

# ERDÉSZETI LAPOK

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

K Ö Z L Ö N Y E.

Kiadó:  
Az Országos Erdészeti-Egyesület.

Szerkesztő:  
Bedő Albert.

Megjelenik minden hónapban.

Huszonötödik évfolyam. III. füzet. 1886. Márcziushó.

Előfizetési díj egy évre 8 frt. Az Országos Erdészeti-Egyesület azon alapító tagjai, kik legalább 150 frt alapítványt tettek, valamint a rendes tagok is a 8 frt évi tagsági díj fejében, ingyen kapják. Oly alapító tagok, kik 150 frtnál kevesebbet alapítottak 3 frt kedvezményi árért járathatják.

Szerkesztőség és kiadóhivatal Budapesten, Lipótváros, Hold-utca, 21. szám, II. emelet.

*A lap irányával nem ellenkező hirdetések mérsékelt díjért közöltetnek.*

## Az erdő befolyása a levegő átlagos hőfokára, és a levegő hőfokának határaitra.

Irta: Belházy Jenő, m. kir. erdőigazgatósági titkár.

Földfelületünk egyes pontjainak égalja első sorban a levegő hőfokától függ, s ha tudni akarjuk, hogy az erdők nagyobb mérvű letarolása milyen befolyással van az illető hely égalji viszonyaira, akkor bizonyos időszakokban hőmérővel észleléseket kell tennünk erdős és erdőtlen területeken.

Ezen észlelések közvetlen céljukon kívül még más tekintetben is fontosak az erdészre és mezőgazdára nézve, a meny nyiben a levegő melege a növények különféle élet-tüneményeinél kiváló szerepet játszik, mert a vidék növényi jellege főképp a levegő melegének az év egyes szakaiban való felosztásától függ.

A levegő melegét a naptól kapja, még pedig háromféle uton:

először egy aránylag csekély ( $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ ) részt egyenes felvétel által a földet érintő napsugarakból,

másodszor a felmelegített földréteg által visszavetett napsugaraktól,

harmadszor a föld réteg melegétől, vezetés által.

A legtöbb meleget a levegő az utolsó uton nyeri. A földdel érintkező levegő-rétegek ugyanis a föld melegét átvéve felmelegednek, kitérnek és felemelkednek, mialatt helyüket a feljebb fekvő hidegebb rétegek foglalják el.

Minél jobban felmelegedett a talaj, vagyis a földréteg, annál melegebb lesz a levegő is. Az erdei levegő már azért is hűvösebb, mivel itt a napsugarak a földet közvetlen nem érinthetik. Általánosságban tekintve a dolgot, annyi bizonyos, hogy a levegő sokkal nagyobb mérvben melegedik a földrétegtől, mint egyenesen a napsugaraitól.

Ha egyenlő földrajzi szélességgel, de különböző tengerszin fölötti magassággal bíró helyeknek átlagos évi hőmérsékét összehasonlítjuk, könnyen felismerhetjük azt a szabályt, hogy a levegő hőmérséke a tengerszin fölötti magassággal csökken. E csökkenés azonban egy és ugyanazon helyen sem egyforma, hanem az év, sőt hónapok és napok különböző szakai-ban különböző. Így például: Bajorországban azt találták, hogy egy helyen a hőmérő nyáron 123 meter magasság különbséggel szállt egy R. fokkal alább, míg télen ugyanazon a helyen 177 meterrel kellett emelkedni, hogy a hőmérő 1 R. °-al alább szálljon.

Ebből tehát általánosságban az világlik ki, hogy a levegő hőmérséke felfelé haladva télen lassabban csökken, mint nyáron.

Ezeket előre bocsátva, lássuk most már, minő befolyás-

sal bir az erdő a levegő évi, évszaki, havi és napi átlagos hőfokára?

I. A levegő évi átlagos hőmérséke az erdőben és a szabadban. Egyforma fekvést véve alapul, a levegő átlagos évi hőmérséke 1·6 meter magasságban vizsgálva a föld fölött, az erdőben csekélyebb mint a szabadban, miből az következik, hogy az erdő a levegő évi átlagos hőfokát valamivel lejjebb szállítja. E befolyás azonban igen csekély s a levegőnek évi átlagos hőfokát legfeljebb  $\frac{3}{4}$  R.<sup>0</sup>-kal szállítja le.

Az erdőnek e tekintetbeni befolyása úgy látszik a különböző helyek fekvése szerint (földrajzi szélesség, tengerszin fölötti magasság kitétel) változik. Százalékokban kifejezve, 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra tehető e befolyás, vagyis azt lehet mondani, hogy az erdők kiirtásával az illető hely levegőjének évi átlagos hőfoka 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal emelhető.

Az „Erdő befolyásáról a talaj hőmérsékére“ című cikkünkben\*) azt mutattuk volt ki, hogy az erdő a talajnak évi átlagos hőmérsékét  $1\frac{1}{2}$ <sup>0</sup> vagyis 21<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal képes leszállítani, az előbbieket szerint ellenben a levegő átlagos évi hőfoka az erdő jelenléte által csak  $\frac{3}{4}$ <sup>0</sup>-kal vagy is 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal csökken. Ebből tehát az következik, hogy az erdő a talaj átlagos évi hőségének leszállítására épen kétszer oly mértékben hat, mint a levegő évi átlagos hőfokának csökkentésére. Az erdők kiirtása tehát sokkal nagyobb befolyással bír a talajra, mint a levegőre.

Magasabb rétegben vizsgálva a levegő hőmérsékét, a Szász- és Bajorországban keresztülvitt észleletekből azt lehet következtetni, hogy a levegő az erdő jó zárlatban álló fáinak koronájában 0·48 R. <sup>0</sup>-kal melegebb, mint

\*) L. „Erd. Lapok“ VIII. füzetét.

ugyanazok az erdőben 1·6 *m*-re a föld fölött; ellenben átlagban 0·30 R. °-kal hidegebb, mint a szabadban 1·6 *m*-nyire a föld fölött.

A levegőnek évi átlagos hőfoka tehát az erdőben a földrétegtől kezdve a fák koronájának közepéig folytatólagosan emelkedik.

Ha a földrétegnek évi átlagos hőfokát a levegőnek évi átlagos melegével összehasonlítjuk, találjuk, hogy a szabadban az évi átlagos földréteg és levegő-hőfok közötti különbség majdnem egészen elenyészik s a felső földréteg 0·07 °-kal hidegebbnek mutatkozik, mint a levegő. Feltűnőbb e különbség az erdőben, hol is a talaj felső rétege 0·1 °-kal hidegebb mint az erdei levegő.

II. A levegő átlagos hőfoka a szabadban és az erdőben az év egyes szakáiban. Az átlagos évi hőmérsékből valamely hely égeljének jellegét nem lehet megállapítani, mert egy igen forró nyár és egy igen hideg tél ugyanazt az eredményt idézheti elő, mint egy hűvös nyár és enyhe tél. A növényzetre nézve ezért sokkal fontosabb a levegő melegének az egyes évszakokra való felosztása, mint annak évi átlaga.

A keresztül vitt észlelésekből — mint előre is gondolni lehet — e tekintetben az derült ki, hogy a levegő melegének átlaga nyárban a legmagasabb, utána következik a tavasz, azután ősz és utoljára a tél átlaga. Kiderült továbbá, hogy a levegőnek évi átlagos hősege lejjebb fekvő helyeken nagyobb volt, mint magasabb fekvéssel bíró tájakon.

Ha már most az erdő befolyását is vizsgálat alá vesszük, melyet az a levegő évszaki átlagos hőmérsékére gyakorol, a következőket találjuk:

1. Tavasszal az erdei levegő, 1·6 *m* magasságban mérve, mindenütt hidegebb mint a szabadban. E különbség

az észlelés helyein  $1.02 \text{ R.}^0$ -ot tett. Megjegyzésre méltó, hogy lomberdőben e hőfokkülönbség csekélyebb, mint a fenyvesekben, mely körülmény abban leli magyarázatát, hogy a lomberdők csak április és májusban öltik fel lombozatukat.

Ettől eltérő eredményhez jutunk, ha az átlag kiszámításánál nem csak a nappali, de az éjjeli észleletek eredményét is figyelembe vesszük. Ez esetben a levegő hőmérsékének különbségei az erdőben és a szabadban csekélyebbek, és nagy átlagban  $0.48 \text{ R.}^0$ -ot tesznek, s az eltérés a lomb és fenyő erdők között sem annyira feltűnő. Inkább feltűnő a fekvéstől meg a tenger feletti magasságtól függő viszony.

Magasan fekvő helyeken, a hol az erdőben a hó tavasszal sokkal hosszabb ideig megmarad, mint a szabadban, az erdei levegő átlagban  $1\frac{1}{2}^0$ -kal hidegebb mint a szabadban. Ellenkezőleg lejjebb fekvő helyeken e különbség alig  $\frac{1}{2}^0$ -ot tesz.

A fák koronájában mérve a levegő hőmérsékét azt találjuk, hogy ez nagy átlagban  $0.68^0$ -kal melegebb, mint az erdei levegő  $1.6 \text{ m}$ -nyi magasságban a föld fölött, ellenben  $0.34^0$ -kal hidegebb mint a levegő a szabadban.

2. Nyáron, tehát a növényzet fejlődésének főévszakában, a levegő hőmérséke az erdőben és a szabadban a keresztül vitt észleletek szerint a legnagyobb különbségeket mutatta, mi annak a jele, hogy az erdő ebben az évszakban nem csak a talajra, de a levegő rétegére is a legnagyobb befolyással bír.

Minél melegebb a nyár, annál nagyobb befolyást gyakorol az erdő a talajra és a levegőre s e befolyás a talajra kétszer akkora, mint a levegőre, mert nyáron átlagban a levegő az erdőben nappal  $1.68^0$ -kal találtatott hidegebbnek mint a szabadban, míg az erdei talaj ebben az évszakban  $3.22^0$ -kal hidegebb, mint a szabadban fekvő talaj.

A lomberdők- és fenyvesekben a levegő hőmérséke közötti hőkülönbség ez évszakban kevésbé észlelhető, s a fekvés és

tengerszin fölötti magasságban való különbségek is kevésbé eltérő adatokat szolgáltatnak.

A levegő hőmérséke az erdőben a földtől fölfelé nyáron is emelkedik, a mennyiben észleletek szerint, a fák koronáiban  $0.75^{\circ}$ -kal állott feljebb, mint  $1.6\ m$  magasságban.

Ellenben az erdei levegő a fák koronáiban  $0.88^{\circ}$ -kal hidegebb volt, mint a levegő a szabadban  $1.6\ m$  magasságban.

Ezen adatokból tehát világosan következik, hogy erdődús vidékeken az átlagos napi levegő-hőmérsék, de még inkább a föld melege nyáron csekélyebb, mint hasonló fekvésű erdőtlen vidékeken. Az erdők kiirtásával tehát nyáron nem csak a levegő, de különösen a talajnak átlagos hőfoka is tetemesen emeltetnék, minek kifolyása az volna, hogy a víznek gyorsabb elpárolgása elősegítettetnék s így a talaj kevesebb nedvességgel bírna.

Míg Európában az erdők nagyobb kiterjedésnek örvendtek, mint mai napság, bizonyára a nyarak is hűvösebbek voltak, a föld nedvessége pedig tetemesebb, a források száma nagyobb. Miután az erdőnek e tekintetben befolyása a legmelegebb évszakban a legérezhetőbb, e körülmény különösen a déli országokra: Olasz-, Spanyol- és Görögországra nézve nem lehet közömbös.

3. Ősszel az erdő csekélyebb befolyással bír úgy a levegő mint a talaj átlagos hőmérsékének csökkenésére is. A levegő az erdőben és a szabadban ezen évszakban is csekélyebb hőkülönbségeket mutat. Nappal az erdei levegő már csak  $0.45^{\circ}$ -kal hidegebb mint a levegő a szabadban, tehát e különbség a tavaszival összehasonlítva félszer, és a nyárral összehasonlítva majdnem 4-szer kisebb. Az éjjeli észleléseket is tekintetbe véve kiderült, hogy ősszel az erdei levegő általában  $0.24^{\circ}$ -kal melegebb, mint a levegő a szabadban.

Hasonlóképen csökkennek a levegő hőfokai az erdőben magában is, mennyiben ez időszakban a koronákban a hőmérő átlagban  $0.35^{\circ}$ -kal többet mutatott, mint  $1.6\ m$  a föld fölötti magasságban. Szabadban a hőmérő ez évszakban és  $1.6\ m$  magasságban ép olyan meleget mutatott, mint a milyen az erdőben a fák koronáiban észleltetett.

4. Télen az erdő a levegőnek átlagos évi melegére igen kevés befolyással bír, úgy mint ez a talajnál is már kimutatott. A levegő ez időben az erdőben csak néhány tizedrészfokkal hidegebb nappal mint a szabadban.

Felemlítendő, hogy télen a levegő a fák koronáiban, nem mint a többi évszakban hidegebb, hanem egyes helyeken melegebb volt, mint a levegő a szabadban. Nagy átlagot véve azonban, e különbség 0-ra száll le.

Azon tapasztalt körülmény, hogy az erdőben télnek idején a levegő nappal valamivel hidegebb mint a szabadban, egy kissé meglepő, mivelhogy általánosságban az emberek azt hitték, hogy az erdőben a levegő télben melegebb, mint a szabadban, és hogy erdődús vidékek enyhébb teleknek örvendenek, mint az erdővel nem bíró területek. Enyhe téli napokon azonban az erdei levegő nappal s meleg déli szelek uralkodása alatt mindég hidegebb, mint a szabad mező levegője, mert ha hideg napokra délnyugati és déli szél áll be, ennek melegítő hatása az erdőben sokkal később észlelhető, mint a szabadban. Ha azonban enyhe időjárásra egyszerre hideg éjszakai vagy éjszak-keleti szél következik, akkor a levegő az erdőben melegebb, mint a szabadban. A téli évszaktól tavaszra való átmenetelnél is lejjebb áll néha a hőmérő az erdőben, mint a szabadban, különösen, ha az erdőben még hó fekszik, szabadban pedig az már elolvadt.

Rendesen azonban a hőkülönbözetek az erdőben és a szabadban nappal csak igen csekélyek és a különbségnek posi-

tív vagy negatív volta mindég az uralgó szelek irányától, illetőleg a tél időjárási viszonyaitól függ. Ugy látszik tehát, hogy évszázadok előtt Európában mindazonáltal, hogy nagyobb kiterjedésű erdőségek voltak, a telek ép olyan zordonak voltak, mint a mostaniak.

Télen át az erdő befolyása éjjel sokkal nagyobb, mint nappal. A minimalthermometer segítségével ugyanis bebizonyítottott, hogy téli éjszakákon a levegő sohasem hül le az erdőben annyira, mint a szabadban, mert az erdőben az éjjeli meleg kisugárzás némileg akadályoztatik. Ez határozottan a legfőbb befolyás, a melyet az erdő télnek idején a levegő hőmérsékére gyakorol. Bátran állithatjuk tehát, hogy a levegő az erdőben télen át éjnek idején legnagyobbbrészt valamivel melegebb, mint a szabadban.

Ha most az előbbieket kiegészítéseül a levegő hőmérsékét az év egyes szakaiban a talaj melegével hasonlítjuk össze, a következőket találjuk: be nem erdősített területen, a levegőnek átlagos melege kísérletek szerint nyáron és télen majd nem egyenlő volt a talaj felső rétegének melegével. Tavasszal és ősszel aránylag csekély eltérések mutatkoztak e tekintetben, a mennyiben a talaj felső rétege tavasszal átlagban  $0.53^{\circ}$ -kal hidegebb, vagy pedig (ősszel)  $0.37^{\circ}$ -kal melegebb volt mint a levegő. Magasabban fekvő helyeken a hőkülönbség tetemesebb, mint a sík térségen. Az erdőben az eltérések a levegő és a talaj melege között, tavasszal és nyáron sokkal nagyobbak, mint a szabadban, mert ezen évszakokban az erdőtalaj nagy átlagban  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ -kal hidegebb volt, mint a levegő. Magasan fekvő helyeken a különbség szintén nagyobb, mint a lejjebb fekvő helyeken. Télen és ősszel e hőkülönbség átlagban  $0.20^{\circ}$ — $0.25^{\circ}$ -ot tesz ki.

III. A levegő átlagos melege az erdőben és a szabadban az év egyes hónapjaiban, és a nap külön-



böző szakaiban. Márcziusban a tavasz hónapjában, a levegő az erdőben nappal mindenütt hidegebb volt, mint a szabadban.

Átlagban tett ki ezen eltérés  $0.63^{\circ}$ -ot.

Az erdőnek a nap egyes szakaiban a levegő hőfokára való észlelt befolyása a következő táblázatból kitünik.

Az észlelés ideje	a z e r d ő n e k	
	absolut hatása a levegőre R. <sup>o</sup> -okban kifejezve	relativ hatása a levegőre kifejezve ‰-kokban
reggeli 8 órakor . . . . .	— $0.54^{\circ}$	— $29\%$
délután a legnagyobb eltérés alkalmával (maximum) . . . . .	— $0.96^{\circ}$	— $16\%$
este 5 órakor . . . . .	— $0.72^{\circ}$	— $19\%$
éjszaka idején a legkisebb eltérés alkalmával (minimum) . . . . .	+ $0.40^{\circ}$	+ $24\%$

Az erdő tehát a levegő hőfokára nappal leszállítólag hat, mely hatása absolut számokban kifejezve, a nap hőfoka emelésével nő és legnagyobb délután, a napnak legnagyobb hőfoka idejében. Éjszaka a levegő az erdőben egyáltalában mindenütt melegebb, mint a szabadban. Ha az erdei levegőnek a nap különböző szakaiban észlelt hőátlagát, a szabadban lévő levegőnek hőfokával összehasonlítjuk s ez utóbbit =100-nak tesszük, megkapjuk a levegő hőfokának az erdőben és a szabadban közötti viszonyát, a melyből kitetszik, hogy az erdőnek e tekintetbeni absolut hatása annak viszonylagos hatásának meg nem felel, mert a viszonytalan legnagyobb eltérés az előbbi tábla szerint délutánra esik ( $0.96$ ) a mikor is a százaléknyi eltérés ( $16\%$ ) a legkisebb volt.

A levegő tehát márcziusban az erdőben s délebben átlagban  $16\%$ -kal, reggel 8 órakor észlelve  $29\%$ -kal hűvösebb, mint a szabadban.

A levegő hőfokát márcziusban a talaj hőfokával összehasonlítva, azt találjuk, hogy a talaj melege e hónapban, ugy az erdőben, mint a szabadban, csak valamivel kisebb, mint a levegőé, és 120 cm mélységben ép olyan hőfokkal bír, mint a levegő.

Április hóban a levegőnek átlagos melege az év átlagos melegével majdnem egészen egyenlő s ha nagy pontosság nem kívántatik, annak is vehető.

A többször említett észlelésekből kiderül, hogy áprilisban a levegő a márcziuséhoz képest a szabadban átlagban 3·07 R.<sup>0</sup>-kal, az erdőben 2·92<sup>0</sup>-kal melegedett s a legtöbb észlelési állomásokon átlagban 6 R.<sup>0</sup>-ot mutatott. Minthogy a vörös fenyő és nyirfa rügyei már 6<sup>0</sup> mellett fakadnak, e fanemek ez időben már zöldülni kezdenek. A bükkfa csak 7 R.<sup>0</sup> mellett kezd fakadni és 8—9 R.<sup>0</sup> mellett lombosodik, miért is e fanem kizöldülése csak májusba esik.

Mint márcziusban, ugy e hónapban is az erdei levegő nappal hidegebb, mint a szabad levegő.

A különbség a nap egyes szakáiban mérve a következő:

Az észlelés ideje	az erdőnek	
	absolut hatása a levegőre R. <sup>0</sup> -okban kifejezve	relativ hatása a levegőre %-okban kifejezve
reggeli 8 órakor . . . . .	(—) 0·79 <sup>0</sup>	(—) 14 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
délután (maximum) . . . . .	(—) 0·74 <sup>0</sup>	(—) 8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
esteli 5 órakor . . . . .	(—) 0·82 <sup>0</sup>	(—) 11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
éjszaka idején (minimum) . . . . .	(—) 0·06 <sup>0</sup>	(—) 5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

E szerint tehát az erdőnek a levegő melegére való absolut hatása áprilisban valamivel növekedett. Magasabban fekvő helyeken az erdei levegő hidegebb volt, mint a szabadban. Nagy átlagban azonban az éjjeli eltérés igen csekély.

Ha e hónapban a levegő hőfokát a talaj melegével ösz-

szehasonlítjuk, úgy találjuk, hogy a különbözet e hónapban növekedett.

Áprilisben épúgy, mint márcziusban a talaj hidegebb mint a levegő és ez egészen októberig tart. A talaj alantabb fekvő rétegeiben a hőkülönbségek nagyobbak, mint a felső rétegen, — és az erdőben tetemesebbek, mint a szabadban. A növények gyökerei tehát e hónapban nagyobb hidegben vannak, mint a növény föld fölötti részei. Ezen körülmény nem hat károsan, ha a talaj ez időben már annyira felmelegedett, hogy a növény gyökérzete működését akadálytalanul megkezdheti. Ha ellenben a növény gyökérzete a talaj hidegsége miatt működni nem képes, a növény föld fölötti részei pedig olyan meleg levegőben vannak, hogy a bennök lévő nedvesség gyorsan elpárolog, akkor sok növéynél a levelek száradásnak indulnak, mely körülmény sokszor a növény teljes kiszáradásával végződik. Miután a foganatosított észlelésekből kiderült, hogy a nap sugarainak egyenes behatása, a növény nedveinek kipárolgatását nagyon elősegíti, természetes dolog, hogy az anyafák által védett fiatal csemeték a talaj és a levegő melege közötti különbözeteket inkább kitartják, mint a napnak kitett csemeték.

A talaj és a levegő közötti hőkülönbség leginkább május és április hónapokban mutatkozik, mely különben meleg napokon már márcziusban is tetemes lehet.

Áprilisben és márcziusban e különbségek a talaj csekély melege miatt a növényzetre határozottan kártékonyabban hathatnak, mint májusban, és a növényeknek sok betegsége ezen körülményre vezethető vissza. (Túhullatás fiatal erdei fenyő csemetéknél.)

Májusban a hőfok ugy a talajban, mint a levegőben is sokkalta nagyobb mértékben emelkedik, mint az év bármelyik más szakában. Az erdőben a hőmérő  $8 \cdot 18^0$ -, a szabadban  $9 \cdot 00^0$ -kal többet mutatott, mint áprilisben.

A levegő-felmelegedés e hónapban a legmagasabb helyeken 12—17 R.<sup>0</sup>-ra is felhág. Jellemző továbbá május hónapra az is, hogy a levegő hőmérsékének különbözetei az erdőben és a szabadban e hónaptól kezdve tetemesen nagyobbodnak és mégegyszer olyan magasak, mint áprilisben.

Az erdőnek a levegőre és a talajra való absolut hatása tehát emelkedik a levegő hőmérsékének fokozódásával. E hónapban az erdei levegő majdnem mindenütt olyan meleg, mint a szabadban, az eltérés tehát átlagban 1.65<sup>0</sup>. Legfeltűnőbb a különbség a magasabban fekvő helyeken.

A nap egyes szakáiban a következő átlag különbségek észleltettek az erdei és a szabad levegő között:

Az észlelés ideje	k ü l ö n b s é g	
	fokokban	százalékokban
reggel 8 órakor . . . . .	(—) 1.67 <sup>0</sup>	(—) 12 <sup>0</sup> / <sub>o</sub>
délután (maximum) . . . . .	(—) 2.18 <sup>0</sup>	(—) 11 <sup>0</sup> / <sub>o</sub>
este 5 órakor . . . . .	(—) 1.66 <sup>0</sup>	(—) 10 <sup>0</sup> / <sub>o</sub>
éjjel (minimum) . . . . .	(+) 0.86 <sup>0</sup>	(+) 13 <sup>0</sup> / <sub>o</sub>

E számokból látható, hogy az erdő e hónapban nappal a levegőt lehüti, hogy ebbeli hatása délután (a maximumnál) a legnagyobb, és este felé ismét apad. Éjszaka az erdei levegő melegebb, mint a szabad levegő.

Összehasonlítva e hónapban a levegő hőfokát a talaj melegével, azt tapasztaljuk, hogy a különbség az év egy szakában sem olyan nagy, mint e hónapban. Szabadban e különbségek csekélyebbek, mint az erdőben.

Az erdei levegő és az erdőtalaj közötti hőkülönbség mindig sokkal nagyobb, mint a be nem erdősített terület levegője és talaja között.

A talajnak és levegőnek e hónapban beálló felmelegedése az oka annak, hogy a növények gyökerei erősen kezdenek

működni és a növények, a napsugarak egyenes behatása alatt, föld fölötti részeikben is nagyobb fejlődésnek indulnak.

Juniusban a meleg általánosságban csak  $1^{\circ}$ -kal emelkedik. A levegőnek átlagos melege e szerint e hónapban keveset tér el a májustól. Ellenben a levegő hőmérsékének különbsége az erdőben és a szabadban  $1.75^{\circ}$ -ra hágott fel, azaz  $1.75^{\circ}$ -kal hidegebb az erdei levegő, mint a be nem erdősitett terület feletti levegő.

A nap egyes szakaiban e különbség a következő :

	absolut eltérés	relativ eltérés
reggel 8 órakor . . . . .	$-1.78^{\circ}$	$-13^{\circ}/_{0}$
délután (maximum) . . . . .	$-2.75^{\circ}$	$-14^{\circ}/_{0}$
este 5 órakor . . . . .	$-1.75^{\circ}$	$-11^{\circ}/_{0}$
éjjel (minimum) . . . . .	$+0.97^{\circ}$	$+14^{\circ}/_{0}$

Az erdőnek absolut és relativ hatása a levegő melegére tehát e hónapban ismét valamivel nagyobb, mint májusban.

Összehasonlítva a levegő melegét a talaj hőmérsékével, észleltetett, hogy a be nem erdősitett talaj felső rétegeiben valamivel melegebb volt, mint a levegő; 15 *cm*-nyi mélységtől kezdve azonban, a talaj csekélyebb hőfokkal bírt, mint a levegő, mely hőcsökkenés a talaj mélységével 120 *cm* mélységig növekedett.

Az erdőben a különbség nagyobb, hol a talaj felső rétege is hidegebb, mint az erdei levegő.

A foganatosított észleletekből látható, hogy a levegő és a talaj közötti hőkülönbségek e hónapban csekélyebbek, mint májusban, de hogy a talaj még az év legmelegebb időszakjaiban is hidegebb s különösen az alsóbb rétegekben, mint a levegő. Miután azonban ez időben a növény gyökérzetének működése a talaj hőségének emelkedése miatt szabályos, a levegő és a talaj között fennforgó különbség a növényzetre káros nem lehet. Ellenben a talaj aránylagos alacsony hőfoka

okozza azt, hogy a melegebb levegőben előforduló párák megsűrítettnek és a földbe jutnak, mely körülmény a meleg időszakban, a növényzet életére nagyon is fontos.

Minél könnyebben és mélyebben juthat tehát ez időszakban a levegő a talajba, annál több víz vezetetik be abba, mert a hőkülönbség a levegő és a lejjebb fekvő földrétegek között mindinkább nagyobb. Mélyre megművelt talaj tehát nyárban már ezért is több nedvességgel rendelkezik, mint a meg nem művelt, vagy fel nem lázított talaj.

Erdei talajban több vízpára csapódik le, mint a be nem erdősített talajban, miután a levegő és a talaj hőfoka közötti különbségek az erdőben nagyobbak, mint a szabadban, s ezért az erdei talajnak nyárban nedvesebbnek is kell lennie, mint a be nem erdősített talajnak.

Juliusban a levegőnek hőfoka még  $1^0$ -kal emelkedik és a legmagasabban fekvő helyek kivételével a maximumát éri el.

E hónapban az erdei levegő is legmelegebb; hidegebb azonban a szabadban észlelt levegőnél, átlagban  $1.75^0$ -kal.

Az erdőnek behatása a levegő hőségére a nap különböző idejében a következőkép nyilvánult, és pedig:

	absolut behatása	relativ behatása
regeli 8 órakor . . .	$-1.75^0$	$-12\%$
délután (maximum) . . .	$-3.56^0$	$-18\%$
este 5 órakor . . . . .	$-1.84^0$	$-11\%$
éjjel (minimum) . . . . .	$+1.95^0$	$+29\%$

Miután a mi éghajlatunk alatt az erdőnek a levegő és a talaj melegére való befolyása nagy átlagban e hónapban éri el maximumát, érdekes e hatást számokkal kifejezve látni. A teljesített észlelésekből kiderült, hogy az erdő a levegő hőfokát  $1.75^0$ -kal, a talaj melegét  $120\text{ cm}$  mélységig több mint  $3^0$ -kal csökkenti. Az erdőnek absolut hatása a talajra tehát nem csak az év átlagában és nyáron,

hanem a legmelegebb hónapban is kétszeresen olyan nagy, mint annak behatása a levegőre.

Hasonló eredményhez vezet az erdőnek viszonylagos hatása, miután az erdei levegő e hónapban  $11^0/0$ -kal, a talaj 60 cm mélységig  $22^0/0$ -kal hidegebb volt, mint a levegő és a talaj a szabadban.

Ezen adatok alapján lehet tehát állítani, hogy nagyobb erdőpusztítások által a levegő az év legmelegebb hónapjaiban körülbelül  $1\frac{1}{2}^0$ -kal, a talaj pedig  $3^0$ -kal melegebb.

A levegő és a talaj hőmérsékének egymással való összehasonlításából látjuk, hogy e hónapban is a levegőnek átlag melege a talaj felső rétegének átlagos melegével majdnem egyenlő. A talaj lejjebb fekvő rétegei azonban hidegebbeknek mutatkoztak, mint a levegő. Az erdőben e különbség nagyobb volt, mint a szabad mezőn. Hogy milyen fontossággal bírnak ezen hőkülönbségek a talaj nedvességére nézve, az már a június hónapra vonatkozó adatok felsorolása alkalmával lett elmondva.

Augusztusban a levegő hőmérséke átlagban valamivel csökkent, csak hogy a különbség igen csekély.

Mint az előbbi hónapokban, úgy ebben is a hőmérő alacsonyabban állott nappal az erdőben, mint a szabadban; éjjel ellenben magasabban, és ha a különbségek nappal általánosan véve csekélyebbek is voltak, mint júliusban, mégis átlagban  $1\cdot40^0$  mutatkozott.

Az eltérések az erdőben a nap egyes szakáiban a következőkép nyilvánultak.

	absolut eltérés	relativ eltérés
reggeli 8 órakor . . . . .	— $1\cdot32^0$	— $10^0/0$
délután (maximum) . . . . .	— $3\cdot17^0$	— $16^0/0$
este 5 órakor . . . . .	— $1\cdot51^0$	— $9^0/0$
éjjel (minimum) . . . . .	+ $1\cdot65^0$	+ $22^0/0$

A nyári hónapokban tehát és délután 2 órakor, a mikor is rendszeren a nap legnagyobb melege szokott beállani, a hőfok különbség az erdei és a szabadterület levegője között a legnagyobb; nagy átlagban az erdei levegő ilyenkor  $3-3\frac{1}{2}^0$ -kal hidegebb, mint a be nem erdősitett területek levegője. Tehát a mint az erdő a forró nyári levegőt nappal lehüti, éjjel melegebbé teszi; a minimalis hőmérő a meleg hónapokban az erdőben átlagban  $1\frac{1}{2}-2^0$ -kal magasabban állott, mint a szabadban.

A levegő és a talaj hőségének egymással való összehasonlításából e hónapban ugyanazon eredményeket nyerjük, mint júliusban, s csupán az a jellemző, hogy a hőkülönbségek csekélyebbek, mint az előbbi hónapban. Általánosságban lehet állítani, hogy májusban a talajnak a levegő hőségétől való negatív eltérései a legnagyobbak, ezen időtől kezdve azonban szabályosan hónapról—hónapra egész októberig csökkennek.

Szeptemberben a levegőnek hőfoka csökken és pedig a foganatosított észlelések alapján a szabadban átlagban  $1.94^0$ -kal, az erdőben  $1.76^0$ -kal.

Az erdei levegő és a szabadban lévő levegő közötti hőkülönbségek nappal, nagy átlagban, még azok voltak, a melyek augusztusban észleltettek.

A nap egyes szakáiban az eltérések a következők voltak :

	absolut eltérés	relativ eltérés
reggel 8 órakor . . . . .	—1.35 <sup>0</sup>	—12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
délután (maximum) . . . . .	—2.31 <sup>0</sup>	—12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
este 5 órakor . . . . .	—1.58 <sup>0</sup>	—10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
éjjel (minimum) . . . . .	+2.63 <sup>0</sup>	+66 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Ezen adatokból látjuk, hogy az erdő egy hónapban sem birt nagyobb befolyással a levegő hőségére éjjel, mint e hónapban. E hónapban a szabadban már gyakrabban derek állnak



be, ellenben a lombbal bíró erdő a talaj kisugárzását még egészen megakadályozza.

A talaj és a levegő hősege közötti különbségek e hónapban úgy az erdőben, mint a szabadban csökkennek s egy év alatt, e hónapban és márcziusban a legcsekélyebbek. Októbertől márcziusig a talaj melegebb mint a levegő.

Októberben nagyon is változnak a hőviszonyok minden tekintetben és e hónaptól kezdve az erdőnek befolyása a levegőre és a talajra sokkal csekélyebb, mint a nyári hónapokban. A mint a hőfok emelkedése a levegőben és a talajban egyaránt májusban a legnagyobb, úgy annak apadása októberben és novemberben legtetemesebb; októberben a levegőnek átlagos melege egyezik az áprilissel s e szerint legközelebb áll, mint az áprilisi, az évi átlagos meleghez.

Október továbbá azon hónap, a melyben az erdő és a szabad mező közötti hőkülönbségek feltűnően csökkennek, mi határozottan a levegőnek az e hónapban beállani szokott általános lehülésében, de abban is leli magyarázatát, hogy a lomb-erdő e hónapban lombzatát már lehullatja.

A hőmérő, nagy átlagban e hónapban az erdőben csak  $0.23^0$ -kal állott alacsonyabban, mint a szabadban.

A nap egyes szakaiban az erdőnek a levegőre való befolyása a következőkép nyilvánult:

	absolut befolyás	relativ befolyás
reggel 8 órakor . . .	$-0.22^0$	$-4\%$
délután (maximum) . . .	$-1.26^0$	$-12\%$
este 5 órakor . . . . .	$-0.23^0$	$-3\%$
éjjel (minimum) . . . . .	$+1.54^0$	$+76\%$

Októbertől kezdve tehát az erdőnek a levegőre való absolut és relativ behatása nappal igen csekély, éjjel ellenben igen tetemes, mennyiben az erdei levegő átlagban  $1.54^0$ -kal, vagyis  $76\%$ -kal melegebb volt, mint a szabadban.

Az előbbi hónapokban láttuk, hogy a talaj ugy a szabadban, mint az erdőben hidegebb volt, mint a levegő. Októbertől kezdve megfordított viszony áll be, s a különbség a talaj mélységével emelkedik.

Az előbbi hónapokban a talaj és a levegő közötti különbség az erdőben nagyobb volt, mint a szabadban; októberben ellenben a különbség már a szabadban nagyobb.

A megejtett észlelésekből kiderült, hogy áprilistól szeptemberig a növények gyökerei nappal hidegebbek, mint a növénynek föld fölötti részei, a hőfok tehát egy növényben alólról felfelé emelkedik.

Októberben változik e körülmény és a növény gyökérezete ez időtől kezdve melegebb, mint a növény többi részei. Ebből kifolyólag a növénynek phisiologiai működése októbertől kezdve csökken, a lombfák leveleiket elhullatják, sőt a fenyveseknél is a transspiratio csak csekély lehet. Miután azonban, az aránylag melegebb talajban elhelyezett gyökerek működése által a növénybe még mindég vezetetik viz, ebből kifolyólag világos, hogy októbertől kezdve ugy a lombfáknál, mint a fenyőknél a nedv tartalom egy ideig szaporodik.

A levegő és a talaj között lévő, már említett hőkülönbség továbbá hatással van a levegőnek a talajban való mozgására. Miután a talaj melegebb mint a levegő, és a hőkülönbség a talaj mélységével nő, a talaj alantabb fekvő és melegebb rétegeiben lévő levegőnek és vizpárának expansioja nagyobb, mint a talaj felsőbb rétegeiben.

Ebből kifolyólag a levegő és a párák a talaj alsóbb rétegeiből felszállnak a talaj felsőbb rétegeibe, mely uton a levegő a vele együtt felszálló párákból condensatio által sokat veszít, a páráknak többi része pedig felszáll a levegőbe. Ezeknél fogva lehet állítani, hogy ez időben a talaj felső rétegei bizo-

nyos körülmények között (száraz időjárásban) nedvesebbek, mint alsóbb rétegei.

Hogy ezen állítás mennyire igaz, azt csak a talaj egyes rétegeinek nedvtartalmára vonatkozó, s pontosan keresztül vezetendő vizsgálatok lesznek képesek bizonyítani.

Novemberben a levegőnek hőfoka ismét tetemesen apad, minek következménye az, hogy a levegő e hónapban már igen csekély hőfokkal bír.

Az erdei levegő nagy átlagban s nappal csak  $0.13^{\circ}$ -kal volt hidegebb, mint a levegő a szabadban; éjjel ellenben  $1.56^{\circ}$ -kal melegebb, mint a szabadban. Az erdőnek a levegő hőfokára való hatása a nap egyes szakáiban a következőképpen nyilvánult, és pedig:

	absolut eltérés	relativ eltérés
délben (maximum) . . . . .	$-0.12^{\circ}$	$-4\%$
délután 4 órakor . . . . .	$-0.14^{\circ}$	$-20\%$
éjjel (minimum) . . . . .	$+1.56^{\circ}$	$+44\%$

Nappal tehát a levegő az erdőben és a szabadban csekély hőkülönbséget mutat, annál nagyobb azonban ezen különbség éjjel, a mikor is a minimal-hőmérő általában az erdőben  $1\frac{1}{2}$  R.<sup>o</sup>-kal magassabban állott, mint a szabadban.

Novemberben a talaj és a levegő már annyira lehült, hogy a növényélet már szünetel. Egyébiránt a talaj e hónapban is melegebb, mint a levegő és a különbség a talaj mélységével növekszik.

A véghezvitt észleletekből kiderült, hogy az erdő novemberben a levegőre és a talaj hőségére nappal számbavehető hatást többé nem gyakorol, mert a hőkülönbségek az erdőben és a szabadban majdnem egyenlők.

Annál nagyobb e befolyás éjjel, a mikor is észleltetett, hogy a talaj a szabadban és 120 cm mélységben  $21^{\circ}$ -kal, az erdőben  $17\frac{1}{2}^{\circ}$ -kal melegebb volt, mint a levegő.

Ezen tetemes hőkülönbség a talaj-levegőnek mozgására bizonyára nagy hatással lehet s kétséget nem szenvedhet, hogy a talajban lévő melegebb levegő felfelé száll és a légkörbe megy át, s a talajba behatolt friss levegővel pótolatik, mely diffusio a talaj termékenynyé tétele, a növények élete és táplálkozása körül nagy jelentőséggel bírhat.

Deczemberben a levegő hősege ugyan csekély mértékben, de állandóan apad s átlagban  $2^0$ -ra tehető.

Az erdei levegő e hónapban nappal általánosságban valamivel hidegebb, mint a be nem erdősitett területek levegője, éjjel ellenben melegebb.

A különbségek a nap egyes szakában a következőkép nyilvánultak :

	absolut eltérés	relativ eltérés
délben (maximum) . . .	$-0.50^0$	$-11\%$
délután 4 órakor . . .	$-0.34^0$	$-11\%$
éjjel (minimum) . . .	$+0.88^0$	$+120\%$

Nappal tehát az erdőben a levegő átlagban  $0.42^0$ -kal hidegebb volt, éjjel  $0.88^0$ -kal melegebb, mint a szabadban.

Egészben véve tehát e hónapban az erdő a levegő hőségére ugyszólván semmi befolyással nem birt. A levegő e hónapban hidegebb mint a talaj.

Januárban az év leghidegebb hónapjában, a levegő melege szabadban  $4.76^0$ -kal, az erdőben  $4.42^0$ -kal alább száll, mint deczemberben.

Nappal az erdőben a hévmérő valamivel lejjebb áll, mint a szabadban, éjjel ellenben az erdei levegő melegebb.

A nap különböző szakában az eltérés az erdei és a szabad levegő között a következő számokban fejezhető ki, úgy mint :

	absolut eltérés	relativ eltérés
délben (maximum) . . . . .	—0·51 <sup>0</sup>	—76 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
délután 4 órakor . . . . .	—0·50 <sup>0</sup>	—51 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
éjjel (minimum) . . . . .	+1·25 <sup>0</sup>	+19 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Látjuk tehát, hogy az erdőnek a levegőre vonatkozó absolut hatása nappal, a leghidegebb hónapban is csekély és csak éjjel érezhető jobban.

A százalékoknak magas számai onnét erednek, hogy ez időben a hőfokok, a melyek alapján a százalékok kiszámítottak, a 0-ponthoz közel állanak s ez esetben már csekély hőkülönbségek is magas százalékot szolgáltatnak.

Januárban a talaj melegebb, mint a levegő.

Februárban a levegőnek hőfoka emelkedik s az emelkedés az 1869-ki fölötte enyhe télen 5·88<sup>0</sup>-ot tett.

Az erdőben a levegő nappal valamivel hidegebb volt, mint a szabadban, éjjel ellenben valamivel melegebb.

Nagy átlagban 0·46<sup>0</sup>-nyi különbség mutatkozott.

A nap egyes szakaiban az eltérés az erdei és a szabad levegő között a következőkép mutatkozott :

	absolut eltérés	relativ eltérés
reggel 8 órakor . . . . .	—0·36 <sup>0</sup>	— 12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
délben (maximum) . . . . .	—0·65 <sup>0</sup>	— 9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
este 5 órakor . . . . .	—0·70 <sup>0</sup>	— 13 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
éjjel (minimum) . . . . .	+0·70 <sup>0</sup>	+125 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

(Folyt. köv.)