

AZ IDŐJÁRÁS

METEOROLÓGIAI ÉS CSILLAGÁSZATI FOLYÓIRAT

A M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET
ÉS A M. KIR. ÓGYALLAI KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ ASZTROFIZIKAI OBSZERVÁTORIUM
TÁMOGATÁSÁVAL

SZERKESZTI ÉS KIADJA:

HÉJAS ENDRE

M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZETI ADJUNKTUS.

CSILLAGÁSZATI RÉSZÉBEN:

DR. TERKÁN LAJOS

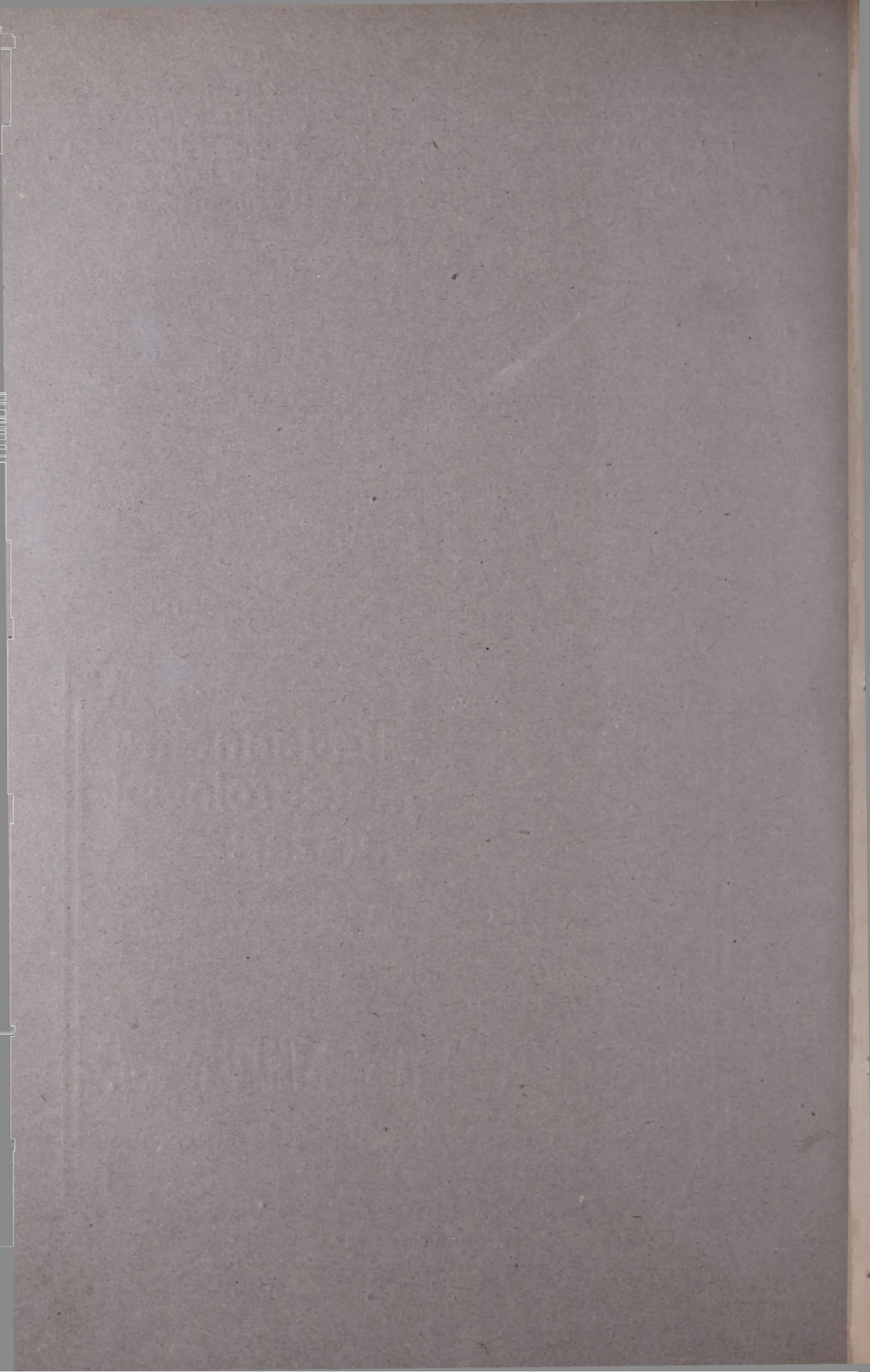
AZ ÓGYALLAI KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ ASZTROFIZIKAI OBSZERVÁTORIUM ADJUNKTUSA
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL.

XV. ÉVFOLYAM. 1911. AUGUSZTUS.



BUDAPEST

PESTI KÖNYVNYOMDA RÉSZVÉNY-TÁRSASÁG NYOMÁSA.



AZ IDŐJÁRÁS

METEOROLÓGIAI ÉS CSILLAGÁSZATI FOLYÓIRAT.

Megjelen minden hó elején.
Előfizetési ár: Egész évre 8 korona.

Szerkesztőség és kiadóhivatal:
Budapest, II., Intézet-utca 1. sz.

A földrengésekről. *)

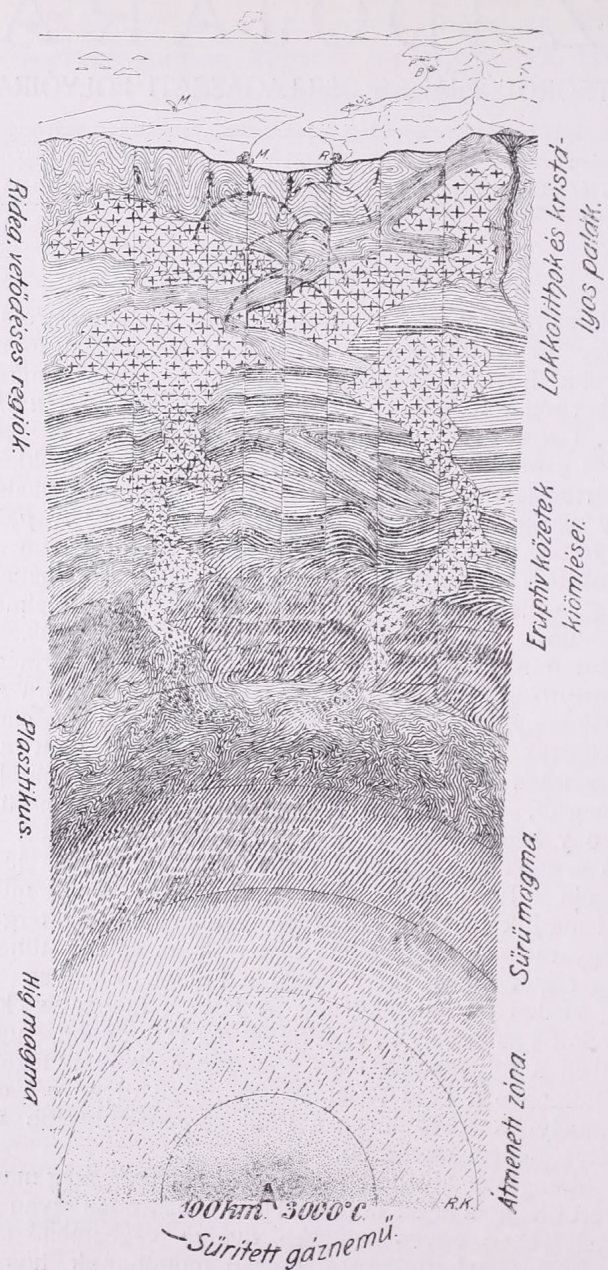
Végigtekintve az elmúlt évek természeti katasztrófáin, lehetetlen, hogy fel ne tűnjék mindenkinek a nagyszabású földrengések gyakori volta. Rövid időn belül egyik elemi csapás a másikat érte és az emberiség történetében *Quatemala, Kangra, Skutari, San-Francisco, Valparaiso, Calabria, Messina, Kasgár és Turkesztán* s több más szomorú emlékezetű hely époly fogalmakká váltak, mint a történelemben a népek és Cézárók leghatalmasabb ütközetei. Egy *Attila* vagy *Nagy Sándor* vagy a nagy *Napoleon* összes hadjáratai, vagy a brittek és oroszok háborúi nem kívántak annyi áldozatot, mint amennyi egy-egy évtized, sőt néha néhány nap lepergése alatt elpusztul a természetnek ama félelmetes erőmegnyilvánulása folytán, amelynek neve: földrengés. Földünk származását mindenki ismeri, akinek csak egy kis természettudományi oivasottsága van. A *Laplace*-féle elmélet annyira átment a köztudatba, hogy ma annak bővebb levezetése és taglalása felesleges. Mellőzzük a fejlődés fokozatait, ne nézzük, mint alakult ki az ősköd spirális köddé, mint váltak le egyes ködpamatok a centrális tömegről, mint hültek ki lassan-lassan, külön-külön, míg végre vékony kéreg fedte azokat. Lassan megszilárdult Földünk anyaga is s mielőtt mai alakját végleg felvette volna, levált még róla bolygója a Hold. Földünknek immár kérge van és mi emberek csak azt ismerjük jól, ami közvetlen szemlélődésünk tárgya lehet. Evvel magyarázható, hogy előbb ismertük az égbolt tüneményeit, még pedig régtől fogva, mint magát a Földet, amelyen pedig az emberiség kisedet játéka lefolynak. A Föld a fokozatos kihűléssel összehúzódott s zsugorodott, ez történik ma is s a geofizikusok nagy táborában ebben a folyamatban látja a földrengések egyik legfőbb okát.

A földrengés a Föld felszínén jelentkező olyan erősebb talajmozgás, amelynek eredő helye a Föld kérgének kisebb vagy nagyobb mélységeiben keresendő.

A földrengések kiváltódásának okát azonban még mindig nem tudjuk, mert bizony a lassú kihűléssel járó zsugorodás olyan általános hatás, amelylyel az egyes helyeken elvétve végbemenő földrengéseket nem magyarázhatjuk meg. Bátran mondhatjuk, hogy a föld-

*) Népszerű liceumi előadás, amelyet *Réthly Antal* előadó szíves engedelmével közlünk.





1. kép. A földkéreg vázlatos átmetszete.

rengés kiváltódásának számos oka lehet. A legújabban ismét Gerland elmélete nyomul előtérbe, mely szerint a Föld kérgében ott, ahol a nagy nyomástól sűrített gázok fokozatosan átmennek a szilárd kéregbe, explóziós folyamatok mennek végbe, amelyek felfelé haladva erősebb földrengést fognak kiváltani ott, ahol a Föld szilárd kérgében a folytonosság leginkább meg van támadva. Az *első képen* a földkéregnek egy 100 km. mélységre terjedő ideális szelvényét látjuk. A felszín a messinai tengerszoros, a háttérben az állandóan működő Strombolival. A legfelső réteg kristályos kőzetek gyúrt és töredezett tömegeiből áll. A kereszttekkel jelzett tömegek ugyancsak megmerevedett kőzetek, úgynevezett lakkolithok, azaz ki nem tört, felszínre nem került magma. Minél mélyebbre kerülünk, annál nagyobb a hőmérséklet, az anyag képlékennyé válik, majd sűrűn folyóvá és végül a sűrített gázneműbe megy át vagy 100 km. mélységben, ahol legalább 3000° C. hőmérsékletnek kell lennie. Ez azonban csak feltevés.

Fogadjuk el, hogy ilyen volna a Föld kérge és lássuk most már a felszínen miként jelentkeznek a földrengések. Manapság már mindent osztályozni szoktunk, hisz erre maga a természet a legjobb példát nyújtja élőlényeivel. A földrengések — bár abban mind megegyeznek, hogy felette váratlanul jelentkeznek és mindenkor kellemetlene a Föld lakóira nézve — három főcsoportba oszthatók Hoernes szerint. Vannak omlási, vulkánikus és földszerkezeti földrengések. Hagyjuk figyelmen kívül azt, hogy a legújabb kutatások ezeken a csoportokon belül még milyen más felosztásokat létesítettek, vegyük sorra ezeket, így sokkal inkább megismerkedhetünk e tünemény lényegével.

Ismeretes, hogy átlagos számítás szerint a Földünkre lehulló csapadékvizeknek körülbelül egyharmada lefolyik s visszakerül a tengerekbe, egyharmada újból elpárolog s mint felhő vándorol tovább, míg a hátramaradó rész beszivárog a földbe. A víz oldó ereje általában ismeretes, de még nagyobb a szénsavas vízé s a gipsz, mész, kősó s általában a könnyen oldható rétegekben a leszivárgó víz idővel nagy üregeket old ki. A létesített üregek, barlangok beszakadása alkalmával a felszínen is keletkező mozgást nevezük omlás okozta földrengésnek. Nagy mélységekbe nem szivároghat le a víz, mert már 1000 méternél eléri a 100° hőmérsékletet s bizonyos mélységben már csak gőzállapotban lehet meg.

A földrengések egy másik fajtáját az u. n. vulkánikus földrengések alkotják. A vulkáni tűzhelyben nagyszabású erők dolgoznak, a földnek olvadt anyaga erős forrongásban van, a gőzök és gázok örökös explóziós folyamatokat létesítenek s amikor végre a belső erők hatalmasabbak, mint amelyek a kitörést hátráltatják, megindul a valódi, immár látható vulkánikus működés. A krátert elzáró tömegek végre engednek, a szelep megnyílt. Természetes, hogy a vulkánikus működés ideje alatt a Föld kérgére nagy nyomások és lökések gyakoroltatnak, amelyek bizonyos érezhetőek a felszínen, mint földrengések. Mint látjuk, itt a vulkáni kitörés a

fő és a földrengés csak másodlagos jelenség. Legjobb bizonyíték erre nézve, hogy még a leghatalmasabb vulkáni erupciók alkalmával is csak kis területen érezhető a földrengés.

Igy például a Mont-Peleé 1902. decemberi, majd a követő májusi kitörése alkalmával elpusztult St.-Pierre és Martinique, 5000 ember halálát okozva; földrengés másutt alig volt érezhető s erről a földrengésjelző-műszerek semmi tudomást nem szereztek. Hogy a közelmultból vegyünk példát, a Vesuvio háborgásai 1905-ben és 1906-ban nagy félelmet és károkat okoztak, a velük járó talajmozgás azonban bár állandó, mégis kismértékű volt. De amint a vulkáni erupció lassan befejeződik, a kísérő földrengések is elmaradnak s újból nyugalom áll be a veszélyeztetett vidéken.

Kissé hosszabban időztem a vulkánikus erupcióknál, de szándékosan tettem, mert általánosan elterjedt a hit, hogy a vulkánikus működés és a földrengések valami nagyon is azonos dolog.

Vannak eszerint kisebb földrengések, amelyek főleg megelőzik, de kísérik is a vulkáni kitöréseket.

Térjünk át a földrengések igazi és legnagyobb csoportjára, a tektonikai rengésekre. Ezek a nevüket is onnan nyerték, hogy a földkéreg szerkezetétől függenek és olyanok, amelyeknél a geológiai vonatkozások mindenkor megállapíthatók.

A Föld magvát borító kőburok (lithoszféra) legnagyobbbrészt össze-vissza töredezett darabokból áll és csak bizonyos területeken van meg az ősnugalmi állapot. A rétegek között gyakran nemcsak a homogenitás hiányzik, hanem a legkülönfélébb módon települnek a kőzetek, rendszeresen vagy gyakran rendszertelenül. Igen könnyen érthető, hogy a földkéreg felépítésében, gerendázatában egyensúlyi zavarok állanak elő, amelyek kedvező alkalmakkor kiváltódnak. A legnagyobb rétegzavarok területén keletkeznek leginkább a földrengések. A hatalmas hegyképző erők jelenleg is állandóan átalakítólag hatnak Földünk felszínére és az ezekkel az erőkkel együtt járó csúszás, törés, áttolódás, lassú gyűrődés és vetődés mindannyia kisebb-nagyobb kéregmozgással jár együtt. A földkéreg össze-vissza töredezettségére igen jó példa egy befagyott folyó jégtábláinak összevisszasága. Ha már most elképzeljük, hogy a jeget hóréteg borítja, az épúgy elfedi előlünk a jégtáblák törésvonalait, amint azok elvannak fedve előlünk a legtöbb esetben a Föld szerkezetében is. Az újabbkori üledékek alatt a kéreg töredezettségét nem láthatjuk.

Eredetileg az üledékek az alaphegységre párhuzamosan települtek reá és pedig mindenestre vízszintes elrendezésben, de idővel a hegyképző erők annyira megbolygatták az eredeti szerkezetet, hogy ma már igen sok helyütt Földünkön ferdén állanak az eredetileg vízszintes rétegek, sőt legtöbb helyütt törésvonalak vonulnak rajtuk keresztül-kasul. Kézenfekvő, hogy mindeme átváltozások talajmozgások kíséretében mentek végbe s ezek neve is földrengés.

A Rhein völgye Németországban nagyrészt egy árkos vetődés okozta mélyedésben fekszik. Jobboldalt a Schwarzwald, baloldalt

a Vogesek emelkednek ki sasbércekként. Valamikor e két hegység együvé tartozott, amint azt az alapkőzetek, a gneisz és a gránit mutatják. De kettéváltak és a közöttük támadott mélyedést újabb üledékek töltötték ki, amelyek azonban ugyancsak nagyobb átalakulásoknak voltak kitéve, mert hasonlóképen összetöredeztek. Hazánkban is sok ilyen példát találunk. A nagy Alföld peremét törésvonalak alkotják, ilyen továbbá a móri hasadék is, az erdélyi medence pereme, a délvidéki törésvonalak, de legnagyobb az, amelyik Zagrebtól Ungvárig húzódik s alkotja a nagy Alföld északnyugoti határvonalát. Ungvárnak ez a fekvése tette kívánatossá, hogy ott is megfigyeltessenek a földrengések és különösen Alföldünknek lassú zökkenései.

A Földön jelentkező minden nagyobb szabású földrengés törésvonal mentén megy végbe és ép ott vannak ezek, ahol a legnagyobb mértékben működnek a hegyképző erők. De előtérbe nyomul a kérdés, mi az, ami kiváltja a földrengést, mert a Földünk kérgének szerkezetében meglévő labilis egyensúlyt valaminek meg kell bolygatnia, hogy földrengés keletkezzen, ami elvégre nem más mint újabb egyensúlyi állapotba való helyezkedése a rétegeknek. Itt van még mindig a földrengésben egyik legnagyobb problémája. Oka lehet a kriptovulkáni működés, beomlás, előidézhetheti a Nap és a Hold vonzóerejének együttes hatása, lehetnek más kozmikus hatások is, a Napnak a foltokban nyilvánuló életjelensége. Sőt atmoszférikus okokkal is ki lehet magyarázni egyes eseteket. Ilyen a légnyomásnak hirtelen, nagy értékkel való változása kis területen, amelyen amúgy is kiváltódásra kész földrengés vár a kéregben. A legfőbb ok minden esetre a zsugorodással járó hegyképző erőkre vezethető vissza.

Földrengéseket létrehozó nagy mozgások azonban nemcsak a szárazföldeken, hanem a tengerek alatt is mehetnek végbe s ilyen esetben tengerrengésekről beszélünk. A tengerrengések e megismerése mutatott reá először arra a tényre, hogy a földkéregnek a nagy vízfelületek alatt is olyan szerkezete van, mint a szárazföldeken. Ha itt megy végbe egy rengés a víz alatt, akkor az hatalmas tömegeket hoz mozgásba, mert a talajmozgás okozta hirtelen helyzetváltozás, ha emelkedő, úgy vizet szorít ki, ha süllyedő, akkor a hiányt vízzel pótolja, ami a tengerfelszínén tíz méter magas rengési hullámot is létesíthet.

Az eddig elmondottak a földrengések lényegére vonatkoztak, lássuk most már, miként jelentkeznek azok a föld felületén ott, ahol a földrengések emberileg is érezhetők. Mint várható, a nagy, széthúzó vagy összenyomó erők a szilárd kéregben olyan változásokat hozhatnak létre, amelyek a felszín is a legnagyobb mértékben átalakítják. Csak egy pár ilyen érdekes esetet sorolok fel.

Az 1906. évi san-franciscoi erős földrengés alkalmával is nagy változások történtek a föld felszínén, ezek természetesen nagyobb mélységekig nyultak le. Salinas vidékén az alluviális talaj nagy területen lépcsősen lesüllyedt s egy-egy lépcső 1—2 méter magas volt. Japánban a Mino-Ovari-i földrengés alkalmával a föld

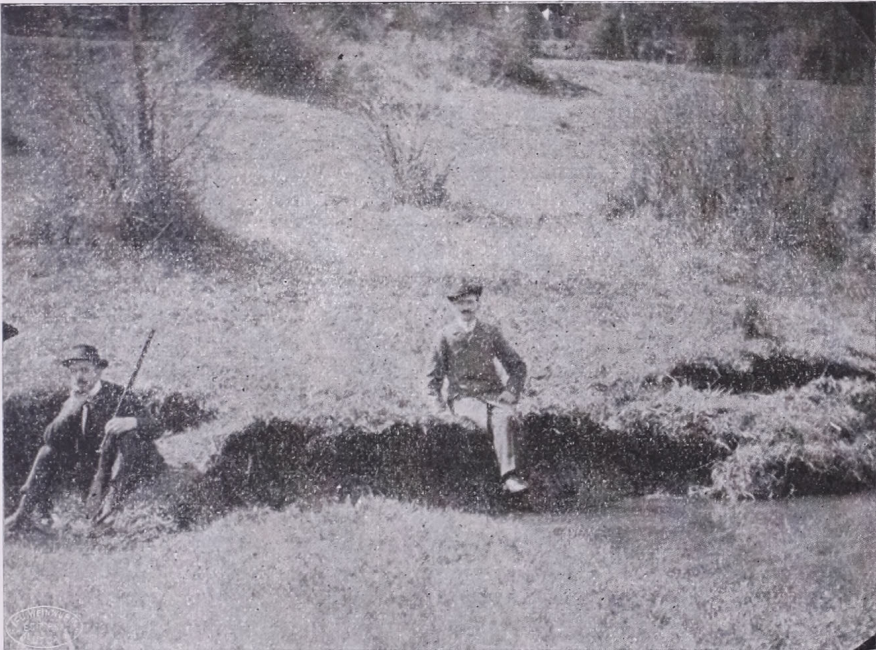
felületén is nagy repedések keletkeztek, amelyek párhuzamosan haladtak több mint 100 méter hosszúságban s szélességük elérte a $\frac{1}{2}$ métert is. Ami előfordult Salinasnál, az megtörtént Japánban is. Földhasadékok keletkeztek a talaj lezökkenése miatt és a Nagara-Gavan átvezető vasuti hid középső pillérei is lesüllyedtek. Nem ritkák azok az esetek sem, amikor egy-egy lakott hely alatt nyílik meg a föld, a házak elsüllyednek a nagy nyílásban; ez előfordult Calábriában 1783-ban és Mino Ovariban is. Tektonikai folyóvölgyekben is érdekes pusztulások történhetnek. A már említett Mino-Ovari-i földrengés alkalmával, amikor 25.000 ember pusztult el s vagy 130.000 épület dőlt romba, 45 km. hosszú vasuti vonal járhatósága megszűnt s több más kár is történt. Biwajima város partmenti házai befelé dőltek a folyó völgye felé, ami a földkéreg ezen helyének a legellentétesebb mozgásaira vall. A vasuti sínpárból az erős földrengés valóságos hullámos pályát létesített, amit több japáni és indiai megfigyelésből tudtunk meg. De még ennél komplikáltabb talajmozgások is keletkezhetnek. Így például San-Franciscóban 1906-ban a talaj a vetődés mentén egyoldalt zökent is, de meg el is toldott, amit a kábelek elszakadásának módjából lehetett megállapítani. Emiatt pusztult el San-Francisco, mert épp reáépült erre a körülbelül 70 km. hosszú vetődési vonalra. Amikor ilyen elválkozás jön létre a Föld kérgében, éppen nem lehet csodálkozni, hogy a nagy rombolással együtt jár a pusztító tűzvész is. Nem a belső tűz tör itt ki, hanem a villamos kábelek elszakadása rövidzárlatot okoz, az eltörött gázvezetékekből kiáramló gáz elvegyülve a levegővel, felrobban, a házakban a felborított tűzhelyekből kiszóródó parázs is tüzet okoz s mindehhez nagy fejtelenség és a vízvezetékek pusztulása is járul, ami aztán minden védekezést lehetetlenné tesz. Képünk egy hazai esetet mutat, amelyiknél egy kisebb terület lecsúszott s a földfelszínén is látható repedések keletkeztek. Jókeőn figyelték ezt meg az 1906. januárius 10.-i földrengés alkalmával.

Azonban nemcsak repedések, eltolódások, zökkenések keletkezhetnek a Föld felszínén, hanem igen gyakran krátterszerű mélyedések is. 1783-ban a calábriai földrengés alkalmával is észleltek ilyeneket, valamint az 1904. évi áprilisi balkáni földrengéskor is. Valószínű, hogy eme tölcser alakú nyílások létrejöttét a földrengés alkalmával a talajvízzel átítatott rétegekben hirtelen elapadó víz okozza. Hasonlót sok helyütt figyeltek meg, főleg homokos területeken. Ott viszont, ahol alulról felfelé ható erők működnek, homokkráterek vagy iszapvulkánok keletkezhetnek. Hazánkban is figyeltek meg ilyent 1763-ban Komárommegyében Izsán és 1911 júl. 8-án Kecskeméten s a szeizmológiai irodalomban ismeretes az 1861. dec.-ben Achaján, Görögországban megfigyelt hasonló tünet.

Ennyit a földrengésekről általában, valamint az általuk okozott felszíni elválkozásokról.

Térjünk át immár a földrengések megfigyelésének módozataira. Minden nagyobb, erősebb földrengésnek kétféle rengési terü-

lete van. Van egy olyan öv, ha emberlakta vidéken jelentkezik, amelyen a földrengés érezhető s ez az u. n. makroszeizmikus terület. A földrengés ereje a távolsággal mindinkább fogy és ott, ahol az már emberileg nem érezhető s már csak a műszerek jegyzik fel, kezdődik a földrengés mikroszeizmikus területe. Minden erősebb földrengés, a melynek a fészke nagyobb mélységben van, a Földnek egy tekintélyes darabját hozza mozgásba. Így például a messinai földrengés a Föld kerektségén mindenütt jelentkezett, de emberileg csak Olaszországban volt érezhető, tehát ide szorított annak makroszeizmikus területe.



2. kép. A jókeői csuszamlás és repedés egyik helye.

Tekintve a földrengésnek eme kétféleképen való megjelenését, a megfigyelés módoszatai is kétfélék. Megfigyeljük a földrengéseket érzékeinkkel, továbbá műszerekkel. Érzékeinkkel észleljük mindama hatásokat, amelyek a váratlanul megjelenő talajmozgás alkalmával keletkeznek. Az érzéketőség határa az, amikor a nehézségi erő legalább értékének $1/600$ -ával megváltozik, de már a műszerek ennél harminchatszor érzékenyebbek és így tehát még ott is feljegyzik a földkéreg finom mozgásait, ahol arról egyébként már nem tudnánk tudomást szerezni.

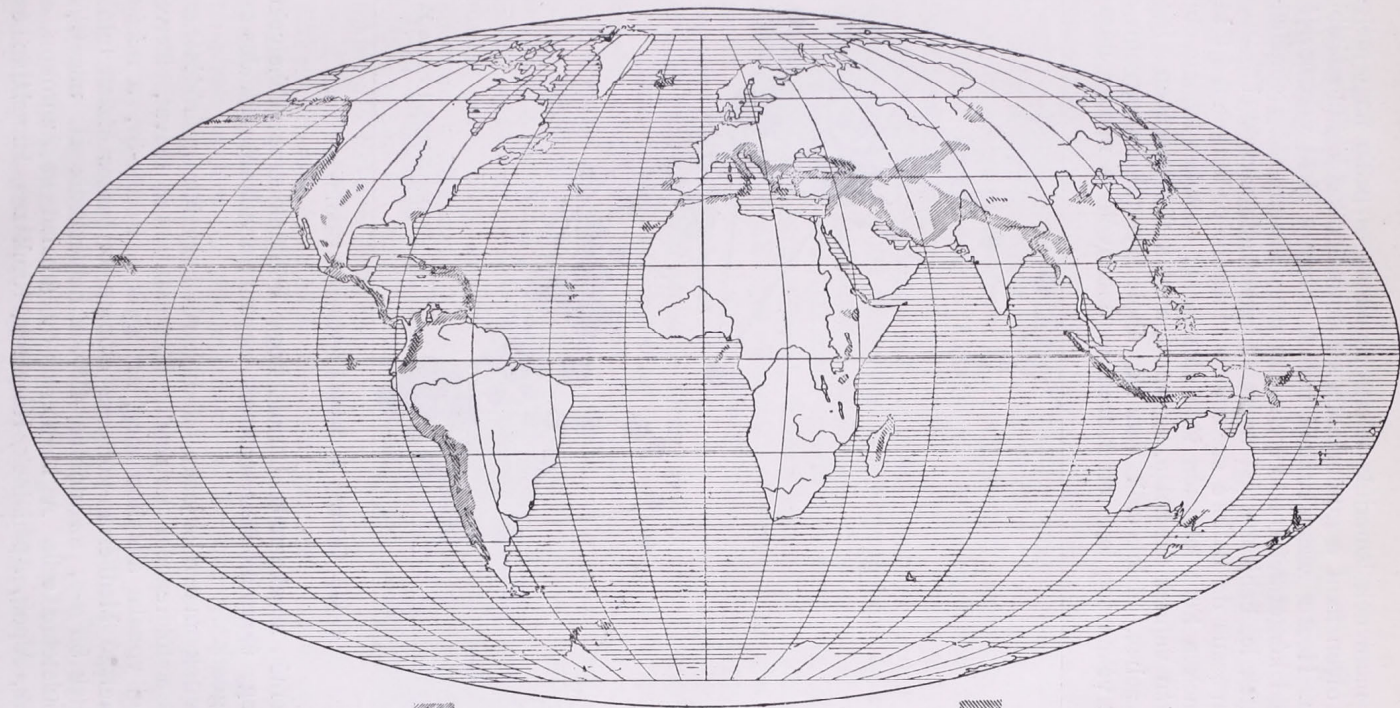
Földrengés alkalmával a következőket kell feljegyezni: 1. a jelentkezés időpontját: nap, óra, perc és másodperc; 2. a mozgás milyen voltát, hullámos mozgás vagy lökés, alulról vagy oldalt jött; 3. az esetleges utólökések időpontját; és 4. ami a legfontosabb, az egyes lökések erejét, amit úgy tudunk megállapítani, ha abbéli megfigyeléseinket írjuk le, a melyekből észrevehettük a földrengést, illetve annak látható hatását. Például alig érezhető, felfüggesztett tárgyak kilengtek, erős rázkódás, lámpák lengésbe jöttek, egyes képek eltolódtak, egyes alvók felébredtek, órák megállanak, butorok eltolódnak, általános ijedelem, fák, bokrok inognak, edények csörömpölnek, egyes tárgyak leesnek, helyenként a vakolat megrepedezik, faldarabok lehullanak, harangok megkondulnak, nagy repedések támadnak, kémények bedőlnek, az összes házak megrongálódnak, általános ijedelem, fejetlenség, sok áldozat és amikor legnagyobb a pusztulás, végtelen nyomor és szenvedés. Feljegyzendők továbbá a földrengést kísérő hangtünemények és egyéb mellékjelenségek. Az így nyert megfigyelések kerülnek feldolgozásra s a földrengés lefolyását híven visszatükröztető monografia igen sok érdekes dologról nyújt felvilágosítást, amik jellemzők Földünk belső fizikai viszonyaira.

Az így nyert megfigyelésekből többek között sikerült megállapítani egyes országok, majd földségek, sőt egész Földünk szeizmikus viszonyait, megismertük a tünemény gyakoriságát az egyes vidékeken, valamint annak átlagos erejét, amiből hazánkra nézve igen kedvező eredmény adódott, u. i. hogy Magyarországon felette gyakori tünemény a földrengés, azonban átlagos ereje nem romboló.¹⁾

Az emberileg feljegyzett adatokból megállapított gyakorisága a földrengésnek minden képzeletet felülmúló. Olyan földrengés, amelyet az emberek éreztek vagy a műszerek feljegyeznek, van évente 4.000—5.000, 1905-ben minden órára jutott átlag egy, ebből pedig katasztrófális — értve alatta, amidőn az emberek nagy számban elpusztulnak — volt legalább 12. Ha csak Japánt tekintjük, azt látjuk, hogy Japánban évente átlag 605 földrengés van s ezek között 10—12 kártokozó. Teljesen érthető, ha eme nagy földrengési tevékenység mellett épp Japán az az állam, amelyik a szeizmológia művelésében és tudományos előbbrevitelében első helyen áll. Hazánkban évente átlag 30—40 földrengés van.

A földrengéseknek térben és időben való gyakoriságán kívül még azok periodicitása is érdekes, erre azonban bár sok irányban történtek vizsgálatok, befejezetteknek azok épp nem tekinthetők. A szeizmikus tünemények a téli felévben és az éjjeli órákban vannak túlsúlyban s egyesek szerint ez is egyik élénk bizonyítéka volna a zsugorodási elmélet helyességének, mert télen és éjjel kevesebb hő sugároz a Nap a Föld egyik felére s ugyanakkor többet a másikra, így ellentétes erőhatásoknak kell létrejönniök, amelyek okvetlen kedvezők földrengések kiváltódására. Mert Földünk kérge, bár kis

¹⁾ A legutóbbi (júl 8-i) földrengés eszerint egyike a sajnálatos kivételeknek.
Szerk.



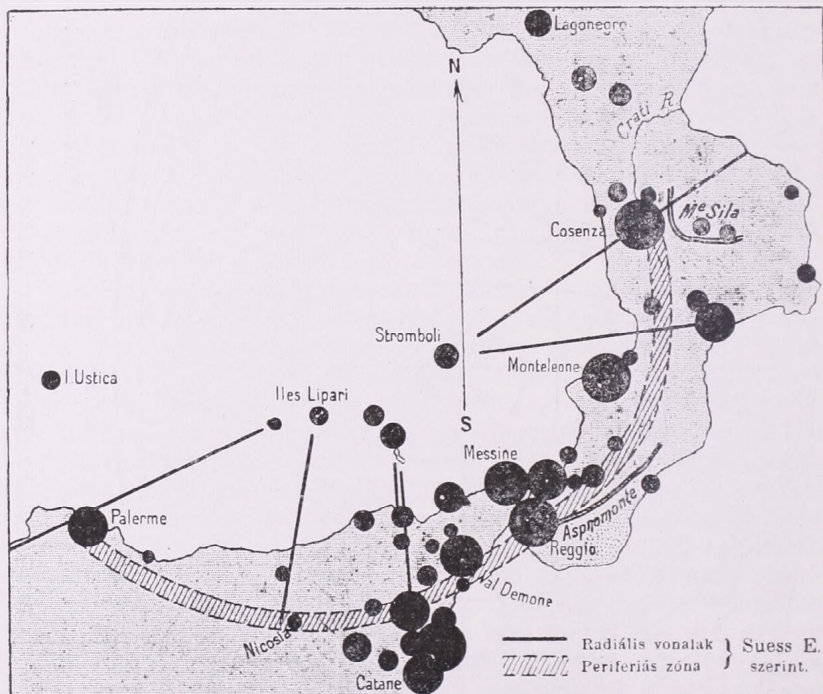
Földrengéssújtotta területek.

Vulkános területek.

3. kép. Földünk szeizmikus és vulkánikus térképe.

területen merevnek ismerjük, felette rugalmas és pedig nagy mélységig; olyan mint a gummilabda s deformálódik a legkülönbözőbb hatásokra. Hecker vizsgálataiból tudjuk, hogy a Föld vonzóerejének a Föld kérgét deformáló ereje igen nagy s amit eddig elméletileg vezettek le, bebizonyítást nyert az ingamegfigyelésekkel.

Montessus de Ballore szeizmikus világtérképe feltünteti a földrengéseknek a Föld felületén való eloszlását: ezek két legnagyobb kör mentén vannak eloszolva, ugyanott, ahol a föld kérgében a legnagyobb sebek, dislokációk vannak, ahol egyuttal legnagyobb a vulkáni tevékenység is, mert hiszen a tűzhányók is mindig hasa-



4. kép. Calabria és Szicília szeizmikus térképe.

dékok mentén sorakoznak. Látjuk, hogy Földünk eme sebhelyein kétféle nagy életműködés jelentkezik, úgymint a vulkáni működés és a földrengések.

Földünk mai reliefjéhez, ifjabbkorú hegyeink gyűrődéséhez simulnak a földrengési területek. Montessus két főövet, illetve gyengeségi vonalat állapított meg, az egyik a Pacific-öv, a másik az ezt metsző Mediterrán-kör. Az előbbin az összes észlelt földrengéseknek 53%-a, az utóbbin 41%-a helyezkedik el, míg 6% egyéb területekre esik. A Mediterrán-öv áthalad az Azorokon, a Pireneusok, Alpok, Apenninek, Kárpátok, Kaukázus, Himaláján és

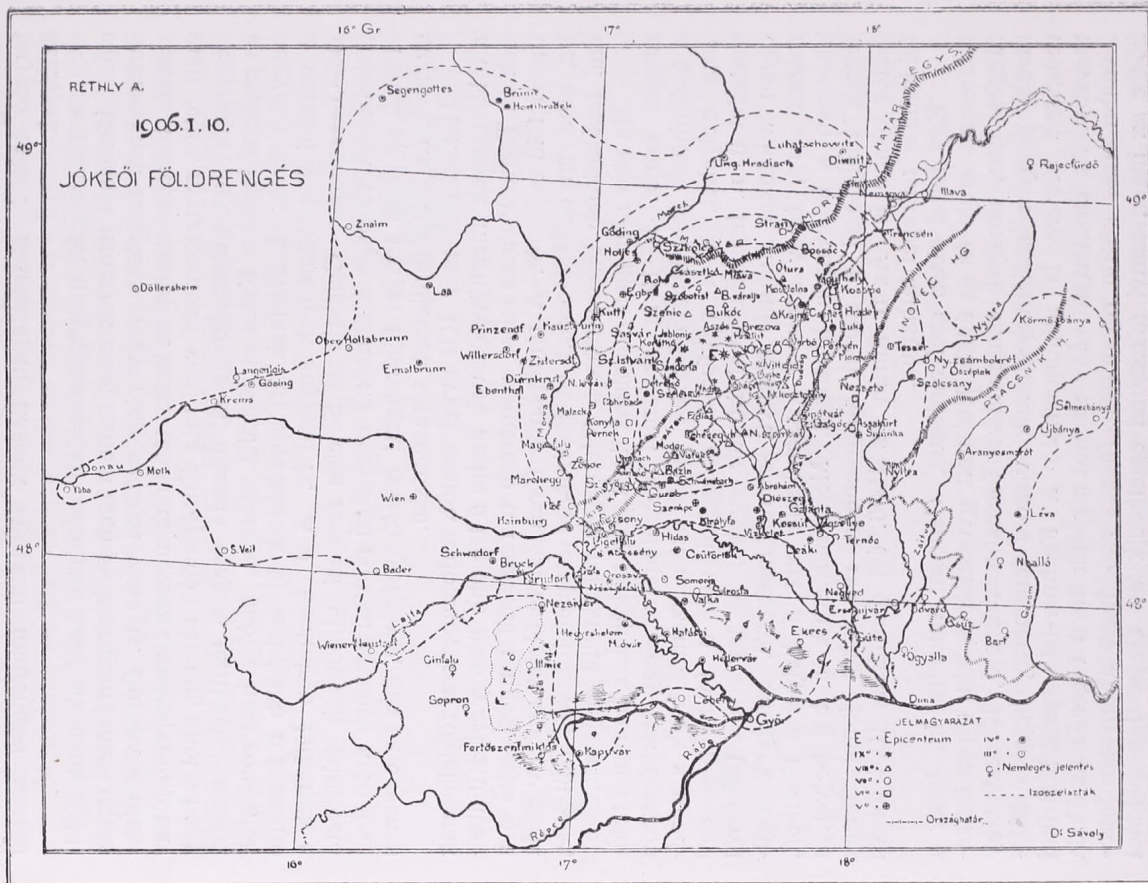
Uj-Seelandon. A Pacific-öv a Csendes-Oceánt környékezte, Amerika nyugati partjain, Kelet-Ázsián, Japánon és a Szunda-szigeteken megy végig. Hogy Montessus ezt megállapíthassa, körülbelül 160.000 földrengési adatot dolgozott fel, még pedig a bibliai időktől 1900-ig terjedő időből. Munkájában hazánk is 1439 földrengési adattal szerepel.

A földrengési megfigyelésekből azonban nemcsak azok földrajzi eloszlását ismerjük meg, hanem igen jól kimagyarázható egyes területeknek rengéses vagy rengésnélküli volta is. Európa geotektonikai térképe szerint az orosz-táblának nevezett masszívum jöformán teljes nyugalomban van, míg Európa déli részein, ahol a nagy hegyrendszerek helyezkednek el, állandó rengési területek vannak, és pedig a legtöbb Kréta és Szicília vidékén, ahol a hegyvonulatok nagyobb törést szenvednek. Itt emelkedtek ki leginkább a felszínre a vulkáni képződmények anyagai is. A 4. képünkön láthatjuk a Dél-Olaszország, Calábria és Szicília rengési viszonyait feltüntető térképet. A városok különböző nagyságú pontjai egyenes arányban állanak az illető terület földrengési tevékenységével, míg az egyenes sugarak az illető területnek törésvonalai.

Hazánkban már 100 évvel ezelőtt tudományosan foglalkoztak a földrengések megfigyelésével, amire a legjobb bizonyíték Kitaibelnek és Tomtsányinak teljes elismerésben részesült rengési térképe a moóri földrengésről. A térképen a főrengési területet egy öv zárja be, amelyen belül Moórott és Isziméren templomtornyok dőltek le, ami legelőnkebb bizonyítéka a földrengés rendkívüli erejének.

Ma már nem igen rajzolunk ilyen szép térképeket, hanem a földrengés erejét 1—12-ig számmal megállapítva, egy térképlapon a különböző megfigyelő helyek mellé ezt a számot írjuk s mindama helyeket, ahol egyforma erősségű volt a földrengés, egy vonallal ú. n. izozeisztával kötjük egybe. Az így nyert térképről olyan adatokat tudunk könnyű szerrel levezetni, amelyek alkalmasak arra, hogy azokból kiszámítsuk azt a helyet a Földben, ahonnan a földrengés kipattant. Megismerhetjük a baj helyét, a fészek mélységét s idővel könnyebben reá lehet jönni annak biztos okaira is. Az 5. ábrán az 1906. évi januárius 10.-i jókeői földrengés térképét láthatjuk.

Egy fiatal olasz szeizmologus, Cancani mutatta ki, hogy a földrengés ereje és az általa létesített gyorsulás között olyan összefüggés van, amelyik matematikai formába önthető, Kövesligethy kiváló magyar szeizmologusunk viszont felismerte, hogy a földrengések erejére is alkalmazható a Fechner-féle pszichofizikai törvény. Az említett törvény szerint a reánk ható inger és az általa kiváltott érzés között olyan összefüggés van, hogy ahányszor fokozódik az inger, annyi fokozattal emelkedik az érzés. Így például háromszor nagyobb ingernek megfelel a hármas fokozat, de a négyszer nagyobb csak a 4-es fokozat. Az érzés számtani haladvány szerint fokozódik, de az inger növekedésének mértani haladvány szerint kell végbemennie. A földrengés erejét megállá-



5. kép. Földrendegési térkép.

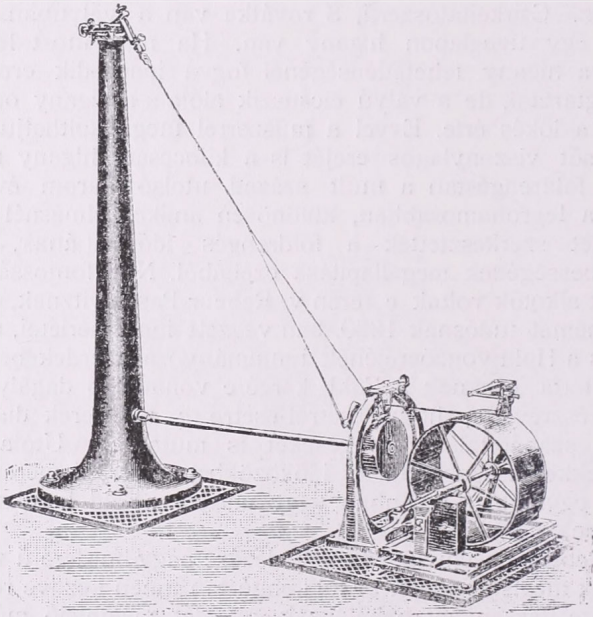
pítottuk a már megismert tapasztalati skálával és már most az erők és a gyorsulásértékek közötti összefüggésből lehetséges volt kellő módszerrel a földrengés fészkének kiszámítása. Ez alapon Jánosi és Schindler az indiai (1897) földrengésre 170 km., míg a charlestonira (1886) 102 km. mélységet állapítottak meg. Számos magyarországi földrengésre 5 és 10 km. közötti fészekmélységet találtam.

Mint fentebb említettem, a földrengések nemcsak érzékeinkkel, hanem műszerekkel is megfigyeltetnek. Hogy földrengések alkalmával a földkéregnek mozgása rugalmas hullámként továbbterjed, azt már a legrégebbi időben tudták, mert már a kínaiaknak is volt K. e. 136 évvel földrengésjelző műszerük. Ez a kezdetleges műszer elvben hasonlít az Olaszországban ma is elterjedt Cacciatore-féle műszerhez. Csirkeitatószerű, 8 rovátka van a vályúban s legfelül közepén egy üveglapon higany van. Ha már most lökés éri a műszert, a higany tehetetlenségénél fogva iparkodik eredeti helyzetét megtartani, de a vályú elcsuszlik alóla s a higany odaloccsan, ahonnan a lökés érte. Evvel a műszerrel megállapíthatjuk a lökés irányát, sőt viszonylagos erejét is a kiloccsant higany mennyiségéből. A földrengéstan a múlt század utolsó három évtizedében fejlődött a legrohamosabban, különösen amikor elmésnél elmésebb műszereket szerkesztettek a földrengés időpontjának, valamint hullámsebességének megállapítása céljából. Nagyfontosságúak, sőt korszakot alkotók voltak e téren v. Rebeur-Paschwitznak, egy korán elhunyt német tudósnek 1880.-ban végzett ingakisérletei, amelyeket a Nap és a Hold vonzóerejének tanulmányozása érdekében végzett. Megállapította ezeknek a Föld kérgére vonatkozó dagályerejét, de egyúttal észrevette, hogy esetről-esetre a műszerek diagramjai bizonyos szabálytalan kilengéseket is mutatnak. Utólag rájött, hogy ezekkel a szabálytalan időközökben nyert ismeretlen mozgásokkal egyidőben Japánban vagy másutt a Föld kerekességén erős földrengések voltak.

v. Rebeur-Paschwitz eme felfedezése nagy horderejű volt a Föld fizikájának megismerésére. A földrengéstan innen kezdve rohamosan halad előre, lassanként behálózzák a földet megfelelő műszerekkel és 1900-ban már annyira elterjedt tudományág a szeizmologia, hogy Strassburgban számos nemzet kiküldötte egy földrengési szaktanácskozásra gyűl egybe s megalakítja a Nemzetközi Földrengési Szövetséget a földrengések kellő kikutatása végett.

A földrengési obszervatóriumok — ma már vagy 300 van a Föld kerekességén — felszerelésüket tekintve, többfélék. Ott, ahol gyakori a földrengés, jó szolgálatot tesznek az ú. n. avizatorék, amelyeknél a földrengésokozta lökés egy elektromos áramot zárva, kiszabadítja az óra ingáját, mire elindul az óra. Már most a nap folyamán bármikor megy az észlelő a műszerhez, órájával történt összehasonlítás alapján megállapíthatja pontosan a lökés idejét, még akkor is, ha az emberileg nem is volt érezhető, vagy az éjjeli órákban gyengébben jelentkezett volna.

A talajnak földrengésokozta hullámos mozgását azonban a mai műszerekkel már a talajmozgásnak minden egyes fázisában megörökíthetjük. Ilyen műszerekkel az I. és II. rangú állomások vannak felszerelve. Míg az előbbi műszernek neve szeizmoszkop, az obszervatoriumok műszerei a szeizmografok, azaz földmozgást leíró műszerek. A lökés, amely a műszert éri, három összetevőre bontható, még pedig két vízszintesre és egy függélyesre. A vízszintesen jövő hullámokat a horizontális komponensű ingákkal figyeljük meg. Ezek viszont háromféle berendezésűek, vagy függélyes ingák, vagy vízszintesek, vagy végül élükre állítottak. Mindhárom rendszer alkalmas a megfigyelésekre. Az első típust képviseli hazánkban a

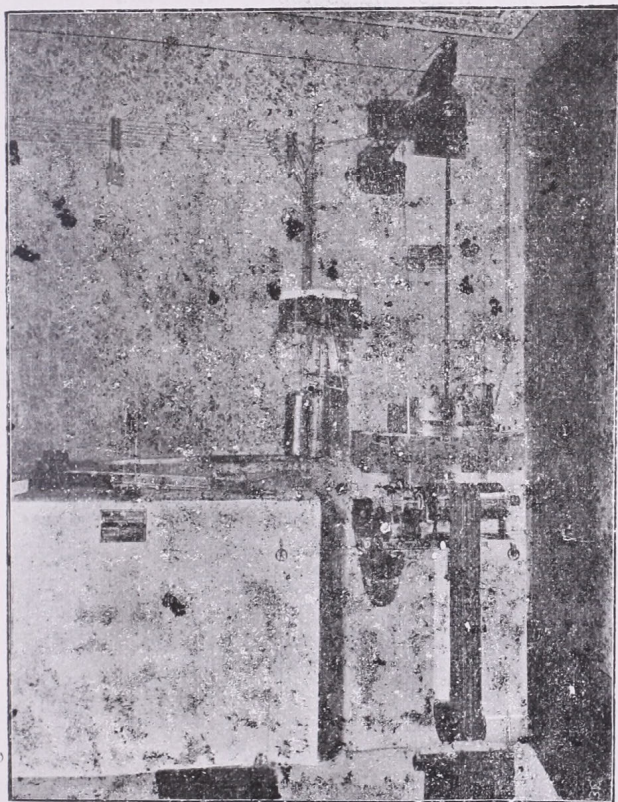


6. kép. A strassburgi vízszintes inga (Omori rendszere).

Vicentini-inga, a második az Omori-inga (Bosch-ingának is nevezik, mert Bosch gyártotta azokat nagyban s Strassburgi nehéz inga is a neve, mert Bosch műhelye Strassburgban van), a harmadik a Wiechert-inga. Az ingasúlyból mindenütt egy-egy írókar nyúlik ki, amely az előtte lévő és egy óraművel hajtott kormozott papírszalagra leírja a földrengésokozta ingalengéseket. Mi azonban nem arra vagyunk kíváncsiak, hogy az inga milyen kilengéseket végez, hanem milyeneket végez maga a talaj abban a pontban, amely az írótoll alatt van. Sekiya japán szeizmologus 1887 januárius 15.-én egy tokyói földrengés alkalmával műszerével leíratta a kilengéseket

egy kormozott papirosra, de mivel óramű nem vitte tovább a papírost, kuszált vonalat kapott. Pontosan kifejtette az egyes kanyarulatokat, egy drótfonatban újból elkészítette s ezzel vélte előállítani a talajmozgást.

A vízszintes inga egyik legelterjedtebb faja az Omori-féle. Egy pillért látunk, amelyre alul achát-csészében egy acéltűben végződő vízszintesen fekvő rúd támaszkodik; a rúdnak másik végén van a 10 kgr.-nyi súly, amelyet két rézsodrony tart felfüg-



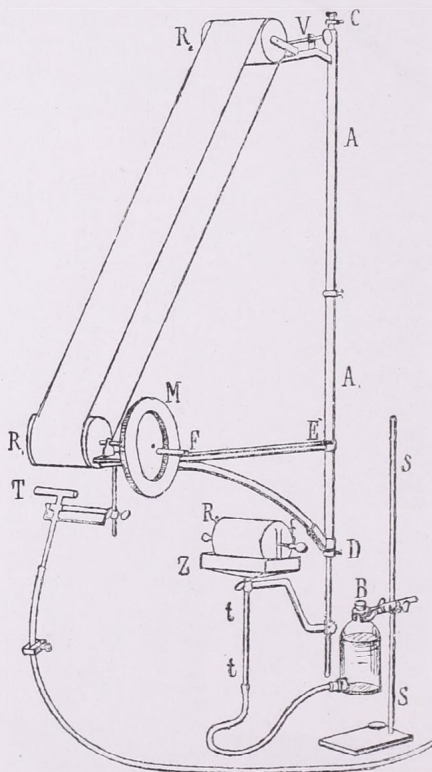
7. kép. A temesvári obszervatorium Vicentini-Konkoly ingái.

gesztve. A pillérfőben lévő csavarok arra valók, hogy vele az inga hajlásszöge és így lengésideje is szabályoztassék. A súlyról előnyuló kar áttétel folytán nagyít, a kar végén irótoll s ez a bádogdobra feszített kormozott papirosra karcol s ott ekként nyomot hágy. A henger percenként 1 cm.-rel fordul odább s óránként 4 mm.-rel jobbra eltolódik. Minthogy a vízszintes összetevő két egymásra merőlegesből adódik, mindig két ilyen ingát szokás felállítani; az egyiket a kelet-nyugati, a másikat észak-déli irányban.

Az inga feletti óra mutatója percenkint elektromos áramot zár s ugyanakkor a henger felett egy elektromágnes magához ragad egy kart s avval az írótoll előtt leüti a kormozott papirosra a percjelet.

Ezen időjelek segélyével már most az észlelés helyén másodpernyi pontossággal megállapíthatjuk a földrengés kezdetét s annak minden egyes fázisát. Ilyfajta inga hazánkban Budapesten és Ungvárott működik.

A hazánkban elterjedt másik fajta műszer a Vicentini-inga, amelyen Konkoly Thege Miklós több változtatást eszközölt. A 7.

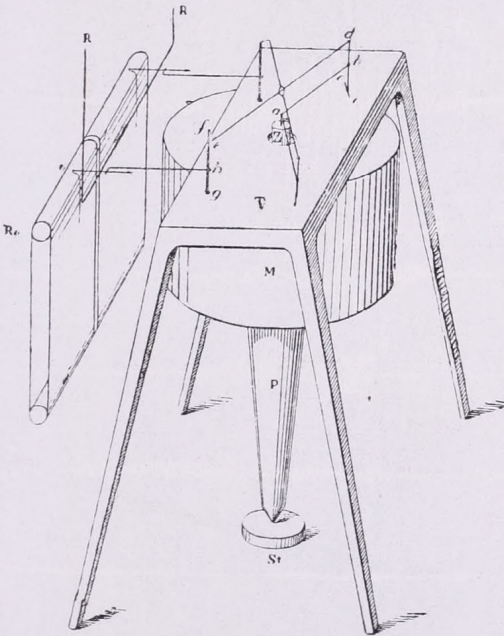


8. kép. A földrengési szalagok kormozásához és fixálásához való készülék.

képünk mutatja az ingát. Egyszerű függélyes inga ez, amelynek lengéseit kellő nagyítással leírja az írókar a már fentebb ismertetett módon. Ez a műszer igen alkalmas a közeli és közepes távolságú földrengések feljegyzésére, míg az előbbi ingák távoli rengések megörökítésére valók. Ugyanis a Vicentini-ingák gyors periodusúak, míg az Omori-ingák lassúak s mivel a közeli rengések hullámperiódusa gyors, a távoliaké pedig lassú, más-más inga alkalmas azok feljegyzésére.

A műszereket rendszeresen betontömbre szereljük, nehogy az obszervatóriumban járkálva, a járásokozta hullámos mozgás is befolyással legyen a műszer működésére. A Vincentini-inga képén baloldalt látjuk a vertikális összetevő felfogására szolgáló rugalmas vízszintes ingát. Ez utóbbinak lengései is reávezettetnek az előbb említett, kormozott papirosszalagra. Ilyen műszer hazánkban öt van, még pedig Budapesten, Ógyallán, Temesvárott, Zágrábban és Fiumében.

A rengési diagramm felfogását elvégzik a műszerek, de a megörökítés a kormozott papiroson történik az eddig említett műszereknél. Vannak könnyű horizontális ingák, amelyek fényképezeti papirosra regisztrálnak, tehát a feljegyzés optikai úton történik, aminek előnye, hogy az írás alkalmával nincs surlódás, de

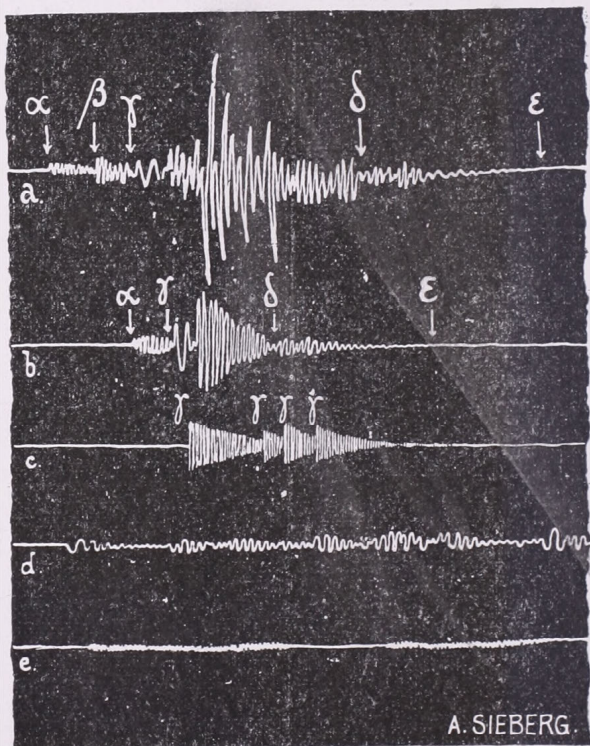


9. kép. A Wiechert-inga sematikus képe.

nagy hátránya a drága volta és hogy az egyes fázisok a papiros lassúsága miatt nehezen állapíthatók meg. A kormozás, valamint a szalagok fixálása a 8. képen látható állványon történik. Az állványon az R^1 és R^2 hengerre kifeszített papirosszalagot M koronggal gyorsan hajtjuk, míg T -ben benzínlámpa ég és kormoz. A műszerről levett szalagot viszont az R^1 és R^3 hengereken forgatjuk, miközben a papiros áthalad a Z csészén, amelyben a rögzítő folyadékban (szeszből o'dott sellak) megfürdik. A rögzített papirosszalaggal, annak megszáradása után dolgozhatunk, a korom rajt marad, az analízis megkezdődhetik.

Mindezeknek a műszereknek meg van az a hibájuk, hogy ha nincsenek csillapítással ellátva, a szeizmogrammon nemcsak a

valódi talajmozgás örököltetik meg, hanem az ingák saját lengése is, mert a talaj mozgása átvivődik az ingát tartó szerkezetre. Ideális az volna, ha a műszer a térben volna elhelyezve és annak fixkarja alatt mozogna a felfogó írószerkezet. Ezt elérni nem lehet, szellemes berendezéssel azonban némileg megközelíthetjük. Wiechert egy igen nagy tömegű, elére állított ingát szerkesztett. Alul az inga — *St* — Cardan-féle felfüggesztésben van, míg fenn acélrugók támogatják és az *a* és *b* jelzésű karral két oldalt két tolatytyúba é; amelyek levegőellenállással az inga saját lengéseit csilla-



10. kép. Különböző eredő helyű szeizmikus mozgások diagrammjai.

pító szerkezetek. Az inga *M*-mel jelzett tömege a budapesti műszernél 1000 kg., míg Göttingenben a nagy műszer ingatömege 17700 kg.

Az asztatikus ingának sematikus ábráján (9. kép) elől láthatjuk az íróberendezést, hátul a saját lengéseket csillapító dugattyú-szerkezetet, míg az inga súlya vaskvadránsokból van egyberakva. Ilyen műszer kettő van Magyarországon, az egyik Budapesten, a másik Kalocsán. Legújabbán Mainka konstruált igen célszerű ingákat s ilyenek kerültek hazánkban is felállításra Szegeden, valamint Kolozsvárt és Ógyallán.

A műszereket nagy érzékenységük miatt jól védett s a nagy forgalomtól távolabb eső helyen kell felállítani. Hazánkban az összes obszervatóriumok létesítésénél erre figyelemmel is voltak. A felsorolt műszerekkel éppenséggel nem merítettem ki azoknak minden egyes fajtáját, mert még olyan kiváló kutatónak ma legkiválóbb műszerét is mellőztem, mint Galicin hercegé, még pedig azért, mert jelenleg még hazánkban ilyen nem működik s egyelőre egy népszerű cikk keretén belül annak ismertetése időelőtti volna. Nem ismertettem az olasz feltalálók műszereit sem, ugyszintén a Szirtes dr. szerkesztette, valamint a Conrad-ingákat sem, amelyek pedig igen elmés szerkezetűek.

Amikor a Föld kérgében vagy azon kívül olyan erőhatás jön létre, mely gyorsan tovaerjedő rugalmassági hullámokat vált ki, a rendkívül érzékeny szeizmográf a talaj legkisebb mozgását, történjék az gyorsan vagy felette lassan, azonnal észreveszi. Megérzi és jelezi e műszer ennél fogva a villamos vasuti közlekedést, a vihart, sőt a harangzúgást, automobil-robogást és más mozgásokat. A szeizmológus dolga már most annak kiolvasása, hogy mi micsoda a sokfajta diagramm között. Ez nehéznek látszik a laikus előtt, de felette egyszerű dolog a hivatott szemében. Mindenfajta mozgásnak más és más a periodusa és az amplitudója is és ezen alapszik a szeizmogrammok kellő felismerése.

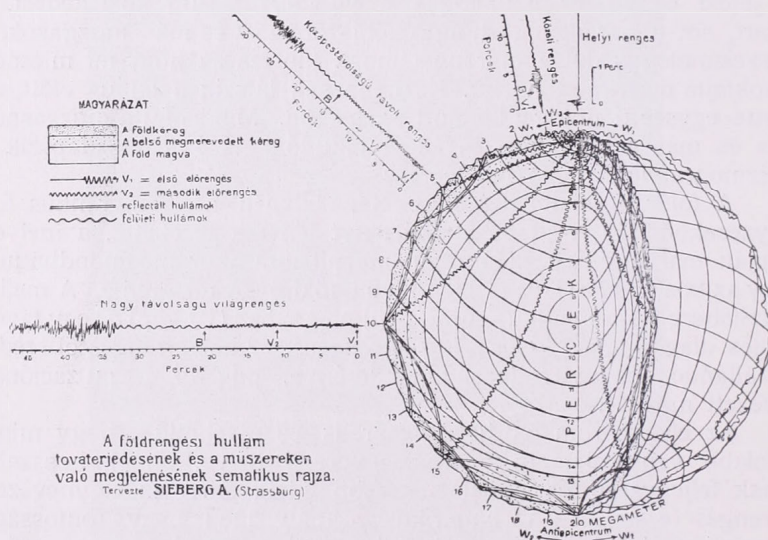
A földrengési megfigyelésekből, illetve a szeizmografikus feljegyzésekből számos tapasztalati tényt lehetett levezetni, a melyek alapján már egy-egy diagramm megpillantásakor megmondhatjuk, hogy az közeli, távoli, vagy igen távoli földrengéstől ered-e. A mellékelt Sieberg-féle sematikus görbe-gyűjteményben (10. kép) *a*) egy távoli rengés diagrammja, *b*) egy közeli rengésé, *c*) helyi rengéstől eredő, *d*) állandó inganyugtalanóság eredménye, míg *e*) a pulzációnak nevezett mozgás.

Az első három görbéből már is észrevehetjük, hogy minél távolabb van valamely földrengés eredő helye, annál hosszabb annak feljegyzése és annál hosszabb ideig tart az úgynevezett előrengés ($\alpha-\gamma$). Ez az empirikus szabály igen nagy fontosságú a szeizmológiában, mert ennek felismerése adott alapot ama távolság meghatározására, amelyben a földrengés először jelentkezett.

Képzeljünk el Földünkön keresztül egy ideális átmetszetet, amint azt Sieberg vázlatos képe mutatja (11. kép). *H*-ban van a földrengés fészke, ahonnan a mozgás kiindul. A mozgás gömbhullámokként fog tovaerjedni, még pedig az egyes irányok felé más és más sebességgel, hiszen más sűrűségű anyag van a Föld belseje felé, mint annak kérge irányában. A hullámrendszerek közül legelsőbb jelentkeznek a gyorsperiodusú kis kilengésű hullámok, amelyek az előrengést alkotják (*V.*); az előrengés második felében megnövekedik úgy a periódus, mint az amplitudó; *B*-nél feltűnik a főrengés lassú periódusával és nagy hullámaival, míg végül az utórengésben lassú periódusú kis hullámokat találunk. A földrengésnek földfelületi középpontjában — epicentrum — tehát a földrengési fészek — hipocentrum — felett alig van előrengés, a feljegyzés azonnal a



legnagyobb kilengésekkel indul meg. Nagyobb távolságokban már előbb érkeztek meg az első hullámok, amelyek a Földön át egyenesen a legrövidebb úton érkeznek a műszerhez s mindaddig tartják mozgásban a talajt, míg megérkeznek a B-t alkotó hullámok. Itt mint közeli rengést ismerjük fel a diagrammot. Még távolabbi állomáson jóval nagyobb ideig tartott már az előrengés, míg megérkeztek a legnagyobb kilengést okozó földfelületi hullámok. Így képünkön a harmadik diagramm a közepes távoli rengés. Végül ha világréngést jelez a műszer, mikor igen nagy távolságokba hatol el a földkéreg hullámozása, az előrengés több mint 10 percig is eltart. Omori fedezte fel a diagrammban jelentkező előrengés, valamint a távolság közötti összefüggést s a legkisebb négyzetek elméletének alkalmazásával, ügyes képleteket vezetett le a földrengés távolságának azonnali megállapítására.

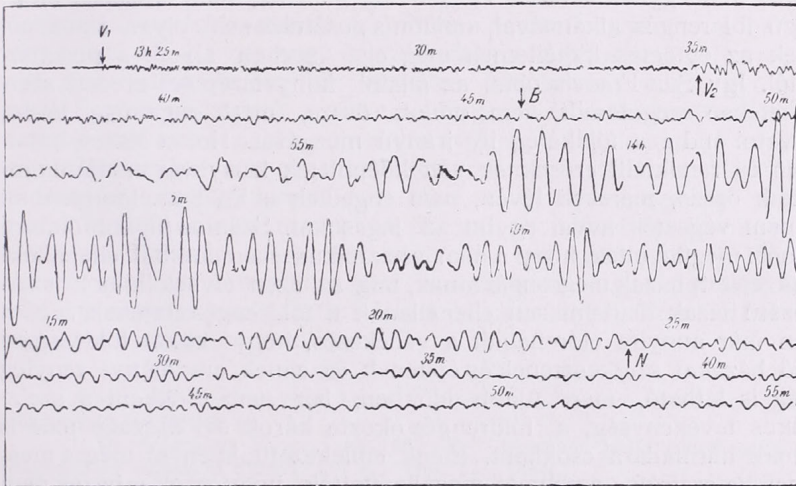


11. kép.

A műszerek feljegyzései már eddig is sok új dolgot nyújtottak a földkéreg fizikájának megismeréséhez. Megállapították a földrengési hullám valódi sebessége, amely valóban minden várakozást felülmúló. Mint láttuk a földrengés, amelyet valamely szeizmográf feljegyez, fázisoknak nevezett részekből áll s ezek között a legfőbbek az első és a második előrengés, valamint a főrengés. A földrengés által kiváltott hullámrendszerek közül a legnagyobb sebességűek a hosszanti rezgéseket végzők, melyek az első fázist alkotják s átlagos sebességük 14 km. másodpercenként. A második előrengést már tranzverzális hullámok alkotják s sebességük $7\frac{1}{2}$ km., míg a felületi hullámok sebessége csak 3,8 km. másodpercenként. Hogy a hullámok útja milyen, miként változik sebességük a távol-

sággal, miként abszorbeálja a Föld anyaga a földrengés erejét s miként gyengül így a távolsággal a földrengés okozta hullámos mozgás, az már inkább a szakkutatás keretébe tartozik.

Amikor 1906 április 18.-án San-Franciscot a földrengés elpusztította, a Strassburgban működő Wiechert-inga a 12. képen látható diagrammot jegyezte fel. A szalagleváltás után azonnal megállapították, hogy a földrengés 9.500 km. távolságban volt és három mas observatórium egyidejű adatából még a helyet is kiszámították. Azóta nagyot haladt a szeizmológia, mert már egy állomás megfigyeléséből Galicin herceg elméletével meg tudják állapítani a földrengésnek nemcsak a távolságát, hanem a helyét is, a szeizmogrammon nyert beesési szög alapján. De a gyakorlott szeizmológus, akinek szeme előtt sok szeizmogramm fordul meg, ezenkívül is azonnal reámondja, hogy honnan jöhetett a földrengés,



12. kép. A san-franciscoi földrengés strassburgi diagrammja.

mert ha egy ugyanazon területről érnek ide valamely földrengés hullámai, azok természetesen ugyanazon az úton fognak jönni s így habitusuk egyező lesz.

Láska egyik egyszerű képlete szerint, ha az előregés percekben kifejezett hosszából egyet levonunk s ezerrel megszorozzuk, kapjuk a távolságot kilométerekben. A san-franciscói diagrammon ($V_1 - V_2 = 13 \text{ m } 24^{1/2} \text{ s} - 13 \text{ h } 35 \text{ m}$). az előregés 10 és $1/2$ percig tartott $[(10^{1/2} - 1) \cdot 1000]$ s ez alapon 9500 km. a távolság, míg a gömbi távolsága a helynek Strassburgtól 9700 km., a hiba tehát elenyésző kicsiny.

Most, hogy mindezekkel megismerkedtünk, immáron joggal kérdezheti bárki, hogy mi haszna van végeredményben az emberiségnek a földrengési megfigyelésekből és ama nemzetközileg szervezett munkából, amelyben minden művelt állam kiveszi a részét,

még azok is, amelyek nincsenek közvetlenül érdekelve. A szeizmológiának ma már igenis meg van a feltétlen haszna s ha nem is írjuk alá azt, hogy csak annak a tudománynak van létjogosultsága, amelyikből hasznot merít az emberiség, — mert lehet a tudománynak a célja önmagában is, — el kell ismernünk, hogy a földrengéstanból merített ismeretek már is sok helyütt nagy jelentőségű haladást hoztak egyes, különösen földrengésektől nagyban veszélyeztetett vidékeken a lakosságra és így az egész emberiségre is.

A szeizmológusok legelső sorban az építészetben hasznosították tapasztalataikat, főleg Japánban, Olaszországban, sőt Észak-amerikában is. Már San-Franciscóban az utolsó katasztrofális földrengés bebizonyította, hogy azok az épületek, amelyek szeizmikus szempontból ellentállónak voltak építve, nem a földrengés következtében pusztultak el, hanem csak a tűzvésztől, ami első pillanatra mindegynek látszik. De tényleg nem az, mert közepes erősségű földrengés alkalmával, amidőn a pusztulás nem olyan általános, ezek az épületek kiméltetnek meg első sorban annak a pusztításától. Így San-Franciscóban az állami könyvtárpépület eredeti szerkezetében megmaradt, nem omlott össze, mert rugalmas lévén, követni tudta a földkéreg ily irányú mozgását. Holott díszes, hatalmas és rendkívül erőseknek vélt kőépületek kártyavár módjára omlottak össze, merevek lévén, nem engedtek a Föld hullámozásának s nem végezték avval együtt az ingásokat. Számos japáni földrengésnél megfigyelték, hogy a nem szeizmikus szempontból ellenállónak épített házak megrongálódnak, míg az ezen elvnek hódoló szerkezetű házak diadalmasan ellenállanak a földrengés erejének. Japánban már annyira előrehaladt a védekezés, hogy külön földrengésálló házakat szerkesztenek és építenek és ennek eredménye tényleg meg is látható, mert újabb időkben, bár nem csökkent a szeizmikus tevékenység, a földrengés okozta károk évi összege már is annak harmadára csökkent. Élénk emlékezetünkben él még a messinai katasztrófa, amelynél megállapították, hogy azok a házak nem dőltek romba, amelyek az 1783-i vész után a napolii földrengési bizottság utasításai alapján épültek. Hidaknak a forgalomnak való átadása előtt, avagy azokon vonatoknak próbamenetelése alkalmával a japánok földrengési ingákat vesznek igénybe, hogy megállapítsák, szabályosan leng-e a hid? Alagutak fúrása előtt próbarobbantásokat végeznek s a földrengési hullámok alapján megvizsgálják az anyagot, hogy vajjon homogén s az alagút furására alkalmas-e. Bányákban is alkalmazzák, de mint már az újabb vizsgálatok mutatják, itt nem a várt eredménnyel, mert a jelentkező bányalégömlések és a fellépő földrengések közötti összefüggés még nincs teljesen kiderítve. A tengeri hajózásra is fontos a földrengések megfigyelése, mert elváltozhatnak a kikötők bejárásai ezeknek előre nem tudása nagy károkat okozhat, amint azt például a jamaicai földrengés esetéből tudjuk. Az angolok egyik tengerészeti hajója zátonyra jutott olyan helyen, ahol a térképek szerint hajózható csatornarész volt, persze a közben volt földrengés megváltoz-

tatta a kikötő bejáratát, amint az a messinai földrengésnél is előfordult. A hamburgi kikötőkben előre kell mindig hirül adnia az obszervatóriumnak, hogy hol volt esetleg valamely nagyobb szabású romboló földrengés, például egy világkikötő tájékán, mert ilyen esetekben bevárják a részletesebb értesítéseket s nem indítják útnak addig azokat a hajókat, amelyek oda voltak irányítandók.

A földrengéstannak a legnagyobb dicsősége volna, ha már annyira fejlődött volna, hogy meg lehessen jósolni azt, mikor és hol lesz a földrengés. Evvel a kérdéssel főleg Japánban kezdtek foglalkozni és újabban Kövesligethy terelte reá a figyelmet két fontos értekezésével. A földrengések megjóslását, illetve előre megállapítását az anyagok hiszterézis tulajdonsága alapján véli lehetőnek Kövesligethy és régebbi rengéseknek utórengései alapján végzett ezirányú számításai meglepő eredményt mutattak fel.

A földrengéskutatás az emberiség feltétlen nagy érdekében történik s ha elválasztanak is minket nemzeti, nyelvi és vallási tekintetek, azt látjuk, hogy a tudományos kutatás terén olyan testvériség uralkodik, amelyik okvetlen megtermi a maga gyümölcsseit. Együtt működnek e téren a világ minden számbajöhető nemzetének szakemberei, de nemcsak a szakemberek, de a nagy közönség is hozzájárul a nagy munkához, mert igénytelennek látszó kis földrengési megfigyeléseivel és hireivel gyakran egy-egy olyan adatot szolgáltat a tudomány kezébe, amely idővel rendkívül értékes lehet. Ep ezért e kis cikk végén is azt kérem, hogy bárki, akinek alkalma van földrengést megfigyelni vagy régi adatokat talál, ne restelje azokat híven leírni és akár velem, akár bármilyen szaklap szerkesztőségével tudatni.

Jegyzet. A fenti cikkhez használt ábrák a következő munkákból vagy értekezésekből vették át:

1. Dr. Schafarzik Ferenc: Az 1908. évi december 28-iki messzinai földrengésről és valószínű okáról. (T. K. 1909. 475. füzet.)
2. Réthly Antal: Az 1906. évi magyarországi földrengések. A jökeői földrengés.
3. Dr. Pécsi Albert: A föld felületének alakulásáról. (T. K. 1909. 478 füzet.)
4. U. a. mint az 1.
5. Réthly Antal: A legrégebb magyar földrengési térkép. (A Kor. 1908. 148. oldal.)
6. Sieberg A.: Handbuch der Erdbebenkunde. (Braunschweig 1904. Pag. 250.)
7. Berecz E.: Temesvár időjárása az 1906. évben. (Természettud. Füzetek XXXI. 1907.)
8. U. a. mint 6.
9. Dr. Etzold F.: Die instrumentelle Erdbebenbeobachtung in Leipzig. (Leipziger Zeitung 1905. X. 19.)
10. Sieberg A.: Erdbeben und Witterung. (Das Wetter. Berlin 1905.)
- 11—12. Sieberg A.: Der Erdball, seine Entwicklung und seine Kräfte. Esslingen 1908.

Az 1., 3. és 4. ábrák képnymólapjainak szives átengedését a Természettudományi Társulat titkári hivatalának köszönjük.

Hazánk időjárása az elmúlt június hónapban.

Amit a május havi összefoglalásban az időjárásról mondtunk, hogy t. i. az idén feltűnő módon egy hideg hónap egy meleg hónappal váltakozik, abban a június sem tesz kivételt. Egyetlen pillantást vetve a táblázatra, tüstént látjuk, hogy a június havi hőmérséklet eltérése a normálistól az egész vonalon minusz előjelű.

Az anomáliák földrajzi eloszlása nagyon szigetszerű, a nagy és csekély anomáliák olykor egymáshoz elég közel fekvő állomásokra esnek. Hogy csak egyet ilyet mondjak: Baján az anomália 0°0, Eszéken már — 1·7 fok, a legnagyobb, ami a táblázatban egyáltalán előfordul. Aránylag legközelebb áll a normálhoz Erdély, azután az északi felvidék következik, az Alföld hőmérsékletének anomáliája nagyjából középerősségű és körülbelül a tengerparttal egyezik, míg a Dunántúli vidék a legeltérőbbnek látszik. De mind ezt csak általánosítással lehet állítanunk, mert egy-egy vidék szűkebb határai között is elég ingadozó az anomáliák nagysága. Amiben valamennyien megegyeznek és ami a júniusi hőmérsékletre vonatkozóan jellemző, az, hogy mindenütt kisebb-nagyobb hiány mutatkozik a normális mértékből.

A legmagasabb értékek, mikre a júniusi hőmérséklet egyáltalában emelkedett, 30° C-on felül keresendők. Igen respektábilis maximumot látunk Temesvárott, kereken 35°-ot. Nem kevésbé tekintélyes azonban a nagyalföldi és erdélyrészi maximum sem, amelyik mind 30 fokon felül emelkedik. Kevésbé nagyobb a maximum az ország nyugatán és, ami előre várható, az északi hegyvidék tájain, ámbar ezeken az utóbbiakon is fordul elő 30 fokos maximum. Csekély kivétellel mind június 25., 26., 27. napjaira, a gabonaérés hozzávetőleges idejére esik a legnagyobb meleg, amit eszerint tehát gabonaérlelő melegnek lehet neveznünk. A miniszteri vetésjelentés is ilyen előnyös értelemben emlékszik meg a június végi napokról.

A hőmérséklet minimuma 4 és 11 fok között váltakozik, de mégis jobbára 8—10 fok körül ingadozik. Földrajzi szempontból, hogy mely vidékre esik a nagyobb és melyikre a kisebb minimum, azt, táblázatunk csekély állomásszámából legalább, nehéz volna eldönteni. Szébb egyezést látunk a minimum napjaiban. Míg a dunántúli dombvidéken, a Kis- és Nagyalföldön feltűnően 15-e a legalacsonyabb hőmérséklet napja, addig az északi és keleti hegyvidékek tájain a legkülönbélebb dátumok szerepelnek. Hol valamivel későbbben, hol jóval korábban állott be a minimum.

A hőmérsékletnek általános normális alatti voltával együttjárónak kellene képzelnünk a felhőzet és csapadék többletét. Azonban csalódunk, mert a felhőzet általában, a csapadék pedig foltonként szintén nem érte el a normális mértéket, amiből arra lehetne következtetnünk, hogy a felhőzet sokasága általában nem volt a június hűvösségének oka.

A június havi csapadék mennyisége szerfelelt változó. Az 50 és több százalék hiány mellett ugyanakkora felesleggel is találkozunk. Helyenként igen tetemes havi mennyiségek fordulnak elő, teszem Belováron 197, Pécsen 191, Botfalun 168 milliméter. Legcsapadékosabb vidék a tengerpart, Horvátország és a vele közvetlenül határos szorosabb magyar terület volt. Legszárazabbnak viszont a Nagy-Alföld középrészét kell tekintenünk. Bőséges esőzés,

Állomások	Hőmérséklet C°						Felhőzet		Csapadék	
	havi közép	eltérés a norm.-tól	Max.	nap	Min.	nap	havi közép	eltérés a norm.-tól	havi összeg	eltérés a norm.-tól
Ószéplak	16·9	-0·8	28·5	25.	9·0	15.	3·9	-1·3	31·7	-40·3
Selmecbánya	15·1	-1·2	26·5	26.	7·0	15.	5·0	-0·3	53·5	-36·5
Losonc	18·0	-0·3	30·5	26.	11·2	3.	4·8	—	42·2	—
Liptóújvár	13·5	-1·3	27·8	26.	4·3	12.	5·1	—	96·2	+6·2
Késmárk	14·9	-0·4	31·0	26.	7·0	3.	4·1	-0·9	81·5	-11·5
Igló	15·4	-0·4	29·4	26.	6·6	13.	5·1	-0·8	53·1	-38·9
Kőrösmező	14·1	-0·7	27·0	26.	6·6	2.	6·7	-0·1	123·0	-29·0
Ungvár	18·1	0·0	31·5	26.	10·4	16.	3·2	-1·1	54·0	-53·0
Bustyaháza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aknaszlatina	16·8	-0·4	32·2	27.	6·0	3.	4·3	-0·7	118·8	+1·8
Kolozsvár	17·1	-0·5	31·6	27.	7·6	16.	5·1	—	70·3	-47·7
Marosvásárhely	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Csiksomlyó	15·2	-0·1	31·3	27.	7·0	3.	6·2	0·0	99·0	+3·0
Botfaló	16·0	-1·0	30·8	27.	6·8	18.	4·8	—	168·2	—
Nagyszében	17·6	+0·2	31·7	20.	8·8	16.	5·4	-0·2	121·9	+0·9
Lupény	15·6	—	30·7	26.	6·2	4.	4·7	—	110·2	—
Temesvár	19·7	-0·7	34·7	26.	9·8	16.	4·8	—	71·5	-19·5
Arad	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Szeged	19·6	-0·6	32·7	26.	10·7	15.	3·9	—	45·4	-20·6
Baja	19·4	0·0	30·0	25.	10·0	15.	4·2	-0·2	80·8	-3·2
Kalocsa	19·8	-0·5	32·8	26.	10·0	15.	4·1	—	43·0	-30·0
Kecskemét	19·0	-0·9	32·4	26.	9·8	15.	3·6	—	18·7	—
Turkeve	19·0	-0·6	31·9	26.	10·0	16.	4·0	-0·9	46·1	-29·9
Debrecen	19·0	-0·3	33·4	26.	9·3	11.	4·7	—	27·2	-52·8
Nyiregyháza	18·8	-0·5	31·2	26.	10·5	11.	3·8	—	57·6	-21·4
Pozsony	18·2	-0·7	24·2	18.	8·8	15.	4·6	-0·7	83·1	+14·1
Ógyalla	17·7	-0·8	29·3	25.	9·7	15.	5·0	-0·5	24·5	-38·5
Budapest	19·0	-0·1	31·8	26.	9·8	15.	4·2	-0·8	32·6	-37·4
Herény	17·7	-0·8	29·4	26.	9·2	15.	5·0	-1·1	46·0	-47·0
Máriafalva	16·1	-1·3	26·5	26.	7·5	15.	4·5	-0·8	137·3	—
Keszthely	18·7	-0·8	31·0	26.	9·6	15.	3·4	-0·9	30·3	-40·7
Csáktornya	18·3	-0·5	30·5	26.	9·4	15.	4·7	—	68·3	-32·7
Pécs (bányatelep)	17·5	-1·2	29·6	26.	9·5	15.	4·5	0·0	191·0	+96·0
Eszék	19·0	-1·7	33·5	26.	8·0	15.	4·3	-0·9	176·8	+98·8
Belováron	18·7	-0·7	31·0	26.	10·5	15.	4·8	-1·1	196·7	—
Zágráb	18·9	-0·6	29·5	26.	9·7	15.	4·6	-0·6	133·0	+29·0
Fiume	20·0	-0·8	28·8	26.	10·2	15.	4·4	-1·1	160·5	+25·5

amelynek összege azonban már egészen közel normális, Erdélyben volt, az északi hegyvidék határozottan szegény volt csapadékban, az egyébként pedig csapadékban bővelkedő Máramaros tája is inkább hiányt szenvedett. Hasonlóképen nem elégít ki a mennyiség a Dunántúlon sem, kivéve a már említett magyar-horvát határtájakat és az ország legnyugatibb egypár pontját. Egészben véve pedig úgy találjuk, hogy a hiány nagyobb területet foglal el, mint a normális és az azonfelül való mennyiség.

Ami közelebbről az idő járását illeti júniusban, meg kell általában jegyeznünk, hogy igen változatos volt. A hónap legeleje meleg volt, amelyet elég hamar hűvös napok követtek úgy, hogy csak a második dekád kezdetén állott be újra normális meleg idő. Ez azonban nem volt állandó, hanem úgyszólván egy meleg napra mindig egy-két hűvös következett a 20-as napok elejéig. Ezek már kószolót hoztak a kánikulából és következetesen melegek maradtak a hónap végéig. Ez az utóbbi meleg időszak volt a június legszárazabb időszaka is. Az első és második dekádban a csapadék elég gyakori, ha nagyobb mennyiségeket, főképen zivatarok kíséretében, nem is ér el, csak szűkebb határolt vidékeken. Nagyobb kiterjedésű és tetemesebb mennyiségű csapadék csupán a hónap legelső napján volt, egy még május végén kifejlődött helyzet következményeképpen.

Június hava tehát mérsékeltlen meleg és mérsékeltlen nedves volt.

Sávoly Ferenc dr.

* * *

Időjárási jelentés Oszéplakról június haváról.

A *légnyomás* tetemesen túlnagy volt, a magas légnyomású napok száma rendkívül nagy, de a minimum 14.-én (748.6 mm.) június havában az eddigi legalacsonyabb.

A *levegő hőmérséklete* több mint 1^o-kal kisebb volt a rendesnél, különösen az éjjelek rendkívül hűvösek voltak, az átlagos minimum majd 4^o-kal túlhideg volt. A melegfokok száma (1517^o) 133^o-kal kisebb volt az átlagnál.

A *levegő nedvessége* a párányomásban csekélységgel túlkicsiny, de a viszonylagos nedvességben valamivel túlnagy volt.

A *napfény tartama* 33 órával kisebb volt az átlagnál, a lehetségesnek 51, az átlagnak 96^o/o-a.

A *felhőzet* kisebb volt az átlagnál, a teljesen derült napok száma 4, az átlagos 2-vel szemben; teljesen borult nap egy se volt.

A *felhők huzama* a keleti és délnyugati irányban többletet, a déli, délkeleti és északnyugati irányban hiányt mutat.

A *szél erőssége* átlagban csekélylyel kisebb az átlagnál; szélcsendes 1 nap se volt, de viharos szintén egyse. A szélmérő a következő adatokat mutatta: havi közép 8 méter másodpercenként, éjjel 3, délelőtt 13, délután 11. A maximum 1 napon 18 (14.-én), 1 napszakon 28 (8.-án délután).

A szélirány többnyire az északi negyedkörből volt, de az északnyugati irány ritkább volt az átlagnál; a délnyugati irány többetben volt.

Köd nem volt.

A harmat rendkívül gyakran erős volt, harmat nélkül volt 5 nap.

A csapadék mennyisége 32 milliméter volt az átlagos 73 al szemben; a csapadékos napok száma 7, de 10 milliméteren felül csak 2 nap volt.

A csapadék mérlege a következő: január — 3, február 0, (tél — 3); márczius — 6, április — 29, (tavasz — 35); május + 14, június — 41 (előnyár — 27); az első félév — 65 milliméter.

Zivatar volt 7, de csak 3 napon, az átlagos 7-tel szemben. 1-szer volt csak 1, 1-szer 2, 1-szer 4 zivatar ugyanazon napon.

Nyitrvölgyi agrármeteorológiai obszervatórium.

Báró Friesenhof Gergely.

IRODALOM.

Geiger L.: Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1907 mit einem Vorwort über die Bearbeitung der Erdbeben-diagramme.

Geiger L.: Seismometrische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1908 mit einem Vorwort über Hilfsmittel zur Berechnung der wahren Bodenschwankungen. Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch—physikalische Klasse. 1909.

Mindkét dolgozat az 1907. és 1908. évi rengések analizisét tartalmazza azoknak a szeizmogrammoknak alapján, melyeket a göttingeni szeizmikusz obszervatórium műszerei ebben az időszakban följegyeztek. Mielőtt a följegyzett rengések rövid ismertetésére reátérnék, szükségesnek tartom a nevezett dolgozatok előszavaiban foglaltakat kissé megvilágítani. Szeizmogramme des japanischen Erdbebens am 21. Januar 1906 című dolgozatomban a szeizmogrammok földolgozására hívom fel a szeizmológusok figyelmét és már csak ebből a szempontból is örülök, hogy G. egy előszóval hozzájárul a szeizmogrammok egységes elemzésének szükségességéhez. A kérdés röviden a következő: Mit kell a szeizmogrammokból leolvasni és hogyan? A szeizmológusok véleménye e tekintetben nagyon is eltérő. Míg egyesek csak a 3 főfázis beérkezését tartják szükségesnek az időelemzésnél följegyezni, addig mások egy sereg mellékfázist pillantanak meg a földrengésdiagrammon, megint mások majdnem minden rengéshullám kezdőidejéről beszámolnak, anélkül, hogy eljárásukat kellőképpen indokolnák. Nem kell külön kiemelnem, hogy ily eltérő szempontokból való elemzés

sokszor valósággal kétségbeejti azt, aki valamely földrengés teljes képéről akar a meglévő adatok alapján fölvilágosítást szerezni.

Az imént fölvetett kérdésre rövid válaszom az, hogy mindent le kell olvasni, ami a geofizika szempontjából fontos lehet. Első pillanatra úgy tetszik, mintha én a minden hullám időleolvasásának híve volnék, de már kis megfontolás is az ellenkezőjét fogja ennek bizonyítani. Hasonlítsuk össze egy közeli, egy közép és egy távoli földrengés diagrammját, akkor minden további nélkül felismerjük azt a tényt, hogy mindegyik 2 jellemző hullámcsoportot mutat föl, melyek közül az első rövid időtartamú és apró tágasságú (amplitudójú), míg az utóbbi nagy periodussal és amplitudóval bíró hullámokból van összetéve. Az első csoport az előfázis, a második csoport a főrengés nevét viseli. Az előrengés kiterjedésében nyer, ha az állomás a fészektől távolodik. Ezek az említett törvényszerűségek, amelyeket még a leggyakorlatlanabb megfigyelő is rögtön észrevesz, képezik a szeizmogrammok időelemzésének alapját. Ha az elemző valamely szeizmogramm analizálásánál ezeket fölismerte, akkor foghat a részletek kikereséséhez.

A rengéskép vagy egy éles hullámmal kezdődik, vagy pedig észrevétlenül bukkan fel és csak néhány időmásodperc után lép föl az erős bekezdés. Ezek időpontjainak leolvasása első sorban szükséges, de célszerű megadni a hullám föllépésének előbbemlített módjait is, mert ez a földrengés kiterjedésének tanulmányozásánál sok tekintetben fölvilágosítást adhat. Az előfázis eme részét longitudinális hullámok képezik, melyek útjukat Földünk belsejében választják, tehát első sorban vannak hivatva a Föld belső szerkezetére vonatkozólag fölvilágosítással szolgálni. Az optikai törvények alapján is kétségtelenül állíthatjuk, hogy ezek egyenesek, ha Földünk homogén- és görbék, ha heterogén-anyagból van fölépítve. Ezt a problémát későbbi dolgozatomban behatóan fogom tárgyalni, most csak annyit említek meg, hogy vizsgálataim szerint a longitudinális hullámok útja a Föld középponti rétegeiben nem konvex, mint azt régebben hitték, hanem konkáv, amint azt *Kövesligethy Radó* már régen megállapította; de eredményeink a továbbiakban nem egyeznek. Talán helyén lesz megemlítenem, hogy Mohorovičić az 1909 október 8.-i rengésnél azt találta, hogy kétféle longitudinális hullám lép fel, melyek közül az egyik faj már az epicentrumban, míg a másik körülbelül 300 km. epicentrális távolságban található föl.

Az előfázisban még egy másik fajta hullámcsoportot is találunk, mely szintén a Föld belsején halad keresztül és transzverzális hullámokból van összetéve. Ezek periodusa és amplitudója jóval nagyobb a longitudinális hullámokénál, de föllépésükben meg egyeznek, amennyiben vagy élesen, vagy észrevétlenül bukkannak föl. Tagadhatatlan, hogy ennek a második fázis föllépésének időpontját nagyon nehéz, sőt sok esetben lehetetlen megállapítani. Az előfázisokban ezen a kétféle hullámcsoporton kívül éles bekezdésű hullámokat találunk, melyeknek amplitudója jóval felülmúlja az

említett előfázisok kezdő hullámain. *Wiechert* ezeket a föltűnő éles bekezdésű hullámokat *reflektálódott hullámoknak* nevezi és aszerint, amint ezek egymásutánban következnek, megkülönbözteti az egyszerű, kétszer . . . n-szer visszavetített hullámokat, sőt a második fázist néhány másodperc után követő föltűnő *kevert hullámot* is vél fölismerni, melynek tulajdonsága, hogy útjának felét mint longitudinális, másik felét mint transzverzális hullám járta be. Ezek a hullámcsoportok első sorban a földfelületen verődnek vissza. Vizsgáljuk meg behatóbban ezeket a *visszavert* hullámokat, akkor csakhamar be fogjuk látni, hogy ezek nem visszavert vagy legalább is nem a földfelületen visszavert hullámok, hanem olyanok, melyeknek kifejlődése a *Föld belső szerkezetével okozati összefüggésben van*. Kifejezett nézetemet támogathatom 1. azzal a ténynyel, hogy számos, különösen *gyengébb* földrengésnél nem találjuk meg azokat a földrengési diagrammokon. 2. Nagyon gyakran az első vagy második *reflektálódott* hullám nem jelentkezik és csupán a harmadik *reflektálódott* hullám lép fel. 3. Bizonyos irányokból (epicentrumból) jövő rengések diagrammjai ezeket élesen tüntetik fel. 4. Még egy nagyon fontos ok tanuskodik állításom mellett, melyet a Talaut-szigetekről eredő rengés képeiből vezethetek le. Ezeknek a szeizmogrammoknak előfázisában egy rendkívül éles hullám lép fel, melyet az összes európai állomásokon, Göttinge-t sem véve ki, második fázis gyanánt olvastak le. Ez a fázis pedig jóval 2—3 időperccel későbbre esik. Igen ám, de az időgörbe ennek a föltűnő hullámnak időpontjára nem helyez egy *reflektálódott* hullámot kilátásba! Ennek a kérdésnek behatóbb taglalását külön dolgozatban fogom közzétenni.

Míg az előfázis a Föld belső szerkezetére ad fölvilágosítást, addig a *nagyhullámok* sorozata a Föld kérgének összeállítását taníthatja. Megtudhatjuk belőle például a kéreg vastagságát, anyagi összetételét stb., melyek geofizikai szempontból szintén fontosak. De még egyéb kérdésekre is tud a *nagyhullám* felelni, miért is tanácsos ezen főrészt fontosabb, feltűnőbb hullámainak időpontjait leolvasni. Ezzel aztán be is fejeztük mindazt, ami az időelemzés szempontjából fontos, mert a rengéskép befejezésének időpontját nem tarcom szükségesnek feltüntetni. Erősebb rengéseknél a főrengésben mutatkoznak oly hullámok is, melyek a Földet újból körüljárják. Ezeknek a hullámoknak feltüntetése fontos ugyan, de ezt egyrészt csupán speciális tanulmány megejtésének tartanám fel, másrészt e hullámok sebességei oly pontosan ismeretesek, hogy a heti jelentésekbe nem okvetlen szükséges azokat felvenni.

Geiger azt tanácsolja, hogy a leolvasó az időgörbéből induljon ki s aszerint ossza be a fázisokat. Ezt a tanácsot el nem fogadhatom s magam részéről éppen az ellenkezőjét ajánlom, mert különben sohasem jutunk megbízható anyaghoz. Mi jó időgörbét akarunk! Az időelemzést követi a kinematikai, mely a tényleges talajmozgásról és a gyorsulásról számol be. Ebből a célból ismer-

nünk kell a szeizmogramm nagyítási viszonyát, melynek megállapítására Wiechert a következő formulát állította föl:

$$W = \frac{V}{\sqrt{(1 - \tau^2)^2 + 4\tau^2 \left(\frac{0.538 \log \varepsilon^2}{1 + 0.538 \log \varepsilon^2} \right)}} = \frac{V}{S}$$

ahol V a szeizmográf indikátor nagyítását, τ a rengésdiagramm-ból leolvasott és a szeizmográf lengésperiódusának viszonyát és ε a csillapítás mértékét jelenti. Fenti képletből a következő érdekességeket vezethetjük le.

A nagyítás függ elsősorban az indikátornagyítástól, továbbá τ és ε -től. Ha τ nagyon kicsiny mennyiség (0.1—0.3), akkor gyakorlati szempontból $W = V$, vagyis a csillapításnak a nagyításra nincs befolyása. Ez az eset főleg — vagy mondhatjuk kizárólag — az első előfázisnál fordul elő. De abban az esetben sincs a csillapításnak a nagyításra befolyása, ha τ igen nagy; ekkor azonban már $W = V\tau$, tehát függ a periódusok viszonyától is. Ez nem mond egyebet, mint azt, hogy ha a szeizmográfól a lassan végbe-menő változások följegyzését is követeljük, akkor az ingának lehetőleg nagy lengésidevel kell bírnia.

A mondottakból az is kitűnik, hogy a kettő között fölmerülő esetekben az elemzésnél a nagyítást esetről-esetre számítani többé-kevésbé fáradságos, miért is *Geiger* egy *görbesorozat*ot tesz közzé, melyből W értékét szerinte kényelmesen kiszedhetjük. Részemről ezt a módot nem találok nagyon kényelmesnek, már csak azért sem, mert a görbék alkalmazásánál két személy közreműködésére van szükség, amint ezt ő maga is beismeri; de célszerűnek sem tartom az elért pontosság szempontjából.

En az *Időjárás* egyik füzetében V kiszámítására egy táblázatot tettem közzé, *Geiger* pedig görbesorozatának alkalmazása szempontjából $\left(\tau = \frac{I}{T_0} \right)$ szintén egy táblázatot közöl, ami lehetővé teszi *Zöppritznek* S kiszámítására szolgáló táblázatát. Ebből következik, hogy a W formula kiszámításához kényelmes táblázatok állanak rendelkezésünkre, melyek *minden számítás nélkül* W értékeihez vezetnek és lehetővé teszik a rengésdiagramm gyors elemzését.

A dolgozatok többi részeivel azt hiszem, gyorsan végezhetek. A rengéseket *Geiger* a következő szeizmográfok följegyzései szerint elemezte:

1. 1200 kg. Wiechert-féle horizontális inga.
2. 1300 » » vertikális inga.
3. 1750 » » horizontális inga.
4. 100 » » inga szerint. Sajnálhatjuk, hogy

a földrengésjegyzékben nincsen feltüntetve az az inga, amelyből *Geiger* az elemzést levezette. Az 1908. évi katalógust érdekessé teszi az a jelenség, hogy november havában egyetlenegy napon

50, és hat nap alatt 92 vogtlandi rengést jegyeztek fel a műszerek. A katalógusban foglalt rengéseket Geiger gondosan analizálta, ami korántsem jelenti azt, hogy az elemzések minden hibától mentesek. Ennek okát pedig abban a körülményben kell keresnünk, hogy még sok esetben a rengésképek magyarázásánál talánynyal állunk szemben. A nemsokára megjelenendő 1907. évi mikrokatalógus föltárja majd a Geiger és köztem e tekintetben létező nézeteltéréseket, amelynek alapján a kritikus megalkothatja talán nem egészen jogos bírálatát.

Dr. Szirtes Zsigmond.

APRÓ KÖZLEMÉNYEK.

Nyári havazás. F. hó 4-től kezdődőleg szüntelenül esik az eső, 7-ére virradó éjjelen a Hargita nevű hegységeken mintegy 15—20 cm. vastagságú hó esett, a levegő ennek következtében nagyon lehült. Szentkeresztbánya (Udvarhelym.), 1911. évi július hó 7-én. *Bencze József.*

Adatok a kecskeméti földrengéshez. Az eddigi vizsgálatokból kiderült, hogy a július 8-iki földrengés epicentruma nem egy pont, hanem körülbelül 5 km. hosszú sáv, amely Kecskemét közvetlen határában délnyugatról északkelet felé húzódik. A főrengési terület az epicentrum közvetlen környékére terjed; főleg Kecskemét északnyugati fele szenvedett, bár Kecskeméten egyetlen ház sem maradt teljesen épségben. Az épületek között még a legszilárdabbak is erősen szenvedtek. A lökés minden jel szerint inkább függőleges volt s a földrengés fészke 5 km.-nél nagyobb mélységre tehető. A földrengés a környéken is nagyobb károkat okozott. A főrengési terület a Kecskemét nyugati határában föltételezett középpont körül Kerekgyházát, Lajosmizsét, Nagykőrös, Kohárszentlőrinczet és Kiskunfélegyházát zárta magába. Kisebb-nagyobb károk azonban számos északnyugat felé eső helységeben is jelentkeztek, így különösen Albertin, Irsán, Czegléden, Gombán, Pilisen, Ócsán, Izsákon, Fülöpszálláson, Inárcson Ókésken és Tiszaugon. A főbb pusztulásokat északnyugat-délkelet irányú törésvonalak mentén figyelték meg: Kecskemét—Budapest irányában vonul el az egyik, Ókéske, Nagykőrös és Irsa irányában a másik. A rengési terület az eddigi észlelések szerint 23 vármegyére terjed ki s a rengési területet határoló vonal Füleik, Parád, Miskolcz, Tarczal, Debre-

csen, Nagyvárad, Gyula, Orosháza, Nagyszentmiklós, Nagykikinda, Ujvidék, Zombor, Villány, Pécs, Kaposvár, Boglár, Balatonfüred, Veszprém, Isztimér, Tata, Esztergom és Nagyszécsény helységeken át húzható meg. A rengési terület hozzávetőleges nagysága, és pedig a főrengési terület pusztításokkal 500 km², a főrengési öv károkkal 4500 km² s a teljes rengési terület 6500 km². A földrengés erőssége a Forel-Mercalli 12 fokos skála szerint 9—10⁰-ra tehető (közelebb a 10⁰-hoz). A terület az erősséghez viszonyítva nem túlnagy, amiből aránylag nem mély fészekre lehet következtetni. Ez is a földrengés tektonikai volta mellett szól. A földrengést félelmes erejű hangtünemény előzte meg. A főterületen észlelt fénytünemény vagy 12 km. átmérőjű területre terjedt ki s elektromos rövidzárlatra vezethető vissza. A földrengés pontos időpontja 2 óra 2 perc és 13'3 másodperc Kalocsán (Fényi Gyula S. I. csillagagazgató szerint), ahol nem volt előrengés, miért is ez az idő egyelőre elfogadható az epicentrum idejének is. A földrengési hullám terjedési sebessége a nyers adatok szerint 9—10 km. másodpercenként. A július 8-iki földrengést számos utórengés követte már eddig is. (*Réthy A.* »Adatok a kecskeméti földrengéshez.« Term. tud. Közöny. XLIII. köt. 15. sz.).

Felhőszakadás. Fertőmajoron (Sopron m. május 20-án 130. mm. eső esett szélvihar kíséretében.

Felhőszakadás Buziásfürdőn. Július 16-án vasárnap délután Buziásfürdőn oly erős felhőszakadás volt, hogy néhány óra alatt a fürdő és a község több utcája is vízben állott. Lugos és Buziásfürdő között Lehetetlenné vált a vasuti közlekedés, mert a víz alámosta a vasgányt.

Az ÓGYALLAI m. kir. orsz. meteorológiai és földmágnes- ségi obszervatoriumon végzett megfigyelések eredményei 1911. június havában.

Légnyomás (0^o-ra red.) valódi havi közepe: **751·3** mm.

maximuma **758·3** mm. 2-án.

minimuma **740·3** mm. 10-én.

napi maximumok havi közepe **752·8** mm.

napi minimumok havi közepe **750·0** mm.

Hőmérséklet valódi havi közepe **17·2** C^o.

maximuma **30·1** C^o 26-án.

minimuma **3·7** C^o 12-én.

napi maximumok havi közepe **23·1** C^o.

napi minimumok havi közepe **10·5** C^o.

inszoláció (napsugárzás) maximuma **52·2** C^o 26-án.

radiáció (éjjeli kisugárzás) minimuma **—1·0** C^o 12-én.

Párányomás havi közepe **10·5** mm.

Relatív nedvesség valódi havi közepe **72·0**%, minimuma **41**%, 24-én.

Felhőzet (0—10 skála) havi közepe **6·0**.

Szélerősség valódi havi közepe **2·99** méter másodpercenként.

Csapadék havi összege **24·5** mm.

legnagyobb csapadék 24 óra alatt **15·3** mm. 14-én.

csapadékos napok száma **8**.

Napfénytartam havi összege **279·0** óra, **59·9**%.
maximuma **14·2** óra, 24-én, **89·3**%.

maximuma **14·2** óra, 24-én, **89·3**%.

Napfény nélküli napok száma **1**.

Zivataros napok száma **1**.

Viharos napok száma **0**.

Jégesős napok száma **0**.

Elpárolgás havi közepe **2·0** mm., maximuma **4·9** mm. 24-én.

Talajhőmérséklet havi közepe 0·0 méter mélységben **17·14** C^o.

0·5 » » **15·05** »

1·0 » » **12·91** »

1·5 » » **11·56** »

2·0 » » **10·33** »

Napfelület. Megfigyelés történt **14** napon.

Összesen **3** folt, **3** csoportban.

A napfoltok relatív számainak havi közepe: **2·36**

Földmágnességi megfigyelések.

Deklináció havi közepe **6° 27' 0"**

Horizontális intenzitás havi közepe **0·21062**

Jegyzetek: Ó-Gyalla (Komárom m.) geogr. hossza 35° 52' Ferro-tól, szélessége 47° 53', tengerszintfeletti magassága 113 méter.

A légnyomás, hőmérséklet és relatív nedvesség valódi közepei, úgy-szintén szélső értékei a Richard-féle önjelző műszerek adatai.

Szerkesztő és laptulajdonos: **Héjas Endre** meteor. int. adjunktus.

Csillagászati részében:

dr. **Terkán Lajos**, az ógyallai Konkoly-alapítványú asztrofizikai
obszervatorium adjunktusa közreműködésével.

