

## A Szigetközi Erdészeti Monitoring eredményeinek retrospektív értékelése 1998 és 2012 között Összeállította: Illés Gábor, Szabó András

A Szigetköz térségének a Duna elterelése miatt bekövetkező ökológiai változása jelentős mértékben hatott az itteni erdőterületekre. A változás irányát és mértékét a több évtizedes, faállományokra irányuló monitoring jól demonstrálta és adatokkal alátámasztotta. A sokévi munka legfontosabb eredményeit az alábbiakban összegezzük.

### Az alapvető ökológiai változás

Megvizsgáltuk az évek során, hogy miként változott a jellemző dunaremetei vízállás egyes évek vegetációs időszakán belül az elterelés előtt és után.

A vizsgálatokhoz az 1990 és 1996 közötti időszak napi, dunaremetei vízállás adatait használtuk fel. A vegetációs időszak figyelembe vételével minden év március 1-e és október 31-e közti időszakot vontuk be a vizsgálatba.

Az adatokból a **1. táblázat** szerinti statisztikákat készítettük el.

A táblázatban szerepel az egyes évek megnevezése mellett, hogy mekkora volt a vegetációs időbeni átlagos vízállás, mekkorák voltak a minimum és maximum vízállás értékei, valamint a minta elemszáma. Ezt követően feltüntettük a medián, ill. módusz értékeket (a medián az adatok sorba rendezése után adódó középső érték, a módusz pedig a leggyakoribb érték). Szerepel ezen kívül a táblázatban a minta szórása és a 95%-os megbízhatósági szinten érvényes tartomány-szélesség, amelyben az átlag mozoghat. (Tehát például, 1990-ben az átlagos vízállás a vegetációs időszakon belül  $346,4 \pm 9,3$  cm volt.)

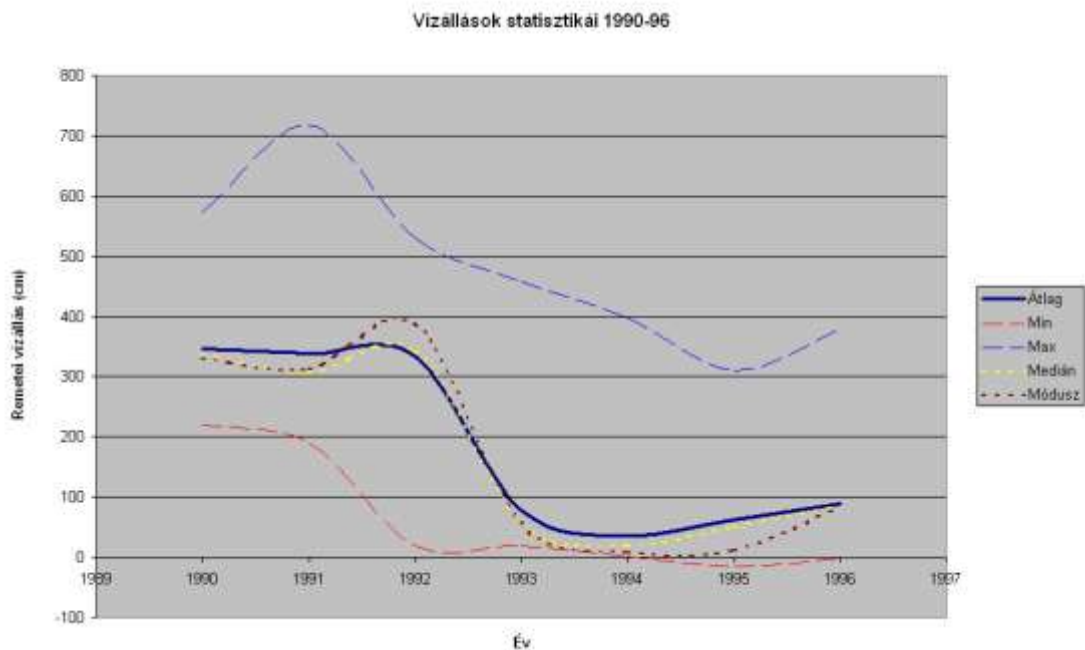
#### *1. táblázat: Dunaremetei vízállások statisztikái 1990-96 közti vegetációs időszakokban*

Év	Átlag (cm)	Min	Max	darabszám	Medián	Módusz	Szórás	Megbízhatóság
1990	346,4	220	574	245	339	329	74,06	9,3
1991	338,8	189	717	245	307	313	111,14	13,9
1992	332,7	19	529	253	343	388	112,46	13,8
1993	77,2	19	457	245	57	57	62,77	7,9
1994	36,9	3	397	256	19	7	65,76	8,1
1995	63,2	-14	310	275	52	11	59,09	7,0
1996	89,2	-2	379	122	85	83	43,73	7,8

Az 1. táblázat adataiból néhányat a szemléletesség kedvéért grafikonon is ábrázoltunk (**1. ábra**), amelyről a következőket tudjuk megállapítani:

1. Az átlagos és a leggyakoribb vízszintek a vegetációs időszakon belül az elterelés után nem a minimális és maximális értékek felezősávjában, hanem inkább a minimális értékek környezetében találhatóak.
2. A maximális vízállás értékek a korábbi átlagos vízállás értékeihez közeledtek az elterelés után.

3. Az átlagos és a leggyakoribb vízszintek az elterelés előtti időszak hetedére csökkentek.



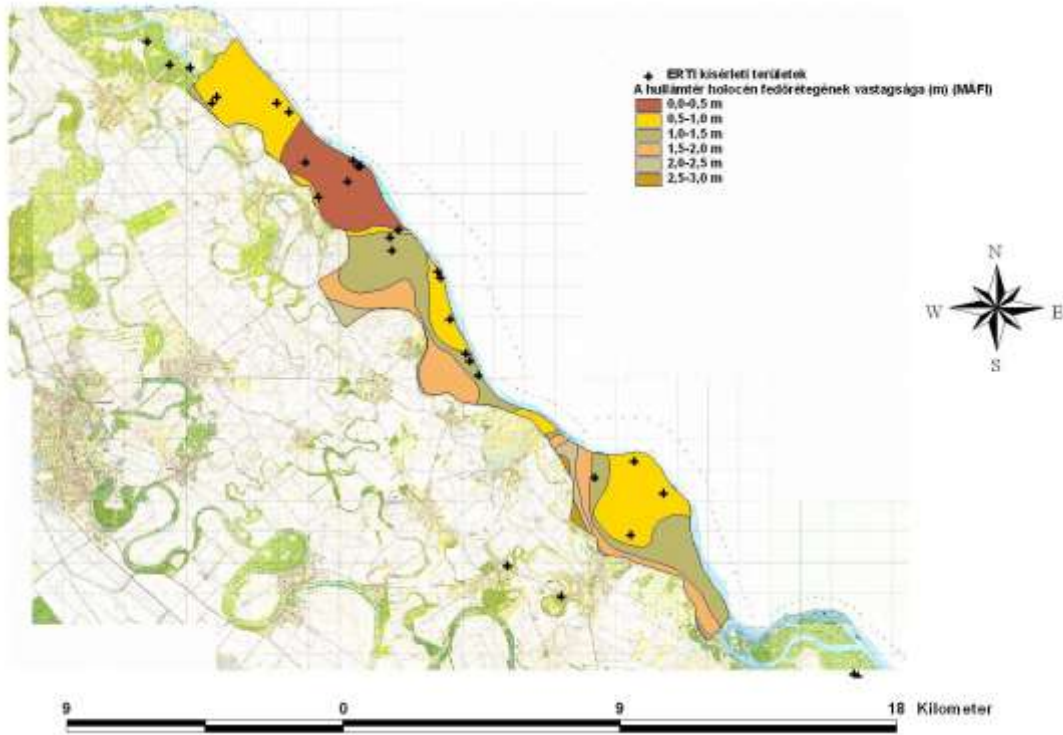
**1. ábra:** A remetei vízállás változása a vegetációs időszakon belül 1990-96 között

A jellemző vegetációs időszaki vízállás csökkenés és az elöntések gyakoriságának és tartósságának megváltozása alapvetően változtatta meg a térség ökológiai potenciálját. Ennek alapvető oka pedig az ártérre jellemző talajtakaróban keresendő. Az ártéren a talajtakaró nem a lassú talajfejlődés eredménye, hanem az áradások dinamikájának köszönhető eróziós és depozíciós folyamatok eredője. A Szigetköz talaja a több száz méteres kavicstakaró felett elhelyezkedő finom szemcseeloszlású és szerves anyagban gazdag, de igen változatos vastagságú, nyers és humuszos öntéstalajokból áll. A talajréteg vastagsága (**2. ábra**) pedig a tározni képes víz mennyiségét alapvetően megszabja. A sekély talajokon a nagy vízigényű faállományok a cseres-tölgyes, valamint erdősztyepp klímába hajló szigetközi régióban az elterelés óta folyamatos vízhiánnyal küzdenek.

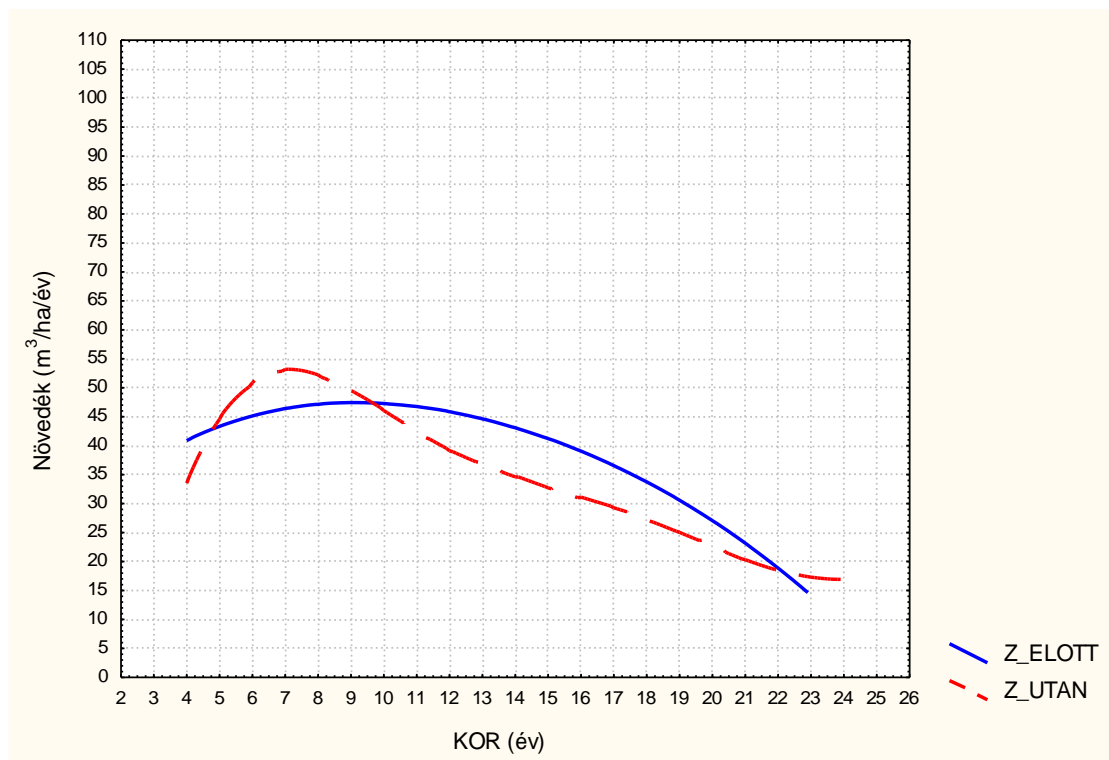
Meglátásunk szerint az elterelés nyomán fellépő vízhiányos állapot vezetett a monitoring során feltárt következményekhez a faállományok esetében.

### **A változások hatása a faállományok életében - fatermés**

Az egyik legmarkánsabb hatás, amit a monitoring során ki tudtunk mutatni, az a faállományok növekedésében bekövetkezett változás. A korai időszakokban először a nyáarak növekedésére fókuszáltunk (**3. ábra**).



2. ábra: A holocén fedőréteg vastagsága az egyes mintaterületek alatt. (MÁFI nyomán)



3. ábra: A két időszak (elterelés előtt és után) folyónövedékeinek (Z) kiegyenlítő görbéi (folyamatosan az elterelés előtti, szaggatottal az elterelés utáni időszak növekedésmenete).

- Az elterelés előtti időszak átlagos állományának folyónövedék maximuma 9 éves korban 48 m<sup>3</sup>/ha/év körüli érték volt.
- Az elterelés utáni időszak átlagos állományának folyónövedék maximuma ellenben 7 éves korban (2 évvel korábbra tolódva), 53 m<sup>3</sup>/ha/év érték körül helyezkedik el.
- A növekedési görbe maximuma az időben eltolódott a fiatalabb korok felé 2 évvel, ahogy az a becsült maximumukból és azok értékéből leolvasható.
- Ez az intenzívebb növekedés azonban, aminek az okát nem tudjuk, hamar lecsökken és az állományok életének jó részében az elterelés előtti időszak növekedése alatt marad.
- E miatt a jelenség miatt, habár a maximális teljesítménye az állományoknak látszólag nőtt is, a fatermőképesség visszaesett, ahogy az a 4. ábráról látható.

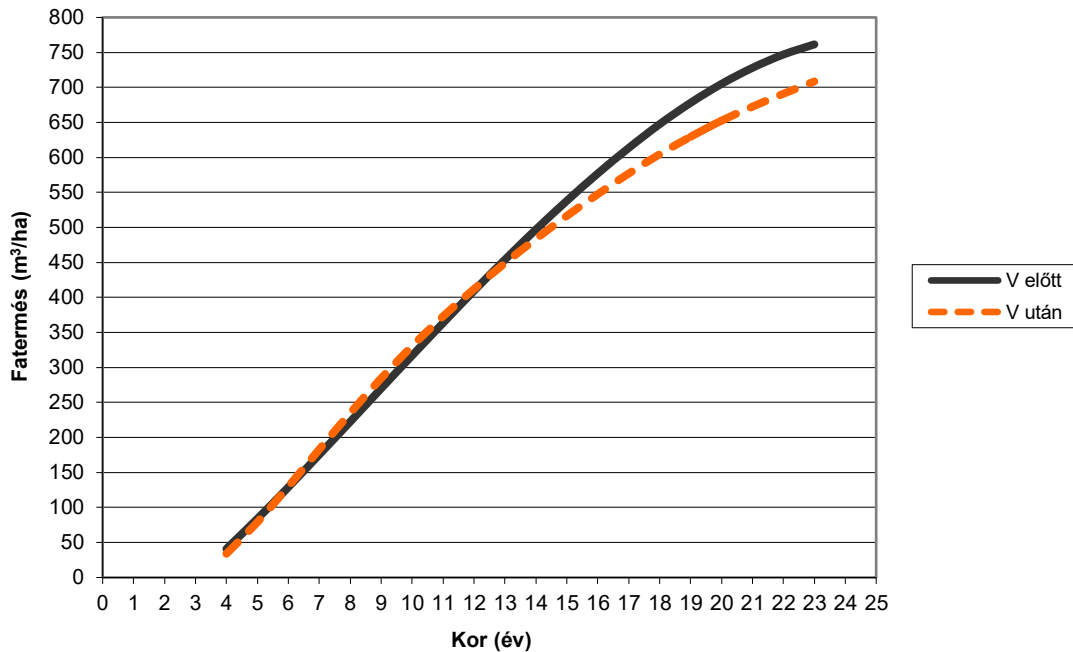
A 4. ábrán ábrázoltuk az elterelés előtti időszak és az elterelés utáni időszak azonos korú állományainak fatermését az idő függvényében, amely egy 1 ha-os területen 10, 15, 20 stb. korok eléréséig a területen megtermelt összes fatömeget jelenti. Az ábráról látható, hogy az elterelés előtti állapotokhoz képest, az elterelés utáni időszak állományainak kezdeti gyors növekedése csak elenyésző többlet térfogatot jelent, azt is csak 12-13 éves korig. Utána egyre inkább alulmarad az elterelés előtti állapotokhoz képest és a véghasználati korra, amikor is az állományok fatermése és értéke realizálódik, mintegy 55 m<sup>3</sup>-el kevesebb fatermést ér el, mint korábban. Ez az érték **8% fatermés csökkenést** jelent átlagban, ami egyes területeken ennek a többszöröse is lehet azzal együtt, hogy bizonyos termőhelyeken a fatermés nőtt. Lényeges azonban megjegyezni, hogy a folyamatok összességének előjele negatív, tehát a **Szigetköz összességére vonatkozó a fatermesztés feltételei feltehetően romlottak.**

Ezeket a vizsgálatokat a későbbiekben bővítettük és részletesebb elemzéseket is végeztünk.

A vizsgálatok szélesítésének oka az volt, hogy az erdőállományok folyónövedék értéke tulajdonképpen a növekedés ütemét jellemző érték, és azt mutatja meg, hogy az erdőterületünk faállománya az éves méretváltozása révén mekkora fatérfogat többletet ér el az egyes vegetációs időszakok alatt.

Ennek az értéknek a vizsgálatát a nagyszámban jelen lévő, meghatározó fafajok esetében célszerű elvégezni. Esetünkben ilyen meghatározó fafajok a nyárok, melyek több klónnal képviseltetik magukat; a fehérfűz; illetve a kocsányostölgy, mely a keményfás ligeterdők meghatározó fafaja. A továbbiakban ezekre a fafajokra rövidítések formájában is hivatkozunk, ezért e rövidítéseket tömören összefoglaljuk.

A nyárok közül itt vizsgált fajták a következők: az óriás nyár (ONY), az olasznyár (I-214), a Pannónia nyár (PANY), illetve az Agathe-F fajta (OP-229). A fehérfűz rövidítése FFU, míg a kocsányostölgyé KST.



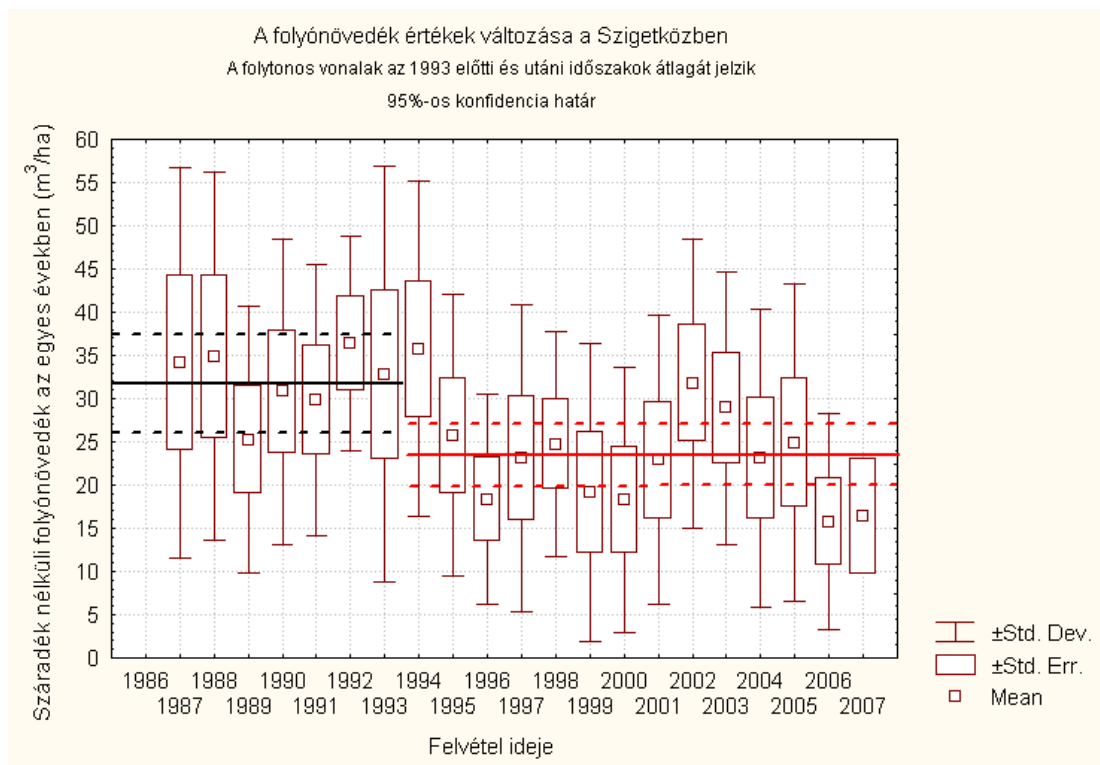
**4. ábra:** Az elterelés előtti és utáni időszakok fatermési görbéi (folyamatossal az elterelés előtti – *V* előtt, szaggatottal az elterelés utáni időszak – *V* után – fatermése).

Ha ezeknek a fafajoknak a folyónövedék alakulását távolabbi szemszögből vizsgáljuk, először érdemes áttekinteni, hogy az adatok alapján, hosszabb időtartamot vizsgálva hogyan változott a faállományok növekedése egészében. Első megközelítésben nem külön-külön a fafajokról, hanem azok összességéről az erdőkről beszélve vizsgáltuk, hogyan változott azok növekedési erélye a monitoring időszakában.

Az **5. ábrán** feltüntettük a monitoring minden egyes évében az elemzésünkbe vont fafajok állományainak folyónövedék értékeit. Mivel több adatról van szó, nehéz ezeket az éveket egyetlen számmal jellemezni, ezért évente három, összetartozó adatot jelenítünk meg:

Az **5. ábrán** az egyes évek függőlegesében lévő kisebb négyzetek az év átlagos folyónövedék értékét mutatják a vizsgált fafajaink összes mért faállománya tekintetében. A nagyobb téglalap ezen négyzetek körül az átlag hibatartományát jelenítik meg, a talpacskák pedig az adott évi adatok szórásmezejét jelölik. Látható, hogy nagyon változatosan alakult az egyes években a faállományaink növekedése. Ha az adatainkat két részre osztjuk – egy elterelés előtti és utáni szakaszra –, akkor két időszakot tudunk megkülönböztetni: Az 1993 előtti és az 1993 utáni időszakokat.

Fontos kérdés volt, hogy a faállományok teljesítménye – folyónövedéke – változott-e az elterelés hatására? Ennek megítélésére az **5. ábrán** feltüntettük az elterelés előtti időszak átlagos folyónövedék értékének egyenesét (fekete, folytonos vonal) a 95%-os megbízhatósági intervallumokkal (fekete, szaggatott vonalak) együtt. Ez azt jelenti, hogy 95%-os bizonyossággal mondhatjuk, hogy az a keresett átlagos folyónövedék érték a két konfidenciahatár között helyezkedik el 1993 előtt, várhatóan 32 m<sup>3</sup>/ha évi folyónövedék átlaggal.



**5. ábra:** A faállományok folyónövedékének átlagos értékei az elterelés előtt és után.

Hasonló módon az elterelés utáni időszak folyónövedékének átlagát is feltüntettük az ábrán húzott folytonos vonallal és a konfidencia intervallumával (piros vonalak). A két időszak összehasonlításából a következők állapíthatók meg: Az elterelés utáni időszak folyónövedék értéke jelentősen elmarad az elterelés előtti időszakétól, várhatóan 23m<sup>3</sup>/ha éves folyónövedék értéken realizálódik. Az eltérés biztosnak mondható (mivel a konfidencia határok csak igen szűk tartományon fednek át), a faállományok összessége szintjén értelmezendő és jelentős, 9 m<sup>3</sup>/ha veszteséget prognosztizáló érték.

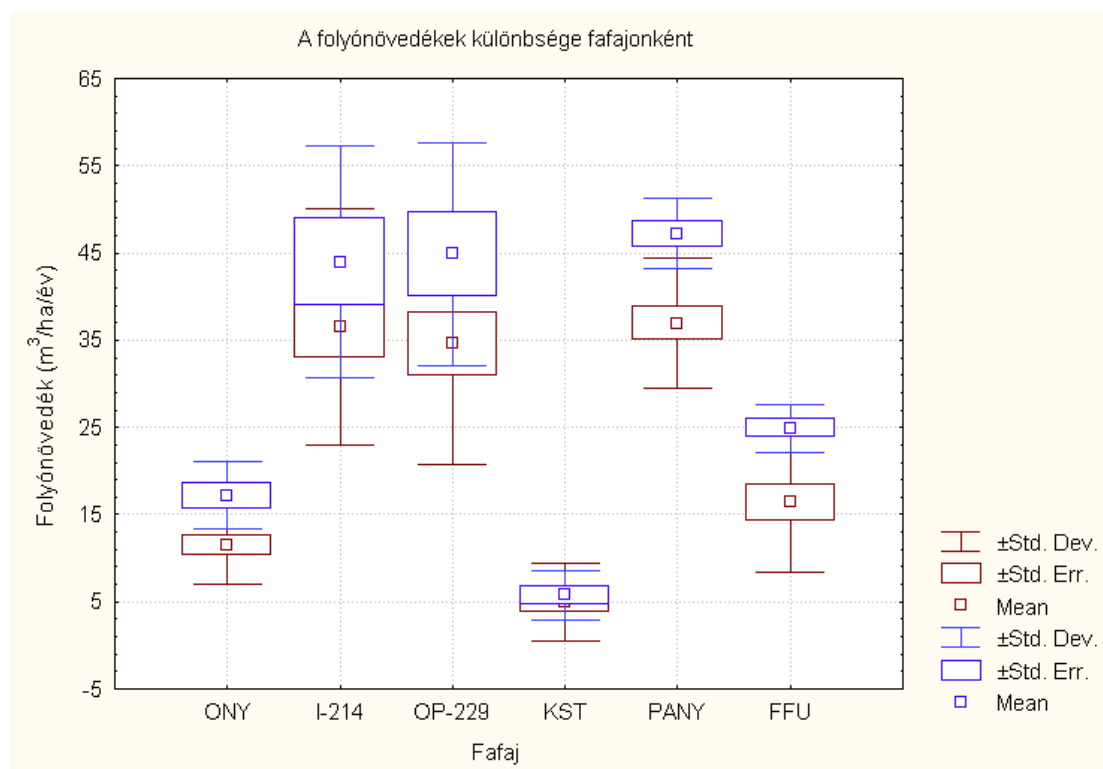
A faállományok növekedésén az elterelés hatása egyértelműen érzékelhető. A faállományok növekedadata 1993-94-ben nagyon széles tartományban szórt, majd gyors ütemben a harmadára csökkent a folyónövedék értéke.

A faállományok tehát nagyon gyorsan – két év alatt – „lereagáltak” a változást. Eddig tartott a tűrőképességük és a tartalékaik, melyek rövidebb kedvezőtlen időszakok átvészelésére alkalmassá teszik őket.

Az **5. ábra** tanúsága alapján elmondhatjuk, hogy a vízpótló rendszer erőfeszítései ellenére úgy tűnik, hogy nem képes a faállományok növekedésében kedvező irányú elmozdulást előidéző vízviszonyok megteremtésére.

A fentiek alapján érdemes volt tovább vizsgálnunk, miképpen tevődött össze ez a különbség az erdőállományokon belül, illetve hogyan alakult a fafajok között. Valóban általános jelenségről van szó, vagy csak egy, nagyobb arányban képviselt fafaj állományai miatt jutunk ilyen kedvezőtlen eredményre?

Ehhez nyújt tájékoztató pontot a **6. ábra**, ahol fafajonként külön-külön ábrázoltuk az átlagos folyónövedék értékek alakulását.



**6. ábra:** Az elterelés előtti (kék) és utáni (barna) időszakok folyónövedék értékei fafajonként.

A **6. ábrából** kitűnik, hogy a fajok eltérő mértékben ugyan, de egységesen veszik ki részüket a folyónövedék értékek csökkenéséből. Az átlagos folyónövedék értékek rendre elmaradnak az elterelés előtti időszak értékeitől, némely fajnál 20-30%-os visszaesés figyelhető meg. Másik érdekes jelenség, hogy a folyónövedék értékek szórásmezeje érzékelhetően megnőtt az elterelés óta, vagyis szélsőségesebb, ill. hektikusabb lett az állományok növekedésmenete.

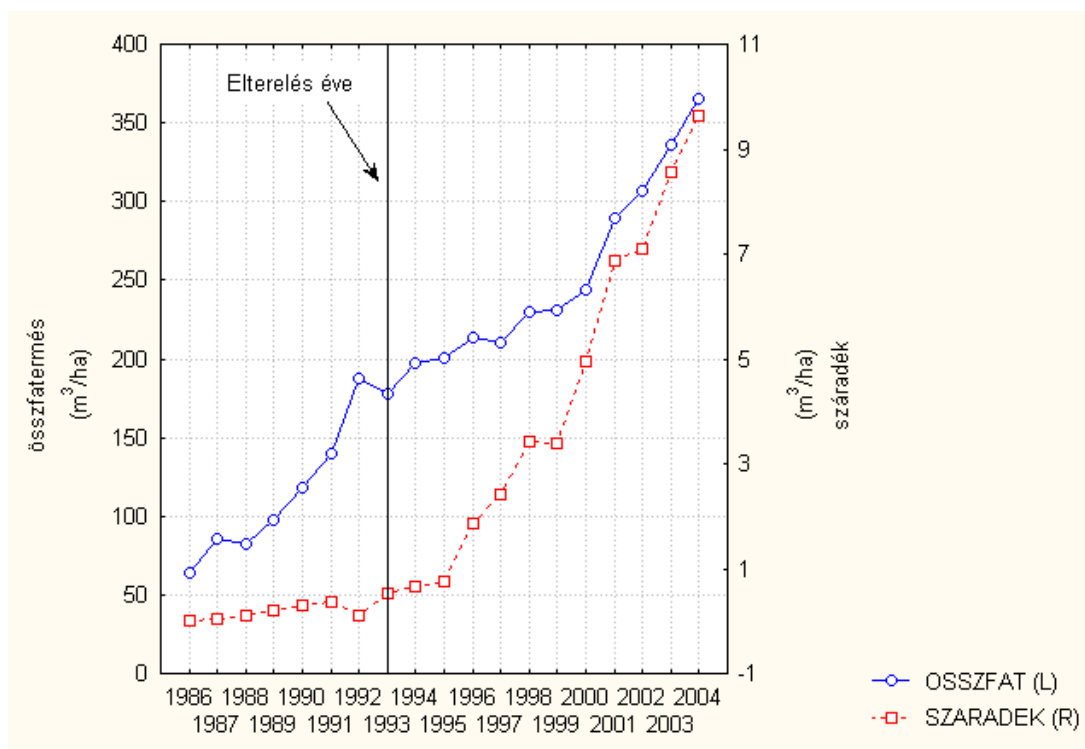
Ezek az eredmények megerősítettek bennünket abban, hogy a fatermesztés általános feltételei romlottak a Szigetközben.

A fatermesztéshez kötődő másik fontos jellemző a száradék képződés mértéke, ami a maguktól elpusztult fák össztömegét jelenti. Erre irányuló vizsgálatunk is lehangoló eredményekre vezetett.

Megállapítottuk, hogy a Szigetközben a monitoring kezdete óta folytatott megfigyelések alapján, feltehetően a Duna elterelése következtében:

- a száradék mennyisége és összfaterméshez viszonyított aránya jelentősen megnőtt, a gazdasági erdőkből elvárt érték többszörösére;
- a nagyobb mértékű száradék képződés inkább a középkorú – 30 év alatti – erdőkből jelentkezett;

A fenti megállapításokat szemléletesen támasztja alá a **7. ábra** is, melyen a mindenkori átlagos összfatermés és a mindenkori átlagos száradék mennyisége látható az elterelés utáni és előtti időszakokban ugyanazon a grafikonon.

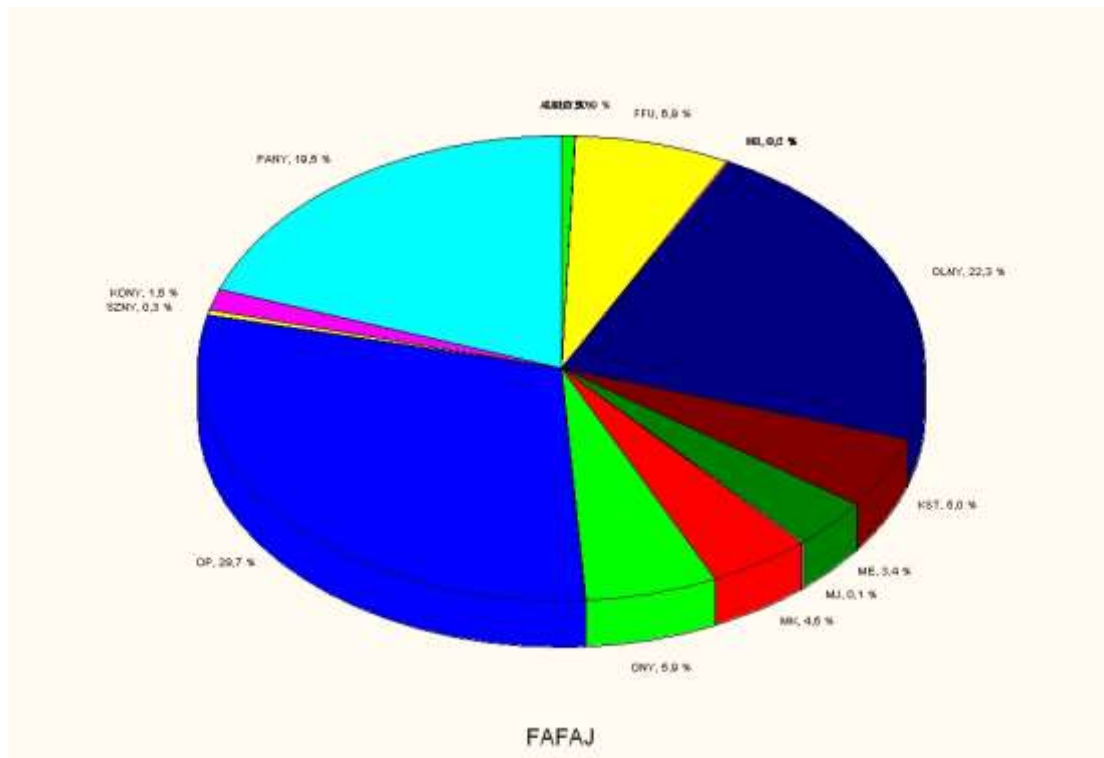


**7. ábra:** Az átlagos összfatermés és a száradék mennyiségének alakulása a kísérleti területek vonatkozásában

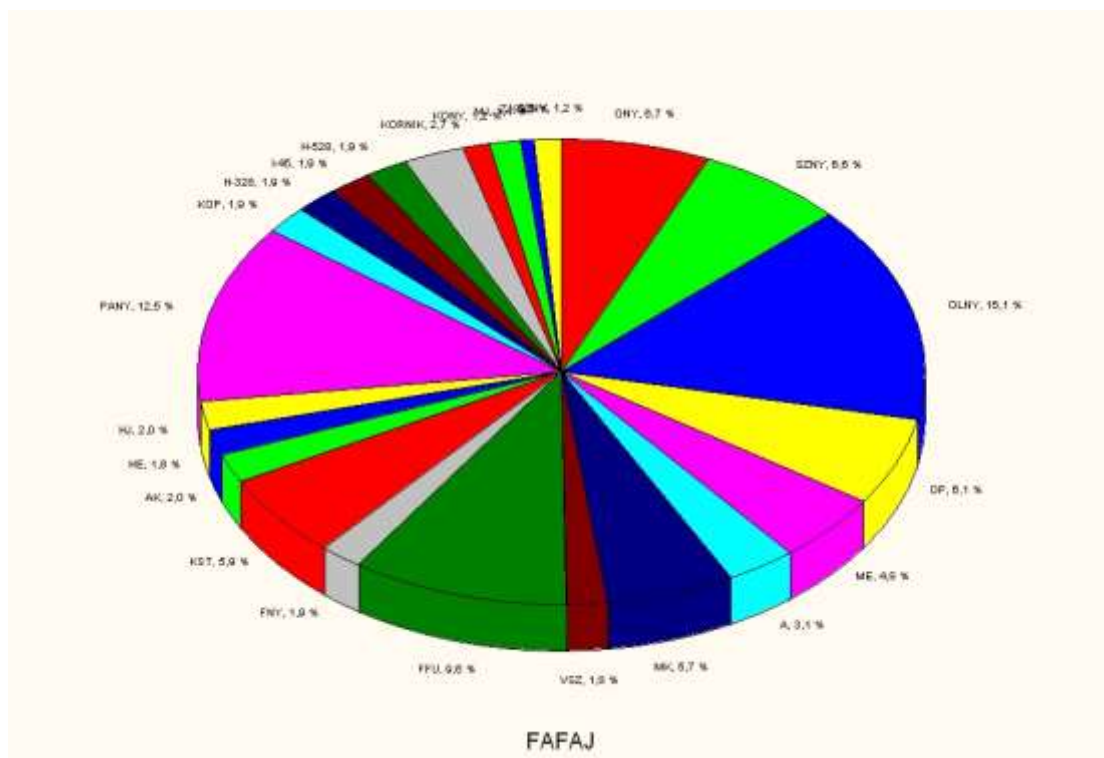
## A változások hatása a faállományok életében – fafajösszetétel

A fatermés csökkenésével együtt járt a fafajösszetétel megváltozása. A jellemzően ártéri fajok mellett megjelentek ártérre kevésbé jellemző fajok is. Ennek nyomán nőtt a diverzitás, a térség erdeinek arculata megváltozik. Ez csak részben a megváltozott fafajpolitika része, nagy szerepe van benne annak, hogy egyre több nem ártéri fafaj is megtalálja életfeltételeit az ártéren (**8-9. ábrák**).





8. ábra: Fafaj-összetétel százalékos értékei a mintaterületeken (db), 1986-ban.



9. ábra: Fafaj-összetétel százalékos értékei a mintaterületen (db), 2006-ban

## Területváltozások, felszínborítás

A távérzékelt adatokra épülő elemzések a monitoring korábbi időszakában is hoztak hasznos eredményeket. Csak egy példát kiemelve, lehetővé tették, hogy a felszínborítási kategóriák változását becsülni tudjuk (**2. táblázat**).

**2. táblázat:** Az egyes osztályok területe és változása a két időpont között. (Zárójelben az 1991-es területre vonatkoztatott százaléktételek.)

Osztály neve	Területe 1991-ben		Területe 1999-ben		Változás	
	%	ha	%	ha	%	ha
<b>Erdő</b>	37,1	2198,6	43,3 (42,1)	2500,4	+6,2 (5,0)	+301,8
<b>Üres</b>	10,4	615,7	18,2 (17,7)	1048,4	+7,8 (7,3)	+432,7
<b>Duna</b>	17,3	1028,3	13,5 (13,1)	780,2	-3,8 (-4,2)	-248,1
<b>Állóvíz</b>	1,6	92,2	0,0	0,0	-1,6	-92,2
<b>Nulla osztály</b>	33,6	1998,3	25,0 (24,3)	1441,5	-8,6 (-9,3)	-556,8
<b>Összes terület</b>	100	<b>5933,1</b>	100 (97,2)	<b>5770,5</b>	<b>(-2,8)</b>	<b>-162,6</b>

A **2. táblázat** adataiból a következő következtetések vonhatók le:

1. Megállapítható, hogy a két évfolyam vizsgálati összterületei között az eltérés kevesebb, mint 3%, ami az Öreg-Duna meder szlovákiai oldalon való lehatárolásának pontatlanságából adódik, de nem érinti a vizsgálatba vont erdőterületeket, amint az a térképekből látszik. Hatása az osztályokon belül 1% körüli, tehát elhanyagolható.
2. Az erdőterület sem százalékos arányát tekintve, sem abszolút értékében nem csökkent, sőt ~6%-al nőtt a térség összes erdőterülete, ami javarészből azoknak a területeknek a beerdősüléséből adódik, ahonnan a Duna vize visszahúzódott a lecsökkent vízhozama következtében. Ezek az újabb keletű erdők azonban, szinte mind bokorfüzesek, fatermesztési jelentőségük nincs. Annál is inkább így van ez, mert egy erdőgazdálkodással folyamatosan érintett és esetünkben jól behatárolt, területen csak valamilyen felszínborítási kategória rovására van mód az erdőterület növelésére.

## Összefoglalás

A faállományok növekedésének vizsgálata során arra az eredményre jutottunk, hogy a Szigetközben jelentős fafajok jelenleg mérhető növekedési erélye mind korosztályonként, mind fafajonként, mind pedig az erdőállományok egészében véve is jelentősen elmarad az elterelés előtti időszakok hasonló adatahoz képest.

A vegetációs időszakok elterelés előtti és elterelés utáni vízállásainak a Szigetközben szoros kapcsolata van a faállományok növekedésének menetével. Kimutatható, hogy a jelentősen lecsökkent vízállások és ezzel összefüggő vízhozamok nyomán a térség faállományainak folyónövedéke körülbelül a harmadával csökkent. Ezt a kedvezőtlen hatást a mai napig nem sikerült ellenpontosítani.

## Lehetséges célok

A fentiekből kiindulva a következő jövőbeli célokat lehet megfogalmazni a Szigetközi Erdészeti Monitoringgal kapcsolatosan:

1. Azon erdőállományok lehatárolása, melyeket az ismertett változások leg súlyosabban érintenek (sekély termőréteggel, illetve nagy vízigénnyel jellemezhető állományok).
2. Ezen állományok esetében a jövőbeli hasznosítással kapcsolatos, elsősorban a telepítendő fafajokra vonatkozó javaslatok megfogalmazása, figyelembe véve az erdőgazdasági és természetvédelmi szempontokat.
3. Az újonnan beerdősülő területek esetleges hasznosíthatóságának vizsgálata szintén az erdőgazdasági és természetvédelmi szempontok figyelembevételével.
4. A végbemenő változások (területborítás, folyónövedék, fajösszetétel, vízellátottság) folyamatos nyomonkövetése.