

A terelőkerítések építése nem jelent különösebb megterhelést és költsége bőven megtérül azáltal, hogy a védett területre betört vad eltávozhat. Így kevesebb kárt okoz, nem kerül sor arra, hogy agyonhajszolják, vagy lelőjék a sokszor továbbtenyésztésre alkalmas kiváló egyedeket. Az idegen területen kívülrekedtek pedig nem esnek áldozatul a kutyáknak, vagy a lesipuskásoknak.

A célszerű méretezésre vonatkozóan az ábrák adnak tájékoztatást.



## **Termőhelyökölógiai vizsgálatok a Magyar Alföld homokos és szikes területeinek fafajain kísérleti-fiziológiai módszerekkel**

**Standortsökologische Forschungen an Holzarten der ungarischen Sand- und Sziksteppe auf experimentall-physiologischer Grundlage**

POLSTER, H. — WEISE, G — NEUWIRTH, G

A szocialista államok nemzetközi tudományos együttműködésének keretében a Tharandt-i Erdészet-tudományi Intézet erdészeti növényfiziológiai osztálya az 1959. július 29-től augusztus 31-ig tartó expedíció során kutatómunkát végzett a magyarországi homokos és szikes sztyepterületen, hogy néhány erdészeti szempontból érdekes termőhelyen a magyar úttörő fafajok CO<sub>2</sub>-anyagcseréjét és vízgazdálkodását ökológiai vizsgálatokkal tanulmányozza. A munkacsoport dr. G. Weise és dr. G. Neuwirth tudományos kutatókból, valamint S. Fuchs műszaki tudományos asszisztensből állt. A kutatómunka célja az volt, hogy a kísérleti-fiziológiai termőhelyökölógia legkorábbi módszereivel az említett fafajoknak szélsőséges viszonyok közt kialakult különleges állapotát felfedje és ezzel adatokat szolgáltatson megválasztásuk és telepítésük kérdésének tisztázásához. Munkánkban Stocker 1929. évi és Magyar 1936. évi vizsgálataira támaszkodhattunk. A CO<sub>2</sub>-anyagcsere (asszimiláció és lélegzés), valamint a vízforgalom (transpiráció) tartamos ellenőrzése az időközben sokszorosan megfelelően bizonyult URAS-készülékek\* alkalmazásával történt. Ezek nemcsak a régebbi eredmények felülvizsgálatát és kiegészítését, hanem — az asszimiláció-kutatás bekapcsolásával — azok kiszélesítését is lehetővé tették. Ökológiai összehasonlító eljárásul szolgál továbbá a napsugárzás (inszoláció), illetve a fényerősség, hőmérséklet, relatív légnedvesség, a talajpárolgás (evaporáció) és a szélsébség mérése, de megállapítottuk a légzőnyílások tágulásának mértékét, a sejnedv szárazanyag-tartalmát, valamint az aszálytűrésre-beállítottság fokát. Így lehetővé vált, hogy a Stocker-féle alapelvek értelmében a növényi funkciók összességét a komplex termőhelyi viszonyok figyelembevételével elbírálhassuk.

A magyar Erdészeti Tudományos Intézet (Budapest) közreműködése során a fizikai-kémiai talajelemzések eredményeinek rendelkezésre bocsátásával és szervezésbeli segítséggel támogatta a munkát, ezért itt is hálás köszönetünket fejezzük ki.

Kutatásaink első állomása a Duna és Tisza között, Kecskeméttől észak- és délnyugatra elterülő futóhomokbuckák erdősítésre kijelölt tája volt. A Kunadacs melletti „Vaddisznódomb”-on, amely egy többszáz méter hosszú buckatető, aszálytól erősen károsított akácok állnak egyetlenül („akáctemetők”), közvetlen szomszédságukban viszonylag jónövésű példányok láthatók feketefenyők alatt. A feketefenyőn (*Pinus nigra*) és akácán (*Robinia pseudacacia*) kívül boróka (*Juniperus communis*) tenyészik, mint őshonos faj, szabadállásban a buckatetőkön, a nyílt terepen és a fenyvesek szegélyének árnyékában. *Vizsgálataink tárgyához a magyar erdészeti gyakorlatnak az a tapasztalata szolgált alapul, hogy a buckavidéknek az éghajlat és a talaj szempontjából szélsőséges termőhelyein az akác csak a Pinus-fajok, főként a feketefenyők koronája alatt fejlődik.* A talaj tekintetében a Vaddisznódomb azért szélsőséges, mert a fák tiszta futóhomokon állnak (az akácok-feketefenyves talajának felsőszintje gyengén humuszos, a szabadállásban levő akácok alatt pedig egy mélyen fekvő, rozsdabarna erdőtalaj alkotta alsószint van); az éghajlati szélsőség a nagyméretű inszolációban és talajpárolgásban jut kifejezésre.

A fiziológiai-ökológiai és kvantitatív-anatómiai vizsgálatok, amelyeket ennek a termőhelynek a fafajain végeztünk, összefoglalóan a következő eredményeket szolgáltatták.

\* URAS = Ultrarotabsorptionschreiber, a vörösön túli sugarak elnyelését önműködően jegyző műszer (ford.)



Az akác az Alföld nyári szélsőséges viszonyai közt vízgazdálkodás tekintetében ingatag (hidrolabilis) fajfaj, amelynek termelékenységét főként a lélegzés okozta CO<sub>2</sub>-vesztés és a talajból kapott víz szabja meg. Ha a vízszolgáltatás kielégítő és a hőmérséklet is enyhe, akkor az akác szénsavasszimilációja elsősorban a fény élvezetéhez igazodik, fényigényes fajfaj-jellege is ebben nyilvánul meg. Ilyen viszonyok közt — de meleg, száraz levegőjű időjárás esetén is — a szabadállású, ahol viszont az aszály terhelő hatása érvényesül, az állományban levő akác anyagtermelése nagyobb, mivel termőhelyi körülményei kiegyensúlyozottabbak. De minden esetben az állománybeli akác termel gazdaságosabban, mert a vizet takarékosabban használja fel az anyag előállításához.

A megvilágított és árnyékban levő akáclevelek eltérő kialakulását már Magyar felismerte; az árnyékolt és napfényes levelek területarányát az egyéb fajfajok leveleihez képest szokatlanul nagy — 1,63-tól 1,77-ig terjedő — értékekkel adta meg. Vizsgálatai szerint az akác árnyékolt levelei a napot élvezőkre jutó fény mennyiségnek még 10%-ában sem részesülnek, mégis elérik az utóbbiak transzpirációjának 33%-át. Az akác napszította és árnyékos leveleinek ökológiai teljesítőképességéről azonban csak az asszimilációs mérleg figyelembevételével kaphatunk átfogó képet. Amint már említettük, a feketefenyők alatt felnövő akác már ennél fogva is mindig gazdaságosabban termel, mivel árnyékolt leveleinek kisebb transzpirációja és csekélyebb a lélegzési CO<sub>2</sub>-vesztése is, különösen aszály esetén.

Az akácnak módosult aszálytűrő alakjai is vannak, amelyek a levélnyel keresztmetszetén látható vízvezető edények területének nagysága és a vízzel ellátott levelek súlya vagy felülete közötti viszony alapján ismerhetők fel; ezek teszik lehetővé számára, hogy ökológiai tulajdonságainak határát az aszálytűrés irányában kiszélesíthesse. De noha az aszályhoz ilyen jelentős mértékben tud alkalmazkodni, mégsem kerülheti el, hogy leveleiben nagyobb vízhiányok ne keletkezzenek. Növeli ezt a hátrányt a nagyfokú evaporáció hatására bekövetkező, szinte korlátlan transzpirációja is. Ez a körülmény, valamint a hőmérséklettől függő lélegzési veszteségek értetik meg velünk, hogy miért mond csődöt az akác a buckán, szabadállásban, szélsőséges éghajlati viszonyok közt. Öröklődő tulajdonságainak egyedi (idiotipikus) változékonysága csupán arra teszi képessé, hogy előfordulási területét tágítsa; ennek kifejezésül kell a szárazság hatására kifejlődő aszálytűrő alakok (xeromorfózisok) megjelenését tekintenünk.

A boróka is valódi fényigényes fajfajnak bizonyul, mert csak szabadállásban, ahol sok fényt élvezhet, ér el nagyobb asszimilációs teljesítményeket. Az aszály növekedésével amúgyis lanyha anyagcseréjében negatívvá válik a CO<sub>2</sub>-mérleg, miközben vízfogyasztása a transzpiráció következtében még jobban növekszik. Határozott aszálytűrése arra képesíti a borókat, hogy a szárazságot viszonylag könnyen bírja; anyagtermelését ezzel kapcsolatosan a fény élvezete és a hőmérséklettől függő lélegzés szabja meg. Az akác életében oly fontos víz a boróka számára kevésbé döntő tényező.

A fehérynár (*Populus alba*) a nagy folyóvölgyek ártéri erdeinek jellemző fajfaja, különösen Dél-Európában. A feketenyárhoz képest lényegesen nagyobb termőhelyi alkalmazkodóképessége a száraz talajok tipikus telepésévé avatja. Ezért észlelhetjük ma, hogy a fehérynár messzemenően elterjedt a Duna és Tisza közötti nagy magyar homokbuckavidéken. Az egyik viszonylag kisebb területen, amelynek Kecskemét a középpontja, van egy alakja a fehérynárnak, amelyet Babos (1959) „forma laurifolia”-nak nevezett el. A fehérynárnak ez az alakja Babos szerint bizonyos termőhelyeken 22 m magasságot ér el, de homokdombokon bokorszerűen és alig 5 m magasra nő. A *Populus alba*-nak ez a névszerinti (tipikus) alakja (Nominatform) és a „forma laurifolia” leveleik alakulásában különböznek, de egybefolyó átmenetekkel egymáshoz is kapcsolódnak. Az aszályos viszonyok erősödésével a fehérynár mindjobban megközelíti a rezgőnyárat (*Populus tremula*): levelei kanálszerűen beöblösödnek, bőrkeménnyé válnak, felső lapjuk olajzöld színt ölt. Ezt a típust nevezte el Babos *Populus alba f. laurifolia*-nak. Ez az alak tehát megfelel a *Populus alba* névszerinti alakjának azokon a termőhelyeken, melyeket nagyobb aszályhatás terhel.

Vizsgálataink ezen a termőhelyen azt a kérdést kívánták tisztázni, hogy a *Populus alba* névszerinti és „laurifolia” alakja közötti különbségek ökológiai és sejtfiziológiai viselkedésükben is meggyilvánulnak-e. Ezzel a munkával egyúttal a legszárazabb buckatetők fásítása szempontjából jelentős laurifoliaalak későbbi rendszertani azonosításához is adatokat szolgáltatottunk volna. Az Alföldnek a Jakabszállás mellett homokdombjain levő feivéleti helyen a *P. alba* közvetlenül a laurifolia-alak mellett állt a szélsőséges termőhelyi buckatetőn, a laurifolia tehát aligha lehet a névszerinti alaknak csupán termőhely-szerinti módosulása. Az utóbbi a sóskaborbo-



lyával (*Berberis vulgaris*) és az egybibés-galagonyával (*Crataegus monogyna*) a buckák szélfelőli és szélárnyékos lejtőin is megtelepszik. A vizsgálatokba a buckatetőn levő két fehérynár-alakon kívül a szélárnyékos lejtő közepén talált egyik *P. alba* névszerinti alakot és ugyanannak a lejtőnek középső és alsó részén álló galagonyák egy-egy példányát is bevontuk. A vízfelvevőképesség tekintetében különösen gyenge talaj könnyű — 85—87%-ig finom és 10—12%-ig közép nagyságú szemcsékből álló — homok volt; a mérési helyeken a fák gyökérzete nem érte el az altalajvizet. A tájékoztató mikroklímamérések azt mutatták, hogy ezen a termőhelyen — a homokos sztyep szélsőséges éghajlata alatt — a fákat nyár derekán az inszoláció és elpárolgás, valamint a magas talajhőmérséklet legkedvezőtlenebb hatásai érik.

Ezen a termőhelyen a következő legfontosabb eredményekhez jutottunk.

A fehérynár mindkét típusa: a névszerinti *P. alba* és a *P. alba laurifolia* egyaránt valódi fényigényes faj. Ezek közül a névszerinti alak már az inszoláció viszonylag csekély erőssége esetén is nagy asszimilációs nyereségre tesz szert, viszont a laurifolia inkább a nagyobb mértékű napsütéshez alkalmazkodott. Hosszabb ideig tartó aszály — az élénk lélegzés következtében — a *P. alba* asszimilációjának netto-



A német kutatócsoport sátra és műszerei

értékét a kiegyenlítődési pont alá szoríthatja; ezzel szemben azonos mértékben korlátozott vízviszonyok esetén a laurifolia CO<sub>2</sub>-mérlege még pozitív. Az utóbbi anyagtermelése homokbuckákon általában nagyobb, mint a *P. alba*-é. Különösen ez a helyzet a homokos sztyepen veszélyes erős napsütéssel és szárazsággal járó nyári hónapokban, júliusban és augusztusban. Fényben gyengébb napokon és jobb vízellátottságú termőhelyeken viszont a névszerinti alak asszimilációja erősebb lehet. A mérlegekből egyértelműen kitűnik, hogy a szél- és aszályújtotta buckatető nem megfelelő termőhelye a névszerinti alaknak; a laurifolia — úgy tetszik — jobban alkalmazkodott ezekhez a viszonyokhoz. Sokkal kedvezőbbek a mérlegfeltételek a névszerinti alak számára szélárnyékos oldalon, a lejtő alján, ahol asszimilációja a tetőn elért értékek kétszeresénél is több. A laurifolia azért tud szélsőséges éghajlati viszonyok közt a termelésben nagyobb eredményeket elérni, mert aszálytűrő alkotórészei jellemzően (szignifikánsan) nagyobb; a levelek nyelében a vízvezető elemek keresztmetszeti területe ugyanakkora, mint a *P. alba* levélnyelében, de ezzel az utóbbinál sokkal kisebb levéltömeg vízszolgáltatását kell biztosítani. Valószínűleg ez a nagyobb aszálytűrésének az oka és ez magyarázza alkalmasságát a szárazságtól veszélyeztetett homokbuckák erdősítésére.

A galagonya — meglepetésünkre — ugyanazon a termőhelyen lényegesen nagyobb anyagcsere-tevékenységet tanúsított, mint a fehérynárak. Főként transpirációjának erőteljességében múlja felül — kétszeresenél is nagyobb értékkel — a *P. alba* alakjait. Ezért ilyen helyen a galagonya a vízfogyasztásban a fehérynáraknak nem kívánatos vetélytársává válhat.

Utolsó mérési helyünket a Hortobágyon, Újszentmargita mellett választottuk ki, ahol a nagy pusztasíkság tipikus sziktalajain még a kocsányostölgy (*Quercus robur*) néhány természetes erdőmaradványa található. Ezek ma természetvédelem alatt állnak és vizsgálatainkhoz igen alkalmas tárgylak szolgáltak. Az állományokat főként kocsányostölgy (*Quercus robur*), fekete gyűrű-juhar (*Acer tataricum*), vadkörte (*Pyrus*



*communis*), magas-kőrös (*Fraxinus excelsior*) és kökény (*Prunus spinosa*) alkotja. Az átmenetet az alkalikus talajú (szikés) sztyeppbe ugyanezeknek a fafajoknak kisebb-nagyobb csoportjai, különálló egyedei és magas cserjékben gazdag sztyepp-növényzet jelzi. A kocsányostölgy helyét az átmeneti övezetben sokszor a cser (*Quercus cerris*) foglalja el, amely — akár a vadkörte — könnyebben megbirkózik a sztyepp éghajlatával. Így különülnek el az állományok egyrészt a csaknem elegendő, központi elhelyezkedésű, ártéri jellegű kocsányostölgyerdőre és másrészt a szegélyeket alkotó kocsányostölgyes-cseres csoportokra, amelyek összetételében a sztyepp fokozódó hatására a cser aránya is növekszik. *A két tölgyfajnak az előőrsi állásban és a zárt sztyepperdőben tanúsított eltérő termőhelyi viselkedése adta az ösztönzést sziki vizsgálatainkhoz.*

A homoksztyeppel ellentétben a szikessztyepp talaját a szódástartalom szerkezetileg is rontja. A növények bizonyos mértékű alkalmazkodását a nagyon kedvezőtlen vízgazdálkodáshoz az aszályos időszakokban elpusztult szívógyökereknek esők után bekövetkező rendkívüli megújulási képessége teszi lehetővé. Stocker szerint ez a csodálatra méltó képesség a sztyeppnövényzet fő fegyvere a talajviszonyokkal vívott harcban. Amint mikroklímaméréseink is mutatták, a fák előrenyomulásának a nyílt sztyepp felé az evaporáció és az inszoláció szab természetes határt. Előőrsi állásban a fákat különösen koronájuk déli oldalán és csúcsi részében terhelik az elpárolgás és a hőmérséklet kedvezőtlen hatásai. Viszont a zárt sztyeppi erdőkben már a szegélyfák is jobban védettek az éghajlati szélsőségek ellen és ezért növekedési feltételeik is jobbak. Ennek megfelelően az „előőrs-fák” netto-asszimilációja magas hőmérsékletű, csapadék nélküli, erősen inszolációs napokon a tartós, nagymértékű transpiráció ellenére már a délelőtti órákban megbomlott, sőt a CO<sub>2</sub>-mérleg negatív irányba tolódott el, úgy amint ezt Stocker (1954) az aszályos dél-algériai sivatag lágyszárú növényein is tapasztalta. Az olyan napok, amelyeken a pusztai fája és a sivatagi növény légzőnyílásait bizonyos mértékig nyitva tartja, hogy az elpárolgás okozta lehűléssel védje a lombot a hőkárok ellen, anyagtermelés szempontjából csaknem kiesésnek számítanak.

A kocsányostölgy a sztyeppi erdő előőrsi helyzetében a nyár derekán uralkodó aszály idején asszimiláció tekintetében aktívabb, mint a cser, mert már a gyengébb világosságot is nagyobb anyaggyerességgel használja ki. A kőrös már mint a sztyeppi előerde szegélyfája is korlátozza mind CO<sub>2</sub>-anyagcseréjét, mind pedig vízleadását, viszont a két tölgyfaj szélsőséges előőrsi állásban a legnagyobb talajpárolgás ellenére is erős mértékben transpirál. Közülük azonban a kocsányostölgy a sokkal gazdaságosabban transpiráló faj, mert elegendő vízellátás esetén jelentősen nagyobb az anyaggyeressége. A cser viszont előőrsi helyzetben jobban ki tudja egyenlíteni vízvesztéseit és ezért őt a legnagyobb mértékű aszály terhe a kocsányostölgynél kevésbé veszélyezteti.

A sztyeppi erdő előőrseit képviselő tölgyfajok összes asszimilációs teljesítménye szempontjából koronáik eltérő kialakulása esik döntően a latba. A kocsányostölgy sűrű lombzatú koronájának árnyékában nyár derekán a korona északi oldala, a laza lombú cseren viszont a korona belseje termeli a legtöbb anyagot. A lombzat legtöbb fényt élvező déli oldala egyik faj egyedein sem a legtermékenyebb. Ezek a tölgyek nem utolsósorban aszálytűrő jellegeik fokozott mértékű kialakulásának köszönhetik, hogy fiziológiai termelőképességük a sztyeppi erdő előőrsi helyzetében a legkedvezőbb.

A tölgyekkel ellentétesen a kőrös és a feketegyűrű-juhar asszimilációja gyenge, transpirációja mérsékelt. Az elégtelen hőtűrés következtében egyikük sem alkalmas az erdőszyeppen betöltendő előőrsi szerepre, és ezért a zárt sztyeppi erdőn kívül nem is fordulnak elő.

A fák transpirációs és asszimilációs viselkedésének elemzése egymagában nem adhat teljes képet erdőművelési alkalmasságukról. De azért az ilyen vizsgálat — további fiziológiai és növénytenyésztési megfigyelésekkel párosítva — kiegészíti a fafajok termőhelyi ökológiájának ismeretét és ezzel fontos alapokat szolgáltat az eredményes erdőművelési rendszabályokhoz.

