

# AZ 1906 JANUÁR 31-IKI KOLUMBIAI FÖLDRENGÉS.

Irta FENYVES JAKAB.

— A 7—9. ábrával. —

Néhány évtized óta pontos műszerekkel figyelik a földrengéseket. Adataikból azt várták a szeizmológusok, hogy megfelelő számítások után felvilágosítást fognak nyújtani a Föld belsejéről. A Kövesligethy-féle geometriai elmélet alapján tisztán időadatokból kiszámíthatók a földrengés epicentrumának koordinátái (a földrajzi hosszúság, szélesség és a mélység), a rengés kipattanásának ideje, terjedési sebessége és a Föld belsejében leírt útja. A két utóbbi elem van hivatva arra, hogy az eddig ismeretlen mélységi rétegekről hírt hozzon.

A műszerek azonban nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. 1906-ban, a cerámi rengés időadatai alapján végzett számításokban Kövesligethy 1<sup>m</sup>37\* pernyi maximális megfigyelési hibát állapított meg. Azóta az eredmények nem hogy javultak volna, hanem inkább rosszabbodtak. Az újabb műszerek, úgy látszik, érzékenyebbek a régieknél, de a számításokban valamennyinek az adatát fölhasználják. Minthogy a műszerek között nagyobb a különbség, mint azelőtt, természetes, hogy adataik különbsége is növekedett.

Hat elem meghatározása szükséges mindenkor, ha bármely földrengést mikroszeizmikusan dolgozunk fel ( $b_0$ ,  $l_0$ ,  $h$ ,  $v$ ,  $T$ , és  $q$ .)

A számolási anyag kiválasztásában nem állott sok földrengés rendelkezésemre. Egyrészt a műszerek különbözősége, másrészt az időszolgálat tökéletlensége igen kedvezőtlenül befolyásolják az észlelések pontosságát, amint azt a mellékelt diagramok is bizonyítják.

A kolumbiai rengésre vonatkozó adatokat két helyen találtam meg: SIEGMUND SZIRTES: «Katalog der im Jahre 1906 registrierten seismischen Störungen» című évkönyvben és a RUDOLPH és SZIRTES által szerkesztett «Beiträge zur Geophysik» című folyóiratban.

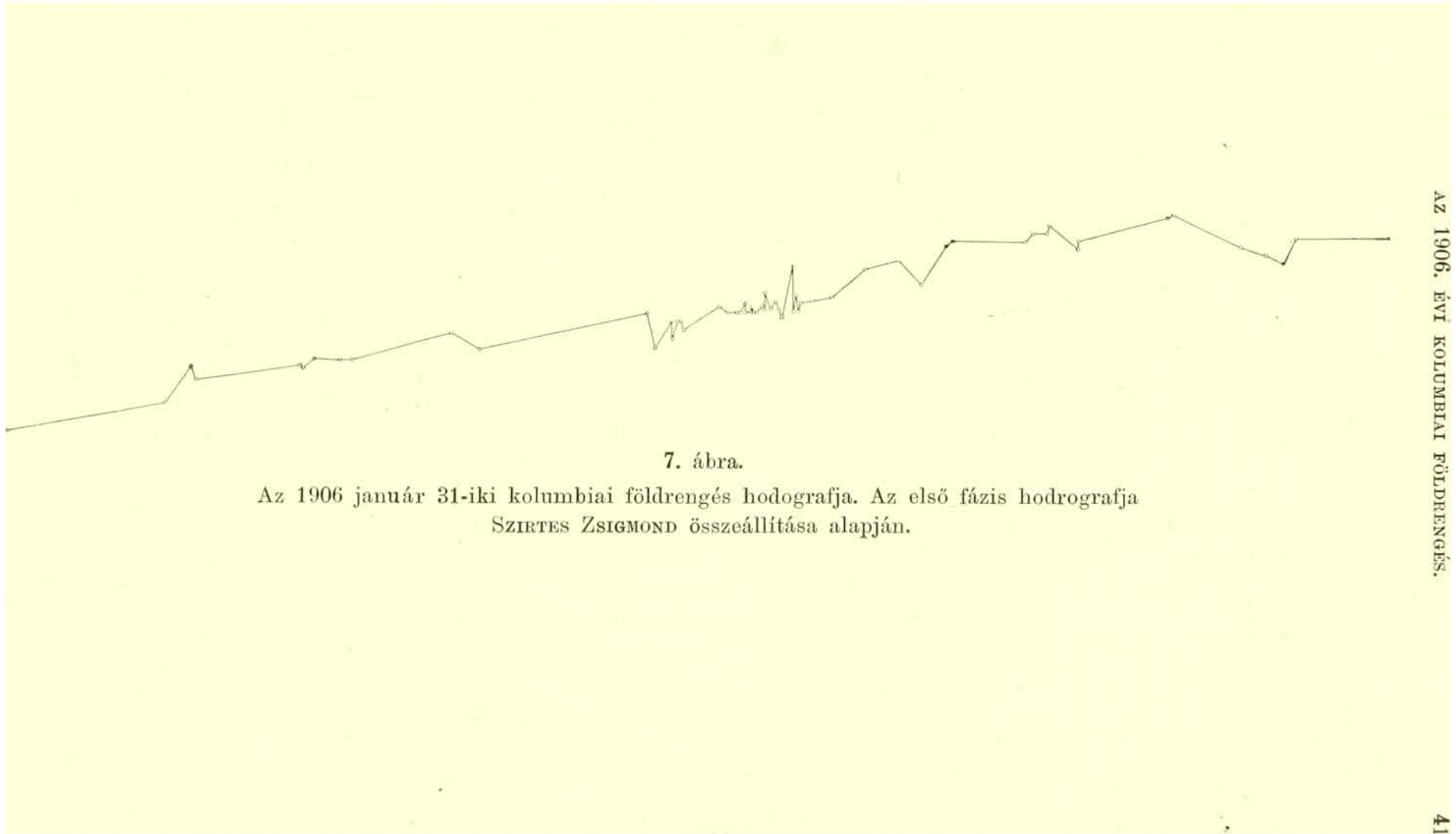
Összehasonlítottam a kettőt s nagy különbségeket találtam nemcsak a távolságokban, hanem az időadatokban is, mit a mellékelt diagramok is bizonyítanak. (7—8. ábra.)

Mint aránylag legjobbat az első fázist választottam és számoltam. (7. ábra.)

A mikroszeizmikus számoláshoz szükséges adatokat a SIEGMUND SZIRTES: «Katalog der im Jahre 1906 registrierten seismischen Störungen» című évkönyvből vettem, melyeket a következőkben közlök:

\* Ez az első fázis maximalis hibájának értéke; az ötödik fázisé 7<sup>m</sup>62.

Megfigyelő állomások	Észlelt idők			Epicentr. táv.		Megfigyelési műszerek
	<i>h.</i>	<i>m.</i>	<i>s.</i>	<i>o</i>	<i>'</i>	
1 Quito	15	36·6	—	3	12	Omori
2 Port of Spain	15	39	—	22	06	Milne
3 Cordoba	15	43·1	—	25	04	"
4 Tacubaya	15	41	48	25	23	Omori—Bosch
5 Washington	15	43	28	38	05	"
6 Baltimore	15	43·4	—	38	28	Milne
7 Cheltenham	15	43	54	39	47	Omori—Bosch
8 Toronto	15	44·8	—	42	52	Milne
9 Rio de Janeiro	15	44·1	—	44	18	Omori—Bosch
10 Ponta Delgada	15	47·0	—	56	00	Milne
11 Victoria	15	45·4	—	59	24	"
12 Honolulu	15	49·3	—	79	08	"
13 San Fernando	15	45·9	—	79	44	"
14 Paisley	15	48·5	—	79	46	"
15 Kew	15	48·9	—	82	22	"
16 Bidston	15	46·6	—	82	30	"
17 Edinburgh	15	48·5	—	82	48	"
18 Shide	15	48·8	—	83	10	"
19 Tortosa	15	47	01	83	26	"
20 Bergen	15	49	41	87	43	Omori—Bosch
21 Strassburg	15	49	02	88	54	Wiechert
22 Pavia	15	49	00	89	54	Agamemnone
23 Hohenheim	15	49	12	89	57	Omori—Bosch
24 Carloforte	15	50	00	90	40	Vicentini
25 Göttingen	15	49	04 <i>i</i>	90	16	Wiechert
26 Jena	15	49	06 <i>i</i>	91	20	"
27 Firenze—Quarto Cast	15	49	20	91	24	Stiattesi
28 München	15	49	06	91	28	Wiechert
29 Leipzig	15	49	11	91	48	"
30 Potsdam	15	49	16	92	08	v. Rebeur—Hecker
31 Rocca di Papa	15	49	33	92	37	Agamemnone
32 Triest	15	49	53	93	06	v. Rebeur—Ehlert
33 Kremsmünster	15	50	12	93	10	"
34 Pola	15	51	20	93	14	Vicentini
35 Laibach	15	49	30	93	38	v. Rebeur—Ehlert
36 Wien	15	50	32	94	38	Wiechert
37 Catania	15	49	31	94	44	Cancani
38 Messina	15	48	38	95	03	Vicentini
39 Ógyalla	15	54	39	96	20	Omori—Bosch
40 Belgrad	15	49	06	96	22	Vicentini—Konkoly
41 Budapest	15	51	48	96	30	Omori—Bosch
42 Sarajevo	15	49	06	96	34	Vicentini—Konkoly
43 Krakau	15	50·6	—	96	50	Omori—Bosch
44 Jurjew	15	50	37	98	44	Zöllner—Repsold
45 Sofia	15	50	45	101	00	Omori—Bosch
46 Nikolajew	15	54·2	—	105	08	v. Rebeur
47 Cairo	15	55	—	109	16	Milne
48 Beirut	15	51	—	111	48	"
49 Akhalkalaki	15	56	42	114	52	Omori—Bosch
50 Tiflis	15	57	06	115	38	v. Rebeur—Ehlert
51 Krasnojarsk	15	57·5	—	123	58	Omori—Bosch
52 Mauritius	15	58·0	—	125	34	Milne
53 Kabansk	15	58·1	—	126	40	Omori—Bosch
54 Irkutsk	15	57·5	—	126	40	Zöllner—Repsold
55 Tokyo	15	49·3	—	126	58	Milne
56 Osaka	15	56	08	130	21	Omori
57 Taszent	15	57·0	—	130	14	Zöllner—Repsold
58 Zi-ka-wei	15	59	42	141	16	Omori
59 Simla	16	01·6	—	141	40	"
60 Bombay	15	56·3	—	149	48	Milne
61 Manila	15	55	34	152	54	Vicentini
62 Calcutta	15	54·8	—	154	38	Milne
63 Kodaikanal	15	57·2	—	156	22	"
64 Batavia	15	57·2	—	167	48	"



7. ábra.

Az 1906 január 31-iki kolumbiai földrengés hodografja. Az első fázis hodrografja  
SZIRTES ZSIGMOND összeállítása alapján.

Ugyancsak ebből vettem ki a megközelítő epicentrum koordinátáit is.

$$b_0 + 0^\circ 50'; \quad l_0 = 81^\circ 32' W$$

A katalógus szerint 64 állomás állott rendelkezésemre, amiket redukáltam összevonás által 20-ra. Még pedig olyképen, hogy nemcsak a távolságokat, hanem az azimuthokat is tekintetbe vettem és így csak az egymáshoz közel eső állomások kerültek egy csoportba.

Az összevonást oly módon csináltam, hogy a földrajzi szélességnek és hosszúságnak a középátlóját vettem.

Ily módon összesen 20 összevont állomás időadataival rendelkeztem, vagyis a hat ismeretlen elem kiszámítására 20 egyenletet állíthattam fel.

Volt egy pár időadat, amit a katalógus megkérdőjelezett, ezen időadatokat az állomásokkal együtt figyelmen kívül hagytam.

Miután az egyenletek száma az ismeretlenekét többszörösen felülmúlja, azért megoldásukat a legkisebb négyzetek módszerének alkalmazásával eszközöltem dr. KÖVESLIGETHY R.: «Seismonomia» című munkájában foglalt s a mikroszeizmikus számolásokra vonatkozó formulák alapján.<sup>1</sup>

Az összevont koordinátákkal számítottam ki a távolságokat és azimuthokat. A számolásnál a szükséges előzetes számításokat nem végeztem, hanem ehelyett az időadatokat koordináta-rendszerben ábrázoltam, hol az időadatok mint abcisák, a távolságok mint ordináták szerepeltek. Az így kapott hodograph alapján határoztam meg a legvalószínűbb  $q$  értéket s azt  $-0.5 =$  nek találtam. — Ennek folytán a lökés sugar görbéje nem ellipsis, hanem hyperbolikus volt. A grafikus módszert arra is felhasználtam, hogy a számítás helyességét ellenőrizsem.

A kiegyenlítési számolásnál minden csoportnak olyan súlyt adtam, ahány állomás foglaltatott benne. Az egyes állomások egy súlyt kaptak.

A numerikus számolást és az ellenőrző egyenleteket nagy terjedelműknél fogva nem közlöm, csupán csak a fontosabb eredményeket, melyeket táblázatokban foglaltam.

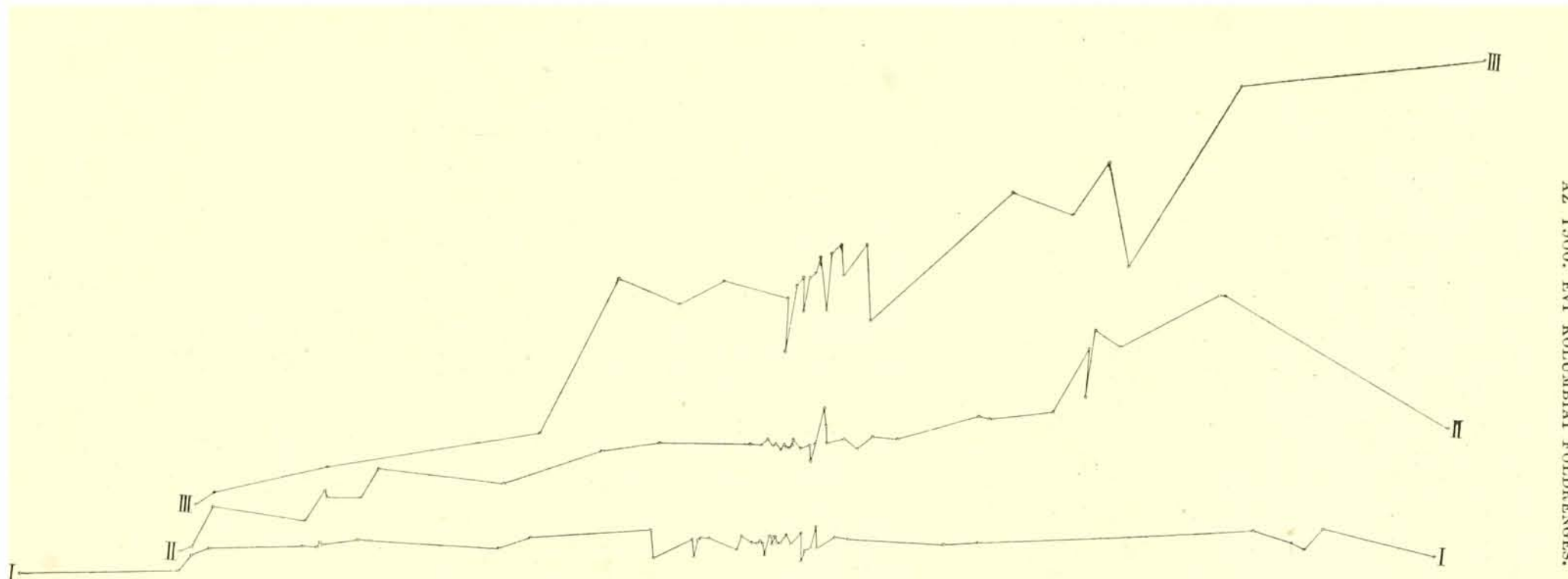
	Megfigyelő állomások	Távolság	Azimuth	Observált t.	Calculált t.	$\Delta$ t. perc	$\delta$ t. perc
1.	Quito	$3^\circ 12' 55''$	$-70^\circ 38' 37''$	$15^h 36^m 36^s$	$15^h 36^m 24^s$	$0.20000$	$-2.00000$
2.	Port of Spain	$22^\circ 11'$	$+63^\circ 1' 38''$	$15^h 39^m$	$15^h 39^m 30^s$	$-0.50000$	$-2.20000$
3.	Cordoba	$36^\circ 34' 19''$	$-25^\circ 42' 47''$	$15^h 43^m 06^s$	$15^h 41^m 48^s$	$1.30000$	$+0.65000$
4.	Tacubaya	$25^\circ 22' 51''$	$-41^\circ 52' 49''$	$15^h 41^m 48^s$	$15^h 40^m$	$1.80000$	$-0.30000$
5.	Észak-amerikai cs. <sup>2</sup>	$39^\circ 30' 44''$	$+4^\circ 52' 13''$	$15^h 43^m 54^s$	$15^h 42^m 18^s$	$1.60000$	$-0.50000$
6.	Rio de Janeiro	$44^\circ 13' 53''$	$-55^\circ 2' 29''$	$15^h 44^m 06^s$	$15^h 42^m 54^s$	$1.20000$	$-0.40000$
7.	Ponta Delgada	$63^\circ 4' 26''$	$+47^\circ 13' 21''$	$15^h 47^m$	$15^h 45^m 36^s$	$1.40000$	$-0.40000$
8.	Victoria	$59^\circ 36' 31''$	$-30^\circ 51' 17''$	$15^h 45^m 24^s$	$15^h 45^m 6^s$	$0.30000$	$-1.60000$
9.	Honolulu	$77^\circ 9' 29''$	$-68^\circ 18' 27''$	$15^h 49^m 18^s$	$15^h 47^m 6^s$	$2.20000$	$+0.01666$
10.	Spanyol csoport <sup>3</sup>	$80^\circ 39' 11''$	$+50^\circ 54' 40''$	$15^h 48^m 28^s$	$15^h 47^m 36^s$	$0.86666$	$-1.13333$

<sup>1</sup> R. de Kövesligethy: Seismonomia. Modena 1906. Pnaccepta scismis compulandis. Pag. 107—130.

Az egyes csoportok tagjai:

<sup>2</sup> Washington, Baltimore, Cheltenham, Toronto.

<sup>3</sup> San-Fernando, Tortosa.



8. ábra.

Az 1906 január 31-iki kolumbiai földrengés hodográfja I, II, III: Első, második, harmadik fázis.  
 RUDOLF és SZIRTES összeállítása alapján a «Beiträge zur Geophysik» című folyóiratból.

	Megfigyelő állomások	Távolság	Azimuth	Observált t.	Calculált t.	$\Delta$ t perc	$\delta$ t perc
11.	Angol-Norvég cs. <sup>1</sup>	86°10'22"	+35°16' 7"	15 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	15 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup>	0.35000	+1.55000
12.	Középeurópai cs. <sup>2</sup>	$\pi$ -87°24'47"	+38°38'33"	15 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 09 <sup>s</sup>	15 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	1.25000	-0.05000
13.	Dél-európai csop. <sup>3</sup>	$\pi$ -86° 0' 1"	+46°59'48"	15 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>	15 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	0.65000	-1.85000
14.	Jurjew	$\pi$ -81°16' 3"	+30°14'52"	15 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	15 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>	1.21666	+1.13333
15.	Orosz csoport <sup>4</sup>	$\pi$ -63°13'10"	+39°42'12"	15 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup>	15 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup>	5.45000	+2.46666
16.	Levante csoport <sup>5</sup>	$\pi$ -69°29'37"	+55°17'28"	15 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>	2.60000	+0.30000
17.	Szibéria csoport <sup>6</sup>	$\pi$ -54°27'58"	- 2° 3' 3"	15 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>	15 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup>	6.51666	+0.85000
18.	Mauritius	$\pi$ -44°23'12"	-61°33'20"	15 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	6.70000	+3.45000
19.	Kelet-ázsiai csop. <sup>7</sup>	$\pi$ -46°19'29"	-39° 8'23"	15 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup>	15 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup>	6.81666	+4.05000
20.	Indiai csoport <sup>8</sup>	$\pi$ -28°39'24"	+55° 2' 4"	15 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 07 <sup>s</sup>	15 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>	4.71666	+2.35000

A végleges elemekkel számított ephemeridában fennmaradó hibákat megkülönböztetésül  $\delta$  t-vel jelöltem.

A hibaegyenletek koeficienszeinek kiszámítása után, a homogénné tett 20 egyenlet ismeretleneinek koeficienszeit a következő táblázat adja:

	a.	b.	c.	d.	e.	f.	n.
1.	0.01112	0.15556	-0.47931	0.27322	0.00077	-0.02386	+0.01707
2.	0.07599	0.20856	+0.44746	0.27322	0.00425	+0.07737	-0.04268
3.	0.12292	0.40271	-0.20989	0.27322	0.01657	+0.12912	+0.11096
4.	0.08665	0.34062	-0.32841	0.27322	0.00609	+0.08942	+0.15364
5.	0.26434	0.88333	+0.81525	0.54644	0.04105	+0.27792	+0.27173
6.	0.14668	0.25080	-0.38827	0.27322	0.02800	+0.15418	+0.10243
7.	0.20019	0.27767	+0.32479	0.27322	0.07273	+0.20789	+0.11950
8.	0.19102	0.35607	-0.23022	0.27322	0.06272	+0.19888	+0.02560
9.	0.23537	0.14134	-0.38459	0.27322	0.12140	+0.24016	+0.18779
10.	0.34417	0.33371	+0.33109	0.38524	0.18462	+0.35069	+0.10033
11.	0.62404	0.72487	+0.55483	0.66660	0.38040	+0.63042	+0.07116
12.	0.98979	1.00000	+0.86534	1.00000	0.66333	+0.98714	+0.38875
13.	1.00000	0.86168	+1.00000	1.00000	0.69552	+1.00000	+0.20046
14.	0.27962	0.28749	+0.18144	0.27322	0.21159	+0.27751	+0.10385
15.	0.61684	0.44959	+0.40403	0.54644	0.90235	+0.59855	+0.93045
16.	0.42246	0.24721	+0.38627	0.38524	0.36912	+0.41326	+0.31293
17.	0.54655	0.46322	-0.22357	0.46995	0.55918	+0.52761	+0.95675
18.	0.32081	0.11508	-0.22989	0.27322	0.36430	+0.31276	+0.57191
19.	0.56070	0.33146	-0.29197	0.46995	0.60379	+0.53436	+1.00000
20.	0.83284	0.27222	+0.42133	0.66666	1.00000	+0.78085	+0.98121

<sup>1</sup> Paisley, Kew, Bidston, Edinburgh, Schide, Bergen.

<sup>2</sup> Strassburg, Hohenheim, Göttingen, Jena, München, Leipzig, Potsdam, Kremsmünster, Wien, Ógyalla, Budapest, Krakau.

<sup>3</sup> Pávia, Carloforte, Firenze-Quarto C., Rocca di Papa, Triest, Pola, Laibach Catania, Messina, Belgrad, Sarajevo, Sofia.

<sup>4</sup> Nicolajew, Akhalkalaki, Tiflis, Taskent.

<sup>5</sup> Cairo, Beirut.

<sup>6</sup> Krasnojarsk, Kabansk, Irkutsk.

<sup>7</sup> Tokyo, Osaka, Zi-ka-wei.

<sup>8</sup> Simla, Bombay, Manila, Calcutta, Kodaikanal, Batavia.

Az ismeretlenek számának megfelelő normál egyenletek a következők:

$$\begin{aligned}
 4\cdot78635x + 4\cdot10723y + 2\cdot98191z + 4\cdot50337t + 4\cdot09148u + 4\cdot71580w &= 3\cdot66731 \\
 4\cdot10723x + 4\cdot54959y + 2\cdot85588z + 4\cdot95406t + 3\cdot04374u + 4\cdot08934w &= 2\cdot70497 \\
 2\cdot98191x + 2\cdot85588y + 4\cdot58013z + 2\cdot85698t + 2\cdot10466u + 2\cdot84069w &= 0\cdot94263 \\
 4\cdot50337x + 4\cdot95406y + 2\cdot85698z + 4\cdot97116t + 3\cdot80141u + 4\cdot67670w &= 3\cdot41010 \\
 4\cdot09148x + 3\cdot04374y + 2\cdot10466z + 3\cdot80141t + 3\cdot93446u + 3\cdot99412w &= 3\cdot79798 \\
 4\cdot71580x + 4\cdot08934y + 2\cdot84069z + 4\cdot67670t + 3\cdot99412u + 4\cdot64498w &= 3\cdot55416
 \end{aligned}$$

Az ismeretlenek számának megfelelő  $x, y, z, t, u, w$  értékek az eliminációs egyenletekből határozhatók meg.

Az eliminációs egyenletek ezek:

$$\begin{aligned}
 4\cdot78635x + 4\cdot10723y + 2\cdot98191z + 4\cdot50337t + 4\cdot09148u + 4\cdot71580w &= +3\cdot66731 \\
 1\cdot02513y + 0\cdot29707z + 1\cdot08967t - 0\cdot46720u + 0\cdot04266w &= -0\cdot44199 \\
 2\cdot63632z - 0\cdot26438t - 0\cdot30894u - 0\cdot10961w &= -1\cdot21402 \\
 0\cdot45069t + 0\cdot41749u + 0\cdot18341w &= +0\cdot30771 \\
 0\cdot57459u + 0\cdot13946w &= +0\cdot60444 \\
 0\cdot03314w &= -0\cdot11265
 \end{aligned}$$

Az eliminációs egyenletek megfejtése a következő eredményekre vezetett:

$$\begin{aligned}
 x &= -0\cdot06756; & z &= -0\cdot30796; \\
 y &= -0\cdot17255; & t &= +0\cdot29170; \\
 u &= +1\cdot05195
 \end{aligned}$$

$w$ -re oly értéket kaptunk, hogy ezzel számítva, lehetetlen lenne az eredmény, ezért kénytelenek vagyunk feltenni, hogy  $w =$  határozatlan, akkor az ezen ismeretlent tartalmazó tagok mindenütt kiesnek.

Egyenleteink helyes megoldását az összes ellenőrző egyenletek igazolják, melyek végeredményeit a következőkben közlöm:

I.	...	$[t_0V\rho] - T[V\rho] - \tau\mathfrak{A}_0[a]$	$= 76\cdot06$
II.	...	$a_1s_1 + a_2s_2 + a_3s_3 + \dots + a_{20}s_{20}$	$= 28\cdot85345$
III.	...	$b_1s_1 + b_2s_2 + b_3s_3 + \dots + b_{20}s_{20}$	$= 26\cdot30480$
IV.	...	$c_1s_1 + c_2s_2 + c_3s_3 + \dots + c_{20}s_{20}$	$= 19\cdot16282$
V.	...	$d_1s_1 + d_2s_2 + d_3s_3 + \dots + d_{20}s_{20}$	$= 29\cdot17377$
VI.	...	$e_1s_1 + e_2s_2 + e_3s_3 + \dots + e_{20}s_{20}$	$= 24\cdot76783$
VII.	...	$f_1s_1 + f_2s_2 + f_3s_3 + \dots + f_{20}s_{20}$	$= 28\cdot51574$
VIII.	...	$n_1s_1 + n_2s_2 + n_3s_3 + \dots + n_{20}s_{20}$	$= 22\cdot63575$
IX.	...	$[bs_1]$	$= 1\cdot54534$
X.	...	$[cs_1]$	$= 1\cdot18717$
XI.	...	$[ds_1]$	$= 2\cdot02637$
XII.	...	$[es_1]$	$= 0\cdot10336$
XIII.	...	$[fs_1]$	$= 0\cdot08772$
XIV.	...	$[ns_1]$	$= 0\cdot52826$
XV.	...	$[cs_2]$	$= 0\cdot73936$
XVI.	...	$[ds_2]$	$= 0\cdot38375$
XVII.	...	$[es_2]$	$= 0\cdot80763$

XVIII.	[ $fs_2$ ]	= 0.02342
XIX.	[ $us_2$ ]	= 1.19453
XX.	[ $ds_3$ ]	= 0.45790
XXI.	[ $es_3$ ]	= 0.89429
XXII.	[ $fs_3$ ]	= 0.05414
XXIII.	[ $us_3$ ]	= 1.53501
XXIV.	[ $es_4$ ]	= 1.31850
XXV.	[ $fs_4$ ]	= 0.24050
XXVI.	[ $us_4$ ]	= 1.84769
XXVII.	[ $fs_5$ ]	= — 0.07951
XXVIII.	[ $us_5$ ]	= 0.46071
XXIX.	[ $us_6$ ]	= 0.19044

I.	$\mathfrak{N}_0[n]$	= 76.89
II.	[ $aa$ ] + [ $ab$ ] + ... + [ $an$ ]	= 28.85345
III.	[ $ba$ ] + [ $bb$ ] + ... + [ $bn$ ]	= 26.30481
IV.	[ $ca$ ] + [ $cb$ ] + ... + [ $cn$ ]	= 19.16288
V.	[ $da$ ] + [ $db$ ] + ... + [ $dn$ ]	= 29.17378
VI.	[ $ea$ ] + [ $eb$ ] + ... + [ $en$ ]	= 24.76785
VII.	[ $fa$ ] + [ $fb$ ] + ... + [ $fn$ ]	= 28.51579
VIII.	[ $na$ ] + [ $nb$ ] + ... + [ $nn$ ]	= 22.63575
IX.	[ $bb_1$ ] + [ $bc_1$ ] + ... + [ $bn_1$ ]	= 1.54534
X.	[ $cb_1$ ] + [ $cc_1$ ] + ... + [ $cn_1$ ]	= 1.18717
XI.	[ $db_1$ ] + [ $dc_1$ ] + ... + [ $dn_1$ ]	= 2.02637
XII.	[ $eb_1$ ] + [ $ec_1$ ] + ... + [ $en_1$ ]	= 0.10336
XIII.	[ $fb_1$ ] + [ $fc_1$ ] + ... + [ $fn_1$ ]	= 0.08772
XIV.	[ $nb_1$ ] + [ $nc_1$ ] + ... + [ $nn_1$ ]	= 0.52826
XV.	[ $cc_2$ ] + [ $cd_2$ ] + ... + [ $cn_2$ ]	= 0.73937
XVI.	[ $dc_2$ ] + [ $dd_2$ ] + ... + [ $dn_2$ ]	= 0.38376
XVII.	[ $ec_2$ ] + [ $ed_2$ ] + ... + [ $en_2$ ]	= 0.80765
XVIII.	[ $fc_2$ ] + [ $fd_2$ ] + ... + [ $fn_2$ ]	= 0.02340
XIX.	[ $nc_2$ ] + [ $nd_2$ ] + ... + [ $nn_2$ ]	= 1.19454
XX.	[ $dd_3$ ] + [ $de_3$ ] + ... + [ $dn_3$ ]	= 0.45792
XXI.	[ $ed_3$ ] + [ $ee_3$ ] + ... + [ $en_3$ ]	= 0.89431
XXII.	[ $fd_3$ ] + [ $fe_3$ ] + ... + [ $fn_3$ ]	= 0.05415
XXIII.	[ $nd_3$ ] + [ $ne_3$ ] + ... + [ $nn_3$ ]	= 1.53505
XXIV.	[ $ee_4$ ] + [ $ef_4$ ] + [ $en_4$ ]	= 1.31849
XXV.	[ $fe_4$ ] + [ $ff_4$ ] + [ $fn_4$ ]	= 0.24050
XXVI.	[ $ne_4$ ] + [ $nf_4$ ] + [ $nn_4$ ]	= 1.84769
XXVII.	[ $ff_5$ ] + [ $fn_5$ ]	= — 0.07951
XXVIII.	[ $nf_5$ ] + [ $nn_5$ ]	= 0.46071
XXIX.	[ $ff$ ]	= 0.19067

Az ellenőrző egyenletek ezen szép egyezése ellenére az utolsó eliminációs egyenletben a hibák oly kedvezőtlenül csoportosultak, hogy mélységet számítani nem lehetett.



Mint hogy ez a tapasztalat szerint sokszor előfordul, nem látszott célszerűnek újabb revideálás alá vetni.

Miután egyenleteink helyesen oldattak meg, a szeizmikus elemek korrekcióit megkapjuk, ha az  $x, y, z, t, u$  értékeket behelyettesítjük a következő egyenletekbe:

$$\Delta\tau = -\frac{N_0}{A_0} \chi = -0.15766$$

$$\Delta h_0 = \frac{180^\circ}{\pi} \frac{N_0}{B_0} \frac{y}{\tau} = -7^\circ 5462$$

$$\Delta l_0 = \frac{180^\circ}{\pi} \frac{N_0}{C_0} \frac{z}{\tau} \sec b_0 = +0^\circ 0681$$

$$\Delta\tau = \frac{N_0}{D_0} t = +0^m 9337$$

$$\Delta k = \frac{N_0}{E_0} \frac{\psi_1 - \Im \operatorname{ang} \psi_1}{\frac{\pi}{2} - 1} \frac{u}{\tau} = +0.3921$$

$$\Delta h = \frac{N_0}{F_0} (1-h) \sqrt{4q(1-q)} \frac{w}{\tau} = 0$$

E kifejezésekben:

$$A_0 = 5.02006$$

$$B_0 = 1.61651$$

$$C_0 = 1.49354$$

$$D_0 = 3.66$$

$$E_0 = 1.01087$$

$$F_0 = 5.29726$$

$$N_0 = 11.71492$$

$$\text{míg } \psi_1 = 0.8814$$

Ha most ezeket a korrekciókat a feltételezett értékekhez hozzáadjuk, megkapjuk a rengés végleges elemeit.

$$\tau = 9.49385$$

$$b_0 = -6^\circ 42' 45''$$

$$V = 11.18 \frac{\text{km}}{\text{sec.}}$$

$$l_0 = 81^\circ 36' 51'' \text{ W}$$

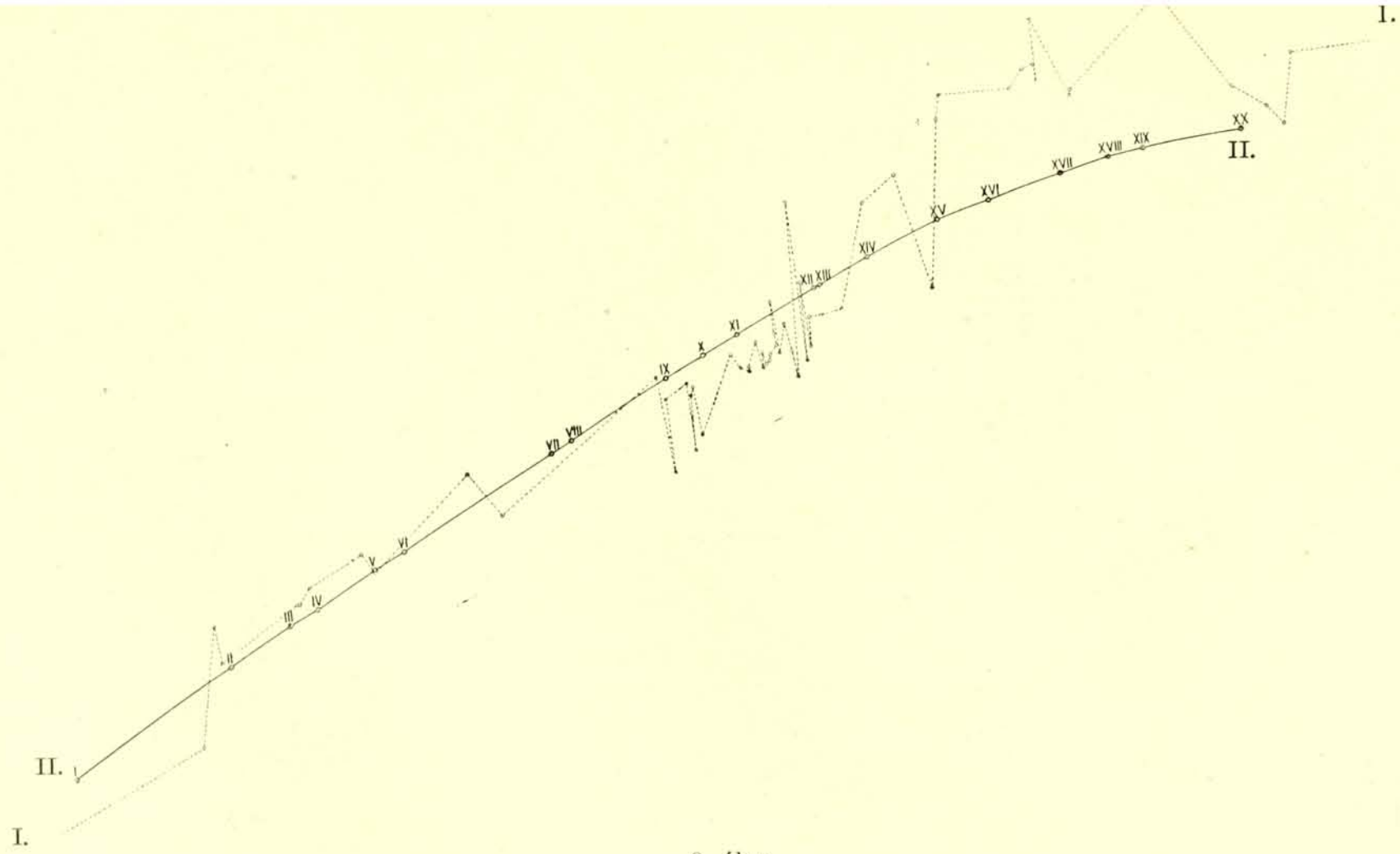
$$T = 15 \text{ óra } 36 \text{ perc } 47 \text{ másodperc}$$

$$q = -0.11$$

$$h = \text{határozatlan}$$

Ha a kapott eredményeket összevetjük, a mikroszeizmikus észlelésnek legnagyobb epicentrális távolával — ami  $167^\circ 48'$  — rögtön eszünkbe jut, hogy e rengés nem lehetett vulkáni, mert azok helyi jellegűek s terjedésük igen kicsi.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> S. Günther: Lehrbuch der Geophysik. 1. kötet. 1897.



9. ábra.

Az 1906 január 31-iki kolumbiai földrengés első fázisának hodografja, az I. észlelések és a II. a végzett számítások alapján.

Különben ha végig tekintünk Dél-Amerikán, azt látjuk, hogy kevés földrész van olyan, hol oly nagy lenne az ellentét a ráncos és táblás hegységek között, mint épen itt. Az elterülő hegységek részben fiatal, részben őskori képződményekből van fölépítve. — Itt a vulkánok egész sora helyezkedik el, de ezek csak iszapvulkánok, melyek semmiféle rengéseket sem idéznek elő.

Ami rengésük természetét illeti, teljesen kétségtelenné teszi — nagy kiterjedése mellett a kapott epicentrumok is, — hogy csak tengeri lehetett. Már többen kimutatták, hogy tengerrengéseknél az epicentrumok legtöbbször a tengerekben fekvő mély árkokban fekszenek, a vetődési vonalak mentén.<sup>1</sup>

Érdekes, hogy rengésünk epicentruma a MONTESUS de BALLORE-féle két kör metszéspontjának közelében volt. Ő mutatta ki, hogy a rengések 94%-a azon két legnagyobb körre esik, melynek egyikét az európai Földközi-tenger vidéke, Irán, Himalája, India képezi, míg a másikat a Csendes-Óceán két partja.<sup>2</sup>

E területre vonatkozó ismereteinket összegezve, állíthatjuk, hogy rengésünk periferikus sülyedési rengés volt, ami a fenéknek zökkenésszerű alá-sülyedéséből keletkezett. — Azt tudjuk, hogy az óceánok medencéje sülyedt területek, melyek lassan ugyan, de folytonosan sülyednek lefelé. Ezek a sülyedések néha olyan zökkenésekkel járnak, hogy rengésükhöz hasonló földrázkódásokat idéznek elő.<sup>3</sup>

A sülyedést nagyban befolyásolja az, hogy a tengerek alatt a földkéreg vékonyabb, mint a szárazföldek alatt. Ehhez hozzájárul, hogy a vékony földkéreg nagy súllyal nyomja lefelé a rajta levő óriási víztömeg.

A fenéksülyedésnek okát nem tudjuk. De ha GERLAND-tól<sup>4</sup> felállított hipotézist fogadjuk el, akkor ezen sülyedések csak általa jöhetnek létre, hogy a föld gáznemű magja lassankint kihül s e hőmérsékletcsökkenés következtében összehúzódik. Összehúzódása sokkal intenzívebb, mint a szilárd kéregé, minek következtében köztük hézagok támadnak. Ily módon a támaszától megfosztott szilárd kéreg saját súlya alatt beszakad.

A keresett hat elem közül ötre plauzibilis eredményeket kaptam. A hatodikra, a fészekmélységre az eredmény nem lett reális, de ez várható is volt. Igaz ugyan, hogy van egy állomás amely csak 3°-ra van az epicentrumtól, de a többiek mind 20°-on felül vannak. A legnagyobb részük 90° körül van [Európa] és a legtávolabbi 167°-ra.

Ez az elrendezés elég kedvező a többi elem meghatározására. Úgy a sebességre, mint a törésmutatóra olyan értéket kaptunk, amely megegyezik az eddig elért eredményekkel. Csaknem teljesen egyenes terjedés  $11.18 \frac{\text{km.}}{\text{sec.}}$  sebességgel.

<sup>1</sup> Dr. FRECH: Erdbeben und Gebirgsbau. Peterm. Mitt. 53. Bd. XI. Heft. 1907.

<sup>2</sup> Les tremblements de terre: Montessus.

<sup>3</sup> A. SUPAN: Grundzüge der physischen Erdkunde. Leipzig, 370 l. 1908.

<sup>4</sup> Dr. BÖCKH HUGÓ: Általános geológia. I. K.

Eredményünk annál becsesebb, mert a javítások mind elég kicsinyek és az ellenőrző egyenletek egyezése mindenütt teljesen kielégítő.

Egyenleteink helyességét igazolja még a mellékelt hodograf is (9. ábra), hol a kiegyenlítődés az észlelések és a végzett számítások között igen szépen láthatók.

Tanulmányom befejezésével kedves kötelességemnek tartom e helyen is hálás köszönetemet kifejezni szeretett tanáromnak, dr. KÖVESLIGETHY RADÓ egyetemi ny. r. tanár úrnak, aki nehéz munkámban szíves útmutatással és felvilágosítással támogatott.

Nemkülönben köszönettel adózom dr. PÉCSI ALBERT tanársegéd úrnak, aki szíves segítségével munkám elkészítéséhez nagyban hozzájárult.

Budapest. 1913 január hónap 25-én.

## TÁRSULATI ÜGYEK.

### A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT HATVANHARMADIK KÖZGYŰLÉSE.

A Magyarhoni Földtani Társulat hatvanharmadik közgyűlését 1913 február hónap 5-én, szerdán délután 6 órakor a királyi Magyar Természettudományi Társulat előadótermében (Budapest VIII. kerület, Eszterházy-utca 16. szám I. emeleten) a következő napirenddel tartotta: 1. Elnöki megnyitó, 2. tiszteleti tagok választása. 3. titkári jelentés, 4. a pénztárvizsgáló bizottság jelentése, 5. költségvetés az 1913. évre; 6. pénztárvizsgáló bizottság kiküldése, 7. bizottságok jelentése; 8. Barlangkutató szakosztály alakulása, 9. esetleges indítványok, 10. tisztviselők és választmányi tagok választása az 1913—1915. évi időközre.

Az elnöki asztal körül ülnek: SCHAFARZIK FERENC dr. m. kir. bányatanácsos, műegyetemi ny. r. tanár és dékán, mint a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke, IGLÓI SZONTAGH TAMÁS dr. királyi tanácsos, a m. kir. földtani intézet aligazgatója, mint a Magyarhoni Földtani Társulat másodelnöke és PAPP KÁROLY dr. m. k. osztálygeológus, a Magyarhoni Földtani Társulat elsőtitékára. A jegyzőkönyvet vezeti VOGL VIKTOR dr. m. királyi geológus, a Magyarhoni Földtani Társulat másodtitkára.

Megjelentek: BRYSON JÁNOSNÉ, BRYSON IRMA, BRYSON IBOLYKA, GLÜCK ZOLTÁN, RÁTH TIBOR, TELEGDI RÓTH JENŐ dr. és TREITZ PÉTERNÉ vendégek.

Továbbá: ASCHER ANTAL, BALLENEGGER RÓBERT, BALOGH MARGITKA dr., BARTÚCZ LAJOS, BELLA LAJOS, BEKEY IMRE GÁBOR, BRYSON PIROSKA, DICENTY