

A bakonyvidéki lúcfenyő erdőhasználati értéke

(A Széchenyi Tudományos Társaság támogatásával végzett
vizsgálat.)

Írta: Dr. Pally (Plauder) Nándor.

(Folytatás)

Fizikai és mechanikai tulajdonságok.

Fajsúly és keménység.

A Bakonyhegységből származó lúcfenyő próbatörzsek fajsúlyának meghatározására külön próbatesteket nem készítettem, hanem erre a célra a keménység és egyes esetben az összeaszás vizsgálatára készített próbatesteket használtam fel, szükségszerűen e két műszaki tulajdonságot együtt fogom ismertetni. Egyébként a fajsúlyt minden műszaki tulajdonság vizsgálatánál meg kell állapítani, úgyszintén a víztartalmat is, mert e két utóbbi tulajdonság ismerete nélkül összehasonlítást nem tehetünk. Legtöbb vizsgálatnál azonban a fajsúly meghatározása csak mellékcél és mintegy magyarázatot lehet felfogni, amely az illető tulajdonságok nagyságára, vagy azok szélsőségeire nyújt felvilágosítást. Pl. a hajlítózsilárdsági vizsgálatoknál a vizsgálat céljára szolgáló $s \times v$ ($s=v$) keresztmetszetű és 14. v hosszúságú prizmából a törés után, az épen maradt részből másodlagos próbatesteket alakítunk ki a fajsúly és víztartalom meghatározására. Az ilyen másodlagos próbatestekkel csak az illető fadarab fajsúlyát adhatjuk meg, míg abból az egész fára következtetni nem lehet, mert a gömbölyűfa keresztmetszetének csak egy igen kicsiny részét foglalja magában. Ezzel szemben az összeaszás és a keménység gyakorlati vizsgálataihoz Krippel professzor úr eljárása szerint kialakított legkisebb és legnagyobb bélsugarú négyzetlapok, a legkisebb és legnagyobb bélsugarú negyedfa keresztmetszetét majdnem teljes egészében magukban foglalják és így a velük meghatározott fajsúly valóban az illető próbatörzs helyes átlagos fajsúlyát szolgáltatja.

A fizikai tulajdonságok között a gyakorlati élet szempontjából első helyet foglal el a víztartalom változásaival járó összeaszás és dagadás. Az összeaszási vizsgálatokkal e munka keretében nem foglalkozom, mivel az erre vonatkozó megfigyeléseim eredményeit már az *Erdészeti Kísérletek* 1934. évi 1—4. számában ismertettem. Itt csak azért tartom szükségesnek megemlíteni, mert egyes esetben az összeaszási vizsgálatok próbatesteit is felhasználtam a fajsúly és keménység vizsgálatához.

A vizsgálati eljárásra vonatkozólag röviden csak annyit, hogy a fajsúlyt minden egyes próbatestnél stereometrikus úton állapítottam meg. A keménységi vizsgálatokhoz a Janka-féle golyós próbát használtam. A vizsgálat technikai részét illetőleg ismételtén utalok *dr. vitéz Török* hasonló tárgyú értekezésére. Bővebben csak a Janka-féle keménységi próba használatának indokolására fogok kitérni. A Janka-féle golyóspróbákat Karunk Anyagvizsgáló Intézetében az Amsler-féle egyetemes anyagvizsgálógéppel hajtottam végre.

Teljesen tisztában vagyok azzal, hogy a Janka-féle keménységi próba nem alkalmas a keményfák és fenyőfák keménységének összehasonlítására, mert mint azt Stamer a berlini-dahlemi Anyagvizsgáló Intézetben végzett kutatásaival bebizonyította, a keménységi szám a fenyőknél a benyomás mélységétől függően változik, a keményfáknál pedig a benyomási mélység és a keménységi szám egymástól független. Tekintettel azonban egyrészt arra, hogy ez időszerint a fa keménységének meghatározására jobb és kipróbált eljárás nincs, másrészt boldogult Török kolléga is ezt az eljárást használta a soproni, kőszegi és miskolci lúcfenyők keménységének meghatározására, az összehasonlíthatás céljából én ezt a módszert választottam. Az újabb keménységi vizsgálatoknál számosan használják a fémvizsgálatoknál bevált Brinnel-próbát, amelynek lényege az, hogy a golyó benyomásához használt erő állandó és csak a benyomás mélysége s így a benyomott gömbsüveg felülete változik különböző mértékben. Trendelenburg¹ szerint a Brinnel-féle próbával meghatározott keménységi számok az abszolút száraz fajsúly függvényeként ábrázolva, nem mutatnak olyan szélsőségeket, mint a Jankakeménységek. A fák keménységének megállapítására, ugyancsak a Brinnel-eljárással Mörath² végzett igen értékes és terjedelmes vizsgálatokat. Mörath 10 mm átmérőjű gömbsüveggel dolgozott és a benyomásra olyan kis erőt használt (legtöbb európai fafajnál 50 kg), hogy a benyomás mélysége sohasem haladta túl a gömbsüveg átmérőjének $\frac{1}{3}$ -át (3.33 mm). Mörath által használt golyóspróba a benyomás mélysége tekinteté-

¹ Trendelenburg: Die Härteprüfung der Hölzer. Ein Vergleich der Verfahren von Brinnel und Janka. Forstarchiv, 1933 Seite 36.

² Dr. Mörath: Studien über die hygroskopischen Eigenschaften und die Härte der Hölzer. 20. oldal.

ben kétségtelenül összhangban van Stamer megállapításaival. Viszont meggondolandó, hogy 50 kg-os terhelésnél csak az egészen puhafáknál (itt csak az európai fafajokra gondolok) hatolt be a golyó az átmérő $\frac{1}{3}$ -áig, ebben az esetben pedig a benyomott gömbsüveg felülete Mörath által közölt táblázat szerint 8.7996 mm², nagyon természetes, hogy ugyanekkora terhelés mellett keményfáknál a gömbsüvegnek jóval kisebb felülete nyomódik be a fába, pl. 2 mm-es benyomási mélység esetén csak 3.1762 mm². Így felmerül az a kérdés, hogy ilyen kicsi s nemcsak a fafajok, hanem azokon belül a fa-szöveti szerkezete szerint változó felületű gömbsüvegekkel megállapított keménységi számokból következtethetünk-e a lépten-nyomon változó szövetű test keménységére. Másrészt a Brinnel-próba természetéből kifolyólag, hogy minden egyes benyomásnál a nyomáskép átmérője pontosan mérhető legyen a próbatesteket a leggondosabban kell kialakítani, tökéletesen síma és vízszintes bütüfelület elengedhetetlen, ami viszont maga után vonja a kisméretű próbatestek használatát. Természetesen az így nyert keménységi számok az illető próbatestre vonatkozólag jó eredményt adhatnak, ellenben az egész fa keresztmetszetére ebből éppen úgy nem lehet megnyugvással következtetni, mint a német anyagvizsgálók által az összeaszási vizsgálatokhoz használt kis méretű kockákból. Ha pedig a benyomás mélységét nagyobbítjuk (ami elméletileg elképzelhető), akkor, a Brinnel-próba ugyanabban az eredendő hibában szenved, mint a Janka-féle golyós próba.

Stamer vizsgálataiból következik, hogy akár a Janka-, akár a Brinnel-féle golyós próbát használjuk, a benyomás mélységét 2.5 mm-nél nagyobbra nem választhatjuk. Ezen elgondolás alapján szerkesztette meg Krippel professzor — sajnos, már e vizsgálat befejezése után — az általa módosított Janka-féle golyós próbához hasonló nyomótestet. A Krippel-féle eljárással a fába egy olyan gömbsüveget nyomunk be 2.5 mm mélységig, amelynek a nyomfelülete pontosan 2.0 cm², a benyomásához szükséges erő természetesen a fajokonként és próbatestenként változik. A kérdéses nyomótest kipróbálását Krippel Őméltósága megtisztelő megbízása folytán párhuzamos vizsgálatokkal én végzem s minden remény megvan rá, hogy az eljárás a várakozásnak meg is fog felelni.

A keménységi vizsgálatokat a rostokkal párhuzamos irányban hajtottam végre olyanformán, hogy a próbatestek nagyságához képest egy-egy próbatesten 4—20 benyomást végeztem. A keménységi és fajsúly vizsgálatok közvetlen eredményeit mind az egyes próbatestekre, mind a próbatörzsekre, illetőleg állományokra és ezek összefoglalásaképpen vidékenkinti átlagképzéssel az 5. sz. táblázatban foglalom össze. A táblázatban minden próbatest fajsúly és keménységi eredményével kapcsolatban kimutatom a próbatestek víztartalmát (a vizsgálat idejére vonatkozólag), átlagos évgyűrűszélességét és a késői pászta vonalas arányát. A DIN-ek (Deutsche Industrie Normen) előírása szerint

a vizsgálatokat légszáraz állapotú próbatestekkel kell végrehajtani, illetőleg a különböző víztartalmak mellett kapott vizsgálati eredményeket légszárazságra kell átszámítani.

A fajsúlyokat a soproni és bakonyi lúcfenyőkkel végzett korábbi fajsúlyvizsgálatom (amely tisztán csak a víztartalom befolyásának vizsgálatára szorítkozott) eredményeiből lehozott átszámító egyenlet segítségével számítottam át légszáraz állapotra. Eszerint:

$$\gamma_{13} = \gamma_Q - 0.003231 (q - 13)^1$$

ahol a γ_{13} a fajsúly értéke 13^b%, γ_Q „q” víztartalom mellett.

Boldogult dr. vitéz Török Béla a soproni, kőszegi és miskolci lúccok fajsúlyeredményeinek átszámítására Janka átszámító egyenletét használta, részben azért, mert az én vizsgálatom akkor még nem nyert befejezést, másrészt pedig azért, mert az összehasonlításra Janka terjedelmes fajsúlyvizsgálatainak eredményeit használta fel. Janka átszámító egyenlete:

$$\gamma_{15} = \gamma_Q - C \cdot Q + 0.03^2$$

ahol γ_{15} a fajsúly értéke légszáraz állapotban, γ_Q „Q” nettószázalék víztartalom mellett, $C = \text{Constans} = 0.0019 - 0.0021 = 0.0020$.

Amíg tehát Janka átszámító egyenlete a fajsúlyok és a víztartalom nettószázaléka közötti összefüggést fejezi ki (természetesen csak korlátolt határok között), addig a saját egyenletem a víztartalom bruttószázalékára vonatkozik.

A vizsgálati eredményeknek összehasonlítása céljából egy külön táblázatba foglalom dr. vitéz Török által vizsgált csonkamagyarországi, és Jankának a magas hegységi termőhelyekre vonatkozó fajsúlyátlagait, ezzel szembeállítva a bakonyi lúcfenyők egyes vidékeire vonatkozó adatokat.

¹ Pally: Négy fontosabb fafajunk néhány főbb műszaki tulajdonságának változása a víztartalom szerint, a szöveti szerkezet figyelembevételével.

² Janka: Fichte von Nord-Tirol, vom Wienerwald und Erzgebirge. Seite 37.

5. sz. táblázat. A bakonyvidéki lúcfenyő-próbatorzsek

Származási hely, a kísérleti állomány és a próbatorzsek folyó száma	A próbatorzsekből ill. próbadarabokból kialakított próbatestek laboratóriumi száma	A próbatestek átlagos évegűrűsülése	A kesői pászta átlagos vonalas aránya	A próbatestek vizirtartalma bruttószázalékban	A próbatestek fajtsúlya		A Janka-fele keménysegi vizsgálatnál a próbatesteken végrehajtott be yomasok (keménység)					
					q b %-ra megállapított	q = 13%-ra átszámított	száma	legkisebb	legnagyobb	átlagos	értéke = 130% vizirtalom mellett	
												vízirtalom mellett
					—	—	s cm	ψ	q b%	γ q	γ 13	—
Ugod (Somhegy)	I	106/I(a)	0.45	0.10	14.62	0.423	0.418	16	170	260	205	220
		106/IV(a)	0.45	0.20	15.01	0.405	0.399	16	150	270	204	223
		106 I(b)	0.44	0.14	11.91	0.400	0.404	5	205	310	252	238
		106/IV(b)	0.44	0.20	11.58	0.418	0.423	16	175	330	257	239
Átlagosan	—	0.445	0.16	13.28	0.412	0.411	—	150	330	230	230	
Ugod, Somhegy	I. 2	107/I	0.40	0.25	12.14	0.479	0.482	16	190	400	283	269
		107/IV	0.43	0.22	12.42	0.441	0.443	16	05	345	259	251
		Átlagosan	—	0.415	0.235	12.28	0.460	0.463	—	190	400	271
Ugod, Somhegy	I. 3	108 I(a)	0.38	0.20	14.30	0.352	0.348	16	130	230	154	161
		108/IV(a)	0.49	0.30	14.45	0.385	0.380	16	140	310	195	207
		108 I(b)	0.60	0.15	12.70	0.355	0.356	16	130	220	116	164
		108/IV(b)	0.51	0.24	11.95	0.370	0.373	16	145	270	198	190
Átlagosan	—	0.495	0.248	13.35	0.366	0.364	—	130	310	178	181	
Ugod, Somhegy	I. 4	109 I(a)	0.39	0.10	15.11	0.419	0.412	16	150	230	179	194
		109/IV(a)	0.45	0.20	16.51	0.415	0.404	16	170	220	194	226
		109 I(b)	0.63	0.18	12.02	0.394	0.397	16	170	245	200	192
		109/IV(b)	0.46	0.18	12.30	0.409	0.411	16	200	370	256	247
Átlagosan	—	0.483	0.165	13.99	0.409	0.406	—	150	370	207	215	
Ugodról származó 4 lúcfenyőtörzs átlagában	—	0.46	0.20	13.23	0.412	0.411	—	150	400	222	222	
Zirc, Szarvaskút	II. 5	110/I	0.30	0.23	13.18	0.413	0.412	20	175	285	227	229
		110/IV	0.31	0.26	12.95	0.411	0.411	18	195	300	236	253
		Átlagosan	—	0.305	0.245	13.07	0.412	0.410	—	175	300	231
Zirc, Szarvaskút	II. 6	111 I(a)	0.17	0.30	13.36	0.475	0.476	4	210	280	252	257
		111 IV(a)	0.26	0.30	15.45	0.491	0.482	16	160	390	246	281
		111 I(b)	0.18	0.32	11.21	0.468	0.474	9	205	285	253	231
		111/IV(b)	0.23	0.34	11.72	0.483	0.493	16	215	365	298	276
Átlagosan	—	0.21	0.315	12.94	0.481	0.481	—	160	390	262	261	
Zirc (Szarvaskút)	II. 7	112 I	0.30	0.24	14.13	0.380	0.376	0	160	295	211	222
		112 IV	0.39	0.19	13.18	0.366	0.365	20	165	285	217	219
		Átlagosan	—	0.345	0.215	13.66	0.373	0.371	—	160	295	214
Zircről származó 3 lúcfenyőtörzs átlagában	—	0.29	0.26	13.22	0.422	0.421	—	160	390	236	241	
Farkasgyepü	III. 8	122 I	0.47	0.22	13.41	0.375	0.374	9	160	215	183	186
		122 IV	0.47	0.27	12.82	0.342	0.343	9	160	230	184	183
		Átlagosan	—	0.47	0.245	13.12	0.359	0.359	—	160	230	184
Farkasgyepü	III. 9	123 I	0.35	0.21	11.71	0.408	0.411	4	215	280	249	233
		123 IV	0.36	0.31	11.69	0.406	0.410	9	200	290	243	228
		Átlagosan	—	0.355	0.26	11.70	0.407	0.411	—	200	290	246

fajsúly és keménységi vizsgálatának eredményei:

Szarmazási hely, a kísérleti állomány és a próbatörzsek folyószáma	A próbatörzsekből, ill. próbadarabokból kialakított próbatestek laboratóriumi száma	A próbatestek átlagos égytűrszélessége	A késői pászta átlagos vonalás aránya	A próbatestek vizsartalma bruttószázalékban	A próbatestek fajsúlya		A Janka-féle keménység vizsgálatánál a próbatesteken végrehajtott benyomások keménysége					
					vizsartalom mellett	q ^{b₀%-ra} megállapított	q ^{13^{b₀%-ra}} átszámított	száma	legkisebb	legnagyobb	átlagos	átlagos értéke q ^{b₀%} vizsartalom mellett
Farkasgyepű 10. III.}	124 I	0.36	0.22	12.66	0.387	0.388	9	150	215	174	172	
	124 IV	0.33	0.26	12.98	0.406	0.406	9	150	280	199	199	
Átlagosan	—	0.345	0.24	12.82	0.397	0.397	—	150	280	187	186	
Farkasgyepű 11. IV.}	125 I	0.30	0.27	13.27	0.459	0.458	9	220	245	232	235	
	125 IV	0.35	0.25	13.32	0.433	0.432	9	220	245	233	237	
Átlagosan	—	0.325	0.26	13.30	0.446	0.445	—	220	245	233	236	
Farkasgyepű 12. IV.}	126 I	0.43	0.20	13.28	0.405	0.404	9	170	230	196	198	
	126 IV	0.48	0.20	13.25	0.396	0.395	9	185	270	216	218	
Átlagosan	—	0.455	0.20	13.27	0.401	0.400	—	170	270	206	208	
Farkasgyepű 13. IV.}	127 I	0.28	0.18	11.31	0.382	0.387	4	190	230	213	198	
	127 IV	0.34	0.22	12.10	0.426	0.429	4	200	310	255	243	
Átlagosan	—	0.31	0.20	11.71	0.404	0.408	—	190	310	234	221	
Farkasgyepű 14. V.}	128 II(a)	0.40	0.22	11.62	0.430	0.434	4	190	280	231	216	
	128 IV	0.48	0.38	11.99	0.456	0.459	5	220	405	304	286	
	118 (b)	0.49	0.21	10.75	0.454	0.461	9	220	355	293	257	
Átlagosan	—	0.457	0.27	11.45	0.447	0.451	—	190	405	276	253	
Farkasgyepű 15. V.}	129 I	0.29	0.27	10.80	0.404	0.414	4	180	220	203	186	
	129 IV	0.34	0.25	11.33	0.423	0.428	4	200	240	227	210	
Átlagosan	—	0.315	0.26	11.07	0.414	0.421	—	180	240	215	198	
Farkasgyepű 16. V.}	130 I	0.45	0.20	11.55	0.380	0.385	4	185	260	214	201	
	130 IV	0.46	0.27	11.44	0.390	0.395	4	220	290	255	235	
Átlagosan	—	0.455	0.23	11.50	0.385	0.390	—	185	290	235	218	
Farkasgyepűről szárm. 9 lucfenyő-törzs átlagában	—	0.39	0.24	12.22	0.407	0.409	—	150	405	224	215	
Nagyvázsony VI.17.}	121 I	0.25	0.22	11.38	0.423	0.428	4	210	260	235	218	
	121 IV	0.33	0.30	11.93	0.440	0.443	4	215	315	253	244	
Átlagosan	—	0.29	0.26	11.66	0.432	0.436	—	210	315	247	231	
Nagyvázsony VI.18.}	118 I	0.37	0.19	13.38	0.362	0.361	9	155	195	171	173	
	118 IV	0.46	0.20	12.82	0.392	0.393	9	210	230	222	220	
Átlagosan	—	0.415	0.195	13.10	0.377	0.377	—	155	230	197	197	
Nagyvázsony VII.19.}	120 I	0.53	0.20	11.71	0.408	0.412	9	205	340	236	228	
	120 IV	0.59	0.19	11.81	0.384	0.388	9	155	300	217	206	
Átlagosan	—	0.56	0.195	11.76	0.396	0.400	—	155	340	227	217	
Nagyvázsony IX.20.}	119 I	0.36	0.26	13.37	0.445	0.444	9	160	195	178	181	
	119 V	0.45	0.34	13.11	0.457	0.457	9	200	285	241	242	
Átlagosan	—	0.405	0.30	13.24	0.451	0.451	—	160	285	210	212	
Nagyvázsonyból szárm. 4 lucfenyő-törzs átlagában	—	0.42	0.24	12.44	0.414	0.416	—	155	340	220	214	

6. sz. táblázat. Fajsúly-összehasonlító táblázat.

Származási hely	Légszáraz állapotú fajsúly		Származási hely	Légszáraz állapotú fajsúly		Származási hely	Légszáraz állapotú fajsúly	Megjegyzés
	állományonkint	vidékenkint		állományonkint	vidékenkint		γ 13	
	γ 13	γ 13		γ 13	γ 13		γ 13	
Kőszeg I. állom.	0·425	0·425	Ugod I. áll. (Somhegy) -- --	0·411	0·411	Déltirol -- -- --	0·404	
Miskolc II. "	0·381		Zirc II. áll (Szarvaskút) --	0·421	0·421	Északtirol -- --	0·428	
" III. "	0·436		Farkasgyepű III. á.	0·389		Wienerwald -- --	0·418	
Átlagos		0·409	" IV. "	0·418		Erzgebirge -- --	0·423	
Sopron IV. állom.	0·420		" V. "	0·421		Kárpátok -- --	0·422	
" V. "	0·419		Átlagos		0·409	Böhmerwald --	0·442	
" VI. "	0·398		Nagyvázsony VI. á.	0·436		Thernowanerwald -- -- --	0·406	
" VII. "	0·359		" VII. "	0·377		Középalpok -- --	0·420	
" VIII. "	0·370		" VIII. "	0·400		Máriabrunni parkerdő -- --	0·461	
" IX. "	0·442		" IX. "	0·451		Magashegységi termőhely átl. --	0·422	
Átlagos		0·400	Átlagos		0·416			
Összes átlag		0·411	Összes átlag		0·414			

A 6. sz. táblázatban Jankának és dr. vitéz Töröknek fajsúlyadatai mind légszáraz állapotra (a Janka-féle átszámító egyenlettel) átszámított értékek, éppen ezért felmerült bennem az a gondolat, hogy az átszámítás egyöntetűsége céljából kivételesen Janka egyenletét alkalmazom. Janka, az idézett munkájában (37. oldal) határozottan megmondja, hogy a fajsúly átszámító egyenlete olyan lúcfenyőkre vonatkozik, amelyeknek absz. száraz állapotú fajsúlya 0.331—0.428 között váltakozik. Tekintettel arra, hogy azok a soproni, zirci (Szarvaskút) és ugodi (Somhegy) lúcfenyőknek, amelyeknek korongjait az átszámító egyenletem levezetéséhez szükséges fajsúlyvizsgálatokhoz felhasználtam, fajsúlyuk absz. száraz állapotban átlagosan 0.364 (Sopron), illetőleg 0.393 (zirci és ugodi adatok átlagában), kell, hogy a két átszámító egyenlettel egyező eredményt kapjunk. Erre vonatkozólag ellenőrző számításokat végeztem, amelyeknek megnyugtató eredményei alapján a redukálásokra a hazai lúcfenyőkre vonatkozó átszámító egyenletet használtam.

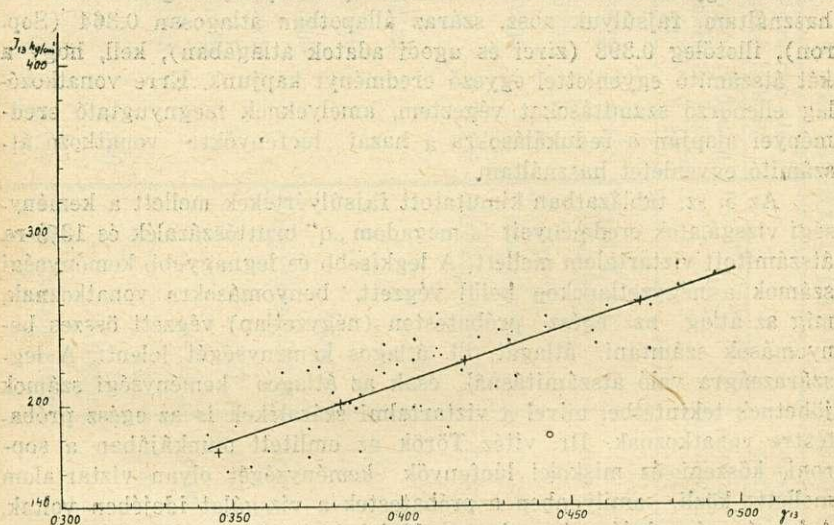
Az 5. sz. táblázatban kimutatott fajsúlyértékek mellett a keménységi vizsgálatok eredményeit is megadom „q” bruttószázalék és 13%-ra átszámított víztartalom mellett. A legkisebb és legnagyobb keménységi számok a négyzetlapokon belül végzett benyomásokra vonatkoznak, míg az átlag az egész próbatesten (négyzetlap) végzett összes benyomások számtani átlagát, ill. átlagos keménységét jelenti. A légszárazságra való átszámításnál csak az átlagos keménységi számok jöhetnek tekintetbe, mivel a víztartalmi százalékok is az egész próbatestre vonatkoznak. Dr. vitéz Török az említett munkájában a soproni, köszegi és miskolci lúcfenyők keménységét olyan víztartalom mellett közli, amilyenben a próbatestek a vizsgálat idejében voltak. A keménységnek légszárazságra való átszámítását nem hajtotta végre, mivel abban az időben a szakirodalom ilyen átszámító egyenletet, amely a Janka-féle keménységre vonatkozik, nem ismert. Janka ugyan terjedelmes vizsgálatokat végzett az egyes fafajok keménységének megállapítására, de a víztartalom változását kutató megfigyeléseiből a víztartalom és keménység között nem tudott olyan határozott összefüggést találni, mint pl. a víztartalom és nyomószilárdság között. Éppen ezért vizsgálati eredményeimnek átszámításához ismét a saját átszámító egyenletemet használtam. Eszerint a Janka-féle keménység átszámító egyenlete lúcfenyőnél a víztartalom bruttószázaléka szerint:

$$J_{13} = \frac{J_q}{1 - J_q \cdot 0.000209 (q - 13)} \text{ kg/cm}^2 \text{ } ^1$$

ahol a J_q a Janka-féle keménység „q”, J_{13} $q = 13$ bruttószázalék mel-

¹ Pallay: Négy fontosabb fafajunk néhány főbb műszaki tulajdonságának változása a víztartalom szerint, a szöveti szerkezet figyelembevételével. Erdészeti Kísérletek 1934. évf. 1—4. sz. 69. oldal.

lett. Az átszámításra nem annyira az összehasonlítás céljából volt szükség, mert hiszen sem Janka, sem dr. vitéz Török által közölt adatok nincsenek légszárazságra átszámítva, mint inkább abból a célból, hogy a fa keménysége és fajsúlya közötti összefüggést kimutathassam. E célból a légszárazságra átszámított keménységi adatokat a légszáraz állapotú fajsúly függvényeként egy tengelyrendszerre hordtam fel. Megjegyzem, hogy a felhordott keménységi számok nem az egyes benyomások értékét jelentik, hanem az egész négyzetlap átlagát képviselik. A felhordott pontokból csoportokat alakítottam és a csoport-átlagok meghatározásával szerkesztettem meg a kiegyenlítő görbét.



6. ábra. A bakonyvidéki lúcfenyők légszáraz állapotú Janka-keménységének változása a fajsúly szerint.

Az ábra szerint tehát a vizsgált bakonyvidéki lúcfenyőkből alakított próbatestek (négyzetlap) légszáraz, átlagos keménysége a légszáraz fajsúly növekedésével egyenes arányban növekszik az ábrán látható fajsúlyhatárok között.

A Janka-féle keménység és fajsúly közötti összefüggést már Trendelenburg¹ is kimutatta, amikor is Janka eredeti adatait egy logaritmikussal beosztású tengelyrendszerre hordta fel, ugyanakkor Mörath által végzett Brinnel-keménységek változását is megállapította s mindkét esetben egyenest kapott. Trendelenburg éppen az említett grafikonok szerkesztésével jutott arra a megállapításra, hogy a Brinnel-féle keménységi próba adatai kevésbé szóródó ered-

¹ Trindelenburg: Die Härteprüfung der Hölzer. Ein Vergleich der Verfahren von Brinnel und Janka, Forstarchiv 1933, 39. oldal.

ményeket adnak, mint a Janka-féle. Trendelenburg az idézett cikkében közölt grafikonja szerkesztésénél a fajsúlyokat és keménységeket nem légszáraz állapotra átszámított értékekkel hordta fel, hanem olyan víztartalmak mellett, amilyenekben a próbatestek a vizsgálat idején voltak. Igaz ugyan, hogy ezek a víztartalmak nagyon megközelítik az elméleti légszárazságot (15 netto, ill. 13 bruttószázalék), de kétségtelen, hogy elméleti összefüggés megállapításánál az értékeknek ugyanazon víztartalmakra való átszámítása elengedhetetlen, amint azt egyébként a DIN-ek meg is kívánják. Azért, hogy a Janka-féle keménységi számok szóródásáról tiszta képet alkothassunk,



7. ábra. A magashegységi lúcfenyők Janka-keménységének változása a fajsúly szerint. (Janka eredeti adatai alapján.)

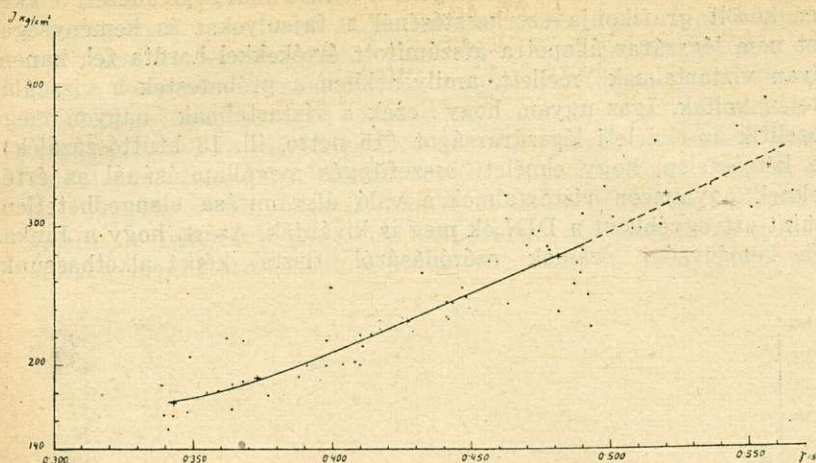
Janka eredeti munkájában² közölt, különböző magas hegységi termőhelyekről származó lúcfenyőkön 72 próbatesttel végzett keménységi vizsgálatainak eredményét egy grafikonra hordtam fel.

A 8. sz. ábra ugyanezen tulajdonságok közötti összefüggést mutatja, de itt Janka eredeti adatai légszárazságra vannak átszámítva.

A 6., 7. és 8. sz. ábrák kiegyenlítő görbéinek megállapításánál a csoportok képzését egyöntetűen hajtottam végre, t. i. az egyes csoportokat 0.05 γ értékek között alakítottam ki.

A 7. és 8. sz. grafikonok pontjainak szóródását tekintve, meg-

² Janka: Die Härte der Holzer, I. táblázat, 81. oldal.



8. ábra. A magashegységi lúcfenyők Janka-keménységének változása a fajsúly szerint. (Jankának légszárazságra átszámított adatai alapján.)

állapítható, hogy az elméleti légszárazságra átszámított adatok szóródása jóval kisebb. Egyébként mindkét görbe futásának iránya megközelítően egyforma. A bakonyvidéki lúcfenyők fajsúlyának és keménységének összefüggését ábrázoló 6. ábra egyenest mutat (47 próbatest eredményéből) $\gamma_{13} = 0.343 - 0.493$ értékek között, a magashegységi lúcfenyőknél (Janka eredeti adataival) ugyanezen fajsúlyhatárok között nagyjában szintén megközelíti az egyenest, bár az egész görbe futását nézve inkább hiperbolásnak mondható. Ezen eltérés okát a vizsgálatra szolgáló próbatestek kialakításának eltérő rendszerében látom. Tudniillik, amíg a saját vizsgálatomnál a próbatestek a fának mindig ugyanabból a részből (az átlagosan legkisebb és legnagyobb sugarú negyedből) lettek kialakítva, addig Janka rendszertelenül, hol szabályos negyedfából, hol az egész keresztmetszetről minden szabály nélkül kialakított négyzetlapokat használt.¹

Mörath is foglalkozott a Brinnel-keménység és a fajsúlyok közötti összefüggések megállapításával. Vizsgálatai szerint az összes európai és tengerentúli fafajokra vonatkoztatva a kétféle műszaki tulajdonságok között hiperbolás összefüggés áll fenn.² A Janka-féle keménységi próbával valószínűleg ilyen összefüggést nem kaphatnánk, mivel a Janka-próba csak az egyes fafajok keménységének megállapítására, illetve egymásközötti összehasonlításra alkalmas az előzőekben tárgyalt okoknál fogva.

¹ Janka: Die Härte der Hölzer. Tafel IV.

² Mörath: Studien über die hygroskopischen Eigenschaften und die Härte der Hölzer, Seite 23.

7. sz. táblázat.

A bakonyvidéki lúcfenyők Janka-keményiségének összehasonlító táblázata.

Származási hely	Víztartalom bruttó százalékban	A Janka-féle keménység		
		min.	max.	átl.
		nagysága		
	q b ^o / _o	J kg/cm ²		
Kőszeg I. állomány	13·5 ~ 13·9	160	370	231
Miskolc II. „	12·8 ~ 13·6	140	270	180
„ III. „	12·3 ~ 13·4	140	260	190
A miskolci állományok átlagában	12·3 ~ 13·6	140	270	187
Sopron IV. állomány	9·99 ~ 10·9	155	490	236
„ V. „	12·8 ~ 13·9	150	430	235
„ VI. „	9·3	170	260	209
„ VII. „	12·3 ~ 13·0	130	310	195
„ VIII. „	12·5 ~ 13·0	120	360	201
„ IX. „	13·0 ~ 13·6	142	430	225
A soproni állományok átlagában	9·3 ~ 13·9	120	490	248
Összes átlag	12·4	120	490	208
Kőszeg, Miskolc és Sopron vidékéről származó lúcfenyők légszáraz állapotra átszámított átlagos keménysége: $J_{13} = 203$ kg/cm ² ; átlagos fajsúlya: $\gamma_{13} = 0.411$.				
Ugod (Somhegy) I. állomány	11·6 ~ 16·5	150	400	222
Zirc II. „	11·2 ~ 15·5	160	390	236
Farkasgyepü III. „	11·7 ~ 13·4	150	290	206
„ IV. „	11·3 ~ 13·3	170	310	224
„ V. „	10·8 ~ 11·6	180	405	242
A farkasgyepüi állományok átlagában	10·8 ~ 13·4	150	405	224
Nagyvázsony VI. állomány	11·4 ~ 11·9	210	315	247
„ VII. „	12·8 ~ 13·4	155	230	197
„ VIII. „	11·7 ~ 11·8	155	340	227
„ IX. „	13·1 ~ 13·4	160	285	210
A nagyvázsonyi állományok átlagában	11·4 ~ 13·4	155	340	220
Összes átlag	12·78	150	405	223
Ugod, Zirc, Farkasgyepü és Nagyvázsony vidékéről származó lúcfenyők légszáraz állapotra átszámított átlagos keménysége: $J_{13} = 221$ kg/cm ² ; átlagos fajsúlya: $\gamma_{13} = 0.414$.				
Északkeleti Kárpátok	11·2 ~ 12·8	140	320	214
Erzgebirge	11·3 ~ 13·7	200	460	349
Haasberg Krain	11·1 ~ 11·5	210	280	248
Salzburg	11·2 ~ 12·8	230	290	250
Tirol	11·0	320	410	376
Böhmerwald	11·3 ~ 12·1	250	420	333
Steiermark	11·8 ~ 12·1	250	360	307
Alsó-Ausztria	10·9 ~ 13·7	240	420	287
Svédország	11·0 ~ 12·6	240	450	302
Magashegységi termelőhelyi átlag	12·1	140	460	265
Magashegységi termelőhelyekről származó lúcfenyők légszáraz állapotra átszámított átlagos keménysége: $J_{13} = 252$ kg/cm ² ; átlagos fajsúlya: $\gamma_{13} = 0.422$.				

Ugod, Zirc, Farkasgyepű és Nagyvázsony vidékéről származó lúcfenyők keménységi vizsgálatának eredményeit a 7. sz. táblázat keretében hasonlítom össze boldogult dr. vitéz Török által vizsgált csonkamagyarországi (Sopron, Kőszeg és Miskolc) és az idézett értekezésének 24. oldalán Janka vizsgálataiból összeállított magashegy-ségi lúcfenyők adataival.

A táblázatban szereplő átlagos értékek az elméleti légszárász-ságot megközelítő víztartalmi állapotra vonatkoznak. A légszárász-ságra való kimutatást itt készakarva mellőztem, azért, hogy mind dr. vitéz Török, mind Janka adatait eredeti nagyságukkal közölhessem, másrészt gyakorlati szempontból a közölt víztartalmak eléggé megközelítik a légszárász-ságot. Mindamellet úgy a Török, mind a Janka-féle adatok átlagos értékeit, úgyszintén a Bakonyhegységből származó lúcfenyőkre vonatkozókét is a táblázat végén mintegy összefoglalásul légszárász állapotban is kimutattam, mellékelve hozzá az egyes vidékek fajsúlyátlagait is.

A keménységi és fajsúlyvizsgálatok összefoglalása.

A Bakonyhegységből származó lúcfenyő próbatörzsek fajsúly- és keménységi vizsgálatainak eredményeiből összefoglalásképpen megállapítható, hogy Csonkamagyarország eme részéből való lúcfenyők aránylagosan alacsony vágásforduló (45—60 év) mellett is az átlagos fajsúly és keménység tekintetében nem mutatnak nagyobb eltérést a magashegységi lúcfenyőkhöz képest. A Bakonyhegység vizsgált lúcfenyőállományainak átlagos fajsúlya légszárász állapotban 0.414, Janka-keménysége 221 kg/cm², ezzel szemben a magashegységi lúcfenyőké: $\gamma_{13} = 0.422$, $J_{13} = 252$ kg/cm².

Mint hogy a keménység, mint műszaki tulajdonság a fák általános megmunkálhatóságának kifejezésére szolgál (minél keményebb a fa, annál nehezebben munkálható meg), a közölt eredményekből következnek, hogy a bakonyi lúcfenyő tekintetben jobb, viszont az évvirágzás és a késői pászta vonalas arányánál mutatkozó rendkívüli szélsőségek következtében a megmunkálhatóság egyenletessége nincs biztosítva, ami a finomabb készítményekre való feldolgozásra alkalmatlanná teszi. A magas hegységivel közel egyenlő nagyságú fajsúly mindenesetre kedvező jelenség, ha azzal együtt nagy szilárdság is jár. (Folytatjuk.)

Dr. vitéz Török: A Magyar Alpok és Bükkhegység lúcfenyő-állományainak erdőhasználati értéke.