

# Erdészeti vízháztartási vizsgálatok a Német Demokratikus Köztársaságban

DR. SZÖNYI LÁSZLÓ

A második világháborút követő esztendőekben egyre fokozódó gondot okoz a legújabb hiánycikk, a víz. Az ipar, a mezőgazdaság, a megnövekedett személyi igények egyre több vizet követelnek. A figyelem hamarosan az erdők felé is fordult. Ma már — különösen iparvidékeken — világosan megfogalmazott az a felismerés, hogy az erdő nemcsak nyersanyag, hanem természeti elem, amely biológiai és műszaki jellegű természeti törvényeknek van alávetve és e törvényekkel szemben büntetlenül nem lehet véteni. Az erdő ma már az érdeklődés középpontjába került újra. Az erdő ma már nem csak az erdész ügye és a víz sem csupán a műszaki problémája többé. E jelenségek készítették a Német Demokratikus Köztársaság erdészeit is arra, hogy rendszeresen foglalkozzanak az erdők vízforgalmával. Módszereiket, kísérleti területeiket a közelmúltban és egy régebbi alkalommal (1961) alkalmam volt tanulmányozni. Néhány tapasztalatot a következőkben szeretnék gondolatébresztőként közreadni.

Egy térbelileg elhatárolt terület (vízgyűjtő) vízforgalmát tetszőlegesen megválasztott időtartamra (tenyészidőszak, naptári vagy hidrológiai év stb.), egyrészt a területre hullott csapadék (Cs) és a területre folyó víz (H) mint vízbevitel, másrészt a természetes vagy mesterséges beavatkozás során keletkező elfolyás (E), a párolgás (P), valamint a talajba tározott víz (T) mennyisége, mint vízvesztés határozzák meg. Ezek közötti összefüggést az egységes vízháztartási egyenlet állapít meg:

$$Cs + H = E + P + T$$

Az egyenletbe foglalt tényezők nagysága közvetlenül mérhető, esetenként számítható. Mindezek nagymértékben függenek az időjárástól, ezért a vízháztartási vizsgálatok alkalmával időjárási elemeket (hőmérséklet, szél stb.) is mérni kell. A vízháztartási (és időjárási) elemek mérését rendszerint hálózatszerűen mérik. Ugyanakkor kisebb, egységesebb kísérleti területeket is létesítenek a jelenségek összefüggéseinek tisztázására.

## A vízháztartási elemek mérése

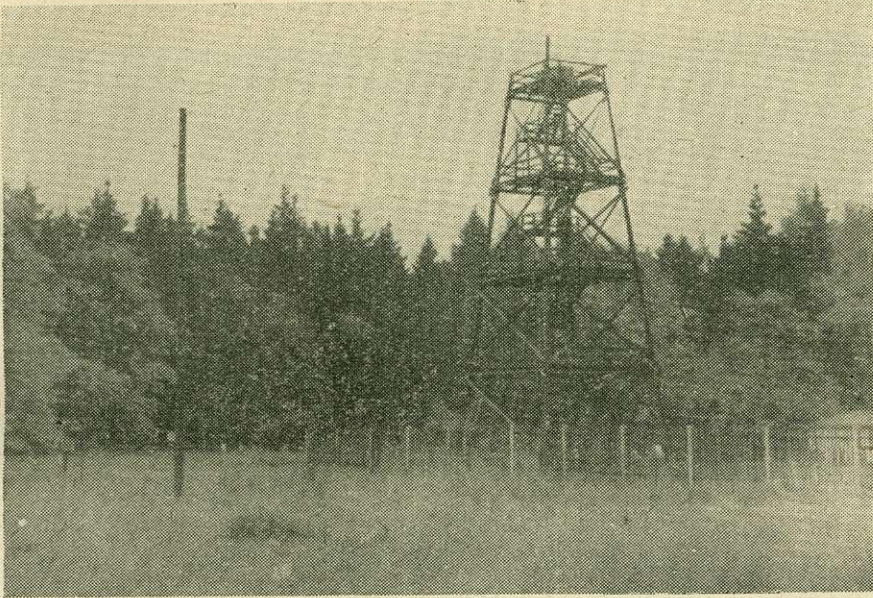
Általános kívánalom, hogy a mérőműszerek, berendezések üzembiztosan és pontosan működjenek, kezelésüket nem szakemberek is gyorsan és biztonságosan elsajátíthassák. Szembetűnő törekvés ugyanakkor, hogy minél nagyobb számú, minél pontosabb és minél gyakoribb mérést végezzenek. Egyre gyakoribb igény, hogy a mérési eredményeket több helyről is egyetlen időben tudja a központi észlelő állomás megkapni. Ezáltal a jelenségeket, főként azok változását jobban meg lehet figyelni, ugyanakkor kevesebb észlelő személyzetre van szükség. Mind e kívánalmat részben a *hagyományos* műszerpark használatával, részben egészen új *berendezések* bevezetésével érik el. Elsősorban utóbbiakat a vízháztartási elemek fenti egyenletben elfoglalt sorrendje szerint csoportosítva vázolom.

*A csapadék mérése.* A csapadék mérése szinte valamennyi erdészkerületben folyik. Adatait a nagyobb területekre összesítve a tervezéshez, egyes helyekre nézve a termelési eredmények értékeléséhez (aszály, rövid idő alatt lehullott nagy csapadékok stb.) használják.

A hagyományos, Magyarországon is általánosan használt Hellmann-féle csapadékmérő korszerűsítését jelenti a műanyag felsőrész kialakítására vonat-

kozó kísérlet. Ezzel azt, a mi erdészeti hálózatunkban is előforduló hibát kívánják kiküszöbölni, hogy a csapadékmérőbe hullott csapadék a gyűjtőpalackba folyék és ne szivároгjon el a mérőedény és tölcser között.

A telepítési és művelési eljárások fejlődése a csapadék meghatározásának pontosabb, biztosabb módszereit sürgeti. A drezdai műszaki egyetem tharandti erdészeti fakultásának klimatológiai és erdészeti meteorológiai intézete kiemelt témaként foglalkozik wildackeri kísérleti területén a különböző csapadékmérő típusokkal és használatukkal (1. ábra). Legjobbnek tartják a dr. Junghans által

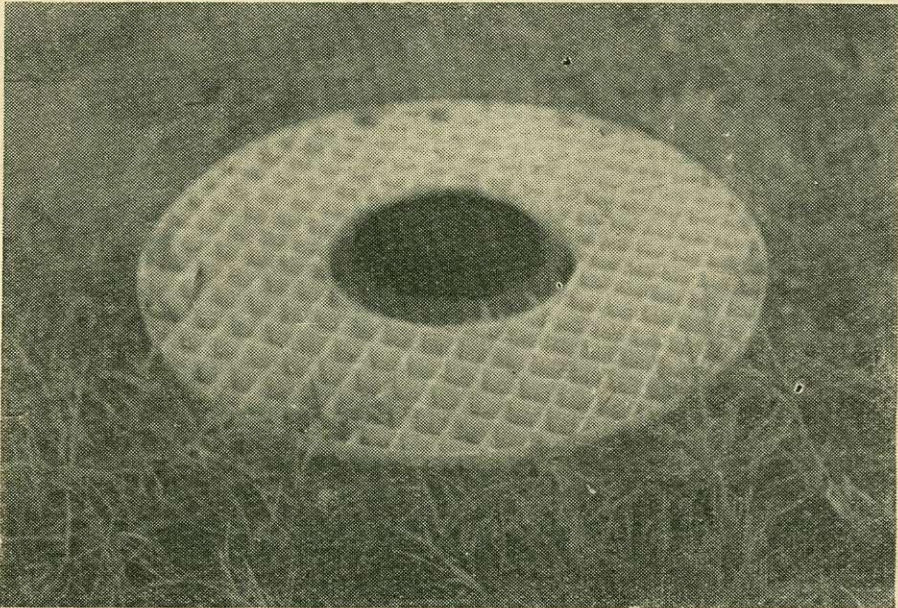


1. ábra. A tharandti erdészeti fakultás klimatológiai és erdészeti meteorológiai intézetének wildackeri kísérleti obszervatóriuma az észlelő toronnyal (dr. Papp felvétele)

szerkesztett  $1 \text{ m}^2$  nagyságú, négyzet alakú befogadó felületű csapadékmérőt. Ezt a szél elleni védelem érdekében 20 cm peremmagasítással látják el. Az eloxált alumíniumlemezéből készült csapadékmérővel különböző korú erdei kultúrák alatt is jó eredményeket érnek el (1—2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> mérési eltérés). Különleges mérésre  $10 \text{ m}^2$  befogadó felületű csapadékmérőket is építenek. Ezeket is alumínium lemezzel burkolják. Mindkét utóbbi esetben gond a begyűlt nagymennyiségű csapadék megmérése. E célra a lehullott vizet túlfolyóba gyűjtik, ennek mennyiségét kis vízmérő órával mérik. Kísérleti berendezésekben ellenőrzésül a mérőórán átfolyt csapadékot is felfogják. Állomány alatti mérések alkalmával a behulló szennyező anyagokat szűrőkkel próbálják az automatikától távoltartani. A mérőberendezések talajfelszínén és 2 m-ig különböző magasságban való elhelyezése a mérési eredményekben 1—2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> eltérést ad. Csemetekerti csapadékmérésekhez földbesüllyesztett mérőedények körül durva szákvászonból, esetenként különleges, tagolt felületű anyagból készítenek legalább  $50 \times 50 \text{ cm}$  átméretű csapadékporlasztó, szétfreccsenést gátló gallért (2. ábra).

Mind ezek a berendezések csak a mérési pontra lehullott csapadékot mérik. Az adatok a mérőberendezések körül kisebb körzetre még alkalmazhatók, de egyes területekre, vagy azok mérővel el nem látott részeire hullott csapadékok

meghatározására különleges eljárásokat kell alkalmazni. Ezek során az egyes erdészházaknál, csemetekertekben, rakodókon stb. elhelyezett csapadékmérők alapadataira támaszkodnak. Az egyes csapadékmérőkbe hullott vízmennyiséget mm-ekben fejezik ki és az azonos (rendszerint 10 mm) csapadékú pontok helyét graduálással interpolálják, majd szintvonalszerűen összekötik. A feldolgozást gyakorlott és mindig ugyanaz az ember végezze. A mérőhelyek sűrűbb elhelyezése növeli a pontosságot. Az eljárást egyes csapadékokra külön-külön kell elvégezni. Pontossága tudományos vizsgálatokhoz nem kielégítő. Az eljárás nálunk nem használatos, holott az üzemi gyakorlat is jól hasznosíthatná.



2. ábra. Talajfelszínre lehelyezett csapadékmérő freccsenést gátló műanyaggyallerral (dr. Papp felvétele)

A hó-csapadékot vastagságának, víztartalmának megméréseivel jellemzik. E célra rövid kályhacsőhöz hasonló, nem korrodáló fémből készült hengerrel mintát szűrnak ki. A hóminta víztartalmát a wildackeri kísérleti területen súlyméréssel, a weimari meteorológiai és hidrológiai szolgálat hegyvidéki kísérleti vízgyűjtőjében olvasztással állapítják meg.

Ugyanilyen berendezésekkel vizsgálják — rendszerint csak különleges esetekben — a korona által visszatartott csapadék mennyiségét. Kedvezőbbek a nagyobb befogadóképességű csapadékmérők, mert ezek feletti koronarész záródása pontosabban meghatározható. Ugyanakkor jobban szennyeződnek és költésesebbek.

A törzsön lefolyó csapadék mennyiségét az eberswaldei kutatók mérik. A durva kéregtől megtisztított törzs körül tömített gyűrűvel felfogott vizet csőben vezetnek egy üvegedénybe. Nagyobb mennyiségű vizet különleges automatikával felszerelt berendezésben mérnek. A vízszintes tengely körül ingaszerűen mozgó háromszög metszetű edénypár egyike megtelve lebillen, vize kiömlik. Ugyanakkor a másik edény kerül a vízfogó cső alá, az edénypár számláló szerkezet pedig ugrik egyet. A berendezés jól működik.

A vizsgált területre befolyó csapadékot (*H*) — ha csak az forrás formájában a felszínre nem ütközik — nem mérik.

*A hőmérséklet mérése.* Az erdészeti üzemi mérőhálózat a hagyományos higanyos hőmérőket használja. Hőmérőik kielégítő pontosságúak és élettartamúak. A kísérleti területeken, tanulmányi gazdaságokban azonban több elektromos hőmérsékletmérő berendezés működik. A mérőtest legtöbb esetben hőelem, ritkábban termisztor. Az alaplétszereket a telepített állomásokon hálózatról stabilizált árammal, terepklíma mérések esetén mozgó gépkocsin vagy telepített észlelőhelyeken, telepekről táplálják. Az adatokat elektromos vagy kézi felhúzású műszerekkel rögzítik. E felhúzó automatikák előnyeire vonatkozóan megoszlanak a vélemények. Kedvezőbbnek látszik megfelelő észlelőszakszemélyzet esetén a nálunk sajnos ritkán kapható kézi felhúzású regisztráló. Írókészülékeikkel egyéb, elektromos impulzussá alakítható mérési adatokat is regisztrálnak. Egy íróműszer 6 féle mérési adatot tud közös diagramba foglalni úgy, hogy az egyes jeleket, adatokat 15—20 mp-ként kapcsolja (rögzíti). Egyelőre nincs megoldva az összegyűlő óriási adattömeg gazdaságos feldolgozása.

Érdekes kísérlet a *Lamont*-szekrény fa tokjának műanyagcsövekkel való helyettesítése. Az eljárás gyakorlatias, tartósabb, azonban a hővezetést nem tekintik kielégítőnek.

*A szél mérése.* A hálózati mérések alkalmával a hagyományos *Wild*-féle nyomólapos szélzászlóval észlelnek. A terepmérések alkalmával kanalas kézi szélesség mérőt használnak. Az obszervatóriumokban *Fuess*-féle egytetemes szélirót használnak. Utóbbi adatainak kiértékelését meggyorsítandó a tharandti klimatológiai és erdészeti meteorológiai intézetben *dr. Pleiss* professzor olyan elektromos íróműszert szerkesztett, amely a szél sebességét 15 percenként átlagolja és a szél irányát ugyanilyen időközönként írja. A műszer az ökológiai mérések igényeit teljes mértékben kielégíti és az adatok értékelése lényegesen kevesebb munkaerőt igényel.

*A levegő nedvességtartalmának mérése.* Tartamosabb és természetesebb mérést ígér *dr. Pleiss* professzor párolgásmérője. A *Piche*-elv szerint működő eszköz párologtató felülete szűrőpapír helyett zöld színűre festett 25 cm<sup>2</sup> felületű porózusra égetett kerámia gömb. A folyadék hőmérsékletváltozás okozta tágulását csőtartozék egyenlíti ki. A cső befogadóképessége 50 cm<sup>3</sup>.

Kísérleti, elsősorban elektromos módszerekkel dolgozó méréseknél a graupai erdészeti intézetben igen jó eredménnyel alkalmazzák *Andersson-Hertz* műszerét. Ez házilag is elkészíthető, igen érzékeny, üzembiztos, azonban a közel 3000 V üzemi feszültség miatt fokozott gondot igényel.

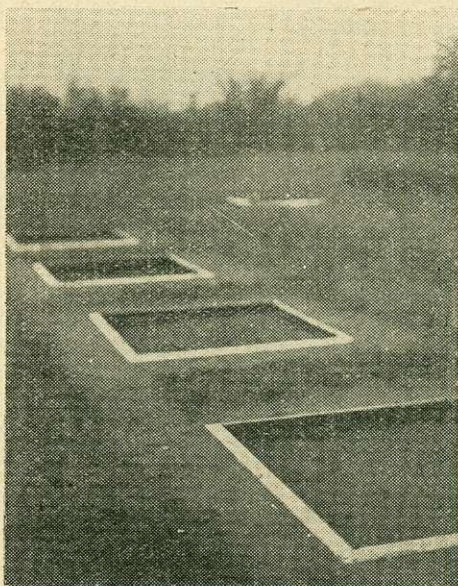
*A napsugárzás mérése.* A sugárzási viszonyok tanulmányozásával a magyar erdészet eddig igen keveset foglalkozott. Jelentőségére felhívja a figyelmünket többek között *dr. Papp László* tudományos főmunkatárs megállapítása, hogy a körüláryalt csemetekertekben a csemeték pusztulását nem a gyökérkonkurrencia, hanem a kedvezőtlen sugárzási viszonyok okozzák. Az NDK-ban az üzemi gyakorlat szintén nem foglalkozik vele, a kutatás azonban náluk jóval nagyobb mértékben méri a napsugárzást. Elsősorban az erdőszegélyek sugárzási viszonyait tanulmányozzák. E célra a következőkben leírt sugárzásmérőket alkalmazzák úgy, hogy az egyes égtájak felől változóan beárnyalják azokat.

A sugárzást *Bellani*-féle gömbpiranométerrel mérik. (A kettős falú üvegedény légüres köpenyével körülvelt fekete színű folyadék a sugárzás hatására térfogatát megváltoztatja.) Az adatok írására *Robitsch* szilikagéllal szárazon tartott mechanikával működő berendezését, illetőleg *Molgorsinsky* holland gyárt-

mányú elektromos, regisztrálásra is alkalmas szolariméterét láttam használatban. Utóbbi 5—10%, előző a használhatósági határt jelentő 10—20% hibával terhelt.

*A lefolyás mérése.* A vízfolyásokban levonuló víz mennyiségét a szintmagasság mérésével állapítják meg. Ezt részben az erdészeti, részben a meteorológiai és hidrológiai szervezet keretében végzik. A lefolyás tanulmányozása a később ismertetendő kísérleti vízgyűjtőkben folyik. A lefolyási adatokból az egyes tájakra külön számítják ki a felszínen folyó víz jellemző adatait (legkisebb, legmagasabb vízszint, vízmennyiség stb.).

*A területi párolgás mérése.* A földfelszín meghatározott felületéről párolgás útján bekövetkező vízvesztés meghatározására részben csapadékmérő kádakat, részben lizimétereket használnak. A *párolgásmérő kádak* a hazai gyakorlatban is használatos 1000—4000 cm<sup>2</sup> térfogatú körszelvényű, lapos, földbe-süllyesztett edények. Segítségükkel a szabad vízfelszín párolgását mérik.



3. ábra. Az eberswaldei liziméterek  
(dr. Papp felvétele)



4. ábra. Az eberswaldei liziméterek földalatti laboratóriumának egyik mérőegysége (dr. Papp felvétele)

A talajfelszín (csupasz vagy növényzettel borított, természetes vagy zavart) párolgásának meghatározására *lizimétereket* alkalmaznak. A liziméterek kettősfalú edények. Ezek egyike a talajba van beépítve, másika ebből kiemelhető. A kiemelhető, 500 cm<sup>2</sup> felületű és 50 cm magasságú edényt mintegy 40—50 kg talajjal töltik meg. Meghatározott időközönként mérlegelik és a súlyváltozásból következtetnek a talajból elpárolgott víz mennyiségére. A liziméterek megbolygatják a talaj eredeti állapotát, azt a környezetétől elkülönítik. Ilyen és hasonló mérési hibák ellenére is világszerte fokozódó érdeklődés tapasztalható irántuk. A Német Demokratikus Köztársaságban a meteorológiai és hidrológiai szolgálat mérőhálózatot épít ki, az erdészet azonban egyelőre csak a kísérleti területeken alkalmazza. Berendezésük és a mérési módszerek ugyanazok, mint a Szovjetunióban. A mérőhálózatban a fent említett méretű (GGI—500 típusú) kis lizi-

métert használják. A tharandti erdészeti fakultás wildackeri erdészeti meteorológiai obszervatóriuma mellett azonban ebben az évben építik meg a világhírű valdaji tudományos kutató hidrológiai laboratórium nagyméretű hidraulikus talajpárolgás mérőjének a mását. Ez a liziméter 5 m<sup>2</sup> felületű és 2 m magas monolitot közrefogó hengeres acéltest, amelynek mérőberendezései földalatti laboratóriumban vannak elhelyezve. Ez a liziméter állomás rudaskorú fák vízfogyasztásának vizsgálatára is alkalmas. A mérések eredményeit összehasonlítható bázisadatoknak (etalonnak) fogadják el.

A liziméteres mérés a Német Demokratikus Köztársaságban közel 3 évtizedre tekint vissza. Az eberswaldei liziméter állomásnak 9 db 1 m<sup>2</sup> felületű, 1 m<sup>3</sup> befogadó képességű edényét szintén földalatti laboratóriumban mérlegetik különleges mérlegeken. A liziméterekben részben csupasz felszínű, részben növényekkel, ill. avarral fedett talaj van. (3. és 4. ábra)

*A talajba tározott vízmennyiség meghatározása.* A talaj vízkészletének meghatározását legkiterjedtebben a hazai gyakorlatban is jól ismert szárítószekrényes eljárással végzik. Egyéb mérési eljárások esetén is ezeket az adatokat fogadják el viszonyítási alapnak. Igen nagy tudományos kutatómunka igyekszik azonban ezt a munkát és időt igénylő eljárást egyszerűbbel, gazdaságossal és kielégítő pontosságúval felcserélni. Legjobb eredményt az elektromos ellenállásváltozáson alapuló mérési módszerek adtak. *Dr. Vetterlein* az eberswaldei erdészeti fakultáson dolgozta ki azt a berendezést, amely talajba süllyesztett króm-acél elektrodákkal működik. A leolvasást eredeti tervezésű kapcsolótáblán lehet elvégezni. A berendezés teleppel működik és több éves gyakorlat bizonyítja elfogadható voltát. Nemcsak a vízkészlet pillanatnyi értékét, hanem annak változását is jól lehet vele mérni.

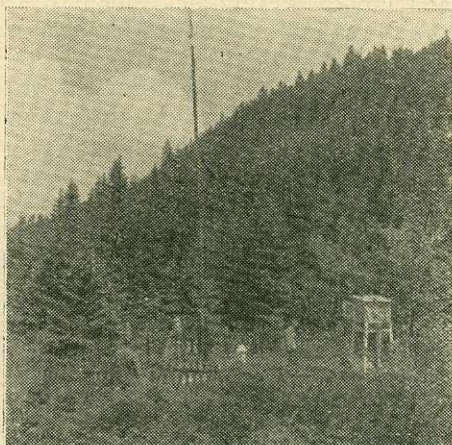
#### Vízháztartási vizsgálatok

A Német Demokratikus Köztársaságban az erdészet, valamint a meteorológiai és hidrológiai szolgálat több olyan kísérleti területet rendezett be, amelyek egyes vízgyűjtők vízforgalmának vizsgálatára alkalmasak. Az ilyenirányú kutatásokat országos szinten egybehangolták és azok koordinálásával a tharandti erdészeti fakultás klimatológiai és erdészeti meteorológiai intézetét bízták meg. Az erdészeti vízgazdálkodási vizsgálatokat a sík- és dombvidéki erdősült területeken folytatják.

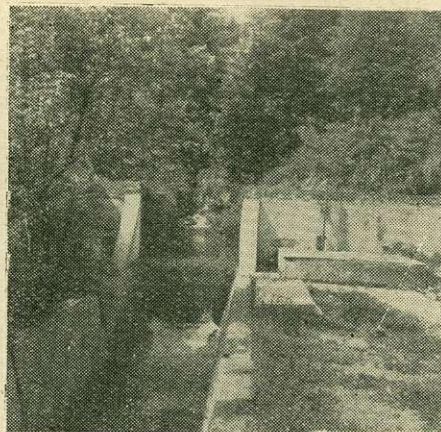
*A síkvidéki erdők vízháztartását* az északnémet síkság területén működő eberswaldei erdészatkutatók vizsgálják. E javarészen homokos, egészen enyhén tagolt, legtöbbször lefolyástalan területeken levő különböző fafajösszetételű, korú erdőkben egy ár területet meg nem haladó, kis észlelőhelyeket létesítettek. Ezeket méri az előzőekben ismertetett módon az egyes időjárási és vízháztartási tényezőket. Az állomáshálózatot obszervatórium jellegű alapállomás közelében egyidőben építették ki. Üzemben tartását öt évre tervezik. Hetenként egyszer észlelnek. A vízháztartási vizsgálatokkal egyidőben számos egyéb megfigyelést is végeznek. A megfigyelések összpontosítása, a megfigyelő helyek felszerelése jó, a vizsgálati időtartamot a csapadékmérés kivételével elegendőnek tartják. Az eredményeket folyamatosan közlik.

*A dombvidéki erdősült területek vízháztartását* a weimari meteorológiai és hidrológiai szolgálat vizsgálja. A vizsgálatok célja egyrészt a kis területen észlelhető csapadékok mérési metodikájának kidolgozása, másrészt a kis vízfolyások lefolyási viszonyainak vizsgálata. E célra a thüringiai erdőben, Oberhof községtől délre a Schmücke és a Steinbach patakok összesen 4 km<sup>2</sup> nagyságú vízgyűjtőjét rendezték be (5. ábra). A vetődésmentes, kedvező rétegződésű kvarc-

porfir és porfirtufa alapkőzetű lejtők 720—977 m magasságon terülnek el. Ezek 70%-át a második világháború utáni széldöntés és legeltetés miatt alacsony növésű, hézagos lucfenyő felújítás, 30%-át kisebb csoportokban középkorú lucfenyő borítja. Az állomány hatását egyelőre nem vizsgálják. Az időjárás-észleléseket a terület közvetlen közelében levő Gehlberg meteorológiai állomással összekapcsolva végzik. Az esőcsapadékot 33 Hellmann-féle csapadékmérővel, több csapadékgyűjtővel, a hócsapadékot 7 helyen mérik. 11 talajkút az altalajban tároló és lefolyó víz mennyiségének megállapítására ad adatokat. A felszínen lefolyó víz mennyiségét a két patak összefolyásánál létesített egy-egy hordalékfogóval ellátott mérőtárgy 5 m hosszú csatornájában a folyási sebesség alapján, a



5. ábra. A weimari meteorológiai és hidrológiai szolgálat Schmücke kísérleti vízgyűjtőjének meteorológiai állomása



6. ábra. A Schmücke vízgyűjtő mérőműtárgya a mérőcsatorna felől

csatorna közbözésével a hordalékfogóban felállított vízmérce adatai, valamint a csatornából kivezetett nyíláson át vízállásiró műszer segítségével mérik (6. ábra). Az észleléseket két főfoglalkozású megfigyelő végzi e célra különlegesen erősen megépített és felszerelt oldalkocsis motorkerékpárral. A kísérleti vízgyűjtő ez évben adta be jelentését a területi csapadék meghatározására vonatkozó kutatásairól. Adatait az erdészeti és a vízgazdálkodási szervek rendszeresen igénybeveszik. A berendezéseket korszerűsítik és bővítik.

E kísérleti vízgyűjtőkön kívül nagyobb vízgyűjtők vízforgalmának vizsgálata is tervbe van véve. Ezekre nézve a mérési, feldolgozási metodikát kidolgozták, a táji meteorológiai és hidrológiai hivatalok észlelési adatait országosan összesítik és adják közre.

---

**Papírfának az euramerikai nyár-keresztezéseket** ma már általánosan használják. Ezeknek cellulóz tartalmát Nyugat-Németországban, Olaszországban és az Egyesült Államokban igen behatóan vizsgálták. Kitűnt, hogy az egyes fajták között 3%-nyi az eltérés, a különböző termőhelyek pedig 10%-os eltérést eredményezhetnek. A legfontosabb megállapítás ennek során az, hogy a cellulóztartalom a legnagyobb a 10. és 20. életév között — előtte is, utána is, alacsonyabb. A papírfa előállításában tehát igen fontos szerep jut a fiatalkori növedéknek — a legjobb anyagot a fiatal korban erőteljesen növekedő és ágtszta törzsű klónok adják (*Allgemeine Forstzeitung*, 1963. 19/20).