

A síkfőkúti cseres-tölgyes fafaj-összetételének és struktúrájának hosszú távú változása

Kotroczó Zsolt¹, Krakomperger Zsolt¹, Koncz Gábor², Papp Mária²,
Richard D. Bowden³, Tóth János Attila¹

¹ Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

² Debreceni Egyetem, Növénytan Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

³ Allegheny College, Department of Environmental Science, Meadville, PA 16335, USA

Felelős szerző: Kotroczó Zsolt, Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.,
fax: +36 52 431 148, tel: +36 52 512 900, e-mail: kotroczo@kotroczo-zsolt.hu

Összefoglaló: A Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Növénytan Tanszéke 1972-ben egy cseres-tölgyes erdőtársulásban (*Quercetum petraeae-cerris*) ökológiai kutatást indított. A mérésekkel kimutatott éghajlati változások, kombinálódva más faktorokkal, elsősorban az 1980-as évek járványszerű tölgypusztulásával az eltelt időszakban átalakították az erdő fafaj-összetételét és struktúráját. Az erdő alaphektárban 1973-ban végzett faszint struktúra felmérés eredményei, mint referencia adatok, lehetőséget adtak számunkra, hogy azokat a 2004-ben megismételt felmérés eredményeivel összevetve bemutathassuk a több mint 30 év alatt történt változásokat. Az alaphektárban a *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. (1784) egyedek közel 70 %-a elpusztult. A mediterrán elterjedésű *Quercus cerris* L. (1753) fák száradása jóval kisebb mértékű, csupán 16 % körüli volt. A kipusztult fákat más fafajok feltörekvő egyedi pótolták. A kiritkult lombkorona szint alatt egy második szint alakult ki, melyet jelenleg elsősorban 10–13 méter magas *Acer campestre* L. (1753) egyedek alkotnak. Mellette *Acer tataricum* L. (1753), *Cerasus avium* L. Moench. (1794) és *Carpinus betulus* L. (1753) egyedek is fává nőttek a magas cserjeszintből.

Kulcsszavak: erdőszerkezet változás, juharosodás, diverzitás növekedés, regenerálódás

Bevezetés

A klímazonális cseres-tölgyes állományok a történelmi időktől kezdve a legintenzívebben hasznosítottak. Az erdei legeltetés, a makkoltatás, kéreghasznosítás cserzéshez, tűzifa szerzés erősen formálta az állományokat, már a rövid vágáskorú szálerdő gazdálkodás fel erősödése előtt is. Ezért őserdő jellegű, koros állományaik nem maradtak fent, így az erdő-társulás természetes állapotáról csak feltételezéseink lehetnek.

A Síkfőkút Project-et 1972-ben alapították egy hosszú ideje használt, de sarjaztatása után alig bolygatott cseres-tölgyes komplex ökológiai kutatására, az erdő természetes folyamatainak megismerésére (Jakucs 1973). A kutatás kezdeti szakaszában, 1972-1979 között, az autotróf és heterotróf szintek térbeli és időbeli struktúrájának feltárását, a primer és a szekunder produkció felmérését, az energiaáramlás folyamatainak, továbbá a klimatikus és talajtani tényezőknek a monitorozását végezték el. E szakasz vége egybeesett az 1980-as évek elején Magyarország kocsánytalan tölgy állományaiban jelentkező tölgypusztulás kezdetével. A tölgypusztulás okainak feltárására országos szinten (Igmándy 1985, Borhidi 1987, Vajna 1989, Berki 1991) és a síkfőkúti erdőben is többirányú vizsgálatok kezdődtek. Jakucs (1990) szerint a faelhalás folyamatában a legerősebb tényező a légszennyező anya-

goknak a talajba jutása, és ennek következményei. A talaj mikroba közösségének kedvezőtlen változásai a fák gyökérzetén keresztül járulhattak hozzá a fapusztuláshoz (Jakucs *et al.* 1981, Papp & Papp 1984).

A korosodó sarjerdő önrítkulási folyamata, a járványszerű fapusztulás, a mérésekkel is kimutatott szárazodás és melegedés erősen átformálták az erdőt. Dolgozatunkban azt kívánjuk bemutatni, hogy milyen módon változott az erdő fafaj-összetétele és struktúrája a projekt alapítása óta eltelt időszakban. Ehhez az 1973-ban végzett felmérés adatait vetjük össze a 2004-ben ugyanolyan módszerrel végzett újrafelmérés eredményeivel.

Anyag és módszer

A modellterület a Bükk hegység déli, dombvidéki táján, Egertől 6 km távolságra ÉK-i irányban található. Az erdőállomány kavicsos löszön kialakult, agyagbemosódásos barna erdőtalajon fejlődött, sarjeredetű, 95 év körüli cseres-tölgyes erdőtársulás (Jakucs 1973). Az erdő fitocönológiai jellemzése Jakucs *et al.* (1975) munkájában, erdészeti szempontú faállomány elemzése pedig Majer (1974) munkájában található meg.

Az erdőben, megalapításának évében, egy 100×100m-es terület (alaphektár) került kijelölésre kontroll parcellaként. A lombkorona-, a cserje- és a lágyszárú szint felmérésére és térképi megjelenítésének megkönnyítésére az 1 ha területet negyedhektárookra (A, B, C, D), ezeket pedig zsinórral további 4×4m-es területekre (felvételi négyzetekre) osztották (Jakucs *et al.* 1975). A faszint struktúra-felmérésekor, 1973-ban a faegyedeket negyedhektáronként beszámolták és helyüket térképen rögzítették (Jakucs 1985a). A 31 év alatt történt változások értékeléséhez 2004-ben megismételtük a felmérést. Az alumínium táblákkal számozott fák jelöléseit megújítottuk. Szemben a korábbi módszerrel, egyetlen alumínium szeggel rögzítettük a táblákat, amelyet nem ütöttünk be teljesen. Így a fa a növekedéssel a táblát nem nyomja le magáról. Minden fa, beleértve a kiszáradt, kidőlt egyedeket is, az eredeti számát kapta meg, miközben feljegyeztük a fák jelenlegi státuszát, egészségi állapotát. A cserjeszintből a faszintbe került új egyedeket folytatólagosan számoztuk be. Azt az egyedet tekintettük fának, amely 1,3 m magasságban elérte vagy meghaladta a 10 cm-es átmérőt (Szwagrzyk 1990). A beszámolt fák elhelyezkedéséről új térképeket készítettünk.

Eredmények

Az 1973-ban élő (Majer 1974, Jakucs 1985b), az azóta fává nőtt egyedek (új egyedek), a kipusztult fák, valamint a 2004-ben élő fák számát egy hektárra összesítve az 1. táblázatban tüntettük fel.

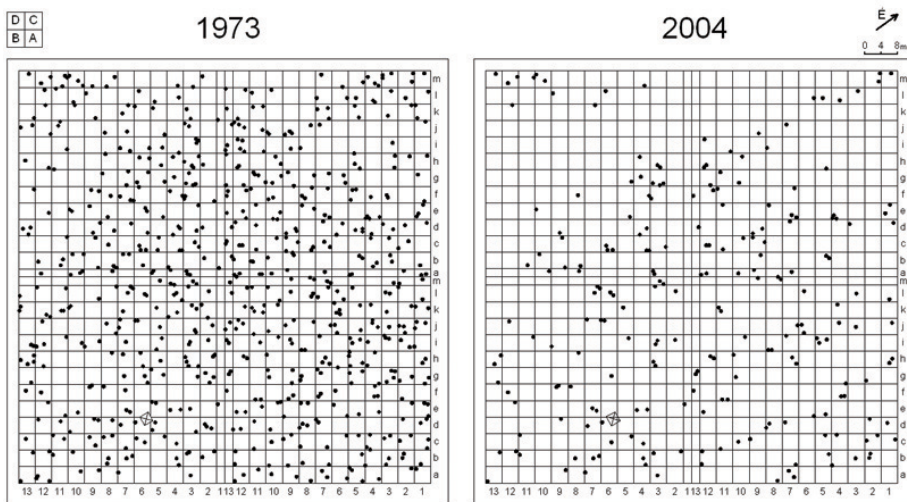
Összességében a *Quercus petraea* fák több mint $\frac{2}{3}$ -a elpusztult (1. ábra). A lábön maradtak között jelenleg is vannak olyanok (19), melyek elszáradása néhány éven belül még bekövetkezhet, de egyedi regeneráció is előfordulhat, ahogyan erre volt példa a vizsgálati periódus alatt.

1. táblázat. A fák száma az alaphektárban 1973-ban és 2004-ben. Q.p: *Quercus petraea*, Q.c: *Quercus cerris*, A.c: *Acer campestre*, A.t: *Acer tataricum*, C.a: *Cerasus avium*, C.b: *Carpinus betulus*

1 ha	Q.p.	Q.c.	A.c.	A.t.	C.a.	C.b.	Össz.
1973-ban élő fák (db)	690	126	0	0	0	1	817
1973-ban élő fák (%)	84,5	15,4	0	0	0	0,1	100
kipusztult fák	472	20	0	0	0	0	492
új egyedek	0	0	131	4	4	1	140
2004-ben élő fák (db)	218	106	131	4	4	2	465
2004-ben élő fák (%)	46,9	22,8	28,1	0,9	0,9	0,4	100

A *Quercus cerris* pusztulása közel sem volt ilyen drasztikus (1. táblázat), ezért a két tölgy aránya jelentősen megváltozott. A *Q. petraea* jelenleg alig több mint kétszer annyi egyeddel van képviselve, mint a *Q. cerris*, a korábbi 85%-os dominanciájához képest. Megjegyezzük, hogy a *Q. cerris* egyedek többsége továbbra is csoportosan fordul elő, elsősorban a „C” és a „D” négyzetekben.

A cserjeszintből a vizsgált időszakban a mezei juharok közül jutott fel a legtöbb a tölgyek lombkoronaszintje alá. Mellette négy *Acer tataricum*, négy *Cerasus avium* és egy *Carpinus betulus* jelentek meg az erdőben, ahol 1973-ban a tölgyek mellett egyetlen gyertyán nőtt. A *Cornus mas* cserjék néhány helyen elérik a juharok magasságát is, de törzsvastagságuk az elágazó, bokros növekedésforma miatt a beszámozott *Acer*-ek alatt marad.



1. ábra. A kocsánytalan tölgy mintázatának változás az alaphektárban

A fajaj-összetételben és a fajok mennyiségi viszonyaiban bekövetkezett változásokat Shannon diverzitás értékekkel is jellemeztük (2. táblázat). A számításához a negyedhektárak fajszámát és a fajokhoz tartozó egyedszámokat használtuk fel.

Megvitatás

A közvetlen emberi hatásoktól mentes erdők tanulmányozása megváltoztatta azt a statikus képet, ami ritka eseményként kezeli a társulások összetételét módosító jelenségeket (Runkle 1982). Ezt támasztja alá a síkfőkúti erdő példája is, ahol a közel 100 éves nem kezelt erdőben több tényező együtthatásaként gyors és jelentős átalakulási folyamatok történtek. A kedvezőtlen korstruktúrájú, nagy egyedsűrűségű sarjerdő már a 90-es évek közepére erősen megritkult (Tóthmérész 2001). A kocsánytalan tölgy egyedek pusztultak nagyobb mértékben, míg a szubmediterrán elterjedésű csertölgy kevésbé. A cser, ahogy Béres *et al.* (1998) kimutatták, törzsében nagyobb mennyiségű vizet képes raktározni, ami a száraz periódusok átvészelésében segít és a fajaj általános ellenálló képességét is növelheti.

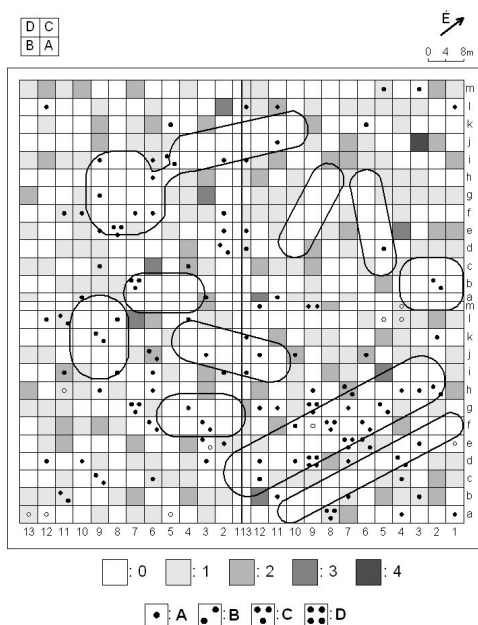
Jelenleg az erdő felritkult felső lombkorona szintje alatt dominánsan mezei juhar alkotta, 10–13 méter magas, második lombkorona szint figyelhető meg. A magas cserjeszint továbbra is igen sűrű (Kárász 2001). A többszintű borítottság miatt a lágyszárú szint viszont erőteljesen visszaesett (Papp 2001). Az eredetileg kis *Cerasus avium* és *Acer tataricum* populáció megerősödött (Kárász 2001), és 4–4 egyedük a faszintbe is feljutott. A faszint fajszámának növekedését és a fajok gyakoriságának megváltozását jól tükrözi a faszint diverzitásának jelentős növekedése (2. táblázat).

Sűrű állományokban a fiatal, makkról nőtt tölgyek nem tudnak versenyezni a cserjefajokkal. Síkfőkúton egyetlen egyedük sem került fel 31 év alatt a lombkoronaszintbe, sőt, a magas cserjeszintbe kerülésük is ritka. Jó makktermés esetén megfelelő újulat van, amint ezt megfigyeltük, de a túltartott vadállomány ezek felnövekedését akadályozta.

Az alaphektárban a térképen rögzített fák sorsának nyomon követésével tanulmányozhatjuk a lékképződés és a regeneráció mechanizmusát is (2. ábra). Lékek keletkezése és megszűnése a természetes erdődinamika része. Esetünkben egy olyan erdő változásait követtük, amelyben 30 évvel ezelőtt kisméretű lékek is alig voltak. Az erdőben a *Quercus petraea* közel 70 %-os pusztulása következett be, miközben több kis- és néhány közepes méretű lék keletkezett.

2. táblázat. A faszintre vonatkozó Shannon-féle diverzitás értékek

Negyedhektár	1973	2004
A	0,1025	0,4716
B	0,1579	0,5055
C	0,2348	0,4269
D	0,2248	0,4712
1 hektár	0,1907	0,5013



2. ábra. Az alaphektár fasűrűsége 2004-ben, valamint a kialakult lécek ábrázolása. 0–4: tölgy egyedek száma, A-D: mezei juharok száma, o: további fafajok

A lécek méretétől is függhet, hogy mely fafajok lesznek benne sikeresek. Phillips & Shure (1990) észak-karolinai lombhullató klimax erdőben (*Quercus rubra* L. (1753), *Carya spp.*) végzett vizsgálatai szerint az erdő domináns fafajai kisebb lécekben maradtak jelentősek, míg bizonyos fajok (pl.: *Acer rubrum* Lam. (1786)) közepes méretű lécekben sikeresebbek. A síkfőkúti cseres-tölgyesben az *Acer campestre* volt a legsikeresebb, ami azt bizonyítja, hogy az erdő regenerációjában a lécek méreténél nagyobb hatású volt az ott korábban kialakult cserjeszint összetétele (Jakucs *et al.* 1975, Kárász 2001). A cserjeszint összetételét viszont évtizedek óta elsődlegesen a vaddisznó és a kisemlősök (makk fogyasztás), valamint az őzek és szarvasok (újulat és hajtás fogyasztás) határozzák meg (Nagy 1980 és saját megfigyeléseink).

A továbbiakban a megmaradt tölgyek produkció növekedése és a juharok további térhódítása várható. A rendkívül sűrű cserjeszint a faszintben történt változáshoz hasonlóan foltokban felszakadhat, ami a lágyszárú növényzet újbóli térhódításához vezethet. Összegezve, a síkfőkúti erdő természetes folyamatai egy gazdagabb élővilágú erdő kialakulása felé mutatnak, a megnövekedett holt faanyag és a lékesedés miatt.

*

Köszönetnyilvánítás – Köszönetünket fejezzük ki Erdei Irma főmunkatársnak a terepi felmérések és az adatfeldolgozás során végzett nélkülözhetetlen munkájáért. Továbbá köszönetet mondunk Kovács Zsófia Eszternek a terepi felmérések során nyújtott segítségéért.

Irodalom

- Béres, Cs., Fenyvesi, A., Raschi, A. & Ridder, H. W. (1998): Field experiment on water transport of oak trees measured by computer tomograph and magnetic resonance imaging. – *Chemosphere*, **36**: 925–930.
- Berki, I. (1991): Eichensterben in Nordungarn. Die Rolle des Nährstoffmangels. – *Allgemeine Forstzeitschrift*, **46**: 74–78.
- Borhidi, A. (1987): Az erdőpusztulás nitrogénmodellje és a tölgypusztulás taxonómiai vonatkozásai. – *Erdészeti kutatások*, **79**: 237–240.
- Igmándy, Z. (1985): A kocsánytalan tölgy pusztulása Magyarországon. – *Magyar Tudomány*, **30**: 456–459.
- Jakucs, P. (1973): „Síkfőkút Project”. Egy tölgyes ökoszisztéma környezetbiológiai kutatása a bioszféra-program keretén belül. – *MTA Biol. Oszt. Közl.*, **16**: 11–25.
- Jakucs, P. (szerk.) (1985a): *Ecology of an Oak Forest in Hungary I.* – Akadémiai Kiadó, Budapest, 546 pp.
- Jakucs, P. (1985b): Structure of the forest, Higher plants. – In: Jakucs, P. (szerk.): *Ecology of an Oak Forest in Hungary I.* – Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 108–127.
- Jakucs, P. (1990): A magyarországi erdőpusztulás ökológiai megközelítése. – *Fizikai Szemle* **40**: 225–232.
- Jakucs, P., Horváth, E. & Kárász, I. (1975): Contributions to above-ground stand structure of an oak forest ecosystem (*Quercetum petraeae-cerris*) within the Síkfőkút research area. – *Acta Biologica Debrecina*, **12**: 149–153.
- Jakucs, P., Kovács, M., Mészáros, L., Papp, B.L. & Tóth, J.A. (1981): Trends in element circulation in the forest ecosystem of the „Síkfőkút Project”. – In: Stefanovits, P. (szerk.): *MAB Survey of 10 Years Activity in Hungary*. MTA KESZ, Budapest, pp. 15–48.
- Kárász, I. (2001): A síkfőkúti erdő cserjeszintjének strukturális változásai. – In: Borhidi, A. & Botta-Dukát, Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I.* MTA, Budapest, pp. 213–221.
- Majer, A. (1974): A cseres-tölgyesek fatermési és erdőművelési vonatkozásai a „Síkfőkút Project” faállományának elemzése alapján. – *Erd. és Faip. Egy. Tud. Közl.* **3**: 51–63.
- Nagy, M. (1980): Rágcsáló kisemlősök szerepe tölgyeserdők felújulásában. – *Acta Biol. Debrecina*, **17**: 7–20.
- Papp, B.L. & Papp, M. (1984): Összehasonlító vizsgálatok egészséges és pusztuló tölgyek gyökérzetén. – *Az Erdő*, **33**: 345–347.
- Papp, M. (2001): Változások a lágyszárú növényzetben a síkfőkúti cseres-tölgyes erdőben és környékén 25 év távlatában. In: Borhidi, A. & Botta-Dukát, Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I.* MTA, Budapest, pp. 223–230.
- Phillips, D. L. & Shure, D.J. (1990): Patch-size effects on early succession in southern Appalachian forests. – *Ecology*, **71**: 204–212.
- Runkle, J. R. (1982): Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of Eastern North America. – *Ecology*, **63**: 1533–1546.
- Szwagrzyk, J. (1990): Natural regeneration of forest related to the spatial structure of trees: A study of two forest communities in Western Carpathians, southern Poland. – *Vegetatio*, **89**: 11–22.

- Tóthmérész, B. (2001): A síkfőkúti erdő fapusztulási dinamikájának monitoringja. In: Borhidi, A. & Botta-Dukát, Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I.* MTA, Budapest, pp. 211–212.
- Vajna, L. (1989): A kocsánytalan tölgy pusztulásának kórok- és járványtani kérdései. – *Az Erdő*, **38**: 169–175.

Long term changes in the composition and structure of an oak forest at Síkfőkút, North Hungary

Zsolt Kotroczó¹, Zsolt Krakomperger¹, Gábor Koncz², Mária Papp²,
Richard D. Bowden³, János Attila Tóth¹

¹Department of Ecology, University of Debrecen, Egyetem tér 1., 4032 Debrecen, Hungary

²Department of Botany, University of Debrecen, Egyetem tér 1., 4032 Debrecen, Hungary

³Department of Environmental Science, Allegheny College, Meadville, PA 16335, USA

A climazonal sessile oak-turkey oak forest (*Quercetum petraeae-cerris*) has been studied since the beginning of the 1970s in Hungary, in the framework of Síkfőkút Project ecological research established by the Botanical Department of Debrecen Kossuth L. University. The evenly aged, densely sprouted oak forest which was at that time 60 years old, has changed a lot since. Climatic changes proved by the long term meteorological data series of the research station rolled into one with the epidemic like oak deterioration of 1980s resulted in the alteration of species composition and structure. As we have reference data on the structure of the forest from 1973, we could follow the changes with the resurveying data of 2004, both taken from the permanent one hectare area of the research station (divided into quarters A,B,C,D) where the trees have been tagged and their position fixed on maps. Individuals having larger than 10 cm dbh were considered to be new trees.

In this area in 1973, there were 690 *Quercus petraea* and 126 *Quercus cerris* and only one *Carpinus betulus* tree, accompanied medium-dense shrub layer and average herb layer. In 2004 the forest was more heterogeneous with respect to its species and age structure, with denser shrub layer and hardly any herbs below. During the 31 year period about 70% of *Quercus petraea* individuals died (472 out of 690), but the mortality rate of the sub-Mediterranean *Quercus cerris* was only 16%. Instead of them other tree species grew up, constructing a new lower canopy layer. Among the new species *Acer campestre* became the dominant (with its 131 individuals) but 4 individuals each of *Cerasus avium* and *Acer tataricum* also increased the species diversity. Young oak species could not have competed with them because of the overpopulated acorn consuming wild boar population of the forest stand. Contrary to the „slow changes” conception of the middle age forests without direct human impact, our study presents a sample for quick, important changes over a relatively short period, answering to different environmental effects in Central Europe.

Key-words: forest structure changes, maples, diversity increase, regeneration