

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/302260202>

# The 20 years of the monitoring of forests in the Szigetköz

Article · January 2007

---

CITATIONS

0

READS

50

2 authors, including:



**Gábor Illés**

Hungarian Forest Research Institute

27 PUBLICATIONS 129 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



ERTIGIS [View project](#)



Digital, Optimized, Soil Related Maps and Information in Hungary (DOSOReMI.hu) [View project](#)

## **20 ÉVES AZ ERDÉSZETI MONITORING A SZIGETKÖZBEN**

ILLÉS GÁBOR<sup>1</sup>, SZABADOS ILDIKÓ<sup>2</sup>

### **ÖSSZEFOGLALÁS**

A Szigetköz hullámtéri erdei a Duna elterelése előtt megfelelő mennyiségű víz jelenlétében a helyi tapasztalatok és a vonatkozó időszakban gyűjtött adataink alapján az országos átlagnál erőteljesebb növekedésre voltak képesek. Ezt a víz mellett az is lehetővé tette, hogy a talajok a Duna vizéből árvizek alkalmával kiülepedett hordalék miatt tápanyagban folyamatosan gazdagok voltak. Ez a kedvező adottság a Duna elterelése óta megváltozott. Munkánkkal a környezeti feltételek kedvezőtlen irányú változásának a fanövekedésre és a fák egészségi állapotára gyakorolt hatásait, az esetlegesen jelentkező növekedéscsökkenés, illetve állapotromlás mértékét igyekszünk kimutatni és dokumentálni.

**KULCSSZAVAK:** vízlépcső, hidrológiai változások, környezeti monitoring, erdészeti megfigyelések

### **ABSTRACT**

#### **THE 20 YEARS OF THE MONITORING OF FORESTS IN THE SZIGETKÖZ**

Before the diversion of the Danube River, riparian forests in the floodplain of Szigetköz had been able to produce an outstanding growth rate far beyond the Country's average due to the advantageous water regime. This was proven by collected data from that time and supported also by local experience. Besides the permanent water supply floods had other notable proceed: to ensure the presence of available nutrients in soils. These suitable conditions from forest management point of view were changed dramatically. Our challenge is to identify and document any kinds of impacts of environmental changes on the health condition and growing rate of trees and forest stands.

**KEYWORDS:** hydro-power station, changes in water regimes, environmental monitoring, observations in forests

### **BEVEZETÉS**

A Szigetköz a Csallóközzel együtt a Felső-Duna egyetlen nagy kiterjedésű folyó menti ártéri területe, kiemelkedő jelentőségű nedves élőhelye (wetland) volt. A természeti adottságok, az élőhelyek sokfélesége gazdag növény- és állatvilágnak adott ott-

---

<sup>1</sup> ERTI, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, illesg@erti.hu

<sup>2</sup> ERTI, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, szabadosi@erti.hu

hont. Ez a nagymértékű diverzitás egyaránt vonatkozott a térség növény- és állattársulásainak változatosságára, a fajgazdagságra és az egyedszámra egyaránt. A bósi víz-erőmű üzembe helyezése hatására feltételezett és bekövetkezett változások vizsgálatára 1986-ban több intézmény közreműködésével hozták létre azt a biomonitoringot, amely vizsgálja a Szigetköz természetes és kultúr növényzetét, a különböző típusú növénytársulásokat és számos indikátor szerepet betöltő populáció és egyed fejlődését. Az Erdészeti Tudományos Intézet megalakulása óta tagja az MTA Szigetközi Munkacsoportjának (MTA Szigetközi Munkacsoport, 1995–2006), melynek keretein belül a méréseket és megfigyeléseket a KvVM megrendelésére végzi. Az elmúlt húsz év során számos kutatónk irányította a monitoring működését. Az indulásnál dr. Halupa Lajos vezetésével történt meg a területek kijelölése és a mérések beindítása. Ezt a munkát folytatta dr. Veperdi Gábor és dr. Somogyi Zoltán. Az ő értékeléseik és eredményeik alapozták meg az Ökológiai és Erdőművelési Osztály mai munkáját a térségben.

#### ***A monitoring általános ismertetése***

A szigetközi erdészeti monitoring a térség faállományainak állapotát azok folyamatos, évről-évre történő felmérésével követi nyomon. A mérések illetve a megfigyelések kiterjednek a fák egészségi állapotára ill. növekedési viszonyaira egyaránt. A méréseket rögzített helyszíneken, rögzített módszerek szerint végezzük. Több mint 3 tucat megfigyelési terület segíti a változások detektálását (1. ábra) (Csókáné et al, 2002.).



**1. ábra.** A Szigetközben lévő erdészeti célú monitoring területek térképe  
**Fig. 1.** Map of forest monitoring plots in the Szigetköz

## A TERMŐHÉLY JELLEMZÉSE ÉS VÁLTOZÁSA A DUNA ELTERELÉSE UTÁN

A szigetközi erdők talajának a termőrétege újholocén öntésből alakult ki, a karbonátos nyers öntéstalajok (kb. 25%) mozaikszerűen váltakoznak a humuszos öntéstalajokkal és ezek nyers hordalékkal borított kombinációival. Az öntéstalajok termőértékét döntő mértékben az előntési időtartam, ill. magassági fekvés és a fizikai talajféleség határozza meg. A humuszos öntéstalajok jellemzője, hogy a megtelepedett növényzet hatására kialakult egy humuszos szint, amely 20–40 cm vastagságú és 1–2% humusztartalmú.

A szigetközi talajok uralkodó fizikai talajfélesége a homok és az iszapos homok. Ezek a talajrétegek nagyon jó vízvezetők és a kapilláris vízemelésük is gyors. Mivel a pórusterük nagy, a víztelítés után gyorsan helyreáll a levegőzésük. Ezzel a tulajdonsággal függ össze a gyors szervesanyag-lebomlás, ill. tápanyagforgalom, de természetesen csak akkor, ha a vízellátás megfelelő. Az előntések hordaléka (átlagosan 2 cm-es a lerakódás) és a növénytársulások nagy szervesanyag-képzése természetes körülmények között biztosítja az állandó tápanyag-utánpótlást.

A fedőréteg vízháztartásában az előntésből és a csapadékból történő utánpótlás mellett a talajvíz is részt vesz, ha szintje eléri a fedő alsó síkját. Ilyenkor a fedőréteg a talajvízből kapilláris úton vesz fel vizet. Ahol erre nincs mód, ott a talajok nyáron gyorsan kiszáradnak.

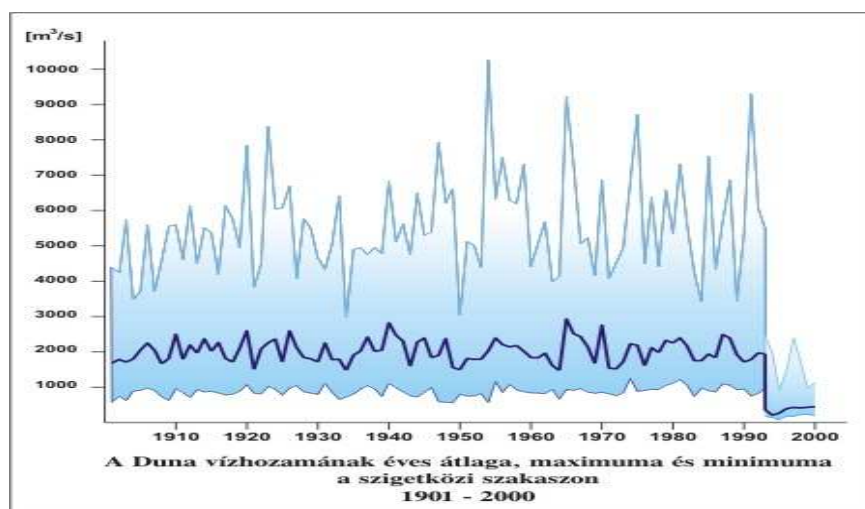
A Szigetközben a termőréteg alatt különböző mélységben 50–500 m vastagságú kavics, vagy durva homokos kavicsréteg található. Legnagyobb területen a kavicsréteg a talajfelszínhez közel, 100–150 cm-en belül van, de a felszínhez egészen közel – 50 cm-en belül – is előfordul. Ez a réteg a Duna eredeti vízjárásánál fontos szerepet játszott az árhullámok vízének levezetésében. A későbbiekben azonban jelentős talajhibává vált.

### *Hidrológiai viszonyok*

A Szigetköz hullámterének hidrológiai viszonyait alapvetően a Duna vízjárása határozza meg: egyrészt az előntések, másrészt a talajvíz mélységét befolyásoló szerepe által. Az előntések jelentőségét külön ki kell emelni. Az évenként visszatérő rendszeres árvizek nemcsak a fatermesztést leginkább meghatározó vízellátást, de a vízben oldott anyagokon keresztül a tápanyagellátást is pótolják. Nem elhanyagolható az árvizeknek az erdővédelmi szerepe a károsítók (pocok, pajor) pusztításában.

A bósi vízlépcső üzembe helyezése előtt a talajvizek legfőbb táplálója az év legnagyobb részében a talajvízhez képest magasabban lévő Duna volt. A folyó elterelése után a vízhozam csökkenése következtében a folyó közepes szintje 3–4 méterrel, vízhozama az eredeti 10–20%-ára csökkent a Dunacsúny-Szap szakaszon (2. ábra). Emiatt a folyamszakasz melletti néhány kilométeres sávban a talajvíz szivárgásának iránya megváltozott, a talajvízszint szignifikánsan csökkent, a Duna hosszú szakaszon állandó megcsapolóvá vált. A folyó elterelését követően a hullámtéri ágrendszerben a vízpótlás különféle módozatait valósultak meg a kárenyhítés érdekében. A nem éppen pénz- és energiakímélő szivattyús vízpótlás hatása alig vagy nem volt kimutatható a talajvízre. 1995-ben azonban elkészült a fenékküszöbös vízpótlás az 1843. fkm szel-

vényben, és befejeződött az ágrendszerben is a zárások kiépítése. Ezek a műtárgyak lényegesen javították a hullámtéri területek talajainak vízellátottságát, de az elszívárgás irányát nem tudták megfordítani, és a hullámtér magasabban fekvő részeinek mesterséges elárasztása még ezzel sem megoldott. A mesterséges elárasztás feltétele, hogy májustól három napon keresztül a Duna vízhozama Pozsonynál meghaladja a másodpercenkénti  $2500 \text{ m}^3$ -t, s a víz hőmérséklete legalább tíz fok legyen: ez esetben két hétre elárasztják a Szigetközt, amely során a hullámtér 70%-a kerül víz alá.



2. ábra. A Duna vízhozamának változása (Hajósy)  
Fig. 2. Fluctuation of water amount on Danube

Az ERTI az erdészeti megfigyelési parcelláin hosszabb ideig rendszeresen végzett talajvízszint-méréseket, mert a vízügy által fenntartott kutak nem mindig estek az erdészeti parcellák közelébe, és a legnagyobb változást elszenvedett hullámtérből kevés adat állt rendelkezésre, főleg az 1992-t megelőző időszakból. A kutak automatizálása következtében már csak Lipóton folytatunk folyamatos mérést (3. ábra), a talajvíz változását a társintézmények mérési adatai alapján értékeljük.

A talajvízszintek változása a felszíni vizek változásának együttes hatására alakult ki a földrajzi helyzettől függően. Ennek alapján három részterületre bontható a hullámtér erdővel borított része:

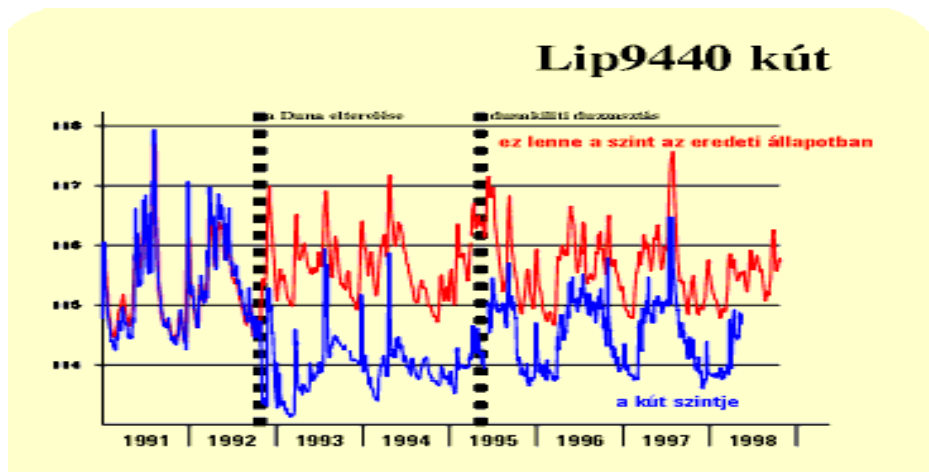
- ⊕ a Dunakiliti alatti hullámtéren az elterelés után a talajvízszintek 1–2 méterrel süllyedtek, a növényvilág szempontjából fontos fedőréteg nedvesítettsége csökkent. A fenékküszöb üzembe helyezése után az eredeti állapothoz hasonló vízszintek alakultak ki.
- ⊕ a Szigetköz középső részén, a főmeder néhány száz méteres körzetében volt a legnagyobb a talajvíz süllyedése, helyenként a 4 m-t is meghaladta (4. ábra). A vízpótlások során nem sikerült a talajnedvességi értékeken javítani. A part menti

néhány km-es sávban a talajvíz táplálja a Dunát. Ezen a kedvezőtlen jelenségen a vízpótlás sem változtatott, a szivárgási irány megváltoztatása csak a főmeder lényegesen magasabb vízhozamával (kb. 1000 m<sup>3</sup>/s) érhető el.

- ⊕ az alvízcsatorna szapi torkolata alatti szakaszon nem történt lényeges változás az elterelés előtti állapotokhoz képest. A vízutánpótlás számottevően megemelte az 1993–1994. évi időszakhoz képest a vegetációs időben mért talajvízszintet, és biztosította a folyamatos kavicsréteg feletti elhelyezkedését.

Ez a helyzet viszonylag kedvező a nemesnyaraknak; számukra a tavaszi 80–150 cm talajvízmélység az ideális. A fűzeknek szükségük van az időnkénti elöntésre is, amelyre az elmúlt években már rendszeresen volt példa vagy természetes, vagy annak hiányában mesterséges elárasztás formájában.

A kialakult új helyzet új kutatási kérdéseket vetett fel a fák fiziológiai működése és a hidrológiai viszonyok közötti kapcsolat vonatkozásában. Az egyik ilyen fontos kérdés volt, hogy a nemesnyarak gyökérzete meddig hatol le a talajba, illetve hogyan viselkedik a kavicsréteg megjelenésének határán, valamint továbbmegy-e a kavicsba a talajvíz után. Gyökérfeltárással igazoltuk, hogy az eltereléssel érintett területeken a gyökérzet nem tudta követni a talajvíz nagy arányú változását. A kavicsfrakció szemcseeloszlásától függően csupán néhány centiméteres (3–10 cm) mélységig hatoltak vékony gyökerek a kavicsrétegbe. Azokban az időszakokban tehát, amikor a talajvíz tartósan nem éri el a termőréteget, akkor a növényzet kizárólag a felülről érkező vízre – az elárasztás hiányában – csak a csapadékra van utalva.



3. ábra. A lipóti erdészeti talajvízkút tényleges (kék) és elvi (piros) vízszintje (VITUKI)  
Fig.3. Effective and modelled groundwater level in the well of forest Lipót (Vituki)



4. ábra. A talajvízszint eltérése az elterelés előtti állapotoktól (MÁFI)  
Fig. 4. Deviation of groundwater level from the position before diversion of Danube

#### Éghajlati és meteorológiai viszonyok

Az erdészeti klíma-meghatározás a jellemző növénytársulást veszi alapul. Eszerint a szigetközi hullámtér nagy része az erdős-sztyepp és kocsánytalantölgyes ill. cseres klímába sorolható. Az erdős-sztyepp klímátípusban a csapadék önmagában nem elegendő jó növekedésű erdők fennmaradásához, ha egyéb vízforrás (pl. talajvíz, rendszeres elöntés) nem áll rendelkezésre. A nemesnyarak éves vízigényére a szakirodalom 600 (Szodfridt, 2001.), illetve 750–900 mm-nyi (Barthelot-Bondulle, 1993.) vizet említ attól függően, hogy milyen az állomány kora és mekkora fatermést várunk el. De ennyi csapadék itt nem hullik, a talajvízzel és a rendszeres elöntésekkel kiegészülve azonban kedvező hidrológiai viszonyok teremtődtek.

A térség átfogó meteorológiai elemzése alapján a levegő relatív páratartalma magas, átlagosan 75%. A csapadék mennyiségének hetvenéves átlaga 649 mm, magasabb az országos átlagnál, 1971–2006 közötti időszakban azonban csak 546 mm volt.

A hőmérséklet évi átlaga 10 °C. A téli átlaga 3,9 °C, a nyári időszaké 19,3 °C. A hőmérséklet trendje 1971-től 0,03 °C-os emelkedést mutat átlagosan évente. A 10 °C fokos napi középhőmérsékletet meghaladó napok átlagos első előfordulási ideje március 6. (Győr), illetve március 13. (Mosonmagyaróvár) (Szalay, 1995.). Ez az időpont

a nemesnyarak fejlődésének megindulásához szükséges, vagyis ekkortól számítható számukra a tényleges vegetációs időszak.

A monitoring működése során az időjárási szélsőségek teljes skálája előfordult a rendkívüli aszálytól (1992) a rekord mennyiségű esőig (1996), a hosszú havas téltől a csapadékmentesig.

#### **AZ ERDÉSZETI MONITORING MÓDSZEREI**

A megfigyelések alapelve, hogy az egyes fajokra általánosan jellemző, a kortól is függő növekedésben bekövetkezett változások a környezeti tényezők megváltozására utalnak. A fák számára esetünkben legfontosabb környezeti tényezőnek, a víznek mennyiségi változását a fák növekedésének mértéke és egészségi állapota jelzi. A két tényező összefüggése miatt a fanövekedés mérése egyúttal alkalmas lehet arra, hogy a fa egészségi állapotának esetleges leromlását is előre jelezze.

E tekintetben az egyik legjobb indikátor az évenkénti méretváltozás, melynek évről évre történő összehasonlítása segíti a fák egészségi állapotának nyomon követését.

#### ***Fatermési vizsgálatok módszere***

A méréseket állandó kísérleti területeken található sorszámozott fákon végezzük. A parcellák száma a fahasználatok következtében évente változik, általában 30–35db aktív megfigyelési területünk van. A megfigyelési területek állandósított, rögzített területű parcellák (0,1–0,25 hektár), amelyeken faállomány-szerkezeti méréseket végzünk és az egyes számított értékeket egy hektárra vonatkoztatjuk (*Birck et al, 1962.*).

A terepi faállomány-felvételeket a vegetációs időszak kezdete előtt, tél végén végezzük, amikor a lehullott lomb és a már fekvő lágyszárú aljnövényzet a lombos állapotoknál kedvezőbb mérési feltételeket nyújtanak.

A parcellákon belüli fák mindegyikén átmérő- és magasságméréseket végzünk.

A famagasságot a hasonló háromszögek elvén működő, ultrahangos távmérővel és lézeres irányzóval felszerelt, svéd gyártmányú Vertex típusú magasságmérővel mérjük (UN ECE ICP Expert Panel, 2004.).

A mérési alapadatokat a terepi faállomány-felvételt követően számítógépen rögzítjük. A feldolgozás a STATISTICA 5.5 (StatSoft Inc., 2000.) programon belül saját fejlesztésű algoritmussal történik, amelynek során az alapadatokból a faállományt jól jellemző mennyiségeket számítunk.

A teljes faállományt a gyérítések miatt fő- és mellékállományra szükséges bontani. A két faállomány-felvételi időpont között kiszáradt fákat külön szerepeltetjük, ezek adatait az egészállomány-adatok nem tartalmazzák.

Első lépésként kiszámítjuk minden fa átlagos mellmagassági átmérőjét, valamint megbecsüljük a magasságát és térfogatát. Azoknak a fákknak a magasságát, amelyeket nem mértünk meg a helyszínen, az átmérő ismeretében az átmérő-magasság függvényvel becsüljük.



A fatérfogat becslését a Király-féle fatérfogat-függvénnyel (Király, 1978.) végezzük:

$$v_t = \frac{d_{1,3}^2 * h^{(p_0+1)} * (p_1 * d_{1,3} * h + p_2 * d_{1,3} + p_3 * h + p_4)}{(h-1,3)^{p_0} * 10^8}$$

ahol:  $v_t$  = a törzs térfogata (m<sup>3</sup>)  
 $d_{1,3}$  = a törzs mellmagassági átmérője (cm);  
 $h$  = a fatörzs magassága (m);  
 $p_i$  = fafajtól függő paraméterek.

Ezt követően kiszámítjuk az adott kísérleti parcella faállományának átlagos mellmagassági átmérőjét, átlagos magasságát, valamint a hektáronkénti törzsszámát, körátlagát és fatérfogatát. Mivel egymást követően több év állományjellemzői ismeretesebbek, módunkban áll az ezekben bekövetkezett változások mértékét is számítani, és ezeket elemezni. Fatermési vizsgálatainkban két időszakot, a Duna elterelése előtti és utáni éveket hasonlítottuk össze.

#### ***A heti kerületnövekedés mérésének módszere***

Hetenkénti kerületnövekedést 8 erdőrésztben kialakított 13 fatermési parcellán, 10 fafajon, illetve fajtán mértünk. A mintatörzsek száma összesen 130 db. A törzsekre mellmagasságban módosított Hall-Liming-féle ún. dendrométerszalagot szereltünk, amelynek két végét acélrugó fogja össze. A szalag két állandósított pontja közti távolságot hetente mérjük tized milliméter pontossággal. A fatörzs vastagsági növekedése következtében a rugó tágul, s a növekedést a két állandósított mérési pont közötti távolság időszakonkénti (hetenkénti) mérésével határozzuk meg. A növekedés adott időszak alatti mértékére jellemző ún. növedékadat két egymást követő mérési adat különbsége.

#### ***Az évgyűrűmérés módszere***

Vékony, 5,5 mm átmérőjű növedékfúróval a fa mellmagasságából (1,3 m) két egymással ellentétes irányból (észak és dél) vettük a csapokat, ügyelve arra, hogy a mintavétel iránya lehetőleg a bél felé mutasson, a lehető leghosszabb legyen. A mintavétel helyén keletkezett lyukakat gombaölő szerrel kezeltük az esetleges fertőzések elkerülése végett.

Az évgyűrűszélességek 0,01 mm pontosságú lemérése a Johann-féle Digitalpositionimeterrel történt. Az azonos fából származó csapok esetében a különböző irányoknál az azonos korú évgyűrűk méretben akár lényegesen is eltérhetnek egymástól, de az feltétlenül szükséges, hogy az azonos helyről származó évgyűrűadatok szélsőérték-helyei, elsősorban minimumhelyei azonos években legyenek, vagyis a görbék szinkronban fussanak.

### **Az egészségi állapot felmérés módszere**

A megváltozott hidrológiai viszonyok – a növekedés csökkenése mellett – legközvetlenebbül az egészségi állapot változásában jelentkeztek. Ez az állapot sokkal nehezebben határozható meg egzakt módon, mint a növedék, hiszen sok esetben szubjektív megítélésről van szó. Ezen szubjektív hatások csökkentésére, a fatermési parcellákon végzett egészségi állapot vizsgálatok kiegészítésére, 1996-ban létrehoztunk egy olyan 20 állandó pontból álló mintahálózatot, amely reprezentálja a hullámtéri erdőket. Az évente két-három alkalommal végzett bejárás során a levelek színét, épségét, a száraz ágak mennyiségét, a törzsek minőségét jegyeztük fel, továbbá figyeltük a lágyszárú növényzet faji összetételét és méretét.

### **Távérzékelte adatok feldolgozása**

A távérzékeléssel nyert adatok használhatóságának vizsgálatát a nagy területű egészségi állapot becslésének igénye „kényszerítette ki” (Congalton *et al*, 2002.). Mindamellert, hogy meg kellett vizsgálnunk azt a kérdést, hogy tudunk-e alkalmas módszertant találni a speciális monitoring feladat elvégzésére (Kadmon és Kremer, 1999.). A távérzékelte adatok feldolgozása során a megválaszolando alapkérdések halmozát a következők szerint állítottuk össze:

- ⊕ Milyen volt az egészségi állapot egyes években a Szigetközben?
- ⊕ Hogyan változott (csökkent-e) az erdők területe az elterelés előtti állapothoz képest?
- ⊕ Az esetleges csökkenés után megmaradt erdőterületnek romlott-e az egészségi állapota?
- ⊕ Jellemzően hol figyelhető meg az egészségi állapot romlása?
- ⊕ Megadható-e területi kiterjedés a különböző egészségi/betegségi csoportokban?

A vizsgálatok kivitelezéséhez egy-egy infraszínes légifelvétel sorozatot használtunk fel az 1991-es, és az 1999-es évek nyári időszakából (Meyera *et al*, 1996.). Ily módon kedvezően reprezentálva volt egy, a Duna elterelése előtti időpont, és egy az elterelés utáni időpont, már majdnem 7 teljes vegetációs időszak elteltével, így az esetleges hatások detektálásának esélye megnőtt.

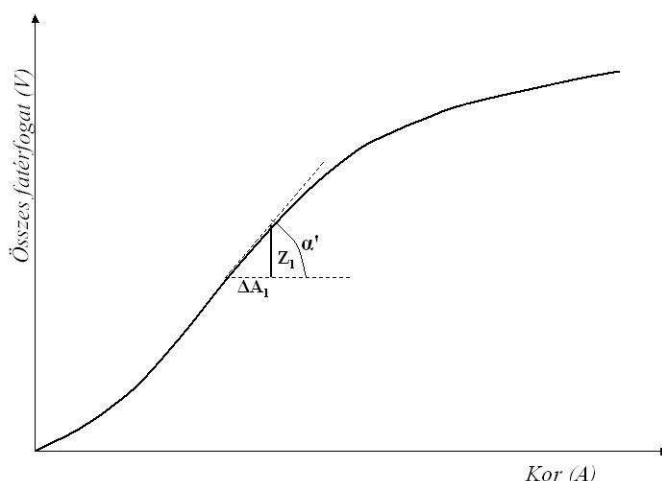
A módszerek részletes ismertetésétől e helyen eltekintünk, ezt megtettük egy korábbi közleményben (Illés és Somogyi, 2005.). A legfontosabb eredményeket azonban alább összegezzük.

## **AZ ERDÉSZETI MONITORING EREDMÉNYEI**

### **A fő fafajok növekedésének sajátosságai az elmúlt 20 évben**

Az erdőállományok folyónövedékének értéke egy, a növekedés ütemét jellemző érték, és azt mutatja meg, hogy az erdőterület faállománya az éves méretváltozás révén (átmérő- és magassági növekedés) mekkora fatérfogat többletet ér el az egyes

vegetációs időszakok alatt. A folyónövedék értékeinek értelmezését az 5. ábrán láthatjuk.



5. ábra. Az összfatermés lefutása a korról és a folyónövedék értelmezése (Veperdi G. nyomán)

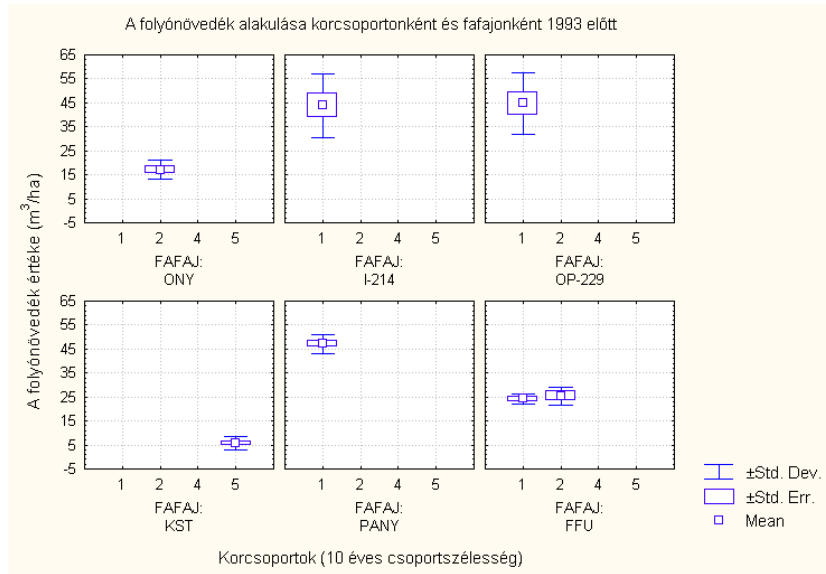
Fig. 5. The general connection between age and yield with the interpretation of annual increment (by Veperdi G.)

Az 5. ábrán feltüntettük, hogy milyen az általános lefutása az összfatermés értékének a kor függvényében egy elegyetlen, egykorú faállomány esetében. Az 5. ábra alapján belátható, hogy a folyónövedék érték nem más, mint az összfatermés görbéjéhez illesztett pontbeli érintő meredeksége. Mivel az összfatermés görbéjének lefutása fafajonként eltérő és a korról is változik, ezért az ennek mindenkor meredekségét jellemező folyónövedék érték vizsgálatát korosztályonként és fafajonként, a tömegesen jelen lévő, meghatározó fajok esetében célszerű elvégezni.

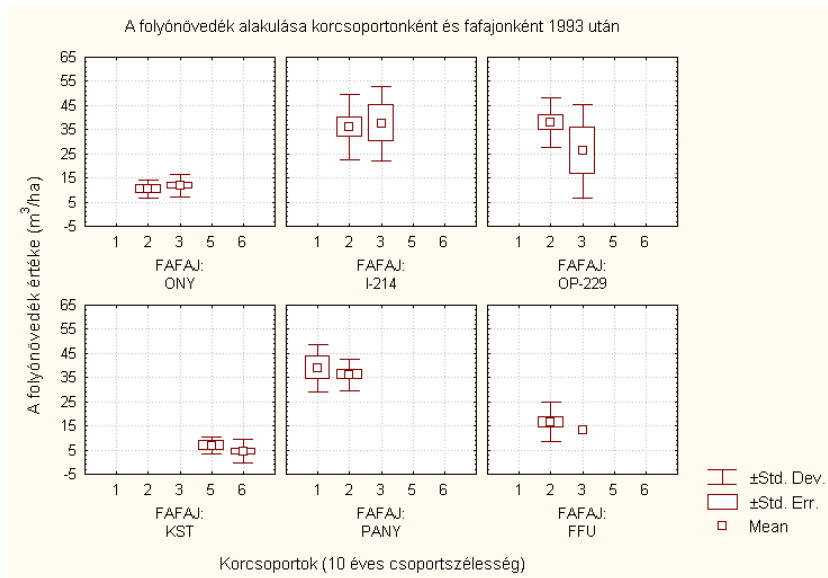
Esetünkben ilyen meghatározó fajok a nyárok, melyek több klónnal képviselik magukat; a fehérfűz; illetve a kocsányos tölgy, mely utóbbi a keményfás ligeterdők meghatározó faja. A továbbiakban ezekre a fajokra rövidítések formájában is hivatkozunk, ezért e rövidítéseket tömören összefoglaljuk.

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

Ezeknek a fajoknak a folyónövedék alakulását fafajonként és korosztályonként, az elterelés előtti és utáni időszakokra szétbontva vizsgáltuk, az eredményeket a 6. és 7. ábrák szemléltetik.



6. ábra. A fajok korosztályonkénti átlagos folyónövedéke az elterelés előtt  
 Fig. 6. The average annual increment of species by age-groups before the diversion



7. ábra. A fajok korosztályonkénti átlagos folyónövedéke az elterelés után  
 Fig. 7. The average annual increment of species by age groups after the diversion

A 6. és 7. ábrán feltüntettük az elemzésünkbe vont fajok állományainak folyónövedék értékeit korcsoportonként, 1993 előtt és 1993 után. Az ábrákon az egyes évek függőlegesen lévő kisebb négyzetek az év átlagos folyónövedék értékét mutatják a vizsgált fajok összes mért és az adott korcsoportba tartozó faállománya tekintetében. A nagyobb téglalapok ezen négyzetek körül az átlag hibatarományát jelenítik meg, a talpacskák pedig az adott évi adatok szórásmezejét jelölik.

A 6. és 7. ábrán összevethetjük, hogy az egyes fajok az elterelés előtt, ill. után milyen korosztályokkal voltak képviselve a monitoring területek között. Az ábrákról leolvasható, hogy egyes fajok korosztályai bővültek az idők folyamán, vagyis a régebbi monitoring területek korosodása következett be, ezzel együtt ezek növekedési erélye is változott. Másrészt, a monitoring területek is bővültek, a letermelt állományok helyére közel azonos termőhelyre telepített új faállományok kerültek be a mérésekbe. Ennek következtében vannak összehasonlítható korosztályok az elterelés előtti és az azt követő időszakból, ugyanazokra a fajokra nézve.

A folyónövedék értékek vizsgálata alapján megállapítható volt, hogy több fajra vonatkozóan érzékelhetünk szignifikáns különbségeket ugyanazon korosztályba tartozó faállományok növekedésmenete között. Ilyen fajok az óriás nyár, aminek jelentősen csökkent a folyónövedék értéke az összehasonlítható korosztályokban és csak 0,5% az esélye annak, hogy a két időszak átlaga megegyezik. A 'Pannonia' nyár esetében ugyancsak csökkent az egyazon korosztályok növedék értéke, és itt is csak 16% az egyezés valószínűsége. A fehérűz esetében két összehasonlítható korosztály esetében is csökkent a folyónövedék értéke az elterelés előtti értékekhez képest. Ennek a fajnak az esetében 11%, ill. 13% a két időszak átlagának egyezési valószínűsége. Némi visszaesés érezhető a kocsányos tölgy esetében is, de az nem mondható jelenleg jelentősnek. A kocsányos tölgy esetében felmerül, hogy a fiatalabb korosztályokban újabb monitoring területeket létesítsünk, és részletesebben vizsgáljuk ennek a fajnak a növekedési viszonyait a Szigetközben.

A fentiek alapján érdemes tovább vizsgálunk, miképpen tevődik össze ez a különbség az erdőállományokon belül, illetve hogyan oszlik meg a fajok között. Valóban általános jelenségről van szó, vagy csak egy, nagyobb arányban képviselt faj állományai miatt jutunk kedvezőtlen eredményre?

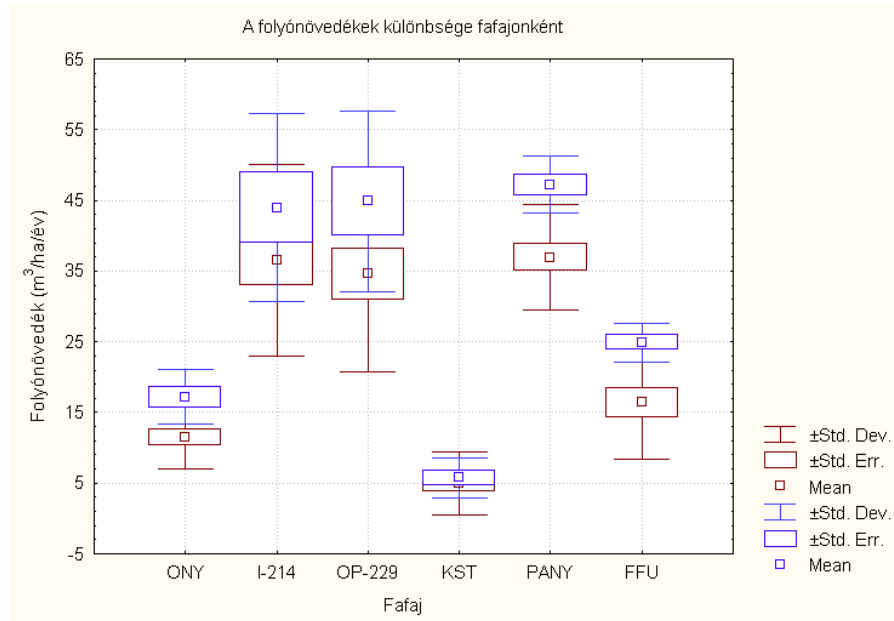
Ehhez nyújt tájékozási pontot a 8. ábra, ahol egy grafikonon, de fajonként külön-külön ábrázoltuk az átlagos folyónövedék értékek alakulását. Az ábrán késsel az elterelés előtti időszakok jellemző adatait, pirossal az elterelés utáni időszak adatait jelöltük.

A 8. ábrából kitűnik, hogy 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 megerősítenek bennünket abban, hogy a fatermesztés általános feltételei romlottak a Szigetközben.

A fajok esetében külön-külön elvégzett szignifikancia tesztek megmutatták, hogy általánosan, mind az öt faj esetében csökkentek a folyónövedék értékek és az

ONY esetében 17%; az 'I-214' esetében 48%; az 'Agathe-F' (OP-229) esetében 3%; a KST esetében 69%; a PANY esetében 3%; végül a FFU esetében csak 2% a valószínűsége annak, hogy az elterelés előtti és utáni folyónövedék értékek, vagy növekedési ütemek megegyeznek.

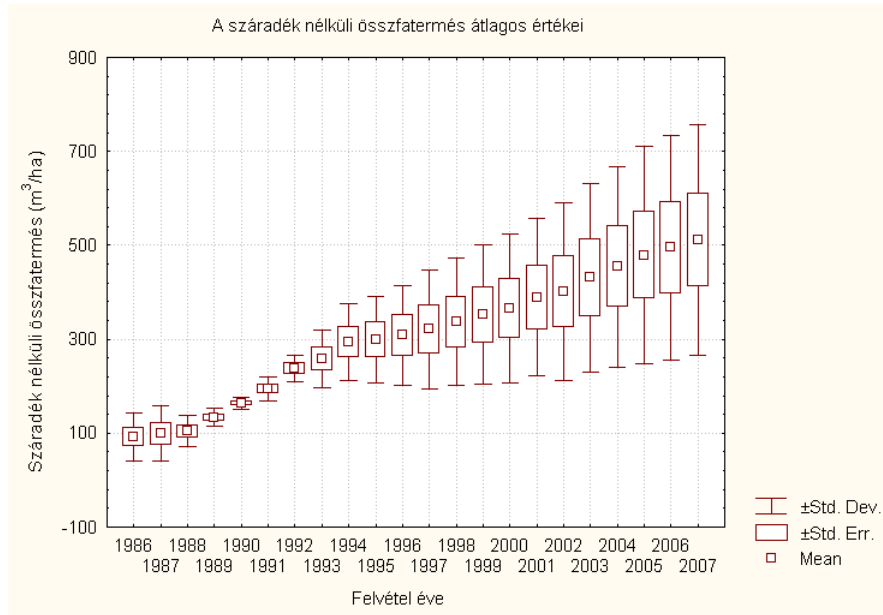


8. ábra. Az elterelés előtti (kék) és utáni (piros), időszakok folyónövedék értékei fafajonként.

Fig. 8. Annual increment of species before (blue) and after (red) the diversion

Végezetül bemutatjuk, hogyan változott az összfatermés átlagos értéke a Szigetköz azon erdőállományaiban, ahol a megfigyeléseket a fenti fajok esetében elvégeztük!

Ehhez a 9. ábrát hívjuk segítségül, amelyen azt látjuk, hogy az átlagos összfatermés értékének meghatározása az évek során egyre nehezebb feladattá vált, mivel az átlagos értékekhez tartozó bizonytalanság, nevezetesen az adatok szórása jelentősen, a többszörösére emelkedett. Ez egyfelől azt jelenti, hogy több területen kellene többet mérnünk, hogy az adatok pontossága ne változzon, másfelől pedig azt is jelenti, hogy a Szigetköz monitorozott területén a legjobb és a legrosszabb fatermesztési potenciállal jellemezhető területek között nőtt a szakadék, nagyobb lett a termőhelyek változékonysága. Mindez körütekintőbb erdőgazdálkodást és a tervezésre fektetett nagyobb hangsúly szükségességét jelenti a jövőben.



9. ábra. A vizsgált fajok állományaiban mért összfatermés alakulása  
 Fig. 9. Statistics of yield by years in the stands of investigated species

### A növekedés összefüggése az ökológiai tényezőkkel

Az előző fejezetben bemutattuk, hogy a faállományok növekedési üteme az elterelés utáni időszakok tekintetében jelentős csökkenést mutat. Ez a jelenség a fafajtól függetlenül megfigyelhető, és a korosztályok között is fennáll. Annak megítélésében, hogy ez mennyire szorosan függ össze a Duna elterelésével megvizsgáltuk, hogyan változott a jellemző vízállás egyes évek vegetációs időszakán belül az elterelés előtt és után.

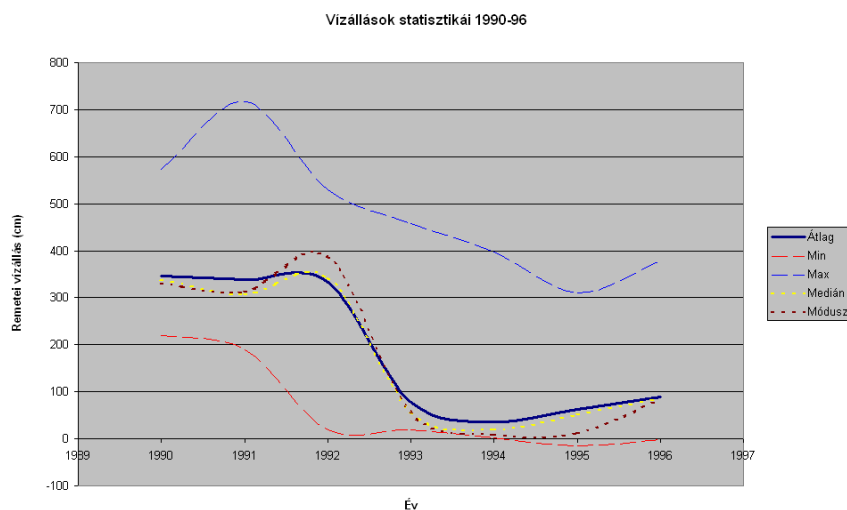
A vizsgálatokhoz az 1990 és 1996 közötti időszak napi, dunaremetei vízállás adatait használtuk fel. A vegetációs időszak figyelembe vételével minden év március 1. és október 31. közti időszakot vontuk be a vizsgálatba.

Az adatokból az 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 cm-ben, valamint a minta elemszáma. Ezt követően feltüntettük a medián, ill. módusz értékeket (a medián az adatok sorbarendezése 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.)

**1. táblázat.** Vízállások statisztikái 1990-1996 közti vegetációs időszakokban  
**Table 1.** Water level statistics in the vegetation season between 1990–1996

Év	Átlag (cm)	Min (cm)	Max (cm)	Db	Medián (cm)	Módusz (cm)	Szórás (cm)	Megbízhatósági tartomány (±cm)
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

Ezekből az adatokból néhányat a szemléletesség kedvéért grafikonon is ábrázoltunk (10. ábra), amelyről a következőket tudjuk megállapítani:



**10. ábra.** A remetei vízállás változása a vegetációs időszakon belül 1990–96 között  
**Fig. 10.** Water level statistics within the vegetation season between 1990 and 1996 at Dunaremete

- 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 találhatók.
- A maximális vízállás értékek a korábbi átlagos vízállás értékeihez közeledtek az elterelés után.
- Az átlagos és a leggyakoribb vízszintek az elterelés előtti időszak hetedére csökkentek.



A fatermési adatokkal történő összehasonlítás alapján pedig az előzőeket az alábbiakkal tudjuk kiegészíteni:

A faállományok növekedésében tapasztalt csökkenés nagy valószínűséggel az elterelés hatásának tudható be. A faállományok növedékadata 1993–1994-ben nagyon széles tartományban szórt, majd néhány fafaj esetében, 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.

A 10. ábra tanúsága alapján elmondhatjuk, hogy a vízpótlás erőfeszítései ellenére úgy tűnik, hogy nem képes a faállományok növekedésében kedvező irányú elmozdulást előidéző vízviszonyok megteremtésére.

## AZ EGYES FÁK NÖVEKEDÉSE

### *Heti kerületnövekedés-mérés alapján*

A fentiekben részletezett ökológiai tényezők közvetlenül a vastagsági növekedésre gyakorolt hatását hetenkénti kerületnövekedés-méréssel igyekeztünk nyomon követni az elmúlt húsz évben.

A növedékváltozások – az esetek túlnyomó többségében csökkenések – nagysága attól függően alakult, hogy az adott erdőrész hidrológiai viszonyai milyen mértékben változtak meg, illetve milyen korúak és fafajúak az állományok. A talajvíz-változások alapján itt is célszerű a térséget három nagy egységre osztani:

#### *Felső szakasz*

Az elterelést megelőzően a nyárákat az egyenletes növekedés jellemezte, ami 1993-tól megváltozott: a fejlődés erőteljesen lelassult, és a vegetációs időszak hosszához képest nagyon korán befejeződött. Az éves átlagos vastagodás mértéke a korábbiaknak csak kb. 80%-át érte el. Az időközben kitermelésre került vagy túlkoros parcellák helyett újabb megfigyelési helyeket nem jelöltünk ki, mert a fenékküszöb megépítését követően a hidrológiai viszonyok normalizálódtak.

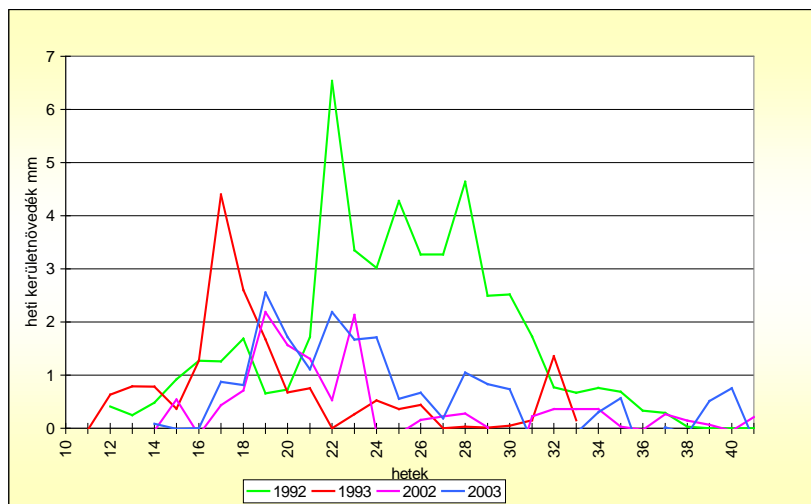
#### *Középső szakasz*

A közvetlenül az öreg Duna mellett található parcellák szenvedték el a legnagyobb mértékű talajvíz-süllyedést. Mivel itt a termőréteg általában sekély, a kavicsréteg a felszínhez közel helyezkedik el, így a vízhiány gyorsan és erőteljesen jelentkezett. A későbbiekben sem javult számottevően a helyzet, mert a hullámtérnek ez a magasabban fekvő része kiesik a vízpótló rendszer hatáskörzete alól. 1993-tól folyamatosan érzékeltük a gyorsan növő fafajok növedékének törésszerű visszaesését, és a jelentősebb mértékű pusztulásokat.

A Dunasziget 15A erdőrészletben lévő 'I-214' nyár parcellán észleltük legerőteljesebben a megváltozott hidrológiai viszonyok növekedésre gyakorolt negatív hatásait.

Már 1993-ban törésszerű visszaesés jelentkezett, az előző évi növedékhez képest 65%-os növedékvesztést tapasztaltunk, és a helyzet a következő években tovább romlott. 1998-ban az állomány életének eddigi legalacsonyabb vastagsági növedekését regisztráltuk, évi átlagos 5,6 mm-es kerületnövedéssel, szemben az elterelés előtti 50–70 mm-es értékekkel.

A heti kerületnövedék görbéje 1993-tól jelentősen megváltozott (11. ábra). Normál esetben a vegetációs időszak alatti heti növedék jellemzője volt egy - árhullámok számától függő – két vagy háromcsúcsú görbe. 1993-tól már csak egy tavaszi növedési csúcs volt megfigyelhető. 1996-ra azonban a görbe annyira torzult, hogy rajta tendencia már nem volt fellelhető: kis növedések és leállások váltogatták egymást. 2006-ban az erdőrészlet végvágásra került, és szürkenyárral való erdősitése megtörtént. A terület talajvíz-problémái miatt elsődleges szempontként nem a nagy fatömeget adó faállomány létesítése volt a cél, hanem természetvédelmi szempontból elsőbbséget élvező erdővel való fedettség lehető legjobb színvonalon való fenntartása.



11. ábra. Különböző évek heti kerületnövedékének jellege a Dunasziget 15A erdőrészletben 1992 óta

Fig.11. Weekly girth increment of a poplar forest in different years since 1992

A Dunasziget 15B erdőrészletben a fehérenyáras kerületnövedése összetett folyamat eredményeként jelent meg: 1993-ban erőteljes visszaeséssel érzékenyen reagált a vízhiányra, majd egy 1994 tavaszán végrehajtott erőteljes tisztítás eredményeként a fák növétere megnőtt és a kedvezőbb életfeltételek hatására a növedési erélyük is nagyobb lett. 1996-ra a kerületnövedék mértéke nagyságában megközelítette az elterelés előtti szintet. Az állománynevelés kedvező hatásainak elmúltával újra a termőhelyi hatások érvényesültek a növedék nagyságában, és 1997-től már ismét gyenge növedekést tapasztaltunk.

Szakirodalmi értékelések szerint a fehérmárkák intenzív vastagsági növekedése 15–20 éves korban kezdődik, és kedvező termőhelyen 6–8 mm széles évgűrűk is képződhetnek, amely 38–50 mm kerületnövekedést jelenthet. A mintafákból ezt a növekedést egyetlen egyed sem érte el, sőt messze (kb. 50–70%-kal) elmaradtak ettől.

A Dunasziget 14B erdőrészletben a füzállomány rendkívül gyenge növekedésű volt, az utolsó években csaknem az összes fa csúcshártyává vált, a hajtások csak az alsó ágörvekben jelentek meg. Mivel az állomány gyakorlatilag lábon kiszáradt, 2002-ben letermelésre is került. A parcella kitérésakor nem észleltünk egészségi problémát és a talajvizsgálat során sem találtunk magyarázatot az állomány gyors összeomlására, bár a növekedése mindig gyenge volt.

A tölgy–szil–kőris ligeterdők az ártéri szukcessziós sor klimaxtársulását képezik. Többnyire öntés erdőtalajokon jönnek létre az ártér legmagasabban fekvő területein. A monitoringba bevont Dunasziget 22B erdőrészlet kocsányos tölgy–kőris állománya azonban mesterséges úton ültetett. Ezek a keményfás, lassú növekedésű állományok jelentős tartalékokkal rendelkeznek, így nem volt lényeges növekedéssel eltérés a korábbi évekhez képest, ha a beteg és alászorult helyzetű fákat figyelmen kívül hagyjuk.

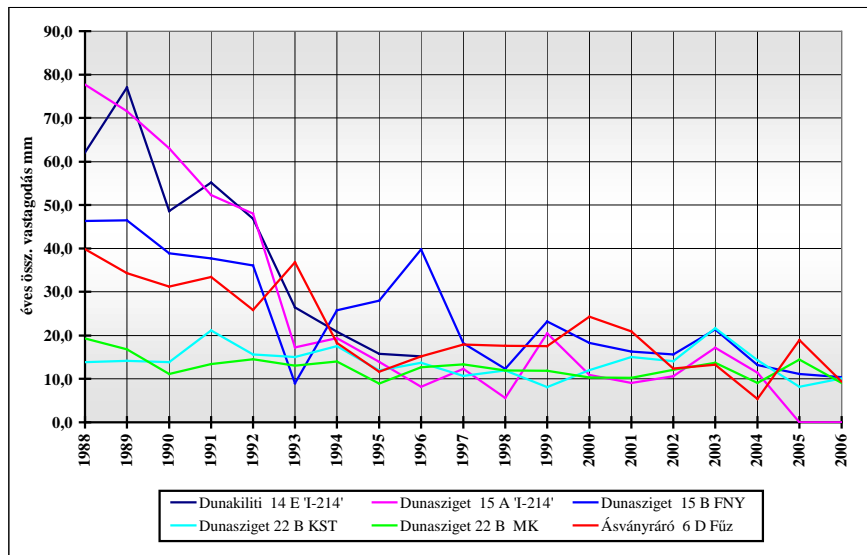
Érdekes jelenség olvasható ki a különböző fafajok növekedésének, s így a hidrológiai változásokra való érzékenységének az összehasonlításából. Az elterelés előtti időszakban a két lassan növő fafaj (kocsányos tölgy, kőris) növekedési üteme nagyságrenddel alacsonyabb volt a nyáráknál. 1993-tól ugyanakkor a gyorsan növő, egyúttal vízigényes dunaszigeti nyárok vagy az ásványrárói fehérfüzek átlagos vastagsági növekedése már kisebb volt, mint a keményfás fafajoké. Ez is azt mutatja, hogy a nyárok és a füzek most már sok helyen nem az igényeiknek megfelelő termőhelyen állnak (12. ábra).

#### *Alsó szakasz*

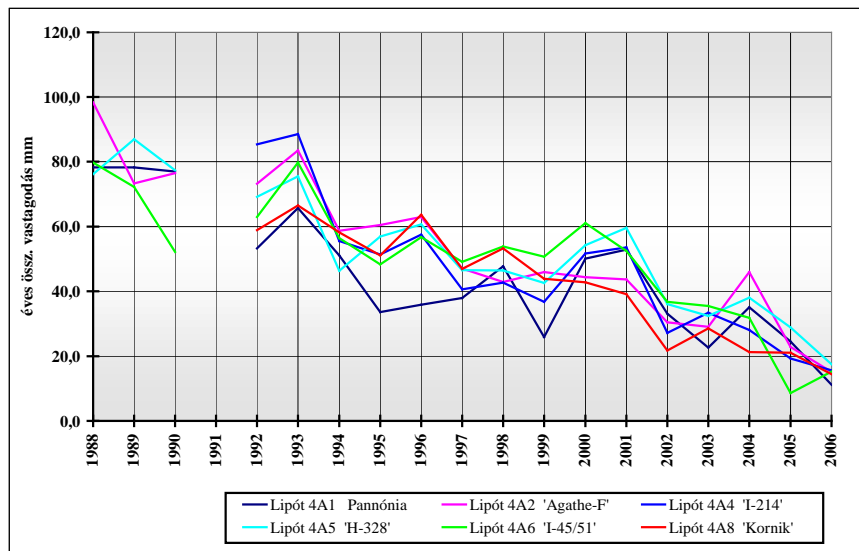
A füzesek elsősorban azokat a mély fekvésű területeket foglalják el, amelyek hetekre elárasztás alá kerültek. Az elterelést követően a rendszeres áradások elmaradtak, és kezdetben a vízpótló rendszer sem volt képes ezt szimulálni. A kerületnövekedés törésszerű csökkenését 1994-től észleltük. Az eltérés az átlagos kerületnövekedéshez képest május végéig mintegy 20%, június végéig pedig már 50% -os mértéket ért el. A növekedés mértéke a következő években az elterelés előtti növedék 30–55%-át érte csak el. 2004-ben és 2006-ban annak ellenére tovább romlott a helyzet az évi összes 5, illetve 9 mm-rel, hogy mindkét évben a terület többször is elöntésre került.

A Lipót 4A erdőrészletben lévő 6 db parcella ún. nyárfajta-összehasonlító kísérlet részei, ahol azonos korú, de parcellánként más nemesnyár-klónokat ültettek. A termőhely némi szintkülönbség ellenére mindegyik parcellában azonosnak mondható és a nyártermesztéshez kiváló: vastag termőréteg, kedvező hidrológiai viszonyok, közelben elhelyezkedő mellékág. A talajvíz-mérések igazolták, hogy a vízpótlást követően a talajvíz a vegetációs időszak folyamán végig a termőrétegben maradt. Ilyen termőhelyi feltételek mellett az állományoktól jó növekedés várható el. A valóságban azonban a különböző nyárklónok kerületnövekedése 1994 óta jelentősen (35–40%-

kal) visszaesett, azt követően pedig stagnál, illetve enyhén csökkenő tendenciát mutat, ez utóbbi jelenség a korrallal csökkenő növekedési eréllyel is magyarázható (13. ábra).



12. ábra. Különböző fafajok éves kerületnövekedése  
Fig.12. Yearly girth increment of different tree species



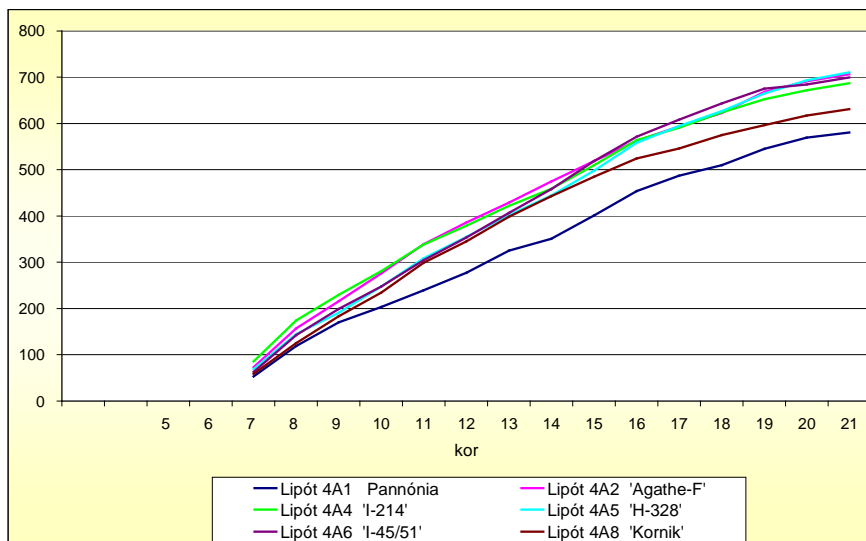
13. ábra. Éves kerületnövekedés a fajtaösszehasonlító kísérletben (Lipót 4A erdőrészlet)  
Fig. 13. Yearly girth increment in a variety comparison trials stand

Az elterelést követő kiegyensúlyozatlan hidrológiai viszonyok mellett a fák nem tudtak rugalmasan – évről évre gyors változásokkal – reagálni sem az elterelésből fakadó hirtelen és kedvezőtlen környezeti stresszre, sem pedig a javuló környezeti viszonyok nem érződtek olyan mértékben, mint amennyire a hidrológiai viszonyok időközben javultak. Az utolsó két év viszont feltűnően nagyon gyenge növedéket produkált a kedvezőbb időjárási feltételek ellenére. Ezek a növekedési adatok azt mutatják, hogy a fajták elérték a vágásérettségi korukat, és gazdasági szempontból nem indokolt további fenntartásuk.

Ha az elmúlt tizenöt év vastagsági növekedésmentét vizsgáljuk (14. ábra), akkor az egyes fajták között lényeges eltérés nem tapasztalható, négy fajta görbéje teljesen egymást átfedve halad. A 'Pannónia' már több mint tíz éve leszakadt a többitől, a 'Kornik' lemaradása pedig az utóbbi néhány évben jelent meg.

A térségben az olasznyár volt régen a leggyakoribb nyárfajta, de kedvezőtlen alaki (elágazó, villás törzs) és faanyagának műszaki tulajdonságai (kis térfogatsűrűség) miatt, valamint hogy a nyárkéregfekéllyel szemben kevésbé rezisztens fajta, az alkalmasabbnak ítélt 'Pannónia'-ra cserélték. Ez utóbbi azonban 1995-től folyamatosan lényegesen kisebb vastagsági növekedést mutatott.

A nemesnyárokra jellemző évközbeli normál növekedési ütem közvetlenül az elterelést követően megváltozott, aszimmetrikussá vált, ahol a vastagsági növedék jelentős része – akár 80%-a is – a vegetációs időszak első felében vagy akár harmadában képződött. Az utóbbi néhány évben újra megjelent a jellegzetes, több csúcús növekedés, csak alacsonyabb növedékértékekkel. Az elterelést közvetlenül követő évektől eltérően a növekedés szinte a teljes vegetációs időszakra kiterjedt, aminek részben hidrológiai, részben hőmérsékleti okai voltak.



14. ábra. Nyárfajták növekedésmentete Lipót 4A erdőrészletben  
 Fig. 14. Growth pattern of different poplar cultivars in forest Lipót

### Évgyűrű-elemzés alapján

A vastagsági növedék meghatározására még egy módszert alkalmaztunk, aminek a célja az volt, hogy a kocsányostölgy esetében a növekedési adatsorokat meghosszabbítsuk a kerületmérések megelőző időszakokra is. Erre lehetőség van, hiszen az évgyűrű  $2 \cdot \pi$ -szerese az éves kerületnövedék. Évgyűrűelemzés céljából azokból a kocsányostölgyfákból vettünk növedécsapokat a Dunasziget 22B erdőrészletben, amelyeken heti kerületmérés is folyik (15. ábra).

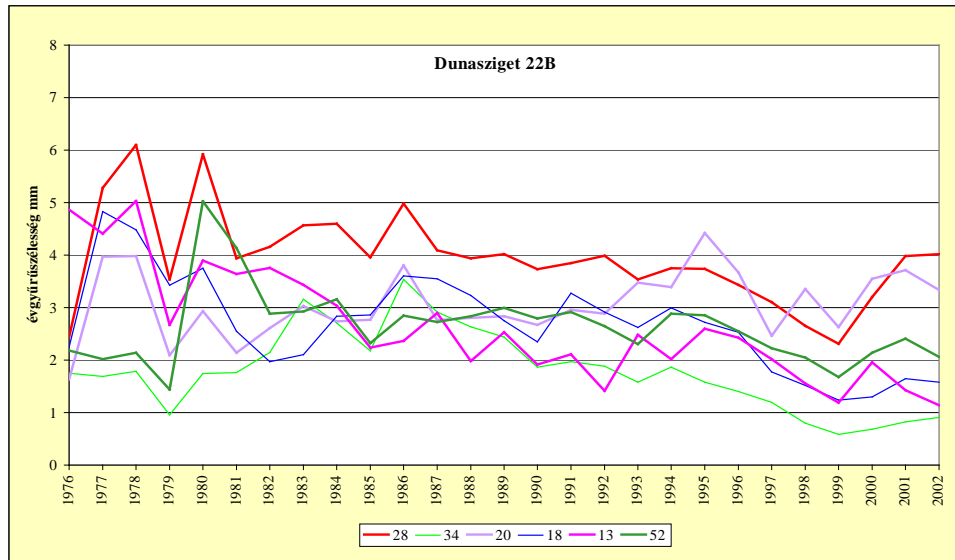


15. ábra. Kocsányostölgy növedécsapja  
Fig. 15. Increment core of pedunculate oak

Az évgyűrűk szélességének jellemzésére a közvetlenül mért szélesség helyett a hosszabb távú tendenciákat kiszűrő, és csak az évi változásokat figyelembe vevő indexeket használjuk: Mindenegyed évgyűrűszélesség adatsorra fektethető egy olyan függvénygörbe, amely a mért szakasznak növekedési trendjét leírja (Fritts, 1976.). (Általában exponenciális vagy Hugershoff-függvény használatos.) A tényleges és a függvényérték hányadosából képzett mindenegyed indexérték azt fejezi ki, hogy a várható értékhez képest valójában annak hány százaléka realizálódott. Ezek az indexértékek már kortól függetlenek (16. ábra). A Dunasziget 22B kocsányostölgy évgyűrűszélességeinek főbb jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat Az évgyűrűszélességek statisztikai adatai  
Table 2. Statistical data of tree ring analysis

	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Átlag</i>
Csap mérete (év)	42	23	29
Évgyűrűszélesség, mm	8,66	0,49	3,21
Érzékenység	0,333	0,217	0,277
Autókorreláció	0,954	0,223	0,703
Átlagkorreláció	0,56		



16. ábra. A kocsányostölgyek égvűrűmenete  
 Fig. 16. Tree ring width of pedunculate oaks

Az átlaggörbére illesztett függvény jellemzői:

$$\text{Hugershoff-függvény: } y = 4,664 * t^{0,129} * e^{-0,031 * t}$$

$$r = 0,806$$

$$r^2 = 0,649$$

Az indexgörbék alapján a szélsőérték helyek a következők:

Minimumhelyek: 1964, 1979, 1985, 1999

Maximumhelyek: 1966, 1986

1993., az elterelést követő első vegetációs év nem hozott visszaesést az égvűrűszélességben, azt követően viszont egyértelmű csökkenés figyelhető meg.

#### A FAÁLLOMÁNYOK EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTA

1988-tól 1992-ig az állományok egészségesek voltak, az előforduló károsítók közül csak a nyárákra általában jellemző kéregfekély, illetve időnként egyes lombrágó rovarok kisebb mértékű (5–20%) levélrágása és az aszály érdemelnek említést. Ezt követően az eltereléssel érintett magasabban fekvő területeken, és közvetlenül a Duna parti sávjában jelentkezett az aszálymentesítő lombhullás, amely a normálisnál korábban jelentkező lombhullás, a fák ily módon védekeznek a száraz körülmények káros következményei ellen. A kedvező meteorológiai és javuló hidrológiai viszonyok

együttes hatása eredményeképpen 1996 óta a jelenséget már csak ritkán és csak a szárazabb termőhelyeken észleltük.

A Duna elterelése mindeztidáig leginkább a füzekre volt hatással. A part menti füzések és bokorfüzések egy része korábban kiszáradt, a megmaradtak állapotában az utóbbi néhány évben relatív javulást észleltünk, sok fa és bokor hajtott ki újra. A mellékágak mentén – közvetlenül a part mellett – az állandó magas vízállás miatt a fák a vízbe dőltek. A koronában, ill. annak alsó részében sok volt a száraz ág. A törzsek minősége több helyütt gyenge, az ágnyesések helyén tele vannak korhadással, sebforradással. Az önvetényült füzésekben, amelyek egy szukcessziós fejlődés során jelentek meg, az előntések elmaradása szinte azonnal éreztette pusztító hatását. Az elterelést követően mára egy új meder alakult ki, és itt egy tipikus partmenti szukcessziós fejlődés figyelhető meg, különböző bokor és fa alakú füzekkel, hazai nyár fajokkal és a hozzájuk csatlakozó lágyszárú növényzettel, elsősorban csalánnal. Az egykori természetes parti erdőtársulás tehát megváltoztatta helyét, több tíz méterrel eltolódott, követve ezáltal a folyó új partját. A régi és az új partmenti fűzsáv közti partszakaszt gyomok foglalták el.

Fűztermesztésre kizárólag a hullámtér alsó szakasza lehet alkalmas. Kisbodaktól felfelé egyetlen egészséges, jó növekedésű állomány sem található.

A vízrendezési munkálatoknak egyéb erdőgazdálkodási kára is volt. 1993 tavaszán a hullámtéri vízpótló rendszer kialakítása érdekében elbontották az összes zárást, az ágrendszerek alsó, nyitott végét pedig elzárták a főmedertől. Ezáltal teljesen megszűnt a hullámtérben a közlekedési lehetőség, aminek egyik következménye lett, hogy nem lehetett elvégezni a szükséges erdőnevelési munkákat. A befejezést követő években nagy területeken kellett bepótolni a túl sűrű állományokban az elmaradt gyérítéseket.

Az enyhe telek és az árvizek elmaradása miatt évekig jelentős mértékű pocokkárral jelentkezett a fiatalosokban.

#### **TÉRINFORMÁTAIKAI FELDOLGOZÁSOK**

Az elvégzett területosztályozások eredményeiről megállapítható volt, hogy az egész vizsgálati területre vonatkozóan, nagyságrendi besorolások elvégzésére, az automatikus képosztályozási eljárás megfelelően alkalmazható. Az eredmények azt mutatták, hogy az osztályozni kívánt csoportok (felszínborítási kategóriák) valóban szétválnak és szétválaszthatóak a képi információk alapján. Tehát, az erdővel borított területek, a nem erdővel borított területektől és a vízfelületektől szétválaszthatóak és osztályozhatóak.

A felszínborítási kategóriák osztályozásának eredményei 1991 és 1999 összehasonlításában az alábbiak voltak:

- Megállapítható volt, 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. Hatása az osztályokon belül 1% körüli, tehát elhanyagolható.



- Az erdőterület sem százalékos arányát tekintve, sem abszolút értékében nem csökkent, sőt ~6%-al nőtt a térség összes erdőterülete, ami javarészen azoknak a területeknek a beerdősüléséből adódik, ahonnan a Duna vize visszahúzódott a lecsökkent vízhozama következtében. Ezek az újabb keletű erdők azonban, szinte mind bokorfüzesek, ill. most már spontán kialakult puhafás ligeterdők fatermesztési jelentőségük nincs.
- Az üres területek aránya – tehát a nem erdővel borított területek – ugyancsak nőtt, mégpedig ~7,5%-al. Az üres területek nagyobb aránya ugyancsak nagyobb részt a Duna területfoglalásának, kiterjedésének csökkenéséből adódott.
- Az egészségi állapotra és fafajokra bontott osztályozások összehasonlításából, kiderült, hogy a kívánt részletességű elemzésekre – fajaj és egészségi állapot szintű elkülönítések –, a digitális automatikus képosztályozás jelenlegi módszere és kiinduló adatai nem megfelelőek. Az ilyen mélységű, és részletességű vizsgálatok monitoringon belüli felhasználásához a légifelvétel által hordozott információ nem elégséges.

#### JAVASLATOK

A fenti vizsgálatok eredményei megerősítik, hogy a Szigetköz nagy részén egyes fajok számára túl szárazzá váltak a termőhelyek, s itt fafajcserére van vagy lesz szükség, máshol pedig ugyanazokkal a fafajokkal, de az elterelés előtti viszonyokhoz képest kedvezőtlenebb feltételek mellett, lehet erdőgazdálkodást folytatni.

A megváltozott hidrológiai viszonyok az ökoszisztéma fajdiverzitására is hatással vannak, előfordul, hogy a csökkenő vízellátás mellett a fajszám eleinte csökken, de más invazív fajok betelepülésével a fajdiverzitás megnövekedhet.

Javasoljuk, hogy a későbbiekben a nemesnyár-fajtákat ne elegyetlenül ültessék, hanem használják ki a nagyobb fajtaválaszték biztosította lehetőségeket, és egy-egy erdőrészletbe foltokba többféle fajtát tervezzenek. Ennek a megoldásnak kedvező erdővédelmi hatásai is vannak egyes károkozók elterjedésének megakadályozásában.

A termőhelyek az erdőgazdálkodás számára továbbra is kedvezőek, bár a létrejött új hidrológiai viszonyok már csak kivételes helyeken elégtik ki a füzek igényeit, inkább már a nyár és keményfás gazdálkodásnak biztosítanak megfelelő körülményeket.



*Szélrtörés 2006. augusztusban*



*A Szigetköz középső részén (Dunasziget) erőteljes pusztulás lépett fel a meder közelében lévő fűzesekben*

IRODALOM

- BARTHELOT-BONDULLE 1993. Culture du peuplier: choix du site. Afocel-armef brain-sur-I'Authion
- BIRCK, O., KISS, R., MÁRKUS, L., SOLYMOS, R., TALLÓS, P. 1962. A hosszú lejárátú erdőnevelési és faterméstani kísérleti területek kitűzésének, felvételének és fenntartásának irányelvei. Erdészeti Kutatások. Vol. 58. 1–3:217–259.
- CONGALTON, R. G., BIRCH, K., JONES, R., SCHRIEVER, J. 2002: Evaluating remotely sensed techniques for mapping riparian vegetation. Computers and Electronics in Agriculture 37 (1–3):113–126.
- CSÓKÁNÉ SZ. I., ILLÉS G., SOMOGYI Z. 2002. Erdészeti megfigyelések a Szigetközben. Zárójelentés. ERTI, Budapest. pp. 141.
- FRITTS, H.C. 1976. Tree ring and climate. Academic Press London
- HAJÓSY A. Környezeti változások a Szigetközben 1992–2000.  
<http://gw.ace.hu/ddg/szakert/MTA1998/liabra3.htm>
- ILLÉS G., SOMOGYI Z. 2005. A Szigetközi ártéri erdők egészségi állapotának ortofotókon alapuló elemzése és értékelése. Tájékológiai Lapok, 3(2):335–360.
- KADMON, R., HARARI-KREMER, R. 1999. Studying Long-Term Vegetation Dynamics Using Digital Processing of Historical Aerial Photographs. Remote Sensing of Environment 68 (2): 164–176.
- KIRÁLY, L. 1978. Új eljárások a hosszú lejárátú erdőgazdasági tüzemtervek készítésében. Kandidátusi értekezés. MTA Budapest
- LIEBE, P. 1998. A felszíni és felszín alatti vizek szintváltozásainak elemzése.  
<http://gw.ace.hu/ddg/szakert/MTA1998/liabra3.htm>
- MEYERA, P., STAENZB, K., ITTENA, K. I. 1996. Semi-automated procedures for tree species identification in high spatial resolution data from digitized colour infrared-aerial photography. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 51 (1): 5–16.
- MTA SZIGETKÖZI MUNKACSOPORT KÖZLEMÉNYEI. 1995–2006. <http://szigetkoz.biz>.
- STATSOFT, INC. 2000. STATISTICA for Windows [Computer program manual].  
<http://www.statsoft.com>
- SZALAY, S. 1995. A Szigetköz meteorológiai állapotának értékelése, különös tekintettel az 1995-ös évre. OMSZ jelentése, Budapest
- SZODFRIDT, I. 2001. Nyártermesztés . Mezőgazdasági Kiadó
- UN ECE ICP Expert Panel on Forest Growth, 2004: Estimation of growth and yield. p. 40.