

The source of energy decreased by progressively increasing oil consumption (s. Fig. 1.) can be compensated only by forest production.

The author compares the Hungarian wood and paper imports of the last 15 years with the wheat and cattle exports (s. Fig. 2. and 3.) which prove that the State should devote all its energies to increase the wooded areas.

## A széltörés okozta erdei károk meteorológiájához.

Írta: Dr. Aujezky László kir. osztálymeteorológus,  
egyetemi magántanár.

Mióta a meteorológusok behatóbban foglalkoznak a szélokozta károk keletkezési körülményeivel, — amire különösen az úgynevezett *építészeti meteorológia* körében nyílik sok érdekes alkalom. — azóta nyilvánvalóvá lett, hogy a szél rombolásai korántsem oly egyszerű jelenségek, mint azt régebben gondoltuk. Már *Hans Christian Oersted*, a nagy dán fizikus felismerte, hogy a szél rendszerint nem közvetlen nyomóereje révén rombol, sőt a szélokozta károk igen sok esetben nem is a széloldalon, hanem a szélelles oldalra mutatkoznak, ami a kérdéstől távolabb állókat méltán meglepheti. Az utolsó évtizedekben sikerült mélyebben behatólnunk a szélrombolások titkaiba, ami elsősorban az épületkárok vizsgálatából származott ugyan, de — amint rögtön látni fogjuk — az erdei szélokozta károsodások szempontjából is igen érdekes tanulságokat fog szolgáltatni.

Ha egy olyan városban vagyunk végig, amelyet az előző napokban pusztító *szélvihar* látogatott meg, akkor fel fog tűnni, hogy a háztetőkön mutatkozó károk mind bizonyos égtáj felőli oldalra vannak. Ez a pusztulási kép már első körültekintéskor is meggyőz minket arról, hogy a rombolást nem tornádó (forgószél), hanem közönséges szélvihar okozta. Az épületek meghatározott oldala nagyobb szélterhelésnek volt kitéve, ott keletkeztek a rongálódások. Kézenfekvő gondolat, hogy a szél bizonyára abból az irányból érkezett. Ha a károk az északi oldalra vannak, akkor a rombolást északi szélnek kellett okoznia.



Ez a gondolatmenet az avatatlan előtt egészen hibátlanak látszik. De aki hivatásszerűen foglalkozik szélkárok vizsgálatával, az jól tudja, hogy a házak északi oldalán mutatkozó károkat igen gyakran nem az északi, hanem a déli szél okozza, és pedig azért, hogy a szélelles oldalon *ropant erejű szívóhatást gyakorol*.

A szélkárok meteorológiájának alaptétele azt hirdeti, hogy *a szél nemcsak nyomóerőt fejt ki az útjába eső tárgyak szélfelőli oldalán, hanem szívóerőt is gyakorol a tárgyak szélelles oldalán*. A nyomás és szívás mértéke nagyon különböző lehet. Legtöbbször a szívás jelentékenyen erősebb, mint a nyomás. Ennekfolytán a szél okozta károk tekintélyes része nem a széloldalon, hanem az ellenkező égtáj felé eső oldalon jelentkezik, vagyis olyan helyen, ahol a közhit szerint „szélvédettség“ áll fenn.

Úgy is kifejezhetjük a szélkármeteorológia alaptételét, hogy állandó irányú szélviharban *irányított károkat* fogunk találni olyan értelemben, hogy a rombolások egyrészt a széloldalon, másrészt a vele pontosan ellenkező oldalon mutatkoznak. A fenti példát használva, az északi oldalon látható tömeges szélkárok arra mutatnak, hogy a szél *vagy* északról, *vagy* délről jött; de nem nyugatról és nem keletről.

A meteorológiától távolabb állók részére még egy magyarázatot kell beiktatnunk annak a különös jelenségnek az átértésére, hogy a látszólag szélmentes oldalon ilyen pusztító szívóerők lappanganak. A száguldó légáramnak, mint minden mozgásban lévő anyagnak, *tehetetlensége van*, vagyis igyekszik megtartani mozgási irányát és sebességét. Ha a szél útjába valami akadályt állítunk, akkor *tehetetlenségi* erőt fog az akadályra gyakorolni. Az akadály homlokfelületén nyomóerőt fejt ki, mert egyenes útjáról le kell térnie. A görbe pályára kényszerített szél *centrifugális ereje* nyomja itt az illető tárgyat. Az akadály mögött a szél ismét tágasabb térbe érkezik, azt betölteni igyekszik, ami újabb irányváltoztatásokkal jár. A szél most ismét centrifugális erőt fejt ki az irányváltozás ellen, ami arra vezet, hogy az akadály mögötti teret nem tölti ki teljes mértékben levegővel. Ott bizonyos kisértékű nyomáshiány keletkezik, amely



azután a szelet mégis arra tudja kényszeríteni, hogy irányát megváltoztassa. Ugyanazon jelenséggel van itt dolgunk, mint pl. a centrifugális szivattyúk esetében, amelyek szintén azon alapulnak, hogy mozgásirányváltozásokból eredő centrifugális erő nyomáscsökkenést okoz a levegőben.

A szélelles oldalán jelentkező szívóerő sok bonyolalmat okoz az aviatikában is, mert a nyugvó levegőben közlekedő légi járműre ugyanolyan erők hatnak, mint a mozgó levegőben nyugvó akadályokra. A repülőgépek és léghajók „légellenállása“ szintén két részből tevődik össze. A jármű homloklapfelületén *nyomóerő* hat, hátsó részén pedig szívóerő. Ez utóbbi az aviatikában használt idomokra *kétszer akkora*, mint a nyomóerő. Egyébként a gyorsjáratú földi járműveket (versenyautókat, sínzeppelineket) főleg azért készítik „áramvonal alakúra“, hogy a menetszélben keletkező hátsó szívóhatást lecsökkentsék, minthogy ez a légellenállásnak legjelentékenyebb tényezője. A közlekedési eszközök légellenállását találóbb lenne „légszívásnak“ nevezni, mert túlnyomó részét nem az elülső ellennyomás, hanem a hátsó szívóhatás szolgáltatja.

*Ezek előrebocsátása után módunkban áll a szélkár-meteorológia alaptételét erdészeti kérdésekre is alkalmazni.*

Hogy e tétel erdei viszonyok között is érvényes, arra nézve a következő érdekes eset tesz tanulságot:

Dániában a Rcdby melletti tengerparti erdőségeket 1931 július 9-én rendkívül erős szélvihar látogatta meg. Voltak időszakok, amikor a szél *percenkénti átlagsebessége 1680 méter* (másodpercekre átszámítva 28 méter) volt. *J. O. V. Irminger* és *Chr. Nokkentved* dán szélkutatók megvizsgálták az erdőt a szélvihar elvonulása után. Jelentékeny károkat tapasztaltak, de ezek mind az erdő szélelles szegélyén mutatkoztak. Számos fa kidőlt ezen a helyen. Rendkívül tanulságos volt ugyanekkor egy nyílt helyen előállt széltörés tanulmányozása is. Egy majorsághoz a széloldal felől fasor vezetett. Közvetlenül a főépület mögött egy hatalmas fa foglalt helyet. Ez utóbbit a szél megfosztotta koronájától, annak ellenére, hogy látszólag „szélvédelmet“ élvezett. *A széloldali fasorban nem mutatkozott semmiféle kár.*



A viharszívási oldalon jelentkező (és az avatatlanok előtt első pillanatra érthetetlennek látszó) szélkárokat bizonyára a kiváló magyar erdészek is többen megfigyelték. E sorok írója köszönettel venné, ha ilyen eseteket az illető urak szívesek volnának tudomására hozni.

A szélelles oldalon jelentkező veszedelmes szívóerők persze nem csak az állomány szélén jelentkeznek, hanem olyan helyeken is, ahol egy nagyobb magasságú erdő-rész egy alacsonyabbal, pl. egy fiatalabb erdővel határos. Hegyes vidéken maguk a domborzati alakulatok teremtenek szélnyomásnak és szélszívásnak erősebben kitett területeket.

Minthogy viharos szél nem minden égtáj felől szokott jönni (minden vidéknek megvan a maga leggyakoribb vihariránya), azért előre is meg lehet jelölni azokat a helyeket, amelyeken a fák *viharszívás szempontjából* legnagyobb veszedelemben forognak. Így például a Dunántúl nagy részén északnyugati a viharirány, tehát a szélakadályok délkeleti részén kell elsősorban a viharszívástól tartanunk. Ezek a megfontolások módot adnak arra, hogy a széltörés iránt érzékeny fákat alkalmas, *valóban védett* fekvésbe helyezzük. A vihariránnyal ellenkező oldalon való ültetés látszólag a legbiztosabb, a valóságban azonban a legkockázatosabb.

Nem szabad abba a tévedésbe esnünk, hogy egy egész országrész éghajlatát szélesnek nyilvánítsuk azért, mert „még a legvédettebb fekvésben is” szélkárokat kellett tapasztalunk. Megvizsgálandó ugyanis, hogy a szélvédettnek képzelt fekvés valóban ilyen volt-e, miután könnyen lehet, hogy első pillantásra éppen az olyan helyet tartjuk szélvédettnek, amely a szélvihar legrombolóbb tényezőjének (a szélakadályok mögött jelentkező viharszívásnak) a legnagyobb mértékben van kitéve.

Nagyon érdekes ebből a szempontból az, hogy *a tömör akadályok mögött a szélkárok veszélye sokkal nagyobb, mint nyílásokkal ellátott akadályoknál.*

Kísérletek bizonyítják, hogy a szél rombolásait pl. egy kerítéssel jobban meg lehet fékezni, mint egy tömör fallal. Az elmondottak szerint ezt már könnyű megérteni: a tömör fal mögött nagyfokú léghiány és roppant erős szívóerő lép



fel. A hézagos fal a szél egy részét átengedi, tehát a lég-hiány nem lehet oly nagymértékű. Ezért a meteorológusok újabban azt ajánlják, hogy ahol egy területet (pl. egy keretet) szélvédelemben kívánunk részesíteni, ott nem tömör falat, hanem hézagos széltörő létesítményt kell alkalmazni; léckerítést, vagy szélfogó növényzetet.

Kétségtelen, hogy *a hézagos széltörő akadályok legkitünőbb és leggazdaságosabb alakja a faültetés*. Meteorológiai megfontolásokból is levezethető tehát az az erdészeti részről mindig jogosan hangsúlyozott álláspont, hogy a szélvédelem leghathatósabb eszköze a fásítás, éspedig nem annyira zárt állományok létesítése, mint fasorok és szélvédő pászták telepítése alakjában.

Különösen fontossá válik ez a szempont, ha a szél erejét nem a rombolások szempontjából, hanem szárító hatása miatt óhajtjuk megfékezni. Magyarországnak aránylag szélzegény és viharszegény az éghajlata, tehát a szél rombolásai — az erdőgazdaságban okozott kétségtelenül jelentékeny széltörési károktól ezúttal eltekintve — nem sok gondot okoznak. Mezőgazdáink nem a szél erőművi kártevésétől félnek, hanem attól, hogy amúgy is szárazságra hajló időjárásunk mellett a szél katasztrófális vízveszteséget okoz a talajon és a növényzeten. Ámde a szél szárító hatása attól függ, hogy az áramlás milyen mértékben turbulens. A szél ugyanis azáltal fokozza az elpárolást, hogy az élő testek nedves felszínét burkoló, párakkal telt határreteget leválasztja és helyébe száraz, páraszomjas levegőt szállít. Ha a szél kevéssé turbulens, akkor az alsó és felső légrétegek alig keverednek és a testek mindig olyan levegővel érintkeznek, amely már eléggé telítve van vízpárával. A kavargó légmozgás gondoskodik csak arról, hogy a talajmenti, párakkal telt légtömegeket a magasba szállítsa és helyükbe új, még páraszomjas levegőt juttasson. Ezért a meteorológusok azt hirdetik, hogy *a szél szárító hatása nem a szél sebességétől, hanem a szél turbulenciafokától függ*. Minél kavargóbb természetű a szél, annál károsabb lesz az aszálytól aggódó mezőgazda szempontjából.

Amikor tehát a mezőgazda a szél szárító hatása ellen



küzd, akkor nem annyira a szélsébség lefékezésére kell törekednie, mint arra, hogy az áramlás lehetőleg síma, turbulencia mentes legyen. A tömör szélakadályok a szél sebességét nagyon leszállítják, de szárító hatását nem csökkentik, mert a szél turbulenciafokát nem hogy mérsékelnék, hanem még növelik is. A tömör akadályok tudvalévően még örvénylőbbé teszik a szelet, mert az eredeti áramlás sebességét csökkentik, ezzel a levegő haladó mozgásának kinetikei energiáját leszállítják és az itt eltűnő haladómozgási energia, amely el nem enyészhet, örvénylési energiává alakul át.

Lezárva tehát e közbevető megfontolásainkat, meg kell állapítanunk: *A meteorológia mai állása szerint nem lehet kétség aziránt, hogy a szél szárító hatásának leküzdésére ajánlható leghatásosabb eszköz a megfelelő közökkel, széltörő fasorok vagy keskeny szélvédő pásztaák alakjában megvalósított szakszerű fásítás.*

Még egy érdekes szélhatás érvényesülhet az olyan fatörzseken, amelyekben tekintélyes belső világú nyílások vannak, de ezek a külvilággal csak szűk torkolatokkal közlekednek. Az ilyen üreg tudvalévően ú. n. *nyomástehetetlenséget* mutat, ami annyit tesz, hogy a külső légnyomás változásait csak nehézkesen, hatalmas késéssel követi. Ha a külső nyomás hirtelen csökken, akkor az üreg belsejében csak fokozatosan száll le a nyomás és csupán bizonyos idő elteltével lesz a nyomás kint és bent egyforma. Hasonlóképpen a hirtelen külső nyomásnövekedés is csak megfelelő késedelemmel tevődik át a belső üregre. A nyomástehetetlenség jelenségét más esetekben is tapasztaljuk: az emberi és állati szervezet bizonyos részei, a középfül és az orrmelléküregek hasonló helyzetben vannak és hirtelen nyomásváltozások alkalmával (repülőgépen, vagy hegyről legördülő automobilon) nyomástehetetlenségük kellemetlen fájdalokat, dobhártyavérzéseket okozhat. A szűkbejáratú tágas edény nyomástehetetlenségét arra lehet használni, hogy a nyomásváltozások hirtelenségét lemérjük vele: a repülőgépen használt *variométer* ezen az elven méri a gép függőleges sebességváltozásait.

Ezek előrebocsátása után nyilvánvaló, hogy amikor a



leírt sajátságú fatörzset hirtelen széllökés éri, amely a külső nyomás pillanatnyi erős ingadozásával jár együtt, akkor a belső üregben nem fog ez a nyomásingadozás ugyanilyen élesen lejátszódni. Megtörténhetik tehát, hogy a külső nyomás hirtelen csökkenése közben a belső nyomás változatlanul magas marad és a nyomáskülönbség meghaladja a faanyag teherbírását, amely éppen a kérdéses fáknál amúgyis egészen csekély lehet. Ez esetben a belső nyomás robbanásszerű módon szétveti vagy az egész fatörzset, vagy azt a részét, amely az üreg bejárata körül van. Az utóbbi, enyhébb rombolás is oka lehet annak, hogy a mechanikai egyensúly felbomoljon és a fa, vagy annak egy része kidőljön.

A leírt jelenség, amelyet röviden a fa „szélokozta szétrobbanásának“ lehetne nevezni, többek közt olyan esetben látszik valószínűnek, amikor a faüreg bejárati nyílását valamilyen anyag eltömte, illetőleg beszűkítette. Ebben az esetben jutunk legközelebb a nyomástelhetlenségi hatás feltételeihez: nagyobb belső üreg, lehető szűk kivezető nyílással. Az eltömő anyag lehet szerves vagy szervetlen eredetű: szaprofita növényzet, madarak és állati élősködők építményei és anyagcseretermékei, levélhulladék, szélszállította por, télen jég- vagy hódugasz, stb.

Természetes, hogy a szélkároknak ez az alakja elsősorban nem a gondozás és ellenőrzés alatt álló erdőségekben, hanem a díszparkokban keresendő, ahol a leírt tulajdonságú régi fatörzsek nagy számban találhatóak. Az ilyen fák hirtelen kidőléséből származó balesetet is meg lehet előzni azzal, ha ellenőrizzük, vajjon az erősebb viharszívásnak kitett parkrészletekben nincsenek-e veszélyes belső légüregekkel bíró fák. A nagy nyílású faodvak ebből a szempontból nem veszedelmesek, mert a tágas nyíláson át a belső túlnyomás pillanatok alatt kiegyenlítődik.

Mindezeket összefoglalva, arra a tanulságra jutunk, hogy a széltörés már meteorológiai szempontból is bonyolult jelenség, amelybe az általános szélesebségen kívül a megtámadott növényzet, illetőleg a megtámadott erdőterület *mikroklímatis körülményei* is szövevényes módon beleját-



szanak és amelynek tanulmányozása azért is hálás feladata az *erdészeti meteorológiának*, mert károk és balesetek megelőzésére ad lehetőséget.

\*

**Zur Meteorologie der Windbrüche.** Von Dr. *L. Aujeszky*.

Die durch Windbruch verursachten Schäden sind nicht unbedingt auf den dem Wind zugekehrten Bestandesrändern am grössten. Die gefährliche Saugwirkung des Windes gelangt in erster Linie auf der Leeseite zur Geltung. Die sog. „windgeschützten“ Lagen sind eben demzufolge oft sehr starken Windwirkungen ausgesetzt.

Als entsprechendste Vorkehrung gegen Windschäden ist die Anlage von nicht zu dicht gepflanzten Windmänteln zu betrachten.

\*

**Météorologie des dommages causés par le vent,** par le Dr *L. Aujeszky*.

La succion dangereuse exercée par le vent s'observe du côté sous le vent; c'est pourquoi les rompis sont fréquente sur le bord des peuplements „à l'abri du vent“.

La meilleur moyen de briser la force du vent consiste à créer des rideaux d'arbres peu denses.

\*

**The meteorological causes of damage by windbreak.** By Dr. *L. Aujeszky*.

The dangerous sucking effect of the wind is principally felt on the lee side of the stands, due to which circumstance the damage by windbreak is the greatest in so called „wind-sheltered“ places.

The most suitable method to break the force of the wind are rows of trees not too densely planted.

---

## Vadászat — üzlet!

Ilyen címen jelent meg gróf *Csekonics* Endrének a Nimród Vadászujságban közzétett cikke, amelyben a vadászat elüzletesedését, a vadászatok közvetítése körül mutatkozó versengést teszi szóvá és ostromozza. Javaslatokat is tesz, amelyekkel kapcsolatban ő maga sem tartja kizártnak, hogy olyan ember is akadhat, aki azokat nem helyesli.