

# A KLÍMA SZEREPE AZ ALFÖLD-FÁSÍTÁS MÚLTJÁBAN ÉS JÖVŐJÉBEN

*Dr. Führer Ernő*

## 1. BEVEZETÉS

"Amikor a Kárpát-koszorút Trianon féktelen kegyetlensége elszakította tőlünk, homloktérbe került a gazdasági élet nélkülözhetetlen feltételeit alkotó, különböző nemzetháztartási feladatok...megoldása. E feladatok megoldásában elsődrendű szerepre hivatottak az erdők, az egyéb fásítások és a vizek!" (Kaán, 1939).

Nem kétséges, hogy Kaán Károly amikor e sorokat leírta, elsősorban a szélsőséges éghajlatú Alföld silány homok és szikes földjeinek termékenyebbé tételét, a mezőgazdasági művelés feltételeinek javítását, a közegészségügy vonatkozásában a mikro- és mezoklíma kedvező alakítását, a munkaalkalmak, valamint a gazdasági tevékenység lehetőségeinek bővítését kívánta elérni.

A Kaán Károly féle Alföld-fásítás célja tehát, nemcsak az ország faellátásának teljesítése, hanem elsősorban az erdő környezetalakító hatásának kiaknázása, az Alföld ökológiai viszonyainak javítása volt.

Már Kaán Károly idejében is felismerték, hogy az erdő:

- szabályozza egy vízgyűjtő vagy táj vízháztartását,
- javítja a levegő tisztaságát,
- befolyásolja a helyi és a regionális éghajlati viszonyokat,
- védi a talajt és fokozza annak termőképességét,
- őrzi a természetvédelmi értékeket,
- üdülési és pihenési funkciót teljesít,
- fontos építőanyag és energiaforrás.

## 2. AZ ERDŐ ÉGHAJLATA

Az erdő éghajlati viszonyokat befolyásoló, mezoklíma-módosító hatása abban rejlik, hogy szerkezetéből és működéséből adódóan sajátos állományklímával rendelkezik és ez nagyban eltér környezetétől. Azonban hangsúlyoznom kell, hogy

---

*Dr. Führer Ernő osztályvezető, Erdészeti Tudományos Intézet, Sopron.*

erdőben az egyes éghajlati elemek változása mindig a makroklimától függ. Az egyes éghajlati elemeket tekintve erdőben megváltozik:

- a levegő összetétele: A törzstér talajmenti levegőjében feldúsul a széndioxid, amely fényszegény viszonyok között a lágyszárú növények, az újulat és a cserjék asszimilációját segíti. A légszennyező anyagok jelentős része (így a kén- és nitrogénoxidok, aeroszolok, de a por is) szűrőhatásainak eredményeként nagyobb mennyiségben ülepedik erdőben, mint szabadterületen. Ezzel a levegő minőségét tekintve az erdő kedvező hatást fejt ki, ugyanakkor az erdő egy bizonyos terhelésen felül károsodhat, és ezt a pozitív funkciót már nem tudja teljesíteni.
- a besugárzás mértéke: A többszintű, zárt erdő a koronára érkező sugárzás 90-95 %-át elnyeli. Ennek megfelelően a talajra csak 5-10 % jut és így annak felmelegedése is mérséklődik.
- a hőmérséklet: Az erdő a be- és kisugárzás befolyásolása révén kiegyenlíti a hőmérsékleti anomáliákat és csökkenti a hőingadozást. Nappal a lomb-sátor alatt a levegő hűvösebb. Éjszaka viszont a lombsátor védelme miatt kicsi a kisugárzás, következésképp kevésbé hűl le a levegő, mint azon kívül. Ezzel magyarázható, hogy forró nyári napokon a városok fölött megrekedt és felmelegedett levegő helyére a város körüli erdőkből kellemes, hűvösebb levegő áramlik.
- a szél ereje: A szél ereje az erdőszegélybe ütközve, annak sűrűségétől és színtezettségétől függően mérséklődik. Az erdő belsejében viszonylagos szélcsend uralkodik és az elősegíti a CO<sub>2</sub> feldúsulását és a levegő páratartalmának megőrzését. Az erdő és a fasorok csökkentik a szél szárító, párologtató hatását, a szél talajromboló és elhordó erejét, és ezzel összefüggésben megtartják a talaj termőképességét.
- a relatív páratartalom: Erdőben nagyobb a relatív páratartalom, mint szabad területen. Ez a páratartalom egyrészt a talaj evaporációjából, másrészt a növényzet felületén felfogott és onnét elpárolgó csapadékból származik.
- a csapadék hasznosulása: Az erdő a csapadék mennyiségét nem növeli, azonban a hasznosulás mértékét igen. Az éves csapadék mintegy 10-40%-a a fafajtól, a fenológiai állapottól, a csapadék mennyiségétől és milyenségétől, valamint sok egyéb tényezőtől függően a korona benedvesítésére fordítódik és onnan visszapárolog a légtérbe. A csapadék nagyobb része igen heterogén térbeli eloszlásban a koronáról lecsöpögve és a fatörzseken lefolyva éri el az avartakarót. Mintegy 10-20 %-nyi csapadék lép be a talajba, szivárog a mélybe fokozatosan feltöltve az egyes talajrétegeket. A csapadékvíz talajba szivárgó része járulhat hozzá a talajvíz újraképződéshez, illetve a növényzet a gyökerek segítségével felveszi és szervesanyagképzéshez (transzspiráció) hasznosítja.

Az elmondottakból egyértelműen következik, hogy az erdő kiegyenlítő hatást gyakorol a környezetére és szélsőségektől mentes időjárási körülményeket teremt.

### 3. AZ ALFÖLD ÉGHAJLATA

Közismert, hogy a termőhely egyik igen fontos tényezője a klíma, amely döntően meghatározza az egyes fajok elterjedését és így az erdő összetételét, közvetve pedig az erdő szervesanyag-produkcióját. Az erdőterületek növelése tehát elképzelhetetlen a klimatikus tényezők ismeretének hiányában.

Természetföldrajzi viszonyaink között a legszárazabb és legmelegebb klímával az Alföld rendelkezik. Így volt ez Kaán Károly idejében is. Erdészeti klímaosztályozás szerint az Alföldön erdőssztyep klíma uralkodik (Járó, 1972.) Ezt a klímát erdőtársulással, illetve fafajjal jellemezni nem lehet, mert a többletvízhatástól független termőhelyeken összefüggő zárt erdő már nem alakulhat ki. Az erdőssztyep klímájú területek általában síkok és eredetileg mezőségi vegetáció borította őket. Csak azok a fajok állnak és alkotnak itt erdőt, melyek nem kívánnak magas légnedvességet és vízigényüket elsősorban a talajból elégtük ki. Általában kevés az éves csapadék (400-600 mm), aszályos és forró nyarak váltakoznak hideg telekkel. Mindez kontinentális, de nem pusztai éghajlatra utal (Danszky, 1962). A potenciális párolgás jóval meghaladja a csapadékot. A csapadék 30 %-a a tavaszi és nyár eleji hónapokban hullik és ez a vegetáció számára kedvezőtlen száraz viszonyok hatását némileg mérsékli.

A klimatikus tényezők sokfélesége azonban azt is mutatja, hogy az Alföld területe nem egységes, és a klímajellegek nagy különbözőségei találkoznak. A táji erdőművelés ezzel a változatossággal számol is, hiszen a Nagyalföld erdőgazdasági tájcsoporton belül elkülönítésre kerülnek:

- a száraz, meleg, forró és mérsékelt forró nyarú területek: a Duna-Tisza-közi homokhát, a Csanádi-hát, a Szolnoki löszhát és a Mátra-Bükkalja erdőgazdasági tájak,
- a mérsékelt száraz, meleg, forró nyarú területek: a Körösvidék, a Békési-hát és az Észak-Bácskai löszhát erdőgazdasági tája,
- mérsékelt száraz, meleg, mérsékelt forró nyarú terület: a Nagykun-Hajdúhát erdőgazdasági táj,
- a mérsékelt száraz, meleg, mérsékelt meleg, hideg télű területek: a Szatmár-Beregi síkság és a Nyírség erdőgazdasági tájak.

A fontosabb fajokaink mintegy 100 éve folyó termőhely-igény kutatása eredményeként vált ma már lehetővé, hogy a klímától szorosan függő ..."termőhelytípus-változatokon alkalmazható célállományok és azok várható növekedése" című irányelv megjelenessen és gyakorlati bevezetésére sor kerülhessen.

Erdőben a környezeti tényezők és a növény-, valamint állattársulások között sokoldalú kölcsönhatás érvényesül és egy zavartalan, természetes erdei ökoszisztémában a víz- és tápanyagforgalom dinamikus egyensúlyban van. Az erdők zömében ma már a dinamikus egyensúly meggyengült, az önszabályozó-képesség lecsökkent és ezért ezen ökoszisztémákat csak emberi tevékenységgel lehet fenntartani. Ilyen ökoszisztémák a kultúrerdők (fenyvesek, akácosok, nemesnyárasok),

mert az Alföld szélsőséges termőhelyi viszonyai mellett ma már a legtöbb helyen csak ezek termesztetők, és ezért az Alföldön magas területarányt képviselnek.

#### 4. A KLÍMA SZEREPE AZ ALFÖLD-FÁSÍTÁS JÖVŐJÉBEN

Erdeink egészségi állapota az elmúlt évek során rosszabbodott. A megfigyelt és mindezeidig nem ismert eredetű károk kialakulásában az abiotikus és biotikus tényezők egyaránt szerepet játszanak. Vagyis a klíma és annak változása e vonatkozásban döntő jelentőségű lehet.

Éghajlatunk változása, változékonysága elsősorban magában a környezeti rendszerben gyökeredzik. Az utóbbi években azonban éghajlatunk változását az emberi tevékenység is jelentősen befolyásolja. Az antropogén hatások közül a légszennyező anyagok és az üvegházhatást kiváltó gázok fokozódása:

- a levegő kémiai összetételének káros mértékű megváltozásához és
- a légkör általános felmelegedéséhez vezet.

##### 4.1. A légszennyeződés hatása az erdei ökoszisztémákra

A légszennyező anyagok erdei fákra gyakorolt hatásának feltárása és érvényesülésének megítélése igen nehéz és összetett folyamat különösen azért, mert a növényzet - jelen esetben az erdei fák - igen sokrétű funkciót és szerepet töltenek be az ökoszisztéma anyagforgalmában. Az egyes légszennyező anyagok az ökoszisztéma, illetve a fák fiziológiai folyamataiba egyrészt közvetlen a levegőből, a korona szűrő hatásán keresztül, másrészt a talajból a gyökerek felvételén keresztül kerülnek. Így az emberi eredetű légszennyező anyagokra a növények különböző szerveződési szinteken reagálnak. Ezért nem véletlen, hogy a légszennyeződés hatásáról és érvényesüléséről számtalan hipotézis született, és igen nehéz az egyes betegségi tüneteket egy bizonyos légszennyező anyag direkt vagy indirekt hatásával összefüggésbe hozni.

Az erdőkárokkal összefüggő ok-kutatások keretében az ERTI az egykori Légműfizikai Intézettel közösen 1988 óta méri ökológiai bázisterületeken (Faskasfa - Órség, K-pusztá - Duna-Tisza-köze, Nyirjes - Mátra) a levegőben lévő  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  gázok és aeroszolok koncentrációit, valamint a szabadtéri csapadékvíz  $\text{pH}$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , és  $\text{NH}_4$  koncentráció értékeit.

Az eddigi mérések eredményei alapján:

- hazánk a kéndioxid és nitrogénoxid gázok koncentrációját tekintve a közepesen szennyezett országok közé tartozik,
- a szennyeződés mértéke keleti-nyugati irányban emelkedik,
- a szennyeződésen belül a nitrogén-terhelés aránya nagyobb, mint a kénterhelésé.

Az erdei ökoszisztémák - különösen annak talaja - tekintetében döntő jelentőségű az az ülepedés, mely az ökoszisztéma koronáján átjutva (állományi csapadék) éri el az avartakarót és szivárog a talajba. A mérési adatok mutatják, hogy:

- az állományi csapadékban a szabad proton (H) ülepedés többszörösére emelkedik a szabadtéri csapadékvízben mért értékekhez képest. A lombos állományokban az éves H-ülepedés átlagban 0,060 kg/ha (1,71-szeres), fenyves állományokban pedig 0,105 kg/ha (4,83-szeres),
- az állományi csapadékvízzel jóval több kén és nitrogén jut az eredő talajába, mint amennyi a szabadtéri csapadékvízzel az állományok koronáját eléri. Lombos állományokban átlagban 44 kg/ha kén és 27 kg/ha nitrogén ülepedik évente, ugyanez fenyvesekben 50 kg/ha a kénnél és 35 kg/ha a nitrogénnél,
- a K-pusztai mérőállomáson mért adatokból kitűnik, hogy amíg a szabadtéri csapadékkal 25,3 kg kén ülepedik évente, addig az erdeifenyvesben 54,3 kg, azaz valamivel több, mint a duplája. A nitrogén esetében is hasonló a helyzet, szabad területen 17,8 kg az éves hektáronkénti ülepedés, az állományban pedig már duplája, 38,9 kg. Az erdei fák számára különösen kedvezőtlenül hathat az ammónium magas arányú (kb 34 kg) ülepedése.

#### 4.2. Üvegházhatás növekedése és hatása az erdőkre

Az antropogén hatások közül az üvegházhatást kiváltó és azt fokozó gázok a légkör általános felmelegedéséhez vezetnek. Az előre jelzett felmelegedésért 50%-os mértékben a CO<sub>2</sub> gáz a felelős, melynek légköri koncentrációja az ipari forradalom előtt mintegy 275 ppm volt, míg napjainkban már 350 ppm. Ehhez az emelkedéshez az ipari tevékenység mellett mintegy 35-50 %-os mértékig a Föld erdőterületének és produktivitásának fokozatos csökkenése is hozzájárul. Következésképp a kibocsátás mérséklését az erdőirtások megszüntetése, a szén-dioxid légköri koncentrációjának csökkentését pedig a meglévő erdőterületek potenciális termőképességének jobb hasznosítása (rontott erdők átalakítása) és új erdők létesítése nagy mértékben elősegítheti (Führer-Járó, 1991.).

Tehát az erdő szervesanyag-termelésével a légköri szén-dioxid mennyiségének szabályozásán keresztül visszahat magára az éghajlatra, annak változására is.

Az antropogén eredetű globális klímaváltozás regionálisan a klímaövek eltolódásaként értelmezhető, és legerősebb érvényesülése a közepes szélességi régiókban valószínűsíthető. Ezen a területen a klíma nemcsak melegebb lesz, hanem átlagban szárazabb is. Ez utóbbi körülmény pedig befolyásolja a magyarországi ezen belül az alföldi erdők területi elhelyezkedését, összetételét és produktivitását. A feltételezések szerint a jövőben gyakrabban fordul majd elő az aszály, melynek hatását csak akkor tudjuk faállományaink növekedése és egészségi állapota vonatkozásában reálisan elemezni, ha azt összekapcsoljuk a talaj és a hidrológiai viszonyok értékelésével. Nem kétséges ugyanis, amíg erős aszályos év hatása jó talaj-

és kedvező hidrológiai viszonyok mellett mérséklődik, addig gyengébb aszály mellett a rossz vízgazdálkodású, gyenge termőképességű talajokon található állományokban jelentős növedékveszteség keletkezhet, valamint az állományok egészségi állapotának leromlása is megfigyelhető. A fatermesztésében az aszályos időszakok következményeinek vizsgálatánál és értékelésénél külön kell foglalkoznunk az állományokkal és a folyamatban lévő erdőszítésekkel.

#### 4.2.1. Az aszály hatása a faállományokra

Az erdei termőhelyek 77 %-a többletvízhatástól független, 2 %-a pedig változó vízellátású hidrológiai kategóriájú, melyeken a termőhely vízgazdálkodásban a csapadék, mint vízbevételei forrás döntő jelentőségű. Természetesen két csapadékhullás között mindig van egy hosszabb-rövidebb ideig tartó csapadék nélküli időszak. Ebben az időszakban a talaj víztárolóképesége játszik fontos szerepet, mert ezen keresztül a növények vízellátása csapadék nélküli időszakokban is zavartalan lehet. Az erdő életére nem a csapadéknak, hanem a talaj és a levegő mindenkori nedvességtartalmának van közvetlen hatása. Egyébként tartós csapadékhány esetén a magas talajvízű termőhelyeken álló állományok is szenvedhetnek a szárazságtól, mert a lesüllyedt talajvíz hatására a gyökerekkel behálózott talajréteg kiszáradhat.

Erdészeti szempontból tehát aszályról beszélhetünk akkor, ha a vegetáció megindulásakor, majd az ezt követő időszakban állományaink számára a talajban nem áll elegendő felvehető víz rendelkezésre. Ez a körülmény:

- az állományok csökkent mértékű növekedésében,
- az egyes fák általános kondíciójának romlásán keresztül a betegségekre való érzékenység növekedésében, valamint
- a kettő egybeesése esetén, vagy némely esetben halmozott aszályos következményeként az állományok pusztulásában juthat kifejezésre.

A fatermesztés hosszú termelési ciklusából adódóan az éves aszálykár kimutatása a kismértékű növedékveszteség miatt alig oldható meg. Úgy gondolom erre nem is lesz szükség, mert egy vágásforduló alatt az állományok növekedését befolyásoló egymást követő kedvezőtlen és kedvező évek hatásai valószínűleg kiegyenlítődnek. Fontosabb az a körülmény, hogy a szárazság hatására az állományok általános kondíciója rosszabbodik és megjelenhetnek a másodlagos biotikus kártevők. Ekkor már nagyobb mértékű károk keletkezhetnek, és egymást követő több aszályos periódus esetén az állományok elhalásával is számolhatunk.

Az eddigi kutatási eredmények és gyakorlati tapasztalatok alapján a fatermesztésben az aszály hatásának mérséklése érdekében az alábbi szempontok betartását tartom fontosnak:

- A termőhely optimális termőképességének leginkább megfelelő fajmegválasztást kell végeznünk. Nem szabad pl. az Alföldön nemes nyárást javasolni oda, ahol az egyetlen vízbevételei forrás a csapadék.
- Részesítsük előnyben a szárazabb körzetek termőhelyi viszonyaihoz jobban alkalmazkodó ökotípusokat. A magtermelő állományok ökológiai szempont-

tok szerinti revízióját minél előbb el kell végezni, és a származási körzeteket ki kell jelölni.

- Lehetőleg kerüljük a tiszta fenyő monokultúrák telepítését. Mindenképpen ajánlatos lombos fajokkal, csoportos telepítéssel a fenyvesek sűrű koronáját megszakítani, ezáltal az állományokon belül nedvesebb biotópokat létrehozni. Ilyen formán kedvezőbben hasznosíthatjuk az Alföldre jellemző mozaikszerű termőhelyi adottságokat is.

#### 4.2.2. Az aszály hatása az erdősítésekre

Az erdősítések sikere szempontjából a csapadékhiánnyal és a hőmérséklet-emelkedéssel jellemezhető időjárási körülménynek nagyobb súlya van, mint a faállománynak. Általában megfigyelhető, hogy az erdősítések - függetlenül a fafajtától - a telepítést követő vegetációs időszakban szenvednek az aszálytól. A második évtől fogva már előtérbe kerül az egyes fafajok fogékonysága, szárazságtűrő képessége. A pusztulást leginkább az idézi elő, hogy a talaj felső rétege gyorsan kiszárad, mivel az állomány még nem záródott felette. Ugyanis a csemeték gyökérzete nem mély, tehát a talaj felső 30-40 cm-ének víztartalmát tudják csak hasznosítani. Tovább súlyosbítja a helyzetet a gyomok, cserjék, tuskósarjak gyökér-konkurenciája is.

Tehát, meteorológiai szempontból aszálynak nevezett időjárási körülményt reálisan értékelni csak a talaj—növény—klíma rendszerben, jól megválasztott termesztési technológia mellett szabad és lehet. Az alkalmazott fafaj, a talaj és az erdősítés kivitelezése mind egy—egy olyan tényező, amely az időjárás kedvezőtlen hatását mérsékeli vagy erősíti.

A súlyos aszálykárok elkerülése érdekében az erdősítéseknél az alábbiakra kell ügyelnünk:

- Szárazságra hajlamos termőhelyeken szűkebb hálózatot kell tervezni, hogy az erdősítések minél előbb záródjanak, ezáltal csökken a talaj párolgása és a konkurens gyomok mennyisége.
- Az aszály hatásának mértékére döntő kihatása van a talajelőkészítésnek. Jobban ellenállnak az aszálynak azok a telepítések, melyeket őszi talajelőkészítés után végeztek, mint azok, melyeknek a talaját az ültetés előtt lazították meg.
- Jó minőségű csemete használata, szakszerűen végzett erdősítés mellett csökkenti a kárt.
- Az erdősítések pusztulása mindig akkor nagyobb, ha a szakszerű ápolás elmarad. A gyomok, gyomfák, sarjak gyökérkonkurenciájának megszüntetését szárazság idején el kell végezni. A rendszeres ápolással az evaporáció mértéke is csökken, mert az alsóbb rétegekből a felszín felé kapilláris úton történő vízutánpótlást megszüntetjük.

Összességében mondhatjuk, hogy helyes fafajmegválasztás mellett a technológia szigorú betartásával az aszálykárok nagysága hazánk erdősült területein a minimálisra csökkenthető.

Amennyiben a Magyarországot érintő regionális klímaváltozás éves viszonylatban változó, de folyamatában melegedő, csapadékban szegényedő, légnedveség-csökkenő tendenciával jellemezhető, abban az esetben a magyarországi természetszerű erdőtüskés területek aránya, a természeti technológiák eredményessége és a fatermesztés természetes hozama, valamint gazdaságossága csökkenni fog. A kedvezőtlen változás érvényesülni fog az erdőtüskés fajták megválasztásában, a felújításokban és a szervesanyag-képzésben.

Az erdőtüskés klímájú erdőterületek változása a szabad vízfészeségek (talajvíz, elöntések, összefutó vizek, mennyiségi és minőségi szikesedés) változásától függ. Előre jelezhető, hogy a nem erdőtüskés területek aránya nőni fog és a pionír fajokkal történő erdőtüskés jelentős térfoglalásával kell számolni. Nem kerülhetjük el a legszárazabb területeken az erdei- és feketefenyves monokultúrák létrehozását sem, mely fajok a homok talajok termőképességét javítják.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

A szénlekötésben, a környezetünk kedvező alakításában és az erdőgazdálkodásban egyaránt kiemelkedő szerepe van az erdőtelepítéseknek és a szerkezet-átalakításos erdőfelújításoknak. Hazánkban mintegy 1 millió ha olyan terület található, amely rentábilisan mezőgazdasági műveléssel kevésbé hasznosítható. Ezen területek beerdőtésével a klímaváltozás érvényesülését csökkentő erdőtüskés intézkedések célját messzemenőkig szolgálják.

Ennek előfeltétele azonban az, hogy:

- felülvizsgáljuk és a kedvezőtlenül megváltozott körülményekhez (szárazság, vízrendezés, légszennyeződés) igazítsuk "az egyes termőhelytípusváltozatokon alkalmazható célállományok és azok várható növekedése" című irányelveket, és
- kidolgozzuk a magyarországi erdők szénlekötését figyelembe vevő termőhely szerinti fajmegválasztási és fajpolitikai irányelveket.

Ennek feltétele, hogy az ökológiai viszonyok változását és a globális éghajlatváltozás regionális érvényesülését Magyarország, ezen belül az Alföld térségére adatszerűen előre jelezzük. Ennek ismeretében részletes hatástanálízissal, az eddigi erdőtüskés—ökológiai kutatás eredményeinek felhasználásával és új kutatások elvégzésével az éghajlatváltozás hatását a magyar és az alföldi erdőtüskés viszonylag nagy valószínűséggel meghatározhatjuk.

## IRODALOM

DANSZKY I. 1962: Erdőművelés I. Budapest.

FÜHRER E.-JÁRÓ Z. 1991: A feltételezett klímaváltozás várható hatása a magyarországi erdőtüskés állományokra és az erdőtüskés gazdálkodásra. - Erdőtüskés Lapok, Budapest.

JÁRÓ Z. 1972: Az erdőtüskés termőhelyértékelés rendszere. - In Danszky: Erdőművelés I. Budapest.

KAÁN K. 1939: Alföldi kérdések. Budapest.