A tölgypusztulás okai és következményei a debreceni Nagyerdőn

Varga József
varga.jozsef@ph.debrecen.hu

Abstract

The flora and fauna of Nagyerdő Forest of Debrecen have greatly been affected by anthropogenic processes in the past 100-150 years which resulted in the transformation of the natural vegetation of the forest and the disappearance of a number of valuable floral and faunal elements. The primary causes behind the current state of the forest involves a complexity of simultaneous effects of abiotic and biotic factors. The lowering of the ground water level and the occurrence of invasive parasites have contributed to the early death of native trees. The transformation of bush-level and shrub-level vegetation has resulted in the decline and disappearance of species sensitively reacting to changes in the natural environment. The plantation of non-native tree species in the second half of the 20th century has transformed the soil structure and acidity as a result of acid sedimentation which led to a large number of plant health problems. At present, the expansion of invasive species and increasing climatic variability pose the most significant problems for the flora and fauna of the forest.

A XX. század elején a Nagyerdő tölgyeseinek zömét a nyírségi gyöngyvirágos tölgyesek (*Convallario-Quercetum roboris* Soó (1939) 1957), kisebb részben pedig a nyílt homoki tölgyesek, nyírségi pusztai tölgyes vagy edafikus homoki erdős-sztyepp (*Melampyro debreceniensi-Quercetum roboris* Borhidi & Papp L. 2003) alkották (BORHIDI 2003). Az azóta eltelt időszakban csökkent a lombkoronaszint záródása, de nem a nyílt homoki gyepek növényegyütteseinek megtelepedése, hanem a különböző gyomok, illetve adventív fa- és cserjefajok: fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*), kései meggy (*Prunus serotina*), bálványfa (*Ailanthus altissima*), alásfa (*Ptelea trifoliata*), zöld juhar (*Acer negundo*), behúzódása figyelhető meg (GENCSI 1995). A gyöngyvirágos tölgyesekre, valamint a homoki tölgyesekre jellemző fajgazdagság, mely a Nagyerdőt is híressé tette, ma már a múlté. Évszázadokon át háborúban és békében szolgálta, kiszolgálta a várost a Nagyerdő, mígnem az elmúlt 200 év során olyan, sokoldalú beavatkozás érte az erdei ökoszisztémát, amit ez az évezredes erdei életközösség már nem tudott elviselni, tolerálni. Már túl a fénykorán, a 24. órában történt meg védetté nyilvánítása, mely azóta is jeles napja a magyar természetvédelemnek. De hiába nagyszerű elődeink szakmai elhivatottsága, igyekezete, természetvédelem erejébe vetett hite, Nagyerdő iránti elkötelezettsége, az akkorra már megcsonkított, feldúlt erdő élővilága helyrehozhatatlan károkat szenvedett (VARGA 2009).

Sajnos az erdő tovább szárazodik, pusztul. Az idős tölgyesek egyre kisebb területre szorulnak vissza. A XX. század első felében megindult a tájidegen, egzóta fajok betelepítése, majd napjainkban az invazív fajok robbanásszerű térhódítása miatt tovább csökkent a növényzeti szintek fajgazdagsága. Az uniformizálódáshoz a XIX. század második felében elkezdett vízrendezés mellett több antropogén hatás egyszerre, egyidőben történő előfordulása is hozzájárult. A két világháború között már jelentkeztek a hidrológiai viszonyok változása miatt és az ezt generáló helytelen erdőgazdálkodási döntések okán bekövetkező változások. A II. világháborút követő időszak erdőgazdálkodási koncepciója döntő jelentőségű volt az erdei életközösségek számára. A nagyarányú biodiverzitás csökkenéshez nem csak az ekkor elvégzett erdészeti beavatkozások (egzóta, tájidegen fajok tömeges meghonosítása), de a Nagyerdő alatt húzódó rétegvizek kitermelésének beindítása is hozzájárult, mely egy-két évtized alatt a talajvízszint rohamos csökkenéséhez vezetett. A XX. század elején jelentkező tölgypusztulás az 50-es évek elején felgyorsult, ezért

természetközeli állapot már csak foltokban, kis területekre korlátozottan figyelhető meg az öregtölgyes területén. A gyakran emlegetett vízhiánnyal párhuzamosan más problémák is felbukkantak, melyek az erdei életközösségek létét alapjaiban veszélyeztették. A fokozódó környezeti terhelések (szemetelés, taposási károk, talajbolygatás, vadállomány túlszaporodása, növénygyűjtés, légszennyezettség jelentős emelkedése, ózonkoncentráció csökkenése, talajok savanyodása, invazív fajok térhódítása, stb.) legalább akkora károkat okoztak hosszú távon, mint a hidrológiai viszonyok megváltozása. A kocsányos tölgyesekre jellemző cönológiai szintek kialakulása a fiatalosok területén a legkíméletesebb felújítási módok alkalmazását követően is csak ott figyelhetők meg, ahol makkvetést alkalmaztak és az állományok záródása a felújítást követő 8-10. évben megtörtént. Itt azonban már korántsem találkozunk olyan fajgazdagsággal az egyes szintek vizsgálatát követően, mint pl. egy 100-150 éves korú állomány alatt. Mivel az erdő területén természetes újulat már csak elvétve (pl: 215 A erdőrészlet) figyelhető meg, ezért csak mesterséges beavatkozással (legkíméletesebb erdőfelújítási technológiák alkalmazásával) lehet elérni az erdő regenerációját, illetve segíteni az itt élő komoly eszmei értéket képviselő flóra-, illetve faunaelemek maradványfajainak megmentését, átmentését az utókor számára (VARGA 2007).

Anyag és módszer

A kutatást 2008 tavaszán kezdtem, melynek célja a termőhely talajának és a növényzeti szintek fajösszetételének vizsgálata volt. Első lépésben kiválasztottam azokat az erdőrészleteket, ahonnan a felvételi négyzetek kijelölését követően begyűjtöttem a talajmintákat. Arra törekedtem, hogy különböző környezeti állapotú, egymástól eltérő korú állományok területéről származó minták analízisét követően elemezhessem azon erdőrészletek növényzeti struktúráját, ahol változó intenzitású és mélységű antropogén hatások alakították az erdő növénytakaróját. Ennek alapján a következő erdőrészletek területén (1. kép) jelöltem ki 20x20 m-es felvételi négyzeteket. Hogy a növények tápanyag ellátottságáról pontosabb képet kaphassak, ezért 2009. nyarán a vizsgálat alá vont erdőrészletek területéről begyűjtött lombminták analízisét is elvégeztük.

-232 D erdőrészlet

Emlékerdő, melynek keleti sávjában húzódik az Ördögárok egy darabja. Területén számos idős tölgy, hársak, illetve vadcseresznye egyedek találhatók. Az állomány záródása 70-80%-os képet mutat, lágyszárú szintje dús, fajokban gazdag

-229 O erdőrészlet

Fiatal, 15 éve felújított (pásztás talaj-előkészítéses mesterséges felújítással) erdőrészlet. Záródása 90-95%-os

-220 F erdőrészlet

Tarvágást követően teljes talaj-előkészítéssel (csemetével) felújított terület. Az állomány 17 éves, záródása 70-80%-os.

-224 K erdőrészlet

5 éve sűrű hagyásfás módszerrel felújított erdőrészlet. A letermelt erdőrészlet cserjeszintjét a felújítás során több helyen érintetlenül hagyták.

-215 A erdőrészlet

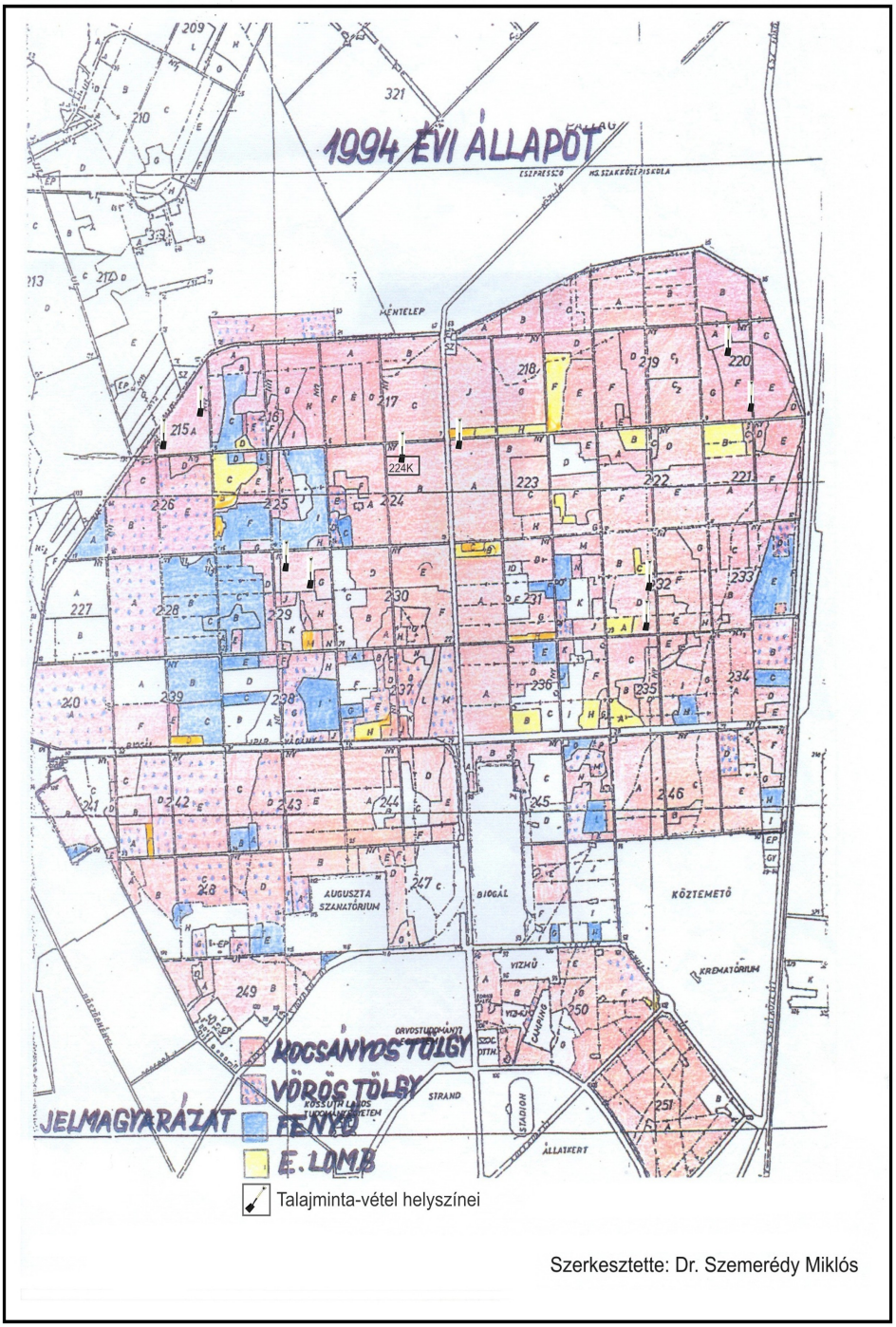
Emlékerdő, magtermő állomány, melynek területén egyre több a gyomjellegű növény és folyamatosan nő az invazív fajok száma is.

A 232 D, a 229 O, a 215 A, valamint a 220 F erdőrészlet területéről 2-2 db, míg a 223 A és a 224 K erdőrészlet területéről 1-1 vizsgálati anyag származik.

A talaj-analízishez szükséges mintákat az A szint felső 20-25 cm-es rétegéből gyűjtöttem. A szűkített talajvizsgálattal párhuzamosan 22 elem, közöttük nagyon sok fém, illetve félfém analízisét is elvégezték.

A vizsgálatok során a talaj humusztartalma, kémhatása (pH H_2O) mellett nagy hangsúlyt fektettem az A szint nehézfém tartalmának meghatározására, hiszen ezek talajoldatba kerülése nagymértékben hozzájárul az erdő fáinak pusztulásához, illetve a korábbi természetközeli állapotot idéző erdei ökoszisztéma átalakulásához. A talajtani vizsgálatokkal párhuzamosan a mintanégyzetek területén elvégeztem a cönológiai vizsgálatokat is, melyet a Braun-Blanquet módszer előírásai szerint folytattam le. A növényzeti szintek természetvédelmi értékelése a Simon-féle TVK alapján történt, majd a kapott eredményeket diagramban ábrázoltam. A talajmintákat, illetve a később begyűjtött lombmintákat az SGS Hungária Kft. debreceni laboratóriumában elemezték az érvényben levő szabályok alapján.

A debreceni Nagyerdő



1. kép: A Nagyerdő faállomány-összetételének (1994. évi állapot), valamint a talajminta-vétel helyszíneinek bemutatása
Picture 1. Tree population structure of Nagyerdő Forest (in 1994) and soil sampling locations

A talajsavanyodás növényélettani hatásai, következményei

Az Európában észlelhető, nagy kiterjedésű, csaknem minden fafajt érintő erdőpusztulásról ma már tudjuk, hogy kialakulása, a betegség lefolyása rendkívül összetett és ebben a különböző biotikus és abiotikus tényezők hatása egymást erősítve, esetleg gyengítve jelenik meg. A 80-as évek elején ezen ún. „új típusú" erdőkárok egyetlen okának a környezet savasodását tették felelőssé. A magyarországi erdők esetében az eddigi vizsgálatok azt igazolták, hogy a faelhalás folyamatában a legfőbb okot a légszennyező anyagoknak a talaj kémiai- és talajélőlénybeli összetételét megváltoztató, s ezeknek a fák gyökérzetén keresztül az egész fára gyakorolt hatásában lehet megtalálni (JAKUCS 1990). Führer Ernő szerint a savasodással kapcsolatos, leginkább elfogadott elméletet B. Ulrich, a göttingeni egyetem professzora dolgozta ki. Az általa kidolgozott elmélet szerint a savas ülepedés hatására a talajban erőteljes savanyodás indul be. A talaj bázisionok révén adódó pufferképessége, bázistelítettsége rohamosan csökken. Ha a talaj vizes oldatának pH-értéke 5,0 alá süllyed, akkor Al hidroxidok lépnek be a pufferrendszerbe, aminek következtében az Al ionok oldható formába kerülnek. Ezzel egyidőben a talaj kicserélhető Ca-, Mg- és K- készlete lecsökken, mert az említett elemek kimosódnak abból. A talaj tápanyagokban elszegényedik és az állományok tápanyagellátottsága csökken. A talajoldat pH- értékének fokozatos csökkenésével a szabad Al feldúsul és mint toxikus elem a gyökérnövekedést, valamint a tápanyagok felvételét gátolja, gyökérkárosodás lép fel, ami végül is a fák elhalásához vezet.

A gyorsan savanyodó talajokban felbomlik a talaj kémiai rendezettsége, pufferkapacitása. Állapotának gyors változását a talajban és a gyökér körüli rhizoszférában élő mikroszervezetek populációi igen nehezen tudják tolerálni. Az elpusztuló, vagy átcserélődő mikroszervezet-populációk miatt megváltozik az erdőtalajokban a dekompozíció, mineralizáció és a humuszosodás folyamatának jellege. Ezt gyorsan jelzik pl. az elszaporodó gyom-jellegű lágyszárú növények tömeges fellépésükkel, vagy az avarbomlás ütemének lelassulása, s emiatt avar-felhalmozódási tendencia. A gyorsan savanyodó és felbomlott tápanyagegyensúlyi talajokban a rhizoszféra védő szerepének gyengülése miatt a hajszál- és vékonygyökérzet epidermisze károsodhat, sejtjeikbe, sejtközötti üregeikbe nem csak toxikus elemek, de a talajlevegő is be tud jutni. Végeredményben a légszennyező anyagok talajsavanyodást okozó hatása miatt megszakadnak és abnormálissá válnak az erdő (és a fák) anyagcirkulációs és energia - áramlási útjai, megváltozik az elemek felvételének a hormonális és enzimatikus szabályozása (szelektív felvétel léphet fel). A kevésbé toleráns fa-egyedekben a felbomló immunális szabályozás miatt fellép az ökológiai labilitás állapota, ez tulajdonképpen az un. „víz- és tápanyagcirkulációs stressz"(JAKUCS 1990).

Führer véleménye szerint az ismertetett savasodási folyamat természetesen adott körülmények mellett végbemehet, de általánosíthatóságát sokan megkérdőjelezik. A hazánkban eddig elvégzett vizsgálatok — alátámasztva a nyugat-európai kutatások eddigi eredményeit — azt bizonyították, hogy a savasodás miatt estlegesen fellépő károsodások tekintetében a tűlevelű állományok veszélyeztetettebbek, mint a lombos állományok

A savasesők nyomán fellépő talajsavanyodás és az ennek következtében tapasztalható növénybetegségek, faelhalások a debreceni Nagyerdő öregtölgyesében is megszaporodtak az elmúlt 100 év során. A 2008. nyarán elvégzett talajvizsgálati eredmények azt mutatják, hogy az állományok lékesedése miatt kialakult erdőfoltok felső talajrétegében igen magas a nitrát-tartalom, melyet a lágyszárú szint fajösszetételének vizsgálata is visszaigazolt. Az elgyomosodott, ruderálódott talajok mintáiban magas volt az alumínium-, a kén-, illetve a magnéziumtartalom is (VARGA 2009). Mivel a Nagyerdő talajának kémhatása csökkenő tendenciát mutat, ezért a talaj savanyodásával párhuzamosan megnőhet a talajoldatba kerülő

toxikus nehézfémek (Pb, Cd, Ni, Hg) mennyisége is. A vizsgált talajminták toxikus nehézfémtartalma csekély, határérték alatti tartományba esik.

A Nagyerdőn azonban az elsavanyodó talajokban nem a fent felsorolt nehézfémek, hanem a talajoldatba kerülő Al, illetve Fe jelenti a legnagyobb veszélyt. A talajok kémhatásának csökkenésével párhuzamosan a talajoldatban megnő a felvehető alumínium, illetve vas mennyisége, egyes toxikus nehézfémek pedig vízoldékony formába kerülnek. Ennek eredményeként csökken a gyökérmikorrhizák száma és aktivitásuk, keskenyednek az utóbbi évek évgyűrű-szélességei. A szennyezettebb erdőrészletek területén növekszik a fákban eltömődött tracheák száma, a talajt borító lágyszárú növényzet gyom jellege és az állományokban elpusztult fák aránya. Ez a folyamat jól megfigyelhető a 232 D és a 215 A erdőrészlet területén is. Általában megváltozik a nitrogénformák (NH_3, NO_3) egymáshoz való aránya is. A gyorsan savanyodó és felbomlott tápanyagegyensúlyt jelző talajokban a rhizoszféra védő szerepének gyengülése miatt a hajszál-és vékonygyökérzet epidermisze is károsodhat, sejtjeikbe vagy sejtközötti üregeikbe nem csak a toxikus elemek, de a talajlevegő is be tud jutni. Végeredményben a légszennyező anyagok talajsavanyodást okozó hatása miatt megszakadnak és abnormálissá válnak az erdő (és a fák) anyagcirkulációs és energia-áramlási útjai, megváltozik az elemek felvételének a hormonális és enzimatikus szabályozása (szelektív felvétel léphet fel). A kevésbé toleráns fa-egyedekben a felbomló immunális szabályozás miatt fellép az ökológiai labilitás állapota, ez tulajdonképpen az ún. „víz-és tápanyagcirkulációs stressz". A fák pusztulását, kidőlését követően megnő a talajt borító lágyszárú növényzet „gyom" jellege (JAKUCS 1990). További vizsgálataim azt mutatták, hogy fő tápelemekben (N, P, K) néhány terület vonatkozásában (215 A, 220 F, 224 K) pozitív, míg a mikroelemek (Cu, Zn, Mn, Mo) tekintetében átlagos, vagy negatív volt az erdő talajának elem-mérlege (1.táblázat). A mikroelemek közül csak a feltalaj alumínium, illetve vastartalmának mérése során mutattak ki magasabb, de még így is határérték alatti koncentrációt.

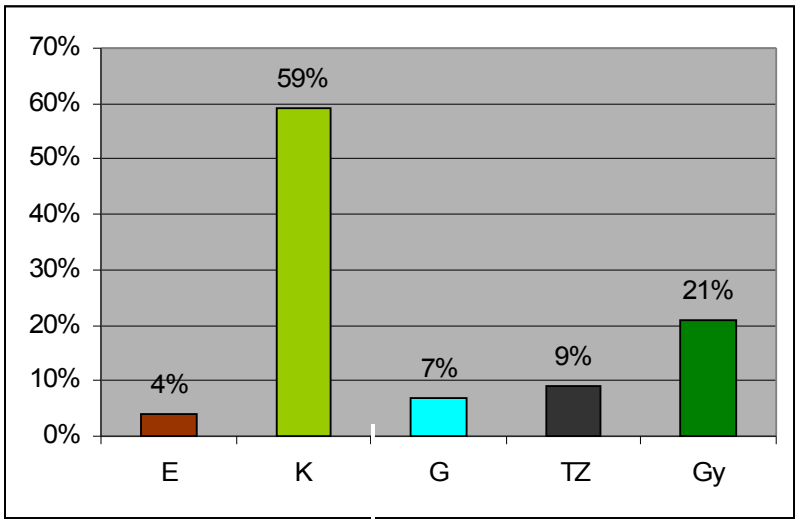
A talajvizsgálatok és a növényzet florisztikai összetételének feltérképezése eltérő korú állományok területén történt, melyek felújított, illetve természetközeli állapotot tükröző idős kocsányos tölgyesek növényzeti, talajtani viszonyainak állapotfelmérésére irányultak. A 232 D erdőrészlet északkeleti sávjában 2005 tavaszán egy, a városon is átvonuló vihar kapcsán alakult ki az a lék, záródáshiány, melynek területéről a mintákat begyűjtöttem. A záródáshiány kialakulása előtt ezen a területen a lombkoronaszint 80-85%-os, a vihart követően pedig mindössze 20-25%-os borítási értéket mutatott. A lombkoronaszintben kialakult záródáshiány, valamint a cserjeszint pusztulása következtében bekövetkezett környezeti, főként klimatikus változások hatására a lágyszárú szint árnyékkedvelő növényei néhány év alatt háttérbe szorultak az agresszívan terjedő nitrofil lágyszárúakkal szemben. Az Ördögároktól nyugati irányban keletkezett lék területéről származó minták nitrát-tartalma 4,7 mg/kg volt. A 232 D erdőrészlet lékesedett, viharkár által érintett területén a kidőlt fák alatt a cserjeszint értékes fajainak többsége megsemmisült, a lágyszárú szintben pedig robbanásszerűen elszaporodott a nagy csalán, illetve más nitrofil gyomnövények. A tavaszi aszpektus végén a mintanégyzet 70%-át borították a fent említett özönnövények, míg az egyéb gyom jellegű növények (kányazsombor, vérehulló fecskefű, nehézszagú gólyaorr) előfordulása csekély: 1-3%-os értéket mutat. A savanyúsági értékek változását, illetve a folyamat káros hatásait a növényzeti szintek botanikai vizsgálata is igazolta (VARGA 2009). A felmérések eredményei egyértelműen bizonyították a degradációra utaló fajok előretörését, térhódítását. A természetességre utaló fajok száma elsősorban a lékesedett, szárazodó területek vonatkozásában csökkent érzékelhetően.

Mintavétel időpontja: 2008. 07. 16.	Mintavétel helye (erdőrészletek)									
Vizsgált paraméterek	**215 A DNY A1**	**215 A K A2**	**229 O NY A3**	**229 O K A4**	**220 F ÉNY A5**	**220 F DK A6**	**232 D D A7**	**232 D K A8**	**224 K NY A9**	**223 A NY A10**
Arany-féle kötöttségi szám [K_A]	30	31	27	28	32	30	33	31	37	32
Vízoldható összes só [m/m%]	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
$CaCO_3$ [m/m%]	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Humusz [m/m%]	1,72	1,69	1,58	1,83	2,09	1,97	1,96	1,57	2,39	1,65
NO_3^--N+NO_2^--N [mg/kg]	**7,6**	**7,9**	**<1**	3,1	**2,4**	2,8	4,4	4,7	5,5	5,2
P_2O_5 [mg/kg]	83	339	56	59	27	28	49	95	105	70
K_2O [mg/kg]	138	385	87	59	225	81	67	81	266	158
Na [mg/kg]	9	10	9	15	15	16	10	11	17	9
pH-H_2O [-]	4,86	6,01	4,73	4,92	6,15	5,19	**4,49**	**4,46**	**6,45**	5,66

1. táblázat: Az egyes erdőrészletek területéről begyűjtött talajminták szűkített talajvizsgálati eredményei
Table 1. Results of limited soil sample analyses collected in different forest sectors

Ahol természetközeli állapotok uralkodnak, mint az erdőrészlet déli zónájában, ott a leromlott, ruderálódott területekkel szemben csak 4,4 mg/kg volt a talajminták nitrát-tartalma. A mérsékeltebb nitrofilizációnak köszönhetően a vizsgált felvételi négyzeten belül mindössze 20-25% borítással jelentkezett a nagy csalán. Egyéb nitrofiták: a vérehulló fecskefű (*Chelidonium majus*), a hagymaszagú kányazsombor (*Alliaria petiolata*), vagy a kisvirágú nenyúljhozzám (*Impatiens parviflora*) a vizsgált terület 1-2%-át borították. A lágyszárú szint kísérő fajainak, mint a széleslevelű salamonpecsét (*Polygonatum latifolium*), valamint a gyöngyvirág (*Convallaria majalis*) száma, borítási értékei ekkor már csekély, mindössze elszáradt növényi részeikkel találkozunk az erdő alján. A flóraelem struktúra, valamint a Simon-féle TVK (1. ábra) alapján készült felmérési eredmények kiértékelését követően elmondhatjuk, hogy a gyöngyvirágos tölgyes asszociációnak leginkább megfelelő területek degradációja is egyre intenzívebb, elsősorban a cserjeszint, illetve a lombkoronaszintben jelentkező kisebb záródáshiány és a fokozódó bolygatás miatt. A

nitrofilizáció, illetve a lágyszárú szintben előforduló gyomosodás mértéke a mesterségesen felújított 229 O erdőrészlet területén volt a legalacsonyabb. A lágyszárú szint vizsgálata alapján megállapítható, hogy az fajokban gazdag, változatos, de az idős kocsányos tölgyesek alatt tapasztalható faj- és egyedsűrűséget nem közelíti meg.

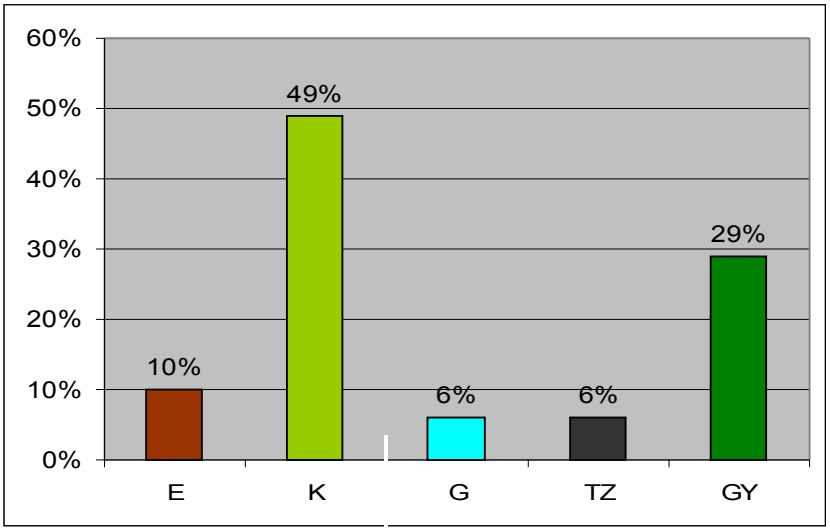


1. ábra: A növényzeti struktúra természetvédelmi érték kategóriák szerinti alakulása a 232D erdőrészlet területén végzett felmérés alapján
Figure 1. Vegetation structure classified by conservation value categories, based on a survey conducted in Sector 232D

A kedvező klimatikus viszonyok, valamint a lombkorona záródása miatt kialakult fényszegény állapotok miatt kedvezőbb a növényzet florisztikai összetétele is, mint a bolygatott, antropogén hatásoknak fokozottan kitett erdőrészletek területén. A talajmintákban mért nitrogéntartalom is itt volt a legalacsonyabb, hiszen ez az érték 1-3 mg/kg körül alakult. Ennek megfelelően a jól záródott fiatalos alatt minimális (2-3%) a lágyszárú szintben előforduló gyomjellegű növények által borított talajfelszín nagysága is.

A 215 A erdőrészlet (Medvesarok) területén egyre több a száradó, vagy kidőlt faegyedek száma, ezért az elmúlt 20 év során a lombkorona szintben jelentkező záródáshiány miatt felgyorsult a fák alatt húzódó cserje, illetve lágyszárúszint fajösszetételének átalkulása is. Az erdőrészlet lékesedett, záródáshiány miatt degradálódásnak indult területein (így a felvételi négyzet területén is) egyre nagyobb az ezt jelző fajok száma (2.ábra). A gyöngyvirágos tölgyes asszociációra jellemző növények elterjedési területe, areája fokozatosan szűkül, ezért egyre inkább csökkenő egyedszámú állományait találjuk olyan értékes fajoknak, mint a kétlevelű csillagvirág (*Scilla bifolia*), vagy a bogláros szellőrózsa (*Anemone ranunculoides*). Ezen fajok életterének zsugorodása is jelzi az erdőrészlet növényzeti struktúrájában bekövetkezett drasztikus változásokat, illetve a gyöngyvirágos tölgyesekre jellemző növények faj és egyedszámának csökkenését. A regresszió irányába haladó folyamatok ellenére ez a 150-170 éves korú idős kocsányos tölgyes állomány még így is az egyik

legértékesebb része a debreceni Nagyerdőnek (VARGA 2007). A degradáció felgyorsulását a talajvizsgálati eredmények is alátámasztják. Az erdőrészlet déli részén, ahol a lombkoronaszint kevésbé mutat záródáshiányt, a mintanégyzet területén 7,6 mg/kg a mért nitráttartalom. A felvételi négyzet talajának elem-mérlege a növényélettani szempontból káros fémek tekintetében ezen a területen is negatív, ami azt jelenti, hogy az Al 5270 mg/kg, míg a Fe 5640 mg/kg mennyiségben volt jelen az analizált talajmintában. Az erdőrészlet keleti felén kijelölt mintanégyzet területén, ahol a záródáshiány és a cserjeszint pusztulása miatt szárazabb klíma uralkodik, a vett talajmintában 7,9 mg/kg volt a nitrát-tartalom. A feltalaj nitrogéntartalma jóval magasabb, mint ahol gyöngyvirágos tölgyesekre jellemző vegetációval találkozhatunk.



2. ábra: A növényzeti struktúra természetvédelmi értékkategóriák szerinti alakulása a 215 A erdőrészlet (lékesedett, degradálódó) területén végzett felmérés alapján
Figure 2. Vegetation structure classified by conservation value categories, based on a survey conducted in Sector 215A

A 224 K erdőrészlet fiatal tölgyesének területéről vett talajminták elem-mérlege fő tápelemekben (N, P, K) mérve pozitív, míg mikroelemek tekintetében negatív, határérték alatti koncentrációt jelez. A talajminta arzéntartalma (27,4 mg/kg) viszont majdnem eléri a szennyezettségi határérték (15 mg/kg) kétszeresét. Növényegészségügyi szempontból vizsgált hatása mégis elenyésző, mivel az arzén a jól levegőzött talajokon, magas foszfortartalom mellett (még nagyobb koncentrációban is) kevésbé mérgező. A fémek, illetve a félfémek viszonylag magas koncentrációja (ezen a területen) annak tulajdonítható, hogy a több mint 1 hektáron elterülő fiatalos lombkorona szintje még nem záródott, így a talaj A szintjébe az átlagosnál nagyobb mennyiségű nehézfém és a savas esők nyomán lerakódó más káros anyag is bekerül. Az erdőrészlet talajának (más erdőrészletek talajmintáiban mért értékekhez képest) magas Al tartalma (9180 mg/kg szárazanyag), illetve a szintén magas Fe tartalma (14200 mg/kg szárazanyag) azért is veszélyes, mert a talaj

savanyodásakor jelentősen megnő a mobilis formák mennyisége, ami növényélettani hatásait tekintve különösen káros. Mivel a káros anyagok (növényi mérgek) jelentős része nem a fák, cserjék levelére, ágrendszerére rakódik le, így a feltalaj az átlagosnál nagyobb mennyiségben tartalmaz a növények számára is felvehető sejtmérgeket. Említésre méltó még az erdőrészlet talajának humusztartalma (2,39m/m%), mely a Nagyerdő talajtani viszonyait ismerve ritkaságnak számít. A felvételi négyzet területén a tavaszi aszpektusban jelentős borítási értékkel mérhető a meddő rozsnok (*Bromus sterilis*), az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a betyárkóró (*Conyza canadensis*), valamint más, magról kelő 1 éves gyomnövények előfordulása. Az invazív fajok közül a siskanádtippan (*Calamagrostis epigeios*) terjedése figyelhető meg.

A 223 A erdőrészlet 100 évvel ezelőtt még fajokban gazdag, változatos arculatú terület volt, ahol őserdőszerű állapotok uralkodtak. Az egykor fajokban gazdag cserjeszint mára uniformizálódott, benne a lágyszárúszint összetételéhez hasonlóan inkább a degradációt jelző fajok dominanciáját fedezhetjük fel. A fák, cserjék alatt kora tavasszal nagy, egybefüggő területeket borít az odvas keltike (*Corydalis cava*), viszont gyöngyvirág (*Convallaria majalis*) már csak az erdőrészlet délkeleti felén tenyészik (VARGA 2009).

A felvételi négyzet fajösszetételének vizsgálata (tavaszi aszpektusban) egyértelműen a degradációt jelző fajok, mint a kisvirágú nenyúljhozzám (*Impatiens parviflora*), a nagy csalán (*Urtica dioica*), a vérehulló fecskefű (*Chelidonium majus*), stb dominanciáját mutatja (SIMON et SEREGÉLYES 2002). Mivel az erdőrészlet a Pallagi út keleti oldalán helyezkedik el, ezért a Nagyerdő antropogén stresszhatásoknak leginkább kitett területei közé tartozik. A felvételi négyzet talajmintáinak analízise azt mutatta, hogy a vizsgált terület elem-mérlege fő tápelemekben, valamint nehézfém tartalom tekintetében is a határérték alatt van.

A 220 F erdőrészlet területén a tavaszi aszpektusban jelentős a gyommal borított területek kiterjedése. Ahol az állomány záródáshiányt mutat ott elsősorban nitrofita gyomok borítják a talajfelszínt. A felvételezés időpontjában (május) a vizsgált terület lágyszárú szintjének uralkodó növénye a ligeti perje (*Poa nemoralis*). A degradációra utaló fajok dominanciája ellenére olyan értékes fajok is tenyésznek az erdő alján, mint a medvetalp (*Heracleum sphondylium subsp. sphondylium*), az erdei tisztesfű (*Stachys sylvatica)*, a bársonyos tüdőfű (*Pulmonaria mollissima*), a pénzlevelű lizinka (*Lysimachia nummularia*), vagy a széleslevelű salamonpecsét (*Polygonatum latifolium*). A felvételi négyzet területéről begyűjtött talajminták vizsgálati eredménye fő tápelemekben (N, P, K), illetve nehézfémtartalom alapján is határérték alatti koncentrációt mutat, de a talaj további savanyodása elősegítheti egyes nehézfémek és az alumínium talajoldatba kerülését (VARGA 2009). A 220 F erdőrészlet annak az 1939-ben védetté nyilvánított területnek egy darabja, mely hazánk első természetvédelmi területének részeként egy fajokban gazdag változatos élővilágnak adott otthont évszázadokon át. Az 1992-ben letarolt erdőrészlet fái alatt olyan fajok előfordulását jegyezték fel, mint a békabogyó (*Actea spicata*), az erdei gyöngyköles (*Buglossoides purpureo-coerulea*), a bársonyos tüdőfű (*Pulmonaria mollissima*), a medvetalp (*Heracleum sphondylium subsp. sphondylium*), a széleslevelű salamonpecsét (*Polygonatun latifolium*), a bogláros szellőrózsa (*Anemone ranunculoides*), vagy a kétlevelű csillagvirág (*Scilla bifolia*). A csemetével felújított erdőrészlet északi felén az agresszívan terjedő özönnövények közül a kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*), míg déli felén a zöld juhar (*Acer negundo*) és a bálványfa (*Ailanthus altissima*) hódít el egyre nagyobb területeket (SIMON et SEREGÉLYES 2002). A természetes vegetációra veszélyes fajok térnyerése valamennyi vizsgált erdőrészlet közül itt a legszembetűnőbb. Az inváziós fajok egyre mélyebbre hatolnak az erdő fái alá, veszélyeztetve ezzel a még meglévő néhány értékes növény- és állatfaj életterét, fennmaradását.

Lombos fafajok tápanyag-ellátottságának vizsgálata

Mivel a lombos fafajok egészségi állapotának, tápanyagellátottságának egyik fontos fokmérője a levélanalízis, ezért 2009. nyarán a talajminta-vételezés által érintett területeken álló őshonos fafajokról levélmintákat gyűjtöttem be. A vizsgálatokhoz szükséges levélmintákat eltérő korú és különböző fafajú állományok egyedeiről nyertem. A levélanalízis eredményei alapján nem lehet ugyan messzemenő következtetéseket levonni, hiszen egy pillanatnyi állapotot tükröznek és csak korlátozott számú egyedről sikerült a vizsgálathoz szükséges mintákat begyűjteni, de a talajmintavételi eredményekkel összevetve így is tetten érhető számos olyan folyamat, mely őshonos fafajaink gyors, nagy területeket érintő pusztulásáért (ha részben is) felelős.

A begyűjtött lombminták vizsgálatát követően megállapítható, hogy a nitrogénellátottság egy kivételtől eltekintve az optimális értéknek megfelelő szintet jelez, tehát 2-3 %. A 232 D erdőrészlet területén álló tölgyről származó lombminta alacsony nitrogéntartalma visszatükröződik a lágyszárú szint florisztikai összetételében is, hiszen a felvételi négyzet területén alacsony borítással mérhető a nitrofita lágyszárú növényfajok előfordulása.

Mintavétel időpontja: 2009. 07. 23.	**Mintavétel helye (erdőrészletek)**					
Vizsgált paraméterek	**Tölgy, 215A kelet**	**Tölgy, 224K d-nyugat**	**Tölgy, 229O é-nyugat**	**Tölgy, 232D d-nyugat**	**Hárs 223A é-nyugat**	**Hárs 232D kelet**
Összes N [m/m% szárazanyag]	2,41	2,52	2,33	**1,84**	3,05	2,65
Összes Al [mg/kg szárazanyag]	135	71,3	82,3	63,0	162	105
Összes As [mg/kg szárazanyag]	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Összes B [mg/kg szárazanyag]	40,6	69,2	39,2	25,1	29,6	33,5
Összes Ca [mg/kg szárazanyag]	12600	11700	8320	6990	16800	16700
Összes Cd [mg/kg szárazanyag]	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Összes Co [mg/kg szárazanyag]	<0,35	0,928	<0,35	<0,35	1,75	<0,35
Összes Cr [mg/kg szárazanyag]	1,34	1,99	0,777	0,712	2,75	0,866
Összes Cu [mg/kg szárazanyag]	**5,92**	6,42	7,65	**5,45**	8,83	19,8
Összes Fe [mg/kg szárazanyag]	179	132	179	117	219	161
Összes Hg [mg/kg szárazanyag]	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Összes K [mg/kg szárazanyag]	13400	**8590**	10400	**7820**	18900	11000
Összes Mg [mg/kg szárazanyag]	1900	2930	3380	2460	4800	2680
Összes Mn [mg/kg szárazanyag]	240	647	1300	406	584	965
Összes Mo [mg/kg szárazanyag]	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Összes Na [mg/kg szárazanyag]	24,9	13,2	14,6	13,9	26,7	33,0
Összes Ni [mg/kg szárazanyag]	2,13	2,57	3,79	1,66	3,04	2,57
Összes P [mg/kg szárazanyag]	2350	2120	1830	**1390**	2360	2150
Összes Pb [mg/kg szárazanyag]	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Összes S [mg/kg szárazanyag]	1670	1800	1610	1200	2160	2100
Összes Se [mg/kg szárazanyag]	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Összes Sr [mg/kg szárazanyag]	34,2	29,8	31,0	24,2	49,4	51,2
Összes Zn [mg/kg szárazanyag]	16,8	38,8	20,8	19,5	17,1	22,4

2. táblázat: A vizsgált erdőrészletek területéről begyűjtött lombminták analízisének eredményei

Table 2. Results of canopy sample analyses collected in studied forest sectors

Kielégítő ellátottság esetén a foszfor tápelemértéke 1,5–3,0 mg/g szárazanyag. Ebben az esetben is a 232 D erdőrészlet területéről begyűjtött minta mutat határérték alatti ellátottságot, mely az optimálisnál mintegy 10%-al alacsonyabb.

A káliumellátottság tölgyeknél 1,0-1,5 mg/g közötti mennyiséggel tekinthető optimálisnak. A 224 K és a 232 D erdőrészlet területérők begyűjtött minták káliumtartalma mutatott 10-20% eltérést az optimális szinttől. A hársakról begyűjtött minták kiértékelését követően azt láthatjuk, hogy a nitrogénellátottság megfelelő, sőt a 223 A erdőrészlet területéről származó lombminta határérték fölötti szintet jelez. A nitrogénellátottság optimális értéke ennél a fafajnál 2,3-2,8% között tekinthető ideálisnak. A foszfor határértéke megfelelő ellátottság esetén1,5–3,0 mg/g szárazanyag. Megállapítható, hogy a minták foszfortartalma az optimális határon belül van. A káliumellátottság a hársaknál 1,0-1,5 mg/g közötti mennyiségnél tekinthető optimálisnak, mely a begyűjtött mintákban határérték felettit mutat. A kálciumellátottság az optimális tartományban található a kijelölt erdőrészletek területéről származó lombmintákban. Megfigyelhető azonban, hogy a 232 D erdőrészlet délnyugati permén álló tölgyről begyűjtött minta kálciumtartalma jóval alacsonyabb, mint más mintákban. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a talajsavanyodás itt mutatható ki leginkább, és mint tudjuk a pH csökkenésével arányosan csökken a felvehető kálcium mennyisége is, mely kálciumhiányhoz vezet.

A magnéziumellátottság optimális értéke mindkét fafajnál 1,5-3,0 mg/g. A vizsgált minták magnéziumtartalma optimálisnak tekinthető, viszont a kálcium tartalomhoz hasonlóan itt is a savanyú homokon (232 D és 215 A erdőrészlet) mérhető a legalacsonyabb tápelemtartalom (2.táblázat). A tápanyagellátottság vizsgálatánál fontos, hogy a minimumban lévő tápelemek részarányát, mennyiségét is meghatározzuk. A mangán esetében is rögzíthető az a megállapítás, miszerint a savanyúbb közeg miatt bizonyos mintákban (pl: a 229 O erdőrészlet területéről begyűjtött mintában) a határérték többszörösével találkozhatunk.

A cink, a réz, a molibdén, illetve a bór tápelem ellátottság tekintetében optimális szintet jelez a begyűjtött lombminták vizsgálati eredményei alapján. Határérték feletti szintet a bór mérését követően a 215 A, valamint a 224 K erdőrészlet területéről származó mintákban regisztrálhattunk.

A vizsgálati eredmények alapján kijelenthető, hogy a nyomelem ellátottságok megfelelőek, hiányt nem mutatnak. A növényvizsgálati eredményekből megállapítható az is, hogy a vizsgált termőhelyrészletek tápanyag szolgáltató képessége jó, de a talajok savanyodásával párhuzamosan csökken bizonyos fafajok (pl: kocsányos tölgyek) tápanyag ellátottsági szintje is.

A tölgypusztulás okai

A jelenlegi állapot kialakulásáért nem egy-két biotikus, vagy abiotikus tényező tartós, esetleg időszakos fellépése okolható, hanem ezen hatások komplex, egy időben történő fellépése, mely az erdő értékes fajainak pusztulását, illetve élőhelyének fragmentációját, szigetszerű előfordulását eredményezte.

Biotikus hatások

Egyes kutatók a lombos fák nagyarányú elhalását patogén mikroszervezetek, vagy vírusok által okozott járványnak tekintik. Okozóként elsősorban a *Ceratocystis* nemzetségbe tartozó

mikroszkópikus gombákat, vagy a gyökértörzseket megtámadó *Armillaria*-gombákat jelölik meg. Bizonyítást nyert, hogy Európában a *Ceratocystis* nemzetségnek több tucat faja él, azonban ezek főleg a holt faanyagokon táplálkoznak, s tulajdonképpen nem patogének, hanem szaprofita, lebontó szervezetek. Hasonlóan nem tekinthetők elsődlegesen patogénnek az *Armillaria*-gombák sem, amelyek csak a már gyenge vitalitású, elhalt fákon jelennek meg nagyobb mennyiségben. Ugyanez a helyzet a kérget pusztító vagy a kéreg alatt élő díszbogarakkal, szúkkal kapcsolatosan is (JAKUCS 1990).

A fák lombját fogyasztó rovarok sem indíthatták el elsődlegesen a magyarországi nagymértékű tölgypusztulást. Semmiféle korrelációt nem lehetett kimutatni az erősebb lombrágású évek és a fapusztulás üteme között. Sőt, egyes részvizsgálati eredmények azt bizonyítják, hogy a nagyarányú hernyó-elszaporodás a talajra hulló ürülék, könnyen felvehető tápanyagaival (rövidre zárt elemciklusaival) a fákat igen gyorsan serkentik elvesztett lombfelületük pótlására (JAKUCS 1990).

A tölgylisztharmat nagyarányú fellépését elsősorban tartósan csapadékos időjárási körülmények között figyelhetjük meg. Idősebb példányoknál fanövedék veszteséget, illetve az egyed egészségi állapotában bekövetkező drasztikus változást csak elenyésző mértékben okoz, de a fiatal 1- 4 éves tölgyeknél böhöncösödéshez vezet, ami akadályozza a hajtások beérését, így jelentősen hozzájárul a téli fagykárokhoz. Az így károsodott növények elpusztulnak, vagy az egészséges egyedekhez képest a fejlődésben visszamaradnak. A túlszaporodott vadállomány által előidézett kéregsérülések, rágásnyomok, letört ágak sebfelszínei számos erdészeti kártevő és kórokozó számára nyitnak utat a betegségek kialakulásához, majd a gyenge vitalitású növény pusztulásához.

Abiotikus hatások

A közúti közlekedés fokozódásával párhuzamosan felerősödött a fotooxidánsok (pl. ózon) hatása. A felszínhez közeli ózon szerepe az erdőpusztulásban az utóbbi egy-két évtizedben jelentősen felerősödött. A fő levegőszennyező anyagok (SO2, NOx, fluoridok, nehézfémek) bejuthatnak ugyan közvetlenül a levelek sztómáin keresztül a sejtes szerkezetig is, többnyire azonban deponálódnak felületükön. Ha ezek lennének a fák elhalásának kiváltó okai, akkor inkább a vegetációs periódus vége felé történnének az elhalások. Az erdők nagy levélfelülete (5-8 hektár/hektár) azonban ezeket a légszennyező anyagokat (akár nagy távolságról, akár közelről szállítódnak az erdőkbe) többszörös mértékben szűrik ki. A leveleken, ágakon, törzsön deponálódó szennyező anyagokat a többé-kevésbé önmagukban is savas esők az avarra és a talajrétegekre mossák, ahol hatásuk összegződhet és változásokat hozhatnak létre a talaj kémhatásában és puffer-kapacitásában (JAKUCS 1990).

Klímaváltozás hatásai

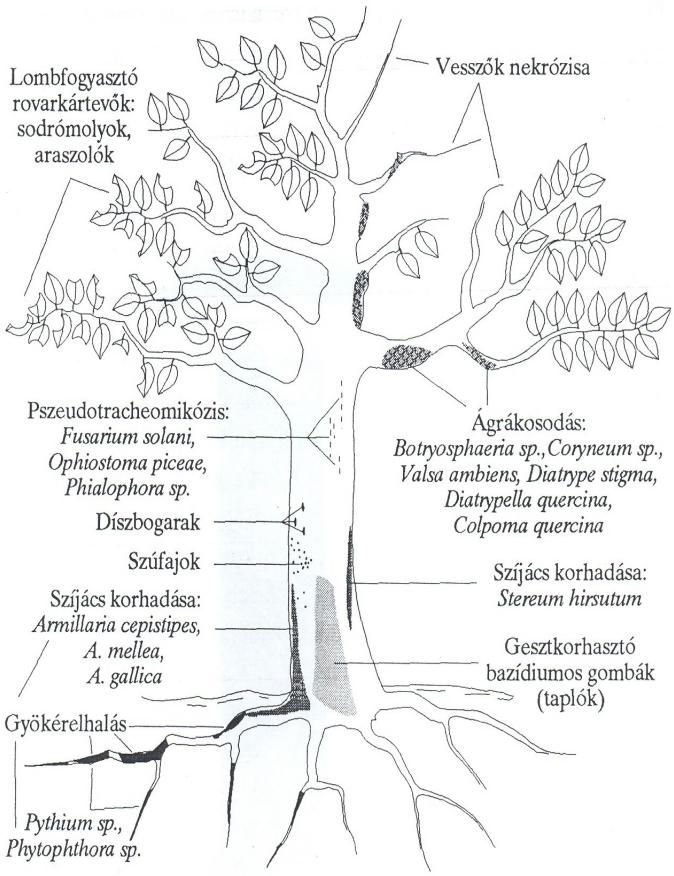
Magyarországon az erdőtakaró sorsa különös érdeklődésre tarthat számot, hiszen erdőből hazánkban a közép-európai átlagnál kevesebb van. A makroklimatikus viszonyok az ország területének jelentős részén (elsősorban az Alföldön) már most is határhelyzetet jelentenek a főbb erdőalkotó fafajok és az erdőtenyészet számára. Itt természetes körülmények között a többlet vízhatástól független termőhelyeken a zárt erdőállomány kialakulásának nincsenek meg a feltételei, vagyis a csapadék, a vízellátás képezi a vegetáció minimumfaktorát. Emiatt már egy aránylag csekély mértékű klímaváltozás — elsősorban a vegetációs időben hasznosítható csapadék csökkenése — az erdei életközösséget alkotó élőlények szinte teljes

körét érintő változásokat indukálhat. Már az elmúlt évtizedek időjárási anomáliái is aggodalmat keltő romlást idéztek elő az erdei fafajok vitalitásában (MÁTYÁS 2010). Mivel a fák kidőlését követően teljesen átalakul, megváltozik a lékesedett terület mikroklímája, ezért a hirtelen megváltozott fényviszonyok, valamint a talaj közelében tapasztalható szárazodás következtében invazív, a környezeti változásokhoz gyorsan alkalmazkodó fajok néhány év leforgása alatt kiszorítják eredeti élőhelyükről a változásokra érzékenyen reagáló, alacsony toleranciaszinttel rendelkező fajok egyedeit. A folyamat gyorsaságára jellemző, hogy a lágyszárúszint fajösszetétele 4-5 éven belül szinte teljesen átalakul. Ez a folyamat a bolygatásnak, kultúrtevékenységnek kitett területeken jóval gyorsabban és látványosabban zajlik le.

Természetvédelmi vonatkozások

A debreceni Nagyerdő területén a gyöngyvirágos tölgyes nagyon kis területre csökkent, erősen ritkulnak az öreg, odvas fák, s velük eltűnik az odúlakó madarak tömege is. Ennek ellenére mindenképpen az idősebb kocsányos tölgyesek a legértékesebb részek, melyek, főként sűrű aljnövényzetükkel együtt a legtöbb cönológiai szintet adják (FINTHA et ARADI 1971). A flóra, illetve fauna változását a XIX. század közepén elkezdődött vízszabályozások, lecsapolások mellett jelenősen elősegítette az 1907-1908-as években kialakult hatalmas gyapjaslepke- gradáció, mely az ország délnyugati felén komoly károkat okozott a kocsányos tölgyes állományokban. Nagyjából ugyanerre az időpontra esik a tölgyliszthartmat Kárpát-medencében való megjelenése és elterjedése (VARGA 2001). A tölgypusztulás a Nagyerdő területén a korábban említett okok miatt jelenős mértékben felgyorsult (2. kép). A növényzet változásai között első helyen kétségtelenül az erdő eredeti állományát alkotó kocsányos tölgyek elöregedése és száradása említendő. A növényzet változásai között fontos helyen említendő a pusztai tölgyesre jellemző cserjeszint teljes vagy részleges eltűnése. A cserjeszint ritkulása azzal járt, hogy a korábbinál jóval több napsugárzás jutott le a talaj felszínére, ami kétségtelenül fokozta a talajfelszíni rétegének kiszáradását, emellett lehetőséget adott opportunisztikus viselkedésű, nagy fényigényű gyomnövényeknek arra, hogy elfoglalják a zömmel árnyéktűrő erdei aljnövényzet helyét, amely a degradáció fokozódásához vezetett (KERÉNYI 1997). Az aljnövényzet változásának csak egyik pólusát alkották a megváltozott fényviszonyok. Az akác térhódítása következtében már a XX. század közepén erőteljes nitrofilizáció volt megfigyelhető.

Az akáccal borított terület napjainkra 10% alá csökkent ugyan, de a mesterségesen felújított, átalakított erdőrészletek lágyszárú szintjének értékes fajai szinte teljes egészében eltűntek, a cserjeszint elszegényedését pedig a fekete bodza (*Sambucus nigra*) dominanciája jelzi a Nagyerdő egykor akáccal beültetett termőhely-részletein. Az akác gyors talajátalakító képessége sajnos egy igen gyenge társulásalkotó képességgel párosul, ezért őshonos fajokkal történő felújítást követően sem állítható helyre a korábbi természetes állapot sem a cserje, sem pedig a lágyszárú szint vonatkozásában. A gyepszint füvei közül uralkodóvá vált a meddő rozsnok (*Bromus sterilis*) foltokban terjeszkedett a nagy csalán (*Urtica dioica*), a kisvirágú nenyúljhozzám (*Impatiens parviflora*) és a vérehulló fecskefű (*Chelidonium majus*) is (KERÉNYI 1997).



2. kép: A kocsányos tölgy pusztulását több tényező (biotikus, abiotikus) együttes hatása idézi elő (Érsek – Gáborjáni 1986)
Picture 2. The dying of the Pedunculate Oak is a complex effect of biotic and abiotic factors (Érsek – Gáborjáni 1986)

Az erdő zavartsága egyre fokozódik, az egész terület erős kultúrtevékenységnek van kitéve. Ennek következtében a gyenge alkalmazkodó képességű fajok hátrányos helyzetbe kerülnek, kiszorulnak, vagy számuk erősen megcsappan (FINTHA et ARADI 1971). Az erdőfelújítás által érintett területek szegélyein tömegesen jelennek meg bolygatást, kultúrtevékenységet jelző fajok, mint a siskanádtippan (*Calamagrostis epigeios*), az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia),* a közönséges tarackbúza (*Elymus repens*), vagy az amerikai alkörmös (*Phytolacca americana*). Az aljnövényzet florisztikai összetétele sok helyen a tölgyesek tarra vágása után kialakulthoz hasonló. A tölgy nem vagy csak alig újul a jelenlegi környezeti adottságok mellett, ezért fennáll az a veszély, hogy (beavatkozás nélkül) az erdő helyén egy más jellegű társulás alakul ki.

Összefoglalás

A XIX. század második felében meginduló vízrendezési munkákat követő évtizedekben a Nagyerdőn jelentősen romlottak a tölgyek életfeltételei, minek következtében az állományok jelentős része sarjról már nem újult fel. Egyre gyakrabban alkalmazták a mesterséges erdőfelújítást, melynek során előtérbe helyezték a tájidegen, egzóta fajok telepítését, ezek ugyanis a megváltozott környezeti feltételekhez jobban alkalmazkodtak. Ilyen volt a fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*) az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*), vagy a feketedió (*Juglans nigra)* melyeket az 1920-as évektől egyre nagyobb mértékben alkalmaztak az erdősítésekben (SIPOS et VASS 1991). Az őshonos fafajok rovására végrehajtott telepítések azonban nagymértékben hozzájárultak a meglévő állományok elszegényedéséhez, valamint a talaj és a mikroklíma szárazodásához.

Napjainkban a Nagyerdő területének már csak egy nagyjából 70 hektáros területe emlékeztet a valamikori állapotokra. Ezek a fragmentálódott állományok még „természetközeli állapotokat" sejtetnek a látogató számára, de ezzel a kifejezéssel is óvatosan kell bánnunk, hiszen a diverzitás-csökkenés a még meglévő néhány „ősi erdőfolt" alatt is egyre erőteljesebben érezteti hatását. A legtöbb cönológiai szintet adó, idős kocsányos tölgyes állományokat teljesen körülölelik azok az erdőrészletek, amelyek területén invazív fa-és cserjefajok behúzódását figyelhetjük meg (VARGA 2010). Az özönnövények és a nitrofil növények robbanásszerű elterjedése miatt az erdő lágyszárú szintje mára teljesen átalakult, elszegényedett. Az erdőállományok talajformáló, átalakító hatása a Nagyerdő akáccal, fenyővel borított területein mérhető le igazán. A talajok nitrogénben történő feldúsulását mutatja a cserjeszintben helyenként tömegesen megjelenő fekete bodza (*Sambucus nigra*), valamint az erdő szegélyeken egyre agresszívabban terjedő kései meggy (*Prunus serotina*). Sajnos a talaj-analízis vizsgálati eredményei is azt igazolják, hogy a Nagyerdő talaja savanyodik, ezért a feltalaj (A szint) tápanyag-szolgáltató képessége is fokozatosan romlik. A makroelemek közül leginkább a nitrogén (N) és a foszfor (P) felvételét gátolja a savas közeg.

A vízhiányos állapot, illetve a talajok savanyodása miatt talajoldatba kerülő növényi mérgektől legyengült őshonos fafajok egyre nagyobb számban pusztulnak el az öregtölgyes lombkoronaszintjében. A tölgyek, valamint az állományalkotó őshonos fafajok pusztulását számos biotikus, abiotikus tényező komplex, egy időben fellépő hatása okozhatta. Az erdő idős tölgyeseiben keletkezett holt faanyagnak ugyanakkor (a gyominvázió mellett) kiemelkedő biológiai, természetvédelmi szerepe van, mert a különböző méretű és korhadási állapotú faanyaghoz különböző élőlénycsoportok kötődnek. A gombák, mohák, harkályok, denevérek mellett természetvédelmi szempontból jelentős azoknak az ízeltlábúaknak a száma, melyek élőhelye a holt faanyaghoz kötődik, így kiemelt jelentőségű a Nagyerdő ezen idős kocsányos tölgyeseinek védelme. A természetes felújulást akadályozó vízhiány mellett a jelenlegi helyzetben a klímaváltozás és az inváziós fajok térhódítása jelenti a legnagyobb veszélyt a debreceni Nagyerdő flórájára, faunájára egyaránt. Mivel az inváziós növények, gyomok jelenléte és terjedése megváltoztatja az erdő regenerációs folyamatait, ezért az elpusztult, vagy felújított erdőrészletek területén egy másik társulás megjelenését figyelhetjük meg. Sajnos a legkíméletesebb erdőfelújítási technológiák mellett is szembetűnő az a változás, mely az erdő lágyszárú szintjének összetételében tapasztalható a felújítást követő években, ezért továbbra is arra kell törekednünk, hogy mindent elkövessünk hazai idős kocsányos tölgyes állományaink, így a 70 éve védetté nyilvánított debreceni Nagyerdő öregtölgyesének, azaz maradványfoltjainak védelme érdekében is (VARGA 2009).

Köszönetnyilvánítás

A debreceni Nagyerdő „Öregtölgyesének" területén folytatott kutatásaimhoz nyújtott támogatásért, a kutatáshoz szükséges feltételek megteremtéséért köszönet illeti Debrecen Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatalának főosztályvezetőjét, Varga László urat, valamint Juhász Lajos urat, a Nyírerdő Zrt. műszaki vezérigazgató-helyettesét. Támogatásuk, szakmai segítségük nélkül a Nagyerdőn végzett felmérések, adatgyűjtések nem valósulhattak volna meg. Köszönetemet fejezem ki továbbá Balog Tihamér informatikai mérnöknek, aki számos kiadvány, munkaanyag elkészítéséhez nyújtott nélkülözhetetlen segítséget.

IRODALOM

BORHIDI, A. 2003. Magyarország növénytársulásai. Akadémiai, Budapest, 610 pp

FINTHA., I., ARADI, CS. 1971. A debreceni Nagyerdő madárvilága. Különlenyomat a debreceni Déri Múzeum Évkönyvéből 1969-70.: 7-18., Debrecen

GENCSI, Z. 1995. A Nagyerdő öreg tölgyesei. Kézirat

JAKUCS, P. 1990. A magyarországi erdőpusztulás ökológiai megközelítése. Fizikai szemle: 225-232., 1990/8 KLTE Debrecen

KERÉNYI, A.1997. A Debreceni Nagyerdei Park. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 13 pp

MÁTYÁS, CS. 2010. A természetes növénytakaró, az erdő klímaérzékenysége http://forestpress.hu/jie

SIMON, T., SEREGÉLYES, T. 2002. Növényismeret. Tankönyvkiadó, Budapest, 276 pp

SIPOS, G., VASS, T. 1991. A Nagyerdei Parkerdő faállományának kezelési és felújítási terve. Kézirat

VARGA, F. 2001. Erdővédelemtan. Mezőgazdasági Szaktudás, Budapest, 256 pp

VARGA, J. 2006. A debreceni Nagyerdő flórájának változása és ennek természetvédelmi vonatkozásai. V. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium, Abstract: 275-280., Budapest

VARGA, J. 2009. Talajtani és botanikai vizsgálatok a debreceni Nagyerdőn. VI. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium, Abstract: 105-112., Budapest

VARGA, J. 2010. A Haldokló Óriás – Nagyerdei kórkép. Calandrella, XIII.: 176-181.