

ERDŐK A VILÁGBAN, EURÓPÁBAN ÉS MAGYARORSZÁGON



OEE Szaktudás Füzetek

2

Erdők a világban, Európában és Magyarországon

OEE Szaktudás Füzetek 2.

a 160 éves Erdészeti Lapok tematikus különszáma

Szerkesztette:

Standovár Tibor (ELTE Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék)

Sorozatszerkesztő:

Csóka György (Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet)

Szerzők:

Standovár Tibor (ELTE Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék), **Csóka Péter** (FAO),

Hirka Anikó (Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet),

Szabados Ildikó (AM) és **Csóka György** (Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet)

Közreműködő szerzők:

A kiadványban felhasználásra kerültek az Erdészeti Lapok jelen kiadvánnyal azonos című 2012-es különszámának szövegrészei, amiknek megírásában jelen kiadvány szerzői mellett közreműködtek még:

Csepányi Péter (Pilisi Parkerdő Zrt.), **Gálhidy László** (WWF), **Haraszi Gyula** (Ipoly Erdő Zrt., OEE),

Lomniczi Gergely (Indigo Communications Kft.), **Marosi György** (SOE ERTI), **Mőcsényi Miklós** (FAGOSZ),

Nagy László (OEE, Ipoly Erdő Zrt.), **Sárvári János** (OEE) és **Schiberna Endre** (SOE ERTI).

Szakmailag véleményezték:

Haraszi Gyula (Ipoly Erdő Zrt., OEE), **Koltay András** (SOE ERTI) és **Nagy László** (OEE, Ipoly Erdő Zrt.)

Grafika és tördelés:

EFFIX-Marketing Kft. (www.uffix.hu)

A képek szerzői:

Bács-Kiskun Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság (©BKM), Borovics Attila (©BA), Buxton, Kevin (©KB), Csóka György (©CsGy),
Eötvös Csaba Béla (©ECsB), Fodor Ferenc (©FF), Food and Agriculture Organization of the United Nations (©FAO), Gálhidy László (©GL),
Herms, Daniel (©DH), Koltay András (©KA), Lindman, Ake Eson (©AEL), MedicalNewsToday (©MNT), Rendes Niki (©RN),
Roberts, Tony (©TR), Sáfián Szabolcs (©SSz), Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet (©SOE ERTI), Standovár Tibor (©ST),
Stone, Graham (©GS), Sujana, Nanang (©NS) és Zoltán László (©ZL).

Kiadó: Országos Erdészeti Egyesület, 1021 Budapest, Budakeszi út 91.

Felelős kiadó: Kiss László elnök

Nyomdai munkák: Virtuóz Nyomdaipari Kft., Budapest

Felelős vezető: Tolonics Gergely

Példányszám: 5000

ISSN 2939- 5682

ISBN 978-963-8251-89-3

A füzet pdf formátuban, díjmentesen letölthető az OEE honlapjáról (www.oee.hu).

Budapest

2022.

Tisztelt Olvasó!

Egyesületünk jelen évtizedét áthatja a felismerés, hogy szakmánk újabb mérföldköhöz érkezett. Valamennyi fórumon egyetértettünk a gyorsan változó körülményekhez igazodó megújulás elkerülhetetlenségében, szaktudásunk bővítésének szükségességében. Ennek jegyében, öt hónappal ezelőtt indítottuk útjára „OEE Szaktudás Füzetek” című, új sorozatunkat. Többek között annak érdekében cselekedtünk, hogy a fenntarthatóság szélesebb körű értelmezése honosodjon meg a szakmai köztudatban. Ezek a füzetek az Erdészeti Lapok tematikus különszámaiként, évente egy-két aktuális témakört tekintenek át – olyanokat, amikben új ismeretekre és szemléletformálásra van szükség. Sorozatunk első füzetét „Habitat-fák és holtfa az erdőben” címmel, az OEE gödöllői Vándorgyűlésére időzítve, ez év júniusában vehettük kézbe. A kiadvány várakozáson felüli sikere már az utánnymását is indokoltá tette.

Folyóiratunk alapításának 160. évfordulóját ünnepelve döntöttünk úgy, hogy a sorozat második füzeté a másfél évszázados jubileumra kiadott „Erdők a világban, Európában és Magyarországon” című – úgy a nagyközönségnek, mint az erdészeknek szóló – különszámunk jelentősen megújított utódja lesz.

A tíz éve megjelent, az ismeretszerzéshez kedvet ébresztő áttekintésünk elhelyezte érdeinket és erdőgazdálkodásunkat a tágabb környezetben. Ez a mű szolgált a jelen közlemény alapjául, de a mostani lényegesen több, mint a 2012-es különszám újrakiadása. Tartalma megfrissült és kiegészült. Szükségszerűen tükrözi a változó világot, vázolja az erdők ügyéhez, sokrétű szerepéhez, a fenntartható erdőgazdálkodást érintő kockázatokhoz kapcsolódó legfrissebb ismeretanyagokat. Vezérgondolata az előrelátóan cselekvő erdővédelem és erdőgazdálkodás, ami azoknak az erdőművelési, erdőkezelési, kutatási és oktatási tevékenységeknek az összessége, melyekkel érdeinkben a kárkockázatokat érdemben csökkenteni lehet. Ehhez mindenekelőtt tisztázni kell, hogy a múlt és a jelen gyakorlata hogyan és milyen mértékben hat az erdők ellenálló- és alkalmazkodóképességére.

Ez a kiadvány a Föld természeti remekműveiről, az erdőkről szól. Az erdőkről, amik sorsával kapcsolatban a felelősségünk megkerülhetetlen. Kellő ismeretekre van szükségünk az olyan életközösségekről, amik nemcsak körülvesznek minket, de sokrétű szolgáltatásaikkal az egészséges életet is jelentik számunkra.

Mi erdészek hisszük, hogy amikor hivatásunk gyakorlása során az erdőt, mint egy ökoszisztéma egészét tekintjük, akkor az társadalmi felelősségvállalás is egyben. Ugyanakkor kötelességünk nemcsak az erdei életközösség értékeinek gyarapítása, hanem annak bemutatása is. Ezt szolgálja az OEE számos környezeti nevelési, erdőpedagógiai programja, szakanyaga mellett ez a kiadványunk.

Ha ezt a füzetet elolvassuk, tettünk magunkért. Ha megértjük, megfogadjuk és megosztjuk üzeneteit, teszünk az erdőkért is. Fontos és hasznos lehet ez mindannyiunknak, erdésznek és nem erdésznek egyaránt. Bemutatja az erdők ügyét a társadalomnak, ennek révén remélhetőleg a társadalmat is közelebb hozza az erdők ügyéhez. Nem utolsósorban hozzánk, erdészekhez is - akik a változásokhoz igazodva, a természetesség elvét egyre nagyobb mértékben követve, a társadalom szolgálatában, legjobb tudásunk szerint biztosítjuk az erdők fenntarthatóságát.

A jövő erdeiért ma kell cselekednünk!

Budapest, 2022. november



Kiss László
elnök

Országos Erdészeti Egyesület

1. Mi is az az erdő?

Kiadványunk tárgya az erdő, aminek pontos meghatározását hirtelenjében – s kellő önbizalommal felvértezve – az alábbi definícióban foglalthatjuk össze: „Az erdő jellemzően nagy termetű fásszárú növényfajok által uralt vegetációforma. . . Összetett életközösség. . .”.

Bátor próbálkozásunk háttérében az is állhat, hogy nem vesszük figyelembe, hogy az erdőnek világszerte több mint 800 különböző meghatározása ismert. Ez nem is meglepő, ha belegondolunk abba, hogy aligha létezik olyan tömör, rövid leírás, amit minden érintett egyforma elégedettséggel fogadna el. Márpedig erdőügyben – ha különböző módon és mértékben is – szinte minden földlakó érintett, még akkor is, ha nemigen vesz róla tudomást. Mást jelent ugyanis az erdő a kanadai favágónak, mást a maláj őserdőben élő orang Aslinak, a magyar természetvédőnek, a vasárnapi délutáni erdei sétán felüldülő városlakónak, vagy éppen a hivatását gyakorló erdésznek.

Nem is beszélve arról, hogy az erdő megjelenése, karaktere is óriási különbségeket mutat bolygónk különböző tájain. Nehéz egyenlőségjelet tenni az egyenlítői esőerdők, a mediterráneum bozótosai vagy

éppen a Tátra elegyetlen lucfenyvesei közé, még akkor is, ha ezeket még a szakemberek is egységesen erdőnek titulálják. Mi, közép-európaiak vastag, több emeletnyi magasságú fákat látunk lelki szemeink előtt, ha tölgyerdőről beszélünk. Pedig tölgyes a floridai *Quercus minima* állomány is, még akkor is, ha kiemelkedő egyedei is ritkán haladják meg az egyméteres magasságot. Amiben biztosan egyetértés alakulhat ki, az az, hogy az erdő „vázát” fák adják, de hogy milyen magasságú és milyen sűrű felszínborítást adó fákkal borított területet tekintünk erdőnek, az nagyban függ a meghatározástól (amiből több száz is van).

Ha rövid és teljes körű meghatározást nem is tudunk adni, egyet biztosan mondhatunk: az erdők és az emberiség történelme ezer szállal kötődik egymáshoz. Az erdők sokféle módon és nagyon nagy mértékben hatottak az emberiségre, mint ahogyan az emberi faj is sokféle módon és mértékben hatott az erdőkre. Ha ezeknek a kölcsönhatásoknak az egyenlegét egy mondatban akarnánk megvonni, szinte lehetetlen feladatot vállalunk. Azt azonban nyugodtan kijelenthetjük, hogy mi, emberek messze többet köszönhetünk az erdőknek, mint az erdők nekünk.

Kicsik és nagyok

A sarkvidéki tundrán élő 1-2 centiméteres nyír- és fűzfajok ugyanúgy fás szárú növények, mint a 110 méter feletti magasságot elérő tengerparti mamutfenyő vagy a 2030 tonnát nyomó hegyi mamutfenyő.



Törpe nyír (*Betula nana*) „állomány” a fátlan kopár lappföldi dombokon – Pallas-Yllästunturi Nemzeti Park, Lappföld, Finnország – É68° K23° (©CsGy).

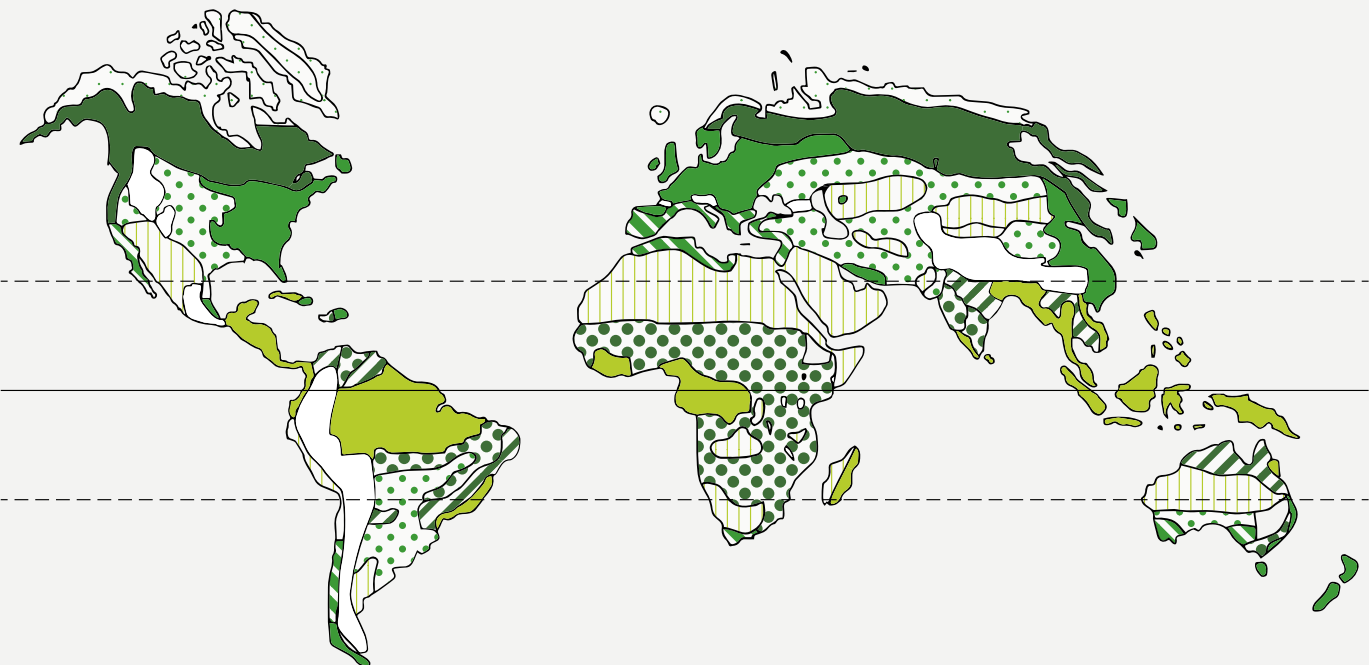


Hegyi mamutfenyő (*Sequoiadendron giganteum*) óriások – Kalifornia, USA (©GL).

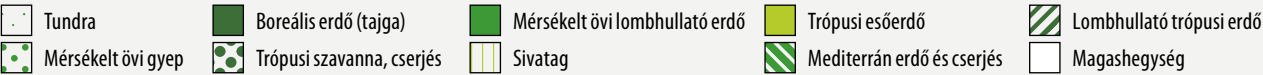
2. Az erdők sokféleségének bemutatása

A természetben nyitott szemmel járó szerencsés világlátottak számára alapvető élmény a növényzet helyről-helyre való változatosága. E „zűrzavar” mögötti esetleges szabályosság felfedezését segítse egy nagyvonalú gondolkísérlet: Figyeljük meg az emberi hatástól mentes Földet egy ereszkedőben levő űrhajóról! A növényzet nagy típusainak igen szabályos, a földrajzi szélességi körökkel többé-kevésbé párhuzamos övezetes elterjedését látjuk. Egyesekben fászszerű, míg másokban a lágyszárú növényfajok dominálnak. E nagy kiterjedésű, alapvetően a növényzet megjelenése, „fizimiskája” alapján elkülönített életközösségeket (pl. trópusi esőerdő, tajga, tundra) biomoknak nevezzük (1. ábra).

Alexander von Humboldt bő 200 évvel ezelőtti munkássága nyomán tudjuk, hogy a biotomok földrajzi elterjedését alapvetően a makroklima, vagyis a hőmérséklet és a csapadék mennyisége, illetve évközi megoszlása határozza meg, **vagyis egy-egy biotom felépítése az adott régió makroklimatikus viszonyaihoz való sikeres alkalmazkodás eredményének tekinthető.** Elkülönítésük alapja a felépítő növények növekedési formáinak milyensége és aránya, az így kialakuló vegetációs szerkezet, ami az egyes kontinensek, régiók eltérő fajkészlete ellenére hasonló klímán hasonlóképp néz ki. E globális összefüggések szemléltetéséhez mind a helyről-helyre változó klíma, mind a végtelen változatosságot mutató növényi növekedési formák egyszerű áttekintésére, ábrázolására van szükség.

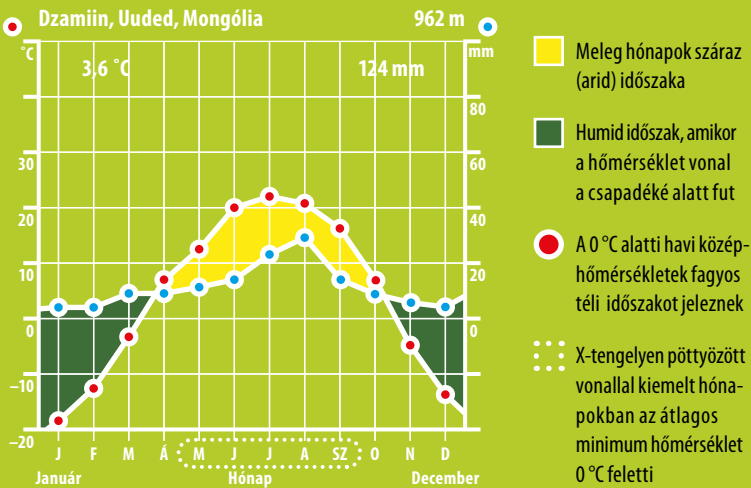


1. ábra: A főbb szárazföldi biotomok elterjedése (Forrás: Audestirk & Audestirk 1996).



Klímadigramomok

A növényzet igényei szempontjából legmeghatározóbb makroklimatikus jellemzőket legszemléletesebben az ún. Walter-Leith-féle klímadigramok foglalják össze. Segítségükkel nemcsak a havi középhőmérséklet és átlagos csapadékmennyiség éves lefutását, hanem – a két y-tengely sajátos skálázása miatt – a csapadéktöbblettel jellemezhető humid (több csapadék hull, mint amennyi el tud párologni), valamint vízhiánnyal jellemezhető arid (kevesebb csapadék hull, mint amennyi el tudna párologni) időszakokat első pillantásra is könnyen felismerhetjük. A mérőállomás helyén felül szerepeltetjük a tengerszint feletti magasságot, az éves középhőmérsékletet és átlagos csapadékösszeget.





Boreális erdő – Ontario, Kanada (©TR, USFWS).

Raunkiaer-féle életformák

A makroklima – növényzet kapcsolatok globális értelmezéséhez szükség volt egy olyan egyszerűen használható rendszerre, amelynek segítségével a több mint negyedmillió edényes növényfaj végtelen változatosságát mutató növekedési formáit tipizálni tudjuk. Sok próbálkozás után végül Raunkiaer dán botanikus rendszere terjedt el. Életformarendszere aszerint sorolja típusokba a növényfajokat, hogy a növényi növekedés számára kedvezőtlen időszakokat (pl. fagy, szárazság) a felszínhez képes milyen magasan/mélyen elhelyezkedő képletek formájában vészelik át. Persze nem biológiáról lenne szó, ha nem lennének kivételek, pl. olyan növények, amik nem visszahúzódnak, hanem valamilyen trükkkel kicselezik a kedvezőtlen időszakot. Ilyenek a fényhiány ellen epifiton vagy lián életformát, vagy a vízhiány ellen pozsgás (szukkulens) életformát megvalósító növények.

The diagram illustrates various plant life forms and their corresponding Raunkiaer codes. From left to right, the plants and their codes are: a tall tree (Ph), a shrub (Ph), a small shrub (Ph), a dwarf shrub (Ch), a herbaceous perennial (Ch), a bulbous perennial (Ch), a hemicryptophyte (H), a therophyte (Th), a geophyte (G), a geophyte (G), a therophyte (Th), a helophyte (HH), a helophyte (HH), a helophyte (HH), and a lianophyte (HH).

Raunkiaer-féle életformák

Ph , Phanerophyta	áttelelő képletek (rügyek) magasan a földfelszín fölött; fák, cserjék
Ch , Chamaephyta	az áttelelő hajtások (rügyek) a talajhoz közel (0-20 cm) találhatók; törpecserjék, kitelelő hajtású, indás növények
H , Hemikryptophyta	a rügyek közvetlenül a talajfelszínen vannak; évelők
Kr , Kryptophyta	az áttelelő képlet a föld (vagy víz) alatt helyezkednek el
G , Geophyta	hagymás-gumós-gyöktörzs (rizómás) növények; geofitonok
HH , Hydato-, Helophyta	vízi, víz alatti és mocsári növények
Th , Therophyta	az áttelelő szervek a talaj felszínén mag formájában találhatók; egyévesek,
TH , Hemitherophyta	az első évben évelőként, a másodikban egyévesként viselkednek; kétévesek
E , Epiphyta	fennlakók, más (többnyire fás) növényeken élő, általában lágyszárú növények; epifitonok

Forrás: Simon Tibor és Seregélyes Tibor (2012): Növényismeret – A hazai növényvilág kis határozója. Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest.



Mérsékelt övi lombhullató erdő – Žofin, Csehország (©ZL).



Mediterrán magyaltölgyes (*Quercus ilex*) erdő (©CsGy).



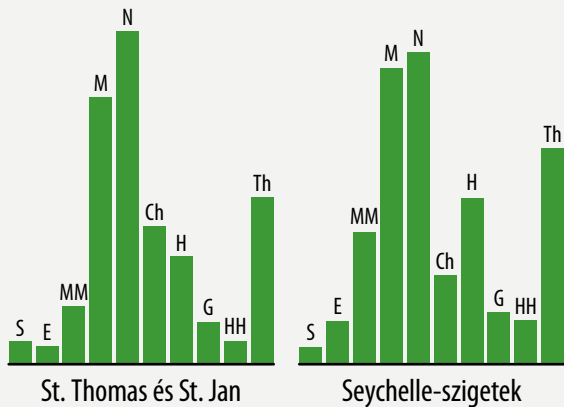
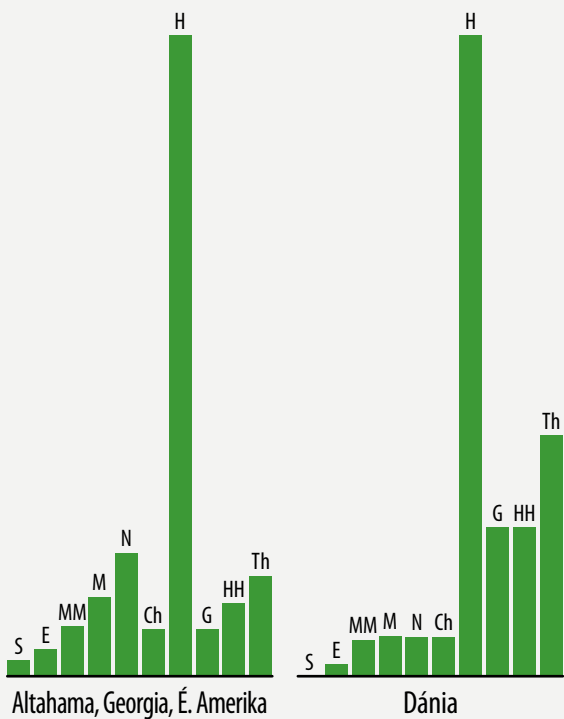
Szavanna – Kenya (©GS).



Trópusi esőerdő – Sarawak, Borneó, Malajzia (©FF).

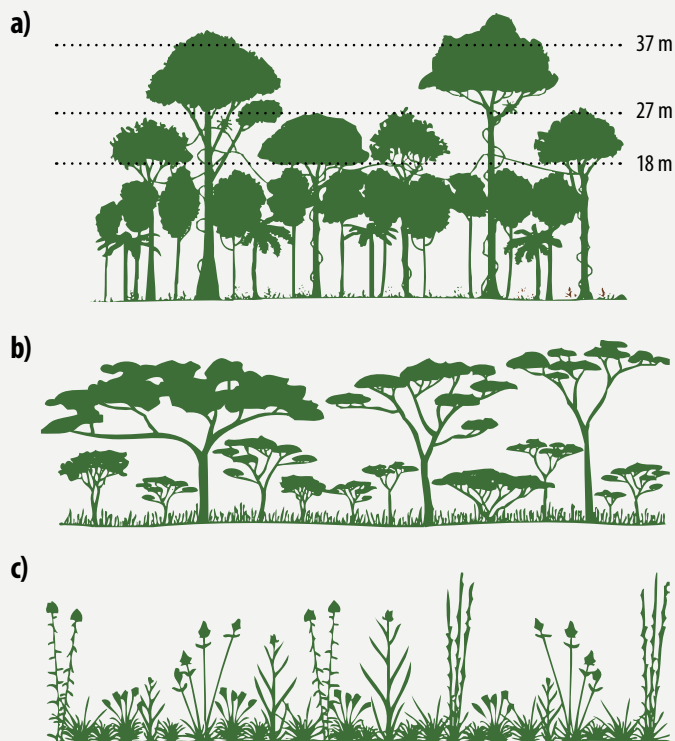
Az egyes biotomok fajkészletéből nagyon eltérő arányban részesednek az egyes életformák, ugyanakkor a hasonló makroklimatikus körülmények távoli kontinensek esetében is az életformák hasonló arányát eredményezik a nagyon eltérő fajkészlet ellenére. Például, a mérsékelt

övi lombterő növényzetében legnagyobb arányban hemikriptofiton (évelő lágyszárú), míg a trópusi esőerdőkében a fatermetű (mega – MM; mezo – M; és nano – N phanerofiton) növényfajok fordulnak elő (2a és 2b ábrák).



2a. ábra: Két mérsékelt övi lombterő fajkészletének életforma spektruma (Forrás: Begon et al. 1986). 2b. ábra: Két trópusi esőerdő fajkészletének életforma spektruma (Forrás: Begon et al. 1986).

A vegetáció kinézetét a domináns, vagyis a legtömegesebb létformák és az általuk kialakított szerkezet határozza meg (3. ábra).



3. ábra: Néhány bióm jellemző szerkezeti felépítése (Forrás: Adams 2010):
a) trópusi esőerdő; b) szavanna; c) mérsékelt övi gyepek.

2.1. Példák a fák klimatikus adaptációjára

Erdő kialakulásához elegendő melegre és csapadékra van szükség, mert a fa életforma más növekedési formáknál több meleget és nedvességet igényel ahhoz, hogy versenyképes tudjon lenni. Talán sokak előfeltevésével szemben a fák elterjedésének nem annyira a kemény téli hideg, hanem inkább a nem kellően meleg nyár szab határt. Azokon a területeken, ahol a nyári középhőmérséklet nem éri el a 7-8 °C-t, akkor sem fordulnak elő fatermetű növények, ha a tél kifejezetten enyhe (pl. Feröer-szigetek), mert a túl hűvös nyarakon nem kellően hatékony a növények szervesanyag termelése, így egyszerűen „nem fér bele”, hogy a nagyon költséges fás szárát is felépítsék. Kivételt jelent a trópusi, szubtrópusi tengerpartokat övező mangrove vegetáció. Elterjedését a 20 °C-nál alacsonyabb éves középhőmérséklet, a hűvösebb téli időszak korlátozza. Ennél alacsonyabb hőmérséklet mellett képtelen a fa aktív növekedéssel folyamatosan növesztetni, alakítani támasztógyökér-rendszerét, így nem tudja megőrizni állékonyágát a hullámok által szüntelenül mozgó, erodálódó iszapban. A fák más életformánál nagyobb vízigénye szintén a többiek fölél növekedés stratégiájának költségességéből vezethető le. Egységnyi talajfelszín felett egy fa sokkal több levelet, s ezzel nagyobb párologtató felületet tart fenn, mint egy bokor vagy egy lágyszárú, s szárazabb klímákban – a vízforrás gyorsabb kimerítése okán – ez hátránnyá válik. Ez az oka annak, hogy zárt erdős vegetáció csak humid klímában tud tartósan fennmaradni.

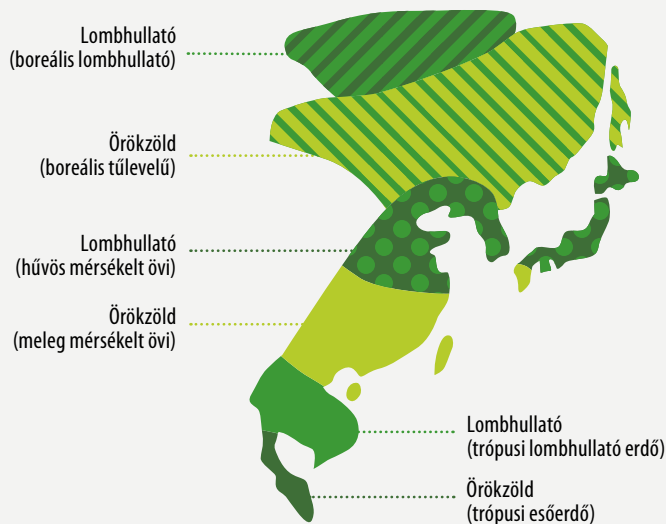


Mangrove erdő – Zanzibár, Tanzánia (©SSz).



A trópusi esőerdő óriásfáit palánkgyökerek támasztják – Amazónia, Peru (©FF).

Az erdőket abból a szempontból is csoportosíthatjuk, hogy döntően lombhullató vagy örökzöld fajokból állnak-e. A teljes levélzet évenkénti megújítása nagy befektetés, amely csak abban az esetben „éri meg”, ha a megtartásnak ennél is nagyobb ára vagy kockázata van. A lombhullatás mellett szólhat, ha a kedvezőtlen időszak túl alacsony hőmérsékletű vagy extrém száraz, de az évenkénti új levélzet felépítése ellen szólhat a túl rövid vegetációs időszak. Ezért van az, hogy igen hideg (pl. szibériai tajga) vagy igen száraz (pl. mediterraneum) helyeken is találkozhatunk örökzöld erdőkkel. Mindezek eredőjeként az egyenlítőől a sarkok felé haladva az örökzöld és a lombhullató erdők többször váltják egymást (4. ábra).



4. ábra: A földrajzi szélességgel váltakozó örökzöld és lombhullató erdős biotopok Kelet-Ázsia példáján (Forrás: Adams 2010).

A klíma hatásait a fák felépítésében is tetten érhetjük. Például a trópusi nedves éghajlaton a kőzetek intenzív kémiai lebomlása mély talaj képződésének kedvez, amelyben a felszín közelében nincs támasztékot adó kőzetréteg. Ezért az itt jellemző óriásfáknak extra rögzítésre van szükségük, hogy elkerüljék a felborulást ilyen csúszós körülmények között. Az evolúciós válasz ezekre az instabil talajviszonyokra a palánkgyökér kialakulása. A középkori katedrális oldalán lévő támpillérekre emlékeztető képződmények belépési pontként szolgálnak a szélesen elhelyezkedő gyökerek számára, ezzel is hatékonyabbá téve a fák talajba rögzítését.

Érdekes tendenciós különbségek figyelhetők meg a trópusi és mérsékelt övi fák levelének alakjában. A trópusi fák általában ép, tagolatlan levelei vannak, amelyekben nincsenek lebenyek és egyéb bemélyedések, vagyis fajról fajra nagyjából ugyanúgy néznek ki – nem kis problémát okozva a hektáronként akár 40-100 különböző faj elkülönítésében. Ezzel szemben a mérsékelt övi lombhullató erdők uralkodó fájának vékony, széles, általában karéjos, tagolt, fogazott levelei vannak. A lombhullás kiküszöböli a kényes lombzat fagyos széllel szembeni védelmével kapcsolatos problémákat. A tagoltság, fogazottság egyik magyarázata lehet, hogy tavasszal a leveleknek gyorsan ki kell bomlaniuk a rügyből, hogy teljes mértékben kiaknázzák a tavaszi napsütés adta lehetőségeket, de mindezt úgy, hogy a gyors kibomlás miatt ne szakadjanak szét a levelek. Ezt a feltevést támasztja alá, hogy ugyanannak a fafajnak északi és délebbi populációi jelentős mértékben eltérő fogazottsággal, tagoltsággal jellemezhetők (5. ábra).



5. ábra: *Acer rubrum* eltérő tagoltságú levelei egy kanadai (bal) és egy floridai (jobb) populációban (Forrás: Adams 2010).

A trópusi esőerdő klímában, a rendszeresen hulló eső felhalmozódhat a levelek felületén. Mivel az esőerdő fáinak örökzöld levelei hosszú életűek, ha a levelek rendszeresen nedvesek maradnak, gombákat és zuzmókat halmoznak fel, amelyek végül károsítják a levelet. A válasz erre a problémára az, hogy minden alkalommal amikor esik, le kell eresztetni a többlet vizet a levelekről. Ezt a „feladatot oldja meg” a sok trópusi fa levelére jellemző csepegtetőhegyek kialakulása, bár sok esetben így is sikerrel megtelepedik az epiphyll (a levél felszínén élő) növényzet.



A trópusi esőerdőkben jellemző életforma a lián (©FF).

2.2. Vissza a valóságba: az aktuális vegetáció

Ha képzeletbeli kísérletünk űrhajójával egészen leereszkedünk, már elválnak az egyes biomokon belüli, fajösszetétel alapján elkülönített növénytársulások is, sőt a makroklima hatásait módosító helyi sajátosságok (pl. talajvíz közelsége, domborzat, alapkőzet) hatására megjelenő vegetáció-féleségek is.

És ha a valóságba is visszatérünk, akkor már muszáj észrevennünk azt is, hogy hajdan volt erdők helyén ma szántótól ipartelepig vagy metropoliszig bármit találhatunk. **Földünk jelenkori arculatát az emberi tevékenység jelentős mértékben átformálta.** Sőt, napjaink fás vegetációval borított területein sem feltétlenül az eredeti vegetációt találjuk, hanem annak erősen átalakított formáját vagy épp faültetvényeket.

Néhol könnyen megállapítható, hogy az erdő a természetes növényzet, mert a tájat még mindig erdők uralják, például hazai középhegységeinkben vagy éppen az USA északkeleti államaiban. A világ más részein nem mindig olyan könnyű megmondani milyen lenne a természetes növényzet. Északnyugat-Európában, Kelet-Kínában és Bangladesben például a magas népsűrűség és az intenzív mezőgazdaság szinte az összes természetes erdőtakarót eltávolította számos területen, különösen a termékeny, a mezőgazdaság számára legkívánatosabb alföldeken. Északnyugat-Európa és Kelet-Kína ilyen tájain alig látható egy-egy erdőfolt, kivéve talán néhány elszórt faültetvényt. Pedig a tavak, mocsarak üledékében felhalmozódott pollenrekordból tudható, hogy néhány ezer évvel ezelőttig Európa és Kína legsűrűbben lakott területei is erdővel borítottak voltak.

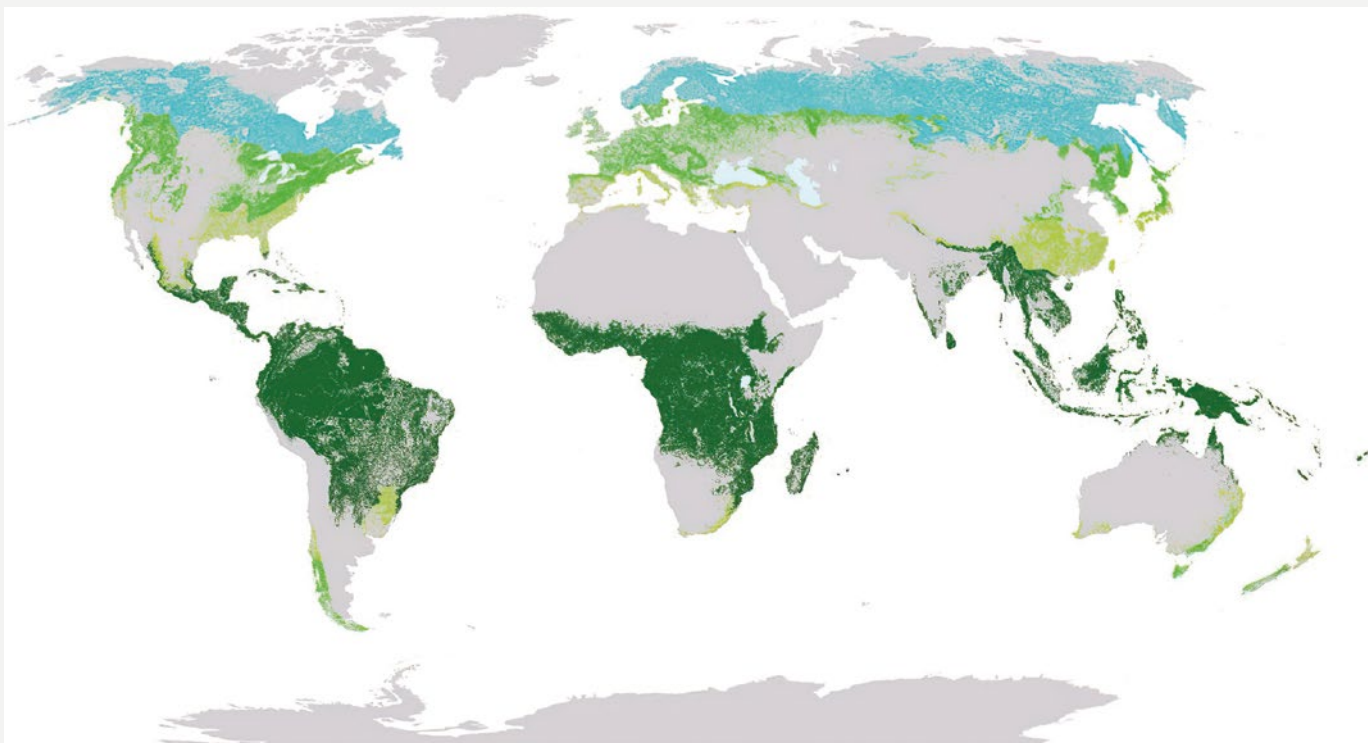


Csepegtető hegy trópusi faj levelén Thaiföldön (©FF).

3. A Föld erdei napjainkban

Az alábbiakban a FAO (az ENSZ Élelmiszer és Mezőgazdasági Szervezete) által 2020-ban közzétett, 236 ország adatszolgáltatása alapján szerkesztett kimutatások segítségével (továbbiakban GFRA 2020) adunk rövid áttekintést a világ erdeiről.

A FAO kimutatásaiban erdőnek (forest) számít minden olyan 0,5 hektárnál nagyobb terület, amelyet minimum 5 méteres magasságot elérni képes fákból álló vegetáció borít legalább 10%-ban. Egyéb fával borított terület (other wooded land) minősítést kapnak a 10%-nál kisebb borítottságú vagy 5 méternél alacsonyabb bokrokkal, fákkal borított területek.



6. ábra: A Föld négy nagy erdőféléiségének megoszlása (Forrás: GFRA 2020).

■ boreális ■ mérsékelt övi lombhullató ■ trópusi évszakos ■ trópusi esőerdő

3.1. A Föld erdei számokban

Az erdők kiterjedése

A 2020-ban nyilvántartott 4,06 milliárd hektárnyi erdő a világ szárazföldjeinek közel 31%-át borítja, másképp kifejezve, minden földi lakosra 0,52 hektár erdő jut. Amint azt a 6. ábra mutatja, bolygónkon az erdők megoszlása közel sem egyenletes. A Föld erdeinek 45%-a trópusi, 27%-a boreális, 16%-a mérsékelt övi, s 11%-a szubtrópusi. A Föld erdeinek több mint 54%-ával 5 ország (Oroszország, Brazília, Kanada, USA, Kína) rendelkezik, 8 országban egyáltalán nincs erdő, míg 50 másikban kevesebb mint 10% az erdősültség.

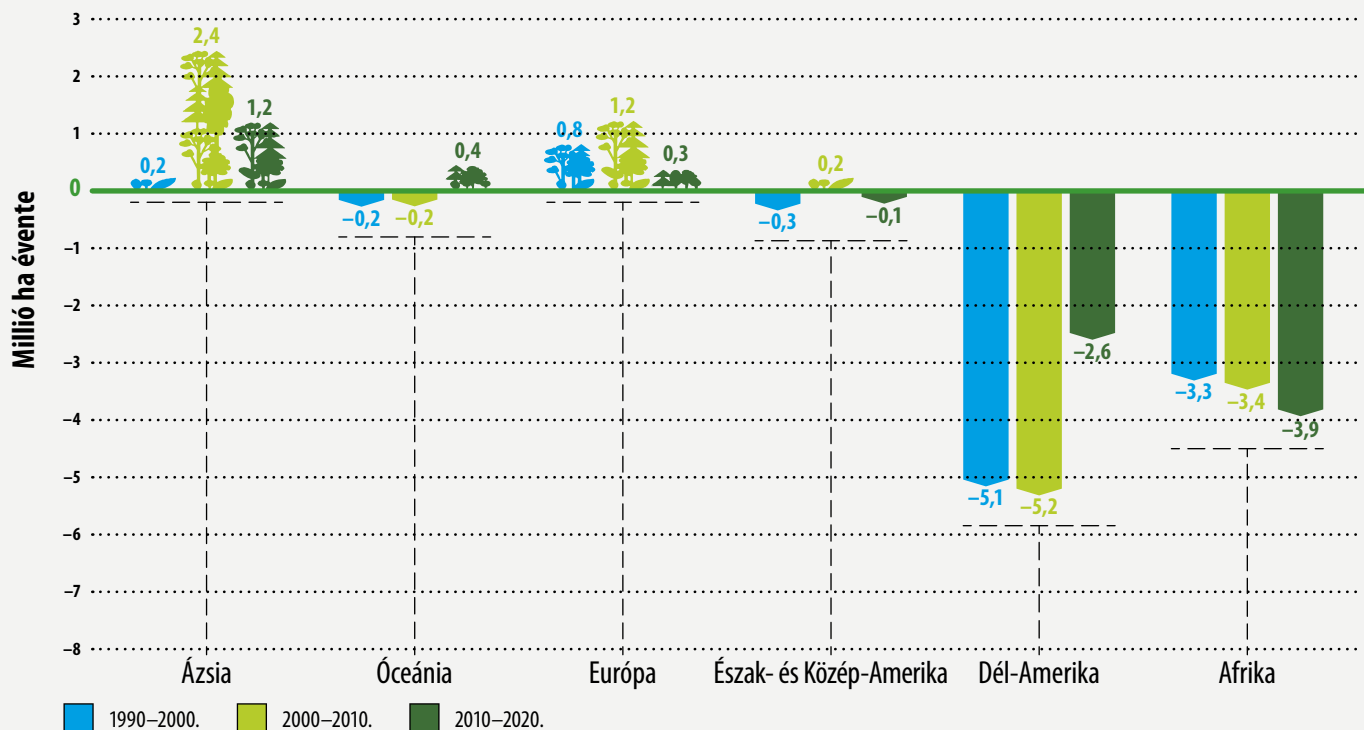
Az erdősültség időbeli változása

Az emberiség történetét végigkíséri az erdők pusztítása. A mára már 8 milliárdot meghaladó népességű emberiség egyre növekvő igényeinek kielégítése oda vezetett, hogy az elmúlt évezredek során az eredeti erdőterület közel fele egyre gyorsuló ütemben elpusztult. A maradéknak is alig 40%-a tekinthető biológiai szempontból teljes értékűnek. Becslések szerint 1990 óta 178 millió hektárral csökkent az erdőterület. Az elmúlt 30 évben a nettó erdőterület fogyás üteme szerencsére csökkent, részben az erdőirtások sebességének csökkenése, részben az erdőültetések és spon-tán visszaerdősülések miatt (7. ábra). Szerencsére vannak olyan régiók is –



7. ábra: Nettó éves erdőterület fogyás az 1990 utáni 3 évtizedben (Forrás: GFRA 2020).

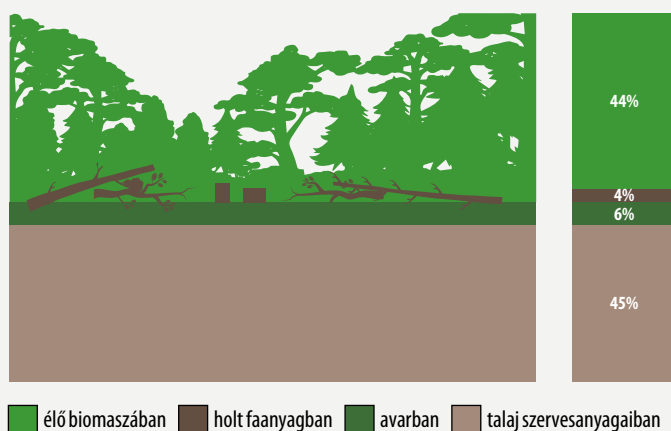
ide tartozik egész Európa is – ahol növekszik az erdőterület (8. ábra), ugyanakkor látni kell azt is, hogy a legnagyobb mértékű erdőterület csökkenés éppen az ökológiai szempontból kiemelkedő jelentőségű trópusi területeken (Afrika, Dél-Amerika) megy végbe.



8. ábra: Nettó éves erdőterület változás az 1990 utáni 3 évtizedben az egyes földrajzi régiókban (Forrás: GFRA 2020).

Az erdők termékei, szolgáltatásai

Az erdők legközvetlenebbül érzékelhető haszna a belőlük kitermelt faanyag. A világ erdeiben összesen 557 milliárd m³ faanyag található. Ez az érték az elmúlt 30 évben – az erdők területvesztése miatt – enyhén csökkenést mutat. Ugyanakkor a területegységre vetített élőfakészlet (földi átlag 137 m³/ha) folyamatosan növekszik, különösen Észak-Amerikában és Európában. A Föld erdeiben tárolt szén mennyiségére vonatkozó becslések nagy szórást mutatnak, de az vitathatatlan, hogy a Föld erdei jelentős szénraktárként működnek. Az elmúlt 30 évben a tárolt szén mennyisége enyhén csökkent. A szén megoszlását az erdő részei között a 9. ábra mutatja.



9. ábra: Az erdőkben tárolt szén átlagos megoszlása a fő „raktárak” között (Forrás: GFRA 2020).

A fakitermelés mértéke 2018-ban 3,97 milliárd m³ volt, (az élőfakészlet 0,7%-a), aminek átlagosan a fele tűzifaként kerül felhasználásra. Ezek az adatok nem tartalmazzák az illegálisan kitermelt faanyagot és a saját használatra gyűjtött tűzifa mennyiségét sem. A kitermelt

faanyagból készült elsődleges termékek értékét a piaci helyzet gyors változásai miatt nehéz megadni. A faalapú termékek forgalma mintegy 663 milliárd USD-t tett ki 2015-ben, míg a szektor teljes (direkt és indirekt) gazdasági hozzájárulását mintegy 1520 milliárd USD-ra becsülik (FAO 2022).

Az egyéb erdei termékek (mellék haszonvételek) éves kitermeléséről és értékéről csak nagyon pontatlan adatokkal rendelkezünk. De az bizonyos, hogy egy-egy régióban az erdőből kinyerhető élelem, gyógynövény, dísznövény, vadhús, trófea, méz stb. igen nagy jelentőséggel bír a helyi lakosok számára.

Végezetül említsük meg az erdőknek a szó mindkét értelmében felbecsülhetetlen egyéb szolgáltatásait. A közel nem teljes felsorolás a talaj-, vízbázis-, levegő-, klíma- és biodiverzitás-védelemtől a rekreációs és spirituális értékekig terjed. Ugye mindnyájan érezzük: a felbecsülhetlenség nem ok arra, hogy ne becsüljük meg erdeinket, ne tegyünk meg mindent megőrzésükért és a fenntartható használatukért!

Tudta-e, hogy:

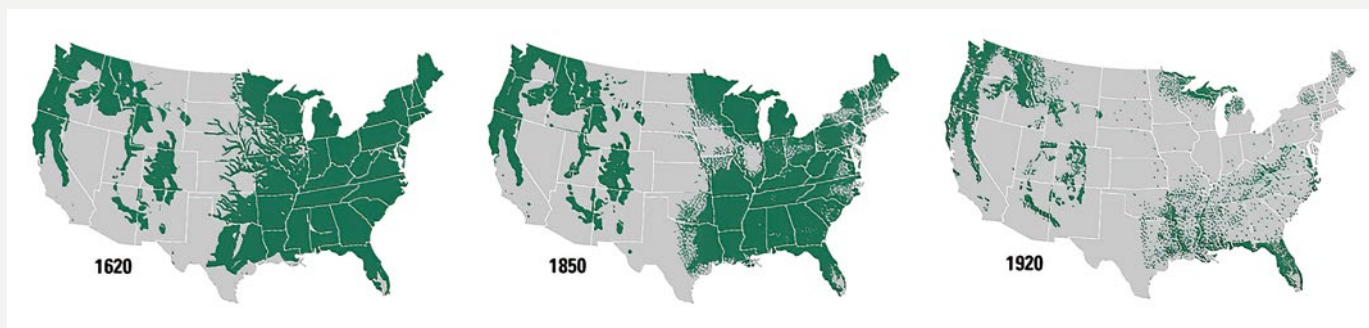
- egy fa 8–10-szer több nedvességet juttat a levegőbe, mint az azonos területű óceánfelszín;
- csak az Amazonas-medencében több mint 1300 erdei növényfajt használnak gyógyászati és kulturális célokra;
- az erdők biomaszájában az atmoszféráét meghaladó mennyiségű szén raktározódik?

3.2. Az erdőterület fogyásának okai

Sajnos a Föld erdőterülete minden erőfeszítésünk ellenére tovább csökken, igaz, a csökkenés üteme egyre lassul (7. ábra). Nem szabad elfelejtenünk azonban, hogy ezek nettó értékek, azaz a kiirtott és újonnan létesített erdők egyenlege, tehát nem mutatják meg teljesen a valós folyamatokat. Annak mindenképpen örülni kell, hogy a lassulásban valamivel nagyobb szerepe van az erdőirtás csökkenésének, mint az új erdők létrejöttének (az erdőirtás mérőszámai az 1990 és 2020 közötti 3 évtizedben évi 15,8, 15,1 és 11,0 millió hektár voltak). Azt azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy az új erdők általában nem a régiók helyén jönnek létre, se nem azonosak azokkal fajajösszetételben és szerkezetben, tehát az erdőtakaró az emberi tevékenység eredményeképpen sokat változik, sőt bizonyos értelemben vándorol is.

Az erdőterület fogyásának legfőbb oka továbbra is maga az ember. Míg 1990-ben 5,3 milliárd ember élt a Földön, addig 2020-ban már 7,8 milliárdan lettünk, napjainkra már meghaladtuk a 8 milliárdot, 30 év alatt

majdnem 50%-kal gyarapodott a népesség, akiknek élőhelyre, élelemre, nyersanyagra és energiára van szüksége. Történelme folyamán az ember ezt mindig is jelentős részben az erdőből vagy az erdő kárára biztosította, és nincs ez másként ma sem, hiába gyarapodott a világ működéséről való tudásunk, és kapunk egyre kézzelfoghatóbb visszajelzést tevékenységünk káros voltáról. Mielőtt azonban ítéletet mondanánk az erdőirtásban ma élenjárók felett, fel kell idéznünk, hogy az erdőterület növelésében élenjáró országok zöme jelentős erdőirtást hajtott végre történelmének egy korábbi szakaszában (10. ábra), nagyjából ugyanolyan erők és érdekek által vezérelve, mint amik ma is működnek. Érdekes megjegyezni azt is, hogy amíg a XVIII. században a nettó erdőcsökkenés csak évi 1,9 millió hektár volt, a XIX. századra ez 3 millióra, a XX. század elejére pedig 11,5 millióra emelkedett, hogy az 1980-as évekre érje el a közel 16 millió hektáros csúcst. A XX. századig az erdő csökkenése a mérsékelt/boreális övben volt meghatározó, utána azonban jelentős fordulat állt be, és ma a csökkenés szinte teljes egészében a trópusi régióban tapasztalható.



10. ábra: Elsődleges erdők kiterjedésének változása az Amerikai Egyesült Államok területén 1620 és 1920 között (Forrás: Meyer 1995 nyomán).
Megjegyzés: a térkép nem jeleníti meg a helyenként (pl. északkeleten) kiterjedt másodlagos erdőket és ültetvényeket.

Az erdőterület fogyása meghatározó mértékben földhasználat-váltásnak tudható be, közel 90%-ban mezőgazdasági termelés veszi át az erdők helyét, ebből mintegy 50% a növénytermesztés (pl. a sokoldalúan felhasznált olajpálma, amely önmagában 7%-nyi erdőterület csökkenésért felelős) és 38,5% az állattartás. Nagyon nagy különbségek mutatkoznak azonban a világ különböző részein és persze azon belül is az egyes országok között. Az elmúlt évtizedben Afrika erdőterülete csökkent a legnagyobb mértékben, évi 4,4 millió hektárral, alapvetően a létfenntartás okán, azonban itt elsősorban az élelmiszer-termeléssel összefüggő, önelátó, kisüzemi mezőgazdaságra kell gondolni. A másik fő ok az energia-termelés. Egyes afrikai országokban az energia 90%-a faanyagból, illetve az erdőből származó biomasszából kerül előállításra, ráadásul nagyon rossz hatékonysággal. Az erdőirtást alig ellensúlyozza erdőtelepítés vagy természetes beerdősülés, így Afrikában a nettó csökkenés is évi 3,9 millió hektár. Dél-Amerikában ezzel szemben alapvetően a nagyüzemi mezőgazdaság okozza az erdőirtást, évi 2,6 millió hektár erdő tűnt el az elmúlt évtizedben, az új erdők mennyisége elenyésző, csupán évi 100 ezer hektár keletkezett. Európában és Észak-Amerikában mindössze 135 ezer, illetve 258 ezer hektár erdő tűnt el évente, összességében azonban Európában évi 348 ezer hektárral növekedett az erdőterület, Észak-Amerikában pedig gyakorlatilag stagnált, évi 57 ezer hektáros csökkenéssel. Érdekes kép rajzolódik ki Ázsiában, ahol évi 2,6 millió hektár erdő kiirtása mellett

az erdőterület 1,1 millió hektárral gyarapszik, jelezve, hogy a térségben az erdőtakaró jelentős változása történik, részben a korábban elkövetett erdőirtás helyreállítása okán is, és itt hangsúlyozottan igaz, hogy az új erdők nem a régiók helyén jönnek létre.

Az erdők megszűnésének közvetlen okozói:

- nagyüzemi, kereskedelmi célú agrártermelés;
- legeltető állattartás;
- saját élelmiszerellátást célzó mezőgazdálkodás;
- tüzelőanyag előállítás (fa, faszén);
- nem fa-alapú bioüzemanyag termelés
nem fenntartható fakitermelés (legális és illegális);
- fejlesztések (bánya, út, város stb.).

A számok tükrében úgy tűnik, hogy a fakitermelés, melyet szinte mindenki ördögtől valónak tekint, csak kisebb mértékben járul hozzá a bolygó erdőtakarójának csökkenéséhez. Ez kétségtelenül igaz az utóbbi időszakra. Az adatok azt mutatják, hogy a fenntarthatóság mértékét



Olajpálma ültetvény – Nyugat-Kalimantan, Borneo, Indonézia (©NS CIFOR).

meghaladó fakitermelés inkább az erdők degradációjához vezet, azonban nem szabad elfelejteni, hogy a degradáció egy ponton túl az erdőtakaró pusztulását okozza – jól látható ez pl. azokban a térségekben, ahol energiatermelés céljából gyakorlatilag minden éghető anyag felhasználásra kerül, magyarul az erdőt letarolják. Ehhez jön még a gazdasági helyzetük okán alapvetően nyersanyagexportban érdekelt országok problémája, amelyek a bevételek növelésére gyakran kénytelenek extenzív módszereket alkalmazni, azaz a kitermelést a fenntarthatóság szintje fölé emelni.

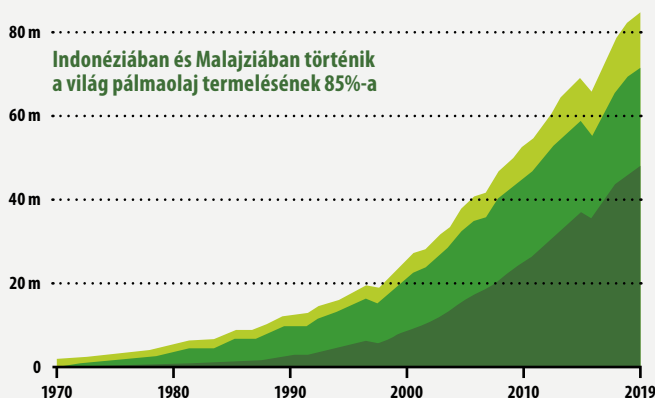
A bioüzemanyag gyártáshoz alkalmas olajos magvakat a leghatékonyabban olajpálma ültetvényeken lehet termesztetni, melyek egyetlen hektárja közel 6000 liter nyers olajat ad. A nagy ültetvények jövedelmezőségét jól jelzi az a számítás, miszerint egy 10000 hektáros ültetvénybe fektetett pénz évi 26%-os megtérülést hoz. Így nem véletlen, hogy a globális pálmaolaj termelés töretlen tempóban növekszik (11. ábra), és sajnos a termelés jelentős – de az utóbbi években örömdetesesen csökkenő – része még napjainkban is trópusi őserdők kiirtásával kialakított ültetvényeken zajlik (12. ábra).

Nem szabad elfeledkezni arról sem, hogy napjainkra újra súlyos problémaként jelentkeznek azok a helyzetek, amelyekben a társadalmi védőháló megszűnik működni, és a szociális ellátórendszerek összeomlanak, legyen ez háború, belső elégedetlenség, természeti katasztrófa vagy akár a részben ezek nyomán fellépő migráció. Ezek mind az erdőterületek időszakos túlhasználatához, sok esetben megsemmisüléséhez vezetnek.

A társadalmi-gazdasági okok mellett meg kell említeni azt is, hogy az erdőterület csökkenésének lennének nem közvetlenül az emberhez köthető okai is, ezek között a legfontosabbak az erdőtüzek és az erdei

Termelt mennyiség, metrikus tonnában

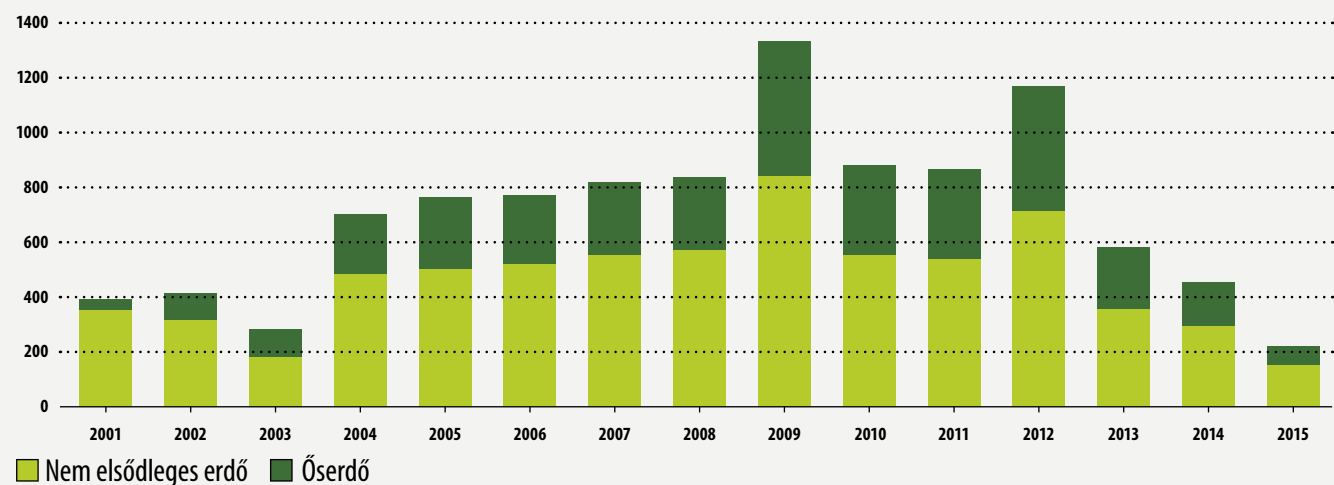
■ Indonézia ■ Malajzia ■ A világ többi része



11. ábra: Pálmaolaj termelés növekedése az elmúlt 50 évben (Forrás: CNN, Gro Intelligence).

károsítók. Azonban ezen okokat is nehéz az embertől teljesen függetlennek tekinteni. Ha leválasztjuk a tüzeknek azon részét, amelyet kimondottan erdőirtás céljából gyújtanak, a fennmaradó hányad esetében is jelentős az emberi beavatkozás, és a természetes eredetű tüzek is összefüggésben állnak a klímaváltozással, amely mind gyakoriságukat, mind intenzitásukat növeli, és amely végső soron ugyancsak emberi eredetű. Ugyanez mondható el a károsítók fellépéséről is, itt elegendő az Észak-Amerikában vagy Európában jelentkező szűkárókra gondolni.

Összességében tehát elmondható, hogy az erdőtakaró csökkenése alapvetően társadalmi-gazdasági okokra vezethető vissza, egy olyan rendszerre, amely hibásan alulértékeli az erdőt, pontosabban az értéknek csak egy részét képes megjeleníteni, így az erdő meghatározóan gazdasági döntések eredményeként kerül kiirtásra. Ez akkor is így



12. ábra: Közvetlenül vagy közvetve pálmaolaj ültetvénné alakított erdőterületek (ezer hektár) (Forrás: WRI).

van, ha ezeknek a döntéseknek egyébként rendkívül káros gazdasági következményei vannak, azonban az ok-okozati összefüggések részben rejtve maradnak, részben pedig nem, vagy nem csak a döntések meghozóit vagy végrehajtóit terhelik.

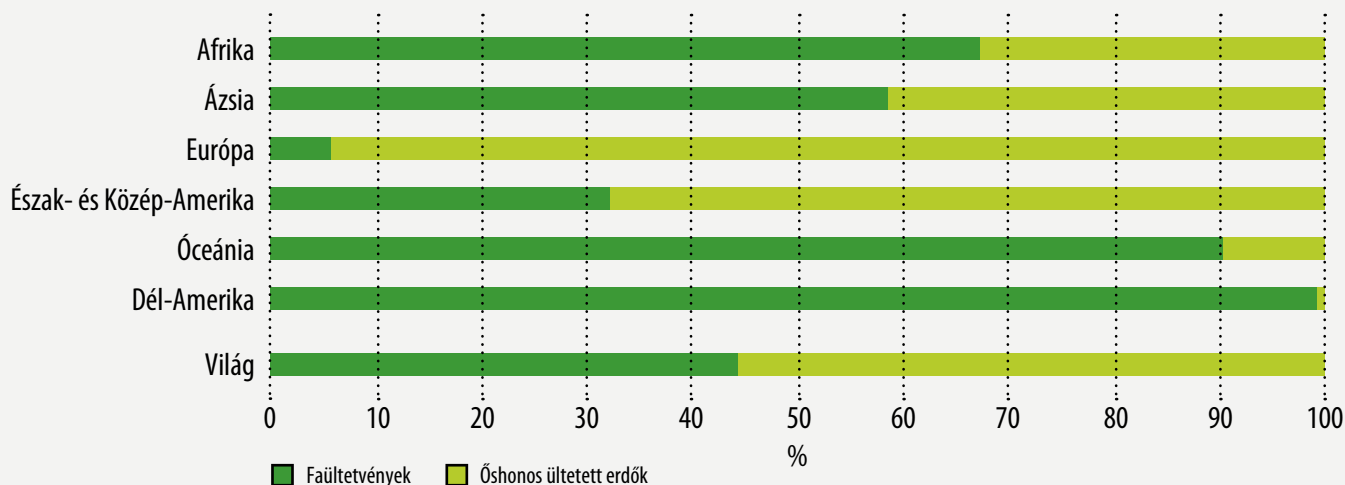
3.3. Faültetvények és ültetett erdők

A faültetvények megítélése ellentmondásos, hiszen a folyamatosan növekvő faanyagigény egyre nagyobb részét szolgáltatják, ugyanakkor sok esetben őserdők, vagy egyéb természetes életközösségek elpusztítása árán jönnek létre.

Azzal az állítással, hogy „az erdő nem ültetvény” tán mindenki egyetért. Érdekes mód ennek fordítottja „az ültetvény nem erdő” már többek rosszallását kiváltaná. Pedig mindkét állítás értelmezését nehezíti, hogy sem az erdő (lásd 9. oldal), sem az ültetvény fogalma, s különösen a közöttük levő határvonal nem pontosan meghatározott. Az, hogy egy gyors növekedésű, idegenhonos fafaj mesterségesen létrehozott állománya ültetvény, az egyértelmű, de vajon mit mondjunk egy szintén mesterségesen létrehozott elegyetlen hazai kocsányos tölgy állományra 5 éves, 20 éves vagy 80 éves korában? E szemléleti nehézséget segít kezelni a FAO újabb meghatározása.

1. táblázat: Ültetett erdők területének változása 1990 és 2020 között az egyes régiókban (Forrás: GFRA 2020).

Régió / alrégió	Ültetett erdők területe (1 000 ha)			
	1990	2000	2010	2020
Kelet- és Dél-Afrika	6 161	6 214	6 758	7 139
Észak-Afrika	1 383	1 477	1 849	1 983
Nyugat- és Közép-Afrika	956	1 230	2 017	2 269
Afrika	8 500	8 921	10 624	11 390
Kelet-Ázsia	57 483	68 298	86 882	98 139
Dél- és Délkelet-Ázsia	12 949	21 503	27 781	31 469
Nyugat- és Közép-Ázsia	3 757	4 206	4 976	5 621
Ázsia	74 188	94 007	119 640	135 230
Európa Oroszország nélkül	41 743	46 572	52 080	55 004
Európa	54 394	61 932	71 693	73 884
Karib-térség	479	501	731	851
Közép-Amerika	74	133	267	391
Észak-Amerika	22 596	31 986	39 646	45 785
Észak- és Közép-Amerika	23 149	32 621	40 645	47 027
Óceánia	2 784	3 775	4 491	4 812
Dél-Amerika	7 046	9 406	14 866	20 245
VILÁG	170 061	210 662	261 958	292 587



13. ábra: Faültetvények és őshonos ültetett erdők aránya az egyes földrajzi régiókban (Forrás: GFRA 2020).

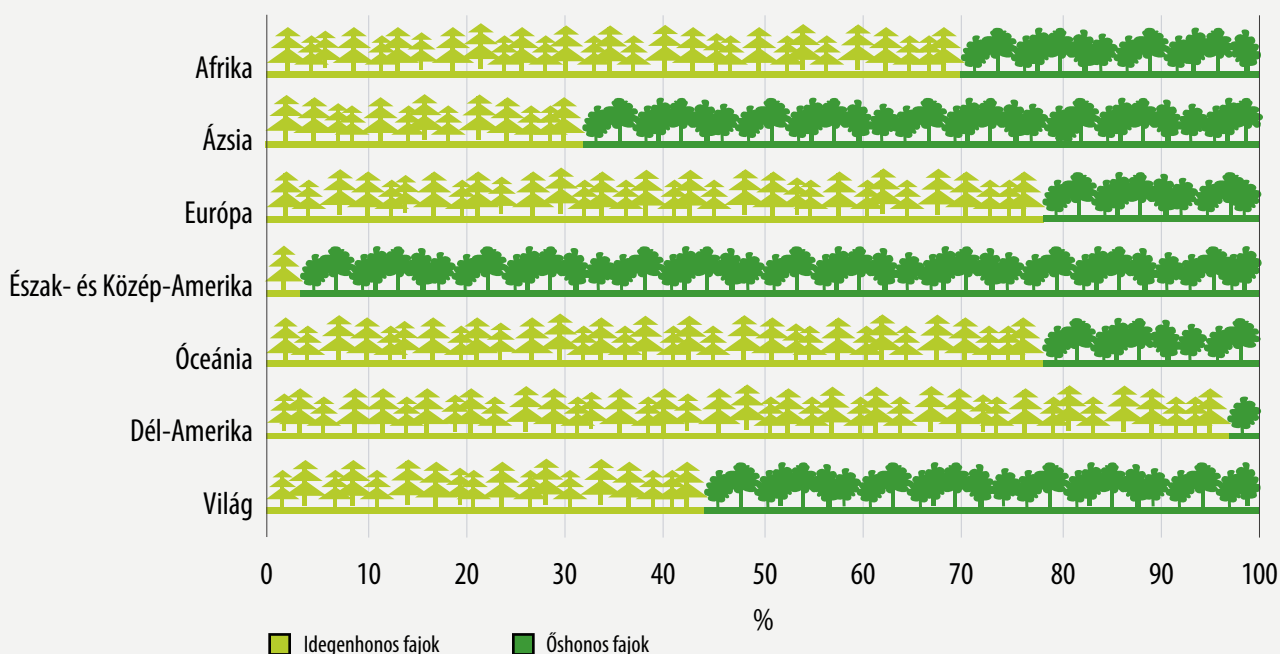
A FAO statisztikaiban 2005-től *ültetett erdők* (planted forest) névvel szerepel a védelmi vagy termelési céllal létrehozott *faültetvény* (forest plantation), valamint az *őshonos fafajból mesterségesen létrehozott 1-2 fajos faállomány* is (other planted forest). Ez utóbbiak korábban a természetközeli (semi-natural) erdők között szerepeltek.

Az ilyen tágon értelmezett ültetett erdők a Föld erdőterületének kb. 7%-át adják, de területi részesedésüket messze meghaladó módon, a globális iparifa és rost alapanyag közel 2/3-át szolgáltatják. A faültetvények területe 131 millió hektár (az erdőterület 3%-a). Az ültetett erdők területe 1990-2020-ig 170 millió hektárról 292 millió hektárra nőtt, s e növekmény mintegy felét az Ázsiában, elsősorban Kínában létesített ültetvények adják (1. táblázat). Az egyes régiókban az ültetett erdőkön belül nagyon eltérő a faültetvények és az őshonos ültetett erdők aránya (13. ábra). Míg Európában a faültetvények aránya elenyésző, addig Dél-Amerikában az ültetett erdő kategóriába sorolt erdők szinte mindegyike faültetvény. Abban jelentős különbség van az

egyres régiók között, hogy a faültetvényeket milyen arányban alkotják őshonos, illetve idegenhonos fafajok (14. ábra).

Az elmúlt 15-20 évben egyértelmű tendencia, hogy a fatermesztési célt szolgáló ültetvények egyre nagyobb részben magántulajdonosok kezében vannak, míg a védő (pl. talajvédelmi) funkciót ellátó ültetvények többsége továbbra is állami/közösségi tulajdonban van.

A természetyszerű ültetett erdők legfontosabb, az adott tájban őshonos fafajai pl. a szűrősfenyő Kínában, a terpentinfenyő és a duglászfenyő Észak-Amerikában, a lucfenyő, a tölgyek és a bükk Európában, vagy az erdeifenyő Eurázsiaiban. A szűkebben értelmezett faültetvényeket viszont döntően idegenhonos fafajok gondosan kiválasztott és szelektált, az adott termőhely potenciálját leginkább kiaknázó változataiból alakítják ki. A Földön előforduló sok ezer fafaj közül csak kb. 30-at alkalmaznak széleskörűen az általában sorokba ültetett fákból álló faültetvények kialakítására, s legtöbbjük mindössze négy nemzetséghez



14. ábra: Őshonos és idegenhonos fafajok részesedése az egyes földrajzi régiók faültetvényeiben (Forrás: GFRA 2020).

tartozik: akácia, eukaliptusz, fenyő (*Pinus*), nyár. Számos faj igen jelentős éves növedékre képes (akár 30–45 m³/ha/év), s rövid vágásforduló (10–30 év) alkalmazásával az ilyen ültetvények gyors gazdasági megtérülést biztosítanak a tulajdonosnak.

E hatékony „fagyarak” alkalmazása felveti a kérdést: vajon hosszú távon nem okozza-e a termőhely leromlását az ilyen mértékű szervesanyag-produkció? Illetve érdemes tudatosítani, hogy – más mezőgazdasági kultúrákhoz hasonlóan – ezek a rendszerek sem tarthatók fenn külső energia, tápanyag, sok esetben víz bevitel nélkül. Az elegyetlen és egykorú faállományok kapcsán gyakran emlegetett ökológiai sérülékenység – pl. kártevők tömegszaporodásával, betegségek gyors terjedésével, szélvihar, tűz vagy aszály hatásaival kapcsolatban – e monokultúrák esetében hatványozottan jelentkezik.

3.4. Abiotikus és biotikus kalamitások, illetve kapcsolatuk a klímaváltozással

Az erdők egészségi állapotát alapvetően három tényező-csoport (abiotikus, biotikus és antropogén), illetve ezek változatos kölcsönhatásai befolyásolják. Ha ezek bármelyikében jelentős mértékű változások következnek be, akkor az rövidebb-hosszabb idő alatt nagy valószínűséggel az erdők egészségi állapotára is hatást fog gyakorolni.

Habár a klímaváltozás kiváltó okaival kapcsolatban napjainkban is élénk viták zajlanak, következményei az élet szinte minden területén jól érzékelhetőek. Nincs ez másként az erdők vonatkozásában sem. Kontinensenként, régióként más-más módon és más-más mértékben, de az erdők túlnyomó része határozottan „visszajelzi” a környezeti változásokat. Vitathatatlan, hogy a „visszajelzések” között időnként vannak pozitívak is, de túlnyomó részben ezek kedvezőtlen tendenciákra utalnak.

A klímaváltozás erdőkre gyakorolt néhány jelentős hatása – a teljesség igénye nélkül

- gyakoribb és súlyosabb aszályok;
- gyakoribb időjárási extrémítások (forró napok, viharok, ónos eső, kései fagyok stb.);
- aszálystressz miatt tömegesen legyengülő fák;
- a legyengült fákön felerősödik a rovarok és kórokozók hatása, ami akár tömeges fapusztulást is okozhat (pl. európai szúkárok);
- korábban nem ismert vagy jelentéktelennek tartott fogyasztók (rovarok, kórokozók) tömeges megjelenése;
- egyes fajok megritkulása, esetleg eltűnése;
- életközösségek átrendeződése;
- összességében súlyos ökonómiai és ökológiai károk.

A klíma megváltozása minden élőlény, így az erdei életközösségek alkotói számára is a létfeltételek módosulását jelenti. Az erre adott biológiai válasz függ a klímaváltozás mértékétől, sebességétől, illetve az adott

Az ültetvények természetvédelmi hatásainak értékelésekor számos szempontot érdemes figyelembe venni. Tekintve, hogy a faalapú termékek iránti igény közel kétharmadát szolgáltatják, felvethető, hogy tehermentesítik az elsődleges erdőket. Viszont láttuk (3.2 fejezet), hogy az elsődleges erdők pusztításának hátterében számos, döntően nem faanyagnyeréssel kapcsolatos kiváltó ok áll, ezért nem szabad túlértékelni e lehetséges hatást. Fontosabb kérdés, hogy az adott faültetvényt eredeti életközösség (pl. őserdő) elpusztítása árán hozzák-e létre? Nem elhanyagolható természetvédelmi kockázatot jelent, hogy a faültetvények döntően idegenhonos fajokból állnak, amelyek új környezetükben agresszív inváziós fajokként „kiszabadulhatnak” az ültetvényekről, közel rokon őshonos fajok genetikai állományát szennyezhetik.

élőlények tulajdonságaitól. Az erdei fajok a megváltozott feltételekhez helyben alkalmazkodhatnak, elvándorlással követhetik a számukra kedvező viszonyokat, illetve legrosszabb esetben adott populációk kihalása is bekövetkezhet. Ennek tudatában természetes, hogy az erdők sorsáról felelősséggel gondolkodók keresik, hogy milyen konkrét lépések megtételére van szükség a jövőbeni káros hatások mérsékléséhez. E kérdés megválaszolását azonban nehezíti, hogy ugyan az éghajlatváltozás ténye nyilvánvaló, az éghajlatváltozás várható mértékéről és erdeink reakciójáról nagyon bizonytalan a tudásunk. Márpedig az erdőalkotó fák hosszú élettartamából adódóan mai döntéseink, vagy azok elmulasztásának hatásai hosszú távra szólnak. Nagyon biztosan nem hibázunk, ha az erdőkkel kapcsolatos tevékenységeinket úgy alakítjuk, hogy egyrészt mérsékeljük a klímaváltozás regionálisan várható hatásait, másrészt növeljük erdeink biológiai alkalmazkodóképességét. Az előbbi pl. helyesen megválasztott fafajokkal történő erdősítéssel szolgálhatjuk. Meglévő erdeink természetességi állapotának javítása mindkét cél elérését támogatja.

A klímaváltozással párhuzamosan (időnként azzal összefüggésben is), a világ minden táján – az esetek jelentős részében emberi közreműködéssel –, gyorsuló ütemben jelenhetnek meg idegenhonos fajok. Nem mindegyikük válik invázióssá, de némelyik igen. Ezek gyorsan terjeszkedve, tömegesen fellépve súlyos ökológiai és ökonómiai kockázatokat jelentenek. Egy bizonyos ponton túl már semmilyen esély nincs arra, hogy megállítsuk őket, sok esetben csupán a meglehetősen költséges lokális védekezés – annak minden nem kívánt mellékhatásával együtt – jöhet szóba. A biológiai inváziók legjelentősebb mozgatórugói az idegenhonos fajok betelepítése, illetve véletlen behurcolása. Mindkettő nagymértékben összefügg a rendkívül kiterjedt és folyamatosan növekvő volumenű globális kereskedelemmel. Szinte bármilyen földrajzi régióra és bármilyen élőlénycsoportra igaz, hogy az új idegenhonos fajok megjelenésének üteme nem csökken, hanem növekszik. Azaz egyfajta biológiai globalizáció szemtanúi és egyben elszenvedői is vagyunk. Az ebből fakadó negatív hatások mérséklése rendkívül költségigényes, sok esetben pedig korlátozott hatékonyságú.

A biológiai inváziók erdőkre gyakorolt jelentősebb hatása – a teljesség igénye nélkül

- tömeges pusztulás az érintett fajokon (pl. amerikai szelídgesztenye, szilek Európában);
- egyes fajok megritkulása/eltűnése;
- a megritkuló/eltűnő fajokhoz kötődő specialista fogyasztók megritkulása/eltűnése;
- jelentős állományszerkezeti változások;
- összességében súlyos ökonómiai és ökológiai károk.

Az antropogén hatások nem kevésbé jelentősek és sokrétűek. Elég, ha az emberiség klímaváltozásban betöltött szerepére (még ha azt sokan tagadják vagy alulértékelik is) vagy a növekvő volumenű világkereskedelem biológiai inváziókra gyakorolt hatására gondolunk. Mindezek túl nagyon fontos felismerni (és beismerni), hogy maga az erdőgazdálkodási gyakorlat is számtalan csatornán keresztül befolyásolja, hogy az erdők milyen mértékben képesek ellenállni a különböző biotikus és abiotikus kalamitásoknak (\approx rezisztencia), illetve azokat követően hogyan tudnak regenerálódni (\approx reziliencia). Annál is inkább kikerülhetetlen ez, mert a klímaváltozás és az idegenhonos fajok megjelenésének trendjeit aligha lehet belátható időn belül érdemben befolyásolni. Az erdőgazdálkodás viszont már belátható időn belül – pozitív és negatív irányban egyaránt – jelentős mértékben befolyásolhatja az erdők egészségi állapotát. Ez pedig egyértelműen a mai kor szakembereinek felelőssége!

A következőkben – a teljességre igénye nélkül – néhány kiragadott példát mutatunk be az erdők egészségi állapotát jellemző tendenciákra vonatkozóan.

Habár az **erdőtüzek** – többnyire villámcsapások nyomán – sok millió éve rendszeresen fellobbannak a Föld erdeiben, a klímaváltozás hatására

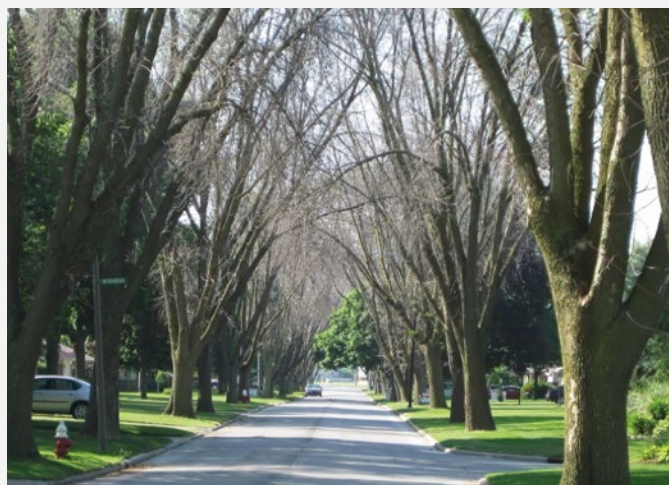
ezek világszerte egyre gyakoribbá, nagyobb kiterjedésűvé és súlyosabbá válnak. A világ szinte minden régiójában az erdőtüzek jelentőségének növekedését tapasztalják. Egyes országokban a tüzek olyan nagyságú területeken lépnek fel, hogy az magyarként szinte alig értelmezhető. Az erdőtüzek nagysága csak Szibériában 2022-ben meghaladta a 100 ezer hektárt. A tüzek az erdők mellett lakott településekben is súlyos károkat okoztak és tíznél több emberéletet is követeltek. A kelet-szibériai erdőtüzek füstje az USA nyugati részéig eljutott, Kalifornia partvidékén érezhetően rontva ezzel a levegőminőséget. A tüzek leggyakoribb okaként a májusban megkezdődő „piknikszezon”, illetve a piknikezők gondatlanságát, az elektromos vezetékek rövidzárlatát és transzformátor állomások időnkénti meghibásodását jelölik meg.

Ausztrália „fekete nyarán” (2019/2020) például közel 24 millió hektáron – Magyarország területének két és félszeresén – égtek erdők és bozótosok. Nagyon sokunkban rögzülhetett az a sokat látott kép, amikor is ausztrál tűzoltók karjukban mentik a bajbajutott, gyors menekülésre képtelen koalákat. Ezek a drámai képek világosan érzékeltetik, hogy a pusztító tüzek akár egész életközösségeket is képesek megsemmisíteni rövid idő alatt. Még tovább árnyalja (sötétíti) a képet, hogy a korábban „tűzállónak” tartott, humidabb erdőtípusokban is egyre gyakrabban keletkeznek tüzek.

A *Dendroctonus ponderosae* nevű fenyőszúfaj elterjedési területe és kárpotenciálja a klímaváltozás hatására növekedett meg drámai mértékben. Csak Brit-Columbiában, 1990 és 2017 között 18 millió hektáron károsított. A jelzett időszakban a gazdasági szempontból jelentős csavarttűjű fenyő (*Pinus contorta*) állományok élőfakészletének mintegy 50%-a elpusztult, ami a becslések szerint mintegy 750 millió m³ növedékkiesést eredményezett, csillagászati gazdasági károkat előidézve és jelentősen felforgatva az észak-amerikai fapiaci viszonyokat. Nem kisebb jelentőségűek az ökológiai hatások sem, erdei növény- és állatfajok ezreinek változtak meg az életfeltételei. A szúkárók által sújtott erdőterületeken mára már jelentősen megváltozott az



Hatalmas, összefüggő területeken elpusztult *Pinus contorta* állományok Brit Kolumbiában 2007-ben (©KB, British Columbia Ministry of Forests).



Egy egészséges út menti kőris fasor 2006 júniusában és a kőris karcú-díszbogár kártétele után 2009 júniusában az USA-ban, Ohio államban (©DH).

állománszerkezet, a fafaj-összetétel, így az egyes fajokhoz kötődő fogyasztó fajegyüttesek is.

Oroszország legjelentősebb fenyőtűfogyasztó rovара a szibériai fenyőpohók (*Dendrolimus sibiricus*). Hatalmas területeket érintő tömegszaporodásai már régóta ismertek. Gradációi az aszályos időszakokban alakulnak ki. A meleg száraz nyarak egyrészt a faj egyedeinek túlélését segítik, másrészt pedig gyengítik a fenyők kémiai védekezését, miáltal kiszolgáltatottabbá válnak a rovarok támadásának. A 90-es évek közepén Krasznójarszk körzetében 700 ezer hektáron okozott súlyos tűvesztést, majd pedig jelentős mértékű fenyőpusztulást. Ugyanez a faj Kínában a dauriai vörösfenyő (*Larix gmelinii*) jelentős kártevője.

A klímaváltozás közvetett hatására, a fenyőpohók mellett természetesen más rovarfajok jelentősége is növekszik Oroszország hatalmas kiterjedésű erdősegeiben (ahogyan a Föld más régióiban is). A nálunk is honos gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) ázsiai rassza 1997-ben, Szibériában 500 ezer hektáron, főként nyíresekben okozott komoly lombvesztést.

Az észak-amerikai kontinens erdeiben komoly „hagyományai” vannak a biológiai invázióknak. Közülük az egyik legismertebb a lombfogyasztó gyapjaslepke 1869-es véletlen behurcolása. Igazi „klasszikus”, az amerikai kontinens egyik legjelentősebb és legismertebb inváziós faja. A horroribis összegekből finanszírozott kutatások, illetve erőfeszítések csupán terjedésének lassítását teszik lehetővé. Ökonómiai és ökológiai hatásai meglehetősen sokrétűek. Negatívan hat a lombjukat veszített fák növekedésére, egészségi állapotára és makktermésére, így a makkot táplálékforrásként hasznosító állatfajokra. A megkopasztott fákon a fészkelő madarak tojásai és fiókái fokozott predációs (ragadozók általi) nyomásnak vannak kitéve, hogy csak néhány közismert, kiragadott példát említsünk.

Az amerikai szelídgesztenye (*Castanea dentata*) az USA keleti felében az elegyes lomberdők egyik domináns fafaja volt. Tartós, jó minőségű faanyagából házakat, bútort, vasúti talpfákat készítettek. Termése a vadon élő és háziállatok, de az emberek számára is rendkívül fontos táplálékforrás volt. A szelídgesztenye kéregrákot (*Cryphonectria parasitica*) 1904-ben véletlenül hurcolták be a Bronxi Állatkertbe (New York). Ezt követően gyors terjedésnek indult, aminek eredményeképpen az

amerikai szelídgesztenye a múlt század közepére funkcionális értelemben eltűnt. A kéregrák ugyanakkor nem károsítja a gesztenyék gyökérzetét. Így az egykori idős, méretes gesztenyék helyén sűrű gesztenyebuzók sarjadnak. A felső koronaszint gesztenyéinek pusztulásával az erdők fajokösszetétele és szerkezete is jelentősen átalakult. Az erdei fauna számottevő részének táplálékforrása a tölgyek, diók és a gesztenyék tömeges termésétől függ. A nagy kiterjedésű, tömeges pusztulással ez a táplálékforrás jelentősen beszűkült.

Az egyik újabb keletű, folyamatosan zajló biológiai inváziójának főszereplője az ázsiai kőrisrontó karcúdíszbogár (*Agrilus planipennis*), amit először 2002-ben az USA Michigan államában és a kanadai Ontario tartományban találtak meg. A behurcolás körülményei ismeretlenek. Évgyűrélemzések alapján valószínűsíthető, hogy Michiganben már az 1990-es évek elején is jelen volt. Ma már előfordul az USA 35 keleti és középnyugati államában, valamint öt kanadai tartományban is. Jelenleg a kontinens legjelentősebb idegenhonos erdei rovarfajának tartják. Az erdőkben okozott tömeges fapusztulások mellett kiemelkedő jelentőségű a nagy értékű városi fasorok, parkfák, lakóövezetek fájának tömeges mortalitása. Az okozott fapusztulások elsődleges költségei (az elhalt fák eltávolítása, pótlása) mellett, a foganatosított karantén intézkedések miatt USA-szerte mintegy tízezer faiskola és kétezer fafeldolgozó üzem szenvedett jelentős károkat. Nagyban csökkent a kőrispusztulással érintett ingatlanok értéke is. Mindösszesen 10 milliárd (!) dollárt meghaladó összegre becsülték a 2009 és 2019 közötti időszakra eső potenciális kárt.

Földrajzi elszigeteltségének, egyedi flórájának és a rendkívül szigorú növényvédelmi karantén intézkedéseknek köszönhetően, Ausztrália viszonylag kedvező helyzetben van a biológiai inváziók szempontjából. Ennek ellenére erdeiben 260 idegenhonos ízeltlábú és kórokozó fajt tartanak nyilván. Amíg az ízeltlábúak lassulók, addig a kórokozók gyorsuló ütemben jelennek meg. Ez a tény is rávilágít arra, hogy a mikroszkopikus kórokozók behurcolásával szemben még a legszigorúbb karantén szabályok sem jelentenek biztosítékot. Megjegyzendő, hogy ezek táp-, illetve gazdanövényei az esetek többségében olyan fásszárúak (pl. *Pinus radiata*), amik maguk sem honosak a kontinensen, és amiket gazdasági céllal, ültetvényes formában termesztnek.

4. Az erdők előtt álló globális kihívások

A világ számunkra kétségkívül egyre komplexebb lesz, ahogy egyre több összefüggését tárjuk fel és értjük meg. Így talán nem meglepő megállapítás, hogy az erdők előtt álló kihívások jelentős része nem kötődik közvetlenül az erdészethez, és megoldásuk sem csak itt keresendő.

A kihívásokra adandó válaszokat legátfogóbban a Fenntartható Fejlődési Célok (angol nevük kezdőbetűiből SDG-k), azok közül is különösen a 6. és 15. cél, valamint az ENSZ Erdészeti Fórum által megalkotott Globális Erdészeti Célok testesítik meg. Mindkét dokumentum a fenntartható fejlődés 2030-ig megvalósítandó feladatait foglalja össze, az első teljeskörűsége törekedve, míg a második kimondottan az erdészetre fókuszálva – de mindkettő felismeri azt a bonyolult kapcsolattrendszert, amely a természet és az ember által teremtett világ elemei között fennáll. Ezért is szoktuk azt mondani, hogy bár két SDG nevesíti közvetlenül az erdőt, igazából mind a 17-tel kapcsolatban áll valamilyen formában.

Mint minden nemzetközi egyezmény, e két dokumentum is nehéz olvasmány, ezért célszerű egy kicsit leegyszerűsítve áttekinteni, hogy mit is kellene konkrétan tenni és elérni 2030-ig.

A legnagyobb kihívás kétségtelenül az **erdőtakaró fogyásának megállítás**a, mely még mindig jelentős. Mára nyilvánvalóvá vált, hogy elsősorban a kiváltó okokat kell megszüntetni, azaz megoldást kell találni:

- az egyre növekvő népesség élelmezésére további erdőterületek igénybevétele nélkül;
- az energiatermelés fenntartható módjára mindenhol, ahol ez eddig elsősorban az erdő rovására történt;
- az olyan mértékű társadalmi konfliktusok elkerülésére, melyek a környezet degradációjához vezetnek;
- a gazdaság olyan átalakítására, amelyben az erdő valós értékén jelenik meg, és ezáltal nem esik áldozatul nagyobb bevételt vagy jövedelmezőséget ígérő tevékenységeknek (azaz földhasználat váltásnak), illetve amelyben a nem fenntartható gazdálkodás nem vonzóbb alternatíva;
- a környezeti változások, elsősorban a klímaváltozás hatásai okán fellépő erdőpusztulás megállítására.

Az elmúlt évtizedben születtek eredmények, de távolról sem elégségesek, mert érdemi áttörést gyakorlatilag egyetlen területen sem sikerült még elérni. Az erdő továbbra is áldozatul esik akár anyagi érdekeknek, akár létfenntartási szükségleteknek. Ez utóbbiakat tovább súlyosbítják a társadalmi konfliktusok, melyek azonnal a legalapvetőbb természeti erőforrások, köztük az erdő túlhasználatához és/vagy letarolásához vezetnek, tehát a béke és a biztos megélhetés is a környezeti fenntarthatóság alapvető feltételei közé tartoznak.

Lényeges azt is megjegyezni, hogy míg az élelmiszer- és energiatermelés megoldására a technikai, technológiai feltételek nagyjából adottak vagy elérhető közelségben vannak, addig a gazdaságban szükséges

változásoknál mind konkrét tartalmukban, mind a bevezetésükre vonatkozó szándék esetében számos megválaszolatlan kérdés van még. Értékkel megjeleníteni időtlen idők óta ingyenesként kezelt javakat és szolgáltatásokat nemcsak alapos tudást, hanem jelentős politikai bátorságot is igényel, és sok munkára van még szükség, amíg valóban működőképes javaslatok születnek.

Az erdőfogyás kiváltó okainak megszüntetése önmagában nem elegendő, szükséges az **erdőterületek bővítése**, a degradálódott területek **rehabilitációja** is. Valószínűleg minden eddigienél jelentősebb erdőtelepítési tevékenységre lesz szükség, ráadásul merőben új körülmények között. Az erdészeti évszázadokon keresztül nagy biztonsággal támaszkodhatott a korábbi időszakok tapasztalataira, most azonban a klímaváltozás és a biológiai sokféleség csökkenése okán, az élőhelyek alig ismert változási folyamaton mennek keresztül, ezért különösen nagy kihívás olyan erdők létrehozása, amelyek az elkövetkező évtizedekben vagy évszázadokban is állékonyak maradnak. Ez azért is fontos, mert enélkül az erdők a remélt klímaváltozás-mérséklő hatás helyett további szén-dioxid forrássá válnak. Számos erdészeti tudományterület, köztük a genetika, termőhelyismeret, ökológia és erdőművelés szoros együttműködésére van szükség, hogy a jövő erdeit „megtervezhessük”.

Az átalakuló gazdaságban a növekvő népességnek egyre **több faanyag**ra lesz szüksége (15. ábra), főleg, ha a nagyobb ökológiai lábnyommal rendelkező nyersanyagok kiváltására gondolunk.

Ennek fenntartható módon való megtermelése komoly feladat, éppen ezért nagyon átgondolt földhasznosítási tervekre is szükség van, amelyekben az erdőtelepítés mellett hely és szerep jut a meghatározóan nyersanyagtermelést szolgáló ültetvények létrehozásának is. Ezek semmiképpen nem veszélyeztethetik a természetes erdőket, de nem szabad az ültetvényekkel szemben életciklusuk egy szakaszában teljesen új, az erdőkre vonatkozó elvárásokat támasztani. Mindehhez nagyon alapos tervezésre, táji, térségi szemléletre, és a jelenlegi messze meghaladóan integráló gondolkodásra van szükség, nem beszélve a térségben élők és tevékenykedők szoros együttműködéséről.

A létező és az újonnan létrehozandó erdőkkel való **fenntartható gazdálkodás** ugyancsak jelentősen megújult elméleti ismereteket és gyakorlatot igényel, kezdve a természetszerű gazdálkodási módok uralkodóvá válásától a megnövekedő súlyú erdővédelemig.

Tekintettel arra, hogy az élőhelyek, ökológia viszonyok ezúttal a szemünk láttára változnak és évszázados axiómák dőlnek meg vagy avulnak el, a szemléletváltást nem lehet csak a létező eszköztárból építkezve megvalósítani, villámgyorsan kell új ismereteket szerezni, és ezúttal sajnos nem lesz lehetőségünk hosszú lejárátú kísérleteket folytatni, pontosabban sokkal hamarabb kell válaszokat produkálni, mint amire ezek a klasszikus módszerek képesek.



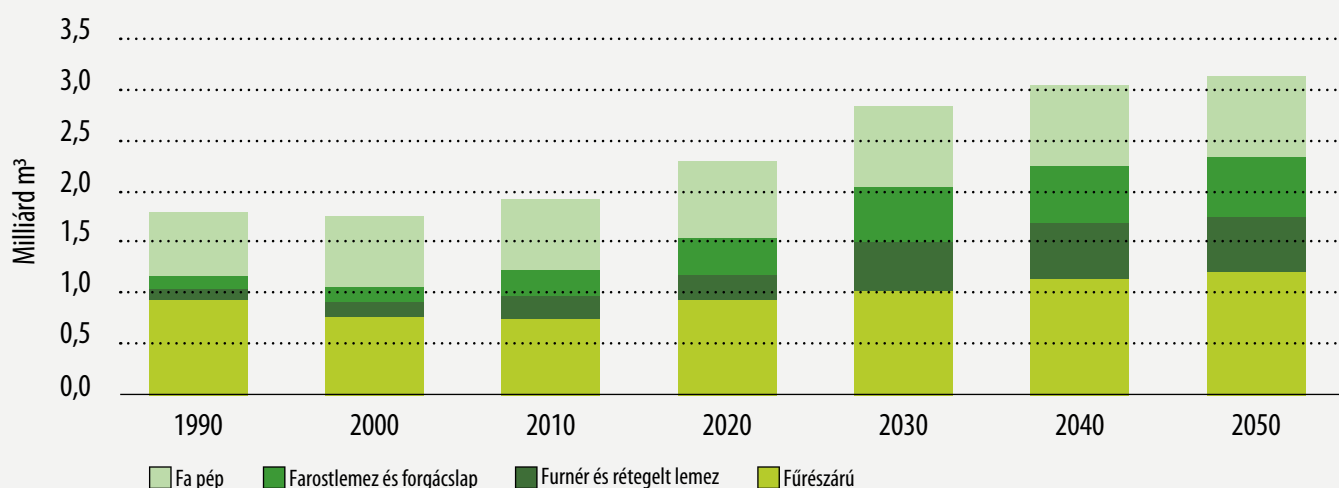
Ennyi marad (© MedicalNewsToday)?

Rendkívül fontos az is, hogy az erdő rendeltetései között megfelelő egyensúlyt teremtsünk, a gazdálkodáson belül lehetőség szerint minél nagyobb teret engedve a többcélú, fenntartható erdőgazdálkodásnak. A védett erdők területének növelése mellett általánossá kell tenni a terv szerinti gazdálkodást, mint ahogy azt is, hogy az erdei termékek és szolgáltatások fenntartható módon kezelt erdőkből származzanak.

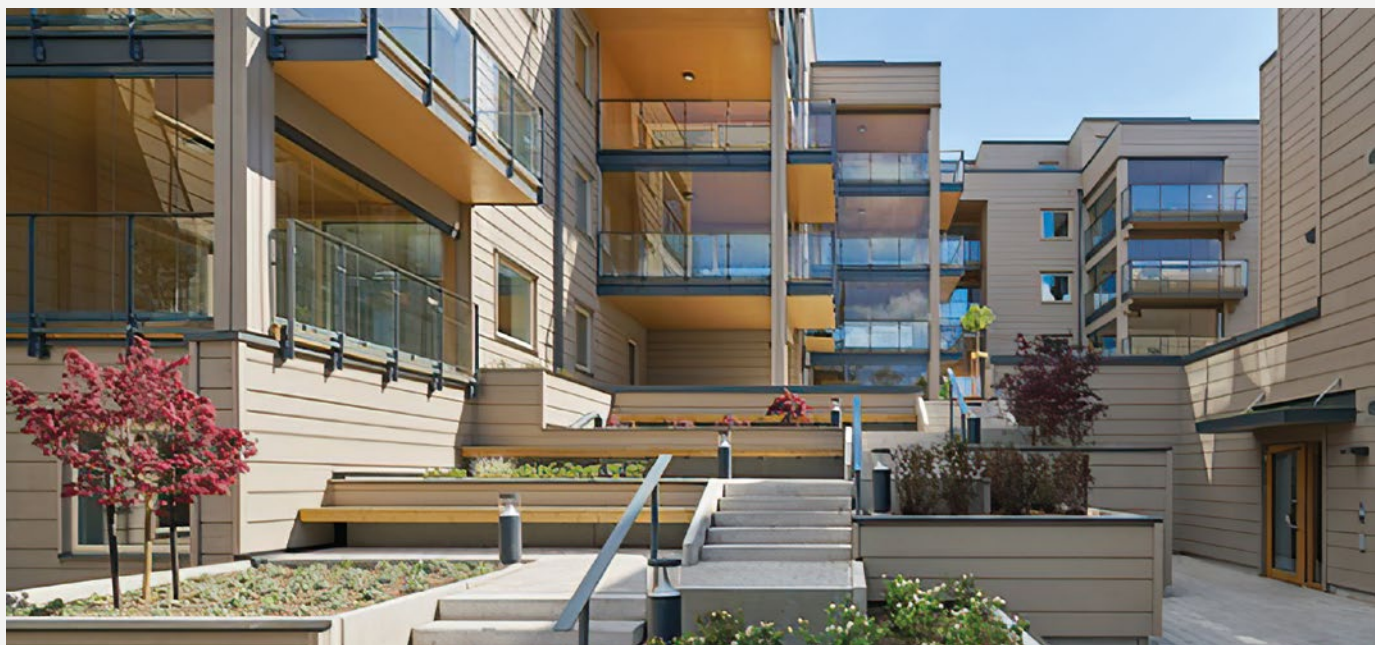
Ha az ökológiai kihívásokat sikerül is kezelnünk, ezzel még korántsem oldottuk meg az erdők problémáját, ugyanis az erdők nem csak a természeti környezetben léteznek, hanem a gazdaságban is, tehát a gazdasági fenntarthatóságot is biztosítani kell. Egyfelől olyan környezetet kell kialakítani, amelyben a fa és egyéb erdei termékek újra-termelhetősége és alacsony ökológia lábnyoma kézzelfogható előnyt jelent – mind a helyettesítő termékekkel folytatott „harcban”, mind a jövedelemtermelésben. Mivel ez pusztán piaci mechanizmusok útján nem biztosítható, pénzügyi eszközöket kell létrehozni, amelyek

a helyes irányba mozdítanak, de egyúttal a káros hatásúakat – mint például amelyek a mezőgazdaság erdők kárára történő fejlesztését segítik – ki kell vezetni.

Biztos, hogy az eddiginél jóval **nagyobb forrásokat** kell az erdészeti intézkedésekhez biztosítani, amelyek bár valóban növekedtek az elmúlt évtizedben (16. ábra), még mindig messze elmaradnak a szükséges szinttől. Ha csak az eddig elfogadott ökoszisztéma-helyreállítási célokat tekintjük, akkor is a jelenlegi források háromszorosára van szükség, ha 2030-ig valóban meg akarjuk valósítani őket. Figyelembe kell venni azt is, hogy a létező erdészeti támogatások jelentősen, akár nagyságrenddel is elmaradnak az egyébként az erdőket veszélyeztető támogatások (mint pl. a mezőgazdasági, bányászati, energetikai, infrastrukturális stb. támogatások egy része) összegétől, ami nyilván fenntarthatatlan, és gyökeres változtatás nélkül nem lehet eredményeket elérni.



15. ábra: A globális faanyag felhasználás alakulása 1990 és 2050 között (Forrás: FAOSTAT Forestry 1990–2020, GFPM 2030 to 2050 szimuláció alapján).

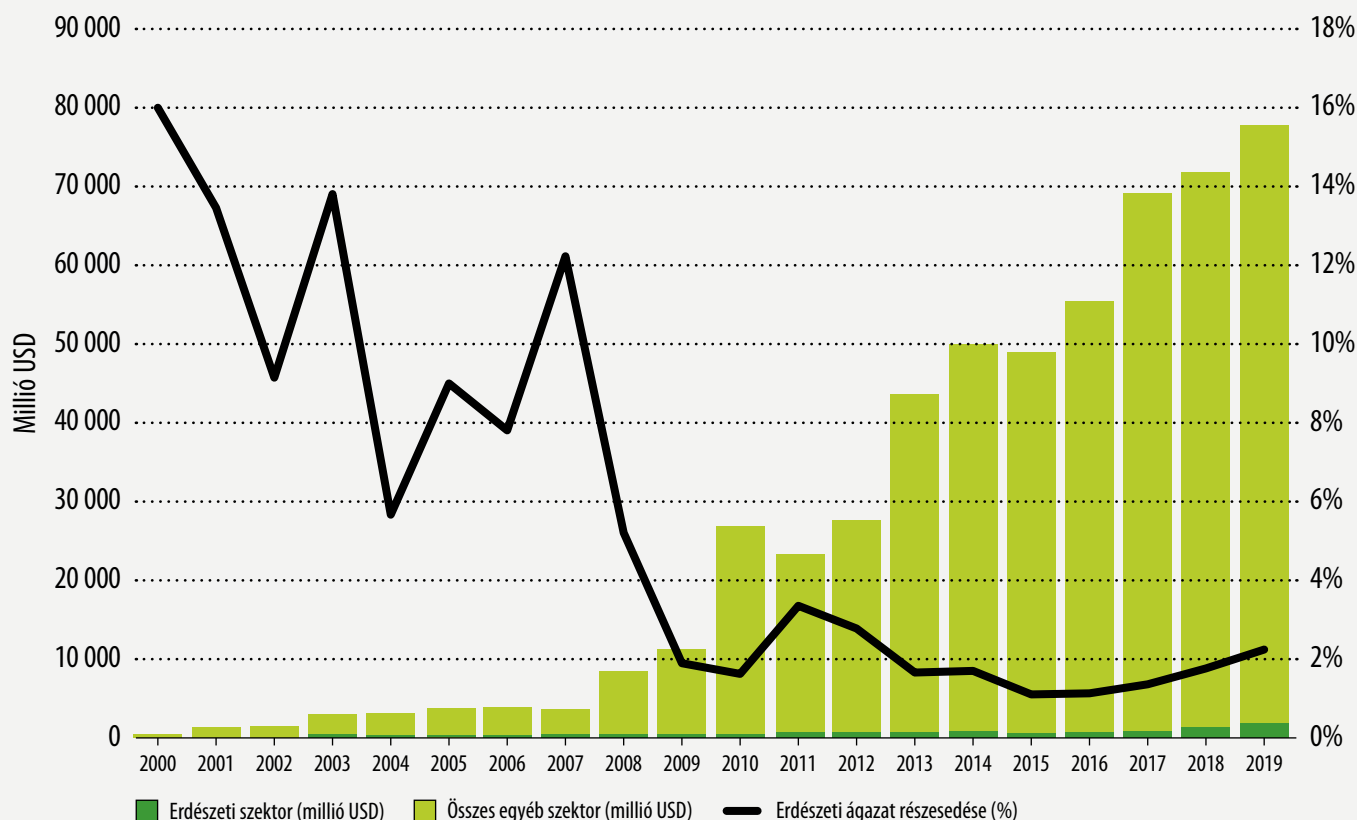


Faalapú építészet (©AEL).

Lényeges kihívás az erdőből származó termékek minél **magasabb feldolgozottsági szintjének** biztosítása, ugyanis csak ezzel lehet a nyersanyagban rejlő lehetőségeket maximálisan kiaknázni és az erdő jövedelemtermelő képességét emelni. Fenntartható termék-láncok kialakítása, új termékek létrehozása nélkül az erdők nem mozdíthatók ki a gazdasági „gödörből”, és nem tudják betölteni azt a társadalmi és gazdasági szerepet, amely egyúttal a védelmükhöz is hozzájárulna. A jelenlegi ismeretek alapján a csomagolóanyag ipar, az építőipar, textilipar és vegyipar, valamint az energiatermelés ígérnek kitörési pontokat.

Fontos azonban megjegyezni, hogy az új termékek kidolgozása mellett a fogyasztási szokásokat is fenntarthatóvá kell tenni. Annál is inkább, mert bár a felfelhasználást ösztönözni akarjuk, azt nem szabad elfelejteni, hogy a nyersanyagforrás nem végtelen, és 2022. november 15-e óta több, mint 8 milliárdan élünk a Földön!

Egy valóban körkörös (azaz minimális veszteséggel és kibocsátással termelő) zöld gazdaság lehet számos probléma megoldása, és az erdészetnek minden lehetősége megvan arra, hogy egy ilyen kidolgozásában oroszlánrészt vállaljon. Mivel eddig ilyen próbálkozások zömében



16. ábra: Klímavédelmi célok finanszírozására fordított pénz az erdészeti és egyéb ágazatokban (Forrás: OECD).



Az erdőről az erdőben lehet a legtöbbet tanulni (©CsGy).

nagy favagyonnal rendelkező, gazdaságilag fejlett országokban jártak sikerrel, nagyon nagy szükség van arra, hogy kevésbé szerencsés adottságok mellett is működőképes megoldások is születessenek.

Végezetül szót kell ejteni a **társadalmi oldalról** és az „emberi tényezőről”. A sok kihívás közül az egyik legnagyobb, hogy meg kell változnia a társadalom természetéhez, és ezen belül az erdőhöz való viszonyának. Soha nem távolodott el annyira a természetes és az ember által létrehozott környezet egymástól, mint az utóbbi 50–60 évben, és vált idegenné a természet az ember számára. Ez valójában sokkal veszélyesebb, mint amilyennek látszik, mert ez a viszony alapjaiban határozza meg az életvitellel és fogyasztással kapcsolatos mindennapi döntéseket, ezeken keresztül a gazdaság működését (még akkor is, ha egyébként a gazdaság erősen igyekszik befolyásolni ezeket a döntéseket), és végső soron magát a politika alakítást is. Az csak egy másodlagos következmény, hogy értelmi és érzelmi kötődés és kellő anyagi ösztönzés hiányában veszélybe kerül az a szellemi kapacitás is, amire pedig a jelenlegi kihívások fényében nagyobb szükség lenne, mint valaha.

Ennek a folyamatnak a megfordítása rendkívül intenzív kommunikációt igényel, de talán ennél is fontosabb, hogy az oktatást és környezeti nevelést megerősítsük, ha kell, új alapokra helyezzük. A felnövekvő generációk már nem követhetik el a jelenlegiek hibáit – sőt, éppen nekik kell azokat orvosolni!

Ez persze nem egy 2030-ig terjedő projekt, hanem gyakorlatilag végtelen. Jó hír azonban, hogy nem vagyunk egyedül ezzel a felismeréssel, mert bár más kezdőpontból kiindulva az „Egy az egészség” koncepció éppen azon a felismerésen alapszik, hogy az ember, állat, növény és

környezet egészsége szerves egységet képez, és *nem létezhet egészséges társadalom és gazdaság egy beteg bolygón*. Ez pontosan olyan szektorközi megközelítés, mint amire az erdők esetében szükség van, tehát azon túl, hogy tevékenyen hozzá kell járulnunk, adaptálni kell, illetve hasonló kezdeményezéseken kell gondolkodni.

Összefoglalva megállapító, hogy az elkövetkező évek, évtizedek egyik legnagyobb kihívását az jelenti, hogy szinte minden területen, az ökológiától az ökonómiáig, beleértve az összes klasszikus erdészeti szakterületet, jelentős megújulásra van szükség. Merőben új, a környezet eddig nem tapasztalt változásából fakadó problémákkal kell szembenézni, amelyek megoldása során a tapasztalatok differenciált alkalmazása mellett nagy mennyiségű új ismeret előállítására, valamint szakterületek közötti megosztására is szükség van. Ez kétségtelenül hatalmas kutatási feladat, de túl egyszerű lenne azt mondani, hogy ez a tudomány feladata: a jelen helyzetben, különösen az idő rövidsége miatt, széles körű együttműködésre van szükség, a gyakorlat, oktatás és kutatás részéről, és természetesen nemcsak az erdészeti szektoron belül.

A 2022. májusában megrendezett XV. Erdészet Világkongresszus, mely fő feladatként azt tekintette át, hogy miként építhetünk egy zöld, egészséges és biztos jövőt az erdőkkel, záródokumentumában (Szöuli Nyilatkozat az Erdőkről) ezeket a feladatokat foglalta össze, kiegészítve egy nagyon fontos dimenzióval, az idővel. A rendelkezésre álló információ ugyanis azt mutatja, hogy elfogyott az az idő, ami alatt azon lehet gondolkodni, hogy mi lenne a teendő. Annyi azonban még maradt, hogy további késlekedés nélkül megoldhassuk a legfontosabb feladatokat, de a várakozással nemcsak időt veszünk, hanem a megoldás lehetőségét is.

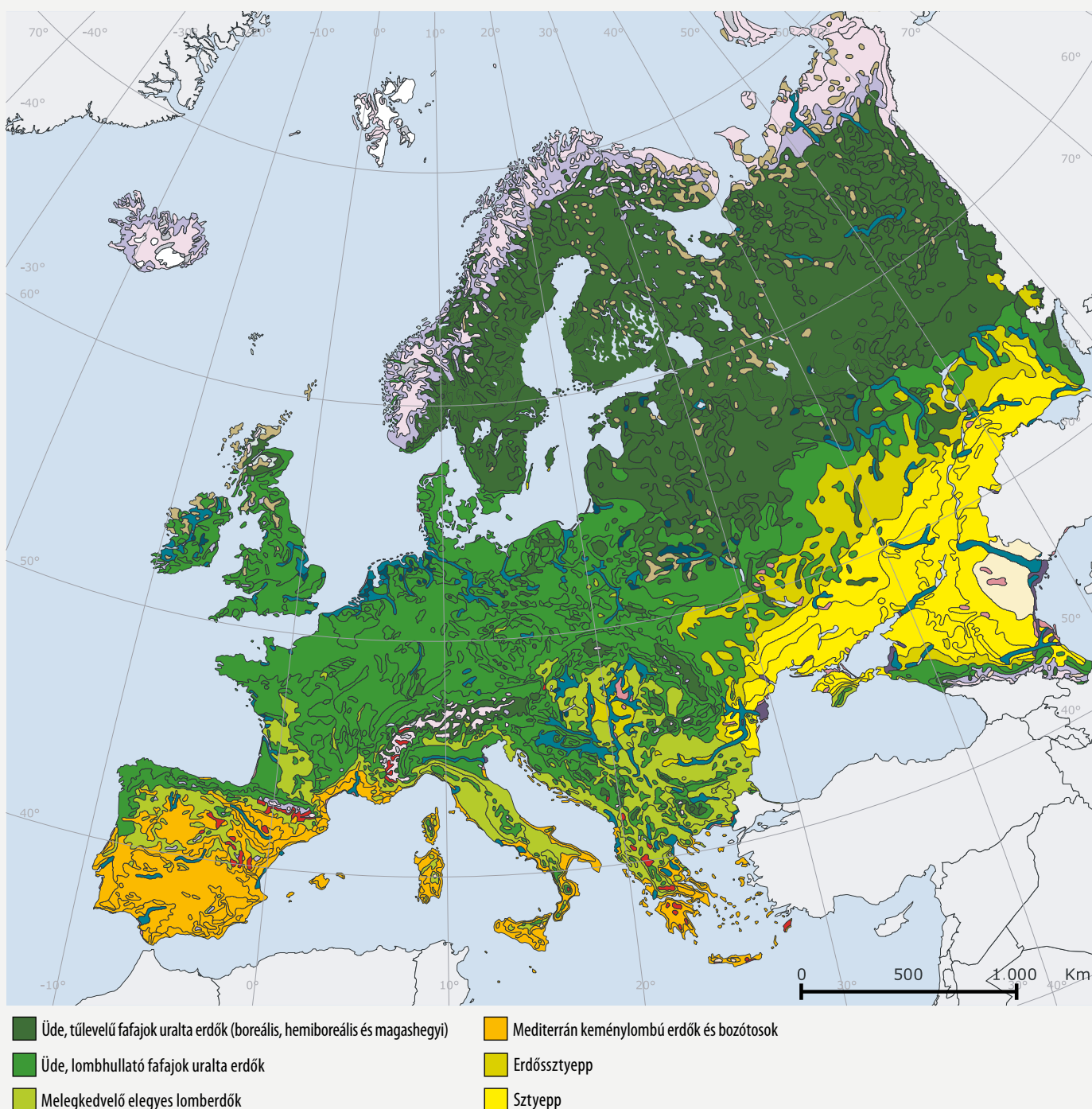
5. Európa erdei

5.1. Erdeink változatossága, mennyisége és funkciói

Európa jelentős részén az emberi hatások hiányában többé-kevésbé fás vegetáció uralkodna (17. ábra). De a más kontinensekhez képest korán megindult, gyors fejlődéssel együtt járó erdőpusztítás hatására napjainkra mindössze 33%-os a zártabb erdők részaránya (18. ábra).

Európa nagy része – más kontinensekhez képest – viszonylag szegény növényfajokban, így fajokban is. Az Eurázsia északi részein (Himalájától északra, Japán nélkül) honos közel 700 fásszárú faj közül mindössze 50 tekinthető Európa-szerte elterjedtnek. Ennek ellenére a különböző

erdőféleségek nagy változatossága jellemzi Európát. Az európai tajgát az erdeifenyő és a lucfenyő uralja, legjellemzőbb lombos fái a nyírek és a rezgőnyár. Északnyugat- és Közép-Európa csapadékosabb klímájú területeit üde lomberdők jellemzik. A legjelentősebb fafaj a sokszor szinte elegyetlen erdőt alkotó bükk, de fontos erdőalkotó fák még a magas kőris, a gyertyán, a kocsányos és kocsánytalan tölgy, valamint több hárs- és juharfaj. Közép-Európa délkeletibb területeit a melegebb és szárazabb klímához jobban alkalmazkodott egyes tölgyesek jellemzik, melyeket döntően a molyhos tölgy és rokonfajai alkotnak. A sok egyéb



17. ábra: Európa potenciális természetes vegetációja (Forrás: Bohn et al. 2000).



18. ábra: Európa főbb felszínborítási típusai (Forrás: European Commission Joint Research Centre).

elegyfaj közül megemlíthjük az opál- és tompa-karéjú juhart, a komlógyertyánt, valamint a nálunk is honos virágos kőris és keleti gertyánt. A Földközi-tenger térségének mediterrán klímájában örökzöld tölgyfajok (pl. magyaltölgy, paratölgy, karmazsintölgy) illetve kéttűs fenyők (pl. feketefenyő, mandulafenyő) uralta vegetációt találunk. Nagy területeket borít az eredeti erdők helyén, az elvékonyodott talajon kialakult macchia bozótos.

Mennyi erdő van kontinensünkön?

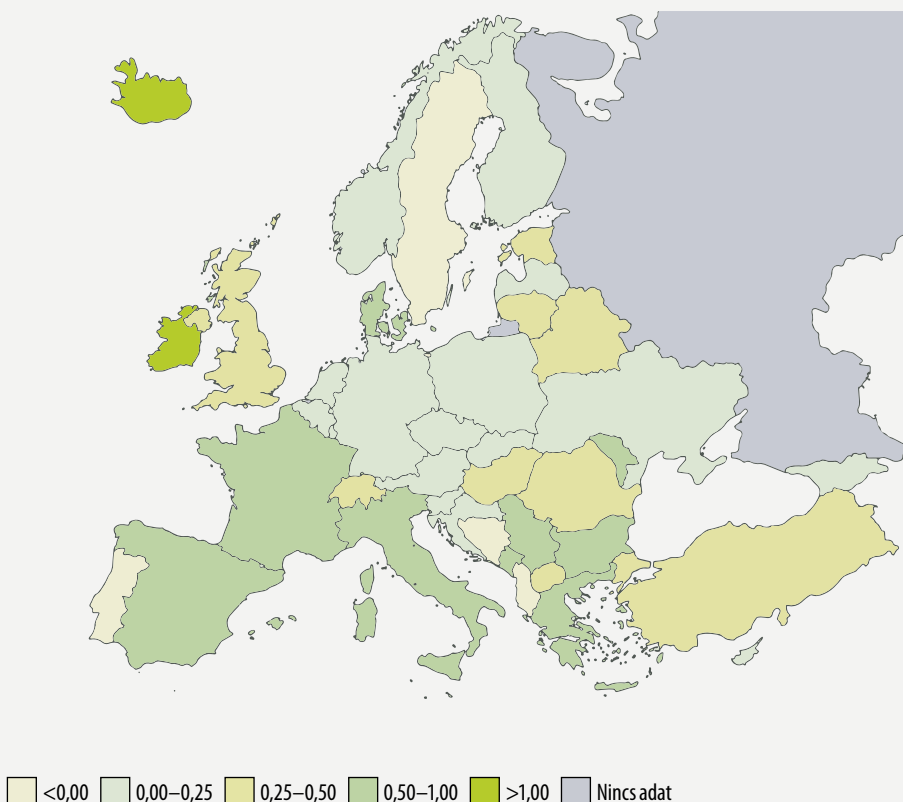
A FAO 2020-as adatai szerint Európában **1,017 milliárd hektár** erdő van, aminek több mint 80%-a Oroszországban található. A Forest Europe folyamatban részes 45 ország 227,353 millió hektár erdővel (a terület 34,8%-a). A 27 EU tagállamban + Nagy-Britanniában (továbbiakban EU-28) 162,4 millió hektár erdő van, ami 38,3%-os erdősültségnek felel meg, de ez az átlag Monaco vagy Málta szinte teljes erdőtlenségét, Hollandia 11%-os, Szlovénia 62%-os, sőt Finnország 73%-os erdősültségét is takarja. Az erdőterület 1990 és 2020 között mintegy 9%-kal nőtt, de a növekedés üteme az utolsó évtizedben lelassult (19. ábra).

Az erdők 46%-a döntően tűlevelű, 37% lombhullató, a maradék 17% lombos és tűlevelű fák alkotta kevert erdő.

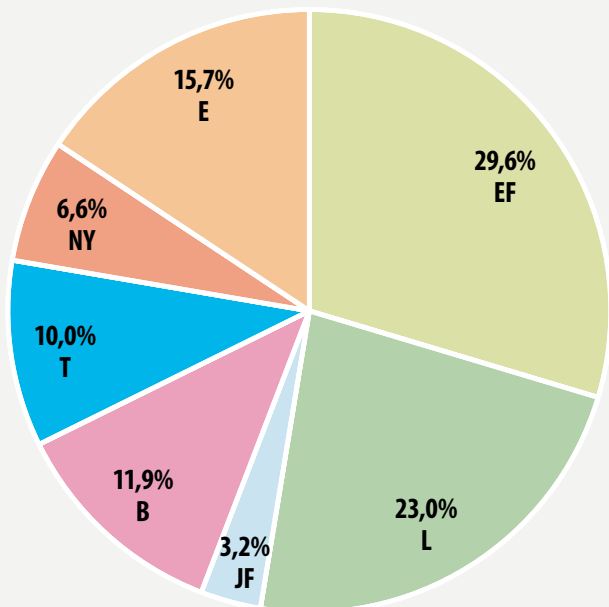
Az európai erdők között már alig találunk olyat, amit az emberi tevékenység évezredek hatásai nem alakítottak át jelentősen. Az átalakulás mértéke nehezen számszerűsíthető. A FAO adatai alapján az európai erdők 70%-a „naturally regenerating forest” kategóriába sorolható, ami természetesen megújuló erdőt takar. Az erdőterület 3,8%-át borítják faültetvények, amelyek szerepe folyamatosan nő, hiszen az új erdőterületek jelentős része idegenhonos fajok (pl. egyes fenyő- és eukaliptuszfajok, akác, nemes nyárok stb.) ültetvényeként jön létre.

Változatos erdők sokféle funkcióval

Egyetlen hektárnyi erdőtől sem várhatjuk el, hogy egyformán jól szolgálja a faanyag-termesztést, a biodiverzitás megőrzését,

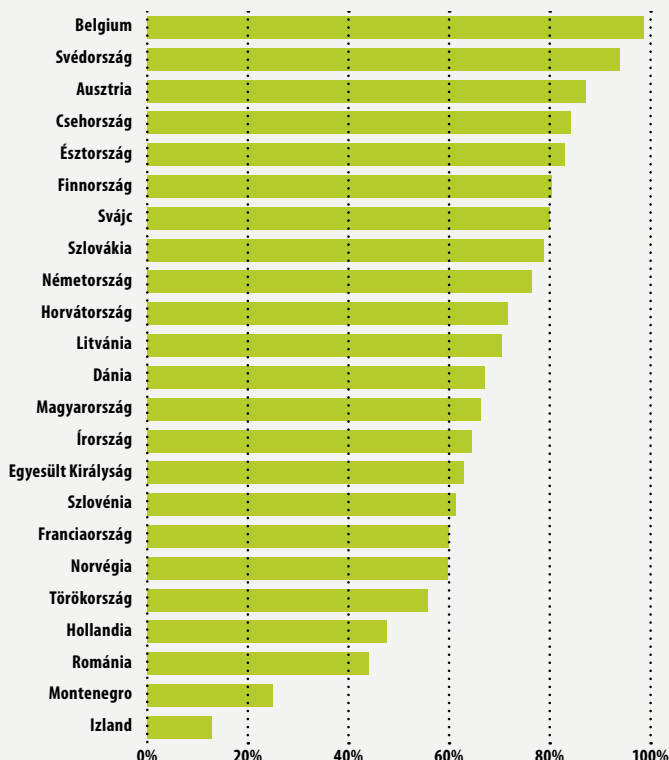


19. ábra: Átlagos éves erdőterület növekedés (%) az 1990–2020 közötti időszakban (Forrás: FOREST EUROPE, 2020: State of Europe's Forests 2020).

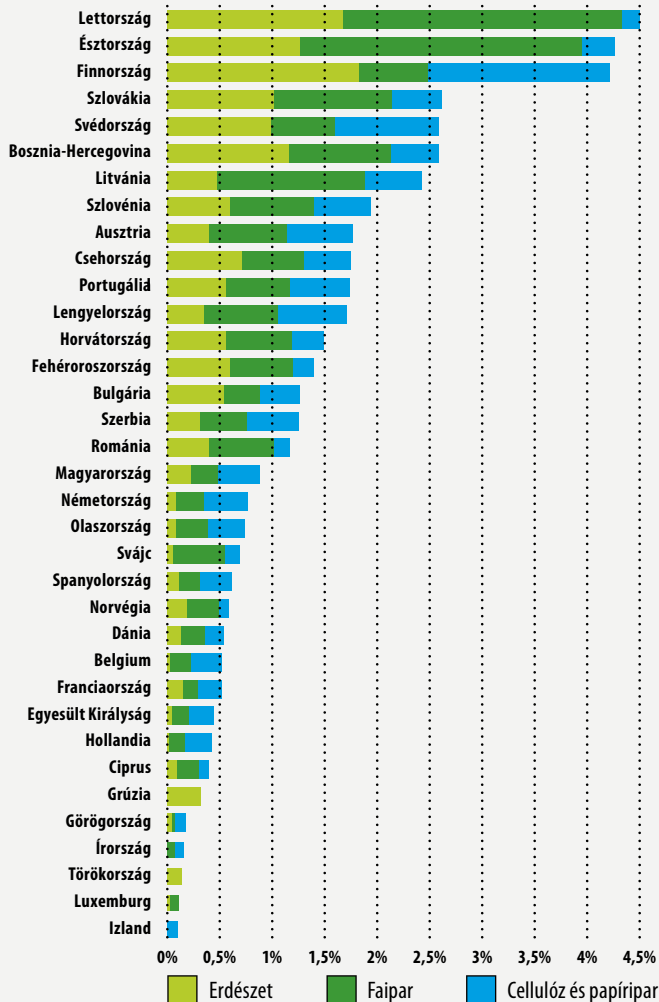


20. ábra: Az élőfakészlet megoszlása (%) a fő fafajok között 2020-ban.
(EF: erdeifenyő, L: lucfenyő, JF: jegenyefenyő, B: bükk, T: tölgyek, NY: nyír, E: egyéb fafajok)
(Forrás: FOREST EUROPE, 2020: State of Europe's Forests 2020).

a talajvédelmet vagy épp a megfáradt városi emberek felüdülését. Éppen ezért az adott ország, térség igényeinek, az adott erdő termőhelyi adottságainak megfelelően eltérő rendeltetés(ek)e)t adunk erdeinknek. Európa erdei ebből a szempontból is nagyon változatosak. Az EU-28 erdőterületének 84,9%-a szolgál faanyagtermesztést is, de pl. Cipruson ez az érték csak 10%, Portugáliában vagy Spanyolországban 50% körüli, Svédországban 65%, hazánkban 91%, míg Dániában 98%. A legfontosabb célok (ún. elsődleges rendeltetés) megoszlásából nehéz egyértelmű képet rajzolni, mert sok országban külön rendeltetés a többcélúság. Az EU erdeinek mintegy 10%-a



21. ábra: Éves fakitermelés a nettó növedék arányában néhány európai országban 2015-ben
(Forrás: FOREST EUROPE, 2020: State of Europe's Forests 2020).



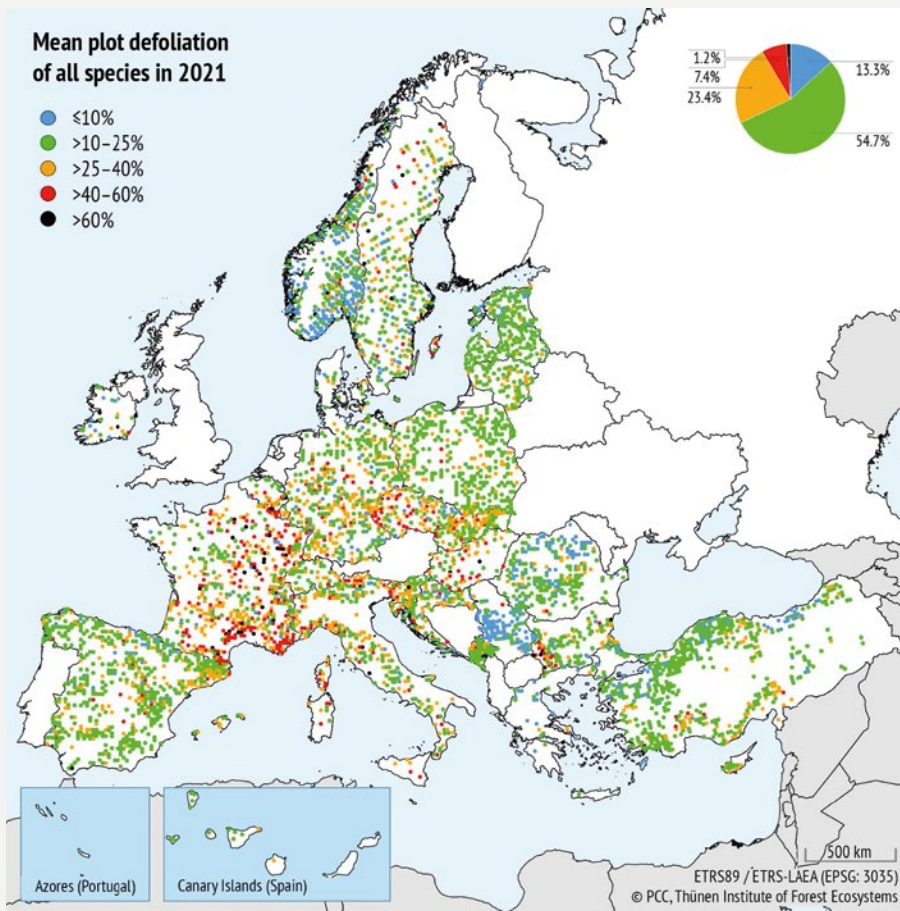
22. ábra: Az erdőszeti ágazat GDP-hez történő hozzájárulása néhány európai országban 2015-ben (Forrás: FOREST EUROPE, 2020: State of Europe's Forests 2020).

elsődlegesen talaj- és vízbázisvédelmi funkciót tölt be, s csak 2% esetében elsődlegesen a közjóléti célok (pl. rekreáció) szolgálata, bár egyes országokban (Szlovákia, Lengyelország) ez utóbbi arány 10% fölötti. Tovább bonyolítja az értelmezést, hogy az országok között abban is nagy különbség lehet, hogy pl. az elsődlegesen természetmegőrzési vagy közjóléti célokat szolgáló erdőkben milyen mértékben van tere a faanyagtermesztésnek.

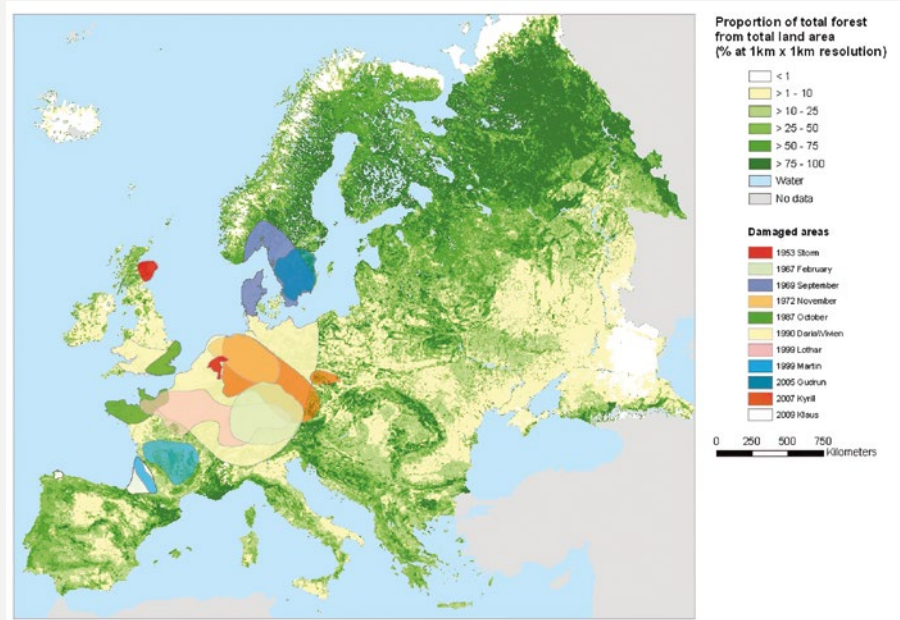
5.2. Erdőgazdálkodás Európában

Európa erdőgazdálkodásának – erdeihez hasonlóan – a legjellemzőbb vonása a sokszínűség, amit a természeti adottságok és a történelmi folyamatok együttes hatásának változatossága alakított ki. Az erdőgazdálkodás kialakult hagyományai jellemzően a földrajzi határokat, nem pedig az országhatárokat követik.

Európa (Oroszország nélkül) erdeiben 35,16 milliárd m³ fa található, ami a Föld teljes élőfakészletének kevesebb mint 6,3%-a. Az EU-28 faanyagtermesztést is szolgáló erdeinek élőfakészlete 22,68 milliárd m³. Az elmúlt harminc évben a legtöbb európai országban növekedett az élőfakészlet (átlagosan 347,4 millió m³/év mértékben). A fő erdőalkotó fafajok részesedését az élőfakészletben a 20. ábra mutatja.



23. ábra: Átlagos lombvesztés (összes fafaj esetében) mértéke az erdővédelmi monitoring hálózat adatai alapján 2021-ben (Forrás: Michel et al. 2022).



24. ábra: Néhány „híres” európai vihar rekonstruált kiterjedése (Forrás: Gardiner et al. 2013).

A nettó éves növedékről csak 23 európai ország szolgáltatott adatot, ami a faanyagtermelést is szolgáló erdők 67%-át fedi le. Általában igaz, hogy az éves kitermelt faanyag kisebb az éves növedéknél, vagyis szigorúan a faanyagtermelés szempontjából Európa-szerte tartamos gazdálkodásról beszélhetünk, de az egyes országok között jelentős különbségek figyelhetők meg (21. ábra).

A Forest Europe 2015-ös adatai szerint Európában az erdészeti ágazat (erdőgazdálkodás, fa- és papíripar) kb. 2,6 millió embert, a munkaképes lakosság 1,1%-át foglalkoztatta. A szektorban dolgozók aránya 2000 és 2015 között 33,3%-kal csökkent. Az ágazat GDP-hez történő hozzájárulása Európa átlagában 0,7%, míg az EU-28-at tekintve 0,82%, de az egyes országok között óriási különbségek vannak (22. ábra).

Az európai erdőterület 53,5%-a állami, 46,5%-a magánkézen van, ugyanakkor az országok történetileg kialakult tulajdonviszonyai jelentős eltéréseket mutatnak. Például az EU-28 esetében 39,3% az állami és 60,7% a magán erdőtulajdon. Az EU-hoz 2004-ben vagy utána csatlakozott tagállamok közül sokban (pl. Lengyelország kivétel) átfogó privatizációs programokat indítottak el, amelyeknek általános következménye a nagyszámú és kis tulajdonú erdőtulajdonosi réteg megjelenése, amely – a magán-erdőgazdálkodás általános problémáin felül – meg kell, hogy küzdjön a megszakadt hagyományok és a gyors gazdasági-társadalmi változások nehézségeivel is.

5.3. A környezeti változások hatásai az európai erdők egészségi állapotára

Az erdőgazdálkodás sikerességét és az erdők egyéb funkciójának betöltését is alapvetően befolyásolja az erdők **egészségi állapota**. Az Európát lefedő erdővédelmi monitoring hálózat adatai alapján 2021-ben a 100 ezer-nél is több vizsgált faegyed alapján az átlagos lombevesztés mértéke 23,5% volt. Az egészségi állapotban is nagy földrajzi változatosságot lehet megfigyelni (23. ábra).

Mindenképpen kiemelendő, hogy Európában a változatos helyi egészségi problémák mellett mindenütt igen jelentősek az abiotikus eredetű erdőkárok (pl. szélöntés, jégtörés, tűz), illetve az ezekre épülő kárláncolatok. Jelentőségüket néhány kiemelt példával illusztráljuk.

Az Atlanti-óceán felett kialakuló viharok túlnyomó része még a Brit-szigetek eléérése előtt kialszik, illetve olyan mértékben legyengül, hogy számottevő károkat nem okoz. A legerősebbek azonban nemcsak elérik a kontinentális Európa partjait, hanem rendszeresen végig is söpörnek



A viharok okozta törések és dölések, valamint a szúkárok együttes hatásának mementói a csehországi Šumava Nemzeti Parkban (baloldali kép) 2014-ben és a Lengyel-Tátrai Nemzeti Parkban (jobboldali kép) 2016-ban (©CsGy).

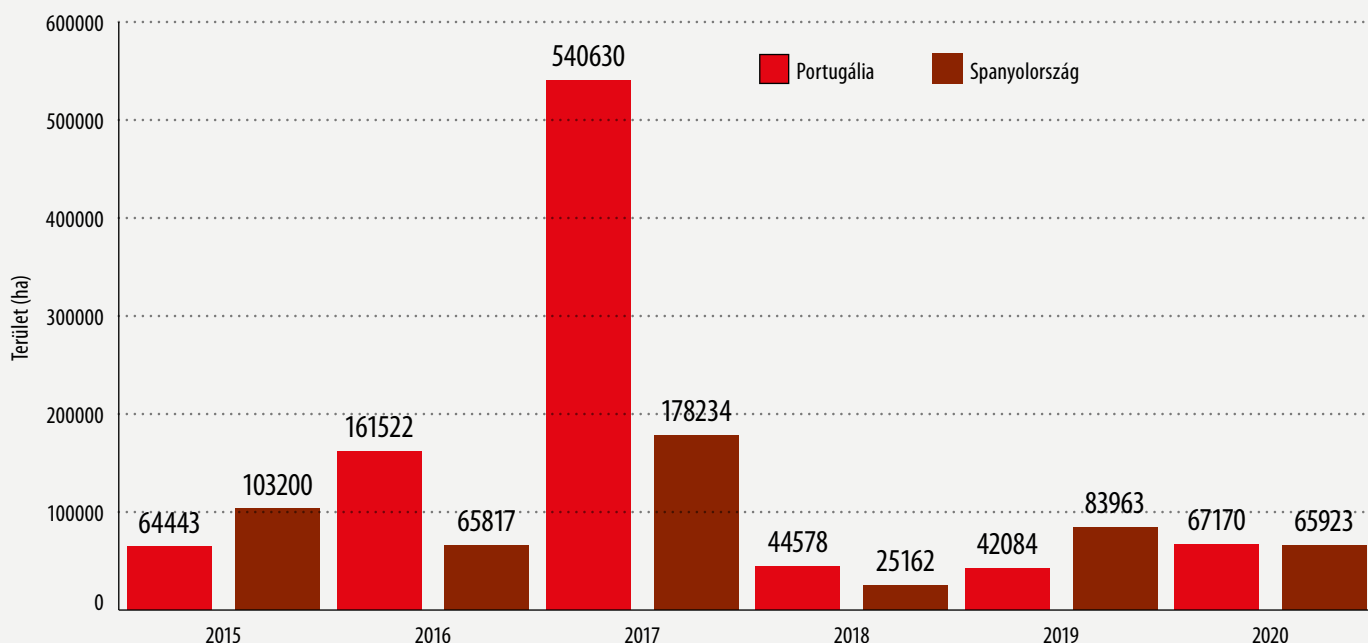
annak jelentős részén. Ezek az 1960-as évektől kezdődően egyre gyakoribbak és egyre súlyosabb hatásúak, azaz az általuk érintett terület nagysága, illetve a károsodott faanyag volumene növekvő trendet mutat. Az összesített európai erdőkárok domináns része a viharokra vezethető vissza. Némelyikük erdőkre gyakorolt hatása egészen elképesztő. A legismertebbek az 1999. december végén tomboló Lothar és Martin, amik Ausztria, Franciaország, Lengyelország, Németország és Svájc területét érintették a legnagyobb mértékben. 140 halálesetet okoztak, a károsodott faanyag volumenét 140–190 millió m³-re, a teljes anyagi kárt (beleértve az infrastruktúrában okozott károkat is) 150 milliárd euróra becsülték. Az említett tendencia az új évezredben is folytatódik, időről-időre viharok sújtják Európa erdeit (24. ábra). Az előrejelzések szerint a felmelegedés növeli a viharok kialakulásának esélyét, így Európa több országában is számítani kell olyan viharokra, amik az erdőkre is jelentős hatással lesznek.

A káresemények (bolygatások) jelentős része fenyvesekben következik be. A frissen törött és/vagy dőlt fenyők (kiváló költőhelyet jelentenek a kéregben költő szúknak (pl. betűzőszú – *Ips typographus*), így a viharokat némi késleltetéssel szű tömegszaporodások követik, amik még azokban az állományokban is tömeges fapusztulást okoznak, amiket a vihar hatása eredetileg nem, vagy csak kisebb mértékben érintett.

Ahogy a Föld többi részén is, a klímaváltozás egyenes következményeként Európában is egyre gyakoribbak és súlyosabbak az erdőtüzek. Leginkább érintettek Görögország, Spanyolország, Franciaország, de a dobogó legfelső foka mindenképpen Portugáliát illeti, ahol 2017-ben több mint félmillió hektáron pusztított erdőtüz (25. ábra). Ebben az évben, július 17-én 40 °C felett volt a maximum hőmérséklet és mindössze 15–20% közötti a relatív légnedvesség. Megjegyzendő, hogy ilyen időjárási körülmények között szinte bármilyen fafajú állomány lehet a tűz



Erdőtűz Portugáliában (© FAO).



25. ábra: Az erdőtüzek éves területe (ha) Portugáliában és Spanyolországban, 2015 és 2020 között (Forrás: EFI éves jelentések).

áldozata, ugyanakkor leginkább a tűlevelű fajok és az eukaliptuszok nagy kiterjedésű monokultúrái veszélyeztetettek, különösen akkor, ha azokban nagy mennyiségű elhalt száraz növényi anyag halmozódott fel.

A fenyő búcsújáró lepke (*Thaumetopoea pityocampa*) a déli Mediterráneumban, Dél-Európában, Észak-Afrikában és a Közel-Keleten honos fenyőtűfogyasztó faj. Sajátos életmódú, hernyói a fenyők koronájában szőtt fészkekben töltik a telet, de a tél folyamán táplálkoznak is. Az egyre enyhébbé váló telek segítették északi irányú terjeszkedését. Ma már Franciaország északi felében, Bretagne-ban, Párizs és Strasbourg körzetében is előfordul. A fenyőkön okozott tűvesztés mellett jelentős humán-egészségügyi hatásai is vannak, hernyószőrei ugyanis fájdalmas bőrgyulladásokat okoznak. Megjegyzendő, hogy a nálunk is közismert, melegkedvelő tölgy búcsújáró lepke (*Thaumetopoea processionea*) szintén jelentős mértékű nyugati és északi irányú terjeszkedést mutatott az utóbbi évtizedekben. Hazai kutatási eredmények szerint a faj népességnövekedését a tavaszi-kora nyári időszak aszályossága segíti.

Az ázsiai eredetű, *Ophiostoma ulmi* által okozott, tömeges fapusztulást okozó, szilfavésznek nevezett járványt Európában először 1918-ban,

Franciaországból jelezték, de igen gyorsan elterjedt az egész kontinensen. A járvány lecsengését követően az 1960-as években újabb, a mai napig tartó epidémia söpört végig Európán, aminek okozóját először új, patogén változatként, majd pedig *Ophiostoma novo-ulmi* néven új fajként írták le. Valamennyi honos szilünket fertőzi, de a legfogékonyabb rá a mezei szil. A védekezés lehetőségei meglehetősen korlátozottak, ennek is betudható, hogy a szilek egész Európában jelentősen megritkultak.

A magas kőrísen kéregfekélyt és hajtáspusztulást okozó ázsiai kórokozót eredetileg *Chalara fraxinea* néven írták le, ma érvényes tudományos neve *Hymenoscyphus fraxineus*. Mára már Európa legtöbb országában elterjedt és jelentős mértékű fapusztulást okoz. Egyelőre érdemi védekezési lehetőséget nem ismerünk ellene. Terjedését korlátozni, negatív hatásait mérsékelni nem tudjuk.

Az ázsiai származású kőrísrontó karcsúdíszbogár (*Agrilus planipennis*) az EU országokban még nincs jelen, de az orosz-ukrán határt már átlépte és „megbízhatóan” terjeszkedik nyugati irányban. Hogy megtelepedése milyen hatásokkal járhat majd, azt az észak-amerikai tapasztalatok elég jól érzékeltetik.

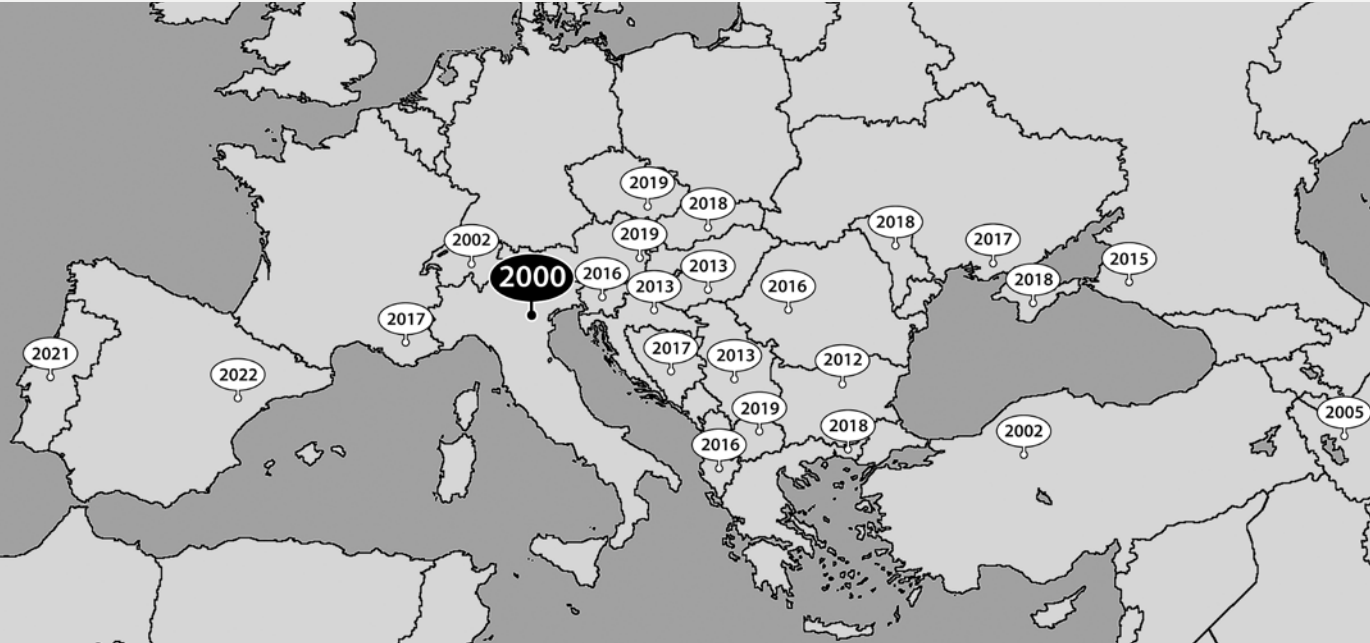


A fenyő búcsújáró lepke téli hernyófészke és a február végén „búcsújáró” hernyók (©CsGy).

Az észak-amerikai származású tölgy-csipkésposkát (*Corythucha arcuata*) Európában elsőként Olaszországban észlelték 2000-ben. Mára már Európa és Ázsia 20-nál több országából ismert, és biztosra vehető, hogy hamarosan további országokat is meghódít (26. ábra). Tápnövényként gyakorlatilag minden eurázsiai, őshonos lombhullató tölgy alkalmas számára. Ez azt is jelenti, hogy Európában több mint 30 millió hektár tölgyes kínál számára megfelelő tápnövényt. Nagyon valószínű, hogy Európa egyik legjelentősebb idegenhonos, inváziós rovarfaja.



A kőris kéregfekély gyakorlatilag bármilyen korú kőris állományban okozhat jelentős mértékű fapusztulást (©KA).



26. ábra: A tölgy-csipkésposzka jelenleg ismert előfordulásai, az első észlelések éveivel (Forrás: SOE ERTI Erdővédelmi Osztály).



A tölgy-csipkésposzka jellegzetes kárképe drónfelvételen. A kocsányos tölgyek lombozata augusztus végére elszűrül. Csak a nem-tápnövény fajok (vörös tölgy, fekete dió és magyar kőris) levelei maradnak zöldek (©ECsB és CsGy).

6.1. Magyarország erdősültsége és erdőállományai

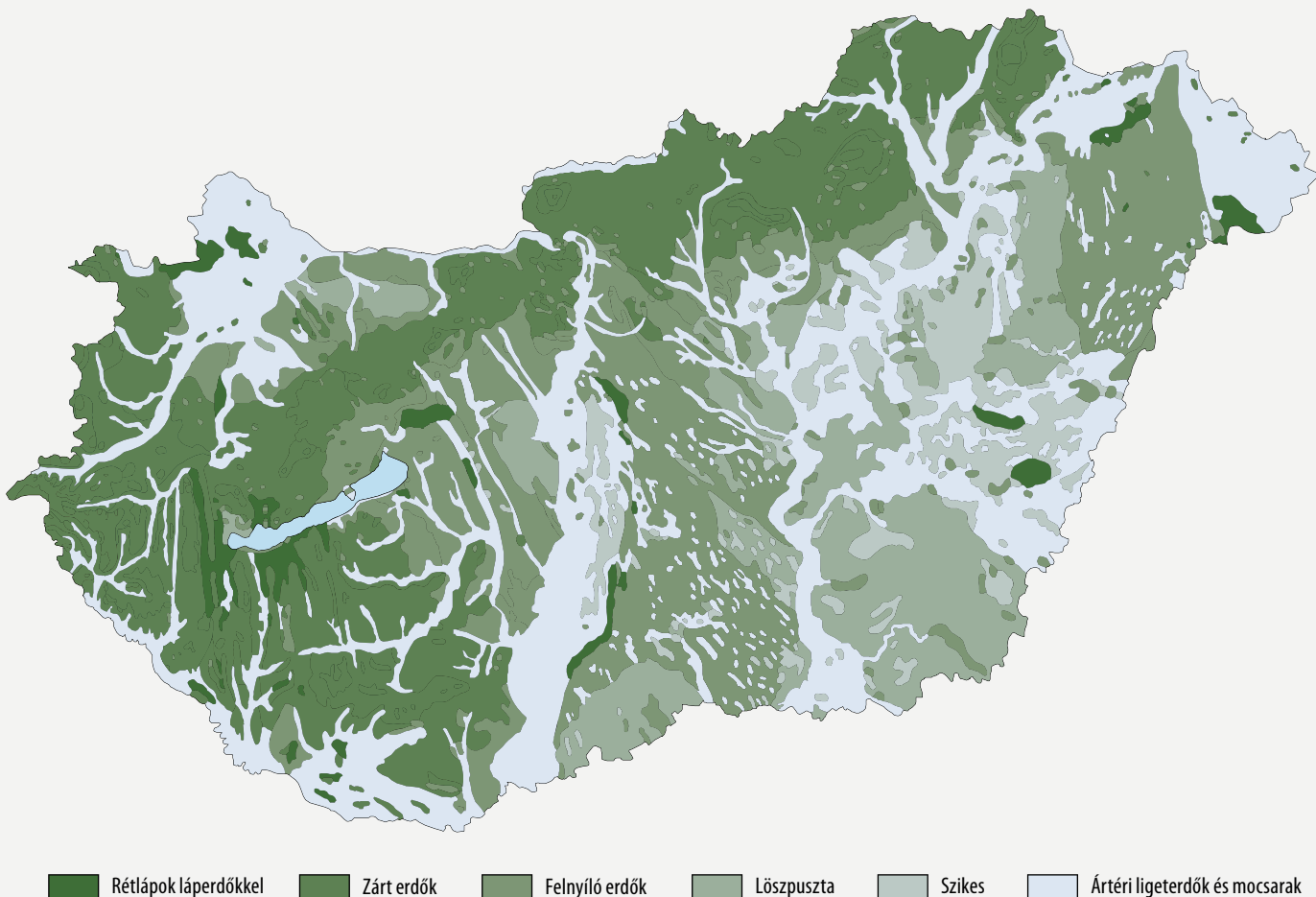
A jelenkori erdősültség kialakulása

A XIX. században méltán gondoltak hazánkra a kiterjedt szántók és legelőterületek országaként. De milyen szerepe volt akkor és van ma az erdőknek, milyen folyamatok alakították ki a Kárpát-medence jelenlegi erdősültségét?

Becslések szerint az ember természetátalakító tevékenysége híján, Magyarország területének mintegy 85%-át borítaná többé-kevésbé zárt fás vegetáció. E jelentős potenciális erdősültség kialakulását a Kárpát-medence klimatikus, vízrajzi és talajtani adottságai együttesen tették lehetővé. A potenciális természetes vegetáció 27. ábrán jelölt erdeiből a **zárt erdők** közé a klímazonális erdők és az erdőklíma mészkérülő erdei tartoznak. Legfontosabb fafajaik a bükk, a kocsányos és kocsánytalan tölgy, a cser, a gyertyán. A **felnyíló erdők** közé az erdőssztyepp klíma jellegzetes erdői tartoznak: a heglábi területek rendkívül fajgazdag tatárjuharos lösztölgyesei, a síkvidék dél felé

egyre több gyepet tartalmazó homoki kocsányos tölgyesei, valamint a hegységek legtöbbször délies kitettséggű, sekély talajú felszíneit borító bokorerdők. A nagy vízrendezések, folyószabályozások előtt az ország területének mintegy 25%-a legalább időszakos vízhatás alatt állt, így nem meglepő, hogy milyen nagy területet foglalnak el az **ártéri ligeterdők**, amelyek közül a legjelentősebbek a fűz- és nyárfajok alkotta puhafaligeteket és a kocsányos tölgy, magyar kőris, vénic szil uralta keményfás ligeterdők.

A jelenkori helyzet értelmezéséhez fontos tudatosítanunk, hogy **az eredeti természetes vegetációt a Kárpát-medence népei már sok ezer év óta folyamatosan átalakították**. A legutóbbi eljegesedés után, az utóbbi mintegy tízezer év alatt fokozatosan kialakuló kárpát-medencei erdők sokféleképpen hasznosítható természeti erőforrást jelentettek a letelepedő emberi kultúrák számára. Az állattenyésztés, a növénytermesztés, a fémművesség elterjedésével, a települések



27. ábra: Magyarország egyszerűsített potenciális vegetációtérképe (Forrás: Zólyomi Bálint (1989), digitalizálta a MÉTA program www.novenyztiterkep.hu).

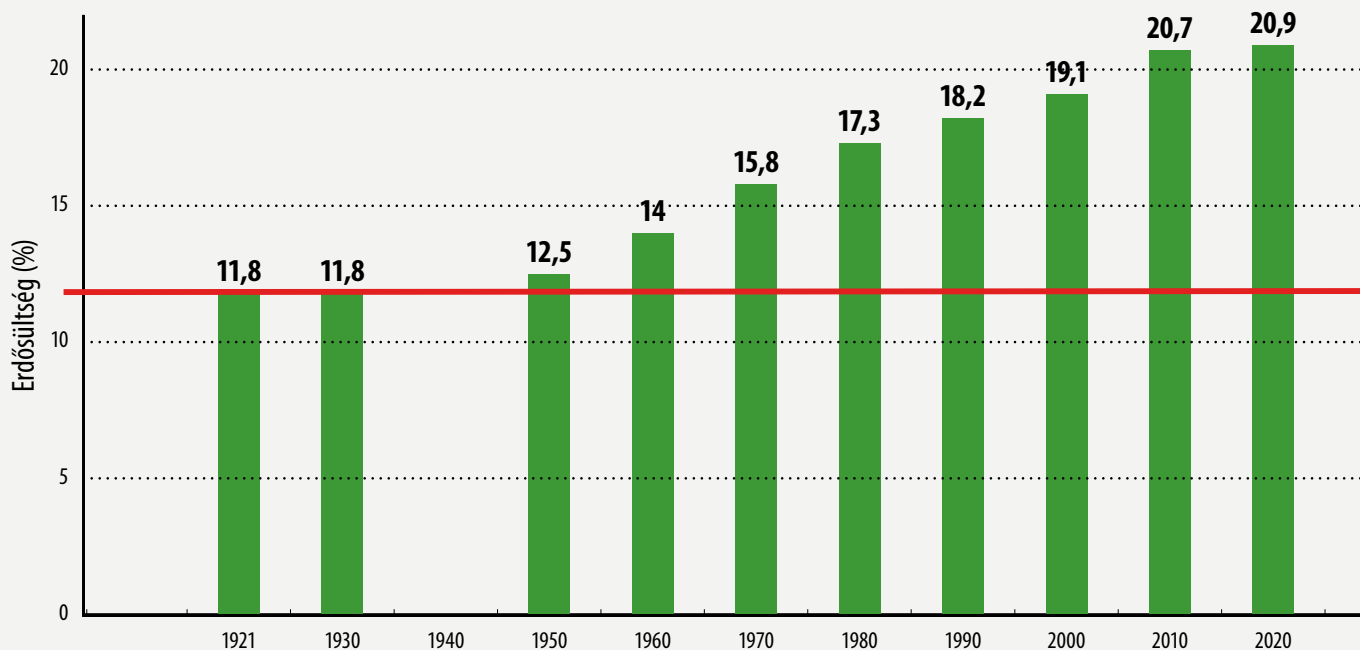
Kategória összevonások:

Zárt erdők: alföldi gyertyános-tölgyesek, cseres-tölgyesek, erdeifenyővel elegyes tölgyes, hegyi gyertyános-tölgyesek, illír jellegű bükkösök, illír jellegű gyertyános-tölgyesek, mészkérülő erdeifenyves, mészkérülő lomberdő és jegenyefenyves lucos, mezei juharos tölgyes, montán bükkösök, reliktum jellegű erdeifenyves, szubmontán bükkösök);

Felnyíló erdők: homoki tölgyes és homokpuszta, illír molyhos-tölgyes karszterdők, kontinentális molyhos-tölgyesek, sziki tatárjuharos-tölgyes, tatárjuharos lösztölgyes;

Ártéri ligeterdők és mocsarak: ártéri ligeterdők és mocsarak; Löszpuszta: löszpuszta (pusztai cserjés és tölgyes foltokkal); Rétlápok láperdőkkel: rétlápok láperdőkkel;

Szikes: szolonszák sziki növényzet, szolonyec sziki növényzet (egykor részben ártéri).



28. ábra: Magyarország erdősültségének alakulása 1921 és 2020 között (Forrás: Halász 1994, KSH).

születésével megkezdődött az erdők területének fokozatos visszaszorulása. Az ókor végére az eredeti erdőborítottság kb. egynegyedével csökkent. Az Árpád-kori Magyar Királyságban elsősorban királyi kézben összpontosultak az erdőterületek, melyek kezelését, hasznosítását az erdőispánságok rendszere látta el. A növekvő népesség ellátására azonban egyre nagyobb szántó- és legelőterületre volt szükség, melyet az erdők irtásával is nyertek. A középkori városiasodás, a korai ipari struktúrák fejlődése nagy faanyagigénnyel járt, megjelentek a nagy kiterjedésű irtások. A török hódoltság idejében a folyamatos határvidéki háborúk, a felvidéki nemesérc bányák és kohók is hatalmas famennyiséget „fogyasztottak”. A török kor utáni újjáépítés során az erdőterületek olyan drasztikusan csökkentek, hogy államilag szabályozni kellett az erdőkielést. A XVIII. században így született meg a tudatos és tartamos erdőgazdálkodás igénye és rendszerének alapjai, ami az erdész szakma kialakulását is magával hozta. Bár a jobbágyság felszabadítása, a polgárosodás és az ipari forradalom újabb kiterjedt tarvágásokat, leromló

lombos erdőket eredményezett, de – ugyan kis arányban – jelen volt a szakszerű erdőfelújítás és erdőápolás is. Trianon után Magyarország elvesztette erdeinek legértékesebb 84%-át, és Európa fában egyik legszegényebb országává vált. A két világháború között ennek ellensúlyozására a magyar erdész szakma hatalmas szakmai erőfeszítéseket tett és komoly eredményeket ért el. A II. világháború után az erdők állami tulajdonba kerültek. Jelentős erdőtelepítések kezdődtek, aminek eredményeképp elmondhatjuk, hogy a magyar erdők 43% olyan területen áll, ahol Trianon idején nem volt erdő (28. ábra).

Magyarország területének bő egyötödét borítja erdő. E közel 2 millió hektárnyi erdő fafajösszetétel, egészségi- és természetességi állapot szempontjából nagyon változatos.

Fafajösszetétel

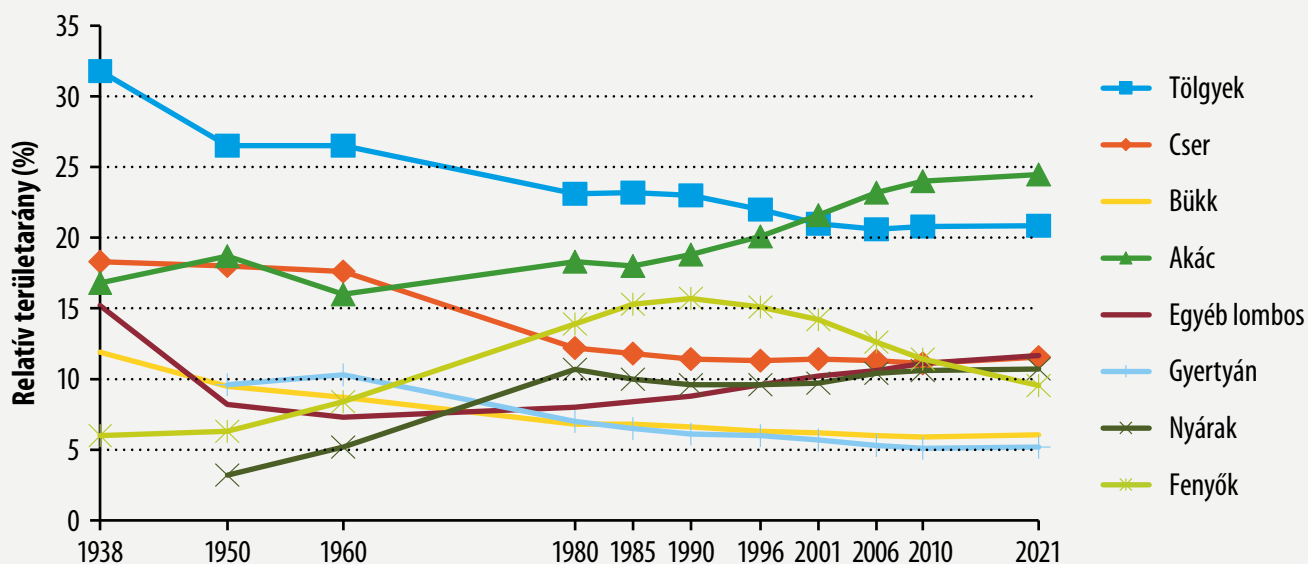
A 29. ábrán szereplő adatok tükrében nem meglepő, hogy 2020-ban erdőterületeink több mint 40%-án az adott helyen nem őshonos (pl. akác, fenyők) vagy nemesített fafajok (pl. nemes nyárok) ültetvényei nőttek. Az 1948 után beindult erdőtelepítések hatására fontosabb őshonos fafajaink részesedése csökkent, míg a telepített erdőkben nagy jelentőséggel bíró fajoké (akác, nemes nyárok, fekete- és erdeifenyő) növekedett. Az is jól látszik, hogy míg a fenyők szerepe az utóbbi 20 évben fokozatosan csökken, közben mára az akác lett hazánk legelterjedtebb fafaja.

Kormegoszlás

Az erdősültség elmúlt évtizedekben történt növekedésének megfelelően a hazai erdőkormegoszlásában a fiatal és középkorú erdők aránya igen jelentős, az 50 év alatti állományok területi részesedése 64,2%. A 100 évnél idősebb állományok a faállománnyal borított terület mindösszesen 6,6%-át borítják. Az idős állományok döntő részét a 29. ábrán látható adatok szerint csökkenő (az utóbbi 20 évben többé-kevésbé stagnáló) területi részesedéssel rendelkező tölgyek, cser és bükk fafajok dominálta állományok adják.



Kopárfásítás (©SOE ERTI).



29. ábra: Fajok százalékos területfoglalásának változása 1938 és 2021 között (Forrás: NFK).

Természetességi állapot, védettségi státusz

A 2009-től hatályos erdőtörvény bevezette a kvantitatív természetesség fogalmát, és előírja, hogy az a gazdálkodás következtében nem romolhat. Ennek nyilvántartásához az erdészeti igazgatás a hazai erdő-részeket – elsősorban az idegenhonos és intenzíven terjedő fajok elegyarányát értékelve – 6 lehetséges kategóriába sorolja (30. ábra). A kategóriák értelmezése, illetve kialakításuk módszere széles körű érdeklődést váltott ki, különös tekintettel arra is, hogy e besorolás szolgált alapot az állami erdőterületek meghatározott hányadán a folyamatos erdőborítást biztosító gazdálkodás előírására.

Egy kutatási projekt (Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése és értékelése projekt – NÖSZTÉP) keretében elkészült egy országos, nagy felbontású ökoszisztéma alaptérkép, illetve az egyes ökoszisztéma-típusok, így az erdők állapotértékelése is. Az elemzés az Országos Erdőállomány Adattár adatai alapján, de a fajösszetétel mellett a faállomány-szerkezet jellemzésére is alkalmas változók (pl. átmérőosztályok,

korcsoportok) alapján értékelte az erdőrészeket. Amint a 31. ábra mutatja, a 30. ábrán bemutatott természetességi kategóriákon belül a NÖSZTÉP természetességi értékek széles tartománya fordul elő.

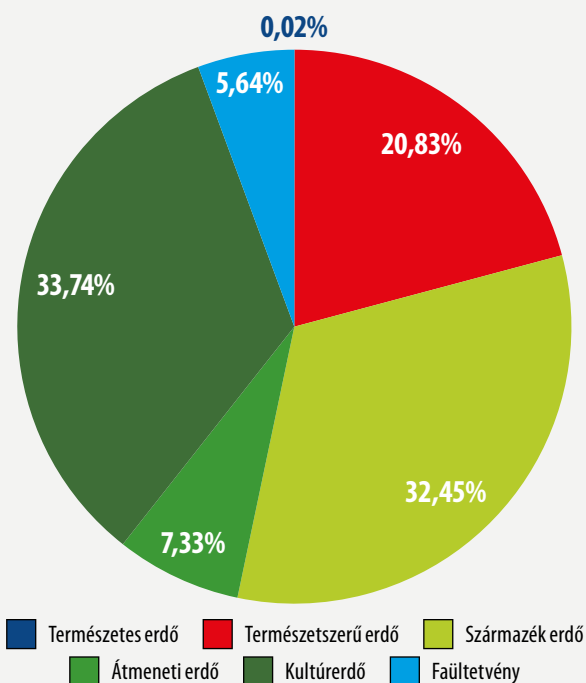
A hazai erdőrészek 22%-a (427 710 ha) áll országos természetvédelmi oltalom alatt. Az Európai Unió természetvédelmi jogszabályai alapján kialakított, az ország közel 21%-át lefedő NATURA 2000-es területhálózatba 772 696 hektár erdő esik.

6.2. Erdőgazdálkodásunk számokban

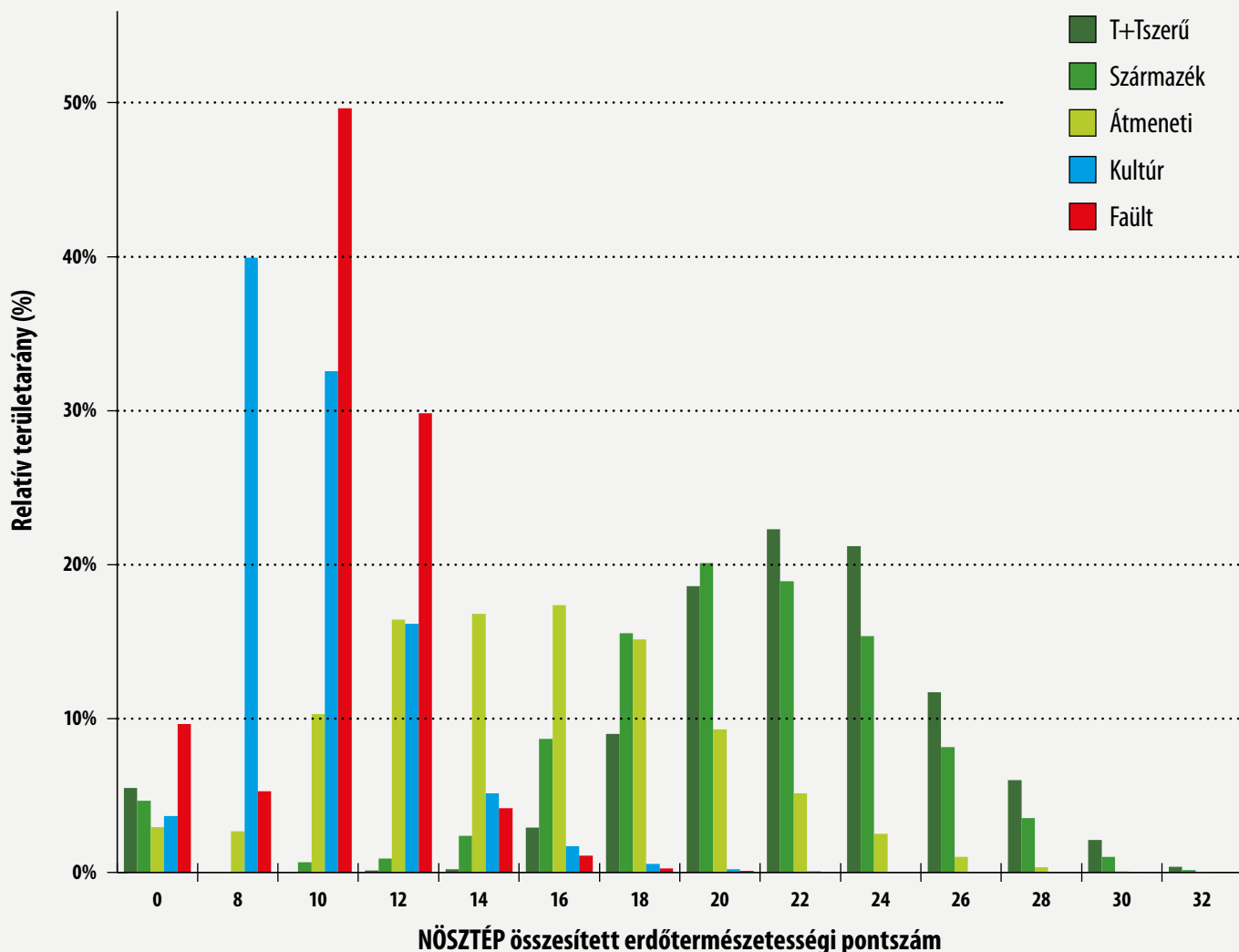
Az erdők hasznosításának célja és módja a termőhelyi- és faállomány adottságok mellett függ a tulajdonviszonyoktól, az ágazat működését meghatározó szervezeti és szabályozási keretektől, a gazdasági feltételektől és a társadalmi elvárásoktól.

Magyarország termőföld területének mintegy 25%-át borítja erdő. Ennek az erdőterületnek 56%-a állami-, 1%-a közösségi- és 43%-a magántulajdonban van. Az állami erdők kezelését meghatározóan 21 állami és egy alapítványi tulajdonú erdőgazdaság végzi, de egyéb állami intézmények, pl. vízügyi igazgatóságok, nemzeti park igazgatóságok is kezelnek állami erdőterületeket. A nem állami tulajdonban lévő területeket az erdészeti hatóság által nyilvántartásba vett erdőgazdálkodók kezelik, akik az adott területen tulajdonosi vagy használati joggal bíró magán- illetve jogi személyek lehetnek. A magántulajdonú erdők zöme osztatlan közös tulajdonban van. A tulajdonosok becsült száma közel félmillió. Említést érdemel, hogy még ma is közel 350 ezer hektár gazdálkodó nélküli, kvázi „gazdátlan” erdőterület van, melynek nincs az erdészeti hatóságnál regisztrált erdőgazdálkodója.

A 22-23. oldalon Európa erdei kapcsán bemutattuk, hogy különböző rendeltetések adhatók az erdőknek. A hazai gyakorlat szerint egy-egy erdőrészlet (a gazdálkodás és tervezés területi alapegysége) több rendeltetést is kaphat. Ezért, habár a hazai erdők 39,5%-ának elsődleges rendeltetése védelmi, 1%-ának közjóléti, mégis a Forest Europe jelentése szerint erdeink 91%-a faanyagtermesztést is szolgálhat.



30. ábra: Az erdőterület százalékos megoszlása természetességi kategóriák szerint (Forrás: NFK).



31. ábra: A NÖSZTÉP erdőtermészetességi pontszámok relatív részesedése az egyes természetességi kategóriákon belül (Forrás: Tanács & Standovár 2021 alapján).

A magyar erdők élőfakészlete 2021-re meghaladta a 400 millió m³-t. A tartamos erdőgazdálkodás egyik alapfeltétele, hogy a kitermelt fa mennyisége ne haladja meg az adott időszakban az erdők által megtermelt új famennyiséget, az ún. folyónövedéket, melynek mennyisége Magyarország erdeiben 2021-ben 12,96 millió m³ volt. Országosan a folyónövedék 58%-a, 7,5 millió m³ került kitermelésre. A 2020-ban kitermelt faanyag 44%-a volt iparifa. Az iparifa kihozatal az ezredforduló körüli 55%-os értékről csökkent erre a szintre.

Az erdők fajösszetétel, termőhelyi viszonyok és funkció szempontjából is különbözőek, ennek megfelelően az erdőgazdálkodás is sokféleképpen történhet. A tervezést és a végrehajtást

alapvetően meghatározó kategória az erdőgazdálkodás üzemmódja, mely fogalom a 2009-es erdőtvényben jelent meg újra az erdőgazdálkodás szabályozásban. Azt megelőzően gyakorlatilag csak vágásos üzemmódú, vagyis véghasználati ciklusokra épülő erdőgazdálkodásról beszélhettünk, amelyen belül a véghasználat, illetve az erdőfelújítás módjában lehetnek különbségek. A hatályos szabályozás a vágásos üzemmód mellett a folyamatos erdőborítást kialakító és/vagy fenntartó átmeneti-, örökerdő- és faanyagtermelést nem szolgáló üzemmódokat különbözteti meg. Az erdőterület döntő részét vágásos üzemmódban kezeljük (2. táblázat), de a nem vágásos üzemmódokban kezelt erdők területe folyamatosan nő az elmúlt évtizedben.

2. táblázat: Erdőterület megoszlása az üzemmódok között (hektár) 2021-ben (Forrás: NFK).

Üzemmód területek tulajdonformánként (ha)					
Üzemmód	Állami tulajdon	Közösségi tulajdon	Magántulajdon	Vegyes tulajdon	Összesen
Vágásos	910 268	17 512	798 464	33 935	1 760 180
Örökerdő (szálaló)	27 771	22	3 512	352	31 658
Faanyagtermelést nem szolgáló	82 321	1 241	4 697	582	88 842
Átmeneti	51 370	384	15 587	342	67 682
Összesen	1 071 730	19 160	822 261	35 211	1 948 362

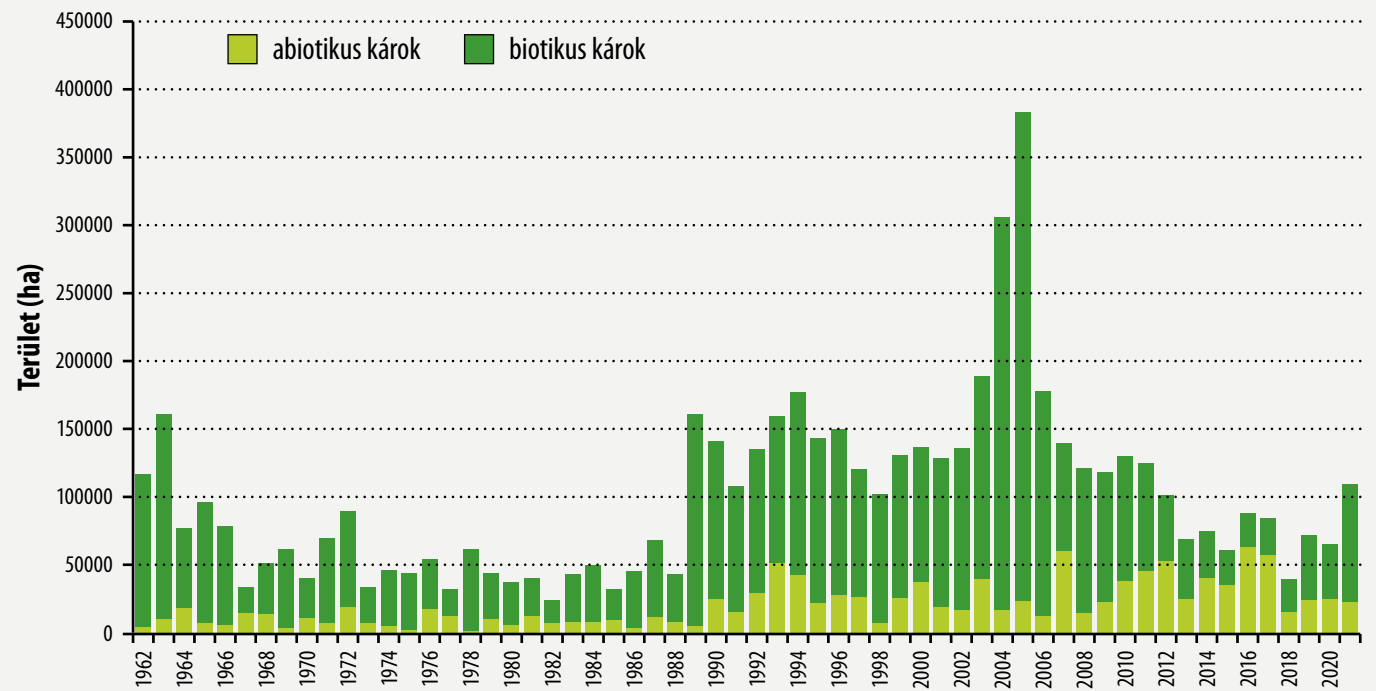
6.3. A környezeti változások hatásai a magyar erdők egészségi állapotára

Hazánk erdeiben a 80-as évek végétől kezdődően mind a biotikus, mind az abiotikus károk növekvő területen jelentkeznek (32-33. ábra). Szinte évről évre lépnek fel tömegesen olyan kórokozók és rovarfajok, amiknek korábban semmilyen, vagy csak minimális jelentőséget tulajdonítottunk. Megjegyzendő, hogy 2011-ben az erdőkár-jelentés rendszere megváltozott, így az azt követő évek kárértékei csak bizonyos korlátok között hasonlíthatók össze a korábbiakkal.

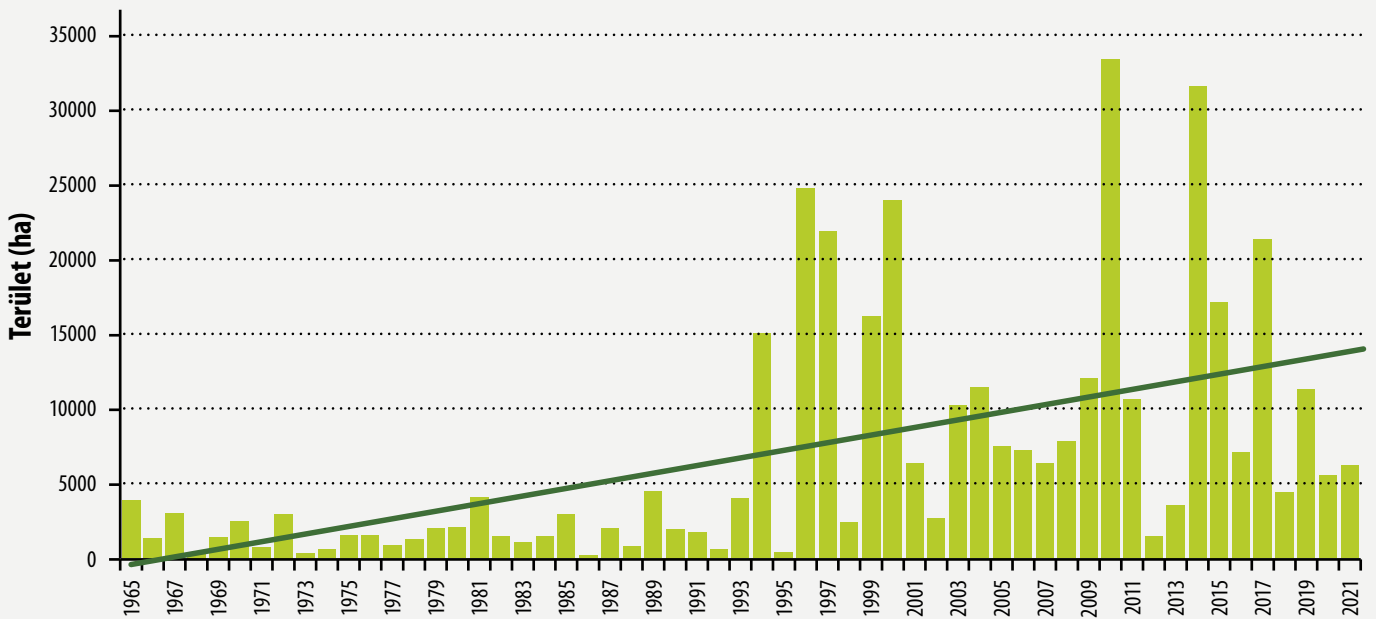
Az 1990-es évektől kezdődően az egyre gyakoribbá váló időjárási extrémítások (viharok, ónos eső stb.) évente egyre nagyobb abiotikus kárterületeket is eredményeznek, sok esetben az érintett állományok

korától és fajájától szinte teljesen függetlenül. Ugyanakkor több hazai kutatási eredmény is egyértelműsíti, hogy a homogén szerkezetű, elegyetlen állományok sokkal inkább ki vannak téve a törés- és dőléskárok kockázatának, mint a változatosabb szerkezetű elegyes állományok. Ezeket az összefüggéseket egyébként számos európai országban, de Észak-Amerikában is bizonyították.

Az 1962-2011 közötti 50 évben Magyarországon az aszályok gyakorisága nőtt. A növekvő trenden túl az időszak második felében a kifejezetten extrém aszályok is egyre gyakoribbá váltak. Ezzel szoros összefüggésben jelentősen növekedtek az erdeinkben bekövetkező aszálykárok is.



32. ábra: Biotikus és abiotikus erdőkárok 1962 és 2021 között Magyarországon (Forrás: SOE ERTI Erdővédelmi Osztály).



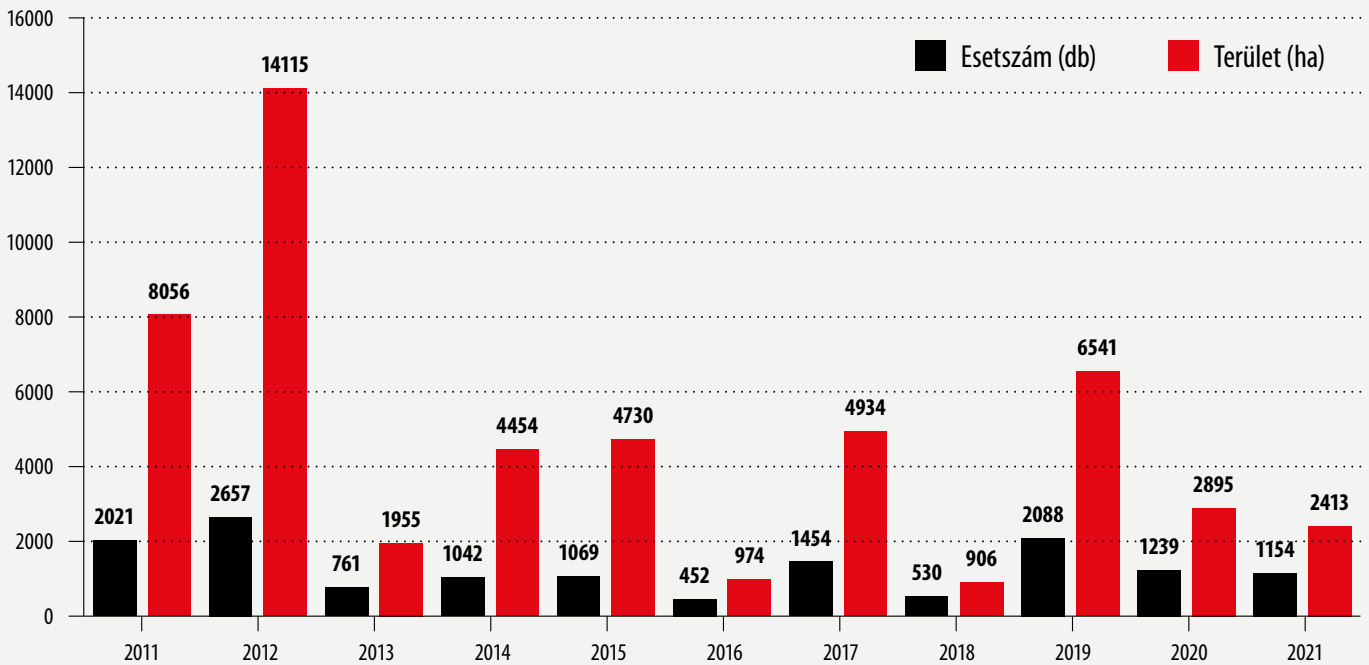
33. ábra: Az erdei törés- és dőléskárok (szél, hó, jég és zúzmara) éves értékei és trendje az 1965 és 2021 közötti időszakban (Forrás: SOE ERTI Erdővédelmi Osztály).



A korábbiakban megszokottaktól eltérően az aszálykárok a második 25 évben nemcsak a síkvidéki fiatalosokban, hanem hegyvidéki, idősebb, őshonos állományokban is fellépnek. Bizonyított, hogy a kocsánytalan tölgyesek és a bükkösök egészségi állapotában az aszályok döntő szerepet játszanak. A megnövekedett gyakoriságú és mértékű aszályok közvetlen károkozásuk mellett súlyos közvetett hatással is bírnak, ami jellemzően kárláncolatok formájában jelenik meg. Az aszályosság általában pozitívan hat számos rovarfaj tömeges elszaporodására. Az aszálystressz miatt legyengült állományokban tömegesen léphetnek fel, és okozhatnak tömeges fapusztulást olyan kórokozók, amik kedvező időjárású időszakban csak kisebb jelentőséggel bírnak.

Ahogy az várható is, az erdei tüzesemények gyakorisága és területe szoros pozitív összefüggést mutat az adott évre jellemző aszályossági

Ónososő okozta dőlés és törés börszónyi bükkösben, 2014 decemberében (©CsGy).



34. ábra: A magyarországi erdőtüzek éves esetszámai és területei 2011 és 2021 között (Forrás: Debreceni P. és Nagy D. - NÉBIH-OKF-NFK).



Harc a lángokkal Soltszentimre határában 2022-ben (©BKM).



Erdőtűz után Bugacon (©CsGy).

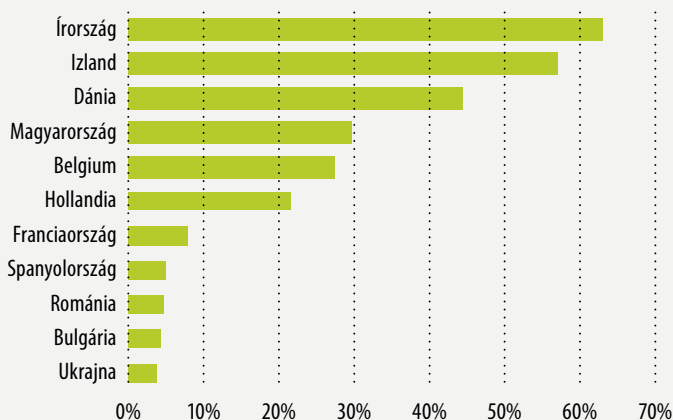
jellemzőkkel (aszályindexek). Habár a magyarországi erdőtüzek kiterjedése csak töredéke a portugáliaiaknak, jelentőségüket semmiképpen sem szabad alábecsülni. A 2011–2021-es időszak átlagában évente kb. 1300 erdőtűzet jelentenek, átlagosan 4700 hektár éves területtel (34. ábra). Azaz az erdei tüzesetek átlagos nagysága viszonylag alacsony, 3,6 hektár. A tüzesetek jelentős részben az alföldi telepített fenyveseket érintik. Ahogyan máshol is, az erdőtüzek keletkezésének leggyakoribb oka az emberi hanyagság. Az egyre gyakoribb és súlyosabb aszályok ugyanakkor jelentősen meghosszabbítják az erdőtüzek szempontjából leginkább kockázatos időszakokat.

A túlszaporodott nagyvadállomány erdőkre gyakorolt közismert hatásairól itt nem kívánunk részletesen szólni. Néhány olyan szempontra mutatunk csak rá, amiknek jelentősége erdővédelmi szempontból – az eddigiekhez képest nagy eséllyel növekedni fog.

Több tényező (pl. klímaváltozás, tölgy-csipkéspoloska) miatt a jövőben valószínűleg még inkább problémássá, kiszámíthatatlanná válhat a tölgy szaporítóanyag ellátás. Közismert, hogy a természetes felújítás több szempontból – így pl. az újulat fajon belüli genetikai diverzitásának szempontjából is – sokkal előnyösebb, mint a mesterséges felújítás, különösen, ha az kétséges származású szaporítóanyaggal valósul meg. Azaz a „helyben termett”, legalább is részben adaptálódott szaporítóanyag jelentősége a jövőben növekedni fog. Így pedig egyre égetőbb kérdéssé válik, hogy a rendelkezésre álló szaporítóanyag (pl. tölgy-makk vagy csemete) milyen formában „hasznosul”.

Bizonyos nagyvad fajok egyes elegyfajfajokat kifejezetten kedvelnek, ezek fogyasztásával a fiatalosokat, illetve a belőlük felnövekvő állományokat az elegyetlenség, illetve az alacsonyabb mértékű elegyesség irányába alakítják. Ezzel pedig azok ellenálló- és rugalmas alkalmazkodó-képességét jelentősen csökkentik.

A kedvezőtlen irányba változó környezeti viszonyok hatására erdeink még inkább sebezhetővé válnak, azaz a vadállomány közvetlen és közvetett negatív hatásainak további erősödése várható. Mindezek erejéigért egyértelmű, hogy a nagyvadállomány tolerálható szinten való tartása, hosszabb távon erdeink rezisztenciája és rezilienciája szempontjából, a jelenleg ismertnél jóval nagyobb jelentőséggel fog bírni.



35. ábra: Az idegenhonos fajok uralta erdőterület aránya Európa néhány országában 2020-ban (Forrás: FOREST EUROPE, 2020: State of Europe's Forests 2020).

Az inváziós fajok magyar erdőkre gyakorolt hatásait itt nem érintjük, mert az „OEE Szaktudás Füzetek” sorozat keretében ezt a témakört – kimagaslónak ítélt jelentőségére való tekintettel – a későbbiekben részletesebben, önálló füzetben is tárgyalni fogjuk. Azt azonban mindenképpen meg kell említeni, hogy úgy a kőris kéregfekély, mint a tölgy-csipkéspoloska, de a fás- és lágyszárú inváziós növények ismert és várható hatásai mindenképpen komoly aggodalomra adnak okot. Az idegenhonos fafajok ismert területi részarányát tekintve már ma is európai dobogós hely közelében vagyunk (35. ábra).

Mit lehet tenni?

Sajnos meglehetősen egyértelmű, ezért tudomásul kell vennünk, hogy erdeinknek a jövőben megnövekedett kárnyomással kell szembenéznük. Ez azt jelenti, hogy várhatóan egyre gyakrabban és nagyobb területen, időben és térben előre nem jelezhető abiotikus és biotikus kalamitások fognak bekövetkezni. Ezek egymást követve, illetve egymásra épülve még az eddigieknél is súlyosabb kárláncolatokat fognak kiváltani, amik az erdők egészségi állapotában, ellenálló- és rugalmas alkalmazkodó-képességében további jelentős romlást, akár nagy területet érintő tömeges fapusztulást is előidézhetnek. Ezek az erdőgazdálkodás gazdaságosságát, de a gazdaságilag nem, vagy egyelőre csak nehezen számszerűsíthető ökoszisztéma szolgáltatásokat is negatívan érinthetik. Éppen a jövőbeni káresemények bizonytalan előrejelezhetősége miatt is eléggé nyilvánvaló, hogy a reaktív (~egy adott erdővédelmi probléma fellépését követően fogantatosított) erdővédelmi intézkedések hatékonysága eleve csak korlátozott lehet. Sok esetben a károk előtti állapotok helyreállítása lehetetlen vagy csak részben lesz lehetséges.

Ezért a problémák korai felismerése és a proaktív erdővédelmi szemlélet egyre nagyobb jelentőséggel bír. A proaktív erdővédelem tulajdonképpen azoknak az erdőgazdálkodási, erdőkezelési, kutatási és oktatási tevékenységeknek az összessége, amik révén erdeinkben a jövőbeni kárrizikókat érdemben csökkenteni lehet. Ehhez elengedhetetlenül szükséges annak elemzése, tisztázása, hogy a múlt és a jelen erdőgazdálkodási gyakorlata hogyan és milyen mértékben hatott (és hat ma is) az erdők ellenálló- és alkalmazkodó-képességére.

7. Összegző gondolatok

Nincs két egyforma erdő! Még ugyanazon termőhely, azonos korú, megegyező fajösszetételű, egymáshoz közel elhelyezkedő állományai között is rengeteg különbség van. Hát még ha a különböző régiók, esetleg kontinensek erdeit próbáljuk meg összehasonlítani. . . Mi van ott, ahol hektáronként akár száznál is több fásszáru faj él együtt? Ahol ezek mindegyike a maga „evolúciós innovációi” révén igyekszik alkalmazkodni a környezeti viszonyokhoz. Ahol a levelek mérete, alakja, a kéreg textúrája, a törzs alakja és magassága, a formák és funkciók elképesztő sokfélesége mind-mind a túlélés, az egymással való versengés egy-egy fegyvere. Nem nehéz felismerni, hogy az erdők egyik legalapvetőbb jellemzője a változatosság, még akkor is, ha gazdasági érdekek mentén ezt a sokféleséget az ember sokszor szándékosan, jelentős mértékben le is csökkenti. Jelen munka egyik fő célkitűzése, hogy – ha csak érintőlegesen is – érzékeltesse a világ, Európa és Magyarország erdeinek változatosságát. Ezen túl – lehetőség szerint – számszerűsítse azok főbb paramétereit (kiterjedés, biomassa stb.).

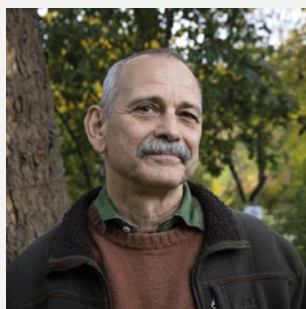
A változatosság, a sok-sok különbözőség mellett azonban a világ minden erdeje osztozik abban, hogy bennük a közvetlen vagy közvetett emberi hatások – ha különböző mértékben is – tetten érhetők. Az ember ősidők óta használja az erdők kínálta javakat. Ezt azonban – finoman szólva is – nem mindig kellő tapintattal és kellő előrelátással tette/teszi. Az emberi mohóság és a Föld gyors ütemben sokasodó népessége a természeti erőforrások kiélését, zsugorodását, degradációját idézi elő. Gondolhatunk itt a szinte érdemi korlátok nélkül zajló trópusi erdőirtásokra, de akár a maradék európai erdők jelentős részének átalakítására is. Ezt fokozzák még a klímaváltozás és a biológiai inváziók súlyos hatásai is. Akárhová is nézünk a világtérképen, az erdőkben egyre gyakoribbak az abiotikus és biotikus kalamitások, amiknek ökonómiai

és ökológiai hatásai egyaránt drasztikusak. Szerepünket ebben a vonatkozásban sem kerülhetjük meg. Azon túl, hogy a gyors ütemű klímaváltozás és a biológiai inváziók legjelentősebb „motorja” is maga az ember, sokszor nem kellően átgondolt gazdálkodása is jelentősen erősíti ezek hatásait. Akkor, amikor ismert és sokszorosan bizonyított tény, hogy az erdőgazdálkodás módja hosszú távon jelentősen befolyásolja az erdők stabilitását, ellenálló- és rugalmas alkalmazkodó-képességét.

A kiadvány nem titkolt célja az is, hogy az olvasó – lehetőség szerint minél inkább – átérezze, ne csak a közvetlen környezetének, hanem a világ erdeivel kapcsolatos saját felelősségét is. Hajlamosak vagyunk elhinni vagy még inkább elhitetni magunkkal, hogy pl. a trópusi erdőirtásokhoz nekünk semmi közünk nincs. Ez egy alapvető tévhit! Ha bármi olyan terméket fogyasztunk, aminek összetevői között pálmaolaj is szerepel (nagyon sok élelmiszer és kozmetikum is ilyen), akkor magunk akaratlanul is hozzájárulunk pl. a borneói esőerdők fragmentálódásához, területük csökkenéséhez.

A szerkesztő és a szerzők egyaránt hiszik és remélik, hogy a füzetben összegyűjtött információk segíthetnek abban, hogy az erdőket és az általuk nyújtott széles körű szolgáltatásokat valós értékükön kezeljük (ami nem mindig és nem feltétlenül pénzben kifejezhető ár), és ennek megfelelően is bánjunk velük. Ha ehhez valóban hozzá tudunk járulni, akkor fáradozásaink nem voltak hiábavalóak. Ezt a remélt hatást fokozhatja, ha a kedves olvasó az ajánlott irodalmak és internetes források kínálta adattengerben is „megfürdözik”, hiszen e kiadvány keretei csak a sok izgalmas adat és összefüggés töredékének bemutatására adtak lehetőséget. Mi mással zárhatnánk ezt a kiadványt, mint amivel az OEE Szaktudás Füzetek 1. számát is befejeztük:

A jövő erdeiért ma kell cselekednünk!



Standovár Tibor
szerkesztő

Gödöllő, 2022. november

8. Felhasznált / javasolt szakirodalmi és internetes források

- Csóka Gy. et al. 2019: Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia. *Agricultural and Forest Entomology* 22(1): 61–74.
- Csóka Gy., Hirka A., Koltay A., Vidóczy H., Tuba K., Tóth V. & Lakatos F. 2022: Erdővédelem. In: Bartha D., Csóka Gy. & Mátyás Cs. (szerk.) 2022: Az erdészeti tudományok története Magyarországon. Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának tanulmánykötete I. 210–294. o. Soproni Egyetem Kiadó, Sopron
- Csóka Gy., Hirka A. & Szócs L. 2012: Rovarglobalizáció a magyar erdőkben. *Erdészettudományi Közlemények* 2: 187–198.
- EEA 2016: European forest ecosystems - State and trends. EEA Report No 5/2016, European Environment Agency.
- FAO & UNEP. 2020: The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome. DOI: www.doi.org/10.4060/ca8642en
- FAO 2020: Global Forest Resources Assessment 2020 – Key findings. Rome. www.doi.org/10.4060/ca8753en
- FAO 2020: Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome. www.doi.org/10.4060/ca9825en
- FAO 2022: FRA 2020 Remote Sensing Survey. FAO Forestry Paper No. 186. Rome. www.doi.org/10.4060/cb9970en
- FAO 2022: Global forest sector outlook 2050: Assessing future demand and sources of timber for a sustainable economy – Background paper for The State of the World's Forests 2022. FAO Forestry Working Paper, No. 31. Rome. Provisional. www.doi.org/10.4060/cc2265en
- FAO 2022. The State of the World's Forests 2022. Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. Rome, FAO. www.doi.org/10.4060/cb9360en
- FOREST EUROPE 2020: Adaptation to Climate Change in Sustainable Forest Management in Europe, Liaison Unit Bratislava, Zvolen, 2020
- FOREST EUROPE 2020: State of Europe's Forests 2020.
- Gardiner B., Schuck A. Schelhaas M.-J., Orazio C., Blennow K. & Nicoll B. (eds.) 2013: Living with storm damage to forests. What Science Can Tell Us 3. European Forest Institute.
- Hirka A. & Csóka Gy. 2010a: Abiotikus károk Magyarország erdeiben. *Növényvédelem* 46(11): 513–517.
- Hirka A., Pödör Z., Garamszegi B. & Csóka Gy. 2018: A magyarországi erdei aszálykárok félszázados trendjei. *Erdészettudományi Közlemények* 8(1): 11–25.
- Kenderes K., Aszalós R., Ruff J., Barton Zs. & Standovár T. 2007: Effects of topography and tree stand characteristics on susceptibility of forests to natural disturbances (ice and wind) in the Börzsöny Mountains (Hungary). *Community Ecology* 8(2): 209–20.
- Klapwijk M. J., Csóka Gy., Hirka A. & Björkman C. 2013: Forest insects and climate change: long-term trends in herbivore damage. *Ecology and Evolution* 3(12): 4183–4196.
- Liebholt A.M. et al. 2012: Live plant imports: the major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(3): 135–143.
- Michel A., Kirchner T., Prescher A.-K., Schwärzel K. (eds.) 2022: Forest Condition in Europe: The 2022 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. www.doi.org/10.3220/ICPTR1656330928000
- Nahrung H.F. & Carnegie A.J. 2020: Non-native Forest Insects and Pathogens in Australia: Establishment, Spread, and Impact. *Frontiers in Forests and Global Change*, www.doi.org/10.3389/ffgc.2020.00037
- Pacheco P., Mo K., Dudley N., Shapiro A., Aguilar-Amuchastegui N., Ling P.Y., Anderson C. & Marx A. 2021: Deforestation fronts: Drivers and responses in a changing world. WWF, Gland, Switzerland.
- Paulin M., Hirka A., Eötvös Cs. B., Gáspár Cs., Fürjes-Mikó Á. & Csóka Gy. 2020: Known and predicted impacts of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in European oak ecosystems – a review. *Folia Oecologica* 47 (2): 131–139.
- Seebens H. et al. 2017: No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications* 8: 14435
- Standovár T. et al. 2012: Erdők a világban, Európában és Magyarországon. Az Erdészeti Lapok tematikus különszáma. 32. p.
- Tanács E. & Standovár T. 2021: Erdők. In: Tanács, E. (szerk.) 2021: Az általános ökoszisztéma-állapot indikátorok térképezésének eredményei. A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok projekt, Ökoszisztéma-szolgáltatások projektetem. Agrárminisztérium, Budapest, pp. 35–60.
- Zhou Y., Ge X., Zou Y., Guo, S., Wang T. & Zong S. 2019: Climate Change Impacts on the Potential Distribution and Range Shift of *Dendroctonus ponderosae* (Coleoptera: Scolytidae). *Forests* 10(10):860, doi: 10.3390/f10100860

Web-címek:

www.foresteurope.org

www.nfk.gov.hu/Magyarorszag_erdeivel_kapcsolatos_adatok_news_513

www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2020/03/Europe_land-cover_mapped_in_10_m_resolution#.Y3N_kro5q0U.link

www.fao.org/3/cc0160en/cc0160en.pdf

Tartalomjegyzék

OEE elnöki előszó	01
1. Mi is az az erdő?	02
2. Az erdők sokféleségének bemutatása	03
2.1. Példák a fák klimatikus adaptációjára	06
2.2. Vissza a valóságba: az aktuális vegetáció	08
3. A Föld erdei napjainkban	09
3.1. A Föld erdei számokban	09
3.2. Az erdőterület fogyásának okai	11
3.3. Faültetvények és ültetett erdők	13
3.4. Abiotikus és biotikus kalamitások, illetve kapcsolatuk a klímaváltozással	15
4. Az erdők előtt álló globális kihívások	18
5. Európa erdei	22
5.1. Erdeink változatossága, mennyisége és funkciói	22
5.2. Erdőgazdálkodás Európában	24
5.3. A környezeti változások hatásai az európai erdők egészségi állapotára	25
6. Magyarország erdei	29
6.1. Magyarország erdősültsége és erdőállományai	29
6.2. Erdőgazdálkodásunk számokban	31
6.3. A környezeti változások hatásai a magyar erdők egészségi állapotára	33
7. Összegző gondolatok	36
8. Felhasznált / javasolt szakirodalmi és internetes források	B3



A kiadvány megjelentetését az Agrárminisztérium támogatta.