

Az erdő, a csapadék és a vízáradás.

Itt beerdősítik a mocsaras talajt, hogy kiszárássá, amott meg kivágják az erdőt, hogy a láz okozóját, a mocsarat a nap szárító sugarainak tegyék ki; itt azt mondják, a szárazságnak és csekély esőmennyiségnek az erdőtarolás az oka, amott meg azért akarnak erdősíteni, hogy a túlságos nagy esőzéseket, az áradásokat meggátolják. Első pillanatra nagy ellenmondások, mert az erdő majd így, majd úgy segítsen és használjon és általánosságban mégis csak nézetek azok, melyek az erdőnek majd ezt, majd amazt a hatást tulajdonítják, nézetek, melyeket részben már eddig is alaptalannak ismertek, részben pedig alaptalannak fognak találni.

Hogy az erdők a csapadékmennyiség fokozására hatnak és hogy a tarolás a csapadék fogyását eredményezi, még mai napon is tág körökben, nevezetesen erdészetiekben, mint szilárd tény szerepel.

Igy idősb Saussure az esőmennyiség csökkenését és a geni, neufchateli, brienzi és murteni tavak vizének apadását a svájci Alpeseekben tett tarolásoknak tulajdonítja. Humboldt Sándor a trópusi országok vizeinek apadását az erdőirtásokra vezeti vissza s az araguai tavat hozza fel például, melynek vize a tarolás után apadt s az erdősítés után ismét növekedett. Bousingault is azon a nézeten volt, hogy a tarolás az esőmennyiségét csökkenti. Woelikov Palesztinában találja hasonló nézetének bizonyítékait, csak-

hogy az erdők ott, hol hatalmas és megközelítőleg állandó légáramok működnek, az esőmennyiségre nincsenek hatással. Fischbach Károly tankönyvében 1856-ban írja »kiterjedt erdőségek jelentékenyen gyarapítják az esőzéseket«; és Rödiger svájci kulturmérnök Solothurnban (»Havas, erdő, zivatar, jégeső« című 1889-ben megjelent érdekes könyvében) szintén az erdőket mondja a nedvesség nemzőinek. »Hogy az erdő sokkal több nedvességet létesít, mint a nyílt talaj, nem szorúl bizonyításra. Ha nyáron köd képződik, az főképen és legelső sorban erdőben történik. A szerint, a mint e ködök alakulnak, eső vagy zivatar keletkezik. Tulságos sok erdő esőbőséget ad.«

Ezek ellenében Dr. Hofmann giesseni tanár az »Allg. Forst- u. Jagdzeitung« 1861. 134. lapján azt igyekszik bebizonyítani, hogy az erdőirtások az esőmennyiségre hatással nincsenek. Dr. Günther tanár (»A meteorológia, az ő legújabb álláspontjához képest« című, Münchenben 1889-ben megjelent könyvében) csak azt bírja mondani, hogy még nem bizonyos, vajjon az erdős vidék kedvezőleg hat-e a csapadékok általános szaporítására. Landolt E. főerdőmester-tanár (»Az erdő« Zürich 1866) szerint sincsen az bebizonyítva, hogy erdős vidéken a csapadékok összege nagyobb volna, mint csekély erdejű vidéken, ha az erdő mindjárt nagy hatással van is a légköri csa-

padékokra, harmatra, ködre, esőre és hóra és erdős vidéken gyakrabban esik mint erdőben szegény helyeken. A svájci szövetségtanácshoz a svájci magas hegységi erdők vizsgálása tárgyában tett (1862) jelentésében azt írja, hogy a csapadékok egészben mennyiségre meg nem fogytak a tarolás által. Dr. Lorenz-Liburnau József (Az időjárás tankönyve Bécs 1874, Erdő, éghajlat, víz München 1878, és a Centralblatt für das gesammte Forstwesen« 1889-ik évi novemberi füzetében megjelent dolgozataiban) azt hangsúlyozza, hogy »az erdő nem legelső sorban a csapadékok forrása« és Eckert Ferencz közreműködésével Bécsben 1892-ben »Erdészeti-meteorológiai megfigyelések eredményei« munkálata II. részében az áll: »Minden megfigyelésünk szerint helyi csapadékmennyiség erdőokozta emelkedése sehol sem volt észlelhető. De minden eddigi más, hasonló természetű eredményből sem lehet semmiféle meghatározott képletben kifejezhető kapcsolatot erdőség és csapadék között találni.«

Dr. Ebermayer E. dolgozatai érdemlegesen, még pedig tagadó értelemben oldották meg a kérdést, vajjon van-e az erdőnek a csapadékok mennyiségére hatása vagy sem. Hogy az ellenkező föltevés oly soká s oly messze, egészen a legszélesebb népkörökig volt elterjedve, az erdőnek a hegységgel való majdnem rendszeres összetalálkozásából magyarázható meg: a hegységi erdőnek tulajdonították azt, a mi a hegységé volt s épen az erre vonatkozó vizsgálatokat sem végezték az északnémetországi alföld kiterjedt erdőségeiben, hanem a Spessartban, az Alpokban, a Vogezeqben, a Fichtel hegységben stb.

»A hegységek hatása a csapadék gyakoriságára és mennyiségére a Föld

minden éghajlata alatt nagyon jelentékeny« írja Van Beber I. V. a »Meteorológia tankönyve« (1890) munkájában; az erdő, vagy valamely ország erdősülése meg sincsen említve. És a hegység eme hatása azon felszálló légáramban találja okát, mely részben általános légéramlatokból keletkezik, melyek a hegyoldalakon felfelé haladni kényszerítettek, részben magában a hegységben fölfelé irányuló légáramlatoktól áll elő. Ha a nehéz és sűrű levegő az alsó rétegekből a hegység széles oldalán a magasba száll, az emelkedés gyarapodása arányában fogy annak nyomása s megfelelő módon mind jobban jobban kiterjed s kívül. Ha például egy légáramlat az Alföldről a havasok csúcsáig jut fel, Ebermayer szerint 16 R^o-kal hűl le. A hogy pedig a felszálló levegő a harmatpont alá hűlt le, vízgőze kiválik felhő vagy csapadék alakjában.

A levegő tudvalevőleg bizonyos hőfokon csak bizonyos mennyiségű vízgőzt bír felvenni, melyet eme bizonyos léghőmérséklet telítési mennyiségének mondunk. Ha a léghőmérséklet emelkedik, ismét elpárologhat bizonyos megfelelő vízmennyiség, de ha lehűl, a meglevő vízgőz egy része cseppfolyós víz alakjában kénytelen kiválni. Azon hőmérsékletet, melyen a kiválás, a csapadék keletkezik, harmat- vagy telítési pontnak nevezzük. A levegő abszolút nedvességén a vízgőz azon mennyiségét értjük, melyet a levegő a telítési ponttól függetlenül tényleg tartalmaz; relativ nedvesség pedig az a százalék-arány, a melyben ezen tényleges vízgőztartalom a levegő hőmérséklete és nyomása szerint lehetséges legnagyobb vízgőztartalomhoz áll.

Meg vagyok ugyan győződve, hogy ezek a tételek általánosan ismeretesek, de egyikének másikának felfrissítése talán

még sem egészen fölösleges; és semmit sem kell annyira kerülni, mint olyan kifejezésekkel élni, melyek jelentősége emlékezetünkben már nem teljesen tiszta.

Tehát a hegységek s nem a rajtok levő erdők azok, a melyek a csapadékmennyiségre hatással vannak és ez nemcsak nagyobb hegytömegekről, hanem pl. a Harczhegységről is áll. De már a hegységek közelségében is fokozódik a csapadékmennyiség, a minek oka alkalmasint abban rejlik, hogy a továbbított levegő a hegységnél összetorlódik, s az elébe álló mechanikai akadályok már nagyobb távolságban felszállásra kényszerítik. Azokon a hegyvonalakon, melyek az uralkodó szélirányokra többé-kevésbé merőlegesek, szeles oldaluk felől bő csapadék van, ellenben a szél-telen oldal szárazon marad. Az időszaki szelek, a passzátok területein V a n B e b b e r szerint a keleti oldal csapadékban gazdagabb, kivált ha a tengeri szél keletről fú; magasabb szélességi körökben ellenben a nyugoti oldal esősebb, a keletit pedig csekélyebb csapadékmennyiség jellemzi. A legfőbb szárazsági területekhez tartozik például egész Közép-Csehország, továbbá Morvaország és Alsó-Ausztria határa, hol egyes helyeken még 38 cm. évi esőmagasság sincsen.

De még a hegységek hatása sem mértékadó az egyes országokban tapasztalható csapadékmennyiségekre; úgy a mint a hegyek szolgáltatja ok, mely az érkező légáramlatot felszállásra készíti, csak helyi, és a síkságba nem hat megszire, épen úgy a rájuk visszavezethető nagyobb csapadékmennyiségek is csak helyiek, melyek nagyobb területre ki nem terjednek. »Valamely ország vagy nagyobb terület esőmennyisége első sorban a széliránytól, azaz a nedves, tengeri egyenlítői áramlat uralkodásától

függ, továbbá a földrajzi fekvéstől és nagyobb tavak vagy tengerek közelségétől.« »Az esőképződés első kelléke, a légköri nedvesség, főleg tengerekből származik s hozzánk azon légáramok vagy szelek útján jut, melyek az egyenlítőtl a tengeren át jönnek; a csapadékokhoz szükséges második tényező, a hőmérséklet leszállítása a nyugoti és északnyugoti szelekkel áll be. Közép-Európában tehát a délnyugoti, nyugoti és nyáron az északnyugoti szelek hoznak esőt. Minden ország, mely tenger közelében fekszik, több esőt s csapadékot kap, mint olyanok, melyek a földrész belsejében vannak; így az esőmennyiség Nyugat-Európából kelet felé haladva tényleg fogy. Irország s Nagybrittania csapadékokban leggazdagabb, azután következik Franciaország, Németország s végre Oroszország (E b e r m a y e r). Oroszországban is, kivált belseje felé állandóan és észrevehetően fogy.

Az esőeloszlás ez alaptörvénye ugyan helyenként nagyon össze lehet zavarva, ha meleg, vízben bővelkedő és hűvösebb légáram találkozása, vagy a hegység szeles oldalán felfelé szálló légáramlat útján csapadékok képződnek: mindazonáltal van, s itt kevésbé, ott világosabban kimutatható; de egy ország erdősége évi csapadékmennyiségére hatással nincsen.

Az erdei levegő *abszolút* nedvessége E b e r m a y e r vizsgálatai szerint egy egész év alatt épen úgy mint egyes évszakokban nagyban és általánosságban nem nagyobb mint a szabad mezők levegőjéé, de a *relatív* nedvesség az abszolút nedvesség mennyiségének egyenlősége mellett az erdei levegő alacsonyabb hőmérséklete miatt mégis nagyobb, mint a szabad levegőé; ez a különbséget az emelkedés nagyságától 3 %-tól majdnem 9 %-ig növekszik, épen úgy, a mint

a tengerszin feletti emelkedés az erdő s szabad mező közötti hőmérsékletkülönbséget is fokozza. Láttuk azonban, hogy a vízgőz akkor válik ki csapadék alakjában a körlegréből, ha hőmérséklete a harmatpont alá szállott és így az erdei levegőnek a szabad levegővel szemben alacsonyabb hőmérsékletében mégis olyan — elméletileg megokolt — tényünk van, mely az erdőben gyakoribbá teszi az eszést mint a szabadban. De ez a mozzanat a csapadékok mennyiségére és gyakoriságára alig van jelentőséggel, mert ha a levegő a harmatpontig van vízgőzzel telítve, úgy hogy az erdei levegő valamivel alacsonyabb hőmérséklete cseppfolyós állapotban való kiválását okozná, azon esetben ez úgyis majdnem mindig az erdő hozzájárulása nélkül is megtörténnék egy erősebb légáram, egy kaszáló vagy lóherés feletti hőmérsékletcsökkenés miatt. Hiszen 3—9% olyan csekélység, s az az egy fok, a mellyel az erdei levegő átlag* hűvösebb mint a szabad levegő, s mely alacsonyabb hőmérséklet is épen csak magában az erdőben van meg, alig bírná a vízgőznek olyan gyakori kiválását előidézni, hogy az erdőnek más, mint tisztán elméleti jelentőséget lehessen tulajdonítani. Ha az erdő a levegő nedvességtartalmát, abszolút nedvességét fokozná, igen, akkor joggal ismerhetnők el nagyjelentőségűnek a csapadékmennyiségre való hatását; de mivel csak valamivel alacsonyabb hőmérséklete van, s így a körülfogott levegőt csak csekélységgel hozza közelebb a harmatponthoz, az erdőnek a csapadék keletkezésére

* E b e r m a y e r szerint az erdei levegő januáriusban 0·51, februáriusban 0·46, márcziusban 0·63, áprilisban 0·71, májusban 1·65, júniusban 1·75, júliusban 1·75, augusztusban 1·40, szeptemberben 1·39, októberben 0·23, novemberben 0·13 és decemberben átlag 0·43 fokkal hűvösebb a mezeinél.

semmiféle hatást nem tulajdoníthatunk. Kődöt (mikor a »rókák pipálnak«) gyakran látunk az erdő felett; esőt, mely csak az erdő s legfeljebb környékén esnek, nagyon ritkán. Mindez persze csak a hegységen kívül érvényes, mert a hegység hatása a csapadék mennyiségére és gyakoriságára be van bizonyítva.

Az egyes évek változásának alá nem vetett erdőtömegektől függetlenül van száraz és nedves esztendőnk, majd forró, száraz, majd hűvös, esős nyarunk; telünk pedig hol nagy hőtömegeket, hol nagy hidegeket hoz, egyszer enyhe, máskor száraz. A római klasszikusokban az akkor mindenesetre sokkal erdősebb Germánia éghajlatáról azt olvassuk, hogy barátságtalan, zord, hideg és nedves; nos, ezt a jelzőt Germánia éghajlata a napos Itáliával szemben ma is megérdemli. Hanem a mi időjárásunk *szabálytalanságával* inkább a trópusi és szubtrópusi országok száraz és esős időszakainak *rendszerességét* kell szembe állítani; s ha ott senki sem tulajdonít az erdőnek a csapadék mennyiségére és az esős időszak tartamára hatást, miért tulajdonítsunk itt?

*

L a n d o l t főerdőmester-tanár azt a nézetét nyilváníttja, hogy erdős vidékeken gyakrabban esik, mint erdőtlenen, de nagyon hirtelen esők és vízkárosítások ritkábbak. Annyi biztos, *hogy az évi csapadékmennyiség erdős vidékeken egyenletesebben oszlik el.* Azért tehát megfelelően erdősült vidékek ritkábban szenvednének áradásokban és szárazságokban. A szövetségtanácshoz (1862) intézett jelentésében a svájci magas hegységi erdők pusztításának eredményeképpen a csapadékok szabálytalanságát hozza fel, habár egészben mennyiségre nézve nem is csökkentek. »Hosszasan beszivodó, termékenyítő esők helyébe, gyakrabban mint ezelőtt, heves zivatarok

lépnek, mivel az erdők részint elektromossági kiegyenlítőképpen szolgálnak, részint a levegőbeli nedvesség állandó és elég egyenletes forrását teszik, részint végre megakadályozzák a légáramlatokat. « F i s c h b a c h Károly (1856) azt írja: »A levegő nedvességtartalmát az erdők jelentékenyen gyarapítják és a különböző évszakokra egyenletesen elosztják.«

Nagy haszonnal járna, ha az erdőség valamely országrész csapadékmennyiségére kiegyenlítőleg hatna s a káros heves esőzéseket tartós, beivódó s termékenyítő esőzések javára megakasztaná. Vizsgáljuk meg tehát, vajjon az erdőség, ha a csapadéknak nem is mennyiségére, de talán az év folyamán való egyenletes elosztására van-e hatással.

Az állandóan uralkodó szélirányok zónáiban az erdőség minden hatása nélkül, meghatározott időkben esik. A szubtrópusi esőzónáktól északra a csapadékok már nincsenek évszakokhoz kötve, állandóan uralkodó szelek hiányzanak, minden hónapban van csapadék, mert minden hónapban vannak meleg, nedves délnyugoti szelek s barométer minimum. Itt a légnyomásbeli különbségek a tengeri éghajlatra nézve télen a legnagyobbak, s ennek megfelelőleg a délnyugoti szelek ez évszakban a leggyakoribbak s a legerősebbek, a csapadékok tehát a leggyakoribbak s a legbővebbek. És ha e nyugoti szelek a kontinensre is behatnak és a szárazföldön messze érvényesítik is tengeri származásukat, mégis mások a körülmények a kontinens belsőjében, mert itt a légnyomás télen magas, tehát a csapadék csekély, nyáron alacsony, az eső tehát általánosságban bő és gyakori.

A britt szigeteken és Franciaország északnyugoti partjain határozott téli esőzésekben lelünk a tengeri éghajlatra; Franciaországban máskülönbön általán-

nosságban az őszi esők uralkodnak, az ország belseje felé a szárazföldi körülményeknek mintegy megközelítéseképpen a nyári esők szaporodnak s a téliek fogyanak. Épen így felismerhető az Északi-tenger déli részét határoló országokban is az őszi esők átmenete a nyáriakba. Norvégia nyugoti partjain a 69. szélességi fokig az őszi esők uralkodnak, kelet felé mindinkább a nyári esők érvényesülnek. Németország északi tengerpartjain őszi esők vannak, az ország többi részeiben inkább a nyáriak lépnek előtérbe, annál inkább, minél inkább keletre s délkeletre fekszenek. Az esőmennyiség egyáltalában tél utóján vagy tavasz elején a legcsekélyebb és júliusban a legnagyobb.

Wild szerint Oroszország belsejében a csapadékok maximuma a nyári, a minimuma a téli hónapokra esik. Krimia déli partjain és a Káspi-tenger keleti és nyugoti partjain a 40. szélességi fok alatt a maximum télre, a minimum nyárra esik.

Az egész mérsékelt Észak-Amerikában a Rocky mountains egész nyugoti oldalán téli esők, a keleti részekben pedig nyári esők uralkodnak; itt a csapadék csekély a hűvös évszakokban, ott meg nyáron. Dél-Amerikában is nyugoton esik télen a legtöbb eső, keleten ellenben nyáron. Dél-Afrika, de leginkább a Fokföld esőzési viszonyai hasonlítanak még leginkább Dél-Amerikáéhoz, a mennyiben ott is keleten határozottan a nyári esők, a keskeny nyugoti parton téli esők uralkodnak. Az átmenetet a déli parton az esőknek az év minden havára való egyenletes eloszlása teszi.

Az esős napok számát illetőleg Németországban azt figyelték meg, hogy 100 nap közül 43 napon esik; legkevesebbet Sziléziában: 100 közül 37-en, a legtöbbet a Harzban: 100

közül 40-en. Az eső gyakoriságában (vagyis az esős napok számában) egy esztendőn keresztül nincs jelentékeny különbség: minden hónap napjai felénél valamivel kevesebb az átlagos esős napok száma. A legnagyobb esőgyakoriságot az észak-németországi alföldön és Közép-Németországban márczius havában, Dél-Németországban június vagy július havában, a minimumot az északi hegyvidéken általában október havában, a déliekben pedig szeptember havában tapasztalni.

Wild szerint az esőgyakoriság európai Oroszországban egyszer nyáron, egyszer meg télen kulminál, az Uralban azonban csak nyáron. A csapadékmennyiséggel megegyezőleg keleti Oroszországban tehát nyárra a legnagyobb, télre a legkisebb esőgyakoriság jut. Krimában, a Kaukázusban, a Kaspi-tenger körül és Turkesztánban is azon hónapokban esik leggyakrabban, a melyekben az esőmennyiség a legnagyobb.

Egyes hónapok esőmennyiségére nézve tett megfigyelések azt eredményezték, hogy a különböző években nagy ingadozásoknak vannak alávetve. Ilyen megfigyeléseket Ausztria-Magyarországra nézve Hann (Zeitsch. d. Oesterr. Gesellsch. 1881. 334. lap), Nyugat-Európára Kremser (Meteorol. Zeitschr. 1884, 93. lap) és Oroszországra Wild (Az orosz birodalom esőzési viszonyai 62. l.) közölt; de sokat nem eredményeztek; mindössze annyit, hogy minél nagyobbak a csapadékmennyiségek, annál nagyobb a változékonyság, de bizonyos törvényszerűség fel nem ismerhető; a csapadékmennyiségek változékonysága — szintén a nélkül, hogy szilárd szabályokat lehetne felismerni — északról dél felé gyarapodik; hasonló gyarapodás északnyugatról délkelet felé is észlelhető, de ez sem következik be szabályszerűen.

Az egyes hónapokra vonatkozólag ott a legnagyobb változékonyság, a hol a csapadékmennyiség csekély s fordítva, kisebb a változékonyság ott, a hol a csapadék aránylag bővebb.

Mennyiben változik a havi összegek százalékszerű változékonysága a tengeri vagy földközi fekvés mellett, még nem ismeretes.

A csapadékoknak egész országok különböző helyein való egyidejű voltára vonatkozólag is tettek megfigyeléseket. A Svájcra elosztott 26 állomáson hat esztendőn (1875—1880) keresztül tett megfigyelések a csapadékok egyidejű voltára nézve olyan megegyezésről (82 százalék) tanuskodnak, mely ezen annyira hegyes országban nagyon figyelemreméltó és a helyi hatások alárendelt jelentőségére vall. Majdnem hasonló eredmény mutatkozott Württembergre; egész Bajorországra nézve azonban nem találkozott akkora egyöntetűség:

»Az időjárás jelleme a Pfalzban és keleti Bajorországban meglehetősen egyezik. (100 nap közül egy évben átlag 63, illetőleg 70 napon csapadékra nézve az időjárás ugyanaz.) Egyáltalában itt az egyes évszakokban is sokkal nagyobb egyenletesség mutatkozik. A Pfalzban az ingadozás minimális, épen így, az őszt kivéve, a keleten is; ez időszakban ott az egyjellemű napok valószínűsége csekély.«

»Bajorországnak északi, mint déli részében tavasszal mutatkozik a legcsekélyebb megegyezés; elsőben télen, utóbbiban nyáron találkozik a legnagyobb; márczius és július szolgáltatja az egyjellemű napok legnagyobb valószínűségét.«

»Az egyidejűleges csapadékok, a két tényező egyike, melyből a fentemlített megegyezés össze van téve, Bajorország déli részében legritkábban télen jegyeztetnek, a többi részekben tavasszal. Leg-

gyakoribbak részben ősszel s pedig a Pfalzban s északon, részben nyáron, s pedig délen és keleten. Juliusban az északi rész kivételével Bajorország minden területében az egyidejűleges csapadékok legnagyobb gyakorisága találkozik, az északiban ellenben november havában. A legcsekélyebbet délen és keleten a januárius, északon és a Pfalzban a május mutatja. «

»Egyidejűlegesen száraz idő ősszel van a legritkábban, a legcsekélyebb valószínűséget a Pfalzban és északon a november, délen és keleten a június szolgáltatja. Leggyakrabban egyidejűlegesen száraz az inneni Bajorországban télen van, egy keleti rész kivételével, itt és a Pfalzban tavasszal, januárius, februárius s márczius hava mutatja a legnagyobb valószínűséget. «

Ez a legfőbb, a mit a csapadékmennyiségeknek elosztásáról az egyes hónapokra eddig ki lehetett kutatni. Az erdő hatása ezen pontok egyikén sem ismerhető fel, s ha itt egy kissé mélyebben hatoltam be az időjárás statisztikájába és a meteorológiába, mint talán szükséges lett volna, csak azért volt, mert az a kérdés, vajjon van-e az erdőnek legalább a csapadék *időleges elosztására* hatása, mégis csak nagyon fontos. Mi erdészek könnyen megmagyarázható módon erdőnknek nagy jelentőséget szeretnénk tulajdonítani; ám tegyük azt erdészeti körökön kívül, de ne ámítsuk önmagunkat! Az erdészeti meteorológusok kutatásai is erre az eredményre vezetnek; Dr. Lorenz szerint az erdő a helyi csapadékelosztásra csak alárendelt fokban hathat módosítólag, Dr. Ebermayer szerint pedig egyenlő földrajzi fekvés mellett nincs, vagy legfeljebb csak igen csekély hatása van az egyes évszakok csapadékának százalékos eloszlására; de még ezen »igen csekély hatást« sem tulajdoníthatjuk az

eddigiek alapján erdőnknek; e második kérdésre is tagadólag felelünk.

*

Demontzey Prosper főerdőmester az 1890. évi nemzetközi kongresszuson Bécsben azt mondta: »a hegységbeli erdőpusztítások következményei a síkságokon mind gyakrabban beálló áradások«. Ez a nézet épen olyan általánosan el van terjedve, mint az eddig tárgyalt kettő. Vizsgáljuk meg ezt is, vajjon ez is alaptalan-e? Az eddig tárgyalt két kérdést mellőzni nem lehetett, mert szorosan összefüggnek e harmadikkal: *az erdő hatásával a folyók vízmennyiségére*, illetőleg az erdőirtásoknak az áradásokra való hatásával.

Az erdők a víz lefolyását szabályozzák és az árvízveszélyt csökkentik, írja már 1856-ban Fischbach Károly erdészeti tankönyvében. »Az erdő árvizektől óv meg és a patakok és folyók egyenletes vízállását szabályozza«, tanítja Ebermayer; és Landolt ezt jelenti a szövetségtanácsnak: »A patakok és folyók hirtelen áradása, mint gyors apadásuk, vagyis más szóval egyenlőtlen vízállásuk, melynél fogva minden heves zivatar vagy tartósabb országos eső után medrökből kilépnek, a hegységek, nevezetesen a meredek hegyoldalak erdőségei nagy irtásának következményei.« A folyók vízállásának a gyűjtő területen tett nagyobb erdőirtások következményeképen nagyobbá s gyakoribbá vált ingadozásainak példájaképpen az 1873. évi bécsi gyűlésen az Adda völgyét hozták fel, melyben az árvizek az 1821—1839. évek közötti időben csak 44 hónaponként, 1840—1863 között már 20 hónaponként, az 1821. év előtti időkből azonban csak 58 hónaponként ismétlődtek. Az erdőirtásnak a csapadékmennyiségek lefolyásbeli gyorsaságára való hatásának ecsetelé-

sére Hesse-Warteg a »Münchener Allgem. Zeitung«-ban (1890, 145. sz. melléklet) a Mississippi és a Miami (Indiana) folyamokat hozza fel, hogy azok az erdőpusztítások miatt tavasszal vízben nagyon gazdagok s nyáron nagyon szegények arra, hogy, mint azelőtt, hajózásra szolgálhassanak.

Két pont az, melybe az erdőségnek az árvizek hátráltatására való eme hatása foglalható:

Az erdő a víz lefolyását lassítja.

Az erdő a folyómedrek beiszaposodását csökkenti.

Az erdő a víz lefolyását lassítja, a patakokba, azután folyókba és folyamokba ömlését hosszabb időszakra nyújtja, s így megakadályozza a víznek egyszerre tömegesen való összefutását, melyet a folyómeder felvenni nem bír, s mely tehát a mederből kilép. Az Appenzell melletti Weissbach heves zivatarok után Weissbadnál ezelőtt csak három órával későbbben volt erősen megdagadva, most, így jelenti Landolt 1862-ben, már egy órával későbbben, »pedig a Weissbach gyűjtő területének felső része még nincsen is nagyon kipusztítva«.

Kopár lejtőkön az esővíz — a hóról későbbben — rögtön s majdnem egészben a völgybeli patakokba folyik; minél meredekebb a lejtő, annál gyorsabban, minél magasabb, annál tömegesebben, már magán a lejtőn is patakokat alakítva. A lejtőn álló erdő az esőmennyiség egész tömegét nem engedi a patakokba folyni, hanem bizonyos százalékát visszatartja s a lefolyást, — mint már mondván volt — hosszabb időre terjeszti ki. Itt az erdő jótékony hatását négy irányban említik: először már a lombsátor is fog fel bizonyos vízmennyiséget, melyet egyáltalában nem, vagy csak lassan enged a törzseken végig a talajra lefolyni, vagy köz-

vetetlenül lecseppegni; azután az erdő talajtakarója, szivacs-ként működve, az odajutó víznek bizonyos mennyiségét szintén visszatartja; harmadszor a víz bizonyos mennyisége az erdős talaj mélyebb rétegeibe is leszivárog; az erdő végre minden törzsökével, minden bokrával, minden a talajból csak némileg kiálló fektűfájával, minden tuskójával mechanikai akadályt gördít a lefolyó víz elé, mely a gyorsabb lefolyást és apró folyókák keletkezését és összefolyását is meggátolja.

Az erdőben és szabad mezőn (milliméternyi pontossággal) végzett eső- és hómagasságmérések azt eredményezték, hogy az erdő lombsátora átlag s kerekben a csapadékmennyiség egy negyedrészt fogja fel s tartja vissza, hogy részben ismét a levegőbe párologtassa, részben lassanként a talajhoz juttassa. Svájc meteorológiai állomásain tett mérések 12 évi átlaga szerint az összes csapadékból:

| | A talajra jutott | A fákon elpárolgott |
|-------------------|------------------|---------------------|
| Vörös fenyvesben | 85 % | 15 % |
| Lúczfenyvesben . | 77 » | 23 » |
| Bükkösben | 90 » | 10 » |

A poroszországi megfigyelési háló évi összegeinek átlaga szerint:

| | A talajra jutott | A fákon elpárolgott |
|--------------------|------------------|---------------------|
| Bükkösben | 76 % | 24 % |
| Lúczfenyvesben . | 78 » | 22 » |
| Erdei fenyvesben . | 73 « | 27 » |

Dr. Ebermayer bajorországi megfigyelési eredményeit illető közlései alapján átlag:

| | A talajra jutott | A fákon elpárolgott |
|--------------------|------------------|---------------------|
| Bükkösökben . . . | 78 % | 22 % |
| Lúczfenyvesekben | 73 » | 27 » |
| Erdei fenyvesekben | 66 » | 34 » |

Kétségtelenül nem megvetendő hasznot szolgáltatna ezek szerint a hegy-ségi erdő, csakhogy nélkülözük azon

csapadékmennyiség adatát, mely mennyiségig érvényes minden egyes eső alkalmával ez a 25, Landolt szerint 17 százalék. Bizonyára mindenki me- nekült már a nedves elem elől valamely sűrű lombozatú fa védelme alá, melynek koronája egy ideig esernyő gyanánt szolgál, kivált ha szél nem lengeti; szélben ez a védelem már nem olyan kifogástalan; de ha egy ideig erősen esett, akkor — úgy látszik — a fa alatt még jobban megázunk, mint a szabadban, azaz épen csak úgy ázunk meg ott is. Mihelyt egyszer minden levél, gally s ág vizes, nem bír már többé vizet feltartóztatni; nagyfontosságú tehát az a kérdés, hogy milyen mennyiségig eshetik még az eső, hogy csak ez a 75 százalék jusson a talajra, mert csakis a nagy csapadékmennyiségek, legyenek azok felhőszakadás alakjában rövid időtartamra szorítva, vagy pedig országos eső alakjában napokra kiterjedve, hozzák meg általánosságban a völgyeknek s folyóknak a félős nagy vízmennyiségeket. Nem találok teljesen igazoltnak, hogy azon körülménynek, mely szerint az évi összes csapadékmennyiség egy negyedrésze az erdők lombsátorában visszatartatik, a patakok és folyók egyenletesebb vízállására hatást tulajdonítanak. Az a rész, mely heves és tartós esőzések alkalmával a lombozatban marad, a csapadék mennyiségéhez viszonyítva, talán oly csekély, hogy kérdésünkben tekintetbe sem jöhet. Az erdőben — miként mindnyájan észleltük — még az eső után is tovább esik, még hosszabb ideig csepeg a fákról, de azért az eső kezdetén találunk alattok menedéket. Talán azt az időtartamot, mely alatt a víz az erdőben a talajt eléri, a lombsátor csak rövid idővel halasztja s egyáltalában nem nyújtja meg. A víz azon csekély mennyisége, melyet a levelek és hajtások fölvesznek,

bármilyen nagy legyen is felszínök jól záródó erdőben, a mi kérdésünkben nem jöhet tekintetbe; s azt hiszem, épen olyan kevésbé az a vízmennyiség, melyet a lombzat párologtatás útján továbbít, minthogy nagy eső után a levegő relatív nedvessége még igen nagy s kérdésünk csakis nagyobb víztömegekre vonatkozik. De ha az eső útján a földre érő víznek lefolyása csak késleltetné is, már nagy nyereség volna, mert az erdőben eső vízmennyiség csak akkor jutna a szabad földek vízi útjaira, a mikor az ott leesett eső már lefutott.

Ha az *elpárolgás* útján a lefolyástól elvont s így a patakok s folyók vízállására ártalmatlanná vált csapadékot vesszük, Dr. Mü t t r i c h szerint azt találjuk, hogy a párolgás zárt erdőben jelentékenyen csekélyebb, mint a szabadban, s ha ez utóbbit 100-nak vesszük, akkor bükkösben 40·4, lúczfenyvesben 45·3, erdei fenyvesben 41·8 és ültetésben 90·3 százalék párolog csak el. Igaz ugyan, hogy a fent említett lombsátorbeli elpárolgást itt nem vettük számításba, de ezt talán a talajbenövés más nemei, réti füvek, hangafélék, mezőgazdasági növények* stb. messze túlszárnyalják. Hartig Th. (Botan. Zeitung 1861. 20. lap) azt mondja, hogy az erdő kevesebbet párologtat el mint a szabad víz, vagy a kopár föld. E b e r m a y e r vizsgálatai szerint pedig az egyenlően vízzel telített alom-

* H a l e s szerint 120 nap alatt napraforgóval beültetett talajon 3.800,000 kg., kékáposztáson 3.750,000 kg., szőlővel beültetett talajon valamivel több mint 1.000,000 kg., komlóson 1.400,000 kg., Schleidern szerint lóherés és zabosföldön 3.400,000 kg., Schübler szerint réti füves földön 12.000,000 kg. víz párolog el egy hektáron. Vogel szerint egy holdon 4 éves bükk-csemeték 27,000 liter, 4 éves lúczfenyő-csemeték 18,000 liter vizet párologtatnak öt hónap alatt, 1 hold árpaföld 250,000 liter, ugyanannyi búza pedig 227,000 litert 70 nap alatt.

nélküli, az almos erdőtalaj és a növényzet-nélküli szabad talaj közül elsőben 47, a másodikban azonban csak 22 százaléka párolog az utolsó 100 százalékának.

A lecsapódás nagyságának a párolgás nagyságával való összehasonlítása a különböző szintjakra azt eredményezi, hogy a csapadékok fölöslege a magasság emelkedésével mindig nagyobb, hogy az erdőben a mélyebb fekvésekben átlag nagyobb mennyiségek maradnak meg, mint a szabadban és, hogy a hegységi erdő, százalékiarány véve, a párologtatást a csapadék 9—13 százaléknyi minimumára szorítja le. Dr. Günther tanár szerint a párolgás az erdőn kívül legalább is még egyszer olyan élénk. A talajnak a lombsátorral való betakarása, a közvetlen napsugarak és a hatásában nem keveslendő szél elzártsága az, mely a már magában is alacsonyabb hőmérsékletű és az ezzel kapcsolatos nagyobb relatív nedvességű erdei levegőben a párolgást erősen akadályozza.

Ha tehát azt az esőmennyiséget vesszük tekintetbe, mely a patakokba és folyókba folyástól párolgás útján vonódik el, erre vonatkozólag az erdőnek egyáltalában nem tulajdoníthatunk kedvező hatást; és a mi a lombsátor vízfelfogását és talán hosszabb időre nyújtott hatását illeti, még nincs megállapítva, vajjon az itt tekintetbe jövő erősebb csapadékmennyiségekkel szemben figyelmet érdemel-e.

A második pont taglalását, *hogy az erdő talajtakarója szivacs-ként működve a csapadék bizonyos mennyiségét visszatartja, és a víztömegek lefolyását a patakokba és folyókba lassítja, szintén kérdéssel kezdem: Az egyes esők mekkora csapadékmennyiségéig vehető ez a hatás tekintetbe? Hogy bizonyos helynek bizonyos talajtakarója mennyi vizet bír visszatartani, Ebermayer kutatásai-*

nak eredménye szerint könnyen kiszámíthatni, és e mennyiségek nem is csekélyek; mindamellett e között és az erősebb esők szolgáltatta mennyiségek közötti arány pontosabb meghatározása nagyon kívánatos volna. Az erdőnek ez irányban tulajdonított jóoldala ellen való bizalmatlanság nélkül is igen könnyen feltesszük, hogy nagy csapadékmennyiségek esetében nem bír vízkárosításokat meggátolni.

Ebermayer szerint az a vízmennyiség, melyet 1 m² moh-alom fel bír szívni, átlag 279.5 kg.; 1 m² páfrány 153.8 kg., 1 m² bükk lomb 176.6 kg., 1 m² erdei-fenyő lomb 160.0 kg., 1 m² lúczyfenyőtűk-alom szív fel. 247.8 kg., 1 m² hanga-alom 78.8 kg. Ha már most 1 hektár bükkös évi lombhullását 4000 kg. 64.5 m³-nek, a lúczyfenyvesét 3300 kg. 21.7 m³, erdei fenyvesét 3300 kg. 32.6 m³-nek számítjuk, hektáronként már az egy évi alomhullás is bükkösben 129 hektoliter, lúczyfenyvesben 54.2 hl. és erdei fenyvesben 48.9 hl. vizet tartana vissza. Bizonyára nem jelentéktelen számok, még ha azt is meggondoljuk, hogy a csapadék az almot sohasem éri egész szárazon s így a mondott vízmennyiségek fölvételére alkalmas minőségben, mert a párolgás — a mint már láttuk — az erdőben csekély s átlag 14 napi száraz idő szükségeltetnék arra, hogy az eső az erdei almot teljesen száraz állapotban érhesse. Ebermayer vizsgálatai szerint nyáron száraz időben 15—16 R^o átlagos hőmérséklet mellett mérsékelt szellős helyen fekvő nedves erdei alom vizének legnagyobb részét 10 nap alatt veszítette el és hogy ezen kedvező föltételek között mégis 15—16 nap múlik el, míg szárazzá válik; a mohának meg még egy héttel többre van szüksége.

Az erdő ezen tulajdonságának, alomtakarója ezen vízfelszívó s vízmeztartó

tehetségének mindenesetre sokkal nagyobb hatás volna tulajdonítandó, mint az eddig tárgyaltaknak; s én itt az erdőnek, a nélkül, hogy összehasonlító kísérleteket végeztem volna, a rétek gyepszőnyege és a talaj minden más növényzetével szemben az elsőbbséget biztosítanám, bár a romániai Kárpátok még emberek nem érintette őserdeiben is találtam erdősült lejtőket, melyeken vízmosások voltak. Nem csodálkozunk, ha a termőréteg vastagsága a hegység magasságával fogy, mert tudjuk, hogy a talaj, bár még oly lassan és még oly észrevétlenül, mégis folyton a völgynek izapolódik; és hogy ha valamely lejtőn oly állományunk van is, mely gerinczéig egyenletesen sűrű, magasságával arányban felfelé mégis mind vékonyabb és vékonyabb humuszt és alapközetten nyugvó elsődleges talajréteget fogunk találni. Minél meredekebb a lejtő, annál nagyobb jelentőségű a talajtakarónak ezen vízmeztartó tulajdonsága, de annál gyorsabban fogy felfelé a hatalma.

Arról a *vízmennyiségről*, mely a talajba szivárog és ez úton vonódik el a rögtönös lefolyástól, de a források vízzel táplálására állítólag nagy jelentőségű, *Bermayer* a következőket mondja:

»Még a legnagyobb zápor után sem hatol a víz néhány centiméternél nagyobb mélységre a talajba, s onnan lassanként csak akkor hatol a mélységbe, midőn a felső rétegek már vízzel telvék; tartós, bár gyengébb esőből több víz hatol a talajba; a behatól víz mennyisége máskülönben a párolgás nagyságától, a talaj kémiai és fizikai alkatától, a talajtakaró minőségétől, a fekvés és a szintéri körülményektől függ; nagyon sűrűn álló növények egymásba font gyökereikkel jelentékenyen megnehezítik a víz behatolását. Alommal takart erdei talajba 24 százalékkal több szivárog

be, mint nem erdős talajba. Ha még azt is számítjuk, hogy az erdőben nem az egész esőmennyiség éri a talajt, az erdőben mégis csak csekélyebb vízmennyiségek folynak le, mint a szabadban. *Landolt* szerint alommal borított erdei talajba az esőmennyiségnek körülbelül három negyedrésze szivárog be, a szabad mezőn ellenben csak valamivel több mint a fele. Az erdei talajba 4 lábnyi mélységig beszivárgó esőmennyiség az egész év folyamán nem igen nagyobb, mint a szabad mezőn, úgy hogy az erdőirtásoknak a nagyobb mélységbe szivárgó évi vízmennyiségre nincsen jelentékeny hatásuk. A téli nedvesség az erdei talajban csekélyebb mint a szántóföldben, nyáron az alommal borított erdei talajba hatoló víz mennyisége nagyobb mint a szabad mezőn, még pedig 1 lábnyi mélységben $2\frac{1}{2}$, 2 lábnyira $3\frac{1}{2}$ és 4 lábnyi mélységben $2\frac{3}{4}$ -szer nagyobb. Az erdő tehát a talajnedvességet az egyes évszakokra egyenletesen osztja el. Joggal mondjuk, hogy erdőségeink azon nagy víztartók, melyek forrásainkat, patakjainkat és folyóinkat állandóan táplálják. Erdős vidékeken a folyók vízállása az egész éven át meglehetősen egyenletes.«

Bár *Bermayer* 1873-ban állította fel e tételeket, 1876-ban mégis ezeket írja: »Ezen rendkívül fontos kérdés különben még sokáig nem tekinthető befejezettnek, mivel a használt készülékek nem adnak megbízható s a természetes viszonyoknak megfelelő eredményeket«, *Fischbach* Károly pedig az 1890-iki bécsi gyűlésen kiemelte, hogy az erdő hatását a felszíni vizeknek a mélyebb földrétegekbe vezetására, és a forrásoknak ezzel kapcsolatos táplálására, a felszínen lefutó víznek csökkentésére és az ezzel kapcsolatos vízáradásokra még nagyon kevésbé vizsgálták meg, sőt részben kétségbe is

vonták. A források táplálására és a víz levezetésére a rétegek hajlásának van főszíve, de azután a rétegek belső alkatának is; Württembergben az alsó keuper, akár erdős, akár erdőtelen, mindig szegény vízben. A geológiai rétegzés körülményeinek figyelembe vétele nélkül sohasem ítélni lehet meg biztosan az erdő hatása a vízáradásra s szabályosságára.

Vajjon Ebermayer tételei az erdőnek, mint ilyeneknek, tehát a síkság terjedelmes homoktalaján álló erdei fenyveseknek is szólnak-e, vagy pedig főleg csakis a hegységi erdőre vonatkoznak, tehát mennyit tulajdonít a hegységnek s különösen a rétegdűlésnek és hajlásnak s mennyit az erdőnek: mindmennyi kérdés, felelet nélkül.

Mit tartunk most azon *mechanikai akadályról*, mely erdős lejtőn a víz gyors lefolyásának minden törzsben, minden bokorban, minden tuskóban stb. eléje vág, s mely az egyes vékony vízfonalaknak csorgókká összefolyását hátráltatja. Ez irányban a sűrű rúdfa kétségtelenül kedvezőbben hat mint az idősebb állomány, a hatalmasabb talajtakaró kedvezőbben mint a gyengébb. Hogy a hegylejtő réjtje, vagy sűrű hanga benövése, melyről itt szó lehet, nem hat-e kedvezőbben, vagy éppen olyan kedvezően, mint az erdő, még nincsen eldöntve; csekély talajtakaróval fedett vén állománynak nem tulajdonítanék itt olyan nagy hatást; a lejtőn lefelé vonuló felszíni gyökerek túlságos könnyen, jelentékeny csorgák képződését okozzák.

Hogy az előző három pontra nézve is nagyfontosságú az erdő alkatát, magától értetődik. Az erdőművelésnek az a módja, mely a legnagyobb levélmennyiséget fejleszti, az első pontra legkedvezőbb, ellenben az, mely a leghatalmasabb alomréteget képződésével jár, a második pontnak fog legjobban megfelelni; és ha a harmadik pontnál arról van szó,

hogy a fás növények gyökerei elhalás és korhadás után nyílt csővezetéknek hagynak hátra, melyben a víz könnyebben szivároghat le a mélyebb talajrétegekbe, úgy itt is mint az utolsónál az állomány kora jön tekintetbe; minél fiatalabb az erdő sűrűbb állása szerint, annál több növény vesz ki a levegőért és fényért vívott harcban, s annál több ilyen csővezeték terem. A szállaló művelet általánosságban minden pontra nézve a legkedvezőbb; az egyenlő korú, vagy közel egyenlő korú szálerdő-művelet mindig csak a talajt védő alfaja mellett és a talajnak ezen faállománytól való legcsekélyebb megfosztása nélkül; mely faállománynak — mint látni fogjuk — a lemosásoktól is meg kell védeni.

Mennyire lassítja az erdő a víz lefolyását, és mekkora az a mérték, melyben ezen módon vízáradások hátráltatására kedvezően hat, még — a mint láttuk — nincsen kikutatva.

A hóolvadás a vele járó s minden tavasszal ismétlődő magas vízállással a vízáradásoknak jelentékeny részben okozója, de gyorsabb vagy lassúbb lefolyására hatással alig lehet. Vannak évek, melyekben dús havú tél végén az olvadás menete olyan lassú, hogy a víz lassanként mind a földbe szivárog, a nélkül, hogy a folyókban magas vízállást létesítene; ezt magas, egyenletes hótakaró szokta előmozdítani. De nagyon kétes ily esztendőket gyakorisága.

A hónap egy része hosszabb-rövidebb ideig kétségtelenül a fák lomb-sátorában marad meg, s ott részben el is párolog. Az erdei talajon fekvő hóról Dr. Fischbach Károly az 1890-ik évi gyűlésen azt mondta, hogy bizonyos körülmények között sokkal gyorsabban olvad, mint nyílt földön, ha t. i. a lomb-sátor az éjjeli kisugárzástól megvédi és a következő nappali meleg még laza felszínben éri, úgy, hogy az olvasztás

folyamatát ott kezdheti meg, a hol előző napon elhagyta; a szabad mezőn ellenben az éjjeli fagy a nappal napsütötte hópelyheket szemecskés, jeges hóvá alakítja s felszínét kéreggé fagyasztja, mely a Nap támadásának soká ellenáll. Az erdő lombátora alatti hó ez olvadása leginkább déli és délnyugoti fekvésben idősb erdei fenyők oltalma alatt észlelhető; északi lejtőkön és fensíkokon lúcz- és jegenyefenyők alatt, vagy épen hegyszakadékokban és szűk völgyekben, épen úgy mint a magas erdők közötti apróbb tisztásokon tovább marad meg a hó mint erdőtlen talajon. Hóvizét tehát sokkal lassabban s későbbben adja le mint az utóbbi.

L a n d o l t azt a nézetet vallja, hogy az erdei hó mindig lassabban olvad, minek következtében azután az erdő talajába több hóvíz hatol mint a szabad mezőn, annál inkább, mivel a talaj az erdőben télen kevésbé mélyen fagy, s így kevesebb víz s nem olyan rövid idő alatt folyik le mint az erdőn kívüli hóolvadás alkalmával.

Ha az olvadó hó alatti talaj nincsen megfagyva, a hóvíz beleszivároghat, de ha a hőmérséklet alacsonyabb, kevesebb hó van, vagy kevésbé rossz hővezetővé válik, mert a gyakori olvadás és fagy jégkéregget von rá, akkor a talaj alulról fel nem enged, s a hozzá kerülő hóvíz 0° alatt találja. Ennek következtében a talaj felszínén jégkéreg képződik, a víz nem szivárog a talajba, hanem a jégkérget folyik le mindaddig, míg magasabb hőmérséklet el nem olvasztja. Első esetben tehát, ha a talaj alulról felenged, s felveszi magába a hóvizet, a patakok nem telnek meg egyszerre, addig, míg az úgynevezett talajvíz nem kezd folyni, vagyis, míg a talaj telítése be nem áll.

A hóolvadás e módja a forrásokra és a folyóknak aránylag kedvező víz-állására a lehető legjobb. S mivel a hó

az erdőben a legegyszerűsebben fekszik, az erdőtalaj nem fagy meg oly gyakran s így a hóvíz jelentékeny része a talajba szivárog, ellenben a szabadban aránylag nagy mennyisége a talajon képződött jégkéreg fölött kénytelen folyni s így a völgypatakokat gyorsan éri el; a völgyekben a víz a hónap gyors olvadását mozdítja elő és az egész mennyiség gyorsan éri el a folyókat, és rögtön, de gyakran nagyon szabálytalan árvizet okoz, mert a mint a lágú időt fagy követi, megszűnik a hozzáfolyás. Az erdőben a hóolvadás lassabban halad s későbbben kezdődik, annál inkább, minél jobb az erdő védelme.

F i s c h b a c h nézetét, hogy a hó keményre fagyott takarója a szabadban sokáig ellen bír állani a Napnak, W o e i k o f nyomán a következőképen egészíthetem ki: A felváltva olvadás és fagyás, kivált ha az első eső vagy vizes hó kíséri, a hó felszínét jéggé változtatja. A jég a napon könnyebben olvad ugyan mint a hó, de másképen áll ez azon olvadással, melyet a levegőbeli melegség hatása idéz elő; ez a havat olvasztja gyorsabban mint a jeget, mivel a hó kristályai közé nyomul s így sokkal nagyobb felszínre hat.

A lassúbb és kedvezőbb hóolvadás ténye az erdőben tehát elismerendő még akkor is, ha mint hatalmasabb tényező a kedvezőtlenebb időjárás (tartósan meleg időjárás hírtelen beállása egészen a hegység magaslatáig), vagy a kedvezőbb időjárás (lassú átmenet melegebb időre bő szelekkel, melyek a havat úgyszólván »megemésztik«) állana előtérbe.

Mocsarak és lápok, tavak és álló vizek meglássítják a légköri csapadékok hatását, mivel erős hozzáfolyással, kivált ha megelőzőleg száraz időjárás mellett a rendes vízállás alá süllyedtek, meg-
telnek, tehát a víznek többnyire jelentékeny részét tartják vissza, és csak las-

san-lassan adják tovább. E víztartók, vagy vízgyűjtők kedvező hatása oly szembeszökő, hogy megvitatása fölösleges.

A csehországi erdészeti egyesület határozatai közül az idevonatkozó így hangzik: »A tőzegek és lápok kiszáritásának kérdése hegységi fekvésekben, hol a folyó vizek keletkezésének forrásai vannak, oly módon és oly rendeletekkel szabályoztassék, hogy a tőzegek és lápok ne veszítsék el vízfelvevő és vízelnyelő tulajdonságukat, hanem hogy bennök aránylag nagy vízmennyiségek visszatartása állandóan biztosítva legyen.«

»A mesterséges és a szintéri állapotoknak megfelelően elhelyezett és eloszlott víztartókban — és pedig mind olyanokban, melyek régebben létesítettek, jelenleg azonban szárazon műveltettek, mind a még csak létesítendőnkben — nagyobb vízfelnyelés fogattassanak fel, másrészt a vízcsorgák egyesülése gátoltassék.«

Nagy gyűjtőtavak építését, mint áradások elleni védelmet, tudvalevőleg már III. Napoleon ajánlotta, de ez építmények alkalmazását a víz mesterséges felduzzasztására csak ott ajánlanám, hol a körülmények elég kedvezők, és igazán meglevő szükség esetében nem nagy költséggel teljesen biztosan úgy alkalmazhatók, hogy szükség szerint megtölthetők és kiüríthetők legyenek.

Ha ellenben fennsíkon kell vízelvonásokat létesíteni, a levezetendő víz, hacsak lehetséges, az altalajba sülyesztendő és nem kell a lejtőn le a völgybe közvetlenül lefolyni engedni.

Azok a körülmények, melyek útján az erdő a vizek lefolyására lassítólag hat, a mint láttuk, még nincsenek e hatásuk fokára végérvényesen kimutatva; azért kellett e szakaszt kissé behatóbban tárgyalnunk; annál rövidebben vé-

gezhetünk a másodikkal, hogy »az erdő a folyómedrek feltöltődését csökkenti«.

Az erdőnek ez a hatása sokkal világosabban látható és nemcsak feltevés, hanem a példák nagy számával be is van bizonyítva. Ám legyenek ezek a viszonyok ez irányban egyszerűbbek, de jelentőségre nézve az előző szakaszban tárgyaltaknak éppen nem állanak mögötte, mert nemcsak akkor keletkezik árvíz, ha a levezetett vízmennyiségek egyenlő folyómederben megnagyobbodnak, hanem éppen úgy akkor is, mikor a vízmennyiségek nem gyarapodnak, de a felvételökre való tér a folyómeder beiszaposodásával kisebbedik.

»A víz feladata a vulkánizmusnak ellene dolgozni, lerontani, a mit a vulkáni erő feltornyosított, kiegyenlíteni, a mit az felboltozott. Nivelláló tevékenységének végcélja a föld eredeti, szabályos, hegy-völgy meg nem szakította alakjának visszaállítása«, mondja C r e d n e r geológiájában.

A vizet eme feladata teljesítésében mi emberek a természet elleni harcban ugyan nem akarjuk gátolni, csak reánk nézve kevésbé veszélyes mértékig akarjuk lassítani, vagy, jobban mondva, a természetbe történt beavatkozásunkkal e kiegyenlítő munkálatnak gyorsított tempóját hibáinak javításával és helyreigazításával az eredeti és természetes mértékre akarjuk visszavezetni.

Mekkorák a vízszállította tömegek, arról azon számok nyujtanak fogalmat, melyeket W a n g F. cs. és k. erdőfelügyelőségi biztos az 1890. évi bécsi gyűlésén közölt. A Rienz 1882. évi szeptember 17-ikén 24 óra alatt állítólag 18.000.000 q. víztelennek gondolt üledéket vitt. A Dráva Tirolban, a Rienz, az Eisack és az Etsch 1882. évi október havában 1.000.000.000 q. hordalékot szállított. A Rhone évenként állító-

lag 17.000,000, a Duna 35.500,000 és a Pó, melyet a Duna vízmennyiségre nézve ötszörösen túlszárnyal, 43.000,000 m³ iszapot visz. A Rhone-torkolat deltája évenként 16, a Pó-é 70 méterrel halad előre, holott ez utóbbi a XIII. századtól a XVII. századig bebizonyíthatólag csak 25 m-rel haladt. A Mississippi évenként körülbelül 28.000,000 m³ áradványt visz a tengerbe. A Ganges évi áradvány anyagait Credner 235.000,000 m³-re becsüli. Azok az üledékek, melyeket a Duna közönséges vízállással a Fekete-tengernek hömpölyget, egy négyzet-mérföldet 80 cm. vastag réteggel borítának. A Rajna Bonn mellett évenként annyi lebegő részecskét visz, hogy egy 1956 m² területen $\frac{1}{8}$ m. magas réteget rak le.

A hol a folyómedrek erős esése és ezzel a vizek gyorsasága és szállító ereje csekélyebbé válik, ott görgetegyek rakódnak le. Ez a dolog természetesen szerint ott szokott lenni, hol a folyók a hegységből a síkságra jutnak. E lerakódások következtében a folyók alsó folyásukban lassanként feltöltik medröket, elhomokosodnak, kitörnek, túlcsapnak partjaikon, új medret vájnak s gyakran el is hagyják a régit. (Credner.) A Pó tükre Wang szerint Ferrara mellett majdnem egy méterrel fekszik magasabban, mint a város utcái; a Reno, az Etsch, a Brenta mederfeneke gyakran magasabb mint a szomszédos síkság.

Heim A. (a svájci Alpesi-egyesület évi jelentése 1879, I. füzet) szerint minden alpesi völgy három területre oszlik: 1. A felső folyás, melyben túlnyomó az erosio; a völgy barázdája mélyebben vágódik be s fölfelé sok szakadékra ágazik szét, melyekből a legtöbb görgetegyet kapja; 2. a középfolyás, a melyben az esés csökken, a víz és omladék mennyisége pedig gyarapszik;

egészben a szállító erő s a teher egyensúlyozódik, bevájások már nem fordulnak elő, a völgyből kifelé omló görgeteg tömegek ideiglenes lerakódásai által szerpentinák keletkeznek, minek következtében a folyó hol jobb, hol bal partját mossa alá; 3. az alsó folyás, melyben a lerakódások az erosiót felülmulják, s a folyó a medrét feltölti.

Hogy a patakok és folyók nagy száma jelenleg több görgetegyet visz, mint ezelőtt, az kétségbevonhatatlan tény, melyet nagy részben a hegységek csekélyebb erdőségeivel kapcsolatba helyezni nem is lehet helytelen. A hegységek magas fekvésében nagy csapadékmennyiségek esnek, a központi Alpokban 1600—2000 mm. évenként, sokszor 100—300 mm. naponként. Ezek a folyadékmennyiségek nagy eleven erőt érnek el, ha akadályra nem találva, kopár sziklákról zuhognak le. Gyakran néhány száz méternyi magasságból kopár talaj felett folyó vizek rendkívüli sebességgel és erővel érkeznek a völgyekbe s megtámadják a laza talajt és a mállás miatt meglazult kőzetet. A míg a lejtőket zárt erdő takarja, sűrű gyökérhálózatával a laza földet és az elmállott kőzettömegeket erősen összefogja és az egészre tűk és moha sűrű párnáját takarja, melynek higroszkópos tulajdonsága nagy vízmennyiségek felszívására szolgál. A fák — a mint láttuk — a csapadékmennyiségnek 24 % -át tartják vissza, minek következménye a mennyiség ezer apró akadály okozta csökkentése és a lefolyó eső és hóvíz gyorsaságának és mechanikai erejének ezer apró akadályok okozta gyengítése.

A hegységi erdőket tehát fenn kell tartani, illetőleg újra meg kell telepíteni, mert a lejtőkön megkötik a talajt s így a vizek leomlását csökkentik. A felső folyások legfelsőbb részeiben, honnan a legtöbb görgeteg származik, az ember

— hibáját helyreigazítva — beleavatkozhatik, és »itt az erdész az úr, a ki többet létesíthet, mint a kulturmérnök az ő szép meliorációjával. Minden meliorációnál, mely rengeteg sok pénzbe kerül, az tűnik ki, hogy a folyómeder emelkedik, mire a meliorációt újra emelni kell s minden megmarad a régi-ben.« (Schwarzenberg Károly herceg a bécsi 1890. évi gyűlésen.)

A kis csörgőknek e legfelsőbb területén végzett munkálatok eredménye a vízi útnak egész hosszú folyására terjed ki, ezek képződésének, összefolyásának és növekvésének megakadályozása legyen tehát az ember első feladata; erre pedig az erdősítés a legjobb módszer, mert a legmegbízhatóbb s még másként is hasznot hajt. Ehhez sorakoznék még a vadpatakok fékezése, melyek száma és ereje az erdősítés emelkedésével csökkenni fog. Hogy a vadpatakok szabályozásának a különböző országokban alkalmazott módjai közül melyik a legjobb, még eddig megállapítva nincsen. A svájci építmények, melyek nagy számát látni alkalmam volt, kevésbé sokat érnek el; a legolcsóbb itt, úgy látszik, nem a legrosszabb, de itt sem alkalmas egy eljárás mindenüvé. A vadpatak szabályozására itt bővebben ki nem terjeszkehdhetünk, az árvízveszélyek iránti tekintetből azonban meg kell lassítani a víz lefolyását s csökkenteni a görgeteg szállítását. És, mivel a görgeteg főleg ott rakódik le, a hol a meder esése csökken, épen ezeken a helyeken kellene a patakok felfogására szolgáló intézkedéseket tenni; a mellékpatakok torkolatánál völgyzárókat, a hegységből való kilépésnél, vagyis csekélyebb esésű vidékekre való átmeneteknél pedig nagyobb vízmedenczékét kellene alkalmazni, melyek a görgeteget s vele egyidejűleg a felső vidékeken sokkal gyakoribb záporosók és gyors hóolvadá-

sok vizeit is felfognák és a síkságba továbbfolyásuk menetét szabályoznák.

Tekintettel ezekre, szeretném kérdezni, vajjon a *folyók kiegyenesítése* nem szintén egyik oka-e a mind gyakoriabakká váló áradásoknak?

A kiegyenesített s így két pont között megrövidített folyómedernek nagyobb esése van, az esésnek sajátsgaival és többnyire kisebbdedett vízfelfogó terével együtt. E két irányban kell aggodalmaimat kifejezmem. Más erősebb folyás mesterséges létesítését sem tartom helyesnek, a folyópartokon ezáltal előidézett nagyobb lemosások iránti tekintetéből, mert ezek az új partok rendszerint kevésbé ellenálló áradványos talajból állanak. A régi zegzúgos folyás partjain is lehet ugyan hol itt, hol ott alámosásokat és beszakadásokat látni, de az onnan elhordott anyagok más helyeken ismét lerakódnak, hisz épen azáltal keletkezik a zegzúgos folyás; de esetleg létező alsóbb esésváltozásig nem szállítatnak már hordalékok. A folyómeder ugyan helyileg változik, de nem hosszát és vízfelfogó területét illetőleg; s az ezáltal keletkező károk a partbirtokosokra nézve alig károk, hanem inkább csak kellemetlenségek. Ilyen zegzúgos folyás kiegyenesítésével kapunk ugyan a művelésnek egy darabka földet, de a hatalmasabbá váló folyás a hordalékot hosszabb vonalra szállítja és a veszély a legnagyobb valószínűséggel előforduló esésbeli változásokkal még nagyobbá válik.

Azután szeretnék arra a viszonyra utalni, mely magas vízállás mellett a felső zegzúgos folyás víztömegei és először az alsó régi zegzúgos, másodsor az új kiegyenesített folyás víztömegei között van, illetőleg arra a területre figyelmeztetni, a melyen a rendkívüli hozzáfolyás vizei a természetalkotta zegzúgos folyásban, meg a szabályozó

mérnökök kiegyenesítette folyásban eloszolhatnak!

Nem adott a természet a zeg-zúgos folyásnak eme nagy folyómedertartalmával gyűjtőtavat, mely a hirtelen érkező nagyobb víztömegeket felfogja és lassan, kevés és gyengébb esésbeli változásokkal a tágas síkság termékeny földjeit szelő folyók alsó folyásának vigye?

Úgy látszik, hogy nemcsak a hegyekben, a vizek szülőtanáján hibáztunk, hanem hogy odalent, az alsó folyások területein is azon vagyunk, hogy a természetadta törvényszerűségek javításával hibázzunk!

(»Centralblatt für das gesammte Forstwesen« 1893, márcziusi füzetéből.)

Közli HATHALMI GABNAY FERENCZ.

Miért sós a tenger?

E kérdés kétségkívül mindenkinek eszébe ötlött már. Megkísérlem a választást; de mielőtt ezt tenném, szükséges, hogy a tények tisztán álljanak előttünk.

Első sorban azt kell figyelembe vennünk, hogy a tengervíz sótartalma szembeötlően változik tengerek szerint. A Földközi-tenger több sót tartalmaz, mint a vele közlekedő Atlanti-óceán. S magának az óceánnak is más és más a sótartalma a különböző helyeken, sőt néhol egyazon helyen is eltérő az évszakok változása szerint.

Ez eltérések könnyen megmagyarázhatók. Világos például, hogy a nagy folyók torkolatánál, a hol jelentékeny mennyiségű édesvíz ömlik a tengerbe, a sótartalma csökken. Az óceánnak az északi és déli sark közelében levő vidékein ugyanily csökkenést látunk s az ok körülbelül itt is ugyanaz; némi csekély különbséget csak az okoz, hogy az északi és déli sarkvidék folyói legnagyobbbrészt szilárd állapotban levő víztömegek, nem pedig cseppfolyósak, mint a melegebb tájak folyamai.

Mindkét esetben úgy áll a dolog, hogy a tengerbe jutó víz a szárazföldi csapadéknak fölöslege s természetes lefolyása. Ezt mindenki azonnal megérti, ha cseppfolyós halmazállapotú folyók-

ról van szó; de ez állítás már valószínűleg veszteni fog világosságából, ha a szilárd állapotban levő folyókra gondolunk, különösen azért, mert ama régi balvélemény, hogy a jéghegyek megfagyott tengervíznek tekintendők, még nincs teljesen kiirtva.

A forró és mérsékelt égöv alatt a földre hulló esőt nagy részben elhasználja a növényzet; a nedves talajon átszivárog a víz, a lombzat pedig pára alakjában leheli ki. Azonkívül e víznek tetemes részét a Nap párologtatja el. A tengerbe tehát csak az jut a völgyekben képződött medrek útján, a mi a szükségletek fedezése után marad.

A sarkvidékeken a Föld csak igen keveset szolgáltat vissza a légkörnek, mert itt mind a növények kilehelése, mind a Nap párologtató ereje igen gyenge. A csapadék azonban nagy, a mi annak tulajdonítható, hogy a minden oldalról sarki irányba törő felső áramlatokban a párák télen át megsűrűsödnek; leginkább hó alakjában hullnak le s e hó végére úgy felgyülemlenek, hogy a felhőket érné, ha nem távoznának el. Irányát természetesen lefelé veszi s azon úton halad, mint a melegebb tájak cseppfolyós állapotban levő vizei: a völgyek alján képződött medrekben. Először a



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.