



Szelídvízország



**Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont**

Budapesti Corvinus Egyetem - [www.rekk.eu](http://www.rekk.eu)

-

Szelídvízország - [www.szelidvizorszag.hu](http://www.szelidvizorszag.hu)

## **HAJÓZÓÚT FEJLESZTÉS ÉS HAJÓZÁS**

**Dunai hajózóút fejlesztési javaslatok vizsgálata a  
belvízi fuvarozás szemszögéből**

**Ágazati költség-haszon elemzés**

**Budapest, 2010. május**

---

Témavezető: Ungvári Gábor

Készítették:

Édes Balázs - Logisztika és Ellátási Lánc Menedzsment Tanszék – Budapesti Corvinus Egyetem

Gerencsér Zsolt – vízügyi és hajózási szakértő

Ungvári Gábor – Vízgazdasági Csoport, REKK - Regionális Energiagazdasági Kutató központ – Budapesti Corvinus Egyetem

---

Kapcsolat:

**Szelídvízország** – [www.szelidvizorszag.hu](http://www.szelidvizorszag.hu)

**REKK** - Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont

Levelezési cím: 1093 Budapest, Fővám tér 8.

Iroda: 1092 Budapest, Közraktár utca 4-6, 707. szoba

Telefon: (1) 482-7070 Fax: (1) 482-7037

e-mail: [rek@uni-corvinus.hu](mailto:rek@uni-corvinus.hu)

---

Dátum: 2010. május

---

---

## TARTALOMJEGYZÉK

1. Vezetői összefoglaló .....	4
2. Bevezető.....	6
3. A hajózóútra vonatkozó előírások.....	8
4. Mindenkinnek igaza van és senkinek sincs mégse igaza – miért? .....	9
4.1. Hogyan mérünk és mit? .....	9
4.2. Amit a mérésekből meg lehet állapítani – a gázló állapot statisztikák .....	10
4.3. A víziút és a fuvarozási feltételek.....	14
4.4. Összefoglalás.....	20
5. Az elemzésről .....	21
5.1. A jelenlegi helyzet bemutatása .....	24
5.2. A forgatókönyvek.....	25
6. Az eredmények értelmezése, következtetések és a továbblépési lehetőségek.....	34
6.1. A hajózóút fejlesztési alternatívák.....	35
6.2. Előrejelzés és forgalomszervezés .....	36
6.3. Hajótechnikai fejlesztés .....	37
6.4. Logisztikai szempontok – mi lesz és hogyan lehet rá felkészülni.....	38
7. Mellékletek / Az elemzésről részletesebben.....	39

## 1. Vezetői összefoglaló

Jelen elemzés a magyar-szlovák közös Stratégiai Környezeti Vizsgálat keretében, a teljes vízlépcsőrendszer problémakörét felölelő költség-haszon elemzés számára készült anyagainkon alapul. Átdolgoztuk a Duna hajózhatóságára koncentrálnak rész-munkáinkat és összevetettük a Duna hajózhatóságára vonatkozó korábbi vizsgálatokkal. Az elemzésünket annak érdekében készítettük, hogy segítsük a régóta hiányzó egyértelmű magyar álláspont kialakítását.

A probléma egyik oldala, hogy a hajózóútra vonatkozó magyar jogszabályok inkonzisztensen tartalmazzák a nemzetközi egyezmények paramétereit (Európai Közlekedési Miniszterek Egyezménye – továbbiakban „AGN egyezmény” - és a Duna Bizottság ajánlásait). A hazai jogszabályok a nemzetközi elvárásoknál magasabb igényeket támasztanak az országgal szemben. A nemzetközi vállalatok inkonzisztens beépítése miatt eltúlzott, de közben nem teljesített magyar célkitűzésekkel magyarázható, hogy jelenleg arról sincs egyetértés, hogy milyen a Duna magyarországi szakaszának állapota.

A probléma másik oldala, hogy a zavaros keretek miatt nem az ország számára legelőnyösebb verzió tervezése folyik. Az elvégzett elemzéseink alapján létezik két olyan hajózóút fejlesztési változat is, amely a TEN-T hajózóút fejlesztési tervezés során vizsgált változathoz képest kisebb beavatkozást igényelne, ugyanakkor teljesítené AGN egyezmény által elfogadott kritériumokat. Ezek az elemzésben a „**a hajóforgalmi szempontú forgatókönyv**.” és „**a csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyv**” nevet viselik. Ez a helyzet abból fakad, hogy a korábbi tervek a mederre vonatkozó előírások biztosítását célozták meg, ezt jeleníti meg az elemzésben „**a meder paraméter szempontú forgatókönyv**” míg az elemzésünk a szállítási folyamatban gyakorlatilag problémát okozó helyzetek felszámolásának szemszögéből készült.

A fenti gázló beavatkozásokat tartalmazó forgatókönyvekre elvégzett ágazati szintű költség-haszon elemzés alapján a magyar gazdaság számára (értsd, a Magyarországról induló és az ide érkező fuvarok költségét tekintve) a hajózóút javítási és fenntartási munkákba fektetendő költségek megtérülését egyedül **a csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyv** biztosítja. Ez a helyzet azonban megváltozik, ha feltételezzük a kritikus németországi Duna szakasz állapot javítását, ekkor **a hajóforgalmi szempontú forgatókönyv** is megtérülőnek bizonyul.

A magyar és a nemzetközi forgalmat is figyelembe véve, minden forgatókönyv fuvar-költség csökkentő hatása nagyobb, mint a hozzá tartozó beavatkozás költsége. A modellszámítások alapján a legkedvezőbb **a hajóforgalmi szempontú forgatókönyv**, ezután következik **a csúcsgázlókra koncentrálnak forgatókönyv**. A legkisebb megtakarítást **a paraméter szempontú forgatókönyv** beavatkozásai biztosítják.

A hasznok megoszlásának változásából látszik, hogy **a csúcsgázlókra koncentrálnak forgatókönyvnél** nagyobb léptékű beavatkozás elsősorban a nemzetközi tranzit forgalom számára eredményez pótlólagos megtakarítás növekedést.

A gázlók szállítási folyamat szempontú vizsgálata alapján a legfontosabb következtetés, hogy az AGN egyezmény teljesítése nem fogja beteljesíteni a várakozásokat. Okai:

- Egyrészt a beavatkozások nem garantálnak olyan tartósságú vízmélységeket, amelyek mellett ne maradna komoly bizonytalanság a belvízi fuvarozás előretervezhetőségében.
- Másrészt a folyó gázlós szakaszainak együttesen (a hajók áthaladása alapján számolt) rendelkezésre álló vízmélysége, rosszabb feltételeket biztosít, mint az egyes országokra külön-külön számolt értékek. Emiatt komoly forgalomszervezési fejlesztések nélkül a meder beavatkozások után sem lehet majd a víziútban rejlő potenciált kihasználni.

Nem indokolt tehát az előrejelzés és a forgalomszervezés információs fejlesztését külön kezelni a hajózóút fejlesztésétől. Racionális az lenne, hogy ezek a fejlesztések megelőzzék a mederbe történő beavatkozásokat és már segítenék azok tervezését, ahol ténylegesen szükséges. Nem pedig külön kezelve és fordított sorrendben, ahogy az jelenleg történik.

### **Következtetéseink:**

Jelen helyzetben Magyarország számára nem indokolt a minimális nemzetközi elvárásoknál (azaz az AGN egyezmény elvárásainál) magasabb szint kitűzése, amihez elegendő **a csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyv** megvalósítása. De érdeke, hogy tárgyaljon a továbblépésről **a hajóforgalmi szempontú forgatókönyv** részben, vagy egészben történő megvalósítása felé, ha a hajóforgalmat komplex eszközökkel segítő fejlesztések, együttműködések és nemzetközi szállítási megállapodások alakíthatóak ki.

Magyarországnak akkor éri meg további kötelezettséget vállalni, a hajózóút javítására, ha a számára meg nem térülő többletköltséget jelentő lépések terhét a tranzitban érdekeltek átveszik, vagy lévén az érdekeltek a közvetlen felvízi országok, a hordalék utánpótlás kérdésben olyan megállapodást sikerül kötni, amiből fakadó ökológiai alapú hasznok számunkra nagyobbak, mint a hajózóút fenntartásból származó többletköltségek.

A Duna egészére egységes lefolyás és gázló-előfordulás modellezés nélkül az országonkénti külön-külön tervezés felesleges mértékű, vagy inadekvát beavatkozások megvalósításával jár. Ez felesleges költségeket jelent és felesleges környezeti terhelést eredményez. Legfőképpen pedig nem javítja kellő mértékben a fuvarozás feltételeit, ami azt a képzetet kelti, hogy további nagyobb léptékű beavatkozásokra van szükség.

Egy kiegészítő megjegyzés: A magyarországi felső szakaszon duzzasztás létesítése önmagában nem oldaná meg a belvízi fuvarozás problémáját. Kisebb beavatkozások az egész Magyarországi szakaszon hasonló hajóforgalomra gyakorolt hatást tudnak biztosítani. Egy duzzasztásból akkor fakadnak többlet lehetőségek, ha a többi szakaszon, Magyarországon és a máshol egyöntetűen nagy léptékű beavatkozások történnek, ez azonban ütközik az Unió által a Víz Keretirányelvben megfogalmazott alapvető célokkal. A hajózási piac szempontjából nem egy duzzasztás megépítése jelentené a befektetendő források legelőnyösebb felhasználását.

Az eredmények részletes értelmezése és további következtetések a 6. fejezetben találhatóak.

## 2. Bevezető

A Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer tervével kapcsolatos hágai nemzetközi bírósági ítélet végrehajtásáról szóló magyar-szlovák kormányközi tárgyalások 2006-ra végképp holtpontra látszottak jutni. 2006. október 5-i tárgyalásukon a felek – mintegy utolsó lehetőségként a kétoldalú megállapodás elérésére – elhatározták egy közös Stratégiai Környezeti Vizsgálat elkészítését. 2007 és 2008 során a felek a Vizsgálat lebonyolításának részletes szabályaiban is megállapodtak és létrehozták a Vizsgálatot koordináló kétoldalú Irányító Testületet is. A magyar kormány 2008 végén elkülönítette az elemzésekhez szükséges pénzügyi forrást, így 2009 elején a magyar oldali kutatások elkezdődtek. A vizsgálatok súlypontjában a szigetközi rehabilitációs megoldások hidrológiai és ökológiai elemzése állt, de az elemzés természetesen a BNV beruházással érintett teljes Duna-szakaszra kiterjedt. A vizsgálatnak része volt egy költség-haszon elemzés, amely a különböző folyam-szabályozási beavatkozások következményeit/hatásait veti össze a Bős-Nagymarosi beruházás viszonyrendszerében.

Jelen munka e nagyobb merítésből az általunk készített elemzéseknek a hajózási kérdések továbbgondolásához szükséges eredményeit foglalja össze. Tágabb, koherensebb és a belvízi fuvarozást jobban előtérbe helyező képet kívánunk adni a Duna integrált használatát célzó döntések előkészítéséhez, mint azt az eddigi vizsgálatokból megismerhettük.

Elsősorban az a célunk az elemzés közreadásával, hogy rámutassunk azokra a döntési pontokra, amelyekben a magyar kormányzatnak világosan állást kellene foglalnia annak érdekében, hogy az érintettek tudják mi az, amit az állam biztosít – legyen az több vagy kevesebb, mint egy-egy érdekcsoport elvárása – de azt ténylegesen biztosítsa, és mi az aminek a biztosítására nem fordítunk közpénzeket, mert nem éri meg, vagy mert a mérték már nem lenne összhangban a folyóhoz kapcsolódó más érdekek kiegyenlített biztosításával. Egy egyértelmű döntés a hajózási magyarországi szakaszán biztosítandó paraméterekről tiszta helyzetet teremthetne a piac szereplői számára, hogy pl a szállítás hatékonyságát javító beruházásokat valósítsanak meg ott, ahol biztos nem várható más állami szerepvállalás.

Jelen elemzés a Bős – Nagymarosi Tárcaközi Bizottság számára készített elemzéseken alapul:

- [Gerencsér Zsolt: Hajóút-paraméterek javítása a Duna 1811-1708 folyamkilométer szakaszán a folyam-szabályozási munkák minimalizálására törekedve, 2009](#)
- MAKK: Cost-Benefit Analysis of the Alternatives Related to the Gabčíkovo-Nagymaros Barrage System Plan részeként a REKK által készített, a hajózási piacra gyakorolt hatások. 2009

A beavatkozások minimalizálására törekvő tanulmány célkitűzése volt, hogy bemutassa azokat a lehetőségeket a Duna Szap-Szob közötti szakaszán, amelyek a hajózási viszonyok legnagyobb mértékű javulásával járnak a lehető legkisebb mértékű vízepítési munkák megvalósítása esetén. A környezetvédelmi és gazdasági szempontok mellett a Szap-Gönyü szakaszon a korábbi szabályozási munkák és a Bósi erőmű megépítésének együttes hatásaként jelentkező medererózió és csökkenő kisvízszintek is indokolják, hogy a hajózási viszonyok a lehető legkisebb beavatkozások által valósuljanak meg. Amennyiben a szűkületek (gázlók) felszámolására készített tervekben a hajóút méreteit a hatályos szabályozás alapján vesszük fel, akkor az több szűkület esetében is aggályokat

vet fel folyószabályozási, környezetvédelmi és gazdasági szempontokból. Emiatt célszerű megvizsgálni, hogy a hajózási gyakorlatot, a hajózás igényeit figyelembe véve hogyan lehet a hajóút méreteit a szűkületekben úgy megválasztani, hogy az a hajózási igényeknek kellő mértékben megfeleljen, de a jelenlegi szabályozásnál kisebb legyen. A hajóút méreteire vonatkozó jogi szabályozás lehetőséget ad arra, hogy – bizonyos határok között – a hajózási hatóság a hajóút méreteivel kapcsolatban engedményeket tegyen. A megalapozó tanulmány azt igyekszik bemutatni, hogy a hajózási szükségleteknek és a jogi szabályozási lehetőségeknek is megfelelő hajóutat miképpen lehet kialakítani a Duna Szap-Szob közötti szakaszán a lehető legkisebb mértékű vízépítési munkálatok kivitelezésével.

Az ágazati költség-haszon elemzés e megalapozó tanulmányból kirajzolódó fejlesztési alternatíva, a **hajóforgalmi szempontú forgatókönyv** és a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium által 2008-ban készítettett „A Duna hajózhatóságának javítás tárgyú projektet megalapozó tanulmány<sup>1</sup>” –ban kidolgozott fejlesztési verziót vette alapul, ez a **meder paraméter szempontú forgatókönyv**. Emellett az összehasonlítás során számoltunk egy, a gázlók statisztikai elemzésére alapozott fokozatos megközelítésre épülő forgatókönyvet is. Ez a megoldás közgazdasági indíttatású, az ajánlások teljesítéséhez minimálisan szükséges beavatkozási kör meghatározására irányult és kisszámú csúcsgázló együttes mélységcsökkentését eredményezte. Ez a megoldás csak részlegesen csökkenti e kritikus gázlók mélységhiányát (a többi átlagos gázló szintjéig), de a hajók merülési lehetőségére vonatkozó statisztikai előírásokat összességében teljesíti – ez a **csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyv**. Az elemzésbe beillesztettük azt a forgatókönyvet is, ami egy duzzasztás megvalósulása esetén állna elő (ha az összes gázlót kiiktatjuk Dömös és Gönyű között). Nem gondoljuk, hogy vízlépcsőt kellene építeni, de azt gondoljuk, hogy a tisztánlátás érdekében látni kell, hogy minek mi lenne a hatása.

Az általunk elvégzett elemzés statisztikai megközelítést alkalmaz a gázlók okozta szállítási költség változás becslésére. A 2004 január 1. és 2009 március 31. közötti időszakban gázlónként rendelkezésre álló vízmélységek alapul vételével, azt mutatja meg, hogy az év egy tetszőleges napján a magyar szakasz vizsgált gázlóhoz érkező szállítmány milyen valószínűséggel, milyen korlátos vízmélységgel találkozik. Ennek, a folyamszakaszonként különböző vízmélység eloszlásnak a költséghatását vizsgálja a 2007-ben, a magyar szakaszon áthaladó szállítmányok áru mennyiségére vetítve.

Az elemzés nem a hidrológiai modellezés helyett történik, hanem arra mutat rá, hogy milyen összefüggések vizsgálatára érdemes a nagyobb adatigényű, összetettebb és ezért lényegesen költségesebb modellezésnek irányulnia.

Tisztában vagyunk azzal, hogy ezt a közgazdasági szemléletű elemzést szerencsésebb lett volna egy, a folyó lefolyását és a hordalék mozgását egyaránt magában foglaló hidrológiai szimuláció eredményeire építve elvégezni. Sajnos azonban ilyen modell a Dunára nem áll rendelkezésre. Az elemzésünkkel ennek égető hiányára is rá szeretnénk mutatni. Így jobb híján a nagyszámú

---

<sup>1</sup> TÉMASZÁM: 721/13/6779-01 - [http://www.vituki.hu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=68&Itemid=83](http://www.vituki.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=68&Itemid=83)

lehetséges lefolyási változat idősorán alapuló elemzés helyett egy kitüntetett változattal dolgoztunk: a 2004 és 2008 közötti 5 év során ténylegesen bekövetkezett gázló eseményekkel.

A számítás azzal az előfeltevéssel él, hogy az egyes gázlókon elvégzett beavatkozások nincsenek hatással a többi gázlón kialakuló vízszintekre. Ez természetesen csak korlátozott mértékben igaz, ugyanakkor a feltételezés összhangban van a hajózóút fejlesztési-tervezési folyamatával abban a tekintetben, hogy a tervek a beavatkozásokat lokális hatókörűnek feltételezik.

Ugyancsak szélesebb bázison nyugvó elemzést lehetett volna készíteni, ha koherens és elemezhető formában rendelkezésre állnak gázló adatok a Duna teljes hosszára. Sajnos annak ellenére, hogy a partner országokkal közösen fenntartunk egy külön ezzel a témával foglalkozó nemzetközi bizottságot (a Duna Bizottságot), nem ez a helyzet. Ezért elemzésünk a számunkra elérhető, legkritikusabbnak tartott magyar és német szakaszok vizsgálatára épül.

### 3. A hajózóútra vonatkozó előírások

A víziútra vonatkozó jelenlegi magyar jogszabályok nem egyértelműek. A megalapozó tanulmány megállapítja, hogy a jelenlegi szabályok nem tisztázzák az AGN egyezmény (a nemzetközi jelentőségű víziutakról szóló európai megállapodás) és a Duna Bizottság ajánlásai közötti jogviszonyt. És ennek következtében indokolatlanul összekeverik a két szempontrendszer követelményeit.

A jogszabályok a hajóútban biztosítandó vízmélységet hol a hajók merülésével, hol a biztosítandó vízmélységgel adják meg. A kettő közötti összefüggést a biztonsági távolság adja meg, amely a hajó és a mederfenék közötti távolságot jelenti. Az alábbi táblázat mutatja az egyes jogszabályokban előírt vízmélységet és tartósságot:

1. Táblázat A nemzetközi egyezmények hajózóút paraméterei és a magyar jogszabályok

Vízmélység a hajóútban	151/2000. kormányrendelet, (AGN)	17/2002. KöViM rendelet	Duna Bizottsági ajánlás
Biztosítandó vízmélység	-	27 dm laza mederfenék 28 dm sziklás mederfenék	2,5 m
vízi utat használó hajók merülése	2,5 m	2,5 m	-
biztonsági távolság	-	2 dm laza mederfenék 3 dm sziklás mederfenék	
Biztosított vízmélység tartóssága nap/év,%	240 nap	343 nap, 94%	343 nap, 94%

A táblázatból jól látható, hogy a 2000. évi XLII. Törvény „a víziközlekedésről” és a 151/2000. kormányrendelet alapján készült KöViM rendelet a Duna Bizottság által, mint az országok számára javasolt szigorúbb tartóssági követelményt kombinálja a kormányrendelet szigorúbb merülési előírásaival. Az európai szabályozást honosító kormányrendeletből a KöViM rendeletbe átkerült



ugyan a HKV 60%-os tartósságot tartalmazó definíciója; azonban ehelyett a Dunára a Duna Bizottság által definiált 94% tartósságú hajózási kisvízszintet alkalmazza.

- **A hajóútban biztosított vízmélység tekintetében** megjegyzendő, hogy nem lenne szükséges az AGN és a DB előírásainak szigorúbb paramétereit kombinálni, ahogy azt jelenleg a 17/2002. KöViM rendelet szabályozza.
- **A szélesség tekintetében** a 17/2002. KöViM rendelet szerint a dunai víziúton folyamatos kétirányú forgalom lehetőségét kell biztosítani. Ugyanakkor nincs a kétirányú folyamatos forgalomra vonatkozó nemzetközi kötelezettség.

A magyar jogszabályok jelenleg mind a mélység, mind a szélesség tekintetében a nemzetközi kötelezettségekhez szükségesnél nagyobb terhet rónak az országra.

Célszerű lenne a jogszabályok felülvizsgálata és a követelmények egységes rendszerű megfogalmazása, annak érdekében, hogy egyértelmű legyen mi az állami kötelezettség és mi nem.

Mivel a Duna víziút fejlesztési elképzelései a Pán-Európai Közlekedési hálózat részeként merültek fel és az összes érintett ország az EU tagja, azt tartjuk ésszerűnek, hogy a magyarországi szakaszt is az egységes AGN szempontok szerint vizsgáljuk, és ne olyan feltételek teljesítésének hatását vegyük számba, amely csak a magyarországi szakaszra vonatkoznak.

## 4. Mindenkinek igaza van és senkinek sincs mégse igaza – miért?

A Duna magyarországi állapotáról egymásnak igen ellentmondó megnyilatkozásokat lehet hallani: „A magyarországi Duna szakaszon nem lehet hajózni” „Ez a szakasz az egész folyó legrosszabb állapotban lévő szakasza” „A magyarországi szakasz lényegében megfelel az előírásoknak, már eddig is túlzott mértékű beavatkozások történtek.”... Mindez abból következik, hogy a jelenlegi törvényi keretek nem egyértelműek, így igen sokféle értelmezésre adnak lehetőséget. Ebben az elemzésben viszonyítási szempontnak az AGN egyezményt tesszük meg és bemutatjuk azokat az elemeket, amelyeket általában nem vesznek egyszerre figyelembe, amikor a lehetőségekről ítéletet mondanak.

### 4.1. *Hogyan mérünk és mit?*

A gázlómélységeket jelentő leolvasási és közzétételi rendből fakadó bizonytalanságok csak jelentős biztonsági tartalék (puffer – kihasználatlan raktér) ráhagyásával kezelhetőek.

A jelenlegi gázló leolvasási és közzétételi gyakorlat során két probléma adódik össze, amelyek miatt nem lehet alkalmazni a hatékonyságot jelentősen javítani képes fejlett forgalomirányítási információs technológiákat. Ezek a „Mit mérünk?” és a „Mikor mérünk?” problémái.

Jelenleg a mindenkori gázlómélységet nem a gázlóra, gázló közelébe telepített technikai berendezések mérik, hanem a folyó egy-egy szakaszára időszakos rendszerességgel elvégzett mélységmérések egymáshoz viszonyított értékei alapján származtatják<sup>2</sup>. Ezt a számítási gyakorlatot korábban a mélységmérés nehézségei és költségessége indokolták. A módszer azon az egyszerűsítő feltételezésen alapult, hogy a vízfelszín esése két pont között kis változékonyságot mutat, jól leírható egy legnagyobb várható valószínűségű vízállás esetén feltételezhető felszín görbével. Ez a számítási mód lehetővé teszi, hogy gázlók ritkább vízmélység mérése mellett a jól mérhető vízmércék (PI Gönyű, Esztergom, Budapest...) napi vízállás adatai alapján lehessen napi gázló mélységeket származtatni.

A rendszer teljesen megfelelő mindaddig, amíg a belőle fakadó bizonytalanságok kisebbek, költségei pedig elenyészőek a szállítási folyamat egyéb bizonytalanságai és a belőlük fakadó költségekhez képest. Mára azonban ez a helyzet véleményünk szerint megváltozott. A víziút paraméterek egy-egy fuvar szempontjából a legnagyobb költségű bizonytalansági tényezővé váltak. A probléma, hogy a rendelkezésre álló, a hajók terhelhetőségét meghatározó gázló információ javítása / pontosítása nem történt, történik meg.

A vízgyűjtőn véletlenszerű időpontban és helyen jelentkező csapadék meghatározta vízállásokból ténylegesen kialakuló felszín-görbék eltérnek az előbb említett átlagostól, így a gázlókon ténylegesen tapasztalható mélység hiányok is eltérést mutatnak (szórnak) a vízmércék adatai alapján számítottól. A ténylegesen kialakuló vízfelszín-görbék azonban jelentősen eltérhetnek a hajózási kisvízszint felszín görbéjének alakjától. A vízmércétől való távolság és a felszín görbe alakulásától függően a hiba akár 2-3dm nagyságú is lehet. (A magyar szakasz gázlós napjainak átlagos mélység hiánya 6 dm volt<sup>3</sup>).

A felszín-görbék különbözőségéből fakadó elvi probléma mellett szintén bizonytalanságok fakadnak ezen időszakos gázló-mélységvizsgálatok pontosságából (vízmélység és időpont egybeesések), valamint a vízállások napon belüli változásának figyelembe nem vett hatásából. Ezen bizonytalanságok adott esetben szintén okozhatnak 2-3 dm nagyságú eltérést.

#### ***4.2. Amit a mérésekből meg lehet állapítani – a gázló állapot statisztikák***

A hajózóút és a gázlók viszonyát a 2004 január 1. és 2009 március 31. közötti időszakban vizsgáltuk a rendelkezésre álló magyar jelentések és a szintén szűk keresztmetszetet jelentő német szakasz adatai alapján. (Itt jegyezzük meg, hogy jelenleg nincs a Duna teljes szakaszát koherensen átfogó gázló adatbázis.) Vizsgáltuk a gázlós napok előfordulásának valószínűségét, éven belüli megoszlását, a gázló mélységek alakulását és azt, hogy mindezen változások közepette, hogyan alakul a hajók terhelését meghatározó szűk keresztmetszetek együttállása.

---

<sup>2</sup> Részprobléma, de e mérések megbízhatósága is javítható lenne.

<sup>3</sup> A 2004 01.01 és 2009. 03.31 közötti időszakban a magyarországi Duna-szakasz gázlós napjainak átlagos szűk keresztmetszeti vízmélysége 21,2 dm. (Gázlónak a 27 dm vízmélységnél kisebb vízmélységet tekintettük)

A magyarországi szakaszt a jobb áttekinthetőség érdekében három részre bontottuk: az országhatártól a Dunakanyarig (felső szakasz), a Dunakanyartól a Budapest alatti közvetlenül található gázlókig, Ercsiig (középső szakasz) és tovább a déli országhatárig (alsó szakasz).

A vizsgált időszak 41%-ában volt olyan nap, amikor a magyarországi szakaszon gázló volt tapasztalható. E gázlók átlagos mélysége 21,2 dm, a minimum érték 13 dm volt. A három szakaszon ezek az értékek eltértek, amint azt az alábbi táblázat mutatja.

## 2. Táblázat A gázlók statisztikai jellemzői a vizsgált időszakban

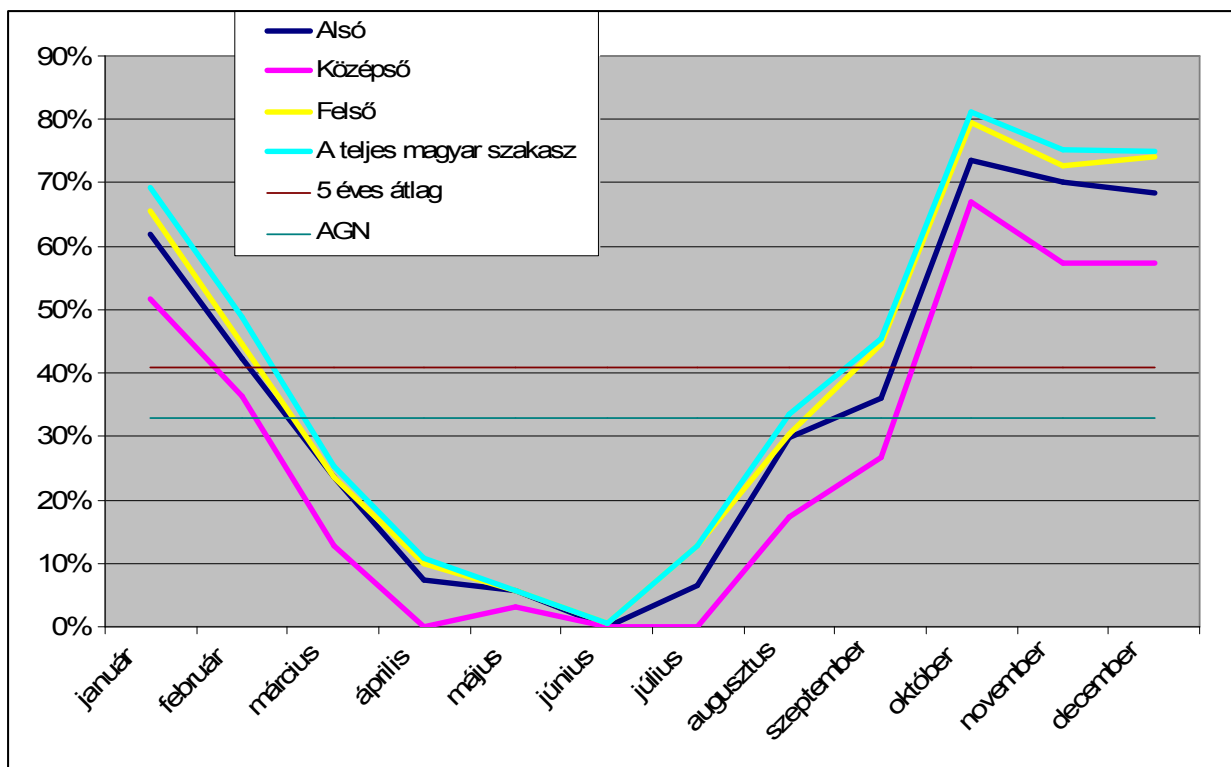
Jellemző/ szakasz	Alsó	Középső	Felső	Együtt
Gázlók átlag mélysége dm	21,7	22,2	21,4	21,2
A legrosszabb évben, 2005. dm	20,2	20,7	20,1	19,9
A legjobb évben, 2007. dm	24,1	24,7	23,7	23,7
Szórás (teljes időszak)	3,02	2,73	2,95	3,03
Minimum dm	13	13	14	13
A szakaszon gázló volt, nap	686	533	748	780
Arány	36%	28%	39%	41%

A magyar szakasz tehát a vizsgált időszakban 7% ponttal maradt alatta az AGN egyezményben meghatározott 240 napos, azaz 66%-os minimális, gázlómentes rendelkezésre állásnak. Az egyes évek értékei 51% és 73% között ingadoztak.

Fordítsunk a szemléletünkön és vizsgáljuk a gázlók előfordulásának jellegzetességeit! (Ebben az esetben a gázlók előfordulásának minimális gyakorisága 34% lehet.) A gázlók megjelenésének megoszlása az éven belül egyértelmű mintázatot mutat. A tavaszi-nyári időszak általában kedvező feltételeket nyújt, amely feltételek az őszi-téli időszak beköszöntével fokozatosan romlik. A három szakasz kismértékű eltérést mutat. A teljes szakaszon a megoszlás kedvezőtlenebb, mint a résszakaszokon – ez természetes hiszen szűk keresztmetszetről van szó. Mindazonáltal látható a magyarországi felső szakasz a meghatározó a feltételek alakításában. Tájékoztató jelleggel berajzoltuk az 5 éves átlagos értéket és az éves átlagra vonatkozó AGN egyezményben meghatározott célértéket (maximálisan 34% gázlós nap<sup>4</sup>).

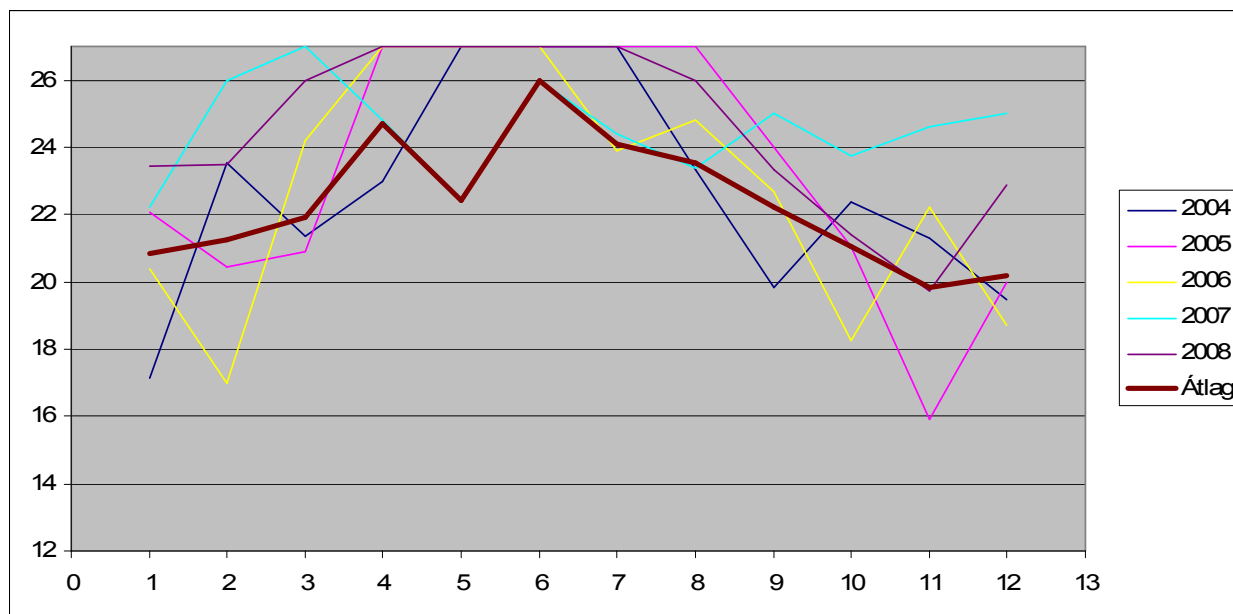
<sup>4</sup> Az egyezmény a gázlómentes napok éves nagyságára vonatkozik -240 nap, de ebből egyértelmű a gázlós napok arányára vonatkozó érték. A két megfogalmazást aszerint használjuk az anyagban, hogy melyik szemléletmód illeszkedik jobban az adott mondanivalóhoz

1. Ábra Gázlók előfordulási valószínűsége a magyarországi szakaszon a 2004-2009 03.31 időszakban



A következő ábra azt mutatja be, hogy ha az egyes hónapokban jelentkeztek gázlók, akkor azok havi átlagban milyen mélységűek voltak. A két ábrából látszik, hogy az októbertől februárig tartó időszakban a gázlók jelentkezésének nem csak a gyakorisága, hanem mélységhiánya is nagyobb. A fuvarozás szempontjából tehát az őszei és téli hónapokban koncentrálnak a nehézségek.

## 2. Ábra A gázlós napok átlag vízmélysége az egyes hónapokban évenként 2004-2009



Ha külön választjuk az alacsonyabb gázló előfordulási valószínűséget mutató március-augusztusi és a magasabb valószínűséget mutató szeptember-februári időszakot, láthatjuk, hogy a két időszak adottságai gyökeresen eltérőek. Az alábbi táblázat a magyarországi szakaszon mutatja be egy adott vízmélység vagy annál rosszabb minimum értékek kialakulásának valószínűségét a magyarországi szakaszon a 2004 január – 2009 március közötti időszak alapján (az időszak éves átlaga 41%, az AGN egyezmény határértéke 34%).

### 3. Táblázat Adott mélységű szűk keresztmetszeti gázló előfordulás valószínűsége a 2004.1.01-2009.03.31

Vízmélység dm	Magyar szakasz	
	Március - augusztus	Szeptember - február
16	0%	3%
18	0%	11%
20	0%	22%
22	4%	36%
24	8%	51%
25	11%	58%
26	14%	62%
<b>Gázlós</b>	15%	66%

A folyó viselkedése szempontjából mindez ez egy természetes jelenség, hiszen ahogy a télen gyűjtött víztöbblet kiürül a vízgyűjtőről, csökken az utánpótlás, aminek a hatását csak időlegesen veszi át a nyár eleji éven belüli koncentráltabb csapadék lehullása. (A vízgyűjtő vízvisszatartó képességének javítása – a kiegyenlített lefolyás elősegítésével tehát a kedvezőbb feltételeket nyújtó időszak meghosszabbítását eredményezné.)

A fuvarozás szempontjából egy szakasz megítélése egy adott időpontban a szakaszon található legkisebb merülési mélység értéken alapul – ez a szűk keresztmetszet. A gázlók napi értékeinek egyenkénti számbavétele esetén azt tapasztaljuk, hogy négy gázló van, amely a vizsgált időszakban a szűk keresztmetszetek szinte mindegyikét okozzák: ezek a Nyergesi-, a Dömösi-, a Dunaföldvári- és a Solti-gázló. Ezek alakítják elsősorban a szakaszok minőségét.

#### 4. Táblázat A magyarországi szakasz csúcsgázlói

Gázló neve	Szűk keresztmetszet Napok száma	Aránya A gázlós napokból	Aránya a teljes időszakban
Nyerges	392	50%	20%
Dömös	208	27%	11%
Dunaföldvár	242	31%	13%
Solt	209	27%	11%

\* egyszerre több gázlón is lehet ugyan az a minimum érték

A problémák koncentrátságát mutatja, hogy a magyarországi szakaszon a vizsgált időszakban nagyságrendileg 40 gázló, vagy gázlós szakaszon jelentettek mélységhiányt, ebből 13 gázló volt az amely legalább egy napon az egész szakaszra jellemző minimum értéket mutatta. A táblázatban jelzett 4 helyszínt követő legrosszabb gázló szűk keresztmetszeti aránya 6%, a többi 8 gázló esetében az érték 1-3%. Fontos szempont, hogy a szűk keresztmetszetek átfedése magas.

### 4.3. A víziút és a fuvarozási feltételek

Látható tehát, hogy az AGN egyezmény gázlómentes napokra vonatkozó igényétől az eltérés nem nagyon nagy, ez azonban látszólag ellentétben van a hajózóúttal szemben megfogalmazott kritikákkal. Ennek a különbségnek a tisztázását nagyon fontosnak gondoljuk, mivel a problémák megoldásának egyik alapfeltétele, hogy az ellenérdekeltek tisztában legyenek az álláspontok különbségének okaival. Az ellentét több dologgal is magyarázható, melyek közül két szempont tartozik az alfejezet témájához: az egybefüggőség és az összekapcsoltság hatása.

#### 4.3.1. Egybefüggőség

A következő táblázat sorai vízmélységek előfordulási gyakoriságát mutatják meg, azt, hogy legalább a jelzett vízmélység (vagy nálánál nagyobb értékek) milyen gyakorisággal fordultak elő. Az egyes oszlopok pedig azt mutatják meg, hogy ez a gyakorisági érték hogyan változott, ha növekedett a vízmélység feltételezett tartóssága, azaz milyen gyakorisággal fordul elő egyfolytában a jelzett vízmélység.

## 5. Táblázat Vízmélység tartósságok gyakorisága a magyarországi Duna szakaszon

Minimum vízmélység dm	A vízmélység tartóssága					
	1 nap	2 nap	3 nap	4 nap	10 nap	15 nap
18, vagy nagyobb	94%	93%	93%	92%	89%	87%
20, vagy nagyobb	89%	88%	87%	86%	81%	78%
22, vagy nagyobb	80%	78%	76%	74%	67%	61%
24, vagy nagyobb	70%	68%	66%	64%	54%	49%
25, vagy nagyobb	65%	63%	61%	59%	51%	46%
26, vagy nagyobb	62%	59%	58%	56%	47%	43%
27, vagy nagyobb	59%	57%	54%	52%	44%	39%

Látható, hogy a vízmélységek tartóssága fordított kapcsolatot mutat gyakoriságukkal. A tartósság növekedésénél jóval nagyobb mértékben csökken le a valószínűség, mint amekkora különbség az 1 napos esetben a jelenlegi állapot és az AGN érték között van. Azaz a vízszintek ingadozása miatt a fuvarozás előtervezéséhez szükséges stabilitás az AGN értékek teljesítése mellett sem várható.

### 4.3.2. Összekapcsoltság

Önmagában az, hogy egy-egy szakaszon a gázlók előfordulásának gyakorisága megfelel a követelményeknek, még nem jelenti azt, hogy a szakaszok együttesen is megfelelnek majd ennek a határértéknek. A fuvar lebonyolítása közben a hajók több gázlós szakaszon haladnak át, számukra a gázlók együttes szűk keresztmetszete határozza meg, hogy milyen mélységű merüléssel tudnak a gázlókon áthaladni. Nem csak a magyar szakaszon vannak gázlók, ezek minden országban előfordulnak. A magyar kereskedelmi forgalom számára meghatározó nyugati irányban leginkább problémás még a Németországban Straubing és Vilshofen között található Duna-szakasz. A számításokat ennek a szakasznak a figyelembevételével bővítettük ki<sup>5</sup>. Egy, mindkét szakaszon áthajózó fuvar (figyelembe véve a két szakasz között eltelt idő nagyságát) a két szakasz külön-külön vett állapotánál lényegesen rosszabb helyzettel szembesül. Az alábbi táblázat ennek mértékét tükrözi.

<sup>5</sup> Még több szakasz bevonásának lehetőségét az akadályozta, hogy jelenleg nem áll rendelkezésre koherens, a teljes Duna napi gázló értékeit sokéves időtávban átfogó adatbázis.

## 6. Táblázat A gázlómentes napok tartósságának gyakorisága

2004-2008 / tartósság napok	1	2	3
Felső Duna szakasz Magyarország	61%	58%	56%
Alsó Duna szakasz Magyarország	64%	62%	60%
Teljes magyarországi szakasz	59%	57%	54%
Straubing-Vilshofen szakasz	47%	43%	40%
A teljes magyarországi és a németországi szakasz együtt - felfelé fuvar esetén		35%	32%
A teljes magyarországi és a németországi szakasz együtt - lefelé fuvar esetén		39%	36%

### 4.3.3. Egy rendszeresen visszatérő kérdés: a magyar szakasz állapot-e a legrosszabb?

Gyakran elhangzik az az állítás, hogy csak a magyarországi szakasz az, amely gátja a hajóforgalomnak. Mint a fejezetben bemutattuk, a szakasz állapota valóban elmarad az AGN szerződésben foglalt szinttől. Ugyanakkor nem ez az egyetlen hasonló állapotban lévő szakasz, szinte minden országban találhatóak szűk keresztmetszetek. Általában a német folyamszakaszt tekintik még kritikusnak. Mindez azért érdemel figyelmet, mert az átrakodásmentes áthaladást figyelembe véve, beavatkozásokat a folyó bármely más szakaszán csak a meglévő szűk keresztmetszetek szintjéig érdemes végezni. Ebben az alfejezetben a Straubing-Vilshofen közötti szakaszt mutatjuk be és vetjük össze a magyarországi állapottal.

A Straubing-Vilshofen Duna-szakasz Németországban található, 70 km hosszú. Ez egyike a nagyforgalmú, de az egykori természetes állapotához viszonylag közel áll Duna-szakasznak. A vita a természetes állapotok megőrzése és a hajózási szűk keresztmetszetek felszámolása között szintén hosszú évtizedek óta tart.

A német parlament (Bundestag) 2002. június 5.-én fogadott el egy határozatot a Straubing-Vilshofen szakasz rendezésének ágazati fejlesztési céljairól (policy goals for the development of Straubing-Vilshofen stretch). A Bundestag döntése értelmében az úgy nevezett „A” variáns nyújtja az optimális megoldást. Az „A” variáns kialakításával a hajózás feltételei javulni fognak, de nem kerül sor elkerülő csatornák vagy duzzasztások építésére (mint ahogy az más, párhuzamosan vizsgált variánsokban D1, D2 szerepelt), tehát szabad folyású hidrodinamikai feltételeket fognak fenntartani. A beruházási költségek és a döntést megalapozó költség-haszon elemzés alapján is az „A” megoldás bizonyult a legkedvezőbbnek. Az „A” variáns - a tervek szerint - 70 méteres víziút szélességet biztosít minimum 22 dm-s vízmélység mellett az év 343 napján.

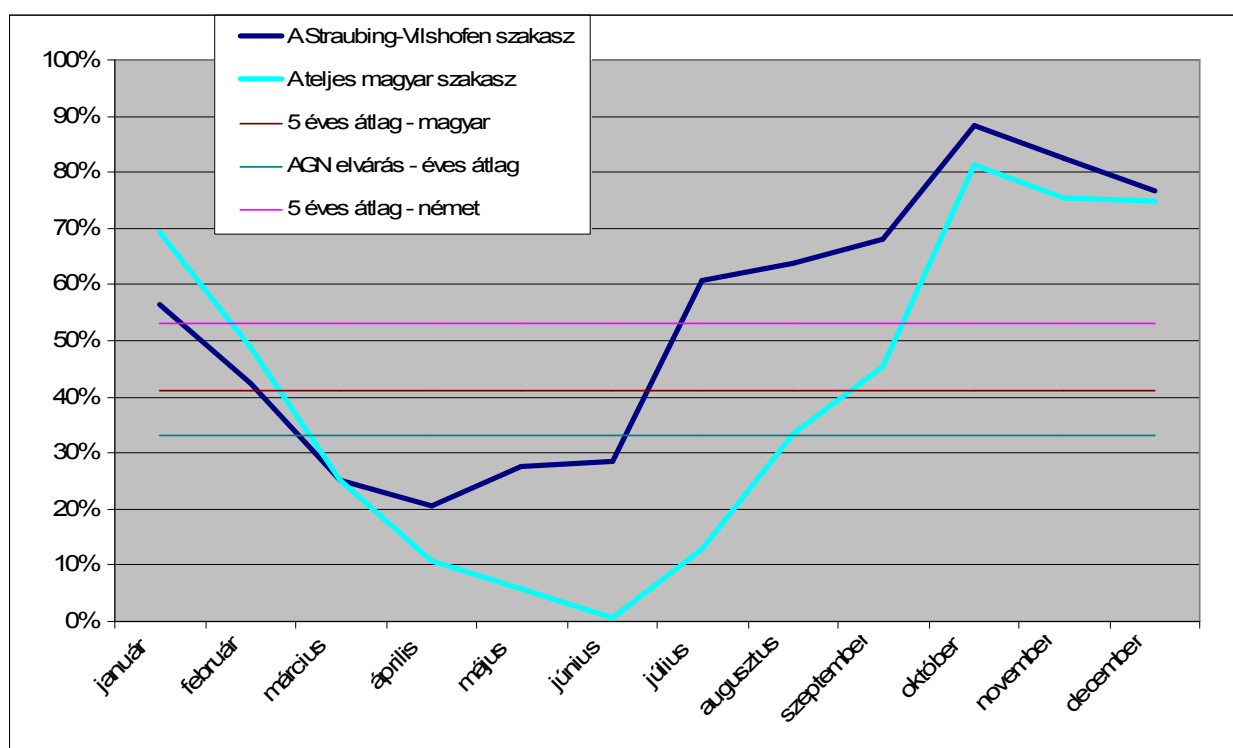
A szakasz jelenlegi állapota:



7. Táblázat A gázlós napok jellemzői a 2004 01.01-2009 03.31 közötti időszakban

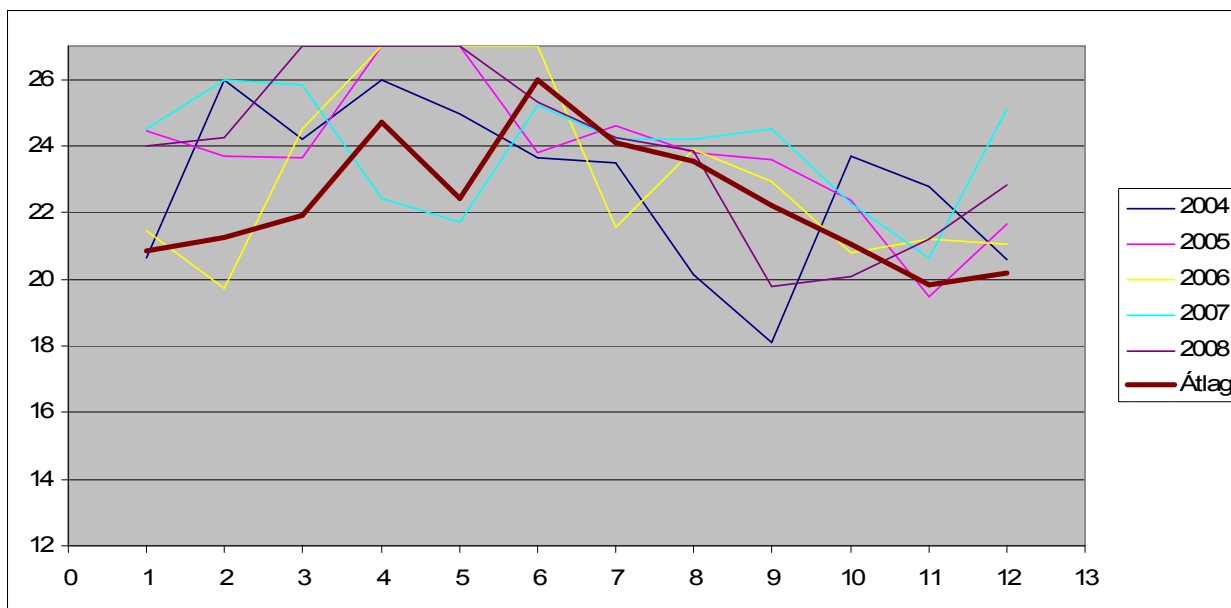
	Alsó szakasz	Középső szakasz	Felső szakasz	Teljes magyar	Német szakasz
Átlag mélység dm	21,7	22,2	21,4	21,2	22,2
Szórás	3,0	2,7	3,0	3,0	2,5
Minimum dm	13	13	14	13	15
Gázlós napok száma	686	533	748	780	1016
Gázlós napok aránya	36%	28%	39%	41%	53%

A vizsgált időszak átlagos gázló előfordulási gyakoriságai havi bontásban a magyar és a német szakaszon. Látható, hogy a gázlós napok száma a német szakaszon magasabb volt, míg a gázlós napok átlag mélysége 1 dm-rel kedvezőbb volt a magyar szakasz jellemzőinél.



A gázlók előfordulásának valószínűségét havi bontásban mutató ábrából látszik, hogy a német szakaszon lényegesen rövidebb a kedvező tavaszi-nyári szakasz hossza, hiszen hazánkban már sokkal többet és így kiegyenlítettebb a folyó vízutánpótlása, mint a felsőbb szakaszon.

**3. Ábra A gázlós napok átlag vízmélysége az egyes hónapokban évenként 2004-2009 években a Straubing-Vilshofen szakaszon**



A fenti és a 2. Ábra a gázlós napok átlagos vízmélységét mutatja, érdekes, hogy a havi átlagok közel azonos képet mutatnak. A különbség itt is látható, a magyarországi szakaszon a hasonló átlag mögött alacsonyabb minimumok is meghúzódnak.

A fuvarok szempontjából fontos szempont még a vízmélységek változékonysága.

### 8. Táblázat A Straubing-Vilshofen szakasz vízmélységeinek tartóssága a vizsgált időszakban

Minimum vízmélység dm	A vízmélység tartóssága					
	1 nap	2 nap	3 nap	4 nap	10 nap	15 nap
18, vagy nagyobb	99%	98%	98%	98%	96%	95%
20, vagy nagyobb	91%	89%	87%	85%	79%	75%
22, vagy nagyobb	79%	77%	75%	73%	64%	59%
24, vagy nagyobb	65%	61%	58%	55%	42%	35%
25, vagy nagyobb	59%	55%	52%	49%	37%	31%
26, vagy nagyobb	53%	48%	45%	42%	31%	26%
27 vagy nagyobb	47%	43%	40%	37%	27%	22%

### 9. Táblázat A magyar szakasz vízmélységeinek tartóssága a vizsgált időszakban

Minimum vízmélység dm	A vízmélység tartóssága					
	1 nap	2 nap	3 nap	4 nap	10 nap	15 nap
18, vagy nagyobb	94%	93%	93%	92%	89%	87%
20, vagy nagyobb	89%	88%	87%	86%	81%	78%
22, vagy nagyobb	80%	78%	76%	74%	67%	61%
24, vagy nagyobb	70%	68%	66%	64%	54%	49%
25, vagy nagyobb	65%	63%	61%	59%	51%	46%
26, vagy nagyobb	62%	59%	58%	56%	47%	43%
27, vagy nagyobb	59%	57%	54%	52%	44%	39%

A két táblázat összevetéséből látható, hogy míg a gázlómentes, vagy kis korlátozást jelentő gázlós időszak esetén a magyar szakasz feltételei kedvezőbbek, addig a 22 dm-es vízmélységtől (az egyre kedvezőtlenebb esetekben) ez megfordul és a német szakasz nyújtotta feltételek kedvezőbbek. A fuvarok áthaladásának összevetéséhez a német szakasz 1 napi értékeit a magyar szakasz 2 napi értékeivel érdemes használni. Ugyanakkor fontos különbség, hogy a magyar szakaszon a vízmélység kevésbé változékony. Ha összevetjük a 8. Táblázat és a 9. Táblázat 1 napos tartósság és 4 napos tartóssági értékei közötti különbséget, látható, hogy a tartósság csökkenésének mértéke közel másfélszerese a német szakasz esetében, mint a magyar szakaszon, annak ellenére, hogy egy sokkal rövidebb szakaszcsonról van szó.

Ugyan ez az összefüggés látható, ha a két szakaszt a kedvezőbb és kedvezőtlenebb éven belüli időszak szerint vizsgáljuk. A gázló előfordulás átlagos gyakorisága a vizsgált időszakban a magyarországi szakaszon 41%, a németországi szakaszon 53%, az AGN határérték 34%.

**10. Táblázat Alacsony vízmélységek előfordulási valószínűségei a 2004. 1.1-2009.3.31. közötti időszakban**

Vízmélység dm	Magyar szakasz		Német szakasz	
	Március - augusztus	Szeptember - február	Március - augusztus	Szeptember - február
16	0%	3%	0%	0%
18	0%	11%	0%	2%
20	0%	22%	3%	15%
22	4%	36%	7%	34%
24	8%	51%	18%	52%
25	11%	58%	23%	59%
26	14%	62%	31%	63%
<b>Gázlós</b>	<b>15%</b>	<b>66%</b>	<b>38%</b>	<b>68%</b>

Levonható következtetés, hogy a két szakasz eltérő jellemzőkkel bír, bár egyértelmű megítélést e jellemzők alapján nem tartunk megalapozottnak. A kérdéses német Duna-szakasz változékonyabb, mint a magyar szakasz, a német szakaszon nagyobb valószínűséggel alakul ki gázló, azonban a megmaradó vízmélység némileg nagyobb, mint a magyar szakasz ritkábban kialakuló gázlói esetében.

#### **4.4. Összefoglalás**

Az elmúlt öt év statisztikai adatai alapján a 25 dm-es merülés lehetősége a magyar szakaszon nem érte el az AGN ajánlásban foglalt 240 nap (66%-os) rendelkezésre állást, kb 55-60%-os szinten van. Ugyanakkor az éven belül két, karakteresen elkülönülő időszak van. A vizsgált 5 évben a tavaszi-nyári időszakban a helyzet az átlagnál lényegesen jobb volt (85%-os rendelkezésre állás), míg az év többi részében lényegesen rosszabb (34%-os).

A magyarországi szakasz jelenlegi állapota tehát nem felel meg egyik nemzetközi megállapodás által előírtaknak sem. Az egész évre vonatkozó értékek nem maradnak el lényegesen az előírásoktól, azonban ez az éven belül két karakteresen különböző időszakot takar. A tavasz-nyári időszak jelenleg is jó feltételeket biztosít, a problémák az őszi-téli idősakra koncentrálódnak, aminek a paraméterei sokkal rosszabbak, mint az célértékek. Részben ebből a helyzetből fakadnak a nézetkülönbségek abban a tekintetben, hogy milyen mértékű beavatkozások szükségesek: az éves értékeket akarjuk-e biztosítani, vagy a nagyon kedvezőtlen időszakban is a jelenlegi átlagosnál jobb feltételek elérésére törekszünk?

A kritikus német és a magyar szakasz eltérő jellemzőkkel bír, bár egyértelmű megítélést e jellemzők alapján nem tartunk megalapozottnak. A kérdéses német Duna változékonyabb, mint a magyar szakasz, a német szakaszon nagyobb valószínűséggel alakul ki gázló, azonban a megmaradó vízmélység némileg nagyobb, mint a magyar szakasz ritkábban kialakuló gázlói esetében.

Egy jövőbeni magyar döntés során szem előtt kell tartan, hogy a magyarországi Duna-szakasz az egyezmények szempontjából nézve nem rosszabb állapotú, mint pl a kritikus németországi szakasz, noha földrajzi és éghajlati okokból attól eltérő jellemzőkkel bírnak, amelyek az év egyes részidőszakaiban hol itt, hol ott biztosítanak kedvezőbb feltételeket a fuvarozás számára.

A magyar szakasz nem teljesíti az AGN ajánlásokat, azonban, az ajánlás teljesítése sem jelentene kiemelkedő javulást:

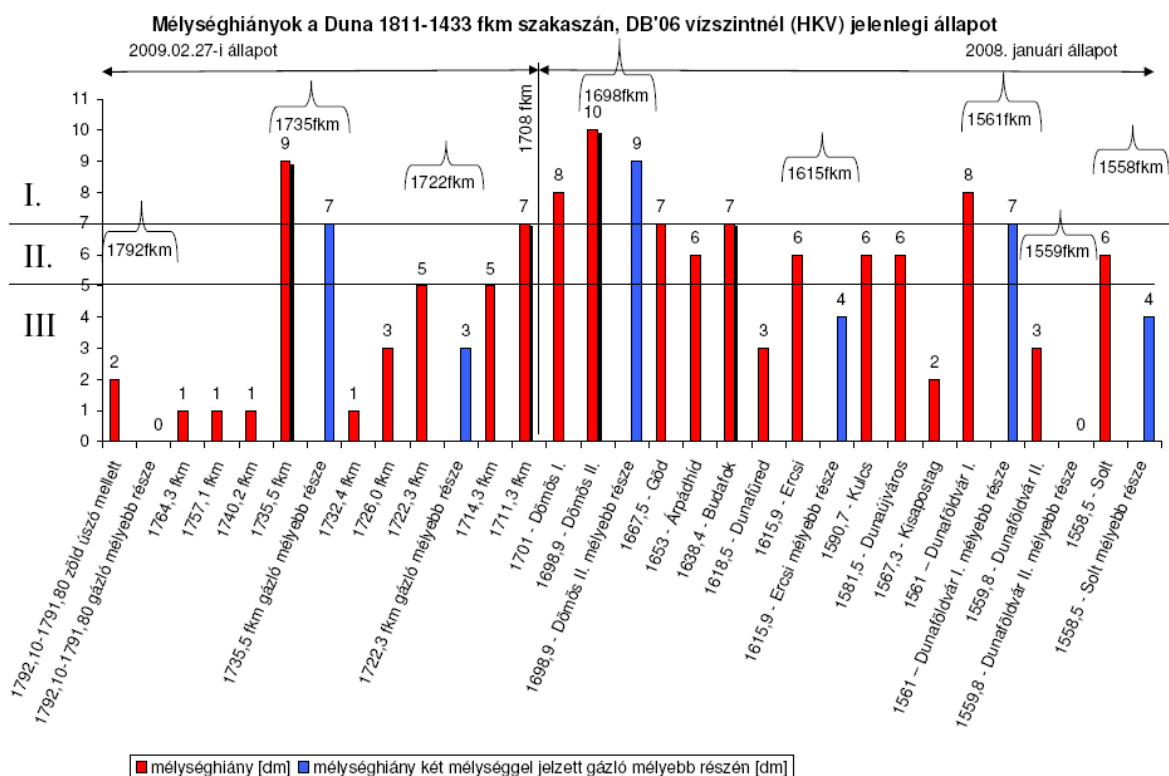
- Egyrészt az egy napnál hosszabb időtartamú stabil vízállások valószínűsége az időtartam növelésével jelentősen romlik, azaz a szállítás előretervezhetőségéhez szükséges stabilitás nagyon messze van.
- Amennyiben a magyar szakasz gázlóinak szűk keresztmetszeteit a német szakasz szűk keresztmetszeteivel együtt vizsgáljuk (egy hosszabb távú szállítmány menetidejéhez igazítva az összepárosított együttes szűk keresztmetszeteket), azt látjuk, hogy a rendelkezésre álló merülések valószínűsége még tovább romlik.

Az országok egymástól független fejlesztései nem adódnak össze automatikusan, a hosszú távú fuvarok feltételei sokkal kisebb mértékben javulnak, mint az egyes problémás szakaszoké.

## 5. Az elemzésről

A magyar-szlovák tárgyalások és a Szigetköz rehabilitációja kapcsán megfogalmazott fejlesztési alternatívák a hajózóút szempontjából kis változékonyságot mutatnak. Ezért külön al-forgatókönyveket fogalmaztunk meg a gázlók átjárhatóságát szolgáló beavatkozások víziútra gyakorolt hatásáról. Az elemzésbe beillesztettük azt a forgatókönyvet is, ami egy duzzasztás megvalósulása esetén állna elő. Nem gondoljuk, hogy vízlépcsőt kellene építeni, de azt gondoljuk, hogy a tisztánlátás érdekében tudni kell, hogy minek mi lenne a hatása.

Az ábra a magyarországi szakasz gázlóit és egy átlagosan jellemző vízszint esetén – a gázlómentes állapothoz képest - előálló mélységhiányokat mutatja be.



A gázlókon való átjutás feltételeinek javulását a vízmélységek rendelkezésre állási valószínűségének megváltozásán keresztül lehet lemérni. Gazdasági hatásokat e megváltozott valószínűségeknek a szállítási piacra gyakorolt hatása révén lehet származtatni. Megközelítésünkben a hajózóút fejlesztés a szállítási költségek csökkenésén keresztül fejt ki hatását.

Az Eurostat adatbázisa<sup>6</sup> árucsoportonként, valamint be- és kirakodási ország (nagy régió) viszonylatában tartalmazza a közlekedési, így a folyami szállítási forgalom adatait. A Duna vonalvezetéséből adódóan az országok közötti hajózási forgalom adatai megadják a dunai forgalom adatait<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database)

<sup>7</sup> Az összforgalomban 45%-kal szerepel a Bajor régió és a Rajna közötti szállítási teljesítmény, ennek nem meghatározható része a Dunát a Rajnával összekötő csatorna mentén realizálódik. A számításokat ez nem befolyásolja, de az arányokat jól érzékelteti, ezért szerepeltetjük.

## 11. Táblázat Szállítási mennyiségek a Dunán, 2007

1000 tons, 2007		unload											
All products	BENELUX	DE-R	DE-D	AT	SK	HU	HR	RS	RO	BG	UA	Total	
BENELUX			9 525	2 721	79	655	3	23	7	18	0	13 031	
DE-Rhine			3 007	350	42	31	1	1	2	10		3 445	
DE-Danube (Bavaria)	7 187	5 527		30	2	1	0	0	0	0		12 747	
AT	644	108	134		210	949	10	172	80	309	5	2 621	
SK	199	146	24	3 064		13	6	74	456	31	3	4 015	
load HU	1 564	429	180	1 428	0		0	0	1 092	158	0	4 852	
HR	5	0	0	16	0	0		0	595	54		670	
RS	30	17	3	232	13	0	0		848	106	1	1 250	
RO	8	3	0	1 459	101	319	49	813		919	319	3 991	
BG	1	2	0	201	72	44	6	236	650		40	1 252	
UA	0	0	0	3 050	15	1	3	17	680	2 626		6 394	
Total	9 639	6 232	12 874	12 551	536	2 014	77	1 337	4 411	4 231	368	54 269	

## 12. Táblázat A szállítási mennyiségek megoszlása az egyes viszonylatok között

All products	BENELUX	DE-R	DE-D	AT	SK	HU	HR	RS	RO	BG	UA	Total
BENELUX			17.6	5.0	0.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0
DE-R			5.5	0.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
DE-D (Bavaria)	13.2	10.2		0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5
AT	1.2	0.2	0.2		0.4	1.7	0.0	0.3	0.1	0.6	0.0	4.8
SK	0.4	0.3	0.0	5.6		0.0	0.0	0.1	0.8	0.1	0.0	7.4
load HU	2.9	0.8	0.3	2.6	0.0		0.0	0.0	2.0	0.3	0.0	8.9
HR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	1.1	0.1	0.0	1.2
RS	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0		1.6	0.2	0.0	2.3
RO	0.0	0.0	0.0	2.7	0.2	0.6	0.1	1.5		1.7	0.6	7.4
BG	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0	0.4	1.2		0.1	2.3
UA	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.8		11.8
Total	17.8	11.5	23.7	23.1	1.0	3.7	0.1	2.5	8.1	7.8	0.7	100.0

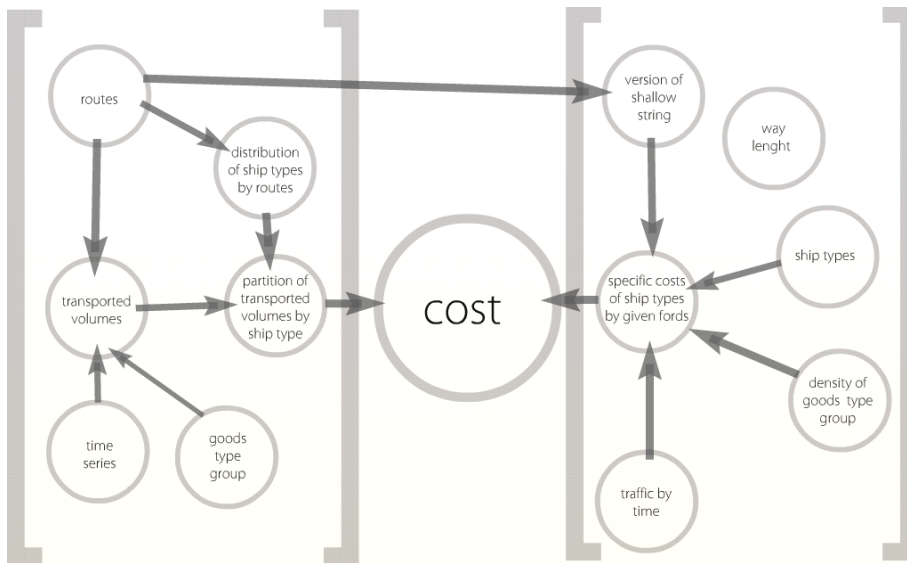
A táblázat megmutatja az elemzésbe bevont szállítási útvonalakat, melyek a teljes nemzetközi forgalom 25%-át teszik ki.

- A Magyarországon ki és berakott áruk (zöld), 12,7%,
- A Szlovákiában ki és berakott áruk Magyarországon keresztül (sárga), 1,4%
- A tranzitforgalom a magyarországi szakaszon (kék), 10,7%

Az alaptanulmány tartalmazza a termékek szerinti bontásokat és a mennyiségek trendjére vonatkozó információkat. Ezeket itt nem részletezzük.

A szállítási költségeket az országok közötti viszonylatokra számoltuk ki, külön-külön a Dunára és a dunai-rajnai forgalomra jellemző hajótípusok esetében. Azt vizsgáltuk, hogy a viszonylat – árutípus mátrix szállítási mennyiségeit a különböző hajótípusok milyen szállítási költség mellett tudják elszállítani, ha a merülést a gázlóstatistikából származtatott valószínűségek szerint tudják kihasználni.

#### 4. Ábra Az egy-egy viszonylat költségét meghatározó tényezők összefüggése.



A fuvarokat a különböző hajótípusok között a Dunára (illetve adott szakaszaira) jellemző gyakorisága szerint osztottuk meg.

Így számítottuk ki az egy évre vonatkoztatott összes szállítási költséget. A gázló beavatkozások megváltoztatják a szűk keresztmetszetek előfordulási gyakoriságát, ami változást okoz az egyes viszonylatokon rendelkezésre álló merülési mélységek valószínűségi megoszlásában. Ez pedig megváltoztatja fuvarozási költségeket. A vizsgált hajózási forgatókönyvek különbsége e költségkülönbségekből állt elő. Az eredmények így lehetőséget nyújtanak arra, hogy meg lehessen becsülni, a különböző beavatkozások költségcsökkentő hatása, mely viszonylatok között, milyen mértékben oszlik meg és milyen a hajótípusok használata hogyan befolyásolja az eredményeket.

##### 5.1. A jelenlegi helyzet bemutatása

A gázlók bemutatása során vízmélységek alapján mutattuk be a folyót, a szállítási elemzés során a hajók számára rendelkezésre álló merülés jelenik meg a táblázatokban.



### 13. Táblázat Az egyes szállítási viszonylatok esetén rendelkezésre álló merülési lehetőségek valószínűsége a 2004.01.01 – 2009.03.31. időszak alapján

Gázló csoport*	Írány	merülés (dm)										
		Min25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
NFKA	Lefelé	39%	44%	50%	55%	62%	70%	76%	83%	88%	92%	96%
NF	Lefelé	40%	44%	51%	55%	63%	70%	77%	83%	89%	93%	97%
AKF	Lefelé	57%	60%	63%	68%	73%	78%	83%	88%	91%	94%	96%
F	Lefelé	61%	64%	67%	72%	77%	82%	86%	90%	93%	95%	97%
F	Felfelé	58%	61%	65%	70%	74%	80%	84%	89%	92%	94%	97%
A	Lefelé	64%	68%	72%	76%	80%	83%	88%	92%	94%	96%	98%
A	Felfelé	62%	66%	69%	74%	78%	82%	86%	91%	94%	96%	97%
AKF	Felfelé	55%	58%	61%	66%	71%	76%	81%	87%	90%	93%	96%
AKFN	Felfelé	32%	37%	44%	49%	57%	64%	72%	79%	86%	91%	95%
FN	Felfelé	36%	41%	48%	53%	60%	68%	76%	83%	89%	93%	97%

N – A német szakasz gázló, F – a magyarországi felső szakasz gázló, K – magyarországi középső szakasz gázló, A – magyarországi alsó szakasz gázló. Több betű együttesen több szakaszon áthaladó fuvar esetén számított valószínűséget jelöl.

A 2007-ben szállított árumennyiség teljes fuvar költsége, figyelembe véve a merülést korlátozó vízállások valószínűségi eloszlását 110-114 millió € volt.

### 14. Táblázat Az egy évi teljes forgalom fuvar költségének megoszlása

A fuvar költség megoszlása országok szerint	Alaphelyzet megoszlás
Tranzit	47%
Magyarország	49%
Szlovákia	4%

A fuvar költség megoszlása gázló szakaszok szerint	Alaphelyzet megoszlás
A teljes magyar és német szakaszon áthaladó forgalom (Tranzit 1)	2%
A teljes magyar szakaszon áthaladó forgalom (Tranzit 2)	49%
A magyar felső szakaszon és a német szakaszon áthaladó forgalom	33%
A magyar felső szakaszon áthaladó forgalom	9%
A magyar alsó szakaszon áthaladó forgalom	7%

## 5.2. A forgatókönyvek

A gázlóbeavatkozások potenciális terét két szélső értékkel lehet szemléletesen megadni. Hogyan változik meg az összes fuvar költség, ha nincsenek gázló-korlátozások sem a magyarországi sem a németországi Duna-szakaszon: minden fuvar 25 dm merülést tud kihasználni vagy a spektrum alsó vége, minden fuvar 15 dm merüléssel tud menni. Mindkét határ elvi, mivel a valóságban egyik sem áll elő ilyen vegytiszta formában.

A fuvar költség változásának aránya országok szerint	15 dm merülés	25 dm merülés
Tranzit	134%	83%
<b>Magyarország</b>	116%	90%
Szlovákia	151%	79%
<b>Összesen</b>	<b>126%</b>	<b>86%</b>
A fuvar költség megoszlása gázló szakaszok szerint	15 dm merülés	25 dm merülés
A teljes magyar és német szakaszon áthaladó forgalom (Tranzit 1)	128%	82%
A teljes magyar szakaszon áthaladó forgalom (Tranzit 2)	136%	83%
A magyar felső szakaszon és a német szakaszon áthaladó forgalom	118%	88%
A magyar felső szakaszon áthaladó forgalom	104%	95%
A magyar alsó szakaszon áthaladó forgalom	117%	93%
<b>Összesen</b>	<b>126%</b>	<b>86%</b>

Az elvi 14%-nyi összesített költségcsökkentési potenciálból 11% esik a magyar és 3% a német szakaszra. Ugyanakkor, ha csak azokat a relációkat vizsgáljuk, amelyekben a németországi szakasz is érintett, akkor az elvi költségcsökkentési potenciál fele-fele arányban oszlik meg.

A beavatkozásokkal elérhető költségcsökkentés mértéke ellentétben állónak látszik azzal a fajlagos költség különbséggel 15dm és 25 dm merülés között, amellyel egy fuvarozó szembesül abban az esetben, amikor egy konkrét fuvar terheléséről (merüléséről) kell döntenie. A két megközelítés véleményünk szerint nem mond egymásnak ellent. A fenti táblában a költségek aránya a két merülési mérték közötti 1,4-szeres változást mutat (1,1 és 1,9 közötti értékekkel, bontástól függően). Az árufajtaól függetlenül végzett hajótér elvi kihasználtsági számítás esetén ugyan ez az arány hajótípustól függően 2 - 2,6- szoros arányt mutat. A különbség tehát két (összetétel)hatással is magyarázható. Egyrészt a számítás során figyelembe vettük a szállított áruk sűrűségét is, ami korlátot szab a 25 dm-es merülés kihasználtságának. Másrészt a modellben a hajótípusok egy kevert arányával számoltunk, ahol a dunai forgalomra jellemző tolatmányoknak magas az aránya, ugyanakkor ez az a típus, amelyik esetén a két merülési mérték között az arány a legkisebb, kétszeres.

Mit tudnak megvalósítani az egyes beavatkozás forgatókönyvek, ebből az elvi 15 dm és 25 dm merülés közötti lehetőségből?

Az alfejezetben megfogalmazott forgatókönyvek több megközelítést tükröznek:

- Egy minimális, a **csúcsgázlókra fókuszáló**, a fokozatosság elvét követő forgatókönyv. Milyen hatása van, ha a legproblémásabb gázlók rendezésre kerülnek? A forgatókönyv kialakítása során fokozatosan növeltük a gázlókban a beavatkozás mértékét, mindig a legtöbbször szűk keresztmetszetet mutató gázlón változtatva. (A bemutatott eredményeknél egységesen 3 dm mélységnövelést feltételeztünk a Nyergesi, Dömösi, Dunaföldvári és Solti gázlóknál.
- Csak a jelentősebb **hajóforgalmi akadályt jelentő gázlók** előírt mélységűre javítása. A forgatókönyv a megalapozó tanulmány (Gerencsér 2009.) alapján, csak ott javasol beavatkozást, ahol a hajózóútra vonatkozó előírások nem teljesülése ténylegesen korlátozza a hajóforgalmat. Azokban az esetekben, amikor az előírások nem teljesülése nincs lényeges hatással a forgalomra, ott a forgatókönyv nem javasol beavatkozást. A javaslatot részletesen a

felső szakaszra dolgozták ki. Az alsó szakaszon a forgatókönyv megegyezik a paraméter forgatókönyv értékeivel, azzal a szűkítéssel, hogy csak a közepesen súlyos gázlók előírt mélységű kialakítását is tartalmazza (ennek a változatnak a fókusza a felső szakaszra irányult, a megközelítést a felső „F” szakaszon elért változások összehasonlításával lehet értékelni).

- A nemzetközi egyezményekben rögzített formai előírások alapján az ún. **meder-paraméterek alapján indokoltnak számító beavatkozások** – ami a Vituki 2007. tanulmány TEN-T előkészítő tanulmányában megfogalmazott beavatkozásokat tartalmazza.
- Mennyiben változtatna a helyzeten, ha **egy duzzasztás eredményeként** a magyarországi felső szakasz két leginkább problémás gázlóját felszámolnák?

### 15. Táblázat A forgatókönyvek mélységhiány miatti gázló-beavatkozási helyei és mélység-növelésük dm

	Solt	Duna-földvár	Duna-földvár	Kisapostag	Dunaújváros	Kulcs	Ercsi	Duna-füred	Buda-fok	Buda-pest	Göd
	1558,0	1559,8	1561,0	1567,3	1581,5	1590,7	1616,0	1619,0	1638,0	1652,5	1667,4
	1557,0	1559,7	1560,0	1566,4	1579,3	1590,1	1615,0	1618,3	1637,0	1651,8	1666,5
Alapállapot											
Csúcs gázlóra koncentráció	3	3									
Hajóforgalom szempontú	6	3	8		6	6	6		7	6	7
Paraméter szempontú	6	5	8	2	6	6	6	3	9	6	7
Duzzasztás											

	Dömös	Dömös	He-lem-ba	Garam-kövesd	Dorog	Ebed		Nyerges-újfalu	Karvai	Almás-fűzitő	Szőnyi				Gönyű
	1698,9	1701	1711,3	1714,2	1722,3	1725,9	1732,4	1735,5	1740,2	1757,1	1764,3	1789	1791,1	1792,1	
	1697,8	1700	1710,8	1713,9	1721,8	1724,9	1731,9	1733,7	1739,8	1756,8	1763,9	1789	1790,8	1791,7	
Alapállapot															
Csúcs gázlóra koncentráció	3							3							
Hajóforgalom szempontú	10	8	7	5	5			9							
Paraméter szempontú	12	10	9	5	5	5	1	11	1	1	1				2
Duzzasztás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

A forgatókönyvekben a gázló statisztikák megváltoztatásához azokat a helyeket vettük figyelembe, amelyek esetében a beavatkozás a mélységhiányok felszámolására irányult<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Vizsgálat során merült fel az időszakos gázlók figyelembevételének problémája. Ilyen gázlók a magyarországi felső szakaszon Vének felett találhatóak. A gázló-beavatkozások a jelenleg a folyóban található gázlók mélységhiányának csökkentésére irányulnak. Ugyanakkor a vizsgált időszakban vannak olyan gázlóléhelyek, amelyek az időszak elején még gázlóként jelentkeztek, míg a végére a folyó felszedte azokat. Beavatkozást tehát nem igényelnek. Ha azonban azzal a módszerrel élünk, hogy a gázló-beavatkozásokat a teljes időszakra figyelembe vesszük, rontjuk a többi gázlón végzett beavatkozás hatását, mivel az időközben megszűnt gázlók nem valósítunk meg beavatkozást, így ezek a többihez képest kiemelkednek. A beavatkozások eredményét ebben az esetben alulbecsüljük. Ha ezt a torzítást elkerülendő kivesszük az ezekre a gázlóra vonatkozó mélységhiányokat a beavatkozások hatásának becslésekor, lehet, hogy az eredmények túlbecsülik a beavatkozás hatását.

Ez a különbség annál nagyobb, minél nagyobb léptékű a beavatkozás. Minden forgatókönyvet kiszámoltunk az ideiglenes gázlókkal és azok nélkül. Látható, hogy az alapállapotban és a csúcsgázlókat érintő beavatkozás esetén nincs különbség a két forgatókönyv között. A beavatkozások mértékének növekedésével növekszik meg a hatás. A különbség a felső szakaszon a legnagyobb, de a teljes magyarországi szakaszra a hatás a hajóúti szempontú forgatókönyvek esetén 3-5%, a meder paraméter szempontú forgatókönyvek esetén 6%. A különbség a forgatókönyvek egymáshoz viszonyított helyzetén nem változtat.

Költségszámításokat végeztünk minden verzió esetén, ahol különbség jelentkezett mind a két gázló-statisztikára és a kapott költségértékeket átlagoltuk.

### 5.2.1. A beavatkozási forgatókönyvek hatása a gázlóstatisztikára

Mivel a forgatókönyv változatok egymáshoz viszonyított hatását a gázló statisztikák változása mozgatja, érdemes összevetni ezeket a részeredményeket. Az alábbi táblázat annak a valószínűségét mutatja be, hogy egy fuvar, amely az egyes gázló csoportokon haladna át, milyen valószínűséggel tudna gázlómentes körülmények között haladni. A táblázat legalsó sora azt mutatja meg, hogy ezeknek a beavatkozásoknak a hatására az AGN egyezmény szerinti gázlómentes napok aránya milyen valószínűséget mutatott volna.

16. Táblázat Összefoglaló táblázat a beavatkozások gázlóstatisztikákra gyakorolt hatásáról, relációnként

Gázló szakaszok	irány	idő-tartam	Gázló kód	Alap-állapot	Csúcs gázlós forgatókönyv	Forgalmi probléma szempontú forgatókönyv	Hajózóút paraméter szempontú forgatókönyv	Elméleti Duzzasztás hatása	Alap-állapot német fejlesztéssel
Teljes magyar és német szakasz	le	1+2nap	NFKA	39%	40%	41%	42%	41%	50%
Teljes magyar és német szakasz	fel	1+ 3 nap	AKFN	32%	34%	35%	36%	33%	44%
Magyar felső és a német szakasz	le	1+2 nap	NF	40%	41%	42%	42%	42%	51%
Magyar felső és a német szakasz	fel	1+2 nap	FN	36%	38%	39%	40%	42%	48%
Német szakasz		1 nap	N	47%	47%	47%	47%	47%	65%
Felső szakasz	le	1 nap	F	61%	67%	74%	84%	92%	61%
Felső szakasz	fel	2 nap	F	58%	64%	70%	81%	90%	58%
Alsó szakasz	le	1 nap	A	64%	73%	77%	82%	64%	64%
Alsó szakasz	fel	2 nap	A	62%	71%	75%	80%	62%	62%
Teljes magyar szakasz	le	2 nap	AKF	57%	62%	67%	75%	61%	57%
Teljes magyar szakasz	fel	3 nap	AKF	54%	60%	65%	73%	59%	54%
Teljes magyar szakasz AGN				59%	65%	70%	77%	63%	59%

A táblázat alapján elmondható, hogy a *csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyvvel* is (65% a gázlómentes napok száma) elérhető az AGN egyezmény szintje (66%). A *hajóforgalmi szempontú forgatókönyv* megvalósítása további 5% ponttal javítja a feltételeket. A *mederparaméter szempontú forgatókönyv* további 5-9% pont javulást eredményezne<sup>9</sup>.

A német szakasz állapotának javítása önmagában jobb helyzetet eredményezne a mindkét szakaszon áthaladó szállítmányok számára, mint a hazai szakaszon feltételezett beavatkozások a közös áthaladás lehetőségére.

A *duzzasztással* kapcsolatban elmondható, hogy önmagában nem javítaná lényegesen a fuvarozás feltételeit. Az általa elérhető hatást az határozza meg, hogy a többi szakaszon milyen beavatkozások valósulnak meg. Mivel az alsó szakasz beavatkozásainak léptéke a többi forgatókönyvben a többi szakaszéval kiegyensúlyozott mértékű, egy szakaszon nagyobb mértékű beavatkozás nem javítja érdemben a feltételeket. Egy feltételezett duzzasztás a felső szakaszon a hajózási feltételekre a vizsgált forgatókönyveknél nagyobb pozitív hatást csak abban az esetben fejthetne ki, ha a többi szakaszon is nagyobb léptékű beavatkozások valósulnának meg, mint amilyenek a vizsgálatban szerepeltek (értsd, ha oda is duzzasztásokat feltételeznénk). Ezt a

<sup>9</sup> A már említett ideiglenes gázlók miatt több számolt verzió átlagát szerepeltetjük

feltételezést azonban nem reális és nem indokolt vizsgálni, ezért ilyen forgatókönyvvel nem számoltunk.

A beavatkozásokról elmondható, hogy a gázlók előfordulásának éven belüli megoszlásában tapasztalható nagyfokú eltérést nem szünteti meg. A kedvezőtlenebb időszak feltételei az AGN értékek teljesítése mellett sem javulnak meg számottevően. A téli időszak értékei az összes gázló mélységhiány felszámolása esetén tudnának az egész évre vonatkozó átlag fölé emelkedni. Ez azonban a nemzetközi vállalásoknál lényegesen magasabb szint biztosítását igényelné.

#### 17. Táblázat A tavaszi-nyári és az őszi-téli időszakban rendelkezésre álló merülések.

	Merülési mélység	A jelzett, vagy nagyobb merülés előfordulásának valószínűsége		
		Március - augusztus	Szeptember - február	Teljes év
Alapállapot	<b>25 dm</b>	<b>85%</b>	<b>35%</b>	<b>59%</b>
	20 dm	92%	49%	70%
Csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyv	<b>25 dm</b>	<b>88%</b>	<b>41%</b>	<b>65%</b>
	20 dm	96%	60%	78%
Hajóforgalmi akadály szempontú forgatókönyv	<b>25 dm</b>	<b>91%</b>	<b>49%</b>	<b>70%</b>
	20 dm	98%	69%	84%
Paraméter szempontú forgatókönyv	<b>25 dm</b>	<b>93%</b>	<b>57%</b>	<b>75%</b>
	20 dm	100%	77%	88%
Duzzasztás elvi feltételezése forgatókönyv	<b>25 dm</b>	<b>86%</b>	<b>39%</b>	<b>62%</b>
	20 dm	94%	56%	75%

A következő ábra a forgatókönyvek vízmélység tartósságra gyakorolt hatását mutatja a magyarországi szakaszon. Az ábra legfontosabb üzenete, hogy a tervezett beavatkozások mellett sem javul a vízszintek tartóssága olyan jelentős mértékben, hogy a fejlesztések után el lehetne tekinteni az előre tervezésben jelentkező bizonytalanságtól.

#### 18. Táblázat Vízmélység tartósságra gyakorolt hatása a magyarországi szakaszon.

	Merülési mélység	A merülési mélység tartósságának valószínűsége (nap)					
		1	2	3	4	7	14
Alapállapot	<b>25 dm</b>	<b>59%</b>	<b>57%</b>	<b>54%</b>	<b>52%</b>	<b>47%</b>	<b>40%</b>
	20 dm	80%	78%	76%	74%	70%	62%
Csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyv	<b>25 dm</b>	<b>65%</b>	<b>62%</b>	<b>60%</b>	<b>58%</b>	<b>53%</b>	<b>45%</b>
	20 dm	86%	85%	83%	82%	78%	73%
Hajóforgalmi akadály szempontú forgatókönyv	<b>25 dm</b>	<b>70%</b>	<b>67%</b>	<b>65%</b>	<b>62%</b>	<b>57%</b>	<b>48%</b>
	20 dm	91%	89%	88%	87%	85%	81%
Paraméter szempontú forgatókönyv	<b>25 dm</b>	<b>75%</b>	<b>72%</b>	<b>70%</b>	<b>68%</b>	<b>63%</b>	<b>54%</b>
	20 dm	93%	92%	91%	90%	89%	87%
Duzzasztás elvi feltételezése forgatókönyv	<b>25 dm</b>	<b>62%</b>	<b>60%</b>	<b>58%</b>	<b>56%</b>	<b>52%</b>	<b>45%</b>
	20 dm	83%	81%	80%	79%	76%	70%

#### 5.2.2. A beavatkozások költsége és hatása a szállítási költségekre

Az alábbi táblázatban látható, hogy az egyes beavatkozások hatására milyen arányú változások következnek be az adott reláció összes szállítási költségében.

19. Táblázat A forgatókönyvek hatása a szállítási költségekre

	Alap- állapot Millió €	Csúcsgázlós forgató- könyv	Forgalmi probléma szempontú forgató- könyv	Hajózóút paraméter szempontú forgató- könyv	Német fejlesztés esetén			
					Alap- állapot	Csúcsgázlós forgató- könyv	Forgalmi probléma szempontú forgató- könyv	Hajózóút paraméter szempontú forgató- könyv
<b>Gázló csoport szerint</b>								
Tranzit a magyar és a német szakaszon	2	-4%	-7%	-7%	-3%	-7%	-11%	-12%
Tranzit a magyar szakaszon	56	-5%	-10%	-11%	0%	-5%	-10%	-11%
Magyarországról a Rajnára	38	-4%	-5%	-5%	-2%	-7%	-8%	-8%
Magyar felső	10	-3%	-4%	-4%	0%	-3%	-4%	-4%
Magyar alsó	8	-4%	-5%	-5%	0%	-4%	-5%	-5%
<b>Nemzetiség szerint</b>								
Magyar	56	-4%	-5%	-5%	-2%	-6%	-7%	-7%
Szlovák	5	-6%	-12%	-14%	0%	-6%	-12%	-14%
Nemzetközi	53	-5%	-10%	-11%	0%	-5%	-10%	-11%
<b>Összesen</b>	<b>114</b>	<b>-4%</b>	<b>-7%</b>	<b>-8%</b>	<b>-1%</b>	<b>-5%</b>	<b>-8%</b>	<b>-9%</b>

A táblázatban külön feltüntettük a költségváltozás hatását a szállítási viszonylatokra gázlócsoport szerint, amelyeken a különböző célpontok között a szállítmányok áthaladnak és nemzetgazdasági kapcsolódásuk szerint, ahonnan, vagy ahová zajlik a szállítás. A költségek arányosak a megtett út hosszával, ezért a költségek közötti különbségben a szállított mennyiség és a szállítási távolság hatása egyszerre jelentkezik. Látható, hogy a Duna közép- és felső szakaszát a magyar és a nemzetközi forgalom hasonló súllyal használja. Míg azonban a magyar forgalom súlypontja a Bajorország és a Rajna menti gazdasági központok, addig a magyarországi Duna-szakaszon áthaladó tranzit elsődleges célpontja Ausztria. A németországi szakaszon feltételezett beavatkozások, az érintett relációkon önmagukban 2-3%-os költségcsökkenést eredményeznének. A magyarországi beavatkozások hatása ennek 2-3-szorosa. A viszonyításhoz érdemes szem előtt tartani, hogy a magyarországi beavatkozások közül a csúcsgázlókra koncentrált forgatókönyv mélységhiányra gyakorolt hatása hasonló mértékű, mint a német szakaszon minimálisan szükséges beavatkozás, a többi nagyobb mértékű.

Látható, hogy a beavatkozás intenzitásának növekedésével elsősorban a nemzetközi fuvarok költségcsökkenése ugrik meg, a hazai költségcsökkenés mértéke stagnál. Ennek oka, hogy a Magyarországról induló fuvarok számára a szakaszon egyszerre való teljes átjutásból kisebb előnyök származnak.

A bemutatott forgatókönyvek egyaránt megfogható költségcsökkentő hatást mutatnak fel, a következő ugrás, a csak a 4 legkritikusabb csúcsgázlón beavatkozást feltételező *csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyv* és a *hajóforgalmi szempontú forgatókönyv* kritikus pontokat nagyobb mértékben érintő beavatkozása között van. A *paraméter szempontú forgatókönyv*, amely további ritkábban, kisebb mértékben akadályt jelentő helyszíneket is érint, már nem jelent érdemi javulást.

A magyarországi felső szakaszon *duzzasztást feltételező forgatókönyv* hatása nem jobb, mint a bemutatott változatoké, mivel ez a duzzasztás az együttállások miatt önmagában nem javítja a teljes szakaszon való átjutást. Ennek a verzióknak a bővebb kidolgozását sem érezzük feladatunknak, emellett látható, hogy a tényleges döntési kérdések nem a duzzasztáshoz

kapcsolódnak, hanem a hagyományos eszközökkel megvalósított beavatkozás mértékéről és ütemezéséről szólnak.

A forgatókönyvek költségcsökkentő hatását és a megvalósítás költségeit az 5.2.3 alfejezetben tekintjük át.

### **Érzékenység vizsgálatok:**

#### **Gazdasági feltételek változásának hatása**

Megvizsgáltuk, hogy a költségszámításhoz használt költségösszetevők milyen hatást gyakorolnak a hajók egy napra vetített üzemeltetésének költségére.

#### **20. Táblázat Üzemeltetési feltételek változásának hatása a költségekre**

	Önjárók	Tolatmányok
Egy évben üzemben töltött napok száma +/- 10%	6-8%	3-5%
Üzemanyag árváltozás +/- 20%	6-7%	10-12%
Együttes hatás	13-17%	16-19%

Mivel a hatások egyöntetűen jelentkeznek minden hajótípusnál a külső feltételek e változása az eredmények egymáshoz viszonyított helyzetén nem változtat, ugyanakkor rámutat arra, hogy a külső feltételek változása hasonlóan hat a fuvarozás költségére, mint a hajózóút javítását célzó beavatkozások.

#### **Eltérő hajótípusok alkalmazásának hatása**

A hajótípusok részarányának módosítása a fuvarozási tevékenységben nem változtat a forgatókönyvek egymáshoz viszonyított pozícióin. Az összes szállítási költséget a gázló beavatkozásoknál kisebb mértékben, de hasonló nagyságrendben módosítja a hajótípus megválasztása. Várakozásainkkal ellentétben az összes viszonylatot és a teljes forgalmat figyelembe véve a legnagyobb méretű önjáró típus bizonyult a leggazdaságosabbnak. A nagyobb méret ugyanis hosszabb hajótesttel párosul, ami lehetővé teszi a kis merülési lehetőségek esetén is a többi típusnál nagyobb mennyiség elszállítását, tehát a fenntartási és működtetési költségekben nincs akkora különbség, ami a kihasználtság révén biztosítaná a kisebb hajók javára jelentkező előnyt (ez a hatás jelenik meg a 85m hosszú önjáró típus esetén: az összes viszonylat jóval kedvezőtlenebb feltételei között a teljesítménye önmagához képest jóval kedvezőbb).

Azokra a relációkra korlátozva az összehasonlítást, ahol a tolatmányok is üzemeltethetőek, az eredmények szerint a négy és több bárkából álló karavánok azok, ahol már jelentős költségcsökkentést lehet elérni. A két bárkás egységek üzemeltetésénél kedvezőbb az önjárók üzemeltetése.

## 21. Táblázat A fuvarozási költségek változása egyféle hajótípus alkalmazása esetén

Hajótípus	Az összes viszonylatot figyelembe véve	AT-UA közötti viszonylatok
110m hosszú önjáró	96%	99%
105m hosszú önjáró	105%	107%
85m hosszú önjáró	103%	114%
tolatmány 2 bárka		121%
tolatmány 4 bárka		80%

### A hajózóút beavatkozások és a fenntartás költségei

Jogosan merül fel a kérdés, hogy a különböző forgatókönyvek kialakítása és fenntartása mekkora költséggel jár. Mekkora költséggel érhető el egy-egy szint javulása?

A beruházási és fenntartási költségek összehasonlítása csak részlegesen valósítható meg. A vonatkoztatási pontként hivatkozott Vituki-elemzés tartalmaz részletes, gázlókra bontott beruházási és fenntartási költségeket, azonban a többi verzió költségszámítása során abba a problémába ütköztünk, hogy a bennük megfogalmazott kisléptékű beavatkozások lényegében értelmezhetetlenek a jelenlegi géppark keretei között. A géppark ugyanis egyrészt lényegesen nagyobb volumenek kezelésére szolgál, mint a csúcsgázlókra- és a hajóforgalmi akadályokra fókuszáló forgatókönyvek, másrészt a jelenleg felmerülő feladatokat előregedett, az eseti alkalmakra üzembe állított berendezésekkel végzik el. Ennek csak jelentősebb volumenek mellett van racionalitása. (Ez a részterület is alátámasztja az elemzésünk legfontosabb megállapítását, hogy kiszámítható hosszú távú állami elköteleződésre van szükség, ami alapul szolgálhat pl ebben az esetben a folyamfenntartási feladatokhoz szükséges fejlesztésekhez.) A költségek összehasonlítására ezért azt a megoldást alkalmazzuk, hogy egy-egy gázló kialakításának és fenntartásának költségét függetlennek tekintjük a beavatkozás mértékétől<sup>10</sup>. Ez a kisebb léptékű beavatkozások költségét torzítja, ezt az eredmények értelmezésénél figyelembe is vesszük<sup>11</sup>.

### 5.2.3. A beavatkozások költsége és haszna a belvízi fuvarozásban

A hajózóút fejlesztési beavatkozások hatására becsülhető költségcsökkentést összevetettük a beavatkozások költségeivel (beleértve a fenntartási munkákat is.) Az összevetéshez 25 éves időtávot és az Unió fejlesztések során alkalmazott 5,5%-os diszkontlábát alkalmaztunk. A

<sup>10</sup> A MAKK, 2009 tanulmány alapján a hajóforgalmi fókuszú forgatókönyv esetében célzott költségbecslésekkel rendelkezünk a magyarországi felső szakaszra. A középső és alsó szakaszra alapul a Vituki, 2007 tanulmány gázló-beavatkozási költségábrái szolgálnak. A paraméter szempontú forgatókönyv teljes mértékben ezekre az adatokra és az ott bemutatott 1. változatra épül.

<sup>11</sup> A fenntartási költségekkel kapcsolatos bizonytalanságot növeli, hogy a beavatkozások költségének becslésére szolgáló tanulmányban a magyarországi középső Duna-szakaszon hiányoznak a gázlóberuházások fenntartási költségei. Ez nem változtat a forgatókönyvek egymáshoz viszonyított rangosán, de növeli a paraméter szempontú forgatókönyv költségét. Kis mértékben rontja a hajóforgalmi szempontú forgatókönyv megtérülését.



forgalom nagyságát a vonatkozó Uniós közlekedési forgatókönyvek alapján a GDP változásához kötöttük<sup>12</sup>.

Az eredményeket aszerint mutatjuk be, hogy a beavatkozások hatására milyen költségváltozás áll be a magyar relációjú fuvarozási költségekben, illetve a teljes forgalomban. Az eredményeket szintén befolyásolja, hogy a németországi szakaszon megvalósulnak-e a szakaszra vállalt speciális paraméterek.

## 22. Táblázat Az elemzés összegzett eredménye

	25 éves időszakra számított annualizált értékek (Millió €)			
	Beavatkozás	Eredmény = Megtakarítás - Beavatkozás		
	A beavatkozások (+ fenntartás) költsége	Magyar relációk	Magyar relációk, ha van német fejlesztés	A teljes forgalomra vetített eredmény
<b>Forgatókönyvek</b>				
Csúcsgázlós forgatókönyv	-2,8	-0,5	0,8	2,9
Hajó-forgalmi probléma szempontú forgatókönyv	-4,0	-1,1	0,3	5,4
Hajózóút paraméter szempontú forgatókönyv	-9,7	-6,7	-5,2	0,8

A magyar gazdaság számára a hajózóút javítási és fenntartási munkákba fektetendő költségek megtérülését a *csúcsgázlókra fókuszáló beavatkozások forgatókönyve* biztosítja, a többi forgatókönyv esetében az országból induló és ideérkező fuvarokon feltételezhető költségcsökkenések nagysága nem éri el a beruházás és fenntartás költségét. A modellszámítások szerint az eredmény közel nullszaldós, azonban, mint azt a fenntartásról szóló fejezetben tárgyaltuk, a csúcsgázlókra fókuszáló beavatkozás költségei felülbecsültek, ezért gondoljuk megalapozottnak, hogy ez a forgatókönyv a hajózási szektor szintjén megtérülőnek tekinthető. Ezt a helyzetet a németországi szakasz állapota változtatja meg annyiban, hogy az ottani fejlesztések esetén a *hajóforgalmi szempontú forgatókönyvnek* is nagyobb a költségcsökkentő hatása, mint a hazai fejlesztések költsége. A *paraméter szempontú beavatkozások* költsége mindkét esetben nagyobb, mint a magyar relációkon elérhető költségcsökkenés.

A teljes forgalmat figyelembe véve, bármelyik beavatkozás által elérhető költségcsökkenés nagyobb, mint a beavatkozás költsége. A modellszámítások alapján a legkedvezőbb a *hajóforgalom fő problémáit kezelő forgatókönyv*, ezután következik a *csúcsgázlókra koncentrááló* fokozatos beavatkozás forgatókönyve. A legkisebb megtakarítást a *paraméter szempontok* alapján megvalósított beavatkozások biztosítják.

Az eredmények robusztusságát megvizsgáltuk az Euró árfolyam változásának szempontjából, ugyanis a költségcsökkenés eredménye Európában, a beavatkozás és fenntartás költsége Forintban

<sup>12</sup> Ezek a hosszú távú előrejelzések még a válság előtt készültek. Ezért a növekedési görbéket eltoltuk, a kilábalás kezdő időpontját 2011-re állítottuk be, ugyanakkor a teljesítmény jövőbeli növekedését feltételező számítás eredménye a fő konklúziók szempontjából nem tért el attól, amit az alap évre kiszámított eredményekből le lehetett vonni.

számítódik. A bemutatott eredmények 265 Ft/Euró árfolyammal készültek. A Forint gyengülése esetén a hasznok felértékelődnek, de ez az eredmények egymáshoz viszonyított helyzetén nem változtat. 320 Ft/Euró árfolyam esetén a *csúcsgázlókra fókuszáló forgatókönyv* eredménye a fentihez hasonló abszolút értékkel előjelet vált (megtérülő lesz). A teljes forgalomra vetített eredmény abszolút értékei nőnek, de a *hajóforgalmi szempontú forgatókönyv* marad a legkedvezőbb, miközben a másik két forgatókönyv közötti különbség csökken. Forint erősödés esetén (pl 230 Ft/Euró árfolyamnál) a hasznok értéke csökken. Alapesetben egyik forgatókönyv sem lesz megtérülő, de a németországi fejlesztések megvalósulása esetén mind a *csúcsgázlókra fókuszáló*, mind a *hajóforgalmi szemléletű forgatókönyv* megtérülő marad. A teljes forgalomra számítva mindegyik megtérül, bár a *paraméter szempontú forgatókönyv* csak közel nullszaldós értékkel.

## 6. Az eredmények értelmezése, következtetések és a továbblépési lehetőségek

Mielőtt az eredményeket értelmeznénk és a konklúziókat levonnánk, egyértelműsítjük milyen szemszögből szemléljük a folyamatokat.

Magyarország számára véleményünk szerint három stratégiai célt kell szem előtt tartania akkor, amikor beavatkozásokról dönt, de ezek között prioritásbeli különbségek vannak.

1. A parti szűrésű ivóvízbázis szűrőképességét biztosító sóder / kavics ágy hosszú távú megőrzése a folyó teljes magyarországi szakaszán.
2. Az egykori ártéri területek számára megőrizni (a legtöbb esetben újratertetni) a ma ki nem használt, de a jövőben kiemelt fontosságúvá váló keresztirányú vízpótlás biztosításának lehetőségét. (A vízszint és a partél szinthez képesti süllyedésének a megállítása és megfordítása). Ez nem történhet más módon, mint hogy a folyó ökológiai szolgáltatásait biztosító hidromorfológiai jellemzőket meg kell őrizni, sőt a jelenleginél magasabb minőségi szintre kell emelni.

Ez a két pont az elsődleges és hosszú távon az életlehetőségeket befolyásoló tényező. Itt, egy olyan országban, amelynek elsősorban (és a többiekhez képest) ökológiai és szellemi erőforrásai vannak, ahol az ökológiai-rendszer teljesítményét már jelenleg is korlátozza a rendelkezésre álló minőségi vízkészletek mennyisége, és ahol ezeknek a készleteknek meghatározó forrása a Duna, ez nem lehet kétséges. Ennek a két alapcélnek a biztosítását a meder berágódása már most is veszélyezteti és az idő előrehaladtával a helyzet egyre nagyobb mértékben fog romlani.

A harmadik szempontnak e prioritások kialakította térben kell megtalálni a leghatékonyabb megvalósítási lehetőségeit.

3. A társadalmi és természeti környezet számára jelentős terhelést okozó tranzit és a Magyarországra / felé irányuló szállítási forgalom közvetett hatásainak csökkentése. A víziútban rejlő szállítási lehetőség kihasználása, fejlesztése.

Meg kell tehát találni a módját, hogy a Duna hidromorfológiai és ökológiai degradációját megállítsuk és megfordítsuk. Ki kell alakítani a hosszú távú érdekeket biztosító folyódinamika keretei között a belvízi fuvarozás folytatásának lehetőségét<sup>13</sup>.

A jelenlegi hajózóút fejlesztési megközelítés, amelyet a *paraméter szempontú forgatókönyv* képvisel, közösségi forrásokból úgy szándékozik javulást elérni egy részterületen, hogy közben nem veszi figyelembe, hogy közép és hosszú távon közösségi költségeket okoz. Ráadásul ezekkel a saját közösségünk számára jelentkező költségekkel az aszimmetrikus áruáramlási (kereskedelmi) folyamatok miatt a versenytársaink számára alakítunk ki kedvezőbb helyzetet.

A megelőző évtizedek történelmi / politikai adottságai között nem nyílt lehetőség arra, hogy az ország a nemzetközi víziút paraméterekre vonatkozó vállalásait hozzáigazítsa hosszú távú – folyó középszakaszai nemzeti (magyar, szerb, szlovák, horvát) érdekeihez. Jelenleg a hordalék utánpótlás szempontjából erősen kedvezőtlen helyzetben van az ország, nem beszélve azokról a hátrányokról, amelyet a bősi beruházásban szintén az alvízi helyzetből fakadóan kell elszenvedni. Meg kell ragadni minden lehetőséget, ami ezen a kedvezőtlen helyzeten változtathat és a partnereket rákényszeríti, hogy a szempontjainkat figyelembe vegyék.

### **6.1. A hajózóút fejlesztési alternatívák**

Véleményünk szerint Magyarországnak egy fokozatosan egymásra épülő stratégiát kellene követnie.

- Jelen helyzetben nem indokolt a minimális nemzetközi elvárásoknál (azaz az AGN egyezmény elvárásainál) magasabb szint kitűzése, ezt a *csúcsigazlókra fókuszáló forgatókönyv* megvalósítása jelenti. Ezt egyértelműsíteni kell a jogszabályaink átdolgozásával. De ki kell nyilvánítani a szándékunkat, hogy van tere a továbblépésnek, ha sikerül a feltételekben megegyezni.
- Ennek, a tranzitforgalom számára előnyös továbblépésnek magyar oldalról akkor van értelme, ha az elősegíti a német szakaszon vállalt paraméterek kialakítását, bár az látni kell, hogy azzal a beavatkozás mértékkel a magyar minimális verzió az egyenértékű, tehát inkább a minimálisan szükséges beavatkozások párhuzamos megvalósítását kell első lépésben kitűzni.
- A hasznok megoszlásának változásából látszik, hogy a *csúcsigazlókra fókuszáló forgatókönyv* nagyobb léptékű beavatkozás elsősorban a tranzitforgalom számára érdek. (Itt a legnagyobb és döntő arányú tételek az Ukrajnából és Romániából Ausztriába irányuló nyersanyag szállítások). Magyarországnak akkor van értelme kötelezettséget vállalnia a továbblépésre, ha a számára meg nem térülő többletköltséget jelentő lépések terhét a tranzitban érdekelték átveszik, vagy lévén az érdekelték a közvetlen felvízi országok a hordalék utánpótlás

---

<sup>13</sup> Energiatermelésről azért nem beszélünk, mert az egy folyamszabályozási eszközből fakadó járulékos lehetőség, ebben az értelemben nem alapcél.

kérdésben ha sikerül olyan megállapodást kötni, amiből fakadó ökológiai alapú hasznok számunkra nagyobbak, mint a hajózóút fenntartásból származó többletköltségek.

- Ebben a helyzetben elemi érdekünk, hogy tisztában legyünk a folyó ökológiai szolgáltatásainak számunkra nyújtott értékével. Ugyan ezen érdekből is kiemelten kell képviselni a középszakasz jelleg speciális figyelmet és fenntartást igénylő folyóelemeit, amelyek jelentős részben a szűrő funkciót ellátó hordalék vastagságához, minőségéhez, a gázlók jelentette élővilághoz és a mellékágrendszerek vízellátásához kapcsolódnak. Ezeket a speciális szempontokat nem csak a hidromorfológiai beavatkozásoknál kell a mainál sokkal erélyesebben képviselni, hanem pl a folyami közlekedés szabályainak betartatása során elsődlegesen a hullám mosás jelenségének elkerülése érdekében. (A szükséges monitoring rendszer működtetését pl a TEN-T-ehz kapcsolódóan EU-s forrásokból kellene magas színvonalon biztosítani)
- Speciális középszakasz körülményeink megőrzése érdekében (a hidromorfológiai beavatkozások előfeltételeként) szintén uniós forrásokat lehetne és kellene biztosítani a folyami információs és navigációs rendszerek a hajótechnológia Dunára szabott fejlesztésére. Ennek a folyamatnak közvetett gazdasági hasznai is származnak (pl. Ha a vándorló gázlók léte kiemelt nemzeti prioritás, miért ne lehetne a speciális körülményeket kiválóan ismerő helyi navigációs személyzet igénybevétele előírni az áthaladáshoz, pl. úgy, hogy ebben az esetben mélyebb merülést lehet engedélyezni? Ahogy ez a Szigetközi Duna-szakaszon rendszeres gyakorlat is volt az elterelés előtt, hogy gönyüi, ásványrári kormányosok szálltak be hajókra a problémásabb szigetközi szakaszokra..)
- Mindezen folyamatok összességében idővel elegendő információt fognak biztosítani az ország számára, hogy megalapozott döntést hozzon a hajózóút kapacitás nagyobb mértékű kihasználásának mikéntjéről és korlátairól.
- Mindeközben érdemes azt a szempontot is képviselni az Unió felé, hogy a hajózóút ökológiai szempontoknak megfelelő fenntartása (Víz Keretirányelv kompatibilitása) az EU szintjén jelentkező társadalmi hasznok mellett koncentráltan okoz költséget belvízi fuvarozást végzők számára, akik ezáltal hátrányban vannak az EU szállítási piacon. Szükséges lenne tehát, hogy az ágazat számára ezt, az ökológiai szolgáltatások biztosításához való hozzájárulást (pl az agrár-környezetgazdasági kifizetések analógiájára) megfizessék.

## **6.2. Előrejelzés és forgalomszervezés**

A gázló beavatkozások által elérhető javulás, amely már kielégíti az AGN egyezményben foglaltakat, nem fog olyan mértékű érdemi javulást eredményezni a vízállások tartósságában, hogy a feltételek naprakész mérlegelése nélkül nagy biztonsággal lehetne előre tervezni a szállítási tevékenységet. Érdemes tehát külön kezelni az előrejelzés és a forgalomszervezés fejlesztésének kérdését. Ennek fejlesztése ugyanis a hajózóút állapotától függetlenül alapvetően szükséges lesz.

A hajózóút biztosítás ügyében a Dunán a hajótér kihasználás lehetőségét mind a hajótechnológia, mind az észlelés és forgalomszervezés oldaláról támogató technológiai fejlesztések messze elmaradnak a lehetőségektől. A Dunán az előregedett flotta lecserélésére, ezidáig fel sem merült, a Rajnán fogantatott hajótér cseréhez hasonló program gondolata, pedig a hajózóút fejlesztés haszonélvező mind Uniós országok. Egy hajótér csere program kiváló lehetőség lenne az érdekünkben álló technológiai fejlesztések bevezetésére.

Tehát ebben az esetben is a hajózóút fejlesztés olyan beruházás formáját ölti, amelyben a középszakasz ország(ok)tól várnak el többletteljesítést a fenntartás hosszú távú finanszírozásán keresztül, a számunkra előnyösebb megoldások finanszírozása helyett.

Mindezek előtt a meglévő kapacitások jobb kihasználását tenné lehetővé a jelenleginél pontosabb gázlőadatok biztosítása. A gázlőjelentések pontosságának növelése az aktuális gázlőhelyzet pontosságának javításán és a napi gázlőjelentés előrejelzésen alapuló számításán keresztül látszik lehetségesnek. Jelenleg már lehetőség van arra, hogy a hajózási hatóság HSZH-ja alapján a NAVINFO rádió visszaigazolásával a hajók a napi vízjárás kedvező alakulása esetén a napi gázlőjelentésben szereplőnél a vízállás alakulásának megfelelően nagyobb merüléssel mehessenek át egyes gázlőkon. A vízügyi szervezetek informatikai fejlesztéseinek köszönhetően időközben a gázlők jelentésére szolgáló vízmércék távjelzettek lettek. Mindezek alapján lehetségesnek és szükségesnek tűnik az órás gázlőjelentések bevezetése. Meg kellene vizsgálni, hogy van-e lehetőség olyan automatikus jelentési rendszer létrehozására, amely a kialakuló vízfelszín görbe kellő pontosságú kiszámításával a megalapozó tanulmány (Gerencsér 2009) 7.1.1 b., pontjában említett hibát csökkenteni tudná. Ha ez nem lenne lehetséges, akkor célszerű lenne a mindenkori csúcsgázlő(k) szelvényében távmérős vízmérce kiépítése.

A napi (24 órás) előrejelzéseknek figyelembe kellene venniük a vízfelszín görbe alakulását, és az alapján kellene megadni minden gázlőhoz az előrejelzés időtartamára számított legkisebb vízmélységet. Az 1811-1708 fkm szakasz vízjárására a Bósi erőmű oly mértékű hatással van, hogy a kellő pontosságú előrejelzések készítése csak az üzemrend ismeretében lenne lehetséges.

A vázolt gázlőjelentési rendszereknek nagy üzembiztonsággal és pontossággal kell működniük, a jelentések pontosságának rendszeres ellenőrzése mellett.

### **6.3. Hajótechnikai fejlesztés**

A meglévő adatok átgondolása a különböző hajótípusokra bontott eredmények alapján. Kisebb hajók – nagyobb hajók.

Az elemzés során több jellegzetes, Dunán alkalmazott hajótípusra becsültük meg a szállítási költségek alakulását. Ennek során az egyik lényeges kérdés az volt, hogy jellemzően a kisebb, vagy a nagyobb méretű hajók gazdaságosabbak, figyelembe véve a kisebb merülésű időszakok költségeit (85, 105 és 110 méter hosszú hajókat, illetve 2 és 4 bárkás uszályokat vizsgáltunk). A becsléshez a teljes modellt használtuk fel, bizonyos paraméterek módosításával, amelyek lehetővé tették a különböző hajótípusok összehasonlítását.

A kisebb merülés esetében egyértelműen csökken a szállítható árutömeg maximális súlya, ami növeli a fajlagos szállítási költségek szintjét. A hajó mérettől függően ez a hatás változik, az eltérések azonban kis mértékűek, és a 105 méteres hajótípus esetében a legalacsonyabbak, amely a közepes méretet reprezentálja a modellben. Lényeges szempont ugyanakkor, hogy az alacsonyabb sűrűségű áruk esetében ez a hatás kevésbé jelentős, itt nem a súly, hanem a térfogat jelent korlátot elsősorban, tehát a kisebb merülés ebben az esetben nem feltétlenül, vagy nem azonos mértékben jár az árumennyiség csökkenésével, ezáltal a fajlagos költségek növekedésével.

A modellszámítás keretében végeztünk egy kalkulációt arra is, hogy milyen költségekkel járna a jelenlegi árumennyiség elszállítása, ha kizárólag csak az egyik hajótípust alkalmaznák. Az eredmények egyértelműen a nagyobb hajók gazdaságosságát mutatják. Mindez azt indukálja, hogy a nagy méretű hajók alacsonyabb víz esetén is gazdaságosabban üzemeltethetők. Másképpen fogalmazva a nagyobb méretű hajók alkalmazásának további terjedése nem növeli a kisvízes időszakok által okozott gazdasági költségeket, hanem éppen azok csökkentésére teremt lehetőséget.

A konstrukció szintjén a hajóhossz és -szélesség arányok alkalmas megválasztása a méret növelése mellett kiegyenlítheti a mélység szerint várható kisebb kapacitás lehetőségét. Ennek az iránynak korlátot szab a zsilipek jelenlegi szélessége. Hosszú távon vizsgálándó tehát, hogy a zsilipek megújításának időtávját figyelembe véve, milyen feltételek mellett lenne megtérülő ez a fejlesztési irány.

A tolatmányok esetében az elemzés alapján a költségmegtakarítás iránya a nagyobb egységek forgalomszervezési kialakítása lehet.

#### ***6.4. Logisztikai szempontok – mi lesz és hogyan lehet rá felkészülni***

A dunai hajózás az utóbbi évtizedekben folyamatosan vesztett jelentőségéből (relatív részesedése az érintett térségben régóta csökken), eközben olyan folyamatok zajlanak le Európa gazdaságában, melyek miatt ennek a folyamatnak a megfordulása várható. A dél-keleti, így közvetve a nagy ázsiai területeket az EU észak-nyugati régiójával összekötő útvonalak képezik az egyik legfontosabb áruáramlási irányt Európában. Ennek az árutömegnek a nagy része ma partmenti hajózás révén, jelentős (bár gazdaságos) kerülővel jut el az északi nagy kikötőkbe. Az útvonal telítődése azonban folyamatos (megjelenik pl. abban, hogy a kikötők területi lehetőségeik határait megközelítve bővültek az utóbbi évtizedekben), de a párhuzamos közúti kapacitások bővítése sem jelent megfelelő megoldást.

Ez az átrendeződés már jelenleg is tapasztalható. Az Észak-Adria (pl. volt Jugoszláv) kikötőinek nagyarányú forgalom bővülésében. Ezt az átrendeződést hajtja az Adrián végződő, az északi kikötőkéhez képest rövidebb ázsiai útvonal. Az itt áthaladó árumennyiség (tonnában mérve) már ma is meghaladja a Duna éves nemzetközi forgalmát. Ez az áruáramlás, megfelelő vasúti infrastruktúra hiányában közúton talál magának utat észak felé, Közép-Európa gazdasági centrumaiba jelentős terhet okozva pl. a nem erre a forgalomra tervezett, alapvetően kelet-nyugati irányú nyugat-dunántúli közút hálózat számára.

Feltételezhető ugyanakkor, hogy az Észak-Adriai tengeri kapuk is telítődni fognak pont az továbbszállítási lehetőségek földrajzilag korlátozott volta miatt. A Közép-Európai térség és a Duna vonalának gazdasági megerősödése a forgalom tovább, pl. a Dunára terelődését vonhatja maga után. Összességében tehát a dunai szállítási lehetőségek jobb kihasználása válik majd szükségessé. Ezt a folyamatot segítheti elő, ha a folyami szállítást kiszolgáló rendszerek modernizációjára sor kerül.

A jelenlegi logisztikai szolgáltatási trendek alapján ugyanis a dunai szállítás ma nem tekinthető megfelelőnek. A szolgáltatás árfekvése versenyképes, azonban a legtöbb elvárás tekintetében

gyengén teljesít. Az átlagsebesség alacsony volta önmagában nem jelent feltétlen nehézséget, azonban a mai logisztikai hálózatokban ez csak jó kiszámíthatósággal, megbízhatósággal együtt kezelhető. Hasonlóképpen szükség van a szállításhoz kapcsolódó információ-rendszerek kiépítésére, hogy a közúti szállításban már bevett kiegészítő szolgáltatások megfelelő minőségben nyújthatóak legyenek. A nagyobb volument teljesítő, versenyképes hajózás másik lényeges, ma hiányzó feltétele a megfelelő külső infrastruktúra kiépítése. Ennek legfontosabb eleme olyan kikötők hálózatának kiépítése, melyek valódi intermodális kapcsolatot jelentenek. A kikötői infrastruktúra kapacitásának, méginkább technológiájának jelentős fejlesztése nélkül nem elképzelhető a dunai hajózás teljesítményének növelése.

## 7. Mellékletek / Az elemzésről részletesebben

Az elemzés háttérét, részleteit, a felhasznált adatokat hozzáférhetővé fogjuk tenni a [www.szelidvizorszag.hu](http://www.szelidvizorszag.hu) honlapon (direkt link:

<http://sites.google.com/site/szelidvizorszag/sz%C3%A9ttart%C3%B3-%C3%A1gazatok/k%C3%B6zleked%C3%A9s--haj%C3%B3z%C3%B3C3%BAt-fejleszt%C3%A9s> ).

Az anyagok egy része az alapidokumentumok nyelve miatt angolul készült el.