

Az erdők szerepe az ország vízgazdálkodásában

L Á D Y G É Z A

az Erdészeti Tudományos Intézet igazgatója

Azon a küzdelmes úton, amelyen át az emberi civilizáció sok évezredes fejlődése során a műszaki és földművelési kultúra mai fokára eljutott, egyre inkább felismerte a víz fokozódó mértékű felhasználásának nélkülözhetetlenségét. A hajózás, az árvizek elleni védekezés, az öntözés, kutak, vízvezetékek, víztárolók és fürdők építése már a történelmi kor kezdetén élő népek előtt is ismeretek voltak. A fejlődő tudomány hamar felismerte és vizsgálni kezdte a víznek a tengerek, a levegő és a szárazföldek közötti nagy körforgását. Hamarosan eljutott oda, hogy keresse és alkalmazza azokat a módszereket, amelyekkel igyekezett az éltető és segítő víz termékenyítő hatását, mozgását és energiáját saját szolgálatába állítani, ártó és romboló erőit pedig elhárítani. A megfigyelés, majd a tudományos vizsgálódás egyre jobban felismerte az erdőknek és egyéb fás területeknek a csapadékvíz felfogására, a lefolyás lassítására és rombolásának csökkentésére kifejtett kedvező hatását. Az erdőknek a források táplálására, a folyók vízellátásának szabályozására gyakorolt jótékony hatását már a rómaiak ismerték.

Az erdők összefüggését a vízgazdálkodással a múltban elsősorban az árvizek kezelése, ezek levonulásának lassítása és egyes vidékek elkarstsodása szempontjából vizsgálták. Azok a pusztító árvizek, amelyek a kapitalista erdőirtás következtében a világ minden részében katasztrófákra vezettek, az ezer és ezer emberáldozat, az óriási anyagi károk olyan intézkedésekre kényszerítették az országok kormányait, amelyek elejét veszik hasonló veszedelmek megismétlődésének. Gondoljunk csak az USA-ban a Mississippi, Kínában a Sárga folyam szörnnyű méretű árvizeire, a Rhéne völgyében dúlt iszonyú vízáradásokra és ezek következményeire. Kötetekre menő ismertetés lehetne adni a különböző országok árvízi adatairól, a károk értékének hatalmas számairól, a felelős politikai és műszaki tényezők vélekedéseiről és intézkedéseiről. Erdészeti szempontból az a lényeges, hogy két döntő kérdésben valamennyi megállapítás és intézkedés megegyezett: 1. Az árvizek keletkezését, lefolyásuk, intenzitásuk mérséklését a forrásvidékek és vízgyűjtők erdősítésével, a területükön lévő erdők kéméletes, szakszerű kezelésével kell biztosítani. 2. Ezekben a területeken a talajpusztítást előidéző legeltetést erősen korlátozni kell.

Hazai vonatkozásban már vízrendezésünk lánglelkű szervezője, Széchenyi István rámutatott a Tiszavölgy feliszapolódása és a nagymérvű erdőpusztítások összefüggésére. Bedő Albert országos főerdőmester 1888-ban a Magyar Tudományos Akadémia ülésén erőlyesen sürgette a folyók vízgyűjtőiben az erdőpusztítás és mértéktelen legeltetés megszüntetését, a kopárok befásítását, új erdők telepítését, mint az árvizek és a mederfeltöltődések elhárításának alapvető feltételeit (26). Kaán Károly „Alföldi kérdések” c. munkájában átfogó képet adott a hegyvidéki erdők és az alföldi vízáradások összefüggéseiről, a már elvégzett és a még feltétlenül szükséges ár- és belvízrendezésről, az erdészeti, kopárfásítási és legelőrendezési feladatokról (27). Megállapításaik nagyrészt ma is időszerűek. Mert — bár folyóink szabályozása és védműveik kiépítése jórészt megtörtént — aránylag kevés gondot fordítunk vízfolyásaink feliszapolódásának oly módon történő megelőzésére, hogy a vízgyűjtőkben lévő erdők és az erdősávok megfelelő arányával és jó állapotával a felszíni elfolyást és ezáltal a víz által szállított hordalékot lényegesen csökkentjük. Másrészt ezideig keveset tehetünk a Duna és az Inn forrásvidékein és vízgyűjtőiben lévő erdők kéméletesebb használata és gyarapítása érdekében. Pedig ez — amint erre a folyam 1954. évi rendkívül magas árszintje és ennek káros következményei is figyelmeztettek, — fontosnak és sürgősnek látszik.

A vízgazdálkodás és az erdő összefüggéseit azonban nem csupán az árvizek szempontjából kell szemlélünk. Százdunk — különösen az épülő szocialista társadalmi rendszerben élő országokban — a technikai és mezőgazdasági fejlesztésnek olyan fokára lépett, amelyben a mértföldlépésekkel fejlődő, egyre több energiát igénylő ipar és az öntözéssel kiegészített belterjes mezőgazdaság vízszükségletének biztosítása, a talaj termőképességének megóvása és fokozása számos országban hovatovább a legfontosabb gazdasági kérdéssé válik. Ezek az országok — közöttük hazánk is — nem elégedhetnek meg avval a vízmennyiséggel, amely a természet ajándékaként — mint felesleg — rendelkezésre áll, hanem komoly erőfeszítéseket kell tenniük nemcsak víz-készletük gazdaságos kihasználására, hanem annak minden lehető eszközzel történő fokozására. Az ipari víz problémájának gyors és sikeres megoldása számos iparvidékünkön — így elsősorban a borsodi medencében, a Mátraalján, a Mecsekben és Vár-

palota környékén — parancsoló szükségként jelentkezik. De komoly gondot okoz az öntözővíz biztosítása is, elsősorban a Tisza vízrendszerében, amelynek vízhozama nem kielégítő, eloszlása pedig nem kedvező.

Nem nyugodhatunk bele abba, hogy folyóink tavaszi vízbősege idején sokmillió köbméter kincset érő vízünk fusson le felhasználatlanul a tengerbe, — míg a nyári hónapokban amúgy is száraz Alföldünk vízhiányban szenvedjen. Itt lép előtérbe teljes súlyával érdeinknek az ország helyes vízgazdálkodásában jutott szerepe. Ezért rendkívül időszerű, hogy evvel a kérdéssel minél többet és minél gyümölcsözőbben foglalkozzunk. Azt, hogy ennek a problémának fontosságát más, iparilag jóval fejlettebb országok mennyivel korábban és milyen élesen felismerték, a kérdés gazdag irodalma, a tudományos szinten világszerte folyó érdekes és termékeny vita mutatja. Legjellemzőbbek a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Erdészeti Intézetében Moszkvában, 1952-ben, az erdők hidrológiai szerepének kérdésében hozott határozatok (10). Ezek ebben a vízzel nálunk sokkal jobban ellátott hatalmas országban olyan komplex tudományos és gazdasági intézkedéseknek vetették meg az alapját, amelyek a vízmegővás, a vízszabályozás és a természetátalakítás kérdésének megoldását biztosítják. Ezek a kérdések nálunk meglehetősen elhanyagoltak. A magyar erdők használata, felújítása és ápolása, új erdők telepítése és az erdők kívüli fásítás nagyszabású feladatainak megoldása közben nem foglalkoztunk eléggé az erdők vízgazdasági kérdéseivel. Ami e téren idáig történt az sem tudományos, sem gyakorlati vonatkozásban nem kielégítő. Az a kevés, amit tettünk, nem volt elég tervszerű, nem volt vízügyi, ipari, mezőgazdasági és erdészeti vonatkozásban összehangolt. E cikkünkkel az erdők országos jelentőségű vízgazdálkodási szerepére, az erdészeti kutatásra és a gyakorlati erdőgazdaságra e téren váró sürgős és fontos feladatokra kívánjuk olvasóink figyelmét felhívni.

**

A víz nagy körforgásában a csapadékvíz kisebb része a talajba szivárog, nagyobb része pedig a felszínen folyik le, illetve elpárolog. A talaj és a növényzet felületéről elpárolgó (evaporáció), valamint a növények fiziológiai kigőzölgése (transpiráció) útján a levegőbe jutó vízpára különböző légköri hatásokra ismét kicsapódik és a földre hull. A talaj vízbevételeiben a légköri csapadékon kívül a talaj repedéseiben és hézagjaiban fel- és lefelé áramló vízpára kicsapódásából származó talajharmat (kondenzvíz) is szerepet játszik. A természet vízháztartásának mérlegét a következő egyenlettel fejezhetjük ki:

$$Cs + Th = L + B + P$$

ahol „Cs” a légköri csapadékot, „Th” a talajharmatot, „L” a felszíni lefolyást, „B” a beszivárgást és „P” a párolgást jelenti (28). A növényzettel borított táj vízháztartásában a növények által leveleiken keresztül elpárologtatott (transpirált) víz fontos szerepet játszik. Ezt a fák részben a talajba szivárgott és ott megkötött csapadékvízből, megfelelő adottságok esetén pedig a talaj mélyebb rétegeiben folytonos mozgásban lévő talajvízből veszik fel.

Világos, hogy a természet vízháztartását akkor tudjuk az erdőgazdálkodás, illetve a fásítás eszközeivel kedvezően megváltoztatni, ha egyrészt megtaláljuk a vízbevételek emelésére alkalmas megoldásokat, másrészt pedig csökkenteni tudjuk a felhasználatlanul lefolyó víz mennyiségét és lefolyásának gyorsaságát, ha mérsékelni tudjuk az elpárolgás mindkét formáját, végül ha a talajba való beszivárgást fokozni tudjuk. Rövid ismertetésünket e gondolatok köré csoportosítjuk.

**

1. *A vízbevételek emelése.* Az erdők csapadékfokozó hatása a múltban sokat vitatott kérdés volt. A meteorológusok szerint az erdők nem hatnak közvetlenül a légköri csapadék képződésére, mert a párást szállító légtömegeket az erdő nem tudja olyan magasra emelni, hogy abból a víz kicsapódjék. *Ijjász* megállapítása szerint 3—4 százalékra tehető az erdő csapadékszaporító hatása (28). *Tkacsenko M. E.* ezt írja: „Az erdősávoknak kolosszális méretű területeken történő telepítései, még hozzá nagyszámú víztározók építésének figyelembevételével — óriási vízgyűjtők (tengerek) létre-

hozásával —, amint ezt a jelen időben a mi hazánkban teszik, hatalmas változások mennek végbe az általános éghajlatban. És itt azt is fel kell tételeznünk, hogy a mezővédő erdősávok vidékén a lehulló csapadék mennyiségében is változások következnek be" (2). Ennek az igen valószínű feltételezésnek a tudományos igazolása még nem történt meg. Nem fér azonban kétség ahhoz, hogy az erdőkben sokkal nagyobb a köd és a harmat kicsapódásából származó ún. *vízszintes (horizontális) csapadék*. A zuzmarahullásból, ködszemergésből és ónoséből eredő ilyen erdei csapadékot minden erdész jól ismeri. Ennek mennyisége — különösen a párat szállító szállításra keresztben fekvő magasabb hegyek csúcsain és gerincein — számottevő lehet. Lengyel és német megállapítások szerint magashegységekben az erdők által a ködökből „kifésült” horizontális légköri csapadék igen nagymennyiségű vizet ad az ország gazdaságának, ami egyes helyeken a vertikális csapadék 2—4-szeresét is meghaladhatja (24). Mennyiségének hazai viszonyainkra vonatkozó megállapításához még tudományos vizsgálatokra van szükség. Minden bizonnyal vízgazdálkodási szempontból is fontos követelmény, hogy hegyeink csúcsait és gerinceit a szélnek ellenálló, a vertikális csapadék megfogására alkalmas magastörzsű állományok borítsák, ne pedig kopasz legelők.

A vízbevételek másik tényezője, a *talajharmat* a talajban történő vízpára-áramlásból — kicsapódás útján — jön létre. Ennek mennyiségét — a nyílt területekhez képest — az erdő némileg csökkenti, mert fedett talajában a párányomás-különbségek, áramlások és ennél fogva a kicsapódások is kisebbek. Ez a különbség azonban nem számottevő (28). A talajharmat erdőtelepítési jelentősége is nagy, különösen a rossz vízgazdálkodású futóhomokon. Szovjet kísérletek igazolták, hogy ilyen talajon nyárvégi tűző napsütésben — minden más csapadék teljes hiánya esetén is — a talajban nedvességgyarapodás észlelhető (2). Ezt a kedvező jelenséget hazai homokfásítóink is jól ismerik. A talajharmat fokozását — véleményem szerint — *mesterségesen* is elősegíthetjük pl. a legeltetés megszüntetése, különböző mélységben elhelyezkedő gyökérzetű cserjeszintes elegyes állományok telepítése, kapálás és az alomtakaró védelme által.

2. *A vízvesztés csökkentése.* Az erdők vízgazdasági szerepének az elmondottakénál is jóval nagyobb jelentőségű része a népgazdaság számára hasznosíthatatlanul kárbavesztő vízmennyiség csökkentése. Az erdők ezen hatása a *víz felszíni elfolyásának lényeges mérséklésében, talajba szívárgásának elősegítésében és az elpárologtatott víz anyagtermelő, aktiv voltában jut kifejezésre.*

a) *A felszíni vízfolyás csökkentése.* Lejtőkön álló erdők fái, cserjéi, lágyszárú növényei, a talajt borító alom, a lehullott gallyak, a felszínesen futó gyökerek és a kiálló tuskók megannyi akadályt állítanak a lefutni igyekvő csapadékvíz útjába, erejét megtörik és az alomtakaró borította laza talajba szívárgását elősegítik. Ennek következtében különösen elegyes állományú, zártabb állású, cserjeszintes erdőkben a talajleemosás, a vízmosások keletkezése elmarad, a felszíni lefolyás pedig jelentős mértékben lelassul, illetve el is marad. Ennek népgazdasági jelentősége az árvízveszély és a vízfolyások mederfeliszapolódásának megelőzése, valamint az alantabb fekvő területeknek a lerohanó víz rombolásától és hordalék-elárasztásától való megóvása szempontjából rendkívül nagy. *Rutkovszkij, V. I.* szerint a Szovjetunió északi erdős övezetében a felszíni elfolyás a szántóföldihez képest kb. 3-szor kisebb, délen pedig a mieinkhez hasonló erdőtájakon 20 százalékos erdősültség esetén felszíni elfolyás szinte semmi sincs (5). *Kirwald* leírása szerint Morvaföldön egy 800 ha-as erdőnek legelővé alakításakor két megfigyelő állomást állítottak fel: egyiket az erdővel borított, a másikat a füves, legeltetett részen. Beigazolódott, hogy az erdősült területen az elfolyás napi ingadozása sokkal kisebb, mint a legelőn. Egy 28,4 mm-es eső során a legelőről az elfolyás tetőzése 35 perc múlva 2020 liter/mp/km² értékkel következett be, míg egy — az erdőállományra hullott — 42 mm-es eső során a tetőzés csak 3 óra 45 perc múlva jelentkezett 700 liter/mp/km² értékkel. A fedetlen területről a víz 20-szor annyi hordalékot szállított le, mint az erdőből (13).

A svájci Emmenthalban 1900 óta végeznek összehasonlító vízháztartási vizsgálatokat két szomszédos, más-más erdősültségi fokú, de egyébként azonos termőhelyi adottságú völgyre nézve. A 90 százalékos erdősültségű „Spergelgraben”-ben mind az elfolyás, mind az elpárolgás egyformán átlag 50 százalék volt, míg a 33 százalékos erdősültségű „Rappengraben”-ben a csapadékvíz 62 százaléka folyt el és 38 százaléka párolgott el. Különösen magas a március—májusi hóolvadási vízfolyás közti különbség: az erdővel sűrűbben fedett völgyben 67 százalék, az erdővel ritkábban borított völgyben pedig 87 százalék. (Hans Burger után.)

A felszíni elfolyás mértékét elsősorban a csapadék mennyisége és elosztása, a terep felszíne és hajlásfoka, a talaj minősége és fedettsége, a talajvíz magassága és az időjárás szabja meg. Meredek lejtőkön nagyobb az elfolyás, de jelentős szerepe van a talaj átteresztőképességének is. A szél az elpárolgás fokozásával általában csökkenti, a meleg pedig — különösen hóolvadáskor — fokozza a felszíni elfolyást.

b) *Az erdőtalaj vízfelfogása.* Az erdőtalaj felszívja a csapadékvizet. Laza alomréteggel még meredekebb, de zárt állományokkal borított oldalokban is szivacsként veszi magába az olvadó hó levét. Az erdő talaját a lomsátor, a nemcsak rossz hővezető, hanem folytonos korhadásával hőt is termelő alomréteg és az egyenletes hótakaró védi a hőkiszugárzástól és mélyebb átfagyását megakadályozza. A hóolvadás korábban megindul, a csak sekélyen átfagyott erdőtalaj sokkal hamarabb kienged és a vízbeszivárgás gyorsan megkezdődik. Az alomréteg megszűri, megszabadítja a vizet minden benne lebegő szennyeződtől, így a talajba szivárgó víz nem tömi el a mélyebb rétegek hézagait. Ez biztosítja a beivódás folyamatosságát (2). A víznek az erdőtalaj mélyébe szivárgását nagymértékben segítik elő a fák és cserjék élő és elhalt gyökerei és a talajban élő állatok kisebb-nagyobb járatai. A gyökerek mentén a nedvesség sokkal gyorsabban jut el a talaj alsó rétegeibe, mint az ezek által be nem hálózott talaj hézagain át. Az erősebb szelek mozgatták a fákat és erősebb gyökereik is kisebb mértékű mozgásokat végeznek. Ezáltal a gyökerek felülete mentén hézagok támadnak, amelyek megannyi levezetőcsőként szivárogtató hatást fejtenek ki. Az erdőtalaj ily módon hatalmas vízmennyiséget gyűjt össze, amely az alsó, vizet át nem bocsátó talajrétegeken elfolyva a forrásokat és patakokat táplálja, vízhozamukat egyenletesebbé, az ember számára gazdaságosabban kihasználhatóvá teszi.

Az erdőtalaj által felszívott víz mennyisége nagymértékben függ az állományok összetételétől, záródásától, talajának állapotától és a megfelelő kezeléstől. A nagyterületű tarvágás, az erdei legeltetés vízgazdálkodási szempontból is káros. Az erdő csak akkor tud megfelelni vízgazdálkodási szerepének, ha talajának állapota megfelelő. A már említett svájci kísérletek szerint egy 100 mm-es vízszlopot a száraló erdő talaja 2 perc, a legeltetett erdő talaja 20 perc, a legelő folytonosan taposott talaja 1—3 óra alatt volt képes beinni. Hasonló a különbség a morzsálós és a nyers humusszal vagy gyepel borított erdőtalajok vízbefogadóképessége között. A korhadó tuskók jelentősen javítják a talaj víz- és tápanyaggazdálkodását.

A fajok közül főként a bükk alakít ki maga alatt vízgazdálkodási szempontból előnyös, morzsálós, lyukacsos talajt, feltéve, hogy az elég meszet tartalmaz. Ezért ajánlatos a bükköt más — elsősorban fényigényes — fajokhoz, pl. tölgyhöz, erdeifenyőhöz elegyíteni. Az elegetlen lucos és erdeifenyves — a talaj vízgazdálkodása szempontjából is — legkedvezetlenebb, mert nyershumuszképződést, tömörödést, vizegyesítést idéz elő. A többszintű, elegyes, cserjékkel alátelpeült állományok a vízgazdálkodásra is előnyösek (16).

Lényegesen befolyásolja az erdő talajának vízgazdálkodását az üzemmód is. Legkedvezőbb az elegyes száralóerdő és a csoportos felújító vágás, leghátrányosabb az elegetlen, egykorú szálerdő és a tarvágás. Az erdőtalaj nagy vízbefogadóképességén alapulnak a lejtős mezőgazdasági területek és legelők talajvédelmét és vízgazdálkodását megjavítani hivatott talajvédő fásítások: a vízválasztók és gerincek erdősítése és a rétegvonalakon vezetett talajvédő erdősávok telepítése. *Gorsenin* N. M. megállapítása szerint „a vízválasztó-menti fennsíkban az erdősávokban és azoktól 50—100 m távolságban tavaszi, felszíni elfolyás egyáltalán nem volt, annak ellenére, hogy itt nagy hőtömeg halmozódott fel. Az erdősávokban és azokhoz közel a talaj kb. 400 mm vizet nyelt el, ami 95 százaléknak felel meg és a hólének csak 5 százaléka párolgott el. Az erdősávoktól távolodva a tavaszi hasznosítatlan vízfolyás fokozódott. A keresztirányú erdősávokban — bár igen sok hólé gyűlt össze — a felszíni elfolyás koefficiense 0,09, a tőlük távoli mezőkön pedig átlag 0,56 volt“ ... „A talajleemosás (erózió) a 3—4 fokos délkeleti lejtő közepén, az erdősávtól 100—400 m távolságban 11—12-szeresére nőtt“ (3). A talajvédő erdők és erdősávok víznyelésének — ha a mezőgazdasági művelés egyéb óvó rendszabályait is betartják (szintirányú művelés, morzsás talajszerkezetet biztosító vetésforgó stb.) igen fontos szerepe van a talajvíz, a források és a folyók táplálása, az alantabb fekvő mezőgazdasági és iparvidékek vízellátása szempontjából. *Viljamsz* V. R. szavai szerint: „A vízválasztókon elterülő erdőknek és az erdősávoknak helyi jelentőségükön kívül óriási népgazdasági jelentőségük van. Összességük szabályozza az egész ország vízgazdálkodását“ (9).

c) *Az erdő vízpárologtatása.* Az erdőknek a természet vízháztartását befolyásoló szerepkörében az egyik kétségtelenül legnagyobb jelentőségű, de egyben legtöbbet

vitatott kérdés az *elpárolgotatás*. Ennek egyik része az a vízmennyiség, ami az erdőre hulló, a lombsátor, a korona, az ágak és a törzs által felfogott csapadékból közvetlenül és hasznosítatlanul párolog el (evaporáció). Másik, sokkal számottevőbb része a transpirált víz, amit az erdőben élő fák, cserjék és lágyszárú növények — a talajból oldott állapotban felvett tápanyagok felhasználása után — testük felületén át adnak vissza a levegőnek. Az erdő növényzetének felületéről közvetlenül elpárolgó víz mennyisége a fa- és cserjefajoktól, azok korától, leveleik, vagy tűik alakjától, magaságától, sűrűségétől, az erdő szerkezetétől, üzemmódjától továbbá a csapadék minőségétől, mennyiségétől és időtartamától függ. A kutatások megállapításai szerint ez fenyvesekben 15—50 százalékra, lombdőkben 25—30 százalékra tehető (20, 28). A lombsátor és az erdőszegélyek a szél lefékezése és a levegő párateltebben tartása által mérsékelik és lassítják a fák és a talaj felületi elpárolgását és a transpirációt. A felületi talajpárolgás szabad területen jóval nagyobb, mint erdőfedte helyeken. Errenézve Dr. Kessler Hubert lapunk f. évi januári számában „*A hasznosítható csapadék erdős területen*“ c. cikkében igen figyelemreméltó tudományos adatokat közölt. Ezek ismétlésétől eltekintünk.

Az erdő vízmérlegének veszteség-oldalán a legnagyobb tételt a *transpirált víz* mennyisége képezi. E vízfogyasztás mértékének megállapítására számos országban, különböző módszerekkel kiterjedt vizsgálatokat folytattak. A feladat annak tisztázása volt, hogy az erdőt alkotó legfontosabb fafajoknak mekkora az évenkénti abszolút és fajlagos vízfogyasztása (1 g száraz anyag előállításához felhasznált víz mennyisége). A kutatási eredmények között igen nagy eltérések, sőt ellentétek is mutatkoztak. Ezek minden bizonnyal a kutatási módszerek tökéletlenségéből és onnan erednek, hogy a kutatók egy része nem vette figyelembe az erdő lágyszárú növényeinek és cserjéinek vízfogyasztását, mások nem, vagy csak kevéssé vették tekintetbe az éghajlatot, a talajt, a talajvíz mélységét, a kort, a kitétséget és az üzemmódot, amelyek pedig a növények transpirációját számottevően befolyásoló, fontos tényezők. Ennek szemléltetésére Polster adatai alapján (20) közöljük az alábbi táblázatokat:

1. táblázat

F a f a j	Az állomány egész évi ha-onkénti elpárolgotatása			
	Kirwald	Polster	Göhre	Pisek
	szerint mm—			
Nyír	—	430—480	—	350
Bükk	250—300	320—370	—	230—250
Tölgy	—	—	375	—
Vörösfenyő	680	460—580	—	290—400
Erdeifenyő	120—300	240—300	365	310
Lúcfenyő	300—320	390—450	—	250

Eszerint vízgazdálkodási szempontból „*takarékos*“ és „*pazarló*“ fafajokról beszélhetünk, amelyeket a fajok megválasztásakor — különösen iparvidékeken és öntözővizek gyűjtőterületein — messzemenően figyelembe kell vennünk. A gyakorlat megállapítása szerint szerény vízigényű fafajok: az erdeifenyő, akác, nyír, rezgőnyár, sok vizet kívánnak: a mézgás éger, a kőris, a lúcfenyő, a kocsányostölgy, a nyárok és a fűzek.

Az egymástól eltérő kutatási eredmények — különösen a német kutatók körében — hosszú és élénk vitát váltottak ki. Wittich (11, 12) Kirwald (13, 14, 15) Burger (18) és Polster (20) igyekeztek a véleményeltéréseket tisztázni. Wittich különösen abból a szempontból vetette fel élesen a kérdést, hogy mekkora is az erdő saját vízfogyasztása és ha ez olyan mértékű, hogy a táj vízháztartásának nem tud felesleget átadni, indokolt-e — különösen az iparvidékeken — az erdők állományának fenntartása és

A vízfogyasztás és anyagtermelés viszonya

Az 1 g szárazanyag előállításához szükséges transpirációs víz mennyisége (g)

Fák (Polster szerint)	Lágyszárúak (Stockes szerint)		
Tölgy	344	Len	905
Nyír	317	Buronya	636
Erdeifenyő	300	Napraforgó	569
Vörösfenyő	257	Búza	435
Lúcfenyő	231	Répa	397
Douglasfenyő	173	Tengeri	368
Bükk	168	Köles	293
A mezőgazdasági kultúrnövények súlyegységnyi anyagtermelésének vízfogyasztása tehát		300—900 g	
Az erdőgazdasági kultúrnövényeké		170—340 g	
Az árnytűrő fajoké		170—230 g	
A fényigényes fajoké		260—340 g	

növelése? Századunk elején *Viszockij* G. N. orosz kutató vizsgálatai alapján arra a következtetésre jutott, hogy a száraz sztyeppén az erdő kiszárítja a talajt. Hazánkban *Ijjász* foglalt el olyan álláspontot, hogy alföldi erdeink vízfogyasztása túlhaladja az évi csapadék mennyiségét és a fák vízhiányukat az altalajvízből pótolják (28). Az amerikai *Berg* 1938-ban hasonló megállapítást tett. Amerika egyes iparvidékein az ipari víz mennyiségének emelése címén az erdőket letarolták, másutt kisebb párolgófelületű, tisztán cserjékből álló állományokká alakították át. Ezek a megállapítások és ténykedések azonban *túlhaladottaknak tekinthetők*. Nem érthetünk egyet *Ijjász*sal abban, hogy az erdőtalaj gyökéröve mindig szárazabb, mint a mezőgazdasági kultúrák talaja, hiszen ismerjük annak — különösen koratavaszi — hatalmas víznyelését. Tudjuk, hogy ilyenkor az erdő — gyökérszövevénye segítségével — sokkal több fel-fogott és ráfolyó vizet tud befogadni, mint a mezőgazdasági földek. És ha ez a sok víz nagyrészt a talajvizet táplálja is, ha a nyári és koraőszi időszakban valóban nagyobb is az erdő vízfogyasztása egyes rövid tenyészidejű mezőgazdasági növényekénél, ha a vegetáció ideje alatt az erdők talajvízszintje alacsonyabb is, — *végéreményben és összefüggéseiben az erdő hatása valamely táj vagy országrész vízgazdálkodása szempontjából mégis feltétlenül pozitív*. Mert sokkal több nedvességet gyűjt össze és ad át környezetének víz, vagy pára alakjában, mint amennyit felhasznál. Bizonyított tény, hogy az erdő alatt a talajvíz szintje ősztől tavaszig jóval magasabb a mezőgazdasági földekénél. A kiegyenlítő és tápláló hatás tehát fennáll. *Az erdő transpirációja rendkívül termékeny, mert jelentős mennyiségű faanyagot állít elő anélkül, hogy ehhez számottevő mennyiségű vizet használna fel*. Másrészt pedig ennek a víznek legnagyobb része a levegő páratartalmát gazdagítja, tehát azt a növények újból hasznosíthatják.

Igen találóak *Gordienko* M-nak az erdő vízgazdálkodási vitájában leszögezett megállapításai. Polsternek és a vitában részt vett német kutatóknak szemléletét metafizikusnak, a Viljamsz-elmélettel teljesen megdöntöttnek tartja. Nem a talaj termőerejének „hanyaglásáról”, hanem arról van szó, hogy a termőerő tényezőit (köztük a jó vízgazdálkodást is!) egymással szoros kapcsolatban kell felogni és az erdőgazdaságban is alkalmazni. Nem felel meg a tudomány mai állásának és gyakorlati tapasztalatoknak *Otockij*, *Viszockij*, *Ijjász* és mások azon nézete, hogy „az erdő kiszárítja a talajt”. Mi *Gordienkonak*, *Molcsanov* A.-nak és társaiknak újabb, sokéves vizsgálatait tekintjük helyes irányúaknak, akik az erdőnek a talaj vízgazdálkodására kifejített hatását szigorú következetességgel sok egyéb, az erdő fejlődésével szoros kapcsolatban álló tényezőre kiterjedően kutatják. Az erdőt nem lehet pl. a talajtól elszakítottan tárgyalni. A fajok vízigényéről szóló értékelések a termőhelyi adatok megadása nélkül értéktelenek. Közismert, hogy az erdőállományok transpirációját korok erősen befolyásolja. *Molcsanov* ezt az erdeifenyőre nézve korosztályonként és a fenyőtű mennyiségét is figyelembevéve kutatta. Arra a következtetésre jutott, hogy az erdeifenyő erdő a legnagyobb vízmennyiséget fejlődésének kulminációja idején — 30 éves kora körül — igényli. Ebben a periódusban ténylegesen több vizet fogyaszt,

mint amennyit a talaj a csapadékból felvesz. A fiatalabb és idősebb erdeifenyő állományok azonban annál kevesebb vizet igényelnek, és pedig annyival kevesebbet, amennyivel fiatalabbak, illetve idősebbek. Molcsanov vizsgálataiban igen nagy figyelmet szentelt az állományok záródásának, az erdőtípusoknak, az aljnövényzetnek, a talaj víztartalmának és vízáteresztőképességének is. Az állományok elpárologtatása nagyrészt a talaj vízbőségétől függ. Ez egy meghatározott értékig emelkedik, azután ismét csökken. Az erdőállomány transzpirációja annál intenzívebb, minél több lomb-, illetve tűlevele van. Az állományok viszont mindenkor alkalmazkodnak a szárazabb, vagy nedvesebb körülményekhez és ehhez képest kevesebb vagy több levelet fejlesztenek. (Sztjappén a tűtömeg maximálisan 11 t/ha, míg a középső földrajzi szélességben 11—17 t/ha.) „Mi — írja Gordienko — a Szovjetunió száraz vidékein a talajok vízgazdálkodásának megjavítása és a szántóföldi növények terméshozásának céljából hatalmas erdőtelepítéseket végzünk, amelynek során a vízgazdálkodás megjavulása kétségtelenül pozitív eredménnyel jár. Egyben tisztázódik ezzel az az egyoldalú meghatározás is, amivel a német szakirodalomban találkozunk, hogy az erdő „vízfogyasztó”, illetve „vízadományozó”. Az ilyen és hasonló nézetek az erdőnek a talajtól és fejlődésének más tényezőitől elszigetelten történő szemléletéből erednek.” (8.)

d) *Az erdők kiegyenlítő (puffer-) hatása.* Végül nem hagyhatjuk említés nélkül az erdőnek az ország vízgazdálkodásában játszott azt a fontos szerepét sem, amit az *éghajlat, az időjárás szélsőségeinek és ezek következményeinek kiegyenlítésében* betölt. Ezt az ún. *pufferhatást* az erdő egyrészt a rázúduló csapadékvíz felfogása, mélyebb talajrétegekbe vezetése, majd az altalajvíz, a források és folyók táplálása által a vízháztartás gazdaságosabbá tétele által fejeti ki. Másrészt a fák felületéről és a transzpiráció útján a levegőbe juttatott hatalmas páramennyiség mérséklően hat a szárazságra és az óceáni eredetű páratömegekkel összeadódva a növényzet számára felvehető csapadékká alakul. Hozzá tartozik az erdők pufferhatásához a hőmérséklet szélsőségeinek kiegyenlítése és a szél erejének mérséklése is. Ezek részletezésétől — ismert voltuknál fogva — eltekintünk. Kétségszembetűnőek *Kirwald* megállapításai, hogy „Az erdő a felvett vízből keveset tart meg, annak legnagyobb részét a levegő páratartalmának gazdagítására fordítja. Ahol az erdőket kiirtották, még síkságon is szélsőségesebbé vált az éghajlat, hegyvidéken pedig súlyos károk következtek be. A vízgazdálkodás korszerű szemlélete tehát a vízellátás biológiai problémáinak tekinteti, amelyet biológiai rendszabályokkal a növényzet, elsősorban az erdő *produktív elpárologtatásával* és a talaj ápolásával kell megoldani.” (13.)

Az elmondottak *összefoglalásaként* tekintsük át, hogy a vízgazdálkodás megjavítása terén milyen feladatok megoldása vár az erdőgazdaságokra, a kutatásra, az erdőrendezésre és a szakoktatásra. A kérdés megoldásához fűződő rendkívül fontos népgazdasági érdekek minél előbbi és minél teljesebb kielégítése érdekében az alábbiak sürgős megvalósítását tartom kívánatosnak:

1. Hidrológusokból, geológusokból, talajkutatókból, ipari, mezőgazdasági és erdészeti szakemberekből minden fontosabb vízrendszerre nézve megyénként komplex bizottságokat kellene szervezni. Ezek — az ipari, öntözési és árvízvédelmi fejlesztési tervek alapján — az érintett megyei és járási tanácsok támogatásával kialakítanák a *vízgazdálkodás súlypontos körzeteit*. Ezekre nézve az említett szektorok megfelelő operatív szerveinek szoros bekapcsolásával részletesen meg kellene vizsgálni a birtokpolitikai kérdéseket, a művelési ágak jelenlegi és kívánatos arányát, a vízgazdálkodási, árvédelmi és eróziós viszonyokat, a növénytermelés, az állattenyésztés, az erdőgazdálkodás és a fásítás helyzetét, technikáját és módszereit. E vizsgálatok alapján kell előírni a valamennyi ágazatra kötelező intézkedéseket. Ezek közül az erdészeti vízgazdálkodás vonatkozásában az alábbiak fontosságát emelem ki:

A vízbevételek fokozása: Hegy- és dombéleken gondoskodni kell a párákicsapódást elősegítő szálerdők fenntartásáról és a kopasz tetők beerdősítéséről. A talajharmat képződését az erdei legeltetés beszüntetése, cserjeszintes, egyes állományok telepítése, a telepítések kezdeti kapálása, az alomnak elhordástól, elfúvatástól való megóvása által elő kell segíteni. Tudományos kísérleteket kell indítani a légköri és egyéb vízbevételek fokozásának megoldása érdekében.

A vízvesztések csökkentése: A felszíni vízfolyás csökkentése és a vízfelfogóképesség emelése érdekében a hegy- és dombvidéki erdőkben az erdei legeltetést meg kell szüntetni, vagy erre kijelölt elkerített területekre kell korlátozni. A talajt tömörítő közelítési módokat mellőzzük. Helyettük teljesen vagy félig a levegőben történő közelítési módokat (kötélpályák, csörlő esetén magas csiga-

felüggesztés stb.) alkalmazzunk. A csülkös vad túlszaporodását helyes vadgazdálkodással következetesen szorítsuk vissza. Az alom megmaradásának és laza állapotban tartásának is nagy jelentősége van. Többszintű, elegendes, zártabb állású bokorszintes állományok kialakítására törekedjünk. Ahol a talajban van elég mélység, ahol számára a termőhelyi viszonyok egyébként is megfelelnek, elegyítsünk bükköt az állományainkba. Az elegendes lucosok és erdei fenyvesek telepítését mellőzzük. Fontos vízgyűjtő területeken csak száralal, vagy csoportos felújító vágásmódot alkalmazzunk és amíg az újulat az előző beavatkozásokat követően megfelelően meg nem erősödött, újabb bevágást ne végezzünk. A vágásterületeken a tuskószedést, a gally- és rözse összegyűjtését, elhordását ne engedjük meg, hanem hagyjuk ezeket a helyükön elkorhadni. A nehezebben felújítható, meredekebb oldalakat megfelelő fa- és cserjefajokkal mesterségesen telepítsük alá. A megcsúszott, vagy kőgörgetes hajlatokat rözsefónásokkal, vagy földhöz rögzített értéktelenebb rudakkal kössük, lépcsőzzük meg.

Erdőnkivüli fásításaink során a szántóföldi, vagy legeltetési célra használt vízválasztókat, a 20 foknál meredekebb legelőrészeket, kopárokat és parlagokat erdősítsük be. Gondoskodjunk a vízmosások, földcsúszások és görgetegek megkötéséről. Létesítsünk sűrűn telepített cserjeszintes vízfogó erdősávokat, különösen az erózió által már kikezdett oldalakban, a rétegvonalak mentén.

Legmegfelelőbb vízmegővő erdő- és erdősáv típusok kialakítása, szerkezetük, ápolásuk, használatuk, felújításuk legmegfelelőbb módjainak megállapítása az *erdészeti kutatásunk feladata*. Fontos szerepe lesz az egyes vízgazdálkodási körzetek optimális erdősültségének meghatározásában is. Kiterjedt megfigyeléseket és adatgyűjtést kell végeznie az egyes vízgyűjtő területek hidrológiai, eróziós, geológiai, talajtani, meteorológiai és növényntani viszonyaira nézve. Ezek feldolgozása, — mint részletes termőhelyfeltárás, majd folyamatos szaktanácsadás — segítségével kell biztosítani az erdők vízgazdálkodásának megjavítására és árvízvédelmi szerepére irányuló gyakorlati munka sikeres végrehajtását.

Az *elpárolgotatás csökkentése* érdekében az erdőszegélyek sűrűn tartását, a széljárást elősegítő tarvágások, vagy erősebb megbontás mellőzését, a többszintű állományok kialakítását általános szabálynak tekinthetjük.

A transpirált víz mennyisége elsősorban az alantabb fekvő iparvidékek vízellátása, egyes különlegesen száraz termőhelyeken pedig a megmaradás és a megfelelő fejlődés biztosítása szempontjából jelent fontos kérdést. Ahol a források, folyók vízszolgáltatásának egyenletességét kell biztosítani, ott feltétlenül szükség van a vízgyűjtőket borító erdők fajok és állományok szerinti összetételének, korosztályi és szerkezeti viszonyainak beható megvizsgálására. Ezt a munkát geológiai és részletes termőhelyi vizsgálatokkal kell kiegészíteni. Mindezek mérlegelése alapján a szükségessé váló erdőgazdasági teendőket (alkalmazható fa- és cserjefajok, fa- és állomány-cserék, telepítési, ápolási és felújítási módok stb.) meg kell állapítani és üzemtervileg elő kell írni. E munkában az erdőszeti kutatásra és az erdőrendezésre fontos szerep vár.

2. A *szakoktatás területén* gondoskodni kell arról, hogy mind az alsó- és közép-, mind a felsőfokú erdőszeti oktatásban az erdők hidrológiai szerepének ismertetésére és a gyakorlatban eredményesen alkalmazható módszerek megtanítására megfelelő óraszámot fordítsanak. A tanulókkal és a hallgatókkal nemcsak tanulmányi gyakorlatokon kell az erdőszeti vízgazdálkodás és talajvédelem kérdéseit és feladatait megismertetni, hanem gondoskodni kell arról is, hogy e témakörből minél több erdőmérnöki diplomatervet készítsenek és minél számosabb — e feladatokra jól felkészített — szakember kerüljön a vízgazdálkodásilag fontos körzetekbe. Az e körzetekben működő régi szakembereket pedig továbbképző tanfolyamokon kell különleges kiképzésben részesíteni.

3. Az *állami erdőrendezés és az erdőgazdasági üzemek* vonalán az ismertetett feladatoknak az üzemtervekbe és az operatív tervekbe építése, majd ezek sikeres gyakorlati végrehajtása a legfontosabb tennivaló. Ez helyenként szükségessé fogja tenni a meglévő szervezet megerősítését, esetleg külön erdőszetek, vagy csemetekertek létesítését is.

4. Befejezésül — a vízgazdálkodásban érdekelt egyéb ágazatokkal a folyamatos jó együttműködés megteremtésének és ápolásának ismételt hangsúlyozásán kívül — szükségesnek tartom kiemelni a dolgozó népünk körében kifejendő lelkes, meggyőző *felvilágosító munka* fontosságát. Egy-egy táj vízgazdálkodásában és talajvédelmében komoly eredményt csak lakosságának teljes megértése, céltudatos munkája és együtt-

működése esetében remélhetünk. Nehézség és ellenállás fog mutatkozni különösen az erdei legeltetés korlátozása, és a lejtő irányú talajművelésről a vízszintes talajművelésre áttérés vonatkozásaiban. De a biztosra várható természetöbbletek és egyéb jó eredmények egyre meggyőzőbbé teszik majd célkitűzéseink helyességét és jól fogják szolgálni annak bizonyítását. Meggyőződésem, hogy az egyes vidékeink ipari és öntözővíz-ellátása szempontjából igen nagy fontosságú feladatok gyakorlati megvalósítását — felvilágosító és propaganda tevékenységük által elsősorban — a METESZ-hez tartozó társadalmi egyesületek és a TTIT vidéki szervei vihetik sikerre. Hiszem, hogy az Országos Erdészeti Egyesület tagsága méltó módon veszi ki majd a részét ennek az országos jelentőségű feladatnak a megoldásából.

Irodalom

1. **Vüszockij V. N.:** Az erdők hidrológiai és meteorológiai hatása. Moszkva, 1952.
2. **Tkacsenko, M. E.:** Erdőműveléstan. Moszkva, 1953. IV. fej. 51—129. old. és VI. fej. 172—186. old. (oroszul).
3. **Gorsenin N. M.:** Az erdősávok hatása a tavaszi vízmérlegre. Lesz i sztyep. 1950. 10. sz.
4. **Molcsanov, A. A.:** Az erdészeti hidrológia helyzete és fejlődésének fő vonalai. Trudi Insztituta Lesza, Tom. XXII. 1954.
5. **Rukovszkij, V. I.:** A Szövetségi Erdőgazdasági Tudományos Kutatóintézetnek az erdők hidrológiai szerepének tanulmányozása terén végzett munkája főbb eredményei. Trudü Inszt. Lesza, Tom. XXII. 1954. 37—44. p.
6. **Zsilkin, B. D.:** A termőképesség, mint osztályozási alap a fáknak és az erdőknek a víz-háztartásra gyakorolt hatása értékeléséhez. Trudi Inszt. Lesza, Tom. XXII. 1954. 72—81. p.
7. **Neszterov, N. Sz.:** Az erdők és az áradások. Moszkva, 1952. 42—57. p.
8. **Gordienko, M.:** Hozzászólás a: „Bizonyosság és bizonytalanság az erdő vizgazdálkodásában“ c. cikkhez. Forst u. Jagd, NDK. 1955. 8. sz.
9. **Viljamsz, V. R.:** A földművelés alapjai. Budapest, 1950. 157—158. p. (magyarul).
10. **A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Erdészeti Intézete,** által Moszkvában, 1952. dec. 23—28-án, az erdők hidrológiai szerepének kérdésében összehívott értekezlet határozatai. Trudü Inszt. Lesza, Tom. XXII. 1954. 165—166. p.
11. **Wittich, W.:** Der Einfluss des Waldes auf die Wasserwirtschaft des Landes. Allgem. Forstzeitschrift, 1952. 7. évf. 43. sz. és u. ezen címen 1953. 8. évf. 12. sz.
12. **Wittich, W.:** Der Wasserverbrauch des Waldes. Allgem. Forstzeitschrift, 1953. 8. év. 12. sz.
13. **Kirwald, E.:** Zum Vortrag von Prof. Dr. Wittich: Der Einfluss des Waldes auf die Wasserwirtschaft des Landes. Allgem. Forstzeitschrift, 1952. 7. évf. 48. sz.
14. **Kirwald, E.:** Wald und Wasserwirtschaft. Allg. Forstzeitschrift, 1953. 8. évf. 21—22. sz.
15. **Kirwald, E.:** Wald und Wasser. Allg. Forstzeitschrift, 1953. 8. évf. 27—28. sz.
16. **Kirwald, E.:** Forstlicher Wasserhaushalt und Forstschutz gegen Wasserschäden. Ulmer Stuttgart, 1950.
17. **Priehäuser, J.:** Ein konkretes Beispiel zum Einfluss des Waldes auf die Wasserwirtschaft einer Landschaft. Allg. Forstzeitschrift, 1952. 7. évf. 49. sz.
18. **Burger, H.:** Der Wald und das Wasser in Schweiz. Allg. Forstzeitschr., 1954. 9. évf. 2. sz.
19. **Burger, H.:** Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitt. Schweiz. Aust. Forstl. Versuchsw. Zürich, 1955. 31. évf. 1. sz.
20. **Poister, H.:** Gesichertes und ungesichertes über den Wasserhaushalt des Waldes. Forst und Jagd, NDK. Berlin, 1954. 7—8. sz.
21. **Hornsmann, E.:** Über den Einfluss des Waldes auf die Wasserwirtschaft des Landes. Allgem. Forstzeitschrift, 1953. 8. évf. 29—30. sz.
22. **Darmer, G.:** Der Wald im Wasserhaushalt der Landschaft. Der Wald, Sonderheft „Waldbodenmelioration“, 1953.
23. **Roemer, Th.:** Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit als Problem gesamtdeutschen Landwirtschaft. Mitt. d. DLG. 1950. 7.
24. **Ring, K.:** Az erdők hatása a víz- és talajgazdálkodásra. Gospodarska Wodna. Warszawa, 1953. 408—411. p.
25. **Széchenyi István:** Eszmetöredékek, különösen a Tiszavölgy rendezését illetőleg. Pest, 1846. 66. o.
26. **Bedő Albert:** Árvizek és erdők. Erdészeti Lapok, 1888. 389—407. old.
27. **Kaán Károly:** Alföldi kérdések. Az erdők és vizek az Alföld kérdéseiben. Budapest, 1939.
28. **Ijjász Ervin:** Az erdő szerepe a természet vízháztartásában. Hidrológiai Közl. 1938. XVIII. füz.
29. **Kun László:** Az erdők hatása a Mississippí árvizeire. Egyet. Nyomda, 1931.
30. **Kreybig Lajos:** A talajok hő- és vizgazdálkodásának újabb, a gyakorlat részére fontos tudományos eredményei. Újabb hidrológiai kutatások. 1952. Akad. Kiadó.

Fenyőrugytordelesi kísérleteket indítottak be Lettországbán P. Krotkevicz javaslatára 1939—1950 között. A különböző erdőtípusokban mintegy 4100 erdei- és 300 lücfenyőcsemetén végzett kísérlet mostani kiértékelése során megállapítást nyert, hogy a felső törzsrész 3—4 m magasságig fokozottan, az alsó csökkent mértékben vastagodik. Ennek eredményeként emelkedik a törzsalakszám és hengeresebb a rönkanyag. Lassabban növekednek az oldalrügyek tördelése gyorsítja, gyorsannóvóknél kissé fékezi a hosszúnövekedést. A tördelés alatti ágak vastagabbak, a rövid hajtások sűrűbbek lesznek és gyakoriabbá válnak a János-napi hajtások. Az evetria-károsítás fokozódik.

(Allgemeine Fortzeitschrift, 1955/50.)