

# **ÁRVÍZVÉDELMI SZEMPONTOKNAK MEGFELELŐ TISZA HULLÁMTÉRI ÁLLOMÁNYOKRÓL**

**Szilágyi Annamária<sup>1</sup> Vizi Dávid Béla<sup>2</sup>**

Közép- Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság –

1 árvízvédelmi referens)

2 kiemelt műszaki referens

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola)

## **TARTALMI KIVONAT**

Az évezred eleji rendkívüli árvizek számos addigi legmagasabb árvízszint-csúcsot döntöttek meg. A kialakuló árvízszinteket számos befolyásoló tényező alakította: a töltések között erdőállományok arányának növekedése, illetve a hordalék általi feltöltődése. Ezen folyamatok fokozatosan csökkentették a vízzállító-kapacitást.

A vizsgálandó Bivalytói hullámtéren új típusú, úgynevezett ikersoros faültetési gyakorlat került alkalmazásra, mely várhatóan növeli az adott terület vízzállító-kapacitását. Az új típusú megközelítés várható hatásai hidrodinamikai modellvizsgálattal kerültek megállapításra. A kérdéses szelvényben számos vízhozammérés történt a 2021. évi árvíz során, melyek össze lettek hasonlítva a területre felépített hidrodinamikai modell eredményeivel is.

Az eddigi eredmények igazolták a hidrodinamikai modell megbízhatóságát, valamint az új megközelítésű hullámtéri gazdálkodás hatékonyságát.

Kulcsszavak:hullámtéri erdőgazdálkodás, ikersoros ültetés, vízkárelhárítás, vízszállító-kapacitás, lefolyási sáv, hidrodinamikai modellezés

## BEVEZETÉS

Az ezredforduló árvizei a Közép-Tisza vidékén egymás után döntötték a magassági rekordokat, ami az árvízvédelmi szakembereket a vízkárelhárítási stratégia átgondolására ösztönözte. 2004-ben törvény is rögzítette a Tisza völgy árvízvédelmi fejlesztésének három alap pillérét, ami a meglévő árvízvédelmi töltések kiépítését, az árvizek csúcsának tározókba történő szabályozott kivezetését, és a nagyvízi meder (hullámtér, árvízvédelmi fővédvonalak közötti terület) vízszállító képességének visszaállítását határozta meg (Szlávik 2006).

A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖTIVIZIG) területén átvonuló folyók vízjárása igen szélsőséges. A Tisza vízjátéka meghaladja a 13 métert, a vízhozamok hasonló szélsőséges értéket mutatnak.

Az 1980-as évektől jelentős mértékben átalakult a mezőgazdasági hasznosítása a hullámtérnek, a szántókat és gyepeket a kockázatos gazdálkodás miatt erdőállományok váltották fel. Ezt az állapotot a nemzeti erdőtelepítési támogatások és az áradásokat követő spontán kelések alakították ki. A vidéken közel 80 év leforgása alatt tízszeresére emelkedett az erdőterületek mértéke, ami 50-75 %-os területi arányt jelent napjainkra. Az erdőállomány térfoglalásának növekedése, valamint az erdőgazdálkodási gyakorlat (cserjeszint, második lombkoronaszint, a kúszónövények megjelenése, tuskó-prizmák) megváltoztatták a hullámtéri áramlások irányát és sebességét. Az áramló víz sebességének lassulása a nedvesített keresztshelvényben átfó-

lyó víz mennyiségét is csökkenti és a lebegtetett hordalék kiülepedését fokozza. Ez utóbbi a part menti 30 méteres sávban övzátony fejlődést eredményez, emiatt egyre magasabb szinten lép ki a folyó medréből árvízkor. A kilépő vizek pedig a nagy érdelességgel rendelkező hullámtereken, áramlási holtterekben folyamatosan rakják le a szállított hordalékot, eredményezve ezzel a hullámtér fokozatos feltöltődését is. A töltések közötti terület így a meder kivételével egyre magasabb lesz, így a folyó ár hullámkor már egy magasabb térszínen terül el, mint az addigi alacsony árterek, amely tovább növeli az árvízi elöntés kockázatát. A hullámterek magasságának növekedése emellett azt is eredményezi (a kisvizek szintjének csökkenése mellett), hogy csak egyre nagyobb és magasabb ár hullámok képesek az elöntésre, így a hullámtér egyre hosszabb ideig tartó kiszáradását eredményezhetik, amely jelentős negatív hatással lehet a terület élővilágára. Emellett pedig nem elhanyagolható szempont hogy a sűrű vegetáció vízviszatarató hatással is bír, amelynek hatására tovább növekedhet az árvizek szintje is növelve ezzel az árvízi kockázatot (Kovács 2007).

A fent említett tényezők miatt elkerülhetetlen a folyó nagyvízi medrében - a térség árvízbiztonságának megtartása érdekében - a vízügyi szempontoknak is megfelelő erdőgazdálkodási gyakorlat alkalmazása. A KÖTIVIZIG erdőterületeinek nagy része az árvízvédelmi töltések mentén (1970 hektár) illetve a hullámtéren (1935 hektár) helyezkedik el, továbbá az árapasztó tározók menti véderdők még számottevőek. Így az erdőállományok a víz hatásainak erősen kitéttek.

Kiemelendő továbbá még a hullámtér NATURA 2000 oltalma illetve természetvédelmi státusza, amellyel járó elvárások betartatása miatt a Középtisza térségében jelentős kiterjedésű erdőszerkezet átalakítás fog bekövetkezni, a kultúr- és faültetvény típusú állományok szerkezetátalakításával, amely folyamat árvízvédelmi biztonság szempontjából kedvezőtlen helyzetet teremthet (1996. évi LIII. törvény).

A törvényi szabályozás következtében az ipari célú nemesnyárasok és nemesfűzesek jelentős mértékű átalakítása történt meg eddig. A Közép-Tiszán 2019-ben befejeződő erdőtervezés is jelentősen befolyásolja a térség erdőgazdálkodásának és fatermesztésének jövőjét. A hullámtéri erdők esetében figyelembe kellene venni a fafaj megválasztása során a térség gazdálkodását alapvetően meghatározó tényezőt, a Tisza vízjárását. A nagyvízi meder természetvédelmi státusza miatt sűrű állományszerkezetű őshonos faállományok jelennek meg a nemesnyárasok, nemesfűzesek helyén, amelyek az árvízvédelmi szempontból kedvezőtlenek, mivel így csökken a hullámtér vízszállító kapacitása, megnövekszik árvíz esetén a vízállás, amely hidrodinamikai modellezéssel vizsgálva, egyértelműen megállapítható. Sajnos, ha folytatódik a kultúr és faültetvény típusú állományok szerkezet váltása, akkor a jövőben az árvízvédelmi biztonság csökkenni fog a térségben.

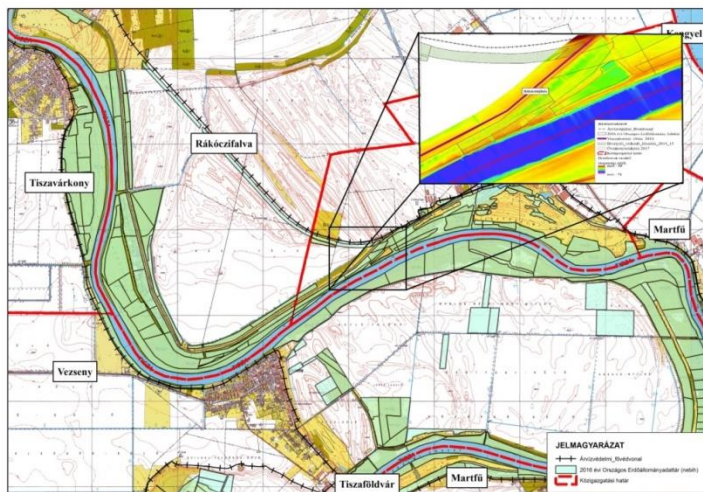
A Közép-Tiszán több olyan beavatkozás, kísérlet is folyamatban van jelenleg, amely igyekszik vízkárelhárítási szempontból megfelelő szerkezetű, állapotú erdőállománnyal segíteni a kialakuló árvíz esetén a levezetést.

### **BEAVATKOZÁS ISMERTETÉSE**

A Közép-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság területén a Szolnok térségében a 2000. évi árhullám volt az eddig mért legmagasabb szintű árhullám, ami több kisebb árhullám torlódásából alakult ki. Az árvíz jobb levezetése érdekében több projekt keretében is megvalósult töltés magasztás, illetve töltésáthelyezés, ezzel is kibővítve a Tisza hullámterét.

Szolnoktól délre, rákóczifalva-rákócziújfalai térségében 2006-2009-ben töltésáthelyezés valósult meg, valamint a hozzá kapcsolódó komplex, fenn-

tartható hullámtérfejlesztés (árvízvédelem, élőhely-rehabilitáció, vízvisszatartás; LIFE-SUMAR LIFE 03 /H/ENV/000/280) (1. ábra) (KÖTIKÖVIZIG 2009). Az egykori hullámtéri terület újracsatolása mellett visszaállításra került a rét/legelő művelés a szántók helyett, ahol ismét a legeltetésé lehet a főszerep. A lefolyási viszonyok javítása végett további intézkedésként övzátonyok bontása, valamint erdészeti beavatkozások voltak, ahol elsősorban az idegen fajok visszaszorítása történik. A vízvisszatartás jegyében pedig hal ívóhelyek kialakítása történt a területen. Az új hullámtér déli részén az árvízvédelmi töltés 900 méter hosszúságban vissza lett bontva terepszintre, a régi töltés és a folyó közötti keskeny terület erdősített. Ezen keresztül áramlik vissza a folyó főmedrébe a hullámtérre került víztömeg. Az erdőállományban volt, egy a partvonallal párhuzamos, mintegy 2 méter magas vonulat – övzátony – ami vonalas létesítményként kiemelkedett a környező terepszintből. A töltésáthelyezés előtt párhuzamos volt az árvízi sodorvonallal, azonban a fejlesztés megvalósulása után merőlegesen keresztezte már az áramlási irányt, így káros hatásúvá vált.



7. ábra A Bivalytói-öblözet áttekintő térképe, a déli részén történt tereprendezés előtti domborzatmodelljével

A visszabontott töltésszakasz menti erdőállomány több korú és állománytípusú erdőrészeket tartalmazott változatos mikrodomborzattal. 2015. évben a vízügyi igazgatóság, mint vagyon- és erdőgazdálkodó 900 méter hosszúságú szakaszon tervet készített a lefolyást javító beavatkozásokra. A beavatkozást a vonatkozó jogszabályok figyelembevételével nem erdőállomány megszüntetése volt a cél, hanem felújítása. A tervezést egy helyszíni felmérés (szintezés) előzte meg 2015 novemberében, melynek eredményeképpen a visszabontott töltésen egy alapvonal került kijelölésre, majd erre merőlegesen 9 keresztmetszvény felmérését végezte el a vízügyi igazgatóság. A szintezés eredményei mellett a tervezés LIDAR (lézerradar) felmérés adataiból előállított terepmodell segítségével történt.

Az árvízi lefolyási viszonyok kedvezőbbé tétele érdekében a visszabontott töltésszakasz mentén az övzátó visszabontása is szükségessé vált, s az így kialakított új hullámtéri terület alacsonyabb vízállásnál kezd el részt ven-

## Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

---

ni az árvízi vízzsállításban. A tereprendezés során cél volt, hogy a visszabontandó anyagmennyiség - szállítás nélkül - a területen elhelyezhető legyen a mélyebb fekvésű részeken.

A tereprendezés során 3 lehetőség vizsgálata történt meg:

Első alternatíva: ebben az esetben az övzátony szintje az egykori töltés átlag visszabontási szintjével megegyező. Kisebb anyagmennyiség mozgatása válik szükségessé, kisebb beavatkozási területen, de az erdőállomány szinte teljes területében érintett a tuskóelhelyezés és az erdősítés érdekében. Az övzátony tevékenységet követő feliszapolódása azonnal káros hatású az árvízi vízzsállításra.

Második alternatíva: ebben az esetben nagyobb anyagmennyiség jelentkezik, de a tereprendezés során maradnak mélyebb fekvésű területek, ahol pangóvízhatás alakulhat ki.

Harmadik alternatíva: az érintett területen a tereprendezés szintje a földtömeg kiegyenlítésével került meghatározásra. A tevékenység során a meder felé egyenletes lejtés kerül kialakításra.

Az érintett terület három részre került felosztásra, amely során a kitermelt anyag a terep mélyedéseibe kerül elhelyezésre, a földtömeg egyensúlyhoz tartozó földmennyiségeket ütemenként az 1. számú táblázat tartalmazza:

## Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

---

### **2. táblázat Az egyes ütemekhez meghatározott földtömeg egyensúlyhoz tartozó földmennyiségek**

Terependezés szintje (mBf)	Ütem száma	Hossz (m)	Terület (ha)	Bevágási és feltöltési földmennyiség (m <sup>3</sup> )
83.93	I.	370	2,78	7123
83.84	II.	320	2,04	12584
83.27	III.	210	4,75	12582

A Lidar felmérés, földi geodéziával történő pontosításával történt a terepmodell kialakítása, majd a földtömeg erdőterületen belüli nullás egyenleg megtartásával került sor a visszabontási sík és a terepesés meghatározására. Az erdőrészetek erdőterv szerint véghasználati korú állományok voltak mind a három erdőrészetben (fehérfűzes, pannónia klón nemesnyáras és hazai nyáras).

A véghasználatra mintegy 270 méter hosszágban és 3 hektár térmértékben 2016 őszén került sor az I. ütemben. A fakitermelést követően a tuskózás tuskókiemeléssel történt 2017. február végén, a tuskók és a vágástéri hulladék a mély fekvésű részben kerültek elhelyezésre.

A folyó árvízkor szállított lebegtetett hordalékának kiülepedése következtében az övzátony magassága ezen a szakaszon jelentékeny magasságú, szakaszonként a környező terepszinthez képest 2-3 m-rel magasabb, de a visszabontás szintjét is 1 - 1,5 m-rel meghaladta. Így a fakitermelést követően az övzátony anyagának mélyfekvésű részbe történő mozgatása volt a fő



## Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

---

feladat. Márciusban egy kisebb árhullám vonult le a területen, azonban nem öntötte el a vágás területet. Az övzátony anyagának elterítése márciusban befejeződött, a visszabontási szint végül 84,14 mBf lett, a mélyforgatás majd a hantok elművelése zárta a talajelőkészítés folyamatát. A mélyforgatás előtt egy szelvényben termőhely feltárássra került sor, amely tipikus öntés talaj rétegzett képét erősítette meg, talajhiba az övzátony anyagának elterítésével nem került felszín közelébe.

Az erdőfelújítást a nagyvízi mederkezelési terv erdészeti és a természetvédelmi szabályok szerint került megvalósításra. A terület elhelyezkedése miatt (adattári erdőállomány, védett terület, elsődleges lefolyási sáv) nagy sortávolságra őshonos lágylombos fajok kerültek elültetésre (4500 db/ha). A Tisza folyó hosszan tartó árvizei miatt a vízborítást tűrő lágylombos fajok a legnagyobb biztonsággal alkalmazhatóak, azonban azok térgörbe törzsük és bokrosodó koronájuk miatt sűrűséget képeznek a hagyományos ültetési hálózattal, aminek alkalmazása nem előnyös az árvízi vízszállításban kiemelkedő fontosságú sávokban. A természetvédelmi jogszabályok és az erdőrészetek természetességi állapota miatt idegenhonos fajok nem jöhettek számításba.

Az első kivitelt 2017. április első hetében megvalósítottuk, fehér fűz, fehér- és fekete nyár fafajokkal, ikersoros ültetést alkalmazva 1-1-4 méter sortávolságok váltakozásával kerültek elültetésre a csemeték. Ezzel a megoldással a jogszabályban meghatározott minimális szaporítóanyag mennyiséget be lehetett ültetni, és maradt olyan sorköz, amit géppel sokáig karban lehet tartani. A nagyobb sorközök emellett lehetővé teszik az áramlási sebességek növelését, ezáltal biztosítva a hullámtér megfelelő vízszállító-képességének a fenntartását.

## HIDRODINAMIKAI MODELLVIZSGÁLAT

Hidrodinamikai modell alkalmazásával megvizsgáltuk, hogy a hullámtér ár-hullám levezetésére milyen hatással van az új típusú, ikersoros erdőtelepítés. A HEC-RAS programrendszert az amerikai hadsereg Mérnök Hidrológiai Központja fejlesztette ki. A programot már 30 éve használják sikeresen az USA összes, jelentős folyami rendszerének egydimenziós modellezésére. A programrendszer több, egymástól függetlenül is működő modulból tevődik össze. A HEC modellcsalád részét képezi – a RAS mellett – az adatbázis kezelő modul, a csapadék lefolyás modell, a hidraulikai és a csapadéklefolyás modell geodéziai, geográfiai felépítését elősegítő GeoRAS és GeoHMS programok (USACE 2016).

Az utóbbi években általános gyakorlattá vált a folyómenti beavatkozások hidrodinamikai modellvizsgálata. Számos töltésáthelyezés, hídépítés, hullámtér rehabilitáció hidrodinamikai vizsgálata történt meg (Vizi és Právetz 2020).

A Szolnok-Tiszaug közötti folyószakaszra a KÖTIVIZIG-nél rendelkezésre álló domborzati, területhasználati valamint hidrológia/vízjárési adatok alapján felépítettük a 2D HEC-RAS modellt, amelyet kalibráltunk, majd végrehajtottuk a mértékadó árvízi állapotokra a modell futtatását.

A Manning-féle mederérdességi együtthatók helyes megadása rendkívül fontos a vizsgálat pontosságára szempontjából, hiszen ezáltal jellemezhető egy adott terület vízszállító képessége a hidrodinamikai modellezés során. Az érdességek értékei rendkívül változatosak lehetnek, és nagymértékben függenek a legkülönbözőbb környezeti tényezőktől, például: mederfelszín

érdességtől, a meder illetve hullámtér benőttiségétől, ennek megfelelően a vegetáció évszakos változásaitól, a meder vonalvezetésétől, műtárgyaktól, leülepedett és lebegő hordalék mennyiségétől és minőségétől (Chow 1959). Az érdességi együtthatót a területhasználati lehatárolás során adjuk meg a modellben, melyet a hullámtér esetében leginkább az erdőállomány jellege határoz meg. A főmeder érdességét 0,027-nek, a legelőjét 0,04 és 0,06 között, az aljnövényzet nélküli erdőállományét 0,08 és 0,15 között, míg a sűrű cserjeszinttel rendelkező erdőállomány együtthatóját 0,24 és 0,30 között határozzuk meg.

A mintaterület kiterjedéséből adódóan lokális hatásról beszélhetünk. Ennek megfelelően a kialakult sebességviszonyok lettek összevetve három különböző erdőállomány figyelembevételével. Az elsőben az őshonos, idős nyár állomány sűrű cserjeszinttel került a modellbe, mely esetben az érdességi együttható 0,24-ben és 0,28-ban határoztuk meg. A második modellváltozat a 3 hektáros ikersoros ültetést tartalmazta, míg a harmadik esetben a teljes, 900 méter hosszúságú terv bekerült a modell területhasználat állományába. Az ikersoros ültetésnél az érdességi együtthatót 0,08-ban és 0,10-ban határoztuk meg a különböző erdőállományok árvízi lefolyásra gyakorolt hatásairól szóló szakirodalmak, illetve korábbi árvízi vízhozammérési eredmények kiértékelése alapján.

A kialakult sebességviszonyok összevetése alapján egyértelműen megállapítható, hogy a hullámtér vízszállító-képessége javul az ikersoros erdőtelepítés hatására. A hullámtér e szakaszán közel kétszeresére nőtt az áramlási sebesség, szemben a sűrű aljnövényzettel rendelkező idős hazai nyár állománnyal (eredeti változat), melyek a lefolyási akadályt képeznek egy levonuló árhullám során. A teljes, 900 méter hosszúságú erdőtelepítés végrehajtásával tovább növelhető a hullámtér vízszállító kapacitása, hiszen szélesebb hullámtéri szakaszon érhető el magasabb áramlási sebesség.

## ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉS

A 2021. február-márciusban a Közép-Tisza mentén II. fokú árvízvédelmi készültségi szinteket meghaladó árhullám vonult le a folyón, mely Szolnokon 760 cm-es vízállással tetőzött 02.24-én. Az idei mérési tapasztalatok alapján a Bivaly-tói hullámtéri terület a szolnoki vízmércére vonatkozó 700 cm-es vízállás felett kezd el számottevő mennyiségű vizet levezetni.

A tetőzés közeli időszakban, a Bivaly-tói átvágás kifolyási szelvényében 309 m<sup>3</sup>/s vízhozam lett mérve, amihez 0,276 m/s-os középsebesség társult. Ekkor a teljes vízhozam egyötödét szállította a hullámtér ezen a folyószakaszon.

A modell számításait összehasonlítva a vízhozammérési eredményekkel hasonló értékeket kapunk. A szolnoki vízmércére vonatkozó 760 cm-es tartomány közelében - a tiszavárkonyi vízmérce szelvényében, a modell által számított 1500 m<sup>3</sup>/s-os vízhozam mellett – a Bivaly-tó kifolyási szelvényében 334 m<sup>3</sup>/s-os vízhozam mellett 0,290 m/s-os középsebesség alakult ki. Ez alapján kijelenthető, hogy a modell hasonló körülmények között megbízható eredményt szolgáltat.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A Bivaly-tó kifolyási szelvényében végrehajtott beavatkozások javították a hullámtér vízszállító kapacitását. A I. ütem szerinti erdőtelepítés és övzátony elbontás összevetve a kiindulási állapottal értékelhető javulás tapasztalható.

## Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

---

Az ikersoros ültetés várhatóan mind erdőgazdálkodási mind vízkárelhárítási szempontból előnyös erdőtelepítési móddá válhat.

A beavatkozások hatásait hidrodinamikai modellel is vizsgálat alá vontuk. Az eredmények alapján az I. ütemet követően jelentősen javultak a lefolyási viszonyok a hullámtér kifolyási szelvényén. A sűrű aljnövényzettel rendelkező idős hazai nyárral szemben kétszeresére nőtt a középsebesség az ikersoros ültetés alá vont területen.

A vízügyi igazgatóság ezzel a kis területű mintával az őshonos fafajú erdőfelújítások árvízi vízszállítást biztosító állománykialakítás gyakorlati tapasztalat szerzését kívánta megkezdeni.

Az erdőrészetben végzett állománykialakításból nem szabad következtetéseket levonni és hozzá utasításokat rendelni. A szerencsés időjárási és vízjárási helyzetek járultak hozzá az eredményes felújításhoz. Ezen eredményeken felbuzdulva több helyszínen eltérő kitétségű területen kezdte meg az igazgatóság az ikersoros állománykialakítást.

KÖTIVIZIG a következő időszakban is nagy hangsúlyt fektet a kísérletek folytatására. Ezek a hazai nyáras, fűzes galéria erdők kiemelt jelentőségűek, amelyek nem csak tájésztétikai szerepet töltenek be, hanem az élővilág biodiverzitását is elősegítik, mind természetvédelmi, mind ökológiai, mind árvízvédelmi szempontból fontosak ezek az állományok, azonban felújításuk és hullámtéri elhelyezkedésük miatt erdőrészeteken folytatott kísérletek sikeressége nagy előre lépés lenne a hullámtéri erdőgazdálkodásban vízkárelhárítási szempontokat szem előtt tartva.

Az ország fásításkor lefektetett egykori 1952. évi erdőtelepítési irányelveket lenne szükséges szem előtt tartani, amelyet Babos Imre „A Hullámterek fásítása” címmel írt meg: „*Nem hanyagolható el az a kívánság sem, hogy a fásítás ne okozzon magasabb iszaplerakódást s ne csökkentse a hullámtér vízbefogadását. Ez a magastörzsű, feltisztuló állományok létesítésére utal,*

melyekben az alsó szint legalább a harmadrendű fák sorába tartozik.” (Babos 1952)

### IRODALOMJEGYZÉK

- Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény
- Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény végrehajtásáról szóló 61/2017. (XII. 21.) FM rendelet
- A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény
- Babos Imre (1952): A hullámterek fásítása. Az erdő 1. (87.) évf. 1. füzet, 16-32. o.
- Chow V.T. (1959): Open-channel hydraulics. McGraw-Hill Book Co, 680 o. New York
- Kovács Sándor (2007): Kisköre, déli országhatár közötti Tisza szakasz lefolyásviszonyainak jellemzése. Kézirat. ATIKÖVIZIG – KÖTIKÖVIZIG 1–43. o.
- KÖTIKÖVIZIG (2009): Fenntartható hullámtéri tájrehabilitáció a Közép-Tisza vidéken. 6. o. Összefoglaló jelentés, Szolnok.
- Szlávik Lajos (2006): A Duna és a Tisza szorításában. 306. o. Közdok, Budapest
- US Army Corps of Engineers (USACE) (2016): HEC-RAS River Analysis System – User’s Manual. 705 o. USA.
- Vizi Dávid Béla-dr. Právetz Tamás (2020.): The possibilities of improving the conveyance capacity with restoration measures along the Hungarian Middle Tisza River Section, based on a pilot area. Danube News 42. évf. 22. füzet, 1-7. o.