Silva naturalis

A folyamatos erdőborítás elméleti alapjainak
és gyakorlati megvalósításának sorozata

Series on Theory and Practice of Continuous Forest Cover

Szerkeszti – Editors:

BARTHA DÉNES és PUSKÁS LAJOS

Vol. 3.

Sopron
2014

ISSN 2064-1168
ISBN 978-963-334-177-3

Alapítva – Founded:

2013

A szerkesztőség címe – Editorial office:

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar
University of West-Hungary, Faculty of Forestry
H-9401 Sopron, Pf.: 132.

Kiadó – Published by:
Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó
Felelős kiadó – Responsible publisher:
Dr. Varga László tudományos és külügyi rektorhelyettes

A kiadvány a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0004. számú projekt támogatásával valósult meg.

Nyomdai munkák – Printed by:

Foreno Nonprofit Kft.
9400 Sopron, Fraknói u. 22.
Felelős vezető: Földes Tamás ügyvezető igazgató

Silva naturalis
Vol. 3., 2014

A Szalafői Őserdő

Szerkesztette:

BARTHA DÉNES – HORVÁTH JENŐ

A szerkesztésben közreműködött:

KOVÁCS MIKLÓS
PUSKÁS LAJOS

Szerzők:

BALÁZS PÁL
BARBÁCSY ZOLTÁN
BARTHA DÉNES
DIMA BÁLINT
FARAGÓ SÁNDOR
GUBA ERIKA
HORVÁTH FERENC
HORVÁTH JENŐ
KIRÁLY GÉZA
KONKOLY-GYURÓ ÉVA
LAKATOS FERENC
MÁZSA KATALIN
NÁHLIK ANDRÁS
ÓDOR PÉTER
PATAKI BÁLINT
PÓCZA GERGELY
SÁNDOR GYULA
SILLER IRÉN
SIVÁK KRISZTIÁN
SZÉPLIGETI MÁTYÁS
TINYA FLÓRA
TURCSÁNYI GÁBOR
VÖRÖS MÁTYÁS

A kötetet lektorálta:

KOVÁCS MÁTYÁS
MARKOVICS TIBOR

A fejezeteket lektorálta:

BARTHA DÉNES
BÁTORI ZOLTÁN
BODONCZI LÁSZLÓ
HARASZTHY LÁSZLÓ
HORVÁTH FERENC
HORVÁTH JENŐ
KIRÁLY GÉZA
MARKOVICS TIBOR
MÁRKUS ISTVÁN
MÁZSA KATALIN
MESTERHÁZY ATTILA
RIMÓCZI IMRE
STANDOVÁR TIBOR
SZABÓ ILONA
SZENTIRMAI ISTVÁN
TÍMÁR GÁBOR
VEPERDI GÁBOR
VÍG KÁROLY

FAÁLLOMÁNY-SZERKEZETI FELMÉRÉSEK A SZALAFŐI ŐSERDŐ ERDŐREZERVÁTUMBAN

KIRÁLY GÉZA

Nyugat-magyarországi Egyetem
Erdőmérnöki Kar
Földmérési és Távérzékelési Tanszék
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.

Bevezetés

A Szalafői Őserdő Erdőrezervátum egyik kimagasló értéke – a jellegzetes őrségi erdőképen túl – az, hogy Bonczó Kálmánné növényvédelmi szakmérnöki szakdolgozatának keretében elkészítette a déli terület törzstérképét (BONCZÓ K-NÉ, 1981). Ez is szerepet játszott abban, hogy Bartha Dénes kijelölésre javasolta a területet. Ugyanakkor döntő szerepe volt abban, hogy szintén Ő javasolta két diplomatervezőnek feladatként az ERDŐ+h+á+l+ó kitűzését, és a faállomány-szerkezeti felmérés elvégzését. Az ő úttörő munkájukat további munkák követték. A magterület északi részén a faállomány-szerkezeti felmérést egy másik diplomatervező végezte (BÁN, 2009.), egy másik diplomaterv (BORS, 2009) geodéziai felmérését is felhasználva.

Jelen tanulmányban bemutatásra kerülnek a különböző faállomány-szerkezeti felmérések, és ezeknek a feldolgozása, kiemelve az eltéréseket, valamint bemutatva azokat a módszereket, amelyek lehetővé teszik ezen adatok egységes elemzését.

Anyag és módszer

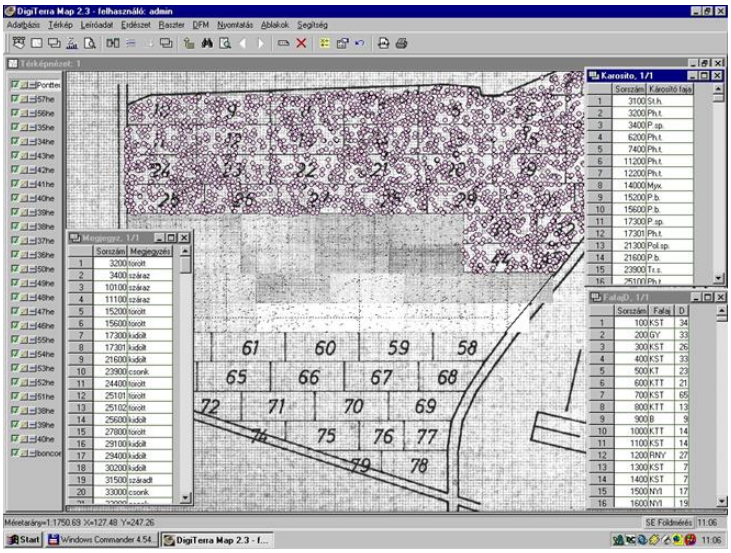
A Bonczó Kálmánné féle felmérés és annak geoinformatikai feldolgozása

A Szalafői Őserdő Erdőrezervátum magterület D-i részének első egyedszintű felmérését Bonczó Kálmánné, végzős növényvédelmi szakmérnökhallgató készítette 1981-ben (BONCZÓ K-NÉ, 1981). A dolgozat az (akkor még) Őrségi Tájvédelmi Körzet növénykórtani kérdéseivel foglalkozik, amelyhez az Őserdő (abban az időben Szalafő 13D erdőrészlet) volt a mintaterület. Ennek egyedszintű felmérése alapot teremtett a

gombafajok elterjedésének statisztikai elemzéséhez. A felmérés eredményeit 80 db, 1:200 méretarányú térképszelvényen, egy ezekről készített 1:2000 méretarányú átnézeti térképen, és az ezekhez kapcsolódó táblázatokban találjuk meg. A geodéziai felvétel módjára nincs semmilyen utalás, valószínű azonban, hogy derékszögű részletméréssel történt. A faegyedek alapvető adatain (sorszám, fafaj, mellmagassági átmérő) kívül csak különleges tulajdonságok (csonk, törött, stb.), illetve a megtelepedő gombafajok szerepelnek a felmérési táblázatban. A faegyedek terepi azonosítását a törzsre olajfestékkel írt sorszám segítette. Ezek közül ma már csak igen kevés látszik a felmért terület ÉK-i sarkában.

Az átnézeti térkép, valamint a 80 db térképszelvény asztali szkenneren, ~42 μm-es (600 dpi) felbontással került digitalizálásra. A beszkennelt átnézeti térképet helyi koordinátarendszerbe illesztettük be. Bár a végső cél az Egységes Országos Vetületi (EOV) rendszer volt, mégis számos érv szólt a helyi rendszer alkalmazása mellett; a helyi rendszer erre a felmérésre egy konzisztens alapot biztosít, az egyes szelvények torzulásmentesen illeszthetők be, a szelvényáttekintő önmagában nem biztosít megfelelő pontosságot az EOV rendszerbe történő illesztésre.

A helyi rendszerbe illesztett átnézeti térképi keretbe lettek ezután az egyes térképszelvények beillesztve (12. ábra). A térképek eredetileg milliméterpapírra készültek, így a kialakított hálózat sarokpontjai egész koordinátákat kaptak, valamelyest kiküszöbölve a kézi rajzból adódó pontatlanságokat.



12. ábra: A Bonczóné-féle felmérés feldolgozásának lépései helyi rendszerben
Fig. 1.: The processing steps of the old survey in local system

Az így elkészült raszteres állományon történt az egyes faegyedek vektorizálása. A vektorizálás egy pont típusú rétegbe, az egyedek azonosítóinak sorrendjében történt. Ez a módszer hasznos ellenőrzésnek is bizonyult. Kiderült ugyanis, hogy a fák sorszáma néhol megegyezik, illetve a fő sorszámon belül alsorszámok is léteznek. E probléma megoldására új számozást vezettünk be. Az eredetileg négyjegyű számokat hatjegyűre cseréltük. Az utolsó két karakter normál esetben „00", alsorszámok esetén, illetve számegyezésnél ezek növekszenek (pl.: a kéziraton: 1956/1 és 1956/2, „digitálisan": 195601 ill. 195602).

A leíró adatokat MS Excel-be rögzítették a diplomatervező hallgatók (BÓKA-CSERNYI, 2005), ugyanakkor munkájukat az Őrségi Nemzeti Park munkatársai is segítették. Az új sorszámrendszert természetesen itt is alkalmazták. A gépelési hibák javítása érdekében a program szűrő, ill. autoszűrő funkcióját használták. Az adattábla-készítés utolsó lépéseként a kész Excel táblázatot DigiTerra Map-be importálták.

A déli rész 2004. évi felmérése

A déli terület geodéziai felméréséről részletes leírás található jelen kötet egy másik tanulmányában (KIRÁLY, 2014). Itt csak kiemelném a faállomány-szerkezeti szempontból fontos összetevőket. A faegyedek felmérése előtt az Őrségi Nemzeti Park munkatársai minden egyes 10 cm-es mellmagassági átmérőt elérő egyedet alumínium lapocskákba ütött négyjegyű azonosítóval láttak el, amelyeket az egyedek tövéhez 8 cm-es szöggel rögzítettek általában a nyugati oldalra. Ezek mellett az azonosított faegyedek felmérése is megtörtént (részletesen lásd Horváth-Sivák, 2014). Ezáltal a diplomatervezők számára ki lettek jelölve a felmérendő faegyedek, ők a felmért fákhoz csak az alábbiakat rögzítették (BÓKA-CSERNYI, 2005):

- fafaj: fafajkódokkal, de KST és KTT elkülönítése néhol bizonytalan volt;
- mellmagassági kerület: 1,3 m magasan fém mérőszalaggal mért érték;
- megjegyzés: egyéb jellemzők, pl. korhadt, törött, villás, stb..

A felmérés során azért többször előfordult, hogy nem találtak azonosítót a felmért fához, valamint olyan is, hogy pl. egy gyertyán sarjsor esetében csak ez elejét és a végét mérték be, vagy sarjcsoport esetében csak egy pozíciót mértek. A mellmagassági kerületek később átmérőre lettek átszámolva.

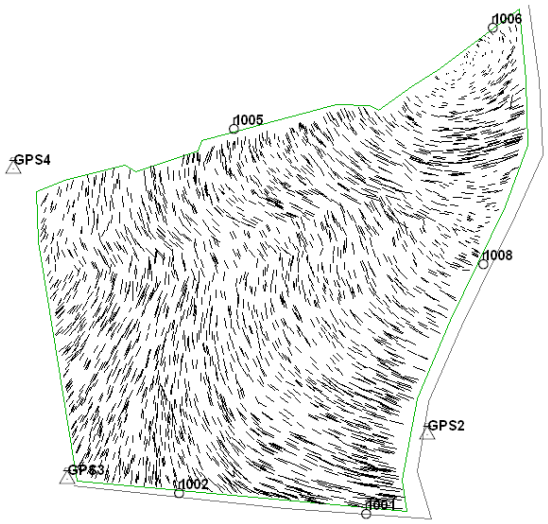
A két felmérés illesztése

A Szalafői Őserdő Erdőrezervátum egyik jelentős „ütőkártyája" az 1981. évi felmérés. Ennek a felmérésnek az eredményeit akkor tudjuk hatékonyan felhasználni, ha azokat a jelenlegi felméréshez hasonlítjuk/illesztjük.

Az illesztés alapja a korrigált, és terepen ellenőrzött 2004. évi felmérés volt. Abból indultam ki, hogy ha csak a biztosan azonosítható nagy fákat tudom kapcsolni, akkor azok alapján már a többi is egyszerűbb lesz. A kapcsolás a következő lépésekből állt:

1. Fafajkódok egységesítése: ebben a lépésben mindkét felmérés fafajkódjait egységesíttettem, valamint a KTT és KST kódokat összevontam, az elkülönítésük bizonytalansága miatt.
2. Az 1981. évi felmérés térképének közelítőleges tájékozása EOV-ba a terület körvonala alapján
3. Pár manuálisan összekapcsolt faegyed, amely a további összekapcsolások alapjaként szolgál.
4. Az algoritmus első körben a vastag fákat (D1,3 1981-ben min. 22 cm; valamint 2004-ben min. 30 cm) vizsgálja. Megnézi, hogy egy 2004 évi vastag fához az addig már összekapcsolt, közeli egyedek átlag-eltolásvektorának megfelelő hely környékén talál-e megfelelő fafajú és méretű egyedet. Ha igen, akkor összekapcsolja őket.
5. A meghatározott hiba-vektorok alapján egy gumilepedő-transzformáció készül. Ennél az összes régi faegyedet a meghatározott hibavektorok alapján transzformáljuk át.
6. A legközelebbi, megfelelő fafajú és átmérőjű faegyed kapcsolása
7. Az illesztés ellenőrzése

Igen érdekes képet mutat a két állomány közötti kapcsolatok alapján készített eltolás-, vagy hibavektor-térkép (13. ábra), amelyből következtetni lehet az 1981-es felmérés mikéntjére is, azaz a felmérés sávokra történő osztására.



13. ábra: Az 1981. évi felmérés illesztésének hibavektor térképe
Fig. 2.: Map of the errorvector of survey from 1981

A hibavektorok nagysága 0–15 m között változott, a legnagyobb eltérések a délkelet részen találhatók.

Az északi rész 2009. évi felmérése

Az északi rész (Szalafő 13B erdőrészlet) faállomány-szerkezeti felmérése már a kiforrott faállomány-szerkezeti felmérés módszertana szerint történt meg (HORVÁTH F., 2007). A fák pozícionálása geodéziai módszerrel történt (lásd KIRÁLY, 2014.), majd az ennek eredményéül létrejövő törzstérkép nyújtotta a felmérés alapját, amelyből minden egyes mintapont környékéről 1:200-as méretarányú kinyomtatott törzstérkép készült (BÁN, 2009), és ezzel történt meg a faállomány-szerkezeti felmérés, amely így nagyon hatékony volt. A javasolt faállomány-szerkezeti módszertan egy 8,92 m sugarú fix mintakörös próba és egy 2-es szorzójú szögszámláló próba kombinációját javasolja (HORVÁTH F., 2007). Ezt egészítette még ki a diplomatervező konzulense javaslatára egy koncentrikus körös mintavétellel is (BÁN, 2009).

A déli és az északi rész összehasonlítása

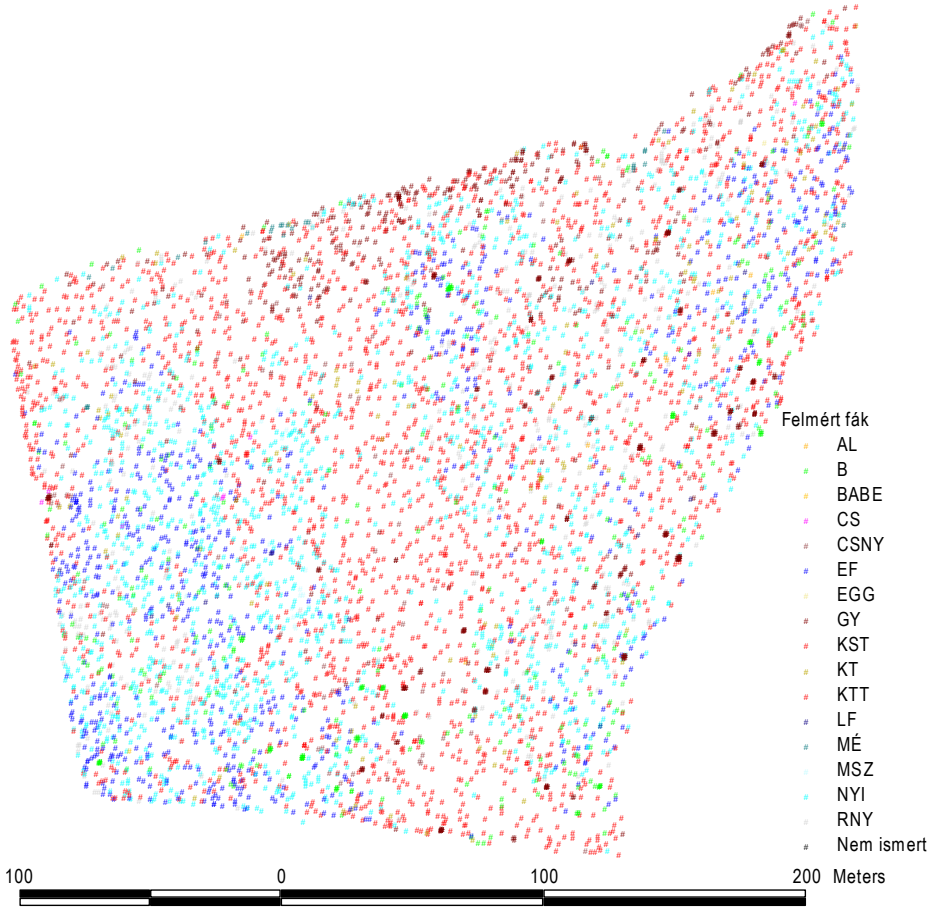
Mivel a két területen eltérő volt a felmérés, így ki kellett dolgozni azt is, hogy hogyan tudjuk az adatokat összevetni. Ehhez az egyik kézenfekvő megoldás az volt, hogy a déli területen rendelkezésre álló teljes felmérésből

származtassuk azokat az adatokat a mintavételi pontokra, amelyek az északi területen is elérhetőek.

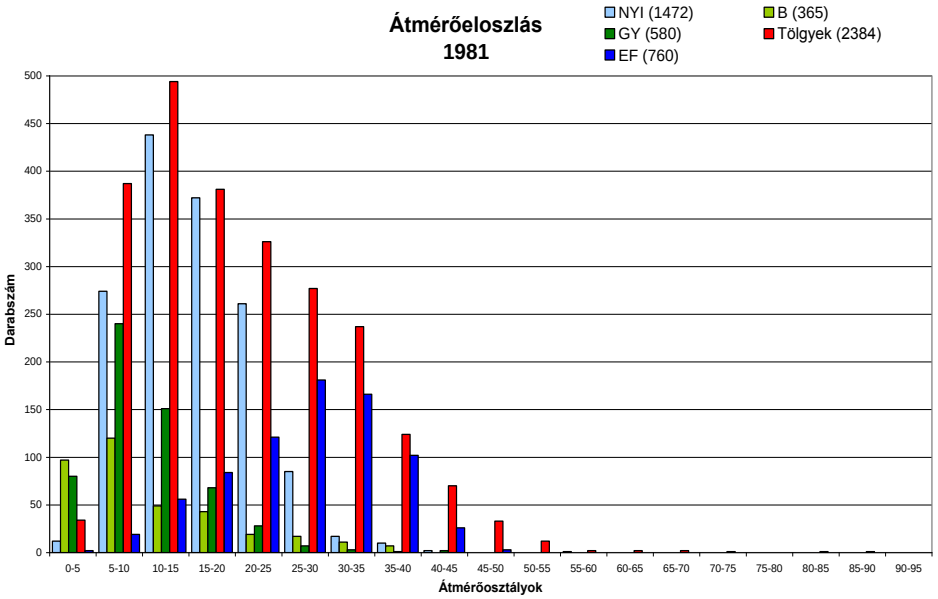
Egy másik lehetőség pedig az, hogy az északi részen a mintavétel miatt egyenlőtlen térbeli eloszlásban felmért egyedekből geoinformatikai módszerekkel térben folytonos változókat vezetünk le. Ezen változók az északi részen nyilván csak a mintapontok közvetlen környezetében mutatnak pontos értéket, ugyanakkor azért a köztes területről is szolgáltatnak információt. A vizsgálatunkhoz kiválasztott paraméter a hektáronkénti körlapösszeg (G) volt, amely azt fejezi ki, hogy egy területegységen mekkora részt foglalnak el a törzsek mellmagasságban (mértékegysége m^2/ha). A körlapösszeget meghatározhatjuk a teljes állományra, de kisebb területekre is. A fent említett felmérések lehetővé teszi, hogy a körlap térbeli változatosságát ábrázoljuk. Egy meghatározott területegységre, pl. 10x10 m-re kiszámoljuk az egyes törzsek körlapját, és összesítjük őket, majd az eredményt átszámoljuk m^2/ha-ra. Jelentősen simább futású felületeket kapunk, ha ezt a számolást sűrűbb hálózatban végezzük el (pl 1x1 m). Ez utóbbi adja a körlapösszeg felbontását, míg az előbbi határozza meg a felület simaságát, azt, hogy mekkora területen összegezzük a körlapot.

Eredmények

Az 1981. évi felmérés esetében 6314 db faegyed adatai lettek feldolgozva. Az eredeti sorszámozás 1-5859-ig tartott. Az elkészített tematikus törzstérkép, valamint az egyedek átmérő-eloszlása látható az alábbi ábrákon (lásd 14. ábra és 15. ábra).

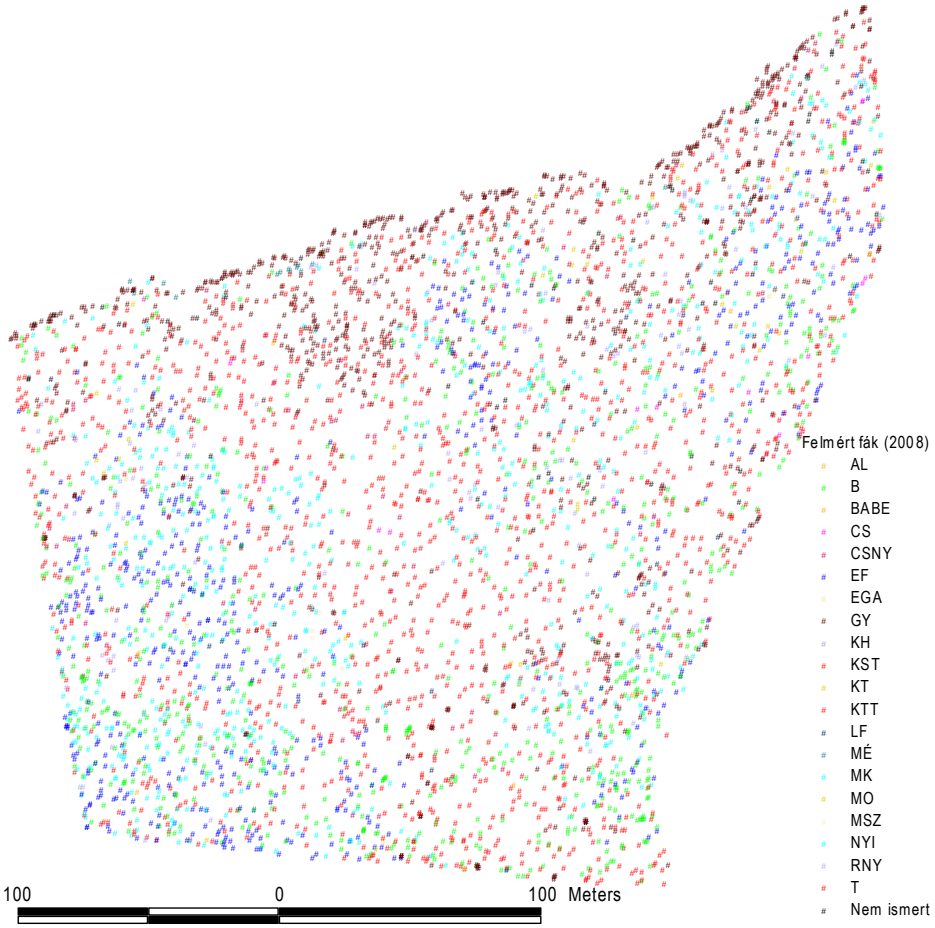


14. ábra: Az 1981. évi felmérés törzstérképe
Fig. 3.: Single tree map from the survey in 1981

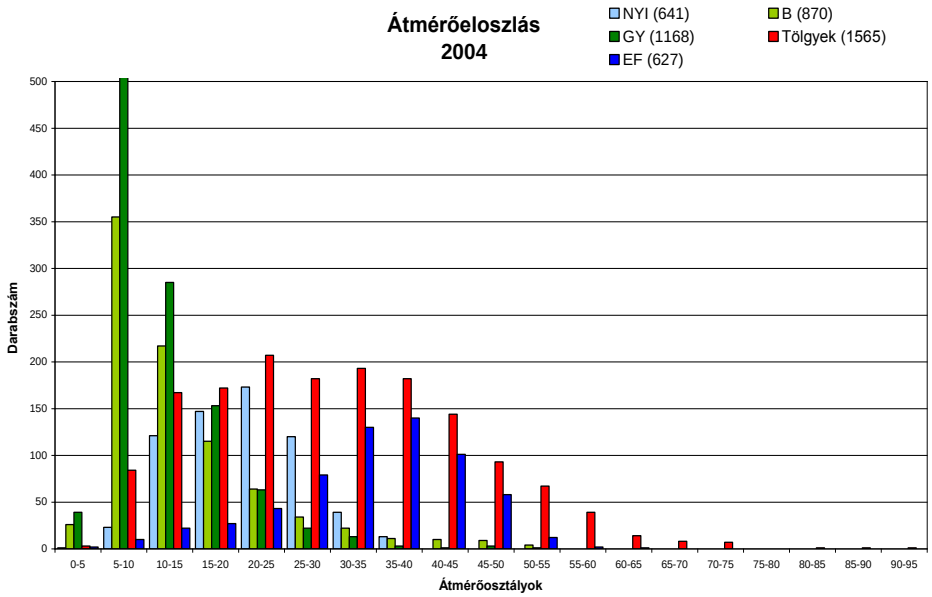


15. ábra: Az 1981. évi felmérés átmérő-eloszlása (BÓKA–CSERNYI, 2005)
Fig. 4.: Diameter distribution of the survey from 1981

A 2004. évi felmérés esetében – a 2008. évi kiegészítéssel együtt – a 4693 db faegyed került térképezésre, bár ezek között is sok sarjcsoport szerepel, egy azonosítóval és pozícióval. A 2004. évi törzstérképet, és az akkori átmérőeloszlást mutatják a következő ábrák (16. ábra és 17. ábra).

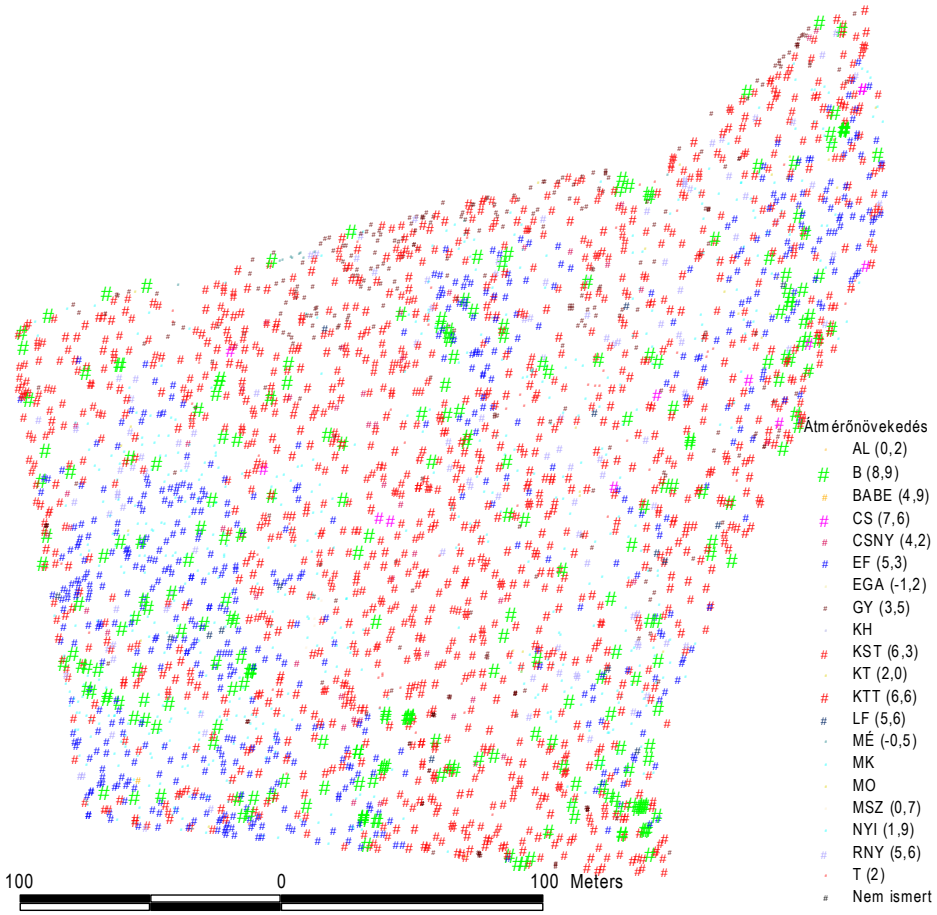


16. ábra: A 2004. évi felmérés törzstérképe
Fig. 5.: Single tree map from the survey in 2004



17. ábra: A 2004. évi felmérés átmérő-eloszlása (BÓKA–CSERNYI, 2005)
Fig. 6.: Diameter distribution of the survey from 2004

Az 1981. évi és a 2004. évi felmérés illesztésének eredményeként 3219 faegyedet sikerült összekapcsolni. Ezen faegyedek adatai alapján az egyes fafajokra vonatkozó átlagos átmérőnövekedést tartalmazza a következő ábra (18. ábra).



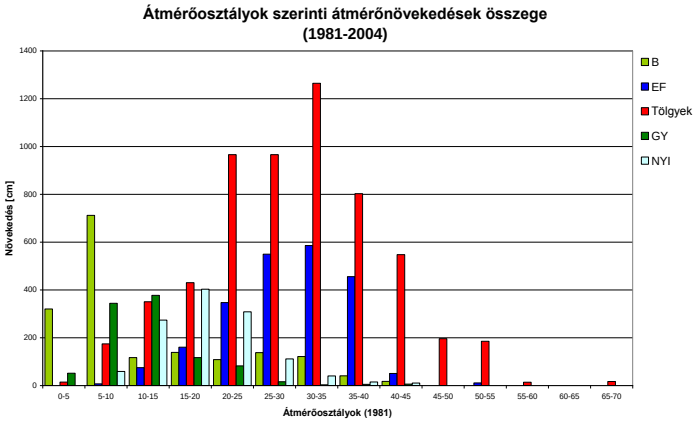
18. ábra: Az illesztett faegyedek átlagos átmérő-növekedése fafajonként
Fig. 7.: The average diameter growth by tree species based on the paired trees (1981-2004)

A leggyakoribb fafajok átlagos átmérő-növekedését az alábbi táblázat is segíti (19. ábra). A legnagyobb átlagos mellmagassági átmérő-növekedést a bükk esetében tapasztaltunk (8,9 cm), amelyet a tölgyek követtek 6,2 cm-rel. 1,9 cm-es átlagos átmérő-növekedést mutatott a nyír, amelynél azonban jelentős volt a mortalitás is. Az összes párosított egyedre vonatkozóan 5,2 cm-es volt az átlagos átmérő-növekedés.

Fafaj	Egyedszám	D változás
Bükk	253	8,9
Tölgyek (CS, KST, KTT)	1320	6,2
Rezgőnyár	117	5,6
Lucfenyő	15	5,6
Erdeifenyő	551	5,3
Madárcseresznye	47	4,2
Gyertyán	309	3,6
Vadkörte	32	2,0
Nyír	554	1,9
Egyéb fafaj	18	0,1
Mindösszesen	**3216**	**5,2**

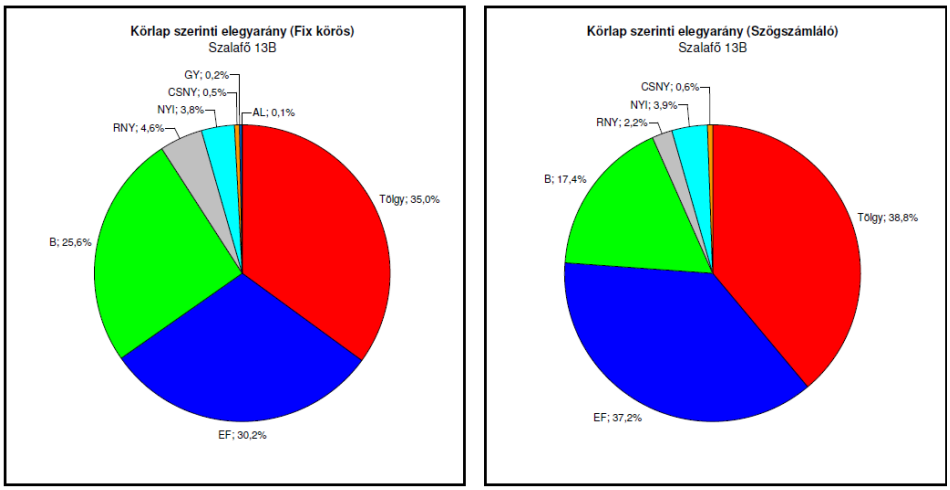
19. ábra: Az illesztett faegyedek átlagos átmérő-növekedése fafajonként
Fig. 8.: The average diameter growth by tree species based on the paired trees (1981–2004)

Az átmérőosztályok szerinti összesített átmérő-növekedéseket tartalmazza az alábbi ábra (20. ábra). Talán ez az ábra fejezi ki legszemléletesebben az őserdő déli részének dinamikáját. A méretesebb tölgyek jelentősen gyarapodtak a vizsgált 23 év alatt, mind a mai napig uralják az állományképet. Az erdeifenyők is jelentős gyarapodást mutattak, de alacsonyabb elegyarányuk az össznövekedésük alulmarad a tölgyekétől. Jelentősek még a nyírek is, bár az ő esetükben már jelentős az egyedek mortalitása is. A gyertyánok esetében az 1981-ben 10-15 cm közötti egyedek produkálták a legnagyobb növekedést, míg a bükkök esetében az 5-10 cm-es osztályban volt a legnagyobb átmérő-növekedés.



20. ábra: Az illesztett faegyedek összesített átmérő-növekedése fafajonként és átmérőosztályonként
(BÓKA–CSERNYI, 2005)
Fig. 9.: The cumulative diameter growth by tree species and diameter-classes based on the paired trees (1981-2004)

Az északi terület fix körös és szögszámláló mintavétellel történő körlap szerinti elegyarányainak összehasonlítását mutatja be a következő ábra (21. ábra), amelyen megmutatkozik az, hogy a szögszámláló mintavétel esetében a vastagabb törzsek (jelen esetben a tölgy és az erdeifenyő) nagyobb súllyal szerepelnek.



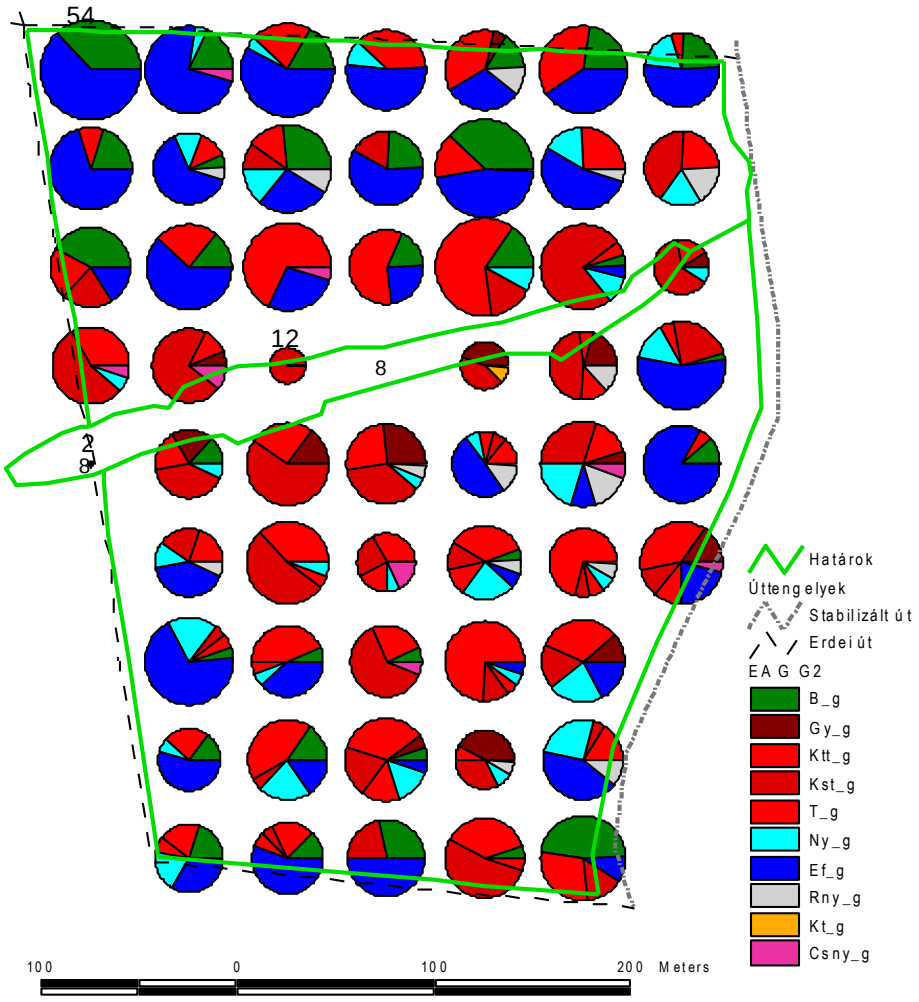
21. ábra: A 2009. évi felmérés elegyarányai a kétféle mintavétel alapján (BÁN, 2009)
Fig. 10.: Species ration based on the different sampling mode in the northern part (survey in 2009)

A teljes magterületre vonatkozó, mintavételi pontokban kiszámolt, körlap szerinti elegyarányokat mutatja be a 11. ábra.

Következtetések

Az eredményekből jól kitűnik, hogy a magterület déli részén a fő állományalkotó fafajok, a tölgyek és az erdeifenyő uralják az állományt, ugyanakkor a korábban igen jelentős egyedszámban megjelenő pionír fafajok, mint például a nyír, jelentősen visszaszorultak. Igen jelentős a bükk előretörése, amely a terület egészén megtalálható, valamint a gyertyán terjeszkedése, amely elsősorban az északi szegélyen a rét határán növekszik jelentősen. Az északi területen az eredményeket a korábbi, 2000. évi üzemtervvel összevetve itt is tetten érhető a bükk előretörése (5%-ról 25%-ra), és az erdeifenyő kismértékű visszaszorulása (~50%-ról ~35%-ra). A déli és északi rész között jelentős faállomány-szerkezeti eltérés nincsen, bár látható, hogy az erdeifenyő nem egyenletesen van jelen a területen. Amennyiben a jelenlegi folyamatok folytatódnak az elkövetkező

évtizedekben is, akkor valószínűsíthető egy bükkös-kocsánytalan tölgyes távlati állomány, amelyből fokozatosan el fog tűnni az erdeifenyő. Érdekes még, hogy a rét különböző kezelésével mennyire engednek szabad teret a gyertyán előretörésének, valamint, hogy ezeken a rét mellett nedvesebb területeken a kocsányos tölgy fel fog-e tudni újulni. Lassan időszerűvé válik a felmérések ismételt elvégzése, amely megmutathatja majd, hogy a változások folytatódnak-e vagy esetleg új irányt vesznek.



22. ábra: A körlap szerinti elegyarányok és a körlapösszeg a magterület hálópontjaiban
Fig. 10.: Species ration based on basal area and the sum of basal area in the sampling points of the core area

Összefoglalás

A tanulmányban bemutatásra kerülnek a Szalafői Ősredő Erdőrezervátumban elvégzett különböző felmérések faállomány-szerkezeti vonatkozásai. Ismertetésre kerül a magterület déli részén kivitelezett 1981. évi felmérés geoinformatikai feldolgozása, az ugyanitt történt 2004. évi felmérés feldolgozása, és a két felmérés térbeli összekapcsolása is. Ez teszi lehetővé ezen a területen az egyed szintű változás-vizsgálatokat is, amely magyarországi viszonylatban is kimagasló. A magterület északi részén ugyanakkor már nem történt teljes felmérés, hanem a mintavételi pontokban különböző mintavételi eljárásokkal (mint például állandó sugarú mintakör, szögszámláló mintavétel, koncentrikus körös mintavétel) történt meg a faállomány-szerkezet felvétele 2008-ban, és ezen mintavételi eljárásoknak az összehasonlítása. A különböző módon felmért adatok azonban mégis lehetőséget adnak arra, hogy egységes paramétereket származtassunk belőlük, és ezáltal a két részterületet is objektív módon összehasonlíthatjuk.

Summary

SURVEYS OF TREESTADSTRUCTUR IN SZALAFŐ ŐSERDŐ

The forest stand structural aspects of the different surveys carried out in the Szalafő Őserdő Forest Reserve are presented in this study. The GIS processing of the first single tree survey in the southern part of the core zone from 1981 are detailed. The data-processing of the survey from 2004 on the same part is also presented. Linking the two surveys with GIS technique was a very crucial point, which made the single tree base change and dynamic detection and evaluation possible. The resulted more than thirty years period with single tree data make this area unique nationwide. Another type of stand structure survey has been carried out on the northern part of the core area, where different sampling methods (such as fix-radius, angle gauge and concentric circles samplings) have been tested and compared in 2008. The differently surveyed data still makes it possible to extract some unified parameters and compare the southern and northern part detachedly.

Irodalom

BÁN I. A. (2009): Erdőbecslési mintavételi eljárások térinformatikai összehasonlítása a Szalafői Őserdő Erdőrezervátumban. – Diplomamunka. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Földmérési és Távérzékelési Tanszék, Sopron. p. 35.

BONCZÓ K-NÉ (1981): Az Őrségi Tájvédelmi Körzet növénykórtani kérdéseinek vizsgálata. – Növényvédelmi szakmérnöki szakdolgozat, Erdészeti és Faipari Egyetem Erdővédelemtani Tanszék, Sopron.

BÓKA Z. – CSERNYI R. (2005): A Szalafő „Őserdő" Erdőrezervátum felmérése és vizsgálata. – Diplomamunka. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Földmérési és Távérzékelési Tanszék, Sopron. p. 55.

BORS L. (2009): A Szalafői Őserdő Erdőrezervátum É-i részének felmérése, valamint az ERDŐ+h+á+l+ó kitűzése. – Diplomamunka. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Földmérési és Távérzékelési Tanszék, Sopron. p. 35.

HORVÁTH F. (szerk.) (2007): A faállomány-szerkezet mintavételi pont körül való felmérésének az Erdőrezervátum Programban ajánlott módszere (MVP FAÁSZ). – Kézirat. Vácrátót

HORVÁTH J. – SIVÁK K. (2005): Szalafői erdőrezervátum 13I erdőrészletének faegyed szintű faállományszerkezeti felmérésének kutatási jelentése. – MTA ÖBKI, Vácrátót.

KIRÁLY G. (2007): Szalafő-erdőrezervátum kutatás térinformatikai munkarészeinek elkészítéséről. – Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság. Kutatási jelentés. p. 8.

KIRÁLY G. (2008): ERDŐ+h+á+l+ó létesítése a Szalafő Őserdő Erdőrezervátum É-i részén. – MTA ÖBKI. Kutatási jelentés. p. 6.

KIRÁLY G. (2014): Geodéziai munkálatok a Szalafői Őserdő Erdőrezervátumban. – Silva naturalis **3**: 45–55.