

A TALAJRENGÉSEK TOVATERJEDÉSÉNEK SEBESSÉGÉRŐL.

A talajrengés okozta mozgások tovaterjedésének sebességéről eddigelé gyűjtött, közvetlen adatok annyira elűntek még egymástól, hogy a tudósoknak — a különféle talajnemekben ekként keletkezett hullámok sebességét biztosabb módon akarván megállapítani — közvetett kísérletekhez is kell folyamodniok.

Érdekesnek tartjuk az ez irányban tett tanulságos kísérletek történetét és a mérések eredményeit Fouqué-nak, a párizsi akadémia tagjának egy nagyobb értekezése alapján* kivonatosan megismertetni.

E téren eddigelé különösen Pfaff, Mallet, Abbot, Milne és legutóbb Fouqué tettek nagyszabású kísérleteket.

Abbot kísérletei a legnagyobb szabásúak. Volt is módja benne olyan, a minőnek ritkán akadunk párjára a tudományos vizsgálódásban. Az Egyesült-Államok kormánya ugyanis megbízta Abbot tábornokot azon víz alatti sziklatömegek felrobbantásával, a melyek a new-yorki kikötő bejáratát elzárták. Hogy Abbotnak milyen alkalma volt efféle tanulmányok tételére, kitűnik abból, hogy egy izben egy robbantásra nem kevesebb, mint 22,680 kilogramm dinamit óriási erejét használhatta fel emlékezetes kísérleteiben.

Pfaff, és első kísérleteit Mallet és Milne is, a laboratóriumban végezte. E szerint ezek a kísérletek nem is oly nagy jelentőségűek, mint azok, a melyek közvetlenül a szabad földön tételnek. Pfaff a Newtontól felállított képletből

indult ki, mely szerint a keresett sebesség négyzete az illető közetnek rugalmassági együtthatójával egyenes, sűrűségével pedig fordított viszonyban van, s ez alapon a következő számértékeket nyerte:

granitban a sebesség	539 méter
mészköben » »	547 »
palában » »	737 »

Milne és Gray az ő laboratóriumbeli kísérleteiket Tokióban, a japáni császári egyetem fizikai laboratóriumában 0.60 m. hosszú és 0.04 m. átmérőjű faragott kőhengereken végezték, s ezeket majd szakításra, majd megint csavarásra próbálták ki. Az ekként talált számok megadták a hosszirányú és a harántirányú rezgések tovaterjedésének sebességét:

	A hosszirányú rezgések tovaterjedési sebessége	A harántirányú rezgések tovaterjedési sebessége
granitban	3951.88	2191.42
márványban	3812.50	2081.32
tufában	2851.75	2091.38
agyagos közetben	3482.18	2541.56
lemezpalában	4512.78	2861.81

méternek találta.

A kétféle irányú rezgések sebessége közti viszony, mint látjuk, a közet minősége és természete szerint változó. Milne és Gray márványban 1.83-nak, a tufában pedig 1.36-nak találták, s e szerint ott legnagyobb az, a hol az anyag legrugalmasabb.

Mallet faragott kockaköveket összenomásra próbált ki. Meghatározta rugalmassági együtthatójokat, s ennek alapján az egyes kőnemekben a rezgések tovaterjedésének sebességét. Az együtt-

* Revue Scientifique. 1888, 4. és 6. sz.

hatók megállapítására elefántcsontgolyókat vett, s azokat a kísérlet alá fogott kőzetlapokra bizonyos magasságokból leejtette. Az 1.50 m. magasból leejtett golyó a kvarcos paláról 0.70 méterre ugrott vissza, míg a csillámpaláról már csak 0.45 méterre szökött fel. Kísérletei arra vezették, hogy a rezgés-hullámok sebessége a kvarcpalában másodpercenként 3600, s a csillámpalában körülbelül 3400 méterre tehető.

Kísérleteit ezután a szabadban folytatta, s azt tapasztalta, hogy a sebesség a közeg egyenetlenségénél fogva oda künn sokkal lassúbb, s hogy körülbelül $\frac{1}{8}$ -ada a laboratóriumban talált sebességnek a kőzetanyag különeműségénél és szakadozottságánál fogva elvész benne.

Mallet künt a nagyobb kísérleteit 1849-ben kezdte meg keleti Izlandban, a Killeneyi tengerparton, azután pedig a szemközi Dalkey-szigeten. Amott erősen kvarcos homokban, emitt pedig gránitkőzetben. A talaj rázkódását 19.330 kgm. puska por felrobbantásával hozta létre és hatását $\frac{1}{2}$ angol mfd. (792 méter) távolságban figyelte meg. Édesnyben foglalt higanyfelületen figyelte meg az első redődzés jelentkezését, a melyet a távoli robbanás okozott rajta. A higanyfelületre 45° alatt hajló nagyító teleszkópon át nézte a redődzést, a higanyt az ellenkező oldalon felállított lámpával világítván meg. Az időt Wheatstone-féle kronográfon mérte, mintegy 0.02 másodperc pontossággal.

Homokon át, mint nyolcz robbanás átlagos értéke 3.7312 másodperc mulva redődzött a higany; ebből 0.3197 másodperc azonban a puska por meggyűlésára kellett, úgy hogy tényleg 3.4125 másodperc alatt jutott el a rázkódás a 792 m. távolban levő észlelő helyre, a mi másodpercenként 248 m. sebességnek felel meg.

A grániton végzett kísérleteiben a puska port fűrt aknalyukakba töltve robbantotta fel: eljárása egyébként az előbbivel megegyezett.

Itt az átlagos értékek a következők:

repedezett gránitban a rázkódás 329 m. távolságra 0.89 másodperc alatt ért el, a mi 370 méter másodpercznyi sebességet ad; tömött gránitban 314 m. távolságra 0.67 másodperc alatt, tehát a sebesség 473 méter.

Mallet 1856-tól 1861-ig csillámpalán tett kísérleteket, és pedig Holyhead-ban, Anglesey szigetén, egy nagyobb kőbányában. Ugyanazon műszereket használta, mint előbbi kísérleteiben, csak hogy tapasztalata és előkészületei most már tökéletesebbek voltak. A puska por meggyűlésára azelőtt 0.32 másodperc veszett el; ezt leszállította 0.056-ra és egyéb javításokat is tett.

A csillámpalában átlagosan 2.556 kilogramm puska por felrobbantásakor a rázkódás az 1801 m. távolságban levő megfigyelő helyre 368 méter másodpercznyi sebességgel érkezett el; kvarcosabb csillámpalában erősebb töltésre, a sebesség nagyobbak találtatott.

A b b o t tábornok kísérleti eljárása keveset tér el a Mallet-félétől. A robbantásra olykor puska port, de leginkább dinamitot használt; az elsütést erős galvánteleg végezte. A rázkódás megérkezének idejét ő is, mint Mallet; pusztá kézzel jegyezte fel, de e tekintetben az észlelő helyek sokkal nagyobb távolságánál fogva szükség nem volt is javításra; az innen származó hibák jelentéktelenre olvadtak le, s a robbanást is majdnem rögtönnek lehetett tekinteni.

Négy észlelő helyet választott: egyet a szárazföldön, az East River déli partján, és hármát Long-Island szigetén.

A higany mozgadozását két teleszkóppal figyelte meg. Az egyik csak 6-szorosan, a másik 12-szeresen nagyított. A legelső rázkódásokat a 6-szorossal észre sem lehetett venni, de a 12-szeres már igen jól elárulta őket, s ez is az oka, hogy a sebesség az utóbbival sokkal nagyobbra adódott ki, mint a kisebb nagyításával.

A sok számos kísérlet közt legnevezetesebb az 1876 szeptember 24. diki,

mikor is egyetlen elektromos áram 38 aknában együttvéve 50,000 font (22,680 kilogr.) dinamitot robbantott fel. A 12-szeresen nagyító teleszkópok a 13,403 és a 20,541 m. távolságra levő észlelő helyeken 5·3 illetve 12·7 másodperc múlva jelezték az első redődést a higany felületén. A hullámozás az első észlelő helyen 72·3 másodpercig tartott, de már a távolabbi észlelő helyen csak 19·0 másodpercig volt megkülönböztethető. A tovaterjedés sebessége az első esetben 2530 m., a másodikban pedig 1618 m. volt.

Abbot számos kísérletének átlagos eredményei szerint a hullámsebesség a gránitban másodpercenként 2270 m. és az észlelő hely távolsága növekedtével csökken, míg a robbantó töltés erősbödésével nagyobbodik.

Érdekes az 1876. év október 10-iki és az 1877. év szeptember 12-iki robbantások eredménye is. Teljesen egyenlő mennyiségű 31·75 kilogramm puskapor-töltés felrobbantásakor az észlelő helyeken 1876. október 10-ikén 2180 m. távolságban másodpercenként 378 m., míg 1877. szeptember 12-ikén 2115 méter, tehát majdnem ugyanazon távolságban 2654 m. sebesség találtatott. E szembeszökő nagy különbség oka az, hogy az 1877. szeptember 12-iki töltést 1·80 m. mélyre fűrt aknában 9 m. magas vízoszlop fődte, míg az 1876. október 10-iki töltést csak 4 m. magas vízoszlop terhelte. Az előbbi robbanáskor a víztömeg alig emelkedett csak közepes magasságra, míg az 1876. október 10-ikén a víz-csóva több mint 100 m. magasra dobódott fel. A föld rengése erősségében e miatt igen sokat vesztett és így a rengéshullámok sebessége is hanyatlott.

Alig, hogy Abbot tábornok kutatásai 1876. évben nyilvánosságra kerültek, Mallet, ki az időtájt szembajban majdnem halálán volt, hevesen kelt ki ellenük. Nem egy kritikát írt; Abbot felelt rájuk és az ellenvetések megdöntésére tette az 1877. évre eső kísérleteit. Malletnek egyben igaza volt, t. i.

abban, hogy a robbanás és az észlelő hely közt a távolságot a rázkódás mely irányban s mely közegen át futja meg, nem lehet megmondani. Példa rá Abbot egyik kísérlete. Midőn az észlelő hely az East River partján Willets-Point-ben volt felállítva, a hullám mehetett a föld alatti kőzetben, vagy annak legfelső elmallott rétegén, sőt magán a Hallets-Point-t Willets-Point-től elválasztó víztömegén át is. Ugyanez áll a másik kísérletről is Long-Islandon. Miért kellett volna a földhullámnak épen a hosszú keskeny sziget közöttömégén át haladnia, nem mehetett-e a szigetet minden oldalról környező tenger víztömegén keresztül? Látjuk, hogy e kérdés megoldatlan; de ugyanezt épen így el lehet mondani Mallet kísérleteiről is Killeney-ben, a melyek szintén tengerparton történtek.

A rázkódásokat vezető közeg e szerint egyáltalában ismeretlen; az a következtetés azonban helyen van, hogy ilyenmű kísérletekben kerülni kell az olyan helyeket, a hol különemű közegek egymással érintkeznek, kerülni kell tehát nagyobb víztömegek szomszédságát.

Milne Tokioban sok számos kísérletet tett künn a szabadban is, hogy a talajmozgás tovaterjedését meghatározza. Ő a talajmozgásban, a mely egy földalatti lökéstől származik, három komponenst különböztet meg: egyet a függőleges, egyet a lökés-centrumtól az észlelés helyéhez vezető — az ú. n. normális — irányban s végre ezekre merőlegesen, a mit ő harántiránynak nevez. Kísérleteinek eredményei szerint: 1. a három tengely irányában a tovaterjedés sebessége nem egyforma; 2. legnagyobb az a vertikális, azaz a földgömb sugarának irányában; 3. ezután jó a normális irányban való sebesség, és leggyengébb a harántirányú, de mindamelllett ez tart leghosszabb ideig.

Milne kísérleteit laza homokrétegen tette, alatta vulkáni tufa volt. Eredményei azonban kevésbé megbízhatók, mert nem rendelkezett a szükséges erősségű rengető erőforrással. Első kísér-

leteiben 775 kilogrammos czölöpverő súlykot ejtetett le 10·50 m. magasból; a sebesség a függőleges irányban 192, a normális irányban 134 és a haránti-ban 109 méter volt.

Később 0·906 kilogr. dinamitot robbantott fel 1·80 m. mély aknában. Az észlelő helyen lajstromozó készülékkel ellátott csuklós rengésmérővel fogta fel a mozgást, mely készülék a robbanás helyével elektromos áram útján volt egybekapcsolva. A rengésmérő (sismograf) alatt egyenletes mechanikus mozgás kormos papírlapot forgatott. A robbanás zárta az elektromos áramot, s ez egy vonással jelezte a kormos papíron a robbanás pillanatát, a sismograf pedig mutatta a talajmozgást. A normális irányban a sebesség másodpercenként 84—90 m., a haránt irányban csak 54 méternek mutatkozott.

Újabb kísérleteiben Milne három észlelő helyet választott, melyek egymás mögött 46—46 m. távra estek. Átlagos eredményei szerint, midőn az első legközelebbi állomás 25·6 m.-re volt félállítva 1·28 kgrm. dinamit felrobbantásakor az első és a háta mögött 46 méterre levő második állomás közti távolságon a vertikális mozgás sebessége 174·13 m., a normális mozgás sebessége ugyanott 108·80 m., ugyanez a második és harmadik állomás közti térségen 102·48 m. A harántmozgás sebessége az első és második állomás közt 69·84 m., s a második és harmadik közt 77·16 m. Ez eredmények az első kísérletbeliekhez képest sokkal kisebbek. Ennek oka a sokkal szárazabb talaj, mely a sebességnek kevésbé kedvez mint a nedves.

F o u q u é-nek első kísérletei, melyeket Michel Lévy közreműködésével végezett, berendezésükben azonosak voltak Mallet és Abbot kísérleteivel. A sismoskop itt is higanyfelület, s a hullámok megérkezésének idejét szintén pusztá kéz jegyezte. H a y d n meg is támadta őket úgy, mint Milne kísérleteit, bár ugyanezt Mallet és Abbot kísérletei ellen is fel lehetett vetni. Haydn szerint

a Föld felületén tett talajmozgás-mérések teljes czéltalanok, mert a Föld felső rétegének rugalmassága össze sem hasonlítható a mélyen fekvő kőzetével, a hol az igazi földrengések nagy hullámai hatnak át.

Fouqué Haydn-nek ez állítását túlzottnak tartja, mert tudomás szerint, de meg mint Fouqué későbbi kísérletei is megmutatták, a földrengések menete általában csak nagyon közepes mélységben történik.

Fouqué kísérleteinek berendezése nagyjában vázolva a következő: A minden irányban fordítható elektromos lámpa veti fényét egy hajszál-keresztstél-el látott távcsövön át a sismoskop higanyfelületére. A hajszál árnyéka a higanyon szabad szemmel is tisztán látható és az árnyék megmozdulása azonnal jelzi az első rázkódás megjelenését. A megjelenés pillanatát eleinte kézzel jegyezték fel, de az első kísérletek mindjárt tetemes egyéni hibákra vallottak. E hibákat azon benyomások okozták, a melyeket a szemre és fülre a hullám megérkezése és a dőrej keltett, a mely a kezét is izgalomba hozta.

E hibák kikerülése végett Fouqué és Lévy később a fotografiát vették segítségül s a higanyra vetett fény visszavert képét felfogták az érzékeny lapon. Az érzékeny lap egy a vízszintes tengely körül egyenletes mozgásba hozott tányérra volt excentrikusan ráerősítve és ernyő takarta el, melynek az érzékeny lap közepével egyező kis lyukján át juthatott csak be a fény úgy, hogy forgása közben annak képe a lapon körív alakban jelent meg. E körív élénk fényes csíkot alkotott mindaddig, míg a higany felületén az első redődés meg nem jelent, a mikor is kiszélesedett, ingadozóvá lett, s a szerint, a mint gyengébb vagy erősebb hullámok keletkeztek, többé-kevésbé elhomályosodott.

E szép berendezés arra a nevezetes eredményre vezetett, hogy az egymásután jelentkező hullámok erősségét, tehát a lökések erősségét is mérni lehetett, s hogy minő rendben és idő-

ben jelentkeztek azok. Fouqué azt tapasztalta, hogy a föld rengése lassan gyenge hullámokkal kezdődik, közbe 3, 4, sőt 5 erősebb maximum-lökések is jelentkeznek, míg végre ismét mindinkább gyengülő hullámokban enyészik el.

Hogy azonban a hullámozás fényképe tiszta legyen, szükséges volt a fotográf-műszert akként berendezni, hogy a redőződés egész tartama alatt az érzékeny lapot magán hordozó tányér legfeljebb csakis egy fordulatot tegyen, és hogy a fotografozás csakis a robbanás pillanatában kezdődjék.

Ez a tányér elé alkalmazott külön kettős fedéllel van elérve. Egyiköket Hughes-féle elektromágnes nyitja fel a robbanás pillanatában, míg a másik fedél nyitva van. Az elektromágnes ugyane pillanatban egy óraművet indít meg, mely viszont, a másik fedelet járása közben lassan lezárja, s vele bizonyos idő eltelte után az érzékeny lap előtti ernyő kis nyílását elfedeti. A tányért ismét más óramű forgatja és pedig úgy, hogy a beállítás módja szerint egy fordulatot egész pontossággal majd 5, majd 10 másodperc alatt tehet meg. Az óramű járása elektromos érintkezés útján Marey-féle helyesített jelző műszerrel van ellenőrizve és annyira pontos, hogy az 5 másodperc alatti fordulatnál az eltérés másodpercenként 83 századrészt tesz, a 10 másodperc alatti fordulatnál pedig csupán 13 századrészre megy.

E kitűnő sismográf-műszert Fouqué külön megrendelése és utasításai szerint a Breguet-ház szerkesztette.

Első kísérletét Fouqué Creusot-ban végezte a 100 tonnás gőzkalapács ütésével. Az észlelő helyet 225, majd 490 és utóbb 1050 m. távolságra állította föl és a permi-homokkőön át a rázkódás még e távolságban is megfigyelhető volt.

E kísérletek is azonban többféle javítás szükségére vallottak, a melyeket Fouqué egyenként meghatározott és a késedelem összes különbségét 0.301 másodpercire állapította meg. Ez adatot

valamennyi kísérletében figyelembe vette.

Creusotban a 225 méterre eső Pittavy felszerben felállított észlelő helyen a hullámozás 5 másodpercig volt érezhető. A fénykép azt mutatta, hogy a legerősebb rázkódás közel a hullámozás kezdetére esik.

A Barba-féle házban 490 m. távolságból tett hat kísérletnek átlag középértékét kiszámítva, meghatározta azt az időt, mely a fénynek a lapra való első vetődése és ugyanazon az első érezhető hullámoknak képből való megjelenése közt eltelt. Ez 0.105 másodperc.

A creusot-i Polygonban 1050 m. távolságból ugyanez értéket 0.58 másodpercznek találta és ebből folyólag az első érezhető hullámoknak 0.580—0.105 = 0.475 másodpercire volt szükségük, hogy a távolságok közti különbség, azaz 1050—490 = 560 méterre terjedjenek. A permi-homokkőben a rázkódás tova terjedő sebessége e szerint 1180 méter.

További kísérleteit Fouqué robbantásokkal végezte, de a robbantásra galván-szikrát használt. A rendelkezésére állott eszközök korlátoltsága és helyi körülmények azonban meg nem engedték, hogy 15 kilogramm dinamitnál erősebb töltést alkalmazhasson; ily erő mellett arról győződött meg, hogy műszere a hullámozást csakis 400 méter legnagyobb távolságig képes jelezni. Kísérletei mégis sok tanulságot nyújtának. Commeny mellett a montvicq-i tiszta, tömör, nagykristályos gránit-sziklán, úgynevezett porphyroidon tett kísérletében műszerét pinczébe helyezte el. A robbanó anyag a sziklában aknalyukakba volt töltve, a puskapor közönséges fojtással leszorítva, míg a dinamitot elég volt vízzel borítani. Az elsütésre leydeni palackot és Bornhard-féle elektromos készüléket alkalmazott.

Első ízben 21 m. távolságban süttött el két 100—100 grammos dinamit-töltést. A kísérletnek nem annyira a sebesség volt a célja, mint inkább azt kitűdni, hogy a rázkódás ily kis távol-

ságra miként nyilvánul. A hullámzás 0.01 másodperc múlva jelentkezett, s csak egyetlen egy maximumot lehetett észrevenni 0.05 másodperczkor. Az egész tűnemény igen rövid, csak 0.59 másodpercig tartott.

Midőn 150 m. távolságban 4 klgr. dinamitot robbantott fel, a hullámzás fényképe a következő volt: a hullámzás jelentkezett 0.06 másodpercze, első sebessége tehát 2450 m. az 1-ső hullám-maximum (egybeolvadt a 2-ik maximummal); a 2-ik hullám-maximum közepe 0.285 mp., sebessége 526 m.; a 3-ik hullám-maximum kezdete 0.555 mp., sebessége 270 m.; a 3-ik hullám-maximum közepe 0.645 mp., sebessége 232 m.; a 4-ik hullám-maximum kezdete 0.765 mp., sebessége 196 m.; a 4-ik hullám-maximum vége 1.385 mp., sebessége 108 m.

Addig míg a 21 méter távolban történt robbantáskor csak egyetlen maximum jelentkezett, a 150 méternél már 4 maximum is érezhető volt, a hullámzás is huzamosabb volt.

Ezután 350 méter távolságban 10 kilogramm dinamitot robbantott fel, s Fouqué igazolva látta és megerősítette Abbot-nak azon észleletét, hogy az erősebb töltéssel a terjedés sebessége is növekszik.

Majd bányákban is tett kísérleteket, és pedig első ízben a commentry-i köszéntartalmú tömör homokkő-bányában, később ismét Saligny-ben a Gouttes Paulmier-i mangán-bányában.

Commentry-ben eleinte a műszert az akna szájától a felszínen 15 m. távolságban helyezte el, s a robbantásokat lent a tárnákban 158 és 383 m. közt változó s a kőzetten átmért legrövidebb távolságokban tette. Utóbb magát a műszert is levitte és egy 226.38 méter mély tárna fenekén helyezte el, a robbanás másik tárnában 142.79 m. mélységben s a műszertől 145 m. a kőzetten átmért távolságban történt. Fölrobbantott 4 klgr. bányaport. A kísérletek arra vallottak, hogy a mélységben a hullámzás

sokkal rövidebb tartamú és csak egyetlen maximum jelentkezik.

Fouqué várakozása ellenére konstátálta, hogy a Saint-Léon környékbeli tömött cambri-márványban a rázkódás igen nehezen terjed. A Gouttes Paulmier-i mangán-bánya egyik tárnája a márványréteget több mint 100 méter hosszúságban keresztül metszi. Fouqué a műszert leállította a tárna fenekére, a robbanások pedig a bányában különböző távolságokban történtek szintén a fenéken. 200 m. távolságra még 15 klgr. dinamit sem volt képes oly rázkódást kelteni, hogy a műszer fölfoghatólag megérezte volna, pedig ennek nem a márvány gyenge hullámvezető képessége az oka, mint inkább az a mélység, hol a kísérlet történt.

Közelebb jöttek a robbantással; először 55 m.-re 8 klgr., majd 115 m.-re 6 klgr. dinamitot robbantottak föl és pedig a műszertől vett oly irányban, hogy ez közel párhuzamos volt az átmetszett márványréteggel. Az első esetben a hullám 0.087 másodperc múlva jelentkezett, s így sebessége 632 m., csakis két maximum volt érezhető, s az érezhető hullámok 1.312 másodpercig tartottak. A második esetben a hullám 0.182 másodperczkor jelentkezett, s így sebessége ugyancsak 632 m.; csakis két maximumot éreztek és az érezhető hullámok 1.812 másodperc múlva szüntek meg.

Összefoglalva az egészet, a kísérletek arra a következtetésre vezetnek, hogy a hullámzás nem ugyanazon mértékben terjed a felszínen, mint a föld belsejében; fent a hullám-maximumok egész sorát kelti föl egyetlen rázkódás, s a tűnemény soká elhúzódik; lent a földben csak egy vagy legföljebb két maximum jelentkezik s az egész hullámzás hamar megszűnik. A bányában lent fölvevett fényképek sokban hasonlítanak azokhoz, melyeket a felszínen akkor kaptak, ha a robbanás a higanyedényhez egész közel történt.

Fouqué szerint a különféle geológiai képződményekben a hullámsebesség

igen változó, s a különböző kőzetnekben tőle meghatározott sebességek a következők:

	Méter
gránitban	2450—3141
kőszenes tömör homok-	
kőben	2000—2526
tömör permi-homokkőben	1190
cambri-márványban	632
a fontainebleau-i homokban . . .	300

A míg tehát a homokban a sebes-

ség akkora sincs, mint a levegőben, az alatt a gránitban majdnem tízszer akkora. Egyébként az eredmények már csak azért is bajosan foglalhatók össze, mert — a mint Abbot és Fouquet bebizonyította — a sebesség a töltés erősségétől is lényegesen függ. Sok kísérletre lesz még szükség, a míg a talajbeli rengések sebességét úgy tisztába fogják hozhatni, mint a hogy a földrengés-elmélet megkivánná!
SZILV JENŐ.

APRÓ KÖZLEMÉNYEK.

A növények és a csigák. Az újabb növényélettan világában a növény az élő anyag legplastikusabb alkotásaként tűnik fel, mely magán viseli a természet majd minden részének hatását és nyomát. A levelek és virágok elrendezése, a levelek alakja, a vázrészek különös képződése és elhelyezése: mechanikai hatások eredménye; a virágok berendezése, színe és szaga: a beporzó rovarokkal és forróövi madarakkal való együttélés eredménye. A gyümölcsök színökben és alkotásukban majd a madarak majd az emlősök, majd pedig — a természet növényeké — az ember, valamint földünk víz- és légáramainak hatását viselik magukon. A növényevő emlősökkel való együttélés eredményei: a tövisek és tüskék, a csípős szőrök, mérgek stb.

Stahl E. kutatásai (Jena 1888) kimutatták a csigák és növények egymásra való kölcsönös hatását is. Növényeink ezen falánk állatokhoz akként alkalmazkodtak, hogy bár adóznak nekik bizonyos mértékben, a csigáktól való kipusztulásuk nem következhetik be. Stahl csigáink között mindenevőket és specialistákat különböztet meg. Az előbbieket nem vetnek meg semmiféle növényi étket, és falánságukkal egyes növényfajokat könnyen kiirtanak, ha növényeink különös védő eszközökre

nem tesznek vala szert. A specialisták ellenben csak olyan növényekre szorítkoznak, melyek más állatok számára hozzáférhetetlenek. A rovarok között is számos specialista van. Például a mérges alkaloidakkal védett solanaceák (nadrágulya stb.) bizonyos fajok kedves ételei; a csalánnak is megvan a maga hernyója; a más állatok ellenében sósavas mézkristályokkal védett onagra-ceák bizonyos zugó-lepkék hernyóinak kizárólagos táplálékai. De a specialisták épen azért, mert csak bizonyos növényekkel táplálkoznak, azokat ki nem irthatják. Tulságos elszaporodásuk élelemhiányt idéz elő, ez pedig ismét számuk csökkenését vonja maga után. Így tehát a specialistákkal szemben a növények nem szorulnak különös védő eszközökre. Másképp áll a dolog a mindenevőkkel.

Stahl mindenevő csigák elé — mint a milyenek pl. az *Arion empiricorum*, *Arion hortensis*, *Arion subfuscus*, *Limax agrestis*, *Limax cinereus*, *Limax maximus* nevű csupaszcsigák, a *Helix pomatia*, *Helix hortensis*, *Helix nemoralis*, *Helix arbustorum*, *Helix fructicum* nevű héjas csigák — kiéhezett állapotban legkülönbözőbb élő növényeket rakott. De ezekhez, a mennyiben belföldi növények voltak, a csigák csak legnagyobb éhségben nyúltak, tehát ezek a növények



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.