

Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Erdőmérnöki Kar

Doktori (PhD) értekezés tézisei

# **A klímaváltozás erdészeti ökonómiai vonatkozásai**

Írta:  
Szép Tibor

Sopron  
2010

Doktori iskola: Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási  
Tudományok

vezető: Dr. Faragó Sándor egyetemi tanár

Program: Erdővagyon gazdálkodás E3

vezető: † Dr. Mészáros Károly egyetemi tanár

mb. vezető: Dr. Lett Béla egyetemi tanár

Témavezető: † Dr. Mészáros Károly egyetemi tanár  
és  
Dr. Stark Magdolna egyetemi docens

Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Erdőmérnöki Kar

Doktori (PhD) értekezés tézisei

# **A klímaváltozás erdészeti ökonómiai vonatkozásai**

Írta:  
Szép Tibor

Sopron  
2010

# 1. Kutatási hipotézisek, célkitűzések

A kutatás célja, hogy feltárja a klímaváltozás okán a hazai erdőállományban bekövetkezett és várható változásokat, ezek hatását a gazdálkodók piaci helyzetére, jövedelmezőségére és erdővagyonára. Ennek érdekében a témafeldolgozás során a szerző áttekintette a klímaváltozással foglalkozó nemzetközi szinten folyó kutatások előrejelzéseit a légkörben felhalmozódott üvegház hatású gázok, a globális melegedés mértékére, illetve a csapadék mennyiségére és eloszlására vonatkozóan.

A klímaváltozás irányának, mértékének és tendenciájának megítélésével foglalkozó, nemzetközi szinten folytatott kutatások alapján sem lehet egyértelmű előrejelzést adni a változások nagyságára és irányára vonatkozóan, az előre vetíthető jövőkép az indukált folyamatokat illetően nagy bizonytalanságot hordoz.

A klímaváltozás okán a termőhelyi tényezők elmozdulnak, ami befolyással lesz az erdőállományok állapotára. A Kárpát-medencében a tényezők sorából kiemelkedik a nedvesség-ellátottság, ezért a csapadék mennyiségének és eloszlásának az erdők jövője szempontjából döntő jelentősége lehet.

A magyarországi erdőtakaró szerkezete, összetétele a klíma megváltozásával együtt átalakul, ezeket a változásokat az erdei ökoszisztéma önszabályozó mechanizmusai nehezen tudják követni. A klímaváltozás negatív hatásaival minden állományalkotó fafajunk érintett lehet, de ezek közül a lucfenyő, a bükk és a tölgy kiemelendő jelentőséggel bír.

A társadalmi nyomás miatt az elmúlt évtizedekben a vágásos üzemmódú erdőkben idős erdőkép kialakítása volt szükséges, ami hátrányosan befolyásolhatja az erdőállományok ellenálló képességét. A méretes erdők érdekében megemelt vágáskorok és ezen keresztül a tömegével előforduló túlkoros állományok, az erdők betegségek iránti fogékonyságát növelik.

Az erdőkárosítások során szükséges egészségügyi termelés csökkenti az erdőgazdálkodás eredményességét. A károsodott famennyiség megjelenése mind rövid, mind hosszútávon negatívan befolyásolja a fapiaci folyamatokat, ami az árrendszeren keresztül csökkenti az erdőgazdálkodás jövedelmezőségét.

Az erdők rövidtávú jövedelmezősége mellett a klímakárok az erdő vagyoneértékében is jelentős csökkenést okoznak. Az erdő vagyoneértéke Magyarországon sem a számvitelben, sem egyéb nyilvántartásban nem szerepel, ezért a bekövetkezett értékváltozások nem kerültek kimutatásra.

A klímaváltozásból eredő jövedelem- és erdővagyon-eltérés kalkulációjához az erdőérték számításban ismert módszerek alkalmazhatók.

## **2. A kutatás módszertana (Anyag és módszer)**

A doktori értekezés a klímaváltozás gazdasági hatásait kívánja bemutatni az erdőgazdálkodás egyes területein. A téma kidolgozása során a szerző

- áttekintette a klímával és annak változásával kapcsolatos álláspontokat,
- bemutatta a Magyarországra, illetve a Kárpát-medencére vonatkozó prognózisokat,
- elemezte a feltételezhetően a klímaváltozás következtében a magyarországi erdőben eddig bekövetkezett erdőkárokat (klímakárok), és a várható jövőbeli változások lehetséges hatásait,
- kiemelten foglalkozott a lucfenyő és a bükk fafajok, valamint az ezen fafajok által alkotott állományokban bekövetkezett károkkal,
- elemzéseket végezett a bükk tolerancia index alkalmazhatóságára, és ezen mutató alapján értékelte a hazai bükk erdőállományok helyzetét,
- bemutatta a fapiaci mechanizmusokra vonatkozó releváns elméleteket, és összevetette az ezekből levonható következtetéseket a gyakorlati tapasztalatokkal,
- kiemelten foglalkozott az erdőkárok fapiacokra gyakorolt hatásaival, valamint az erdőgazdálkodók jövedelemtermelésében és az erdővagyonban bekövetkező változásokkal.

A Föld klímájának változásával, annak az emberi tevékenységekkel való összefüggéseivel, és az emberi életre való visszahatásával az 1970-es évektől kezdődően növekedett meg a szakirodalmi források száma. Ezeket a forrásokat a disszertációban a szerző összefoglaló jelleggel bemutatja, és kiemeli a szakterületen kibontakozó legfontosabb vitatémákat. Az egymással ellentétes véleményeket és a különböző empirikus megfigyelésekből tudományos igényességgel levont, de egymásnak ellentmondó következtetéseket kritikailag értékelte.

A szerző elvégezte a magyarországi és nemzetközi vonatkozó szakirodalom szintézisét, amely alapján összefoglalta a Kárpát-medence, és benne Magyarország klimatikus viszonyainak várható változását.

A disszertációban tárgyalt témák kiinduló pontjával szolgált, a klímaváltozásról kialakult kép, azaz hogy a klímaváltozás

- ténylegesen tartós, vagy ideiglenes, ciklikus folyamat része-e,
- természetes jelenség vagy az emberi tevékenységek jelentős befolyása alatt áll-e, a magyarországi erdők középtávú jövőjének szempontjából mellékes kérdés.

Az erdészeti szakirodalomban található kutatási eredmények alapján az értekezés elemzi az elmúlt évtizedekben tényszerűen nyomon követhető klimatikus változások erdőállományokra gyakorolt hatásait. Kimutatásokkal kiegészítve elemzi a hazai faállományokban az elmúlt évtizedek során megfigyelt nagyterületű erdőkárokat, különösen a kocsánytalan tölgy, a bükk és a lucfenyő esetében.

A szerző a szakirodalmi elemzésekre építve vonja le azt a következtetést, hogy Magyarország területén a faállománytípusok területi eloszlását a nedvesség-ellátottság sokkal erősebben határozza meg, mint a hőmérséklet, illetve a hosszabb időszakok átlagos klímája helyett a rövid időszakok szélsőséges időjárási körülményei (elsősorban szárazsága) bírnak nagyobb jelentőséggel.

A fajaj szintű részletes vizsgálatok során a bükk fafajra Berki és Rasztovics (2004) által kidolgozott tolerancia indexet használja fel. Az Országos Erdőállomány Adattár adataira támaszkodva, a fenti módszert alkalmazva kiszámítja Magyarország bükk állományainak tolerancia indexeit. Ez alapján erdőrésztlet, illetve fajaj sor szinten elemzi a tolerancia index értéke és a 2004-2007 időszakban végrehajtott egészségügyi fakitermelések összefüggéseit. A felállított adatbázis a magyarországi erdők 94,5%-át fedti le a vizsgált időszakban, a bükk fajaj dunántúli egészségügyi fakitermeléseit pedig nyugat-magyarországi állami erdőgazdálkodókra fókuszáltan. A vizsgálat során regresszió analízist használ, és a kapott eredmények alapján a szakirodalomban szereplő kategóriákat tovább pontosítja, illetve bővíti.

A szerző a klasszikus közgazdaságtanra alapuló szakirodalmi források alapján bemutatja a piaci mechanizmusok alapjait, valamint azok adaptációját az erdészeti termékekre, és ezen belül is a fatermékek piacaira. Az erdészeti közgazdasági szakirodalom és a másodlagos fapiaci adatok elemzésével bizonyítja be, hogy a faárakat elsősorban nem a károsított faanyag mennyisége, hanem a károsodott faanyagból készülő termékek származékos kereslete határozza meg.

A disszertációban a szakirodalomban található elméleti és tágabb földrajzi vonatkozású eredmények elemzéséből kiindulva, Magyarország erdőállományainak naturális vizsgálatain át jut el a gazdasági hatások elemzéséhez. A gazdasági összefüggések elméleti bemutatása mellett a Szombathelyi Erdészeti Zrt. egy konkrét gazdálkodási egységének példáján gyakorlati gazdálkodási adatok gyűjtésével és elemzésével mutatja be a tényleges klímakárok jövedelmezőségre és vagyona gyakorolt hatását. Több éves gazdálkodási adatok átlagolásával kiegyenlítve a rövid távú gazdasági ingadozásokból származó eltéréseket, illetve a vizsgált időszak egyes éveinek naturális kibocsátásait változatlan értékeken átszámolva 2001-2003 és 2005-2007 időszakokat összehasonlíthatóvá teszi. A megfelelő korrekciókkal módosított adatsorok összevetéséből állapítja meg a vizsgált gazdálkodási egység szűkárósítás hatására bekövetkezett jövedelemtermelés-változását.

A szerző a klímakárok jövedelemtermelésre gyakorolt hatása mellett az erdővagyon értékében bekövetkező változásokat is értékeli. Az elemzés a szűkárosítás előtti és az azt követő vagyonérték összehasonlításán alapul, a gazdálkodási egység teljes erdőterületére vonatkozóan fajafaj csoportok és termőhelyi osztályok szerint. Az erdővagyon értékének meghatározása az erdőérték számítás elfogadott módszereivel történt. A folyamatos erdőfelújításokat költségérték, a véghasználati korú állományokat kitermelési érték, a 10 vagy magasabb vágásmutatójú állományokat várható hozami érték alapján értékelték, a többi állomány értékét pedig korérték függvények felhasználásával becsülte meg.

### 3. Az eredmények összefoglalása

A klímaváltozással majdnem minden kormány, számtalan kutatóintézet és szervezet foglalkozik. Mindezek közül kiemelkedik az ENSZ Kormányközi Klímaszakértő Testülete, az Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), amelynek a jelentéseit a világon a leginkább mértékadónak tekintik. A testület nyomatékosan megerősíti azt a már korábban is hangoztatott tudományos tényt, hogy a Föld átlaghőmérséklete nő, és ennek fő okozója az ipari forradalom – de leginkább az elmúlt fél évszázad – óta zajló emberi tevékenység.

A klímaváltozás eddigi történései elég egyértelműek, de azon már vita van, hogy mi várható a jövőben. A klímakutató szakemberek állításával nem mindenki ért egyet, vannak, akik vitatják magát a tényt is, vagy ha el is ismerik, megpróbálják elbagatellizálni a változások hatásait. Az úgynevezett „klímaszkeptikusok” közül többen állítják, hogy a Föld környezeti állapota valójában sokkal jobb, mint azt a természettudósok állítják. Ennek ellenére a kutatók túlnyomó része elismeri a változások tényét, és azon a nézeten van, hogy a klímaváltozás szörnyű globális probléma, amihez nem csak alkalmazkodni kell, hanem a kiváltó okokkal is foglalkozni szükséges.

Globális léptékben a légkör felmelegedési folyamatainak környezeti problémái elsőként a sivatagi (<200 mm éves csapadék) és félsivatagi (200-400 mm) területeken jelentkeznek. A szárazodás a világ több pontján tapasztalható, a mediterrán térségben, Ausztráliában, Kaliforniában, de a Kárpát-medencében is megfigyelhető. A Föld egészén a tomboló erdőtüzek nagysága és súlyossága, valamint a hurrikánok, tornádók, az erős szélviharok gyakorisága növekszik. A melegebb éghajlat lehetővé teszi, hogy a vadlétszám és az egyéb erdei kártevők száma és fajai megszorodjanak, ezért nő az általuk okozott kár. A passzív, statikus védelem a klímaváltozás ellen nem megoldás. A nagyjából állandó határokkal rendelkező védett területek nem védik meg a célzott fajokat, folyamatokat, különlegességeket vagy tulajdonságokat. Amerikai kutatók állítása szerint (Halpin 1997, Burns et al. 2003) néhány egyesült államokbeli védett terület a jelenleg honos fafajtaiknak akár egyötödét is elvesztheti.

A globális melegedés hatása Európát fokozottabban érinti, mint a világ többi részét. A hőmérséklet-növekedés elsősorban az északi félgömbön figyelhető meg, de a hatásokat rendkívül nagy területi variabilitás jellemzi. A klímaváltozás miatt a legnagyobb érzékenység a közép-európai lombos erdőkben figyelhető meg. A levélesztés alapján a kocsányos és kocsánytalan tölgyek évek óta a legkárosodottabb fafajai Európának, a bükkök reagáltak a 2003-as év extrém száraz időjárására a legérzékenyebben (European Commission 2009).

Magyarország eddigi éghajlati változásairól elmondható, hogy a nyári és a téli félév hőmérséklete, 1,0-1,6 meghatározott együtthatóval követte a félgömbi átlaghőmérséklet alakulását. A félgömbi hőmérséklet emelkedésével párhuzamosan a hazai csapadék a nyári félévben csökkent. A téli félévi csapadék összeg kapcsolata a félgömbi emelkedéssel nem egyértelmű. A jövőben a nyári félévi csapadék csökkenése, a napfénytartam és a hőmérséklet emelkedése valószínűsítik a talajnedvesség csökkenését, ami a vegetáció szempontjából a termőhely, a klíma szárazodását vetíti előre.

Magyarország két erdőzóna találkozásánál található, az alföldek erdőssztyepp, Dunántúl és Északi-középhegység a mérsékelt övhöz tartoznak. Az övhatárok elhelyezkedéséből is érzékelhető, hogy hazánkban nem a mediterrán klíma felé tolódhat el a változás – mint ahogy ezt sokan gondolják –, hanem várhatóan az Anatóliai-síkság jellemzői jelennek meg a Kárpát-medencében.

Magyarország speciális környezeti adottságai mellett számolni lehet azzal, hogy döntően degradáló hatások érvényesülnek, amit az életközösségek természetes önszabályozó mechanizmusai nem képesek kiegyenlíteni. Levonható az a következtetés, hogy hazánk területén a faállománytípusok területi eloszlását a nedvesség-ellátottság sokkal erőteljesebben határozza meg, mint a hőmérséklet.

A kutatók (Berki et al. 2007) által levezetett bükk toleranciaindex számításokat a szerző felhasználta az egyes állományok veszélyeztetettségének a megállapításához. Országosan minden egyes erdőrészlethez rendelt egy tolerancia értéket, majd vizsgálta ezek eloszlását. Ez az eloszlás is igazolja azoknak a korábbi kutatási megállapításoknak a helyességét, miszerint a bükk jelenlegi tényleges elterjedési határa Magyarországon a klimatikusan lehetséges elterjedési határnál beljebb található, mert e fajtát az erdőgazdálkodás az 1800-as évek végétől kisebb-nagyobb mértékben az optimum-területei felé szorította (Járó - Tátraaljai 1984). Ennek azonban súlyos ökológiai és ökonómiai következményei lehetnek. Ugyanis egy kismértékű változás, már nem a szórvány előfordulásokat, hanem a nagytömegű populáció egyedeit érintheti.

A szerző a tolerancia sávok alapján kiszámította az egyes Magyarországi régiók veszélyeztetettségét. Az eredményeket elemezve legszembetűnőbb, hogy az Északi-középhegységben jelenleg alig található veszélyeztetett erdőállomány.



(Amennyiben a vízhiány eloszlása (aszályosság) továbbra is a 2000 és 2003 közötti évekhez lesz hasonló.) A kimondottan veszélyeztetett kategóriában országos szinten az erdők mindössze 4%-a szerepel, de a Bakonyban és a Vértes-középhegységben már ez is magas értéket (10%) jelez. Az első kettő veszélyeztetettségi kategóriában a bükk erdők negyede, mintegy 24 ezer ha erdő szerepel, az itt lévő 9 millió m<sup>3</sup> faanyag 81%-a 60 évnél idősebb, ami tovább fokozza a veszélyt. A jövőre nézve ez figyelmeztető, amennyiben a szélsőségesen száraz évek gyakorisága és a hossza nő, mind ökonómiai, mind ökológiai szempontból hirtelen fellépő károokra kell készülni.

A „PRUDENCE” regionális klímamodell 2065-re vonatkozó prognózisa alapján a szerző kiszámította, hogy a jövőben az egyes bükk régiók milyen tolerancia indexeknek megfelelően helyezkednek el. Ennek alapján elmondható – amennyiben az előrejelzések igaznak bizonyulnak –, a magyarországi bükkös előfordulások negyede kifejezetten veszélyeztetett, a fele pedig veszélyeztetett helyzetbe kerülhet. Az állományok negyedére mondható el, hogy nem kell tartanunk egy klímaszélsőség esetén a nagyobb károsodástól.

Az értekezés a bükk toleranciaindex mellett más állományadatok (kor, elegyarány, záródás) hatását is vizsgálta. Ezek közül az egészségi problémák megjelenése és a kor között fedezhető fel összefüggés, igazolva a korábbi feltételezést, miszerint a károsításokra az idősebb állományok fogékonyabbak. A bükkösökben a káresemények 60 éves kor körül jelennek meg, az alatta lévő korosztályokban meglehetősen ritkák. Szakirodalmi adatok alapján az álgesztesedés is ebben a korban kezdődik (Rumpf - Biró 2003; 2004). A bükk száradása során a gyakorlati szakemberek is azt jelezték vissza, hogy elsősorban a nagy koronájú, nagy párologtató felülettel rendelkező faegyedek pusztultak (Góber 2005), a fiatalabb korú állományok alig károsodtak. Nem megoldás a vágásos üzemmódban kezelt erdők vágáskorának további emelése. Egy váratlan esemény, egy kalamitás tönkretetheti az idős főállományt (a benne lévő genetikai értékkel együtt) úgy, hogy az újulat még meg sem jelent, a káresemény után pedig lehetőség sincs rá. A rendszeres erdőhasználat, a generációváltás gyorsítása (még az ültetvényyszerű erdőkben is), az erdő biológiai és gazdasági értékmegőrzését is segíti.

Amennyiben egy erdőrészlet kora magas és a tolerancia index alacsony, a zárt erdőkben éppúgy felléphet a kár, mint az alacsonyabb záródású (megbontott) társaikban. A szélsőséges vízhiányt a mikroklíma önmagában nem tudja pótolni. A kár okát a 2000-2003 évek bükk pusztulása esetében, a vészes vízhiányban kell keresni. A vágásos üzemmódu erdőkben is javasolható az idejében (akár növedékfokozó gyérítési korban) megkezdett, elnyújtott fokozatos felújítógágás. Ahol ennek feltételei adottak, jó megoldás a „Pro Silva” módszer, a klasszikus szálalás, a szálalógágás, illetve a vágásos üzemmódot a szálalásba átvezető átalakító rendszer, melyek jobb lehetőséget teremtenek a bükkösök számára a hektikusan jelentkező, változó intenzitású száraz időszakok túlélésére.

Az eddigi klímakárok piaci összefüggéseit elemezve érdekes megállapítás, hogy a károsodott faanyag megjelenése rövidtávon alig befolyásolja a faárakat. A nagymértékű kárfellépés, így a „Vivian” vihar ráirányította a figyelmet, hogy a kiugróan magas, sokszerűen megjelenő károsodott faanyag volumen egy-egy alkalommal lefelé mozdítja az árakat.

A Kárpát-medencében a károsításokkal legérzékenyebben érintett fafaj a lucfenyő. A Szombathelyi Erdészeti Zrt. lucfenyő egészségügyi termelésének adatai, mint jelzőszámok mutatják a szűkár folyamatát, a gradáció felfutását és visszaesését. Az első nagyobb szűkárosítás és ennek felszámolása 1993-tól 1997-ig tartott. Az ekkor lezajlott károsítás miatt 274 ezer nettó m<sup>3</sup> vastagfát kellett kitermelni, csúcspontja 1995-ben volt. A legutolsó reményeink szerint 2009-ben véget ért, és 453 ezer m<sup>3</sup> faanyag kényszerű kitermelésével járt együtt.

Kijelenthető, hogy a Szombathelyi Erdészeti Zrt-nél megtörtént káresemény mértéke az utóbbi évtizedek folyamatait figyelembe véve, egyedülálló Magyarországon. Az MNV Zrt. erdészeti portfóliójának többi cégével összehasonlítva, a vizsgált (2001-2008) időszakban a Szombathelyi Erdészeti Zrt. pénzügyi szempontból az erdészeti cégcsoport egyik stabil, meghatározó társasága volt. A pénzügyi mutatókból egyáltalán nem tűnik ki, hogy valami probléma adódott volna a szűkár felszámolás miatt a gazdálkodással. Ez a kedvező jövedelmezőség alapvetően a magas fakitermelési szintnek (7,0 m<sup>3</sup>/ha) köszönhető (MNV Zrt. átlag 3,8 m<sup>3</sup>/ha). Összességében tehát elmondható, hogy a lucfenyő katasztrófa-lisan magas károsodása az erdőgazdálkodó számára rövidtávon növelte az eredményességet, mivel a szokásosnál magasabb fakitermelést tett lehetővé.

Ahhoz, hogy gazdasági szempontból reálisabban megítélhető legyen az erdőpusztulás hatása, a szerző egy normál erdőgazdálkodási időszakot, egy kárral terhelttel vetett össze, leszűkítve a legérintettebb Szentgotthárdi Erdészeti Igazgatóságra. A kalkulációhoz az üzemtervi lehetőségekből kiinduló károsítással alig érintett 2001-2002-2003 évek tényleges erdőgazdálkodási természetes teljesítményét átlagolta, és ezt hasonlította össze a legkárosítottabb évek (2005-2006-2007) alap üzemágakra, a művelésre és a fahasználatra jellemző adataival. A szerző megállapította, hogy a nagy mennyiségű szűkár belépése rövidtávon jelentősen növelte a Szentgotthárdi Erdészeti Igazgatóság eredményességét.

Az adatok alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a közvélekedéssel ellentétben a klímakárok amennyiben a megtermelt faanyagnak nincs érdemleges hatása a fa-piacra, rövidtávon a volumennövekedés miatt növelik az eredményességet. Az eredménynövekedés feltétele azonban, hogy az érintett fafaj a káresemény bekövetkezése után még használható minőségű legyen. Ez a lucfenyő, a tölgyek, és egyéb gyűrűs likacsú lombos fafajok esetében egyértelműen fennáll. A szórt likacsú fafajok (pl. bükk, gyertyán) esetében ez a hatás már nem ilyen egyértelmű.

A jelenlegi magyarországi gyakorlat esetében az erdőgazdálkodó szempontjából elsősorban az erdő pillanatnyi jövedelmezőségének változása számít. Ez közvetlenül kihat az erdőgazdálkodás éves eredményére, de gyakran nincs közvetlen kapcsolatban az erdő vagyonának változásával. A szerző ellenőrzésképpen kiszámította, hogy a Szentgotthárdi Erdészeti Igazgatóság által kezelt erdőterületek erdővagon értéke a szűkáróval összefüggésben hogyan változott. Az erdővagon változás – a nagymértékű kár ellenére – a kalkuláció szerint összességében nem jelentős. Ennek oka elsősorban abban keresendő, hogy nem az értékes véghasználati korú fenyvesek (ilyenek már csak elvétve fordultak elő a területen), hanem a fiatalabb korosztályok károsodtak, amelyeknek eleve kisebb az értéke. A lucosok értékvesztése jelentős, közelíti a 600 millió forintot, de ezzel szemben az erdőtervi megtakarítások és a károsodott erdővagon helyreállításaként felfogható erdőfelújítások növelték az erdők értékét, a két hatás kiegyenlítődött.

Az értekezés jelentős problémának ítéli meg a gazdálkodás értékelésében a vagyonváltozás figyelembevételének elmaradását, a továbbra is naturáliákra irányuló tervezést, ellenőrzést és elemzést. A vagyonmentés során kitermelt faanyag értékesítése többlet árbevételt, többlet eredményt hoz, amelyet az általános adózási szabályok terhelnek. Az erdőfelújítás – különösen a fafajcsere – jelentős többletköltséggel jár a következő években, nő az erdőkezelő ráfordítása. Ez az erdőművelési teljesítmény ugyanakkor egyértelműen a tulajdonos erdővagonának visszaállítását szolgálja. A vagyonváltozást vissza kellene vezetni az érintett időszakra, és az erdőkezelők tevékenységének megítélésénél, ellenőrzésénél korrigálni szükséges az éves átlagos jövedelmet. A klímaváltozással együtt felerősödő negatív irányú folyamatok ezért gazdasági értelemben észrevétlenül zajlanak, mert a nemzetgazdaságnak egy fontos eleméről azt sem tudjuk mennyit ér és milyen irányba változik az értéke.

A teendőket tekintve, az erdőkezelési döntésekben nem a jelenlegi állapotból kell kiindulni, hanem – tartózkodva a szélsőségektől – egy dinamikusán változó jövőképhez kell alkalmazkodni. Mindenekelőtt előtérbe kell, hogy kerüljön a klímabarát erdőgazdálkodás, ami elsősorban víztakarékos, szénforgalom optimalizáló és (bio-) diverz (Mátyás 2008). Az erdőben lehulló és meglévő vizeket megfelelő vízkormányzással vissza kell tartani, az erdőkezeléssel kapcsolatos belenyúlásokat pedig ennek megfelelően kell tervezni és végrehajtani.

## 4. Tézisek

1. Az értekezésben a szerző rendszerezte a klímaváltozásnak a magyarországi erdők szempontjából fontos elemeit. Bemutatta az obszervált folyamatokat, melyek az eddigi történések alapján a környezet melegedését támasztják alá. Az eddigi megfigyelt folyamatok mellett a prognózisok már egy bizonytalan jövőképet vetítenek előre, amiről markánsan eltérő vélemények halmazát is összegyűjtötte. A vélemények a „Mi a teendő ebben a helyzetben?” kérdés körül, az emberi cselekvés hatásának és szükségességének korlátai megítélésében ütköznek. A disszertáció rámutat arra a szempontra, hogy a magyarországi erdők szempontjából közömbös, hogy a jelenben egy természetes „klíma hullámvasúton” ülünk, vagy egy az emberiség által gerjesztett folyamatról van szó, igazából a történések iránya és mértéke a mérvadó.

2. A szerző megállapította, hogy hazánk területén a faállománytípusok területi eloszlását a nedvesség-ellátottság sokkal erőteljesebben határozza meg, mint a hőmérséklet. A Kárpát-medencében a csapadék lesz az a tényező, ami meghatározza az erdők sorsát. Az értekezés bizonyítja, hogy e miatt, Magyarországon az erdei ökoszisztémákban döntően degradáló hatások érvényesülnek, amit az életközösségek természetes önszabályozó mechanizmusai nem képesek kiegyenlíteni. A klímaváltozás eddigi hatásai a viharok erősödésében, az aszályos időszakok hosszának és gyakoriságának emelkedésében, az ismétlődő erdőtüzekben, illetve az ezek következtében közvetlenül jelentkező erdőpusztulásokban, vagy közvetetten az erdő vitalitás-gyengülése miatti egészségügyi problémákban nyilvánulnak meg.

3. Az erdőgazdálkodás hosszú termelési ciklusából következően minden hatás összetett módon jelentkezik, ezért az időjárási körülményekben bekövetkező változások alapvetően érintik a gazdálkodás alapjait, a fatermesztési tényezőket és ezen keresztül a jövedelmezőségét. A szerző bizonyítja, hogy a klímaváltozás eredményeként megjelenő új típusú erdőkárok nemcsak ökológia problémát, hanem jelentős gazdasági-társadalmi terheket is jelentenek.

4. A disszertáció megállapítja, hogy a klímaváltozás negatív hatásaival minden állományalkotó fajfajunk érintett, és bizonyítja, hogy a fajfajok sorából kiemelkedik a lucfenyő. A jelenlegi kedvezőtlen irányú változások hatására a honi lucfenyvesek legyengültek, ezért könnyen áldozatául válnak a gradációra képes szűbogarok támadásának. Ezen okok miatt az – őshonosságában vitatott – lucfenyő lehet az első fajfaj, ami a klímaváltozás miatt eltűnhet Magyarországról, legalábbis állományalkotó főfajfajként nem lesz képes fennmaradni.

5. A szerző bizonyítja, hogy a kutatók (Berki et al. 2007) által kidolgozott bükk tolerancia index alkalmas a gyakorlatban a bükk állományok klíma okra visszavezethető veszélyeztetettségének jelzésére. Bemutatja, hogy a magyarországi bükk állományokban a bükk tolerancia index eloszlása nem követi a biológiából megszokott „normál haranggörbe” alakját, hanem aszimmetrikus (Poisson eloszlás), súlypontja eltolódott az alsó értékek irányába. Ennek súlyos ökológiai és ökonómiai következményei lehetnek a jövőben, mert egy kismértékű változás már a súlypontban elhelyezkedő, így nagytömegű populáció egyedeit érinti.

6. Regresszió analízis segítségével a szerző meghatározza a bükk tolerancia index azon határértékeit, ahol a Szombathelyi Erdészeti Zrt. és a Zalaerdő Zrt. egészségügyi termelése alapján a bükk állományok veszélyeztetettek, az állományokat öt kategóriába sorolja.

7. Az értekezés megállapítja, hogy a bolygatások és a bükkösök 2003. év utáni száradása között nincs közvetlen ok okozati összefüggés. A záródás mértéke és a károsítottsággal való érintettség között nincs korreláció, a bolygatások nem tehetők felelőssé a megindult száradásokért. A kár oka egyértelműen a 2000-2003 évek vésszes vízhiánya. Az erdőrézlet foltokban elkezdődő száradásakor, az első káresemény után éppoly ligetes képet mutat, mint a megbontott, alacsonyabb záródású erdőrézletek. A szélsőséges vízhiányt a mikroklima önmagában nem képes pótolni.

8. A szerző a „PRUDENCE” regionális klímamodell 2065-re vonatkozó prognóza alapján kiszámítja, hogy az egyes bükk régiók milyen tolerancia indexeknek megfelelően helyezkednek el. Ennek alapján elmondható – amennyiben az előrejelzések igaznak bizonyulnak –, a magyarországi bükkös előfordulások negyede kifejezetten veszélyeztetett, a fele pedig veszélyeztetett helyzetbe kerülhet. Az állományok negyedére mondható el, hogy nem kell tartani egy klímaszélsőség esetén a nagyobb károsodástól. A szerző által felállított modell alapján az első kifejezetten veszélyeztetett kategórián belül az évszázad utolsó harmadára mintegy 6 millió m<sup>3</sup> faanyag károsodhat, de a második veszélyeztetettségi kategória 14 millió m<sup>3</sup> körüli értékével együtt ez elérheti a jelenlegi országos bükk élőfakészlet felét. Még a klímafeltételek azonos változása esetén sem tételezhető fel egységes reakció az egyes bükkös állományok vonatkozásában (függ kortól, fenotípusos tűrőképességtől, genetikai adottságtól stb.), de az értékek nagysága jelzi, hogy a magyar erdőgazdálkodás hatalmas problémával kerülhet szembe.

9. Az új típusú erdőkárok során az eddigi volumenben megjelent többlet egészségügyi fakitermelésekkel kapcsolatosan a szerző bizonyítja, hogy a jövedelmezőséget döntően befolyásoló fa nyersanyag árát elsősorban nem a kínálatként megjelenő károsított faanyag mennyisége befolyásolja, hanem a faanyagból készített kész- és félkész termékek származékos kereslete. Megállapítja, hogy

Magyarországon 2004. évben az eddigi legmagasabb 530 ezer m<sup>3</sup> károsodott famennyiségnek nem volt érdemleges hatása az árakra, ahogy a szomszédos Ausztriában a tapasztalatok szerint néhány millió m<sup>3</sup>-nek sem. A károsodott faanyag megjelenése és a fenyő rönk, valamint a fenyő sarangolt választék árának változása között nincs korreláció. Az árak a Szombathelyi Erdészeti Zrt. esetében is elsősorban a kész fatermékek keresletéből levezethető tényező kereslettől és kínálatától függték.

10. A szerző modellezte az erdőkároknak az erdőgazdálkodás jövedelmezőségére való hatását, a modellek segítségével bizonyította, hogy a károsítás után még jól használható fafajok (mint a lucfenyő és a tölgy) a károsítás éveiben a megnövekvő faanyagvolumenen keresztül növelik a jövedelmezőséget. A rövid távú jövedelmezőséget a káresemények megjelenése a Szombathelyi Erdészeti Zrt. esetében is előnyösen befolyásolta. A nagy volumenű kitermelt lucfenyő még megfelelő áron értékesíthető volt, és a volumennövekedés miatt a termékegységre eső fix költség csökkent. A szerző a Szentgotthárdi Igazgatóság modellezett gazdasági adataival igazolja, hogy a kárfelszámolás magasabb eredmény elérését tette lehetővé, mint a normál üzemterv szerinti gazdálkodás.

11. A disszertáció bizonyítja, hogy a klímaváltozás megváltoztatja magát a termelési tényezőt, az erdőt; mint ökológiai és ökonómiai rendszert. A degradáló hatások – az erdő termelési potenciáljának csökkenésén keresztül – hosszútávon csökkentik az erdőgazdálkodás eredményességét. Az erdészeti üzemek befektetett vagyonának jelentős része az erdő, nem jelenik meg a könyvvezetés során, így „csendes tartalék” jellegű. Emiatt a szerző javasolja, hogy a magánszemélyek részére lehetővé kellene tenni – amennyiben valamilyen természeti kár éri az erdőtulajdonukat –, hogy az adóelszámolás során a károsodott faanyagból származó jövedelem esetén, adókedvezményben részesüljenek. Ez azt a célt szolgálná, hogy az erdővagyonban keletkezett veszteséget valamiképp kompenzálja, és a későbbi erdővagyon helyreállítás (erdőfelújítás) fedezete lehessen. Egy meghatározott famennyiség erdőterv szerinti kitermelése (még abban az esetben is, ha károsodott), ekvivalensnek vehető, és csak az ezt meghaladó éves használat esetében lenne engedélyezhető, hogy bizonyos feltételekkel (természeti kár miatt indokoltnak kell lennie) mérsékelt kulccsal adózzon az erdőgazdálkodó.

12. Az Országos Erdészeti Adattár adatai alapján a szerző megállapítja, hogy a magyarországi bükkös állományok, a vágáskorok utóbbi évtizedekben történt megemlése, és az egyes területekre előírt teljes véghasználati tilalom miatt túlkorosak, ami veszélyezteti ezt a fokozottan klímaérzékeny fafajt. A magyarországi bükkös állományok egyértelműen előregedtek, egy ilyen állapotot a jelenlegi klíma környezetben, egy gondos tulajdonosnak nem szabadna fenntartania. A gyors változások közepette a természetes önszabályozó mechanizmusok túl

lassúak a klíma folyamatok lekövetéséhez, ezért a bükk állományok megőrzéséhez nem a passzív védelem (ez a legtöbb védett területen a mai gyakorlat), hanem aktív emberi beavatkozás szükséges.

13. Az értekezés alapján megállapítható, hogy az erdő vagyonértéke Magyarországon sem a könyvelésben, sem egyéb nyilvántartásban nem szerepel, ezért az ott bekövetkezett változások sem ismertek. Az erdőgazdálkodás gyakorlata a rövid távú eredményelvárásra, jövedelmezőségre koncentrál, de az erdővagyon értékben történő változást nem követi nyomon. A felállított ökonómiai modell alapján, a rendelkezésre álló empirikus adatokon végzett számítások eredményeként megállapítható, hogy miközben a klímakárok miatt az erdő vagyonértéke csökken, az erdőgazdálkodás kimutatott pillanatnyi jövedelmezősége, ettől teljesen függetlenül változhat.

14. A szerző az értekezésében levezette, hogy az egyes fafajok kárfelszámolásának rövidtávú gazdasági eredményessége eltérő. Az elmaradt haszon (opportunity profit), a szórtlikacsú, gyorsan romló fáknál jóval magasabb, mint a gyűrűs likacsú lombos fafajok, vagy a lucfenyő esetében. Az elmaradt haszonnal szemben áll a realizálható eredmény, ami a nagyobb volumen miatt az utóbbi fafajok esetében magas nyereségességet biztosíthat. A lucfenyőnél a árveszteség mindössze 4-8% (a termelődő választékok hasonló mérete esetén), ezzel szemben, a bükk esetében a kárveszteség több mint a fele – a Zalaerdő Zrt. Csácsi erdőtümbjének példája alapján – a faanyag minőségromlása miatt következett be.

## 5. Publikációs jegyzék

### 1) SZAKMAI PUBLIKÁCIÓK

- SZÉP T. (2009): A klímaváltozás hatása a Nyugat-Dunántúli régió erdőgazdálkodására. In Lett B. et al. (szerk): Múlt és Jövő, Kisparaszti szálalás a Vendvidéken. Soproni Felsőoktatási Alapítvány, Sopron 187-207
- SZÉP T. (2008): Vas megye lucfenyő nélkül? Erdészeti Lapok, CXLIII. 4: 120-121.
- SZÉP T. (2005): Szúkárosítás a Szombathelyi Erdészeti Rt. területén. Erdészeti Lapok, CXL. 12: 351-353.
- SZÉP T. (2003): A valóságot látjuk, vagy amit látni szeretnénk? Erdészeti Lapok, CXXXVIII. 10: 290-291.
- SZÉP T. - BORBÉLY L. (1995): A fatermesztés gazdaságosságának vizsgálata a Kemeneshát tájrészletben. Erdészeti Lapok, CXXX. évf. 1: 6-7

## 2) SZAKMAI ELŐADÁSOK

- SZÉP T. (2009): „A klímaváltozás és az erdőgazdálkodás” Országos Erdészeti Egyesület helyi rendezvény, Veszprém, 2009. december 8.
- SZÉP T. (2009): „A klímaváltozás és annak hatása a régió erdőállományaira.” Az erdők szerepe a klímavédelemben című megyei környezetvédelmi konferencia, Győr 2009. november 4.
- SZÉP T. (2009): „Az állandó erdőborítású erdőgazdálkodás gyakorlati vonatkozásai.” HM Budapest Erdőgazdaság szakemberei részére tartott továbbképzés Káld-Hidegkút, 2009. október. 15.
- SZÉP T. (2009): „Impacts of Climate Change on the Forest Management of Our Region.” A „Forests at the limit: evolutionary – genetic consequences of environmental changes at the receding (xeric) edge of distribution – Erdők a szárazsági határon: szelektív környezet az elterjedés alsó határán és várható következmények” című EVOLTRE égisze alatt szervezett nemzetközi konferencia, Sopron, május 12.
- SZÉP T. (2009): „A Klímaváltozás hatása az erdőgazdálkodás jövedelmezőségére.” MTA-MAB Erdészeti Szakbizottság, konferencia, Felsőtárkány 2009. március 16.
- SZÉP T. (2008): „A régió erdőgazdálkodásának jövője a klímaváltozással összefüggésben, az állandó erdőborítású erdőgazdálkodás fahasználati vonatkozásai” Múlt és Jövő, Kisparaszi szálalás a Vendvidéken című konferencia Ivánc, Óriszentpéter 2008. dec. 4.
- SZÉP T. (2008): „Erdőhasználat Vas megyében” Országos Erdészeti Egyesület Fahasználati Szakosztály ülése Ivánc, 2008. okt. 28.
- SZÉP T. (2008): „Conifer health and cultivation problems experienced by the Szombathely Forestry Corporation.” EUFORGEN nemzetközi konferencia. Sopron-Sárvár 2008. június 11-12.
- SZÉP T. (2008): „Szúkárosítás a Szombathelyi Erdészeti Zrt. által kezelt erdőkben.” Klímakonferencia, Nagykovácsi 2008. február 20
- SZÉP T. (2008): „Overview about Forestry of Hungary and Szombathely Forestry Corporation.” Svéd faipari szakemberek részére tartott előadás Hidegkút, 2008. január 10.
- SZÉP T. (2007): „Waldnutzung und Waldbau in Komitat Vas” Osztrák-Magyar határmenti erdészetalálkozó Ivánc, 2007. Október 24.
- SZÉP T. (2006): „Zur energetischen Nutzung des Holzes in Ungarn.” Ausztria, Osztrák Erdészeti Egyesület Vándorgyűlése, Németújvár (Güssing) 2006. június 1.
- SZÉP T. (2005): „A készülő Európai Unió Erdészeti Akcióterv bemutatása.” FAGOSZ Konferencia, Kecskemét 2006. ápr. 25.



### 3) A NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEMEM ERDŐMÉRNÖKI KARAN VENDÉGELŐADÓKÉNT TARTOTT ELŐADÁSOK:

#### *Erdészeti politika című tárgykörében:*

- Szép T. (2010): „Az EU szervezeti rendszere. Az Európai Unió Erdészeti Cselekvési tervéhez kapcsolódó aktualitások” Erdészeti politika című tárgy keretében Sopron, 2010. február 23.
- Szép T. (2009): „Az Európai Unió Erdészeti Cselekvési tervének kiemelt kulcselemei”. Sopron, 2009. március 31
- Szép T. (2008): „Az EU szervezeti és működésük. Az EU Erdészeti Cselekvési terve” Erdészeti politika című tárgy keretében Sopron, 2008. március 4.

#### *Erdészeti üzemtan című tárgy keretében:*

- Szép T. (2009): „A Szombathelyi Erdészeti Zrt. fahasználati üzemágának gazdasági tervezése, szervezése és irányítása” Sopron, 2009. 12. 10.
- Szép T. (2009): „A Szombathelyi Erdészeti Zrt. erdőhasználatának üzemgazdasági összefüggései” Sopron, 2009. 12. 10.
- Szép T. (2008): „A Szombathelyi Erdészeti Zrt. fahasználati üzemágának ökonómiai rendszere” Sopron, 2008. 11. 24.
- Szép T. (2007): A Szombathelyi Erdészeti Zrt. fahasználati üzemágának gazdasági tervezése, szervezése és irányítása Sopron, 2007. november. 20.
- Erdészeti kereskedelem című tárgy keretében:
- Szép T. (2007): „Erdőhasználat és Kereskedelem” Sopron, 2007. április. 19.
- Természetvédelmi politika című tárgy keretében:
- Szép T. (2009): „A klímaváltozás hatása a Magyar erdőgazdálkodásra” Sopron 2009. március 25.

