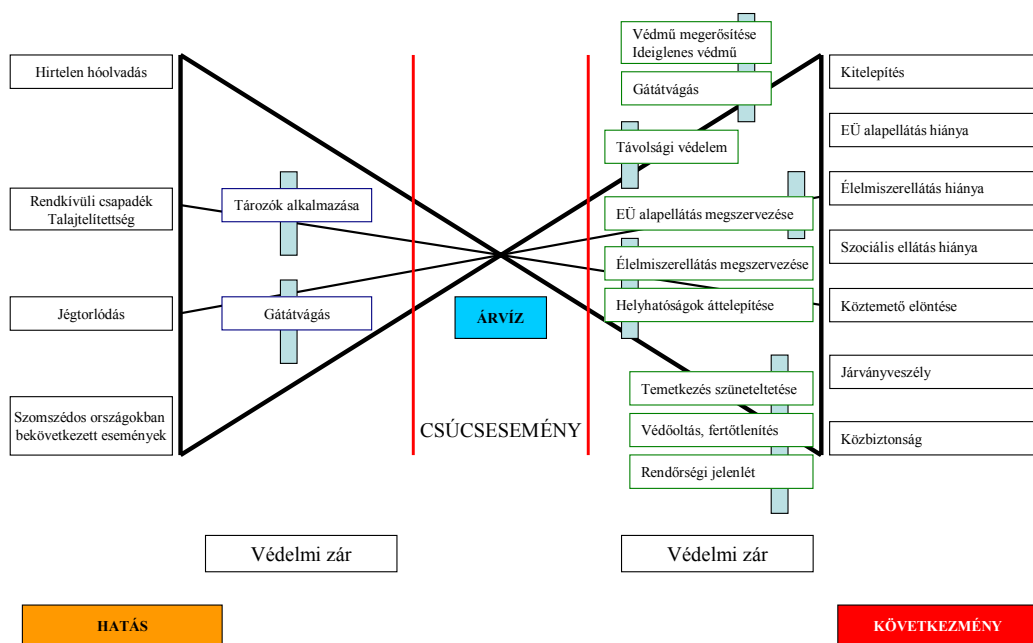


6. ábra: Magyarország villámárvízi veszélyeztetettsége

1.11. Ár- és belvízi események emberekre való hatása



7. ábra: „Bow-tie” diagram, árvíz műszaki hatásai (Gyenes Zs.)



8. ábra: „Bow-tie” diagram, árvíz szociális hatásai (Gyenes Zs.)

1.12. Kockázati besorolás módszere

1.12.1. Települések árvízi kockázati besorolási módszere

A települések ár- és belvízi kockázatértékelését, kockázati szintjeinek meghatározását a települések ár- és belvíz veszélyeztetettsége alapján végeztük. A veszélyeztetett települések kockázati szintjeinek meghatározását, az erre a célra kidolgozott szempontrendszer alapján az illetékes területi katasztrófavédelmi szervek a vízügyi szervekkel közösen végezték.

Árvízi szempontrendszer:

1. Az árvízi esemény bekövetkezésének gyakorisága, valamint a védekezéssel töltött napok száma az elmúlt tíz évben, illetve a település árvízvédelmi készenléti fokozatokban eltöltött napjainak száma.
2. A vízállás, vízszintemelkedés előfordulási valószínűsége - az elmúlt tíz évben bekövetkezett események figyelembevételével - az érintett vízfolyáson, vagy annak egy meghatározott szakaszán (<LNV, LNV közeli, >LNV).
3. Az érintett védőmű, valamint műtárgyainak, tartozékainak (töltés, zsilip stb.) állapota, védőképessége (magasság, szélesség, karbantartottság).
4. A település elöntésének időtartama, várható elöntött terület nagysága (érintett település területének várhatóan hány százalékát érinti) a terep- és a domborzati viszonyok, mesterséges építmények figyelembevételével.
5. A várhatóan érintett lakosság (elmúlt tíz évben kitelepített, veszélyeztetett lakosság számának figyelembevételével, a település népességéhez viszonyítva).
6. A várhatóan érintett anyagi javak értéke (elmúlt tíz évben helyreállított, újjáépített épületek, építmények, lakóházak száma).

7. A kitelepítéshez igénybe vehető infrastruktúra megléte (úthálózat, többirányú megközelítés lehetősége stb.), illetve a kitelepítés-kimenekítés tervezettség.
8. Az esemény kritikus infrastruktúrára való hatása az elmúlt tíz évben bekövetkezett események figyelembevételével.
9. A várhatóan elöntött területen található egyéb veszélyforrások (pl.: SEVESO üzem, méreganyagraktár, műtrágya lerakat stb.).
10. A magaspart, kiépítendő ideiglenes védmű erő-eszköz és védekezési anyag igénye, illetve az induló védekezési készlet mennyisége, állapota, technikai eszközök rendelkezésre állása.
11. A települési vízkárelhárítási tervek megléte, használhatósága.
12. Az árvízi előrejelző rendszer kiépítettsége.

1.12.2. Települések belvízi kockázati besorolási módszere

Belvízi szempontrendszer:

1. Az adott területen összegyűlő, levezetendő vízmennyiség az elmúlt tíz évben bekövetkezett események figyelembevételével.
2. A domborzat lefolyási viszonyai, lefolyástalan területek nagysága, valamint a gravitációs úton nem elvezethető víz mennyisége.
3. A vízkormányzási művek állapota, szivattyútelepek teljesítménye, működőképessége.
4. A belterületi és külterületi csatornák állapota, áteresztő képessége.
5. A belvizek átvezetési lehetősége a vízgazdálkodási társulatok kezelésében lévő műtárgyakba.
6. A belvízi esemény bekövetkezésének gyakorisága, a belvízvédelmi készenléti fokozatokban eltöltött napjainak száma az elmúlt tíz évben.
7. Az elöntött terület nagysága (érintett település területének várhatóan hány százalékát érinti).
8. A várhatóan érintett lakosság (elmúlt tíz évben kitelepített, veszélyeztetett lakosság számának figyelembevételével, a település népességéhez viszonyítva).
9. A várhatóan érintett anyagi javak értéke (elmúlt tíz évben helyreállított, újjáépített épületek, építmények, lakóházak száma).
10. Az esemény kritikus infrastruktúrára való hatása az elmúlt tíz évben bekövetkezett események figyelembevételével, illetve a várhatóan elöntött területen található egyéb veszélyforrások (pl.: SEVESO üzem, méreganyagraktár, műtrágya lerakat stb.).
11. A települési vízkár-elhárítási tervek megléte, használhatósága.
12. A védekezés erő-eszköz és védekezési anyag igénye, illetve a rendelkezésre álló védekezési készlet, technikai eszközök.

1.12.3. Települések villámárvízi kockázati besorolási módszere

A hegy- és dombvidékek árvizeit lefedő veszélyeztetettség meghatározására két lehetőség kínálkozik. Az egyik, hogy csak a passzív tényezőket vizsgáljuk, a másik, hogy a passzív tényezők hatásait, az árvizet kiváltó csapadéktényező vizsgálatával egészítjük ki. Azonban, míg a passzív hatótényezőket igen nagy biztonsággal meg lehet határozni, addig a csapadék lokalizációját nehéz pontosan modellezni. A csapadék vizsgálatát tovább nehezíti, hogy a hegy- és dombvidéki területek hirtelen árvizeit, 200 vagy akár 500 éves visszatérési idejű csapadékmennyiségek és intenzitások okozzák, így a jelenleg rendelkezésre álló adatok nem adnak lehetőséget a pontos előrejelzésekre.

A települések villámárvízi kockázati szintjeinek meghatározásához a Pécsi Tudományegyetem által összeállított villámárvízi veszélyeztetettségi térképet használtuk fel. A szakemberek a passzív tényezőkre alapozták a veszélyeztetett területek lehatárolását. A három nagy kialakított csoportba sorolt környezeti paramétereket további kilenc környezeti faktorra bontották. Az egyes környezeti faktorok számszerű meghatározását ArcGIS 9.2 szoftver segítségével végezték, a környezeti faktorokat 50 méter felbontású raszteres állományokból olvasták ki.

1. Domborzat	1. Lejtő átlagos meredeksége
	2. Lejtőtartomány
	3. Völgysűrűség
2. Felszínhasználat, felszínborítás	4. Kopár felszínek
	5. Fizikai talajféleség
	6. Talajvastagság
	7. Mészke alapkőzettel rendelkező területek
3. Vízenszer paraméterei	8. Összefolyási pontok
	9. Vízfolyás sűrűség, vízhálózat

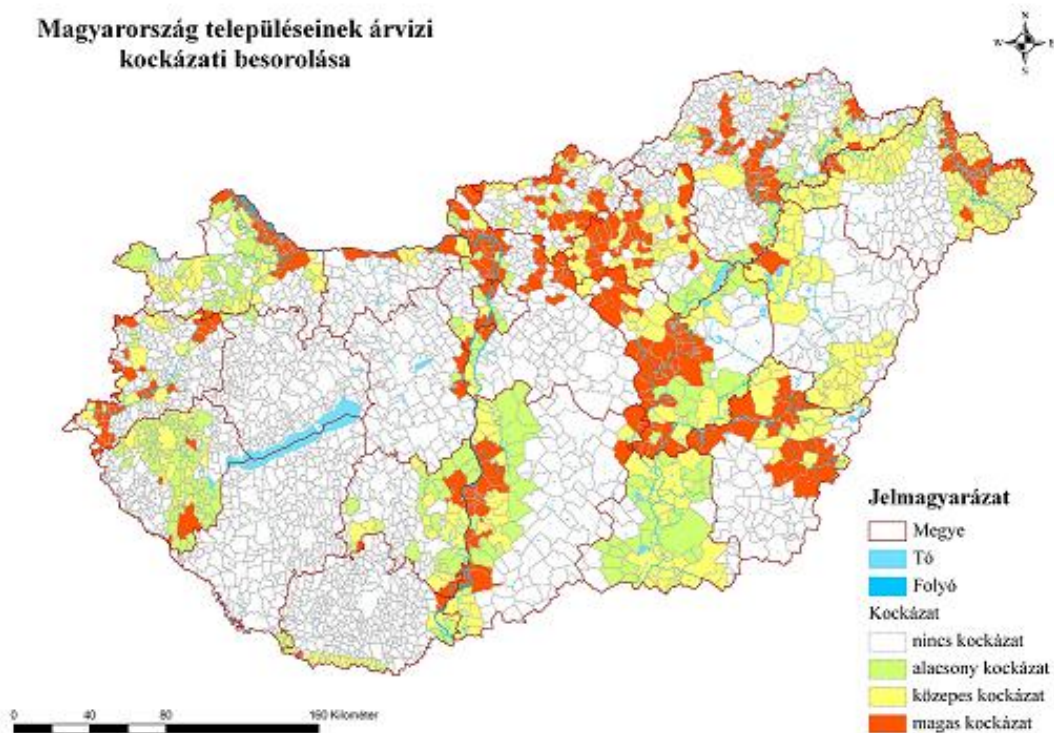
A veszélyeztettség visszavezethető az adott vízgyűjtőre, mint poligonként meghatározott síkidomra, a vízgyűjtő kilépési pontjára, mint pontszerű objektumra, vagy a vízfolyás adott szakaszára, mint vonalas egységre. A legegységesebb, legjobban értelmezhető eredményt a kilépési pontok alkalmazásával érhető el, hisz egyrészt egységes modellezett felszín hoz létre, nincsenek benne hirtelen változások és határzónák. Másrészt a veszélykategóriát az adott vízgyűjtőn a kifolyási pontban összegzi, ahol a valódi káresemény valójában realizálódik.

A veszélykategóriák kialakításakor a szakemberek elsőként összegezték a kilenc passzív kategória értékeit. Nem adtak súlytényezőt az egyes faktoroknak, közel azonos nagyságrendű hatóerőként értékelték azokat, az értékek növekedésével emelkedett a villámárvíz veszélyének lehetősége. Minden vízgyűjtőn kialakult egy érték, amely a környezeti faktorok alapján a veszély nagyságával arányos. Az értékek - amelyek igen nagy szórást mutattak - egy egységes nagyságrend alapján kerültek hat kategóriába, osztályba sorolva. Az így kapott értékek a vízgyűjtő kifolyási pontjaihoz rendelve, a pontokból (1095 db) a távolság négyzetével fordított arányban interpolálták az adatokat. A veszélyeztetett területek izovonalas, színezett tematikus térképen kerültek ábrázolásra.

A pécsi szakemberek a villámárvízi veszélyeztetettségi térképet úgynevezett shape file-ban biztosították. A településlistából azokat a településeket, melyek belterületét nem érinti a veszélyeztettség, illetve az érintettség minimális, kiszűrtük. Amennyiben a települést több veszélyeztetettségi szint is érintette, azt a nagyobb százalékban érintett kategóriába soroltuk. Továbbá a hármas kategória kialakítása érdekében a kiemelkedő és magas, valamint a mérsékelt és alacsony kategóriákat összevontuk.

1.13. Árvízi kockázati térkép

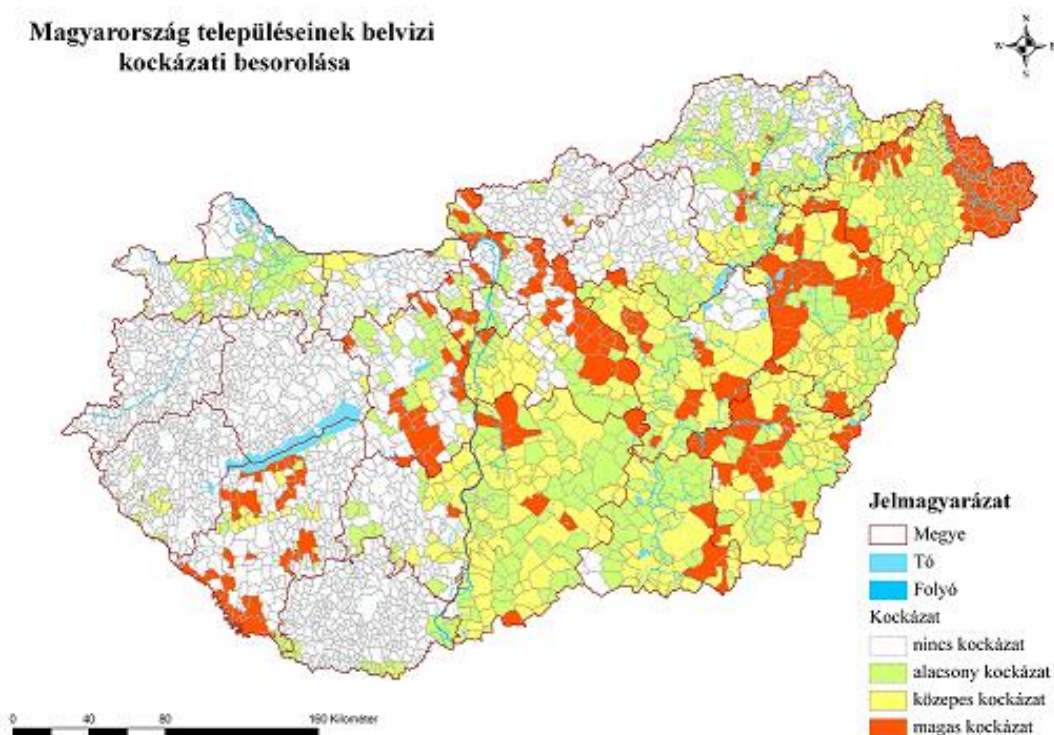
Magyarország településeinek árvízi kockázati besorolása



9. ábra: Magyarország árvízi kockázati térképe

1.14. Belvízi kockázati térkép

Magyarország településeinek belvízi kockázati besorolása

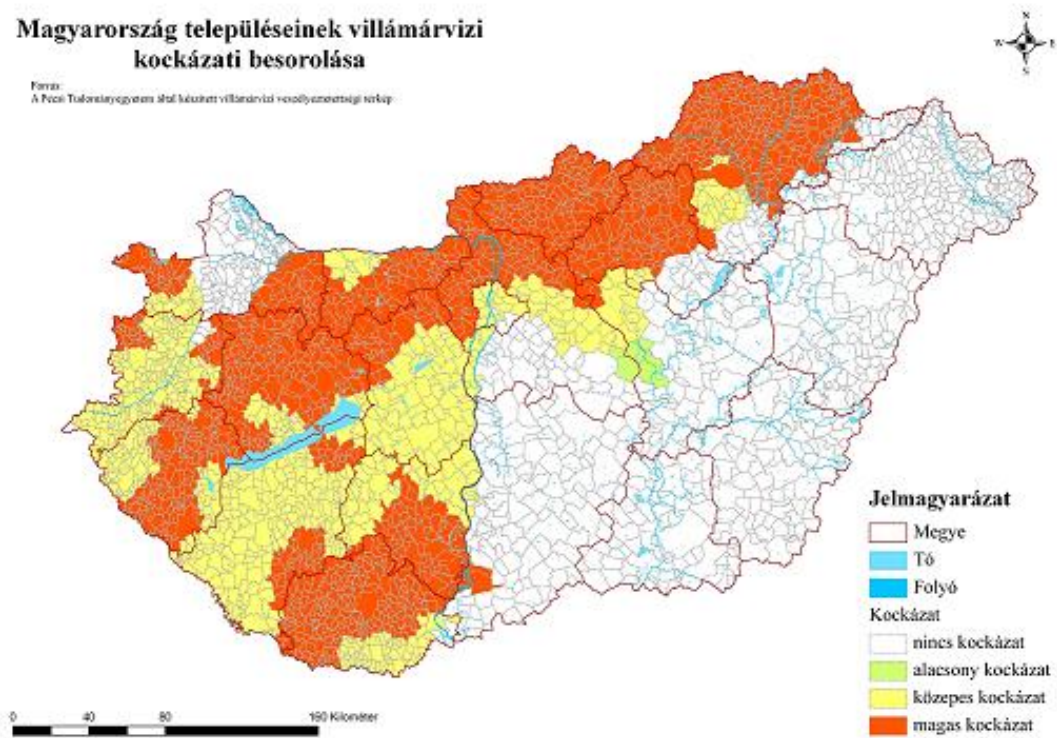


10. ábra: Magyarország belvízi kockázati térképe

1.15. Villámárvíz kockázati térkép

Magyarország településeinek villámárvízi kockázati besorolása

Forrás: A Földrajz- és Környezetvédelmi Minisztérium Villámárvízi kockázati térkép



11. ábra: Magyarország villámárvíz kockázati térképe