

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Ungvári Gábor

**Az árvíz kockázat-kezelés szerepe és lehetőségei a
területhasználat alakításában**

A Tisza árapasztó-tározóinak használata az integrált
tervezés kihívásai szempontjából.

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezetők:

Dr Keszey Tamara Nóra

Dr Szajkó Gabriella

Budapest, 2023

Budapesti Corvinus Egyetem
Regionális Energiagazdasági Kutató Központ

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Ungvári Gábor

**Az árvíz-kockázat-kezelés szerepe és lehetőségei a
területhasználat alakításában**

A Tisza árapasztó-tározóinak használata az integrált
tervezés kihívásai szempontjából.

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezetők:

Dr Keszey Tamara Nóra

Dr Szajkó Gabriella

© Ungvári Gábor, 2023

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Tartalomjegyzék</i>	<i>4</i>
<i>I. Kutatási előzmények és a téma indoklása.....</i>	<i>5</i>
Víz-szakpolitikai kihívás az árvíz kezelés területén	5
Kutatási előzmények	8
<i>II. A kutatási kérdések és a felhasznált módszerek.....</i>	<i>9</i>
<i>III. Az értekezés tudományos eredményei.....</i>	<i>16</i>
<i>IV. Fontosabb hivatkozások.....</i>	<i>24</i>
<i>V. A témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke</i>	<i>29</i>

I. KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK ÉS A TÉMA INDOKLÁSA

Víz-szakpolitikai kihívás az árvíz kezelés területén

A klímaváltozás hatására mindkét vízháztartási szélsőség (időszakos vízhiány és víztöbblet – aszály és árvíz) súlyosabbá és gyakoribbá válását jelzik előre (EC-JRC, 2020)., Alkalmazkodásra van szükség annak érdekében, hogy ezek a hatások ne, vagy minél kisebb mértékben zilálják szét a társadalmi-gazdasági folyamatokat (Kundzewicz *et al.*, 2002). Ugyanakkor növekszik a frusztráció a megvalósulás elakadása, a jó megoldások tényérésének elmaradása miatt (Biswas, 2004) (Woodhouse and Muller, 2017). A „víz-kudarcok” azonban általában nem a technológiai ismeret hiányból fakadnak, hanem jellemzően közpolitika alkotási kudarcok (Pahl-Wostl and Kranz, 2010), (Woodhouse and Muller, 2017; Scholten, Hartmann and Spit, 2019). Ezt a szemléletet tükrözi az OECD jelentése a vízügyi szakpolitikák megvalósítása során alkalmazandó alapelvekről (Principles of water governance) (OECD, 2015). A jelentés a szakpolitikai kudarcok jellemző az ún „köztes intézményi szint” működésének minőségére irányítja a fókuszot (Akhmouch, Clavreul and Glas, 2018). Itt találkoznak a felülről érkező szabályozási elvárások, amelyek célja a

magasabb szintű, jellemzően szétterülő társadalmi hasznok realizálása, a változás költségét koncentráltan viselő csoportok érdekével és a szokásjoggal, amely a status quo fenntartására irányul (Ménard, Jimenez and Tropp, 2018). Meghatározó ezen intézményi szint működésének minősége abban, hogy befagyott pathhelyzetek, vagy a szükséges alkuk és jogérvényesítés után működőképes szabályok jönnek-e létre (World Bank, 2016).

A víz-szakpolitikai kihívások jellemzője, hogy az új természettudományos felismerések nyomán, térben és időben széles körben kapcsol össze érintetti és érdekelti csoportokat, amelyeknek kulturális, közösségi és anyagi érdekkülönbségeik ellenére kellene közös szabályrendszereket elfogadniuk.

Ez egy magasszintű víz-szakpolitikai kihívás, amelynek sikeres kezelésére az árvízvédelem területén is szükség van. Az 1990-es évek és az ezredforduló árvizei ugyanis új kérdésfeltevéseket generáltak. Számos országban zajlottak kutatási programok, amelyek a továbblépés szükségességét fogalmazták meg, mert a korábban alkalmazott megoldásokról kiderült, hogy nem lesznek elegendőek az előrevetített helyzetek kezelésére. A fenntarthatósági szemléletmód mentén kezdett teret nyerni az az értelmezés, hogy az árvizek természetes események, nem kerülhetőek el, és a védelmi rendszerek sohasem fognak teljeskörű védelmet nyújtani (Kundzewicz, 1999). A védelem szintjének fenntartása érdekében szükséges egyrészt a

beavatkozás már az árvizek kialakulásának folyamata során, másrészt az alkalmazkodás a károkozásnak kitett érték csökkentésével (Tollan, 2002). Az új megoldásokat alkalmazó stratégiák közül szélesebb körű ismertséget a holland “Ruimte voor de River”, azaz „Teret a folyóknak” program kapott (Busscher, van den Brink and Verweij, 2019), a neve önálló szlogenné is vált. Hasonló megközelítést alkalmazó programok több más ország és folyó esetében is elindultak pl Elba (Förster *et al.*, 2005; de Kok and Grossmann, 2010), Odera (Hudak *et al.*, 2018). Az árvízcsillapítás természeti-hidrológiai kérdésfeltevései mellett megjelentek azok az eredmények, amelyek a sikeres megoldásokhoz szükséges társadalmi feltételrendszer kérdéseire irányulnak (Aerts *et al.*, 2018; Otto, Hornberg and Thieken, 2018; Thaler *et al.*, 2018; Klijn *et al.*, 2021). (Hartmann, 2011) ad koncepcionális áttekintést ad a folyamatról és definiálja a kihívásokat: ha teret akarunk biztosítani a folyónak, újra kell értelmezni az egykori árterek kezelését és fenntartását (managementjét). Ezt a kihívást más szerzők is megfogalmazzák (Roth and Winnubst, 2009; Rossano and Hobeica, 2014). Emellett rámutatnak, hogy az árterek használata során összetett társadalmi konstrukciókkal állunk szemben, amelyeken keresztül és amelyek keretében valósulhat meg ez a szükséges térnyerési folyamat az árvíz kockázat kezelés területén is.

Kutatási előzmények

Az értekezés több kutatási, elemzési tevékenység szintézise, amelyben részt vettem az elmúlt években:

Tisza mentén épülő árapasztó tározók témájával, az árvíz-kockázat és a területhasználat kapcsolatával, a 2011-2013 között zajlott EPI-Water FP7-es kutatási program keretében tudtam először, mélyrehatóbban foglalkozni (*EPI-WATER*, 2013).

A kutatási program alapozta meg azt az együttműködést a Közép-Tiszai Vízügyi Igazgatósággal, amely a kezelésükben lévő árapasztó-tározók működtetésének közgazdasági aspektusait tárta fel. Ez a folyamat összegződött abban a kutatás-fejlesztési munkában (REKK, 2018), amely a Tisza és mellékfolyóin kiépített árapasztó-tározók üzemirányítási rendszerének kialakítására irányult. További együttműködés a „Danube Floodplain” Interreg program (REKK, 2020) adott lehetőséget.

2017-2021 között részt vettem a LAND4FLOOD Cost Action program (Land4Flood, 2020) szakmai munkájában, ami az árvíz-veszély csökkentését magánterületek segítségével kezelni próbáló megoldások problémáinak feltárására és rendszerezésére irányult.

II. A KUTATÁSI KÉRDÉSEK ÉS A FELHASZNÁLT MÓDSZEREK

Kutatási kérdések

1. A tiszai vízkárelhárítási tapasztalatok alapján, hozzá tud-e járulni az árvíz kockázat-számításban végbement módszertani fejlődés a magasabb társadalmi jólétet eredményező, többcélú területhasználat kialakításához?

2. Milyen új szerepet tud betölteni az ideiglenesen vízjárta területek létrehozásában, több célú hasznosításában az árvíz kockázat kezelés a közgazdasági eszközök alkalmazásának segítségével?

A kutatási terület

Az értekezés területi fókuszja a Tiszán létesített árapasztó-tározók kialakítására és üzemeltetési kérdéseire irányul, valamint olyan kérdések vizsgálatára kerül sor, amelyek erre a tapasztalati alpra építve az egykori árterek területhasználatának alkalmazkodási lehetőségeit tárják fel.

1. ábra Az árapasztó-tározók hálózata a Tisza és mellékfolyói mentén



Forrás: saját ábra

A Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése (VTT), a 2000-es évek elején indult, komplex árvízvédelmi és vidékfejlesztési program volt. Az első tározók üzembeállításától újabb tározók kialakítására is sor került. A VTT tervezési és beruházási időszaka, valamint a 2010-es évek végére kiépült tározókat működtető üzemirányítási rendszer kifejlesztése közötti időben bekövetkezett árvíz szimulációs módszertani fejlődés lehetőséget ad a döntéstámogatásban alkalmazható

közgazdasági módszerek változásának bemutatására. Ez a gyakorlati példa arra, hogy milyen szakpolitika alkotási képesség javulás származhat abból, ha egy döntés a költség minimalizálás helyett a költség-haszon összevetés szempontjára alapozható.

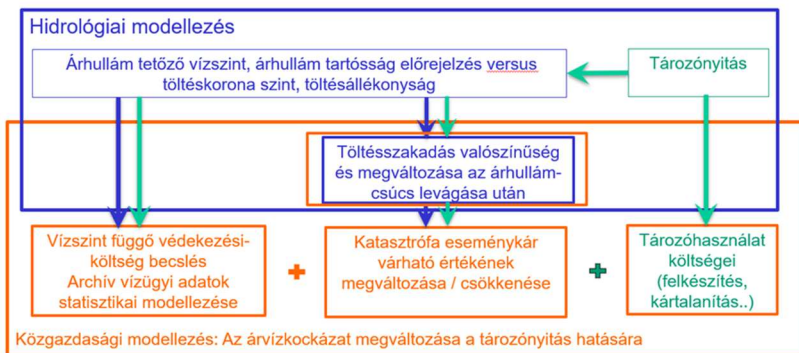
A választott területi fókusz másik indoka, hogy a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése program kevésbé feldolgozott, megvalósulásának hazai megítélése nem egyértelmű. Nézőponttól függően sikernek, vagy kudarcnak is lehet tekinteni. Az elemzés egésze lehetőséget ad közpolitika-végrehajtási tanulságok levonására. A hazai tapasztalatokat és a helyzetértékelést helyezi tágabb keretbe a hazai és a lengyel, Warta folyó mentén létesített árapasztó-tározó esetének összehasonlítása. A magyar és a lengyel eset különbsége, más tanulságok mellett rávilágít a tulajdonjoggal járó felelőségek és felhatalmazások definiálatlanságának mibenlétére és a közpolitika alkotási kudarcok formájában megjelenő következményeire (Warachowska *et al.*, 2023).

A kutatás során alkalmazott módszerek

A kutatás két módszertan alkalmazására épül, amellyel az árvíz-kockázat csökkentési beavatkozásokat és a sikeres megvalósításuk szakpolitikai feltételeit vizsgáltam. A költség-haszon elemzési módszertan került alkalmazásra árvíz-kockázat

csökkentést célzó beavatkozások hatásának bemutatására, amely magában foglalja a hasznok között az árvíz kockázat csökkenés értékét. A disszertáció részét képező cikk (Ungvári and Kis, 2022) részletesen bemutatja a módszertani fejlesztést, amely az értékelések elvégzését lehetővé tette a Tisza árapasztó tározói esetében.

2. ábra Az árapasztó tározók megnyitásának döntési tere

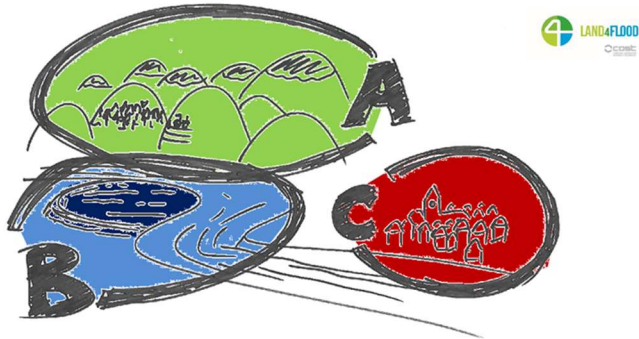


Forrás: (REKK, 2018)

A költség-haszon elemzési módszertan alkalmazása kiterjedt az árvíz kockázat csökkentés keretében igénybe vett területek kár és hozam viszonyainak értékelésére. Az igénybe vett területek hozzájárulásának egyenlegét több a területhasználati és árvíz kockázat csökkentési forgatókönyv kombinált vizsgálata alapozta meg (Ungvári, 2022).

A többlet területek bevonását igénylő árvíz-kockázat csökkentési beavatkozást, mint szakpolitika végrehajtási folyamatot a Spatial Flood Risk Management (terület alapú árvíz-kockázat kezelés) szemléletmód logikáját alkalmazva vizsgáltam a megvalósítási problémák azonosítása és a magasabb összhasznosságot biztosító több-funkciós területhasználati megállapodások kialakításához szükséges feltételek feltárása érdekében.

A terület-alapú árvíz-kockázat-kezelési megközelítés (Spatial Flood Risk Management, SFRM) egy nemzetközi tudományos együttműködés keretében, fejlesztett keretrendszer, amelyet ennek a kihívásnak a megválaszolása érdekében hoztak létre (Hartmann, Slavíková and McCarthy, 2019; Hartmann, Slavíková and Wilkinson, 2022). A megközelítés iránymutatót ad, amelyben egymásra épülnek a tervezési és végrehajtási folyamat alapvető építőkövei. Ez a struktúra az ágazatok és diszciplináris megközelítések sokféleségét a vízgyűjtő területi sajátosságainak megfelelően kezeli.



- A - Az összegyűlekezés elnyújtása (HINTERLAND RETENTION, (NWRM))**
B - Árvízbefogadás, töltésáthelyezés (FLOOD STORAGE and SPACE)
C - Elöntésálló városok (RESILIENT CITIES (adapted urban areas))

Forrás: Átdolgozva (Hartmann, 2022) 1.2 ábrájából

A kockázatértékelés és az SFRM koncepcionális megközelítés egymást erősítő és feltételező módszertanok, mivel az ágazatok és helyszínek közötti hatásos koordináció megköveteli a költségek és hasznok összehasonlítását.

Az árvíz kockázat számítása, noha az alapelvek szintjén régóta egyértelmű (az árvízi káresemény és a bekövetkezés valószínűségének szorzata), gyakorlati szempontból mindig az adott kor információ feldolgozási lehetőségeit tükrözte és ezekkel a képességekkel együtt változott. A szimulációs technológiák elmúlt évtizedek során bekövetkezett fejlődését a vízkár elhárítás területén a kvalitatív árvíz kockázat értékelési

módszertanból a kvantitatív árvíz kockázat értékelés felé történő továbblépésben lehet azonosítani (Scorzini and Leopardi, 2017). Az új módszertan keretében nagy felbontásban és vízgyűjtő léptékben sok összetevő figyelembevételével (mikrodomborzat, talaj típus, érdességi és beszivárgási tényezők) szimulálható vált a beavatkozások árhullám kialakulásra gyakorolt hatása és ugyanez a változás következett be az elöntésnek kitett területen a kár kialakulásának összetevőit tekintve (elborítás mélysége, időtartama, a vízáramlás sebessége) (European Commission. Joint Research Centre., 2016; Huizinga, De Moel and Szewczyk, 2017).

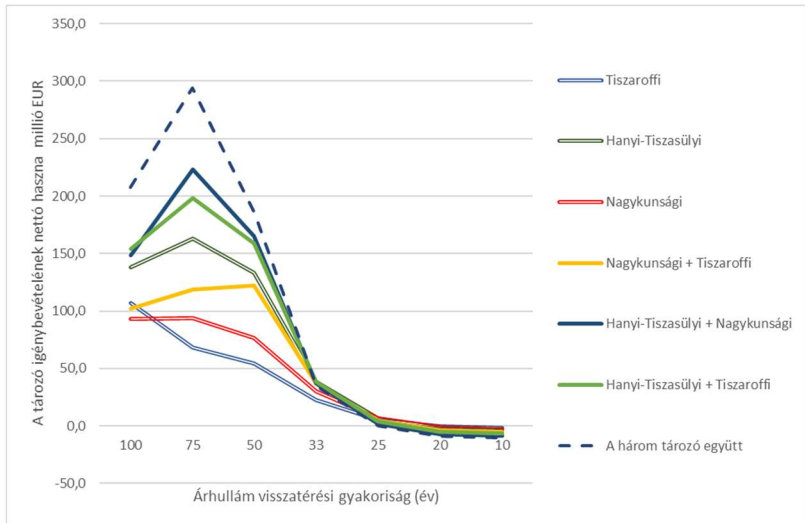
A kvantitatív árvíz kockázat számítás térnyerése és jelentősége a közgazdasági módszertanok alkalmazhatósága szempontjából ott fogható meg, hogy tényleges lehetőség nyílik a költség hatékonysági, vagy költség minimalizáló megközelítés helyett költség-haszon szemléletű összehasonlításokat végezni.

Ez a technológiai változás nem csak pontosabb információkra alapozott döntéstámogatást tesz lehetővé a vízkár elhárítás területén, hanem új szervezési lehetőségek előtt nyit utat, az árvíz kockázat csökkentést a tulajdonokban lévő terület adaptálásával előidőző szolgáltatói csoportok és a változás haszonélvezőinek összekapcsolásával (Thaler, Priest and Fuchs, 2016).

III. AZ ÉRTEKEZÉS TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

A Tisza árapasztó-tározóit az igen ritka, a töltések szintjének meghaladásával katasztrófát előidézni képes extrém árhullámok csillapítására hozták létre. Ugyanakkor az árapasztó-tározók igénybevételét (megnyitását) a kvantifikált kockázatértékelés módszertanával és közgazdasági szemlélettel vizsgálva állítható, hogy az árapasztók megnyitását az árvizek jóval szélesebb spektrumára meg lehet indokolni. Ez az értekezés első cikkének legfontosabb üzenete és ez ad választ az értekezés első kérdésére. *A tiszai vízkárelhárítási tapasztalatok alapján, hozzá tud-e járulni az árvíz-kockázat-számításban végbement módszertani fejlődés a magasabb társadalmi jólétet eredményező, többcélú területhasználat kialakításához?*

4. ábra A tározók igénybevételének haszna, különböző árhullámok esetén



Forrás: Saját ábra

A gazdasági fordulópontot jelentő árvíz szint és a fizikai paraméterek szerint eredtileg tervezett megnyitási szint közötti tartományba eső árvizek csúcsának levágása az árapasztó tározók segítségével a jólét növelésével jár. Ezt ábrázolja a görbék alatti terület a 4. ábrán. A Tisza menti tározók esetében a gazdasági fordulópont a 20-40 éves visszatérési gyakoriság sávjába esik a tervezett 100 éves visszatérési gyakorisággal szemben. (Ungvári & Kis, 2022b).

Optimális megoldás akkor várható, ha egy rendszerben kerül sor a szabályozott kivezetéssel elérhető hatékony árvíz kockázat csökkentésre és a hulláméri előntés esetén realizálható nem-árvíz kockázat csökkentés típusú hasznok megszervezésére. Az

első cikk alapján (Ungvári and Kis, 2022) ez a feltétel önmagában az árvíz kockázat csökkentésre alapozva nem feltétlenül teljesül. A második cikkben bemutatott számítások alapján (Ungvári, 2022) látható, ez a feltétel teljesíthető, de a jelenleginél magasabb szintű területi tervezési és érdekegyeztetési képességek kellenek hozzá. Az értekezés második kérdésfeltevése (*Milyen új szerepet tud betölteni az ideiglenesen vízjárta területek létrehozásában, több célú hasznosításában az árvíz kockázat kezelés a közgazdasági eszközök alkalmazásának segítségével?*) ennek a területnek a feltárására irányul, ahol az számszerűsített árvíz kockázat-kezeléssel támogatott költség-haszon elemzés alkalmas a vízgyűjtő mentén azonosított kapcsolatok struktúrálására és a közgazdasági eszköztár alkalmazásával lehetőség nyílik az eredményesebb szakpolitika-megvalósításra. A víz-szakpolitikai célok megvalósítása tett kísérletek ugyanis gyakran sikertelenek. A mögöttes okok feltárása során azonosította az OECD jelentése a köztes intézményi szint hatásos működésének hiányát, amelynek kialakítását a Spatial Flood Risk Management folyamat is célozza. Ezt a kihívást keretezi társadalmi újítás iránti szükségletnek a disszertáció harmadik cikke (Warachowska *et al.*, 2023).

A Tisza árapasztó-tározóinak megépítésével és használatba vételével hazánkban is megjelentek a területi szemléletű

árvízvédekezés első elemei. A fejlesztés hatására jelentősen csökkent a Tisza mentén az árvíz kockázat. A jólét így elért szintje azonban elmarad a kiépített infrastruktúrában benne lévő potenciáltól. A Spatial Flood Risk Management szemlélet és árapasztási célú tározókkal kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok arra mutatnak rá, hogy célszerűbb a szakpolitikai kudarc, vagy siker kérdésfeltevés helyett a VTT jelenlegi helyzetére, mint egy folyamat állomására tekinteni, amelyben a jólét növelése attól függ, hogy megteremthető-e a szolgáltatást nyújtó (költségviselő) és a haszonélvező csoportok összekapcsolása. A továbbfejlesztett, magasabb jóléti szintet az árvízkezelésbe vont többlet területek hasznosításáról szóló többoldalú egyezségektől lehet várni. Azaz létrehozható-e a területhasználat alkalmazkodását segítő döntéstámogatásra és érdekegyeztetésre alkalmas megállapodások és szabályok rendszere, valamint pénzügyi transzfer mechanizmusok felállítása (a köztes intézményi szint). Ennek a továbblépésnek a támogatására tehető javaslat a SFRM keretrendszer segítségével, mely szemléletben alapvető szerepe van a számszerűsíthető árvíz kockázat számítás módszerének, mivel ezen keresztül kapcsolhatóak össze, mint szolgáltatók és haszonélvezők a vízgyűjtőn a különböző helyszíneken élő és különböző ágazatokban tevékenykedő szereplők.

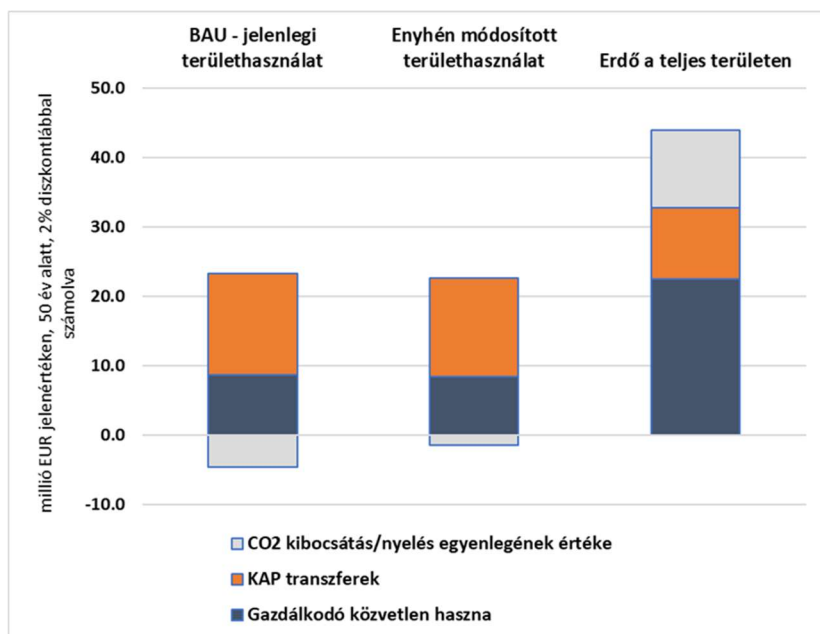
A szóban forgó köztes intézményi szint hatékony működése érdekében szükséges lépések azonban szétfeszítik a vízügyi irányítás-és szabályozás jelenlegi kereteit. A természetre alapozott megoldások megvalósításához új szemléletre van szükség a résztvevők szerepével kapcsolatban, amelyben az állami szervek leginkább együttműködési platformok szervezőiként, szabályozóiként és szabályérvényesítőiként járnak el, az érdekelt feleket pedig a platform hatálya alá tartozó szolgáltatások nyújtóinak és kedvezményezettjeinek tekintik. Ez az attitűdváltás teremtheti meg a különbséget az árvízkezelés kezelés térbeli és természet alapú megoldásainak sikeres megvalósítása között. A VTT fejlesztési program értékelése az SFRM szemlélet alkalmazásával arra szolgált, hogy megvilágítsa ezt a szervezési szemléletben nyomon követhető különbséget.

A területhasználat jellemzőinek alakításával szolgáltatást nyújtó csoportok hajlandósága az együttműködésekben való részvételre szorosan összefügg a földjeik jövőbeli hasznosításával kapcsolatos elvárásaikkal. A természetre alapozott megoldásokat megvalósító szolgáltatóknak továbbra is aktívan kell tudniuk kezelni az erőforrásaikat, és képesnek kell maradniuk gazdasági pozícióik fejlesztésére.

Jelentős közhasznok feltételezhetőek korábbi árterek erdősítése esetén, mely többletek az árvízkezelés csökkentéséhez és a

széndioxid megkötéséhez kapcsolódnak. Ugyanez a jelentős haszonnövekedés nem jelentkezik a földtulajdonosok szemszögéből, ezért szemszögükből az erdősítés sem eléggé vonzó a csak hosszú távon realizálódó magasabb jövedelem okán. Ez az érdekeltségi ellentét akadályozza a köz számára kedvező gyakorlat elterjedését, hogy további magánterületek kerülhessenek bevonásra az árvíz kockázat csillapításának terébe.

5. ábra Egyéni és közhasznok alakulása a területhasználati forgatókönyvekben



Forrás: saját ábra

Ha számszerűsíthető a haszon nagysága, (ahogy azt a tézis bemutatta,) akkor feltehető a kérdés, hogy érdemes-e azt megosztani a földtulajdonosok és a közösség között az alkalmazkodás ösztönzése érdekében? Támogatások helyett az ártéri erdőkben megtestesülő szénmegkötő kapacitás piacra vitele lehet az eszköz a földtulajdonosok érdeklődésének felkeltéséhez. A számítások azt mutatták, hogy jelenleg ennek a haszonelemnek az elszámolása gyakorolná a legnagyobb hatást a földtulajdonosok pénzügyi pozíciójára

Ebben helyzetben feltehető a kérdés, vajon nem azt jelenti-e ez, hogy jelenleg az erdők széntartalmának állam általi kisajátítása a legnagyobb akadályát annak, hogy teret nyissunk a víz számára az ártérben?

A magántulajdonban lévő ártéri területeken történő erdőtelepítéssel kapcsolatos tulajdonjogi kérdések összekapcsolása az árvízkezelés-kezeléssel a területi árvízkezelés-kezelési megközelítés (SFRM) logikus kiterjesztése. Az ártéri erdők azonban sokkal szélesebb ökoszisztéma-szolgáltatási körrel rendelkeznek, a tézisben bemutatott összefüggések arra utalnak, hogy ez, az árvízkezelés-kezelés logikájából kiinduló területkezelési megközelítés kulcsszerepet játszhat a másik vízháztartási szélsőség, az aszály kezelésében is, mivel az aszály hatásainak

csökkentése is a víz beszivárgására alkalmassá tett (magán)
földterületek elárasztásával kezdődik.

IV. FONTOSABB HIVATKOZÁSOK

Aerts, J.C.J.H. *et al.* (2018) ‘Integrating human behaviour dynamics into flood disaster risk assessment’, *Nature Climate Change*, 8(3), pp. 193–199. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0085-1>.

Akhmouch, A., Clavreul, D. and Glas, P. (2018) ‘Introducing the OECD Principles on Water Governance’, *Water International*, 43(1), pp. 5–12. Available at: <https://doi.org/10.1080/02508060.2017.1407561>.

Biswas, A.K. (2004) ‘Integrated Water Resources Management: A Reassessment: A Water Forum Contribution’, *Water International*, 29(2), pp. 248–256. Available at: <https://doi.org/10.1080/02508060408691775>.

Busscher, T., van den Brink, M. and Verweij, S. (2019) ‘Strategies for integrating water management and spatial planning: Organising for spatial quality in the Dutch “Room for the River” program’, *Journal of Flood Risk Management*, 12(1), p. e12448. Available at: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12448>.

Costanza, R. *et al.* (1997) ‘The value of the world’s ecosystem services and natural capital’, *Nature*, 387(6630), pp. 253–260. Available at: <https://doi.org/10.1038/387253a0>.

EC-JRC (2020) *Adapting to rising river flood risk in the EU under climate change: JRC PESETA IV project: Task 5*. LU: European Commission. Joint Research Centre. Available at: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/14505> (Accessed: 7 December 2022).

EPI-WATER (2013) *EPI-WATER Project Homepage*. Available at: <http://www.feem-project.net/epiwater/index.html> (Accessed: 25 November 2022).

European Commission. Joint Research Centre. (2016) *Global flood depth-damage functions: methodology and the database with*

guidelines. LU: Publications Office. Available at: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/16510> (Accessed: 6 July 2021).

Förster, S. *et al.* (2005) 'Flood risk reduction by the use of retention areas at the Elbe River', *International Journal of River Basin Management*, 3(1), pp. 21–29. Available at: <https://doi.org/10.1080/15715124.2005.9635242>.

Hartmann, T. (2011) 'Contesting land policies for space for rivers – rational, viable, and clumsy floodplain management', *Journal of Flood Risk Management*, 4(3), pp. 165–175. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2011.01101.x>.

Hartmann, T. (2022) 'Introduction to Spatial Flood Risk Management: Implementing Catchment-based Retention and Resilience on Private Land', in Hartmann, T., Slavíková, L., and Wilkinson, M., *Spatial Flood Risk Management*. Edward Elgar Publishing, pp. 1–11. Available at: <https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781800379527/9781800379527.00007.xml> (Accessed: 14 December 2022).

Hartmann, T., Slavíková, L. and McCarthy, S. (2019) *Nature-Based Flood Risk Management on Private Land: Disciplinary Perspectives on a Multidisciplinary Challenge*. Cham: Springer International Publishing AG. Available at: <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5922219> (Accessed: 3 May 2020).

Hartmann, T., Slavíková, L. and Wilkinson, M. (2022) *Spatial Flood Risk Management*. Edward Elgar Publishing. Available at: <https://doi.org/10.4337/9781800379534>.

Hudak, M. *et al.* (2018) 'Flood Protection on the Odra River in the Segment Between Nowa Sól and Cigacice', *Civil and Environmental Engineering Reports*, 28(1), pp. 54–63. Available at: <https://doi.org/10.2478/ceer-2018-0005>.

Huizinga, J., De Moel, H. and Szewczyk, W. (2017) *Global flood depth-damage functions: methodology and the database with*

guidelines. EUR 28552 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Available at: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/16510> (Accessed: 9 December 2020).

Klijn, F. *et al.* (2021) ‘Tailored flood risk management: Accounting for socio-economic and cultural differences when designing strategies’, *Water Security*, 12, p. 100084. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2021.100084>.

de Kok, J.-L. and Grossmann, M. (2010) ‘Large-scale assessment of flood risk and the effects of mitigation measures along the Elbe River’, *Natural Hazards*, 52(1), pp. 143–166. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9363-6>.

Kumar, P. (ed.) (2012) *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations ; [TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity]*. Paperback ed. London: Routledge.

Kundzewicz, Z.W. (1999) ‘Flood protection—sustainability Issues’, *Hydrological Sciences Journal*, 44(4), pp. 559–571. Available at: <https://doi.org/10.1080/02626669909492252>.

Kundzewicz, Z.W. *et al.* (2002) ‘Coping with variability and change: Floods and droughts’, *Natural Resources Forum*, 26(4), pp. 263–274. Available at: <https://doi.org/10.1111/1477-8947.00029>.

Ménard, C., Jimenez, A. and Tropp, H. (2018) ‘Addressing the policy-implementation gaps in water services: the key role of meso-institutions’, *Water International*, 43(1), pp. 13–33. Available at: <https://doi.org/10.1080/02508060.2017.1405696>.

OECD (2015) *OECD Principles on Water Governance*. Available at: <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/OECD-Principles-on-Water-Governance.pdf> (Accessed: 7 December 2022).

Otto, A., Hornberg, A. and Thielen, A. (2018) ‘Local controversies of flood risk reduction measures in Germany. An explorative overview and recent insights: Local controversies of flood risk reduction

measures in Germany’, *Journal of Flood Risk Management*, 11, pp. S382–S394. Available at: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12227>.

Pahl-Wostl, C. and Kranz, N. (2010) ‘Water governance in times of change’, *Environmental Science & Policy*, 13(7), pp. 567–570. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.09.004>.

REKK (2018) *Közgazdasági döntéstámogatás a Tisza-völgyi árapasztó tározók üzemrendjének kialakításához*. Final report. Budapest: REKK.

REKK (2020) *Danube Floodplain Project, WP 4.4; Hungary: Tisza Pilot CBA*. Budapest: REKK, p. 44. Available at: https://rekk.hu/downloads/projects/DanubeFloodplain_Hungary_Tisza_CaseStudy_REKK_03.04.2020.pdf (Accessed: 5 September 2022).

Rossano, F. and Hobeica, L. (2014) ‘Design as a negotiation platform: new deals and spatial adaptation in flood-prone areas’, in: *FRIAR 2014*, Poznan, Poland, pp. 287–298. Available at: <https://doi.org/10.2495/FRIAR140241>.

Roth, D. and Winnubst, M. (2009) ‘Reconstructing the polder: Negotiating property rights and “blue” functions for land’, *Int. J. Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 8(1), pp. 37–56.

Scholten, T., Hartmann, T. and Spit, T. (2019) ‘The spatial component of integrative water resources management: differentiating integration of land and water governance’, *International Journal of Water Resources Development*, pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1566055>.

Scorzini, A.R. and Leopardi, M. (2017) ‘River basin planning: from qualitative to quantitative flood risk assessment: the case of Abruzzo Region (central Italy)’, *Natural Hazards*, 88(1), pp. 71–93. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2857-8>.

Thaler, T. *et al.* (2018) ‘Social justice in the context of adaptation to climate change—reflecting on different policy approaches to distribute and allocate flood risk management’, *Regional*

Environmental Change, 18(2), pp. 305–309. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1272-8>.

Thaler, T.A., Priest, S.J. and Fuchs, S. (2016) ‘Evolving inter-regional co-operation in flood risk management: distances and types of partnership approaches in Austria’, *Regional Environmental Change*, 16(3), pp. 841–853. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0796-z>.

Tollan, A. (2002) ‘Land-use change and floods: what do we need most, research or management?’, *Water Science and Technology*, 45(8), pp. 183–190. Available at: <https://doi.org/10.2166/wst.2002.0176>.

Ungvári, G. (2022) ‘Combining Flood Risk Mitigation and Carbon Sequestration to Optimize Sustainable Land Management Schemes: Experiences from the Middle-Section of Hungary’s Tisza River’, *Land*, 11(7), p. 985. Available at: <https://doi.org/10.3390/land11070985>.

Ungvári, G. and Kis, A. (2022) ‘Reducing flood risk by effective use of flood-peak polders: A case study of the Tisza River’, *Journal of Flood Risk Management* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12823>.

Warachowska, W. *et al.* (2023) ‘Social, economic, and legal aspects of polder implementation for flood risk management in Poland and Hungary’, *Journal of Flood Risk Management*, p. e12897. Available at: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12897>.

Woodhouse, P. and Muller, M. (2017) ‘Water Governance—An Historical Perspective on Current Debates’, *World Development*, 92, pp. 225–241. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.11.014>.

World Bank (2016) *High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy*. The World Bank. Available at: <https://doi.org/10.1596/K8517>.

V. A TÉMAKÖRREL KAPCSOLATOS SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Ungvári, G. and Kis, A. (2022) ‘Reducing flood risk by effective use of flood-peak polders: A case study of the Tisza River’, *Journal of Flood Risk Management*. Available at: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12823>.

Ungvári, G. (2022) ‘Combining Flood Risk Mitigation and Carbon Sequestration to Optimize Sustainable Land Management Schemes: Experiences from the Middle-Section of Hungary’s Tisza River’, *Land*, 11(7), p. 985. Available at: <https://doi.org/10.3390/land11070985>.

Warachowska, W. *et al.* (2023) ‘Social, economic, and legal aspects of polder implementation for flood risk management in Poland and Hungary’, *Journal of Flood Risk Management*, p. e12897. Available at: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12897>.

Weikard, H.-P., Kis, A. and Ungvári, G. (2017) ‘A simple compensation mechanism for flood protection services on farmland’, *Land Use Policy*, 65, pp. 128–134. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.04.006>.

Ungvári, G., Jolánkai, Z., Kis, A., & Kozma, Z. (2018) ‘The Feasibility of Cooperation to Comply with Land Use Change Obligations in the Marosszög Area of South Hungary’, *Journal of Environmental Geography*, 11(3–4), pp. 37–47. Available at: <https://doi.org/10.2478/jengeo-2018-0011>.

Ungvári, G. and Kis, A. (2019) ‘A macroeconomics-inspired interpretation of the terrestrial water cycle’, *WIREs Water*, 6(6). Available at: <https://doi.org/10.1002/wat2.1380>.

Könyvfejezetek

Ungvári, G. and Collentine, D. (2022) ‘Implementation of measures in the hinterland: transaction costs and economic instruments’, in

Spatial Flood Risk Management. Edward Elgar Publishing, pp. 52–66.
Available at:
<https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781800379527/9781800379527.00011.xml> (Accessed: 9 May 2022).

Kis, A. and Ungvári, G. (2019) ‘Commentary: An Economic View on the Prospects of a Flood Defense Related Development Rights Market in Flanders’, in T. Hartmann, L. Slavíková, and S. McCarthy (eds) *Nature-Based Flood Risk Management on Private Land*. Cham: Springer International Publishing, pp. 105–108. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-23842-1_11.