

# Erdőgazdálkodás a klímaváltozás árnyékában

A klímaváltozás valószínűleg az erdészeti kutatásnak is napjainkban az egyik legtöbbet vitatott témaköre. A kutatott témák többsége az erdők fafaj-összetételének, területének, stabilitásának a klíma miatt várhatóan bekövetkező változásával és ennek nyomán az erdei ökoszisztémák károsodásával, valamint az erdőgazdálkodás újszerű feladataival és jövőjével kapcsolatos. A földkerekség, a hozzá tartozó klíma, története folyamán eddig is jelentős változásokon ment keresztül. Ezeknek a változásoknak is köszönhető erdeink jelenlegi képe. A változások mértéke és a szélsőségek gyakorisága miatt azonban fel kell készülni a reálisnak tekinthető veszélyekre az erdőgazdálkodásban is. Tanui vagyunk annak, hogy a Föld országainak többsége nemzetközi összefogással kívánja a várható klímaváltozás okait és kedvezőtlen hatásait megszüntetni vagy mérsékelni. Ennek érdekében kiterjedt kutatások folynak szinte az egész világon. A politikusok „klímacsúcsok” rendezése keretében többkevesebb – inkább kevesebb – eredménnyel kísérlik meg a probléma megoldását.

## Az erdészeti kutatás eredményeinek hasznosítása és a kedvezőtlen klímahatások

Az erdészettudomány keretében a kutatás elsősorban a klímaváltozásnak várhatóan az erdőkre, az erdőgazdálkodásra gyakorolt hatását, és csak kisebb mértékben létrejöttének okait vizsgálja. Rendkívül nehéz helyzetben van az, aki e témakörben végzi kutatásait, mert erdőterületen folyó üzemi kísérletezésre a téma jellege miatt aligha nyílik elegendő alkalma. Az előre jelzett klímaváltozás mértékét és „szerkezetét” többnyire csak becsülni lehet (?), esetleg valószínűsíthető hipotéziseket megfogalmazni. Modellkísérletekre (például fitotron segítségével) természetesen van lehetőség. Konkrét, átfogó vizsgálatokra azért sincsen mód, mert a klímaváltozásnak csak egyes tényezőit, ezek esetleges hatását lehet több-kevesebb meg-

bízhatósággal elemezni, a komplex következményeit aligha.

A szakértők jelentős részének állásfoglalása szerint a klímaváltozás elsősorban a szélsőséges időjárási eseményekben, hőmérséklet, csapadék és szárazság, hó, zúzmara és jég, vihar stb. mértékében és gyakoriságában mutatkozik meg. Más szakértői véleményekből kitűnik a tudományos bizonytalanságok sokasága. A gyakorlati tapasztalatok, egyelőre még kellően nem igazolják a klímaváltozás erdőkre gyakorolt „várható” hatásának szokatlan különlegességét. Jelenleg a hozzáértők többsége a klímaváltozás bekövetkezése mellett foglal állást és veszélyeire hívja fel a figyelmet. Az erdészeten a klimatikus károk többsége az abiotikus károsítókkal kapcsolatos témák között eddig is szerepelt. Szélsőséges bekövetkezésük lehetőségeit és az ellenük való védekezés módját az erdővédelem kutatása és oktatása folyamatosan napirenden tartja. Az erdővédelem egyébként is nemzetközi összefogással működik, amit többek között igazol a Nemzetközi Erdővédelmi Mérés és Megfigyelő Hálózat, amely hazánkban is működik.

Nem lehet vitás, hogy *a hosszabb időtávon várható jelenségekre az erdészeten különösen figyelni kell.* A kutatás feladata, hogy a lehető legmegbízhatóbban jelezze előre a várható biotikus és abiotikus károkat és dolgozza ki az adott időszak ismereteinek legmagasabb színvonalán megelőzésük és megszüntetésük lehetséges módozatait. Mindez hosszabb időt igényel. Ezért is van kiemelkedő jelentősége azon erdőt károsítók elszaporodását és károsításukat megelőző, valamint megszüntető erdőművelési és erdővédelmi beavatkozásoknak, amelyek hatása tudományosan igazolt, amelyek késedelem nélkül alkalmazhatók. Ezen feladatok teljesítése a legsürgősebb tennivalóink közé tartozik.

A jelen időben való, tudományosan megalapozott, azonnali hatékony cselekvés *elsőrendű fontosságú a klímaváltozás feltételezett károsításainak a mérséklése érdekében.* Hangsúlyozni kell azt is, hogy az azonnali cselekvés hatása, amely az erdők szerkezetébe, élővilágába való emberi beavatkozást jelenti, sok esetben csak később mutatkozik

meg érzékelhetően. Régóta vártam már, hogy ezt a téma szakértői, minden eddiginél jobban kihangsúlyozzák. Szeretném kiemelni azonban, hogy a témakör hosszú *időtartamú átfogó kutatásai nélkülözhetetlenek*

Örvendetes, hogy a NyME Erdőmérnöki Karán 2010-ben a Társadalmi Megújulás Operatív Program (TÁMOP) keretében ígéretes kutatások kezdődtek. Elismerésre méltó a tény, hogy erre még napjaink válságokkal terhes gondjainak közepette sor kerülhetett. *Az egész földkerekséget érintő klíma- és energiakutatások többek között a válság idején sem hagyhatók el, mert elengedhetetlenek ahhoz, hogy kontinensünk, hazánk kezelni tudja a klímaváltozás és a globalizáció kibívásait.* Utalunk kell arra, hogy három nagy válságcsoporthal kell megküzdenünk, amelyek hatása erdeinkre nézve is meghatározó. Ezek: a klímaváltozás, a nyersanyaghiány és a gazdasági pénzügyi válság, amelyek hatással vannak az erdők szerkezetére és térfoglalására Hazánkban és a Földön egyaránt. Ezek ráirányítják a tudományos és innovációs törekvéseket a klímaváltozáshoz kapcsolódó kutatások legfontosabb témáira is. *Jelen esetben nem azon kell vitatkozni, hogy lesz-e vagy elmarad a klímaváltozás, hanem arra kell törekedni, hogy a téma vizsgálatának támogatása az egész élővilág javát a leghatékonyabban szolgálja. Az időjárás és az élővilág közötti kapcsolat közismert. A széles körű probléma kutatását Egyetemünk Erdőmérnöki és Faipari Mérnöki, valamint Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Karaink a legjobbjai vállalták.*

## Az erdei ökoszisztéma egészének kutatása, a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak mérséklése

A klímaváltozással kapcsolatos jelen és jövőbeni erdészeti kutatásnak nyilvánvalóan nemcsak a faállományra, hanem az erdei ökoszisztéma egészére kell kiterjednie. Az erdőt az adott területen élő növények és állatok biocönózis-

**Hirdessen az Erdészeti Lapokban!**

\* az MTA rendes tagja

nak kell tekintenünk, amelyben a fito- és a zöocönózis tagjai egymással és környezetükkel biocönotikus konnexusban élnek. Az időjárási szélsőségek az egész erdei ökoszisztémára hatnak, bár az ökoszisztéma alkotói erre nem azonos mértékben reagálnak. Eme komplex felfogás szerint a kutatásnak, a válság kezelésnek ki kell terjednie az egész erdei ökoszisztémára és az erdőbe való emberi beavatkozások különböző hatásaira, amelyet az erdészeti kutatás már hosszú évtizedek óta vizsgál. Ezeknek a vizsgálatoknak, kísérleteknek a szintézisére, összehangolására éppen a jelen korban van szükség. Ezek teremtik meg az azonnali cselekvések, erdőművelési beavatkozások tudományos megbízhatóságát. Hazai és nemzetközi erdészeti kutatásunk gazdag tárházát kínálja ezen beavatkozások szignifikáns eredményeinek.

*Halaszthatatlan feladatunk azoknak a kutatási eredményeknek a számbavétele, amelyek gyakorlati megvalósításával a szélsőséges klímabatasókat mérsékelni lehet. Ezek felsorolása külön tanulmány tárgya lehet. Nem kell különleges, hanem inkább köztudott dolgokra, szakmai irányelvekre utalnunk, amelyek betartása napjainkban is kötelező. Többek között ide tartozik: a termőhelynek megfelelő fajfajmegválasztás, az erdőfelújítás és telepítés módjának helyes megválasztása, az ültetési bálózat, az erdősítések ápolása, a nevelővágások erélye, ideje és módja, a helyes faállományszerkezet fenntartása stb. Belterjesen művelt és nem magukra hagyott, stabil fák által alkotott faállományokat kell létrehozni és fenntartani, amelyek jobban képesek az időjárási viszonyosságokat is elviselni!*

Az erdőkre ható különböző környezeti ártalmak kutatása szinte az egész világon folyik. Hazai és nemzetközi megfigyelő hálózat jelzi a várható és a bekövetkezett károkat. Nem éri ezért sok esetben váratlanul az erdőgazdaságot a klímaváltozás erdeink egészségi állapotára gyakorolt hatása. Nem kétséges, hogyha bekövetkezik a klímaváltozás, annak számottevő és kedvezőtlen befolyása lehet az erdők fenntartására és fejlesztésére egyaránt. A szélsőséges időjárás erdőgazdálkodási, erdővédelmi hatásainak jelentős részével az erdészeti kutatás eddig is kiemelten foglalkozott. Elegendő ha a hó- és a széltörés, továbbá a szárazodás (aszálykarak), avagy az árvizek hatásait említjük. Ma is tudjuk, hogy az egyes időjárási tényezők a különböző ökológiai adottságok mellett az egyes fafajokra nem

azonos mértékben hatnak. A termőhelyi adottságok és a fafajok termőhelyigényének az összehangolása kedvező védekezésnek is felfogható a klímaváltozással szemben. A faállományoknak a nevelővágásokkal szabályozható törzsszáma (törzsszámtartás) is olyan tényező, amely számottevően mérsékelheti az időjárási viszonyosságok által okozott károkat. Jó példa erre az elmúlt fél évszázad folyamán bekövetkezett viharkárok, hőtörések sokasága itthon és külföldön egyaránt. Több kísérleti területünk igazolta ezt. A nevelővágások gondossága, erélye vagy elmaradása és a károsodott fák száma (sűrűség és záródás) között szoros az összefüggés. Ezekről a mindennapi életünket kísérő szakmai szempontokról napjainkban alig esik szó.

*Nem lehet azonban kellően hangsúlyozni, hogy az erdészeti kutatás ezen témáinak a művelésekor is tekintettel kell lenni arra a sok tudományos bizonytalanságra, amely a várható klímaváltozás egyes tényezőit és erdeinkre gyakorolt hatásait illeti. Ez is az idevonatkozó kutatások jelentőségét és támogatásának indokoltságát igazolja.*

### **A fenntarthatóság – tartamosság – és a klíma**

Az erdészetben már több évszázada kiemelt célként szereplő fenntartható erdőgazdálkodás, a tartamosság is veszélyeztetve lehet a klímaváltozás miatt. Ezért itt újra ki kell emelni az erdőművelési beavatkozásokat, amelyek rendkívül kedvező hatással lehetnek ezen veszedelmek csökkentésére, elhárítására. A fenntartható erdőfejlesztést az ökológiai tényezők, míg az erdőgazdálkodást az ökonómiaiak jellemzik. A kettő harmóniájára ismétellen utalni kell, amelyet rendkívül nehéz megteremteni. A gazdasági válság, a fahasznosítási lehetőségek egyaránt nehezítik a helyzetet. Erről a harmóniáról az esetleges klímaváltozás szélsőséges hatásainak a vizsgálatakor alig esik szó. Itt van a legnagyobb szükség arra, hogy e témakört átfogóan kell kutatni és a kutatók kellő ismerettel rendelkezzenek ahhoz, hogy valójában legyen mit összehangolniuk. Idő kell ahhoz is, hogy kutatóink ezen a területen szélesebb ismereteket szerezzenek. Ebben a témakörben kell hasznosítani az erdészeti genetikai, a mag- és csemetetermelési, erdőfelújítási, erdőnevelési és faállományszerkezeti kutatások eddigi eredményeit és végezni újabb kiegészítő kutatásokat. Külön talán nem is szükséges hangsúlyozni, hogy a természetvéde-

lem témaköre valamennyi klímaváltozással kapcsolatos téma művelésénél jelen kell, hogy legyen.

### **Kiemelt kutatási témák, a feladatok nemzetközi megosztása**

Az eddigiekből is kiténik, hogy a klímaváltozás esetleges kedvezőtlen erdészeti hatásainak mérséklésére számos olyan kutatási eredmény áll rendelkezésünkre, amelyet baladéktalanul hasznosítani lehet. Ugyanakkor az egyik legidősebb jelenlegi és jövőbeni komplex erdészeti kutatási feladat az éghajlatváltozásnak, a felmelegedésnek vagy a lehülésnek (stb.) az erdőre gyakorolt hatásait a lehető legszélesebb körben kutatni. Nyilvánvaló, hogy az erdő és az üvegházhatású gázok koncentrációja között is szoros az összefüggés, bár ez még korántsem tisztázott. A szenciklus vizsgálata például ma az egyik leggyakoribb nemzetközi kutatási téma. Hazánkban is. Kérdés, hogy miként lehetne ezeket az időszzerű kutatási feladatokat EU viszonylatban megosztani. Jelenleg Magyarországon az erdészeti kutatásban több olyan klímaerdő téma kutatása folyik, amelynek alapkutatói jellege lehetővé tenné, hogy gazdagabb országok vállalják ezek költségeit. Ugyanakkor a klímaváltozással kapcsolatos erdőművelési, faállományszerkezeti kutatásokról napjainkban már hallani is alig lehet. A klímával kapcsolatos erdészeti kutatások íróasztal melletti felkarolói fantáziadús hipotézisekkel árasztanak el bennünket anélkül, hogy konkrét erdei (tő melletti, helyszíni) kutatásokkal foglalkoznának. Vannak, akik úgy hasznosítják a külföldi szakirodalmat, tanulmányutakat, hogy ezek eredményeit nem eresztik át a hazai erdészeti ökológiai és ökonómiai szűrőjén. Ezek a pillanatnyi időszzerűség hasznosítói sokszor vezetnek el a nagyközönséget a „verne”-i fantasztikus regények világába. Mindezt azért is hangsúlyoztam, mert a NyME Erdőmérnöki Karán induló nagyívű kutatási projekt(TÁMOK) megvalósítása kiszűrheti a ma még előforduló visszasságokat és kivezetheti az ún. „nagy tudású pillanatnyiak”-at csak a labor vagy az íróasztal mellett szült erdők virtuális világából, a hipotézisek sokaságából.

### **A Föld, Európa, Magyarország erdei és a klímaváltozás**

Erdeink és a Föld erdei jövőjének a klímaváltozással kapcsolatos vizsgálata során nem tekinthetünk el az erdők változatosságától és térfoglalásától (ele-

gyetlen, elegyes erdők, őshonos és nem őshonos fajok stb.). Figyelembe kell venni azt is, hogy a Föld erdeit legalább öt ökológiai zónára kell felosztani, ahol a klímaváltozás értékelése és kutatása számottevő különbségekkel folytatható. Elegendő ha a trópusi, a szubtrópusi, a mérsékeltövi és a boreális zónákra utalok. A klímaváltozás nyomán a zónák közötti eltolódásra lehet számítani. Ennek mértékét azonban csak „jósolni” lehet. A Földön közel 4 milliárd ha erdő van, ebből 1 millió ha borítja Európa területét. Sajnos a Föld erdőterülete évente közel 15 millió ha-ral csökken. Ezzel szemben az új erdőtelepítések térfoglalása alig haladja meg az 5 millió ha-t. Nehéz lenne megbecsülni, hogy a csökkenésből mekkora terület esik a szegénység által sújtottakra és mekkora a klíma által okozottakra. Öröndetes viszont, hogy az új erdőtelepítési kedv az egész Földön növekvőben van. Az új erdőtelepítések során is alapvető követelmény a klímaváltozásra való felkészülés (fafajmegválasztás, hálózat stb.), nevelés. Fafajaink erdőművelési tulajdonságait az eddigieknél alaposabban kell figyelembe venni.

Erdeink fajaj-összetétele kedvezőnek mondható. A lombos fajok erdeink 86%-át, a fenyők 14%-át alkotják. Az őshonos fajok aránya hazánkban európai viszonylatban is magas, meghaladja az 50 %-ot. Természetesen ez nem jelentheti az őshonosság döntő szerepének, jelentőségének a legkisebb mértékű csökkentését. A klímaváltozás a fajok elterjedésére nagy hatással lehet, bár az egyes fajok alkalmazkodóképessége (pl. erdeifenyő) rendkívül kedvező, másoké jobban behatárolt (pl. bükk). *Az ökológiai adottságok változásával együtt kell átértékelnünk az őshonosság kérdéskörét és a megbonosított fajok jövőbeni szerepét.* Gondolok itt főleg a 20%-os részarányt meghaladó akácra. Öröndetes viszont, hogy erdeink jelentős része elegyes erdő, legértékesebbek a gyertyános-tölgyes-bükkösök, a gyertyános tölgyesek, amelyek felújításakor elsősorban a talaj termőréteg-vastagságának és az időjárásnak van meghatározó szerepe.

Meglevő, kedvező fajajösszetételű erdeink felújítását változatlanul természetes úton, magról helyes végezni mindent, ahol ez eredményre vezet. Az eddigieknél is alaposabb újulat-, fiatalosápolást, nevelést kell végezni mind a fafajösszetétel, mind pedig a fenntartandó törzsszám tekintetében. Ez a fenntartható faállomány gazdálkodás megalapozója,

amelynek a figyelmen kívül hagyása lehet a klímaváltozás okozta károk egyik legsúlyosabb okozója. Jelentős veszély forrása lehet, ha nagy területen tudományosan kellően meg nem alapozott eljárásokhoz folyamodunk. Ugyanakkor szükséges újabb és újabb eljárásokkal kisebb területen kísérletezni. Az ilyen témájú kísérleteket támogatni érdemes nemcsak a kutatóhelyeken, hanem a gyakorlatban is.

### **A fanövedék, a növekedési menet, a fatermés és a klímaváltozás**

A klímaváltozás veszélye arra is figyelmeztet, hogy az eddigieknél nagyobb kapacitással kell és érdemes erdeink növekedését, fatermését kutatni. A fatermés-kutatás gazdag tárháza áll hazai viszonylatban is a rendelkezésünkre. Ezek alapadatait, jellemző grafikonjait célszerű a klímaváltozás hatásainak a mérések kiinduló pontnak tekinteni. Segítségükkel a növedék gyorsulására avagy csökkenésére bizonyító adatok nyerhetők. Természetesen ide sorolom az ERTI faállományszerkezeti és erdőnevelési kísérleteit is. Ezek az összehasonlítás előtt állanak. Itt az ideje annak, hogy a klímaváltozást is figyelembevevő fatermési, fanövedéki összehasonlító kísérleteket, értékeléseket végezzünk. Kevesen tudják például azt, hogy a nálunk jelentős tölgyek, a bükk, a fenyők összes fatermése, faállományszerkezeti tényezői a különböző fatermési osztályokban egymáshoz viszonyítva miként alakulnak. A témával kapcsolatos grafikonok egy évszázadra nyújtanak tájékoztatást és megalapozottabbá teszi a klímaváltozás hatásainak a m<sup>3</sup>-ben mérhető mértékét is. Normatív jelleggel lehet alkalmazni az egyes fajok növekedési-igényét. Az ide vonatkozó vizsgálataink a hó és a szél-törésre-döntésre vonatkozó állásfoglalásaink kialakítását tették megalapozottabbá.

Kérdéses lehet, hogy vajon a klímaváltozáshoz tartozhatnak-e a fakitermelés lehetőségeit és módját kutató vizsgálatok. A közvélemény ebben még kellően nem tájékozott. Az utóbbi évtizedekben nem termeltük ki hazánkban a lehetséges és biológiai szempontból is indokolt famennyiséget. A fa egy bizonyos kor után az adott termőhelyen vágásra érik, a fát ki kell a jövőben is termelni és az öreg erdőt lehetőleg természetes úton felújítani. A hosszú termelési ciklus alatt az induláskor 10 ezer db/ha-t is meghaladó csemeteszámot mintegy 200 db/ ha körülire kell csök-

kenteni a nevelővágásokkal. Ezzel javul a fa minősége, növekszik az erdő sokoldalú haszna és a faállománynak az abiotikus károsítókkal, *a kedvezőtlen időjárással szembeni rezisztenciája* is. Szakszerű erdőművelés és erdőhasználat esetén tehát a helyesen megállapított famennyiség kitermelése nemcsak jövedelmezőségi, hanem erdőfenntartási(megőrzési), ha úgy tetszik erdővédelmi(egészségi) feladat is. A fanövedék és a fatermés összehasonlításából kitűnik, hogy Európában is javítani kell a fakitermelési problémákon. Ez az utóbbi években gyors változáson megy át.

### **Rövid összefoglalás, záró gondolatok**

Az elmondottakkal csak rövid vázlatát adhattam a témakör lényeges kérdéseinek. *Összefoglalásként kiemelem:*

*– A várható klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak „lehetőséges” kivédésére az erdészeti kutatásnak és gyakorlatnak egyaránt fel kell készülnie. A rendelkezésre álló erőforrásokat nem a kilátástalan vitákra (lesz-e vagy nem klímaváltozás), hanem az egész élővilág védelmét szolgáló témakör kutatására kell fordítani!*

*– A tudományosan igazolt erdőművelési kutatási eredmények alkalmazásával már napjainkban is számottevően javítani lehet a várható klímaváltozás kedvezőtlen hatásait.*

*– Az erdészeti kutatásnak a jelenben és a közeljövőben is az egyik kiemelt feladata kell legyen a klímaváltozással kapcsolatos kérdések vizsgálata annak ellenére is, hogy a tudományos bizonytalanságok sorával kell számolni.*

*– Abban az esetben is, ha a klímaváltozás elmaradna(?), vagy az erdőben nem okozna jelentős károkat, fel kell készülni az esetleg bekövetkező súlyos gondokra, támogatni kell a jelenlegi kutatásokat és ezek átfogó bővítését. Ezek a kutatások az egész élővilágot szolgálják, az itt felhasznált kutatási költségek sokszorosán megtérülnek (pl. ha csökken a szén-dioxid vagy a metán légköri koncentrációja, nem csak a felmelegedés enyhíti).*

*– Az erdőgazdálkodásban a klímaváltozás miatt is jelentős hangsúlyt kell kapjon a természetközeli erdei ökoszisztémák fenntartása és a kedvezőtlen időjárási hatásokkal szembeni rezisztenciája, továbbá a multifunkcionális erdőgazdálkodás, az erdészeti ökológia és az ökonómia harmóniájának a megteremtése.*