

Vizsgálatok a magyar fa fűtőhatásáról.

Írta: Dr. Fehér Dániel.

A M. Kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Növénytani Intézetéből, Sopron.

Bevezetés.

A magyarországi fafajok fűtőhatására vonatkozólag összefoglaló és a kérdés egész terjedelmét felölelő vizsgálatok nem igen állanak a rendelkezésünkre. Csak *Krippel*: „Erdőhasználatlan“ (1) c. munkájában találunk tájékoztató adatokat, ezeknek az alapján állították össze az „Erdőmérnöki Segédtablák“-nak (2) a fák fűtőhatására vonatkozó táblázatát is, ezek azonban többnyire külföldi és nem hazai fákon végzett vizsgálatok eredményeit tartalmazzák.

Az idevonatkozó külföldi vizsgálatok közül elsősorban *Fabricius* és *Gross* (3) munkáit szeretném megemlíteni. Előttük már *Kienitz* (4) is dolgozott ebben a tárgykörben. A *Lorey*-féle nagy összefoglaló munkában *Dietrich* (5) és *Leiningen-Westerburg* (6) is közölnek idevonatkozólag igen hasznos adatokat.

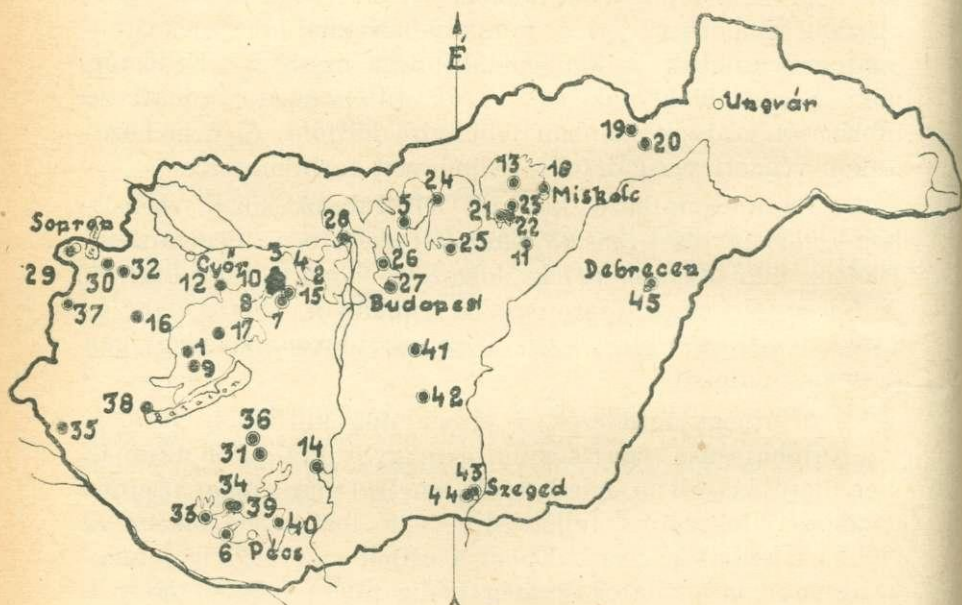
Minthogy mindezek a vizsgálatok külföldön termett fák fűtőhatására szorítkoztak, a magyar fák fűtőhatásának megállapítása olyan feladat volt, amelyet már a magyar erdőgazdaság fokozatos fejlődésére való tekintettel is minél előbb el kellett végezni. Ebből a célból már 1933-ban megkezdtem a munkálatokat, még pedig olyan módon, hogy a magyarországi nagyobb erdőbirtokosok támogatásával igyekeztem a szükséges anyagot beszerezni és a tömeges vizsgálatokat megejteni.

Nagyon sokat köszönhetek a Magyar Erdőbirtokosok Faértékesítő Rt.-nak, különösen pedig a vállalat vezérigazgatójának, *Véssey* Ferencnek, aki a vizsgálatok megindításakor hathatósan támogatott. De hálásan kell megemlékeznem a magyar kir. földművelésügyi minisztériumról és a többi erdőbirtokosról is, akiket a kísérleti területek leírásánál részletesen felsorolok, mert mindnyájan a legjobb tehetsé-

gük szerint igyekeztek ezeknek a kiterjedt vizsgálatoknak az elvégzését lehetővé tenni.

A kísérleti területek leírása.

A kísérleti területeket úgy választottuk meg, hogy azok Magyarország összes fontosabb erdővidékeit képviseljék, még pedig főfajaik, választékaik és termőhelyi osztályok szerint elkülönítve. Azokat az erdőbirtokokat, ame-



16

1. ábra. A kísérleti területek eloszlása.
Abb. 1. Die Verteilung der Versuchsflächen.

lyekre a vizsgálatok vonatkoznak, az 1. sz. táblázat tartalmazza. A kísérleti területek földrajzi elosztását pedig az 1. sz. kép mutatja.

A vizsgálati módszerek.

A fa fűtőhatása, azaz a fa elégetésével fejlesztett összes hőnek hőegységeiben kifejezett mennyisége, az ú. n. *elméleti alsó fűtőhatás*. Hőegységül a gyakorlatban a gramm-

kalóriát (k) használjuk, de lehet a kilókalóriát ($kk = 1000 k$) is használni.

A vizsgálati módszereinknél a kalorimetrikus vizsgálatoknál általában alkalmazott elveket tartottuk szem előtt. Az elégetés platinával bélelt *Berthelot*-bombában történt, az eljárást pedig a következőképen végeztük:

Először meghatároztuk a próbadarabok víztartalmát, 105 C^o-nál történt állandó súlyig való szárítással. Azután megmértük absz. száraz állapotban a próbadarabok fajsúlyát.

A kalorimetrikus vizsgálatok céljaira a kiszáritott próbadarabokat összesajtoltuk, ismét szárítottuk absz. száraz állapotig, majd megmértük és azután a bombában elégettük. A gyújtást kapcsolótábláról irányított villanyárammal végeztük. A bombában a gyújtás végrehajtására vékony platinahuzalt használtunk, míg a közvetítésre a szokásos, ismert hőerejű fagyapotszálat, amely összekötötte a platinahuzalt a próbadarabokkal és az utóbbiakat tulajdonképen lángralobbantotta. A hőmérsékletnek megfelelő időszakban való leolvasása, ezeknek az időszakoknak a számításnál való figyelembe vétele, a víz egyenletes keverése, az irodalomban részletesen leírt elvek alapján történt. (8., 9.)

A fák absz. száraz állapotban mért fűtőhatásából azután a különböző víztartalommal ($q\%$) bíró fák fűtőhatását (F^b) a következő képlet segítségével számítottuk ki:

$$F_q = F_0 (1 - 0.0q) - 600. 0.0q,$$

ahol F_q a bizonyos $q\%$ vizet tartalmazó fa fűtőhatását, F_0 az absz. száraz fa fűtőhatását, q pedig a fának a benne lévő vízzel együtt értett, a fa súly %-ában kifejezett víztartalmát jelenti. Egy kg. víz elpárologásához 637 kg. kalória szükséges. Gyakorlati szempontból azonban rendszerint kerekben 600 kalóriát szoktak számításba venni.

1 tömörköbdeciméter fa fűtőhatása:

$$f = F \cdot \gamma \text{ kilogrammkalória.}$$

F = a fának a súly szerinti fűtőhatása és γ = a fa fajsúlya is *ugyanarra* a víztartalomra kell hogy vonatkozzék, amelynél a térfogat szerinti fűtőhatást ki akarjuk számítani.

I ürköbdeciméter fa fűtőhatása pedig:

$$f' = f. t. \text{ kilogrammkalória}$$

ahol t = az ürméter tömörfatartalmi százaléka.

Az eredmények összehasonlító tárgyalása.

Mielőtt a vizsgálati eredmények részletes tárgyalására rátérnek, az ezek megértéséhez szükséges néhány általános tudnivalót szeretném megbeszélni.

A vizsgálatnál különbséget kell tennünk a lobbánékonyság és a fűtőhatás között. A lobbánékonyság szoros összefüggésben van azzal a körülménnyel, hogy az illető próbadarab milyen felületen érintkezik a levegővel. A kis fajsúlyú, erősen üreges fák, amelyek a levegő oxigénjével való érintkezés számára nagy felületet nyújtanak, sokkal hamarabb lobbannak lánggra, mint a nehezebb és tömörebb keményfák. Ezért a fenyőfák lobbánékonysága mindig nagyobb, mint a lágyfáké és ezeké nagyobb, mint a keményfáké. Nagyon természetesen, amennyiben a fenyők fájában olyan anyagok is előfordulnak, amelyek önmagukban véve is lobbánékonyabbak, pl. gyanta, éterikus olajok stb., ezeknek a lobbánékonysága e körülmény folytán is nagyobb. Miután pedig ezeknek az anyagoknak önmaguknak nagyobb a fűtőhatásuk is, mint a fának, világos, hogy ez a fenyőfák absz. száraz állapotban vett fűtőhatását is fokozza.

Általában, ha száraz fát veszünk alapul, a fűtőhatás megítélésénél különbséget kell tennünk a súly- és a térfogat-egységre vonatkoztatott fűtőhatás között. A lombfák súlyegységre vonatkoztatott fűtőhatása absz. száraz állapotban mindig kisebb, mint a fenyőké. *Fabricius* (6) adatai alap-

ján a lombfák fűtőhatása, — 27 fafajt véve alapul — átlag 4365 kalória, míg a fenyőké, — 17 fafaj alapján — átlag 4875 kalória. A fenyő- és lombfák együttes átlagértéke 4550 kalória. Legkisebb mértéke 4117, a legmagasabb pedig 5969 kalória volt. 15%-os víztartalom mellett pedig mérési eredményei 3409 és 4984 kalória között ingadoznak. A lombfák közül a legjobb fűtőhatást észlelte a bükknél és a tölgynél, a fenyők közül pedig az erdei fenyőnél. A legrosszabb fűtőhatást a gyertyánnál mérte. A tölgyre és erdeifenyőre vonatkozólag azt is igazolta, hogy ezek fűtőértéke a korral növekedik. *Fabricius* kutatásai természetesen főleg Németországban nőtt fajokra vonatkoznak.

Gyakorlati szempontból a fák fűtőhatásának megítélésénél két fontos tényezővel kell még számolnunk. Ezek a víztartalom és a fajsúly. Száraz állapotban a keményfák víztartalmát 16%-al, a lágyfákét és fenyőfákét pedig 17%-al, szikkadt állapotban pedig a keményfákét 25%-al, a lágyfákét 27%-al és a fenyőfákét 28%-al vettük — *Krippel* felfogásával egyezően — egyenlőnek.

A fajsúlyt a fa mindenkori víztartalma természetesen szintén befolyásolja. Minthogy fajsúlyméréseinket csak absz. száraz állapotban végeztük, ezeket az adatokat száraz és szikkadt fára *Krippel* adatainak alapulvételével átszámítottuk. Természetesen a leghelyesebb eljárás az lett volna, ha nemesak az absz. száraz fák, hanem a különböző víztartalmúak fajsúlyát is közvetlenül megmértük volna. Azonban a vizsgálatoknak amúgy is kiterjedt volta mellett ez — tekintettel a hiba rendkívüli kicsinségére — nem mutatkozott feltétlenül szükségesnek.

Saját vizsgálataim eredményeit a 2. számú táblázat tartalmazza.

A *Fabricius* és *Gross* (3) közölte adatok alapulvételével, *Krippel* a fontosabb fafajainak átlagos fűtőhatására (F_0) — absz. száraz állapotra — az alábbi, eddig még nem közölt átlagadatokat számította ki. Egyben az absz. száraz fa átlagos fajsúlyát (γ_0) is közlöm *Krippel* összeállítása szerint.

Keményfák (kemény lombosfák).

	γ_0	F_0
1. Akác	0.742	4260 k
2. Bükk	0.710	4290 k
3. Cser	0.804	4500 k
4. Gyertyán	0.790	4170 k
5. Juhar, hegyi és korai	0.644	4290 k
6. Kóris, magas	0.690	4360 k
7. Szil, mezei és hegyi	0.634	4240 k
8. Tölgy, kocsányos és kocsánytalan	0.714	4500 k

A keményfák csoportjának átlaga . 0.726 4330 k

Az átlagoktól való eltérés

átl. viszonyszáma: \pm 0.12 \pm 0.03

Lágýfák (puha lombosfák)

9. Éger, mézgás	0.520	4420 k
10. Fűz, kecske és fehér	0.486	4330 k
11. Nyár, rezgő és fehér	0.460	4230 k
12. Nyír, fehér	0.680	4500 k

A lágýfák csoportjának átlaga . . 0.537 4370 k

Az átlagoktól való eltérés

átl. viszonyszáma: \pm 0.13 \pm 0.02

Fenyőfák (puha tűlevelűek).

13. Erdeifenyő	0.496	5070 k
14. Jegenyefenyő	0.420	4650 k
15. Lúcfenyő	0.424	4730 k
16. Vörösfenyő	0.580	4470 k

A fenyőfák csoportjának átlaga . 0.480 4730

Az átlagoktól való eltérés

átl. viszonyszáma: \pm 0.13 \pm 0.02

Az összes fontosabb fáink átlaga: 0.578 4500

Az átlagoktól való eltérés

átl. viszonyszáma: \pm 0.15 \pm 0.04

Ha most már ezekkel az adatokkal saját méréseink eredményeit összehasonlítjuk, megállapíthatjuk, hogy a kemény fák közül az akácra, a gyertyánra, a juharra, a kőrisre és a szilre vonatkozólag valamivel magasabb, míg a bükkre, a tölgyre és a cserre vonatkozólag valamivel alacsonyabb fűtőhatást mértem. A lágyfák közül a nyárnál egyező, az égernél, a fűznél és a nyírnél alacsonyabb értékeket találtam. A fenyőknél az én méréseim valamivel a közölt átlagadatok alatt maradnak. Legmagasabb vizsgálati eredményeim azonban — a fűz, a nyír és az erdeifenyő kivételével — mindenütt meghaladták a közölt átlagadatokat.

A keményfák csoportjának átlaga saját méréseim szerint 4322 k, tehát az átlagadatokkal nagyjában egyező; a lágyfák csoportjának az átlaga 4227 k, a fenyőké pedig 4452 k, vagyis a két utóbbi csoport valamivel alacsonyabb a közölt átlagadatoknál. Az összes megvizsgált fafajok átlaga 4325 k; ez tehát szintén valamivel alatta marad a németországi átlagadatoknak.

Ha most adataimat *Krippelnek* az „Erdőmérnöki Segédtablák“-ban közölt átlagértékeivel hasonlítjuk össze, akkor azt találjuk, hogy a cseresznye, a kőris, a tölgy, a fűz, a hárs, a nyár, a nyír és a vörösfenyő átlagos fűtőhatása nagyobb a Segédtablák átlagadatainál. A bükkre, cserre, gyertyánra, szilre, juharra, égerre és az erdeifenyőre vonatkozó átlagadataim kisebbek ugyan a Segédtablákéinál, azonban maximális értékeim meghaladják azokat (l. a 2. sz. táblázatot). Csupán három fafajnál, az akácnál, a gesztenyénél és a szilnél nem érték el eredményeim a közölt átlagadatokat.

Ami most már a fajsúly-adatokat illeti, ha azokat a *Krippel* összeállította átlagadatokkal összehasonlítjuk, akkor azt találjuk, hogy a kőris, a szil, a tölgy, az éger és a vörösfenyő értékeit magasabbnak találtam, a cser, a gyertyán, a juhar, a fűz, a nyír, az erdeifenyő és a lúcfenyőnél pedig saját átlagadataim alatta maradnak a német átlagadatoknak, míg az akácra, a bükkre és a nyárra vonatkozó adataim kb. megegyeznek a közölt átlagadatokkal.

A keményfák csoportjának átlagos fajsúlya méréseim szerint 0.719, a lágyfáké 0.499, míg a fenyőké 0.491. A két első csoport értéke valamivel alatta marad a 152. oldalon közölt német átlagadatoknak, míg az utolsó valamivel magasabb. Az átlagos fajsúlyt a hasábfából számítottam.

Az egyes választékok között fűtőhatás tekintetében a vizsgálatok nem mutatnak különösebb szabályszerűséget, a hasábfának a fajsúlya azonban mindig valamivel nagyobb, mint a dorongfáé.

A kérdés most már az, miként lehet ezeket az eredményeket a gyakorlati erdőgazdaság szempontjából hasznosítani.

A gyakorlat szempontjából a fűtőhatás megítélésekor figyelembe kell vennünk még a fának az eladásakor, illetőleg felhasználásakor való víztartalmát és a fajsúlyát.

A 3. sz. táblázatban kiszámítottuk a fajsúlyt és a fűtőhatást száraz állapotra keményfánál kereken 16%-os, lágyfánál és fenyőnél 17%-os víztartalom mellett) és szikkadt állapotra (keményfánál 25%, lágyfánál 27%-os és fenyőnél 28%-os víztartalom mellett). A száraz és a szikkadt fa fajsúlyát az absz. száraz fa fajsúlyából *Krippel* adatai alapján grafikusán számítottuk ki, hogy a száraz és a szikkadt fa térfogategység szerinti fűtőhatását megadhatjuk. Kiszámítottuk az ürmérték szerinti fa fűtőhatását is, amikor a lombosfák hasábfájára vonatkozólag az ürmérték tömörfatartalmát 64%-nak, a fenyőfákra vonatkozólag 65%-nak, a lombosfák dorongfájára pedig kereken 58%-nak, a fenyőfákra 64%-nak vettük.

Gyakorlati szempontból a legfontosabb eredmény annak az igazolása, hogy *a termőhelyi jóság a fának a fajsúlyát és ezen keresztül a térfogategység szerint vett fűtőhatást is befolyásolja.*

Ez a megállapítás minden olyan esetre vonatkozik, amikor a tűzifát nem súly, hanem valamilyen *térfogat-méret* szerint adjuk el.

Az eredmények különben azt mutatják, hogy mind a fajsúly, mind a fűtőhatás értékei bizonyos fokig *származási*

helyek szerint is változnak. Meg kell azonban jegyezni, hogy ennek a kérdésnek eldöntéséhez ez a vizsgálati anyag még nem elegendő. A kötött talajokon legtöbbször mindig jobb fajsúlyt és ezen keresztül természetesen térfogategységre átszámítva jobb fűtőhatást fogunk kapni. Hogy ez a jelenség a kötött talajok nagyobb tápanyagtartalmával, illetőleg tápláló erejével függ össze, nem szorul bővebb magyarázatra.

Természetesen ugyancsak gyakorlati szempontból felette fontos szerepet játszik még az eladásra kerülő fának a víztartalma is. Különösen nagy szerepet játszik ez a súly szerint való eladásnál, míg a térfogategység szerinti eladásnál a különbségek kisebbekké válnak.

Befejezésül kedves kötelességemnek tartom, hogy volt kedves tanáromnak, *Krippel Móric* ny. egyetemi tanár úrnak hálás köszönetet mondjak azért a segítségért, amellyel mind az adatok kiértékelésénél és összeállításánál, mind pedig azok összehasonlító tárgyalásánál a saját, eddig még nem közölt átlagadatainak rendelkezésemre való bocsátásával szeretettel és jóindulattal támogatott.

Hasonlóképen őszinte köszönettel tartozom *Roth Gyula* egyetemi ny. r. tanár úrnak is, aki a vizsgálati anyag jelentékeny részének a begyűjtésénél a helyszínen őszinte jóindulattal támogatott.

IRODALOM.

1. *Krippel M.*: Erdőhasználat, Sopron. 1920.
2. *Geyer—Fabricius*: Die Forstbenutzung. Berlin. 1921.
3. *Fekete Zoltán*: Erdőmérnöki Segédtablák. Sopron. 1927.
4. *Fabricius L. und Gross H.*: Heizwert und Wärmepreis der Brennholzer. Forstwissenschaftliche Centralblatt. 1923. III.
5. *Kienitz M.*: Welches Brennmaterial ist das billigste? Silva. 1913. S. 19.
6. *Dietrich V.*: Die Hauptnutzungen. Im Lorey-s Handbuch der Forstwissenschaft. Herausgegeben von H. Weber, Tübingen, 1925. Bd. II., S. 486.
7. *Leiningen von Westerburg. W.*: Forstlich — chemische Technologie. Ebenda. S. 785.
8. *Glikin, W.*: Kalorimetrische Methodik. Berlin. 1911.
9. *Hári, P. und St. Weiser*: Kalorimetrische Verbrennung. Im Abderhaldens Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden, Bd. I., S. 658. Berlin. 1910.

A származási hely		Tala	Fafaj	A származási hely		Tala	Fafaj
szá- ma	megnevezése			szá- ma	megnevezése		
	A Magyar Erdőbirtokosok Fajértékesítő Rt. érdek-körébe tartozó erdők				M. Kir. Erdőigazgatóság Gödöllő		
1.	Ajka	kötött	Lf.	26.	Galgamácsa	kötött	Cs. T.
2.	Alsógalla	"	Cs., T.	27.	Isaszeg	"	A., Gy., T., Tf.
3.	Baj	"	B., Gy., K., É., H.	28.	Visegrád	"	B., Cs., Gy., T.
4.	Bánhida	"	B., Cs., Gy., Sz., T., H.	29.	Sopron város	"	Gy., T., É., Nyír, Ef., Ff., Lf., Vf.
5.	Buják	"	Cs., T.		Esterházy hg uradalma		
6.	Bükkösd	"	Cseresznye	30.	Fertőendréd	"	Cs.
7.	Csákvár	"	É.	31.	Gyulaj	"	Cs.
8.	Da	"	T.	32.	Kapuvár	"	É.
9.	Kabhegy	"	B., Cs., Gy., T., H., Ef., Ff., Lf.	33.	Kardosta	"	Cs., T.
10.	Környe	"	B., Cs., Gy., J., K., T., H., E.	34.	Kisvaszar	"	B.
11.	Mezőkövesd	"	B.	35.	Lenti	"	B., Cs., Csz., Gy., J., K., Sz., T., É., Nyá., Ef.
12.	Pannonhalma	"	Cs., T.	36.	Tamási	"	Cs.
13.	Szilvásvár	"	B., Cs., Gy., Sz., T.	37.	Kőszeg város	"	B., T., Ef.
14.	Tolna	"	Cs., T.		Festetics hg. uradalma		
15.	Vértés	"	Cs., T.	38.	Keszthely	"	B., Cs., Gy., T., É., Ef., Ff.
16.	Úzsa	"	B., Cs., G., Gy., J., K., Sz., T., É., H.		Pécsi püspöki urad.		
17.	Zirc	"	B., Cs., Gy.	39.	Kárász	"	B., Cs. Gy. T., Nyá.
18.	Miskolci Erdőigazg.	"	B., Cs., Gy. J., T.	40.	Kir. közalapítvány pécsváradai erdőhív.	"	B., Cs., Gy., T.
	Dr. gróf Károlyi István uradalma				Coburg hg. uradalma		
19.	Füzérkamlós	"	B., T.	41.	Pusztavacs	homok	A., T., Nyá.
20.	Kemencepatak	"	B., T., Nyír	42.	Kecskemét város	"	A., K., T. Nyá.
	Egri érseki uradalom			43.	Szeged város	"	A., Ef.
21.	Egerbakta	"	Cs., T.		Pallavicini őrgróf urad.		
22.	Felnémet	"	Cs., Gy., T., É., F.	44.	Szeged	"	A., J., T., F., Nyi.
23.	Felsőtárkány	"	B., Cs., Gy., J., Sz., T., E.	45.	Debrecen város	"	A., T., F., Nyár., Ef., Ff.
24.	Salgótarjáni Kőszénbánya Rt.	"	A., B., T.				
25.	Gyöngyös város	"	B., T.				

Rövidítések: A = Akác, B = Bükk, Cs = Cser, Csz = Cseresznye, G = Gesztenye, Gy = Gyertyán, J = Jubar, K = Kőris, Sz = Szil, T = Tölgy, É = Éger, F = Fűz, H = Hárs, Nyá = Nyár, Nyír = Nyír, Ef = Erdeifenyő, Ff = Feketeifenyő, Lf = Lúctenyő, Vf = Vörösfenyő.

Az összes megvizsgált tűzifa-próbák átlagos határértékei fafaj és választék szerint.

*Die mittleren Grenzwerte der untersuchten Brennholz-Proben
nach Holzart und Sortiment.*

Sor- szám — Nr.	Fafaj és választék <i>Holzart und Sortiment</i>	Az absz. száraz fa fajsúlya <i>Spez. Gewicht des abs. trockenen Holzes</i>			Az absz. száraz fa 1 kg- jának elméleti fűtőhatása <i>Theoretischer Heizwert von 1 kg abs. trockenem Holz</i>			Fafaj és választék <i>Holzart und Sortiment</i>
		leg- kisebb	leg- nagyobb	átlagos	leg- kisebb	leg- nagyobb	átlagos	
		Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel	
		‰ viszonyyszám <i>Verhältniszahl ‰</i>			F ₀ kilogramm kalória <i>Kalorie F₀</i>			
1a	Akác hasáb . . .	0·60	0·82	0·744	4080	4460	4266	<i>Robinie, Scheitholz</i>
1b	« dorong . . .	0·64	0·77	0·739	4020	4470	4296	« <i>Prügelholz</i>
2a	Bükk hasáb . . .	0·60	0·80	0·708	3910	4755	4244	<i>Buche, Scheitholz</i>
2b	« dorong . . .	0·61	0·76	0·690	3390	4310	4174	« <i>Prügelholz</i>
3a	Cser hasáb . . .	0·70	0·86	0·794	4000	4735	4262	<i>Zerreiche, Scheith.</i>
3b	« dorong . . .	0·68	0·85	0·761	4000	4408	4252	<i>Zerreiche, Prügelh.</i>
4	Cseresznye hasáb .	—	—	0·610	4256	4272	4264	<i>Kirsche, Scheitholz</i>
5	Gesztenye hasáb .	—	—	—	—	—	4500	<i>Kastanie, «</i>
6a	Gyertyán « . . .	0·69	0·84	0·781	4000	4664	4279	<i>Weissbuche, «</i>
6b	« dorong . . .	0·69	0·83	0·756	3800	4756	4138	<i>Weissbuche, Prügelh.</i>
7	Juhar hasáb . . .	0·59	0·65	0·630	4070	4665	4306	<i>Ahorn, Scheitholz</i>
8	Kóris « . . .	0·70	0·72	0·710	4240	4612	4402	<i>Esche, «</i>
9	Szil « . . .	0·60	0·70	0·650	4270	4639	4419	<i>Ulme, «</i>
10a	Tölgy « . . .	0·60	0·83	0·736	3948	4802	4282	<i>Eiche, «</i>
10b	« dorong . . .	0·59	0·81	0·685	3990	4382	4206	« <i>Prügelholz</i>
11a	Éger hasáb . . .	0·44	0·61	0·533	4020	4428	4234	<i>Erle, Scheitholz</i>
11b	« dorong . . .	0·49	0·52	0·500	4140	4390	4270	« <i>Prügelholz</i>
12	Fűz hasáb . . .	0·40	0·52	0·460	3600	4060	3900	<i>Weide, Scheitholz</i>
13	Hárs « . . .	—	—	—	4140	4848	4474	<i>Linden, «</i>
14a	Nyár « . . .	0·56	0·51	0·456	4060	4330	4228	<i>Pappel, «</i>
14b	« dorong . . .	0·39	0·53	0·448	4260	4480	4334	« <i>Prügelholz</i>
15	Nyir hasáb . . .	0·46	0·64	0·550	4220	4444	4301	<i>Birke, Scheitholz</i>
16a	Erdei fenyő hasáb .	0·40	0·53	0·479	4340	4850	4470	<i>Weisskiefer, Scheith.</i>
16b	« « dorong . . .	0·40	0·48	0·444	4140	4530	4408	<i>Weisskiefer, Prügelh.</i>
17a	Fekete fenyő hasáb	0·47	0·54	0·508	4200	4480	4343	<i>Schwarzkiefer, Scheitholz</i>
17b	« « dorong . . .	0·49	0·50	0·497	4200	4480	4353	<i>Schwarzkiefer, Prügelholz</i>
18	Lúcfenyő hasáb .	0·37	0·38	0·375	4220	4955	4578	<i>Fichte, Scheitholz</i>
19	Vörösfenyő hasáb	—	—	0·599	—	—	4420	<i>Lärche, «</i>

Az összes mérési adat átlaga.

<p style="text-align: center;">Származási vidék és hely <i>Herkunft</i></p>	<p style="text-align: center;">Talaj — <i>Boden</i></p>	<p style="text-align: center;">Termő helyi osztály <i>Stand orts-klasse</i></p>
<p>Felföld. — <i>Oberungarn</i> (Salgótarján, Isaszeg.) Alföld. — <i>Tiefland</i> (Szeged, Debrecen, Puzstavaacs, Keckemét.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Homok — <i>Sandig</i></p>	<p>I.—IV. I.—IV.</p>
<p>Alföld. — <i>Tiefland.</i> (Debrecen, Puzstavaacs, Keckemét.)</p>	<p>Homok — <i>Sandig</i></p>	<p>II.—IV.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Köszeg, Lenti, Keszthely, Kisvaszar, Pécsvárad, Kárász.) Felföld. — <i>Oberungarn.</i> (Miskolc, Felsőtárkány, Kemencepatak, Füzérkomlós, Salgótarján, Gyöngyös, Visegrád.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Kötött — <i>Bindig</i></p>	<p>I.—II. I.—III.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Köszeg, Lenti, Keszthely, Kárász.) Felföld. — <i>Oberungarn.</i> (Gyöngyös, Miskolc.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Kötött — <i>Bindig</i></p>	<p>I.—II. I.—III.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Fertőendrési Gyulaj, Kárász, Tamási, Keszthely, Lenti, Kardosfa, Pécsvárad.) Felföld. — <i>Oberungarn.</i> (Egerbakta, Felnémet, Felsőtárkány, Isaszeg, Visegrád.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Kötött — <i>Bindig</i></p>	<p>I.—II. I.—IV.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Kárász, Keszthely, Lenti.) Felföld. — <i>Oberungarn.</i> (Miskolc.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Kötött — <i>Bindig</i></p>	<p>I.—II. I.—IV.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Kárász, Kardosfa, Keszthely, Köszeg, Lenti, Pécsvárad, Sopron.) Felföld. — <i>Oberungarn.</i> (Egerbakta, Felnémet, Felsőtárkány, Füzérkomlós, Kemencepatak, Miskolc, Visegrád, Salgótarján, Isaszeg, Galgamáesa, Gyöngyös.) Alföld. — <i>Tiefland.</i> (Debrecen, Keckemét, Puzstavaacs, Szeged.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Kötött — <i>Bindig</i> Homok — <i>Sandig</i></p>	<p>I.—II. I.—IV. II.—IV.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Kárász, Keszthely, Köszeg, Lenti.) Felföld. — <i>Oberungarn.</i> (Miskolc.) Alföld. — <i>Tiefland</i> (Debrecen, Keckemét, Puzstavaacs.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Kötött — <i>Bindig</i> Homok — <i>Sandig</i></p>	<p>I.—II. I.—IV. I.—III.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Kapuvár, Keszthely, Sopron.) Felvidék. — <i>Oberungarn.</i> (Felnémet, Felsőtárkány.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Kötött — <i>Bindig</i></p>	<p>I.—II. I.—IV.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Keszthely, Lenti.)</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i></p>	<p>I.—II.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Keszthely, Köszeg, Lenti, Sopron.) Alföld. — <i>Tiefland</i> (Keckemét, Szeged.) Átlagban: — <i>Durchschnittl.</i> :</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i> Homok — <i>Sandig</i></p>	<p>I.—II. II.—III.</p>
<p>Dunántul. — <i>Transdanubien.</i> (Keszthely, Köszeg, Lenti.)</p>	<p>Kötött — <i>Bindig</i></p>	<p>I.—II.</p>

Az absz. száraz fa Abs. trockenenes Holz		A száraz (16—17% vizet tartalmazó) fa Lufttrockenes Holz mit 16—17% Wassergehalt				A szikkadt (25—28% vizet tartalmazó) fa Trockenes Holz mit 25—28% Wassergehalt			
fajsúlya Spez. Gewicht	1 kg-jának elméleti fűtőhatása Theoretischer Heizwert	fajsúlya Spez. Gewicht	1 kg-jának	1 tömör	1 ür-	fajsúlya Spez. Gewicht	1 kg-jának	1 tömör	1 ür-
			1 kg	dm ³ -ének	dm ³ -ének		1 kg	dm ³ -ének	dm ³ -ének
		elméleti fűtőhatása Theoretischer Heizwert				elméleti fűtőhatása Theoretischer Heizwert			
γ ₀	F ₀	γ ₁	F ₁	f ₁	f ₁ '	γ ₂	f ₂	f ₂ '	f ₂ ''
Akác. — Robinie. — a) hasáb. (Scheitholz.)									
0.770	4255	0.822	3478	2856	1828	0.878	3041	2668	1708
0.754	4223	0.805	3452	2779	1779	0.860	3017	2590	1658
0.762	4239	0.813	3465	2818	1804	0.869	3029	2629	1683
<i>b) Dorong. (Prügelholz.)</i>									
0.724	4295	0.773	3512	2715	1575	0.829	3071	2548	1479
Bükk. — Rotbuche. — a) hasáb. (Scheitholz.)									
0.723	4208	0.764	3438	2629	1682	0.811	3005	2442	1564
0.692	4218	0.731	3447	2521	1613	0.776	3014	2339	1497
0.707	4213	0.747	3443	2575	1647	0.793	3010	2391	1530
<i>b) Dorong. (Prügelholz.)</i>									
0.708	4121	0.748	3366	2518	1458	0.794	2941	2335	1352
0.657	4201	0.694	3432	2379	1380	0.736	3000	2207	1280
0.682	4161	0.721	3399	2448	1419	0.765	2971	2271	1316
Cser. — Zerreiche. — a) hasáb. (Scheitholz.)									
0.809	4202	0.847	3434	2909	1860	0.901	3001	2703	1730
0.763	4261	0.799	3483	2784	1782	0.850	3046	2590	1660
0.786	4231	0.823	3459	2846	1821	0.875	3023	2646	1695
<i>b) Dorong. (Prügelholz.)</i>									
0.753	4213	0.788	3444	2714	1574	0.839	3010	2524	1464
0.751	4185	0.786	3419	2691	1561	0.837	2989	2502	1451
0.752	4199	0.787	3431	2702	1567	0.838	2999	2513	1457
Tölgy. — Eiche. — a) hasáb. (Scheitholz.)									
0.738	4222	0.790	3450	2726	1745	0.844	3016	2544	1624
0.742	4246	0.794	3470	2756	1765	0.848	3034	2573	1647
0.701	4249	0.750	3473	2605	1662	0.801	3036	2431	1556
0.727	4239	0.778	3464	2696	1724	0.831	3029	2516	1609
<i>b) Dorong. (Prügelholz.)</i>									
0.706	4164	0.757	3402	2575	1494	0.806	2973	2397	1390
0.726	4103	0.778	3351	2608	1513	0.830	2927	2433	1404
0.641	4235	0.686	3462	2373	1376	0.733	3026	2216	1285
0.691	4167	0.740	3405	2519	1461	0.789	2975	2348	1360
Éger. — Schwarzerle. — a) hasáb. (Scheitholz.)									
0.525	4284	0.572	3454	1974	1263	0.628	2966	1867	1192
0.525	4290	0.572	3461	1965	1258	0.628	2970	1865	1194
0.525	4287	0.572	3457	1969	1260	0.628	2968	1866	1193
<i>b) Dorong. (Prügelholz.)</i>									
0.505	4300	0.550	3467	1907	1196	0.604	2977	1800	1049
Erdel fenyő. — Gemeine Kiefer. — a) hasáb. (Scheitholz.)									
0.482	4497	0.526	3631	1908	1240	0.592	3070	1817	1181
0.450	4470	0.492	3608	1771	1152	0.550	3051	1675	1088
0.466	4483	0.509	3619	1839	1196	0.571	3060	1746	1134
<i>b) Dorong. (Prügelholz.)</i>									
0.452	4348	0.493	3507	1729	1106	0.552	2963	1633	1046

Termőhelyek és vidékek szerinti átlagokból számítva.

Untersuchungen über den Heizwert des ungarischen Brennholzes. Von Prof. *D. Fehér*.

Die Untersuchungen, die mit den üblichen Methoden durchgeführt wurden, sollten das spezifische Gewicht und den Heizwert der Brennholzsorten der wichtigsten Waldgebiete Ungarns ermitteln. Die Ergebnisse sind in den Übersichten No 2 und 3 angeführt, Abb. 1 gibt eine Darstellung über die Verteilung der Versuchsflächen.

Wie aus den Angaben ersichtlich, beträgt der Heizwert der harten Laubhölzer im Durchschnitt (auf den absolut trockenen Zustand bezogen) 4322 Kalorien, der der weichen Laubhölzer durchschnittlich 4227 Kalorien, bei den Nadelhölzern hingegen 4452 Kalorien. Verf. vergleicht die gefundenen Werte mit jenen von *Fabricius* bzw. *Gross* und stellt des weiteren fest, dass der Heizwert der auf bindigen Böden stockenden Hölzer im allgemeinen immer etwas höher ist, als des Brennholzes der Sandwälder.

*

Recherches sur le pouvoir calorifique des bois de chauffage hongrois, par le Prof. *D. Fehér*.

Les résultats des recherches — poursuivies selon les méthodes ordinaires — se trouvent résumés dans les tableaux n° 2 et n° 3, accompagnés du croquis n° 1 qui indique la répartition des terrains d'essais.

*

Researches into the Heating-value of Hungarian Fire-wood. By Prof. *Dr. Fehér*.

The results of the investigations carried out by the usual methods are given in Tables No 2 and 3, while Fig. 1 shows the distribution of the experimental areas.

=====