

Az Árvízi Irányelv magyarországi végrehajtása

3. ciklus

1. országjelentés

Az előző ÁKK ciklus óta történt változások becslése –
A Screening eljárás bemutatása

Készítette:

**Országos Vízügyi
Főigazgatóság**



**VIZITERV Environ
Nonprofit Kft.**



2025. március 22.

1. Bevezetés

Az Árvízi Irányelv végrehajtásának 2. ciklusában kapott eredmények előzetes felülvizsgálatához ki lett dolgozva egy úgynevezett „Screening” eljárás, amellyel a potenciálisan felülvizsgálandó veszélyeztetett területek leszűrhetők. A „Screening” alapvetően megkeresi és azonosítja azokat a mentesített ártéri öblözeteket és kisvízfolyásokat, ahol az elmúlt években - az előző és a mostani ciklus között - a kockázatot számottevően befolyásoló változás történt. Az azonosítás lehetővé teszi, hogy leszűrjük többek között azokat a területeket, ahol nem szükséges felülvizsgálni a jelen állapotot.

Az eljárás megkezdéséhez azonosítanunk kellett, hogy milyen alapadatokban történt változás, azok hatását milyen egyszerűsített eljárással lehet becsülni anélkül, hogy a részletes komplex kockázatértékelést elvégezzük (pl. területhasználat, vagyonérték változás, beépítettség változás, speciális létesítmény). Mivel Magyarország közel egyharmada árvízveszélyeztetett terület, a vizsgálatoknak országos szintűnek kellett lennie. Ehhez jól programozható, egyszerűsített eljárások kidolgozása volt szükséges, melynek jelenleg módszertani elemei és eredményei elkészültek.

Fontos megjegyezni, hogy a „Screening” nem helyettesíti a későbbi részletes vizsgálatokat, éppen ellenkezőleg, azok fontosságát hangsúlyozza ki. Ezen felül nem ad konkrét becslést azokra az esetekre, amelyeknél az előtési viszonyok olyan mértékben változnak, hogy az egyszerű térinformatikai transzformációval közelítőleg se állítható elő.

2. Módszertan

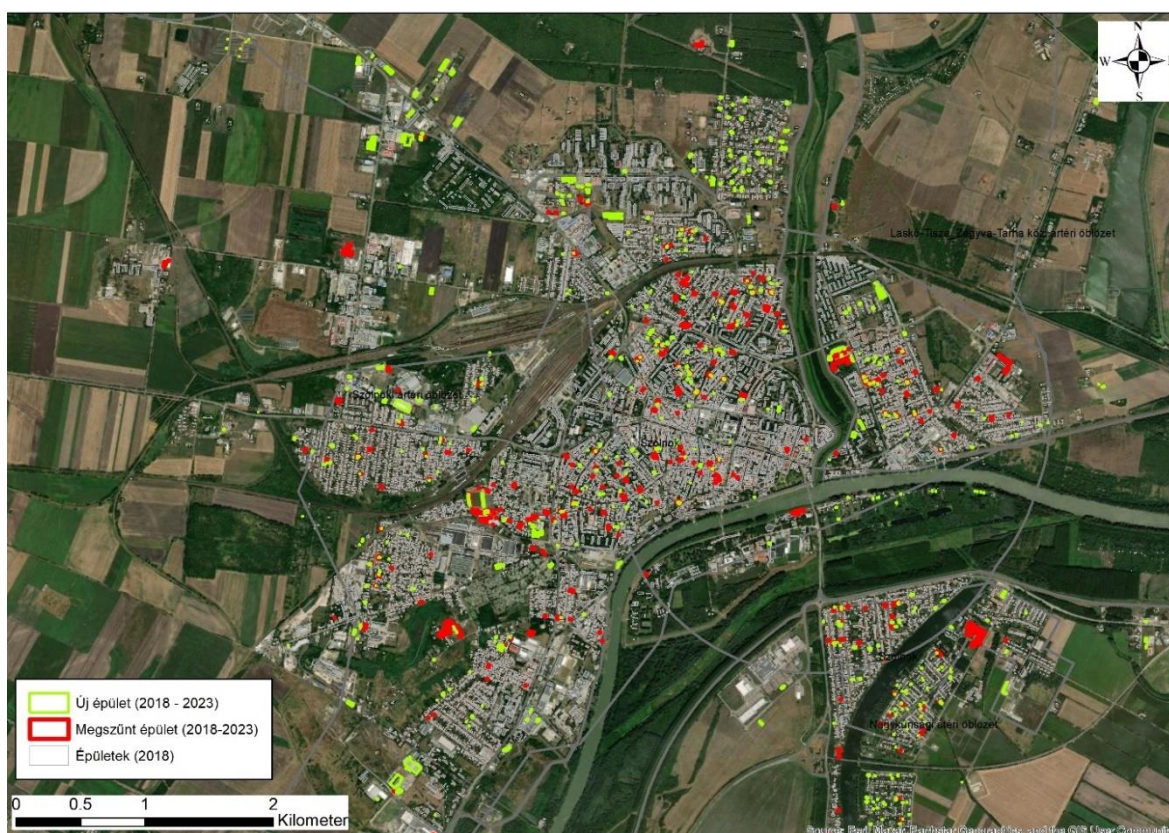
3. Területhasználat változás

Az Árvízi Irányelv végrehajtásának 2. ciklusa óta történt változások közül a leginkább kézzelfogható a területhasználatokban bekövetkezett módosulás, melynek legjelentősebb részét az elmúlt időszak megvalósult beruházásai adják. Mivel az árvízi kockázat legjelentősebb részét az épületek adják, ezért a területhasználat változásból következő kockázatváltozás becsléséhez kizárólag azokat vizsgáltuk. Ehhez a 2018-2023. közötti időszakra vonatkozóan az Országos Vízügyi Főigazgatóság adatszolgáltatásából származó állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázisait használtuk fel.

Az ingatlanváltozás térképen 3 különböző jellegű településre mutatnak példát az alábbi ábrák. Budapest agglomerációs település példaként az 1. ábra Páty látható, ahol nagyarányú új ingatlanok keletkeztek a 2018-2023-as időszakban, melyek jellemzően a település szélén koncentrálnak. Egy mentesített ártéri öblözetben található megyei jogú városra mutat példát a szolnoki állapot (2. ábra). A vizsgált időszakban számos új ingatlant építettek és valamivel kisebb arányban szüntettek meg épületeket. A kockázatváltozás hasonló jellegű településeken jelentős lehet. Dombvidéki vízfolyások mentén elhelyezkedő kisebb településeken az új épületek aránya minimális (3. ábra).



1. ábra: A 2018-2023-as időszakban épült új épületek és megszűnt épületek Páty településén



2. ábra: A 2018-2023-as időszakban épült új épületek és megszűnt épületek Szolnok településén



3. ábra: A 2018-2023-as időszakban épült új épületek és megszűnt épületek az Eger-patak mentén

Az ingatlanváltozás térképen 11 épületkategoriót különböztettünk meg (1. táblázat). Az épületkategoriókhoz tartozó vagyonerőterekhez a 2018-as értékeket vettük alapul annak érdekében, hogy a kockázatváltozást ne befolyásolja az infláció. A fajlagos vagyonerőtert továbbá hozzáigazítottuk az előntés felbontásához. Ezt azt jelentette, hogy a 10x10-es raster esetén a 100 m²-nél kisebb épületek is minimum 100 m²-es területhez tartozó vagyonerőttel lettek figyelembe véve, emiatt nagyobb felbontás esetén a vagyonerőtteket némileg változtatni volt szükséges. Ennek következtében az eljárásban használt vagyonerőterek kizárólag ehhez a vizsgálathoz használhatók és nagyságrendileg úgy lettek megállapítva, hogy országos szinten a legpontosabb eredményt adják.

1. táblázat: Az ingatlan-nyilvántartási térkép ingatlan típusai

Ingatlan típusa	Átlagos terület ingatlanonként [m ²]	Kisvízfolyások (1 x 1 méteres rasterű előntés)		Mentesített ártéri öblözetek (10 x 10 méteres rasterű előntés)	
		Fajlagos vagyonerőtték - ingatlan (2018) [Ft/m ²]	Fajlagos vagyonerőtték - ingóság (2018) [Ft/m ²]	Fajlagos vagyonerőtték - ingatlan (2018) [Ft/m ²]	Fajlagos vagyonerőtték - ingóság (2018) [Ft/m ²]
Lakóépület	152.6	247 077	27 179	188 551	20 741
Üdülőépület	72.6	315 257	34 678	228 876	25 176
Intézményi épület	422.3	190 811	69 062	161 166	58 332
Üzemi épület	837.9	123 300	93 525	114 797	87 075

Ingatlan típusa	Átlagos terület ingatlanonként [m ²]	Kisvízfolyások (1 x 1 méteres raszterű elöntés)		Mentesített ártéri öblözetek (10 x 10 méteres raszterű elöntés)	
		Fajlagos vagyoneérték - ingatlan (2018) [Ft/m ²]	Fajlagos vagyoneérték - ingóság (2018) [Ft/m ²]	Fajlagos vagyoneérték - ingatlan (2018) [Ft/m ²]	Fajlagos vagyoneérték - ingóság (2018) [Ft/m ²]
Melléképület (12 m ² -nél nagyobb területű)	70.4	297 990	32 779	209 802	23 078
Gazdasági épület	137.2	162 120	185 370	111 180	127 124
Vegyes funkciójú épület	321.5	109 343	96 237	87 882	77 348
Rendezetlen funkciójú épület	62.1	337 915	37 171	209 802	23 078
Melléképület (12 m ² vagy annál kisebb)	146.2	95 665	10 523	69 934	7 693
Udvar	220.5	1 431	0	1 052	0
Toronyszerű építmény (kémény, kilátó stb.)	33.5	107 380	0	36 000	0
Szélenergiát hasznosító építmény	25.6	0	0	0	0
Napenergiát hasznosító építmény	284.9	0	0	0	0

A különböző elöntési mélységhez tartozó tönkremeneteli százalékot (kárfüggvényt) egységesen vettük fel az egyes területhasználati kategóriákhoz, és úgy határoztuk meg, hogy elsősorban a túlsúlyban lévő lakóépület és üzemi épület kategóriához illeszkedjen jól.

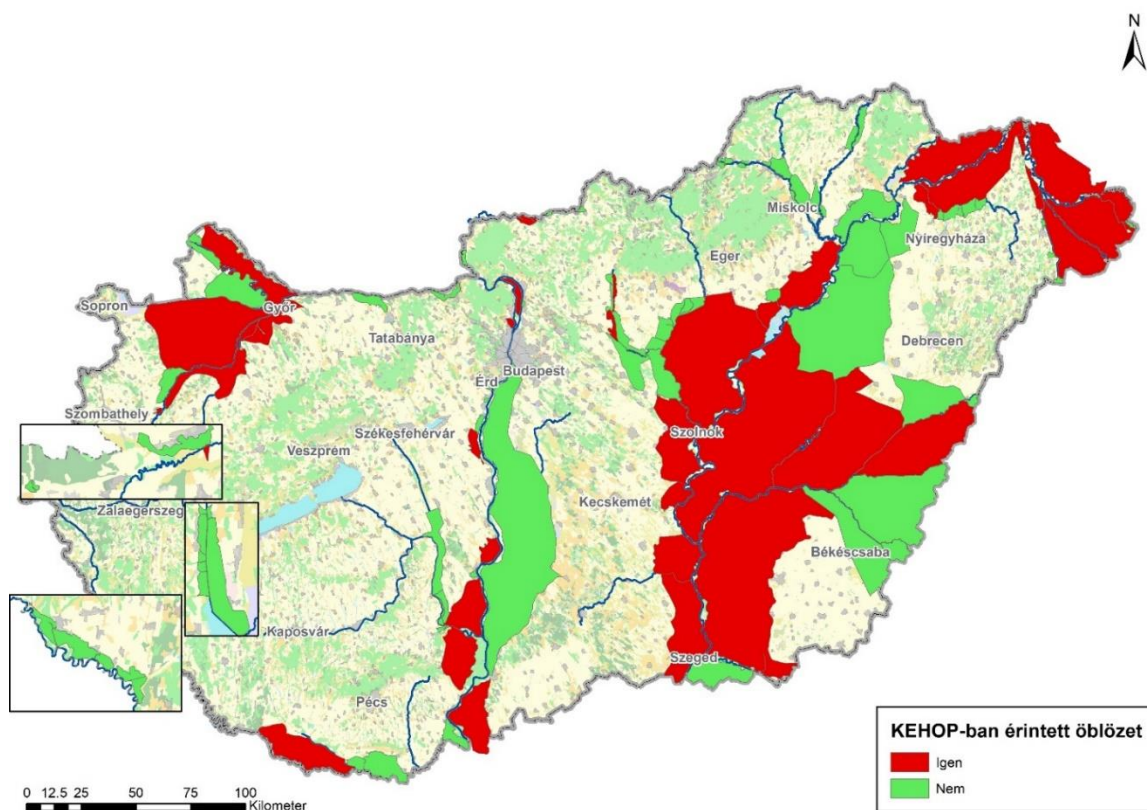
A vagyonkockázat változását az előző ciklusokhoz hasonlóan az árvízi kár valószínűsége, az ahhoz tartozó elöntés, a fajlagos vagyoneérték és a tönkremeneteli hányad szorzataként kaptuk meg. Az elöntési mélységekhez az előző, 2. ciklusban kapott vízmélységeket használtuk fel. Külön számoltuk az új épületek miatt bekövetkező kockázatnövekedést, és a megszűnt épületek miatti kockázatcsökkenést. A kettő előjeles összege adta meg a területhasználatból eredő kockázatváltozást.

4. KEHOP és „Dombvidéki kisvízfolyások” projektekben érintett területek

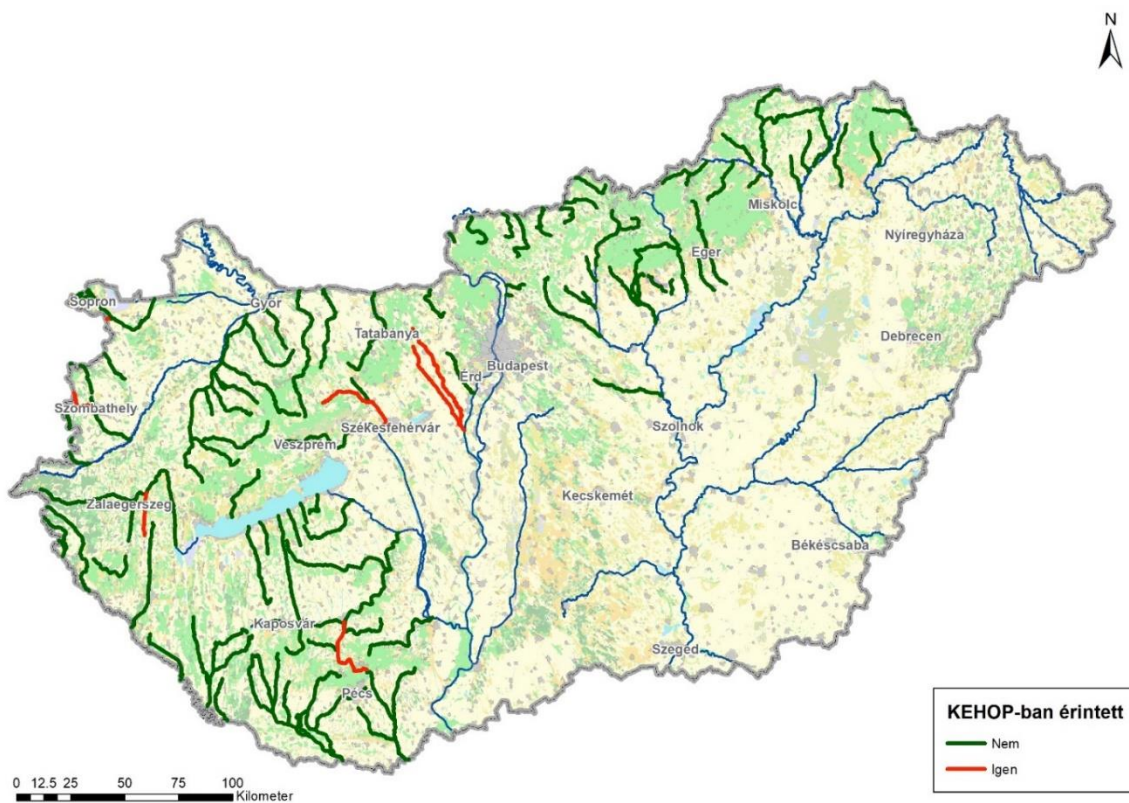
A 2014-2020. közötti időszakban zajlott Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP) azon projektjeinek kockázati szemléletű értékelését végeztük el a 2. ciklus keretein belül, melyek célja az árvízi kockázat csökkentése volt. A vizsgálat célja a fejlesztések által elért vagyoni kockázatcsökkenés becslése, a projektet követő maradó kockázat becslése, és az országos vagyoni kockázati rangsor felülvizsgálata az eredmények alapján, végül pedig a projektek hatékonyságának vizsgálata az elért kockázatcsökkentő hatás alapján. Az értékelés részletes leírása a „KEHOP (2014-2020) árvíz kockázat-kezelési célú projektek egyszerűsített kockázattertelése” című dokumentumban található a következő elérhetőségen: https://vizeink.hu/wp-content/uploads/2022/10/akk/KEHOP_Kockazattertekeles.pdf.

A KEHOP-al érintett területeken alapvetően megváltozott az árvízi kockázat, így azokon a kockázatok újraszámítása elengedhetetlen. A KEHOP-ban érintett, összesen 43 öblözet és 7 kisvízfolyás területi eloszlását a 4. ábra és 5. ábra mutatja:

A „Dombvidéki kisvízfolyások” projekt nem érinti a mentesített ártéri öblözeteket, kizárólag 5 db kisvízfolyást melyeknek kockázati felülvizsgálata feltétlen szükséges.



4. ábra: A 2014-2020-as KEHOP ciklusban érintett mentesített ártéri öblözetek területi elhelyezkedése



5. ábra: A 2014-2020-as KEHOP ciklusban érintett kisvízfolyások területi elhelyezkedése

4.1. Kockázati rangsor

A felülvizsgálat további alapját adja az előző ÁKK ciklus során felállított kockázati rangsor, amely során árvíz szempontjából legkockázatosabbnak leírt mentesített ártéri öblözeteket és kisvízfolyásokat jelöltük ki. Összesen 20 részöblözetéről (2. táblázat) és 10 kisvízfolyásról (3. táblázat) mondható el, hogy a vagyoni kockázata meghaladja az adott elöntési típushoz tartozó országos kockázat 2%-os részarányát:

2. táblázat: Az ÁKK első felülvizsgálata során magas kockázatúnak nyilvánított (Rész)öblözetek

Rangsor	VIZIG	Tervezési egység	(Rész)öblözet	Vagyonskockázat összeg [eFt/év]	Kumulált vagyonskockázat [eFt/év]	Összes vagyonskockázat részarány	Összes vagyonskockázat kumulált részarány	Kockázati besorolás
1	ATIVIZIG	Alsó-Tisza	Körös-Tisza-Maros közti - Tisza	17 359 036	17 359 036	11%	11%	Magas
2	ATIVIZIG	Alsó-Tisza	Szegedi - Dél	14 009 035	31 368 071	9%	20%	Magas
3	KÖTIVIZIG	Közép-Tisza	Nagykunsági - Tisza	11 291 003	42 659 074	7%	27%	Magas
4	KÖTIVIZIG	Közép-Tisza	Szolnoki - Tápó	9 698 105	52 357 179	6%	33%	Magas
5	KÖTIVIZIG	Közép-Tisza	Szolnoki - Zagyva	9 455 040	61 812 219	6%	39%	Magas
6	ATIVIZIG	Alsó-Tisza	Szegedi - Észak	9 114 460	70 926 679	6%	45%	Magas
7	ADUVIZIG	Alsó-Duna	Budapest-Bajai - Bajai	8 711 977	79 638 656	5%	50%	Magas
8	KDVVIZIG	Közép-Tisza	Laskó-Tisza-Zagyva-Tarna közti - Tisza	5 941 557	85 580 213	4%	54%	Magas
9	KÖVIZIG	Alsó-Tisza	Nagykunsági - Hkörös	5 308 490	90 888 703	3%	57%	Magas
10	ATIVIZIG	Alsó-Tisza	Csongrádi	4 824 058	95 712 761	3%	60%	Magas
11	KÖVIZIG	Alsó-Tisza	Békési - Fehér-Körös	4 479 999	100 192 760	3%	63%	Magas
12	KDVVIZIG	Közép-Duna	Budapest-Bajai_KDV	3 456 835	103 649 595	2%	65%	Magas
13	ÉDUVIZIG	Felső-Duna	Lajta jobbpart	3 297 598	106 947 193	2%	67%	Magas
14	TIVIZIG	Közép-Tisza	Hortobágyi II.	3 201 404	110 148 597	2%	69%	Magas
15	KÖVIZIG	Alsó-Tisza	Gyulai	3 137 211	113 285 808	2%	71%	Magas
16	KDTVIZIG	Közép-Duna	Madoccai	3 007 712	116 293 520	2%	73%	Magas
17	KÖVIZIG	Alsó-Tisza	Békési - Kettős-Körös	2 950 422	119 243 942	2%	75%	Magas
18	KDVVIZIG	Közép-Tisza	Laskó-Tisza-Zagyva-Tarna közti - Zagyva	2 884 697	122 128 639	2%	77%	Magas
19	ATIVIZIG	Alsó-Tisza	Torontáli	2 734 602	124 863 241	2%	78%	Magas
20	ATIVIZIG	Alsó-Tisza	Körös-Tisza-Maros közti - Hármaskörös	2 455 781	127 319 021	2%	80%	Magas

3. táblázat: Az ÁKK első felülvizsgálata során magas kockázatúnak nyilvánított kisvízfolyások

Rangsor	Vízfolyás	Összes kockázat (Ft/év)	Kumulált összes kockázat	Részarány országos összes kockázathoz viszonyítva	Kumulált részarány	Kockázati besorolás
1	Ikva-patak	1 669 667 287	1 669 667 287	14,8%	15%	Magas kockázat
2	Eger-patak	1 038 648 550	2 708 315 837	9,2%	24%	Magas kockázat
3	Fekete-víz	837 649 500	3 545 965 337	7,4%	31%	Magas kockázat
4	Gyöngyös-patak	748 717 018	4 294 682 355	6,6%	38%	Magas kockázat
5	Kapos	419 456 470	4 714 138 825	3,7%	42%	Magas kockázat
6	Zala	368 978 780	5 083 117 605	3,3%	45%	Magas kockázat
7	Bódva	365 143 735	5 448 261 340	3,2%	48%	Magas kockázat
8	Arany-patak	313 300 098	5 761 561 438	2,8%	51%	Magas kockázat
9	Gerence-patak	255 213 521	6 016 774 959	2,3%	53%	Magas kockázat
10	Rima-patak	250 742 363	6 267 517 322	2,2%	56%	Magas kockázat

4.2. Hidrológia felülvizsgálata, Túllépési tetőző vízszintek meghatározása

2.4.1 A vizsgálat célja

Az Árvízi Kockázat-kezelés megkerülhetetlen bemeneti paraméterei, a vízfolyások hossz-szelvényei mentén definiált vetítővonalak. Ezen vetítővonalak a vízfolyásokon elhelyezkedő vízmércékre meghatározott adott valószínűséghez tartozó túllépési tetőző vízszintek értékeiből tevődnek össze. Ezen értékek a vízmércéken tapasztalt éves nagyvízi idősor szerint klasszikus hidrológiai statisztikai vizsgálatból adódtak. Az Árvízi Kockázat-kezeléshez az eloszlásfüggvényekről leolvasható:

- 1‰-es (1000 évenként visszatérő),
- 5‰-es (200 évenként visszatérő),
- 1%-os (100 évenként visszatérő),
- 3%-os (33 évenként visszatérő),
- 10%-os (10 évenként visszatérő),

felső kvantilisek meghatározása szükséges. Ezen értékek ismeretében számíthatók az árvízvédelmi töltések mentén fellépő kockázati értékek úgy, hogy a szakadási szelvényekbe különböző eseményeket veszünk fel.

A korábbi ÁKK ciklus során meghatározott túllépési tetőző vízszintek felülvizsgálatát indikálta:

- i. A legutóbbi vizsgálat óta jelentős (6-7 év) új adat a vízmércéken, számos jelentős árvízzel,
- ii. Egyes területeken nem volt teljes összhang minden, az előzőleg meghatározott mértékadó vízállás érték és MÁSZ között.

Előbbi állítás vitathatatlan, hiszen az elemzéshez képzett statisztikai minta az elmúlt évek során egyértelműen bővült, utóbbi viszont további magyarázatot követel:

A fentebb említett kvantilisek közül kitüntetett szerepe van a 100 éves visszatérési időhöz tartozó értéknek, ugyanis ezt nevezzük Mértékadó Árvízszintnek (MÁSZ). Tradicionálisan a MÁSZ meghatározása is statisztikai módszerekkel történt, majd annak legutóbbi országos felülvizsgálat jelentős módszertani változásokat hozott. Az elemzés alapja többé már nem az évi legnagyobb vízállások idősora, hanem az árvízi tetőző vízhozamok értéke volt. A további statisztikai számítást pedig idősor generálással, illetve hidrodinamikai szimulációval egészítették ki. Így az alapja a mértékadó árvízszintnek a jégmentes árvizeknek az 1%-os valószínűségű vízhozamából származtatott vízszint.

2.4.2. Elméleti háttér

A vizsgálatához az adatsort az évi legnagyobb jégmentes vízállás (NV) adja. Ezen NV adatokból idősort képezve kapjuk a **statisztikai mintát**. Mivel a statisztikai minta elemei azonos sokaságból származnak, az eloszlásfüggvényük azonosnak tekinthető.

Cél: Ennek az eloszlásfüggvénynek a meghatározása.

Mielőtt az eloszlásfüggvények meghatározása megtörténne szükséges ellenőrizni, hogy a felhasznált nagyvízi idősor kielégíti-e a szükséges előfeltételeket:

- reprezentativitás,
- függetlenség,
- homogenitás.

Reprezentativitás

A meghatározandó adatok a nagyvizek évenkénti visszatérési gyakorisága. Ehhez a statisztikai minta az éves legnagyobb vízállásokból tevődik össze, tehát a minta elemei a vizsgált jelenséget képviselik.

Függetlenség

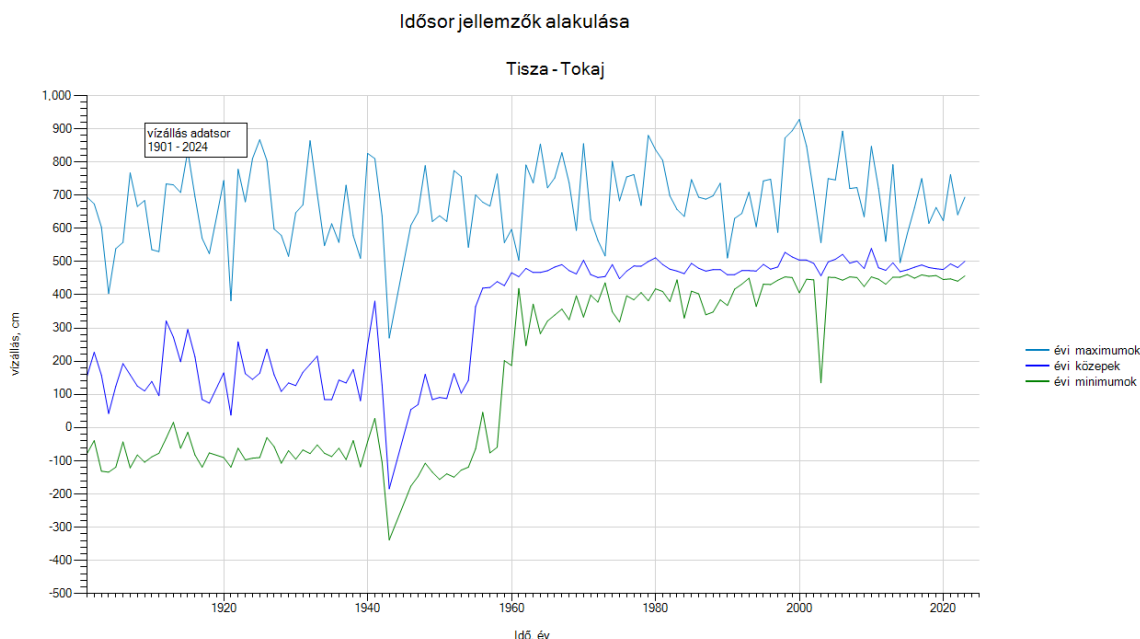
Függetlenségről beszélünk, amennyiben az adatsor elemei nincsenek hatással egymásra. Éves nagyvízi idősről különösebb vizsgálódás nélkül elfogadhatjuk, hogy egymástól független adatokból képezzük a statisztikai mintát, kivéve abban az esetben, hogyha egyik évben a maximális vízállás befolyásolja a következő évi maximális vízállást. A vizsgált jelenség fizikai hátterét ismerve éves NV adatsorra a függetlenség feltételét mélyebb elemzés nélkül is elfogadhatjuk.

Homogenitás

A homogenitás alatt azt értjük, hogy a minta minden eleme ugyanabból az adatsorból származik. Mondhatnánk, hogy ez így van, hiszen a statisztikai minta egészét az éves nagyvízi idősről képeztük, de az NV idősről homogenitását számos dolog befolyásolja:

- medermorfológiai változások (kimélyülés, feltöltődés, kanyarviszonyok alakulása),
- hullámtér feltöltődése,
- hullámtéri növényzet alakulása,
- emberi beavatkozás hatása (árvízvédelmi intézkedések, vízlépcsők építése stb.).

Munkánk során figyelembe vettük ismereteink és külső források segítségével az emberi beavatkozások hatását a vizsgálandó vízfolyásokon, és a statisztikai mintát ennek figyelembevételével képeztük. Például a Felső-Tisza egyes szakaszán a Tiszalöki vízerőmű létesítése (1959) után vettük csak figyelembe az idősort, hiszen annak építése befolyásolta a nagyvizek alakulását is. (A 6. ábrán látható, hogy Tokajban a duzzasztó építése után az éves kis- és középvizek szintje jelentősen, míg a nagyvizek szintje mérsékelten emelkedett.) A Közép-Tisza területén az idősről kezdetét a Kiskörei vízerőmű, míg az Alsó-Tisza vidékén a Törökbecsei duzzasztó létesítésétől vizsgáltuk az adatsort.



6. ábra: Tokaj NV, KÖV és KV (1901-2023.)

2.4.3. Eloszlásfüggvény illesztése

Amennyiben a statisztikai minta megfelel minden előzőleg említett kritériumnak, a mintából létrehozuk a lépcsős **empirikus eloszlásfüggvényt** (7. ábra).

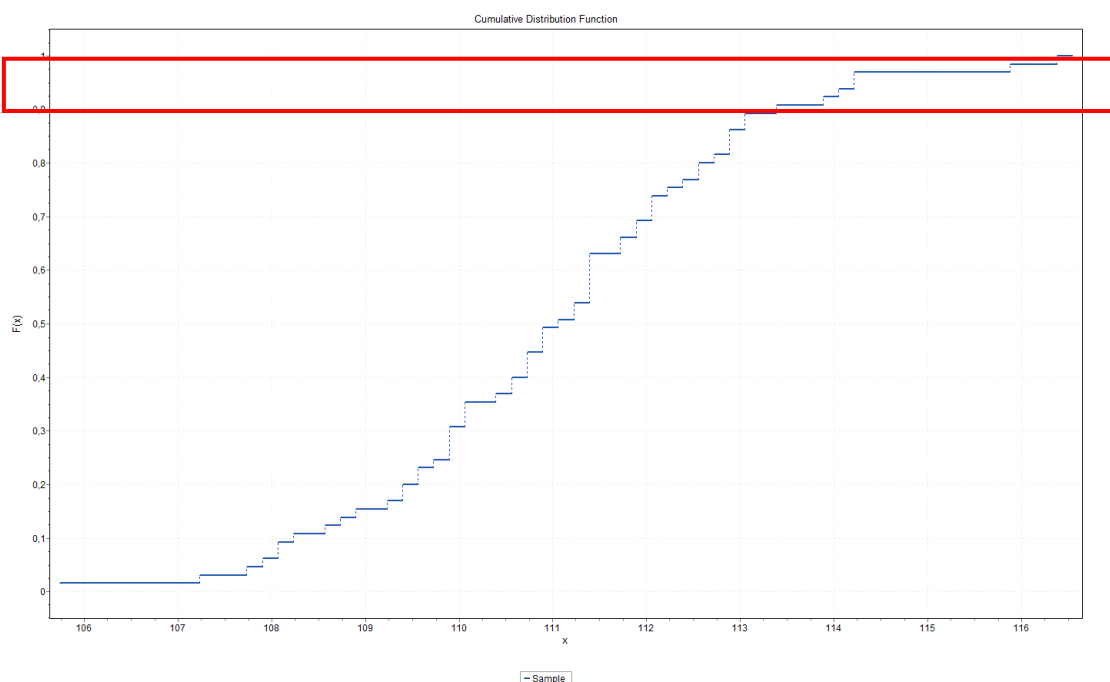
Az empirikus eloszlásfüggvény pontjai a következőképpen számíthatók:

$$F_n'(t) = \frac{(t - \text{nél nem nagyobb elemek száma})}{n}$$

ahol:

- t a pillanatnyilag vizsgált adatpont,
- n a minta elemszáma,
- $F_n'(t)$ a függvényérték (valószínűség) t pontban.

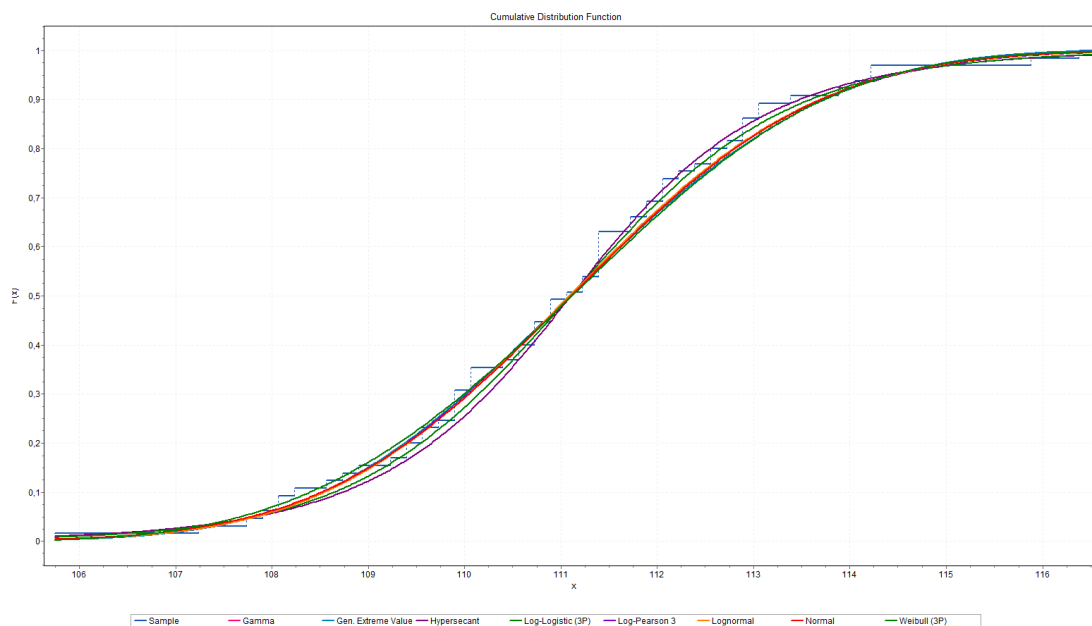
Megj.: Az empirikus eloszlásfüggvény ábrázolásához és a további statisztikai műveletek elvégzéséhez célzott matematikai statisztikai kiértékelő alkalmazást használtuk.



7. ábra: Empirikus eloszlásfüggvény

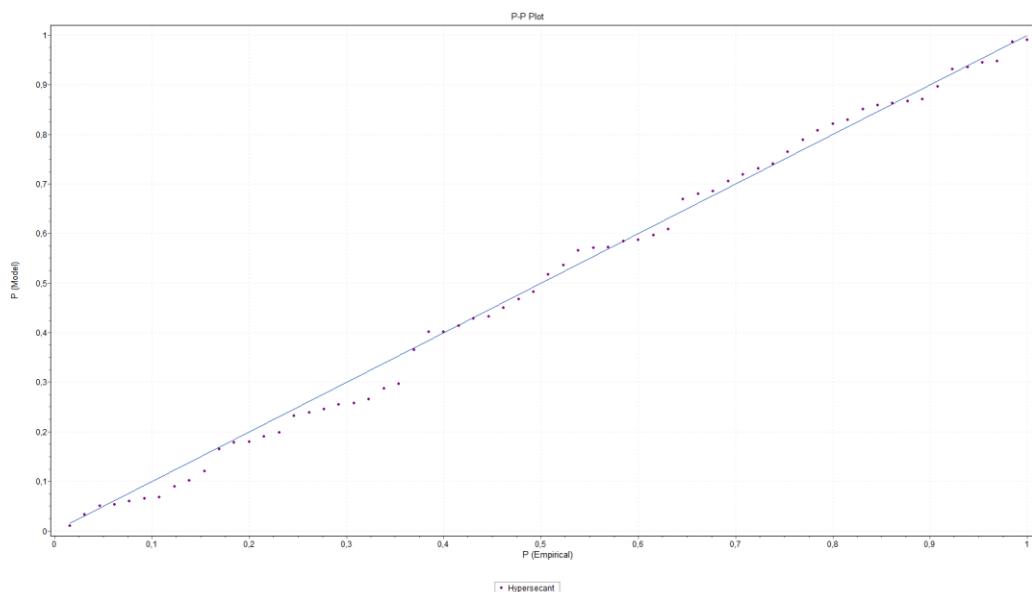
A 7. ábrán látható, hogy a kívánt valószínűségi értékekhez tartozó vízállás meghatározásához a vizsgálat alapját képező statisztikai minta (NV idősor) hossza nem elelegendő. A pirossal kiemelt zónában rendkívül kevés vízállás adat található, illetve nagyon kicsi kvantiliseknél kisebb valószínűségi értékek meghatározásához (<5%) az empirikus eloszlás felbontása kevésnek bizonyul.

Ennek érdekében matematikai úton **elméleti eloszlásfüggvényt** illesztünk az empirikus függvényre. Az új, elméleti eloszlásfüggvény szerepe, hogy „kisimítja” a tapasztalati függvényt, illetve segítségével vizsgálhatók olyan szélső tartományok, amelyekre az empirikus eloszlásfüggvény már nem terjed ki. Célszoftver segítségével számos elméleti eloszlásfüggvényt illeszthetünk a tapasztalati görbére (8. ábra).



8. ábra: Illesztett elméleti eloszlásfüggvények

Az **illeszkedésvizsgálat** segítségével dönthető el, hogy melyik elméleti eloszlásfüggvénnyel közelíthető a tapasztalati eloszlás. Ennek egy típusa a vizuális illeszkedésvizsgálat, amely esetén a tapasztalati, illetve az elméleti függvényértékeket (valószínűségeket) hasonlítjuk össze egy diagramon (9. ábra).



9. ábra: Grafikus illeszkedésvizsgálat

A grafikus illeszkedés feltétele, hogy az empirikus eloszlás pontjai ne legyenek túl távol az $x=F(x)$ egyenestől, illetve a pontok ne térjenek el túlzottan egyik irányba sem.

Ezen felül a vizsgálatra használt szoftver Kolmogorov-Szmirnov próba szerint rangsorolja az illesztett elméleti eloszlásfüggvényeket.

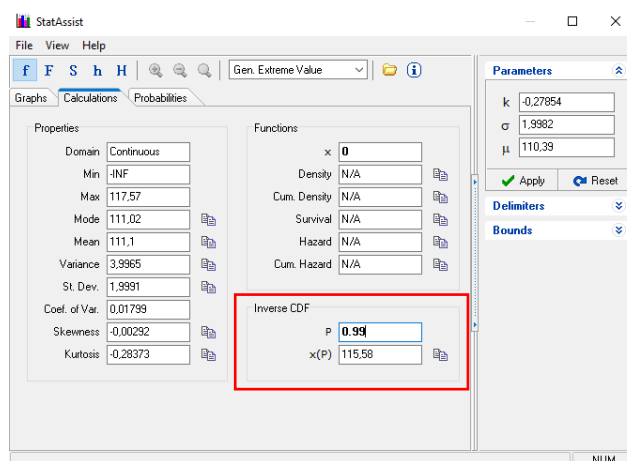
A próba során meghatároztuk a legnagyobb különbséget a tapasztalati és az elméleti eloszlásfüggvény között:

$$D_{max} = \max_t |F'_n(t) - F(t)| [-]$$

A program a D_{max} értékéhez kiszámítja az α szignifikancia szintet, melyből az illeszkedést jellemző P paraméter adódik:

$$P = (1 - \alpha) \cdot 100 [\%]$$

Az eloszlásfüggvény választásnál törekszünk minél nagyobb P érték elérésére. Hidrológiában a $P \geq 95\%$, vagy a megengedőbb $P \geq 70\%$ használatos. 70% alatti illeszkedést gyengének tekintünk.



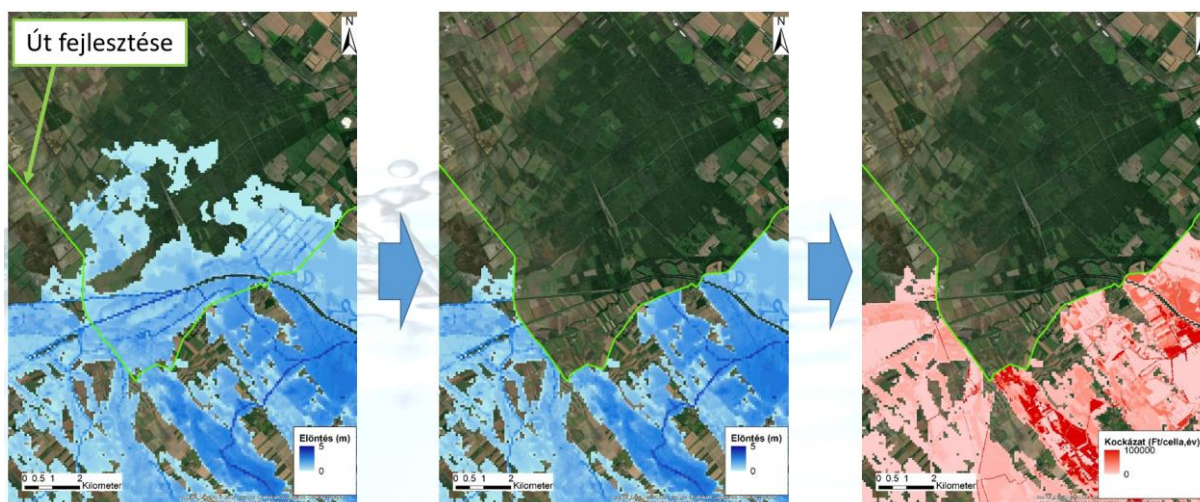
10. ábra A kívánt érték meghatározása

Végezetül, a választott eloszlásfüggvényhez szintén a program segítségével leolvasható tetszőleges kvantilishez tartozó függvényérték.

A hidrológia pontosítása alapvetően az összes mentesített ártéri öblözetet érinti.

4.3. Változás a vízterelő objektumokban

Az ÁKK első felülvizsgálata óta számos olyan nem vízügyi, vonalas létesítmény beruházása történt meg, amelyek hatással lehetnek a védett ártereken és kisvízfolyásokon a víz terjedési útjára, és ezáltal az árvízi kockázatra. Ezért vizsgálni szükséges, hogy az egyes területen milyen mértékben változtak a vízterelő objektumok. Egy adott, újonnan beépülő vízterelő objektum lehetséges hatására mutat példát a 11. ábra:



11. ábra: Vízterelő objektum (út) fejlesztésének hatása az elöntésre és a kockázatra

Sok esetben nem lehet megbecsülni egy-egy vízterelő elöntésre gyakorolt hatását. Például egy öblözetet kettészelő autópálya megépülése esetében, ahol az elöntés mindkét irányból érkezhét az autópálya irányába, ott a hatást csak részletes modellvizsgálatokkal lehet megmondani. Ezért jelen vizsgálat kizárólag az újonnan beépülő vízterelő objektumok hosszát határozza meg, ezáltal leszűrve a változás által erősen érintett területeket. A pontos hatásuk a jelenállapoti kockázat felülvizsgálata során lesz meghatározva.

4.4. Intézkedés hatékonysága

Mentesített ártéri öblözetek esetén a lehetséges intézkedések, töltésfejlesztések hatékonyságát is értékeltük és osztályoztuk az előző ÁKK ciklus eredményei alapján. Ehhez az alábbi tényezők lettek figyelembe véve:

- éves kockázati érték, mFt/év,
- fajlagos kockázati érték, eFt/30 év/tkm,
- kiépítettség 0,001, 0,01, 0,1 valószínűségi szinten, %,
- költséghatékonyság 0,001, 0,01, 0,1 valószínűségi szinten.

A négy szempont szerint 1,2 és 3 értékek szerint rangsoroltuk az öblözeteket, majd a 4 szempont együttes értékelése alapján minden öblözet kapott egy prioritási értéket az intézkedés hatékonyságának szempontjából, ahol az 1-es érték jelenti a maximális prioritást, a 3-as a legkisebbet.

Az egyes szempontok az alábbi értékek szerint lettek kategorizálva.

1-es prioritás, ha

- éves kockázati érték > 500 mFt/év
- fajlagos kockázati érték > 100000 eFt/30 év/tkm
- kiépítettség > 500-as érték
- költséghatékonyság > 5-es érték

2-es prioritás, ha

- 500 mFt/év > éves kockázati érték > 1 mFt/év
- 100000 eFt/30 év/tkm > fajlagos kockázati érték > 10 eFt/30 év/tkm
- 500-as érték > kiépítettség > 0-s érték
- 5-ös érték > költséghatékonyság > 1.5-es érték

3-as prioritás, ha

- éves kockázati érték < 1 mFt/év
- fajlagos kockázati érték < 10 eFt/30 év/tkm
- kiépítettség = 0-as érték
- költséghatékonyság < 1.5-es érték

5. Eredmények

5.1. Mentésített ártéri öblözetek

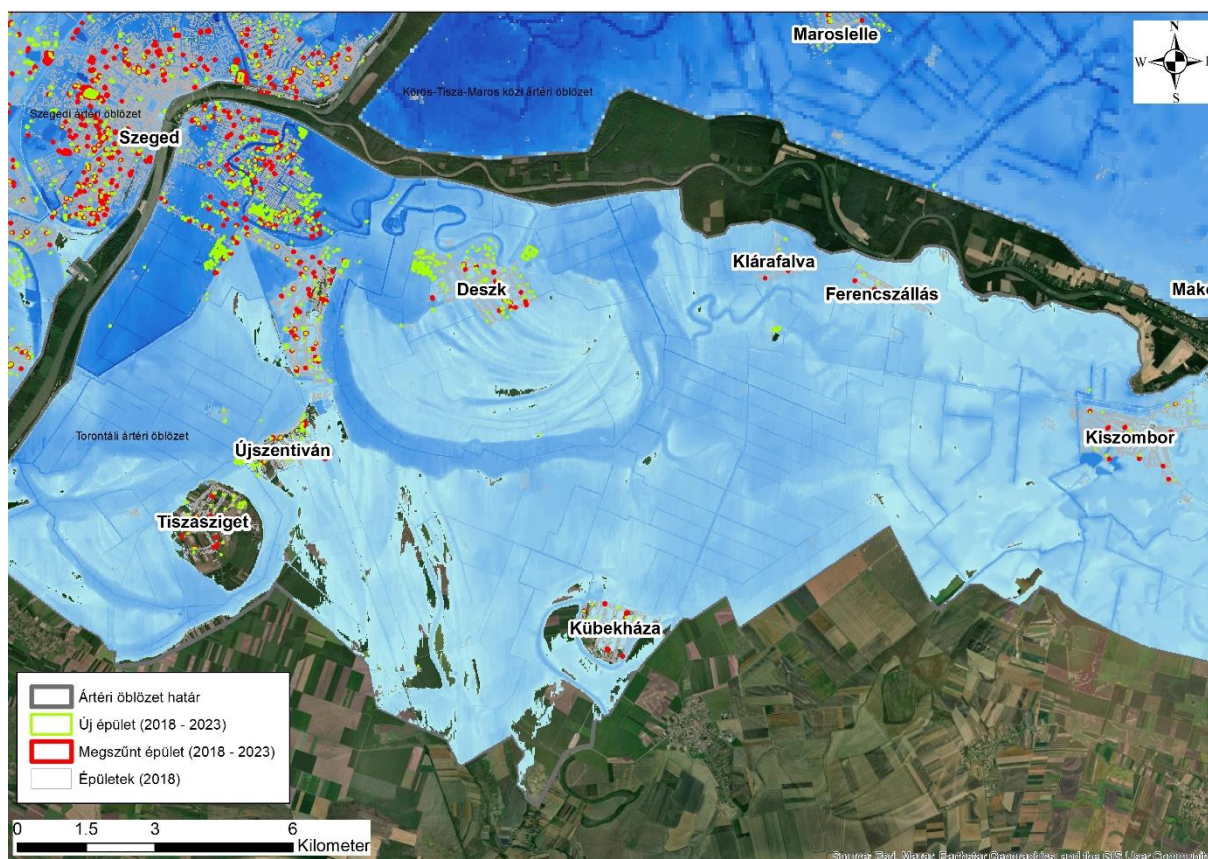
A mentésített ártéri öblözetek esetén a módszertanban ismertetett szempontok közül az alábbiakat lehetett figyelembe venni:

- Kockázati rangsor / 2. ciklusú jelen állapot kockázat,
- KEHOP érintettség,
- Területhasználatból következő kockázatváltozás,

- Vízterelő objektumok változása,
- Intézkedés hatékonysága.

A kockázati rangsor alapján kiemelt fontosságúnak tekintettük az első 25 mentesített ártéri öblözetet, amelyeknek a 2. ciklusú jelen állapotú kockázata meghaladta az 1 milliárd Ft/évet. KEHOP érintettsége összesen 43 öblözetnek van, amelyek egy része a kiemelt kockázatú ártéri öblözetekre esik.

Kizárólag a területhasználati változások miatt a 2018-es vagyoneértékeket felhasználva országos szinten közel 3,5%-al nőtt a vagyoni kockázat az öblözeteken. Ennek az értéknek a legnagyobb részét a Szegedi és Torontáli ártéri öblözetek teszik ki 1,758 milliárd Ft-os és 0,715 Milliárdos Ft-os éves kockázat növekedéssel. Ezen felül a Torontáli öblözetben a jelen állapotú kockázat körülbelül 26%-kal nőtt (12. ábra), elsősorban Szegeden és a vonzás körzetében található Deszken történő nagyszámú új beépítés és a térségre jellemző magas árvízi veszély miatt. Kiemelt fontosságúnak ezen szempont alapján azokat az ártéri öblözeteket jelöltük, ahol a vagyoni kockázat változás meghaladta a 30 millió Ft-ot éves szinten, vagy a jelen állapotú kockázat 5%-át.



12. ábra: 2018-2023-as időszakban újonnan épült és megszüntetett épületek a Torontáli ártéri öblözetben

A vízterelő objektumok állományai országos szinten körülbelül 320 kilométerrel bővültek ki. Ennek legnagyobb része a nagy kiterjedésű Nagykunsági ártéri öblözetre esik (13. ábra), amelyre szinte minden szempont alapján kiemeleten fontos a felülvizsgálat elkészítése. Ezen szempont szerint felülvizsgálatra alapvetően azokat az ártéri öblözeteket javasoljuk, ahol az új vízterelő objektumok hossza meghaladja az 5 kilométert, ugyanis ezeknek jelentősebb hatása lehet az elöntési eredményekre. Ez alól egyetlen kivétel a Boldva-Mucsonyi ártéri öblözet volt, ahol az új vízterelő állományok hossza körülbelül 9,8 kilométer, azonban az

öblözetben a jelen állapot kockázata alapvetően olyan alacsony, hogy az új vízterelő állományok hatása elhanyagolható.



13. ábra: Vízterelő objektumok változása a Nagykunsági ártéri öblözetben

Az intézkedés hatékonysága 10 öblözetben volt 1-es prioritású, azaz 10 olyan ártéri öblözet van, ahol az intézkedés feltételezett költsége és a maradó kockázat ideális állapotot eredményez. Továbbá 62 ártéri öblözet kapott 2-es, és 58 darab 3-as prioritást.

A felülvizsgálat szempontjából kiemelt fontosságú ártéri öblözetek listáját és az egyes szempontok indikátorait a 1. táblázat mutatja:

4. táblázat: A felülvizsgálat szempontjából kiemelt fontosságú ártéri öblözetek listája

Ártéri öblözet	Jelen kockázat (M Ft / év)	KEHOP érintettség	Terhasz: Kockázat növekedés (M Ft/év)	Terhasz: Kockázat csökkenés (M Ft/év)	Területhaszn: Kockázatváltozás (M Ft/év)	Kockázatváltozás (%)	Vízterelő objektumok változása (km)	Intézkedés hatékonysága	Kiemelt fontosságú a felülvizsgálata
Szegedi	23123.5	IGEN	2138.4	379.7	1758.7	8%	0.6	2	IGEN
Körös-Tisza-Maros közti	21451.9	IGEN	648.4	107.8	540.6	3%	2.6	2	IGEN
Nagykunsági	16707.9	IGEN	523.0	175.0	348.0	2%	45.9	1	IGEN
Szolnoki	12618.5	IGEN	367.9	44.2	323.7	3%	21.1	1	IGEN
Budapest-Bajai	12168.8	NEM	243.8	51.9	191.9	2%	0.0	2	IGEN
Laskó-Tisza-Zagyva-Tarna közti	9196.4	IGEN	159.9	70.1	89.7	1%	26.7	1	IGEN

Ártéri öblözet	Jelen kockázat (M Ft / év)	KEHOP érintettség	Terhassz: Kockázat növekedés (M Ft/év)	Terhassz: Kockázat csökkenés (M Ft/év)	Területhaszn: Kockázatváltozás (M Ft/év)	Kockázatváltozás (%)	Vízterelő objektumok változása (km)	Intézkedés hatékonyága	Kiemelt fontosságú a felülvizsgálata
Békési	7526.3	NEM	97.6	32.9	64.6	1%	0.0	1	IGEN
Csongrádi	4824.1	IGEN	142.0	18.2	123.8	3%	0.8	2	IGEN
Lajta jobbpart	3297.6	NEM	43.4	7.0	36.5	1%	0.0	2	IGEN
Hortobágyi II.	3201.4	NEM	83.4	5.8	77.5	2%	1.2	2	IGEN
Gyulai	3137.2	NEM	58.7	28.6	30.1	1%	0.1	2	IGEN
Madocsi	3007.7	IGEN	0.0	0.0	0.0	0%	3.1	1	IGEN
Sarkadi	3007.3	NEM	46.1	8.1	38.0	1%	1.0	1	IGEN
Torontáli	2734.6	NEM	805.3	89.4	715.9	26%	0.0	2	IGEN
Poroszlói	2332.7	IGEN	5.1	1.7	3.4	0%	2.9	1	IGEN
Szigetközi	1639.6	IGEN	293.6	28.5	265.1	16%	4.6	3	IGEN
Tát-Esztergomi	1538.0	NEM	31.7	4.5	27.2	2%	4.5	2	IGEN
Hortobágyi	1392.9	NEM	14.1	6.3	7.9	1%	0.0	2	IGEN
Nagy-Sárréti	1319.3	IGEN	26.0	9.1	16.9	1%	32.9	1	IGEN
Budakalászi	1115.3	IGEN	13.9	2.1	11.8	1%	0.0	2	IGEN
Komárom-Almásfüzítő	1099.1	NEM	84.0	27.8	56.2	5%	0.0	2	IGEN
Ercsi	1089.8	NEM	0.8	0.3	0.5	0%	0.0	2	IGEN
Holt-Marcál-Győri	1042.1	IGEN	162.1	146.3	15.7	2%	10.4	2	IGEN
Miskolci	1023.4	NEM	21.5	1.3	20.2	2%	0.0	2	IGEN
Délborsodi	1008.1	IGEN	82.3	4.3	78.0	8%	7.8	1	IGEN
Tiszkécskei	923.9	IGEN	7.5	2.4	5.1	1%	0.3	1	IGEN
Szamosközi	839.6	IGEN	46.5	8.4	38.0	5%	2.1	2	IGEN
Adonyi	646.7	IGEN	5.2	1.3	3.9	1%	20.6	2	IGEN
Rábaközi	643.3	IGEN	137.4	21.6	115.8	18%	27.1	2	IGEN
Szamos-Krasznaközi	635.0	IGEN	21.7	1.8	19.9	3%	0.0	2	IGEN
Kis-Sárréti	484.9	IGEN	2.4	0.1	2.3	0%	0.0	2	IGEN
Jánoshidai	471.6	NEM	30.7	0.8	29.8	6%	2.6	2	IGEN
Berettyóújfalui	468.3	NEM	19.8	2.7	17.1	4%	17.6	2	IGEN
Duna-Sióközi	405.4	IGEN	21.6	20.8	0.8	0%	25.5	3	IGEN
Remetei	403.7	NEM	33.6	12.4	21.2	5%	0.0	2	IGEN
Felsőszabolcsi	369.9	IGEN	60.6	12.0	48.6	13%	0.7	2	IGEN
Marcalközi	314.4	IGEN	13.7	1.7	12.1	4%	0.0	3	IGEN
Vitkai	293.2	IGEN	6.4	0.9	5.5	2%	0.0	2	IGEN
Bodrogközi	242.1	IGEN	2.8	0.2	2.6	1%	1.8	2	IGEN
Vásárosnamény- Benki	179.1	IGEN	2.1	1.1	0.9	1%	5.2	2	IGEN
Palád-Csécsei	120.1	IGEN	0.9	0.6	0.2	0%	0.0	3	IGEN
Beregi	112.8	IGEN	1.7	0.5	1.1	1%	25.8	2	IGEN
Nagytyanai	108.0	IGEN	20.5	0.8	19.6	18%	0.0	2	IGEN
Szentendre-szigeti	87.2	IGEN	2.6	0.2	2.4	3%	0.0	3	IGEN
Margittaszigeti	79.2	IGEN	5.2	0.6	4.6	6%	0.0	3	IGEN
Sárközi	78.7	IGEN	1.0	0.3	0.7	1%	3.2	2	IGEN
Sárvári	72.0	IGEN	0.7	0.3	0.5	1%	0.0	2	IGEN

Ártéri öblözet	Jelen kockázat (M Ft / év)	KEHOP érintettség	Terhasz.: Kockázat növekedés (M Ft/év)	Terhasz.: Kockázat csökkenés (M Ft/év)	Területhaszn.: Kockázatváltozás (M Ft/év)	Kockázatváltozás (%)	Vízterelő objektumok változása (km)	Intézkedés hatékonyága	Kiemelt fontosságú a felülvizsgálata
Szentgotthárd-Ipari park	23.1	IGEN	0.5	0.0	0.5	2%	0.0	2	IGEN
Érdi	21.7	NEM	2.2	0.1	2.1	10%	0.0	2	IGEN
Benki	21.2	IGEN	0.0	0.0	0.0	0%	0.0	3	IGEN
Tiszaszentmártoni	19.5	IGEN	0.0	0.3	-0.3	-2%	0.0	3	IGEN
Nicki	19.0	NEM	1.1	0.0	1.1	6%	0.0	2	IGEN
Boldogi	17.8	IGEN	2.3	0.3	2.0	11%	0.0	2	IGEN
Kemenesaljai	13.5	IGEN	0.0	0.0	0.0	0%	1.9	2	IGEN
Ormánsági	12.2	IGEN	0.0	0.0	0.0	0%	0.0	2	IGEN
Szentgotthárd I.	9.2	IGEN	0.0	0.0	0.0	0%	1.5	2	IGEN
Petőfibányai	8.6	IGEN	0.1	0.0	0.0	1%	0.1	3	IGEN
Dejtári	5.2	IGEN	0.0	0.0	0.0	0%	0.0	3	IGEN
Mohácsi	4.2	NEM	0.3	0.0	0.3	6%	0.0	3	IGEN
Szentgotthárd II.	1.6	IGEN	0.0	0.0	0.0	2%	0.0	2	IGEN
Körmendi II.	0.0	IGEN	0.0	0.0	0.0	0%	0.0	3	IGEN

5.2. Kisvízfolyások

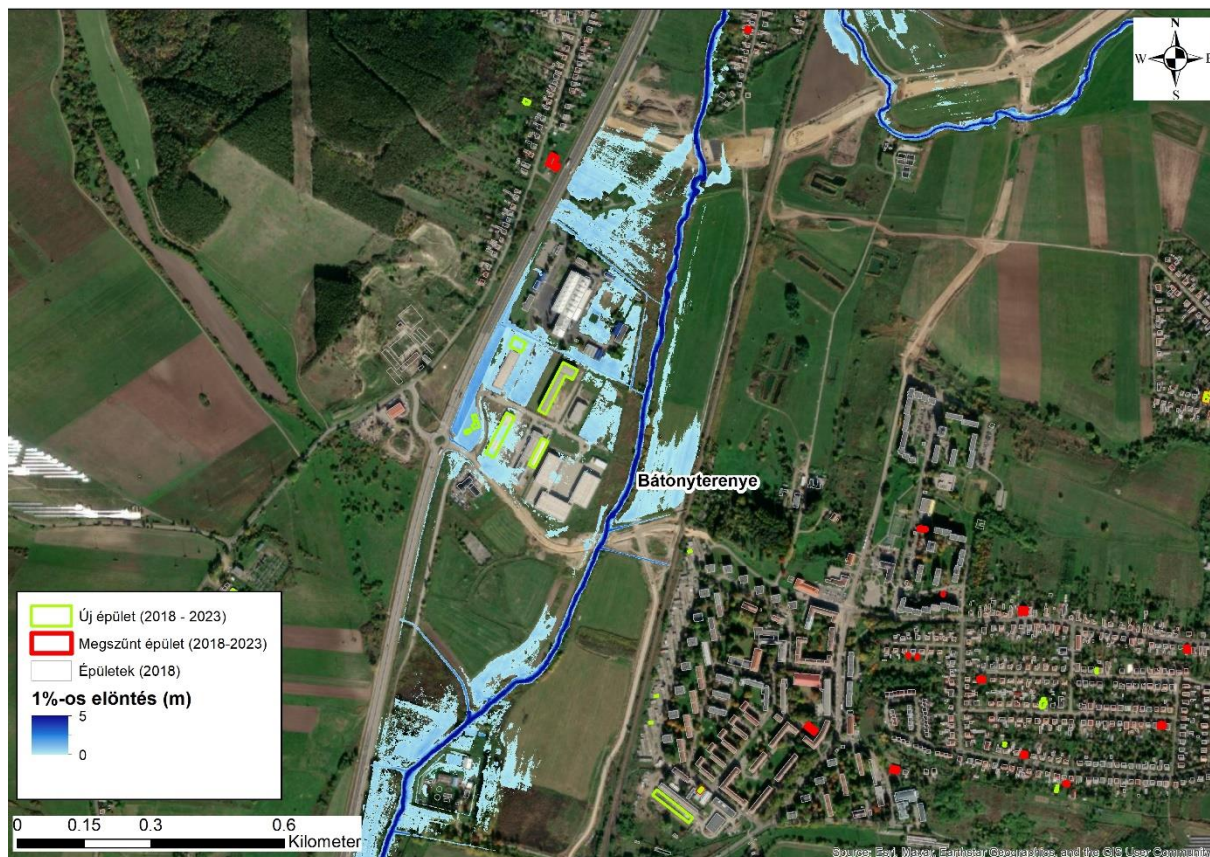
A kisvízfolyások esetén a módszertanban ismertetett szempontok közül az alábbiakat lehetett figyelembe venni.

- Kockázati rangsor / 2. ciklusú jelen állapot kockázat,
- KEHOP érintettség,
- Dombvidéki kisvízfolyások projekt érintettség,
- Területhasználatból következő kockázatváltozás,
- Víztelítő objektumok változása,
- Intézkedés hatékonysága.

A kisvízfolyásokon alapvetően jóval kisebb a vagyoni kockázat, mint az ártéri öblözetek esetén. Az ÁKK 2. ciklusában országos szinten a kisvízfolyások összes árvízi kockázata 11,2 milliárd Ft-ra adódott, míg ártéri öblözetek esetén ez a szám 159,2 Milliárd Ft volt, ezért az indikátorok küszöbértékeit is máshogy határoztuk meg. A kockázati rangsor alapján az első 12 kisvízfolyást tekintettük kiemelten kockázatosnak, ahol az éves vagyoni kockázat meghaladta a 200 millió Ft-ot.

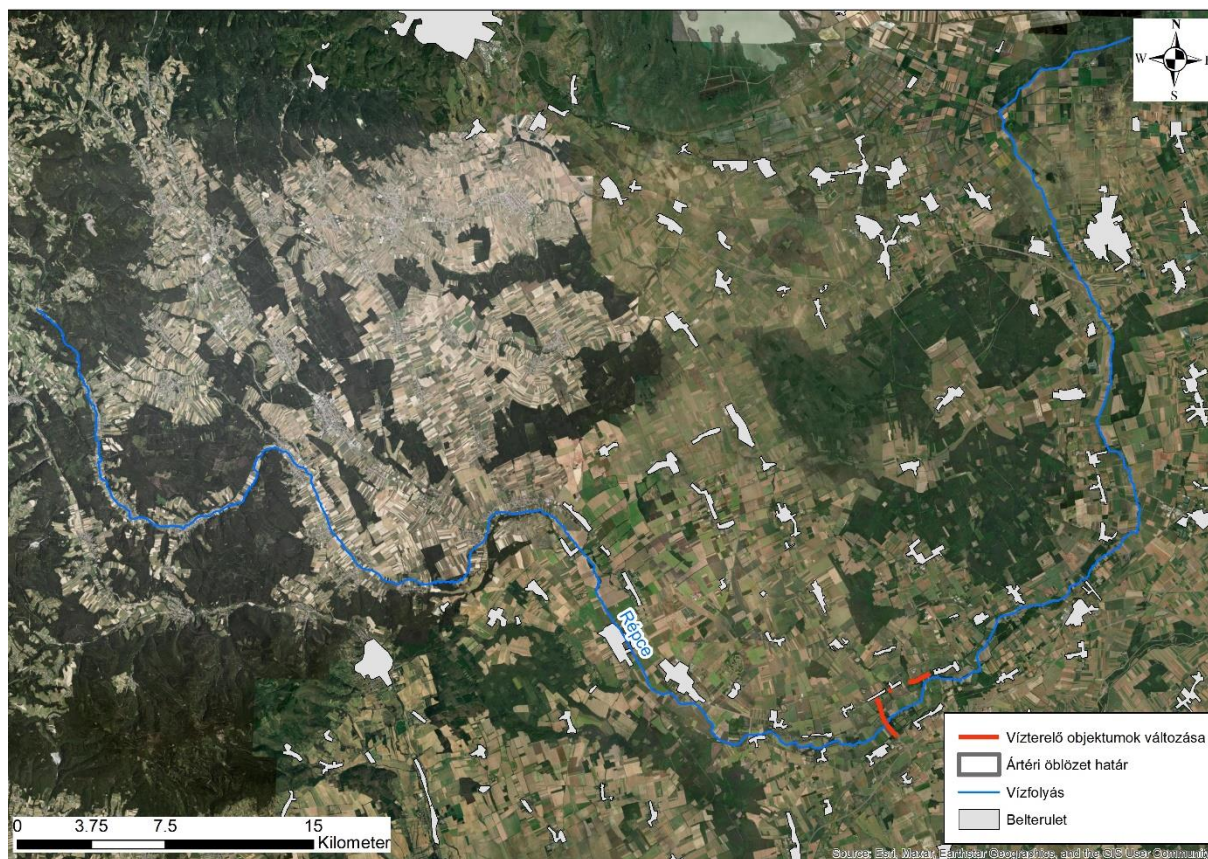
A területhasználatokból bekövetkező kockázatváltozásra a kisvízfolyások mentén igen alacsony értékek születtek, ugyanis a dombvidéki vízfolyások mentén található településeken sok esetben csak néhány ház épület a vizsgált 5 éves időszakban. Az ebből következő kockázatváltozás kizárólag az Ikva-pataknál haladta meg az 1 millió Ft/év értéket. A második helyem lévő 41,5 km hosszú Zagyva-pataknál ez az érték csak 0,52 millió Ft/év-re adódott, ugyanis mindössze 3 olyan épületet létesítettek a vizsgált szakaszon (Bátonyterenye térségében), amely kis vízmélységgel jelentkező elöntésveszélyes részen épült (14. ábra).

Fentiek alapján kijelenthető, hogy a területhasználati változások a kisvízfolyásokon relevánsan nem befolyásolják a kockázatot, ezért ha csak ezt a szempontot vizsgálnánk, a kisvízfolyások felülvizsgálata nem lenne indokolt.



14. ábra: A Zagyva-patak árvízi elöntésével érintett 2018-2023-as időszakban épült új épületek

A kisvízfolyások modellezett területein új vízterelő objektumok is kevésbé épültek, összesen mindössze ~15 km, amelynek legnagyobb része a Vadász-patak (4,44 km) és a Répce (3,52 km) modellezett területére esik (15. ábra), ezért ezeken a folyókon az elöntési területeket és a kockázatváltozást javasoljuk felülvizsgálni.



15. ábra: Vízterelő objektumok változása a Rápcsa mentén

Az elmúlt időszakban megvalósult és megvalósítani tervezett projektek érintettsége is kevés számú kisvízfolyás felülvizsgálatát teszi indokolttá. A KEHOP projektek 6 kisvízfolyást érintenek, míg a „Dombvidéki kisvízfolyások” projekt ötöt.

A felülvizsgálatra javasolt ÁKK kisvízfolyások listáját és az egyes szempontok indikátorait a 5. táblázat mutatja:

5. táblázat: Felülvizsgálatra javasolt ÁKK kisvízfolyások listája

Kisvízfolyás	Jelen kockázat (M ft / év)	Kockázat növekedés (M Ft / év)	Kockázat csökkenés (M Ft / év)	Kockázatváltozás (M Ft / év)	Kockázatváltozás (%)	Vízterelő objektumok változása (km)	KEHOP érintettség	Dombvidéki Kisvízfolyások projekt érintettség	Javasolt felülvizsgálni
Baranya-csatorna	22.2	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	IGEN	IGEN	IGEN
Vadász-patak	125.0	0.0	0.0	0.00	0.0%	4.44	NEM	IGEN	IGEN
Gyöngyös-patak	748.7	0.1	0.0	0.06	0.0%	0.00	NEM	IGEN	IGEN
Rima-patak	250.7	0.0	0.0	0.01	0.0%	0.00	NEM	IGEN	IGEN
Gödrei-vízfolyás	3.8	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	NEM	IGEN	IGEN
Arany-patak	72.9	0.3	0.0	0.33	0.5%	0.00	IGEN	NEM	IGEN
Szévíz	141.5	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	IGEN	NEM	IGEN

Kisvízfolyás	Jelen kockázat (M Ft / év)	Kockázat növekedés (M Ft / év)	Kockázat csökkenés (M Ft / év)	Kockázatváltozás (M Ft / év)	Kockázatváltozás (%)	Vizierelő objektumok változása (km)	KEHOP érintettség	Dombvidéki Kisvízfolyások projekt érintettség	Javasolt felülvizsgálni
Váli-víz	35.8	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	IGEN	NEM	IGEN
Gaja-patak	27.6	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	IGEN	NEM	IGEN
Szent-László- patak	108.4	0.0	0.3	-0.27	-0.3%	0.00	IGEN	NEM	IGEN
Répcse	157.4	0.3	0.0	0.29	0.2%	3.52	NEM	NEM	IGEN
Ikva-patak	1 669.7	1.5	0.0	1.52	0.1%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Bódva	365.1	0.5	0.0	0.48	0.1%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Bózsva-patak	23.6	0.2	0.0	0.23	1.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Fekete-víz	837.6	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Kapos	419.5	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Zala	369.0	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Gerence-patak	255.2	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Pápai-Bakony- ér	215.5	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Torna-patak	212.9	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Tarnóca-patak	211.2	0.0	0.0	0.00	0.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN
Eger-patak	1 038.6	0.1	0.1	-0.03	0.0%	0.00	NEM	NEM	IGEN

6. Összefoglalás

A Screening eljárás segítségével lehatároltuk azokat az ártéri öblözeteket és kisvízfolyásokat, ahol az elmúlt ciklus óta jelentős változás történt. **A felvázolt szempontok alapján 63 ártéri öblözetnél és 22 kisvízfolyásnál kiemelten javasolt az árvízi kockázati eredmények felülvizsgálata, azonban megjegyeznék, hogy az ártéri öblözetek esetén a hidrológiai számítások pontosítása az összes ártéri öblözet esetén indokoltá teheti a kockázati eredmények felülvizsgálatát.** Kisvízfolyások esetén a hidrológia számítások pontosítása nem vált szükségessé, valamint az érintett területeken és településeken se történt olyan változás, hogy a 22 kisvízfolyásnál lényegesen több esetben szükség legyen az árvíz-kockázatok felülvizsgálata.