

A Duna Vízsztint-Változásainak Vizsgálata Nagymaros és Budapest Vonatkozásában

Zs. Nagy-Kovács¹, K. Dr Takácsné Prof. Dr. György²

^{1,2} Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola

Absztrakt. A Duna Európa második legnagyobb folyója. Így nem csak földrajzi és gazdasági szerepe, de a társadalomra gyakorolt hatása is kiemelkedő a térségben: mint felszíni vízbázis, több millió ember ivóvizének forrása. Ezért is fontos a klímaváltozás hatásának és esetleges veszélyeinek vizsgálata, mely az ivóvízbiztonságot közvetlenül is érinti. A tanulmány Nagymaros és Budapest meghatározott mintavételi pontjain, közel 120 éves időintervallumban (1900-2016) rendelkezésre álló vízszint-adatokat dolgozza fel. Az elemzés célja, egyfelől a csökkenő vízszintek tényének alátámasztása, illetve a csökkenés ütemének megállapítása mindkét mintavételi ponton. Másfelől, az árvizek gyakoriságának és lefolyásának részletes tanulmányozása, illetve az egyre intenzívebb árvízi érintettség bizonyítása az adatok részletes elemzésén keresztül. Végezetül, a dolgozat ezen két esemény – az aszály és az árvizek – ivóvíz-szolgáltatásra és – minőségre gyakorolt hatására is kitér, a jövőben tapasztalható trendek vázolásával. Az aszályos trendeket illetően az eredmények alapján megállapítható, hogy a Duna vízszintje az éves átlagokat tekintve 1 cm-rel csökken minden évben. Az árvízi események pedig mind gyakoriságuk, mind pedig lefolyásuk szerint elemezve egyre hevesebb méreteket öltenek.

kulcsszavak: klímaváltozás, ivóvízbiztonság, árvíz, aszály

Abstract. The Danube is the second most important river in Europe, not only geographically, but economically and socially as well: as a surface waterbasis, it is the main source of drinking water for several million people. This is the main reason, why it is necessary to analyse the effects and possible dangers of climate change, that can affect the water safety directly. The present study examine water level data covering almost 120 years (1900-2016), measured at Nagymaros and Budapest. The main target of this work, is to prove the fact, that the Danube water level is continuously decreasing. On the other hand, a second trend is analysed as well, which proves through detailed data analysis that this pattern becomes more intense in time due to the changes in flood frequency and pattern. Finally the study advert to the effect of these two danger – floods and droughts – on water production and quality by delineating possible future trends. It can be concluded from the data analysed, that during drought periods of the Danube the average water level decreases by 1 cm each year, while the frequency and the course of flood crises become more and more intense.

keywords: climate change, water safety, flood, drought

Bevezetés

A Duna tíz országon és négy fővároson folyik keresztül, vízgyűjtő területe mintegy 817 000 km² – mely Magyarország teljes területét magában foglalja. Szerepe a gazdaságban és a társadalomban igen sokrétű: jelentős vízforgalom színhelye, az ivóvíz forrásaként szolgál, határvonal, kulturális és ökológiai értékek otthona [1]. Ezáltal belátható, hogy bármilyen, a Dunát érintő vízhozammal kapcsolatos változás jelentős hatással bír a térségre.

A klímaváltozás antropogén eredetének mértékét nehéz pontosan meghatározni, az emberi hatást azonban számos kutatócsoport kimutatta és a tudományos szakvélemény is elismeri [2]. Ezen változás során megfigyelhető, hogy az árvizek szélsőségei egyre kifejezettebb mértéket öltenek, tehát a fent említett veszély valós [3]. Ugyanakkor, a XX. század századfordulóján hazánkban jelentős beavatkozások történtek a folyómeder szabályozások érdekében [4], mely területek azóta beépültek. Ismeretes, hogy a klímaváltozás hatására megváltozott légköri folyamatok miatt megfigyelhetőek az egyre súlyosbodó árvízi helyzetek, melyek elsősorban az épített, szabályozott folyópartokat és csatornákat sújtják [5]. Ha pedig figyelembe vesszük, hogy a 2013-as árvíz során mérték a legmagasabb regisztrált vízállást, könnyen felismerjük, hogy a helyzet mennyire súlyos, valamint, hogy a jövőben is várhatóak további áradások [6]. Az egyetlen megoldás a fenti problémára a helyes felkészülés és a korszerű és megbízható előrejelzési technikák alkalmazása.

Másfelől, a kisvízi időszakok is egy más jellegű, de szintén fontos problémakört vetnek fel. Hatásuk szintén szerteágazó és mértéküktől függően akár katasztrofális mértéket is ölthetnek [7]. Ha pedig az ivóvízellátás vetületét tekintjük: megfelelő mennyiségű ivóvíz esetén szintén sérülnek az ivóvízbiztonsági követelmények. Ezen kihívásra is a megfelelő felkészültség és tapasztalat nyújthat csak adekvát választ.

A fenti két helyzet, bár természetüknél fogva egymás ellentétei, közös bennük, hogy csak az alábbi módon lehet a jelentkező krízist kezelni: előrejelzéssel alátámasztott szakszerű, hatékony felkészülés által [8].

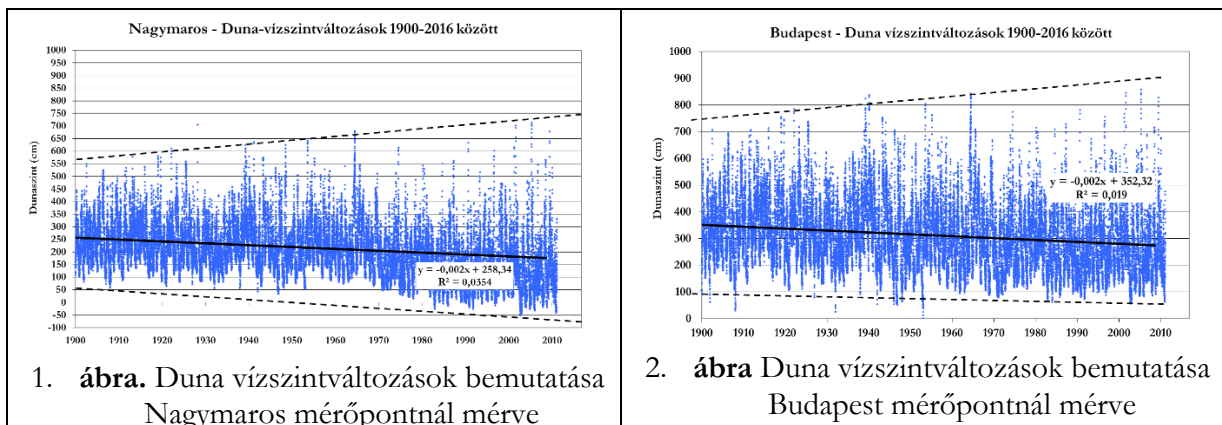
Anyag és módszer

A tanulmány során felhasznált, a Duna vízszintjárásokra vonatkozó adatok, a <http://www.hydroinfo.hu/vituki/archivum/index.html> címen elérhető nyilvános honlapról kerültek letöltésre. Az adatsor 1900-2016 között lettek meghatározva, mert ez már egy megfelelően hosszú időintervallum a trendek tanulmányozásához.

Az adatok elemzése során a következőket végeztem el mindkét mintavételi pontra vonatkozóan: A rendelkezésre álló 116 év napi vízállásainak eredményeiből kapott függvényen trend analízis segítségével függvényjellemzést végeztem.

Eredmények

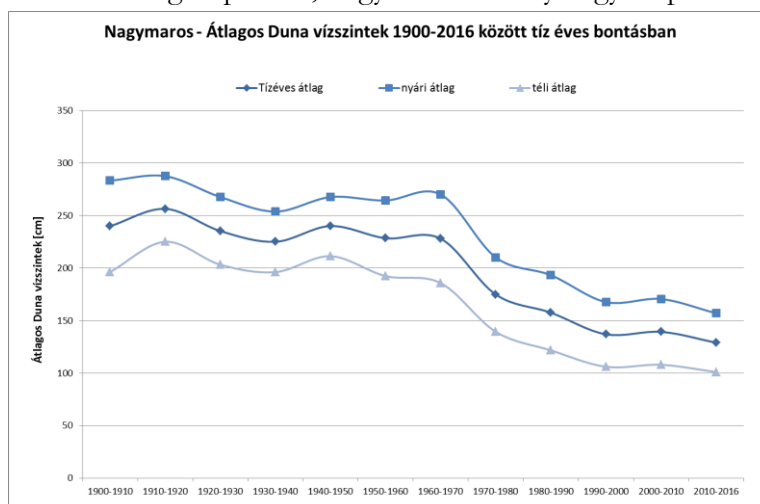
Először az összes rendelkezésre álló adat ábrázolását végeztem el. Ezeket az 1. és 2. ábrák mutatják be. Az adatokra ezután trendvonalat illesztettem, mely meredeksége negatív, ezért megállapítható, hogy a Duna vízszintjei mindkét ponton csökkenő trendeket követnek.



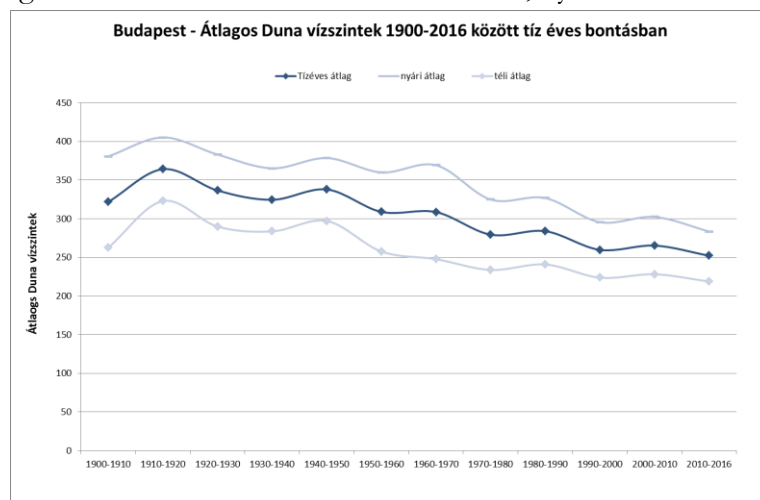
Következtetések (diskusszió)

Csökkenő vízszint vonatkozásai

Első lépésben az adatok tízéves bontásában az átlagos értékek kerültek meghatározásra. Ezen átlagos Duna vízszintek a trend részletesebb bemutatását szolgálják. Az átlagos Duna vízszintek ábrázolásával egyértelműen megállapítható, hogy időben a folyó egyre apad.



3. **ábra** Átlagos Duna vízszintek változása összesített, nyári és téli adatokra Nagymaroson



4. **ábra** Átlagos Duna vízszintek változása összesített, nyári és téli adatokra Budapesten

A 116 év alatti csökkenés mértékét a 1900-1910 közötti átlag adatok és a 2010-2016 közötti átlag adatok különbségéből határoztam meg, külön-külön az összesített, téli és nyári átlagokat véve. Az eredményeket az alábbi táblázat foglalja össze:

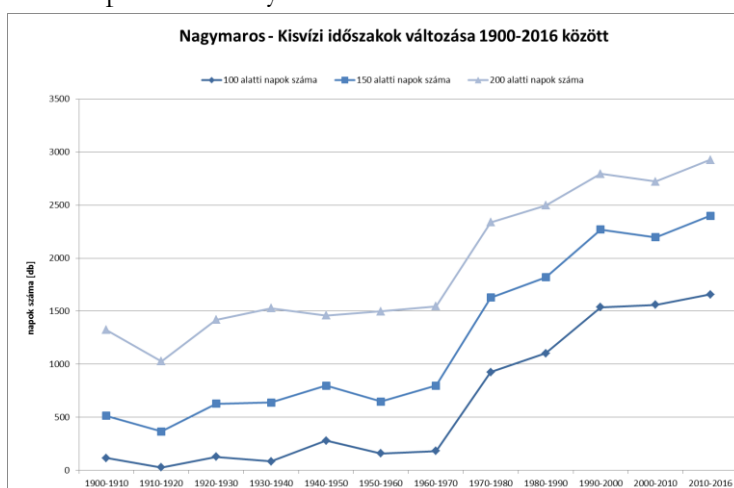
Helyszín	átlagos vízszintcsökkenés [cm]	nyári átlagos vízszintcsökkenés [cm]	téli átlagos vízszintcsökkenés [cm]
Budapest	70	97	44
Nagymaros	110	126	95

1. táblázat Átlagos vízszint csökkenés Budapesten és Nagymaroson 1900-2016 között

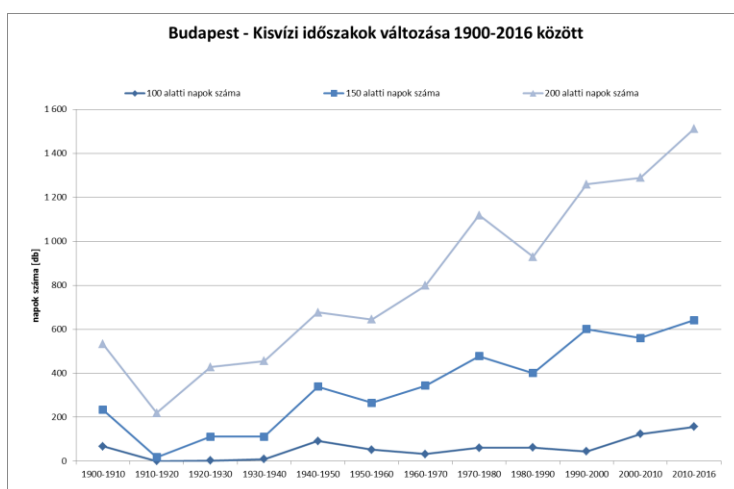
Ez alapján megállapítható, hogy a csökkenés a nyári és a téli hónapokat egyaránt érinti, azonban eltérő mértékben: a nyári hónapokban mindkét esetben nagyobb mértékben csökkent a vízszint. A kisvízi időszakok – 100cm alatti Duna-szint – illetve az alacsony vízállások – 200cm alatti Duna-szint – bemutatása szintén tíz éves intervallumokban.

Kisvízi események a Dunán

Kisvízi időszakban a Duna vízállása nem haladja meg a 100cm-t. Az előzőekben bemutatott csökkenő vízszintek következményeként, a Dunán egyre gyakrabban fordul elő tartósan alacsony vízállás, a 2015-ös évben tapasztalt aszályos időszak történelmi rekordot döntött. [7]



5. ábra Kisvízi valamint alacsony vízállású időszakok bemutatása – Nagymaros



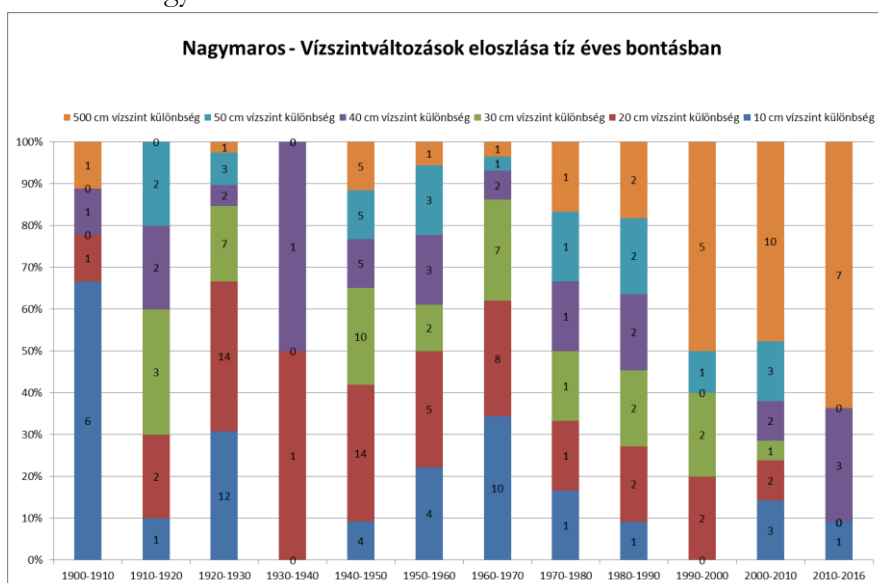
6. **ábra** Kisvízi valamint alacsony vízállású időszakok bemutatása – Nagymaros

Jól látható, hogy mindkét helyszínen jelentősen nőtt a kisvízi időszakokkal érintett napok száma. Ezt az előző megállapítás is alátámasztja, mely szerint a Duna vízszintje évről-évre apad.

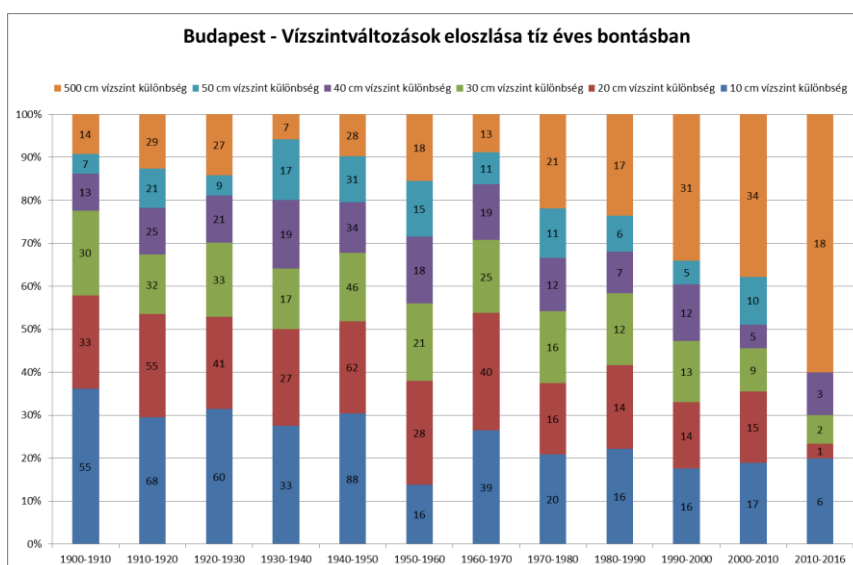
Árvízi események lefolyásának változásai

Az 7. és 8. ábrák alapján látható, hogy az árvízi események lefolyása is megváltozni látszik. A két diagramból megállapítható, hogy magasabb vízállások esetén az egy napi vízszintváltozások időben egyre nőnek – vagyis az árvizek lefolyása egyre hevesebb: „hirtelen tetőznek és gyorsan apadnak”. A helyzetet súlyosbítandó, az utóbbi évek tetőzési értékei rendre történelmi rekordokat értek el (2002, 2013 évi árvizek)

Az árvízi eseményekhez kapcsolódó vízszintváltozások bemutatásához szintén tíz éves periódusokra bontottam az adatsort, majd az árvízi készültséget meghaladó vízszinteket vettem alapul. Ezen értékek és a +1 nap érték különbségét csoportosítva 10cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm alatti tartományokra valamint 50 cm-t meghaladó tartományokra osztottam – a legnagyobb különbség 429cm volt Nagymaros esetében.



7. **ábra.** Árvízi krízis intenzitásának bemutatása Nagymaroson mért adatokkal



8. **ábra.** Árvízi krízis intenzitásának bemutatása Nagymaroson mért adatokkal

Árvízi események gyakorisága

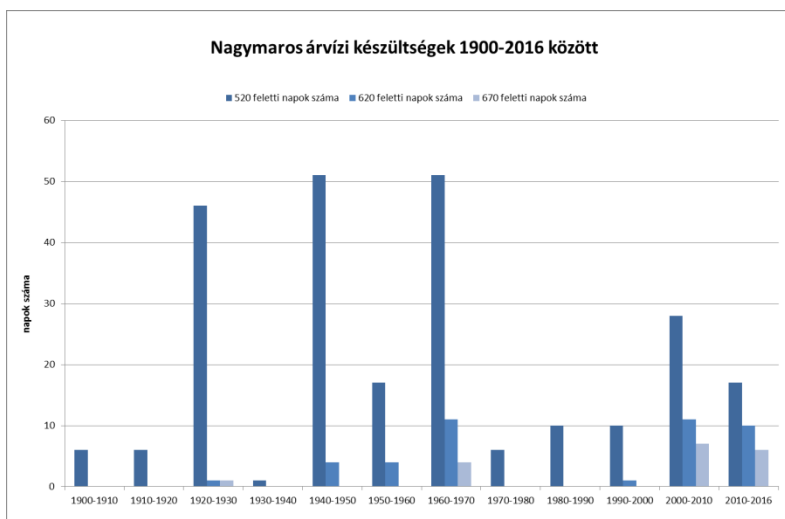
Az árvízi események során három készütségi szintet különböztetünk meg, melyek a földrajzi elhelyezkedések esetén a medergeometria miatt esetenként változóak. A vonatkozó két helyszínrre a következő táblázat foglalja össze ezeket:

Árvízkészütségi szint	Vízállás Budapesten [cm]	Vízállás Nagymaroson [cm]
I. fokú	620	520
II. fokú	700	620
III. fokú	800	670

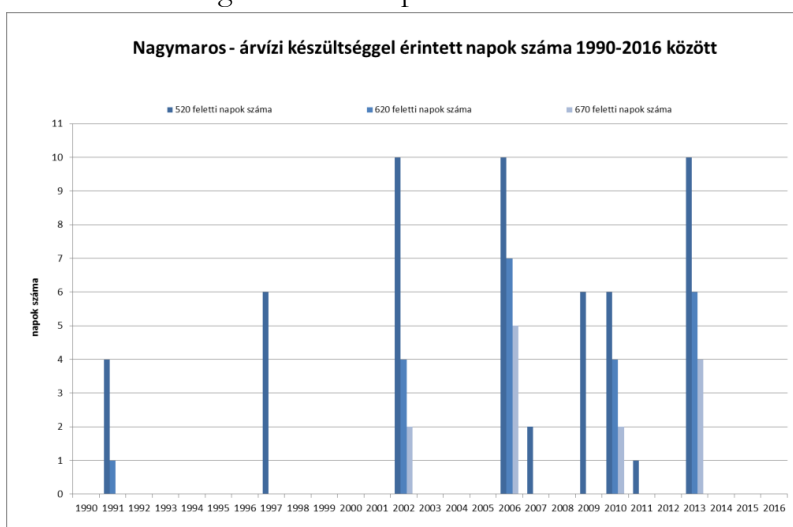
2. **táblázat** Budapestre és Nagymarosra vonatkozó árvízkészütségi szintek

Mint ahogy az az 7-10 ábrák is bemutatják, a Dunán mindig is jellemzőek voltak kisebb-nagyobb árvizek, melyek közül az ezredfordulóig a három legjelentősebb az 1839-es valamint az 1965-ös voltak. Fontos azonban megállapítani, hogy nagy árvizek ritkábban fordultak elő, tetőzésük pedig ritkán haladta meg a 8 métert és lefolyásuk is lassabb, kiszámíthatóbb volt.

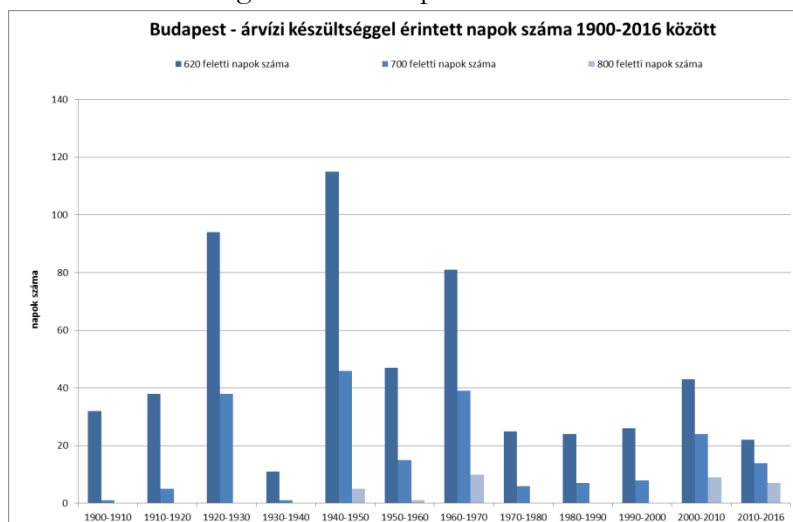
A 2000-es évektől ez a folyamat úgy változott meg, hogy a vízszint emelkedése lényegesen gyorsabb, a lefolyása pedig sokkal drasztikusabb: az árvízi készütség rövidebb szakaszra korlátozódik. Mindez a légköri folyamatok változásával van szoros összefüggésben. Egyre magasabb a légkör páratartalma, a kicsapódás pedig ennek megfelelően mind gyakrabban és hevesebben következik be. [6]



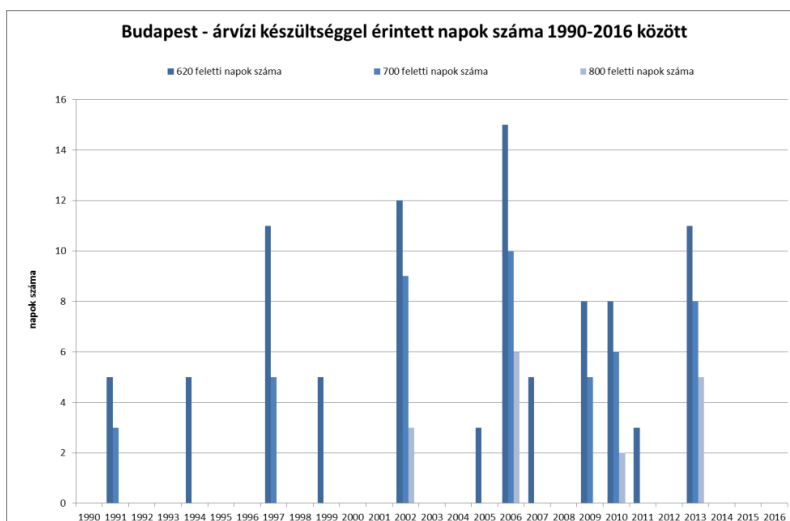
9. ábra. Az árvízi készültségben töltött napok száma tíz éves bontásban 1900-2016 között



10. ábra. Az árvízi készültségben töltött napok száma éves bontásban 1990-2016 között



11. ábra Az árvízi készültségben töltött napok száma tíz éves bontásban 1900-2016 között



12. ábra Az árvízi készültséggel érintett napok száma éves bontásban 1990-2016 között

Összegzés

Az adatok elemzésével tehát az alábbiakat támasztom alá a dolgozatban: a Duna átlagos vízszintje egyre apad: az ábrázolt adatok trendvonalja negatív meredekségű. A kisvízi események gyakorisága nő: egyre több adat található 100cm alatti vízállásnál. Az árvizek lefolyása egyre intenzívebb: adott csúcshoz egyre kevesebb pont kapcsolható, kevesebb idő alatt magasabb árhullám jelentkezik. Az árvizek gyakorisága fokozódik: emelkedik az árvizes „adatoszlopok száma”

Mindez, egyfelől, a csökkenő átlagos vízszintek miatt az ivóvíz mennyiségi problémáit vetíti előre, a termelési kapacitások korlátai miatt. Ökol szabályként megállapítható, hogy a Duna vízszintje évi 1 cm-rel csökken, tehát 50 év múlva eléri a tartósan alacsony vízállási szintet, 150 év alatt pedig a kisvízi készültséget. Másfelől az árvízi események a bevezetőben bemutatott okokon túl az ivóvíz termelési területeit is komolyan veszélyezteti, amely miatt a termelési kapacitások mennyiségi problémáit vetíti előre.

Irodalmi források

- [1] Felkai Beáta Olga, "Árvízvédelem ökonómiai kérdései" doktori értekezés, www.doktori.hu
- [2] Naomi Oreskes*, **The Scientific Consensus on Climate Change**, Science **03** Dec 2004, Vol. 306, Issue 5702, pp. 1686, DOI: 10.1126/science.1103618
- [3] P. C. D. Milly¹, R. T. Wetherald², K. A. Dunne¹ & T. L. Delworth² **Increasing risk of great floods in a changing climate** *Nature* **415**, 514-517 (31 January 2002) | doi:10.1038/415514a; Received 2 October 2001
- [4] A talajjavítások terén 1889-ben tett intézkedésekről tett jelentése az országos kulturmérnöki hivatalnak
Vízügyi közlemények 1890, 1. füzet Kvassay Jenő
- [5] <https://www.icpdr.org/> honlapja
- [6] Homokiné Ujváry Katalin, Tanulmányok, OMSZ: 2013. július 10. Történelmi árvíz a Dunán - 2013. június
- [7] <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/hungary/8936080/Worst-drought-in-200-years-paralyses-Danube-river-shiping.html>
- [8] Nagy - Szlávik – Fejér: Árvízi védekezés a gyakorlatban, 2004, Közlekedési Dokumentációs Kft.