

# AZ ÁRTÉRI ÖBLÖZETEK ÁRVÍZKOCKÁZAT-KEZELÉSI EREDMÉNYEINEK BEMUTATÁSA

**Ganszky Márton**  
szakértő

VIZITERV Environ Kft.

## KIVONAT

Az árvíz kockázat-kezelési tervezés 2008 óta tart a 2007/60/EK irányelve az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló Árvízi Irányelv értelmében és a 178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet hazai jogszabályi környezetbe illesztés alapján. 2016-ra készült el az I. üteme, jelenleg annak első felülvizsgálatát fejeztük be. Alábbi dolgozat a felülvizsgálat két fő témájának, a veszély- és kockázati térképezés és kockázatkezelési tervezés eredményeinek összefoglaló bemutatásával foglalkozik. Az első fejezetben röviden kitérek a kockázati térkép készítés és értékelés módjára, majd bemutatom a védett árterek kockázatát, amely egyben a tervezéshez alkalmazott referencia állapotot jelenti. Az országos értékelési eredményekre fókuszálok, amely keretében elkészült az országos kockázati rangsor és meghatároztuk a kiemelt kockázatu öblözeteket. Érdemes kiemelni a 3. és 4. ábrát, amelyek lényegi módon szemléltetik az ország árvízi kockázati helyzetét.

A következőkben a kockázatkezelési tervezés céljával és számítási elvével foglalkozik a dolgozat. A tervezés előkészítésének fontos feladata volt a tervezési cél meghatározása, a változatok összehasonlító értékelésének kidolgozása és az intézkedés típusok azonosítása. Keretet szabott a tervezésnek az ÁKIR (Árvíz kockázati Információs Rendszer) tervezés- és döntéstámogató rendszer, amely informatikai eszközökkel egységesíti, megismételhetővé teszi a térképezési és tervezési folyamatokat és nagytömegű adatfeldolgozást tesz lehetővé és biztonságossá.

A tervezési eredményeket a vizsgált fő paramétereken keresztül mutatom be, kiélezve azokra a változatokra, amelyek különböző megközelítés mentén készültek. A dolgozatban kitérek a KEHOP 2014-2020 árvízvédelmi projektek kockázatértékelésre, amelyet lokális beavatkozás-követéssel készítettünk el az ÁKIR támogatásával.

## KULCSSZAVAK

árvízi kockázatkezelés, kockázati térképezés, kockázatértékelés, országos kockázati rangsor, kockázati alapú tervezés, üzemeltetés és fejlesztés, projekt alapú kockázati tervezés

## BEVEZETŐ A KOCKÁZATSZÁMÍTÁSRÓL ÉS –ÉRTÉKELÉSRŐL

A veszély- és kockázatszámítás lényege az ok-okozat összefüggés szerint értelmezhető. Míg a veszély az elöntés előfordulási lehetőségével, valószínűségével foglalkozik, valamint az elöntés mértékével (fizikai paraméterek: vízmélység, vízsebesség, elérési idő), addig a kockázat az elöntésből származó várható hatásokat határozza meg. Mi a következménye annak, ha ugyanolyan tulajdonságokkal jellemezhető árvízi elöntés egy ártéri erdőt vagy művelés alatt álló szántóterületet ér és mi, ha épített környezetet lakóépületekkel, közintézményekkel? Milyen mértékű kockázatokat vállalnak az egyes kockázatviselők? A kérdésekből látható, hogy nem elegendő önmagában az árvízi elöntések területi megjelenését és jellemzőit vizsgálni, ugyanis ebből még nem tudunk következtetéseket levonni arra vonatkozóan, hogy az adott elöntés jelent-e kockázatot, okoz-e személyes vagy vagyoni kárt, valamint azt sem, hogy a becsült kockázat vajon jelentősnek tekinthető-e.

Kockázat alatt az éves átlagos várható kár értékét értjük és számítjuk. A kockázatok számításának alapvetése, hogy a kockázat az elöntési valószínűség és az elöntés hatásának, az elöntési kárnak a szorzata.

$$\text{Kockázat} = \text{Valószínűség (kiváltó ok)} \times \text{Kár (következmény, okozat)}$$

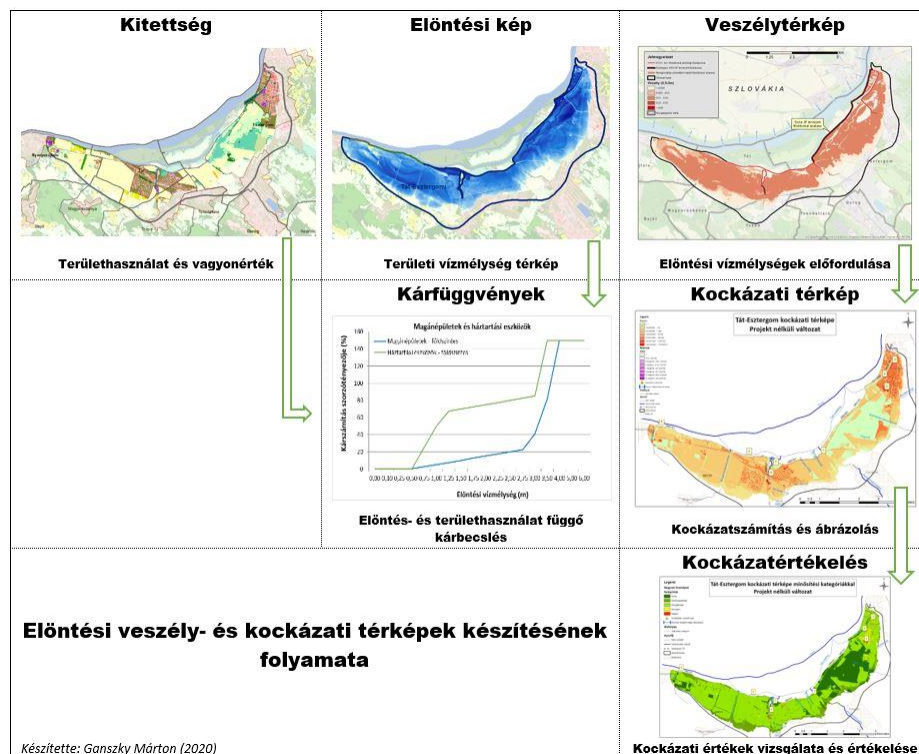
A kockázatszámítás módszere és így a kockázati értékek magukba foglalják és számszerűsítik a jövőben előforduló árvízi események előfordulási valószínűségéből származó bizonytalanságokat (árhullám események előfordulási valószínűsége), és a becslését az ezen eseményekből

származó hatásoknak (éves átlagos várható kár). Ezek alapján megkapjuk, hogy mekkora potenciális károkkal számolhatunk, amely károkkal szemben - ha intézkedéseket hozunk - elkerült kárként azonosíthatjuk a kockázatcsökkenést [1.].

A vagyoni kockázatok mellett számítjuk és ábrázoljuk a lakosság veszélyeztetettségét és kockázatát, valamint a következők veszélyeztetettségét: kulturális örökség objektumok és területek, közintézmények, potenciális szennyezőforrások, védett természeti területek, ivóvízbázisok. Ábrázoljuk továbbá az elöntéssel szemben sérülékeny és kevésbé sérülékeny természeti területeket is. Ezeket nem-vagyoni hatásokként azonosítjuk, ahol a hatások vonatkozásában a káros hatások mellett a természeti és védett területek esetében megjelennek a közvetlen és közvetett kedvező hatások is.

A veszélyeztetettség és a várható károk mértékéről és térbeli megoszlásáról a veszély- és kockázati térképek adnak információt [definíciót ld. továbbá 2.].

A kockázati térkép a vagyoni kockázatok területi megoszlását ábrázolja az elöntéssel veszélyeztetett területen. Az elöntésnek kitett vagyon károsodásával foglalkozik. Az elöntési szimulációk alapján meghatározzuk az elöntési eseményekhez tartozó károkat és „súlyozzuk” az elöntési esemény [definíciót ld. továbbá 2.] előfordulási valószínűségével. Mivel többféle mértékű elöntési esemény alakulhat ki ugyanazon a területen, így azokhoz tartozó károsodás mértéke is változik. A kockázatszámításnál minden lehetségesen előforduló eseményt figyelembe veszünk és a becsült kár átlagos értékével számolunk, így kapunk egy éves átlagos várható kár értéket a veszélyeztetett terület minden egyes területegységére (20x20 méteres raster cella). A térképezés elméleti folyamatát az alábbi ábra szemlélteti.



1. ábra. A kockázati térkép előállításának elméleti folyamata

A kockázati térkép egyrészt alapinformáció a tervezők, másrészt tájékoztató információ a társadalom különböző szereplőinek és hatásviselőinek számára.

A kockázatértékelés vizsgálható, értékelhető, megjeleníthető és kommunikálható adatokat és információkat tartalmaz, amelyek ösztönözhetik, illetve meghatározhatják a tervezők számára

a kockázatkezelés szükséges mértékét és módját, a beavatkozások lehetséges típusait és alkalmazási környezetüket. A kockázatokat az értékelés során raszter cella, ártéri (rész)öblözet (azonos védelmi funkciójú védvonalhoz tartozó előntési terület), tervezési egység és országos szinten vizsgáltuk.

Vizsgáltuk a nem-vagyon hatások is, amely vizsgálat keretében elkészültek a kockázatszámítás módszertanánál felsorolt nem-vagyon hatásokhoz a térképek és értékelések.

## **A kockázatértékelés**

Az árvíz kockázat-kezelési tervezés felülvizsgálata során megkülönböztetjük a kockázatbecslést (kockázatszámítást) a kockázatértékeléstől. Míg a kockázatbecslésben számítjuk és ábrázoljuk a kockázatokat, a kockázatértékelés célja annak megítélése, hogy milyen mértékű a számított kockázat, milyen mértékben szükséges a kockázatot csökkenteni.

Az értékelés során a következő kérdésekre keressük a válaszokat: Melyek azok a területek, amelyek a kockázati értékelés alapján kiemelt prioritást élveznek az országban és mi a kockázati rangsor?

Elfogadható-e a kockázat? Melyek a magas kockázatú területek. Ezeken a területeken mekkora a magas kockázat értéke és ez alapján mekkora a kockázatcsökkentés szükséges mértéke?

Kik a kockázatviselők? Milyen a területhasználatok szerinti területi kockázatok megoszlása? Az érintettek közül kiket milyen mértékű veszély- és kockázat terhel?

A kockázati értékelés információs alapját a kockázati térképek adják, amelyekre kockázati határértékeket határoztunk meg. Mind a térképezés, mind az értékelés az az ÁKIR információs rendszerre épül.

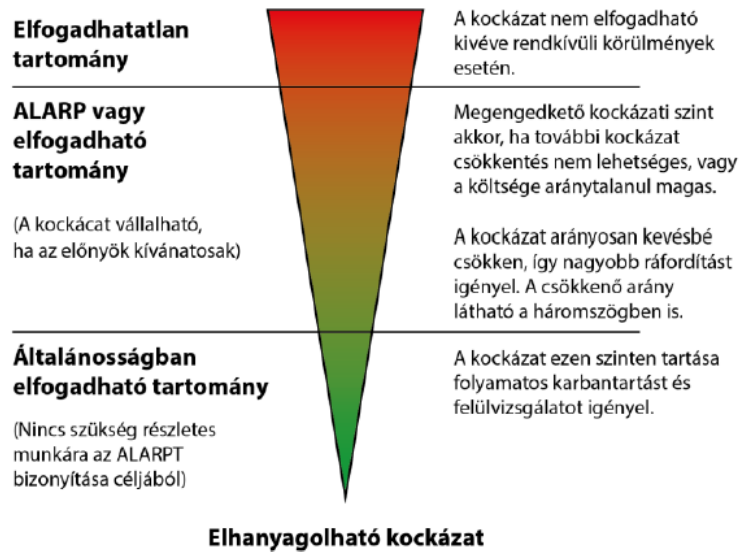
Az elfogadható kockázat meghatározásakor a feladat olyan határérték rendszer kidolgozása, ahol megkülönböztetjük az elfogadható/tolerálható kockázatokat a közepes/magas kockázatoktól. Háromfajta megközelítés szükséges az értékeléshez, amelyből adott esetben az első kettőt alkalmaztuk:

1. Fizetőképességen, megfizethetőségen alapuló értékelés.
2. A költség-haszon elemzésen alapuló megközelítés.
3. A gazdasági teljesítőképességén alapuló értékelés.

### *Az elfogadható kockázat meghatározása*

Egy műszaki (és egyben társadalmi) rendszer tervezőjének és üzemeltetőjének általános kötelessége a kockázat *"lehető legkisebb ésszerűen megvalósítható"* (angol rövidítéssel: ALARP) szintre való csökkentése (Az ALARP-elvet számos területen alkalmazzák, például; [4.]). Tekintettel arra, hogy a kockázat nem szüntethető meg teljesen, szükségszerűen létezik arányosság a kockázat és annak csökkentésére irányuló intézkedések között. E megközelítésből adódik a kockázatcsökkentés szükséges mértékének meghatározása, mely során az alábbi ábrán ismertetett ALARP alapelvet vettük iránymutatónak.

## ALARP és elfogadható kockázat koncepciója



2. ábra. *Lehető legkisebb ésszerűen megvalósítható - As Low as Reasonable Possible (ALARP) - alapelv személtetése*

A kockázati értékelést megelőzően meg kell határoznunk az elfogadható kockázat szintjét:

- Elfogadható (tolerálható) kockázat az azonosított kockázat azon része, amely további csökkentés nélkül is megengedett.
- A nem elfogadható kockázat az azonosított kockázat azon része, amit vagy megszüntetni, vagy csökkenteni kell.
- A (fenn)maradó kockázat az azonosított kockázat azon része, ami a teljes kockázatkezelési folyamat után a kockázatcsökkentési tevékenység eredménye után megmarad és mértéke a sikeres kockázatmenedzsment esetén alacsonyabb, mint az elfogadható kockázat.

Vagyoni biztonságról akkor beszélhetünk, ha a kockázatértékelés során megállapítjuk, hogy nincs nem elfogadható kockázat, illetve olyan sikeres kockázatcsökkentési tevékenységet végeztünk, mely hatására a kockázat az elfogadható kockázati szintre csökkent. Itt érdemes megjegyezni, hogy a vagyoni kockázat és az emberi élet és életvitel veszélyeztetettsége között nagyon szoros korreláció van, amire az eredmények is rávilágítanak.

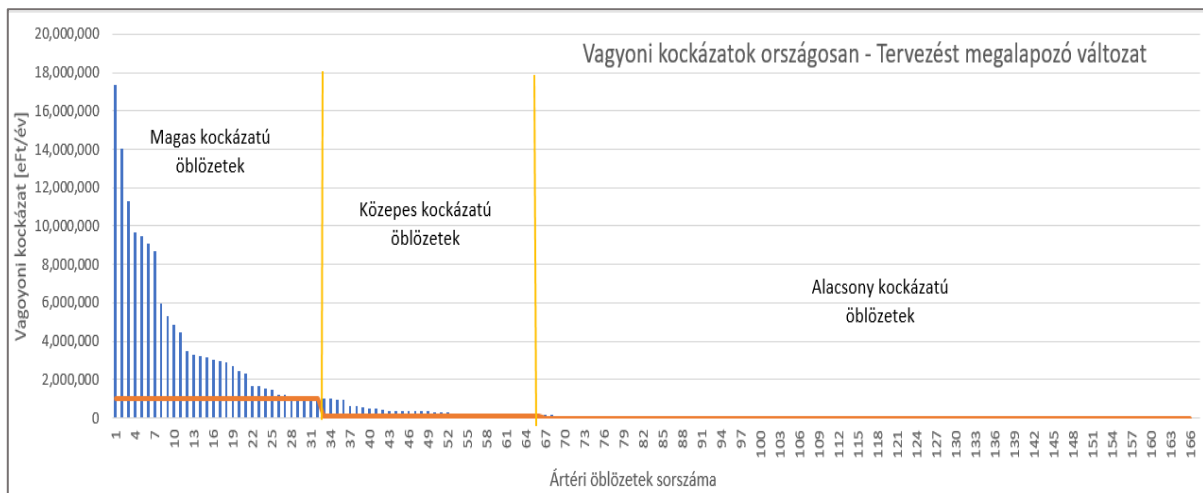
Az árvíz-kockázat-kezelési tervezés projekt keretében vizsgált és javasolt intézkedések nem teljeskörű kockázatkezelési intézkedések. A beavatkozások tervezése és alkalmazása során is szükséges számolni a fennmaradó kockázatokkal, amelyek további kockázatcsökkentése az egyéni preferenciák tükrében szükséges és lehetséges.

A kockázatértékelés eredményei a tervezést megalapozó (referencia) változatra az országos kockázati rangsor (prioritások) meghatározása, a tervezési egységek és (rész)öblözetek önálló kockázatértékelése, ennek keretében a magas kockázatok és kockázatviselők azonosítása.

## KOCKÁZATÉRTÉKELÉS EREDMÉNYE A TÖLTÉSEKKEL VÉDETT ÁRTEREKRE

### Vagyoni kockázatok

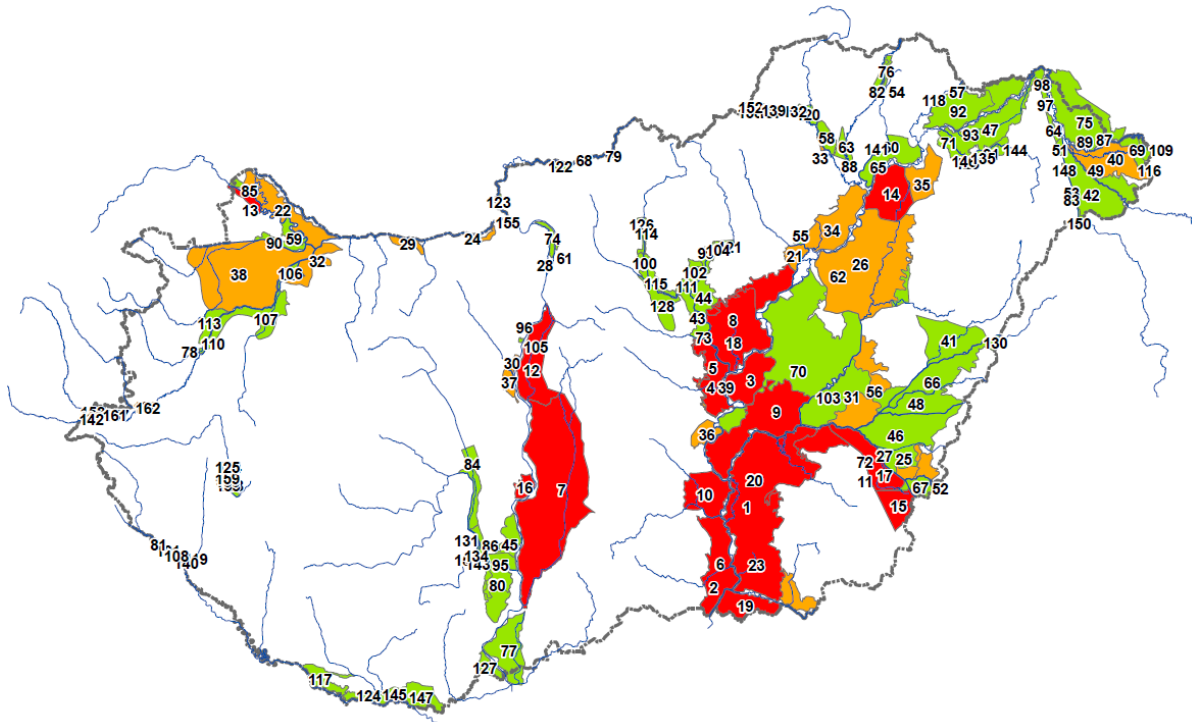
A védett árterek összes vagyonskockázata az ország teljes területén beavatkozás nélkül meghaladja a 159 milliárd forintot évente. Ez arra az esetre számított kockázati érték, ha nem történik árvízi védekezés, nem nyitjuk meg az árvízi tározókat, töltésszakadás esetében nem végzünk lokalizációs tevékenységet, kárenyhítést, kitelepítést, valamint az érintettek nem alkalmaznak egyedi, lokális kármérséklő intézkedéseket. Ezt tekintjük a tervezést megalapozó változat kockázatának. A következőkben a (rész)öblözeteket három kategóriába soroltuk aszerint, hogy alacsony, közepes vagy magas kockázatúak. Alacsony a vagyonskockázat – összeg, amennyiben nem éri el a 100 000 [eFt/év] értéket, közepes a kockázat 100 000 – 1 000 000 [eFt/év] értéktartományban és magas a kockázat, amennyiben meghaladja az 1 000 000 [eFt/év] értéket. Ez esetben a határértéket nem raster cellákra számítva határozzuk meg, hanem részöblözeti összes kockázatra. Az 'x' tengelyen az ártéri (rész)öblözetek vannak egymást követően felvéve (162 db), az 'y' tengelyen az éves vagyoni kockázatot ábrázoltuk.



3. ábra. Ártéri öblözetek megoszlása kockázat szerint

Az ábra jól mutatja, hogy az összes vizsgált részöblözet kb. 20%-a magas kockázatú, valamint szintén mintegy 20%-a közepes kockázatú és a részöblözetek mintegy 60%-a alacsony kockázatú. Továbbá azt is, hogy az alacsony és magas kockázatok között a különbség hat nagyságrend. A legalacsonyabb öblözeti kockázat 1-10 ezer Ft/év, a legmagasabb pedig 17,3 milliárd Ft/év, vagyis a jelenlegi töltésképzéssel mellett a kockázatok rendkívül egyenetlenek az egyes öblözeteken. Nem teljesül az egyenlő vagyoni biztonság az előntéssel veszélyeztetett területen, a kockázatok mértéke egyes térségeken kimagasló, máshol pedig a jelenlegi területhasználatok mellett túlbiztosított.

Az országos kockázati rangsort a vagyoni kockázat alapján nagyságrendi sorrendbe rendezett részöblözetek alkotják, ld. alábbi ábra:



4. ábra. Ártéri (rész)öblözetek kockázati rangsora (prioritások)

Az összes vagyonszükséglet 80 százalékát az országos kockázati rangsor első 20 rész(öblözet) adja, melynek eloszlását a következő ábra mutatja. Ennek értelmében, ha célunk az összes kockázat csökkentése, akkor ezeken a (rész)öblözeteken érhetjük el a legnagyobb eredményt.



5. ábra. Vagyonkockázat megoszlása a kockázati rangsor első 20 részöblözetére

A fenti megközelítés egy 'Felülről-lefelé' (Top-down) történő tervezési szemléletet tükröz, ami nem foglalkozik a kismértékű, de releváns helyi kockázatokkal. Utóbbi ugyanakkor a helyi lakosság szempontjából kulcsfontosságú, ezért szükség van a 'Lentről-felfelé' (Bottom-up) történő tervezési szemléletre is, amely a kockázat település szintű értékelését jelenti (A top-down, bottom-up tervezési szemlélettel árvíz kockázati vonatkozásában foglalkozik; [3.]). Ez

esetben a fő kockázati mutató nem a (részöblözeti) összes kockázat, hanem a magas lakóingatlan-kockázatok mértéke és területi megoszlása.

Lakóingatlan kockázat	Nincs	Elfogadható	Közepes	Magas	Összeg
kockázat [eFt/év]	0	9 581 642	22 816 433	6 579 806	<b>38 977 881</b>
részarány	0%	25%	59%	17%	<b>100%</b>
részöblözet [db]	40	88	25	9	<b>162</b>
részarány	25%	54%	15%	6%	<b>100%</b>

1. táblázat. Lakóingatlan kockázatok eloszlása országosan

A következőkben meghatároztuk a kiemelt kockázatú (rész)öblözeteket, ahol a kiemelés alapját a kockázati rangsor, a lakóingatlan-kockázatok és a nem-vagyoni kockázatok jelentették. Így összesen 40 db kiemelt kockázatú (rész)öblözetet kaptunk.

### Kiemelt kockázatú (rész)öblözetek az országos kockázati rangsorok alapján

A meghatározó kockázati paraméter és további befolyásoló paraméterek alapján értékeltük az öblözeteket, kiemelve azokat, amelyeken vagyoni vagy nem-vagyoni szempont alapján jelentős a (rész)öblözet terhelése. A rangsort a *meghatározó kockázati paraméter* (országos kockázati rangsor) alapján állítottuk fel, amit a *befolyásoló paraméterek* alapján szükség szerint módosítottunk, kiegészítettünk.

**'Prioritást meghatározó paraméter'**: az a paraméter, amely alapján felállítjuk az országos kockázati rangsort.

#### Meghatározó paraméter

- a. paraméter: összes vagyoni kockázat [eFt/év]

**'Prioritást befolyásoló további paraméterek'**: azok a paraméterek, amelyek a kockázati rangsort indokolt esetben befolyásolják. A befolyásoló paraméterek módosíthatják a sorrendet, illetve kiemelhetnek olyan öblözeteket, amelyek a prioritást képező paraméter alapján alacsony értékelést kaptak („hátra sorolódtak” a kockázati rangsorban).

#### Befolyásoló paraméterek

- paraméter: magas ingatlan-kockázat és ennek területe [eFt/év és m<sup>2</sup>]
- paraméter: becsült szükséges kockázatcsökkentés az ingatlanokra számított kockázati határérték alapján [eFt/év]
- paraméter: emberi élet kockázatának maximuma és magas életkockázat területe
- paraméter: lakosság veszélyeztetettsége
- paraméter: egészségügyi intézmények veszélyeztetettsége
- paraméter: potenciális szennyezőforrások veszélyeztetettsége
- paraméter: kulturális örökség veszélyeztetettsége
- paraméter: közigazgatás veszélyeztetettsége

A befolyásoló paraméterekre határértékeket határoztak meg, amelyek meghaladása esetében az öblözetet/területet kiemeltnek tekintik. Ezek a következők:

- Ingatlanok kockázatértékelése: 'Közepes és Magas kockázat' összértéke meghaladja az 50 millió forintot évente és ennek területe nagyobb mint 10 000 m<sup>2</sup>.
- Életkockázat értéke (maximális érték és terület): az emberi élet kockázat határértékeit alkalmazva a közepes és magas kockázatú területek, amennyiben a terület meghaladja védett ártér szinten a 10 000 m<sup>2</sup>-t.

- Lakosság veszélyeztetettsége: Lakosság veszélyeztetettsége meghaladja a 1%-ot és az így veszélyeztetett lakosság szám meghaladja az 1 000 főt.
- Egészségügyi és egyéb közigazgatási intézmények veszélyeztetettsége: az egészségügyi és egyéb közigazgatási intézmények veszélyeztetettsége meghaladja a 1%-ot és az így veszélyeztetett intézmények területe nagyobb mint 10 000 m<sup>2</sup>.
- Potenciális szennyezőforrások veszélyeztetettsége: a potenciális szennyezőforrások veszélyeztetettsége meghaladja az 1%-ot és területe nagyobb mint 10 000 m<sup>2</sup>.
- Kulturális örökség veszélyeztetettsége: Kulturális örökség veszélyeztetettsége meghaladja az 1%-ot és területe nagyobb mint 10 000 m<sup>2</sup>.

A kiemelt kockázatú (rész)öblözeten olyan mértékű a kockázat, illetve a veszélyeztetettség, amely a területen jelentős terhelést okoz, okozhat.

(Rész)öblözet	Lakosság veszélyeztetettsége 1 % magasabb [fő]	Lakóingatlan kockázat [eFt/év] és terület [m <sup>2</sup> ]	Kulturális örökség [m <sup>2</sup> ] P>1%	Közigazgatási területek [m <sup>2</sup> ] P>1%	Oktatási területek - terület [m <sup>2</sup> ] P>1%	Egészségügy és szociális ellátás - terület [m <sup>2</sup> ] P>1%	Veszélyeztetett potenciális szennyezőforrások száma [db]
Berettyóújfalui					X		X
Rábaközi		X				X	X
Vitkai					X		
Gödi		X					
Tiszakécskei		X					X
Tiszanagyfalu-Tiszalöki	X	X					X

## 2. táblázat. Befolyásoló paraméterek szerinti módosulások

Jelentős terhelés az emberi életveszély, az emberi életvitelben okozott kényelmetlenségek és az egészségkárosodás. A védett árterek esetében az emberi élet veszélyeztetettsége alacsony, de a biztonság nem teljes mértékű, hiszen előfordulhatnak nagy veszéllyel járó havária események. A magas vagyoni kár egy olyan szempont, amely, ha már az emberi élet védelmét biztosítottuk, nagyon nagymértékben felértékelődik, és kiemelt szerepet kap. Meg kell jegyezni, hogy a magas potenciális vagyoni kár a beépített és lakott területeken jelentkezik, ezért, ha a magas potenciális károkat csökkentjük, azzal egyidejűleg a lakosság életkörülményeit is védjük, javítjuk!

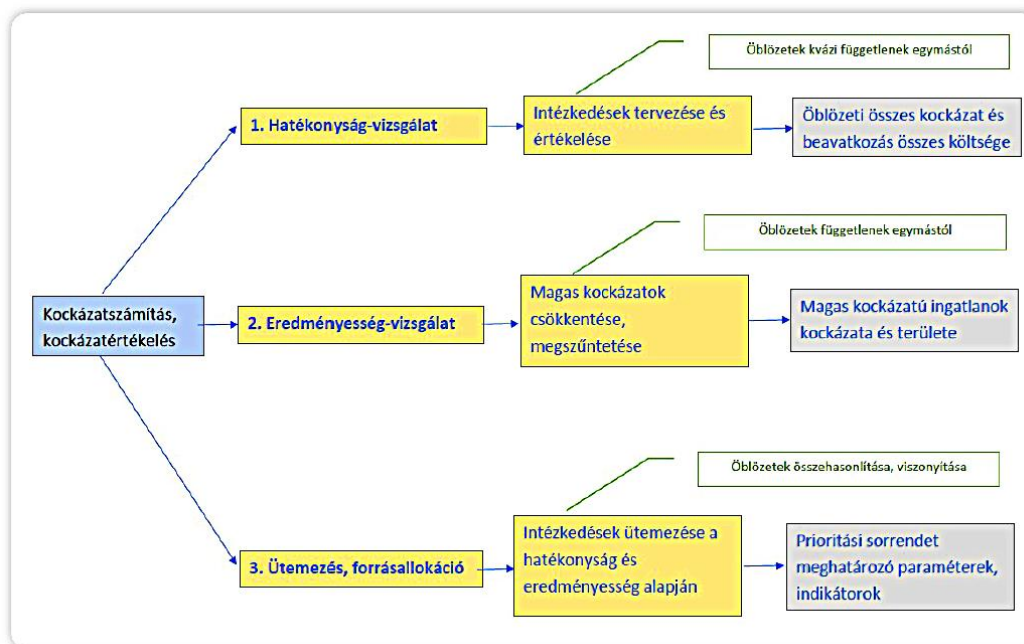
Jelentős terhelésnek tekintjük a magas veszélyeztetettségű közintézmények területeit is. Funkciójukat veszítve ellehetetlenülnek az általuk biztosított szolgáltatások, amely fennakadások további közvetlen és közvetett károkat okoznak. A kulturális örökség vonatkozásában a műemlékvédelmi törvény alapján jelentősebb műemlékek veszélyeztetettségét tekintjük jelentősnek. Befolyásolja a rangsort a potenciális szennyezőforrások veszélyeztetettsége is, ahol a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés adatbázisára alapozunk.

## KOCKÁZATKEZELÉS TÖLTÉSEKKEL VÉDETT ÁRTÉRI ÖBLÖZETEKNEÉL

### A tervezés célja és folyamata

A kockázatszámítás, értékelés és egyben a kockázatkezelési tervezés célját az ÁKK (árvíz-kockázat-kezelés) felülvizsgálata során definiáltuk oly módon, hogy a tervezés számszerűsíthető mutatókhoz legyen köthető. Összefoglalóan az alábbi ábrán szemléltetjük.





6. ábra. Kockázatszámítás és értékelés célja és működése

Általános célként fogalmaztuk meg, hogy hatékony és eredményes intézkedéseket, intézkedés csomagokat tervezzünk, amelyek alapján fejlesztési projektek dolgozhatók ki (projekt javaslatok). A projektjavaslatokat a haszon-költség mutató alapján rangsoroltuk és ütemeztük.

A 6. ábra harmadik oszlopa tartalmazza, mely tervezési fázisban érvényesítjük az általános célokat, a negyedik, hogy milyen kockázati paramétereket alkalmazunk a célok érvényesítéséhez. A zöld keretben jeleztük, hogy az egyes célok esetében az öblözetek milyen mértékben vannak egymásra hatással.

A tervezés és a fejlesztések további célja, hogy a kockázatokat szükséges és elégséges mértékben csökkentsük, a kockázatok lehetőleg az elfogadható tartományban legyenek. Ez önmagában meghatározza a kockázatok szükséges mértékű csökkentését, ugyanakkor itt hozzá kell tenni, hogy ezt a célt nem kizárólag az ÁKK2-ben alkalmazott szerkezeti intézkedésektől várjuk, illetve nem csak a vizsgált intézkedésektől. Az elfogadható kockázatok eléréséhez hozzájárul például a lokalizációs tevékenység, a lokális védelmi intézkedések, vagy az árvízi biztosítás, a kártalanítás, a területi építési szabályozások és számos más szerkezeti és nem-szerkezeti intézkedés.

A magas kockázatú területeket és értékeket minden (rész)öblözet esetében önállóan vizsgáltuk. Ez alapján megfigyelhető, hogy mely területeken van szükség kockázatcsökkentésre, illetve a fennmaradó kockázatok milyen mértékben csökkentik a tervezett beavatkozásokat.

### Stratégiai tervezési változatok

A stratégiai tervezési változatok képzése során vizsgáltuk az árvízi védekezés és tározás kockázatcsökkentő hatásait és ezek tükrében a szükséges töltésfejlesztések helyét és optimális mértékét. Kerestük azokat az intézkedés kombinációkat, amelyekkel a legkevesebb ráfordítási, üzemeltetési költségek mellett a legkisebb maradó kockázatot érjük el, ahol kiadásként azonosítjuk a maradó kockázatot. A teljes költség minimumának keresését tekintjük a célérték vizsgálatunknak, a kapcsolódó tervváltozatot differenciált változatnak nevezzük. Eredménye a

töltésfejlesztés kockázati alapon számított optimális szintjének meghatározása a (rész)öblözetekre.

A változatképzés eredménye a töltésfejlesztések mértékének és helyének meghatározása volt, különböző tervezési feltételezések és intézkedés típusok alkalmazása mellett. Az egyes változatokat a főbb kockázati paraméterek alapján hasonlítottuk össze, majd értékeltük. A változatok csak a meglévő infrastruktúrával számolnak, azaz a meglévő töltésekkel, a meglévő árvízi szükségeltározókkal és a töltéseken történő (vonalmonti) védekezéssel. A fejlesztésre kijelölt árvízvédelmi töltésszakaszokat és (magassági biztonság nélküli és magassági biztonsággal értelmezett) kiépítési szinteket a meglévő infrastruktúra (értjük ezalatt: árvízi szükségeltározás és vonalmonti védekezés) alkalmazása mellett határozzuk meg.

A célérték számításban szereplő költségek alatt a beruházási és üzemeltetési költségeket értjük. A költségbecsléshez önálló értékelés keretében határoztuk meg a fajlagos értékeket, mint tervezési alapadatot. Beruházási költséggel csak a töltésfejlesztések esetében számoltunk. A töltéseken történő védekezést üzemeltetési költségként értelmeztük, ahol a magassági hiánnyal szembeni védekezés ráfordításaiból indultunk ki. Árvízi szükségeltározás esetében a kártalanításra kifizetett összeget tekintettük üzemeltetési költségnek. A kockázatcsökkenést és a célértékhez szükséges fennmaradó kockázatokat a kockázati függvény alkalmazásával becsültük meg, a maradó kockázatokat potenciál költségként azonosítottuk.

Nem képeztünk változatokat az alternatíva képzés során új árvízi szükségeltározókkal, nagyvízi mederkezelési intézkedésekkel, töltésáthelyezésekkel, nem-szerkezeti intézkedésekkel és lokalizációval. Csak olyan intézkedés típusok kockázatcsökkentő hatásaival (és költségeivel) tudtunk számolni, amelyekhez - az ÁKIR környezetbe illeszthetően – megfelelő alapadatok, eredményadatok a projekt számára rendelkezésre álltak.

Lényegesnek tartjuk a vizsgált intézkedéseken felüli további intézkedések vizsgálatát is, így ezek alapját és módját külön szükséges tárgyalni. Előzetesen elkészítettük például a település-szerkezeti tervek által meghatározott területi változások feldolgozását a veszélyeztetett területekre, azonban ezek által eredményezett kockázatnövekedéssel a tervezés nem számol. Nem számol továbbá a területi szabályozások alkalmazásával sem, mivel nem ismert a változások ideje és bizonytalan a beépítésekkel járó vagyoni tényező.

A fennmaradó kockázatok kezelésére számos további intézkedés vizsgálata és kidolgozása javasolt, mint például a lokalizáció, az árvíz kár megosztás kidolgozott rendszere az állam és a lakosság között, az árvízi biztosítás lehetősége, a területi szabályozások ösztönzése, árvíz tározók létesítése, további vízmegtartásra alkalmas területen történő vízvisszatartás lehetősége, töltésáthelyezések a hullámtér szélesítése érdekében, nagyvízi mederkezelési intézkedések, egyéni tulajdonvédelmi intézkedések a sérülékenységek csökkentésére.

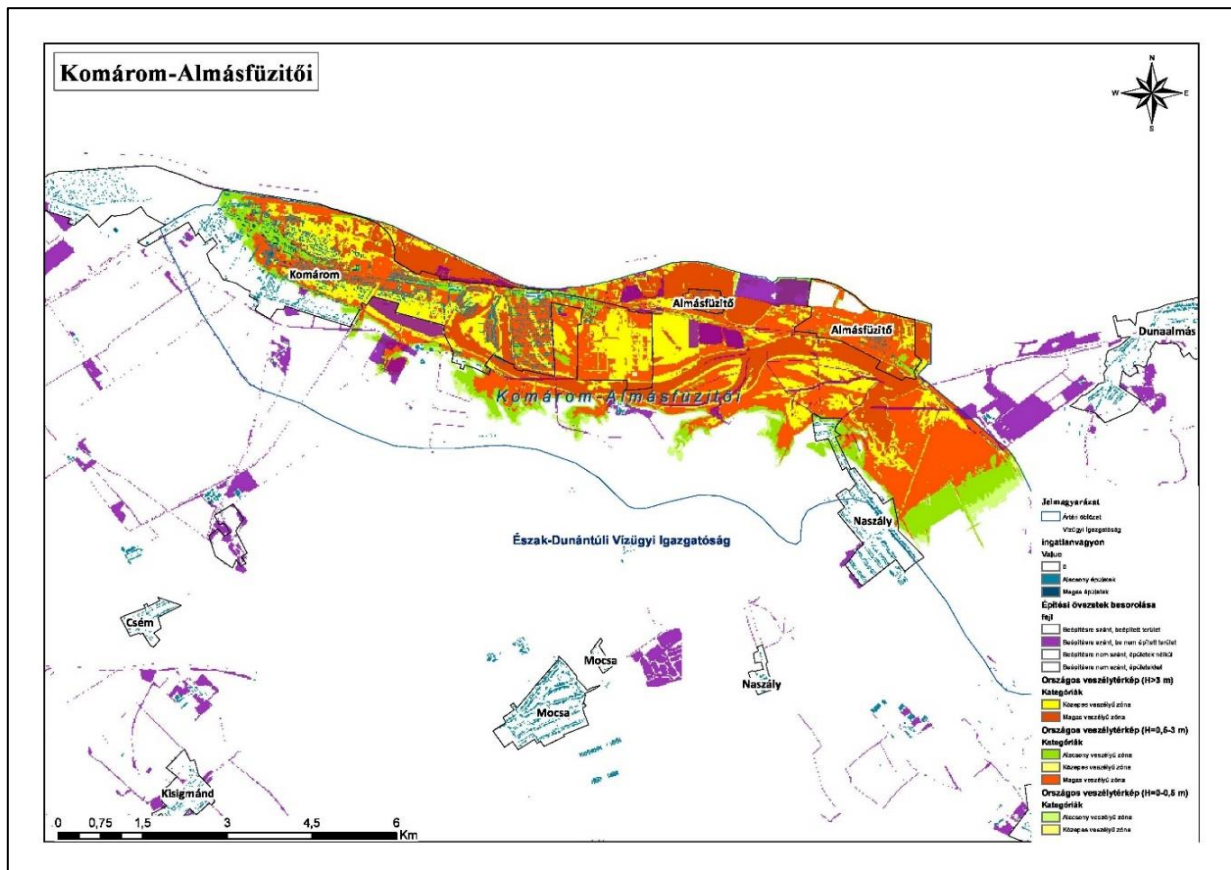
### **Területi szabályozások az ÁKK felülvizsgálatában**

A felülvizsgálat során a település-szerkezeti tervekben meghatározott *beépítésre szánt területeket* vizsgáltuk. Különösen lényeges a *beépítésre szánt, de még be nem épített területek* azonosítása. Ezen térségeknek jogi értelemben a beépítése lehetséges, ami megfelelő szabályozások alkalmazása nélkül kockázatnövekedést von maga után. A kockázatnövekedés mértékét befolyásolja a beépítési mód, ezért feltérképezésük során ezeket is azonosítottuk országosan a veszélyeztetett területen.

Vizsgáltuk a beépítésre szánt területek veszélyeztetettségét annak érdekében, hogy előre jelezhessük a kockázatok várható növekedésének helyeit és várható mértékét.

A vizsgálat eredményeképpen megállapítható, hogy mely területeken várható jelentős/közepes/kismértékű kockázatnövekedés beépítés esetén. Jelentős a kockázatnövekedés ott, ahol magas vagyonerék növekedés várható és magas a veszélyeztetettség. A vizsgálathoz szükséges előállítani a veszélyzóna térképeket az országos veszélytérképek felhasználásával, osztályba sorolásával. A veszélyzónához (alacsony/közepes/magas) területi szabályozási intézkedések, illetve árvíz-kockázat-csökkentő intézkedések párosulnak.

A vizsgálat annyiban nem teljeskörű, hogy nem foglalkoztunk a vagyonerékeknek a beépítésből származó várható növekedésével, amely függvényében számszerűen lehet előrejelezni a várható kockázatnövekedést.



7. ábra. Beépítésre szánt területek és veszélyzónák a Komárom-Almásfüzitői ártéri öblözetben

### Három fő változat eredményei

Fő változatnak tekintettük – több közbenső változat értékelését követően - a *Differenciált változatot (T3)*, a *kiegészítő feltételekkel készült differenciált változatot (T32)* és a *Differenciált magassági biztonság MÁSZ felett változatot (T5)*.

A változatértékelés fő szempontja a célérték paramétereinek értékelése volt. A T3 és T32 változatok esetében számoltunk a töltéseken való védekezéssel és árvízi tározással, a fejlesztéseket ezek függvényében határoztuk meg. Költségoldalon számoltunk a műszaki magassági biztonsággal. A T3 változat nem veszi figyelembe a védekezés bizonytalanságát, tehát a MÁSZ-tól való eltérés minden esetben sikeres védekezést fed. A T32 változat esetében a MÁSZ-60 kiépítési szint feltétel a védekezési biztonság miatt épült be a változatba. A T5 változat esetében nem számoltunk a védekezéssel és a tározással, a differenciálást a magassági biztonság MÁSZ feletti részére végeztük el.

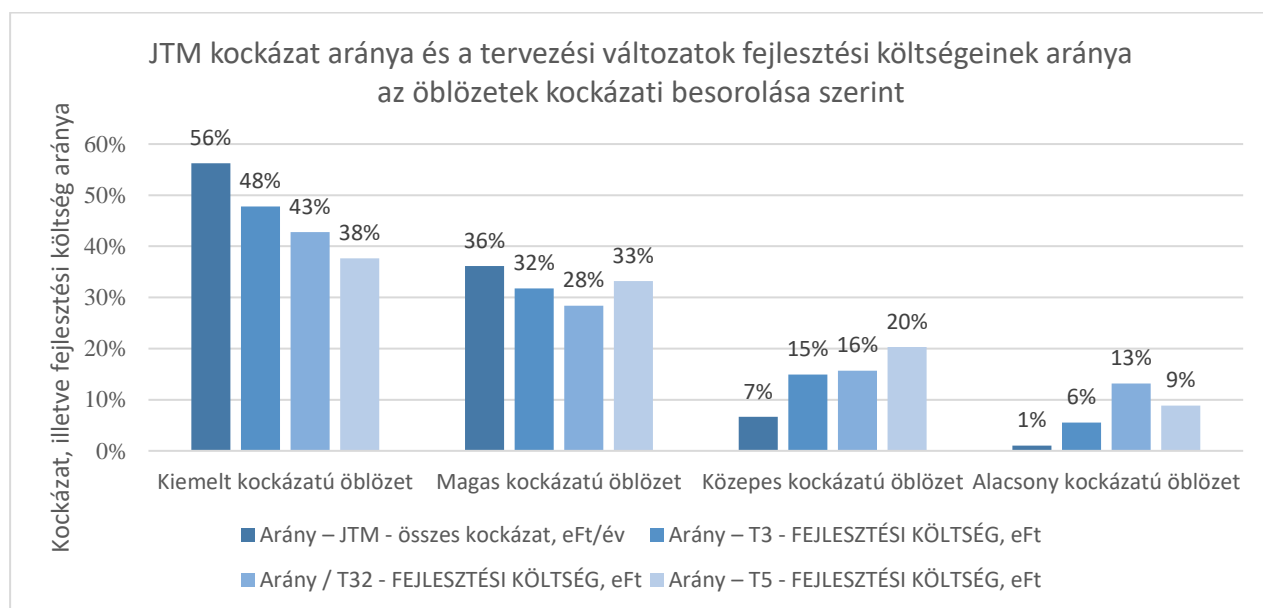
## Becsült fejlesztési költségek

Alábbi táblázat tervezési egységekre és országosan összesítve tartalmazza a töltésfejlesztések-ből származó fejlesztési költségeket az egyes változatokra.

Tervezési egység	T3 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	T32 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	T5 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt
Alsó-Duna	4 726 855	4 726 855	3 127 283
Alsó-Tisza	13 028 630	13 028 630	99 481 784
Balaton	0	0	78 798
Dráva	830 879	830 879	327 779
Felső-Duna	12 095 912	12 095 912	17 668 912
Felső-Tisza	8 171 855	9 722 087	24 258 286
Közép-Duna	1 149 023	1 647 314	4 633 386
Közép-Tisza	58 616 943	68 144 178	146 914 191
<b>Végösszeg</b>	<b>98 620 097</b>	<b>110 195 855</b>	<b>296 490 419</b>

3. táblázat. Fejlesztési költségek a három fő változatra

Következőkben vizsgáltuk, hogy a tervezést megalapozó változat (jele: JTM) szerinti referencia kockázatok hogyan oszlanak meg besorolás szerint és az egyes változatok fejlesztési költségei mennyiben követik a magas, kiemelt kockázatú (rész)öblözeteket.



8. ábra. JTM kockázati besorolás szerinti fejlesztési költségek

Összegelesen a fejlesztési költségek és (rész)öblözetek kockázati besorolásának kapcsolatát az alábbi tábla tartalmazza:

Kockázati besorolás	Összeg - JTM - összes kockázat, eFt/év	Összeg - T3 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	Összeg - T32 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	Összeg - T5 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt
Alacsony kockázatú (rész)öblözetek	1 634 351	5 473 867	14 521 253	26 291 245
Közepes kockázatú (rész)öblözetek	10 549 256	14 714 942	17 243 314	60 153 596
Magas kockázatú (rész)öblözetek	57 502 095	31 300 478	31 300 478	98 494 477
Kiemelt kockázatú (rész)öblözetek	89 530 046	47 130 810	47 130 810	111 572 014

Kockázati besorolás	Összeg – JTM - összes kockázat, eFt/év	Összeg – T3 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	Összeg – T32 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	Összeg – T5 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt
<b>Végösszeg</b>	<b>159 215 747</b>	<b>98 620 097</b>	<b>110 195 855</b>	<b>296 511 332</b>

4. táblázat. JTM kockázati besorolás szerinti fejlesztési költségek

A maradó kockázatokról ad információt az alábbi táblázat:

Sorcímek	Összeg / T3 - 30 ÉVES MARADÓ KOCKÁZAT, eFt/30 ÉV	Összeg / T32 - 30 ÉVES MARADÓ KOCKÁZAT, eFt/30 ÉV	Összeg / T5 - 30 ÉVES MARADÓ KOCKÁZAT, eFt/30 ÉV
Kiemelt kockázatú öblözet	71 214 155	78 779 703	110 282 537
Magas kockázatú öblözet	194 427 706	196 062 996	202 303 176
Közepes kockázatú öblözet	64 400 105	56 758 662	56 053 793
Alacsony kockázatú öblözet	15 101 422	13 563 036	14 906 850
<b>Végösszeg</b>	<b>345 143 387</b>	<b>345 164 397</b>	<b>383 546 356</b>

5. táblázat. JTM kockázati besorolás szerinti maradó kockázatok

#### Javasolt változat bemutatása – fejlesztési projektjavaslatok

A javasolt változat esetében meghatároztuk a töltésfejlesztéssel érintett (rész)öblözeteket (42 db), valamint a kiépítés szintjét műszaki magassági biztonsággal, a fejlesztéssel érintett hossz és átlagos fejlesztési magasságot – részletesen azonosított a hossz-szelvényeken – az érintett keresztező műtárgyakat és a becsült fejlesztési beruházási költséget. Amely (rész)öblözeteken nem indokolt a fejlesztés, azokon a szakaszokon az árvízi védekezésnek, illetve az árvízi tározásnak van kulcsfontosságú kockázatkezelési szerepe.

A fejlesztésekhez tartozó kiépítési szinteket javasoljuk jogszabályban érvényesíteni annak érdekében, hogy az érintett (rész)öblözeteken a fejlesztéseket ezeknek megfelelően lehessen kivitelezni.

A fejlesztési javaslatok önálló projektjavaslatokként is értelmezhetőek, amelyekhez a kockázatsökkenés rendelkezésre áll és a becsült költségek mellett megtérülő beruházásokról van szó. A fejlesztésekre közelítő haszon-költség arányt határoztunk meg, amely arányszámok az I. ütemes fejlesztések esetében a legkedvezőbbek.

A következő ábrán bemutatjuk a fejlesztési javaslatok szerint érintett (rész)öblözeteket és az érintett töltésszakasz hosszát.





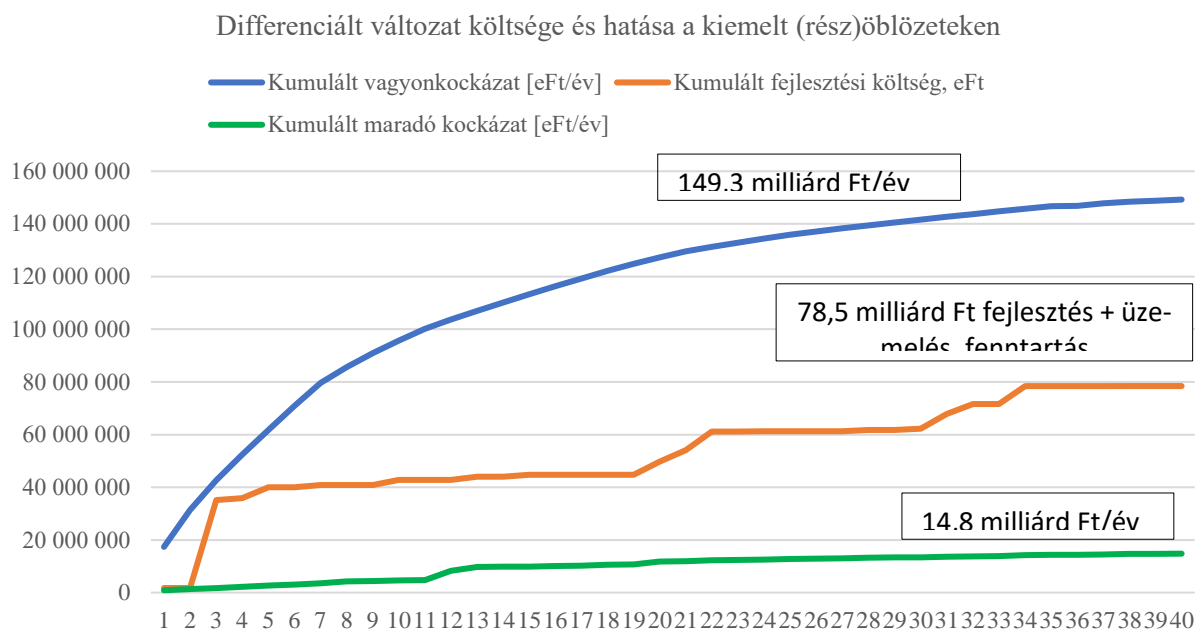
9. ábra. Elsőrendű árvízvédelmi fővédvonalak fejlesztéssel érintett hossza – Differenciált változat

Alábbi táblázat tervezési egységenként mutatja be a fejlesztési, védekezési és tározási költségek jelenértékét és a differenciált fejlesztést követően fennmaradó, tervezési időtávra számított kockázatokat. A tervezést megalapozó változat (JTM) esetében a 30 évre számított kockázat 3 125 milliárd Ft/30év, amelyet az árvízvédelmi infrastruktúra üzemeltetésével és fejlesztésével 645 milliárd Ft/30év kockázati értékre csökkenthetünk. Az elérhető kockázatcsökkentés mértéke 89%.

Tervezési egység	JTM - összes kockázat, eFt/év	FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	VÉDEKEZÉSI KÖLTSÉG, eFt	TÁROZÁSI KÖLTSÉG, eFt	30 ÉVES MARADÓ KOCKÁZAT, eFt/30 ÉV
Alsó-Duna	12 342 983	4 726 855	85 997	0	17 859 497
Alsó-Tisza	63 751 916	13 028 630	2 122 130	22 909	86 001 013
Balaton	9 429	0	2 950	0	174 189
Dráva	101 028	830 879	63 389	0	496 752
Felső-Duna	10 001 494	12 095 912	2 979 974	0	55 847 478
Felső-Tisza	3 039 485	9 722 087	1 211 525	34 067	10 702 268
Közép-Duna	6 828 476	1 647 314	275 405	0	74 764 678
Közép-Tisza	63 140 681	68 144 178	4 904 856	204 352	99 316 235
<b>Végösszeg</b>	<b>159 215 493</b>	<b>110 195 855</b>	<b>11 646 226</b>	<b>261 328</b>	<b>345 162 110</b>

6. táblázat. Becsült fejlesztési költségek és maradó kockázatok

Fejlesztések eredményességét a kiemelt kockázatú öblözeteken a következő diagram szemlélteti.



10. ábra. Fejlesztések eredményessége a kiemelt kockázatú öblözeteken

A projektjavaslatok ütemezését a haszon-költség arány alapján csoportosítottuk és I-II-III. ütemre bontottuk. Alábbi tábla csak a fejlesztéssel érintett (rész)öblözetekre összegezett tervezési mutató értékeket tartalmazza.

	I.-II. ütem	III. ütem
<b>Becsült fejlesztési összköltség [eFt]</b>	119 593 360	82 785 787
<b>Védekezési költség [eFt]</b>	3 566 168	1 378 269
<b>Tározási költség [eFt]</b>	4 218 222	627 485
<b>30 éves kockázatcsökkenés [ezer Ft/30év]</b>	1 780 786 417	100 017 994
<b>Haszon-költség arány</b>	14,9	1,2
<b>Jelen kockázat (eFt/év)</b>	99 069 887	6 563 987
<b>Maradó kockázat (eFt/év)</b>	6 852 993	1 397 769
<b>Éves kockázatcsökkenés [ezer Ft/év]</b>	92 216 894	5 166 219
<b>Éves kockázat országosan [eFt/év]</b>	159 215 750	
<b>Kockázatcsökkenés aránya</b>	58%	3%

7. táblázat. Fejlesztési javaslatok ütemezése összefoglalóan

## 2014-2020 KEHOP ÁRVÍZVÉDELMI PROJEKTEK ÉRTÉKELÉSE

A 2014-2021 KEHOP (Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program) projektek kockázat alapú, kockázati szemléletű értékelését végeztük el az ÁKK projekt keretén belül. A vizsgálat célja a fejlesztések által elérhető vagyoni kockázatcsökkenés becslése, amely a projekt haszonelemeként azonosítható és amely részét kell képezze a projektek műszaki és gazdasági értékelésének. A vizsgálat azokra a projektekre terjed ki, amelyeknek egyértelmű és közvetlen árvízi kockázatcsökkentő hatása van. A projektek értékelésénél a vizsgálatához alapfeltétel, hogy a szükséges műszaki és gazdasági adatok, valamint az intézkedések hatásvizsgálati eredményei rendelkezésre álljanak. A projektlistát - ahol található lezárult, futó és induló projekt

egyenként - az 1. melléklet tartalmazza. Ennek értelmében a vizsgálat ex-post, folyamat közbeni és ex-ante értékelésnek minősül.

Az értékelés egyszerűsített kockázatértékelés, mivel csak a vagyoni kockázatokkal foglalkoztunk és a helyi sajátosságokat nem vettük figyelembe, kiegészítő adatgyűjtést, vizsgálatot nem készítettünk. Az értékeléshez az ÁKK projekt keretében fejlesztett ÁKIR programot és az abban foglalt, a Tervező (VIZITERV Environ Kft.) és a Vízügyi Igazgatóságok által közölt adatbázist alkalmaztuk.

A KEHOP projektek alatt 57 db projektet azonosítottunk, amelyek közül 51 db FRMP (Flood Risk Management Plan) projekt, vagyis az Európai Unió felé árvíz-kockázat-kezelési projektként azonosított. Vizsgálatunk körét utóbbi projektek alkották (Projekt lista táblázat 'B' oszlopa). Az 51 projekt közül a Vízügyi Igazgatóságok adatközlése alapján 31 db árvízvédelmi projekt, 5 db részben árvízvédelmi projekt és 15 db nem árvízvédelmi projekt. Amely nem árvízvédelmi projekt, azok esetében árvíz-kockázatcsökkenés egyértelműen nem mutatható ki, ezért ezek nem foglalkoztunk (Projekt lista táblázat 'G' oszlopa). Vizsgálni tudtunk összesen 23 db védett árteret érintő, és 5 db kisvízfolyást érintő projektet.

Mindegyik esetében – Vízügyi Igazgatóságokként rendezve - önálló értékelési dokumentációt készítettünk (4. melléklet), a következőkben ezek eredményeit foglaljuk össze.

### Projektek összefoglaló eredménye

A vizsgált projektek összköltsége nettó 116,5 milliárd Forint. A kumulált kockázatcsökkenést éves szinten és 30 éves időtávra egyenként kiszámítottuk. A projektek által elért éves kockázatcsökkenés mértéke 16,3 milliárd Ft (az országosan összegzett kockázat 10%-a), a maradó kockázat értéke 142,9 milliárd Ft/év. A 30 éves időtávra számított kockázatcsökkenés értéke 315,7 milliárd Ft, ennek mértékét vethetjük össze a beruházási költséggel. Tekintettel, hogy meghaladja a haszonként azonosított kockázatcsökkenés a beruházási összköltséget, ezért összességében ez kedvező eredményességre utal.

Projektek teljes költsége [ezer Ft]	116 553 760
30 éves kockázatcsökkenés [ezer Ft/30év]	315 753 597
Éves kockázatcsökkenés [ezer Ft/év]	16 309 587
Éves kockázat országosan [eFt/év]	159 215 750
Maradó kockázat [eFt/év]	142 906 163
Kockázatcsökkenés aránya	10%

### 8. táblázat. KEHOP árvízvédelmi projektek fő kockázati mutatói

A fejlesztéssel érintett 56 db (rész)öblözetben az éves kockázat 95,5 milliárd Ft. Árnyalja a projektek eredményességét, hogy a lakóingatlanokat terhelő kockázat esetében arányaiban több olyan részöblözetet érintenek, amelyeken a lakóingatlan kockázat jelenleg is alacsony. Az 56 részöblözetből 33 esetben fejlesztés nélkül is alacsony a lakóingatlan kockázat, 14 esetben közepes és 5 esetben magas. Az érintett részöblözetek összes lakóingatlan terhelő kockázata 29,2 milliárd Ft/év, amelyből 23,4 milliárd Ft/év a közepes és magas ingatlanok kockázata.

Kockázati mutató	Kockázati érték	Érintett részöblözetek száma
Éves kockázat a fejlesztéssel érintett részöblözeteken [eFt/év]	95 532 670	56



Kockázati mutató	Kockázati érték	Érintett részöblözetek száma
Éves lakóingatlan-kockázat a fejlesztéssel érintett részöblözeteken [eFt/év]	29 258 463	
Éves <b>alacsony</b> lakóingatlan-kockázat a fejlesztéssel érintett részöblözeteken [eFt/év]	5 918 179	33
Éves <b>közepes</b> lakóingatlan-kockázat a fejlesztéssel érintett részöblözeteken [eFt/év]	17 958 483	14
Éves <b>magas</b> lakóingatlan-kockázat a fejlesztéssel érintett részöblözeteken [eFt/év]	5 381 800	6

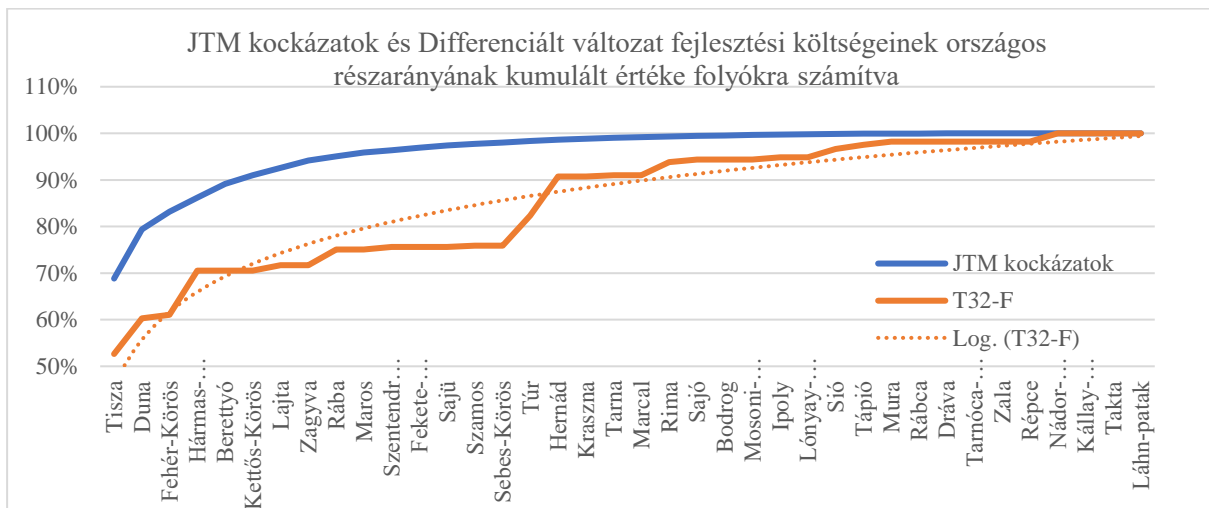
9. táblázat. KEHOP árvízvédelmi projektek lakóingatlan kockázati mutatói

## ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

### Összefoglaló értékelés

A *Kiegészített differenciált változat* (röviden: Differenciált változat) keretében a magas kockázatú öblözetekre (és folyószakaszokra) koncentrálnunk. Arányaiban többet fejlesztünk ezeken a területeken, mint a közepes és alacsony kockázatú öblözetek esetében, vagyis a kockázati szempontból problémás területekre helyezzük a hangsúlyt. A változat fejlesztési költségének 80%-a kiemelt és magas kockázatú öblözetekre esik, 15%-a közepes kockázatú öblözetekre és 5%-a alacsony kockázatú öblözetekre. Ezzel szemben a MÁSZ szerinti kiépítés MÁSZ+0 és MÁSZ+1 méter között, a vonalmenti védekezés és árvízi szükségtározás nélküli változat (röviden: MÁSZ szerinti változat) esetében ez az arány 71%, 20%, 9%.

A javasolt változat esetében a következőképpen követi a fejlesztési költség a tervezést megalapozó változat kockázatait:



11. ábra. A Differenciált változat fejlesztési költségei a JTM kockázat vonatkozásában

A Differenciált változattal országosan kb. harmadakkora költség mellett alacsonyabb maradék kockázatot érünk el, vagyis jelentős mértékben hatékonyabban allokáljuk a költségeket nagyságrendileg ugyanolyan hasznok (kockázatcsökkenés) elérése mellett. A javasolt változat alacsonyabb költsége abból származik, hogy alkalmaztuk az üzemelő infrastruktúra (védekezés és tározás) kockázatcsökkentő hatását.

A vonalmenti védekezés és árvízi szükségtározás kockázatcsökkentő hatása megfelelő üzemeltetés mellett visszaigazolja a meglévő infrastruktúra és szervezeti tevékenység hasznosságát

és hangsúlyozza azok fenntartásának és üzemeltetésének finanszírozását. A tározók üzemeltetési szabályzatát felül kell vizsgálni oly módon, hogy üzemeltetésük legnagyobb mértékben hozzájáruljon a szükséges kockázatcsökkentéshez.

A töltések kockázati alapon szükséges mértékű fejlesztésének következménye a hatékony forrásfelhasználás, összpontosítás a kockázatok szükséges és elégséges mértékű csökkentésére, a kockázati alapon indokolatlan fejlesztések elkerülése és olyan stratégia megfogalmazása, amely középtávon (akár 5-15 éven belül) megvalósítható és eredményessége a kockázati tervezés által visszaigazolható.

Az alacsonyabb maradó kockázatokat az eredményezi a javasolt változat esetében, hogy a védekezéssel és tározással kombinált fejlesztéssel magasabb védhető szintet érünk el, magasabb árhullám kivédésével számolhatunk és ezáltal többlet kockázatcsökkenést érünk el. Itt is érdemes kiemelni, hogy a javasolt változatban számolunk a fejlesztett töltések magassági biztonságával, amíg a MÁSZ szerinti változat esetében nem, vagyis ennek összköltsége alacsonyabb a ténylegesnél. Nem számolunk ugyanakkor a magassági biztonság kockázatcsökkentő hatásával.

Fő tervezési változat	Fejlesztési összköltség (milliárd Ft)	Maradó kockázat 30 éves időtávon (milliárd Ft)**	Kockázatcsökkenés mértéke
Differenciált változat	135	345	89%
MÁSZ szerinti fejlesztés MÁSZ+0 és MÁSZ+1 között védekezés és tározás nélkül, MMB nélkül*	296*	383	87,5%

\* MÁSZ-rendelet szerinti kiépítés 2015-ös áron: 1 287 milliárd Ft, maradó kockázat 503 milliárd Ft/30 év

\*\* Fejlesztés, védekezés és tározás nélkül az összes kockázat 30 évre: 3 082 milliárd Ft/30év

Alábbi ábrán az ártéri öblözetekre (x tengelyen sorszám szerint és az öblözeti összes kockázat alapján sorba rendezve) számított fejlesztési költségeket ábrázoljuk a fő változatokra.

A fejlesztési költségek allokálásból az a következtetés is levonható, hogy a MÁSZ szerinti változat alacsony és közepes kockázatú öblözetekre fordított fejlesztési költsége (amely kb. 86 milliárd Ft) megfelel a Differenciált változat kiemelt és magas kockázatú öblözetekre fordított költségekkel (78 milliárd Ft), vagyis ezen összeg átcsoportosításával a ténylegesen magas kockázatú területek kockázatcsökkenését érhetjük el.

Kockázati besorolás	Összeg / T3 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	Összeg / T3 - 30 ÉVES MARADÓ KOCKÁZAT, eFt/30 ÉV	Összeg / T32 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	Összeg / T32 - 30 ÉVES MARADÓ KOCKÁZAT, eFt/30 ÉV	Összeg / T5 - FEJLESZTÉSI KÖLTSÉG, eFt	Összeg / T5 - 30 ÉVES MARADÓ KOCKÁZAT, eFt/30 ÉV
Kiemelt kockázatú öblözet	47 130 810	71 214 155	47 130 810	78 779 703	111 572 014	110 282 537
Magas kockázatú öblözet	31 300 478	194 427 706	31 300 478	196 062 996	98 494 477	202 303 176
Közepes kockázatú öblözet	14 714 942	64 400 105	17 243 314	56 758 662	60 153 596	56 053 793
Alacsony kockázatú öblözet	5 473 867	15 101 422	14 521 253	13 563 036	26 291 245	14 906 850
Végösszeg	98 620 097	345 143 387	110 195 855	345 164 397	296 511 332	383 546 356

10. táblázat. A fejlesztési költségek megoszlása a fő tervezési változat és JTM kockázati besorolás vonatkozásában

## Következtetések, javaslatok

Javasoljuk a *Differenciált töltésfejlesztési stratégia* megvalósítását, a megvalósításhoz szükséges további lépések megtételét és gyakorlati alkalmazását. A stratégia tartalmazza a konkrét fejlesztési javaslatokat, projektelőkészítéshez szükséges alapadatokat, tervezési sarokszámokat. A stratégia keretében rangsoroltuk a fejlesztéseket a haszon-költség arány mutató és a referencia állapot kockázati eredményei alapján.

Szükségesnek tartjuk a stratégiában meghatározott töltésfejlesztési szintek jogszabályi környezetbe való beillesztését, különös tekintettel a 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről rendeletbe való átvezetését, jogerőre emelését. Ehhez szükséges a jogszabálmódosítás előkészítésének tartalmi és formai követelményeinek megfogalmazása, valamint az előkészítési feladat elkészítése.

Szükségesnek tartjuk továbbá az árvízi tározók üzemeltetési szabályozásának oly módú felülvizsgálatát, amely lehetővé teszi, hogy a tározók maximális kockázatcsökkentő hatásukat ki tudják fejteni.

A fejlesztett tervezés- és döntéstámogató rendszer (ÁKIR) stratégiai tervezés mellett alkalmas egyedi, projektalapú fejlesztések vizsgálatára, előkészítésére tervezésére, változatértékelésre. Javasoljuk, hogy az Európai Unió Kohéziós Programjának keretében történő további fejlesztések esetében a tervezés- és döntéstámogatáshoz ÁKIR alkalmazására térjünk át. Ennek során ex-ante becsülhető a fejlesztés kockázatcsökkentő hatása, vizsgálható eredményessége, hatékonysága.

Következő felülvizsgálat során szükségesnek tartjuk többek között további kockázatkezelő, szerkezeti és nem-szerkezeti intézkedések vizsgálatát és ÁKIR-ba illesztését (pl.: lokalizáció hatása, területi szabályozások, biztosítások) a kockázatnövekedés szabályozására, kezelésére.

Javasoljuk kidolgozni ÁKIR adatkörnyezet folyamatos naprakészen tartásának módját, folyamatát, ehhez szükséges együttműködési megállapodások előkészítését.

A teljesítménymutatók és határértékek alapján fontosnak tartjuk a kockázatkezelési tervezési paramétereknek, mint projektértékelési mutatóknak az alkalmazását és projektértékelési rendszerbe történő átültetésüket.

Az árvízi kockázatértékelés (a tervezést megalapozó és a javasolt tervezési változatra) 'Az előzetes árvízi kockázatbecslés, veszély – és kockázati térképek, a kockázatkezelési tervek első felülvizsgálata, KEHOP-1.1.0-15-2016-00006 azonosító számú projekt' keretében közreadott tartalommal a [vizeink.hu](http://vizeink.hu) honlapon elérhető.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] A kockázatszámítás és kockázati térképezés metodikájának felülvizsgálata, 2019. Az előzetes árvízi kockázatbecslés, veszély – és kockázati térképek, a kockázatkezelési tervek első felülvizsgálata, KEHOP-1.1.0-15-2016-00006 azonosító számú projekt
- [2.] Horkai A.: Árvízi kockázat kezelés (ÁKK), metodikai összefoglaló, 2014. Vízgazdálkodási tervezés konstrukció, B) komponens: Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése. KEOP – 2012 - 2. 5.0/B
- [3.] Knighton, James O. and Tsuda, Osamu and Elliott, Rebecca and Walter, M. Todd (2018) Challenges to implementing bottom-up flood risk decision analysis frameworks: how strong are social networks of flooding professionals? Hydrology and Earth System Sciences, 22 (11). pp. 5657-5673. ISSN 1027-5606
- [4.] HIPAP 4: Risk Criteria for Land Use Safety Planning © State of New South Wales through the Department of Planning 2011