

DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZEREK ALKALMAZÁSA AZ ADAPTÍV TERVEZÉS TÁMOGATÁSÁRA

GANSZKY MÁRTON^{1*}, VASZÓCSIK VILJA²

¹ KSZI Környezetvédelmi Szakértői Iroda Kft.

² Lechner Tudásközpont Térségi Tervezési Osztály

*e-mail: ganszky.marton@kszikft.hu

Absztrakt

A klímaváltozás hatására tapasztalható egyre nagyobb árvízi szélsőségek olyan elvárásokat támasztanak az árvízvédelmi rendszerrel szemben, amikor a töltések fejlesztése gazdaságilag és műszakilag is megkérdőjelezhető. Ezért az árvízkezelési tervezéskor az adaptív tervezés került előtérbe és megjelent a „teret a folyóknak” elv. A megközelítés alapja, hogy az árvízvédelmi töltésekkel védett területeken nem létezik abszolút biztonság, ezért szükségessé vált a védett területek értékének részletes felmérése, a biztonság szintjének meghatározása és ezzel összhangban az elérendő területi kockázati szint definiálása.

Jelen tanulmány fő fókuszja a Magyarországra kifejlesztett integrált döntéstámogató rendszer két komponensének bemutatása. Egyrészt a területhasználat-változás modellezése, amely képes a különböző bevitt adattartalmakat, területfejlesztési elképzeléseket és szabályozási intézkedéseket komplex módon kezelni, s ezek ismeretében szimulációk során előrevetíteni azok társadalomra, gazdaságra és környezetre gyakorolt hatásait. Másrészt a tervezés- és döntéstámogató rendszer, mely lehetővé teszi számunkra számos műszaki beavatkozás területi, társadalmi és gazdasági hatásának vizsgálatát és értékelését.

Bevezetés

Az árvízi hatások kezelésének Magyarországon évszázados hagyománya és tapasztalata van, mely a XIX. századi vízrendezéseket követően első sorban az árvizekkel szembeni védekezésre összpontosít és az árhullámok minél gyorsabb levezetésére. A folyók hullámterének beszűkítésével gazdálkodásra alkalmas területet nyertünk, ahol a cél az árvizekkel szembeni abszolút biztonság megteremtése. A folyószabályozási és árvízmentesítési munkálatok során a Tisza folyó alföldi szakaszán alakult ki az egységes árvízvédelmi rendszer. Az átmetszések és az azt követő kanyarulat fejlődések meghatározták a folyó fő vonalvezetését. A medret kísérő árvízvédelmi töltések az árvízszintek alakulásának következtében több ízben erősítésre kerültek. A többszöri erősítés következtében



szerkezetük heterogén, állékonyságuk nem mindenütt kielégítő, s ezzel együtt a védművek fejlesztésével párhuzamosan intenzíven emelkedtek az árvízszintek. A folyók vízjátékával biztosított területi vízpótlás háttérbe szorult, a természetes áradást felváltották a mesterséges öntöző- és csatornarendszerek, amelyek ökológiai és mezőgazdasági területek vízpótlását egyaránt szolgálják.

Az utóbbi néhány évtizedben fokozódott az árvízi kockázat, egyrészt az árvízszintek összetett okok miatti emelkedése következtében, másrészt azért is, mert a gazdasági fejlődéssel összefüggésben intenzíven növekszik a műszakilag mentesített árterületek védett vagyonértéke. Ezzel párhuzamosan, a klímaváltozás hatásainak tudható be a szélsőséges időjárási helyzetek fokozódása, amely a hevesebb árvizek mellett az aszályos időszakok gyakoribbá válása jellemez, és megjelent az igény, hogy az árvizekkel szemben mentesített területeken vízpótlásra lenne szükség.

Ezek következtében jelent meg az igény a tervezési szemlélet megváltoztatására (UN/ECE, 2003, (1)), melyet az Európai Unió a 2007/60/EK irányelvben (Európai Parlament és Tanács, 2007, (2)) fogalmazott meg. Az irányelv értelmében szükségessé vált, hogy térjünk át a veszély elleni defenzív tevékenységről a kockázatok kezelésére, az árvízveszélyes területek hasznosításakor alkalmazkodjunk a fennálló veszélyekhez, amely veszélyek a mentett oldalon sem elhanyagolhatóak, abszolút biztonság nem létezik. Az irányelv mellett lényeges szempont volt annak a hiánya, hogy az árvízvédelmi rendszer nem követte határozottan a védett területen található értékeket és azok veszélyeztetettségét, mely aránytalan védelmi rendszer kialakulásához vezetett. Szükségessé vált, hogy a korábban meghirdetett egyenlő biztonság elve helyett a differenciált kockázat vállalásának elvére térjünk át, vagyis arra, hogy a kiépítés és védelem megteremtésében sorrendet állítsunk fel és az érzékeny és magasabb értékű területek magasabb szintű védelemben részesüljenek. Újra előtérbe került az integrált tervezés szemlélete, mely szerint a megoldások megkövetelik az árvízi kockázatkezelési koncepció céljainak más szakpolitikákba történő integrálását. Különösen fontosnak tartja az agrárpolitikába, a természetvédelemben, környezetvédelemben, a területfejlesztésben és a katasztrófavédelemben az integrációt. Nagy hangsúlyt kapott a vízviisszatartás szemlélete, mely szintén a szaktárcák közti összehangolt tervezés irányába történő változást idézi elő. Az alapvetően vonal-menti védelmi rendszer helyett területi tervezésre van szükség, a mentett ártér és a folyók kapcsolatának bizonyos mértékű, szabályozott helyreállítására (módszertanhoz, alapelvekhez, célokhoz felhasznált irodalom: (FloodSite, 2005,2007,2008, (3,4,5)).

Módszerek

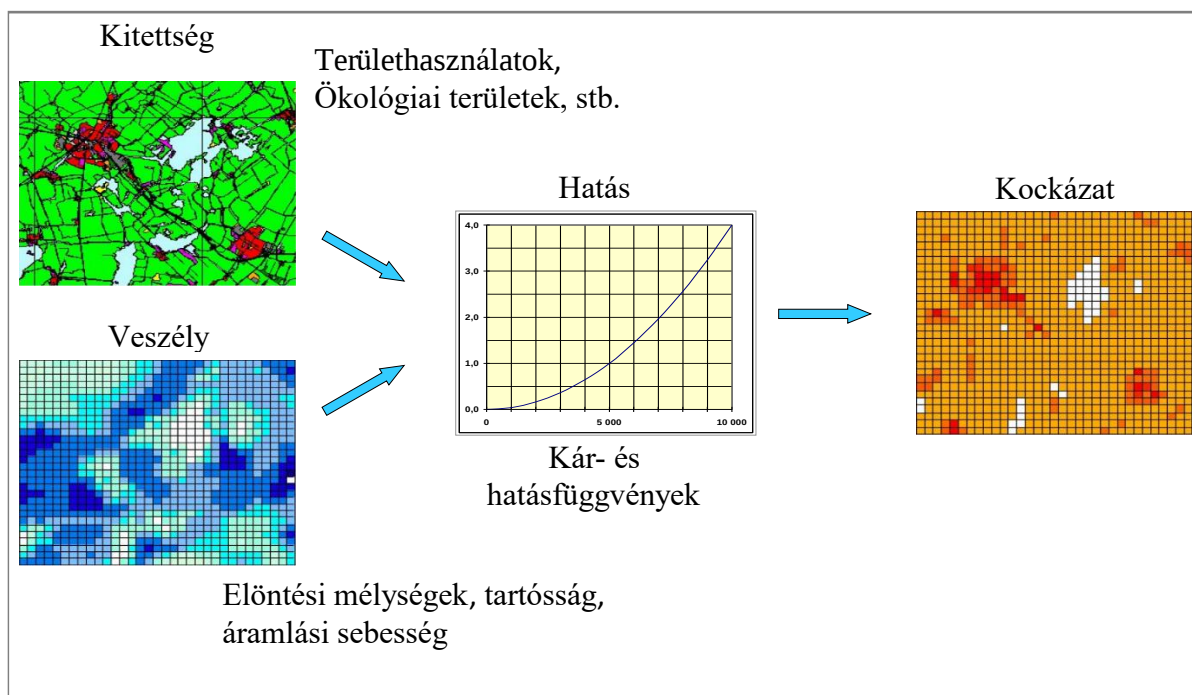
Kockázati térképezés

Az árvízi, nyílt ártéri és a kiemelt dombvidéki vízfolyásokra a kockázati térképezés az előntéssel veszélyeztetett területeire készül azzal a céllal, hogy vizsgálja és bemutassa a várható előntések hatásait, információt adjon a kockázatkezelési intézkedések meghatározásához.

A feldolgozások, elemzések alapul szolgálnak az árvízvédelmi fejlesztések hatékonyságának értékeléséhez, az intézkedési tervek kidolgozásához, a fejlesztések térbeli és időbeli fontossági sorrendjének megállapításához.



A kockázati térképek bemutatják az elöntésekből származó várható kockázatokat éves szinten és a hosszú-távú tervezés időhorizontjára, azaz 30 évre. A kockázat a károk várható értéke, azaz az elöntés előfordulási valószínűségének, a kitettségnek (területhasználatnak) és a kitett értékek elöntéssel szemben való érzékenységének szorzata. Az előfordulási valószínűséget, a veszély paramétereivel egyetemben (vízmélység, vízsebesség, tartósság) a veszélytérképek tartalmazzák. A kitettség a vizsgált területen található vagyoni és nem-vagyoni értékek összessége. Ezek érzékenysége utalnak a kárfüggvények, és a nem-vagyoni értékek tekintetében a terhelés mértékétől függő osztályok kialakítása (hazai módszertani kidolgozásához felhasznált irodalom: Flood Hazard Research Centre, 2005 (6), Defra, 2006 (7)). A kockázati térképek alapadataként a várható kitettséget (területhasználatot) is meghatároztuk 30 éves időhorizontra vetítve, mely relatíve távoli és nagymértékben ismeretlen jövőt jelent. A jövő idejű területhasználat előrejelzéshez használtuk módszerként a területhasználat-változás modellezést. A területhasználat-változás jövőbeli forgatókönyvei egy úgynevezett területi döntéstámogató modell segítségével alakíthatók ki. A holland RIKS által kifejlesztett Metronamica területi döntéstámogató modellező szoftvere segítségével 2012 és 2045 közötti időszakra modelleztük a területi folyamatokat az elmúlt években jellemző területhasználat változási trendek, illetve a különböző alternatív forgatókönyvek szerint (Vaszócsik, 2014, (8)).



1. ábra: A kockázatszámítás tematikája

A kockázatok kiszámítása egy olyan megközelítésen alapszik, amely tekintettel van a vizsgált események bekövetkezésének bizonytalanságaira és számszerűsített, illetve nem-számszerűsített módszerekkel vizsgálja az események hatásait. Minél több információ áll rendelkezésünkre a múltban bekövetkezett eseményekről és a jövőbeli változásokról (pl. klímaváltozás, területhasználati változások, különböző közvetlen és közvetett



beavatkozásoknak az árhullámok kialakulására való hatásáról), és minél pontosabban tudjuk leképezni azokat, annál megalapozottabban és annál több szempontra való tekintettel tudjuk tervezni a szükséges beavatkozásokat. A kockázatszámítás ezzel együtt előfordulási valószínűségekre alapszik és vizsgálja a lehetséges események következményeit.

Az árvíz kockázat-kezelési tervezés projekt-konstrukción belüli kockázatszámítás a Bayes-i szemléletre alapszik. Ennek értelmében a kockázat a veszteségek várható értéke, egy szorzatösszeg, melyet a kitettség, a veszély mértéke és az ezekkel szoros összefüggésben álló kárfüggvények szorzatösszegeként kapunk.

A kockázatkezelési intézkedések hatásainak vizsgálata – tervezéstámogatás

A kockázatkezelési tervezési eljárás meghatározó eleme volt az az igény, hogy törekedjünk az intézkedések, fejlesztésének hatékonyságának vizsgálatára. Ehhez szükséges volt olyan rendszer kidolgozására, mellyel vizsgálni lehet a beavatkozások vagyoni és nem-vagyoni hatásait, a fejlesztést megelőző állapothoz képesti állapotváltozást. A változásokat a veszély- és kockázati térképeken be kell tudni mutatni és az intézkedéseket oly módon kell megtervezni, hogy a legkisebb ráfordítással érjük el a szükséges mértékű kockázatváltozást. A kialakított tervezéstámogató rendszer képes kezelni e mellett az intézkedések egymásra hatását, összehangolt, komplex terv csomag készíthető.

A tervezési tevékenységek támogatására készült el az Árvízi Kockázati Információs Rendszer – ÁKIR. Az ÁKIR ARC-GIS platformon megvalósított, a Vízügyi Adattárra (VA) épülő rendszer (Horkai, 2015, (9)). Az ÁKIR keretében megvalósultak többek között térinformatikai munkaállomások, projekt követő rendszer, veszély- és kockázati térképezés készítő modul, a tervezési alternatívák létrehozásának térinformatikai eszköze, tervnyilvántartás.

A kockázatkezelési tervezés alternatív intézkedés csoportok megfogalmazásából, az alternatívák értékeléséből és az optimálisnak tekintett alternatíva kiválasztásából áll. A legkedvezőbb változat meghatározásához, az Árvíz kockázat-kezelési koncepció alapján tervezési célt határoztunk meg.

Az ÁKK metodika szerint csak azokkal az intézkedésekkel tudtunk érdemben foglalkozni, amelyeknek kockázati hatását - az alkalmazott technológiánk mellett - ki tudjuk mutatni.

Ezek típusai:

- töltésfejlesztés
- tározóépítés
- nem szerkezeti intézkedések – területhasználat korlátozása

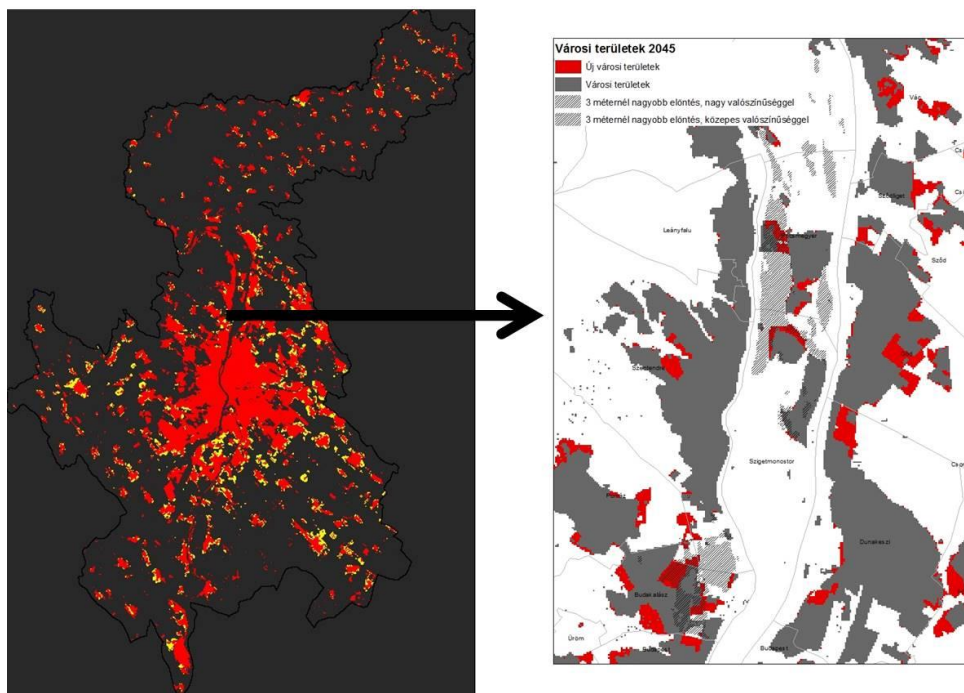
Az előntési hatásokat gazdasági, emberi élet- és egészségvédelmi, ökológiai és kulturális örökségvédelmi szempontok szerint értékeljük.

A nem szerkezeti intézkedések hatásainak értékelése

Azokra a területekre, ahol a valószínűsíthető előntés akár jelenleg, akár a jövőben modellezett területhasználat alapján települési térséget veszélyeztet, költségesebb műszaki árvízvédelmi megoldásokra tett javaslatot a kezelési terv.



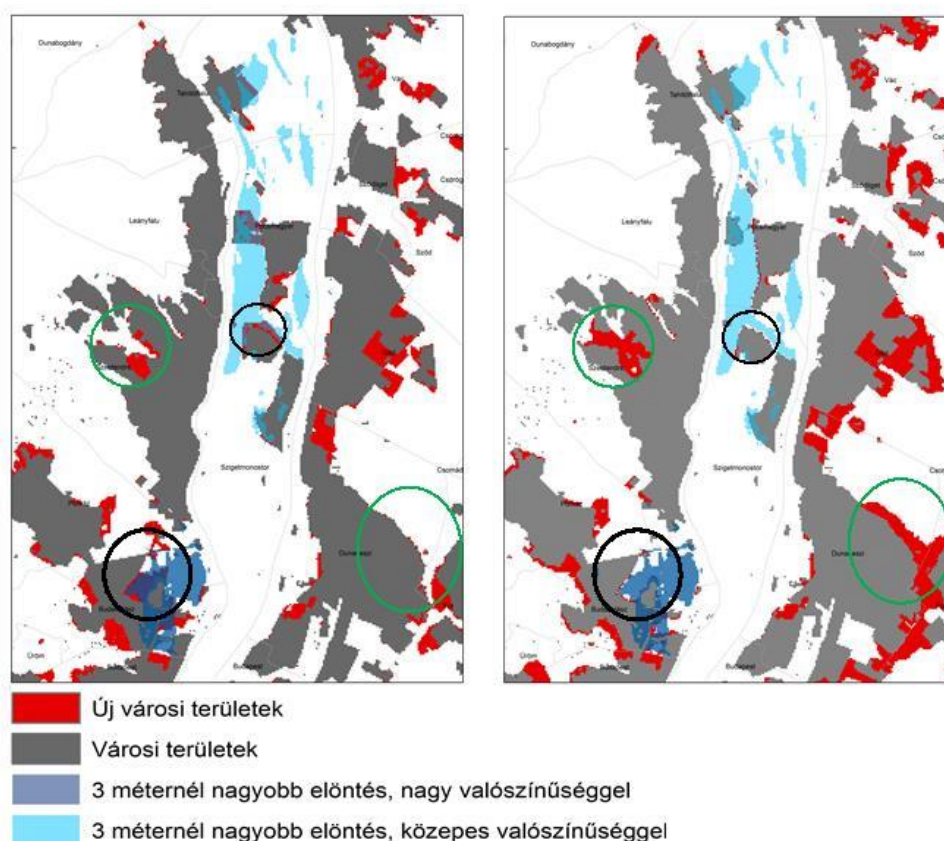
Abban az esetben, ha a modellezett területhasználat alapján a jövőben konfliktus várható az új beépített területek és az árvízveszély találkozása miatt, megvizsgáltuk, hogy úgynevezett nem szerkezeti intézkedésekkel tudjuk-e csökkenteni a várható kockázatot. Jelen tanulmányban a Közép-Duna részvízgyűjtő területre modellezett eredményeken keresztül mutatjuk be a nem szerkezeti intézkedések hatékonyságának értékelését. A területhasználat modellben a „centrum” fejlesztés forgatókönyv alapján, a vizsgálati területen 2012-ben található kicsit több mint 113 ezer ha nagyságú beépített terület (települési és ipari és kereskedelmi terület), 2045-re majdnem 30 %-os növekedésével számolva, 147 017 ha beépített terület várható elhelyezkedését vizsgáltuk (2. ábra).



2. ábra: 2045-re várható árvízi kockázati konfliktusterületek a Közép-Duna részvízgyűjtőn

A nem szerkezeti intézkedések bevezetése azt jelenti, hogy területrendezési és településrendezési szabályozással megakadályozzuk új beépített területek kialakulását az árvízi veszéllyel fenyegetett területeken. A Magyarországra fejlesztett területi döntéstámogató rendszer (Vaszócsik, 2016, (10)) segítségével 2045-re vizsgáltuk a szabályozás nélküli és a szabályozással modellezett térszerkezet alakulását, ezen belül a várható árvízi kockázat mértékének változását, továbbá a települések fejlődésének lehetőségeit. Az árvízvédelmi célú szabályozási intézkedések nélkül 2045-re az újonnan kialakított 33 615 ha beépített terület közül 374 ha kerül közepes, vagy magas veszélyeztetettségű ártéri területre. A szabályozási intézkedések bevezetésével ez a szám jelentősen lecsökken 35 ha-ra. Az, hogy a szabályozással együtt számítani lehet a beépített területek terjeszkedésére a magasabb veszélyeztetettségű ártéri területeken, egyrészt a meglévő, a folyó mentét preferáló településhálózatnak, illetve a Budapesti agglomerációban várható magas társadalmi nyomásnak köszönhető. (3. ábra).





3. ábra: A szabályozás nélkül és szabályozással modellezett városi területek elhelyezkedése 2045-re a Közép-Duna részvízgyűjtőn és a várható árvízi konfliktus alakulása fekete jelölés – jövőbeni árvízi kockázatok csökkenése, zöld jelölés – eltérő térszerkezet kialakulása a szabályozás eredményeként

A döntéstámogató rendszer segítségével sikerült modellezni a tervezett szabályozások jövőbeni árvízi kockázatcsökkentő hatását, amellyel a hosszú távú árvízi biztonság kialakítása a költséges műszaki beruházások alkalmazása nélkül megoldható. Ugyanakkor a modell megmutatta azokat a térszerkezeti eltéréseket, amelyek a szabályozás hatására a jövőben kialakulhatnak, azaz a két forgatókönyv alapján modellezett új beépített területek mintegy fele (14 015 ha) más helyre kerül. A döntéshozás folyamán, helyi szinten értékelhető a két forgatókönyv alapján modellezett változat, azaz, hogy a gazdaságosabb műszaki beavatkozás nélküli szabályozás korlátozó intézkedései mellett kialakuló eltérő térszerkezet megfelel-e a helyiek fejlődési igényeinek, vagy a jövőbeli fejlesztési elképzelések nagyobb beruházási költségeket is indokoltá tehetnek.

Eredmények

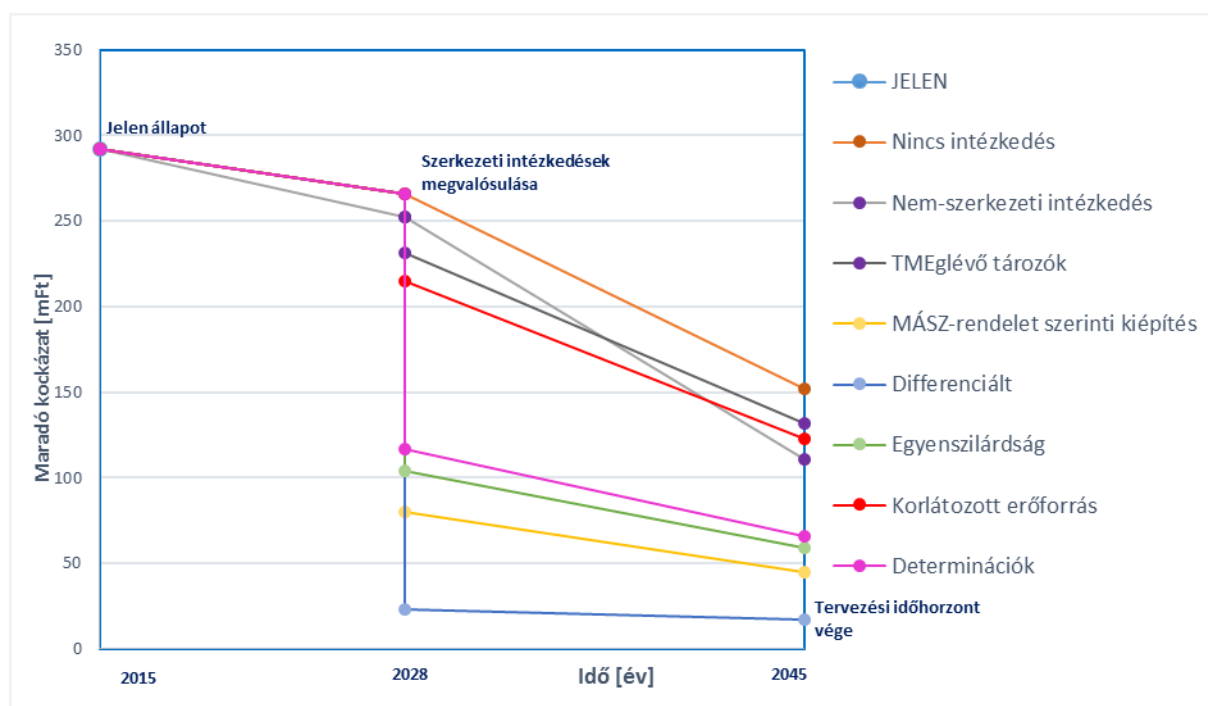
Az intézkedési változatok értékelése - döntéstámogatás

A döntés támogatására a haszon-költség értékelés, a több-szemponatú értékelés és a területi értékelés szolgál, amely módszerek alkalmazásával a tervezéstámogató rendszer keretein



belül készített alternatívákat vizsgáljuk. Az árvíz-kockázat-kezelési tervezést tekintve a változatok értékelésének egyik sarokpontja az intézkedések hatékonysági, haszon-költség értékelése. A jelen állapot értékelése során előzetes költség-haszon értékelést készítettünk, melynek célja az ártéri öblözetek olyan módú vizsgálata, hogy azokon a töltés-építésnek található-e optimális kiépítési szintje. Az előzetes hatékonyság-becslés során vizsgáljuk az ártéri öblözetekre, hogy a műszaki magassági biztonság és a töltés-korona kiépítési magasságának függvényében hogyan változik a beavatkozás hatékonysága. A változatértékelésben már a haszon-költség arányt vizsgáljuk, amelyben 2015-ös jelen értékre számítjuk a tervezési időtávra (2015-2045) a bekerülési költségeket és a kockázatokat.

A 4. ábrán tervezési változatok távlati kockázatcsökkentő hatását mutatjuk be, mely a vagyoni kockázatok változását ismerteti.



4. ábra: Kockázatok ábrázolása a tervezési időhorizontra

A több-szemponútú értékeléssel ellenőrizzük, hogy teljesülnek-e a kiemelt kockázatú területekre kitűzött célok és a változat határérték alá csökkenti-e a kockázatokat. További funkciója a különböző értékelési szempontoknak együtt történő figyelembe vétele és így az ártéri öblözetben az optimális intézkedési változat kiválasztása. A változatértékelés során cél a magas vagyoni és emberi élet kockázatok meghatározott szint alá csökkentése, költség-hatékony módon, azokon az öblözeteken, amelyeken erre az előzetes kockázati értékelések alapján szükség van. Az értékelés során vizsgálunk számított paramétereket, de az értékelési rendszer magába foglalja a területi értékelést, a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés szempontjai szerinti, ökológiai értékelést és további társadalmi-szociális-gazdasági szempontok értékelését.



Irodalomjegyzék

Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve az árvíz-kockázatok értékeléséről és kezeléséről - 2007. október 23.

Defra/Environmental Agency, (2006): Flood Risks to People, Guidance document,

Edmund Penning-Rowsell, Clare Johnson, Sylvia Tunstall, Sue Tapsell, Joe Morris, John

Chatterton and Colin Green (2005): The Benefits of Flood and Coastal Risk Management:

A Handbook of Assessment Techniques - Flood Hazard Research Centre; Middlesex

Egyesült Nemzetek Európai gazdasági bizottsága (UN/ECE) (2003): Az árvíz-megelőzés, az árvízmentesítés és az árvízvédekezés legjobb gyakorlata - "irányelvek az árvizek fenntartható megelőzéséhez (2000)" c. dokumentum korszerűsítése

FloodSite (2005): A kockázati szaknyelv - a projekthez kapcsolódó meghatározások, Beszámoló száma: T32-04-01

FloodSite (2007): Strategies for Pre-Flood Risk Management, Beszámoló száma: T13-07-01,

FloodSite (2008): Long-term strategies for flood risk management, Beszámoló száma T14-08-01,

Horkai András, 2015: Árvíz-kockázat-kezelési tervezés informatikai módszertani leírása

Vaszócsik V. (2014): Hol adjunk „Teret a Folyónak”? – A területi tervezés szerepe az új szemléletű árvízi kockázatkezelés kialakításában in: Dr. Csemez Attila (szerk.) Tájakadémia IV. – Időszzerű tájrendezési feladatok 2014 Budapest

Vaszócsik V. (2016). Hazai tájhasználat-változási folyamatok modellezése. – In: Horváth G. (szerk.) Tájhasználat és tájvédelem–kihívások és lehetőségek. A Budapesten 2015. május 21-23. között megrendezett VI. Magyar Tájökológiai Konferencia előadásai. ELTE Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest, pp. 190–197.

