

## Szolnoki I.: Módszer nedvnyomásingadozások kimutatására lágyszárú növényekben.

Már Hales klasszikus kísérletei óta nyilvánvaló, hogy a növények nedváramlásának két főtenyezője a gyökérnyomás és a levelek szívása. Ezek a növény belsejében a légköri nyomástól eltérő hidrosztatikai nyomást létesítenek, amelynek ingadozásából a transzpiráció mértékére következtethetünk. Fás növényeknél a nyomás manométerrel mérhető, lágyszárúaknál azonban a manométer nem alkalmazható, és így kénytelenek vagyunk közvetett módszert használni. Az egyik a már Hales-tól<sup>1</sup> 1723-ban követt eljárás abból áll, hogy a levágott szárat üvegesőbe erősítve és azt vízzel megtöltve, az üvegeső szabad végét higanyba mártjuk és a levélszívás nagyságát a felemelt higanyoszlop magasságából számítjuk ki. A másik eljárás Renneré,<sup>2</sup> aki légszivattyúval összekötött egyszerű potométerrel helyettesítette a manométert. A növény szárát potométerbe helyezte és megmérve a szívást, levágta a levélnet. Ezután a szár csonkjára állandó negatív nyomású légszivattyút kapcsolt és mérte a létesített szívást. A levélnet szívásából, a légszivattyú szívásából és negatív nyomásból egyszerű aránnyal megkapta a levélnet okozta negatív nyomást.

Mindkét módszernek az a fogyatkozása, hogy *levágott* részekben levő nyomásokat mér, és így csak az egyik tényezőre: a levélszívásra lehet következtetni. Igaz ugyan, hogy Sachs<sup>3</sup> (1873) módjára a szárnak a gyökérzettel összefüggő csonkján egyidejűleg meg lehet mérni a gyökérnyomást, ám kétséges, hogy ez az érték a levágott szár szívásához adva az ép növényben levő nyomást adja-e? Ezenkívül nem alkalmazható szabadföldi, vagy hosszú tartalmú megfigyelésekre sem.

A budapesti kir. m. tudományegyetem növénytan intézetében 1916-ban a fenti fogyatkozások elkerülésére egy egyszerű fogást próbáltam ki, amelynek lényege az, hogy a lágyszárú növény pozitív vagy negatív nyomásának változását hegyesvégű üvegcsövön olvashatjuk le.

Alábbiakban ismertetem a módszer kidolgozását.

A tracheák működését üvegből készült hajszálcsovekkel próbáltam utánozni, miközben az az ötletem támadt, hogy ezeket a vékonyfalú, 0,8—1,0 mm külső átmérőjű csövecskéket lágyszárú növények tanszpirációs szívásának jelzésére fogom használni. E célból a vízzel megtöltött csövecskéket lágyszárú növényekbe szúrtam és időről időre a meniscus állását megmértem.

<sup>1</sup> Hales, Statik der Gewächse, 1748. p. 52.

<sup>2</sup> Ber. d. deutschen botanischen Ges. XXX. p. 576. 1912. Renner, Versuche zur Mechanik der Wasserversorgung.

<sup>3</sup> J. Sachs, Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. II. Aufl. 1887, p. 331.

Az eredmény az volt, hogy a növény a csövekből óránként 3—6 cm-nyi vizszálat szívott ki, miközben az ellenőrzéskép növénybe nem szűrt csövekben a víz fogyását nem lehetett észrevenni. Azt is tapasztaltam, hogy ha ugyanazon a száron több csövet alkalmazunk, azokból a víz különböző sebességgel szivatott ki. Ennek oka, a keresztmetszetek készítése közben derült ki; azokban a csövekben volt ugyanis gyorsabb a szívás, amelyeknek a vége közelebb volt az edénynyalábokhoz, vagy éppen edénynyalábnál végződtek.

A kísérleteknek ebben a stádiumában mutattam be a hajszálcsovek működését M á g o c s y - D i e t z S. professzor úrnak, akitől azt az utasítást kaptam, hogy a kísérleteket az egyetemi növénykertben folytassam és az üvegcsovekben megfigyelt szívásokat összevegyem a légköri viszonyokkal.

Mivel az első feladat az üvegcsovek legcélszerűbb alakjának megválasztása volt, kezdetben a meteorológiai elemeket csak nagyjából vettem figyelembe.

A hajszálcsoveket paradicsomon, dohányon, vereskáposztán és szőlőn helyeztem el. Az észlelésekből kitűnt, hogy általában a szívás éjjel csekélyebb volt, mint nappal és a déli órákban nagyobb volt, mint a délelőtti és a késő délutáni órákban. Némelykor a kora reggeli órákban pozitív nyomásokat is meg lehetett figyelni.

Ezen előzetes megfigyeléseknél használt hajszálcsoveknek két hibájuk volt. Először, hogy könnyen törtek, másodsor, hogy kevés víz fért beléjük és így csak rövid ideig lehetett velük dolgozni. Gondoskodni kellett tehát használhatóbb alakról és azért a következő kísérletekben közönséges, a végükön kihúzott 8 mm átmérőjű csöveket használtam. Ezeket a beszúrásnál jobban meg lehetett fogni, egykönnyen nem törtek el és több víz fért el bennük.

### I. Táblázat. — *Lycopersicum esculentum* Mill.

Egy. növénykert.

1916 június 18-án d. e.

h	m	kor	a vizszál hossza:	mm	
7	58	"	"	31	Az idő borult
8	08	"	"	37	
8	13	"	"	44	
8	26	"	"	58	
8	39	"	"	54	
8	47	"	"	48	Esik az eső
8	56	"	"	41	
9	06	"	"	45	
9	16	"	"	47	Borult
9	21	"	"	42	
9	27	"	a cső üres		

E táblázatból először is az látható, hogy korán reggel pozitív nyomás van jelen. Megemlítésreméltó, hogy ezzel egyidejűleg a kísérleti növény erősen könnyezett. Láthatjuk másodszer azt, hogy a 8<sup>n</sup> 56<sup>m</sup>-kor jelentkező csapadék után rövid időre megint pozitív nyomás jelentkezik, ami arra mutat, hogy a nedvesség elpárologván a levegő relatív nedvessége emelkedett és így a transzpiráció annyira csökkent, hogy ismét a gyökérnyomás került túlsúlyba.

Általában ugyanis három eset lehetséges.

1. Ha a gyökérnyomás ( $gy$ ) nagyobb a levélszívásnál ( $l$ ). Ekkor a szárban levő nedvnyomás ( $p$ ) pozitív.

2. Ha a gyökérnyomás egyenlő a levélszívással, akkor a szárban levő nedvnyomás egyenlő a légköri nyomással, vagyis akkor a manométer nyomást nem jelez, az üvegcsőben a meniscus mozgása megáll.

3. Ha a gyökérnyomás kisebb a levélszívásnál, akkor a nedvnyomás negatív.

Algebrailag következőkép tüntethetjük fel e három lehetőséget:

$$\begin{array}{ll} 1. \dots gy > l & + gy - l = + p \\ 2. \dots gy = l & + gy - l = 0 \\ 3. \dots gy < l & + gy - l = - p \end{array}$$

Az 1-ső eset reggel és esőután következik be, amikor a relatív légnedvesség nagy és így a transzpiráció által létesített szívás csekély. Ugyancsak pozitív nyomás van a szárban, amint azt Figdor<sup>1</sup> vizsgálatai kiderítették, esős időszakban a trópusok alatt, amikor a levegő páradús és a talaj átnedvesedése a gyökérnyomást elősegíti.

A 2. eset, mint rövid ideig tartó átmeneti állapot, akkor következik be, amikor a relatívnedvesség annyira csökkent, hogy a transzpiráció erőteljesen megindulhat.

A 3. eset, amely a leggyakrabban volt megfigyelhető, a nappali órákban következik be, mivel ekkor a levelek szívása már oly erős, hogy azt a gyökérnyomás kiegyenlíteni nem tudja.

A megfigyelésekből kitűnt tehát, hogy a hajszálcsovekkel és a kihúzott végű üvegcsővekkel ki lehet mutatni a nyomás ingadozását. Természetesen abból, hogy a növény egyszer több, másszor kevesebb vizet szívott ki, csupán a nyomások relatív értékeit ismertük meg. A nyomás abszolút értékének megállapítása céljából a kihúzott végű üvegcsövet higanyos nyílt manométerrel kapcsoltam össze. Ám, sajnos, a műszer még a kipróbálás közben összetört és így Ógyallán, ahol júliusban végeztem kísérleteket, csupán a már kipróbált hegyesvégű üvegcsőveket vittem magammal.

Ógyallán Kenessey Kálmán dr. úr volt szíves a meteorológiai intézet termográfjának és hidrográfjának megfelelő

<sup>1</sup> L. 105. 1.

hőmérsékleti és légnedvességi adatait rendelkezésemre bocsátani és ezáltal lehetővé tette az első számszerű összehasonlítást a meteorológiai elemek és a nyomásingadozások által létesített szivások között.

A kísérleti szabadföldi növény a meteorológiai intézettől néhány száz lépésnyire fekvő kertben volt és így a meteorológiai intézet kertjében felállított termográf és hidrográf korrespondáló értékeket szolgáltatott.

## II. Táblázat. — *Lycopersicum esculentum* Mill.

Ógyalla.

1916 július 29. d. e.-től 31-e d. e.-ig.

Idő			Meteorológiai elemek <sup>1</sup>					4. Növény		5. Növény		
d	h	m	Felhőzet	Szél	Napfény	A levegő		A vízszál hossza	Órán- ként el- fogyott	A vízszál hossza	Órán- ként el- fogyott	
						relatív nedves.	hőfoka					
29	10	00	0	—	N	%	°C	$\frac{m}{m}$	$\frac{m}{m}$	$\frac{m}{m}$	$\frac{m}{m}$	
		1	00	0	—	N	58	24,0	33	0,6	60	1,6
		4	00	0	↑	N	42	26,0	31	1,3	55	2,3
		8	45	0	↑	N	35	28,5	27	0,4	48	1,7
		9	15	4	—	—	78	18,0	22	0,0	40	0,0
30	12	30	4	↑	—	72	21,0	22	0,3	40	1,5	
		3	32	4	↑	—	52	23,7	21	0,6	35	2,3
		7	30	4	—	—	47	25,5	19	0,7	28	0,7
		8	49	4	—	—	64	22,0	16	0,0	25	0,1
31	12	45	0	—	N	72	21,0	15	0,7	23	1,0	
						44	26,0	12		19		

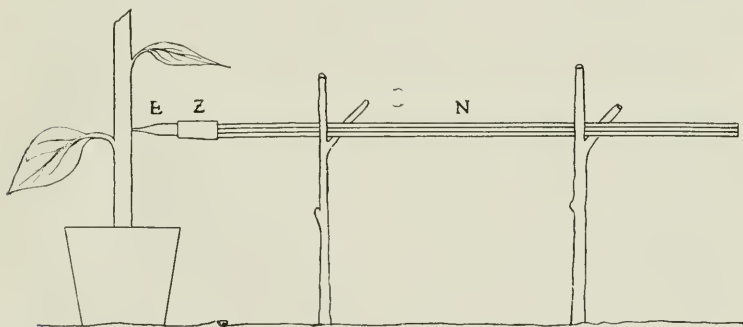
A táblázatból látható, hogy a délelőtti és a késő délutáni órákban a szivás sokkal kisebb volt, mint a kora délutáni órákban, amikor az alsó levegőréteg hőmérséklete maximumát, a relatív nedvesség pedig minimumát éri el. Az éjjeli órákban, úgymint a II. táblázatban a szivás itt is minimális volt. Feltűnő a táblázatban az óránként kiszívott víz kis mennyisége, vagyis a sebesség csekély értéke. Ez akkor válik érthetővé, ha meggondoljuk, hogy az üvegeső átmérője, a kihúzott vég átmérőjéhez képest nagy volt. Ugyanis ha a kapilláris végnél az átmérő  $d$  és az üvegeső átmérője  $D$ , akkor stationär áramlás esetén a megfelelő  $v$  és  $V$

<sup>1</sup> A rövidítések jelentése: 0 derült égbolt, 4 teljes borultság, — szélcsend, illetőleg napfényhiány, ↑ gyenge szél, N napfény.

sebességek úgy viszonylanak egymáshoz, mint az átmérők reciproknégyzetei

$$V: v = \frac{1}{D^2} : \frac{1}{d^2}, \text{ amiből } V = \frac{d^2 v}{D^2}$$

Mivel a fenti összefüggésben csak a  $D$ -t változtathatjuk tetszés szerint,  $V$ -re, vagyis a szívás sebességére csak úgy kaphatunk nagyobb értéket, ha  $D$ -t, vagyis a mérőcső belső átmérőjét kisebbnek vesszük. Ezért Budapestre visszatérve a csöveket következőkép módosítottam (1. ábra). A kihúzott üvegcsövet, amely 4 cm hosszú volt, gummicsővel egy 75 cm hosszú és 2 mm belső átmérőjű vastagfalú üvegcsővel kötöttem össze, amelyre a skálát erősítettem. A csövet vízzel telezíva villaalakú fatartókra fektettem vízszintes helyzetben és a kihúzott cső végét



1. kép. Kapilláris potometer felállítása.  $E$  hegyes végű üvegcső.  $Z$  gummicső.  $N$  mérőcső.

a növény szárába szúrva, azt a gummicsőnél fogva a szárhoz kötöttem, nehogy a szél kitorpje vagy kihúzza.

A kísérleti növények  $2\frac{1}{2}$  hónapos, cserépbe ültetett napraforgók voltak 1—1,5 m magas átlag 1 cm vastag szárral.

A relatív nedvesség mérésére Koppe-féle beállítható hajszál-hygmométert használtam. A hőmérsékletet a hygrométer állványára akasztott  $\frac{1}{10}^{\circ}$ -os hőmérőn olvastam le. A cserép földjének hőmérsékletét  $\frac{1}{1}^{\circ}$ -os hőmérővel mértem. Mind a légnedvességre, mind a hőfokra vonatkozó adatokat összehasonlítottam a budapesti Meteorológiai Intézet termográf és hidrográf adataival és a hőmérsékleti adatok között olyan párhuzamosság mutatkozott, hogy ennek alapján néhány hőfokot intrapolálni lehetett. És ehelyütt hálás közönetet kell mondanom Endrey Elemér úrnak, aki ebben szíves volt támogatni és Marczell György dr. úrnak, aki szíves volt a hygrométer statikus és dinamikus korrekcióit meghatározni.

III. táblázat. — *Helianthus annuus*. L.  
Egyet. Növénykert. 1916 szeptember 26-tól 29-ig.

Idő **			Meteorológiai elemek***					I.			II.			III.			
d	h	m	Felhőzet	Szél	Insolatio	Levegő		Földhőfok C.	A vízzsál hossza mm	Óráként elfogyott mm	Megjegyzés	A vízzsál hossza mm	Óráként elfogyott mm	Megjegyzés	A vízzsál hossza mm	Óráként elfogyott mm	Megjegyzés
						relatív nedves. %	C. hőfok										
27	5	00					7*										
	7	45	4	—	—		10*		384,5		sz	409		sz	451,6		sz
	8	45	4	—	—	79	13,4	11,0	380	4,5	"	407,8	1,2	"	447,5	4,0	"
	9	45	4	—	(N)	73	15,6	14,0	372,8	7,2	"	405,5	2,3	"	442,5	5,0	"
	10	45	3	—	(N)	70	17,3	15,8	364	8,8	"	402,8	2,7	"	435,8	6,7	"
	11	55	0	↑	N	62,5	20,1	19,0	350,5	11,6	"	398,8	3,4	"	424	10,1	"
	12	45	0	↑	N	59	21,0	21,2	338,8	14,0	"	395	4,6	"	408	19,2	"
	1	45	1	—	N	55	22,4	23,0	325	13,8	"	390	5,0	"	383	27,0	"
	2	45	1	↑	N	54,5	21,5	24,3	309	16,0	Á	384	6,0	Á	352	31,0	Á
	3	45	0	—	N	57,5	19,0	21,8	296,5	12,5	Á	380	4,0	Á	327,2	24,8	Á
	4	35	0	—	N	64	17,6	19,8	287,5	10,9	Á	377,5	3,0	Á	311	19,5	Á
	5	00					15*										
	11	00					8*			1,9			1,1			5,0	
28	5	00					6*										
	6	45	0	—	N		10*		261,5	1,9	Á	362	1,0	Á	240	1,6	Á
	7	45	0	—	N	72,5	13,2	10,1	259,6	2,9	"	361	2,0	"	238,4	3,6	"
	8	45	4	—	—	72	15,1	12,7	256,7	3,2	"	359	2,0	"	234,8	4,8	"
	9	45	4	—	—	70	16,0	13,8	253,5	4,8	"	357	2,4	"	230	5,6	"
	11	00	4	↑	—	60	20,8	16,0	247,5	6,5	"	354	3,1	"	223	8,0	"
	12	00	3	2	(N)	57	21,2	17,4	241	6,5	"	350,9	3,9	"	215	9,0	"
	1	00	3	2	(N)	55	21,4	18,0	234,5	8,5	—	347	5,0	"	206	13,2	"
	2	00	3	↑	(N)	53	21,2	18,5	226	6,0	ö	342	3,5	"	192,8	13,8	"
	3	00	3	↑	—	54	21,2	18,4	220	6,0	"	338,5	3,5	"	179	12,0	ö
	4	00	4	↑	—	57,5	20,4	17,6	214	4,0	"	335	2,8	"	167	9,0	"
	5	00	4	—	—	67	18,6	17,0	210		"	332,2		"	158		"
	11	00					13*			2,7			1,4			5,2	

\* Intrapolált értékek. — \*\* Zónaidő.

\*\*\* Rövidítések magyarázata: 0 derült égbolt; 1—4 a borultság foka;

A III. táblázatból jól látható, hogy *a szívás sebessége*, vagyis az óránként beszívott vízszálnak a hossza, *a hőmérséklettel arányosan*, *a relatív nedvességgel pedig fordított arányban növekedett, illetőleg fogyott*. Kiténik a táblázatból az, hogy a hőfok és a relatív nedvesség ingadozásaira legkevésbé reagált a II. napraforgóban elhelyezett mérőcső. Ennek magyarázatát megtaláltam a beszívás helyén készített szárkeresztmetszet mikroszkópi vizsgálatakor. A II. számú napraforgóban ugyanis a cső végén sztereoid szövetből kiszakadt dugasz volt, viszont az I. és III. napraforgókba szúrt csövek végei a bélszövetben szabadon végződtek.

Itt megjegyezzük, hogy utólag találtunk utalást arra, hogy a nyomásra vonatkozó megfigyelések után célszerű a megfelelő keresztmetszetet megvizsgálni. Nevezetesen Figdor<sup>1</sup> pálmákon végzett manométeres vizsgálatainak tárgyalása során megjegyzi: „sajnos, elmulasztottam a kísérletek befejezése után a manométer odaerősítésének helyén a pálmatorzset anatomiailag megvizsgálni és így nem tudom teljes pontossággal megmondani, hogy az észlelt nyomások a pálmatorzs mely szövetére érvényesek“.

Látjuk tehát, hogy *a kihúzott végű üvegcsővek<sup>2</sup> segítségével közvetlenül megmérhetjük a szabadföldi légyszárú és ép növény relatív nyomásváltozásait*, ami az eddig használt módszerekkel nem volt lehetséges.

Megjegyzendő, hogy a csövek átmérőinek megválasztásával a módszer érzékenysége tetszés és szükség szerint fokozható.

Legyen szabad továbbá rámutatni arra, hogy *a kapilláris potométer kiindulásul és alapul szolgálhat oly eszközök konstruálására, amelyek egyrészt az agrármeteorológiának, másrészt a légyszárú növények élettanának hasznos szolgálatot tehetnek*.

Ugyanis a kapilláris potométerrel v. manométerrel összekapcsolt légyszárú növény oly összetett műszert alkot, amely alkalmas a meteorológiai elemeknek a vegetációra kifejtett egyes hatásainak megítélésére. Ez fás növényeken végzett manométeres vizsgálataik esetében már megtörtént, ám itt, mint az pl. Figdor<sup>3</sup> vizsgálataiból látható, a megegyezés a meteorológiai elemek és a nedvnyomás között csak nagyjában van meg, mivel a „belső“ faktorok sokkal erősebben módosítják a meteorológiai elemek hatását a fás növényekre, mint az egyszerűbben felépített és kisebb terjedelmű légyszárúakra. Talán nem csalódom, ha

— szélesend ill. napfény hiánya;  $\wedge$  gyenge szél, amely csak a leveleket, 2 erősebb szél, amely a szárát is megmozgatja; (N) tompított napfény, N teljes napfény; h hervadtság; A és  $\frac{A}{2}$  árnyék és félárnyék;  $\bar{O}$  öntözés; n és sz nedves és száraz föld.

<sup>1</sup> Figdor, Unters. ü. d. Erscheinung des Blutungsdruckes in den Tropen. Sitzungsber. d. k. Akademie. d. Wiss. Mat-naturw. Classe CVII. Bd. I. Abt. (1898.) p. 645.

<sup>2</sup> Mivel az eszközt mint a potométer egyik módosítását foghatjuk fel, ajánlatos röviden „kapilláris potométernek“ nevezni.

<sup>3</sup> Előbb idézett munka, 665. old. és a mellékletek.

azt hiszem, hogy az ismertetett módszert egyszerűsége fitofenológiai mérések kivételére felette alhalmassá teszi és ezek jelentőségének kiemelése érdekében legyen szabad S á v o l y F e r e n c dr. nagyrészt cikkére<sup>1</sup> hivatkozni, amelyben az agrármeteorológia egyik feladatát ilyen nemű vizsgálatok elvégzésében látja.

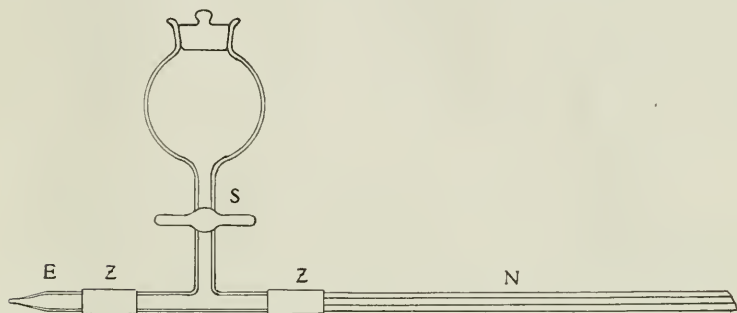
Ami másrészt a módszernek a lágyszárú növények élettarában való jelentőségét illeti, ez elsősorban abban áll, hogy a lágyszárú növény nedvnyomása abszolút értékének meghatározására két lehetőséget nyújt, míg az eddigi módszerek erre egyáltalában nem voltak alkalmasak. Az egyik lehetőség az indirekt út, amikor is R e n n e r mintájára úgy lehet eljárni, hogy egy bizonyos időtartamú mérés után a szarát a kapilláris potométer felett lecsonkítva és a csokra légszivattyút kapcsolva, megmérjük a légszivattyú által létesített szívást a mérőcsövön és azután a légszivattyú negatív nyomásának segítségével egyszerű aránylattal kiszámíthatjuk az egyes szívássebességnek megfelelő nyomási értékeket. A másik lehetőség a direkt módszer, amikor a kapilláris potométert manométerrel kapcsoljuk össze és a nyomás abszolút értékét a megfelelő korrekciók után kapjuk. A kapilláris potométernek másodsorban az a jelentősége, hogy egyes feltevések, amelyekben egészen biztosak vagyunk ugyan, de kísérleti bizonyításra eddig alkalmasak nem voltak, kísérleti úton igazolhatók. Így pl. egész bizonyosnak vesszük, hogy a lágyszárú növényekben a transzpiráció változásával kapcsolatos hidrosztatikai nyomásingadozások az edényekben a legerősebbek, de ezt közvetlenül igazolni csak kapilláris potométerrel lehet, mert ezeket hol rövidebbre, hol mélyebbre szűrva, úgyszólván elemzés tárgyává tehetjük a szárkeresztmetszet különböző szöveteiben uralkodó és egymástól eltérő nyomásokat. Azt is biztosra vesszük S a c h s kísérlete után (l. a bevezetést), hogy a nedvszállítást a gyökérnyomás és a levélszívás *egyidejűleg* végzi. Ám ez a feltevés csak akkor lesz szigorúan bebizonyítva, ha kísérletkor ugyanazon napraforgóba két hegyesvégű mérőcsövet szűrva, a szívássebességeket állandó külső feltételek mellett megállapítjuk, és azután a R e n n e r-féle „Klemmversuch“ módjára a szarát a két mérőcső között összeszorítjuk és ha ekkor a szorító felett negatív, a szorító alatt pedig pozitív nyomásnak megfelelő szívássebességeket észlelünk. Ki lehetne fejteni azt is, hogy a kapilláris csövek módszerével hogyan lehetne megközelíteni azt a nedvszállítási problémát, amit J o s t Quantitätsfrage-nak nevez, ám ez korai volna most, mikor még a fentebb kijelölt utak nincsenek kísérleti módon kiegyengetve.

Sajnos, nemcsak a fenti lehetőségek kipróbálásában akadályoztak meg a viszonyok, hanem az eredeti eszközön végzendő módosításokban is. Így a P f e f f e r és M a c D o u g l a s-féle

<sup>1</sup> Dr. Sávoly Ferenc: Mezőgazdaság és meteorológia. — Földr. Közl. 1915. 8. f. és „Az Időjárás“ 1916. 5. f.) e) pont.



potetométerek<sup>1</sup> mintájára a kihúzott végű üvegcső és mérőcső közé célszerű egy T-alakú csővel ellátott tölesért iktatni az elfogyott víz könnyű pótlására (2. rajz). Ekkor a megfigyelés heteken, hónapokon át folyhat, csupán olyan állványról kell még gondoskodni, amivel a növény növekedését követni lehet.



2. kép. Kapilláris potometer T-alakú csővel összekapcsolva az elfogyasztott víz pótlása céljából. *E* hegyes végű üvegcső. *Z* gummicső. *N* mérőcső. *S* tölesérrel és csappal ellátott T-alakú cső.

Végül hálás köszönetet kell mondanom M á g o c s y - D i e t z S á n d o r egyetemi tanár úrnak, a budapesti m. kir. tud. egyetemi Növénytani Intézet és Növénykert igazgatójának szíves útbaigazításaiért és azért, hogy a vezetése alatt álló intézetben a módszeremet kipróbálhattam.

## Lindau G.: A tószegi Laposhalom történelemelőtti növényi leletei.

(Eredeti német szöveg a [37]. oldalon.)

A dolgozatomban tárgyalt történelemelőtti időből származó növényi leletek a tószegi Laposhalom (Pest vármegye) egykori őstelepének feltárásából kerültek napfényre. Valamennyi növényi lelet a halom egykori lakótelepének ú. n. katlantűzhelyeiről való. A szakszerű feltárást Márton Lajos dr., a Magyar Nemzeti Múzeum régiségtárának segédőre végezte 1906-ban szeptembertől októberig. Asatásairól a Magyar Nemzeti Múzeum 1906. évi jelentésében (170—173. oldal) számolt be. A halom betelepülése az úgynevezett magyar terramarák időszakában történt, körülbelül abban a korban, amely a neolithkor és az előhaladottabb bronz-

<sup>1</sup> Ernährungsphysiologisches Praktikum d. höheren Pflanzen v. G r a f e (1914), 438. old.