

I. A SZOVÁTAI MELEG ÉS FORRÓ KONYHASÓSTAVAKRÓL, MINT TERMÉSZETES HŐACCUMULATOROKRÓL.

II. MELEG SÓSTAVAK ÉS HŐACCUMULATOROK ELŐÁLLÍTÁSÁRÓL.

KALECSINSZKY SÁNDOR-tól.*

A hirneves parajdi sószipláktól és sóbányától (Udvarhelymegyében) észak-nyugatra, kb. 6 km. távolságra fekszik *Szováta* község Maros-Torda vármegye nyugati határában. A község végén van egy primitív sósfürdő és ettől ÉK-re a régi ismert — Söhát vagy Sököze. A Sököz egy kisebb patakotól átszelt olyan nagyobb terület, melynek körüljárására teljes két óra szükséges. Sok helyen erős sóforrások bugyognak ki a földből, míg más helyen a kősó gyakran 30—50 m. szabadon kiálló sziklákat képez.

A szabadon kiálló meredek kősósziklák az esőtől megmosva, igen érdekes, csipkézett gerinczeket és kúpokat alkotnak, olyan helyeken pedig, a hol egy kissé meg van védve, karfiolszerű képződmények láthatók.

A kősó színe szürkés vagy fehér, helyenkint veres. Száraz időben nemcsak a kősósziklák, hanem a sóval átvódott földes-agyagos részek is, vakító fehérséget öltenek fel. Az alatta elfolyó források és patakok pedig, ha részben beszáradnak a képződött kristályoktól szintén vakító fehérek lesznek s úgy tűnnek elő, mintha a patak és környéke be volna fagyva.

A só fölött gyakran alig egy méter vastag földréteg van, a melyen pompásan diszló, különösen tölgyfa erdő tenyészik, érdekes, hogy a gyökerek sok helyütt majdnem a kősóig nyúlnak le.

A Söközét már régi időtől kezdve 2—3 kisebb patak mosta s itt-ott a föld alá eltűnve azért, hogy azután egy vagy több helyütt tömény sóforrás alakjában ismét napfényre kerüljön, s a Szováta patak meg a K.-Küküllő folyó útján a tengerbe folyjon.

A patak vize a föld alatt a kősót feloldja s ezáltal kisebb-nagyobb csatornákat, üregeket váj ki magának, sőt helyenkint földalatti tavakat is alkothat.

Ha az üreg olyan nagy terjedelmet nyert, hogy a fölötte levő agyagos-föld nyomását már el nem bírja, úgy kivált, ha a talaj átnedvesedett, beszakad. És csakugyan minden tavasszal, a hóolvadás vagy hosszabb esőzés

* Előadta a m. földtani társulatnak 1901. évi november 6-án tartott szakülésén. Ennek lényegesebb része előadatott a m. tud. Akadémia 1901. évi október hó 21-én tartott ülésén.

után ráakadunk ilyen beszakadásokra, kisebb-nagyobb dolinákat képezve. Ilyen módon képződtek a sóközön levő nagyszámú dolinák és bennük a sóstavak, így a legrégebb időtől ismert *fekete-tó*, a *magyorósi-tó* és a 70-es évek végével, valószínűleg nem egy, hanem több éven át a mai nagy terjedelmű és mély *medve-tó* és ennek oldalnyúlványai a *veres-* és a *zöld-tó*.

Ezen tavakról a környékeliek és a nyáron ott tartózkodó fürdővendégek már régen tudták azt, hogy a víz felszine hideg, míg a mélyebb rétegben meleg vagy forró.

A meleg tavakkal ezideig tudományos tekintetben csupán ketten foglalkoztak:

Dr. LENGYEL BÉLA * a medve-tó vizének chemiai analysisét közölte, TELEGDI ROTH LAJOS ** pedig geologiai szempontból szólott hozzá.

Egyes folyóiratokban található kisebb közlemények nagyobbára csak rövid ismertetések, a melyekben a közölt hőmérési adatok nem mindenkor megbízhatók.

Ezen sóstavak a kontinensen párjukat ritkítják nemcsak azért, mert nagy terjedelműek és nagyon sűrűek, hanem különösen azon sajátosságuknál fogva, hogy a meleg vagy forró sósvízréteg két hidegebb folyadék-réteg között foglal helyet.

A sóstavakat és környékét először 1897-ben láttam. Már ezen rövid kiránduláson tett megfigyeléseim érdeklődésemet annyira fölköltötték, hogy azonnal többféle irányban szerettem volna tanulmányokat tenni. Dr. LENGYEL BÉLÁNAK és T. ROTH LAJOSNAK a Földtani Társulat szakulésein megtartott s előbb idézett előadásai pedig, továbbá azon körülmény, hogy a meleg vízrétegnek az oka és eredete teljesen ismeretlen volt, ezen érdeklődésemet még jobban fokozták.

Az 1901. év nyarán, az erdélyi sósterületek hivatalos tanulmányozásával lévén elfoglalva, abba a helyzetbe jutottam, hogy Szovátn több hétig tartózkodjam és így alkalmam volt a sósforrásokat és a sóstavakat részletesebben tanulmányozni, különféle méréseket, megfigyeléseket és kísérleteket tenni.

Jelen alkalommal főképen a sóstavakra vonatkozó vizsgálataimat és az ezekből levont következtetéseimet szándékozom előadni.

Szovátn a tengerszine felett a legmagasabban fekszik, a legnagyobb kiterjedésű, a legmélyebb és egyúttal a legmelegebb úgynevezett *medve-* vagy *Illyés-tó* és ezzel a nedvesebb időszakban kis érrel összeköttetésben levő eléggé mély és igen meleg *veres-* és a *zöld-tó*.

* Dr. LENGYEL BÉLA. A szovátnai Illyés-tó (Medve-tó). Földtani Közlöny 1898. XXVIII. kötet.

** T. ROTH LAJOS. A szovátnai Illyés-tó és környéke geologiai szempontból. «Földtani Közlöny» XXIX. kötet 1899.

A medve-tó — melynek alakját a lakosság kiterített medve bőréhez hasonlítja — szép és erőteljes tölgyfa erdővel van köryezve, a mi sós-területen ritkaság számba megy.

Északra látható az úgynevezett «Cseresnyés-hegy», a melynek környékéről két kisebb édesvizű patak folyik a *medve-tó* felszínére.

Ettől K-re van a régi kis fürdőház s mellette az andesitbrecciaból álló sziklafal. Körülbelül a tó déli részére épült, 1901-ben, a 9—10 szobából álló kádfürdőház, a melyhez a szükséges meleg sósvizet a tó mélyéből szivattyúzzák; alatta pedig a tó partján van a 20 kabinból álló új uszoda. DNy-ra van a «Sóköz»-nek legmagasabb, 563 m. magas része, hol több helyen a kősó szikla alakjában szabadon látható, Ny-felé pedig a medve-tónak a kifolyása látható, a melyet ujabban (1901) zsilippel lehet szabályozni.

Ezen, valamint az alább felsorolt tavak kisebb-nagyobb mélyedésekben terülnek el és szelektől jól védettek, miként az egész község is.

A medve-tónak geografia fekvése: É. sz. $42^{\circ} 45'$, K. h. = $46^{\circ} 35'$. Absolut magassága: 520 m.

Területe mintegy $11—12,000 \square \text{öl} = 39,270—42,840 \text{ m}^2$. Mélysége változó: így az új fürdőnél a parthoz közel 3.5 m.; a tó közepe táján mintegy 20 m.; az andesitbreccia sziklafaltól 20—30 m. távolságban 34 métert mértek és úgy látszik ez a tónak a legmélyebb pontja, a veres-tó közelében is eléggé mély, több mint 15 m., valamint a kifolyás környékén. A tó mélységi viszonyai részletesebben felvéve nincsenek, de azért a medve-tó közép vagy átlagos mélységét több mint 10 méterre lehet venni.

A veres- és zöld-tó hosszukás területét, majd minden oldalról szabadon álló 10—40 m. magas kősziklák környezik. A veres-tó környékén a só előbb veres volt és innét vette a tó nevét is.

Ezen két kisebb tónak mélységi és hőmérsékleti viszonyai pontosan nem ismeretesek csupán annyit tudunk, hogy a hidegebb felszín alatt forró víz következik és a felső részen mintegy 0.5 m.-nyire kézzel merítve, fajsúlyát 1.068-nak találtam, a mi 9% NaCl-nak felel meg, a veres-tó közepe táján pedig ugyancsak kézzel merítve, fajsúlya = 1.062, azaz megint 9% NaCl tartalmú volt. Meredek falai alatt több helyen édes víz szivárog a tó felszínére, mely azután különösen esős időben vékony ér alakjában a medve-tóba folyik.

A medve-tó kifolyása alatt egy katlanszerű mélyedésben terül el a mintegy egy holdnyi területtel biró *magyorósi-tó*, a melyen át a medve-tóból kifolyó 2% konyhasót tartalmazó, tehát csak kevésbé sós patak vize folyik. A magyorósi tó nevét onnét vette, hogy leginkább magyorósiak jártak ide sót lopni.

Ezen tó vize a felszínen, valamint a mélységben kevésbé meleg, mint a medve-tóé, miként azt alább látni fogjuk.

Mélysége közvetlenül a fürdőháznál 1·3 m., a középben pedig több mint 6 m. Középmélységét 4—5 m.-re tehetjük.

A tavon áthaladó patak azután a sósárokban folyik tovább, érintve azon helyet, a hol régebben a «Fehér-tó» volt, a melynek fürdőházából még néhány szálfát látni lehet. A sós-patakot útközben számos kisebb-nagyobb sósforrás táplálja, melytől a patak vize mindinkább töményebb és sósabb lesz. Elhalad az úgynevezett Rabosnébánya mellett, a pénzügyőrségi laktanya alatt, a Gyarmathy-féle ház előtt, végül az alsó kisebbszerű uszoda és kádfürdőház mellett és végül a sós-patak, mely itten már jó nagyra megnőtt, a Szováta vizébe folyik.

A medve-tóba folyó két kisebb édesvizű patak, útját a két sóstavon át veszi és mintegy 2 km. távolságra a nagyobb Szováta patakba folyik. Hogy e közben milyen mértékben lesz sósabb, töményebb, azt az alább közölt mérési adataim mutatják :

	Fajsúlya	NaCl %
A patak vize a medve-tó befolyásánál....	1·006	0
“ a medve-tó kifolyásánál és a magyarorosi tó befolyásánál	1·016	2
“ a magyarorosi tó kifolyásánál	1·021	3
“ a Rabosnébánya fölött	1·021	3
“ “ alatt	1·022	3
“ a pénzügyőrségi laktanya alatt	1·025	3·5
“ az alsó fürdő alatt	1·037	5

Ezen adatokból látjuk, hogy a patak mentől nagyobb utat tesz meg, a felvevő tömény sósforrásoktól annál nagyobb fajsúlyú és töménységű lesz s végül az idő viszontagságai szerint a körülbelől 2 km.-nyi úton mintegy 5% konyhasó-tartalommal folyik a nagyobbik patakba.

A sós-patak eléggé nagy, úgy hogy a Szováta patakba való befolyásánál a medre 4—5 lépésnyi széles és eléggé mély. Az elfolyó víz mennyiségét is meg akartam határozni, de ugyanakkor a medve-tavon, az új zsilippel a vizet elzárták, ezért csakis annyit mondhatok, hogy a sós-patak évenként hasznavehetetlenül igen nagy mennyiségű sót visz el a Sóközből a tengerbe.

A Sököz legmagasabb (563 m.) pontjától délre s nem messze az ujonnan (1901) épült vendéglőtől egy mély katlanban a *fekete-tó* fekszik. Ennek állandó vizbefolyása nincsen, csupán a megolvadt hó és az esővíz táplálja.

Mélysége mintegy 5—6 m. Terjedelme, körülbelől egy hold.

A felsorolt három tóban a flóra és fauna fokozatosan növekedik. Általánosságban a sóstavakban igen kevés, sőt a töményebb részében az élet majdnem teljesen hiányzik. A medve-tó vizének csak legfelső részé-

ben, a magyorósi-tónál már nagyobb mélységben is és még inkább a fekete-tónál nagyobb mennyiségben találunk állati és némi növényi életet.

Az állatok közül néhány poloska és rák faj van főképen képviselve s különösen a fekete-tóban elég nagy számban található. A tó felszínén legyek és poloskák uszkálnak, illetőleg futkosnak. A növényzet közül a vízben kiváltképen fadarabokon, faoszlopokon bizonyos moszat tenyészik. Békát a 2%-os sósvízben már nem találunk.

A sóspatakok környékén, a hol a víz 4—5%-nál nem töményebb, vagy pedig a tömény sóforrásoktól bizonyos távolságnyra, jellemző vastag husos, rendszerint nagyobb csoportokban élő és erősen sószű, hol veres, hol zöldesszinű növényt találunk, ez a *Salicornia herbacea*.

A sósvíz környékén néhány sósnövényen kívül más növényzet teljesen hiányzik.

Ha pedig a tömény sósvizet a növényzetre, vagy a fák tövére hosszabb ideig folytatjuk, úgy a fű, sőt a nagyobb fák is, miként tapasztaltam, rövid néhány nap alatt kivesznek, levelei elszáradnak s úgy néznek ki, mintha azokat leforráztuk volna.

Ha pedig a hangyák járta talajt sóval behintjük, úgy ezen területről a hangyákat teljesen eltávolítjuk.

A sósszikelákon és környékén, a nyári időszakban igen sok a rovar, egész rajokban repked és talán ez az oka annak, hogy ugyanítt feltűnő sok fecskét is találunk. A verebek pedig a meredek sófalak környékén előszeretettel tartózkodnak és fészkelnek.

Az egész sóterületen szétszórva 25 sóőr éjjel és nappal őrzi a sószikelákat és a sósvizeket.

A legrészletesebben tanulmányoztam a *medve-* vagy *Illyés-tavat*, azután a *magyorósi* és a *fekete-tavakat*.

A medve-tó öt különböző helyén és pedig 1. az új fürdőház előtt, 2. a tó közepén, 3. a veres-tónál, 4. az andesitszikla közelében és 5. a kifolyás mellett, különböző mélységekben megmértem a víznek a hőfokát, a fajsúlyát, továbbá vízmintákat is vettem, hogy azután a chemiai laboratóriumban a főbb alkotórészeket meghatározhassam. Ily módon a tavat hosszában, szélességében, mint keresztmetszetében annyira megismertem, hogy különféle szelvényeket készíthettem róla magamnak.

Mivel ezen sóstavakon a hőmérsékleti viszonyok, más tavakkal összehasonlítva, egészen elütők, a mennyiben a hideg felszín alatt, mindig melegebb és melegebb vízréteg következik és a maximum 56—70° C. elérése után, a víz megint fokozatosan csökken, ezért a tó egész keresztmetszetében a hőmérséklet fokát közönséges minimum-maximum hőmérővel megmérni nem lehetséges.

A felszíntől a maximumig (pl. 56° C) uralkodó hőmérsékletet még a rendes módon megmérni lehetséges. A maximum alatt fokozatosan

esökkenő hőfokot pl. 50° C-t azonban a minimum hőmérővel azért nem lehetséges megmérni, mert a hőmérő beállítása a levegő hőmérsékletén pl. 20° C. történt, a maximum hőmérővel pedig azért nem lehet, mert a hőmérő az alacsonyabban fekvő 50° C fokú réteg eléréseig, úgy a bevitelkor, mint a kihúzáskor $56\text{—}70^{\circ}$ C. hőfokú folyadékkal érintkezik, tehát a magasabb hőfokot részben vagy egészben felveheti.

Ezért a különféle mélységekben uralkodó hőmérsékletet minimum és maximum hőmérővel nem határoztam meg, hanem másféle műszer hiányában egy közönséges hőmérővel teljesítettem oly módon, hogy ezt ugyanazon vastagfalú és legalább egy liter ürtartalmú üvegpalaczkba helyeztem el, a melylyel a vízmintákat vettem. Az üres palaczk száját, melyben a hőmérő volt, olyan parafadugóval zártam el, a melyhez egy hosszú drót-spárga volt erősítve.

Ha a kővel megnehezített palaczkot, a kellő mélységbe bocsátjuk és a dugót a spárga gyengébb megrántása által eltávolítjuk, akkor a palaczkban levő levegő helyét víz foglalja el. A midőn a levegő-buborékok már mind felszállottak és 15 perczig várakoztunk, hogy a sósvízzel megtelt palaczk és a hőmérő a környezet hőmérsékletét tökéletesen felvegye, a palaczkot gyorsan felhuzzuk és a hőmérő fokát azonnal leolvassuk, úgy a megfelelő mélységben uralkodó hőmérsékletet pontosan megkapjuk.

Mint hogy az üveg rossz vezető és a palaczkban levő víz nagyobb tömeggel bír, ha a kihúzás és a leolvasás gyorsan történik, úgy a lehülés vagy felmelegedés még másodperczek után sem vehető észre; az eredmény tehát czélunknak teljesen megfelelő. Ebből azután az következik, hogy az eddigi, másoktól maximum-minimum hőmérővel végezett mérések, legfeljebb a maximum eléréséig lehetnek megbízhatók, a mélyebb hőmérsékleti adatok rendszerint túl magasak.*

A *víz fajsúlyának* meghatározása úgy történt, hogy a kellő mélységekből kivett vízmintákat haza vitettem és még Szovátán, a midőn valamennyi üveg a levegő hőmérsékletét, rendszerint 20° C felvette, egy érzékeny, még a harmadik tizedest egészen pontosan mutató areométerrel mértem meg.

A *mélység*-mérés pedig úgy történt, hogy a palaczk nyakához olyan fémdrótos és kátrányos spárgát erősítettem, a mely minden 0.5 méternél göbbel volt ellátva. Ilyen külön spárgával volt a parafadugó is megerősítve, melynek előnye a közönséges spárgáénál nemcsak az volt, hogy erősebb és így a kővel megterhelt palaczkot biztosabban tartotta, de nem csavarodik és nem zsugorodik össze.

Mivel a magammal hozott sóstavak vizének részletes chemiai elemzéseivel még el nem készülhettem, ezért az alábbiakban ez alkalommal

* Temészettudományi Közlöny 1901. 385. füzet. 573. oldal.

csupán a *fekete-tó* egy régebbi (1879) analysisét dr. HANKÓ VILMOSTól * és a *medve-tó* elemzését dr. LENGYEL BÉLÁTól közlöm. A fekete-tó vizét 1·5 m., a medve-tó vizét közlés szerint kb. 1 m. mélységből meritették.

A *fekete-tó* vizének elemzési adatai:

	1000 s. r. vízben	Az egyenértékű %
Natrium ...	76·1226	99·02 Na
Kalcium ...	0·3537	0·52 Ca ¹ / ₂
Kalium ...	0·1824	0·13 K
Magnesium...	0·0534	0·13 Mg ¹ / ₂
Lithium ...	0·0344	0·12 Li
Vas... ..	0·0165	0·01 Fe ¹ / ₂
Mangan ...	0·0119	0·01 Mn ¹ / ₂
Chlor ...	117·8394	99·31 Cl
Szénsavsók {	szén ...	0·68 CO ₃ ¹ / ₂
	oxigén	
Kovasav {	Silicium	0·02
	Oxigén...	
Összesen...	195·3311	

Sókká átszámítva :

Na Cl	193·6161
K Cl	0·3484
Li Cl	0·2084
Ca CO ₃	0·8842
Mg CO ₃ ...	0·1869
Fe CO ₃	0·0340
Mn CO ₃	0·0244
Si O ₂ ...	0·0278
Összesen	195·3306
Félig kötött és szabad szénsav	0·1667

A *medve- vagy Illyés-tó* vizének elemzési adatai :

Tevőleges alkotórészek :

	1000 gr. vízben van	Egyenérték %
Na	91·230	99·097
Ca...	0·601	0·750
Mg	0·071	0·148
Fe...	0·006	0·005
		100·000

* Értekezések a természettudományok köréből. M. Tud. Akadémia XX. kötet, XIV. füzet.

Nemleges alkotórészek:

Cl	140·707	99·387
Br	0·008	0·002
SO ₄	1·018	0·529
CO ₃	0·098	0·082
		100·000
Si O ₂	0·009	
	233·748	

A víz fajsúlya 1·17377 15° C-nál.

Sókká átszámítva:

1000 gr. vízben foglalt szilárd alkotórészek:

Na Cl	231·521
Na Br	0·010
Mg Cl ₂	0·280
Ca Cl ₂	0·320
Ca SO ₄	1·441
Ca CO ₃	0·152
Fe CO ₃	0·013
Si O ₂	0·009
	233·746

A vizminták kihozására olyan palaczkot használtam, a melybe egy liternél több folyadék fért és a melynek magassága 32 cm. volt, ezért mérésimnél mindig tekintetbe kellett vennem azt, hogy a sósvíz az üres palaczkba, ennek felső részén tódul be, a hőmérőnek higanynyal telt része pedig a palaczk alsó részét foglalta el; tehát fajsúlymeghatározásoknál és a folyadék elemzésénél, mélységül a palaczknak felső részét, hőmérsékletmeghatározásoknál pedig a palaczk alsó részét számítottam.

Ha a hőmérsékletet bizonyos mélységig pl. KAPPELLER-féle maximum hőmérővel mérjük, úgy ennek hosszát, mely körülbelől 32 cm. szokott lenni, szintén számításba kell venni. Egyesek erre nem figyeltek, és innét van az, hogy a *medve-tó* maximális hőfokát 1 méternél, 1·32 méter helyett találták.

A következő táblázatban össze vannak állítva a *medve-*, a *magyorósi-* és a *fekete-tóra* vonatkozó és különböző mélységekben tölem megmért hőfok, fajsúly és NaCl százalékának átlagos adatai.

A fajsúly adatai rendszerint 20° C-ra vonatkoznak, a közölt adatok tehát a melegebb zónákban a valóságban valamivel kisebbek lesznek.

Méter	Medve-tó			Magyorósi-tó			Fekete-tó		
	t° C	Faj-súly	Na Cl %	t° C	Faj-súly	Na Cl %	t° C	Faj-súly	Na Cl %
0·00	21°	—	—	30°	1·021	3	26°	1·018	2
0·10	—	1·038	5	—	—	—	—	—	—
0·20	—	1·087	11	—	—	—	—	—	—
0·30	—	1·118	15	—	—	—	—	—	—
0·40	—	1·135	18	—	—	—	—	—	—
0·42	39°	—	—	—	1·044	6	—	1·019	2
0·50	—	1·154	20	—	—	—	—	—	—
0·52	45°	—	—	—	—	—	—	—	—
0·62	46°	—	—	—	—	—	—	—	—
0·72	50°	—	—	—	—	—	—	—	—
0·82	52°	—	—	31·5	—	—	27°	—	—
1·00	—	1·176	23	—	1·170	9	—	1·019	2
1·32	56°	—	—	36°	—	—	27°	—	—
1·50	—	1·183	24	37°	1·180	23	—	1·019	2
1·82	53°	—	—	38°	—	—	26°	—	—
2·00	—	1·188	24	—	1·180	23	—	1·021	3
2·32	47°	—	—	37°	—	—	25·5°	—	—
2·50	—	1·188	24	—	1·196	25	—	1·105	14
2·82	40°	—	—	33°	—	—	24°	—	—
3·00	—	1·188	24	—	1·198	26	—	1·140	19
3·32	38°	—	—	28°	—	—	21·5	—	—
3·50	—	1·189	24	—	—	—	—	—	—
3·82	35°	—	—	—	—	—	—	—	—
4·00	—	1·189	24	—	—	—	—	1·167	22
4·32	32°	—	—	—	—	—	17°	—	—
5·00	—	1·196	25	—	1·200	26	—	1·165	22
5·32	30°	—	—	21°	—	—	17°	—	—
6·32	—	—	—	21°	—	—	—	—	—
7·00	—	1·197	25	—	—	—	—	—	—
7·32	29°	—	—	—	—	—	—	—	—
10·00	—	1·196	25	—	—	—	—	—	—
10·32	23°	—	—	—	—	—	—	—	—
12·00	—	1·194	25	—	—	—	—	—	—
12·32	20°	—	—	—	—	—	—	—	—
14·50	—	1·194	25	—	—	—	—	—	—
41·82	19°	—	—	—	—	—	—	—	—

Az itten közölt adatokból és a 350. oldalon levő rajzból azt látjuk, hogy a *medve-* és a *magyorósi-tó* vize nemcsak abban különbözik más tavakétól, hogy bennük nagy mennyiségű só van feloldva, de hőmérsékleti viszonyok tekintetében is egészen elütnek. A víz hőfoka a felszínen az időszak szerint változó, majdnem megegyezik a levegő hőmérsékletével (nyáron 20—30° C), azután a mélységgel hirtelen és fokozatosan emelkedik, a medve-tónál 1·32 méternél eléri a maximumot (55—70° C), ettől kezdve a hőmérséklet megint fokozatosan csökken, hidegebb lesz.

Míg más tavaknál a hőmérséklet a felszínen a legnagyobb, azután az fokozatosan csökken és csak nagyobb mélységben van nagyobb szökkenés, addig sóstavainknál több és nagyobb mérvű szökkenéseket tapasztalunk, ú. m.: a felszín alatt fokozatosan és gyorsan kezd melegedni (1), azután a maximumot elérve a szökkenés egészen hirtelen (2), mélyebben megint egy (3) szökkenéssel és még mélyebben egy alsó szökkenéssel (4) találkozunk.

A meleg-forró sósvízréteg két hidegebb réteg között van. A medve-tónál két méternél több mostan nyáron azon sósvízréteg vastagsága, a melynek hőmérséklete 40° C-nál nagyobb.

A mi a *fajsúlyát* illeti, a víz a felszínen, a befolyáshoz közel majdnem = 1.00, a tó kifolyásánál = 1.016, azaz majdnem édesvíz, csak csekély só van benne feloldva. A mélységgel a fajsúly növekszik és vele együtt fokozatosan nő a NaCl perczent tartalma is.

Látjuk egyúttal azt, hogy a legnagyobb fajsúlyú és legnagyobb sótartalmú rétegben, 1.32 méternél, van körülbelől a legmagasabb hőmérséklet is.

A maximum elérése után, a fajsúly, a víz töménysége alig változik, csupán valamivel nagyobb ez, mert elérte töménysége határát.

A legmelegebb a *medve-tó*, kevésbé meleg a *magyorósi-tó*, a *fekete-tó* vize pedig hideg.

A *magyorósi-tó* felszínén elég vastag rétegben mintegy 2—3%-os hígítású kisebb fajsúlyú konyhasóoldat van, 0.5 m.-nél 6%-os, 1 m.-nél 9%-os és csak 1.82 m.-nél éri el a 23% NaCl-t.

A hőmérséklet maximuma sokkalta alantabban, 1.82 m.-nél, van és jelentékenyen kisebb, mint a medve-tónál.

Végül a *fekete-tóban*, mintegy 2 méterig a víz 2—3%-os NaCl tartalmú és csak 3—4 méternél éri el töménységének tetőpontját, a 22%-ot. A hőmérsékletugrások, és a középső meleg réteg, majdnem teljesen hiányzik. A hőfok a felszínen aránylag a legnagyobb és ez a mélységgel fokozatosan csökken, tehát majdnem úgy viselkedik, mint az édesvízű tó.

Ilyen természetű tavakat másutt eddig nem ismernek s így az egész földön párjukat ritkítják.

Nagyon érdekes ennél fogva tudni azt, hogy ezen nagy mennyiségű, a tavak szerint, meleg vagy forró sósvíz, honnét veszi eredetét.

Az erre vonatkozó vélemények s nézetek nagyon eltérők voltak. Mivel a tavak ezideig részletesebben megvizsgálva nem voltak s így kellő számú és megbízható adatok rendelkezésre nem állottak, ezért a magyarázatok inkább csak hiten alapultak.

A legegyszerűbb és a legáltalánosabban elterjedt nézet az volt, hogy a meleg sósvíz thermális eredetű és csak ennek felszínén úszik, illetőleg folyik át a kis fajsúlyú édesvízű patak. Mások pedig, miután ismerték már, hogy a víz hőfoka a maximális hőmérséklet alatt megint alább száll, inkább

a vízben vagy környékén végbemenő vegyi folyamatokra, a bitumen, a pyrit stb. oxidációjára gondoltak.

Miután mostan már elég sok és többféle adat áll rendelkezésemre, megkísértem annak a magyarázatát adni, hogy mi lehet az oka és eredete ezen magas hőmérsékletnek és mely eddigi magyarázatok nem lehetségesek.

Miként a mérések mutatták, a víz fajsúlya és hőmérséklete a tóban, úgy a felső, mint a középső, valamint az alsó rétegek egész terjedelmében, ugyanazon mélységben nagy különbséget nem mutat, azaz a tó bármely helyén, a megfelelő mélységben a víz ugyanegy hőfokkal és megfelelő fajsúlylyal bír.

Sem én, sem pedig T. ROTH LAJOS, nagyszámú méréseink közben a fenéken, vagy a partok közelében, pl. az andesitsziklánál vagy másutt, hőforrásra nem akadtunk, pedig ilyen nagy tömegű melegvízréteg létezéséhez és fentartásához jelentékeny hőforrást tételeznénk fel. Nagyobb földalatti meleg forrás, a hőmérséklet méréseken kívül, a napsütötte és a csendes tó felületén a víznek mozgása, hullámozása vagy az esetleg felszálló gázok buborékolása által is okvetlenül elárulta volna magát, ilyenfélet azonban soha senki sem látott, pedig a medve-tó már több mint 20 éve létezik és a környék nyaranta eléggé látogatott.

Ilyen föld alatt létező nagy meleg források olyan módon is elárulták volna magukat, hogy a tóba befolyó patakok vízbősége, az elpárolgás tekintetbe vételével és a kifolyó vízmennyisége között nagyobb különbségek lettek volna észlelhetők, ilyen azonban senki sem tapasztalt.

Ha a magas hőmérsékletű víz thermális eredetű lenne, úgy a legnagyobb véletlenhez tartoznék az, hogy pl. a középső meleg-forró réteg a tó egész terjedelmében egyenlő hőmérsékletű legyen.

Az eddig felsoroltak, a valószínűség szerint, azt látszanak bizonyítani, hogy a tó meleg vize nem thermalis eredetű, de azért ez egészen positive bebizonyítva még nincsen.

A tó lecsapolása adná erre a leghatározottabb bizonyítékot, ez azonban felette költséges és fáradságos bizonyítási eljárás volna.

Találtam azonban a magyarósi-tó alatt, a sósárok bal partján a nagydomb aljában, a Rabosnébánya és a pénzügyőrségi laktanya között elterülő egy kisebb, 3—4 lépés átmérőjű és körülbelől 40 cm. mély, felszínén hideg- és alól melegvizű sóstavat, a melynél a következő méréseket eszközöltem:

	t° C.	Fajsúlya	NaCl%
a felszínen volt	25	majdnem édesvíz	
valamivel lejjebb		1.110	15
a közepe táján	35	1.145	19
a fenekén kb. 40 cm.-nél	38	1.186	24
			22*

Ezen kis sóstó tehát olyan természetű, mint a többi meleg sóstó.

A kis tó felszínére kevés édesvíz (talaj, esővíz) szivárgott, vízbősége pedig csekély volt.

A fenti megfigyelések után e kis sóstavat lecsapoltattam, de a leggondosabb vizsgálat mellett sem találtam benne meleg forrást és a talaj mélyebben sem volt melegebb, hanem a hozzáfutó úgy a sós, mint az édes víz, hidegnek bizonyult.

Ezen lecsapolt kis tó már jobban bizonyít a mellett, hogy sóstavaink meleg vize nem thermális eredetű.

Hogy e meleg víz nem thermális, nem geologiai eredetű, sokkalta határozottabban szól mellette, ha a méréseket a tavakban nem egy, hanem különböző napokon végezzük. Azt találtam ugyanis, hogy ez nem volt mindenkor ugyanaz, hanem igen nagy ingadozásnak volt kitéve:

A medve-tóban pl. a következő méréseket figyeltem meg.

1901. évi július hó 22-én 1·32 méter mélységben a maximális hőfok volt		= 55° C.
július hó 23-án		= 56° C.
" " 24-én...		= 57° C.
" " 27-én		= 59° C.
" " 31-én...		= 60° C.
augusztus 2-án		= 63° C.

1898 szeptember hó 22-én T. ROTH LAJOS a maximális hőmérsékletet 66·2° C-nak, szeptember 23-án 67·5° C-nak, sőt 25-én egy helyen 69·5° C-nak találta.

Sófalvi ILLYÉS LAJOS tulajdonos szives közlése szerint pedig 1900. év nyarán 70—71° C-t mért és az elmúlt télen, a midőn a medve-tó felső része, az édesvízrétege annyira befagyott, hogy a kellő óvatossággal, deszkákat reá téve, az egész tavon át lehetett menni, a víz hőfoka ekkor a felszín alatt 30° C volt.

A Földtani Társulatnál megtartott előadásom után a «Pesti Hirlap» november hó 13-ik számában ILLYÉS KÁLMÁN körjegyző úr közzétette az 1898—1899. évek telén általa megfigyelt hőmérési adatait. Mivel hőmérések a téli időszakban ezideig az egyedüliek, érdekesnek és jónak találtam ezeket e helyen is felemlíteni.

A méréseket maximális hőmérővel a tó különböző helyein a legmelegebb zónában végezte és az 1—2° ingadozásokból az átlagot vette.

A Reaumur-fokok mellé a megfelelő Celsius-fokokat állítottam. Mérései a következők voltak:

		R°	C°
1898 szeptember	14-én	52	65
"	" 20-án	52	65
" október	4-én	51	63·75
"	" 12-én	49	61·25
"	" 30-án	46	57·5
" november	26-án	41·5	51·9
" deczember	22-én	32	40
1899 január	16-án	28	35
" február	7-én	25	31·25
"	" 20-án	24	30
"	" 27-én	24	30
" márczius	11-én	22	27·5
" április	2-án	21	} minimum { 26·25
"	" 8-án	21	
"	" 14-én	23	28·75
"	" 19-én	26	32·50
" május	1-én	32	40
"	" 8-án	38·5	48·13
"	" 10-én	44	55

Ezen mérési adatok minden megfigyeléseimet és a belőlük levont összes következtetéseimet a legjobban támogatják.

Kivánatos volna, ha ILLYÉS úr méréseit ezentúl is folytatná.

Ezek után határozottan s minden kétséget kizáró módon állíthatom, hogy a szovátai sóstavak meleg-forró vize nem thermális eredetű.

Térjünk mostan át annak a megítélésére, vajjon ezen magas hőmérséklet előidézheti-e a vegyi folyamatoknak azon melege, mely a bitumenes anyagoknak, a humusnak vagy a növényzetnek, továbbá a pyritnek vagy egyéb anyagoknak oxidációja által keletkezik.

Az óriási mennyiségű sósvíz 60—70° C-ra való felmelegítésére és ezen magas hőmérséklet fentartására igen nagy mennyiségű éghető anyagokat kellene feltételeznünk.

Feltéve ezen nagy anyagkészletet, elégségeshez, oxidációjához még nagyobb mennyiségű oxigénre, illetőleg levegőre volna szükség.

Ha a növényzet s általában szerves anyagok gyorsabban vagy lassabban elégnék, a végső terméke a víz mellett főképen szénsav, melynek azután valahol a sóstavakban vagy egyéb vizekben oldva, esetleg nagy mennyiségű szénsavsók alakjában vagy gázexhalációban kellene jelentkeznie.

A sóstó különböző helyéről és mélységéből vett próbák nagy szénsavtartalmat vagy szénsavsókat nem mutattak fel.

Szénsavas- vagy az úgynevezett borvizek, továbbá szénsavgázexhalációk a sóstavak mellett és az egész környéken, sok kilométer távolságra nem léteznek, a mi a széntartalmú anyagok elége mellett legkevésbé sem bizonyít. A nagy mennyiségű éghető anyagok létezéséről és a levegő hozzáféréseinek lehetőségéről ne is szóljunk.

Tudjuk továbbá azt is, hogy a tömény sóoldat, a minők ezen tavak is, az esetleg belejutó növényzetre vagy az állati maradványokra konzerválólágnak hatnak; a beléje jutott fatörzsek és ágak évek hosszú sora után is épek maradnak és annyira impregnálódnak, hogy a kivett fadarab sokkal nagyobb súlyú lesz; a sóstóba hullott falevelek pedig idővel csupán a chlorophyllt veszítik el, máskülönben meg nem változnak.

Végül azon feltevés eldöntésére, vajon az andesit-brecciában előforduló pyrit oxidációja okozná-e a nagy hőmérsékletet, a magammal hozott próbákat súly szerint kénsavtartalmára is meghatároztam és azt találtam, hogy a különféle mélységekben, az összes sóanyagra átszámított kénsavmennyiségek ugyanazok (0.4% SO_4) voltak, kénessavsókat pedig nem tartalmaztak.

Mindezen vizsgálatok és megfigyelések a mellett szólnak, hogy éghető anyagok oxidációja, a magas hőfok előidézője nem lehet.

Miután meggyőződünk arról, hogy a meleg-forró sósvizréteg hőmérséklete nem lehet sem thermális eredetű, sem pedig az éghető anyagok oxidációjából, égéséből eredő, keressük és vizsgáljuk tovább a felmelegedés valódi okát.

Az ott lakók már régen tudják és beszélnek, hogy úgy a medve- mint a magyarási tavak április és május hónapokban sokkalta jobban melegednek fel, mint később a nyár elején, az őszszel pedig a felmelegedés megint jelentékenyebb. Ha tudjuk azt, hogy április és május hónapokban rendszerint szép, napos időjárás van, és a nappal igen hosszú, később pedig június és július hónapokban, a rendszeren bekövetkező nyári esőzések állanak be, a midőn tehát az égboltozat nagyobb részét felhővel van borítva, önkénytelenül is a melegség okául a napra, legnagyobb hőforrásunkra, gondolunk. A megvizsgált és később lecsapolt kis meleg tó is ezen feltevés valószínűségére vezetett.

A különböző időszakokban végezett hőmérésekből pedig azt is megtudtam, hogy ha az ég tiszta és felhőtlen volt, a midőn tehát a nap eléggé magasan állott és a tóra hosszú ideig sütött, az időjárás állandó volt, úgy a sósvíz maximális hőmérséklete naponta mintegy egy fok C-al emelkedett, miként azt a közölt néhány adat a 340. oldalon tanúsítja. Télen a napi melegveszteség mintegy 0.1—0.2° C.

Ezek után, ha nincsen is bebizonyítva még, de a valószínűség a mellett szól, hogy a tó vizének a felmelegedése a naptól származik. Eddig ugyan még sehol sem tapasztalták azt, hogy a tavak vize 30° C-nál

magasabbra melegedett volna fel, míg egyes sóstavainkban a hőmérséklet 38—70°-ig is felemelkedik és ez a fentebbi állítással ellentétben látszik lenni. Ezen kivételes magas hőmérséklet tehát, úgy látszik ezen sóstavaknak jellemző sajátysága volna.

Hogy ezen kérdést eldöntsem, kísérletezéshez folyamodtam és pedig a következőképen: készítettem az agyagos földben mesterséges tavakat kb. olyan nagyságban és méretben, mint a 339. oldalon leirt kis sóstóé volt. Az egyiket megtöltöttem édesvízzel és a másikat tömény 26%-os sósvízzel olyan módon, hogy egy sósziklából kifolyó sósforrást (13° C) a mesterségesen készített mélyedésen órák hosszáig vezettem át, ezután napnyugta után a befolyást elzártam. Miután a reá következő napon, a nap sugara reggeltől estig érte, napnyugat után úgy az édesvizű, valamint a sósvizű kis tónak a hőmérsékletét maximális hőmérővel megmérve, azt tapasztaltam, hogy mindkét tónál úgy a felszínen, mint a közepén és az alján, tehát minden rétegében, a hőmérő lényeges eltérést nem mutatott, 28—29° C volt, és ez, napokon át történt megfigyelések szerint, mindenkor ugyanilyen maradt. Ebből azt lehetne következtetni, hogy a magas hőmérséklet ily módon sem az édesvizű, sem pedig a sósvízben nem jön létre.

Ezen negativ eredmény után a viszonyokat megváltoztattam. Mostan a sósforrás, illetőleg kis sóspatak jobb és bal partján levő mindkét mesterséges kis tavat, a tömény 26%-os sósvízzel töltöttem meg, azután az egyikét változatlanul meghagyva, míg a másiknak tetejére óvatosan 10 kupa édes vizet öntöttem, vagyis utánoztam a medve-tavat, a melynek felszínén édesvíz van. Addig míg a nap reája nem sütött, semminő változás nem állott elő, de a midőn a következő napon a nap reá sütött, és este mindkét tónál méréseket eszközöltem, a következő eredményeket találtam. Ha V-vel jelöljük azon tavat, a melynek felszínén édesvíz is van és S-el, a mely tiszta sósvizet tartalmaz:

	V		S	
	a felszínen	alól	a felszínen	alól
Julius 23. d. e. 10	25	30	25	27
“ 23. “ 6	26	35	29	29
“ 24. “	27	34	28.5	29
“ 25. “	28	33	29	29

mindkét tó felszínére friss édes víz öntetett, miután ez részben elpárolgott.

	V		V	
	a felszínen	alól	a felszínen	alól
“ 28. d. e. 10	29	36	29	36
“ 29. “	28	36	28	36
“ 30. “	29	35	29	37

Ezen kísérleti adatok tehát azon meglepő eredményhez vezettek, hogy a mint látjuk, a tiszta tömény sósvíz, valamint a tiszta édes víz a

naptól csupán 30° fokot meg nem haladó hőfokra melegedett fel és a hőmérséklet kb. minden rétegében ugyanaz volt; míg ha a sósvíz felszínén édesvízréteg van, úgy a felmelegedés a felszín alatt már néhány centiméter távolságra $8-9^{\circ}$ C-al nagyobb lesz, azaz a meleg réteg kb. oly módon helyezkedik el, mint pl. a medve-tóban, a hol 0.40 m-nél szintén 38° meleg van.

Ezen próba határozottan a mellett bizonyít, hogy a tömény sósvíz, ha fölötté kis fajsúlyú édesvízréteg van és a nap reá hosszabb ideig süt, úgy az alsó rétegében felmelegszik, azaz más szavakkal analogia útján a medve-tó és a magyorósi-tó középső meleg-forró rétege, mely sem nem thermális eredetű, sem pedig oxidáció vegyi folyamatnak nem a következménye, hanem melegségét egyedül a naptól nyeri.

A fenti adatokból még azt is láthatjuk, hogy ha a felszínen levő édesvíz elpárolog, azaz besűrűsödik és ez által a fajsúlykülönbség kisebb lesz, úgy a felső és az alsó hőmérsékleti különbségek is kisebbek lesznek, végül ha az édesvíz teljesen elpárolgott, miként azt egy másik kis tónál megfigyeltem, a hőmérsékletkülönbség néhány nap múlva teljesen eltűnik. Ezen kis mesterséges tónál 1901 július hó 13-án a hőmérséklet a felületen 25° C volt, alant pedig 38° C. Miután ezen kis tóhoz több édes, víz nem jutott, a meglevő pedig július 29-ig nagyobb részt elpárolgott, a víz hőfokát úgy fent, mint lent 30° C-nak találtam.

A sóstavak felmelegedéséhez tehát a napon kívül lényeges feltétel az, hogy a tömény sóoldat felszínén állandóan édes- vagy gyengén sósvízréteg legyen, mely a közvetítő és egyúttal a védő szerepet is játsza.

A tapasztalat azt bizonyította továbbá, hogy mentől nagyobb a folyadékok fajsúlykülönbsége, annál magasabb lesz alant a hőmérséklet, mentől kisebb az, annál alacsonyabb lesz a hőfok is.

Ha a sóstavakon az édesvízréteg vastagságát emeljük, úgy alant a hőmérséklet ezzel arányban kisebb lesz, mint az a magyorósi-tónál tényleg mutatkozik; ha pedig a tömény sósvíz fölött levő édesvízréteg igen vastag, a két métert meghaladja, miként a fekete-tónál, úgy a tó középső rétegének nagyobb fokú felmelegedése teljesen elmarad és a tó vize kb. úgy melegszik fel, mint az eddig ismert tavak.

Sóstavaink igen szép például szolgálnak arra nézve, hogy a folyadékok melegvezetési képessége milyen csekély és hogy az alól levő meleg ezen folyadék nagy fajsúlya miatt, áramlás által nem terjedhet felfelé a felszínig, miként pl. ha közönséges vizet egy pohárban, lámpa fölött melegítünk, a felmelegedett folyadék azonnal felszál, miután könnyebbé vált és így a meleg az egész rétegen keresztül áthalad.

Nagy fajsúlyú sóstavainknál a felülről behatoló meleg, áramlás következtében helyéből majdnem semmit sem távozik el és főképen ezért lehetséges az, hogy azon a helyen, a hová a meleg bevitetik, igen magas hőmérséklet keletkezhetik.

Megfigyeléseimet, kísérleteimet és az ezekből folyó főbb adataimat és következtetéseimet, levelezéseink közben, még szeptember hó elején, tehát e dolgozatnak az akadémiában való előterjesztése előtt, közöltem dr. LENARD FÜLÖP barátommal, a *Kiel*-i egyetem fizika tanárával és a fizikai intézet igazgatójával és tőle nemsokára azon választ kaptam, hogy a napsugárzás, hőforrásul ezen érdekes jelenség megmagyarázására valóban teljesen kielégítő, miként az alábbi kis számítás mutatja.

Ezen sóstavak tehát a vízbe behatoló napsugárzástól melegednek fel. A látható és az ultravörös napsugarak a víztől és a konyhasóoldattól bizonyos mélységig absorbeáltatnak, különösen az ultravörös részek. A főök tehát, hogy a napsugarak nem csak a tó legfelső színét, hanem a felső résznek egy egészen nagy s vastag réteget melegítik fel. Ha a folyadék egész tömegében homogen volna, úgy a meleg a felszínen gyűlne össze.

A felület azonban olyan hely, a hol a víz párolgás következtében nagy melegvesztéséget szenved. De még párolgás nélkül is, vezetés útján a levegőnek meleget ad át, a mely kisebb szellő által azonnal tovább vitetik. Ez az oka annak, hogy a közönséges tavakon és a tengeren a felmelegedés a melegvesztések miatt aránylag sokkalta kisebb fokuak. Sóstavainknál a sósvíz, mely a naphősugarak elnyelésétől melegedett fel, nagy fajsúlya miatt a felületre akadályozva van felszállani és így a melegvesztés színhelyére jutni; a nappal folytonosan hozzája jutott meleget csakis vezetéssel adhatja tovább, úgy felfelé, mint lefelé. A vizes folyadékok azonban a meleget igen rosszul, majdnem semmit sem vezetnek, innét van azután az, hogy a sósvíz felsőbb rétegében a meleg olyannyira összegyűlik.

A folyadék a nap direkt hőszugárzásán és a fölötte levő atmoszférának a sugárzásán kívül, még a tó fölött levő meleg levegő direkt vezetése által is felmelegedik, a mely azonban, mint RICHTER kimutatta, sokkalta kisebb, mint a nap direkt hőszugárzásától. A felmelegedéshez csak kisebb mértékben járul hozzá azon rejtett meleg, a mely felszabadul, ha a tó fölött a vízgőz kondenzálódik, a patakhozott meleg, továbbá a föld melege pedig számításba alig jön.

Ezen meleg forrásokkal szemben a melegvesztéseket is tekintetbe kell venni. A hőszugárzás kifelé a legnagyobb a tó felületén, a midőn a nap nem süt, különösen éjjel, és lehülés történik a hideg levegő direkt vezetése által is, végül pedig a felületen történő víz elpárolgása által.

Az sem közömbös, vajjon a tófelület csendes vagy hullámos-e, mert ekkor a naptól reá eső meleg sugarak egy része reflektálódik, míg a másika absorbeáltatik. A visszavert melegquantum, L. DUFOUR * (1892) szerint, némely esetben (68%) igen nagy lehet, de rendszerint ennek legalább $\frac{1}{3}$ -ra absorbeáltatik.

* Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. XII. 1. Lausanne 1873.

Nagy hullámzás e tavakon, ha védettek nem volnának, azért sem lehetséges, mert a könnyű fajsúlyú, vékonyabb édesvízréteg alatt nagy fajsúlyú sósvíz következik, tehát a tavakon nagy mélységük daczára a hullám úgy viselkedik, mintha csak igen csekély mélységűek volnának.

A következő kis számítás mutatja, hogy ezen magyarázat a quantitativ próbát is jól kiállja.

Méréseim szerint a felszínen centiméterenként mintegy 0.4° C hőmérsékletemelkedés van (0.52 méterre 21° vagy 0.4 méterre 15°).

Mivel a víznek és igen közel a sósvíznek is a melegvezető képessége = 0.0012 kaloria, köbcentiméter és másodperczenként, a felületréteg minden quadratcentimétere által másodperczenként $0.0012 \times 0.4 = 0.00048$ kaloria kivándorol, vagy 0.03 kal. perczenként vagy kb. 2 kal. óránként, több nem. Ha tehát a forró réteg pl. csak 1 cm. vastag is volna, úgy vezetés által csakis 2° -kal hülne le óránként, ha éjjel a sugárzás megszűnik. Lefelé sokkalta kevesebb megy, mert ottan a hőmérsékleteséseket cm-ként sokkalta kisebbeknek találtam. A melegbehozatal pedig, LANGLEY szerint, másodperczenként és cm^2 -ként kereken 0.04 kaloriát tesz ki, a napsugarak függélyes beesésénél és egészen magas hegyeken, míg az alföldön kb. a felét teszi ki, azaz = 0.02 kaloriát. Ha a sugarak ferdesége miatt ezen értéknek csak a felét vesszük számításba = 0.01 kal. és az éjjeli időszakra való tekintettel megint csak a felét = 0.005 kaloriát (a sziklafalak a sugarak reflexiója által részben jóvá teszik azt, a mit az árnyékolásuk által elvesznek).

Ha mostan összehasonlítjuk a 0.005 kal. melegbehozattal, 0.00048 kaloria melegvesztéssel, úgy azt látjuk, hogy a melegbehozatal még mintegy kilencszer akkora, mint a melegvesztés és így a sósvíz ezen felvett hővel tetemesen felmelegedhetik.

Ha továbbá tudjuk azt is, hogy a tömény konyhasóoldat fajmelege sokkalta kisebb, mint a hígítotté és még kisebb, mint a vízé:

Na Cl	t°	fajmeleg	megfigyelő
24.3% -nál	18—20°	0.79159	Winckelmann
24.5 "	... 18°	0.791	Thomsen
12.3 "	18°	0.87099	Winckelmann
11.5 "	16—52°	0.8770	Marignac
12.1 "	0.8721	Person
4.9 "	19—46°	0.94493	Winckelmann
1.6 "	18°	0.973	Thomsen
míg a víznek a fajmelege 0° -nál = 1.0000			
20° " = 0.9794			
50° " = 0.973			

úgy mentől töményebb a sóoldat, annál kevesebb kaloria szükséges egy

fokkal való felmelegedéséhez, és ennél fogva a felmelegedési gyorsaság, a napsugárzás megkezdésekor, tavasz felé nagyobb lesz.

Mentől töményebb a sósvíz a fölötte álló édesvízréteghez képest, úgy főképen absorptio következtében, annál melegebb lesz a középső réteg.

És úgy látszik ez az oka annak, hogy a maximális hőfok ottan van, a medve-tónál a felszín alatt 1·32 méternél, a hol a sóoldat fajsúlya és a konyhasó perzenttartalma a legnagyobb, fajmelege pedig a legkisebb.

A fentebbi magyarázat elegendő ugyan az érdekes jelenség magyarázására, de azért nincsen kizárva, hogy a hőmérséklet felemeléséhez kis mértékben más befolyások is érvényesülhetnek. Így pl. mivel a tó felszínén édesvíz van, alatta pedig fokozatosan nagyobb fajsúlyú, nagyobb sűrűségű sósvízrétegek következnek, tehát olyan szerkezetet képzelhetek, mely gyűjtőlencsének felelne meg, és a naphősugarait az alsó rétegbe közvetítené.

Némi valószínűséget látok abban is, hogy a ferdén eső napsugarak a különböző sűrűségű rétegeken való megtörése által is a felmelegedéshez hozzájárulhatnak.

Azon adatok és megfigyelések alapján, a melyeket fentebb közöltem, végérvényesen eldöntöttnek tekinthetjük azt, hogy a szovátai meleg és forró sóstavakban a nagyfokú meleg, nem thermális — geologiai — eredetű, sem pedig chemiai folyamatnak nem a következménye, hanem egyedül a naptól ered.

Mivel ezen sóstavak a nap melegét bizonyos fokig összegyűjtik és ezt magukban hosszabb időn át mintegy elraktározva tartják, ezért ezen természetes, valamint a mesterségesen készített tavakat is hőakkumulátoroknak tekinthetjük.

Nem kétkedem, hogy a nap melegének ilyen módon való felhalmozódása, a sűrű konyhasóoldaton kívül, más folyadékokban és oldatokban is lehetségesek, ha a viszonyokat úgy adjuk meg, a melyek sóstavainkhoz hasonlítanak.

Ezen sajátos tünemény tanulmányozásához a laboratóriumban, a nap helyett más melegforrást, pl. az elektromos lámpát is használhatjuk.

Utána nézve az irodalomban, ilyenféle forró sóstavakat seholsem találunk felemlítve, azonban egy hasonló jelenség leírását a «Prometheus»-ban* találunk. Ebben a rövid közleményben G. ZIEGLER leírja, hogy 1872-ben a keletkező Miserey-féle Salina részére Besançon mellett egy nagy és kb. 5 m. mély bassint építettek és az eddigi szokások ellenére be nem fedték. A bassint először 1872 október havában sósvízzel megtöltötték, azután ez így maradt, mert az üzem egy évig késett. A következő április hónapban revíziót kívántak, miért is a sósvizet kifolyatták és ekkor azt tapasztal-

* G. ZIEGLER: An den Herausgeber des Prometheus. 1898. Jahrg. IX., Pag. 79.

talták, hogy a sósvíz hőmérséklete 44°C . volt. Az ismét megtöltött bassinban azután G. ZIEGLER és MARCHAND deczember közepéig méréseket eszköztek. A maximális hőfok a felszín alatt 1.35 m.-nél 62°C volt. A méréseket azután félbehagyták. Tudták azt is, hogy a sósvízen esővíz van, a felmelegedést a napnak tulajdonították, azonban több kísérletet nem tettek és az édesvíznek a tulajdonképeni szerepét nem tudták és a magyarázat sem a megfelelő, a mire O. LANG* is megadja a feleletet.

ZIEGLER a magyarázatot a következőképen adta :

«A nap melegének ezt a felhalmozódását lényegileg abból kell kimagyaráznunk, hogy az emelkedett hőmérsékletben létrejövő sószaporodás következtében a sóoldat egyes részecskéinek a súlya gyarapodik és pedig annyira hogy túlhaladja a hő emelkedése folytán előálló súlycsökkenést. Ennélfogva pedig megakadályozza a melegebb részeknek fölfelé nyomulását.»

Ezeket tudva, egy új jelenség, egy új hőforrás ismeretéhez jutottunk.

A nap sugárzó melegének a sósvízben való ezen nagyobb mérvű összehalmozódását pedig már manapság is *gyakorlatilag is értékesíthetjük*.

Magyarországon és különösen annak erdélyi részében, több kisebb-nagyobb hideg és tömény sóstó van, ha ezek felszínére elegendő mennyiségű édesvizet, kis patakot bocsátunk reá, akkor a nap sugárzó hője ezeket rövidebb idő alatt meleg tavakká fogja átváltoztatni. Természetes, hogy a tavakat és a helyi viszonyokat előbb részletesen tanulmányozni tanácsos.

Ha a sósvíz igen tömény és az édesvízréteg nem túlságosan vastag, úgy a tó a megfelelő rétegében igen meleg lehet, ha ellenben az édesvízréteg vastagabb, úgy ennek arányában csökkenni fog a hőmérséklet is.

Ezzel kezünkben egy módunk van, hogy a víz hőfokát úgy szabályozzuk, a mint azt akarjuk ; fürdésre a meleget, egyéb czélokra a forrót használhatjuk.

Ebből azután az is következik, hogyha a medve-tóról a két kis patakot elvezetnők, úgy a tó kihülne és meleg többé nem lenne. Az esőtől és a megolvadt hó vizétől képződnek ugyan a tó felszínén időlegesen édesvízréteg, úgy hogy a sósvíz ettől felmelegedni kezdene, de csak rövidebb ideig, mert ha ezen vízréteg elpárolgott, úgy egyrészt a fajsúlykülönbség, másrészt a védőréteg is eltűnnék s így a további felmelegedés is megszűnik.

Ugyancsak Erdélyben igen sok tömény sósforrás és sóskút van, a melyek nagyjából hasznavehetetlenül évszázadokon, évezredek óta nagyjából a folyók vizébe folynak, hogy ezen az úton megint a tengerbe jussanak. Ha ezen sósforrások és sóskútak vizét medenczékben fognánk fel és arról gon-

* O. LANG: Absonderliche Temperaturverhältnisse in einem Solbehälter. Prometheus. 1898. Pag. 325.

doskodnánk, hogy felszínére édesviz jusson, úgy *mesterséges meleg tavakat és hőakkumulatorokat állítottunk elő.*

A hol pedig a fentiek hiányzanak, de kősó nagy mennyiségben van, úgy ezzel bárhol könnyű módon készíthetünk ilyen hőakkumulatorokat.

Ezen hőakkumulatoroknak az ismerete egyik módja lehet majdan talán annak, hogy miképen lehetne a napot, legnagyobb hőforrásunkat házi vagy ipari céljainkra is felhasználni és a manapság fel nem használt sok hőt pl. az úgynevezett fáradt gőzt, vagy a kéményeken át 200—300 fokot sokszor meghaladó meleget, melegforrások hőjét stb. összegyűjteni és elraktározni. Az összegyűjtött meleget azután, vagy mint ilyent, vagy pedig más energia alakjában átalakítva lehetne felhasználni.

A meleg sósfürdők nagyobb mérvű elterjedése és használata nemzetgazdasági, valamint népegészségügyi szempontból is bizonyára nagy haszonnal fognak járni.

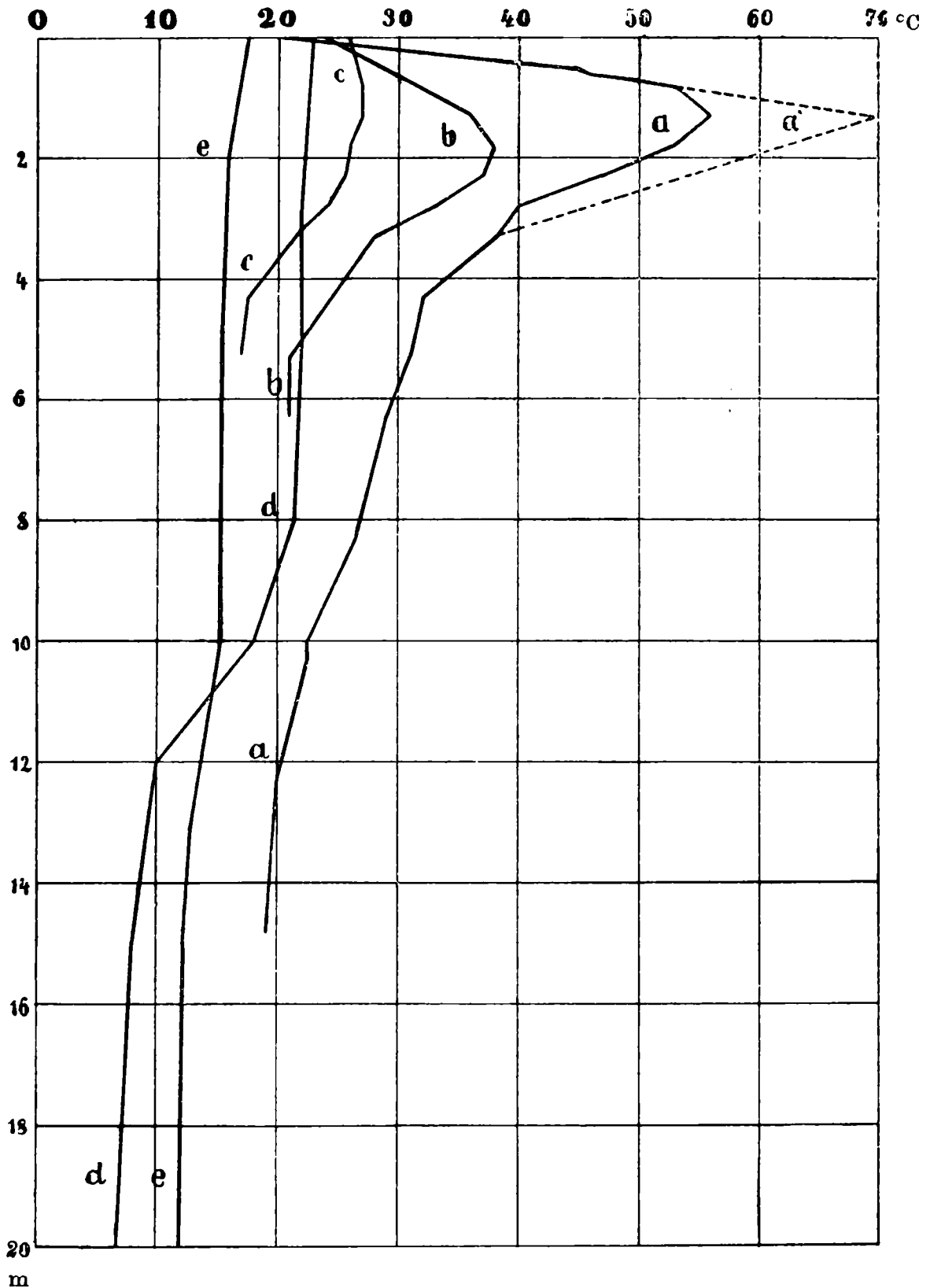
Igen nagy felületű és tömény sóstavakon és sóstengereken, minő pl. a holt-tenger, ha beléjük édesvízű patak vagy folyó ömlik, szintén adhatnak a felszín alatt bizonyos mélységben melegebb réteget, de valószínűleg nem az egész terjedelmükben, mert a szelek és viharok az édesvizet gyorsan elpárologtatják, részint pedig a hullámzás az alsó sósvízzel összekavarják, miáltal a fajsúlykülönbségek nagyjában eltűnnek és ezzel a felmelegedés lehetősége is.

A midőn a holt-tenger csendes, úgy nagyobb esőzés után a nap rövidebb ideig tartó ilyen felmelegedést szintén előidézhethet.

A tenger, az Oczeán, a hol a víz nem olyan sűrű, mint a mi sóstavaink, helyenként, a folyók beömléséhez közel, szintén adhat a mélyebben fekvő rétegben hőmérséklet-emelkedéseket, de valószínű, hogy ez nagyfokú nem lehet.

Ha a szovátai meleg sóstavak hőmérsékleti viszonyait más édesvízű vakéval összehasonlítjuk, miként az a 350. oldalon levő ábra is mutatja, azt találjuk, hogy a felső nagy eltéréseken kívül, a nagy mélységekben is feltűnő eltérések vannak. Pl. a medvetó vize 20 m-nél a wörthi tótól ugyanazon mélységben 11° C-al melegebb.

A nagy mélységekben uralkodó magasabb hőfok bizonyára onnét eredt, hogy a forró réteg az évek hosszú során át a meleget vezetés útján nemcsak felfelé, hanem lefelé is továbbítja és így az alsó réteget is felmelegítette. ROTH LAJOS 1898 szept. havában a medve-tónál 20 m mélységben 16.87° C mért, míg én 1901 július havában 14.82 méternél 19° C fokot találtam; ha ezen adatomból grafikus uton 20 m-ig a megfelelő hőfokot keresem, úgy azt találom, hogy itten az uralkodó hőmérséklet 18.5° C. Ugyanezen mélységben pl. a wörthi-tónál a hőfok csak 7° C-t tesz ki. Tehát 20 m-nél a sósvízréteg hőmérséklete 34 hónap alatt kb. 1.63° C-al emelkedett.



Hőmérsékleti viszonyok különböző tavakon.

aa = Medve-tó 1901 július 25-én.

a' = Medve-tó 1898 szeptember 23-án.

bb = Magyorósi-tó 1901 július 18-án.

cc = Fekete-tó 1901 július 25-én.

dd = Wörthi-tó 1890 augusztus 15-án (RICHTER szerint).

ee = Traun-tó 1895 július 14-én (RICHTER szerint).

Ha ezen mérési adatokat eléggé megbízhatóknak tekintjük, úgy egyszerű számítással megtudjuk, hogy a tó melyik évben kezdett felmelegedni vagy más szavakkal mikor keletkezett a forró medve-tó. Ezt tudni bennünket azért is érdekelne, mert a tó keletkezésének pontos idejét nem tudjuk, csupán annyit, hogy a mikor 1873—1874-ben helyszinelés volt, a tó még nem létezett, mert a telekkönyvben említés nincsen róla téve, a nyilatkozatok szerint pedig a tó 1875-ben, mások szerint 1879-ben keletkezett.

Ha a számítást megteszszük, úgy, e szerint, a tó 1881-ben kezdett a naptól felmelegedni. Ha a keletkezett nagy mélyedésnek a két kis patak vizével való megtöltésére egy évet számítunk és mivel a víz ha konyhasót old fel, hőcsökkenés áll elő, ezen lehülés felmelegítésére megint egy évet veszünk számításba, úgy a medve-tó 1879-ben keletkezett volna, azaz azon évben, a mely a tanúk vallomása szerint a legvalószínűbbnek tartható.

A fenti adatokból azt is jósolhatom, hogy a tó vize egészen a fenéig évről évre még melegebb lesz és így a téli maximalis hőmérséklet is, feltéve mindig, hogy a mostani körülmények ugyanazok maradnak.

A medve-tó vize sok helyen a kősóval még közvetlenül érintkezik, ezt az új fürdőház építkezésénél is konstatálni lehetett. Ebből azt következtethetjük, hogy a medve-tó tömény vize még sokáig fog a maihoz hasonló szintben megmaradni, daczára annak, hogy az átfolyó patak állandóan sokat visz el belőle.

A magyorósi-tó környékén sósziklákat nem látunk és a fenéken is iszapos földet találunk, ezért valószínű, hogy a tó tömény sósvize alább fog szállni és ezzel együtt a maximális hőmérséklete is.

A fekete-tavon patak nem folyik át, csupán az eső és a hóvíz duzzasztja azt fel, és a nyári fürdőzők sokasága kavarja fel, sósziklákkal pedig sehol sem érintkezik. Itten a tömény sósvíz szintje ugyancsak alább fog szállni, a mit már eddig is konstatálni lehet. Ugyanis HANKÓ VILMOS * 1879-ben a vizet megvizsgálva, 1·5 m-nél 19·3% NaCl-t talált, én pedig 1901. évben 19% NaCl-ot csak 3 m-nél találtam, tehát már ezen aránylag rövid idő alatt a tömény sósvíz szintje jelentékenyen alább szállott.

Hogy milyenek voltak és milyen lesznek a sóstavak és környékük, erre vonatkozólag a következő nézetem van :

A mioczen-korban keletkezett sósterület idővel a rombolás korszakába jutott. A folyók és patakok helyenként elmosták a fedő agyagos-földes réteget és ezzel a só kilugozása megkezdődött, a kősó a napfényre került.

A patakok, helyenként a föld alá kerülve, itten mostak ki maguknak kisebb-nagyobb csatornákat, mélyebb gödröket, és földalatti tavak is keletkezettek, azután a patak sóforrások alakjában a szabadba jutott. Ha a

* Érték. a természettud. köréből. Kiadja a magyar tud. Akademia. X. kötet, 14-ik szám.

kimosott területek annyira megnagyobbodtak, hogy a meglazult fedőréteget már nem bírták el, úgy ezek bedőlve a dolinákat alkották, a melyek azután sósvízzel is megtelhettek és a sóstavakat képezték.

Ilyen bedölések, besüppedések a szovátai sósterületen, majd minden tavasszal hóolvadás vagy nagyobb esőzés után tényleg keletkeznek.

A medve-tó keletkezése előtt is a patak vize a föld alá kerülve mint tömény sóforrás jutott ismét csak napfényre; ezen időszakban a létező sóstavak hidegek lehettek, mert felszínükön édesvíz nem volt, legfeljebb nagy esőzések és a hóolvadás után juthatott rájuk édesvíz, a midőn ezek egyidőre felmelegedhettek. Mihelyt azonban ezen édesvíz lefolyt róluk vagy pedig elpárolgott, a felmelegedés is megszűnt.

Ilyenféle természetű időleges felmelegedéseket az erdélyi hideg tavaknál is bizonyára meg lehet figyelni. (Egyesek jelentése szerint ilyen felmelegedést már régóta figyeltek meg, de az okát nem tudták.)

A mi végül a jövőt illeti, erre vonatkozólag állíthatom, hogy a közel jövőben, néhány emberöltőn át a tavakon különösen pedig a medve-tavon és környékén, valószínűség szerint nagyobb változás történni nem fog, veszedelem nem mutatkozik, ennek daczára azonban a Sóköz és a kifolyás környékén bizonyos mérvű védekezés tanácsos.

A fent jelzett időt a geológiában csak perczeknek tekinthetjük, de nagyobb geologiai időszakokban a sóstavakon és környékén bizonyára nagyobb változások fognak történni, még akkor is, ha minden körülmény olyan marad, mint az manapság van, bányászás és gyáripár pedig a sót fel nem dolgozza, továbbá semminő katasztrófa nem éri.

A patakok vize és a csapadékok romboló hatása, egyedül is elegendő lesz, hogy a kősóterületen idővel nagy változásokat idézzon elő.

Röviden egybefoglalva a mondottakat, a tavaknak és környéküknek, továbbá az egyes meghatározási módoknak leírása után, a nagyszámú mérési adatokból és egyéb megfigyelésekből egész határozottsággal kimutattam azt, hogy a szovátai sóstavak meleg és forró vize nem thermalis eredetű és a felmelegedést chemiai folyamat nem idézheti elő. Különböző megfigyelések figyelmemet oda irányították, hogy a felmelegedésnek a forrása más mint a nap nem lehet és ezt a legjobban azzal bizonyítottam be, hogy a helyszínén mesterséges meleg sóstavakat állítottam elő.

A tömény sósvíz a naptól csak akkor melegedik magasabb hőfokra, ha felszínén édesvízréteg van. A felmelegedés foka a kétféle folyadék (édesvíz és sósvíz) fajsúlyainak különbségétől és az édes vízréteg vastagságától függ.

Mivel ezen természetes, valamint a mesterséges tavak, a nap mele-

gét összegyűjtik és jó ideig magukban megtartják, ezért ezeket hőaccumulatoroknak kell tekinteni.

Ezen jelenségnek az ismeretét, a tudományos értéken kívül gyakorlatilag is lehet értékesíteni. Lehetne az erdélyi hideg sóstavakat melegekké átalakítani, egyszerűen az által, ha reájuk édesvizet folytatunk.

Ugyanily módon meleg sómedenczéket, hőaccumulatorokat is előállíthatunk, a melyeket pl. fürdésre, esetleg idővel házi és ipari célokra is használhatunk.

Röviden felemlítettem, hogy a nap melegének nagyobb mérvű felhalmozódása bizonyára másféle folyadékoknál és oldatoknál is lehetséges. Az eddigi adatokból kiszámítottam azt, hogy a medve-tó mikor kezdett felmelegedni, illetőleg hogy az mikor keletkezett. Végül röviden elmondom azon véleményemet, hogy a tavak és környéke milyenek lehettek a múltban és milyenek lesznek a jövőben.

MAGYARORSZÁG TALAJAINAK BEOSZTÁSA KLIMA-ZONÁK SZERINT.

TREITZ PÉTER-től.

A mult füzetben ismertettem RAMANN tanár talajbeosztását, mely szerint hazánk területe a humussav és a szénsav okozta mállás zónájának hideg-telű alosztályába esik. Magyarország legnagyobb részét diluviális és alluviális rétegek fedik; ezek adják elmállásuk után a művelés alatt álló termőtalajok fő zömét.

A diluviumban Közép-Európában, — így hazánk területén is, — steppe klima uralkodott; ez időben nagy tömeg lősz rakódott le, s a már meglevő homokos talajú területeken a homok megindult, futó homokká vált. — A lősz, melyet a szél az Európa északi részét fedő glecserek felszáradt iszapjából kavart fel, egyenletesen befedett hegyet, völgyet és sikot.

A hegységben a lejtőket és hegyhátaikat erdő borította. Az erdők talajában nagy mennyiségű humus volt felhalmozva, a mely savas hatásánál fogva a hulló por földpátos és kovasavas magnezia ásványait elbonította, s a porban levő aluminium és vasvegyületek a képződő talajt agyagossá tették. A hegyes rész belsejében tehát lősz lerakodást nem találunk; az oda hullott por ásványai elbomlottak s a hullott porból agyagos föld keletkezett.

A síkságra hullott por nagyrésze azokon a helyeken, a hova lerakódásakor került, változatlanul megmaradt. A hol a talaj felszíne a por hullásakor növényzettel meg volt kötve s a hol a földet gyepp borította, ott a por megtapadt. A gyepp alatt levő gyenge humusréteg csak arra volt