TÉRKÉPÉSZETI KÖZLÖNY

SZERKESZTI ÉS KIADJA A HONVÉD TÉRKÉPÉSZETI INTÉZET

VII. KÖTET BUDAPEST, 1948. JÚLIUS—1950. OKTÓBER 1—4. SZÁM

ORSZ. SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR

TARTALOMJEGYZÉK

In memoriam — — — — — — — — — — — — — — — — — — 1
Útravalóul — — — — — — — — — — — — — — — — — — 3

HIVATALOS RÉSZ.

Intézeti munkák — — — — — — — — — — — — — — — — 209
Terepfelmérők kiképzése — — — — — — — — — — — — — — 374

TANULMÁNYOK.

Dr. techn. Rédey István: A Föld forgástengelyére redukált magasság — 5
Matolay Tibor: A tetraéderalakú Föld — — — — — — — — — 38
Witauschek Gyula: A második mágneses sarokról — — — — — — — 82
Szűts Lajos ny. alez.: Néhány gondolat a Honvéd Térképészeti Intézet megindulásához — — — — — — — — — — — — — — — 88
Csiszár Sándor ny. ezds.: A térképvetületek és a domborminták célja — 96
Kondér István: A mágnesség és az iránytű története — — — — — — 107
Dr. Bendefy László: A volt bécsi Katonai Földrajzi Intézet szintezési főalappontjainak szerepe a jelenkori kéregmozgások meghatározásában — — — — — — — — — — — — — — — — — 231
Érdi Krausz György: Tapasztalatok a térképhasználat körül — — — — 257
Neogrády Sándor: A légifénykép és az archeológiai kutatások — — — 283
Ács Tivadar: Egy elveszettnek vélt Corvina térképmellékletről — — — 333
Zalánffy Géza: A számológép, a gépszámlálás és a geodéziai számítások 350
Dr. Valkó Arisztid: Mikoviny Sámuel egy kéziratos térképe — — — — 363

SZEMLE.

Az olasz Katonai Földfrajzi Intézet 75 éves *(Dr. I. M. L.)* — — — — 205
A Mérnöki Továbbképző Intézet geodéziai kiadványai *(Dr. R. I.)* — — 207
Scheimpflug Teodor (Károssy István) — — — — — — — — — 375

KÖNYVISMERTETÉS.

Szűts Lajos: Katonai térkép- és terepismeret. Ismerteti: *Dr. I. M. L.* — 208
Vitkovszky Vaszilij Vasziljevics: Topográfia — — — — — — — — 378
Carrier A.: Traité de topographie générale — — — — — — — — 378
Seignobosc H.: Cours de topographie générale — — — — — — — — 379
Ledoux Róbert: A l'echelle, Manuel du topographe amateur — — — 379
Mathieu F. A.: Précis de topographie — — — — — — — — — 379
Longlet Ct. E.: Cours practique de topographie élémenaire — — — 379
Langlet Ct. E.: Cours practique de topographie élémentaire — — — 379
Szalicsev K. A.: Osznovi Kartovedenija Caszt isztoricseszkája i kartografi-
Szalicsev K. A.: Osznovi kartovedenija csaszt isztoricseszkája i kartografi-cseszkie materiali — — — — — — — — — — — — — — 397
Vidrin F. I.: Geodézija i markseiderszkve gyelo — — — — — — — 380
Drobisev J. V.: Fotogrammetria — — — — — — — — — — — 380
Csiszov V. L.: Topograficseszkoe csercsenie — — — — — — — — 380
Kavraiszkij V. V.: Matematicseszkája Kartografija — — — — — — — 381
Prof. A. A. Mihajlov: A gravimetria elvei és a Föld alakjának elmélete 382

MELLÉKLETEK.

TÉRKÉPÉSZETI KÖZLÖNY

SZERKESZTI ÉS KIADJA A „TÓTH ÁGOSTON“ HONVÉD TÉRKÉPÉSZETI INTÉZET

TARTALOM

TANULMÁNYOK:

A Föld forgástengelyére redukált magasság. Írta: Dr. techn. Rédey István 5
A tetraéderalakú Föld. Írta: Matolay Tibor 38
A második mágneses sarokról. Írta: Witauschek Gyula 82
Néhány gondolat a Honvéd Térképészeti Intézet megindulásához. Írta: Szüts Lajos ny. alezredes 88
A térképvetületek és a domborminták célja. Írta: Csiszár Sándor ny. ezredes 96
A mágnesség és az iránytű története. Írta: Kondér István 107

SZEMLE:

Az olasz Katonai Földrajzi Intézet 75 éves. (205) — A Mérnöki Továbbképző Intézet geodéziai kiadványai. (207)

KÖNYVISMERTETÉS (208).

◆

KETTŐS SZÁM ÁRA 25 FORINT.

A „Térképészeti Közlöny“

a „Tóth Ágoston“ Honvéd Térképészeti Intézet folyóirata. A Közlöny „Hivatalos rész“-e a „Tóth Ágoston“ Honvéd Térképészeti Intézet működéséről számol be. A „Tanulmányok“ rovata a térképészet (felmérés, térképezés, térképelőállítás, iskolai térképészet, térképhasználat stb.) tárgykörét, módszerét és történelmét ismertető eredeti cikkeket közöl. Különleges szakkérdésekkel foglalkozó, avagy terjedelmes tanulmányok a Térképészeti Közlöny *különfüzeteiként* jelennek meg. A Közlöny „Szemle“ rovata a bel- és külföldi térképészeti és rokonirodalom (könyvek, folyóiratok, térképek) ismertetésére szolgál s a térképészet egyéb, alkalmi eseményeiről számol be. A Közlöny *külön mellékletei* gyanánt az egyes füzetekhez a térképoktatás és térképhasználat céljait szolgáló segédleteket, népszerű ismertetéseket stb. csatolunk.

Előfizetési feltételek.

A Térképészeti Közlöny időnkint megjelenő füzetek sorozata. Minden füzet 8—12 ív terjedelemben, számos kép- és térképmelléklettel jelenik meg. A füzetek, az esetenkint megállapított bolti áron, egyenkint is kaphatók.

Egy 4 füzetből álló kötet előfizetési ára 50 Ft, iskolák, katonai személyek és a Magyar Fotogrammétriai Társaság tagjai számára 20 Ft. Az előfizetőknek a Térképészeti Közlöny különfüzeteinek bolti árából 50%-os kedvezményt nyujtunk.

Az előfizetési díj egy összegben, vagy a füzetek megjelenésekor, részletekben fizethető. — Előfizetéseket elfogad: „Tóth Ágoston“ Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest 114, postafiók 37. II., Malinovszki-fasor 7—9.

Tudnivalók.

1. Mindennemű hivatalos közlemény a Közlöny „Hivatalos rész“-ében jelenik meg.

2. A nem hivatalos részben megjelent cikkek a szerzők nézeteit tolmácsolják. Közlésük révén a Honvéd Térképészeti Intézet velük szemben állást nem foglal. Tartalmukért tehát kizárólag a szerzők felelősek.

3. Munkatársakat szivesen látunk. A kéziratokat kérjük lehetőleg géppel, mindenesetre a papirosnak csak egyik oldalára írva és minél nagyobb lapszéllel benyujtani.

4. A beérkezett kéziratok alkalmassága fölött birálóbizottság dönt. A megjelent dolgozatokat díjazzuk. Önálló tanulmányokért nyomtatott oldalankint 15·— forintot, fordítások és ismertetésekért megfelelően kevesebbet fizetünk.

5. A benyujtott dolgozat elfogadásával a cikk a Honvéd Térképészeti Intézet tulajdonává válik, tehát fordítások, különlenyomatok csakis a szerkesztőség beleegyezésével adhatók ki. Más folyóiratokban tehát nem közölhetők, még átdolgozás után sem.

6. A Térképészeti Közlönyben csakis eredeti munkák jelenhetnek meg. Oly értekezések, amelyek már valahol megjelentek, még átdolgozás után sem

TÉRKÉPÉSZETI KÖZLÖNY

OMK.N.MÚZEUM
HIRLAPOSZTÁLYA



VII. KÖTET 1943-1948 1-2. SZÁM

ORSZ. SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR

3364

†

IN MEMORIAM.

Új vihar zúgott el felettünk, új könnyek fakadtak szemünkből. A könnyek mögött a fájdalom sötét érzése lebegett és sirattuk a durvalelkűség romboló tettét, pőre parlagi szavát, de vele sirattuk számos dolgozó bajtársunk sírbazuhant kedves lényét.

Az 1943-tól 1947-ig terjedő 4 év alatt eddigi tudomásunk szerint 37 munkás bajtársunk kezéből esett ki a szellemüktől vezérelt alkotó szerszám.

Ők eltávoztak és mi, akik ittmaradtunk, dolgos szellemük, munkás kezük példáján lelkesedjünk, hogy porbataszított hazánk új életében a magunk munkája mellé az Ő szellemük erejét is bekapcsoljuk és így mégis csak velük együtt munkálkodjunk.

Az 1943-ik évben heten távoztak el közülünk:

Herbst Ernő ezredes, terepfelmérő,
Nyárády Jenő ezredes, terepfelmérő,
Ágoston Árpád alezredes, térképrajzoló és tervező,
Tass Béla őrnagy, terepfelmérő,
Bakó Dezső százados, terepfelmérő,
Kápolnás Andor százados, terepfelmérő és
Pirinyi Lajos főhadnagy, terepfelmérő.

1944-ben hét bajtársunk halt el:

Kádár József ezredes, terepfelmérő,
Vörös József ezredes, fényképmérő,
Herczegh Lajos alezredes, háromszögelő,
Jóláthy Ferenc alezredes, terepfelmérő,
Szendrő Lipót főtisztviselő, átnyomó,
Bánhegyi Mihály főtisztviselő, fényképező,
Koppány János polgári alkalmazott, gépmester.

1945-ben 16-ot ragadott ki közülünk a halál:

Hibbey Gusztáv ezredes, háromszögelőt,
Dr. Strömpl Gábor alezredes, egyetemi magántanár, terepfelmérőt,
Ziegelhöffer Károly őrnagy, tereptantanár, terepfelmérőt,
Rápolthy Béla őrnagy, terepfelmérőt,

ORSZ. SZÉCHÉNYI-KÖNYVTÁR
Kiriasok—tolyaratok
[illegible]

Preszly Géza őrnagy, terepfelmérőt,
Hatalay István őrnagy, háromszögelőt,
Kovács Sándor százados, terepfelmérőt,
Mathias Lajos százados, fényképmérőt,
Várhegyi György százados, terepfelmérőt.
Jávor Győző főtisztviselő, térképrajzolót,
Horváth Sándor ny. főhadnagy, könyvtárkezelőt,
Somogyi Lajos hadnagy, könyvkötőt,
Arany László zászlós, háromszögelőt,
Poddani József polgári alkalmazott, rajzolót,
Zsoldos Ferenc szakaszvezető, növendéket és
Kolcza István tizedes, növendéket.

1946-ban hármat :

Jánosfalvi Dezső őrnagy, térképrajzoló és tervezőt,
Gergő Ferenc százados, térképrajzolót,
Szabó Béla főtörzsőrmester, villanyszerelőt.

1947-ben pedig négyet kisértünk utolsó útjukra :

Lendvay Károly ezredes, terepfelmérőt,
Fülöp Sándor gazdászati őrnagyot,
Erény (Ehrlich) József főtisztviselő, kőrajzolót és
Hiripi Gyula karp. őrmester, térképrajzolót.

Legyen ez a megemlékezés egyben a mi tiszteletünk jele feléjük. Sok közülük úgy távozott el, hogy talán még egy bajtárs se volt utolsó óráján mellette és félőn remegett fájdalomtól gyötört teste még attól a gondolattól is, hogy idegen rög szívja el teste életvérét és az utolsó Istenhozzád csak a gondolat szárnyán röppenhet vissza azokhoz, akiket legjobban szeretett.

Ilyen lelkitusában hunyhatták le számosan szemüket, de vígasztalódjék nemes lelkük, mert sokan sírtak őszinte könnyeket nemcsak gyötrődő sorsuk felett, de azért is, hogy már hiába minden várás, minden érdeklődő hang, kezet nem szoríthat, szót nem válthat velük többé senki, aki őket szerette, tisztelte.

Ti, akik már túl vagytok minden földiségen, túl az elmúlás határán, Felétek szálló emlékezésünk legyen biztosíték arra, hogy mi nem felejtünk, sokszor gondolunk Reátok s éppen ezért mindig itt vagytok közöttünk, térképészek között, mert hiszen csak akkor halnátok meg igazán, ha nem lenne már élő szív, amely hordozná kedves emlékteket.

TÉRKÉPÉSZETI KÖZLÖNY

SZERKESZTI ÉS KIADJA A „TÓTH ÁGOSTON" HONVÉD TÉRKÉPÉSZETI INTÉZET

VII. KÖTET * BUDAPEST, 1948. JÚLIUS HÓ * 1—2. szám

Útravalóul.

A reánk kényszerített háború pusztító vihara, mely Hazánk és Fővárosunk fölött elszáguldott, nemcsak ezrével ölt meg munkást, polgárt és katonát, döntött romba büszke palotát és szerény házacskákat, hanem megbénította a munkát is.

A kalapács és az írótoll egyaránt kihullott a dolgos kezekből. Szaktudásunkat minél szélesebb körben terjeszteni hivatott Közlönyünket is kénytelenek voltunk szüneteltetni. A pusztulást hozó vihar elvonult és a megtépett, ezer sebből vérző országba friss levegő tódult.

Nemcsak a házak dőltek romba, de összeroskadt a régi „úri" rendszer is és a romokat eltakarító, új épületeket emelő munkáskezek immár a maguk országát építik, a népi demokrácia Magyarországát.

Óriási feladat volt a Honvéd Térképészeti Intézet szerteheurcolt műszereit, felszerelését összeszedni és a romok közül kiszabadítani. Nem egy közmunkás legyintett lemondóan, amikor intézetünk romjai között dolgozott. Nem hitte, hogy itt valaha ismét térképek készüljenek. A térképészek azonban nem csüggedtek, hanem a felszabadulás után felszabadult erővel, hatalmas lendülettel dolgoztak intézetünk talpra állításán.

A lankadatlan munka, úgy mint az egész országban, itt is megtermette gyümölcsét. Ma, az országpusztulás után a harmadik évben már fedél alatt állnak épületeink, ismét virágok nyílnak a gondozott kertben, szinte emberfeletti munka folyik a térképfényképező laboratóriumokban, megint hallható a nyomógépek moraja és a felmérők csoportja teodolitja mellett dolgozik a terepen.

A felszabadulás óta készült új térképeink bizonyítják, hogy

mi térképészek is méltó helyet foglalunk el demokratikus Hazánk dolgozói között.

Intézetünk már talpra állt és bár még sok nehézséggel és munkával kell megküzdeni, már tud alkotni és előre haladni. Most csak természetes, hogy tudományos felkészültségünkről hírt adó Közlönyünk is újból szót kér és ismét hirdetni fogja a tudást, a térképezési tudományt szolgálva még jobban, mint tette intézetünk életének első negyedszázada alatt.

A Honvéd Térképészeti Intézet viharban született meg és földindulásban érte meg fennállásának 25-ik évét. Ünnepelni ugyan nem tudott, hogyan is tehette volna a fasizmus béklyói között?

Az újabb 25 év felé ismét viharban indult el és most már ott jár, ahol az út csak felfelé vezet. Az intézet tagjai telve reménységgel, népi öntudattal, újat alkotni vágyó tudásszomjjal indultak el az új magyar életben, hogy a népi demokrácia nemes eszményeitől ihletetten, új síkokon mozogva kibontsák régen szunnyadó, lefojtott szellemi erőiket. Haladó gondolkodású munkatársaink akaratereje, munkaláza és lelkesedése segítik majd intézetünket törekvéseiben, hogy azokat a magasztos tudományos eszméket diadalra vigyék a magyar dolgozók előbbre jutásának érdekében, amelyek szolgálatát zászlajára írta fel. A sikerrel megoldott feladatok nemcsak a magunk büszkeségére és boldogulására, hanem a baráti demokratikus országok dolgozóinak is javára fognak szolgálni.

Amikor a „Térképészeti Közlöny" ismét útnak indul, kívánom, hogy a tudás meggyőző erejével járja fáradhatatlanul azokat a szellemi magaslatokat, amelyeket Lázár deák, Mikoviny Sámuel, Tóth Ágoston és a többi nagyok szelleme jelöl ki számára.

Kívánom, hogy az ország munkaversenyében a Honvéd Térképészeti Intézet magasra emelje a haladó szellemi munka zászlaját és népi demokráciánk páratlan munkabírásában, az öntudatos dolgozók lankadatlan lendületében az elsők között foglaljon helyet. Új utakon szaktudása adta felkészültséggel küzdjön a dolgozó népért, a munkás Magyarországért, a szocializmusért!

Vásárhelyi János
ezredes,
a Honvéd Térképészeti Intézet
parancsnoka.

A FÖLD FORGÁSTENGELYÉRE REDUKÁLT MAGASSÁG.

Írta: Dr. techn. RÉDEY ISTVÁN.

*

Bevezetés.

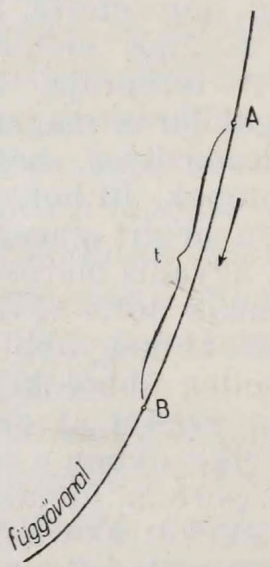
A tereprajzi — topografiai — térképek egyik legjellemzőbb tulajdonsága az, hogy azokon mindig ábrázolva vannak a terep domborzati viszonyai is. Így ezeken a térképeken tájékozódhatunk az egyes pontok magassági helyzetéről, sőt a fontosabb pontok magasságát megírva is ott találjuk méteres, deciméteres, esetleg centiméteres értékekkel. A tereprajzi térképek szempontjából tehát elsőrendű fontossággal bír a magasság szabatos ismerete, valamint annak a pontos lerögzítése, hogy a térképeken megírt magassági adatok mit jelentenek. Itt helyesebben azt kellett volna mondani, hogy „a térképeken megírt magassági adatok mit akarnak jelenteni". Ezek az adatok ugyanis mérések eredményei, a mérések pedig mindig tartalmaznak több-kevesebb hibát s így a térképekre ráírt számok is kisebb-nagyobb mértékben hibásak. De hibásak ezek az adatok esetleg abból kifolyólag is, hogy azok a feltevések, amelyek alapján ezeket az értékeket levezettük, nem egészen helytállóak. A következőkben a mérési hibáktól el fogunk tekinteni, mert célunk elsősorban annak az elvi megállapítása, hogy milyen magassági értékeket akarunk megírni a térképeken. Azt azután, hogy a kitűzött célt milyen pontossággal, illetőleg milyen megbízhatósággal sikerült elérnünk, külön, az egész mérési és számítási munka alapos vizsgálatával kell eldöntenünk.

A Föld forgástengelyére redukált magasságoknak főként az országos méréseknél, illetőleg az országos mérések magassági adatainak összehasonlításánál van jelentőségük. Ezen munkálatoknál a magassági alappontok bemérésére kizárólag a szintezést használjuk. Erről a közelmultban egy a világviszonylatban is első helyen álló munka jelent meg magyar nyelven *Oltay Károly* műegyetemi nyilvános rendes tanár kiváló fogalmazásában [1]. Ez a következőkben felment igen sok részlet ismertetésétől, mert az érdeklődők ebben a könyvben a szintezésre vonatkozólag minden lényegeset megtalálhatnak. Ezért itt csak azokat a részleteket fogom közölni, melyek ismerete a Föld forgástengelyére redukált magasságok fogalmának tisztázásához feltétlenül szükséges.

1. §. A magasság fogalma.

Magasság alatt mindig egy függővonalon mért távolságot értünk. Ha a szóbanforgó távolságnak az iránya nem esik pontosan össze a függővonal irányával, akkor annak neve már nem magasság, hanem *ferde távolság.* Úgy itt, valamint a következőkben is *függővonal alatt mindig egy végtelen vékony, súlyos anyagi szál egyensúlyi alakját értjük a Föld erőterében, ha arra csak a nehézségi erő hat.*

A magasság, illetve a mélység kifejezés tulajdonképpen a köznyelvben még egy viszonyító fogalom is, amely a földi pontok magassági értelemben vett térbeli elhelyezkedéséről nyujt felvilágosítást. Ha ezeket a kifejezéseket ilyen értelemben használjuk, akkor azoknak értelmük csak akkor van, ha megmondjuk azt, hogy mit mihez viszonyítunk. Legyen adva egy függővonalon (1. ábra) két tetszőleges, de nem összeeső pont, A és B. A nehézségi erő iránya, illetve értelme mutasson az A pontból a B pont felé. Ha az AB távolság értéke a függővonalon mérve t-vel egyenlő, akkor ezt a távolságot pozitívnak vesszük a nehézségi erő irányával szemben és negatívnak a nehézségi erő irányában. Tehát az A pont magassága a B ponthoz viszonyítva $+t$-vel, a B pont magassága pedig az A ponthoz viszonyítva $-t$-vel egyenlő. Erre a következő jelölést használhatjuk:



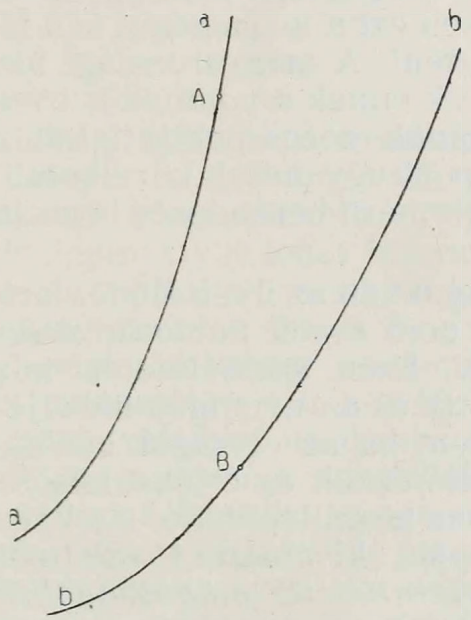
1. ábra.

$$\binom{A}{B} = +t$$

$$\binom{B}{A} = -t$$

Ezt úgy olvassuk, hogy „*A* pont magassága a *B* pont felett" egyenlő $+t$-vel, illetve „*B* pont magassága az *A* pont felett" egyenlő $-t$-vel. Ebből mindjárt következik az, hogy az azonos függővonalon fekvő *A* és *B* pontok közül akkor, ha ezen a függővonalon a nehézségi erő irányában haladunk, előbb találjuk az *A* pontot és azután a *B* pontot.

Két pont viszonyított magasságának, vagyis magasságkülönbségének értelmezése a fentiek alapján igen egyszerű akkor, ha ez a két pont ugyanazon a függővonalon fekszik. Mit értünk azonban magasság vagy magasságkülönbség alatt abban az esetben, amidőn a vizsgált két pont nem ugyanazon a függővonalon fekszik? Legyen például (2. ábra) az *A* pont az *a*—*a*, a *B* pont pedig a *b*—*b*-vel jelzett függővonalon. Mit értünk például ez esetben az



2. ábra.

A és *B* pont magasságkülönbsége alatt? Ennek a kérdésnek a szabatos eldöntése céljából először részletesebben kell foglalkoznunk a földi nehézségi erővel és a magasságmeghatározásoknál döntő szerepet játszó alapfelületekkel, a szintfelületekkel.

2. §. A szintfelületek és a nehézségi erő.

A földi pontok magasságának megállapítása céljából általában először egy alkalmas alapfelületet kell választanunk s azután a földi pontok helyzetét valamilyen módon ehhez az alapfelülethez kell viszonyítanunk. Az országos méréseknél mindig a földi nehéz-

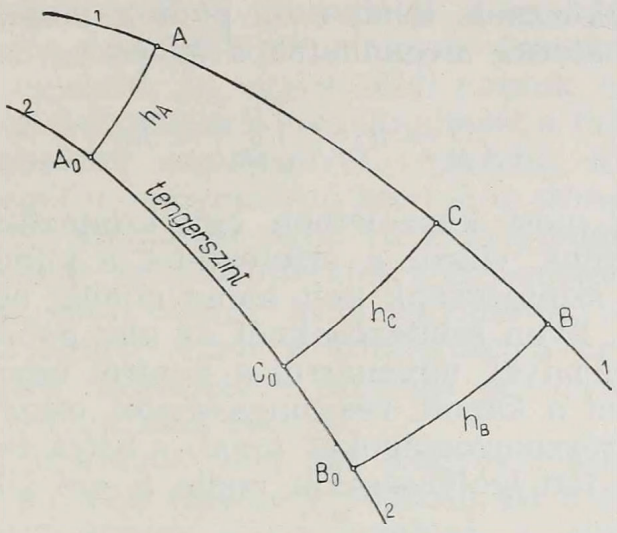
ségi erő potenciáljának nivófelületei, vagyis a szintfelületek közül választunk ki egyet alapfelületül. A kiválasztásnál figyelemmel szoktak lenni arra, hogy ez az alapfelület egyrészt lehetőleg közel essék a nyugalomban lévőknek képzelt tengerek szintjéhez, másrészt pedig, hogy az ország területén belül legyen valahol egy olyan — maradandó módon állandósított — pont, melynek helyzete, ehhez az alapfelülethez viszonyítva, igen szabatosan ismeretes.

Így például *Magyarországon a magasságmérések alapfelülete az a szintfelület, amelyik a Nadap község határában fekvő magassági főalappont alatt 173.83850 méterre fekszik, mérve ezt a függőleges távolságot a magassági főalapponton átmenő függővonalon.* Németország magasságmérésének alapfelülete az a szintfelület, amelyik a régi berlini csillagvizsgáló intézetben 1879-ben elhelyezett magassági főalappont alatt 37.000 méterre fekszik. Természetesen ezt a magasságot is a főalapponton átmenő függővonalon kell érteni. A magyarországi főalappont magassága körülbelül megegyezik ennek a pontnak a trieszti tengerszintmérő berendezés beosztásának zérus pontja felett vett magasságával, míg a német főalappont ugyancsak körülbelül 37.000 méterre van az amszterdami tengermérő berendezés beosztásának zérus pontja felett.

Az egyes országoknak az ilyen módon értelmezett magasságmérési alapfelületei nem esnek pontosan össze, hanem azok más és más szintfelületek. Ezen szintfelületek között azonban az eltérés általában csekély és az nem igen haladja meg a deciméteres értéket. Adott esetben, ha az országok között szárazföldi kapcsolat van, ennek az eltérésnek az értéke felsőrendű szintezésekkel meglehetősen pontosan megállapítható. Az ilyen módon a tengerek középvízszintjei alapján kiválasztott szintfelülethez viszonyított magasságokat *tengerszintfeletti magasságoknak* szokták nevezni.

A következőkben — az egyszerűség kedvéért — tételezzük fel azt, hogy a magasságokat egy tenger mellett fekvő olyan országban vizsgáljuk, ahol a magassági főalappont egy tengerszintmérő berendezés beosztásának zérus pontja, tehát ennek a főalappontnak a tengerszintfeletti magassága éppen 0.000 méterrel egyenlő. Legyen ez a pont a 3. ábrán az A_0-al jelölt pont.

Ha egy műszerállásban két olyan pont magasságkülönbségét mérjük be, melyek ugyanazon a szintfelületen feküsznek és a műszertől ugyanakkora távolságra vannak, akkor azok magasságkülönbségét a felsőrendű szintezés szabatos mérő módszerével és számításával zérusnak fogjuk kapni [2]. (Elméletileg ugyan — mivel a szintfelület görbülete a pólustól az egyenlítőig változik — egy meridián irányú szintezésnél a hátra és előre tett irányzásoknál a szintfelületek görbülete nem azonos. Az idevonatkozó vizsgálatok azt mutatták, hogy szélső esetben, ha tehát az egyenlítő-



3. ábra.

től a pólusig szintezünk, 50 méteres léctávolságok esetén állandóan a szintfelületen haladva a $\varepsilon\,(l_h - l_e)$ érték csak mintegy 0,00065 mm-t tesz ki, vagyis egy olyan csekély értéket, amelyet minden esetben teljesen figyelmen kívül lehet hagyni.)

Szintezzünk az A_0 ponttól — mindig a tengerszinten haladva — az ugyancsak a tengerszinten fekvő B_0 pontig. Ekkor a B_0 és az A_0 pontok magasságkülönbségét zérusnak fogjuk kapni. Ez minden egyes olyan esetben így van, amidőn valamely szintezésnél a kezdő és végpont, valamint az összes közbülső kötőpontok is mind-mind egy és ugyanazon a szintfelületen feküsznek. (Ha csak a kezdő és a végpont fekszik ugyanazon a szintfelületen és a kötőpontok már nem, akkor elméletileg már nem minden esetben kapunk zérus magasságkülönbséget.) Ez abból következik, hogy a szintezőlibella tengelye mindig a megfelelő szintfelület érintőjének az irányában helyezkedik el éppen a nehézségi erő hatása alatt. Felírhatjuk tehát, hogy

$$\begin{pmatrix} A_0 \\ B_0 \end{pmatrix} = 0 \; ; \; \begin{pmatrix} B_0 \\ A_0 \end{pmatrix} = 0.$$

Vegyünk egy tetszőleges *1—1*-el jelölt szintfelületet s ezen jelöljük az A_0 és B_0 pontokon átmenő függővonalak döféspontjait A-, illetőleg B-vel. Mivel ezek a pontok is egy és ugyanazon a szintfelületen feküsznek, tehát

$$\begin{pmatrix} A \\ B \end{pmatrix} = 0 \; ; \; \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix} = 0.$$

A és A_0, valamint külön megint a B és B_0 pontok azonos

függővonalon feküsznek, tehát ezen pontok magasságkülönbségei elméletileg szabatosan megadhatók a h_A és h_B értékekkel.

$$\begin{pmatrix} A \\ A_o \end{pmatrix} = h_A \; ; \; \begin{pmatrix} B \\ B_o \end{pmatrix} = h_B$$

Végezzünk most képzeletben egy szintezést az $AA_o B_o BA$ úton, tehát térjünk vissza a szintezéssel a kiindulópontba olymódon, hogy a szintezésünk nem halad mindig egy és ugyanazon a szintfelületen. Ilyen szintezéseknél az alsó geodéziában feltételeztük azt, hogy mivel ugyanarról a pontról ugyanarra a pontra szintezünk, tehát a kapott részmagasságok összege zérust kell, hogy adjon. A részmagasságokat h-val, a hátra tett leolvasásokat l_h-val, az előre tett leolvasásokat pedig l_e-vel jelölve:

$$h = l_h - l_e$$

$$\Sigma h = \Sigma (l_h - l_e) = 0.$$

Vegyük most azonban szemügyre a fenti szintezést, de úgy, hogy legyünk tekintettel a szintfelületek nem párhuzamos voltára is. Ez esetben:

$$\Sigma h = \Sigma (l_h - l_e) = \begin{pmatrix} A_o \\ A \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} B_o \\ A_o \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} B \\ B_o \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A \\ B \end{pmatrix}$$

A fentiek alapján azonban

$$\begin{pmatrix} B_o \\ A_o \end{pmatrix} = 0 \quad \text{és} \quad \begin{pmatrix} A \\ B \end{pmatrix} = 0$$

mert ezek azonos szintfelületeken fekvő pontok és közöttük a szintezés is mindig ezen a szintfelületen halad.

$$\begin{pmatrix} A_o \\ A \end{pmatrix} = - h_A \; ; \; \begin{pmatrix} B \\ B_o \end{pmatrix} = + h_B$$

Így

$$\Sigma h = \Sigma (l_h - l_e) = h_B - h_A = \varepsilon$$

Tekintettel arra, hogy h_A nem egyenlő h_B-vel éppen a szintfelületek nem párhuzamos volta miatt, tehát eredményül nem zérust, hanem egy attól eltérő ε értéket kapunk. Ezt az ε értéket a *szintezés szferoidikus záróhibájának* vagy a *szintezés valódi, elméleti záróhibájának* nevezzük aszerint, hogy annak értékét milyen módon számítjuk.

Térjünk most vissza arra az előző paragrafusban felvetett kérdésre, hogy mit értünk két olyan pont magasságkülönbsége alatt, melyek nem feküsznek egy és ugyanazon a függővonalon.

Mi lesz tehát például a B és A_0 pontok magasságkülönbsége?

Mivel az azonos szintfelületeken fekvő pontok magasságkülönbsége zérussal egyenlő, az egyes földi pontok egymáshoz viszonyított magassági helyzetének megállapítását a Föld erőterében képzelt szintfelület-sereg segítségével végezzük. *Két földi pont magasságkülönbségét a szóbanforgó pontokon átmenő szintfelületek egymástól vett távolsága adja.* Ez a meghatározás teljesen egyértelmű volna akkor, ha a szintfelületek egymással párhuzamos felületek lennének, mert akkor azok egymástól vett távolsága mindenütt ugyanaz lenne. Ámde a szintfelületek egymással nem párhuzamosak, ennek megfelelően azoknak egymástól vett távolsága más és más helyen más és más.

Szögezzük le mindenek előtt azt, hogy két szintfelület egymástól vett távolsága alatt valamely pontban azt a távolságot értjük, amely a ponton átmenő függővonalnak a szóbanforgó két szintfelülettel vett két döféspontja között van, mérve természetesen ezt a távolságot ezen a függővonalon.

A 3. ábrán feltüntetett és nem azonos függővonalon fekvő B és A_0 pontok magasságkülönbsége tehát a B ponton átmenő *1—1* szintfelület és az A_0 ponton átmenő *2—2* szintfelület egymástól vett távolsága lesz. Itt — éppen a szintfelületek nem párhuzamos volta miatt — három eset lehetséges:

1. A két szintfelület egymástól vett távolságát a B pont függővonalán mérjük (h_B).
2. A két szintfelület egymástól vett távolságát az A_0 pont függővonalán mérjük (h_A).
3. A két szintfelület egymástól vett távolságát valami más, mondjuk C pont függővonalán mérjük (h_C).

Ez a három lehetőség például a valóságban olyan módon képzelhető, hogy valamely B ponton átmenő szintfelület magasságát mérhetjük a B pont függővonalán, de mérhetjük a magassági főalappont függővonalán vagy valamilyen más tetszőleges függővonalon is. Erről a kérdésről még részletesebben fogunk szólani.

A szintfelületek nem párhuzamos volta miatt általában az előbb említett 3 magasság értéke nem azonos egymással. Mielőtt eme 3 érték közül kiválasztanánk egyet arra a célra, hogy azzal a két nem azonos függővonalon fekvő pont magasságkülönbségét jellemezzük, röviden emlékezzünk meg azokról az összefüggésekről, amelyek a szintfelületek és a nehézségi erő között fennállanak.

A szintfelületek teljes kiterjedésükben általában szabálytalan felületek, melyek reguláris felület-darabokból összetetteknek képzelhetők. Ha ezeket csak nagy kiterjedésükben vizsgáljuk, akkor azt találjuk, hogy alakjuk közel áll egy forgási ellipszoid alakjához. Egy-egy szintfelületen végighaladva, azon a nehézségi erő értéke pontról-pontra folytonos módon változik. Ha a Föld egy szabályos

(héjjszerű) tömegelrendezésű forgó folyékony test volna, akkor a nehézségi erő értéke a párhuzamos körök mentén állandó lenne és annak értéke a meridiánok mentén változna legerősebben. Elméleti úton kiszámították azt, hogy egy ilyen szabályos tömegelrendezésű és szabályos alakúnak képzelt Földön mi volna az egyes párhuzamos körökön a nehézségi gyorsulásnak a legvalószínűbb értéke. *Clairaut*-nak az idevonatkozó munkálatai [3] szerint a nehézségi erő, illetve a nehézségi gyorsulás változásának a képlete ebben az esetben a következő alakban fejezhető ki:

$$\gamma_\varphi = \gamma_C \ (1 + \alpha \sin^2\varphi + \beta \sin^2 2\varphi) \qquad (1)$$

Ebben a képletben a γ érték azt jelzi, hogy itt nem valódi nehézségi gyorsulási értékről van szó — ezt g-vel jelöljük —, hanem csak valami elméleti úton kapott értékről. γ_φ jelöli ezen elméleti nehézségi gyorsulási értéket a φ földrajzi szélességgel bíró párhuzamos kör egy pontján, γ_C az elméleti nehézségi gyorsulásnak egy állandó értéke, mely — ugyancsak elméletileg — a szóbanforgó szintfelületnek az egyenlítői elméleti nehézségi gyorsulásával azonos, φ a földrajzi szélesség, míg α és β állandók.

A számszerű értékek levezetésénél a következőképpen jártak el. Mindenekelőtt feltételezték azt, hogy a képlet állandóit csakis a nyugalomban lévő tengerek szintjében haladó szintfelületre, vagyis a geoidra nézve fogják meghatározni. Feltételezték ezenkívül azt, hogy a valóban a terepen mért nehézségi gyorsulások redukálhatók, illetve átszámíthatók a geoidra. A redukciós képlet, ha a redukálás a levegőrétegen át történik, tehát közben semmi más tömeg nincsen, a következő alakú:

$$d\gamma = \tau \, . \, H_{km} \qquad (2)$$

Mivel a nehézségi gyorsulási értékek — legalább is a Föld felszínének a közelében — a Föld belseje felé növekednek, tehát a tengerszint felett fekvő ponton mért nehézségi gyorsulási értékhez a fenti $d\gamma$ értéket hozzá kell adni. Ebben a képletben τ állandó ($\tau \cong 0.3086$), H_{km} pedig a mérés helyének tengerszintfeletti magassága kilométerekben kifejezve. Ez esetben a redukció értékét *gal*-okban kapjuk. (1 gal = 1 cm . sec^{-2}.) Ha a pont — mint a valóságban — valamely kontinentális táblán van, akkor még ezen tábla tömege miatt is redukciót kell végezni, de számítani kell egy redukciót a szomszédos tömegek miatt is, sőt esetleg még figyelembe kell venni az izosztatikus redukciót is.

Ezekkel a módszerekkel a Föld különböző pontjain valóban mért nehézségi gyorsulásokat redukáljuk a geoidra, majd ezekből a redukált értékekből a legkisebb négyzetek módszerével kiszámítjuk az (1)-es képlet állandóit. Ilyen számítást többet végeztek. Ezek közül ma a finn *Heiskanen*-nek számításaiból származó

azon értékeket használják, melyeket az „Union géodésique et géophysique internationale“ 1930. évi stockholmi kongresszusán fogadtak el. Eszerint:

$$\gamma_\varphi = 978{\cdot}049\,(1 + 0{\cdot}005\,2884\,\sin^2\varphi - 0{\cdot}000\,0059\,\sin^2 2\varphi)\ gal \quad (3)$$

Azokat az elméleti nehézségi gyorsulási értékeket, amelyeket ennek a képletnek az alkalmazásával kapunk, a nehézségi gyorsulás *normális értékeinek* nevezzük. Eszerint tehát a nehézségi gyorsulás normális értéke a tengerszint magasságában az egyenlítőn:

$$\gamma_{\text{egyenlítő}} = 978.049 \text{ gal.}$$

A pólusokon:

$$\gamma_{\text{pólus}} = 983.221 \text{ gal.}$$

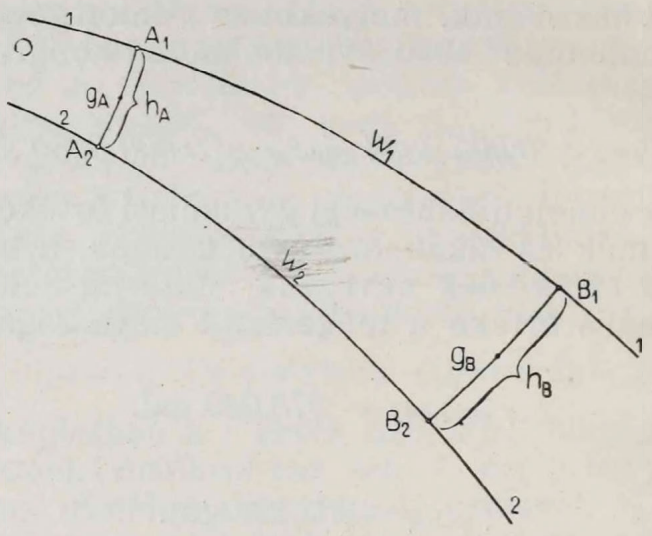
Egy meridiánon végighaladva a tengerszint magasságában az egyenlítőtől a pólusig, ez az elméleti nehézségi gyorsulás tehát *978.049* gal-tól *983.221* gal-ig változik folytonos módon. Ez azonban csak ezen elméleti normális nehézségi gyorsulásra vonatkozik, mert ha ugyanezen az úton a valóságban is végighaladnánk és megmérnénk mindenütt a valódi nehézségi gyorsulásokat, akkor azt találnánk, hogy azok az így számított értékektől a legtöbb helyen eltérnek. A mutatkozó eltéréseket a *nehézségi gyorsulás zavarainak* nevezik, illetve azok a nehézségi gyorsulási zavarok elméleti, erre a képletre vonatkoztatott értékei.

A szintfelületek a nehézségi erő potenciáljának a nivófelületei, tehát egy és ugyanazon szintfelület minden egyes pontjához egy és ugyanazon potenciál, egy és ugyanazon munkaérték tartozik. És pedig mondhatjuk azt, hogy minden egyes szintfelületet az a munka fog jellemezni, amekkora munkát a nehézségi erő végez akkor, ha egy meghatározott tömegű testet a végtelenből erre a szintfelületre viszünk. Ennek a tömegnek az értékét mindig 1 grammnak szoktuk választani.

Legyen a 4. ábrán *1—1* és *2—2* két egymáshoz végtelen közel eső szintfelület. Az *1—1*-es szintfelület jellemezze a W_1, a *2—2* szintfelületet pedig a W_2 munkaérték. Ha tehát a *2—2* szintfelület egyik pontjáról egy 1 gramm tömegű testet viszünk át az *1—1* szintfelület egyik pontjára, akkor a nehézségi erővel szemben $W_2 - W_1$ nagyságú munkát kell végeznünk. Jelöljük ezt a munkát dW-vel.

$$dW = W_2 - W_1 \quad (4)$$

Mivel a két szintfelület között mutatkozó dW potenciál különbség értéke állandó, tehát bármilyen úton is vigyük át az 1 gramm tömegű testet a *2—2* szintfelületről az *1—1* szintfelületre, mindig dW nagyságú munkát kell végeznünk a nehézségi erővel



4. ábra.

szemben. Haladjunk először az A_2 pontból az A_1 pontba. Jelöljük a nehézségi erőnek az értékét ezen a helyen G_A-val, az irányába eső út hosszúságát a két szintfelület között pedig h_A-val. A végzett munka, mely az erő és az erő irányába eső út szorzatával egyenlő, ez esetben a következő:

$$dW = G_A \cdot h_A \tag{5}$$

A B_2 pontból a B_1 pontig haladva a munka ugyancsak dW lesz. Kifejezve ezt az itt működő G_B erő és a h_B nagyságú út szorzataként:

$$dW = G_B \cdot h_B \tag{6}$$

Tehát

$$G_B \cdot h_B = G_A \cdot h_A \tag{7}$$

A jelen vizsgálatnál feltételeztük azt, hogy az A_1 és A_2, valamint a B_1 és B_2 pontok végtelen közel vannak egymáshoz. Ez esetben feltételezhetjük azt is, hogy ezen pontok között a nehézségi erő által létesített gyorsulás — a nehézségi gyorsulás — csak csekély mértékben és az úttal lineáris arányban változik. Így annak értéke ezeken az utakon az utak középpontjának megfelelő g_A és g_B értékekkel vehető egyenlőnek. Ez esetben, mivel egyrészt az erő egyenlő a tömeg és az erő által létesített gyorsulás szorzatával, másrészt pedig a jelen vizsgálatoknál a tömeget mindig 1 grammnak választjuk:

$$\begin{aligned} G_A &= g_A \cdot 1 \text{ gramm} \\ G_B &= g_B \cdot 1 \text{ gramm} \end{aligned} \tag{8}$$

Behelyettesítve ezeket az értékeket a (7) alatti egyenletbe és 1 grammal rövidítve:

$$g_B \cdot h_B = g_A \cdot h_A \tag{9}$$

Innen:

$$\frac{h_A}{h_B} = \frac{g_B}{g_A} \tag{10}$$

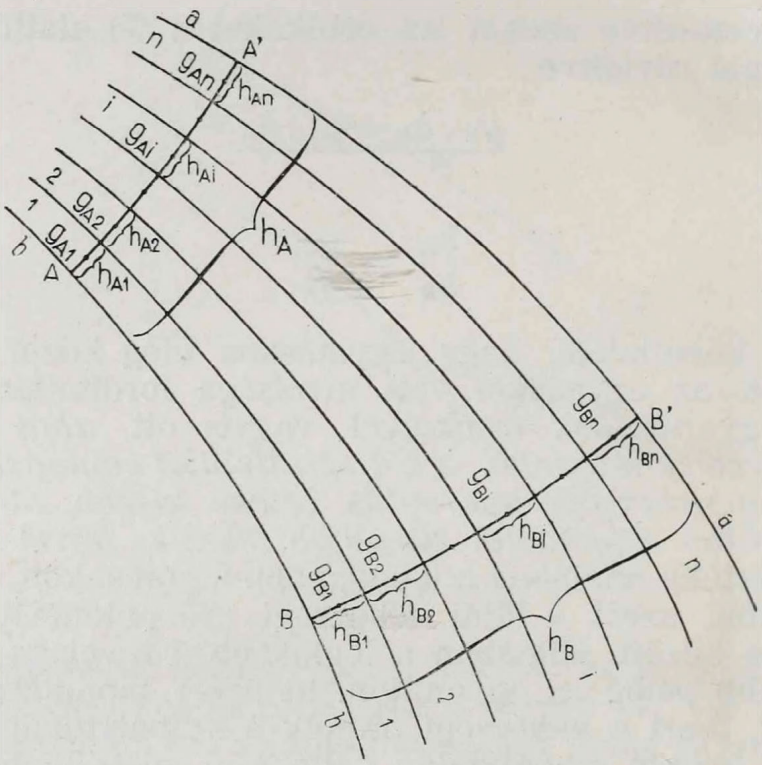
Ebből következik, hogy egymáshoz elég közel fekvő szintfelületeknek az egymástól vett távolsága fordítottan arányos a nehézségi gyorsulások értékeivel, vagyis ott, *ahol a nehézségi gyorsulás értéke nagyobb, a két szintfelület egymáshoz közelebb van, ahol a nehézségi gyorsulás értéke kisebb, ott ugyanaz a két szintfelület egymástól távolabb fekszik.* Mivel a nehézségi gyorsulás értéke általában a legnagyobb a pólusokon és legkisebb az egyenlítőn, azért a földi nehézségi erő potenciáljának a két szintfelülete között általában a legkisebb a távolság a sarkokon, a legnagyobb pedig az egyenlítőn. Itt azért mondottuk azt, hogy „általában", mert a nehézségi erőnek a szabálytalan tömegelrendeződésből fakadó szabálytalan változásai miatt (nehézségi zavarok) lehetséges az is, hogy egy szintfelületen a valóságos nehézségi gyorsulás értéke nem a pólusokon, illetőleg az egyenlítőn éri el a szélső értékeit.

Eddig feltételeztük azt, hogy a két vizsgált szintfelület végtelen közel van egymáshoz. Vegyük most azt a valóságos esetet, mikor két olyan szintfelület egymástól vett távolságát vizsgáljuk, melyek egymástól véges távolságban vannak. Legyen ez a két szintfelület az 5. ábrán *a—a*-val és *b—b*-vel jelölve. A két szintfelület közé iktassunk be *n—1* számú további szintfelületet úgy, hogy azok *n* számú héjjszerű elemi részre bontsák a szintfelületek közötti véges teret. Ez esetben a *b—b* szintfelületen fekvő *A* és *B* pontok függővonalainak a hosszát, h_A-t és h_B-t ezek az újabb szintfelületek ugyancsak elemi darabokra fogják osztani. Jelöljük ezeket az elemi darabokat h_{A1}, h_{A2}, ... h_{Ai}, ... h_{An}, illetőleg h_{B1}, h_{B2}, ... h_{Bi}, ... h_{Bn}-el, az egyes elemi darabokhoz tartozó nehézségi gyorsulási értékeket pedig g_{A1}, g_{A2}, ... g_{Ai}, ... g_{An}, illetőleg g_{B1}, g_{B2}, ... g_{Bi}, ... g_{Bn}-el, ahol is ezek a g értékek mindig a megfelelő h értékek középpontjára vonatkoznak. Nyilván:

$$h_A = h_{A1} + h_{A2} + \ldots + h_{Ai} + \ldots + h_{An}$$

$$h_B = h_{B1} + h_{B2} + \ldots + h_{Bi} + \ldots + h_{Bn}$$

Az egyes elemi sávoknál ugyancsak fennáll a (9) alatti összefüggés, tehát:



5. ábra.

$$g_{B1} \cdot h_{B1} = g_{A1} \cdot h_{A1}$$

$$g_{B2} \cdot h_{B2} = g_{A2} \cdot h_{A2}$$

. . . . . .

$$g_{Bi} \cdot h_{Bi} = g_{Ai} \cdot h_{Ai}$$

. . . . . .

$$g_{Bn} \cdot h_{Bn} = g_{An} \cdot h_{An}$$

Ezeket összeadva kapjuk:

$$\sum_{i=1}^{i=n} g_{Bi} \cdot h_{Bi} = \sum_{i=1}^{i=n} g_{Ai} \cdot h_{Ai} \qquad (11)$$

Az elemi sávok szélességét minden határon túl csökkentve, a h_{Bi} és h_{Ai} elemi távolságok a dh_B és dh_A értékekbe mennek át s így ez az összegezés a következőképpen fejezhető ki:

$$\int_{B}^{B'} g_{Bi} \cdot dh_B = \int_{A}^{A'} g_{Ai} \cdot dh_A \qquad (12)$$

Vagyis a véges távolságban fekvő szintfelületek esetében a különböző függővonalakon mért egymástól vett távolságok közötti összefüggés elméletileg helyesen csak integrálok alakjában fejezhető ki. Ezeknek az értékeit csak akkor lehet kiszámítani, ha a g értékeket — amelyek a térben változók — vagy ismerjük vagy pedig ki tudjuk fejezni mint a h értékek függvényét. A levegőben — mint láttuk — erre vonatkozólag jelenleg az a feltevés, hogy a g értékek a magasságnak megfelelően lineárisan változnak. Ha feltételezzük még azt, hogy a változás mértéke a földi erőtérben ugyanaz, vagyis a g érték redukciójának képletében ($dg = \alpha \, . \, h$) a szorzó állandó értéke mindenhol ugyanaz, akkor a fenti összegezések eredménye azt adja, hogy

$$h_A \, . \, g_{1/2 h_A} = h_B \, . \, g_{1/2 h_B}$$

ahol $g_{1/2 h_A}$ és $g_{1/2 h_B}$ a nehézségi gyorsulásnak a h_A és a h_B magasságok középpontjaiban lévő nehézségi gyorsulások értékeit jelentik.

A nehézségi erő változására vonatkozólag azonban a fenti feltevéseket csak akkor fogadhatjuk el megközelítőleg helytállónak, ha az A és A', valamint a B és B' pontok között csak levegő van. Ezért az ilyen lineáris redukálásokat „szabad levegőn át" való redukálásoknak (Freiluft-Reduktion) nevezzük.

A valóságban a kontinentális táblákon fekvő földi pontok esetében azonban a függővonal vizsgált szakasza igen gyakran a kontinentális tábla belsejében halad, amikor is a fenti számítást csak akkor tudjuk elvégezni, ha ismerjük a nehézségi erő, illetve a nehézségi gyorsulás változását ezen a függővonalon. Azt feltételezni, hogy ez a változás megint a magassággal lineárisan arányos és, hogy a redukció változások arányossági tényezője a Föld belsejében mindenhol ugyanaz, mint a levegőben, az egy meglehetősen durva közelítés.

Vizsgáljuk meg ezek után a szintezési eredmények redukálására használt jelenlegi módszereket, illetve eljárásokat. Itt csak a szintezések redukálásával kell foglalkoznunk, mert a fontosabb magassági alappontokat mindig ezzel a módszerrel határozzuk meg. A terepen végzett trigonometriai magasságméréseket mindig szintezett alappontokból kiindulva és azokba becsatlakozva végezzük.

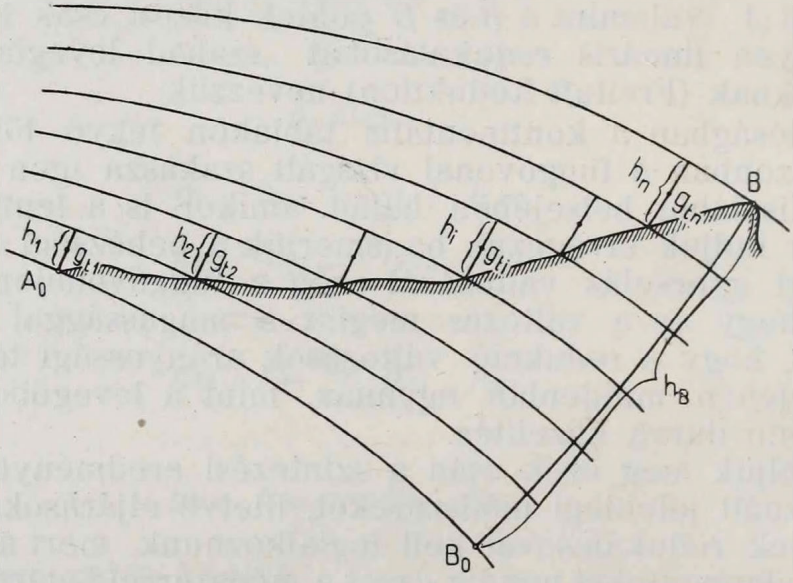
Azokat a magassági értékeket, amelyeket a szintezések alapján a nehézségi gyorsulási értékek figyelembevétele nélkül kaptunk, „nyers magasságoknak" fogjuk a következőkben nevezni. A legkisebb négyzetek módszerével kiegyenlített magasságok — ha azoknál a nehézség értékeire nem voltunk tekintettel — ugyancsak nyers magasságok a fenti értelmezésben. A jelenlegi magyarországi tereprajzi térképeken megírt magasságok általában mind nyers magasságok s így azok a valódi tengerszintfeletti magasságoknak csak megközelítő értékei. Ha a földi pontok tengerszint-

feletti magasságait elméletileg helyesen akarjuk megkapni, úgy a nyers szintezési eredmények alapján ki kell számítanunk — a nehézségi gyorsulások értékeinek a figyelembe vételével — az egyes pontok úgynevezett *ortométeres magasságát.*

3. §. Az ortométeres magasság.

Ortométeres magasság (valódi tengerszintfeletti magasság) alatt értjük valamely földi pontnak az alapul felvett 0·000 tengerszintfeletti magassággal jelölt, szintfelülettől vett valódi távolságát, mérve ezt a távolságot a szóbanforgó földi ponton átmenő függővonalon.

Vizsgáljuk meg először azt az esetet, hogy milyen módon kaphatjuk meg ezt az ortométeres magasságot szintezéssel akkor, amikor a szintezés kiindulópontja A_0 a tengerszint magasságában van (6. ábra). Keresendő tehát a B pont h_B ortométeres magassága.



6. ábra.

Az A_0 ponttól a B pontig szintezve a feltüntetett úton, a hátra és előre tett leolvasások különbsége a h_1, h_2, ... h_i . . . . h_n magasságkülönbségeket adta, melyek összege a $\Sigma\,(l_h - l_e) = \Sigma\, h$ érték éppen a szintfelületek nem párhuzamos voltánál fogva, nem egyenlő h_B-vel. A nehézségi erővel szemben végzett munka az A_0 és a B pontokon átmenő szintfelületek között mindig ugyanaz, bármilyen úton is vigyünk át egy 1 grammnyi tömeget az A_0 pont szintfelületéről a B pont szintfelületére. Ez a munka egy összegezéssel, illetve elemi sávokra gondolva, egy integrállal fejezhető

ki, melynek tartalma az, hogy az összetartozó elemi magasságkülönbségek és a hozzájuk tartozó nehézségi gyorsulások szorzatösszegeinek értéke a két szintfelület között állandó. Az A_0 pontból a B pontba szintezve kapjuk a h_1, h_2, ... h_i . . . . h_n magasságkülönbségeket. Az ezekhez tartozó nehézségi gyorsulások g_{t1}, g_{t2}, ... g_{ti} . . . . g_{tn} lesznek, ahol a t index azt jelöli, hogy a terepen mérhető nehézségi gyorsulási értékekről van szó. Ez esetben a munka:

$$\sum_{i=1}^{i=n} g_{ti} \cdot h_i$$

Integrál alakjában:

$$\int_{A_0}^{B} g_t \cdot dh$$

Képzeljük el most már azt, hogy ugyanezt a két pontot összeszintezzük az $A_0 B_0 B$ úton is. Ezen az úton haladva a nehézségi erővel szemben végzett munka két részre bontható. A munka első része az lesz, amelyet az $A_0 B_0$ vonalon, a második része pedig az amit a $B_0 B$ vonalon kell végezni a nehézségi erővel szemben. Ezen munka számszerű értéke:

$$\int_{A_0}^{B_0} g \cdot dh + \int_{B_0}^{B} g_B \cdot dh_B$$

Itt a g_B-nél és dh_B-nél a B index azt jelöli, hogy a B pont függővonalán mért nehézségi gyorsulásokról, illetve elemi magasságkülönbségekről van szó. Ámde a munka első része, vagyis az $\int_{A_0}^{B_0} g \cdot dh$ értéke zérussal egyenlő, mert egy szintfelületen haladva a nehézségi erő munkát nem végez s nekünk sem kell azzal szemben munkát végezni. Tehát:

$$\int_{A_0}^{B_0} g \cdot dh = 0 \qquad (14)$$

Mivel a két szintfelület között a munkaérték állandó, azért

$$\int_{A_0}^{B} g_t \cdot dh = \int_{B_0}^{B} g_B \cdot dh_B \qquad (15)$$

Ha feltételezzük azt, hogy a nehézségi gyorsulás értéke a

B pont függővonalán felfelé haladva, a magassággal lineáris arányban változik, akkor

$$\int_{B_0}^{B} g_B \, . \, dh_B = h_B \, . \, g_{1/2 h_B} \tag{16}$$

Így a (15) és (16) alattiak egyenlővé tételéből kapjuk, hogy

$$\int_{A_0}^{B} g_t \, . \, dh = h_B \, . \, g_{1/2 h_B}$$

Vagyis

$$h_B = \frac{1}{g_{1/2 h_B}} \int_{A_0}^{B} g_t \, . \, dh \tag{17}$$

Adjuk hozzá ehhez az egyenlethez és abból vonjuk is le egyszersmint az $\int_{A_0}^{B} dh$ értéket.

$$h_B = \int_{A_0}^{B} dh + \frac{1}{g_{1/2 h_B}} \int_{A_0}^{B} g_t \, . \, dh - \int_{A_0}^{B} dh$$

Vigyük be a második integrál előtt álló állandót az integrál jele mögé és vonjuk össze az ugyanazon határokkal bíró 2. és 3. integrált:

$$h_B = \int_{A_0}^{B} dh + \int_{A_0}^{B} \frac{g_t - g_{1/2 h_B}}{g_{1/2 h_B}} dh \tag{18}$$

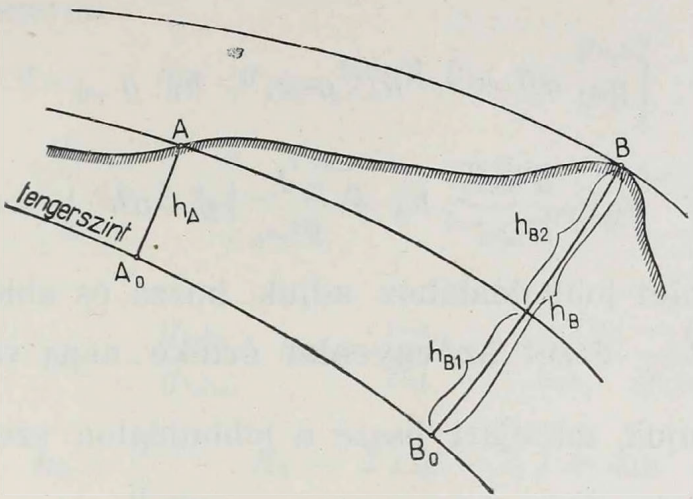
Áttéve a véges nagyságú h_i értékekre

$$h_B = \sum_{i=1}^{i=n} h_i + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{g_{ti} - g_{1/2 h_B}}{g_{1/2 h_B}} \, . \, h_i \tag{19}$$

Itt az első tag a szintezés nyers eredményét jelenti. A második tagot az $A_0 B$ úton végzett szintezés *ortométeres javításának* nevezzük és a következőkben $\delta_{A_0 B}$ -vel jelöljük. Tehát

$$\delta_{A_0 B} = \int_{A_0}^{B} \frac{g_t - g_{1/2 h_B}}{g_{1/2 h_B}} dh = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{g_t - g_{1/2 h_B}}{g_{1/2 h_B}} \, . \, h_i$$

Vizsgáljuk meg most már azt az egészen általános esetet, amikor a szintezés két végpontja közül egyik sem fekszik a tengerszinten. Legyen két ilyen pont a 7. ábrán feltüntetett A és B pont.



7. ábra.

Ez esetben fel kell tételeznünk azt, hogy az egyik pont — jelen esetben például az A pont — ortométeres magassága h_A már ismeretes és ebből akarjuk meghatározni a B pont ortométeres magasságát h_B-t. Az A és B pontok szintfelületei között a munka a szintezési vonal alapján:

$$\int_A^B g_t \, . \, dh$$

Ugyanezt a munkát kell azonban kapnunk akkor is, ha a képzeletben az $A\ A_0\ B_0\ B$ útvonalon haladunk. Tehát

$$\int_A^B g_t \, . \, dh = -\int_A^{A_0} g_A \, . \, dh + \int_{A_0}^{B_0} g \, . \, dh + \int_{B_0}^{B} g_B \, . \, dh \qquad (20)$$

Az egyenlet jobboldalán a 2. integrál értéke megint zérussal egyenlő, mert az integrálás határai ugyanazon szintfelületnek a pontjai, s így

$$\int_A^B g_t \, . \, dh = -\int_A^{A_0} g_A \, . \, dh + \int_{B_0}^{B} g_B \, . \, dh$$

Ámde az előzők értelmében:

$$-\int_A^{A_0} g_A \, . \, dh = -\, h_A \, . \, g_{1/2 h_A}$$

$$\int_{B_0}^{B} g_B \, . \, dh = h_B \, . \, g_{1/2 h_B}$$

s így

$$\int_A^B g_t \cdot dh = - h_A \cdot g_{1/2h_A} + h_B \cdot g_{1/2h_B}$$

$$h_B = \frac{g_{1/2h_A}}{g_{1/2h_B}} \cdot h_A + \frac{1}{g_{1/2h_B}} \int_A^B g_t \cdot dh \qquad (21)$$

Az egyenlet jobboldalához adjuk hozzá és abból vonjuk le az $\int_A^B dh$ értékét — ezzel az egyenlet értéke nem változik — és a $-\int_A^B dh$-t vonjuk mindjárt össze a jobboldalon szereplő másik integrállal:

$$h_B = \frac{g_{1/2h_A}}{g_{1/2h_B}} \cdot h_A + \int_A^B dh + \int_A^B \frac{g_t - g_{1/2h_B}}{g_{1/2h_B}} \cdot dh \qquad (22)$$

Áttérve a véges értékekre:

$$h_B = \frac{g_{1/2h_A}}{g_{1/2h_B}} \cdot h_A + \sum_{i=1}^{i=n} h_i + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{g_{ti} - g_{1/2h_B}}{g_{1/2h_B}} \cdot h_i \qquad (23)$$

Az $\int_A^B dh$, illetve a $\sum_{i=1}^{i=n} h_i$ érték a szintezés nyers eredményét jelenti, vagyis a $\sum_{i=1}^{i=n} (l_{ih} - l_{ie})$ értéket.

Hasonlítsuk össze a (22)-vel jelölt képlet utolsó tagját a (18) alatti kifejezés utolsó tagjával, melyet ortométeres javításnak neveztünk. A két kifejezés között szerkezeti különbség mutatkozik, mert amíg a (18) alatti képletben szereplő ortométeres javításnál a terepen mért nehézségi értékeken kívül egy olyan nehézségi gyorsulás értéke szerepel a képletben, amelyik a szintezés kezdő és végpontján átmenő szintfelületek közötti függővonaldarab középpontjára vonatkozik, addig a (22)-vel jelölt képlet utolsó tagjában a számlálóban és nevezőben szereplő g érték nem a szintezett pontokon átmenő szintfelületek közötti középpontra vonatkozik. Mivel az előzőkben egy szintezési vonal ortométeres javítása alatt egy olyan tartalmú kifejezést értettünk, mint ami a (18) alatti képletben szerepel, azért alakítsuk át a (22)-es és így a (23)-as képletet is úgy, hogy abban is a (18) alatti értelmezésben vett ortométeres javítás szerepeljen. Bontsuk fel ebből a célból a 9. ábrán látható módon a h_B ortométeres magasságot két részre, h_{B1} és h_{B2}-re úgy, hogy

$$h_B = h_{B1} + h_{B2}$$

Feltevésünk szerint

$$h_A \,.\, g_{1/2h_A} = h_{B1} \,.\, g_{1/2h_{B1}} \text{ tehát } h_{B1} = \frac{g_{1/2h_A}}{g_{1/2h_{B1}}} \,.\, h_A$$

$$h_{B2} = \int_A^B dh + \delta_{AB} = \sum_{i=1}^{i=n} h_i + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{g_{ti} - g_{1/2h_{B2}}}{g_{1/2h_{B2}}} \,.\, h_i$$

Vagyis

$$h_B = h_{B1} + h_{B2} = \frac{g_{1/2h_A}}{g_{1/2h_{B1}}} \,.\, h_A + \sum_{i=1}^{i=n} h_i + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{g_{ti} - g_{1/2h_{B2}}}{g_{1/2h_{B2}}} \,.\, h_i$$

$$h_B = \frac{g_{1/2h_A}}{g_{1/2h_{B1}}} \,.\, h_A + \Sigma (l_h - l_e) + \delta_{AB}$$

Ebben a képletben most már az ortométeres javítás abban az alakjában szerepel, amelyikben azt mindig értelmezni akarjuk. Ennek kifejezésében tehát azon g érték szerepel, amelyik a szintezési vonal kezdő és végpontján átmenő szintfelületek által a magasabban fekvő pont függővonalából kimetszett darab középpontjára vonatkozik.

Az ortométeres magasság itt bemutatott levezetésénél feltételeztük azt, hogy a nehézségi gyorsulás változása lineáris és valamiképpen módunk van arra, hogy a nehézségi gyorsulás értékét a Föld belsejében az $^1/_2h$ magasságban fekvő pontra meghatározzuk. Ez egy olyan feltevés, melyet a földi pontoknál csak megközelíthetünk, de amelyet teljes mértékben ma még nem tudunk elérni.

Az egyes földi pontok ortométeres magasságát ma még elvileg is csak úgy tudjuk levezetni, ha a szintezésünket a tengerszintről indítjuk ki, mert egy itt fekvő pont ortométeres magassága zérussal egyenlő. Ha nem tudjuk a 0·000 ortométeres magasságban fekvő pontból indítani a szintezésünket, akkor a számítással kapott ortométeres magasságaink elvileg arra az alapfelületre vonatkoznak, amelyikre nézve feltételeztünk egy ortométeres magasságot.

4. §. A dinamikai magasság.

Mivel a szintfelületek nem párhuzamosak egymással, azért általában két olyan pontnak az ortométeres magassága, melyek egy és ugyanazon a szintfelületen feküsznek, nem egyenlő egymással. Feküdjön például az A és B pont egy és ugyanazon az *1—1*-el jelölt szintfelületen (3. ábra) s legyen ezek ortométeres magassága h_A illetőleg h_B. Mivel a nehézségi gyorsulás a sarkok felé nő, így az *1—1* és *2—2* szintfelületek egymástól vett távol-

sága a sarkok felé csökken, amiből következik, hogy általában a h_A érték nem egyenlő h_B-vel. Ez azt jelenti, hogy *pusztán az ortométeres magasságok alapján nem tudjuk megmondani azt, hogy mikor fekszik két pont egy és ugyanazon a szintfelületen.* Ezt a nehézséget olyan pontjellemzők számításával óhajtották áthidalni, melyek fő tulajdonsága az, hogy az azonos szintfelületen fekvő pontokhoz azonos pontjellemző tartozik. Ezeket az ilyen értelemben vett pontjellemzőket *dinamikai magasságoknak* nevezzük.

A dinamikai magasságértékeket általában a következőképpen szokták levezetni. Feltételeznek egy olyan — a Föld erőterében nem létező — teret, amelyben a nehézségi gyorsulás értéke állandó. Legyen ez az állandó érték mondjuk γ_0. Ezután a Föld erőterében mért magasságkülönbségeket vonatkoztatják erre a képzelt térre és megállapítják azt, hogy a valódi tényleg létező és érzékeltethető földi ortométeres magasságkülönbségnek a potenciálelmélet alapján mekkora magasságkülönbség felel meg ebben a képzelt térben. Az, hogy ebben a képzelt térben az állandónak vett nehézségi gyorsulás értékét mekkorának választjuk, az az elgondolás szempontjából teljesen közömbös.

Helmert munkáiban a γ_0 állandó értékét úgy választotta, hogy az egyenlő volt az általa a normális nehézségi gyorsulások kiszámítására szolgáló képletből számított amaz értékkel, amely a $\varphi = 45°$ földrajzi szélességre és a *0.00* tengerszintfeletti magasságra vonatkozik [4]. Ez az elgondolás még ma is uralkodónak nevezhető és a γ_0-t általában a normális nehézségi gyorsulás azon értékének választják, amelyik a $\varphi = 45°$ szélességnek és *0* tengerszintfeletti magasságnak felel meg, de ma ezt az értéket a *Heiskanen*-féle formulából számítják. *Ledersteger* szerint megnyugtatóbb eredményekre vezet az, ha γ_0-nak a vizsgált területen talált valódi g értékek számtani közepét választjuk [5].

Legyen az A pontban két szintfelület ortométeres magasságkülönbsége dh_A, az ehhez tartozó valódi nehézségi gyorsulási érték g_A. Feleljen meg ennek abban a képzelt térben, amelyben a nehézségi gyorsulás értéke mindenhol γ_0-al egyenlő, valami dh_{Ad} érték. A potenciálelmélet alapján vonatkoztassuk ezt a két teret egymásra úgy, hogy a dh_A távolságon a valódi földi nehézségi erő munkája, a dh_{Ad} távolságon pedig azon képzelt erő munkája, mely mindenhol γ_0 gyorsulást létesít 1 gramm tömeg esetén, egyenlő legyen. Ekkor

$$\gamma_0 \cdot dh_{Ad} = g_A \cdot dh_A \tag{24}$$

Tehát a dinamikai magasságkülönbség :

$$dh_{Ad} = \frac{g_A}{\gamma_0} \cdot dh_A \tag{25}$$

A dinamikai magasságkülönbségek ismerete alapján számíthatunk bizonyos feltételek mellett dinamikai magasságokat is. Tételezzük fel azt, hogy a valódi tengerszint magasságában fekvő pontoknak olyan pontok felelnek meg a képzelt térben, amelyek dinamikai magassága zérussal egyenlő. Ebből a feltevésből kiindulva számíthatjuk a dinamikai magasságokat is. Végezzünk szintezést a 6. ábrának megfelelő módon a tengerszinten fekvő A_0 pontból a B pontba. A kapott eredmény $\sum_{i=1}^{i=n} h_i$. A valódi nehézségi erő munkája ezen az úton

$$\int_{A_0}^{B} g_t \, . \, dh$$

A képzelt térben ennek megfelel $\gamma_0 \, . \, h_{Bd}$ nagyságú munka. Itt ugyanis integrálásra nincsen szükség, mert a képzelt működő erő — illetve a képzelt nehézségi gyorsulás — az egész térben mindenhol γ_0-al egyenlő, tehát ennek munkája csakis a végpontok magasságkülönbségétől, vagyis az úttól függ.

$$\gamma_0 \, . \, h_{Bd} = \int_{A_0}^{B} g_t \, . \, dh$$

Ebből az egyenletből:

$$h_{Bd} = \frac{1}{\gamma_0} \int_{A_0}^{B} g_t \, . \, dh = \int_{A_0}^{B} \frac{g_t}{\gamma_0} \, dh \tag{26}$$

Adjuk hozzá az egyenlet jobb oldalához az $\int_{A_0}^{B} dh$ értéket és hogy az egyenlet értéke ne változzék, vonjuk ki egyszersmint abból ugyanezt az értéket.

$$h_{Bd} = \int_{A_0}^{B} dh + \int_{A_0}^{B} \frac{g_t}{\gamma_0} \, dh - \int_{A_0}^{B} dh$$

A két utóbbi integrált összevonva:

$$h_{Bd} = \int_{A_0}^{B} dh + \int_{A_0}^{B} \frac{g_t - \gamma_0}{\gamma_0} \, dh \tag{27}$$

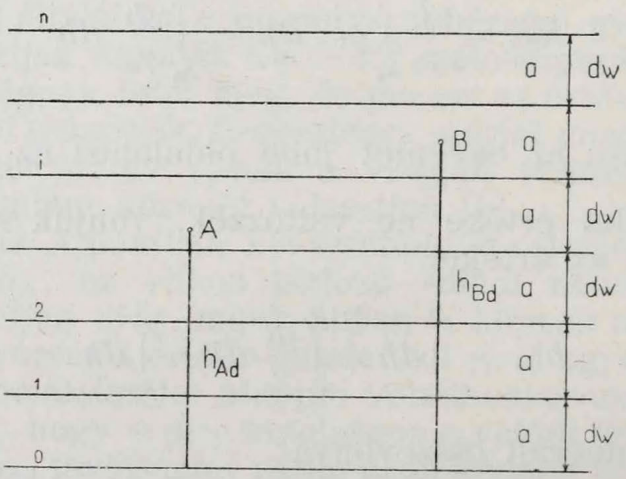
Avagy a szintezés véges értékei esetén

$$h_{Bd} = \sum_{i=1}^{i=n} h_i + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{g_{ti} - \gamma_0}{\gamma_0} \, . \, h_i \tag{28}$$

A képletek jobboldalának második tagját *dinamikai javításnak* nevezik.

Ezek a képletek, összehasonlítva azokat az ortométeres magasság számításának képleteivel, világosan mutatják, hogy egy olyan képzelt erőtérben vagyunk, ahol a nehézségi gyorsulás értéke mindenütt γ_0-al egyenlő. Ugyanis az ortométeres és a dinamikai javítások képletei szerkezetileg ugyanazok (ez a potenciálelmélet szerint nem is lehet másként), de oda, ahol az ortométeres javítás képletében $g_{1/2h}$ szerepel, a dinamikai javítás számításakor γ_0-t kell tennünk. A Föld erőterében a $g_{1/2h}$ érték a magasságnak megfelelően változik, míg ebben a képzelt térben mindenféle magassághoz a γ_0 értéket kell vennünk, tehát egy olyan képzelt térről van szó, ahol a nehézségi erő értéke mindenféle magasságban ugyanaz, vagyis állandó az egész térben.

Vizsgáljuk meg most már azt, hogy milyen is ez a képzelt tér, amelyre a dinamikai magasságokat vonatkoztatjuk és miként jellemezhetők ott ezek az értékek, mint tényleges, mérhető magasságok? Tekintettel arra, hogy ebben a képzelt térben a nehézségi erő állandó, itt tehát a szintfelületek párhuzamosak egymással és az azonos munkakülönbségnek megfelelő szintfelületek közötti távolságok is egyenlőek. Az, hogy milyen geométriai alakjuk van ezeknek a képzelt szintfelületeknek, az a dinamikai magasságok számítása szempontjából közömbös. Ábrázoljuk azokat az elképzelhető legegyszerűbb alakban, mint síkokat (8. ábra.) Ha a zérus-



8. ábra.

sal jellemzett síkból indulunk ki és csak azokat a síkokat ábrázoljuk, amelyek ugyanakkora dW munkaérték különbségnek felelnek meg, akkor ezek olyan egymással párhuzamos síkok lesznek, melyek egymástól vett távolsága „a" a következő képletből számítható:

$$dW = \gamma_0 \, . \, a \qquad \text{tehát} \qquad a = \frac{dW}{\gamma_0}$$

A valóságos földi erőtérben valamely pont elemi környezetében ez a képlet, ha a szóbanforgó ponthoz tartozó nehézségi gyorsulás valódi értékét g-vel jelöljük, a következő alakú lenne:

$$dW = g \, . \, a \; ; \quad a = \frac{dW}{g}$$

Ha tehát γ_0-t úgy választanánk meg, hogy az a 45° szélesség alatt egy bizonyos A pontban a tengerszint magasságában mért valódi nehézségi gyorsulással legyen egyenlő, akkor az elméleti terünk szintsíkjai olyan távolságokban lennének egymástól a térben mindenhol, mint amilyen távolságban vannak egymástól emez A pont elemi környezetében a szintfelületek. Itt azonban csak az A pont elemi környezetéről beszélhetünk, mert ettől az A pont függővonalán nagyobb mértékben eltávolodva, a g értéke már lényegesen megváltozik, úgy, hogy ott a szintfelületek egymástól vett távolsága már nem lesz egyenlő a képzelt tér szintsíkjainak távolságával. Ennek következtében a dinamikai magasság nem ábrázolható a Föld erőterében semmiféleképpen, tehát erre nem lehet azt sem mondani, hogy az a szintfelületek között mért távolság, illetve magasság a 45° szélesség alatt. (Még itt is meg kellene kötni azt, hogy csakis az A pontban, azért, mert a valóságban a 45° szélességi vonalon végighaladva, a tengerszinten a nehézségi gyorsulások nem lesznek azonosak, hanem a tömegelrendezés szabálytalanságai miatt mások és mások.)

A fent leírt képzelt egyszerű erőtérben az előző módon kiszámított dinamikai magasságok, mint valóságos magasságok szerepelnek, tehát ha például az A pont dinamikai magassága h_{Ad}, a B ponté h_{Bd}, akkor ezeknek a pontoknak a képzelt távolsága ebben a képzelt térben a tengerszintet ábrázoló zérussal jelölt szintsíktól éppen h_{Ad}, illetve h_{Bd}-vel egyenlő. Az ábrából azonnal leolvasható ebben a képzelt térben például a következő feladat megoldása: Adva van az A pont h_{Ad} dinamikai magassága, határozzuk meg a más szintfelületen fekvő B pont dinamikai magasságát. Ebből a célból szintezést és nehézségi gyorsulás méréseket végzünk A és B pontok között s a kapott nyers magasságkülönbséget megjavítjuk a dinamikai javítással. Ezt a most már dinamikai magasságkülönbséget hozzáadva A pont h_{Ad} dinamikai magasságához, megkapjuk B pont dinamikai magasságát.

Vezessünk be most egy újabb fogalmat, a *vertikális dinamikai javítás* fogalmát. Valamely A pontban vertikális dinamikai javítás (Δ_A) alatt azt a javítást értjük, amelyet hozzáadva az A

pont h_A ortométeres magasságához, megkapjuk az A pont h_{Ad} dinamikai magasságát. Tehát

$$h_{Ad} = h_A + \Delta_A \tag{29}$$

Ez a vertikális dinamikai javítás egy meghatározott dinamikai rendszer alapul vétele mellett az A pontnak egy jellemzője, melynek értéke az A pont tengerszintfeletti magasságától és az A pont függővonalán az A pont és a tengerszint közötti nehézségi gyorsulási értékektől függ. Ha megint elfogadjuk azt a feltevést, hogy a nehézségi gyorsulás értéke az A pont függőlegesében lineárisan változik, akkor a Δ_A értéke a következő módon számítható:

$$\gamma_0 \cdot h_{Ad} = g_{1/2h_A} \cdot h_A$$

Helyettesítsük be ide a (29) alatti egyenletből h_{Ad} értékét:

$$\gamma_0 (h_A + \Delta_A) = g_{1/2h_A} \cdot h_A$$

$$\gamma_0 \cdot \Delta_A = (g_{1/2h_A} - \gamma_0) h_A$$

$$\Delta_A = \frac{g_{1/2h_A} - \gamma_0}{\gamma_0} h_A \tag{30}$$

Ez az eredmény előre várható volt, hiszen Δ_A-nak az értéke nem lehet más, mint a dinamikai javításnak az az értéke, amelylyel azon szintezés nyers eredményét kellene megjavítanunk, mely szintezés az A pont függővonalán a tengerszinttől az A pontig halad. Ezen szintezés esetében a nyers szintezési eredmény az ortométeres magassággal lenne egyenlő. Egy tetszőleges γ_0 érték felvétele mellett, ha a nehézségi gyorsulás értékének a lineáris változását mindenhol feltételezzük a függővonal mentén, akkor a fenti Δ_A érték egy-egy ponton állandó mennyiségnek tekinthető.

Meg kell még jegyeznünk azt, hogyha γ_0 értékét a szokásos módon $\gamma_{45°,0}$ értékének vesszük fel, akkor durva közelítéssel (eltekintve a g értékek magassági és egyéb változásaitól) a Δ_A előjele nagyjában a pólusoktól a 45° szélességi vonalig pozítív, míg innen az egyenlítőig negatív.

A Föld valódi erőterében az ugyanakkora dW munkaérték különbségnek megfelelő szintfelületek egymástól vett távolsága egy függővonalon a tengerszint felett a magassággal arányosan nő. A felvett képzelt erőtérben viszont ez a távolság mindenütt állandó. Ebből következik, hogy a dinamikai magasság ilyen értelmezése mellett a tengerszint közelében például 100 méternyi valódi magasságkülönbséghez kisebb vertikális dinamikai javítás tartozik, mint egy olyan ugyancsak 100 méternyi valódi magasság-

különbséghez, mely a tengerszinttől távol (mondjuk 1000—2000 méter tengerszintfeletti magasságban) fekszik.

5. §. A Föld forgástengelyére redukált magasság.

A 2. §-ban, amidőn két nem azonos függővonalon fekvő pont magasságkülönbségét vizsgáltuk, megállapítottuk azt, hogy ez a magasságkülönbség a szóbanforgó két ponton átmenő két szintfelület egymástól vett távolsága lesz. Ezt a távolságot — mint láttuk — mérhetjük:

1. A szóbanforgó pontok valamelyikén átmenő függővonalon.
2. Az országos magassági főalapponton átmenő függővonalon.
3. Valamely más pontosan meghatározott ponton.

Akkor, amikor az egyes pontok tengerszintfeletti magasságait keressük, az egyik szintfelület a geoid, a másik pedig a kérdéses földi ponton átmenő szintfelület. Az 1. alatt említett módon a szóbanforgó pont függővonalán mért távolság az *ortométeres magasság*. A 2. alatt említett módot, hogy a magasságot az országos főalapponton átmenő függővonalra vonatkoztatjuk, általában nem alkalmazzák. A 3. alatt említett eset alkalmazása tulajdonképpen a *dinamikai magasságok* számítása, ámde a ma szokásos számítási módok esetén teljesen elhagyjuk a Föld erőterét és képzeletben egy olyan, a valóságban nem létező erőteret alkotunk, amelyre a földi erőtérből csak egy kényszerű gondolatugrással tudunk áttérni. Így tehát a dinamikai magasságok a való világban, a Föld erőterében egyáltalán nem jelentenek magasságokat, mert a földi erőtérben nincsen olyan függővonal, amelyen ugyanazokat a magassági értékeket mérhetnénk, mint az előző fejezetben vázolt képzelt erőtérben. Mivel ebben a képzelt erőtérben a szintfelületek párhuzamosak, itt nem szükséges azt a pontot szabatosan megjelölni, amely felett a dinamikai magasságokat értelmezni fogjuk, mert ha a tengerszintnek megfelelő 0·000 dinamikai magassággal jellemzett szintfelületen (szintsíkon) bárhol veszünk is fel egy pontot, éppen a szintfelületek párhuzamossága miatt, a magasságokat a szintfelületekhez — így a munkaértékekhez — viszonyítva is mindig ugyanúgy kapjuk.

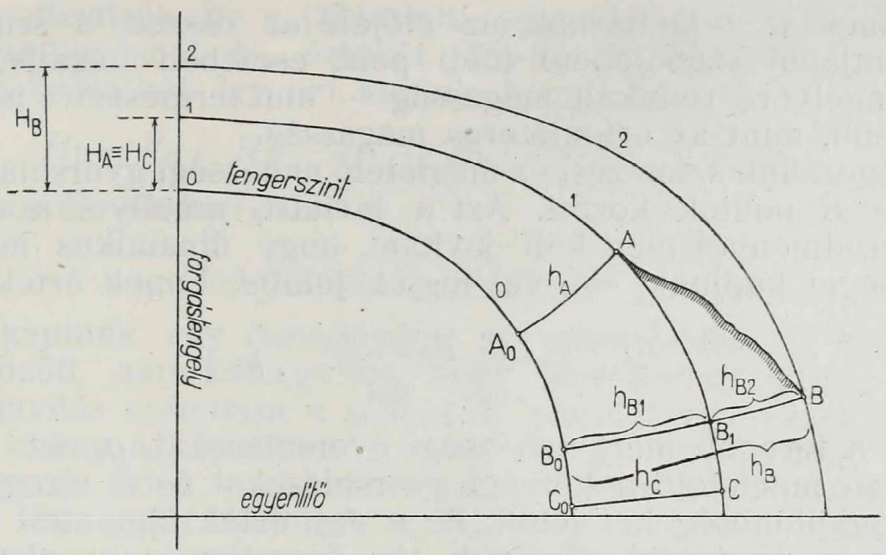
Mint láttuk, a dinamikai magasság fenti számításához a γ_0 értéket elvileg egészen tetszőlegesen választhatjuk, azt nem kell éppen 980 gal körüli értékkel választanunk, teljesen azonos joggal választhatnánk azt 2000, 500, 100 avagy 2 gal-nak is, ezzel csak a képzelt erőterünk méretarányát csökkentenénk, illetve növelnénk. Azzal, hogy γ_0-t éppen 980 gal körüli értéknek választjuk, tulajdonképpen egy bizonyos értelemben megróható hibát követünk el, mert így azt a látszatot keltjük, mintha ennek a képzelt erő-

térnek valami köze lenne a földi erőtérhez, illetőleg mintha a kapott dinamikai magasságok — melyek ezen választás mellett csak csekély mértékben fognak különbözni az ortométeres magasságoktól — valóban földi értelemben vett magasságok lennének. Ezeknek a dinamikai magasságoknak egyedül és kizárólag csakis mint olyan pontjellemzőknek van jelentőségük, hogy az azonos dinamikai magasságokkal jellemzett pontok azonos szintfelületen feküsznek. Azt azonban ezek már nem mutatják, hogy a különböző dinamikai magasságok esetén milyen különbségek vannak az egyes szintfelületek között. Ennek megfelelően a dinamikai „magasságok" akkor is eleget tennének ilyen alakban ennek a hivatásuknak, ha azok számszerű értéke nem lenne megközelítőleg ugyanakkora, mint az ortométeres magasság. Az ilyen módon számított dinamikai magasság és az ortométeres magasság között mutatkozó csekély eltérés az embert könnyen megtéveszti, mert így első pillanatra nem lehet felismerni azt, hogy valóban ortométeres magasságról van-e szó, vagy pedig csak egy olyan pontjellemző értékéről, melynek — csaknem azt mondhatjuk — a földi értelemben vett magassághoz semmi köze sincs.

Önkéntelenül felmerül az a kérdés, hogy nem lehetne-e a dinamikai magasság értékét úgy választani, hogy az tényleg a Föld erőterében értelmezett magasság legyen, de úgy, hogy azért az az eddig ismertetett dinamikai magasság azon kiváló tulajdonságával bírjon, hogy az azonos szintfelületen fekvő pontokhoz azonos dinamikai magassági érték tartozzék. Ezenkívül — ha már egy új fogalmazást akarunk adni a dinamikai magasságnak — állítsuk fel azzal szemben még azt a követelményt is, hogy az jelentősebb értékben különbözzön az ortométeres magasságtól s így azokat első pillanatra külön lehessen választani. Ugyancsak célszerű lenne, ha annak előjele az egész Földre nézve azonos lenne, mert így tömeges számítás esetén is az előjel alkalmazásából származó hibaforrás kiesik.

Mindezt elérhetjük olyan módon, ha dinamikai magasságnak nem egy képzelt erőtérben mért távolságokat veszünk, hanem az egyes szintfelületeket azon valódi földi értelemben vett magasságokkal jellemezzük, amilyen magasságokban az egyes szintfelületek a Föld forgástengelyét metszik. Ezeket a magasságokat akarjuk a *Föld forgástengelyére redukált magasságok*-nak nevezni.

A 9. ábrán a *0—0*-al jelölt szintfelület legyen a tengerszint képe. A tetszőleges *A*, *B*, *C* pontok ortométeres magasságai legyenek h_A, h_B és h_C, ugyanezen pontoknak a Föld forgástengelyére redukált magasságait pedig jelöljük rendre H_A, H_B és H_C-vel. Az ábrából világosan látható, hogy az ugyanazon *1—1*-el jelzett szintfelületen fekvő *A* és *C* pontoknak a Föld forgástengelyére redukált magasságai egyenlők egymással, tehát $H_A \equiv H_C$.



9. ábra.

Ugyanúgy, ahogy a dinamikai magasságok kiszámításánál a nehézségi erőre vonatkozólag feltevéshez folyamodtunk, itt is feltevést kell tennünk arra vonatkozólag. Legyen például ez a feltevés ugyanaz a feltevés, amit már az ortométeres és részben a dinamikai magasságok számításánál is használtunk, nevezetesen, hogy a nehézségi gyorsulás értéke a pólusokon is a magassághoz viszonyítva lineárisan változik. A pólusokon a nehézségi gyorsulás értékét a tengerszint magasságában jelenleg a Heiskanen-féle képletből kell kivennünk s annak értékét így addig, amíg az közvetlen méréssel megállapítható nem lesz, 983·221 gal-nak kell tekintenünk. *A következőkben ezt a Föld forgástengelyére redukált magasságot fogjuk dinamikai magasságnak nevezni.* A már ismertetett vertikális dinamikai redukciót itt is Δ-val fogjuk jelölni. Ilyen jelöléssel:

$$\begin{aligned} h_A + \Delta_A &= H_A \\ h_B + \Delta_B &= H_B \\ h_C + \Delta_C &= H_C = H_A \end{aligned} \tag{31}$$

A tett feltevések mellett ez a Δ redukció számítható. Ugyanis:

$$h_A \,.\, g_{1/2 h_A} = H_A \,.\, g_{1/2 H_A}$$

H_A értékét a (31)-ből ide behelyettesítve:

$$h_A \,.\, g_{1/2 h_A} = (h_A + \Delta_A) \,.\, g_{1/2 H_A}$$

$$\Delta_A = h_A \left(\frac{g_{1/2 h_A}}{g_{1/2 H_A}} - 1 \right) \tag{32}$$

Ennek a Δ javításnak az előjele az összes, a szintezések szempontjából szóbajöhető földi pont esetében negatív, tehát a Föld tengelyére redukált magasság — ami természetes is — mindig kisebb, mint az ortométeres magasság.

Végezzünk szintezést és megfelelő nehézségi gyorsulás mérést az A és B pontok között. Azt a javítást, amellyel a szintezés nyers eredményét meg kell javítani, hogy dinamikus magasságkülönbséget kapjunk, Δ_{AB}-vel fogjuk jelölni. Ennek értéke:

$$\Delta_{AB} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{g_{ti} - g_{pi}}{g_{pi}} \cdot h_i \qquad (33)$$

ahol g_{ti} a terepen mért nehézségi gyorsulásokat, g_{pi} az ezeknek a póluson megfelelő nehézségi gyorsulásokat és h_i az egyes mért magasságkülönbségeket jelöli. Ez a Δ_{AB} érték függ attól az úttól, amelyen a szintezést végeztük. Az összefüggés azonban olyan — amint az a 9. ábrából leolvasható —, hogy

$$\sum_{i=1}^{i=n} h_i + \Delta_{AB} = H_B - H_A \qquad (34)$$

Vagyis a szintezés nyers eredményének és az A—B vonal Δ_{AB} dinamikai javításának összege mindig ugyanazt az eredményt kell, hogy adja.

Ugyanezen szintezés ortométeres javítását jelöljük δ_{AB}-vel. A B pont ortométeres magasságát bontsuk megint két részre, az ábrának megfelelő módon. Ekkor

$$h_B = h_{B1} + h_{B2} \qquad (35)$$

Jelöljük a h_{B1}-hez tartozó dinamikai javítást Δ_{B1}-el, a h_{B2}-höz tartozót Δ_{B2}-vel. Nyilván

$$\Delta_B = \Delta_{B1} + \Delta_{B2}$$

Számítsuk ki h_{B1} és h_{B2} értékét.

$$h_{B1} = H_A - \Delta_{B1} = h_A + \Delta_A - \Delta_{B1} \qquad (36)$$

$$h_{B2} = \sum_{i=1}^{i=n} h_i + \delta_{AB}$$

Fejezzük ki a szintezés nyers eredményének értékét a (34) alatti egyenletből:

$$\sum_{i=1}^{i=n} h_i = H_B - H_A - \Delta_{AB}$$

Ezt behelyettesítve h_{B2} értékébe:

$$h_{B2} = H_B - H_A - \Delta_{AB} + \delta_{AB} \qquad (37)$$

Helyettesítsük be a (35) alatti egyenletbe h_B értékét a (31) alatti összefüggésből, h_{B1} értékét (36)-ból és végül h_{B2} értékét a (37) alatti képletből. Így azt kapjuk, hogy

$$H_B - \Delta_B = H_A - \Delta_{B1} + H_B - H_A - \Delta_{AB} + \delta_{AB}$$

Összevonva és rendezve:

$$\underline{\delta_{AB} = \Delta_{AB} + \Delta_{B1} - \Delta_B} \qquad (38)$$

Így kaptunk egy összefüggést az ortométeres és dinamikai javítás között, ami kétségtelen, hogy fent kellett álljon, hiszen mindkét javítás számítása a potenciál elmélet ugyanazon tételén alapszik. Ebben a képletben a Δ_B érték egy kijelölt földi pontra nézve állandó érték, a Δ_{B1} érték állandó, ha a szintezési vonal kezdő és végpontját kijelöltük, a δ_{AB} és a Δ_{AB} értéke pedig attól függ, hogy a szintezést a már kijelölt két végpont között milyen úton végeztük.

Ha a szintezés egyik végpontja (például az A pont) a tengerszinten fekszik, akkor:

$$\Delta_{B1} = 0 \text{ és így } \underline{\delta_{AB} = \Delta_{AB} - \Delta_B} \qquad (39)$$

Vagyis ebben az esetben az ortométeres javítás egyenlő a szintezési vonal dinamikai javításának és a végpont vertikális dinamikai javításának különbségével.

A fenti összefüggés természetesen minden dinamikai magasság esetén fennáll, tehát akkor is, ha a dinamikai magasságokat az előzőkben említett képzelt erőtérben számoljuk. De fennáll ez az összefüggés akkor is, ha a g értékek változására nézve semmiféle feltevést nem teszünk, hanem azokat az elméletileg helyes valódi értékükkel vesszük mindenhol figyelembe.

A Föld forgástengelyére redukált magasságok általában elég nagy mértékben eltérnek az ortométeres magasságoktól. Kerek közelítő értékekkel kifejezve ez az eltérés az egyenlítői és a pólusokon fekvő pontoknál minden 100 méterre mintegy 50 cm-t tesz ki. Vagyis tehát — megint csak közelítőleg — az egyenlítő közelében fekvő *6010* méter magas *Kilimandzsáró* csúcsán áthaladó szintfelület a Föld forgástengelyét a pólusnál a tengerszint felett *5980* méter magasságban metszi, annak tehát ennyi a Föld forgástengelyére vonatkoztatott magassága.

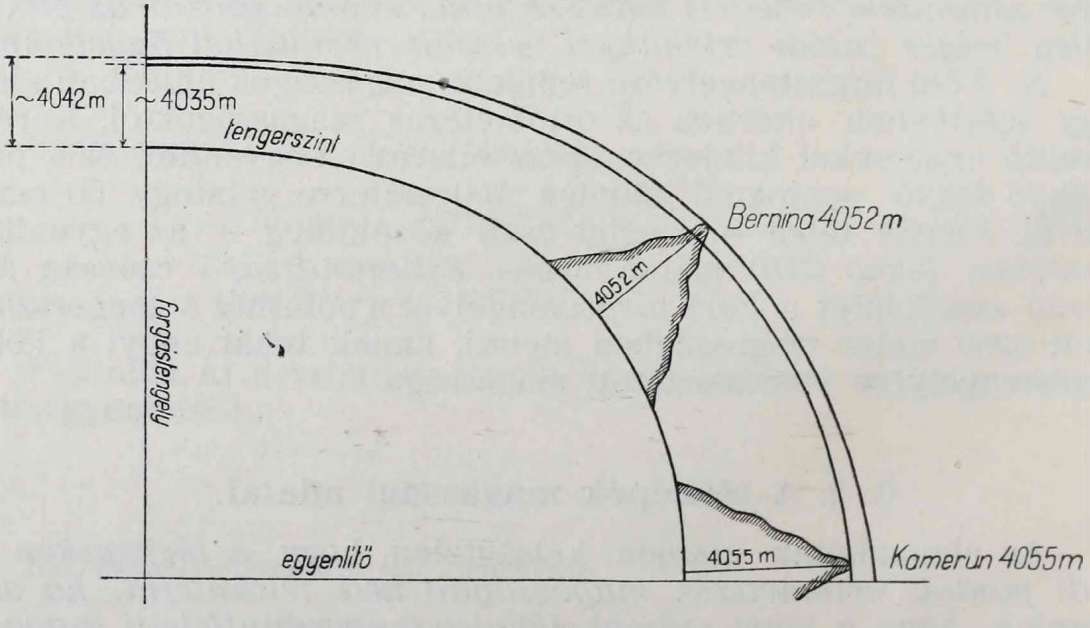
6. §. A térképek magassági adatai.

Az elmondottak alapján kétségtelen, hogy *a térképeken a földi pontok ortométeres magasságait kell feltüntetni, ha azt akarjuk, hogy a beírt számok tényleg tengerszintfeletti magas-*

ságokat jelentsenek. Jelenleg általában a térképeken nem ez az eset, mert azokon rendesen a szintezés nyers eredményei vannak feltüntetve. Nyers eredmények alatt itt nem pusztán a mérési eredményeket értjük, hanem azoknak már a legkisebb négyzetek módszerével levezetett kiegyenlített értékeit. Ezekből — mint láttuk — *csak a nehézségi gyorsulási értékek figyelembevételével, azaz nehézségi gyorsulás mérések alapján kaphatunk valódi tengerszintfeletti, illetve ortométeres magasságokat.*

A valódi tengerszintfeletti magasságok alapján sem tudjuk azonban eldönteni azt a kérdést, hogy a Föld két különböző helyén fekvő pont egy és ugyanazon a szintfelületen fekszik-e, avagy sem. De a tengerszintfeletti (ortométeres) magasságok alapján nem tudunk válaszolni arra a kérdésre sem, hogy két szintfelület közül melyik van magasabban, illetve melyik van mélyebben.

Vizsgáljuk meg például az egyenlítő közelében fekvő *Kamerun* nevű hegy csúcsának és az Alpesek *Bernina* nevű csúcsának az esetét. (10. ábra.) Az előbbinek a magassága a Honvéd Térképészeti Intézet iskolai atlasza szerint 4055 m, míg az utóbbié 4052 m. Ezen adatok alapján az első pillanatban azt mondhatnánk, hogy a Kamerun csúcs 3 méterrel magasabb, mint a Bernina nevű csúcs. Az ortométeres magasságok szempontjából igazunk is van, feltételezve azt, hogy ezen a térképen tényleg az ortométeres magasságok szerepelnek. Ámde, ha azt a kérdést vizsgáljuk, hogy vajjon a Kamerun hegycsúcsán átmenő szintfelület van-e magasabban, avagy a Bernina csúcson áthaladó szintfelület, akkor arra az eredményre jutunk, hogy a körülbelül 46° szélességi vonalon fekvő Bernina csúcsán átmenő szintfelület a Kamerun csúcsa



10. ábra.

fölött fog haladni. Számítsuk ki ugyanis egészen durva közelítéssel mindkét pontnak a Föld forgástengelyére redukált magasságát H_K-t (Kamerun) és H_B-t (Bernina)

$$H_K \cong 4055\ m - 20\ m = 4035\ m$$

$$H_B \cong 4052\ m - 10\ m = 4042\ m$$

Vagyis a kisebb tengerszintfeletti magassággal bíró Bernina csúcson átmenő szintfelület mintegy 7 méterrel van magasabban, mint a Kamerun csúcsán áthaladó szintfelület. Szellemi játékként képzeljük el azt, hogy a Bernina csúcs és a Kamerun csúcs között egy egyenletes esésű csővezetéket készítünk, akkor ebben a csővezetékben (a súrlódástól eltekintve) a víz a 4052 méter magas Bernina csúcsról a 4055 méter magas Kamerun csúcsra fog folyni.

A mai térképeken — mint mondottuk — általában a nyers tengerszintfeletti magasságok vannak megírva. Megfelelő nehézségi mérések alapján át kellene ezeket számítani valódi tengerszintfeletti, azaz ortométeres magasságokra és a térképeken az egyes pontok eme ortométeres magasságait kellene megírni. Az átmeneti időben a nyers tengerszintfeletti magasságokat és az ortométeres magasságokat valamilyen módon meg kellene különböztetni egymástól, például úgy, hogy az ortométeres magasságokat aláhúzzuk. Ezen magasságérték mögött meg kellene adni zárójelben a dinamikai redukció értékét is a nemzetközi *D. R.* rövidítéssel. Például a Kamerun pont megírása a következő lenne:

Kamerun 4055 (D. R. —20)

A jelölések magyarázata a térkép szélén feltüntethető.

Itt a következő esetek lehetségesek. Mivel a Föld forgástengelyére redukált magasságok — mint dinamikai magasságok — a nehézségi gyorsulásnak normális értékeiből közelítő pontossággal azonnal számíthatók s mivel ezek elég nagyok ahhoz, hogy ezek közelítő (például méteres) értékeinek megadásával az azonos szintfelületen fekvő pontok közelítőleg megállapíthatók legyenek, tehát ezeket kisebb pontossággal az áttekintőtérképek egyes pontjaihoz máris be lehetne írni. Ilyen közelítő értékek esetén már maga a megírás jelzi a közelítés fokát. Például ha a magasság csak méterben van megadva, akkor ez jelzi, hogy ez az érték, mint ortométeres magasság, csak méterre megbízható érték. Nincsen tehát értelme annak, hogy a dinamikai redukciót a méternél nagyobb pontossággal adjuk meg.

Az ortométeres és a dinamikai magasság igazi jelentősége azonban nem a fenti esetekben van, mert hiszen az átlagos térképolvasó nem ismeri a különféle magasságok fogalmait. Ezek igazi jelentősége azon valóban szintezett pontoknál van, ahol a pont magassága centiméterre pontosan van a térképen feltüntetve.

A mai magyar tereprajzi térképeken ezek az értékek nyers tengerszintfeletti magasságok. Ha valamelyik ilyen pontnak kiszámítjuk a nehézségi erő normális értékei alapján az ortométeres magasságát, vagyis egy olyan értéket, amely már közelebb áll a valódi tengerszintfeletti magassághoz, akkor ebben az esetben húznánk alá egyszer a centiméterben megadott magassági értéket. Ha az ortométeres magasságot nem a nehézségi erő normális értékei, hanem a terepen valóban mért nehézségi gyorsulások alapján számítjuk, akkor ezt kettős aláhúzással lehetne jelölni, mert az így kapott érték még közelebb áll a valódi tengerszintfeletti magasság értékéhez. Ezen valódi tengerszintfeletti magasság abszolút szabatos értékét a földi pontokban valószínűleg sohasem fogjuk megismerni, mert ehhez szükségünk volna a nehézségi gyorsulásnak a szóbanforgó pont függővonalán mért értékeire. Ezeket pedig ma még nem tudjuk megmérni, eltekintve attól a képzelt esettől, amikor a pontból lefelé egy aknát ásunk a tengerszintig és abban tényleg megmérjük a nehézségi gyorsulás értékeit.

Azoknál a pontoknál, ahol ismeretes a tengerszintfeletti magasság, kiszámíthatjuk a dinamikai javításnak, illetve a Föld forgástengelyére redukált magasságoknak az értékeit is és pedig megint vagy a nehézségi gyorsulás normális értékei, vagy pedig annak valóban mért értékei alapján. Ezt a különbséget megint a *D. R.* egyszeri vagy kétszeri aláhúzásával lehetne jelölni. Ezen értékek alapján azután megbízható összehasonlítást tudnánk végezni a különböző földrészeken fekvő pontok magassági helyzetére vonatkozólag.

Ezeknek a magasságoknak azonban az elméletileg is helyes és teljesen szabatos értékét csak megközelíteni tudjuk, de azokat hibátlanul megadni ma még nem vagyunk képesek. Mindenesetre ezen magasságok elméleti ismerete megmutatja azt az irányt, amely felé haladnunk kell. Ebből következne az is, hogy az egyes magassági adatokat a jövőben csak akkor volna szabad helyesbíteni, ha az újabb adatok közelebb állanak az elméletileg helyes értékhez, mint a régebbiek.

Az itt említett magasságok meghatározásához szükséges mérések illetőleg különösen az ezekkel kapcsolatos számítások igen sokfélék lehetnek. Ezeknek az ismertetéséhez a jelen értekezés keretei már szűkek. Ezekkel kapcsolatosan itt csak azt mutatkozik szükségesnek megjegyezni, hogy a valóban mért nehézségi gyorsulásoknál az alkalmazott különféle redukciók, különösképpen pedig az izosztatikus redukció figyelembevétele igen gondos mérlegelést kíván. Akkor, amikor a nehézségi gyorsulás normális értékének a képletéhez, az együtthatók legmegbízhatóbb értékeinek a kiszámításához határozzunk meg adatokat, akkor teljesen indokolt az, hogy egy képzelt szabályos tömegeloszlású Föld ese-

tére keressük a redukciókat, mert hiszen az ebből a képletből számított értékeket egy egész szélességi vonal mentén alkalmazzuk, amikoris a tömegelrendezés helyi jellegzetességeivel számolni nem lehet. A nagy szabatosságú felsőrendű szintezéseknél azonban a tömegelrendezés helyi jellegzetességeit és az ezekből fakadó úgynevezett nehézségi zavarokat nem szabad figyelmen kívül hagynunk, sőt éppen ellenkezőleg, ezeket is figyelembe *kell* vennünk akkor, amikor a magasságok valódi értékeit, az adott körülményekhez képest, a lehető legjobban akarjuk megközelíteni.

Befejezés.

A magasságok itt ismertetett elméleti értékei csak akkor nyernek gyakorlati tartalmat is, ha a számításoknál figyelembe vett nehézségi gyorsulási értékek származását egészen pontosan ismerjük. Ezek számításának pontos ismeretén kívül a dolog természeténél fogva a legnagyobb gondot arra kell fordítanunk, hogy ezek az értékek valóban jól megközelítsék a valóságos értékeket. A nehézségi gyorsulásoknak ilyen szempontból végrehajtott vizsgálata igen sokrétű és igen alapos tanulmányozást kíván. Ennek a tanulmányozásnak az eredményén múlik részben az, hogy a magasságok megírásánál milyen elvet kövessünk.

A gyakorlati számítások részletes vizsgálata és ismertetése olyan nagy terjedelmű, hogy ezzel e helyen foglalkozni nem lehet. Az elméleti meggondolások kényszerítő útmutatásán túl a pontosabb magasságok kiszámításának kérdését attól is függővé kell tennünk, hogy ezen pontosabb értékek meghatározásához szükséges mérési és számítási munkatöbblet milyen arányban van a gyakorlati eredménnyel. Ez a kérdés azonban ma már nem lehet pusztán a jelen kérdése, mert a földkéreg mozgásainak vizsgálata miatt a jövő sok olyan munkát fog számonkérni tőlünk, amelynek elvégzése a *ma* igényei alapján még nem látszik gazdaságosnak.

Irodalom.

[1] *Oltay Károly:* A szintezés műszereinek és módszereinek fejlődése és mai állása. Budapest, 1946.

[2] *F. Baeschlin:* Untersuchungen über die Reduktion der Präzisions—Nivellements. Bern, 1925.

[3] *A. C. Clairaut:* La théorie de la figure de la terre tirée des principes de l'hydrostatique. Paris, 1743.

[4] *F. R. Helmert:* Die Schwerkraft im Hochgebirge. Berlin, 1890.

[5] *K. Ledersteger:* Zur Theorie des geometrischen Nivellements. Berlin, 1941.

A TETRAÉDERALAKÚ FÖLD.

Írta: MATOLAY TIBOR. †

*

Nölke, a geotektonikai hipotézisekről írt tanulmányában, a Föld szilárd kérgének kialakulásával kapcsolatosan a tetraéder-elméletről is megemlékezik. Kritikája a legnagyobb mértékben elutasító. Hogy mégis e kritika ismertetésével kezdjük, annak több oka is van. Az elfogulatlan vélemény mindig megvilágosítja a gondolatot s célunk a tisztánlátás. Emellett úgy véljük, hogy a tetraéderalakú Földre vonatkozó elméletek tudományos valószínűsége semmivel sem kisebb, mint bármely más geotektonikai elméleté. *Nölke* kritikai megjegyzése hű fordításban így szól:

„Itt kell megemlékeznünk arról a sajátságos elméletről is, amellyel néhány kutató *(L. W. Green, A. de Lapparent, J. W. Gregory, Th. Arldt, E. Dacqué)* az izosztatikus alapelv alkalmazása helyett a földi relief keletkezését magyarázza. Ez az elmélet arra támaszkodik, hogy az azonos köbtartalmú szabályos testek* között a tetraéder felülete a legnagyobb, a Föld tehát, hogy a zsugorodó magvához képest egyre nagyobbodó kérge számára helyet szolgáltasson, kénytelen a tetraéder alakhoz idomulni. A tetraéder 3 csúcsa az északi félteke nagy szárazulataiban, a negyedik csúcs az antarktikus kontinensben ismerhető föl. Mások a földfelszín konfigurációja s különböző, másféle kristályalakok között fennálló hasonlóságokra bukkantak. Ahhoz, hogy a földkéreg a tangenciális nyomások kontinentális méretű továbbvezetésére elegendő szilárdságú, kétség nem fér, ahhoz sem, hogy a Föld magvának zsugorodása a kéregben feszültségeket vált ki s ezek nagyságrendje elégséges arra, hogy a kéreg a mag felett eltolódjék; mégis igen kérdéses, hogy a kéreg van-e annyira önálló, hogy az óriási nehézségerővel szemben, amely a kérget, mint ellipszoidális, a maghoz egyenletesen símuló héjat igyekszik fenntartani, a tetraéder alakhoz idomulhasson. A tetraéder csúcsainak kitüremlése mindenképpen anizosztatikus kéregmozgás. Az izosztatikusan kiegyenlített földfelület viszont arról tanuskodik, hogy a kitüremlő tetraéder csúcsokat gravitációs erők emelték környezetük felé. A tetraéder-elmélet ezek után alig tekinthető másnak,

*) Az 5 lehetséges szabályos test: a tetraéder, oktaéder, ikoszaéder, hexaéder és a dodekaéder. (Szerző megjegyzése.)

mint bizonyos fizikai lehetőségekkel számító elmefuttatásnak, amelynek tudományos hitele kétséges, mert bizonyíthatatlan." (1)

E kritika ellensúlyozására egyelőre csak a következőket jegyezzük meg:

a) a tetréder-elméletre vonatkozó első gondolatok (2, 3, 4, 5) körülbelül egyidősek az izosztatikus kéregkiegyenlítődés gondolatával (6, 7) s noha azóta mindkét elmélet sokat fejlődött, a tudományban végleges polgárjogot még egyik sem nyert;

b) a tetraéder-elmélet nem szükségképpen veti el az izosztatikus alapelvet, csupán nélkülözheti;

c) végső elemzésben az izosztáziára vonatkozó elméletek sem mások, mint a matematika formanyelvén kifejezésre juttatott szellemes elmefuttatások más természetű fizikai lehetőségekkel;

d) s végül a tudományos elméletek hitele szerintünk az alkalmazhatóság kisebb-nagyobb fokától függ, mert bizonyítani csak egyes tényeket tudunk, elméleteket azonban nem.

A földfelszín tagoltsága.

A tetraéder-elméletek kiinduló pontja a földi relief formakincsében megnyilvánuló szabályosságokban, mondhatnánk „törvényszerűségekben" keresendő. Mielőtt tehát magával az elmélettel foglalkoznánk, ismerkedjünk meg a földfelszín horizontális és vertikális tagoltságával.

A világóceánra s az epikontinentális tengerekre a Föld felszínéből kb. 71,7%, a szárazulatokra 28,3% esik s minthogy a Föld felszíne kereken $51 \cdot 10^7$ km², a szárazföld területe $144{,}3 \cdot 10^5$ km², a világóceán s a beltengerek területe $365{,}7 \cdot 10^5$ km², amiből következik, hogy e két terület aránya 1 : 2,535. A déli féltekén kevesebb a szárazföld, az északi féltekén viszont relative kisebb területet borít a tenger. Az északi félteke tengerekkel borított területe kb. 60%, a déli féltekéé 83%. A megfelelő arányok tehát az északi féltekén 1 : 1,5, a déli féltekén 1 : 4,88.

Ezek a viszonyszámok megváltoznak, ha minden nagyobb kéziatlaszból jól ismert óceáni és kontinentális féltekére állapítjuk meg. *Supan* (8) szerint a kontinentális félteke „polusa" a Loire torkolatának közelébe esik (47,°5 É, 2,°5 Ny) s az antipolus New Sealand déli szigetétől keletre. Amig azonban az így félbevágott Föld féltekéire számított arányszámoknak különösebb jelentőségük nincsen, *az északi és déli féltekére számított értékeknek a Föld forgása kölcsönöz geofizikai jelentőséget.*

E jelentőség kidomborítására a szárazulatokhoz hozzá kell még számítanunk a kontinentális talapzatok által elfoglalt területeket, valamint az óceáni szigetek talapzatait is. Ez utóbbi kettőnek területét $24{,}65 \cdot 10^4$ km²-re becsülve, a Föld felületéből

kontinens, szigetek+talapzat $1689{,}5 \cdot 10^4$ km^2
tengerek—talapzat $3410{,}0 \cdot 10^4$ „

A geofizikai értelembe vett szárazulat és tenger aránya tehát 1:2,535 helyett 1:2,018, kerek számban 1:2 (1. ábra).



1. ábra.

Sajnos, nincs adatom külön az északi s külön a déli féltekére, ám ha a már közölt arányokat vesszük mértékadónak (ami elfogadható középértéket fog szolgáltatni),

az északi féltekére 1:1,38
a déli „ 1:4.61

aránypárt nyerünk s ezekből kitűnik, hogy jelenleg az egyenlítőtől északra tömörülnek a szárazulatok, míg a déli féltekén az óceáni medencék négy és félszer annyi területet borítanak, mint a déli kontinensek talapzatukkal együtt.

Ha a szárazföld és a tenger eloszlását a különböző geológiai korszakokban figyelemmel kisérjük, a jelenlegi eloszlásnak közel fordított képét találjuk a palaeozoikumban, amikor a déli féltekén hatalmas kiterjedésű kontinensek foglaltak helyet (a délamerikai—afrikai, az afriko—indo—ausztráliai szárazulatok), míg az északi féltekén sokkal nagyobb területen uralkodott a tenger, mint jelen-

leg s a permanens jellegű ősi pajzsokon kívül csak a mai sarki tenger egy részén nyomozható egy azóta megsüllyedt szárazulat.

Különösen a felső szilurban tanulságos ez a kép. (2. ábra.) Az északi féltekén a kis terjedelmű Finn, Dél-Ural, Mandzsuri, Algonkin és Colorado szigeteken kivül csak két kisebb kontinens található: Észak-Atlantisz és Palaearktisz. A déli féltekén azonban a Dél-Atlantisszal összefüggő hatalmas Gondvana terpeszkedik. Természetesen a felső szilur egyenlítőjét nagyjából a Tethys középvonalában kell elképzelnünk. Az így rekonstruált ősföldrajzi térképen, noha a felső szilur egyenlítője több helyen is levág egy-egy darabot Gondvanából, anak területe kereken négyszeresen múlja felül az északi félteke összes szárazulatainak területét.*

Ha az ősföldrajzi térképeknek nagyobb hitelt tulajdoníthatnánk, mint amennyi azokat — tekintettel a palaeográfiai módszerek tökéletlenségére — jogosan megilleti, érdemes volna a fenti arányszámokat minden geológiai korszakra megállapítani.

Ha az ősföldrajzi világtérképeken figyelemmel kisérjük a földfelszín horizontális tagoltságának változásait, a kambrium óta máig a következő szembetűnő tényeket állapíthatunk meg:

A.)

Az egész Földön hat övezet különböztethető meg s ezek között nagyobb ingadozást csak a 2. és a 4. öv árul el, míg a többi négy öv jellege inkább permanens; ez a hat, a szélességekkel párhuzamos övezet

1.) az arktikus óceán,

2.) az északi féltekén helyet foglaló kontinensgyűrű, amely sosem volt teljesen zárt, többnyire két helyen is meg volt szakítva,

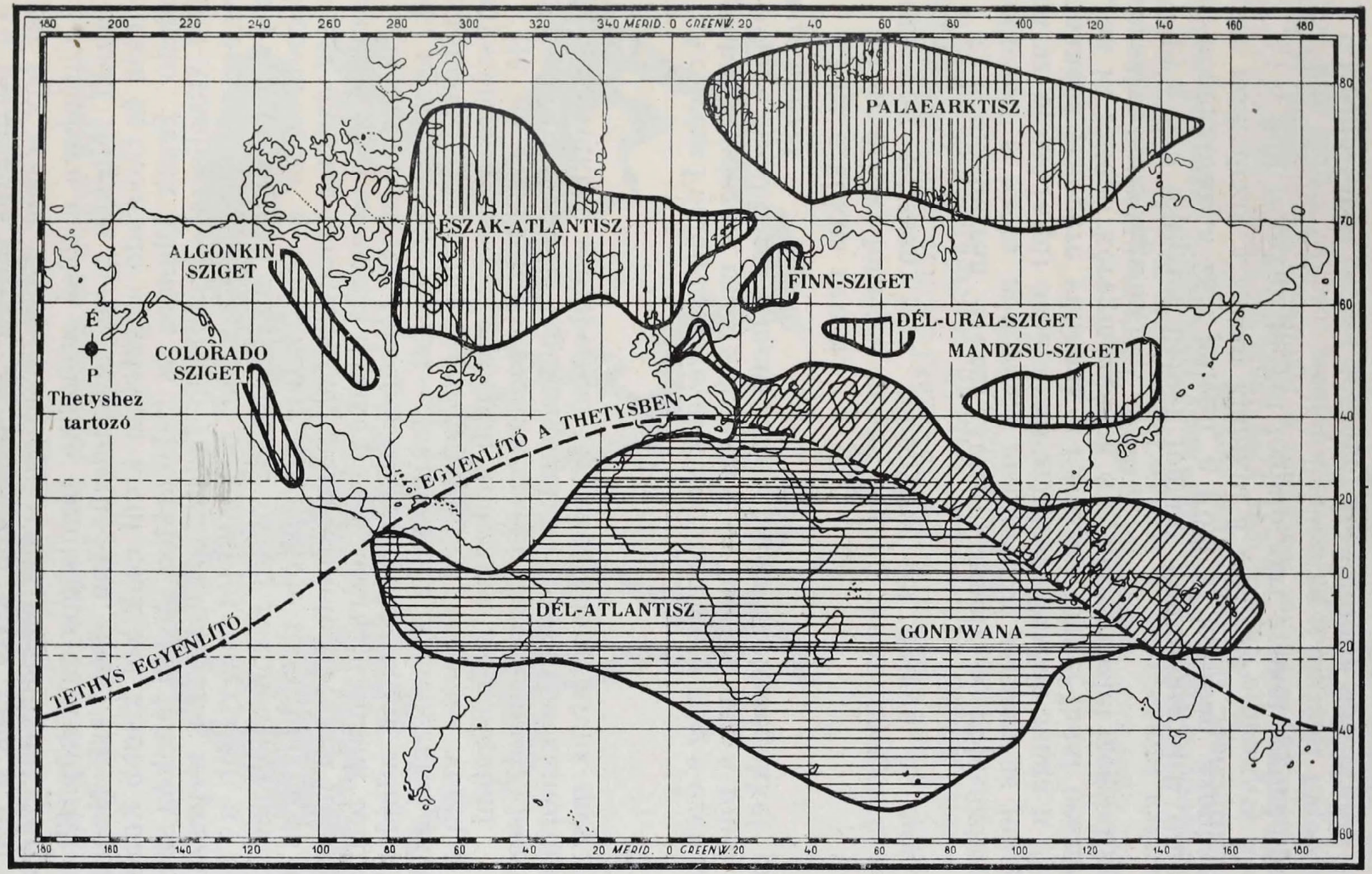
3.) a mediterrán övezet (Tethys), amely a Föld őskorában keletkezett s azóta mindvégig megtartotta permanens jellegét s noha az utolsó (alpi) orogenezis szintere részben maga a Tethys, permanens jellegére vallanak a Földközi tenger fiatal beszakadásai, az itt fellépő kéregmozgások s e kéregrészlet izosztatikus kiegyensúlyozatlansága is,

4.) a déli féltekén helyet foglaló kontinensgyűrű, amely a Föld középkorában zárt jellegű, a Föld új korában azonban részekre szakadozik s lassan kialakul a mai kép,

5.) a déli féltekén helyet foglaló zárt óceáni gyűrű, jellege mindvégig permanens,

6.) Antarktisz.

*) Jelenleg az északi és a déli félteke szárazulatainak aránya 2,35 : 1.


PALAEARKTISZ
ÉSZAK-ATLANTISZ
ALGONKIN SZIGET
FINN-SZIGET
DÉL-URAL-SZIGET
MANDZSU-SZIGET
COLORADO SZIGET
É
P
Thetyshez tartozó
EGYENLÍTŐ A THETYSBEN
TETHYS EGYENLÍTŐ
DÉL-ATLANTISZ
GONDWANA

2. ábra.

B.)

Meridionális irányban ugyancsak hat párhuzamos övezet figyelhető meg:

1.) az euro-afrikai kettős kontinens,
2.) az Indiai óceán,
3.) az ázsiai-ausztráliai kettős kontinens,
4.) a Csendes óceán,
5.) az amerikai kettős kontinens,
6.) s végül az Atlanti óceán,

azonban ez a hat meridionális övezet korántsem ismerhető föl olyan határozottsággal, mint az *A.)* alatti felsoroltak.

C.)

Az ősföldrajzi világtérképekből kitűnik továbbá, hogy a felsorolt övek között a legállandóbb, a Kambrium óta eltelt idő százalékában kifejezve,

a déli féltekén a zárt óceáni gyűrű (90—100%), az északi Sarki tenger és Antarktisz, a Csendes óceán (80—90%),

ezzel szemben a Tethys (80—50%) s az Indiai óceán (15—20%) átmenetet képviselnek az egészen fiatalkorú Atlanti óceán (5—10%) felé.

A következő oszlopban a kontinensek egymásközti összefüggését szemléltetjük, ugyancsak a kambrium óta eltelt idő százalékában:

Dél-Amerika—Afrika	96%
India—Ausztrália	88%
Afrika—India	86%
Észak-Amerika—Európa	82%
Észak- és Dél-Amerika	52%
Európa—Afrika	28%
Európa—Ázsia	16%
Ázsia—Észak-Amerika	15%
Ázsia—India	12%
Ázsia—Ausztrália	4%
Ausztrália—Dél-Amerika	3%

A közölt értékek még az egyes korok térképeinél is szemléltethetőbben fejezik ki, hogy a Föld mai horizontális tagoltsága egészen új keletű, hogy *a földfelszin horizontális tagoltsága állandóan változott s koronként a mai tagoltságtól teljesen elütő, különböző képet nyujtott.*

Az egyes területek kisebb-nagyobb fokú elszigeteltségére jellemző értékeket kapunk végül, ha a kambrium óta eltelt idő

százalékában fejezzük ki azt az időtartamot, amely alatt az egyes területek nem álltak kapcsolatban más területekkel. Ez az időtartam

Afrikánál	30%
Indiánál	38%
Dél- és Észak-Amerikánál	50%
Európánál	58%
Ausztráliánál	68%
Ázsiánál	88%

Látjuk, hogy p. o. Afrika, amely ma csak lazán függ össze Ázsiával s Európával is csak rövid életű kontinentális hidakkal állott összefüggésben, mégis a legkisebb szigetszerűségű kontinens, mert hiszen a kambrium óta eltelt idő 70%-ban Dél-Amerikával, Indiával és Ausztráliával összefüggésben jelentős részét alkotta az egykori Gondvanának. A legelszigeteltebb kontinens viszont Ázsia, amely csak a közelmultban forradt össze Európával s Indiával. Az összes itt felsorolt százalékos adatokat *Arldt* (9) nyomán közöljük.*

Az áttekintésekből kitűnik, hogy a Föld horizontális tagoltsága koronként mindig másként alakult s a legnagyobb változatosság képét nyujtja s csak az *A.)* alatt felsorolt hat övezet ismerhető fel több-kevesebb határozottsággal minden geológiai korban. *A horizontális tagoltság ilyen nagyfokú ingadozása csak akkor érthető, ha feltételezzük, hogy a kontinensek részben eltolódnak egymáshoz képest, részben megsüllyednek s újra kiemelkednek.*

Wegener (10), *Staub* (11) s mások elméletei szerint a kontinensek kisebb fajsúlyú siál (főként sziliciumot és aluminiumot tartalmazó) rögök, amelyek a nagyobb fajsúlyú s a kéreg bizonyos mélységében mindenütt jelenlévő sima (főként sziliciumot és magnéziumot tartalmazó) rétegbe merülve úsznak. Ezzel szemben a régebbi felfogás igen nagyméretű kontinentális hidakat tételez fel. A két felfogás között óriási különbség van, mert míg a régebbi felfogás a horizontális tagoltság változásait vertikális irányú elmozdulásokkal (süllyedésekkel s emelkedésekkel) magyarázza, az újabb felfogás horizontális elmozdulásokat tételez fel (a kontinensek úszását). Geofizikai szempontból mindkét elmozdulás lehetséges ugyan, ám egészen más kihatása van a Föld forgás tengelyére, ha egy kontinentális méretű siálrög helyben maradva megsüllyed (vagy újra kiemelkedik), vagy ha helyét változtatva eltolódik. Míg ugyanis a vertikális elmozdulások csak kismértékben befolyásolhatják a pólusok helyzetét, a horizontális elmoz-

*) Az elszigeteltséget közvetlen százalékokban adtam, tehát fordítva jártam el, mint *Arldt*, aki az elszigeteltség jellemzésére az összefüggések idejét fejezi ki százalékokban, Afrikánál tehát 70%-ot tüntet fel, ami a közérthetőség rovására esik.

dulások maguk után vonják a forgástengely vándorlását is, hacsak nem tételezünk fel az eltolódással állandóan lépést tartó kiegyenlítődést. Ez utóbbi történhetik izosztatikusan, de lehet merőben magából a tagoltságból adódó kompenzáció, amennyiben az eltolódó siálrögök csak addig s olyan irányban úsznak, amíg az egyensúlyi helyzet megengedi s megköveteli.

Időzzünk itt kissé tovább! A forgástengely irányának csekély változását ma is észleljük. Ennek okát a legtöbb kutató a változó mennyiségű, tehát változó súlyú sarki jégben, továbbá a változó súlyú növényi takaróban, főként azonban a földünket övező hidroszféra és atmoszféra állandó nyomásváltozásában keresi. E változások csekélyek, ennek megfelelően a forgástengely jelenlegi ingadozása sem lépi túl a 10 métert. Az ingadozás nagyságrendje azonban sokszorosa a ma tapasztalhatónak, ha kontinentális méretű siálrögök tolódnak el a kéreg felületén.

Több kutató azon a nézeten van, hogy a forgástengely nagyobb méretű megváltozása már csak azért sem lehetséges, mert az ellipszoidális alakú Föld egyenlitői dudorának tömege határozza meg a forgástengely helyzetét s ez a dudor sokkal jelentősebb, mint az eltolódó siálrögök tömege. Ez a nézet téves. A Föld egyenlítői és sarki sugara között a különbség kereken $21^1/_2$ km. Az egyenlítői dudor tehát 0-tól $21^1/_2$ km mélységig nől. (3. ábra.) Köbtartalma a Föld köbtartalmának csupán 1/148·7 része, kereken $7.280 \cdot 10^6$ km^3. Miután a dudoron a kéreg közepes sűrűségét legfeljebb 2·765-nek vehetjük, a dudor tömege kereken

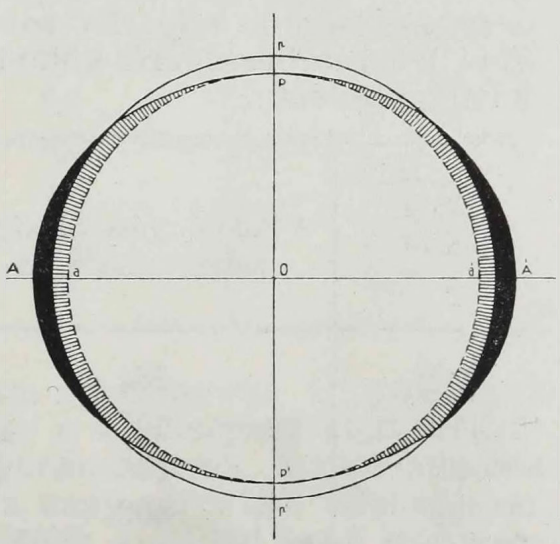
$$0{,}0002010 \cdot 10^{27} \text{ gr.}$$

A kontinensek + talapzatok felülete $1689{,}5 \cdot 10^4$ km^3, köbtartalma tehát

10 km	mélységig	$1.689{,}5 \cdot 10^6$ km^3
20 „	„	$3.379{,}0 \cdot 10^6$ „
30 „	„	$5.068{,}5 \cdot 10^6$ „
40 „	„	$6.758{,}0 \cdot 10^6$ „
50 „	„	$8.447{,}5 \cdot 10^6$ „
60 „	„	$10.137{,}0 \cdot 10^6$ „

A különböző mélységekben feltételezhető sűrűség *(d)*:

10 km	mélységig	2,79 *d*
20 „	„	2,83 „
30 „	„	2,87 „
40 „	„	2,91 „
50 „	„	2,95 „
60 „	„	3,18 „



3. ábra.

Tömege tehát:

0—10	km között	$4.713{,}7 \cdot 10^{20}$ gr
10—20	„ „	$4.781{,}3 \cdot 10^{20}$ „
20—30	„ „	$4.848{,}8 \cdot 10^{20}$ „
30—40	„ „	$4.916{,}4 \cdot 10^{20}$ „
40—50	„ „	$4.984{,}0 \cdot 10^{20}$ „
50—60	„ „	$5.372{,}6 \cdot 10^{20}$ „

vagyis

10	km mélységig	$0{,}0000471 \cdot 10^{27}$ gr
20	„ „	$0{,}0000950 \cdot 10^{27}$ „
30	„ „	$0{,}0001434 \cdot 10^{27}$ „
40	„ „	$0{,}0001926 \cdot 10^{27}$ „
50	„ „	$0{,}0002424 \cdot 10^{27}$ „
60	„ „	$0{,}0002962 \cdot 10^{27}$ „

Látjuk tehát, hogy a kontinentális rögök tömege kb. 40 km mélységben ugyanannyi, mint az egyenlítői dudor tömege, 50 km mélységben 21%-kal, 60 km mélységben pedig már 48%-kal nagyobb. Már pedig a szemiplasztikus simába merülő siálrögök vastagságát 40 és 60 km között kell feltételeznünk. Meg kell továbbá gondolnunk azt is, hogy az egyenlítői dudoron helyet foglaló s helyüket változtató kontinensek magának a dudornak is alkotó részei, nem a dudor felett, hanem a dudorban foglalnak helyet. A simában eltolódó siálrögök tehát mindenkori földrajzi helyzetük szerint hatnak a forgástengelyre s miután mindkét féltekén jórészt olyan övben csoportosulnak a kontinensek, ahol a Föld forgássebessége tetemes s végül mert az eltolódási elméletek szerint az összes kontinensek egyidejüleg változtatják helyzetüket s mert tömegük nagyobb az egyenlítői dudor tömegénél, *a forgástengely helyzetét zavaró hatásukhoz kétség nem fér.* A Föld forgássebességéről különben a következő adatok szolgáljanak felvilágosításul:

Földrajzi szélesség	A Föld forgássebessége méter/másodperc	Földrajzi szélesség	A Föld forgássebessége méter/másodperc
0°	464	50°	298
10°	457	60°	232
20°	436	70°	159
30°	402	80°	81
40°	355	90°	0

A vándorló kontinensek szerint igazodó forgástengely végső helyzetének megfelelően alakul ki egyik szerint az egyensúlyi helyzetét mindvégig megtartani igyekvő Földön a lapultság s az egyenlítői dudor. Relative teljesen mindegy, hogy állandó helyzetű forgástengely mellett az egész kéreg egyszerre tolódik el, vagy pedig a forgástengely változtatja helyét s igy kerül a kéreg s a kérgen helyet foglaló szinguláris pont új helyzetbe a forgástengelyhez képest. Itt azonban másról van szó ! A kéreg maga mozdulatlan, csupán a kéreg mélyebb, sima rétegében úszó kontinensek, tehát a kéreg szinguláris pontjai változtatják helyzetüket a forgástengelyhez s egymáshoz képest is.

A kontinensek tömegét tetemes mélységig a csak 2,6—2,8 sűrűségű siál alkotja, míg az óceánok alatt vagy közvetlenül (a Pacifikum nagy részén), vagy egy vékonyabb, mintegy kiéleződő siálréteggel fedetten (Atlantikumban) a sokkal nagyobb sűrűségű (d=3,0—3,2) sima foglal helyet. Tanulságos ebből a szempontból a következő táblázat, amit *Gutenberg* kézikönyve (12) nyomán közlünk :

A Föld kérgének valószínű sűrűsége 80 km mélységig :

Mélység km-ben	A földkéreg sűrűsége		
	Eurázia és Amerika :	Atlantikum :	Pacifikum :
0	2,75	2,85	3,05
10	2,8	**2,9**	3,1
20	2,8	2,9	3,1
30	**2,9**	3,1	3,1
40	2,9	3,1	3,1
50	2,9	**3,2**	**3,2**
60	**3,2**	3,2	3,2
70	3,2	3,2	3,2
80	3,2	3,2	3,2

A táblázatból kitűnik, hogy 60 km-nél nagyobb mélységben a kéreg sűrűsége egyformán 3,2, hogy a kontinensek alatt a sűrűség lassabban, az atlantikumban gyorsabban nől, a Pacifikumban pedig közvetlenül a fenéken már a nagy sűrűségű sima tételezhető fel. Eurázia és Amerika képviselik a siálból épült kontinenseket, az Atlantikum a vékonyabb siálréteggel fedett, különben

szintén siálból épült epikontinentális medencéket, míg végül a Pacifikum a permanens jellegű világóceáni medencék simatikus jellegét tünteti fel. *Gutenberg* (13) következő táblázata még részletesebb :

Mélység km-ben	A földkéreg sűrűsége		
	Eurázia és Amerika	az Atlantikum	a Pacifikum
	területén		
0	2,75	2,85	3,05
10	2,79	2,87	3,07
20	2,83	2,91	3,10
30	2,87	3,12	3,12
40	2,91	3,14	3,14
50	2,95	3,16	3,16
60	3,18	3,18	3,18

Keveset tévedhetünk, ha e táblázatok alapján a kontinensek talapzatok közepes sűrűségét 60 km mélységig 2·9-ben, az óceánok alatt helyet foglaló nehezebb rétegek közepes sűrűségét ugyancsak 60 km mélységig 3·1-ben vesszük fel. A különbség (0·2) igen csekély s valószínűleg kisebb a ténylegesnél, mégis érzékenyen befolyásolja a kiszámított arányokat. Ha ugyanis az északi és a déli féltekére számított értékeket (1 : 1,38 és 1 : 4,61) szorozzuk a megfelelő sűrűségekkel (2,9 és 3,1), a nyert új aránypár 1 : 1,47 és 1 : 4,89.

Szemléltetőbben járunk el, ha közvetlen számításokat végzünk. Legyen a Földdel egyenlő köbtartalmú gömb sugara R_v =6371,222 km, d=2·9, d'=3,1, a tekintetbe vett mélység 60 km, akkor

$$R^3_v \cdot 3/4\,\pi = 1.083.319 \cdot 10^6 \text{ km}^3$$
$$(R_v - 60)^3 \cdot 3/4\,\pi = 1.053.000.10^6 \text{ „}$$

a különbség $30.319 \cdot 10^6$ km³,

a gömbhéj köbtartalma tehát kereken $30.320 \cdot 10^6$ km³. Ebből esik

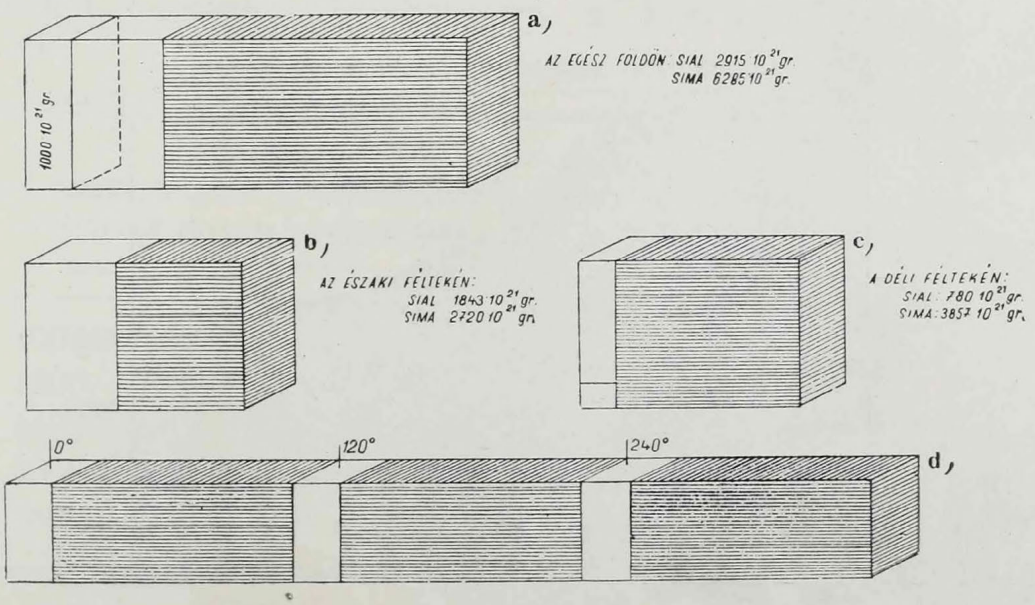
az egész Földön	$10046 \cdot 10^6$ km³	a kontinensekre
az északi féltekén	$6370 \cdot 10^6$ „	
a déli „	$2702 \cdot 10^6$ „	
az egész Földön	$20274 \cdot 10^6$ „	az óceánokra
az északi féltekén	$8790 \cdot 10^6$ „	
a déli „	12458.10^6 „	

s ha d és d' értékekkel szorzunk, esik

az egész Földön	$2915 \cdot 10^{21}$ gr		
az északi féltekén	$1843 \cdot 10^{21}$ „	}	a kontinensekre
a déli „	$780 \cdot 10^{21}$ „		
az egész Földön	$6285 \cdot 10^{21}$ „		
az északi féltekén	$2720 \cdot 10^{21}$ „	}	az óceánokra
a déli „	$3857 \cdot 10^{21}$ „		

s ezek az értékek a fenti arányokra (1 : 1,47 és 1 : 4,89) vezetnek.

A 4. ábrán egy-egy oszlop $1000 \cdot 10^{21}$ gr kéregtömegnek felel meg. A vonalkázott rész a sima, a fehéren hagyott a siál. Látjuk, hogy sem a Föld, sem a féltekék nem tekinthetők kompenzáltaknak (itt most eltekintünk a kéreg feltételezett izosztatikus kiegyenlítettségétől), mert a nehezebb sima túlsúlyban van. A Föld s az egyes féltekék csak akkor tekinthetők megközelítőleg kiegyenlítetteknek, ha a siál és a sima egymáshoz képest valamilyen szimmetrikus helyzetet foglalnak el. Az ábra d-)vel jelzett képe tüntet fel ilyen szimmetriát a déli féltekén. A siál és a sima 3 csoportban foglalnak helyet, egymástól 120° távolságban. Ez a kép megfelel a Földön tényleg megállapítható horizontális tagoltságnak is, azzal a különbséggel, hogy a déli félteke siáltömege nem három, hanem négy részre különül el, az első három a déli kontinensek, amelyek a hozzájuk tartozó talapzatokkal együtt egymástól megközelítőleg 120° távolságban helyezkednek el, a negyedik siáltömeg a déli sark körül szimmetrikusan helyet foglaló Antarktisz. *A tetraéder-elméleteknek éppen a kontinensek szimmet-*

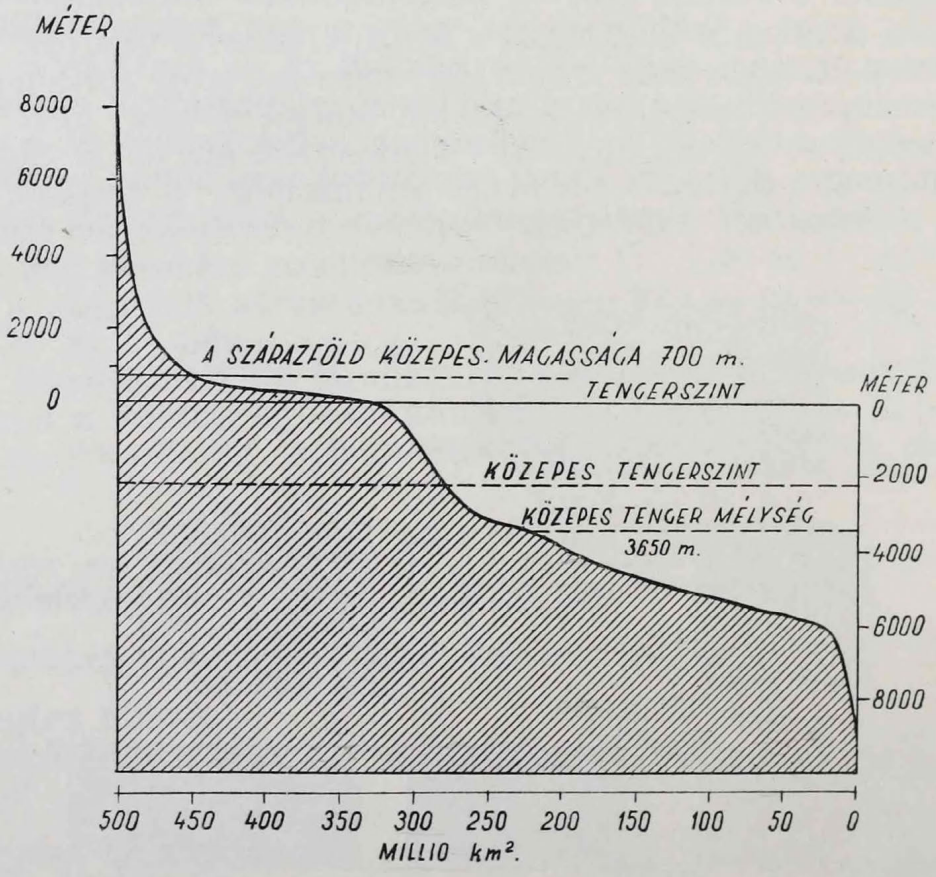


4. ábra.

rikus elhelyezkedése s az ezzel együttjáró egyensúlyi helyzet egyik legerősebb támasza.

A meridionális övek jól nyomozhatók az északi féltekén is. Az itteni zárt szárazföldi gyűrűbe a Pacifikum éppen ott vág hatalmas éket, ahol az a gyűrű a legvastagabb, Ázsia és Észak-Amerika között. Ugyancsak széles óceáni sávot alkot az Atlantikum az Ó- és Újvilág között. Az Indiai óceán csak Arábia és India, valamint Elő- és Hátsó-India között hasít ki egy-egy éket Ázsia testéből, azonban északi folytatása a Kaspi tó mély medencéje, valamint a transurali s az Ural hegységekkel párhuzamos síkság a Jeges tengerig. Ezek a hatalmas területek feltöltött tengermedencék s genetikusan az Indiai óceán övezetéhez tartoznak.

A földfelszín vertikális tagoltsága is sok problémát rejteget. A kontinensek közepes t.sz.f.-i magassága kb. 700 m. Ezzel szemben az óceánok közepes mélysége jóval nagyobb, 3650 m. Részletes adatok alapján készült az 5. ábrán közölt hipszografikus görbe. Ezen a görbén jól látjuk, a partok mellett húzódó kontinentális talapzat vége felé a görbe hirtelen s meredeken szakad le



5. ábra.

nagyobb mélységbe a közepes kéregszintig. Ez a leszakadás az ú. n. kontinentális lejtő, amire kb. 9% jut a Föld felszínéből. A közepes kéregszint *Krümmel* szerint kb. 2400 m mélységben állapítható meg. A különböző magassági és mélységi övek százalékos gyakoriságát *Wagner* szerint (14) számította ki. Számításait táblázatokba foglalva itt közöljük:

Mélység a N. N. alatt km-ben:	Gyakoriság %-ban:	Magasság a N. N. felett km-ben:	Gyakoriság %-ban:
0—1	8,5	0—1	**21,3**
1—2	2,9	1—2	4,7
2—3	4,7	2—3	2,0
3—4	13,9	3 km felett	1,2
4—5	**23,3**		
5—6	16,5		
6-nál több	1,0		

A táblázatból kitűnik, hogy két maximális értéket találunk, az egyik 4—5 km mélységben (23,3), a másik 0—1 km magasságban (21,3). *Trabert* (15) e maximumok környékén részletesebb számításokat eszközölt. Eredményeit a következő táblázat tünteti fel:

Mélység a N. N. alatt méterben:	Gyakoriság %-ban:	Magasság a N. N. felett méterben:	Gyakoriság %-ban:
4000—4200	3,8	0—200	6.0
4200—4400	4,7	200—400	**10,0**
4400—4600	6,0	400—600	5,2
4600—4800	**12,1**	600—800	3,2
4800—5000	9,4	800—1000	2,1

Penck (16) pedig a különböző óceánokra számította ki részletesebben a százalékos gyakoriságot. Eredményeit itt közöljük:

Mélység km-ben:	Százalékos gyakoriság		
	Pacifikum	Indikum	Atlantikum
0—0,2	5,4	4,6	11,5
0,2—1,0	3,3	3,8	8,3
1—2	3,5	3,9	7,6
2—3	7,9	13,5	9,6
3—4	21,5	23,4	17,1
4—5	**37,7**	**35,5**	**23,7**
5—6	17,9	15,3	17,1
6—7	2,2	—	3,4
7 felett	0,8	—	1,0

A százalékos gyakoriság maximumai annyira szembeszökő értékek, hogy *Wegener* a kontinensek és az óceánok keletkezéséről írt elméletének harmadik kiadásában (10) feltételezi, hogy ez a két maximum a földfelszín két különböző nívóban fekvő két különböző alapszintjének felel meg, az egyik a mély tengermedencék közepes szintje, a másik pedig a kontinentális rögök közepes szintje lenne. *A földfelszín sematikusan, tehát két szintre különül,* noha az éles határok különböző okok következtében elmosódtak.

Az a kérdés merül most már fel, hogy ez a két szint ősi jellegű-e, azaz jelen van-e a kéreg első kialakulása óta, vagy pedig a földtörténet folyamán alakult ki? Más szavakkal: ha a kéreg két különböző sűrűségű rétegződésben leli magyarázatát, akkor ez a két szint meg volt már a Föld anhydrikus korában is, még ha e szintek által elhatárolt területek nem is vágtak egybe a mai földfelszin horizontális tagoltságával; ellenkező esetben a kéreg egyöntetű anyaga különült el később két különböző sűrűségű szintre. Ez a kérdés a dinamikai geológia egyik legfőbb problémája, az ú.n. *permanencia kérdése.* Az idevágó kutatások eddigi eredményei szerint a Pacifikum ősi jellegű óceán (beszakadt medence), amelynek feneke nagyobb sűrűségű kéreganyagból van felépítve. Az atlantikum később keletkezett (*Wegener* szerint a kontinensgyűrű elszakadása s eltolódása következtében) s feneke nemcsak könnyebb kéreganyagból épült, hanem partjai is egészen más tipusúak, mint a pacifikus partok. A parttipusok e különbsége főként a földrengések és a vulkáni működés gyakoriságában, az izosztatikus egyensúly s a petrográfiai felépítés különbözőségében mutatkozik meg. A kontinensek anyaga is más,

kisebb sűrűségű, tehát könyebb kéreganyag, mint a tengerfenekek anyaga, azonban kontinensek ősi magvai, az ú.n. pajzsok egyidősek a Pacifikummal. Ugyancsak ősi jellegű a Tethys, amelynek kora a Föld anhydrikus korával azonosítható. Erről még lesz szó ! Az idevonatkozó irodalomból csupán a legjelentősebbekre mutatok rá. A különböző parttipusokról alapvető megállapításokat tett *Suess* (17); a permanencia kérdéséről összefoglalóan *Soergel* (18) írt; a kontinensek horizontális tagoltságának változásairól s vertikális elmozdulásairól a földtörténet folyamán *Arldt* (19, 20), *Dacqué* (21), *Willis* (22), *Kober* (23), *Wegener* és *Köppen* (24) írtak a legkimerítőbben; végül a Pacifikum és az Atlantikum felépítésének különbözőségéről *Gerland* (25), *Sieberg* (26) és *Daly* (27) munkái tartalmazzák a legjelentősebb adatokat.

Tektonikai homológiák.

A földfelszin formakincsének tanulmányozása vezetett egyes kutatókat bizonyos homológiák megállapítására is. A homológiák kérdése egyike a legkényesebb kérdéseknek, mert egyesek csak a véletlen játékát ismerik el akkor, amikor mások már törvényszerűségekről beszélnek. Az ú.n. „földrajzi" homológiák közül felemlítjük azt a különben általánosan ismert tényt, hogy a kontinensek, a nagyobb szigetek és félszigetek meridionális irányban összeszűkülnek s déli végükön hegyes szöget alkotva ékelődnek ki. A déli kontinensek, továbbá Grönland, India, Ausztrália-Tasmánia, Florida, Kamcsatka, Skandinávia árulnak el ilyen sajátos konfigurációt. Érdekes homológia továbbá, hogy New Sealand kettős szigete és Itália nemcsak antipodális helyzetűek, de abban is hasonlítanak egymáshoz, hogy fekvésük a sarokhoz képest azonos, azaz egymásnak tükörképei, továbbá mindkét területen fiatal, alpesi jellegű hegylánc vonul végig. Celebesz és Halmahera szigetek konfigurációja teljesen azonosnak mondható. *Suess* szerint Borneo is e két szigethez teljesen hasonló konfigurációt árul el, ha egykori tengeröbleit, amelyeket a harmadkor üledékei töltöttek fel, vízzel borítottnak képzeljük. (28) A legérdekesebb homológiák egyike, amelyből *Wegener* transzlációs elmélete is megszületett, hogy az euróafrikai partok konfigurációja, ha a partokhoz hozzáadjuk a kontinentális talapzatokat is, teljesen hasonló az amerikai kettős kontinens keleti partvonalának rajzához, sőt a partok S alakú görbületének megfelelő S alakú tengeralatti hegység vonul végig az Atlantikumban is. Homológiákat árulnak el a kontinensek magvai, az ősi pajzsok is. A meridionális kettőskontinensek északi részein találjuk Amerikában a kanadai masszivumot, Európában a fenno-skandináv pajzsot, Ázsiában a mandzsutáblát. Mindhárom a Föld őskorából származó kristályos tömeg.

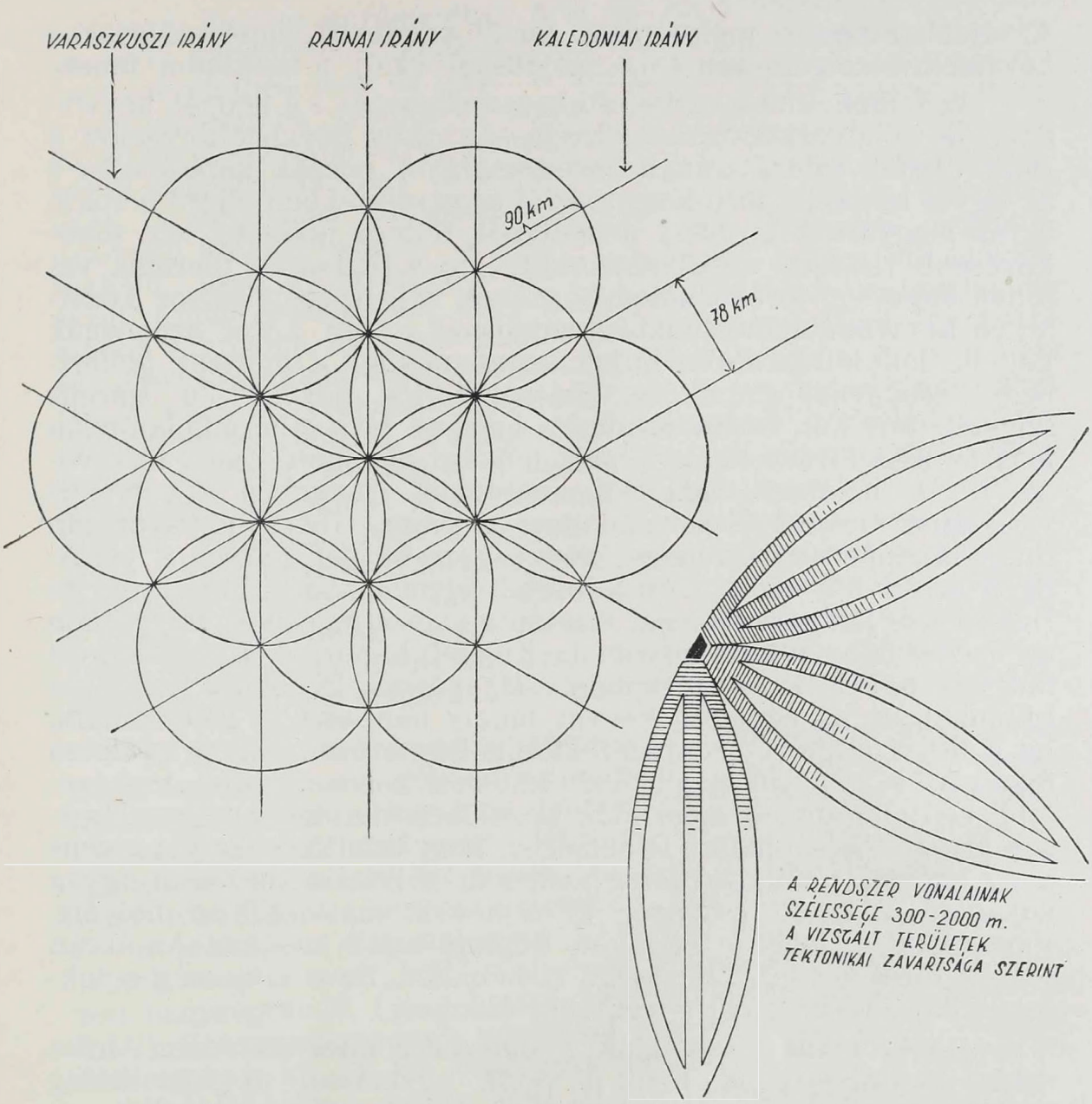
Ugyanilyen ősi magvak a déli kontineseken a brazil pajzs, az afrikai s az indo-ausztráliai archaikus-masszivumok. Sőt az északi és a déli kontinensmagvak közötti területen is homológiákra bukkanunk, amennyiben harmadkori fiatal láncok pregnáns részei foglalnak itt középen helyet s tőlük északra is, délre is kopott, részben teljesen denudált palaeozoikus gyűrthegységek romjai. *Suess*, az „Antlitz"-ben „tektonikai"-homológiákról ír, ami bizonyítéka annak, hogy zseniális elméjének figyelmét nem kerülték el ezek a könnyen nyomozható, de annál nehezebben magyarázható jelenségek sem.

Igen érdekes tektonikai homológiákra bukkant *Green* (2, 3) és *Deecke* (29). Ezek a homológiák bizonyos szögek és távolságok azonosságában jelentkeznek. Mindketten 30°, 60°, 90°, 120°, 150° és 180°-os szögekkel dolgoznak. Különösen a 60°-os szögnek jut nagy szerep, amennyiben a szabályos hatszög szögei is 60°-ak s e szögeket összekötő diagonálisok is 60° alatt metszik egymást. A szabályos hatszög átlói — helyes orientálás mellett — a három fő tektonikai iránynak felelnek meg, az észak—déli, vagy rajnai, a kaledóniai és a variszkuszi irányoknak.

Ha átlátszó papíron szabályos hatszögekből álló hálózatot készítünk és pedig olyan méretben, hogy a hatszöget kivül érintő kör sugara kb. 90 km (6. ábra) s ezt a hálózatot azonos méretű szögtartó (p. o. sztereografikus) vetületben készült térképre helyezve úgy orientáljuk, hogy a hatszögek átlói, amelyek meghosszabbítva orthodromáknak tekinthetők, a három fő tektonikai iránnyal essenek egybe, azonnal szembetűnik a tektonikai homológiák egész sora.

Magam is éveken át foglalkoztam az így nyomozható homológiák felderítésével. Sajnos, az időközben hatalmasra növekedett kartografiai anyagom a háború alatt elpusztult s így eredményeim részletes közlése ezidőszerint lehetetlen. Csak nagy vonalakban ismertethetem azokat.

Az erdélyi Maroshévvíz, a francia Plombières s a Vezuv közötti területen azt tapasztaltam, hogy minden hévvíz, geológiai therma, a postvulkáni működések összes megnyilvánulásai pontosan a hálózat vonalaira estek. Később kiterjesztettem vizsgálataimat a magmatikus pneumatolitikus és metaszomatikus ércelőfordulásokra is s ugyanezt a törvényszerűséget tapasztaltam. Minél zavartalanabb tektonikájú a vizsgált terület, annál pontosabbak az eredmények. Izland szigetén a vulkánok, a thermák és a szökő hévvizek olyan nagy pontossággal estek a hálózat vonalaira, hogy a vonalak szélességét az eredeti 1500—2000 méterről 300 méterre redukálhattam. A jelenség különben globális, mert Jáva s általában a keletindiai szigetcsoport vulkánjai, továbbá a délamerikai Andok, a Hawaii szigetek, Mexico és Kamcsatka vulkánjai ugyan-



6. ábra.

csak szabályosan helyezkednek el a hálózaton — jobban mondva: a földfelszínen szabálytalanul elhelyezkedő vulkánok a teljesen szabályos geometriai hálózat vonalain ülnek. A jelenség annyira meglepő, hogy annak mélyén feltétlenül „törvényszerűséget" kell feltételeznünk.

Érdekes tényekre bukkantam az Alföldön. Az itt fúrt artézi kutak közül azok, amelyeknek hőfoka s vízhozama a fúrás óta nem csökkent, pontosan a hálózatra esnek, míg a „csepegő"-kutak kisebb-nagyobb távolságban helyezkednek el a hálózat vonalaitól.

Az újabb kincstári mélyfúrások közül mindazok, amelyek értékes hévvizeket szolgáltattak (p. o. Hajdúszoboszló), a hálózaton ülnek.

Az I. melléklet a budapesti recens thermák s a neogén hévvíznyomok elhelyezkedését ábrázolja. Az aktív hévvízfeltöréseket a Duna—Drina rajnai irányú törésvonalával hozzák kapcsolatba s az egyes forráscsoportok egymástól nagy mértékben eltérő hőfokát azzal magyarázzák, hogy a mélyből feltörő juvenilis víz többkevesebb vadózus vízzel keveredik. Ha a budapesti thermák valóban egyetlen törésvonalon törnének fel, az egymáshoz közelfekvő hévvizek hőfokának is azonosnak, vagy közel azonosnak kellene lennie. Az ábrán látjuk azonban, hogy a thermák gellérthegyi csoportja, a Lukács—Császár-fürdők hévvizei, a Margitszigeten fúrt kút, a Római-fürdő langyos tava stb. mindannyian más és más törésvonalon ülnek. Főként két igen fontos törésvonalon: a balaton—budapesti kaledoniai irányú és a solymári variszkuszi irányú törésvonalakon. A Duna—Drina törésvonalán tulajdonképpen egyetlenegy hévvíz sem tör fel, hacsak a városligeti artézi kút vizét nem számítjuk idetartozónak. Esztergom és Dunaalmás langyos thermái szintén a hálózatra esnek, úgyszintén az összes neogén hévvíznyomok. Kivételt képeznek a tatatóvárosi langyos hévvizek. A történelmi Magyarország egész területén különben ez az egyetlen hévvíz, amely nem esik rá hálózatomra. Ez a hévvízcsoport azonban tektonikailag erősen zavart területen fakad fel s igen valószínű, hogy feltörési helye a hozzá legközelebb eső pleisztocén mésztufák közelében van, tehát a Dunaalmáson átvágó törésvonalon. Lehetséges, hogy a feltörés helyét recens vagy egészen fiatalkorú rétegzavar fedi el (vízátnemeresztő agyag suvadása) s innen csavarog el a hévvíz mai feltörési helyéig. Fúrásokkal el lehetne könnyen dönteni ezt a kérdést. Az ábrán rajzolt törésvonalak szélessége 2000 méter. Ez a szélesség a tektonikailag erősen zavart területen indokolt.

A tektonikai homológiák nyomozását kiterjesztettem Afrika árkos vetődéseire is. Ezek a vetők egymással megközelítőleg párhuzamosak s egymástól 78 km-re, vagy ennek a távolságnak egész számú többszörösére esnek. Ez a 78 km-es távolság nem más, mint a 90 km-es sugárral vont körbe írható szabályos hatszögeket alkotó egyenlő oldalú háromszögek magassága, azaz, ha a hatszög átlóit orthodromáknak fogom föl, a hálózat párhuzamosan futó főirányainak egymástól való távolsága. (6. ábra.)

Hasonló tényeket állapít meg *Deecke* is egyik újabb idevágó dolgozatában (30) s eredményét a következőkben foglalja össze:

„A megfigyelt tények koronája, hogyha egy területen néhány therma földrajzi helyzetét megállapítottuk, a többi hévvíz feltörésének helyét tisztán geometriai úton határozhatjuk meg . . . Végül is oda lyukadunk ki, hogy a kéreg struktúrája nagyvonalú,

egyszerű törvényszerűségeket árul el. Ez a hatszöges rendszer, amellyel minduntalan találkozunk s amely geometriailag hasonló, csak méreteiben más és más. A kéreg felszínén az üledékek és a szedimentumok nyomás és törés következtében kiváltódott elmozdulásai, valamint egyéb természetű kéregmozgások az egyszerű képet elmoshatják vagy el is fedhetik, ám a mélyből feltörő eruptivák, a forróvizek és gázok mégis csak elárulják a kéregben uralkodó szabályosságot. A feltörések helye pontosan meghatározható ; ezen a tényen nem lehet változtatni s nincs mit magyarázni. Annál érdekesebb, hogy a feltörési helyek a legmeglepőbb módon s minden kényszer nélkül hozhatók egymással egy közös rendszer keretében vonatkozásba. Azt kell hinnem, hogy a Föld kérge, első, mélyreható megmerevedése idején, hatszögletes nagy prizmákra különült el, e prizmákat a jólismert körvonalak határolják, amelyek mentén a kialakult törések a prizmákat szét is szakították egymástól. A törésvonalak metszéspontjai s az említett körívek perifériái azok a helyek, ahol a magma s a juvenilis vizek a legkönnyebben törhetnek fel. Ezt a struktúrát az üledékek eltakarják ; az egyes különálló prizmák elmozdulásai okozzák a kéreg emelkedését és süllyedését ; a törések kiszélesedése az árkos vetődéseket, a súlyban uralkodó tangenciális nyomás következtében kiváltódó megszűkülése pedig a redőket és áttolódásokat."

A kritika ma még azzal intézi el az ilyen irányú kutatásokat, hogy az alkalmazott geometriai hálózat „kellő sűrűsége" mellett tetszőleges számú szinguláris pont eshetik a hálózat vonalaira, a törvényszerűség tehát csak „látszólagos". Ez a kritika felületes ! Az általam (s bizonyára a *Deecke* által is) alkalmazott hálózat nem tetszőleges, hanem szigorúan meghatározott orientálású (= a hatszögek diagonálisai a három fő tektonikai iránynak felelnek meg !), nem „kellő sűrűségű", hanem szigorúan megállapított nagyságrendű, (= a hatszögeket kívül érintő kör sugara 90 km !). E nagyságrendnek geofizikai magyarázata is van. A kéregben ugyanis kb. 30 km vastagnak tételezzük fel a kristályos kőzetekből álló övet, amely alatt 90 km vastagságban a szemiplasztikus magmazóna foglal helyet. A *Deecke* által is feltételezett prizmákat én a magmazónában képzelem el. Talán nem véletlen, hogy a legtöbb kutató 30+90=120 km mélységben számítja s tételezi fel az izosztatikusan kiegyenlített kéregrészlet alsó határát. *Deecke* eredményeit részletesebben nem ismerem, mert kutatásaiból igen keveset közölt (talán a határozottan felületes kritika vette el kedvét ?) s vele érintkezésbe nem léptem. Ha azonban ő is globálisan végezte kutatásait, ugyanazt kellett tapasztalnia, hogy u. i. a Föld különböző területein az alkalmazott hálózat sűrűségén változtatni kell (akár a sugár változtatásával, akár a vonalak vastagításával), azonban ez a változtatás sem „tetszőleges",

mert lépést tart az izosztatikusan kiegyenlített kéreg alsó határának ingadozásával, amelynek csak közepes értéke 120 km. *Gutenberg* erről a mélységről a következő adatokat közli (31):

Terület:	Számított mélység km-ben:	Szerző és megjegyzések:
Az egész Föld	121	*Hayford* (32); a „legvalószínűbb" értéknek jelölve.
	60—162	*Hayford* (32); változtatott feltételekkel.
	118±22	*Helmert* (33)
	113,7	*Hayford és Bowie*
	119	*Niethammer* (34)
	59	*Washington* (35)
Afrika nyugati pontja	300	*Meissner* (36)
Ibéria—Brasil útvonalon	kb. 80	*Meissner* (36); *Hecker* mérései alapján.
Dél-Amerika keleti partja	100 ?	*Meissner* (36); bizonytalan.
Brasil	< 100	*Meissner* (36); 6 sekély tengeri állomás adataiból.
U. S. A.	60	*Bowie* (37); síkföldi megfigyelésekből.
	96	*Hayford és Bowie* (37); hegyvidéki megfigyelésekből.
	122	*Hayford és Tittmann* (38); függőón eltérésekből.
	100—300	*Barrell* (39) különböző megfigyelések alapján.
	36	*Washington* (35)

Ezeknek az adatoknak alapján a kérdéses mélység 36 és 300 km között változik, ami igen valószínűtlen. Az általam alkalmazott hálózat sűrűségét csak igen kis mértékben változtattam (r=85—98 km), s ez csak 10 kilométeres változásra enged következtetni, amiből én a kérdéses mélységet 120±5 km-nek tételezem fel.

Deeckével én is egyetértek abban, hogy a magma és a juvenilis gázok a kéreg gyengébb ellenállású pontjain törnek fel, a mélyreható törésvonalak mentén. Ezeket a törésvonalakat a kéreg prizmás struktúrája írja elő. A törésvonalak szabályos rendszert alkotnak s nagyságrendjük is állandó érték. Ez a törésrendszer azért nem állapítható meg az eddig alkalmazott módszerekkel, mert aránylag igen kevés a nagy mélységig hatoló, élő s fedetlen vető s igen sok a rendszert elhomályosító, kis mélységű, másodlagosan kialakult vetők száma. Különbséget kell tehát tenni a kéreg elsődleges (csak vertikális elmozdulásokat tűrő) tektonikája s az ehhez tartozó elsődleges, nagy mélységre hatoló vetők (amelyek a szabályos törésrendszert is alkotják) és a másodlagos tektonika (gyűrődések, áttolódások stb.) s az ehhez tartozó másodlagos, kisebb mélységre hatoló vetők között. Erre azonban csakis a tektonikai homológiák fent vázolt nyomozása nyújt lehetőséget, szolgáltat adatokat s támpontokat. Az orogenesist és az árkos vetődések keletkezését én nem a prizmák elmozdulásával (tágulásával és szűkülésével) magyarázom, hanem a prizmák egész sorának vertikális elmozdulásával, amivel természetesen együtt jár, hogy a prizmák közötti törésvonalak tágulnak, ha a prizmák emelkednek, szűkülnek, ha megsüllyednek. Egy ferde síkban emelkedő prizmasor (illetve több párhuzamos sor) felett a geoszinklinálisokban felgyülemlett üledék egy bizonyos lejtőszög elérésekor csúszni kezd, redőket alkot s áttolódások keletkeznek. Az orogenetikus öv végleges kiemelkedése felszínre hozza a meggyűrt rétegeket. Miután a prizmák a ferde lejtő legmagasabb részén lazulnak fel a legnagyobb mértékben, s itt is takarja őket a legkisebb vastagságban üledék, továbbá, mert a prizmák után nyomuló magma itt talál a legkisebb ellenállásra, itt törnek fel az orogenetikus folyamat végén a vulkánok s később a hévvizek is. Az aktív vulkáni övezet a gyűrt hegységek íveinek belső, konvex oldalán található. Egy vagy több párhuzamos prizmasor megsüllyedése az árkos vetődések kialakulására vezet.

Hogy részletesebben tértem ki a tektonikai homológiák, továbbá *Deecke* és saját kartografiai kutatásaim eredményeinek s az azokból vonható tektonikai következéseknek ismertetésére, annak oka, hogy *ezek a homológiák mélyebb értelmet nyernek a tetraéderalakú Földön.* Ugyanis sem a gömb-, sem a szferoidalakú Föld nem tűrhet meg ilyen szabályos homológiákat, mert ezek végelemzésben szabályos hatszögekre, a mélyben pedig szabályos, gömbi kristályokból alakult prizmákra vezethetők vissza, szabályos hatszögekkel pedig gömböt vagy ellipszoidot borítani nem lehet. A tetraéder, vagy akár csak a tetraédroid lapjai egyenlő oldalú háromszögek s nemcsak megtűrik, hanem meg is követelik a homológiák jelenlétét. A geográfiai homológiák is tek-

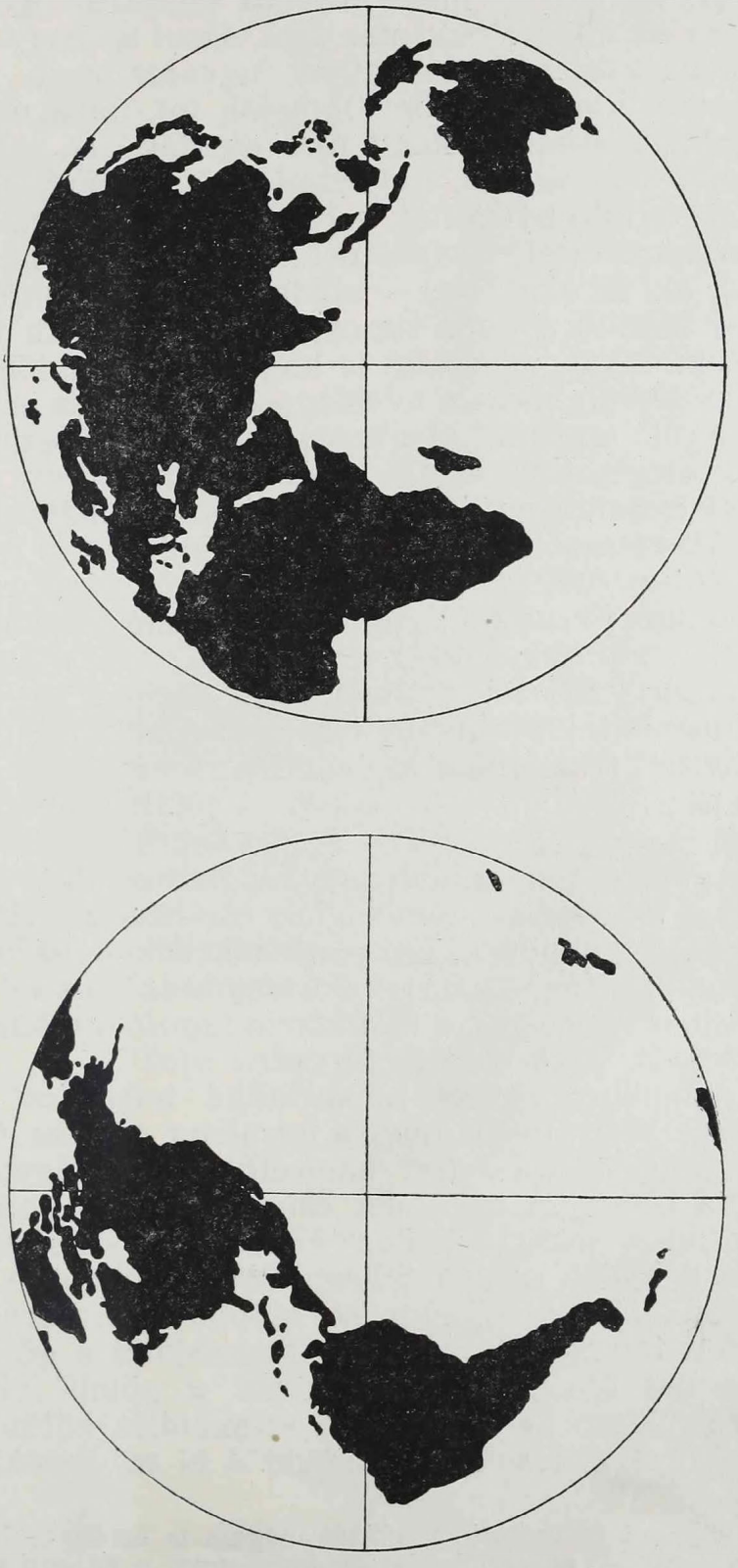
tonikai természetűek. *A tetraéderalakú Föld és a tektonikai homológiák genetikusan összefüggő jelenségcsoportot alkotnak.*

Mielőtt befejeznénk a homológiák ismertetését, rá kell mutatnunk arra, hogy *Suess* egyik dolgozatában (40) a magmatikus masszivumok kihülésével kapcsolatosan fellépő feszültségekkel foglalkozik, amelyek a megmerevedő kőzetet hexagonális prizmákra bontja. Tudjuk, hogy egyik, az ú. n. „oszlopos elválások", különböző nagyságrendűek s gyakran feltűnően szabályosak. Valószínű, hogy a prizmák nagyságrendje a kihülő magmatikus kőzet összetételén kívül kőzetréteg vastagságától is függ. Per analógiam véli tehát *Deecke* a kihülő és megmerevedő kéregben a 90 km-es nagyságrendű hexagonális rendszer kialakulását. Ifj. *Lóczy Lajos* a mélységbeli magmatikus kőzetréteg (batholitok) lassú kihülésekor keletkező feszültségekre figyelmeztetett, mint a kartografiailag kimutatható hexagonális törésrendszer valószínűsíthető okára. Néhai *Fasching Antal* pedig számításokat eszközölve azt találta, hogy a kéregben egy kb. 90—109 km vastagságú homogén rétegnek kell lennie, amelynek alsó határa kb. 120—130 km mélységben van. Azonban sem a geofizika, sem a geológia semmit sem tud egy ilyen homogén rétegről. Az izosztatikusan kiegyenlített kéreg alsó határa (120 km) ugyanis nem réteghatár, mert ebben a mélységben a földrengéshullámok törést nem mutatnak. Amikor elméletemmel s *Deecke* eredményeivel megismerkedett, magáévá tette teljes mértékben elgondolásomat s haláláig élénk érdeklődést tanusított kutatásaim iránt.

A tetraéder-elméletek.

A tetraéderalakú Földre vonatkozó elméleteket igen gyakran egy kalap alá vonják azokkal a minden alapot nélkülöző feltevésekkel, amelyek szerint a Föld kristályalakú, vagy éppen — egyetlen óriási kristály. Ilyen elmefuttatások *Delamotherie, Jameson, Ohen, Hauslaub* és *Beaumont* nevéhez fűződnek. Igy p. o. *Beaumont* a Földet pentagondodekaeder-alakú kristálynak véli s az ezt a szabályos testet határoló szabályos ötszögek éliányaival igyekszik azonosítani a Földön nyomozható törésvonalak irányait, valamint a különböző korú hegységek csapásirányait is. Ezeknek a feltevéseknek semmi közük sincs a tetraéder-elmélethez, amely szerint a Föld korántsem fogható fel egyetlen óriás méretű tetraéder kristály gyanánt s *nem is az egész Föld, csupán a zsugorodó mag felett illeszkedő kéreg idomul többé-kevésbbé a tetraéderes alakhoz.*

Az elmélet megalkotója *Losothian Green* (3, különösen 4). Elméletével azonban csak mintegy két évtizeddel később kezd



b)

a)

7. ábra.

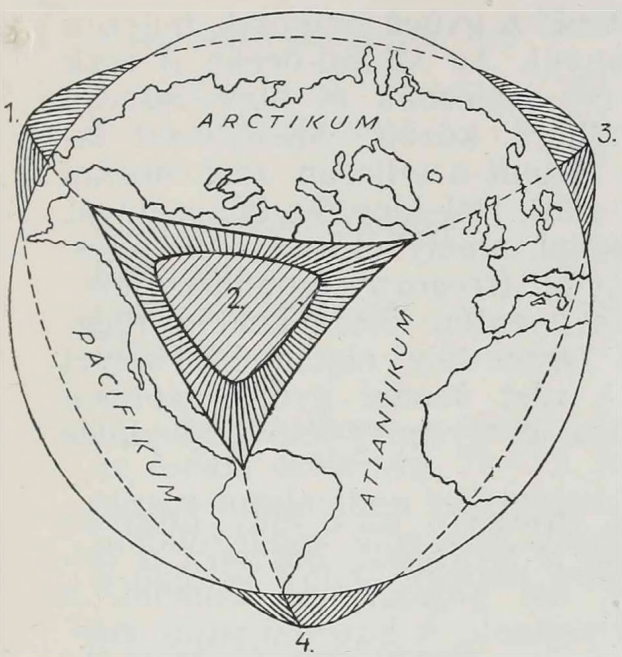
foglalkozni a tudományos világ. A századforduló körüli években *Lapparent* (41, 42, 43), a híres francia geológus igen jelentős szolgálatot tesz az elméletnek már csak azzal is, hogy azt hozzáférhetőbb helyen közli. *Green* művei ugyanis csak igen kevés s főként amerikai könyvtárakban lelhetők fel, noha újabban művének fontosabb, második kötetét újra kiadták.*

Az elméletet *Lévy* (44), *Bertrand* (45), *Gregory* (46), *Emerson* (47 és *Hobbs* (48) bővítették s részben módosították is. Bőven foglalkozik az elmélettel *Dacqué* ősföldrajzában (49) s különösen *Arldt* (50, 51), aki az elméletet — elődeinek eredményeire támaszkodva — még inkább a földi viszonyokhoz igyekszik idomítani s emellett geotektonikai elméletté is kiépíti, amennyiben a kéreg tetraédroidális átalakulásában felesleges tangenciális erőket mutat ki s ezek az erők szerinte elégségesek az orogenezis magyarázására. *Arldt* kiegészített elméletével viszont *Böhm* (52, 53) és *Ampferer* (54) foglalkoznak behatóbban s kritikájukra *Arldt* rövid vitairatban (55) válaszolt. Részletesen foglalkozik a tetraédrikus elméletekkel *Haug* (56) geológiájában, anélkül, hogy maga állást foglalna, valamint *Prinz* (57), aki összefoglaló áttekintést nyujt.

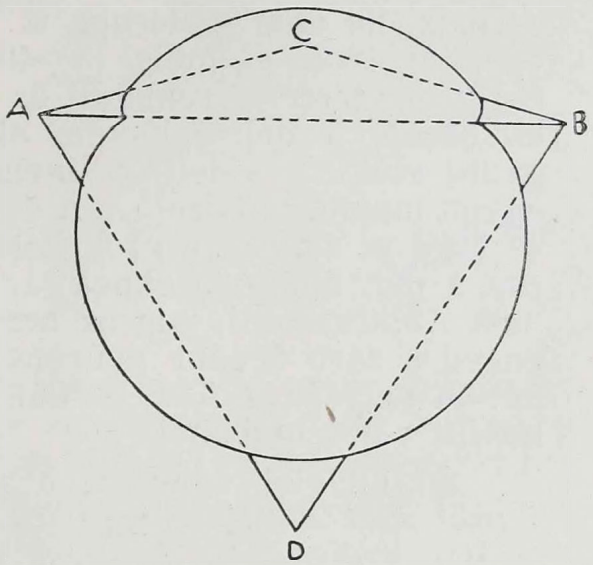
Lapparent a *Green*-féle elméletet főleg a földfelszín tagoltságának „tetraédrikus" szimmetriája miatt karolta fel. A szárazulatokkal borított félteke antipodikusan megfelel az óceánokkal borított féltekének (7. ábra). Az északi sarki tengerrel antipodikusan Antarktisz fekszik a déli sarkon. A földfelszín $^2/_3$ része tengerrel borított, $^1/_3$ része szárazulat. Az ősi kontinentális pajzsokkal antipodikusan mély tengermedencék foglalnak helyet. És így tovább ! Ezek a tektonikai homológiák és szimmetriák ragadják meg *Lapparent* figyelmét is, aki a következőket írja az elmélettel kapcsolatban : *„Ha a kéreg formájának titkát szabályos geométriai testben keressük, a földfelszín tagoltságában felismerhető szimmetria a tetraédrikus formára utal".*

Ha egy gömbbe azonos köbtartalmú tetraédert rajzolunk (8/a. és 8/b. ábra), nyilvánvaló, hogy a tetraéder csúcsai *A, B, C* és *D* kitüremlenek, míg a tetraédert határoló lapok nagyobbrészt a gömbfelület alá esnek. A tetraéder csúcsai és élei antipodikusan helyezkednek el a test lapjaihoz képest. A szimmetria tehát ugyanaz, mint a föld felszínén felismerhető szimmetria. *Gregory* sematikus elgondolása kissé elüt az előbbitől (9. ábra). Szerinte a legömbölyített tetraédroid teljesen hozzásimul a gömbalakhoz. A tetraédroid hat éle kissé kiemelkedik a gömb felszíne felé, oldallapjai pedig kissé belapulnak. A szimmetria különben változatlan. Az *A, B, C* csúcsokon áthaladó 3 él az északi féltekén

*) A második kötet facsimile kiadását magam is az egyik limai könyvtárban olvastam. Sajnos, az abból készült jegyzeteim a háború alatt szintén elpusztultak.



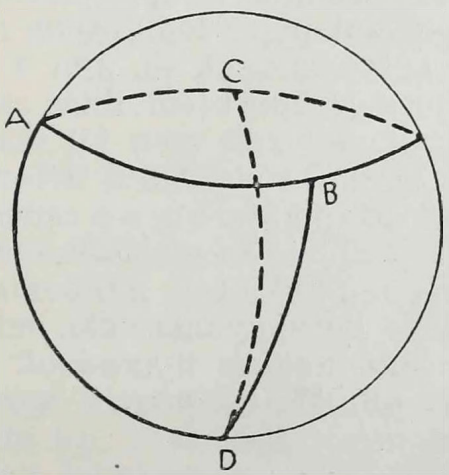
8/a. ábra.



8/b. ábra.

körívet alkot, ezek a kiemelkedő élek felelnek meg tehát az északi féltekén fellelhető zárt kontinentális gyűrűnek, az egymástól 120°-ra eső meridionális irányú élek pedig a déli kontinensekkel azonosak.

Az északi zárt kontinens gyűrű különösen akkor tűnik szembe, ha nem a partokat tekintjük mérvadónak, hanem a kontinentális talapzatok konfigurációját a gyűrűtől északra és délre. A talapzatok mélysége csekély (200 m) s így valóban a tetraéder élek mentén kiemelkedő kéreghez tartoznak, hiszen a kéreg közepes



9. ábra.

szintje — 2400 m. A Bering szorosnál a gyűrű nemcsak teljesen zártnak, de igen szélesnek is bizonyul. Az Atlanti-óceán is csak egyetlen, szűk és mély (3—4000 m) csatornán át függ össze a Sarki tengerrel Grönland és Svalbord között. Analógiával találkozunk a déli féltekén, ahol viszont a teljesen zárt óceáni gyűrű szűkül el a déli kontinensek alatt. Dél-Amerika talapzatával együtt majdnem összefügg Antarktisszal, amelyből csak 4°,5 széles, 4—5000 m mélységű árok választja el. *Gregory* elgondolása szerint a déli kontinenseknek az élek mentén össze kellene függniök Antarktisszal, míg az eredeti *Green*-féle elgondolás helyet enged a zárt óceáni gyűrűnek. A zárt óceáni gyűrű azonban három helyen is összeszűkül, tehát a *Gregory*-féle elgondolás látszik valószínűbbnek.

Az elmélet egyik igen nagy erőssége az a tény, hogy *az északi zárt kontinensgyűrűn azok a területek, amelyek a tetraéder csúcsainak felelnek meg, ősi pajzsok:* a kanadai, a fennoskandináv és a keletszibiriai pajzsok. A kanadai pajzs, másnéven a laurentiumi masszívum, magába zárja az U. S. A. északi részét, Közép- és Kelet-Kanadát, az ettől északra fekvő szigettenger jelentős részét s végül Grönland nyugati partjaiból is levág egy szélesebb sávot. A pajzs közepén foglal helyet az epikontinentális Hudson-öböl. A fennoskandináv pajzs Skandináviát, Finnországot s Karélia egy részét öleli fel. A keletszibiriai pajzs a Jenyiszei és a Léna folyók között a Bajkál tóig terjed. *E három ősmag középpontja közel azonos szélességre esik.* (= kb. 62—63° é. sz.) *Ezen a szélességen fut a tetraéder egy síkban fekvő 3 éle is.* Ezek az ősi masszívumok a földkéreg igen nagy ellenállású részei, amelyek stabilitásukat és zavartalanságukat a földtörténet folyamán mindvégig megtartották. Noha az archaikum óta a kéreg minden részét érték kisebb-nagyobbfokú gyűrődések, a pajzsok nemcsak gyűretlenek maradtak, hanem jórészükben tektonikailag zavartalanok is. A kanadai pajzs legidősebb rétegei p. o. részben ma is horizontálisan helyezkednek el, ami a teljes zavartalanság bizonyítéka. Ez a jelenségcsoport (stabilitás az orogenetikus erőkkel szemben és a földrajzi helyzet) igen jól magyarázható a tetraéder-elmélettel, mert hiszen stabilitás a deformációkkal szemben a testek csúcsait jellemző tulajdonság s e csúcsok emellett, miután a kéreg legjobban kiemelkedő részeit alkották, nem is eshettek oly mértékben a kéregben különben mindenütt egyforma mértékben fellépő tangenciális kéregnyomás alá, mint a kéreg mélyebben fekvő részei. *A tangenciális nyomások megkerülték az ősi pajzsokat, ezért nem gyűrődtek meg s ezért árulnak el nagyfokú tektonikai zavartalanságot is.*

Az ősi pajzsok földrajzi helyzetére a következő adatok (58) nyujtanak felvilágosítást:

A szorosabb értelemben vett	legészakibb pontja:	legdélibb pontja:	közepes szélessége:	felülete:
Kanadai pajzs	72° É.	43° É.	57°,5 É.	6,500.000 km²
Fennoskandináviai „	70° É.	56° É.	63° É.	1,500.000 „
Angora „	73° É.	51° É.	62° É.	3,500.000 „
A tágabb értelemben vett				
Kanadai „	83° É.	42° É.	62°,5 É.	12,500.000 km²
Fennoskandináviai „	71° É.	46° É.	58°,5 É.	5,500.000 „
Angora „	73° É.	34° É.	53°,5 É.	9,500.000 „

Látjuk, hogy a három északi féltekére eső pajzs egyformán az északi szélesség 71—73. fokáig nyúlik észak felé, csupán a tágabb értelemben vett kanadai pajzs középső része kivétel (83° É.). Feltűnő, hogy a pajzsok közepes szélessége közel azonos. Érdekes a pajzsok kelet—nyugati irányú kiterjedése is:

A szűkebb értelemben vett:	legnyugatibb pontja	legkeletibb pontja	Közepes hoszúsága
Kanadai pajzs	238° K.	302° K.	270° K.
Fennoskandináv „	13° K.	44° K.	28°,5 K.
Angora „	85° K.	138° K.	111°,5 K.
A tágabb értelembe vett			
Kanadai „	226° K.	342° K.	284° K.
Fennoskandináv „	10° Ny.	55° K.	22°,5 K.
Angora „	83° K.	142° K.	112°,5 K.

A déli félteke három ősi pajzsának megfelelő adatai:

	legészakibb pontja:	legdélibb pontja:	közepes szélessége:	Területe:
Brasil masszivum	9° É.	35° D.	13° D.	12,000.000 km²
Aethiopiai „	37° É.	10° D.	13°,5 D.	25,500.000 „
Ausztráliai „	12° D.	35° D.	23°,5 D.	5,500.000 „

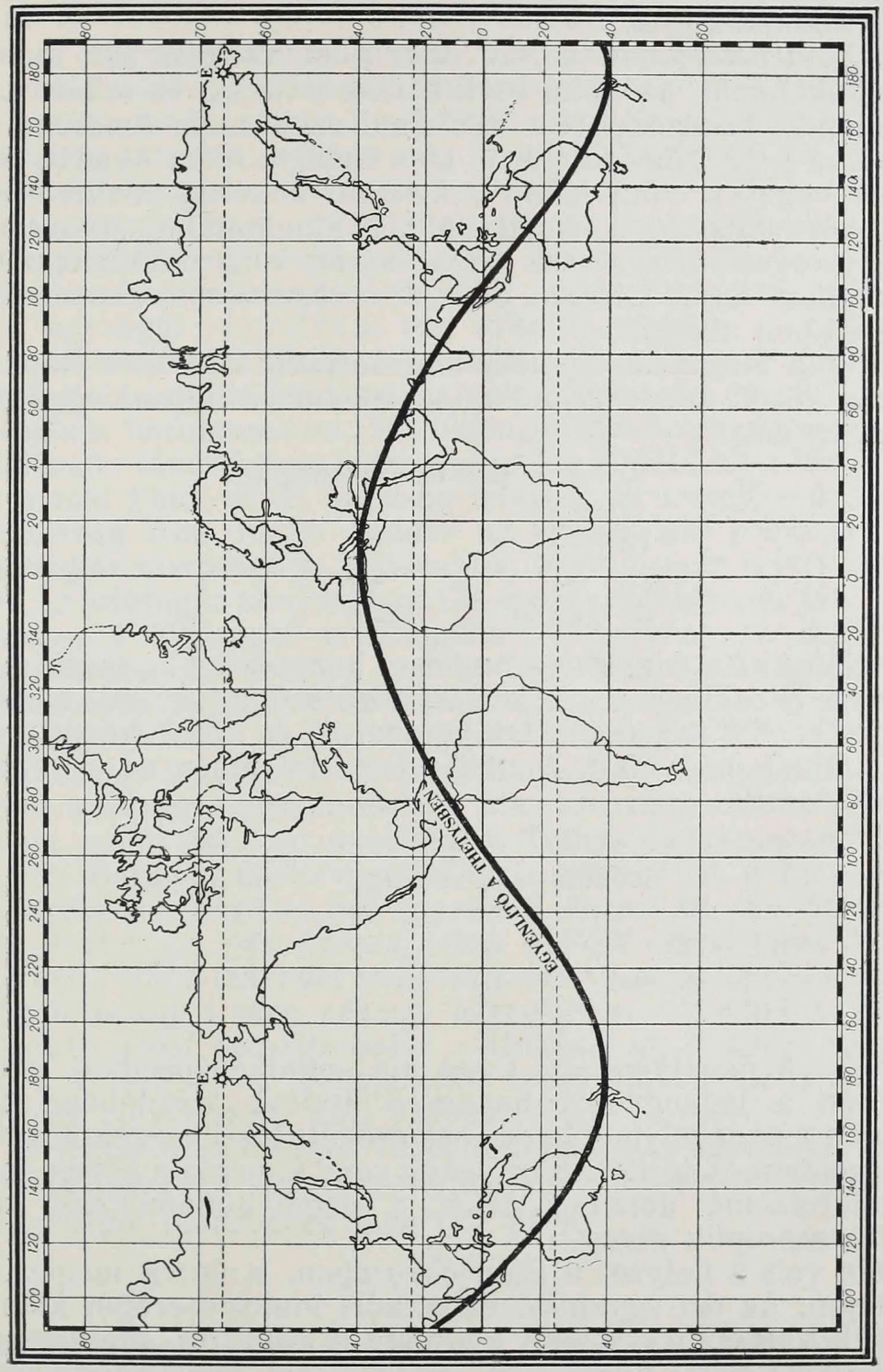
	legnyugatibb pontja:	legkeletibb pontja:	közepes hosszúsága:
Brasil masszivum	285° K.	325° K.	305° K.
Aethiopiai „	343° K.	60° K.	21°,5 K.
Ausztráliai „	113° K.	141° K.	127° K.

Valószínű, hogy Antarktisz is ősi masszivum. Helyzete circumpoláris, területe kb. 13,500.000 km².

Gregory a déli féltekén helyet foglaló ősi masszivumoknak is szerepet juttat tetraéder-elméletében. Arra mutat ugyanis rá,

hogy a földfelszín horizontális tagoltsága a palaeozoikumban a mai tagoltságnak tükörképe volt. A déli féltekén a zárt kontinentális gyűrűn (Délatlantisz+Gondvána) egymástól kb. 120° távolságban foglaltak helyet az ősmagvak, azonos déli szélességben. Természetesen ez az ősi tagoltság csak akkor képzelhető el, ha pólusvándorlást tételeznők fel. A palaeozoikumban az északi sark a Bering-szoros közelébe esett s ennek megfelelően az egyenlítő a Tethys középvonalába. Pólusvándorlás sok kutatást tételez fel különböző okokból. Részletesen nem térhetünk ki az okok felsorolására, csupán a feltételezett pólushelyzetet ismertetjük. *Evans* szerint az északi sarok 180° K. és 70° É. helyzetű volt (59). *Neumayr* (60) szerint 190° K. 80° É., *Nathorst* (61) szerint 190° K. és 70° É. *Poroche* (62) igen eredeti elgondolással feltételezi, hogy az északi sark a mágneses pólus körül egy 30° átmérőjű körön körbevándorolt. *Semper* a 60° és 70° É. szélesség között 200° K.-re képzeli el a mezozoikum pólusát. *Taylor* (63), *Michel Lévy* (64) és *Bertrand* (65) a Bering-szorosban, vagy annak közeli környékén képzelik el a pólust. Ugyanide helyezik *Osmond Fischer* (66) és *Prinz* (67) is. Az elgondolások között lényeges különbség nincsen. A mezozoikumban, amikor ez az ősi, első tetraédrikus tagoltság megszűnik, a zárt kontinens-gyűrű részeire szakad s az egyes kontinensek megkezdik vándorlásukat s lassan kialakul a mai, második tetraédrikus tagoltság. Az egyenlítő s a pólusok is megváltoztatják helyüket s változik a lapultság s az egyenlítői dudor helye is. *Gregory* elgondolását főként az a tény támasztja alá, hogy a Tethys valóban egyik legősibb vonás a földfelszín arculatában és szerepe az archaikum óta a földtörténet folyamán mindvégig igen nagy jelentőségű volt. A Tethys kialakulása valószínűleg még arra a földtörténeti időszakra esik, amikor hatalmas méretű magmatikus dagályhullámok szántottak végig a Föld hátán. A tetraéder-elméletben *Gregory* szerint a Tethys szimmetriatengely az első, ősi és a második, a jelenlegi tetraédrikus felszíni tagoltság között.

Arldt (68) az ősi egyenlítőt nem azonosítja a Tethys-szel. Elgondolása szerint az ősi egyenlítő a Mercator vetületen a mai térítők között ír le sinus vonalat, az északi sark tehát az északi sarkkörön fekszik. A Tethys pedig párhuzamosan haladva az ősi egyenlítővel, attól északra (10. ábra). Ha a Tethyst valóban a magmatikus árapály alakította ki, akkor az ősi egyenlítőtől délre is ki kellett volna alakulnia egy déli Tethysnek. Ennek a párhuzamos őstengernek azonban nyoma sincs. Ezért azonosítjuk az ősi egyenlítőt magával a Tethys-szel, *mert csak így nyer a Tethys, mint szimmetriatengely teljes értelmet.* Az elgondolásunk szerinti ősi egyenlítő a Mercator vetületen sinus görbét ír le 0° és 180° keleti hosszúságok s a 40° déli, illetve északi szélességek



10. ábra.

között. Az északi sark tehát 180° k. h. és 50° é. sz. alatt fekszik, tehát az Aleuták ívén (10. ábra). Most pedig néhány szóval vázoljuk a Tethys kialakulását.

A Föld belsejében a Nap és a Hold vonzása ma is vált ki dagályhullámokat, azonban ezek hatása a vastag és szilárd kéregben fellépő feszültségekben nyilvánul csak meg. Amikor a Föld kérge még nem szilárdult meg, ez a dagályhullám akadálytalanul szántott végig a Föld hátán s később, a kéreg kialakulásának kezdő korszakában, a dagályhullám minduntalan összetörte a vékony kérget, amely csak igen lassan szilárdulhatott meg. A dagályhullám természetesen ott volt a legerősebb, ahol a Nap és Hold zenitben álltak.

A Föld forgástengelyének mai helyzete mellett a Napdagály a térítők között a legerősebb. P. o. 1905-ben a Nap az egyenlítőtől északra és délre

0—5°	között	51	napig
5—10°	„	55	„
10—15°	„	59	„
15—20°	„	76	„
20—23°,5	„	124	„

kulminált. A Holddagály számítása bonyolultabb, mert a Hold pályasíkja az ekliptika síkjával változó szöget zár be, amelynek középértéke 5°8′43″, deklinációja tehát 0° és 28°36′ között változhatik. A Hold p. o. 1904. és 1905. évek folyamán az egyenlítőtől délre és északra

		1904:		1905:	
0—4°	között	49	napig,	49	napig,
4—8°	„	59	„	54	„
8—12°	„	60	„	58	„
12—16°	„	81	„	72	„
16—20°	„	117	„	132	„

kulminált. A dagályhullám tehát ma mindkét esetben nem az egyenlítőn a legnagyobb, hanem a térítők közelében. Miután azonban a mai dagályhullámok csak csekély feszültségeket váltanak ki a kéregben, a térítők környékén sem szenved a kéreg semmiféle deformációt. Jelenleg tehát a dagályhullámoknak kéregkialakító szerepük nincsen.

Más volt a helyzet a Föld őskorában, a kéreg megszilárdulása idején. Az ősi egyenlítőnek akkori fontos szerepét kidomborítja az a valószínű feltevés is, hogy a Föld ősi forgástengelye az ekliptika síkjára függőleges, vagy közel függőleges helyzetet foglalt el, mint p. o. a még teljesen meg nem szilárdult Jupiter forgástengelyének hajlása is közel függőleges, mindössze 3°6′. *Ilyen forgástengelyhelyzet mellett ugyanis a Nap állandóan*

az egyenlítő felett kulminál, míg a Hold kulminációja kb. az 5° északi és déli szélességek között váltakozik.

G. H. Darwin (69) elmélete szerint a Hold a földtörténet folyamán egyre távolabb került a Földtől, amelyből — még a Föld izzó gáztömeg állapotú csillagkorában — megszületett. Árkeltő hatása tehát, amely ma 2,2-szerese a Nap árkeltő hatásának, sokkal nagyobb volt, amikor még közelebb keringett a Föld körül. Kiszámítottam s táblázatba foglaltam (l. 70. oldalt) a Hold árkeltő hatását a különböző Hold—Föld távolságokra. A távolságokat a Föld fél nagytengelyének egységül választott hosszában (a=6.378,388 km) számítottam, az árkeltő hatást pedig viszonyszámokban érzékeltettem, egységül választva a mai árkeltő hatást.

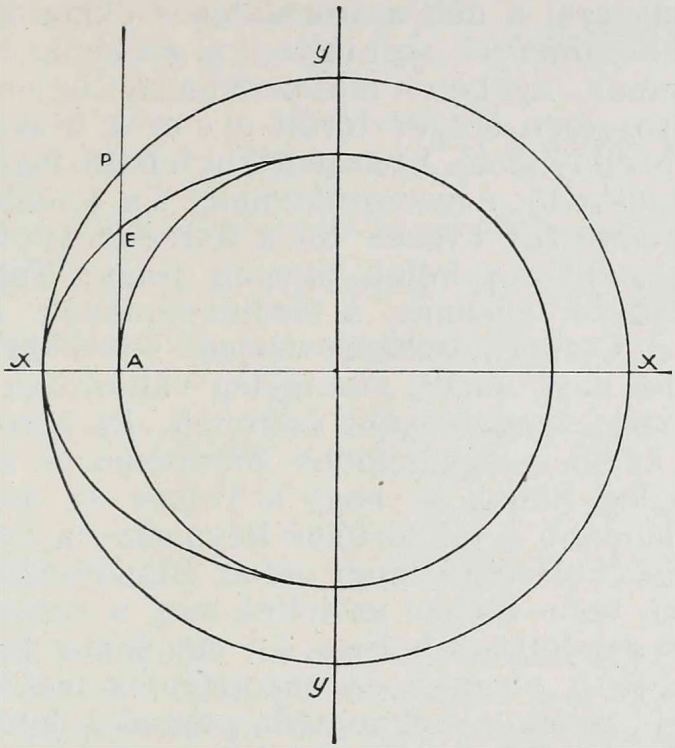
A táblázatból kitűnik, hogy a 47—48 földsugár távolságban keringő Hold árkeltő hatása a mainak kétszerese, 41—42 földsugár távolságban háromszorosa, 38 földsugár távolságban négyszerese, 33 földsugár távolságban hatszorosa s kb. 30 földsugár távolságban, tehát a mai Föld—Hold távolság felében, az árkeltő erő a mainak nyolcszorosa volt. Innen kezdve az árkeltő erő rohamosan nől: 20 földsugár távolságban 27,5-szeres, 16 földsugár távolságban 54-szeres, 12 földsugár távolságban 128-szoros, 8 földsugár távolságban 441-szeres, 4 földsugár távolságban 3890-szeres az árkeltő erő. Természetesen az árkeltő erővel lépést tart a dagálysurlódás következtében fellépő retardáció, aminek mai értéke rendkívül csekély, mindössze 0″,000.000.032.807 naponkint, tehát egymillió esztendő alatt 12″. A retardáció értékéből, továbbá a Föld korából, amelyet a kéreg megszilárdulása óta kb. 1200—1600 millió évre tehetünk, némi támpont nyerhető a Tethys kialakulásának körülményeire. Bármilyen feltevések alapján számítsunk is, kétségtelenül megállapítható, hogy *az ősi egyenlítő övezet kialakulása idején s még ezután is igen hosszú ideig a Föld felszínének leglabilisabb része, ahol a kérget számtalanszor szaggatta fel a szökőár, később pedig a még vékony kéregben a magmatikus dagályhullámok óriási feszültségeket váltottak ki, a kéreg összetöredezett s kialakult az ős-egyenlítő egész hosszában a beszakadt medencék sorozatából álló Tethys* (47).

Érdekes számításokat végezhetünk, ha az egyenlítői dudoron *(a—b)* mélységben merőlegest emelünk a nagytengelyre és az $\overline{E\Omega}$ távolságot határozzuk meg (11. ábra):

$$\overline{E\Omega}=\frac{b}{a}\sqrt{a^2-x^2}.$$

Határesetünkben $x=b$, a kérdéses távolság tehát =521,222 km s ennek kétszerese 1042,444 km, kb. 9 és $^1/_2$ foknak felel meg, tehát megközelíti egy epikontinentális tenger szélességét. Az ősi Tethys valószínűleg szélesebb lehetett, hiszen medencéjéből gyűrődött fel az Alpok és a Himálaja hegység. Tudjuk azon-

Hold—Föld távolság a Föld fél nagytengelyében (a=6377,388 km)	A Hold árkeltő ereje, a mai árkeltő erőt egységül választva	Hold—Föld távolság a Föld fél nagytengelyében (a=6378,388 km)	A Hold árkeltő ereje, a mai árkeltő erőt egységül választva
60,2673	1,000	60,2673	1,000
60	1,013	30	8,121
59	1,066	29	8,992
58	1,122	28	9,992
57	1,182	27	11,146
56	1,247	26	12,485
55	1,316	25	14,047
54	1,390	24	15,881
53	1,471	23	18,050
52	1,557	22	20,632
51	1,651	21	23,731
50	1,752	20	27,485
49	1,861	19	32,074
48	1,980	18	37,746
47	2,109	17	44,841
46	2,250	16	53,833
45	2,403	15	65,403
44	2,571	14	80,550
43	2,755	13	100,770
42	2,956	12	128,385
41	3,178	11	167,123
40	3,423	10	223,221
39	3,693	9	307,658
38	3,993	8	440,976
37	4,325	7	664,694
36	4,696	6	1071,572
35	5,111	5	1899,125
34	5,576	4	3889,408
33	6,099	3	10255,276
32	6,690	2	48617,605
31	7,359		



11. ábra.

ban, hogy a Föld lapultsága is sokkal nagyobb volt a Tethys kialakulása idején. Miután támaszpontunk itt sincs, feltevésekre vagyunk utalva. Tegyük fel tehát, hogy az archaikum óta a fél nagytengely *(a)* csak 25 kilométerrel rövidült meg. Az archaikumban tehát $a'=6400$ km s ennek megfelelően $b'=R^2_v-a'^2=6313$ km . $a'-b'=87$ km, a lapultság tehát $\frac{a'-b'}{a'}=1:73$. Összehasonlításul közöljük, hogy a külső bolygók lapultsága ennél sokkal nagyobb, a Jupiter lapultsága 1 : 15, a Saturnus 1 : 10, az Uranus 1 : 14 s a Neptunus lapultsága 1 : 40. A számított érték tehát elfogadható. Ez esetben azonban a fent számított $\overline{E\Omega}$ távolság 1037 km, kétszeresen 2075 km s ez a szélesség már teljesen kielégítő a Tethys esetében is.

Igen érdekes következtetéseket von le a *Gregory*-féle elgondolásból *Dacqué* (70) is. Következtetését fordításban közöljük: „Ha a palaeozoikum pólusait ugy tóljuk el, hogy az északi sark kb. a Bering-szorosra esik, akkor . . . a mai szárazulatok és tengerek eloszlásával közel teljesen hasonló eloszlást nyerünk, csakhogy ez az eloszlás a mainak tükörképe. Lehetséges tehát, miként *Gregory* feltételezi, hogy az idők folyamán a tetraéderalakú Föld kialakulására serkentő feszültségek ellentétesekké váltak s a mezozoikum volt az a korszak, amikor az átmenet megtörtént.

Ekkor szakadtak szét a déli szárazulatok s ekkor keletkeztek az északi félteke kontinensei, ami mellett a geológiai tények is világosan tanúskodnak. Egyben a mezozoikumban úgy az északi, mint a déli sarki övezetben tenger terült el s ez a triászra s a jurára tényként meg is állapítható. A tetraédrikus felszíni tagoltság átalakulása mellett tanuskodik a mezozoikumban s a jelenkorban is egyaránt labilis mediterrán övezet. Ha a tetraéderes orientáció 180°-kal fordult meg, akkor a kelet—nyugati irányú Tethys — amely Mexicótól az Atlanti óceánra, a Mediterranumon, Kisázsián s a Himálaján át a Csendes óceánig terjed — a Föld testén annak a vonalnak felel meg, amely viszonylag változatlan maradt s így az átalakulás forgástengelyeként szerepelt. Ez a vonal az összes földi vonalak közül a legállandóbb permanenciát kell, hogy felmutassa s tényleg tudjuk is, hogy a Tethys az összes tengerek között a legállandóbb a földtörténet folyamán s a Földközi tenger fiatal beszakadásai elárulják, hogy ezt az állandóságot ma is igyekszik fenntartani, noha ölében születtek meg a harmadkori gyűrődések. Ha ez a gondolatsor helyes, . . . egy fontos következtetésre nyujt lehetőséget. A tengerek és szárazföldek mai tagoltsága, valamint az északi félteke kontinentális pajzsai a jelenlegi, tehát a második tetraédrikus kéregalakulással függnek össze. A déli kontinensek archaikus masszivumai (Dél-Amerika, Afrika, India, Ausztrália, Pacifikum) felelnének meg az első, ősi tetraédrikus kéregalakulás éleinek és csúcsainak. Ezek tehát abszolút és relatív idősebbek. Miután azonban bizonyíthatóan már a kambriumban jelen vannak, mint ősmagvak, a tetraédrikus vonalak átorientálódása a kambrium előtti korra kell, hogy essék. Az átorientálódás tehát a mezozoikum kezdetéig tartott, amikorra a déli kontinensek szétestek s helyet adtak az északi félteke tengereinek s így az északi féltekén is megjelenhettek az ott kialakuló, jelenlegi kontinensek. A tetraéder-elmélet tehát . . . az egyes archaikus masszivumok s így a kontinensek viszonylagos kormegállapítására vezet."

Geodéziai vonatkozások.

Ismert tény, hogy a Föld alakjának meghatározására szolgáló fokmérések különböző eredményekre vezettek. Ha ugyanazon a meridiánuson a C és C' szélességekben mért fok hosszúsága G és G', akkor

$$\frac{G}{G'} = \frac{\dfrac{a\,(1-e^2)}{(1-e^2\sin^2\varphi)^{3/2}}}{\dfrac{a\,(1-e^2)}{(1-e^2\sin^2\varphi')^{3/2}}} =$$

$$= \frac{(1-e^2 \sin^2 \varphi')^{3/2}}{(1-e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}}$$, amiből következik, hogy

$$\frac{G^{2/3}}{G'^{2/3}} = \frac{1-e^2 \sin^2 \varphi'}{1-e^2 \sin^2 \varphi}$$ s végül, mert

$$G^{2/3} - e^2 \sin^2 \varphi \, G^{2/3} = G'^{2/2} - e^2 \sin^2 \varphi' \, G'^{2/3}$$

és $G^{2/3} - G'^{2/3} = \varphi^2 \, (G^{2/3} \sin^2 \varphi - G'^{2/3} \sin^2 C')$,

C^2 értékét a következő képlet szolgáltatja :

$$\varphi^2 = \frac{G^{2/3} - G'^{2/3}}{G^{2/3} \sin^2 \varphi - G'^{2/3} \sin^2 \varphi'} ;$$

a lapultságot pedig $\frac{a-b}{a} = \frac{a-a\sqrt{1-e^2}}{a} = 1 - \sqrt{1-e^2}$ képlettel számíthatjuk.

Sajnos, csak a régebbi fokmérések adatai állanak rendelkezésemre, de a tények megvilágítására ezek is elegendők. (71)

Az első rovatban a fokmérés középszélességét, a másodikban a mért fok hosszúságát toiseokban, a harmadikban log $G^{2/3}$ értékeit s a negyedik rovatban log $\sin^2 \varphi$ értékeit közöljük.

Fokmérés :	I.	II.	III.	IV.
Lappföldi	66° 20′ 10″	57195,83	3,1715763	9,9237110
Oroszországi	58° 0′ 7″,08	57144,29	3,1713152	9,8568596
Angliai	55° 21′ 36″,25	57123,30	3,1712089	9,8305257
Poroszországi	54° 58′ 25″,9	57144,45	3,1713160	9,8264515
Dániai	54° 8′ 13″,65	57093,09	3,1710557	9,8174217
Hannoveri	52° 32′ 16″,5	57126,44	3,1712247	9,7993740
Franciaországi	45° 4′ 16″,58	57012,44	3,1706464	9,7000490
Keletindiai II.	18° 50′ 9″,85	56795,97	3,1695450	9,0180328
Perui	1° 31′ 0″,34	56737,00	3,1692433	9,8454877

A közölt adatokból a fenti képletekkel a következő lapultsági értékek számíthatók :

Lappföldi és keletindiai fokmérésekből :		1/314,53
„ és perui	„	1/312,54
Orosz és keletindiai	„	1/302,01
„ és perui	„	1/301,58

Angol és keletindiai	fokmérésekből	1/299,17
„ és perui	„	1/299,14
Porosz és keletindiai	„	1/277,98
„ és perui	„	1/281,02
Dán és keletindiai	„	1/317,87
„ és perui	„	1/314,75
Hannover és keletindiai	„	1/272,06
„ és perui	„	1/276,14
Francia és keletindiai	„	1/313,09
„ és perui	„	1/310,06

A déli féltekére pedig a Cap—perui fokmérések kombinációjából nyert lapultság : 1/310,15.

A különböző kombinációkból nyert lapultsági értékek 1/272 és 1/317,8 között váltakoznak.

Helmert (72) nyomán közlünk még három adatot : az orosz fokmérésből, amelynek 25° hosszúságú meridiánusa igen egyenletesen görbül, a lapultsági érték $\alpha = 1/298{,}59$; nyugateurópa—afrikai fokmérésből, amelynek meridiánusa 27° hosszúságú s középszélessége 47°, a lapultság értéke $\alpha = 1/281{,}0$; s végül az afrikai fokmérés d. sz. 9°47′—34°11′ terjedő felmért meridiánusokból a lapultság $\alpha = 1/298{,}3$.

Ezekből az adatokból világosan kitűnik, hogy a Föld alakját bátran tételezhetjük fel a gömbhöz simuló tetraédernek, mert a feltételezett tetraéder élein és lapjain eszközölt fokmérések adataiból sem várhatók a fent közölteknél nagyobb eltérések a Föld lapultságára nézve.

A tetraéder alakú Föld legjelentősebb geodéziai vonása, hogy a déli sark lapultsága jelentékenyen kisebb méretű, mert hiszen az északi sarkon mély tenger és a tetraéder egyik lapja, a déli sarkon pedig magas kontinens és a tetraéder egyik csúcsa foglal helyet. *La Cailles* és *Maclear* fokmérései ezt a feltevést nagy mértékben valószínűsítik, a földi nehézségerő-mérések azonban megdönthetetlenül bizonyítják is. *Steinhauser* térképén *Arldt* (73) vonalozással teszi feltűnőbbé azt a területet, ahol a másodpercinga hosszát 2—3 mm-rel kell növelni, hogy lengésideje 1 mp maradjon. Az északi és déli félteke közötti különbség igen jelentős. Északon ez a terület főként a 40° és 50° é. sz. között fekszik, míg délen túlmegy az 50°, sőt részben a 60° d. szélességen is, noha a déli féltekén, a nagy kiterjedésű óceánokra tekintettel, éppen az ellenkezőjét kellene várnunk.

Legújabban *Berroth* (74) és *W. Heiskannen* (75) a 3 tengelyű ellipszoid mellett foglalnak állást, vagyis az egyenlítőt is ellipszisnek tekintik. *Berroth* szerint az egyenlítői ellipszisnek nagytengelye 10°-kal nyugatra esik Greenwichtől, a kistengely pedig 80°-

kal keletre. A két tengely különbsége 150±58 m. *Berroth* 400 válogatott állomás adatai alapján eszközölte számításait. A lapultság ugyanis, ha a= fél nagytengely és c= forgástengely

$$\alpha = \frac{a-c}{a},$$

amely a következő formában írható fel:

$$\alpha = \frac{5}{2}\cdot\frac{f}{g_o} - \frac{g_p - g_o}{g_o},$$

ahol f = centrifugális erő az egyenlítőn; $\frac{f}{g''} = 1 : 289$, g_p és g_o pedig a nehézségerő sarki és egyenlítői értéke. A φ szélességben mért mélységerő $g_\varphi = g_o\,(1 + \beta \sin^2 \varphi)$, ahol β a Föld alakjától számítható konstans. *Berroth* szerint a következő lapultsági értékek a legvalószínűbbek: az egész Földre $1/\alpha = 297{,}8 \pm 0{,}7$; $\left(\frac{1}{\alpha}\right)_a = 296{,}7$ és $\left(\frac{1}{\alpha}\right)_b = 298{,}8$ s végül ha tekintettel vagyunk az északi és a déli félteke közötti különbségre, az északi féltekére nyert értékek:

$$\frac{1}{\alpha} = 298{,}2,\quad \left(\frac{1}{\alpha}\right)_a = 296{,}9,\quad \left(\frac{1}{\alpha}\right)_b = 299{,}5$$ s a déli féltekére nyert értékek:

$$\frac{1}{\alpha} = 300{,}0\quad \left(\frac{1}{\alpha}\right)_a = 298{,}7\quad \left(\frac{1}{\alpha}\right)_b = 301{,}4,$$ amiből következik, hogy $c_d - c_é = 130$ m, vagyis, hogy az északi sarkhoz tartozó féltengely $c - 65$ m s a déli sarkhoz tartozó féltengely $c + 65$ m. *Heiskannen* az egyenlítő hosszabb tengelyét Greenwichtől keletre 18°-ra állapítja meg. Lapultsági értékei: $(1 : \alpha)_a = 294{,}3$ és $(1 : \alpha)_b = 299{,}0$. *De Sitter* (76) szerint az ingamérésekből nyerhető lapultsági érték $1 : \alpha = 296{,}9$.

A Föld tetraédrikus alakja mellett bizonyít az a tény is, hogy az óceáni medencék felett jóval nagyobb a mért nehézségerő, mint a szárazulatokon, aminek egyszerű magyarázata, hogy az óceánok a tetraéder lapjain terülnek el, tehát sokkal közelebb esnek a Föld középpontjához, mint a tetraéder élein és csúcsain helyet foglaló szárazulatok. *Preston* (77) ki is hangsúlyozza, hogy a kéreg tetraédrikus alakváltozása a nehézségerő anomáliáit a legjobban magyarázza meg. Különösen a tetraéder kitüremlő csúcsain várhatók további anomáliák s valóban Kanadában s Nyugat-Oroszországban a tetraéder csúcsain mért nehézségerő kisebb s az anomáliát csak úgy lehetne magyarázni, hogy a pajzsokon nagyobb

mélységben könnyű fajsúlyú kőzetek vannak, ami igen valószínűtlen, mivel archaikus masszívumok területéről van szó. Egyik további bizonyíték, hogy a Volga-medencében a mélységerő mérések sokkal jobban hozhatók összhangba a Clarke-féle normálalakkal, míg a Bessel normálalakkal az Európában s főként az 52° szélesség mentén mért adatok állnak összhangban. Ennek magyarázata, hogy a Volga mentén már egy másik tetraéder oldallap területén vagyunk. Ugyanezen oknál fogva az indiai nehézségerő mérések eredményei is a Clarke normálalak mellett szólnak.

Az asztronómiai (fokmérések) és a fizikai (ingamérések) módszerekkel nyert eddigi eredmények a kérdést ugyan véglegesen el nem döntik, de sok bizonyíték szól amellett, hogy a Föld alakja a gömbhöz símuló tetraédroid.

A tetraédroidális alakváltozás oka és következményei.

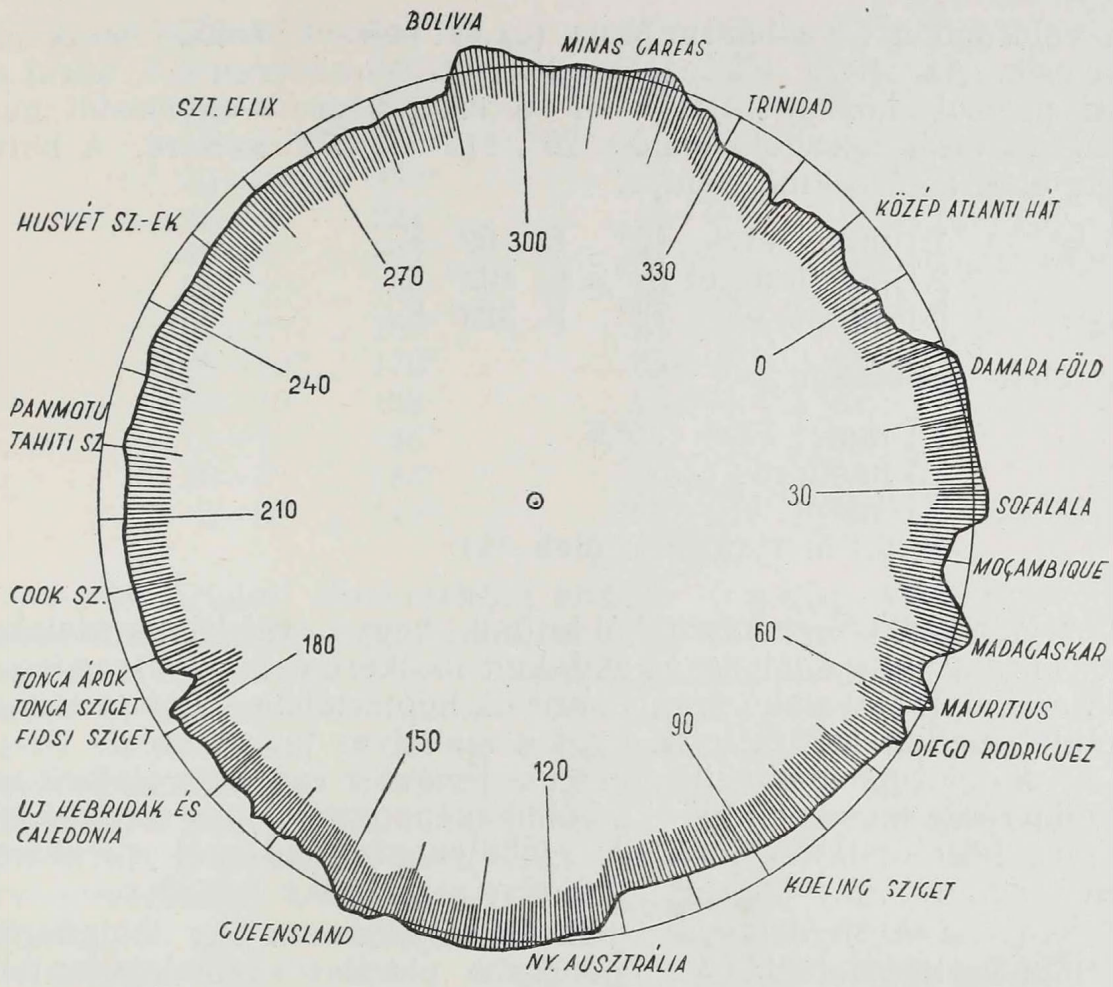
Az azonos felületű szabályos testek közül a gömbnek van a legnagyobb, a tetraédernek a legkisebb köbtartalma. Ha e gömb köbtartalmát egységül vesszük, a következő értékek számíthatók:

gömb	1,0000
ikoszaéder	0,9104
dodekaéder	0,8687
oktaéder	0,7776
hekszaéder	0,7236
tetraéder	0,5498

Ha egy tetraéder köbtartalma nagyobbodik, felülete azonban nem, gömbbé fog átalakulni; ugyanígy, ha egy gömb köbtartalma kisebbedik, felülete azonban nem tart lépést a kisebbedéssel, a gömb tetraéderré alakul át. Ezek az átalakulások igen jól megfigyelhetők a szappanbuborékoknál, valamint vízben felszálló légbuborékoknál is. *Fairburn* vasból készült üres hengereket nagy nyomásnak tett ki s a köralakú henger a 12. ábrán rajzolt alakot vette fel. Ehhez a deformációhoz hasonló elváltozást szenved a Föld kérge is, amint azt a 13. ábrán feltüntetett metszet szemlélteti. Természetesen a földkéreg deformációja nem mutathat fel a metszetben szabályos egyenlőoldalú háromszöget, hiszen egyrészt a kéreg nem homogén s a sima és a siál rétegek a deformációnak különböző fokban állnak ellent, másrészt nem a nyugvó gömb, hanem forgó szferoid



12. ábra.



13. ábra.

szenved deformációt. A Föld, rotációja következtében, sohasem alakulhat át szabályos tetraéderré.

A retardációs elméletek szerint a Föld forgása a földtörténet folyamán állandóan lassúbbodott, amiből következik, hogy a kéreg egyre jobban idomulhatott a tetraéderes alakhoz. A forgás egyik következménye, hogy miután a rotáció az egyenlítő környékén a leghatékonyabb, a deformációnak ellenálló, a kérget ellipszoidális alakhoz idomító erők is itt a legnagyobbak, a tetraéderes átalakulás tehát itt a legkisebb mérvű. *A tetraéderikus vonások a sarok felé egyre nagyobb mértékben jelentkeznek.* Feltehető végül, hogy a deformáló erők ciklikusan lépnek fel, az átalakulás tehát nem folytonos, hanem szakaszos, aszerint, hogy a kéreg különböző részein a deformáló erők milyen mértékben múlják felül a deformációt gátló s a szferoidális alakot fenntartani igyekvő erőket.

Ha a Föld felszíni tagoltsága szabályos tetraédernek felelne meg, a tetraéder három csúcsa a 19°28′27″ é. szélességre esnék.

A valóságban ez a három csúcs (az ősi pajzsok) sokkal északabbra esik. Az *Arldt* elképzelése szerinti tetraéderen (13. ábra) az ősi pajzsok középpontjai a 61° é. szélességre s egymástól nem 120° távolságra esnek, hanem 26°, 112° és 272° keletre. A boreális élek legészakibb pontja:

1.) indiai él 68° É, 69° K.
2.) pacifikus él 84°,5 É, 192° K.
3.) atlanti él 73° É, 329° K.

az élek hosszúsága:

1.) indiai él 39°,5
2.) pacifikus él 57°
3.) atlanti él 48°
4—6.) meridionális élek 151°

Már ezekből az adatokból kitűnik, hogy tetraédrikus átalakulás korántsem szabályos, az átalakult földkéreg alakja *tetraédroid.* Ez szabálytalan alakú test, amelynek köbtartalma azonban azonos felület mellett még kisebb, mint a szabályos tetraéderé.

A deformáció következtében a tetraéder csúcsai s éleinek nagyobb része messzebb kerül a Föld középpontjától, mig a tetraéderlapok közelebb kerülnek. A szabályos tetraédernél a csúcsok távolsága 1,6485 r az éleké 0,9523 r s a lapoké 0,5498 r.

Az *Arldt*-féle tetraédroid szabálytalan s így oldallapjai különböző területűek. A legnagyobb oldallap kerül legközelebb a Föld középpontjához, itt gyűlik össze a legtöbb víz. Ez a pacifikus oldal, amely az egész Föld felületének 43,5%-t teszi. Az atlanti oldal 30,5%, az indiai oldal 23,5%, míg az északsarki oldal 2,5%.

A kontinentális talapzatokat a szárazföldhöz számítva, a zárt kontinentális gyűrűn a 65° szélességben találjuk a legtöbb szárazföldet, amelynek eloszlása 58° és 71° é. sz. között a következő:

71° É.-nál 290°	66° É.-nál 347°	61° É.-nál 341°
70° „ 317°	65° „ 348°	60° „ 333°
69° „ 339°	64° „ 337°	59° „ 319°
68° „ 342°	63° „ 346°	58° „ 305°
67° „ 345°	62° „ 347°	

Ha pedig az egész Földet 5° övekre osztjuk fel, a szárazföldet hosszúságra középértékben és fokokban:

90—85° É 2°	0—5° D 133°
85—80° „ 54°	5—10° „ 139°
80—75° „ 196°	10—15° „ 133°
75—70° „ 282°	15—20° „ 137°

70—65°	É	**344°**	20—25°	D	130°
65—60°	„	343°	25—30°	„	119°
60—55°	„	302°	30—35°	„	103°
55—50°	„	278°	35—40°	„	63°
50—45°	„	239°	40—45°	„	57°
45—40°	„	221°	45—50°	„	50°
40—35°	„	204°	50—55°	„	48°
35—30°	„	189°	**55—60°**	„	**47°**
30—25°	„	187°	60—65°	„	61°
25—20°	„	176°	65—70°	„	148°
20—15°	„	162°	70—75°	„	252°
15—10°	„	146°	75—80°	„	341°
10—5°	„	134°	80—85°	„	360°
5—0°	„	112°	85—90°	„	360°

Az ismertetett elméletekből kitűnik — s ez a tetraédroidális alakú Földre vonatkozó elméletek lényege —, hogy a belső dinamikai okokból az egyensúlyi állapotában megzavart Föld, kérgének illeszkedésével törekszik kompenzációra. *Az „izosztáziának" ez a törekvés ad értelmet!* A kéreg a legrövidebb utat választja, mert egyszerű mechanikai törvényeknek engedelmeskedik. Ennek következtében matematikai szabályszerűségű tektonikai jelenségek lépnek fel: a tektonikai homológiák, mert ugyancsak matematikai törvényszerűségű a kéregilleszkedés is, amikor a kontinentális és mélységbeli, nagyobb fajsúlyú tömegek a tetraéderes átalakulás által előírt szimmetriáknak megfelelően helyezkednek el. Ezzel azonban korántsem állítjuk, hogy a Föld kérgének minden vonása magyarázatot nyer. *Wegener* zseniális elméletének keretében a tetraédroidális kéregilleszkedés elmélete új értelmet kap s egyben a *Wegener* elméletét is alátámasztja.

Ma, amikor az egykor biztos alapnak vélt kontrakciós elmélet is elégtelennek bizonyult, még inkább a tapogatásra van utalva a tudományos kutatás. Nem szabad tehát egyetlen gondolatot sem elvetni. Még kevésbbé szabad a tetraéderalakú Földre vonatkozó elméleteket a tudomány lomtárába tartozókként emlegetni. Ezek az elméletek tényeket állapítanak meg, megcáfolhatatlan tényeket *s a jövő igazságai mindig a tényekből születnek.* Újabb csillagászati mérések (fokmérések), újabb fizikai mérések (ingamérések) egykor majd amúgy is eldöntik, vándorolhatnak-e a kontinensek s a szükségbeli tömegek a kéregben, vagy sem; előállhat-e ilymódon a megzavart kéreg egyensúlya, vagy sem? S akkor választ kapunk a tektonikai homológiák jelenségcsoportja által felmerült kérdésekre is. Az elutasító kritika ma még mindenképpen korai.

A kontinentalitás maximuma tehát az északi féltekén, a zárt szárazföldi gyűrűn a 65—70° északi szélességek közé, míg a kon-

tinentalitás minimuma a déli féltekén a 55—60° d. szélességek közé esik.

Arldt a tetraédroidális kéregilleszkedéssel kapcsolatban számításokat eszközölt az orogenezis részbeni magyarázására is, *Emerson* a dél kontinensek torzióját, sőt *Green* a földtengely 23°,5 hajlását s így a nutációt és precessziót is az első tetraéderes kéregilleszkedés következményeként fogja fel. Ezekkel az elméletekkel és számításokkal itt bővebben nem foglalkozunk, részben, mert nem tartoznak szorosan a tárgyhoz, részben, mert a feltevések hibásak.

IRODALOM.

(1) *Nölke Fr.*, Geotektonische Hypothesen. Eine kritische Zusammenstellung. Sammlung geophysik. Schriften No 2. Berlin, 1924. p. 88—89.

(2) *Green L.*, On The cause of the pyramidal form of the Outline of southern extremities of the great Continents and Peninsulas of the Globe. Edinburgh, 1857. New Phil. Journ. T. 6. p. 61.

(3) *Green L.*, Vestiges of the molten Globe as exhibited in the figure of the earth's volcanic action and physiography. Part I. London, 1875.

(4) *Green L.*, Vestiges of the molten Globe. Part II. The Earth's sturface features and volcanic Phenomena. Honolulu, 1887.

(5) *Zittel K. A. v.*, Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. München, 1899. p. 454—445.

(6) *Airy*, Phil. transact. Roy. soc. London, 1855. T. 145. p. 101.

(7) *Pratt J.*, On the constitution of the solid crust of the earth's. Phil. transact. Roy. soc. London, 1871. T. 161. p. 335.

(8) *Supan A.*, Grundzüge der phisischen Erdkunde. Leipzig, 1911. p. 31.

(9) *Arldt Th.*, Die Entwicklung der kontinente und ihrer Lebewelt. Leipzig, 1907. p. 471—472.

(10) *Wegener A.*, Die Entstehung der Kontinente und Oceane. Die Wissenschaft Bd. 66. Braunschweig, 1922.

(11) *Staub R.* Der Bewegungsmechanismus der Erde. Berlin, 1928.

(12) *Gutenberg B.*, Der Aufbau der Erde. Berlin, 1925. p. 117.

(13) a (12) a. i. m. p. 153.

(14) *Wagner H.*, Lehrbuch der Geographie. Bd. I. Hannover, 1922.

(15) *Trabert W.*, Lehrbuch d. kosmisch. Physik. Leipzig, 1911.

(16) a (15) a. i. műben.

(17) *Suess E.*, Das Antlitz der Erde. Wien, 1885—1909.

(18) *Soergel W.*, Das Problem der Permanenz der Oceane und Kontinente. Stuttgart, 1917.

(19) a (9) a. i. munkában, főként p. 1—3, 401—480, 510, 543, 556—610.

(20) *Arldt Th.*, Handbuch der Paläogeographie. Berlin, 1918.

(21) *Dacqué E.*, Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Jena, 1915. p. 41—55, 77—81, 93—100, 106—185.

(22) *Willis B.*, Principles of palaeographie. Science 31. No 790. New York, 1910. p. 241 s a következők.

(23) *Kober L.*, Der Bau der Erde. Berlin. 1921.

(24) *Wegener A. und Köppen W.*, Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, 1924.

(25) *Gerland G.*, Das seismische Verhalten des atlantischen und pazifischen ozeans. Beiträge zur Geophysik. Bd. 9 p. 559. 1908.

(26) *Sieberg A.*, Die Verbreitung der Erdbeben. Jena, 1922.
(27) *Daly R. A.*, Petrography of the pacific islands. Bull. geol. soc. of. Am. 27. 1916. p. 325.
(28) a (17) a. i. munkában p. 209/210.
(29) *Deecke W.*, Ein Grundgesetz der Gebirgsbildung ? Neues Jahrb. f. Min. Geol. v. Pal. 1908. Bd. I. p. 119—133. Bd. II. p. 32—48, 55—73.
(30) *Deecke W.*, Das innere System im west und süddeutschen Thermalphänomen. Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 77. 1925. Abhandlungen. p. 96—111.
(31) a (12) a. i. m. p. 93.
(32) *Haiford I. F.*, The figure of the earth and isostasy. Coast and Geod. surv. Washington, 1909.
(33) *Helmert F. R.*, Die Tiefe der ausgleichsfläche. Sitzungber. d. ak. d. Wiss. Berlin, 48. 1909. p. 1199.
(34) *Niethammer Th.*, Die Schwerebestimmungen. Verhandl. Schweiz. Naturforsch. Ges. 1921.
(35) *Washington H. S.*, Isostasy and rock density. Bull. geol. soc. of Am. T. 33. p. 375. 1922.
(36) *Meissner O.*, Die Isostasie des atlantischen Oceans. Zeitschr. f. Vermessungswesen. 1922. H. 9.
(37) *Bovie H.*, Coast and geod. survey Spec. Publ. No 40. 1917. p. 133.
(38) *Hayford I. H. and Tittmann O. H.*, Geodetic Operations is the U. S. A. 1906/09. Washington acad. of sc. proc. Tom. 8. 1906. p. 25.
(39) *Barrell J.*, The strength of the earth's crust. Journ. of geol. Tom. 22 és 23. 1914/15.
(40) *Suess E.*, Die Zerlegung der gebirgsbildenden Kraft. Mitt. Wiener Geol. Ges. Bd. VI. 1913. p. 33—35.
(41) *Lapparent A. de*, Traité de Geologia. Vol. III. 5. Ed. Paris, 1906. p. 1946 s a köv.
(42) *Lapparent A. de*, Leçons de Géographie phyisque. Paris, 1896.
(43) *Lapparent A. de*, Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre. Compt. Rend. Ac. Sciensces. Vol. 113. Paris, 1900. p. 614—619.
(44) *Michel—Lévy A.*, Sur la coordination et la repartition des fractures et des effondrements de l'ecorte terrestre en relation avec les épanchements volcaniques. Bull. soc. geol. Francé. Tom. 26. Ser. 3. 1898. p. 105—121.
(45) *Bertrand M.*, Déformation tétraédrique de la terre et déplacement du pôle. Compt. Rend. Ac. Sciences. Vol. 113. Paris, 1900. p. 449—464.
(46) *Gregory I. W.*, The plan of the earth and its causes. Geogr. Journ. Vol. 13. London, 1899. p. 225—251.
(47) *Emerson*, The Tetrahedral Earth and Zone of the Intercontinental Seas. Bull. Geol. Soc. of America. Tom. 11. p. 61—96. 1900.
(48) *Hobbs W. H.*, The Changes of figure which the earth has passed throngh. New York, 1922. p. 81—94.
(49) a (21) a. id. munkában p. 56—68 és 98—99.
(50) a (9) a. id. munkában p. 521—541.
(51) *Arldt Th.*, Beiträge zur Geophysik. Bd. VII. 3. 1905. p. 283—326.
(52) *Böhm A.*, Zur Tetraederhypothese. Pet. Mitt. 1911. II. Hbd. p. 14—15.
(53) *Böhm A.*, Erdrelief und Tetraederhypothese. Pet. Mitt. 1911. II. Hdb. p. 301—305., a vitairat II. része.
(54) *Ampferer O.*, az (53) a. id. m.. a vitairat III. r.
(55) *Arldt Th.*, az (53) a. id. m., a vitairat I. és IV. r.
(56) *Haug E.*, Traité de Geologie, Vol. I. Paris, 1907. p. 518. s a köv.
(57) *Prinz*, L'hypothèse de la déformation tétraèdrique de la terre de W. Lowthian Oreen et de ses successeurs. Annuaire astron. De l'observ. royale de Belgique. Bruxelles, 1902. p. 277—308.
(58) a (9) a. id. munkában p. 475—478.
(59) *Evans*, Quarterly Journ. of the Geol. Soc. Tom. 32. p. 108.

(60) *Neumayr,* Erdgeschichte. p. 514.
(61) *Nathorst,* Paläont. Abhandl. IV. III. 1888. p. 53.
(62) *Paroche,* Mem. de la Soc. Arch. et d'hist. Nat. de la Manche. Vol. 7. 1866.
(63) *Taylor,* Crampling of the earth's crust. Amer. Journ. of Sciencc. 3. th. ser. Tom. 30. 1895.
(64) a (44) a. id. m. p. 199.
(65) a (45) a. id. m. p. 453.
(66) *Fischer Osmond,* Physics of the Earth's Crust. 1881. p. 183.
(67) az (57) a. id. m. p. 299.
(68) a (9) a. id. m. p. 510—521.
(69) *Darwin G. H.,* A tengerjárás és rokontünemények naprendszerünkben, Bp. 1904.
(70) a (21) a. id. m. p. 61—62.
(71) *Epstein Th.,* Geonomie. Wien, 1888.
(72) *Helmert F. R.,* Geoid und Erdellipsoid Zeitschr. der Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1913. No 1. p. 17—34.
(73) az (51) a. id. műben a javított Steinhauser-féle térkép.
(74) *Berroth A.,* Die Erdgestalt und die Hauptträgheitsmomente a und b der Erde im aequator aus Messungen der Schwerkraft. Btrge zur Geophysik. Bd. XIV. 1916. p. 215.
(75) *Heiskannen W.,* Untersuchungen über Schwerkraft und Isostasie. Veröff. finn. geod. Institut. No 4. Helsingfors, 1924.
(76) *De Litter W.,* On the flattening and the constitution of the Earth. Proc. Amsterdam. 27. p. 233. 1924.
(77) *Preston,* Report on the study of the earth's figure by means of the pendulum. Am. Journ. Science. Scr. 3. Tom. 12. p. 451.

A MÁSODIK MÁGNESES SAROKRÓL.

Írta : WITAUSCHEK GYULA.

*

Ezt a régi kérdést *E. Fjedorov* szovjetorosz geográfus beszámolója tette ismét időszerűvé, melyet 1937. évi expedíciójáról tartott. 274 napig tartózkodott egy úszó jégtáblán, mely ezalatt az idő alatt 2500 km utat tett meg.[1]

A beszámoló folyamán megemlíti, hogy a jégtáblán tett mágneses megfigyelések és az ugyancsak úszó jégtáblák között sodródó „Szedov" jégtörő által végzett mérések, kiegészítve azokkal a mérési adatokkal, melyeket *Cserevicsnij* és *Libin* az északi pólus felé 1941-ben tett útjuk idején gyüjtöttek, — szovjetorosz magnitologusok számára lehetővé tette annak megállapítását, hogy *„az északi földgömbön egy második mágneses sarok is létezik."*

Továbbá lehetővé tette „az Északi Jegestenger pontos mágnességi térképének összeállítását is."

[1]) Hírlap. 1947. V. 30. „Kilenc hónapig egy úszó jégmezőn."

Ennek a két mondatnak pozitív jelentőségét talán az a negatív háttér emeli ki legjobban, hogy mágneses térképeink sokhelyütt — időben és térben szórványos adatokra vannak alapozva, sokhelyütt pedig a megfigyelt adatok teljes hiányát, — elméletileg levezetett értékek pótolják, melyek a valóságtól többé-kevésbbé eltérhetnek még a sűrűn hajózott tengereken is, nem hogy az olyan tengerrészeken, mint amilyen az Északi Jegestenger is.

Bizonyítják ezt a Carnegie-Institution mérései.

A képet teljessé teszi *A. W. Rücker*-nek[2], ezelőtt mintegy 50 éve elhangzott néhány szava:

„Igaz ugyan, hogy már jókora haladást tettünk a mágnesességről szóló elméletben és az elektromossággal való kapcsolatában, — mindamellett, ha megkísértjük az elméletet a Föld valódi magatartására alkalmazni, a haladásnak legazonnal olyan nehézségek állják útját, melyek közül nem egy legyőzhetetlen.

Nincs tudomásunk arról, miért mágnes a mi Földünk, — azt se tudjuk, hogy mágneses állapota miért változik folytonosan, — így aztán még sokáig adatgyüjtésre leszünk utalva, annyival is inkább, mert ámbár az adatok számos és bonyolult voltukkal nyomasztólag hatnak ránk, de még arra sem elegendők, hogy néhány legegyszerűbb kérdésre megadják a feleletet . . .“

Sajnos, azóta sem merült fel olyan ok, mely ezeknek a szavaknak lényeges módosítását szükségessé tenné.

A mágneses jelenségek mai szellemben vett vizsgálata és ezzel tárgyunk története *William Gilbert*-tel (1600)[3] kezdődik.

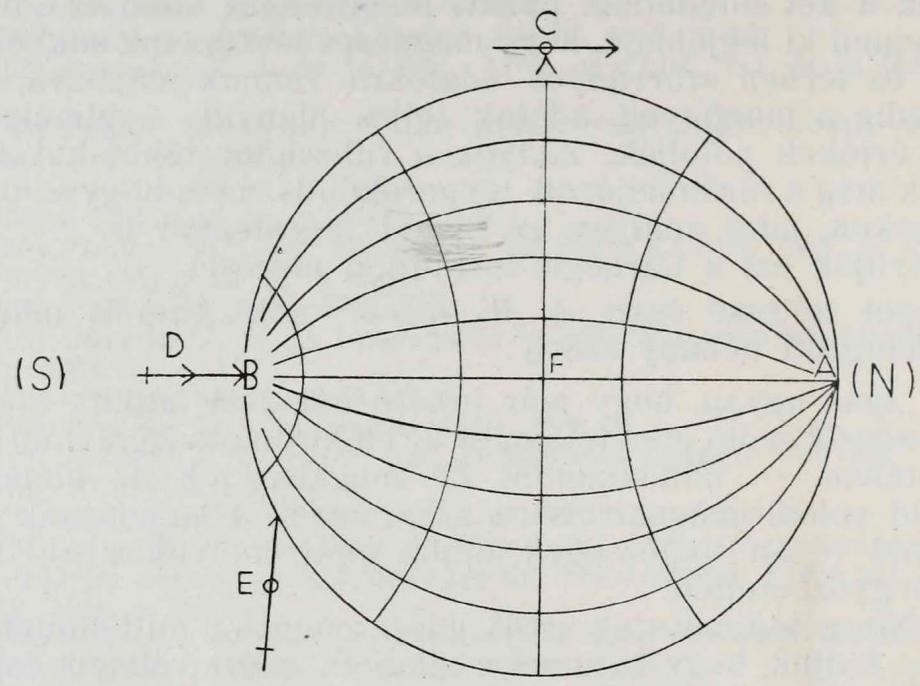
Felfogása szerint a Föld gömbalakú mágnes, egy déli és egy északi sarokkal. (1. és 2. ábra.)

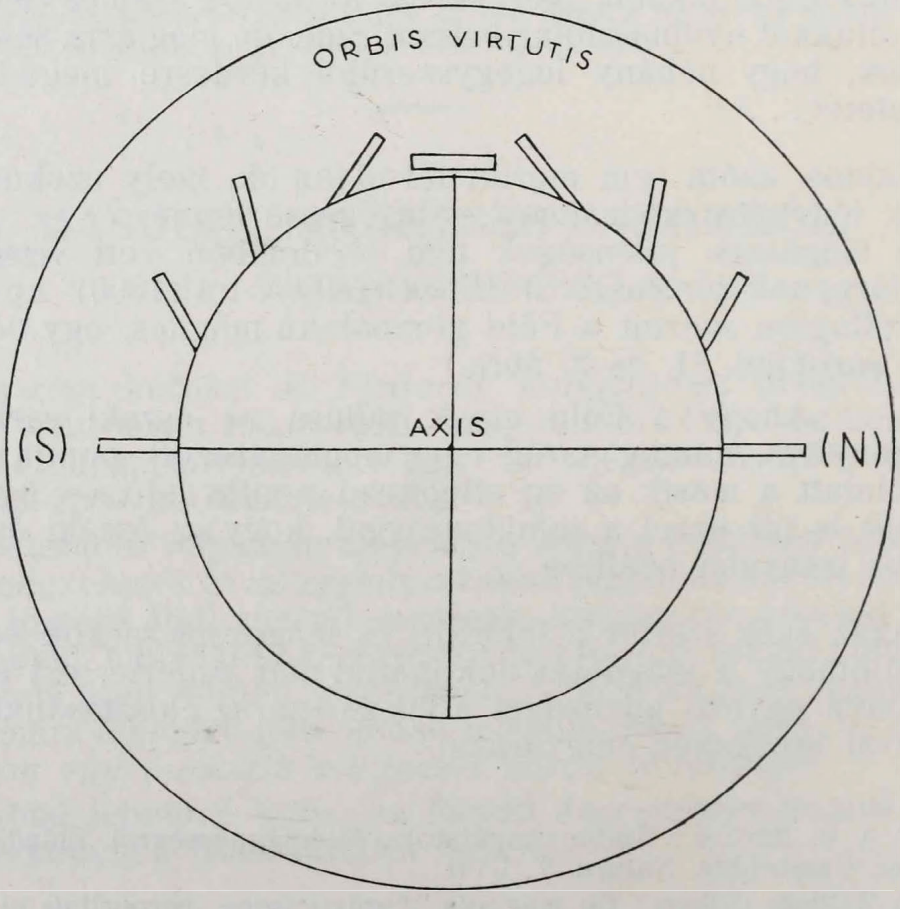
„Ahogy a Föld egyik pólusa az északi sarkcsillagra irányítva, mindig az ég egy meghatározott pontja felé néz, mialatt a másik az ég ellenkező pontja felé, — úgy a mágnes is bir ezzel a tulajdonsággal, hogy az északi és déli pólus irányába beálljon . . .“

Azaz ezek szerint a földrajzi és mágneses sarkok összeesnének. Minthogy a mágneses deklinatiót már ismerte, ezt a feltevésével nem egyező jelenséget a víz és száraz elosztásának eltérítő hatásával igyekezett magyarázni.

[2]) A. W. Rücker : Újabb vizsgálatok a földmágnességről. Előadás a Senate Hous-ban Cambridge. Nature. T. LVII.

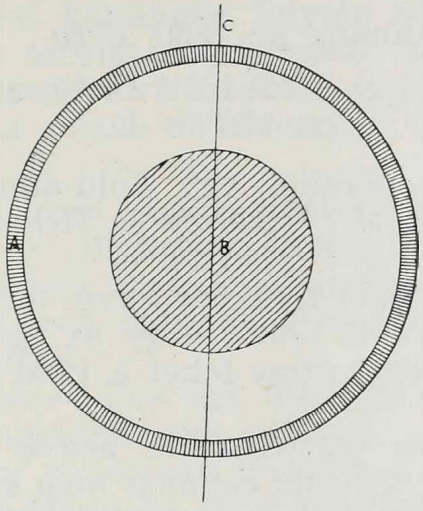
[3]) William Gilbert : De magnete Magneticisque corporibus et de magno magnete tellure, physiologia nova. London 1600. (később Stettin 1628. és 1633.)





1. és 2. ábra.

Edmund Halley (1700)[4] adta ki az első mágneses deklinatiós térképet, mely az 1700-as epochára szólt és melyhez négy mágneses pólus létezését tételezte fel. A *Halley*-féle teória szemléltetésére szolgáljon a következő, 3. ábra:



3. ábra.

A deklinatió változásait — a négy mágneses sarkpontnak a különböző gyorsasággal történő forgás következményeképpen folyton változó térbeli helyzetével, illetve az ebből származó és ezzel változó kölcsönös egymásra hatásával magyarázza.

H. Euler (1766)[5] kisérlete során, — nem ugyanazon a földgömb-átmérőn fekvő két mágneses pólus feltevésével igyekszik a mágneses jelenségeket magyarázni. Teóriájának matematikai igazolását is megkísérelte, de kénytelen volt elismerni, hogy olyan jelenségek is vannak, melyek megmagyarázására teoriája elégtelen.

I. B. Biot (1816)[6] még a centrálmágnes híve : a Föld középpontjának közelében, egy bár korlátolt dimenziójú, de erős mágnestestnek kell lennie.

Chr. Hansteen (1819)[7] vizsgálata úgy az északi, mint a déli félgömbön két-két pólussal bíró — egy erősebb és egy gyengébb mágneses rendszert eredményezett — szemléltetésképpen talán két egymást keresztező rúdmágnest.

A mágneses jelenségek változásait a mágneses pólusok 400—800 éves periódusú vándorlása a földrajzi sarok körül idézi elő. A vándorlás a Föld évi mozgásával megegyező irányban történne.

[4]) E. Halley : General Chart sheving et one view the variation of the compass. 1701. London.

[5]) H. Euler : Corrections necessaires etz. Mem. de Berlin. T. XXII. 1766.

[6]) I. B. Biot : Traite de physique etz. Paris, 1816.

[7]) Chr. Hansteen : Untersuchungen über den Magnetismus der Erde. Christiania, 1819.

C. F. Gauss (1830)[8] hosszabb idő óta megfigyelt, de kevés számú pont adataiból vezeti le általános törvényeit a mágneses erő nagyságára és irányára nézve. Eredményei szerint a Föld csak 2 mágneses pólussal bír, de a kettő nem fekszik egyazon Föld-átmérőn.

A pólusok coordinatai az 1830. évre :

73°35′ N. ; 264°21′ E. Greenwich
72°35′ S. ; 152°30′ E. „

A mágneses tengely parallel egy Föld-átmérővel, mely a Föld felületét 77°50′ N. ; 296°29′ E. Greenwich
77°50′ S. ; 116°29′ E. „ pontokban metszi. Ugyancsak az eredményekből folyó meggondolások alapján arra a következtetésre is jutott, hogy az egész mágneses erőnek csak egy, de tetemesebb része lehet a Föld belsejében, — a többi rajta kívül.

A Föld mágneses természetére nézve semmiféle hypotézist nem állított fel, mert teóriája ezt meg nem követelte és az akkori megfigyelések ehhez csak túl gyenge alapokat nyújthattak.

A földmágnesség mechanizmusa lényegében tehát még ma is nyilt kérdés. Olyan nyilt kérdés, melyre több felelet is van, — mindegyikben több-kevesebb igazsággal.

Tekintsünk el a kérdés fizikai vonatkozásaitól és vizsgáljuk meg csak a mai mágneses izogontérképet, — mely *lényegében megfigyeléseken,* kisebb részben pedig a *Gauss-féle teórián alapul,* — tárgyunk szempontjából.[9]

Vigyünk át erre a célra egy izogontérképet a szokásos Mercator vetületről a stereografikus vetületre, melynek képsíkja az äquatorral parallel, a póluson érint.

A Mercator-térképen nem jut kifejezésre, de a stereografikuson szembeötlik az a körülmény, hogy az izogonok *négy görberendszert* alkotnak, melyek *mindegyikét „0“ értékű vonalak választják el egymástól.* (II. sz. melléklet.)

A deklinatió ugyanis nem sajátos mágneses jelenség, hanem pusztán a Föld kérgén, abból áll elő, hogy a mágneses tengely a földi äquatorcoordinátarendszer tengelyével szöget zár be és ezenkívül excentrikusan helyezkedik el.

Egészen általánosan a stereografikus képsíkon a földrajzi és mágneses meridiánrendszerek képei az *NP* és *MP* pólusokban összefutó sugárnyalábok volnának.

Az *NP* pólusban a földrajzi meridiánok képei egyenesek,

[8]) C. F. Gauss : Intensitas vis magneticae terrestris. Gott. 1833.

[9] Neumayer-féle térképet választottam, holott bármelyik hivatalos mágneses térkép is ugyanazon eredményeket szolgáltatná, mert alig különböznek egymástól. Neumayer a Gauss-teória ismert fejlesztője.

az *MP* pólusban a mágneses meridiánok képei azonban nem ; de mert csak néhány elvi megállapítás a cél, az egyszerűség kedvéért, első megközelítésül egyenesnek vesszük anélkül, hogy megállapításainkba hiba csúszna be. A két sugárnyaláb alapján könnyen előállíthatunk bármilyen értékű „izogon" görbét, mely ábránkon a fentemlített könnyítés folytán kör lesz. (III. melléklet.)

Mert a fentiek szerint szerkesztett ábra sematikusan szemlélteti a térképi mágneses viszonyokat *egy* mágneses pólus esetén, jelenlegi tárgyunkra nézve a következő megállapításokat olvashatjuk le róla :

1. Két 360°-ot záró sugárnyalábhoz csak két izogongörberendszer tartozik egy „0" értékű vonallal elválasztva.
2. Úgy a mágneses, mint a földrajzi pólusnak a „0" vonalon kell feküdnie és az izogongörbék értelmezésük következtében e pontokban érnek véget.
3. Ha a mágneses pólus egy földrajzi parallelkörön elmozdul, az izogongörbék nagysága nem változik.
4. Ha meridián vonalában történik a mozgás, úgy a földrajzi pólustól való távolodással az izogongörbék nagyobbodnak, közeledés esetén kisebbednek.

Az a körülmény, hogy a II. számú mellékleten ábrázolt és többé-kevésbbé megfigyelt adatokon nyugvó térkép négy izogon rendszert tüntet fel két nullvonallal, mindenesetre a második mágneses pólus létezését támasztja alá. (IV. sz melléklet.)

A teljes vonallal kirajzolt görbék a térkép szerint futnak. A szakadozott vonalak a lehetséges, illetve valószínű folytatásokat jelzik, melyek a térképtől eltérnek.

A második mágneses pólusnak (MP_2) az E_2 és W_2 izogongörberendszerek között futó „0" vonalon kell feküdnie és ez utóbbinak a földrajzi sarkon kell áthaladnia. Ez esetben viszont az E_1 és W_2, illetve W_1 és E_2 között húzódó „0" vonal az északi sarkon át egymásba futna. A II. sz. mellékleten az Irkutsktól keletre, a C. Lopatka-ig terjedő izogongörbe rendszerben (IV. mell. W_2) a szóbanforgó görbék értékei kicsinyek ; — az 5°W., illetve 10°E. nagysága felel meg a nyugati fél 30°E., illetve 40°E. nagyságának. Ennélfogva a második mágneses pólusnak jóval közelebb kell feküdnie az északi sarkhoz, mint az eddig ismert első mágneses pólusnak.

Lehetséges helye (MP_2) a IV. sz. mellékleten fel van tüntetve.

De nemcsak a térkép vall így, hanem fizikai jelenségek is valószinűsítik a második mágneses pólus létezését. A IV. sz. mellékleten be van a legnagyobb totális intenzitás helye rajzolva.

Akár *Duperrey* korábbi, de különösen, ha *G. A. Airy* későbbi adatait vesszük, mely szerint a totális intenzitás, mely ugyanannak az erőnek egy másik megjelenési formája — két pólussal bír, alig

tudjuk magunkat kivonni a benyomás hatása alól, hogy az analógia között ösztönszerűleg kapcsolatot, összefüggést ne keressünk. A II. sz. mellékleten néhány ismert helyen fel van a deklinatiós tű sematikus helyzete tüntetve. A földrajzi viszonyokat összefüggésben ábrázoló szögtartó kép eléggé kifejezésre juttatja a feltevés fonákságát, hogy az európai „0" vonaltól nyugatra, illetve keletre fekvő pont deklinatiói egy pontra irányuljanak. Vajjon miért bír Kasan-ban az iránytű keleti deklinatióval, ha ugyanazon pólus ereje hat rá, mikor a szükségszerű és feltételezett hatásnak nyugati deklinatióban kellene jelentkeznie ? A második mágneses pólus valószínűsége ellen szól viszont az a körülmény, hogy a második „0" vonalnak a déli Földgömbön a jelenlegi izogontérképeken nem találjuk meg a folytatását, holott e vonalnak, jellegénél fogva, a déli földrajzi és mágneses sarkon vagy sarkokon is át kellene futnia.

Ha a második „0" vonal a későbbiekben is, nagyban az északi félgömbre szorítkozó, önmagában zárt görbének bizonyulna, úgy ez egy újabb problémát jelentene.

Meg kell tehát várnunk az *E. Fjedorov* által bejelentett tények ismertetését.

Azt már láthatjuk, hogy ez esetben, ez nemcsak arra lesz alkalmas, hogy a főkérdésben a bizonytalanságot megszüntesse, — hogy lazán összefüggő tényeket egybefűzzön, hanem egyben ki fogja jelölni a valóság megközelítéséhez a következő lépést is.

NÉHÁNY GONDOLAT A HONVÉD TÉRKÉPÉSZETI INTÉZET MEGINDULÁSÁHOZ.

Írta : SZÜTS LAJOS.

*

Honvéd Térképészeti Intézetünk negyed évszázados, eredményekben gazdag működés és néhány évi kényszerű szünetelés után tevékenységének új korszakába lép.

Ez az alkalom teszi időszerűvé az ország felmérésével és térképezésével összefüggő néhány kérdésnek az intézet jövő munkaterve szempontjából való felvetését és megtárgyalását.

A munkálatok alapjainak megvetése, megszervezésének és végrehajtásának módja, térképészetünk jövőjére nézve hosszú évtizedeken át döntő kihatással lesz.

*

A Honvéd Térképészeti Intézet feladata a honvédelem céljaira szükséges térképek elkészítése. E végett az ország egész

területén terepfelmérést végez, ennek alapján a rendszeresített, különböző méretarányú és kivitelű térképeket megrajzolja és sokszorosítja.

Ezek a térképek nemcsak a honvédelem céljait szolgálják. Szükségesek a tudományos, műszaki és gazdasági életben is, alapanyagul szolgálnak földrajzi, iskolai, közigazgatási, turista-, stb. térképek elkészítéséhez.

Az országos tereprajzi (topográfiai) felmérés és térképezés célkitűzései, a munkálatok megszervezése és végrehajtás tekintetében alapvető fontosságú szempontok:

a készítendő térképek méretaránya,
térképrajzi kivitelük,
a *felmérés,* illetve *alaptérkép méretaránya* és a felmérés *végrehajtási módja.*

Vizsgáljuk meg először is azt a kérdést, hogy a Honvéd Térképészeti Intézet kiadásában eddig megjelent hivatalos térképek méretarány, szabatosság és térképrajzi kivitel szempontjából megfelelnek-e az újkori követelményeknek.

A szóbanforgó térképek a következők:

A *25.000-es térkép* részben a volt bécsi katonai földrajzi intézetből származó régi térképlapok helyszíni helyesbítése, részben a Honvéd Térképészeti Intézet által végzett új terepfelmérés alapján készült. A kétféle eredetű térképlapok kiviteli módja egységes, de *minőségük* szabatosság tekintetében *különböző.*

A bécsi katonai földrajzi intézet régi térképeinek helyesbítése alapján kiadott új 25.000-es lapok síkrajzi pontossága megfelelő, de a *szintvonalak* pontossága *nem üti meg a mai mértéket.* Ennek az a magyarázata, hogy az eredeti felmérés korszakában (1869—1886) mások voltak a pontossági követelmények, mint ma. Az 1920—1924. években végrehajtott helyszíni helyesbítés alkalmával csupán a domborzat szembeszökő hibáit javították.

Az 1927—1940. között végzett *új felmérésből* származó lapok a 25.000-es térkép iránt támasztható pontossági *követelményeket kielégítik.*

Az ország területének nagy részéről csupán a volt bécsi katonai földrajzi intézet minden tekintetben elavult 25.000-es térképlapjai állnak rendelkezésre.

Méretarány szempontjából a 25.000-es térkép *nagyvonalú tervezéshez megfelel* mindazokon a területeken, amelyeken műszaki vagy gazdasági okokból nagyobb szabatosságú felmérésre, illetve részletesebb térképre nincsen szükség.

Az 50.000-es térképnek 1940-ben történt rendszeresítésével egyidejűleg a *25.000-es térképeknek* az addigi modorban való *kiadását megszüntették.*

A *75.000-es térképet* az 50.000-es rendszeresitésével kapcsolatban szintén *megszüntették,* de szükségből forgalomban marad addig, amíg kifogástalan 50.000-es térképekkel pótolható nem lesz. Egyébként *elavult és nélkülözhető méretarány.* A 25.000-es és 75.000-es térképek eddigi szerepét az új 50.000-es térkép hivatott betölteni.

Az új *50.000-es térkép* méretarány szempontjából *korszerű.* Katonai szempontból tüzérség, gyalogság, műszaki csapatok és repülők céljaira egyaránt megfelel. A közéletben nagyvonalú műszaki tervezéshez, közgazdasági és tudományos munkálatokhoz jó alapot nyújt. Turistatérképek kedvelt méretaránya. Az 50.000-es térkép rajza egyszerűbb, mint a megszüntetett 75.000-esé, újszerű domborzatrajza szemléltetően kiemeli a hegyalakulatokat.

A *200.000-es térkép méretarány* szempontjából *megfelelő,* de régi, *csíkozott domborzatú kivitelében* már *elavult.* Ezért az intézet már régebben elhatározta, hogy a 200.000-es térképlapokat újrarajzoltatja és korszerű, színes kiadásban jelenteti meg. 1944-ig elkészült egy kísérleti lap, színes utakkal, szintvonalas és árnyékolt domborzattal, de a végleges kiviteli mód még nem alakult ki teljesen.

A 200.000-es térkép katonai *jelentősége* a második világháború tapasztalatai nyomán — a gyorscsapatok nagy menetteljesítményeire való tekintettel — *fokozódott.*

A 200.000-es térkép áttekintési, földrajzi és közlekedési célokra kiválóan alkalmas.

A *750.000-es térképet meg lehetne szüntetni.* Nélkülözhető, mert méretarány tekintetében közel esik az 1 : 1 milliós világtérképhez, melynek Magyarországra eső lapja már régebben elkészült. Tartalmi szempontból kevés különbség van a két térkép között.

Viszont *hiányát érezni* egy a *200.000*-es és az *1 : 1 milliós közé eső térképnek.* Ez lehetne egy *500.000-es* méretarányú térkép, mely áttekintési, földrajzi és közigazgtási célokat szolgálna és irodai falitérképnek is alkalmas volna.

Térképrajzi kivitelében tartalmazná a fő út- és vasúthálózatot, — a legfőbb útvonalakat színesen — a helységeket jellegzetesen összevont rajzban, a főbb vizeket kék színben, az erdőket zöld rányomásban, a közigazgatási határokat színes rányomásban és a domborzatot hipszometrikus ábrázolásban.

Az *1 : 1 milliós* nemzetközi világtérkép Magyarországra eső lapját *át kellene dolgozni.*

Egy *50.000-es—200.000-es—500.000-es—1 milliós méretarányokból álló, megfelelő kivitelű térképsorozattal a különböző szempontokból támasztható általános igényeket ki lehetne elégíteni..*

Mérlegelés tárgya lehetne az a kérdés, nem kellene-e a most kínálkozó alkalmat felhasználni arra, hogy *tereprajzi térképeink szelvényezését* célszerűbbre módosítsuk.

Az eddig használatos szelvényezés a 200.000-es térképlapból indul ki, melynek méretei 1°×1° („foktérképlap"), rajzméretei Magyarország közepes földrajzi szélességben kereken 56×38 cm.

A 200.000-es térképlap nyolcadrésze a 75.000-es térkép, 15′×30′-es méretekkel, ennek negyedrésze a 25.000-es szelvény, 7·5′×15′-es méretekkel, ennek negyedrésze a 25.000-es szelvénynegyed 3·75′×7·5′es méretekkel. A terepfelmérés szelvénynegyedekben történt.

A kínálkozó alkalom abban áll, hogy

1. elavult 200.000-es térképeinket teljesen újra kell rajzolni;
2. 50.000-es térképeink rajzai és nyomólemezei túlnyomórészt elveszettnek tekinthetők, ezeket újakkal kell pótolni;
3. a javasolt 500.000-es térképet még el kell készíteni.

A felsorolt, valamint az ezeknél nagyobb méretarányú térképlapoknak *új szelvényezéséhez* a nemzetközi *milliós világtérkép* méreteiből lehetne kiindulni.

Az 1 : 1 milliós térkép egy lapjának méretei: 4°×6°. Ez a lap két felező vonallal négy részre osztva, az 500.000-es térképlapok 2°×3°-os méreteinek felelne meg.

Az 500.000-es lapok rajzméretei a milliós térképével azonosak lennének.

Az 500.000-es lap negyedrésze lenne a 200.000-es lap, 60′×90′-es méretekkel. Ez a méret Magyarország közepes földrajzi szélességben kereken 56×57 cm-t tenne ki a 200.000-es lap jelenlegi 56×38 cm-es méretei helyett, ami azt jelenti, hogy a térképlap a mostani keskeny hosszúkás alak helyett közel négyzetes alakú lenne.

A 200.000-es térképlap tizenhatod része lenne 15′×22·5′-es méretekkel az 50.000-es térképlap, melynek rajzméretei a 200.000-es térképével azonosak lennének.

A további nagyobb méretarányú lapok szelvényezését hasonló értelemben lehetne végezni.

Az új szelvényezés a következő előnyökkel járna:

1. Egy térképlap *nagyobb területet tartalmaz*, menetközben ritkábban kell cserélni.
2. A térképlapok méreteinek nagyobbodásával *a térképlapok száma* $^1/_3$*-dal csökkenne,* ami kezelés szempontjából is előnyös.

Térképrajzi szempontból célszerű volna a nélkülözhető térképjelek megszüntetése, az alkalmazott jelek és írásfajták egy-

szerűsítése. Minél egyszerűbb a jelek kiviteli alakja, a pótlásokat és helyesbítéseket annál könnyebben és gyorsabban lehet végrehajtani a rajzokon, illetve a nyomólemezeken.

A térképek *sokszorosítását* illetően a legegyszerűbb, leggyorsabb és legolcsóbb nyomdaműszaki eljárások keretében a fotolitografia tökéletesítésével az esztétikai igényeknek is eleget lehet tenni.

*

Tereprajzi felmérésünk problémájának vizsgálatához ismernünk kell okszerű kifejlődésének körülményeit. Ezért vissza kell pillantanunk a multba, hogy az ezen a téren régebben felmerült terveket a feledés homályából ismét napvilágra hozzuk és számotvetve a mai viszonyokkal, a jövő szempontjából szükséges következtetéseket levonhassuk.

Az osztrák-magyar monarchia szétbomlása után, 1919-ben, az érdekelt magyar minisztériumok, tudományos intézmények és felméréssel foglalkozó szervek közös munkával arra törekedtek, hogy Magyarország jövő felmérését és térképezését új, korszerű alapon szervezzék meg.

A volt monarchia tereprajzi felmérését és térképezését 1918-ig a bécsi katonai földrajzi intézet végezte. Magyarországnak nem volt olyan intézménye, amely a megszűnt bécsi intézet szerepét átvehette volna. Az elgondolás az volt, hogy a felméréssel foglalkozó magyar állami szervek összefogásával egy olyan új intézményt kell létesíteni, melynek feladata lenne az országos felmérés végrehajtása s ennek része volna a katonai térképészet is.

Az ország új tereprajzi felmérése szükséges volt. Ezt a bécsi katonai földrajzi intézet már egy negyed évszázaddal előbb megállapította és 1896-ban meg is kezdte a monarchia ú. n. negyedik katonai felmérését, 1 : 25.000-es méretarányban. Ez a felmérés Magyarország területét nem érintette.

Az új magyar országos felmérés ügyét részleteiben az érdekelt intézmények képviselőiből alakult „Állami Felmérési és Térképészeti Bizottság" tárgyalta az 1920—21. évben. A tárgyalások során kifejezésre jutott az az általános kívánság, hogy az új országos felmérés végrehajtásában vegyék figyelembe az összes érintett szervek érdekeit. Az új felmérés eredményeként egy nagy méretarányú (1 : 3000, 1 : 5000) „topometriai alaptérkép" készüljön, mely minden tudományos és műszaki igényt kielégítene és kisebb méretarányú, így katonai térképek készítéséhez is alapul szolgálna.

Az Állami Felmérési és Térképészeti Bizottság tárgyalásai ebben az ügyben azzal a határozattal zárultak, hogy az Állami Földmérést egy nagy, általános műszaki szervvé kell kifejleszteni. Ennek a szervnek a feladata lenne az országos, nagy méretarányú felmérés végrehajtása. A térképezés ügye a Honvéd Térképészeti Intézetre hárulna. A végrehajtás alapját egy kerettörvény bizto-

sítaná, a végrehajtás módja és részleteinek megállapítása a jövő feladata lenne.

Külön rá kell mutatnunk, hogy a honvédelem bizottsági képviselőinek nem volt elvi kifogása az ellen, hogy a geodéziai munkálatokat és az ország felmérését polgári szerv végezze. A katonai térképészet feladata az lenne, hogy az alap-térképet a honvédelem szükségleteinek megfelelően átalakítsa és kiegészítse. Csupán azt kötötték ki, hogy az alapanyag tartalmára, valamint a felmérés idejére és helyére a honvédelem megfelelő befolyást gyakorolhasson.

Ezért az 1919-ben megalakult Honvéd Térképészeti Intézet, — illetve akkori nevén Katonai Térképező Csoport — feladata egyelőre az volt, hogy a bécsi katonai földrajzi intézettől örökölt, teljesen elavult 25.000-es térképeket helyszíni bejárással helyesbítse, ennek alapján új 25.000-es térképeket adjon ki és a továbbiakban az ugyancsak elavult 75.000-es, 200.000-es és 750.000-es térképek nyomólemezeit is átdolgozza.

Ez a térképhelyesbítési munka csupán azt a célt szolgálta, hogy az ország elavult katonai térképei használható állapotban legyenek mindaddig, amíg egy új országos felmérés megindításával korszerű térképekre fokozatosan kicserélhetők nem lesznek.

Az Állami Felmérési és Térképészeti Bizottságnak az országos felmérésre vonatkozó határozatát azonban a továbbiakban nem követték olyan elhatározó intézkedések, amelyek az ügyet a gyakorlati megvalósuláshoz közelebb vitték volna.

A Honvéd Térképészeti Intézet 1924-ben megszüntette a régi 25.000-es térképek helyszíni helyesbítését és — miután a terepfelmérőket a részletfelmérési eljárásokban 2 éven behatóan kiképezte — megkezdte az ország újfelmérését, 25.000-es méretarányban. A térképhelyesbítés megszüntetésére főleg az adott okot, hogy nem volt az előirányzott ütemben és modorban továbbfolytatható, mert az ország további területeiről nem álltak megfelelő alapot nyújtó telekrajzi (kataszteri) térképek rendelkezésre.

Előirányzott munkálatainak elvégzése mellett a Honvéd Térképészeti Intézet kielégítette azokat a nagyobb méretarányú térképekben és légifényképekben felmerült szükségleteket is, amelyek vagy katonai célokat szolgáltak, vagy pedig elkészítésük végett polgári hatóságok és vállalatok fordultak az intézethez.

Ezek a következők voltak:

1920-ban a hajmáskéri táborparancsnokság részére több részlettérkép 1 : 5000 és 1 : 10.000 méretarányban;

1921-ben a Honvédelmi Minisztérium Kiképzési Csoportja részére az inotai lőtér térképe 1 : 10.000 méretarányban, 1 m-es szintvonalakkal;

1924-ben a főváros részére a Gellért-hegy sziklás oldala 1 : 1000 méretarányban, 1 m-es szintvonalakkal.

1927—28-ban a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. részére a dorogi bányavidék térképe 1 : 10.000 méretarányban, 5 m-es szintvonalakkal;

1928—29-ben Gyula és Békéscsaba városok részére e két város fényképtérképe 1 : 10.000 méretarányban;

1936-ban Budapest szfv. részére a Dobogókő térképe 1 : 2000 méretarányban, 2 m-es szintvonalakkal;

1939-ben a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. részére az újlaki (Óbuda) téglagyárak környékének térképe 1 : 2000 méretarányban, 2 m-es szintvonalakkal;

1940-ben a Közlekedésügyi Minisztérium részére a Szeretfalva—Déda-i vasút nyomterve 1 : 2000 méretarányban, 2 m-es szintvonalakkal;

1941-ben a Haditechnikai Intézet részére az örkényi lőtér térképe 1 : 10.000, részben 1 : 5000 méretarányban, 1 m-es, illetve 0·5 m-es szintvonalakkal;

1942—43-ban a Földmívelésügyi Minisztérium részére a tervezett Duna—Tisza-csatorna sávjának szintvonalrajza 1 m-es szintvonalakkal és fényképtérképekkel.

Nem kétséges, hogy a tudomány, a műszak és a közgazdálkodás fejlődésével a *jövőben is szükség lesz,* talán még fokozottabb mértékben, hasonló felmérésekre, illetve térképezésekre.

Az sem kétséges, hogy ezeknek a munkálatoknak az elvégzése, éppúgy mint a multban, a jövőben is a Honvéd Térképészeti Intézetre fog hárulni, mert ez idő szerint az intézet az országnak nagyobb terjedelmű részletes magassági felmérések végrehajtására képesített és hivatott szerve.

Különös súllyal esik latba az a tény, hogy a Honvéd Térképészeti Intézetnek a *légi fényképek* alapján való *térképezésben* és szabatos *fényképtérképek* készítésében gyakorlott személyzet áll rendelkezésére.

A különleges célokat szolgáló felmérési és térképezési munkálatok végrehajtásánál a törekvésnek oda kell irányulnia, hogy — ha az ilyen munkálatok időben és térben elszórtan adódnak is, — *szervesen beleilleszkedjenek egy nagy méretarányú alaptérkép elkészítését célzó műveletbe* és ennek fokozatos kifejlesztését is szolgálják. Viszont a Honvéd Térképészeti Intézet által a jövőben végrehajtandó tereprajzi felmérést olyan munkatervvel kell folytatni, hogy a honvédelmi célokra rendszeresített térképek elkészítése mellett a nagy méretarányú térképekben várható szükségletet is kielégítse.

E cél érdekében elsősorban is azt kellene megállapítani,

melyek az országnak azok a területei, amelyekről *nagyobb méretarányú térképekre van szükség.*

A megállapításba bele kellene vonni valamennyi érdekelt hatóságot és szervet. (Telepítés, mező-, erdőgazdaság, ipartelepek, bányászat, közlekedés, vízszabályozás, öntözés, tudományos kutatások, stb.)

Meg kellene állapítani az így kijelölt területek *térképezési méretarányát.* A gyakorlati igényeket szem előtt tartva, a 25.000-esen kívül a 10.000-es és az 5000-es jöhetne tekintetbe.

1 : 5000 méretarányú térkép a műszaki tervezésekhez, számításokhoz, legtöbb esetben kielégítő alapot nyújt, mert rajta az apróbb részletek is torzítás nélkül ábrázolhatók. Ezenfelül a honvédelmi és egyéb célokra szükséges kisebb méretarányú térképekhez is kifogástalan alapot nyújtana.

Az egész országra kiterjedő, válogatás nélkül megindított 1 : 5000 méretarányú felmérés azonban oktalan pazarlás volna, mert a ráfordított költségeket túlnyomórészben sohase térítené vissza.

A nagy méretarányú térképekben eddig mutatkozott valóságos és a közeljövőben számításba vehető igények az ország területének csak bizonyos részeire terjednek ki. Ezért kár volna előzetes mérlegelés nélkül 1 : 5000-ben térképezni egy olyan területet, amelyről egyelőre egy 25.000-es vagy esetleg 10.000-es térkép is megfelel a közszükségletnek.

Költségek szempontjából figyelembe és számításba kell venni azt is, hogy a felmérés, illetve a térképezés befejezésével a térkép sorsa még nincs végleg elintézve. A *térképet nyilván kell tartani,* vagyis a természetben végbemenő változásokat a térképen is végre kell hajtani, máskülönben csakhamar elavul. Minél nagyobb a térkép méretaránya, annál több, változásnak alávetett részletet tartalmaz, így annál sűrűbben kell rajta helyesbíteni, pótolni.

Meg kellene állapítani a készítendő *térképek szelvényezését, pontossági követelményeit, tartalmát* és *kiviteli módját.*

Észszerűségi és gazdaságossági okokból a különféle állami szervek méréstechnikai munkálatait lehetőleg úgy kellene végrehajtani, hogy munkaeredményeik *kölcsönösen felhasználhatók* és a fölösleges ismétlések elkerülhetők legyenek.

Az Állami Földmérés és a Honvéd Térképészeti Intézet között ezen a téren már kezdettől fogva megértő és hasznos együttműködést biztosító kapcsolatok álltak fenn. Az állami háromszögelés mérési eredményeit és a telekrajzi térképeket terepfelmérési munkálataihoz a Honvéd Térképészeti Intézet rendszeresen felhasználta. Messzemenően elősegítette ezeket a munkálatokat az Állami Földmérés a háromszögelés és a részletes felmérés

megfelelő irányításával és esetenkint háromszögelők rendelkezésre bocsátásával is.

A Honvéd Térképészeti Intézet viszont a háromszögelési hálózatnak a terepfelmérés kapcsán szükséges kiegészítésével, valamint a másod- és alsóbbrendű szintezések vállalásával az országos alapponthálózat fejlesztéséhez járult hozzá olymódon, hogy ezzel nem csupán a terepfelmérés szűkebb értelemben vett céljait, hanem az általános országos érdekeket is szolgálta.

Ezeknek a kapcsolatoknak a további kimélyítése, valamint a felméréseket végző többi állami szervnek a *közös célok érdekében való összefogása,* nevezetesen a megszervezés, a törvényes rendezés előkészítése, a mérési munkálatok szabályozása és ellenőrzése, egy *központi szerv* feladata lenne.

Soraimmal az újrainduló Térképészeti Közlöny megtisztelő felhívásának kívántam eleget tenni. S ha a felvetett gondolatokkal sikerül a Honvéd Térképészeti Intézet s egyben a magyar országfelmérés ügyének, melyhez régi kapcsolatok fűznek, valamilyen szolgálatot is tennem, őszinte örömöm lesz benne.

A TÉRKÉPVETÜLETEK ÉS A DOMBORMINTÁK CÉLJA.

Írta : CSISZÁR SÁNDOR ny. ezredes.

*

Tudjuk, hogy a Föld alakja legjobban az olyan forgási ellipszoid alakját közelíti meg, melynél a forgási tengely kb. 42 km-rel rövidebb, mint az erre merőleges (egyenlítői) tengely. Ezért világrészek ábrázolásánál a Föld alakját geoidnak, míg országok térképezésénél gömbnek, sőt kb. 50 km^2-nél kisebb területek felmérésénél síknak tekinthetjük.

A geoid vagy a gömb felületének sík lapon való ábrázolása különféle vetületi eljárásokkal történik. A vetületi eljárások teszik tehát lehetővé, hogy a Föld egyenetlen felületét egy síkra vagy síkba fejthető palástra kivetítve, méretthű térképet szerkeszthessünk.

Ezzel szemben a Földet vagy ennek részeit domborintaszerűen is elkészíthetjük. Újabban pedig mindkét eljárást egyesítő térhatású módszerek megvalósítása terén is folynak többé-kevésbbé eredményes kísérletek. A térhatású térképezésnél ugyanis az ábrázolás sík lapon történik, de a rajzot (kiegészítő színekkel, fénysarkítással) olymódon kell elkészíteni, hogy ezt megfelelő (színszűrő, fénysarkító) nézőkén át szemlélve, az ábrázolt terepegyenetlenségek a síkból kiemelkedjenek.

A térképvetületek megválasztása és tartalma a térkép rendeltetésétől függ. Alig van oly tudományág, mely a térképet mellőzhetné. Ezért oly térkép szükséges, mely lehetővé teszi, hogy ennek alapján kívánt rendeltetésű térképet készíthessünk. A bármely igényt kielégítő alaptérkép céljára — leggyorsabban és legolcsóbban a fotogrammétriai úton előállítható — 1 : 5.000-es vagy 1 : 10.000-es méretarányú térkép mutatkozik legalkalmasabbnak. A Honvéd Térképészeti Intézet feladata tehát egy oly alaptérkép felmérése, melynek segítségével bármely tudományág és gyakorlat céljára alkalmas térkép, vagy ha szükséges domborminta, megszerkeszthető legyen. Az alaptérkép vetületének megválasztásánál csupán az a körülmény döntő, hogy melyik alkalmas legjobban egy más vetület átszámítására, illetve (optikai úton való) átszerkesztésre.

Európa két nagy állama (Oroszország és Anglia) Gauss—Krüger-rendszert alkalmazza.

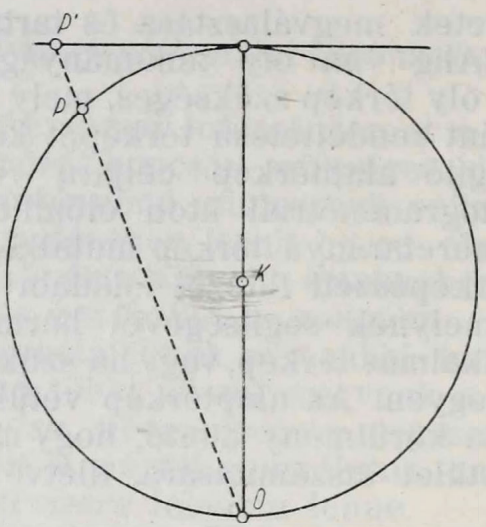
A megközelítőleg geoid, illetve gömbalakú Föld felszínéről azonban geométriailag teljesen hű képet egy sík lapon — térképen — torzítás nélkül ábrázolni nem lehet. Ezért a térképészet egyik igen fontos feladatát oly módszer keresése képezi, mely lehetővé teszi, hogy a sík lapon ábrázolt térkép rendeltetésének megfelelően, azaz *távolság-, terület-* vagy *szögtartás* szempontjából *torzulásmentes* legyen. E három követelmény közül torzulásmentesen sík lapon egyidejüleg csak egyik valósítható meg.

Ugyanis ha azt akarjuk, hogy a térképen ábrázolt távolságok a természetben levő távolságokkal arányosak legyenek, akkor oly ábrázolási módot — *vetületi rendszert* — választunk, mely lehetővé teszi, hogy minden távolság torzulásmentes legyen. Adózást szolgáló térképeknél viszont fontos, hogy a térképen ábrázolt területek legyenek arányosak a valósággal. Tehát ez esetben ú. n. területtartó vetületi rendszert kell választanunk. Tengeri és légi hajózásban pedig a tájékozási irány (szög) megállapítása nélkülözhetetlen, tehát ily célokra szögtartó rendszerben szerkesztjük meg a térképet.

Vetület elvileg úgy keletkezik, hogy az ábrázolandó terület pontjait egy központból, vetítősugarakkal a felvett felületre kivetítjük. Ha a vetületi központ a végtelenben van, akkor a vetület *ortogonális,* míg ha a Föld felszínén (belsejében) van, úgy a vetület *sztereografikus* és ha a központban van, akkor a vetületet *centrális*-nak nevezzük. A felvett képfelület szerint viszont *sík-, kúp-* és *hengervetületi rendszert* különböztetünk meg.

Síkvetület úgy keletkezik, hogy a térképezendő területet valamely vetítési rendszerrel egy felvett síkra visszük át. Ilyen pl. a nálunk is alkalmazott sztereografikus síkvetület (1. ábra).

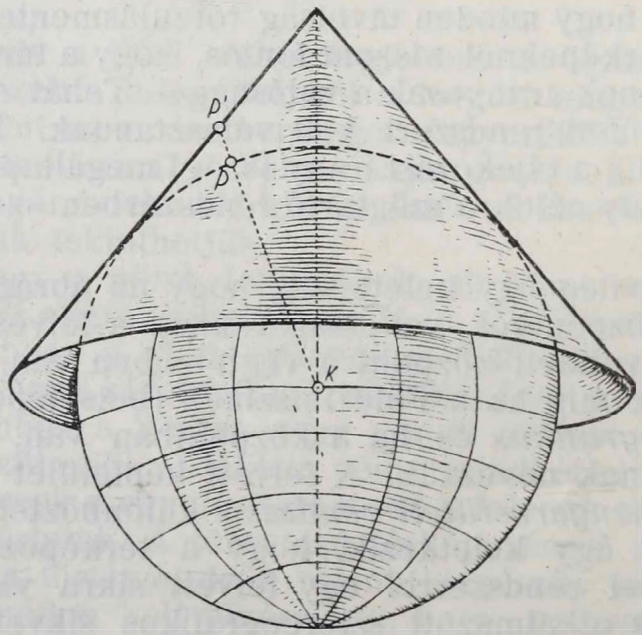
A felvett sík a gömböt *O'* pontban érinti, míg a vetítési köz-



1. ábra. A sztereografikus síkvetület.

pont a gömbi átló *O* végpontjában fekszik. A *P* gömbi pont vetületét a síkon az *OP* vetítő sugár *P'* pontjában kapjuk meg. A sztereografikus vetület fontos tulajdonsága, hogy *szögtartó*. Tehát a Föld felszínén mért derékszögek a képsíkon is derékszögek maradnak. A hossztorzulás is csekély, mert az 1/1000-et nem haladja meg. Így tehát a budapesti rendszerben az Orsovánál mért 1 km távolság a valóságban 999 m-nek felel meg. Újabban a katonai térképeink a sztereografikus vetületi rendszerben készültek.

Kúpvetület-nél az ellipszoidon (gömbön) levő *P* pontot a Föld középpontjából *(K)* a kúp palástjára *(P')* vetítjük, majd ezt



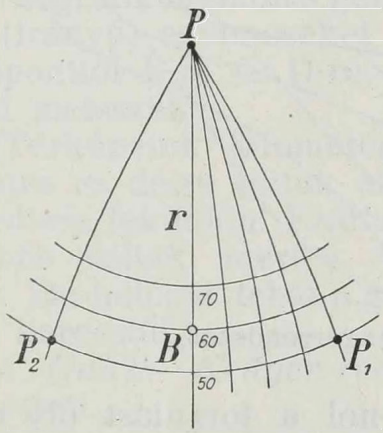
2. ábra. A kúpvetület.

síkba terítjük. A kúp helyzetét az ábrázolandó területnek legmegfelelőbb módon szabadon választhatjuk meg (2. ábra).

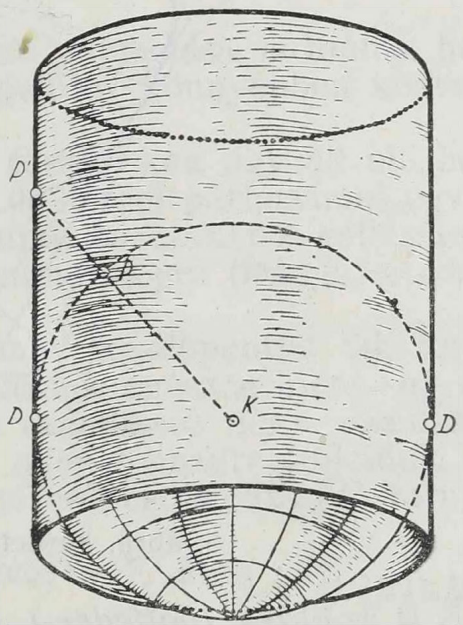
Az *Albers-féle kúpfelület*-nél a kúp palástja két párhuzamos kör mentén szeli az ellipszoidot. Így e két párhuzamos kör mentén hossztorzulás nincs. A vetület egyébként területtartó. A bécsi intézet 750.000-es térképei ily vetületben készültek.

A *Bonne-féle* ú. n. álkúpvetületnél az ellipszoidhoz (gömbhöz) érintő kúpot helyezünk. A palástot kiterítve azt észleljük, hogy csak a kezdő délkör egyenes és a többi szélességi kör középpontja a kúp csúcspontjával esik egybe. Ez a vetületi eljárás területtartó ugyan, de a szögeket torzítja (3. ábra).

Hengervetületek-nél úgy járunk el, hogy az ábrázolandó terület középső részéhez *(D)* érintő hengert illesztve, az ellipszoid (gömb) pontjait *(P, P_1)* a *K* vetítési központból a henger palástjára vetítjük, majd ezt síkba terítjük (4. ábra).

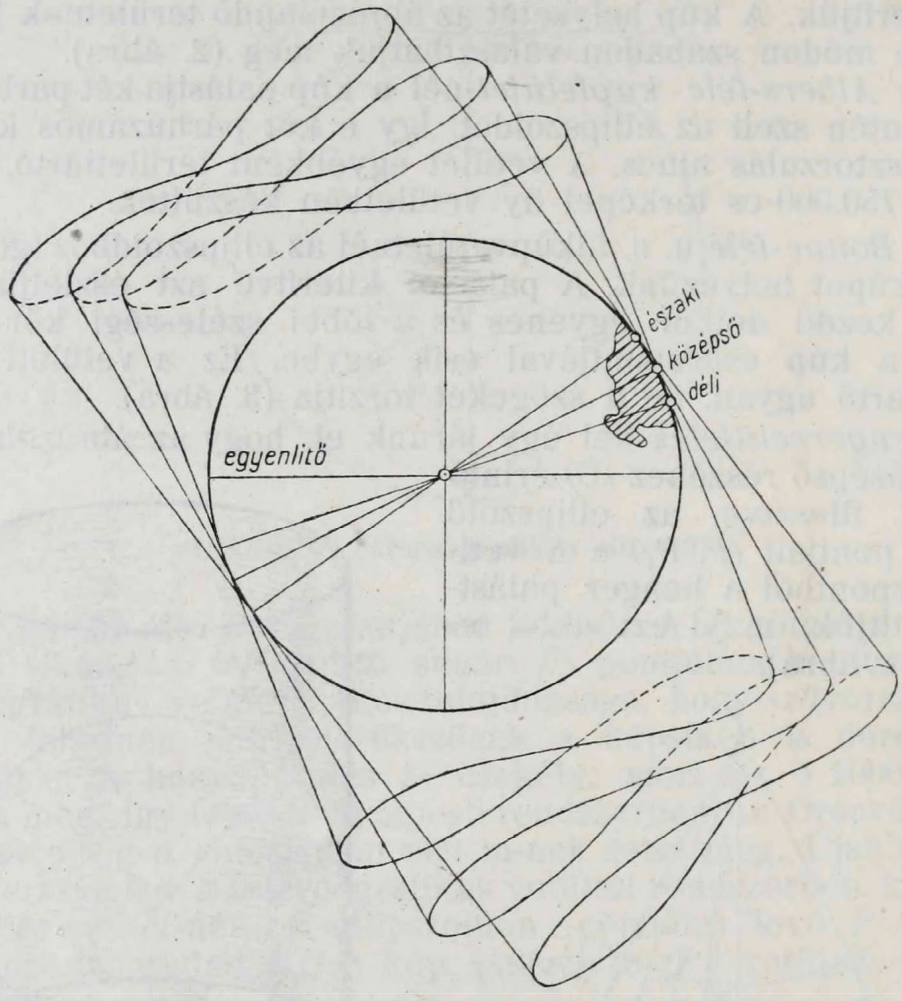


3. ábra.
A Bonne-féle kúpvetület.



4. ábra.
A Mercator-féle hengervetület

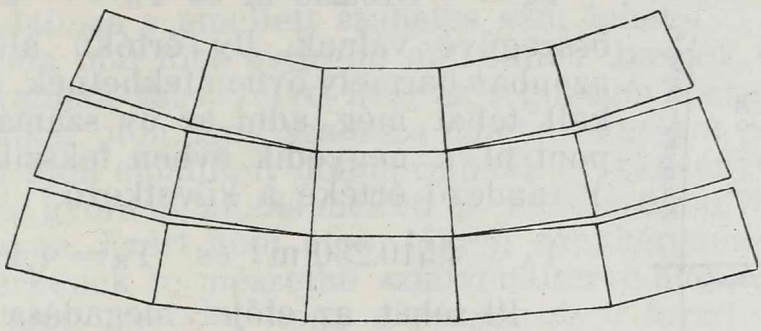
A Föld forgási tengelyével párhuzamos helyzetű henger esetén a szélességi és hosszúsági körök derékszögű hálózatot alkotnak. A hengervetületnél azonban a szélességi körök észak és dél felé oly mértékben nagyobbodnak, mint amilyen mértékben a délkörök egymástóli távolsága a valóságban, az egyenlítőtől távolodva, csökkennek. Ezt a vetületet *Mercator* geografus alkalmazta először (1569-ben) a tengerészeti térképek céljára, mert szögtartó tulajdonságánál fogva erre igen alkalmas. Hátránya viszont az, hogy a területek a sarkok felé fokozatosan torzulnak. Nálunk az Állami Földmérés 1908. óta ferdetengelyű hengervetületben dolgozik. A terület-torzulás csökkentése végett három hengert alkalmaztak (5. ábra).



5. ábra. Ferdetengelyű hengerrendszer.

A soklap- (poliéder-) rendszer-nél a torzulást oly módon csökkenthetjük a legkisebb mértékre, hogy a Föld felületét a dél- és párhuzamos-körök alkotta hálózat szerint, egy-egy felmérési lap területén síknak tekintjük. A soklapok alakja ilymódon tehát trapéz. A soklap-rendszer előnye, hogy bármely nagyságú terület felméréséhez alkalmas. Hátránya viszont, hogy a lapoknak egy síkba való kifektetésénél, a lapok között hézagok maradnak. Ily rendszerben készültek a régi bécsi 25.000, 75.000 és 200.000-es térképek. Franciaországban viszont újabban ezt a rendszert vezették be (6. ábra).

A térképezés további feladata a dél- és párhuzamos-körök metszésével előállott *térképhálózat* megfelelő méretarányban való elkészítése, hogy — ebbe a mért csillagászati és geodéziai alappontokat, valamint egyéb részleteket (vizeket, utakat, településeket stb.) felszerkeszthessük. A részletek ábrázolására megfelelő egyezményes jeleket választunk. Katonai szempontból a fokháló-



6. ábra. A soklap-rendszer.

zaton kívül még egy *négyzethálózat* megadása is fontos, hogy harcászati helyzetjelentés és célmegjelölés könnyebben közvetíthető legyen.

Ez a négyzethálózat a magyar térképeken úgy áll elő, hogy a sztereografikus síkon a gellérthegyi délkörrel párhuzamos egyenközű (irányú) egyeneseket szerkesztünk és ezeket a gellérthegyi kezdőponttól É-ra és D-re, egyenközűmerőleges (irányú) egyenesekkel metsszük.

(Térképeink kilométer-hálózatának kezdőpontját 500 km-re nyugatra és délre toltuk el, hogy Hazánk egész területe egy térnegyedben feküdjön. Ezáltal tehát a számítások lényegesen egyszerűbbé váltak, mert a rendezők mindig pozitív előjelűek. Az 500-as km-hálózat tehát a gellérthegyi volt csillagvizsgáló tornyán halad keresztül.)

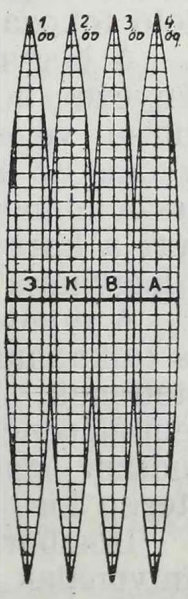
A *Gauss—Krüger-rendszer* elvét a 7. ábra szemlélteti.

A Gauss—Krüger rendszerű térképeken a kezdő délkör a greenwichi s innen az egyenlítőn 6 (3) fokonkint áthaladó délkörök határolják a síkba fektethető gömbpalástszeleteket. Mindenegyes gömbpalástszelet (öv) közepén halad át az egyenlítőre merőleges *X* tengely s ehhez igazodik a km-hálózat. Hogy az alaprendezők számításánál a „—" jeleket mellőzhessék, az *Y* rendezők számozását az öveken belül 500—500 km-rel szintén eltolták. Ilymódon az összes *Y* alaprendezők számszerű értéke az övek tengelyét képező délköröktől K-re 500 km-rel többet és Ny-ra kevesebbet tesznek ki.

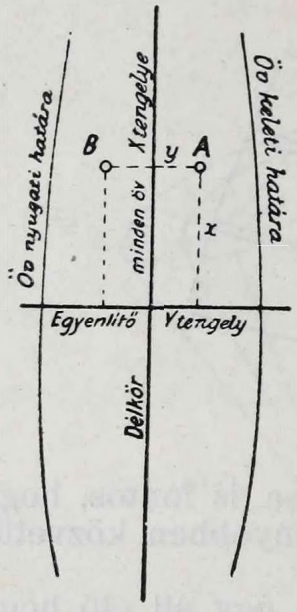
Ezért ha az *A* és *B* pont alaprendezői (pl. az orosz térképeken):

$Y_A = +\ 10.230$ m és $Y_B = -\ 12.500$ m,

akkor fenti értékekhez 500 km-t, vagyis 500.000 m-t hozzáadva, az alaprendezők:



7. ábra. A Gauss—Krüger-rendszer.



8. ábra.
A Gauss—Krüger-rendszer alaprendezői.

$Y_A = +\ 510.230$ m és $Y_B = -\ 489.500$ m

összegűvé válnak. Ily értékű alaprendezők azonban bármely övben fekhetnek, amiért meg kell tehát még adni az öv számát is. Ha a pont pl. a negyedik övben fekszik, akkor az Y rendező értéke a következő:

$Y_A = 4.510.230$ m és $Y_B = 4.489.500$ m.

Itt tehát az előjel megadása felesleges, mert az öv számának megadásával a pont helyzete egyértelművé válik. Az X rendezők értéke mindig egyértelmű, mert a számadat azt jelenti, hogy a pont az egyenlítőtől vagy a felvett szélességi körtől pl. 3,978 m-re É-ra fekszik (8. ábra).

A geodéziai pontmeghatározás, illetve a tüzérségi célmegjelölés és a számítások megkönnyítése végett, a Gauss—Krüger-rendszerű kilométerhálózatnak az X tengellyel párhuzamos vonalai, az egyes övek csatlakozó térképlapjain kölcsönösen ábrázolva vannak.

A Föld felszínének egyenetlenségét, a *domborzatot* minden katonai térképen kifejezésre kell juttatni. Térképeinken a *hegyrajzot* a tengerszintfeletti magasságot jelző ú. n. *szintvonalakkal* ábrázoljuk. A domborzat olvasásának megkönnyítése — plasztikus hatás keltése — céljából a szintvonalak alkotta hegyrajzot megfelelő fokozatban *árnyaljuk.*

A hegyrajzi árnyalásnak szükségessége külföldön azt eredményezte, hogy a térképek nyomásához szükséges lemezek előállítása végett, mechanikai úton domborminták at készítsenek. Ugyanis az árnyalási rajznak kézi úton való elkészítése nemcsak hosszadalmas és költséges, de egyéni befolyástól se mentes. Épp ezért a korszerű térképészet a térképek természethű árnyalását se hagyhatja ma már figyelmen kívül.

A domborminták a tereptan oktatása és egyéb katonai kiképzés (alkalmazó megbeszélések, hadijátékok) céljára is nélkülözhetetlenek. A domborminták előnye elsősorban az, hogy ezek szemlélésénél a terep magassági viszonyai, minden hegyábrázolási rendszer ismerete nélkül is rögtön láthatók. Ezek tulajdonképen a terep kisebbített formái.

Domborm intát a közismert eljárással úgy készítünk, hogy a szintvonalak mentén kemény papirosból kivágjuk az egyes rétegeket, majd a kivágott papirosokat a legalsóbb szintvonalnak megfelelő rétegétől kezdve, egymásra ragasztjuk. Igy elkészül a lépcsőzetes domborminta, melynek rétegelt felületét még le kell

csiszolni. Tehát a domborminta kézi munkával való előállítása elég hosszadalmas s emellett szabatos sem lehet.

Külföldön már több évtizede működnek üzemek és ezek oly gépezettel vannak felszerelve, melyek segítségével csaknem teljesen mechanikai úton, igen szabatos dombormintákat állítanak elő.

A gépi úton előállított dombormináták készítésénél a hangsúly a tömeges és gyors előállítás mellett az alakhűségen, vagyis a szabatosságon van. Ezért gépi úton, főként fényképmérés útján feldolgozott térképek természethű szintvonalterve alapján készítik a dombormintákat *anélkül, hogy a magasságot torzítanák.*

Az így készült dombormintákat különféle gyakorlati, sőt tudományos célokra is fel lehet használni.

A domborzatot mintázó gép elvileg a pantográfra hasonlít. Egyik csúcsot a térkép szintvonalai mentén vezetik. A mintázó gép második csúcsához pedig maróberendezés van szerelve, hogy ezzel egy megfelelő nagyságú és vastagságú gipsztömbből a domborminta kialakítható legyen. A gipsztömb kialakítását, vagyis marását a legfelsőbb szinten kezdik. Tehát, ha a maróberendezés egyik csúcsát a szintvonal mentén vezetik, akkor a vele egyidejűleg mozgó és gyors forgást végző marókés a gipsztömb felületére 1/100-ad mm pontossággal rávési a megfelelő szintvonal alakját.

A legmagasabb értékű szintvonalak befejezése után a marókés magasságát a méretaránynak megfelelő értékkel lejjebb, vagyis a következő alacsonyabb szintvonal magasságára állítják és megkezdik ennek a marását. A marási munkát a legalacsonyabb szintvonalig folytatva, kialakul az egész térképlapnak — egyelőre még csak lépcsőzetes — domborminta.

A gépi úton elkészített lépcsőzetes dombormintát — az eredeti térképpel összehasonlítva — gipszanyaggal igen gondosan kiegészítik, lesímítják, vagyis a terep jellege szerint átdolgozzák. Majd a gipszminta geológiailag és morfológiailag szakképzett munkaerők kezébe kerül, hogy az esetleges hibákat ily szempontból is helyesbítsék és a domborminta szabatosságát megfelelő műszerekkel ellenőrizzék. Tehát gondos munkával a térkép hegyrajzáról vízszintes és magassági értelemben teljesen szabatos dombormű készül.

A marási munkálat alatt a helyiségben semmiféle por se keletkezik, mert a marókés közelében elhelyezett porszívó berendezés a keletkezett hulladékot és port azonnal felszívja. A marási munkát, vagyis a gépek kezelését külön e szakmában kiképzett, főként női munkaerők végzik.

Megjegyzem, hogy a külföldi üzemekben a különálló domborzati részek azonos magasságú szintvonalait marás előtt a térképen színes irónnal megjelölik. Ezzel az előmunkával a marást meg-

gyorsítják, mert elkerülik a marókésnek ugyanarra a magasságra való ismételt beállítását.

Az eredeti domborminták felhasználják az ú. n. *térképes* vagy *fényképes domborminták* tömeges készítésére aszerint, hogy felületére térképet vagy légi fényképet ragasztanak. A domborminták sokszorosítása céljára negatív és pozitív sajtoló fémmintákat öntenek. A két *fémminta* segítségével — erős nyomású — sajtolás útján megfelelő (papíros) anyagból elkészítik a kívánt számú domborminták. A sajtolt domborminták ráhelyezik a már előre kinyomott térképlapokat, melyek a sajtológépben egyszeri préseléssel a domborminták tapadnak. A térképlap papirosanyaga vékony és minden irányban egyenletesen nyulékony. Sajtolás után a domborminta eredeti alakja a legapróbb részleteknél sem változik meg. A sokszorosított domborminták előállítására pedig olyan összetételű anyagot használnak, amely száradás után nem torzul és méretét sem változtatja. A sajtoló eljárásnál fontos, hogy a térkép megfelelő része a domborminta azonos részével egybeessen. Ilymódon tehát a háromdimenziós térkép, vagyis a *térképes domborminta* kívánt példányszámban előállítható.

A domborminták fémminták segítségével megfelelő méretarányra átalakított légi fényképet is préselhetünk. Az így keletkezett ú. n. *fényképes domborminták* különféle gyakorlati célra szintén felhasználhatjuk.

A domborminta felületét immár térkép vagy pedig légifénykép borítja, tehát lehetővé válik az egyes tereptárgyaknak helyzetét a domborzathoz viszonyítva szemlélni.

A térképes domborminta — mint az említettekből látjuk — csaknem teljesen mechanikai úton készül. Az előállítás ideje a kézi munkával készítettnél nemcsak gyorsabb, de lényegesen pontosabb is.

A térképes domborminta a terep magassági viszonyairól sokkal gyorsabb tájékozódást nyujt, mint a sík lapon ábrázolt térkép. A lejtőviszonyok szembeötlőek, tehát ezek megállapításánál nem szükséges oly alapos tanulmányozás, mint a sík lapon ábrázolt térképen.

A külföldi üzemek kezdetben csupán térképes domborminták előállításával foglalkoztak. A domborminták terén elért újabb eredmények annakidején mégsem hódítottak különös nagy teret, mert kevesen ismerték fel az eljárás értékét és a további fejlődés eshetőségeit. Azonban a második világháború — Európán kívül — más földrészekre is kiterjedt hadműveletei, a katonai térképezéstől gyors feldolgozási eljárást követeltek. Ugyanis a hadműveletekben résztvett földi-, de különösen a légierők mindinkább fokozottabb követelményt támasztottak a térképek iránt. A repülők oly tér-

képeket is igényeltek, melyek alapján a terep magassági viszonyai nemcsak nappal, de — a repülőgépből ki nem szüremlő ibolyántúli fénnyel való megvilágítás mellett — még éjjel is könnyen megállapíthatók legyenek.

Ez hozta magával azt, hogy a térképeknek a fenti igényt kielégítő árnyalására, a kézi eljárás helyett, a domborminták felhasználásával, vagyis optikai és mechanikai úton nyomólemezeket készítsenek. E célból egyes térképlapok területét felölelő és csupán a terep domborzatát ábrázoló domborminták állítottak elő. Az egyes térképlapok domborminták, árnyalási nyomólemezek céljára való előállításánál azonban megoldásra várt az a feladat, hogy a fényképezés, mely központi vetület eredménye, egybevágjon a derékszögű (ortogonális) vetítéssel szerkesztett térképpel.

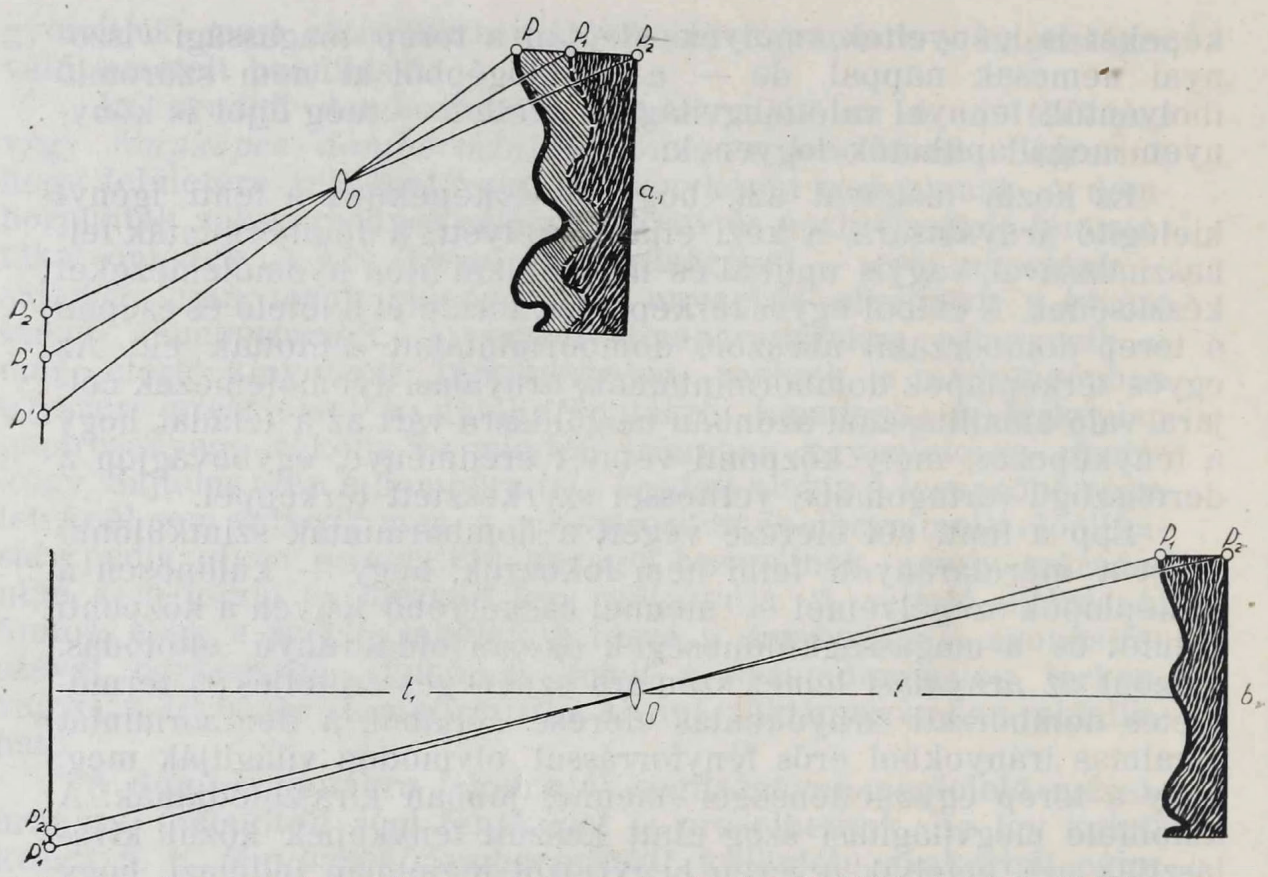
Épp a fenti cél elérése végett a domborminták szintkülönbségét a méretarányon felül nem fokozzák, hogy — különösen a térképlapok szegélyeinél — mennél csekélyebb legyen a központi vetület és a magasságkülönbségek okozta oldalirányú eltolódás. Viszont az árnyalási lemez számára szükséges erőteljes és természetes domborzati árnyékhatás elérése céljából, a domborminták alkalmas irányokból erős fényforrással olymódon világítják meg, hogy a terep egyenetlenségei mennél jobban kirajzolódjanak. A különféle megvilágítási szög alatt készült fényképek közül kiválasztják azt, amelyik a terep hegyrajzát legjobban jellemzi, hogy erről elkészítsék a hegyrajz plasztikusságának felismerését elősegítő nyomólemezt. Ily árnyalással ellátott térképek, melyek a terep magassági viszonyai felől — különösen az éjjeli repüléseket végző repülők számára, — gyors tájékozást nyujtanak, ma már nélkülözhetetlenek.

Árnyalási nyomólemezeknek optika-mechanikai úton való előállítása egyrészt tökéletesebb, másrészt pedig lényegesen olcsóbb, mint a kézi munkával kirajzolt.

Az oldalirányú eltolódás kiküszöbölése végett — a viszonylagos magasság túltartásának mellőzésén kívül — a fényképezést hosszú gyujtótávolságú lencsékkel végzik, hogy a sugarak a párhuzamos irányt mennél jobban közelítsék meg, ami természetesen az oldalirányú eltolódást lényegesen csökkenti. E célból kb. 70—80 m távolságból készítik a felvételeket (9. ábra).

A domborminták tehát nemcsak oktatás szempontjából bírnak jelentőséggel, hanem egyben az árnyalási lemezek előállítására is felhasználhatók.

A domborminták lehetővé teszik azt is, hogy a Föld alakját a valóságnak megfelelően ábrázoljuk. Épp ezért a kb. 50 km^2-nél nagyobb területek megmintázásánál a Föld felületének ellipszoid, illetve gömb alakjának kifejezését sem szabad figyelmen kívül hagyni. A domborminták előállítására szolgáló gépeknél tehát ezt



9. ábra. A viszonylagos magasságok okozta eltolódások kiküszöbölése:
a) a szintkülönbségek csökkentésével ($P_1 P_2$) és
b) a tárgytávolság növelésével (t, t_1).

is figyelembe kell venni, vagyis a kisebb területeket felölelő (felmérési) térképlapok tehát — hasonlóan a soklap- (poliéder-) rendszerhez — síknak, míg az ennél nagyobb területek ellipszoid- vagy gömbfelületeknek tekintendők.

A térképezés az iránta támasztott követelmények folytán állandó fejlődésben van. A fotogrammétriai úton való korszerű térképezés a Föld felszíni viszonyának gyors és természethű ábrázolását, míg a domborminták a Föld alakjának élethű megmintázását teszik lehetővé.

A térképek sokirányú alkalmazási lehetősége a harcászat, a földi, tengeri és légi közlekedés, geológia, statisztika, erdő- és mezőgazdaság, stb. más és más vetületű, tartalmú és alakú térképet igényel. Ily térképek előállításához azonban oly szabatos alaptérképre van szükség, melyen a változások szemrevételezéssel és légi fényképek segítségével állandóan helyesbítést nyerhetnek.

A légi közlekedés a repülők számára éjjeli és nappali tájékozódásra alkalmas térképet igényel. A térképek szabatosságát, a repülés számára nélkülözhetetlen szögtartóságot és a hegyrajz gyors olvashatóságát csak egyéni befolyástól mentes eljárásokkal

lehet megvalósítani. A szabatosságot a csaknem mechanizált fotogrammétria, a szögtartóságot a megfelelő térkép-vetület, míg a hegyrajz gyors olvashatóságát az optika-mechanikai eljárással előállítható árnyalás biztosíthatják.

A térkép árnyalásának és színezésének azonban a fent említett ama követelményt is ki kell elégíteni, hogy a pilóta a harcászati repülésnél éjjel, a repülőgépből ki nem szüremlő (ibolyántúli) fénnyel megvilágított térkép alapján is képes legyen állandóan tájékozódni. Az említetteken kívül tehát a térkép színeinek ily szempontból való megválasztása is a korszerű térképezés megvalósítandó feladatai közé tartozik.

A MÁGNESSÉG ÉS AZ IRÁNYTŰ TÖRTÉNETE.

Írta: KONDÉR ISTVÁN.

*

Edmund Halley izogontérképén ezt a középkori latinságú versezetet találjuk:

DE INVENTORE PYXIDIS NAUTICAE.

Qui primus docuit Magnete instinquere ferrum,
Óceaniqu vias dubiis signare carinis,
Dissociata prius connectens litora vento,
Mutua ab axtremis advexit commoda terris.
Obterit hunc ingrata dies, atqu immemorarum
Authori tanto renuit post funera vitam,
Ne speres Stygiis famam eripuisse tenebris,
Neve tui memores cineri prodesse merentis,
Ast confare sibi genus excoluisse per artes,
Humanum inventas, serosqu beasse nepotes,
Elysios donat campos vittamqu nitentem.

Aki legelsőnek tanította mágnessel megdelejezni a vasat és kijelölni az Óceán útjait a tévelygő hajóknak, a szél segítségével összekötvén az előbb még szétválasztott partokat, az a legtávolabbi földekről elhozta a kölcsönös hasznot.
Eltaposta őt a háladatlan nap, és az elfelejtett (érdemek) ily kiváló szerzőjétől temetése után megtagadta az életet, ne reméld, hogy a hírnév az alvilág sötétjéből kiragad, sem pedig, hogy a te érdemeidről való megemlékezés használhat hamvaidnak, de légy meggyőződve, hogy az emberi nemet tudományos találmányokkal szolgálni és a késői unokákat boldoggá tenni, ajándékul hozza az elysiumi mezőket és az (elismerés) ragyogó szalagját.

Áldozzunk *Edmund Halley*-nek e soraival amaz ismeretlen nagy emberek emlékének tiszteletünkkel és elismerésünkkel, bármilyen emberfajtához, vagy nemzethez tartoztak is életükben, akik az iránytűt az emberiség javára kitalálták.

* * *

Úgy érzem, olyan területen járunk, amelyet soha sem fognak teljesen felderíteni. Örök titok marad, hol, ki, hogyan és mikor fedezte fel a mágnességet; hol, ki, hogyan és mikor találta fel az iránytűt? Ezekre a kérdésekre a kutatók nem tudnak válaszolni. Mindegyikük csak sötétben tapogatódzik. A jó öreg Föld tud hallgatni és titkaiban „multum restat multumque restabit".[1]

Mégis, kíséreljük meg az eddigi kutatások alapján kissé derengővé tenni a sötétséget.

Kiinduló pontokul mégis lehet két bizonyságot találni. Ezek elsője: *az Ókor embere csak úgy fedezhette fel a mágneses jelenségeket, hogy mágneses kőzetet talált, amelynek egy másik mágneskőhöz való vonzását, illetve taszítását észrevette.*

Ez a mágneses kőzet csak a *magnetit* — Fe_3O_2 — lehetett, hiszen ez az egyetlen olyan természetes kőzet, amelynek vastartalma majdnem szennyezetlen és így mágneses hatása is az összes más vastartalmú kőzet közt a legnagyobb és a természetben található.

A mágnesvaskő (magnetit) felfedezése volt az az alap, melyre a világ hatalmas közlekedése és kereskedelme épült és tette lehetővé, hogy az embert boldogító és boldogtalanná tevő gépek tömkelegétől legyen zajos a föld, a vizek és a levegő.

A második bizonyosság valamennyire felelet arra a két előbb már feltett kérdésre, hol fedezték fel a mágnességet, hol találták fel az iránytűt? *Csakis olyan helyen, olyan területen lakó népek bukkanhattak a mágnesség tüneményére és találhatták fel az iránytűt, ahol a mágnesvaskövet a Föld felszínén szinte keresés nélkül lehetett találni.*

Ez magyarázza meg, miért nem égette téglakönyveire a mágnesség csodáját a művelt Babylon, miért nincs egyetlen falfestménye vagy hieroglifája Egyiptomnak a mágneskőről. Pedig a fáraók felíratták volna síremlékeik falára, hogy ők nemcsak Amon gyermeke, nemcsak Alsó- és Felső-Egyiptom ura, nemcsak erős bika, stb., hanem a csodálatos mágneskő tulajdonosa is. Ez magyarázza meg továbbá, hogy miért csak Kína és Kína révén Japán, meg India ismerte a mágneskövet. Ez teszi érthetővé, miért esik csak a Középtenger ókori népei kiválóságainak írásában szó a mágneskőről.

A Középtenger medencéjében Kis-Ázsiában, Itáliában bizonyosan találtak magnetitet. Híre is innen terjedhetett el, bár Kinából a „Selyem útjá"-n, sőt esetleg a keletre hajózók elbeszéléséből értesülhettek ezek a népek a mágneskő létezéséről, mint pl. Ptolemaios a Mágneshegyről. Minderről a későbbiekben beszélünk.

[1]) Sok van még megfejtetlen és sok is fog maradni.

Amédéé Guillemin könyvében[1] Manetho[2] állítására hivatkozva, megemlíti, hogy az egyiptomiak ismerhették a mágneskövet, hiszen Horus isten, a vasat pedig Typhon[3] csontjának nevezték. Ne feledjük el, hogy Menatho a Földközi tenger medencéjének gyermeke, a korabeli ismereteket írta le a mágneskőről, de a mágneskövet főleg az alexandriai könyvtár tudósai ismerhették csak kisázsiai lelőhelyének közelsége révén, ahol bizony elég ritka lelet lehetett. Csak szűk kör ismerhette vagy hallhatott róla.

Említi a mágneskövet *Thales* λιθος ἡρακλεια (Herakles köve, herakleai kő), *Plato* μαγνητις λιθος (magnesiai kő)-nek nevezi, míg *Aristoteles* csak ἡ λιθος (a kő)-nek hívja.

Középtengervidéki lelőhelyét valószínűleg Kis-Ázsiában kell keresnünk Lydiában, ahol két Magnesia nevű város volt, de Herakleia is Lydia határán feküdt, bár Kréta szigetén is volt egy Herakleion nevű városka.

Az ókori Róma valószínűleg a görögök irodalmából értesülhetett a mágneskőről. Itáliai lelőhelyéről egyetlen római író sem tesz említést Pliniust kivéve (Cantabria), pedig ha eléggé ismert lett volna a kő, csak írtak volna lelőhelyéről is, hiszen sok rómaikori írásmű maradt fenn, vagy a későbbi szerzők munkájából ismeretesek. A későbbi szerzők maguk olvasták elődeik sorait.

A Középkorban Európában Itália, a spanyol félsziget és Anglia népei, tehát a hajózó népek ismerték először. Sőt a germán népek is korán ismeretséget kötöttek a mágnességgel és az iránytűvel.

A vasat már ősidők óta ismeri az emberiség.[5] Különösen az óegyiptomi és a turáni műveltség volt vele ismeretségben. A réz kohászatát űzték, hogy bronzot nyerjenek. Vannak azonban ősrégi hindu templomok, melyekben vasgerendákat találtak.

II. Ramessu (Ramses) egy kisázsiai királytól vas szállítását kérte. A király levélben értesítette a fáraót, hogy egy hajórakomány vasat küld a számára. (II. Ramessu 1350 táján Kr. e. 67 éven át uralkodott.)

Herodotos egy erdőtűzről beszél, mely Ida hegyén a vasat megolvasztotta.

---

[1]) Fordította: Szily Kálmán „A mágnesség és elektromosság" címmel. (Budapest, Term. Tud. Társ. 1885.)

[2]) Egyiptomi pap, történetíró. Kr. e. 300 táján élt és Egyiptom történetét írta meg kb. 3000—343-ig Kr. e.

[3]) Typhon 100 fejű görög mithosbeli óriás. Az eget akarta megostromolni. Zeus villámával az alvilágba sujtotta le.

[5]) Vasárnapi könyv. Budapest, 1935. I. félév. XXV. évf. A vas története. Gmelin: Handbuch der anorganischen Chemie. 8. kiadás. System. Nummer 59. Eisen c. főkötet *A* része, Lieferung 1. 1929. évi füzetében az 1—59. oldalakon a vas történetével foglalkozik, a 60—179. oldalon a vasérc előfordulásokról szóló irodalmat szedte csokorba. A 14—28. oldalakon a régi kultúrnépek között ismert vas irodalma található.

Cortez nagyon elcsodálkozott, mikor Mexikóban sok ember birtokában kést vagy tőrt látott. Kérdésére, honnan kapták, honnan szerezték a vasat, Montezuma alattvalói az égre mutattak. Az aztékok tehát a meteorvasat ismerték és a világür volt a szállítójuk.

A meteorvasat (vas + nikkel) viszont az ősember is felhasználta. Szilánk vagy tű alakjában fegyverének volt tartós és súlyos alkatrésze.

Krisztus korában a vas már eléggé elterjedten ismert fém volt. A nyugati államokban azonban még ekkor alig volt vaskohó. Acélt Európában a 15. században kis kohókban már gyártottak faszén segítségével. A *Kokson János*-ról, a feltalálójáról (1740) elnevezett koksz hőjével az angol *Cort* 1784-ben acélgyártás céljából lángkemencét fűtött. *Pierre Martin* (1824—1915) fűtőanyaga már gáz volt, sir *Henry Bessemer* (1813—1898) pedig a kemencén átfújt levegő oxigénjével égette ki a ként, a szenet, stb. a vasból, hogy tiszta acélt nyerjen.

Tehát a mágnesség felfedezéséhez a vasat Kis-Ázsiában, Görögországban (Kréta), Itáliában (Cantabria), Aetiopiában, Észak-Európában, Indiában és Kínában megtalálhatták. Vagyis úgyszólván mindenhol. Az iránytű felfedezése mégis csak Kínában és Észak-Európában levő bőséges lelőhelyek tájékán lakó népeknél volt lehetséges. A mágneshegyek meséjéből is levonhatjuk a következtetést: egyik mágneshegy keleten volt Indiában, illetve Kínában, a másik Észak-Európában. Ha mágneshegy, mely hajókat vonzott magához, hogy összezúzza őket, nem is volt, a mese a magnetit lelőhelyére nézve még sem mese.

Vajjon Európába Kínából került-e át az iránytű az arabok közvetítésével, vagy Európa önálló termése-e, erre a kérdésre nincs még teljesen megnyugtató felelet.

Kína a műveltség és a tudományok hazája volt az Ókorban. Területén a mágnesvaskő (magnetit) a földszínen volt található.

Kínai neve *li-csi*. A szó értelme megegyezik a francia *aimant* szóéval.

Egészen biztos, hogy a mágnesvaskő mágneses megnyilvánulásaira véletlenül figyelt fel valaki. Az Ókor Kínájának fémje a bronz volt, mely az ón és a réz ötvözete. Bányászata következésképen az ón és a réz után kutatott, hogy az ezüstöt és a drágaköveket ne is említsük. A kínai bányász tehát nem vasat kutatott a föld alatt. A magnetitnek bizony kézügyben a felszínen kellett hevernie. Csak így vehették észre a kő mágneses hatását.

Talán évszázadokig is csóválták fejüket a kínai tudósok a mágnesség érthetetlen megnyilvánulásain, míg egyszer valaki véletlenül egy hosszúkás magnetitdarabot — mondjuk — egy vizeshordó vagy urna víztükrén úszó falapra tett rá, mely több-kevesebb kilengés, forgás után megállott. Ez a valaki — ki tudja —

gyermek is lehetett, aki ijedten szaladt atyjához a csoda hírével. A kísérletet újra elvégezték és az előbbi elforgás és nyugalmi helyzetbe állás megismétlődött.

A mi időszámításunk szerint Kr. e. 2698-ban *Hoang-ti* (Kwang-ti) császár volt az a nevezetes férfiú, akit az általános könyvelégetés[1] után megmaradt bambuszévkönyvek (annales) az iránytű feltalálójaként említenek meg.

Kr. e. 1122—1001 táján történt, hogy azok a délről érkezett követek, akik *Wu-wang* császárnak fehér fácánnal kedveskedtek, hazaindulásukkor a hálás császártól egy kis kétkerekű, riksaféle kocsit kaptak. A kocsi bakján faemberke állott kinyújtott karjával, mely, akárhogyan is fordult a kocsi, mindig délnek mutatott. Ezért lett az iránytű kínai neve *csi-nan-cse,* vagyis délre mutató kocsi, röviden csi-nan.

Dr. Ludwig Beck „Die Geschichte des Eisens" c. munkájában (293—294. old.) az iránytű feltalálójául Cseu-liangot (Kr. e. 1944)



1. ábra. Kínai iránytű, a csi-nan.

[1]) A könyvpusztítást a nagy sárga császár, Tszin-si-hoang-ti rendelte el Kr. e. 213-ban.

jelöli meg, de megemlíti mások véleményét, hogy Wanf-ti Kr. e. 1044-ben fedezte fel az iránytűt.[1]

Max Jacobi[2] tanulmányában azt írja, hogy a csi-nant a kínai hadvezérek Közép-Ázsia kietlen sivatagjain és steppéin már a korai előidőkben használták kocsira szerelve. A kocsin egy ládikóban vizet tartottak, melynek színén két fapálcán egy mágnesvaskőből készített kar nyugodott és mutatta a déli irányt.

Itt meg kell különböztetnünk az iránytű két főformáját. Azokat az iránytűket, amelyek vízen úsztak, *vizes iránytűknek*, azokat pedig, amelyek akár feltámasztva, akár felfüggesztve működnek, *száraz iránytűknek* nevezzük.

A leírt csi-nan ezek szerint vizes iránytű volt. Az 1. ábra mutatta csi-nan is csak vizes iránytű lehetett, melynek működését úgy képzelhetjük el, hogy a faemberke valami könnyű fából készült és a kocsi bakjára szerelt ládika vízén úszó faalapra volt erősítve. Ugyanerre a faalapra helyezték a mágnesvaskövet is, de megjelölt végekkel, mert szétszedés után történő összerakáskor a tévesen visszahelyezett mágneskő változott helyzete miatt a ferde szemű emberke északnak mutatott volna, megtévesztve a benne bizókat.

Ahogy ide vágó munkában olvashatjuk, a régi kínai városfalak delejes meridián szerint épültek. Kinában ma nincs nagy különbség a csillagászati és delejes irány között.

Az iránytű *poralitásáról*, vagyis annak felismeréséről, hogy a vasrudacska vagy nevezzük tűnek, déli sarka északnak, az északi sarka dél felé mutat, Kr. u. 121-ben a *Hu-csin* mandarin írta *Suo-van* című szótárkönyv[3] emlékezik meg. Itt írja a szerző, hogy a *mágnesvaskő egy tűnek bekenés által meghatározott irányt tud adni.*

E. Biot, Hagger és *Klaproth* egyöntetűen írják, hogy Kr. u. 658-ban, Konrad *Kretschmer* szerint 666-ban, Japánban egy buddhista pap készített egy délre mutatót kocsira szerelve és a császárnak ajánlotta fel.

Buddha (Sziddharta herceg) születési ideje eléggé bizonytalan. Egyesek szerint Kr. előtt 560, mások szerint 480 körül született. Tanai nagy gyorsasággal terjedtek el Indiában, Kinában és hamar átjutottak Japánba is. Kínában nagyjából ugyanez időben a csü-fui Kong-fu-tsze tanításának volt tág tere.

A bölcs, megvilágosodott Buddha tanítására szomjas japániak papjelöltjeiket a Kínában lévő buddhista kolostorok iskoláiba

[1]) Dr. Ludwig Beck: Die Geschichte des Eisens. I. Abt. II. Aufl. 1890—1891. és Mailla: Histoire generale de la Chine.

[2]) A Das Weltall-ban. 1903—1904. évi IV. évfolyam.

[3]) Klaproth: Lettre a M. Baron de Humboldt sur l'invention de la bussole. Paris, 1834.

küldték vallást tanulni. Ezt annál biztosabban állíthatjuk, mert művészetek és tudományosság terén Japán mindig Kína kiviteli országa volt. A kínai művészet azonban Japánban teljesen átalakult. Nem tévedünk tehát, ha feltesszük, hogy a császárnak ajándékozott iránytű kínai eredetű és hogy ennek révén az iránytűt Japán magas körei ismerték a Kr. utáni 7. században.

A Kr. u. 78. évben Indiából egy gyarmatosító hajókaraván indult útnak Jávába. Ezt szankszrit nyelven *Jávadvipa*-nak nevezik. *Ptolemaios* is megemlékezik erről, de *Jabadin* elnevezéssel. Viszontagságos út lehetett, mert a jávai *Borobudur*-i gránittemplom kőfalán domborműben örökítette meg egy mesésen ügyes kezű művész.

A hullámokon hányódó és a maiakhoz teljesen hasonló támasztóúszós dzsunka fara táján egy négyszögletű ládikót láthatunk. Erről közli dr. *Richard Hennig*[1] az indus *Radhakumud Mookerji*[2] véleményét: „Die Figur hinten scheint ein Kompass sein."

A kutatások egyöntetű eredménye, hogy a kínai hajózás a Kr. utáni 1. század táján kezdte használni az eddig csak szárazföldön alkalmazott vizes iránytűt. (Kr. u. 1093-tól vagy 2 évszázadra újra eltűnt a tájoló.)

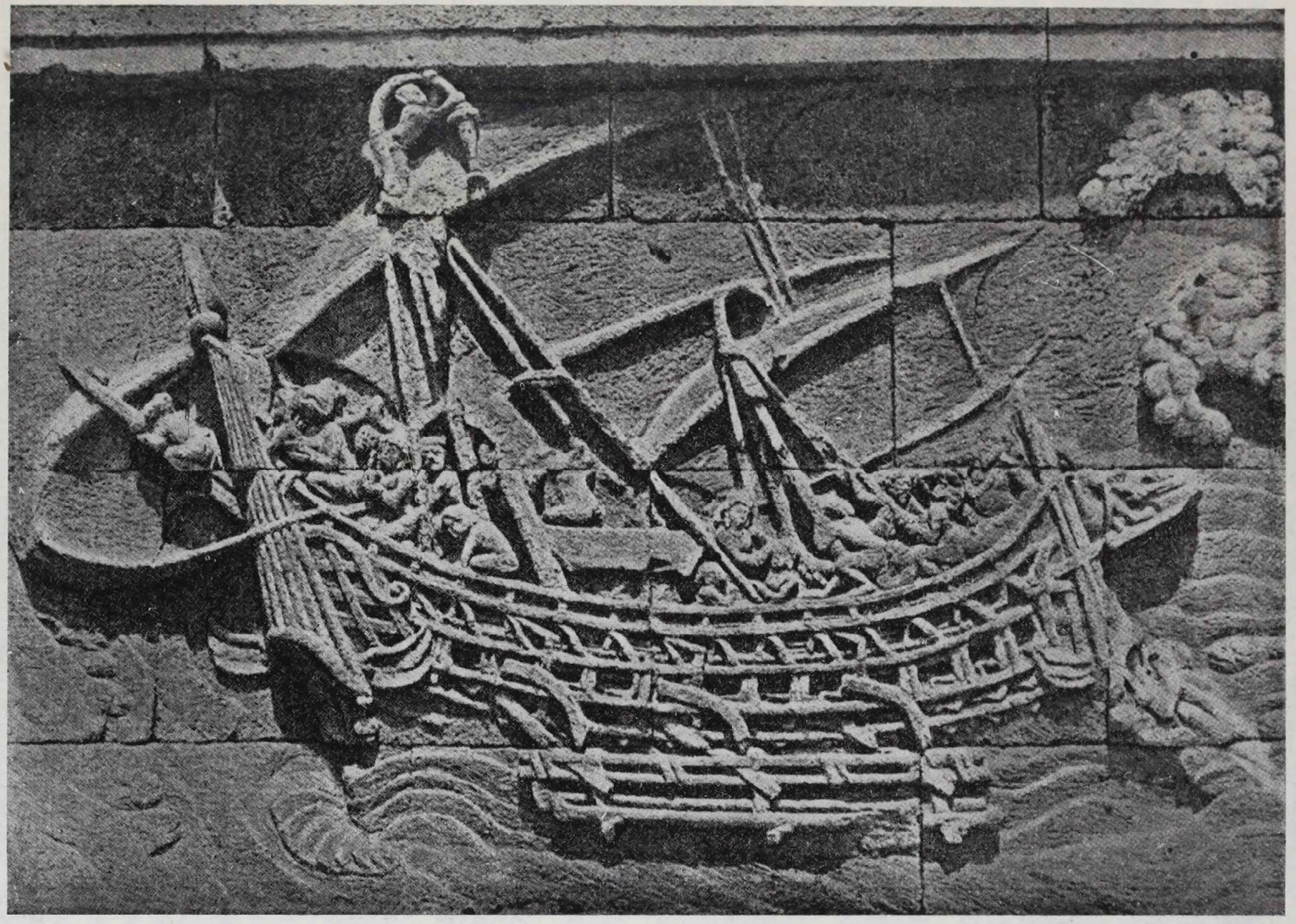
Tehát állítólag a vizes iránytű úsztatására a hajók fedélzetéhez a középárboc táján, vagy a taton egy ládika volt ácsolva. Amikor a tájékozási irányt ismerni akarták, a tengerből mert vizet ebbe a ládikába töltve, az iránytűt működésbe hozhatták. A mágnesvaskőtűt vagy mágnesezett vastűt fadarabra kötötték, vagy összegöngyölt fakéregbe, illetve nádszálba dugták. Így elérték, hogy a nehéz vas a vízen úszott.

A *Poli-ven-ynufu* című kínai enciklopédikus munka Kr. u. 11. századbeli írója kijelenti, hogy a tengerészek a Csin dinasztia alatt (269—419 Kr. u.) már mágnestű segítségével állapították meg a déli irányt. *(Humboldt, Klaproth.)* A mégnestű használata ezek szerint eléggé elterjedt volt a hajózásnál.

Természetesen nem kell azt gondolnunk, hogy minden dzsunka fel volt szerelve mágnestűvel. Nagy ára miatt bizonyosan csak kevés hajó volt ellátva vele. Hosszabb tengeri útra, olyanra, amikor nem part mentén, hanem a nyilt vízen kellett hajózni, ugyan kevés tengerész vállalkozott azokkal az apró hajócskákkal. A nagy nyereséget biztosító kereskedelemnek lehetett csak szüksége esetleg az iránytűre, mert „hosszújáratú" utazások árán jutott a drága fűszerekhez, gyöngyökhöz, stb., vagy adhatta tovább hazai áruját.

A mágneshegyek meséje, mely az egész Ókor utolsó 3 századát és a Középkort végig kísérte, indiai, illetve kínai eredetű

[1]) Terrae incognitae. É. J. Brill. Leiden, 1938. III. kötet.
[2]) The Indian shiping. Bombay, 1912.



2. ábra. Borobudur gránittemplomának domborműve.

ősi mese.[1] A mágneshegyek meséjét a keleten utazók hozták Európába és az alexandriai könyvtárban működő *Claudius Ptolemaios* említette meg először. A kínaiak Kokinkína partvidékén ismertek egy veszedelmes erejű mágnesvaskőhegyet hajótörő sziklákkal, melyeken az odavonzott hajó menthetetlenül elpusztult, ahogy a hullámok odacsapták. Cl. *Ptolemaios* (Kr. u. 140. körül) a tengerjárók eme hírét valónak vélte és a mágneshegy földrajzi helyét is megadta.[2] Ptolemaios mágneshegye Manioli[3] szigetén volt, melyet némelyek a Malacca szigetekhez, mások az Andamanokhoz soroznak, még mások a Nicobar szigetek egyikének hisznek. Vannak, akik a mágneshegyet Taprobane (Ceylon) szigetére teszik.

Az iránytűs, vagyis mágneses irányok deklinációját a kínai irodalom korán említi. *Keu-tszung-csi* tudós fizikus Kr. u. 1115-ben írt természetrajzkönyvében közli, hogy a mágnestű hegye nem mutat pontosan délnek, hanem a teljes kör huszonnegyed részével — $\frac{360}{24} = 15°$ — keletebbre tér el.[4] Ez az első felismerése a delejes elhajlásnak.

Kambodzsában a 13. század végén *Cseu-ta-kuon* egy tengerészeti munkát írt, melyben a hajó útját, a hajókurzust említi meg azzal, hogy a hajókurzust kompasszal kell megállapítani.[5]

De térjünk csak vissza Európába!

A „mágnes" név eredetéről Európában kétféle magyarázatot adnak.

Caius Plinius Maior[6] (Kr. u. 23—79) így ír: „. . . a mágnest, mint Nicandros mondja, feltalálójáról nevezték el és Idán[7] találta. De aztán más helyen is megtalálták, így Hispániában is. A mágnest ugyanis azáltal találta meg, hogy a cipő szege és a botja hegye rajta függtek, amint ő a marhacsordát legeltette."

A már említett Amédéé Guillemin írja, hogy Pliniusnál a mágneshegyből az Indus folyó mellett kettő is van. Az egyik vonzza, a másik ellenben taszítja a vasat, de olyan erősen, hogy az utas lábával nem éri a földet, ha saruja sarkában vasszegek vannak. Az előzőn viszont a földhöz tapad.

---

[1] H. Martin Observations et theories sur les attractions et les repulsions magnetiques et sur attractions electriques. Róma, 1865.

[2]) Ezeket az összrendezőket a Müller-féle kiadásban nem találtam: Cl. Ptolemaei Geographia. Carolus Müllerus. Ed. A. F. Diot. Parisiis, 1883—1900.

[3]) Amedéé Guillemin: A mágnesség és elektomosság. Fordította: Szily Kálmán. Budapest, 1885. Term. Tud. Társ.

[4]) Poggendorf: Geschichte der Geophysik. Leipzig, 1879. 204. old. és Rosenberger: Geschichte der Physik. I. köt. Braunschweig, 1882. 95. old.

[5]) Klaproth: Lettre a M. Baron de Humboldt sur l' invention de la bussole. Paris, 1834.

[6]) Historia naturalis liber XXXVI. 25. cap. és XXXVII. 16.

[7]) Ida Kréta sziget nevezetes hegye.

Ugyancsak Pliniusnál található (*Carl Hintze:* Handb. der Mineralogie. I. Bd. 4. Abt. I. Hälfte. 1933. 48. old.), hogy volt egy aethiopiai mágneskő, amely más mágneseket vonzott. Egy másik fajta mágneskövet theamedes-nek nevezett el és ez arról volt nevezetes, hogy a vasat taszította. A közelített vas valószínűleg mágnesezett volt és az azonos pólusokat közelítették egymáshoz.

Szintén Plinius[1] említi (Historia naturalés XLII. c.), hogy Ptolemaios Philadelphus és építésze Timochares Arsinoe királynő számára egy mágneskőboltozatú templomot terveztek, melyben az új istennő szobra egyszerű érintkezésre függve maradt volna. Arsinoe Ptolemaios nőtestvére volt.

Szent Ágoston is szól ilyen építkezésről, amikor az istenség szobra állítólag lebegett.

Meg lehetünk győződve arról, hogy az istennő szobra nem lebegett a levegőben mágneses vonzás, illetve taszítás folytán. Ez az álom, melyről Plinius és Szent Ágoston írt, csak napjainkban valósult meg: mágneses tömeg a levegőben mozdulatlanul, feltámasztás nélkül lebegve marad.

Az elektromos géptechnika az utóbbi évtizedben (kb. 1920 óta) újabb acélötvözeteket állított elő és vizsgált meg mágnesezhetőség és mágnességet tartó képesség (coërcitivitas) tekintetében.

Vizsgálat alá került a mangán-, nikkel-, a chrom- és a volfram-acélféleségek közt a kobaltacél is. A volfram- és a kobaltacél bizonyult a legjobb permanens mágnesnek, míg a nikkelacélnak az a fajtája, melyet rozsdamentes acél néven ismerünk, nem mágnesezhető.

A kobaltacélból készített mágnespatkók az ellentétes sarkokkal szembefordítva, egy celluloidedényben egymást olyan erővel taszítják, hogy a felső mágnespatkó a levegőben lebeg.

Ha két mágnespatkót ellentétes sarkaival összeértetünk, a sarkok jellege megváltozik: az erősebb átpolarizálja a másikat, a gyengébbet. A kobaltacélmágnesnél azonban a vasmolekulák a mágnesezés hatására oly maradékonyan rendeződnek a sarkok, vagyis a mágneses erővonalak irányába, hogy ilyen összeértetés után is a régi jellegű sarkokat tartja meg.[2]

Claudius említi, hogy a mágnes, ha vassal érintkezik, erősebb hatásúvá válik.

Titus Lucretius Carus római költő (97—55. Kr. e.) „De rerum natura" c. költeményének[3] VI. énekében így ír hexameterben:

---

[1]) Két Plinius élt — az egyik a fentebb említett Caius Plinius Maior, a másik ennek unokaöccse Plinius Minor (62—113 Kr. u.). Dr. Ludwig Beck: Die Geschichte des Eisens. I. Abt. II. Aufl. 1890—1891. 504. old.

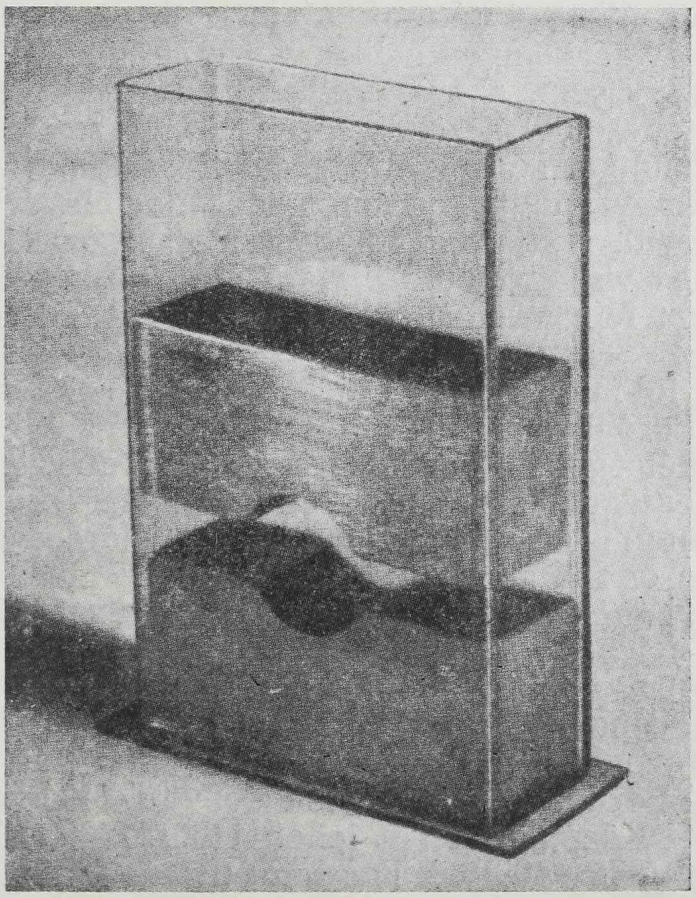
[2]) „Búvár", 1935. évi 3. füzetben Horváth László: A kobaltmágnes mint Mohamed koporsója.

[3]) Fordította: Fábián Gábor. Pest, 1870.

„Megtörténik az is, hogy ezen kőtöl a vas olykor
Elfordul, de szokott módját felveszi viszontag.
Még Samothrax vasazott gyűrűt is viczkándozni láttam,
Úgy réztálczában szökdelleni vasreszeléket,
Amikoronn ily mágneskő lőn téve alájuk,
Annyira látszik a vas menekülni akarni a kőtől."

A római korban ismerték azt a jelenséget is, amikor a mágnes a vasreszeléket egy csomóban függve tartja.[1]

Lucilius római költő hexameteres tanítóköltemányében[2] így ír: „. . . quem magneta vocant patrio de nomine Graii." (Mágnesnek nevezik a görögök, atyáik nyelvén.) Lucilius ugyanis Magnesiáról beszél. Nem tudjuk azonban, melyik Magnesiáról van szó. Arról a városról-e, amely a Macandros folyó mellett feküdt Kis-Ázsiában (ma a várost Manisának hívják), vagy pedig Görögország Magnesia nevű félszigetéről.



3. ábra. A lebegő mágnes.
(A „Buvár" 1935. évi márciusi számából.)

[1]) Mindezek Amédéé Guillemin magyar fordítású könyvéből valók.
[2]) De rerum natura liber VI.

Aldovrandi[1] ismerteti Plinius leírását a mágnesről: egy mágnesvassal meghúzgált nyil (calamus) nagyon halálos eszköz. Ime a mágneses lövedékek és aknák alapgondolata.

Dr. *Richárd Hennig*[2] feltűnő véleményt nyilvánít a római császárkor idejéről: „Az az én gyanításom, hogy a klasszikus Ókorban nem lehetett egészen ismeretlen a mágnestű irányzó képessége, azóta meglehetősen beigazolódott egy kompasznak Caligula díszhajóján történt megtalálása révén, melyet Mussolini ösztönzésére a Nemi-tóból emeltek ki. Még tudományos értesülésem nincs róla, de megerősített engem egy 1937. január 4-én kelt levele a Mostra Augusta della Romanitának, hogy csakugyan kompaszt találtak." Hennig a gálya leírását is közli. A fedélzethez egy ládaféle van hozzáácsolva, melyben az iránytű mutatta a delejes irányt. Emlékezzünk csak vissza Borobudur templomának gránitdomborművére.

A mostani idők még nem alkalmasak arra, hogy ezt a Hennigféle gyanút az újabb kutatások alapján bizonyossággá tehetnők, vajjon csakugyan kompaszládika volt-e a gályán talált deszkatákolmány, vagy sem. A mostani háború akadályozott meg abban, hogy az illetékesekkel ezen a téren érintkezésbe jussak. Több fontos forrásmunkát sem sikerült megszereznem. Így hát meg kell elégednünk annyi adattal és annyi megvilágítással, amennyit részint közvetlenül, részint egyes munkák hivatkozásaiból kijegyezni lehetett. Békés viszonyok közt majd csak akad valaki, aki ezt a kis tanulmányt felhasználva, újabb kutatások eredményét is közölni fogja.

Tegyük fel most újra a kérdést: az arabok hozták-e az iránytűt Kínából Európába?

Semmi kétségünk nem lehet, hogy az arabok a régebbi időkben a mágnességről semmit, a földmágnesség irányító erejéről pedig még ennél is kevesebbet tudtak. Bő földrajzi és csillagászati irodalmukban ennek semmi nyoma.

Ibn Kordadbech arab földrajztudós Kr. u. 829. körül mégis megemlíti a mágnes vonzó hatását.[3] Dr. *Siegmund Günther* ezt írja: „Kínából a *kései Középkorban* az élelmes kereskedelem révén a szaracénekhez jutott.[4]

Kései Középkorban! Kissé tág meghatározás. A középkort általánosan Amerika felfedezésének évével, 1492-vel szoktuk lezárni. A kései Középkor tehát lehet 1100, 1200, 1300 vagy 1400 tájéka is. Hát igen. 1498-ból *Vasco da Gama* hajójának naplójába

[1]) Museum metallicum. Bologna, 1684.
[2]) Terrae incognitae. III. köt. 276. old. jegyzet.
[3]) Bertelli: Studi storici intorno alla bussola nautica. Mem. della Pontifica Accademia de Nouvi Lincei. Roma, 1893.
[4]) Lehrbuch der Geophysik. II. köt. 11. old. (Stuttgart, 1894.)

egy ismeretlen kisérője azt írta, hogy a felfedező útra az arab tengerészek mágnestűt, quadranst és térképet vittek magukkal a fedélzeten.[1]

Klaproth, Max Jacobi és *Günther* az arabok érdekében bizonyítékképen a *kibdjaki Bajlak* 1242-ből való drágakőismeret-tanára hivatkoznak, melynek címe: „A kereskedő kincse a kövek megismeréséhez." A hivatkozások szövege egymástól eltér. Klaproth: „. . . a mágnesvaskő tulajdonságairól meg kell jegyeznünk, hogy a tengerészek a *syriai partokon* a sötét éjszakákon, mikor a csillagok észlelése már nem lehetséges, egy tűt használnak, mely egy vízzel töltött edényben kéreg segítségével úsztatva, a déli irányt mutatja." Jacobi szövege: „A hajósok az *Indiai Óceánon* a szokásos faköteg helyett mágneskővel egy belül üres vashalat úsztatnak, melynek feje és farka az észak—déli irányt tűzi ki."

Konrad Kretschmer is ismerteti[2] Bajlak[3] könyvének ezt a részét: „A hajósok a *syriai tengeren* a nagyon sötét éjszakákon egy tűt használtak, amely egy facöveken (Holzpflock) vagy fűszálon keresztben átszúrva, a vízen úszik és a déli irányt mutatja."

Bajlak munkájának arab eredetiségét azonban kétségbevonták és latin eredetiből való fordításnak tartják. Kretschmer ezért úgy érvel az arabok kárára, hogy bizony e munka hitelessége nagyon kétséges és bizonyítékul nem is említhető meg. Sőt azt látja valószínűnek, hogy az arabok az iránytűt az *európaiaktól vették* át, mert — szerinte — a kínaiak és indiaiak a 13., 14. és 15. században nem ismerték. Ezt bizonyítja *Nicolo Conti* is útijegyzeteiben, miket a 15. század első harmadában írt meg. Conti híradása így szól: „Az indiaiak leginkább a sarkcsillag szerint hajóznak, mert a medvét ritkán látják. A mágnestű használatát nem ismerik." (A medve név bizonyára a Nagy-medvére vonatkozik."

Conti megfigyelését megerősíti *Archangelus Madriganus*[4] is, aki szintén járt Indiában és útjáról *Itinerarium Portugalensium e Lusitania in Indiam* (Maidland, 1508.) címmel hasonlóképen útifeljegyzéseit gyűjtötte össze. Az 58. fejezetében olvassuk: „A mórok a Nagy-medve állása szerint hajóznak." A 61. fejezetben pedig: „Kompasz nélkül vitorláznak, de leginkább faquadrans (quadrante ligneo) segítségével." Schück a quadransban kompaszt vél felismerni, míg Kretschmer erősen tiltakozik az ilyen állítás ellen,

[1]) Roteiro da viagem, que fez Dom Vasco da Gama. Ed. Koppe e Dacosta Paiva. Porto, 1838.

[2]) Die italienische Portolane . . .

[3]) Bajlakról megemlékezik d'Avezac (Apercus historiques sur la Rose de Vents. Roma, 1875. [Bertelli] Studi storici intorno alla bussola nautica) és Steinschneider is. (Intorno ad alcuni passi di opere del medio evo relativi alla calamita. Roma, 1867.)

[4]) Schück. — Ausland 65. kötet 123—126. old.

mert a quadrans mindig is csillagászati műszer volt. A neve után negyedkör. Bátran Kretschmer mellé szegődhetünk véleményünkkel, mert kompaszt aligha készítettek negyedkör terjedelműre.

Günther a már említett könyvében tovább fűzi a tárgyat: „Maga Bajlak már majdnem száz évvel később élt, mint az első nyugati, aki a busszoláról beszélt, de akkor sincs tisztázva, hogy az itáliai hajós, aki 1520-ban már biztosan ismerte a 32 osztásos szélrózsa fölé függesztett tűt, ezt a nagy értékű találmányt maga agyalta volna ki."

Renaudot nem találta egyetlen arab munkában, sem a turkok, sem a perzsák irodalmában az iránytű feltalálásának, vagy ismeretének nyomát. Ezért ő sem az arabokat tartja az iránytű közvetítőinek.

Manoel Francesco vicomte de Santarem[1] és *Schück* is vitáznak az arabok közvetítő szerepéről.

Kretschmer, akinek könyvéből[2] vettem jórészt a kérdés ismertetése céljából az adatokat, írja tovább *Renaudot* kutatásairól, hogy a kompasz szó a 14. század második felében készült arab térképen szerepel először. *Ibn Kaldun*-nál olvassuk, hogy a Középtenger és partvidéke ezen a térképen egyetlen lapon van ábrázolva fekvésük szerint és az irányok is helyet kaptak rajta. *Ibn Kaldun* ezt a térképet *Al-Kombast*-nak nevezi, mely szerint a hajósok hajóikat irányítják.[3]

Hugó Rachel[4] talán az újabb kutatások vagy saját búvárkodása alapján ezeket írja: „Von den Arabern übernommen wurde auch der Gebrauch des indisch-arabischen Zahlensystems (1202), die Algebra, die Handelstechnik, der Kompass (1181)." Majd így folytatja: „Also man es gegen Ende des 15. Jahrhunderts wieder wagte, zur Fahrt im offenen Ozean überzugehen (mit Hilfe des von den Arabern übernommenen Kompasses) wurden auch Schiffe viel grösser und besser gebaut."

Dr. *Hennig* így beszél az arab kérdésről: „Felvetődhetik, hogy *Ibn Batuta* alaposan leírt sok utazásának elbeszélésében nem gondol a kompaszra, holott bizonyára használta nagy hajóin. (Utazásai pl. Afganisztán, Delhi, Kína, 1342, Maledivák, Ceylon, Bengália, Sumatra stb. 1325—1349.)

A kínai hajókon az Ókor végén már biztosan használták a mágnestűt. De *Fo-Hien,* az arab *Masudi, Marco Polo, Oderich* stb. utazók egy szóval sem említik. De vigyázzunk, mert éppen az Indiai-óceán birodalmában a kompasz ismerete már régen hi-

[1]) Essai sur l' historie de la cosmographie et de la cartographie. Paris, 1849.
[2]) Die italienische Portolane . . .
[3]) Schück. — Ausland. 65. kötet. 123—128. old.
[4]) Geschichte der Völker und Kulturen von Urbeginn bis heute. II. kiadás. 1923. 153—194. oldal. (Az első kiadás: Th. Panthenius. Berlin, 1922.)

vatásbeli titka volt a hajóskapitányoknak és a matrózok, de még az utasok sem vethettek egy pillantást sem reá." (T. i. a kompaszra.)[1]

Sok egymásnak ellentétes adatot hallottunk az arabokra nézve. Az arabok közvetítő szerepére még visszatérünk.

Egyelőre az arab kereskedelmi hajóútvonalat nézzük meg térképen és kísértsük meg megállapítani, kellett-e iránytű ahhoz, hogy pl. *Ibn Batuta* utazásai során a felsorolt országokba, illetve szigetekre eljuthasson. Vegyünk kezünkbe egy olyan térképet, amelyen a szuezi délkörtől keletre eső területek vannak rajta.[2]

Az, hogy az Indiai-óceánon nem használtak a hajósok iránytűt, nagyon lehetséges. Valószínű, hogy *Ibn Batutáék* sem szorultak rá. Elindultak a Vörös-tenger vagy a Perzsa-öböl valamelyik kikötőjéből. Part mentén hajózhattak az Arab-tenger északi partjai közelében és elérték Elő-Indiát. Ennek nyugati partjai vezetésével dél felé vitorlázva, eljuthattak a Malabar-partokra, pl. Trivandrumig. Innen a Maledivák szigetcsoportja kb. 500 km-re van. Hosszú út, de közben kis szigetek vannak, melyeket parti segédcélul felvett pont (hegycsúcs, épület, egyedül álló fa, stb.) irányítása révén aránylag hamar elérhettek. E közbenső szigeteken megpihenhettek, hajójuk ivóvizet vehetett és a további útirányt is megtudhatták, ugyancsak parti segédcélponttal tájékozva be a hajó útirányát. Elő-India déli végét megkerülve Ceylonba juthattak. Ha innen a partok közelében tovább haladtak északnak, majd kissé északkeletnek, a Bengáli-öbölbe érkeztek és ha ennek partjait tovább követték, Burma és Siám (Taiföld) földjét érinthették Ibn Batutáék. Ismét tovább hajózva, a Maláj-félsziget délnyugati partvonulata volt a vezetőjük, míg hajójuk útja délkeletnek irányult. A Maláj-tengerszorost délnyugatnak átvágva, már Sumatra keleti oldalán köthettek ki. Sumatra mellett még tovább délkeletnek vitorlázva, a Sunda-szoroson át Jávát látogathatták meg. Az egész hosszú út part mellett volt lefolytatható. Éjjel valószínűleg aludtak a lehorgonyzott hajón és csak nappal feszítették ki vitorláikat.

Állításunk mellett bizonyít, hogy a Fülöp-szigeteket, Borneót és Celebest egyetlen e korból való útleírás sem említi. Nem ismerték őket már csak azért sem, mert az idejutáshoz valóban irány-

[1]) Dr. Hennig: Die Frühkenntniss der magnetischen Nordweisung. Beiträge zur Gesch. der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereins deutscher Industrie Bd. 21. 1931—1932. 30. old.

[2]) Érdemes tudni, hogy az arabok a Szuezi-csatornát alig merülő hajóikkal még használták. A csatornát Necho fárao (Kr. e. 609—593.) kezdte építeni. Valószínűleg I. Dareios perzsa király (Kr. e. 521—486.) folytatta és talán ugyanő fejezte is be. A ptolemaida egyiptomi királyok javítgatták. Traianus római császár idejében (Kr. u. 98—117.) nagy használatnak örvendett. Kr. u. 798-ban temették be.

tűre lett volna szüksége annak, aki e szigetek véletlen felfedezése után másodiknak kísérelte volna meg az elsőnek esetleges feljegyzései alapján felkeresésüket. Bizonyítékul fogadhatjuk el azt is, hogy Sumatrán és Jáván kívül más szigeten buddhista építmények nincsenek. (Jávadvipa. Kr. u. 78.)

Meg lehetünk győződve arról, hogy — amint a Földközitenger hajósai a maguk tengerét körbe hajózták a partjai mentén és a szigeteknek a part bizonyos helyeiről vágtak csak neki parti segédcél irányítása mellett — a keleti hajósok is csak parti hajózással bonyolították le kereskedelmüket a szigetekkel. Iránytűre tehát csak kivételes esetben volt szükségük.

Az is bizonyos, hogy a partmenti hajózásuk mellett is szüksége mutatkozhatott a csillagok szerint tájékozódniok, amint a Középtengeren is minden tengerésznek mesterségéhez tartozott. Ezt a keleti nagy területet az jellemzi, hogy — bár esős időjárása van — égboltja még sem bújik felhőtakaró mögé hosszú időre. Minduntalan kicsillan a nap, vagy a csillagfény és megmutatja a tengerészeknek, mily irányban fekszik a cél.

Hogy csillagtájékozódásra szükség volt, bizonyítja Marco Polo[1] is, amikor megemlíti, hogy Sumatrán a Polaris nem látható. De a Polaris bizonyosan nem Sumatra szárazulatán való tájékozódásra kellett volna.

Igaza lett tehát *Nicolo Conti*-nak és *Archangelus Madriganus*-nak, amikor azt írták, hogy keleten iránytű nélkül hajóztak.

Ibn Batutáék és a Kínába, Indiába járó arab hajósok jól ismerték Kelet e részének szélviszonyait. Biztosan a monsun-, a passát- és antipassát-szelek idejét használták fel arra, hogy bizonyos irányú nagyobb útjaikra induljanak. Ha Ibn Batuta látott volna iránytűt, vagy csak említették is volna neki, bizonyosan nem hagyta volna szó nélkül útleírásaiban, hiszen valóságos irodalmi csemege lett volna. Különösen, ha hozhatott volna is egy iránytűt.

Az arabok útjai Indiába, Kínába, Sumatrára és Jávára már csak azért sem mehettek végbe a legnagyobb gömbi körön, vagyis konyhanyelven „torony iránt", mert a középkori hajók nem voltak még alkalmasan építve ivóvíz és élelmiszer tárolására. Tehát hosszabb utakat friss víz és élelmiszer beszerzése nélkül nem tehettek meg. A Középkor elején pedig éjszaka nem igen hajóztak. A Szomáli-félsziget északkeleti partjától a Maledivásig és innen Ceylonon át Sumatráig hajózni lehetetlennek tarthatjuk az elmondott okokból. Az út első része t. i. kb. 2600—2700 km, a második útvonal hossza 800 km, mig a Ceylon—Sumatra útvonalrész 1400—1500 km hosszú. Ekkora utakat főképen csak a 17. század-

[1]) Hans Lemke: Marco Polos Reisebericht. Reisen des Venezianers M. Polo. Bibliothek wertvoller Memoiren. Hamburg, 1907.

ban, de inkább a 18.-ban bizonyos rakodótérrel épített hajók mertek megtenni szükségszerűen iránytűvel és térképpel. A 12., 13. és 14. század hajósai kényszerű helyzetben csak addig nyujtották egybe útjuk hosszát, ameddig vízkészletük és élelmiszerük élvezhetősége megengedte. Azon a meleg tájon bizony csak 5—7 napról lehetett szó.

Elgondolhatjuk, hogy olyan csodálatos eszköz, amilyen akkoriban az iránytű volt, jókora összegbe kerülhetett. Nem is engedhette meg magának minden hajótulajdonos a beszerzését. Ha pedig egy-egy kínai, vagy indiai kereskedő hajója számára beszerezte, az útiránymeghatározást — ahogy Hennig mondja — titokban végezte el. Nem mutatta meg idegennek ezt az értékes és érthetetlen mozgású tűt. Az idegennek, egy egyistenhívő arabnak megmutatták volna, vagy adtak volna el neki egyet? Nehezen hihető.

Az arab bármilyen számító, céltudatos és ravasz kereskedő volt is, aligha hallgatta el, hogy egyedül ő az igazhitű és hogy „egy az isten és Mohamed az Ő prófétája". India és Kína a maga isteneit bizonyosan nem hagyta leszólni.[1] Bizonyos, hogy vallási vita nem egy akadt közöttük, aminek híre ment. Kezdetben aligha juthattak az arabok iránytűhöz. Később pedig, amikor az islam India partvidékén és a nagy szigeteken (Sumatra, Jáva) meghonosodott az arab kereskedelmi telepek révén, ugyancsak nem ismerhették meg, mert ha tudtak volna róla valami bizonyosat, vagy csak ismerték volna is, az arab irodalom tele lett volna hírével, hiszen a mágnestű misztikusan mágikus tulajdonságáról egy arabnak nem írni, amikor egész lelki alkata abban az időben is éppen ilyen természetfelettinek látszó valóságok felé vonzotta, a lehetetlenséggel határos.

Dr. *Cholnoky Jenő* is az arabok mágnestűközvetítő szerepe mellett tanúskodik.[2] Erősen valószínű, hogy az elődjei nagy és tekintélyes nevének tisztelete alapján. Bizonyára Cholnoky is úgy gondolja, hogy — ha a kínaiak a Jang-szte-tyang déli deltája déli oldalán levő Hang-csu öbölben az arab kereskedelem számára előzékenyen megnyitották Kan-pu kikötőjét, melyet a 16. században az özönár teljesen elpusztított — bizonyára az iránytűhöz is hozzájuthattak. Hát éppen nem egészen lehetetlen, de az iránytű nem jutott el Kínából a próféta országaiba mégsem. Az arabok az európaiaktól vették át a 14. században.

Mint látni fogjuk, az európaiak sokat foglalkoztak már a mágnestűvel, többen írtak már róla, de az arab kortársak még mindig hallgatnak.

---

[1]) A Korán sem Kon-fu-tszét, sem Buddhát nem ismeri!

[2]) A kínai és az európai műveltség érintkezései. Turán. XXVII. évf. 3. szám. Budapest, 1944.

Európában az iránytűt szinte egyidőben elsőkként ketten is említik.

Az egyik a provinsi troubadour *Guiot (de Provins)*, aki a „la Bible" c. szatirikus költeményében (1190) elmondja, hogyan készítik a busszolát: egy mágnesvassal megsimogatott tűt szalmaszálba dugnak és így a vízre fektetik rá. Forog-forog, míg a *Poláris irányába beáll.*

A másik a skolasztikus *Alexander Neckam* (1157—1217) cirencesteri apát. A „De nominibus utensilium" c. munkájában már fémcsúcsra helyezett tűnek írja le a busszolát. *Thomas Wright*[1] idézi: „Habeant etiam acum jacolo supposítam. Rotabitur enim et circumvolvetur acus, cuspis acus respiciat orientem, sicque comprehendunt quo tendere debeant nautae cum cynosura latet in aeris turbatione, quamvis ad occasum nunquam tendat propter circuli brevitatem." („Van egy csúcsra helyezett tűjük. Forog ugyanis és körbe mozog a tű, a tű hegye keletnek tekint és így igazodnak el a hajósok, amerre tartaniok kell, mikor a Kis-medve a levegő forgatagában rejtőzik; nyugat felé sohasem mutat a kör rövidsége miatt."[2]) A tű puszpáng dobozban volt. (Puszpáng = buxus; ebből a busszola.[3])

Míg *Guiot de Provins* vizes iránytűt mutat be, *Alexander Neckam* már további fejlődési fokon ismerteti, amikor már fémcsúcsra tudták helyezni. Az a hiedelem pedig, hogy a tű hegye a Polaris síkjába áll be, még sokáig tartotta magát és viták anyagául szolgált.

Jaques de Vitry († 1224) Ptolemais egyiptomi város püspöke Neckaméhoz teljesen hasonló leírását adja az iránytűnek „Historia naturalis" c. munkájában (1219). A mágneskövet *adamas* (= drágakő) néven nevezi. Az iránytű szerkezetéről így beszél: „. . . poisson de fer creusé et magnetisé qu'on jette a la surface de l'eau." Tehát ő is vizes iránytűt említ. Úgylátszik, ezekben az évtizedekben még mind a kétfélét használták.

Wolfram von Eschenbach († kb. 1220-ban) itáliai forrásból szerzett az iránytűről értesülést. Titureljében úgy mondja, hogy a tű a tramontana (északi szél, északi irány itt a Polarist jelenti)

[1]) De rerum natura, volume of vocabulari es. London, 1863. Az előszó XXXVIII. és a szövegi rész 114. oldalán.

[2]) A Térképészeti Közlöny 1938. évi V. köt. 1—2. számában Kondér István: „Térképek és rokontudományok az ókorban" cím alatt az ókori térképek keleti tájékozásáról találhatunk ismertetést. De Vitrynél is valószínűleg ilyen keletre tájékozott térkép okozza a zavart, melynél a szemünktől elfelé kelet, a néző felé nyugat van. A többi égtáj ennek megfelelően 90 fokkal szintén el van forgatva. Neckam aligha szakember. Összezavarja a dolgokat. Összetéveszti a quadranssal, amely csakugyan nem teljes kör. Busszolát azonban el sem lehet sem ma, sem régen nem teljes körűnek képzelni tengeren.

[3]) Poggendorf és Klaproth az arab muassala (nyil) szóból származtatják a busszola nevét.

irányában állapodott meg. Egyesek a tramontana szót a Polarisra magyarázzák, pedig az északi szélnek valóban tramontana a neve az olasz szélrózsában.

Brunetto Latini 1260-ban Il Tesoretto néven ismert levelében beszél a kompaszról. A levél barátjának, *Roger Bacon* angol filozófus és természetbúvárnak (1214—1294) szól. Nagyon valószínű, hogy a tájolót éppen Bacon-nál látta. Olasz nyelvű levelének e része így hangzik: „Prendete una pietra di calamita, voi troverete, che ella he due facie, l'una qui giace verso una tramontana, l'altra verso l'altra, e pero sarebbero i marinari befatti, se ellino non prendessero guarduia." (Vegyetek egy mágnestűt és azt találjátok, hogy két arca van, az egyik északnak fekszik, míg a másik ellentétesen mutat. Csúful járnának a tengerészek, ha nem vennék ezt magukhoz.)

Timoteo Bertelli[1] kutatómunkája közben a firenzei állami könyvtárban érdekes és értékes írásokra bukkant, melyek *Massa Maritima*[2] városka bányászatáról is szólnak. Kretschmer ismertetését idézem: „Kora kb. 1200-ból. A földalatti irányok felismerésére a busszolát használták és calamitának hívták: nekik (t. i. a bányászoknak) kellett „calamitari et cum calamita signari", hogy megállapítsák, „ad quem ventum partita respiciunt." A massaia tehát Flavio Gioja előtt (1300 előtt) egy századdal bányakompaszként használták a busszolát, ahogy a tengerészeknél is szokásos volt: szélrózsával és *szabadon függő mágnestűvel.*"

Raymundus Lullus[3] katalán filozófus, aki Mallorca di Palma szigetén 1234-ben született és 1315-ben halt meg, az iránytű mellett már a térképet és a szélrózsát is megörökítette. Lullus így ír: „Marinarii quo modo mensurant miliaria in mari?" E kérdésre a feleletet is megadja, de előbb elmagyarázza, hogy a tengerészek milyen főszélirányokkal jelölik meg az égtájakat és milyen közbenső szeleket ismernek. Végül ezt mondja: „Et ad hoc instrumentum habent chartam, compassum, acum et stellam maris." (És ehhez eszközük van: a térkép, körző, tű és a szélrózsa.)

Breusing magyarázata szerint a compassus[4] körzőt jelent, mert angol és francia nyelven ma is ez a körző neve. A műszerben acus a tű, stella maris az osztott kör, vagyis a szélrózsa.

Nordenskjöld Raymundus Lullust értelmes és alapos leírása alapján hajózási térképszerkesztőnek véli, vagy legalább is a térképszerkesztés terén szellemi vezetőt gyanít benne.

[1]) Rivista geografica italiana. VII. 75—81. oldalain ismerteti a Constituionum communis et populi Civitatis Massae c. codexet.

[2]) Speziától délkeletre, Pisától északnyugatra.

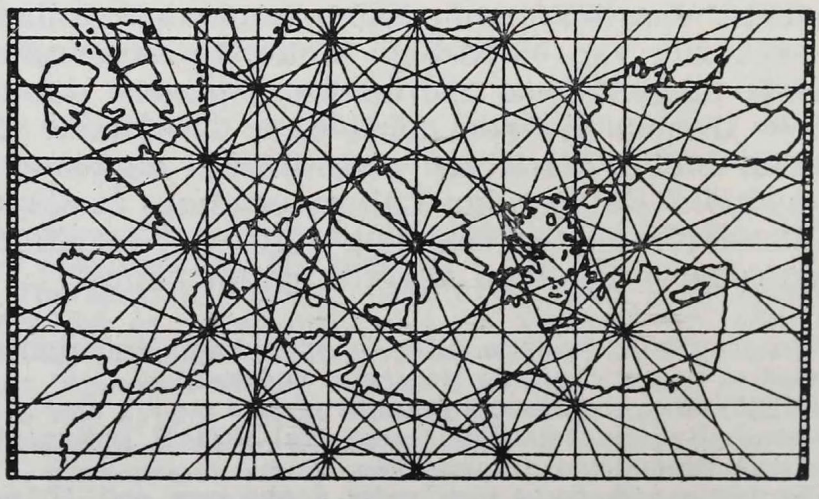
[3]) D'Avezac: Bulletin della Soz. Geogr. ital. 1874. R. Lullus: Arbor scientiae. De questione geometriae c. fejezetben.

[4]) Th. Fischer a compassus elnevezést a térképre érti. D'Avezac is így vélekedik.

A térképek, melyeket a Középkor hajósai használtak — erről is meg kell emlékeznünk — ú. n. portolantérképek. (Portus kikötőt jelent.) A portolantérképek a mai hajózási térképek ősei. Jellemzőjük, az egész irha-, vagy pergamenlapon át megrajzolt, egymást a térképábra középpontjában keresztező, metsző iránysugárvonalak. A sugarak egymásközt 11°15′, vagy 22°30′-es közbezárt szöget fogva közre, minden irányban sugároznak ki a metszőpontból, vagyis a középpontból. Ez a főrózsa. Nagyobb térképlapon az egyes sugárszálakon a középponttól egyenlő távolságokra felvett pontokon át a meglévő sugárirányok párhuzamos eltolásával újabb sugarakat húzva meg, mellékmetszőpontokat szerkesztettek. Ezek pedig az ú. n. mellékrózsák. A középpontból és a mellékmetszőpontokból szétsugárzó vonalak a szelek irányát érzékeltetik rajzban. Ha az *azimutértékek rajzi ábrázolásának fogjuk fel ezeket a vonalakat (északi csapószögek), megtaláltuk az áttérést a természetes szélirányokról a matematikai értékekkel kifejezhető tájékozási irányokra.* De ne menjünk még most ilyen messzire!

A térkép keretén mérföld- (miliaria, migliaria, legua) léptéket alkalmaztak a térképek szerkesztőinek nemzetisége szerint különböző távolságokat képviselő mérföldhosszértékekben. (Quo modo mensurant miliaria . . .)

Mikor egy hajó a kikötőjéből elindult egy bizonyos következő kikötője felé mutató szélirányban, a távolságot a hajó vezetője ezen a rajzi szélirányvonalon lemérhette körzőjével. A haladási sebességet a Középkor hajósai szemmértékkel tapasztalásból becsülték meg, hiszen a gyakorlott tengerész a széljárás erejéből, a hullámjárásból, az elmaradó víznek a haladó hajóhoz viszonyított bizonyos idő alatti helyzetváltozásából elég pontosan tudott következtetni arra, milyen sebességgel haladnak a széllel.



4. ábra. Portolantérkép.

Az Ókorban talán használtak elvétve sebességmérőt. Gyanítható ez abból, hogy a görög *Heron* is, a római *Vitruvius* is készített lapátos áttétellel működő sebességmérőt. Leírásuk fennmaradt.[1] Hogy vajjon igazán használták-e, nem tudjuk. Talán a hajóhad egyes egységei, vagy tudományos utazások esetén szerelték fel a hajóra.

A Középkorban a sebességmérő használatának semmi nyoma nincs. A kézi „log"-ot 1577-ben említik először. *Nicolaus von Cusa* 1440-ben javasolta, hogy jó volna a hajó sebességét valami vízbe dobott tárgy segítségével megmérni: mennyi idő alatt halad el mellette a hajó. Az időt akkoriban homokórával mérték.

A mágnestű felületes megemlítését megtaláljuk *Albertus Magnus*-nál (*Albert von Bollstadt,* 1193—1280,[2] akit 1931-ben szenttéavattak. Ő vezette be Aristoteles tanait a skolasztikus irodalomba.)

Pierre de Maricourt (Petrus Peregrinus de Maricourt) levelét bővebben illik ismernünk, mert alaposan és kísérletek leírása mellett tárgyalja a mágnességet és az iránytű készítési módját. Sőt egy mágneses perpetuum mobiléről is szó esik a levelében, melyet rokonának és barátjának Sygerus de Foucaucourt lovagnak írt 1269. augusztusában. Azt hiszem, hogy levél formájába bújtatott tudományos értekezés ez. Hasonlók hozzá Mikes Kelemennek nemlétező nénjéhez írott levelei. Lehetséges azonban, hogy a címzett lovag valóban élt is.

Maricourt lovag levele[3] két részből áll. Az I. rész 10 fejezetre, a II. rész három fejezetre oszlik. Mint nevezetes ritkaság, igazán megérdemli a bővebb ismertetést.

Az I. rész 1. fejezetében — De inventione operis — műve céljáról beszél. A 2. fejezetében — Qualis debet esse hujus operis artifex — az ilyenféle mű szerzőjének szükséges tulajdonságait vázolja, míg a 3. fejezet — De cognitione lapidis — a tulajdonképpen való tárgyalás kezdete. Tehát: a kő (mágnesvaskő) felismeréséről szól: „Ezt a követ valójában négy tulajdonságáról lehet felismerni, t. i. színéről, egyneműségéről (unigeneitate), súlyáról és erejéről (képességéről): színének vasszerűnek, indiaival kevert kéknek, akár égszínűnek kell lennie, mintha csiszolt vas volna és büdösnek (ab aere corrupto infectum). *Ilyen követ azon-*

[1]) Fritz Schmidt: Geschichte der geodetischen Instrumenten und Verfahren im Altertum und Mittelalter-ben; Vitruvius: Architectura 2. fejezet és Heron: Dipotra 35. fejezete.

[2]) De mineral. II. tract. 2. cap. 6. Jammy kiadás.

[3]) Achilles Grasser orvos által 1558-ban közzétett legritkább Peregrinus-kéziratot ismertetem itt. Latin eredeti nyelvén teljes egészében közreadta Prof. dr. G. Hellmann: Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus gyüjtőcím és Rara Magnetica (1267—1599) könyvcím alatt megjelent kiadványok 10. füzetében. (A. Ascher &. Co. Berlin, 1898.)

ban legtöbbnyire az északi részeken találnak és hajósok szállítják az északi tenger minden részébe, így Normanniába, Picardiába és Flandriába. De a kő állományának bizonyos egyneműnek (egységes) kell lennie, mert amelyik vörösen foltos és helyenként likacsos, nem kiváló és alig található mágnes ilyen durvaság nélkül. Tehát a kő, mely egyneműsége miatt és finom részeinek jó összefüggése révén súlyossá válik, nagyobb értékű is (ponderosior existit in pretio). Ereje pedig a vas hatása és a nagy súly vonzása következtében . . . felismerhető. Amikor tehát efféle tulajdonságú követ találsz, ha tudsz, ez a kő van a kezedben." Milyen nagyszerű ásványleírás! A 4. fejezet — *De scientia inventionis partium lapidis* — és az 5. fejezet — *De scientia inventione polorum in lapide: quis septentrionalis, et quis meridionalis* — az alkalmazott mágneskő részeinek és pólusainak felismerésére magyaráz el módszereket.

A 6. fejezet — *Qualiter magnes trahit magnetem* — azt tárgyalja, hogyan vonz a mágnes egy vízzel telt edényben úszóvá tett másik mágnest, míg a 7. fejezet — *Qualiter ferrum, tactum cum magnete, ad polos mundi vertatur* — már többet mond számunkra. Elmondja, hogyan fordul a *mágnessel érintett* vas a *világ pólusai felé*. Tehát a mesterséges mágnest ismerték jól, fel is használták. Kellett is, mert a természetes mágnes rendkivül drága lehetett.

A 8. fejezet — *Qualiter magnes ferrum attrahat* — a mágnesezett tű egyik végének vonzását, a másik végének taszítását írja le, míg a 9. fejezetben — *Quare pars septentrionalis meridionalem attrahit, et converso* — a szerzőnk hosszúkásra szétfűrdelt mágnesvaskődarabokat illesztget össze és a szabad végek vonzó, illetve taszító hatását vizsgálja. Ennek alapján ad magyarázatot, feleletet a címben feltett kérdésre: „Miért vonzza az északi rész a délit és fordítva?"

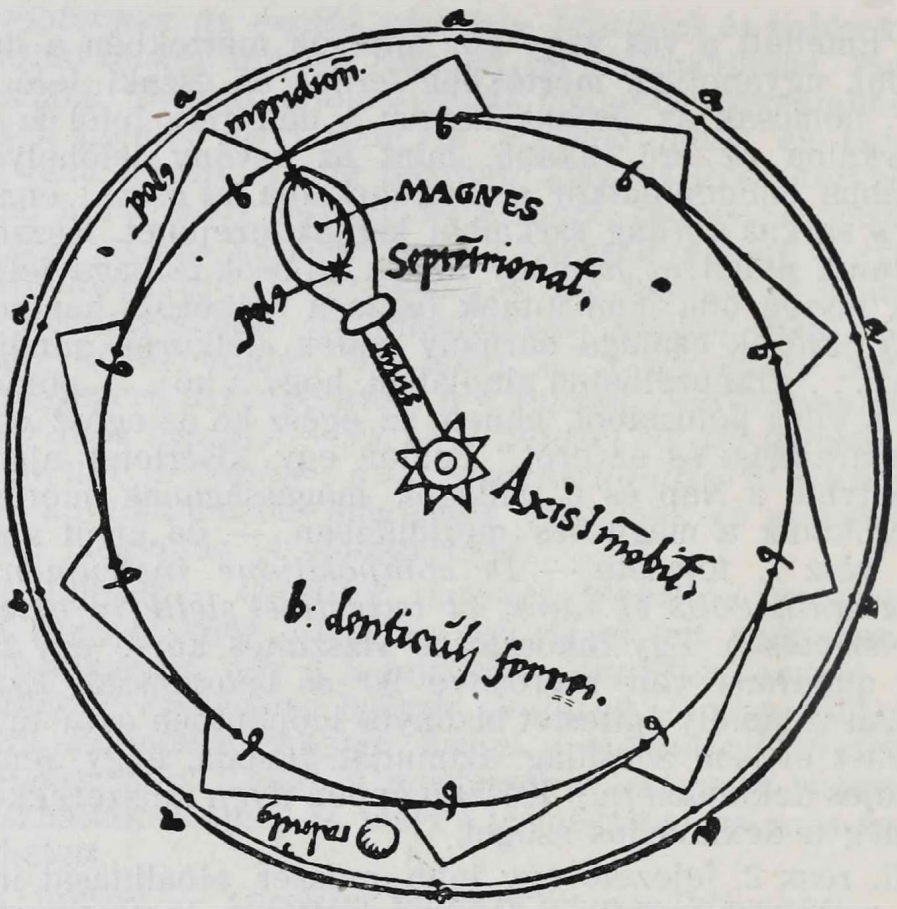
A 10. fejezet — *De inquisitione unde magnes viriutuem naturalem, quam habet, recipiat* — azt boncolgatja, honnan nyeri a mágnes sajátságos természetes erejét. Vitatja, igazuk lehet-e azoknak, akik azt mondják, hogy a mágnesvaskő erejét a lelőhelyek felől áramlásból kapja, vagy pedig a kő sarkai az égbolt sarkaiból, más részei az égbolt más megfelelő részeiből nyerik erejüket. Ő az utóbbit állítja és magyarázza: „Némelyik gyenge kutató úgy vélekedett, hogy a vasban a mágnest cselekvésre bíró erő ama lelőhelyeken keletkezik, amelyeken a mágnest találják és ezért azt mondják, hogy a vas a világ sarkai felé mozdul, de csak azért, mert a kő ásványa azokon a részeken található. Ezek a kutatók azonban nem tudják, hogy a világ különböző részein lehet az említett követ találni, amiből az következnék, hogy a világ különböző részei felé is fordulna a kő; de ez téve-

dés. . . . Emellett a vas vagy kő, amilyen mértékben a déli rész felé fordul, ugyanolyan mértékben fordul az északi felé is úgy, hogy . . . nemcsak az északi, hanem a déli rész felől is áramlik a kő sarkaiba az erő inkább, mint az ásvány lelőhelyei felől. . . . Továbbá minden délkör a világ sarkaiba fut össze; ennélfogva a mágnes sarkai a világ sarkaiból kapják erejüket. Kézzelfoghatólag kitűnik ebből az is, hogy nem a hajósok csillaga felé fordul (Polaris), hiszen oda nem futnak össze a délkörök, hanem a sarkokba; a hajósok csillaga bármely vidék délkörén mindig kívül található. . . . Elképzelheted alapjában, hogy a kő . . . pólusai nem egyedül a világ pólusaiból, hanem az egész kő az egész égboltból kapja az áramlást és az erőt." Ezután egy kísérletet ajánl elvégezni, melyből a Nap és a csillagok magasságának mérési módszere kerekedik a mágneses meridiánban, — de erről a műszerről a II. rész 1. fejezete — *De compositione instrumenti, quo scitur azimuth Solis et Lune, et cuiuslibet stelle in orizonte* — beszél részletesen. Egy fokosztásos vízszintes körre egy függőleges síkú quadrans van ráerősítve 90°-os beosztással. Ezzel kell megcélozni valamely égitestet bizonyos időpontban és a tű hegyénél le lehet olvasni a csillag azimutját. (Csoda, hogy nem jöttek rá a delejes deklinációra.)[1] Később éppen ilyen műszerekkel határozták meg a deklinációs szöget.

A II. rész 2. fejezete egy jobb műszer előállítását írja le a kezelési módjával együtt — *De compositione instrumenti melioris, officii eiusdem.* Ennél a műszernél már felfüggesztett mágnestűt alkalmazott a szerzőnk, ha ugyan maga elkészítette ezt a műszert. A fejezet végén ezt írja: „Hogy azonban hogyan áll meg a tű a levegőben a kő erejénél fogva, a Tükrök munkáiról szóló könyvben beszéljük majd el."

A II. rész 3. fejezetében — *De compositione rote* — egy mágneses erő folytán örökké forgó kerék megszerkesztését írja le. Ez a kerék bizony az első *perpetuum mobile!* „Ebben a fejezetben felfedem Neked az állandóan forgó kerék csodálatos értelemmel való szerkesztésének módját, amelynek feltalálásában sok tévelygőt és megfeszített munkában elfáradtat láttam. Nem igyekeztek ugyanis a kő ereje és képessége révén ennek tanulságához elérni." A továbbiakban azután részletesen beszámol ennek az örökké forgó szerkezetnek készítési módjáról. A szerkezetet a 5. ábra mutatja be.

[1]) Rossz fordítások, elírások és egy idegen kéztől eredő *széljegyzet* eredményezték, hogy Maricourt levelének címzettjét, Foucaucourt lovagot Adsigerius névvel illették és hogy az apuliai Luceránál (innen írta a levelet 1269. aug. 8-án) a mágnestű 5°-os eltérését észlelte az észak—déli iránytól. A kutatóknak ez a széljegyzet sok nehézséget okozott, míglen kitűnt, hogy idegen kéz rájegyzése.



5. ábra. Mágneses perpetuum mobile.

Biztosra vehetjük, hogy ezt az örökké forgó kereket Maricourt lovag sem készítette el.

Az egyes fejezetekben tudományosan tárgyalt kísérleteket nem írtam le, hiszen nem lehet célom mindent közreadni.

Pierre de Maricourt előbb ismertetett levele I. részének 3. fejezetében olvashatjuk: „Ilyen követ azonban többnyire az északi részeken találnak és a hajósok szállítják az északi tenger minden részébe.“ . . . A 10. fejezetben meg így ír: „Ezek azonban — t. i. a kutatók — nem tudják, hogy a világ különböző részein találni az említett követ. . . .“ Érdekes, hogy a régi irodalom csak az északeurópai és a Ptolemaios-féle mágneshegyet említi, amiből arra következtethetünk, hogy ezeken a helyeken mágnesvaskövet (skandináv vas) felszínen heverve találtak.[1] A normannok leidarsteinn (más forrásban leidarsten), az északi germánok leitstein néven nevezték (= vezető kő). A sonnenstein valószínűleg a mágneskő más neve.[2]

[1]) Skandináviában Gellivara vidékén és Lulea mellett a Lappföldön (Botteni-öböl partján) találtak hatalmas kiterjedésű mágnesvasérc-tömegeket.

[2]) Borús időben az észak—déli irány meghatározására használták. Thorvadsen—Gebhardt: Geschichte der isländischen Geographie. I. Bd. Leipzig, 1897.

Bár fennmaradt írásokban semmi nyoma sincs, mégis bizonyos meggondolások alapján azt kell hinnünk, hogy a *mágneskő általánosabb ismeretének elterjesztését és az iránytűnek feltalálását Európa földjén a normannoknak kell tulajdonítanunk.*

Eddig több kutató — ahogy már olvashattuk az előzőkben — sőt nagytekintélyű tudós kutatók az arabok közvetítését fogadták el és utódaik a tekintélyek súlya alatt meghajolva, ugyanezt terjesztették tovább. Az arabok mágnestűt közvetítő mivoltára pedig semmi írásos bizonyíték nincsen, csak meggondolásokon és valószínűsítéseken alapul a kutatás végeredménye.

Ha azonban tekintetbevesszük azt, hogy az arab földrajzi irodalom ugyanakkor, amikor az európaiak nagy számban írnak már az iránytűről, teljes mértékben hallgat, biztosra kell vennünk, hogy az arabok sem nem ismerték a mágneskövet, meg az iránytűt, sem nem hozták Kínából. Ha ismerték volna már, a szellemvilág iránt fogékony arabok lelkét a magnetit érthetetlen tulajdonsága nagy lázba hozta volna és irodalmuk hangos lett volna tőle.

Ez ugyan csak negatív bizonyíték, de bizonyára erősebb, mint azok a feltevések, amelyeket időbeli egyezések alapján próbáltak találni a kutatók.

Ha már most az arabok közvetítő szerepét megtagadjuk az elmondottakra építve, sajnos, nekünk is időbeli egyezéseket kell keresnünk, hogy valószínűséget állapíthassunk meg. Talán hihetőbb valószínűségeket, mint a nagytekintélyű, dogmákat lefektető kutatók, akik lekötötték magukat az arabok mellett és ráerőszakolták a világra tekintélyüket.

E tanulmány elején olvashattuk, hogy csak ott ismerhették a mágneskövet, a mágnességet és találhatták fel az iránytűt, ahol a mágneskövet a felszínen lehetett találni. *Felszínen feküdt a skandináv vas a normannok északi ege alatt. A megismerés és a feltalálás előfeltétele tehát meg volt.*

Az iránytű használatának szükségessége éppen a normannok kalandos utazásaiban rejlett. Tengerjáró, felfedező, merész, hódító hajlamú volt a normann. Nagy kár, hogy nem írtak, kezükben inkább a kard villogott.

Ismerkedjünk meg egy kissé a normannok utazásaival.

Bjarni Herjulfson 985-ben Islandból Grönlandba akart utazni a keresztény hittérítőkhöz és a viharos tengeren hányódva, Észak-Amerikában kötött ki New-Foundland partjain (Wienland). „Ismét látták az eget és újra az égi irányokat tűzték ki." „Aki a mágneses északi irányt ismerte, így nem beszélhet" — mondja Hennig.[1]

A. Schück[2] írja: „Mágneskő használata nélkül a normannok-

[1]) Hennig: Terrae incognitae. I. kötet 267. oldal.

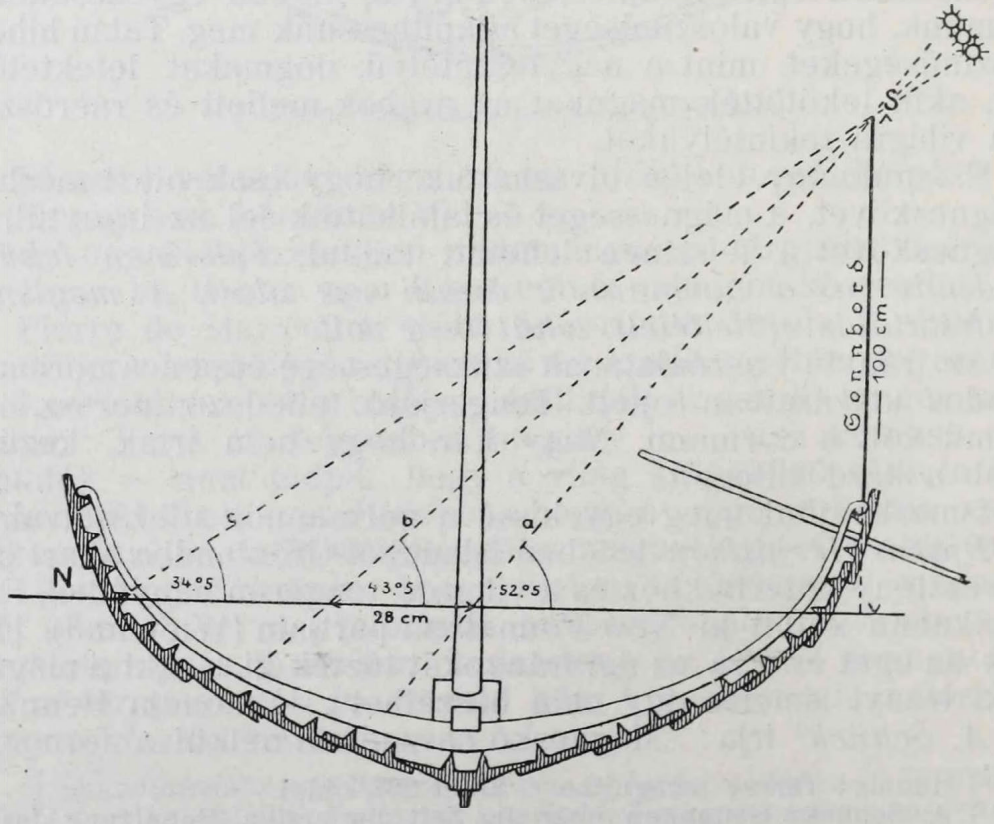
[2]) A. Schück: Gedanken über die Zeit der ersten Benutzung des Compasses in nördlichen Europa. Archiv für die Gesch. der Naturwissenschaften und der Technik.

nak azok a hosszú tengeri útjai a felhős északi tengeren a lehetetlenség egy esete . . .“ Majd tovább: „Első nagyobb útjukon, mely 612—617-ben volt a Tory-sziget ír partjaira, a mágneses északi irányt ismerték és felhasználták. . . . A normannok Amerika felfedezésekor tett útjukon iránytűt használtak.“

Tegyük hozzá, hogy a normannok céljaikat partmenti hajózással nem érhették el, mint az arabok, és azt is, hogy az északi égbolt ritkán csillagos a volt normann hajózás vonalán, mint amilyen csillagos délen. Tegyük még azt is hozzá, hogy végtelenbe ködlő útjukról vissza is tértek kiinduló helyükre, sőt újra visszavitorláztak eredeti céljuk helyére nem egyszer.

Írásos bizonyíték a normannok iránytű-használatára nincsen, de hogy ismerték és használták, annyira valószínű feltevés, hogy az írásos bizonyíték hiánya nem befolyásolhatja. Tehát az ellenbizonyíték szintén negatív volna, mint a miénk az arabokkal szemben, de amíg az arabok nagy földrajzi irodalmat fejtettek ki, vagyis negatív bizonyítékunknak széles alapja van, addig a normannok nem írtak és így a negatív ellenbizonyíték nem ér sokat.

Az eddig elmondottak figyelemmel kísérése mellett bizonyítékainkat deductivoknak is vehetjük: felszíni vasuk volt, nagy



6. ábra. Normann árnyékmérés hajón.
(Hennig: Terrae incognitae. III. kötet. I. tábla.)

utat tettek meg a célig és vissza haza, sőt újra a régi célig felhős, ködös, viharos időben.

Schück tehát azt mondja, hogy a normannok 612—617. évek táján már ismerték az iránytűt, míg Hennig a tű ismeretét náluk a 11. századra teszi. Addig a csillagok vezetésére voltak utalva.

Érdemes még megemlíteni az ú. n. *Armagnai kéziratot,*[1] mely a norvégok írásos emléke. Szerzőjét *Haakon* királyban sejtik. A mű címe *Koningspigel* (Königsspiegel). Keletkezési ideje 1230—1260 közt valószínű és egy 1280-ból való másolatában maradt meg. Haakon király 1217—1263 közt uralkodott.

Apa és fia közt lefolyt párbeszédet örökít meg a Föld gömbalakjáról, a forró, a mérsékelt és hideg zónákról, melyek keletkezését az apa a ferde nappályával magyarázza meg. Iránytűről egy szót sem szól. A norvégok ismereteit azonban nem lehet a normannok ismereteinek sem bizonyítására, sem tagadására felhozni. A normannok ebben az időben inkább délen voltak érdekelve.

De keressünk csak az idő dimenziójában érintkezési pontokat!

Kr. után 862-ben a normannok warägek néven egyesítik az orosz törzseket és így Oroszország hatalmának megalapítói voltak (Rurikház). A waräg nép be is olvadt. Itt aztán összeköttetésbe került a „rejtelmes Kelettel", Kínával is. Hatalom kialakítása mindig szükségszerűen hozza magával a szomszédos állammal való érintkezést.

859 óta a Középtenger felé kezd haladni a normann hódítás. 876-ban Rolf uralkodik Franciaország északi partjain, 911-ben elfoglalják Normandiát, mely nevét éppen róluk kapta. I. Richard 963-ban elrabolja a francia koronát.

Sicilia, mely az Ókorban görög, Kr. e. 241-től római, Kr. u. 827—828-tól arab tulajdonban volt, 1100-tól normann birtokká válik.

Dél-Itália kisebb államok mozaikja alakjában szintén normann fennhatóság alá került 1189-ig. (Robert Guiscard, II. Richard.)

És a Középtenger vidékén éppen 1100 tájékára teszik a kutatások a portolántérképek (kikötőtérképek, hajózási térképek) keletkezését, melyeknek szinte kiinduló góca Itália több görög eredetű városa és amelynek szinte előfeltétele volt az iránytű ismerete és céltudatos használata. Mindez véletlen lenne?

Ahogy az arab közvetítés igazolására időbeli érintkezési pontok és valószínűsítések szolgáltak, itt nekünk is valószínűsítenünk kell, de — úgy érezhetjük — szerencsésebben valószínűsíthetünk. *Nem a közvetítést valószínűsítjük, hanem maga az iránytűt használó nép jelent meg azon a területen,* mely hajósnépek tele-

[1]) A kopenhágai egyetemi könyvtárban.

pülő helye volt, mióta a Földközi-tenger partjain emberi élet szökött virágba.

Helyben is vagyunk ismét: Itáliában!

Mint olvastuk, Hennig a Nemi-tóból kiemelt gálya fedélzetéhez ácsolt ládikában az őseikre büszke olaszok sejttető bíztatása mellett iránytű működtetésére szolgáló berendezést gyanít.

A rómaiak a görögöktől az istenekkel együtt mindent átvettek. A görög irodalom, mint láthattuk, csak Thales, Theoprastos, Plato és Aristoteles tollában szól a mágneskőről, míg Ptolemaios a mágneshegy meséjét adja tovább. Mind az öten olyan tudósok voltak, akik Kelettel az utazó kereskedők révén (hajó, karaván) összeköttetést tartottak fenn a geográfiai tudás és ismeretek öregbítésére. A mágnestű azonban ismeretlen volt.

Plinius Secundus (Kr. u. 48.) ír a mágnességről, de biztosan csak hallomásból, vagy a görög irodalom tanulmányozása alapján. Nem lehetetlen, hogy — ha mágneskő egyáltalán volt a kezében — ez a mágneskő északi eredetű lehetett, melyet etruszk vagy görög (délitáliaiak, vagy Massilia = Marseille-beliek) kereskedők hoztak le a borostyánkereskedelem útjain[1], mint csodálatos erejű és hatású északi követ. A Nemi-tó gályáján, a borobuduri templom domborművén ábrázolt hajón jól látható faládika, melynek méreteiről nem volt módom értesülést szerezni, esetleg nem iránytűt úsztató edény volt, hanem valami más hajózási (?) célt szolgált. A tárgyilagos kutatás talán megoldja egyszer a rejtélyt. Idővel kiderül, ha a fegyverek zaját a tudományok művelésének, a további kutatásoknak csendje váltja fel.

Merjük megállapítani, hogy sem az ókori görögök, sem a rómaiak nem ismerték az iránytűt. Vitruvius, Marcus Vipsanius Agrippa, Publius Terentius Varro, akik a Kr. előtti évtizedek táján éltek, továbbá tyrusi Marinus (Kr. u. 100 körül), Claudius Ptolemaios (Kr. u. 87—150), heracleai Martianus (Kr. u. 410 tájékán) és a többi nem említett görög és római geográfus, például még Ammianus Marcellinus, Dionysios Periegetes stb. stb. nem ismerték, nem is hallottak róla. A római agrimensorok az északi irányt, vagy a kelet—nyugatit földméréseik előtt nem gromával (stella) tűzték volna ki, hanem az istenek csalhatatlan kövével, ha ismerték volna.

A római iránytű létezését éppen olyan erőszakoltnak tarthatjuk, mint az arabok közvetítő szerepének állítását vagy azt, hogy a mágneskövet általában ismerték.

Amíg a híres arab asztronómusok és geográfusok európai

[1]) Lattyák Sándor: Explicatio Geographiae Claudii Ptolemaei V. és VI. rész. Dr. Hermann Genthe: Über den etruskischen Tauschenhandel nach dem Norden. Archiv für Anthropologie 1878. Dr. Ake Akerstrom: Studie über die etruskischen Gräber. Upsala, 1934.

kortársai, mint Alexander Neckam és Guiot de Provins, Jaques de vitry, vagy Brunetto Latini, meg Pierre de Maricourt a buszszola létezését hirdetik, addig az arabok bizony csak árnyékméréssel bajlódnak a gnomon (miqjas) segítségével. Ptolemaios Almagestje alapján tökéletesítik a csillagászat tudományát. Minden moséjuk, mecsetjük építésekor előzetes helymeghatározási számítások alapján vésték rá egy kőlapra azt az irányt, amerre a mosétól, mecsettől Mekka feküdt. Ez a vonal a qibla, mely így Mekka viszonylagos fekvését mutatta meg az igazhívőknek, amerre imádságoskodásuk közben fordulniok kell. Mire az iránytű eljutott hozzájuk, addigra az arab nagyhatalom végéhez ért.

Végeredményben az iránytű a normannok megjelenésével eljutott Itáliába, melynek görög leszármazású gócaiban (Urbs Roma, Nicaea, Naopolis, amalfi, Brundisium, stb.) a filozófiára hajlamos, találékony vérutód tengerésznép hamarosan rájött, mit kezdjen vele. Bizonyosra vehető, hogy az iránytűt magát kapta kézbe a kardforgató normannoktól és hamarosan tovább fejlesztették, finomították, érzékenyebbé tették. Rájöttek a mágnesezés lehetőségére, mellyel a nagy súlyú mágnesvaskő nagyobb mennyiségben való szállítása vált feleslegessé északi hazájából, bár talán a normannok is mágnesezték a vasat.

Nem hiába hívott meg a 9. században Nagy Alfréd angol király normann tanárt, hogy tengerészeti iskolájában a hajózástudományt tanítsa. De a portugálusok királya — Diniz — 1317-ben már itáliai tanárt hívott. Itáliában a leghíresebb tengerészeti iskola Amalfiban volt.

Itália görög vérű utódnépe üzleti és kereskedelmi élelmessége a kellő geográfiai ismeretekkel párosulva, hamarosan és szükségképpen a régi hajózási könyvek és feljegyzések (Skylax, stb.) alapján megteremtette a kikötőtérképeket (portolantérképeket).

A legnagyobb térképkészítő és tájolóval foglalkozó központok az Itália partjain fekvő kereskedelmet űző köztársasági városokban, tudományt, műveltséget és vagyont kedvelő fejedelmek közelében voltak. Ilyen nevezetes volt a már említett Amalfi. A térképek szerkesztői főleg tudós szerzetesekből kerültek ki.

Guillelmo Naugiaco „Gesta Philippi III." című munkájában írja, hogy Szent Lajos flotillájáját Corsica felé haladtában a vihar elsodorta. Már 6 napja nem látták az eget, nem tudták hol vannak. A hetedik napon aztán sikerült helymeghatározást végeztetni és Szent Lajos térképre jelöltette a hajóraj helyzetét. Tehát 1270-ben már javában használták a hajózási, illetve kikötőtérképeket, a portolánokat.

A Középkor irodalmában az iránytűre sokféle elnevezést találunk. A compasso körzőt jelent, mellyel a hajósok a térképről távolságokat vettek le. Calamitare, calamita agere, ago cala-

mitato, bussola della calamita kifejezéseket is olvashatunk. *Fournier*[1] utal Plinius egy helyére[2] és ezen az alapon a görög teknősbéka szóból származtatja a calamita szót: „quidam ex ea rana quam Graeci calamitam vocant, quoniam inter harundines forticesque vivat." Bizonyosan nem innen ered az iránytű calamita neve. Helyesebbnek látszanak *Breusing* és *Bertelli* levezetései, hogy t. i. a calamita a görög *Καλαμίς* = cső szóból származik. A mágnestűt, hogy úsztatható legyen, csőszerűre hajlított fakéregbe, valami lyukas növényi szárba dugták. Itália déli részén még a Középkorban is beszélték a görög nyelvet. Így juthatott a latin nyelvbe is a calamus (= cső). Olaszul ma is calamo. A már említett massai codexben is calamita az iránytű. A vele való bánást, tájékozást calamitari, az irány kijelölését a természetben (vagy a térképen) cum calamita signari kifejezéssel érzékeltették.

A busszola név valószínűleg a tűt később magában foglaló doboz nevéből származik. Doboz görögül *πυξίς*, latinul pyxis, pyxidecula, buxis. Ebből lett buxola, bussole, bussolo. Az olaszok az iránytűt tartó dobozt ma is bussolenak hívják.

Amint már olvashattuk, a busszola kezdetleges, ősi formája a víz színén úsztatott tű volt. Európában hamarosan fémcsúcsra támasztották fel a közepén. Hogy pedig ezt az összeállítást megvédjék, kis fa- vagy fémtokba (ezüst) illesztették és a horizont beosztását (szélirányok vagy később fokskála) a doboz fenekére rajzolták. Maricourtnál a feneken van a tű hegye alatt. Ha a hajó a kisebb-nagyobb hullámzás, „tengerjárás" alkalmával bukdácsolt (rólázott), az irányok leolvasása ugyancsak bajos volt.

Amalfi szülötte, *Flavio Gioja* volt az a találékony ember, aki a körbeosztást magára a tűre erősítette rá. A hajó hossztengelyvonalát jelző indexvonalat pedig a tű szintjében, de a tűvégeken kívül egy körpadkán húzta meg úgy, hogy a tű és az általa hordott beosztás forgás közben az indexvonal padkájában el ne akadjon. A busszola a hajó középvonalában volt elhelyezve és így a hajó útiránya — kurzusa — szabadszemmel volt leolvasható. *A hajókompasz még ma is ezt az alakot őrizte meg.*

Általánossá vált az a nézet, hogy az iránytűt *Flavio Gioja* találta fel. *Breusing* azonban kiderítette, hogy csak egyesítette a tűt az osztott körrel (szélrózsával) az 1300. esztendőben. (Mások 1302-re teszik, pl. J. Lőwenberg: Geschichte der Geographie von der ältesten Zeit bis auf die Gegenwart. Berlin, 1866.)

Breusing eme kijelentése nagy vitát kavart fel. *Barnabit Timoteo Bertelli* († 1905) és *Filippo Porena*[3] nápolyi egyetemi

[1]) Fournier: Hydrographia. Paris, 1643. Liber XI. C. I.
[1]) Historia naturalis liber. XXXVI. XXXII. 42.
[3]) F. Porena: Flavio Gioja inventore della bussola. Nuova antologia. 1902. november. — Un ultima parola su Fl. Gioja e la bussola. Rivista geogr. Ital. 1903.

tanár a hajókompasz megjavításának 600 éves évfordulójakor Amalfiban tartott ünnepségen elhangzottak következtében Flavio Gioja személyén összeütköztek. Bertelli[1] Firenzében azt állította, hogy Giojára tévesen fogják rá a kompasz megjavítását, mert *hiszen nem is élt.*

Úgy gondolom, nem érdektelen, ha nagyjából megismerjük az így megindult kutatásokkal egybefűződő vitát.

Flavio Biondo 1450-ben Italia illustrata[2] címen latin nyelvű munkát írt és benne megemlítette a kompaszt is: „Sed fama est, qua Amalfitanos audivimus gloriari, magnetis usum, cuius adminiculo navigantes ad arcton diriguntur, Amalfi fuisse inventum, quidquid vero habeat in ea re veritas, certum est id navigandi auxilium priscis omnino fuisse incognitum." (Pedig az a hír járja, amelyben az amalfibelieket hallottuk dicsőíteni, hogy a mágnes használatának, aminek segítségével a hajósok a medve (észak) felé kapnak irányítást, Amalfi volt a feltalálója, bármi legyen is ebben a dologban az igazság, az bizonyos, hogy a hajózásnak ez a segédeszköze régen minden bizonnyal ismeretlen volt.)

Amalfi a korai középkorban virágzó kereskedő város volt. Címerébe és pecsétjébe idők folyamán a kompaszt is felvette. Sőt a bourbon liliomot is, mely a szélrózsa északi pontjára mutatott. Egy hexameter is volt a köztudatban a 14. század kezdete táján: „Prima dedit nautis usum magnetis Amalphis." Erről, — hogy továbbra is Kretschmer könyve[3] nyomán haladjunk — *Pontano*[4], *Pandolfo Collenuccio*[5], sőt *Celio Caleagnini* és *Polidore Virgilio*[6] is hasonlóan írnak.

A kompasz és Amalfi közt tehát minden régi szerző szerint összefüggés van. „Mindegyik kutató, Humboldtól és Breusingtől Bertelli- és Porenaig megegyeznek abban, hogy az újítás a mágnestűnek a kompaszrózsához való erősítésében állott." Hagyomány szerint azonban ezt Flavio Gioja cselekedte.

Lucretius költő filozófiai költeményéhez *Giambattista Pio* (16. szd. eleje) írt egy magyarázó szöveget[7] és ebben a kompaszt is megemlíti: „*Amalfi in Campania veteri magnetis usus inven-*

[1]) Bertelli: Studi storici alla bussola nautica. Memoire della Pontifica Accad. de Nuovi Lincei. Roma, 1893. IX. kötet I. rész. — Discussione della legenda di Flavio Gioja Rivista di Fisica. Pavia, 1901. La legenda di Flavio Gioja inventore della bussola. Propositio di un articolo del F. Porena. Rivista geogr. Italiana 1903.

[2]) Biondi Flavii Foroliensis (= Forlióból való). Basileae. 1569. 420. old.

[3]) Die italienische Portolane des Mittelalters. Veröff. des Inst. für Meereskunde. Berlin, 1909.

[4]) De hortis Hesperidum. II. C. 153.

[5]) Historia del Regno di Napoli. Venezia, 1539. I. 16.

[6]) Polidori Vergilii Urbinatus, de inventoribus rerum. Venezia 1507. LXXXI.

[7]) In C. Lucretium poetam Commentari a Jo. Battista Pio editi Bononiae, 1511. CCVII.

tus a Flavio traditur; cuius adminiculo navigantes ad arcton diriguntur, quod auxilium priscis erat incognitum." (Flavius azt közli, hogy Amalfi a régi Campaniában a mágnes használatát kitalálta; ennek segítségével a hajósok észak felé tájékozódtak, amely segítség régen ismeretlen volt.")

Giambattista Pio tehát Flavio Biondo szövegét újítja fel.

A ferrarai *Lilius Georgius Giraldus* (1580 táján) a busszola történetét írva le, így beszél[1]: „Non multis retro saeculis, Amalphis in Campaniae oppido antiquis navigandi usus incognitus per magnetem et chalybem quorum inditio nautae ad polos diriguntur, a *Flavio quodam excogitatus traditur.* Qua re cum carerent antiqui, difficillime, navium cursum metiri poterant."

Ez az elég szerencsétlen szórendű szöveg kétféleképpen fordítható. Úgy is, hogy Flavius találta fel a mágnes felhasználását, meg úgy is, hogy a feltalálás tényét közli egy bizonyos Flavius. (Nominativus cum infinitivo-s mondatszerkezet. Kis figyelmetlenség mellett könnyen elvéthető a fordítása.) Innen ered aztán a későbbi sok félreértés. Teljes fordítása szószerint:

1. *Egy bizonyos Flaviustól közöltetik,* hogy nem sok évszázaddal régebben Campaniának Amalfi (nevű) városában a régiek előtt ismeretlen hajózási gyakorlat (módszer) mágnes és acél segítségével *találtatott fel,* amiknek jelzése (útmutatása) által a tengerészek a sarkok felé irányíttattak. Minthogy a dolognak híjjával voltak a régiek, hajóik irányát igen könnyen megszabhatták (már).

2. *Közöltetik,* hogy nem sok évszázaddal régebben Campaniának Almafi (nevű) városában a régiek előtt ismeretlen hajózási módszer mágnes és acél segítségével *egy bizonyos Flaviustól feltaláltatott,* amiknek útmutatása által . . . stb.

(Megjegyzem, magam is úgy érzem, hogy helyesebb a fordítás, ha Flaviust feltalálóként viszem a fordításba. A latin szöveg inkább így értelmezhető. Szerintem Giambattista Pio magyarázó szövege inkább alkalmas a hibás fordításra.)

A nápolyi *Giambattista della Porta*[2] a busszoláról szól: „. . . cuius inventio Itali fuit Amalphi oriundae nostrae Campaniae, ut a Flavio traditur." A szöveg itt világos, félreértés nélkül fordítható: „. . . ahogy Flavius közli."

Martin Lupenius[3] pedig ezt írja: „. . . boni isti viri inventoris et scriptoris nomina confundant; Flavius enim non inventor

[1]) L. G. Gyraldus Ferrarensis Operum, quae exstant. Basileae, 1580. I. 27. old.

[2]) Magia naturale in XX Libris. VII. C. 32. Napoli. 1589.

[3]) Navigatio Ophirica Salomonis illustrata a Mart. Lupenius. Wittenbergae, 1660. — C. V. — sec. III.: De inventione atque antiquitate pyxdeculae nauticae.

erat, sed scriptor." (Azok a jó férfiak a feltaláló és az író nevét összetévesztik; Flavius ugyanis nem feltaláló volt, hanem író.)

Tehát helytelen fordítás, hibás értelmezés révén Flavius feltalálói mivolta terjedt el. A tévedésre először, mint láttuk, Lupenius jött rá. Lupenius után pedig *Georgius Pasch* hallatta szavát[1]: „Verum confundare eos inventoris et scriptoris namina alii existimant, Flaviumque non inventorem fuisse, sed scriptorem tradunt et defendunt." (Mások igaznak vélik, hogy azok a feltaláló és az író nevét felcserélik, Flaviusról pedig azt közlik és vélik, hogy nem feltaláló volt, hanem író.)

Mindebből azt láthatjuk, hogy a későbbi, itt fel nem sorolt szerzők a megelőzőket, ha nem is közvetlenül, de gondolkozás nélkül, már kialakult hibás Flavius-hagyomány szerint átvették: egyik a másikra épített. Így esett meg, hogy azt a bizonyos Flaviust félreértésből a hajókompasz feltalálójának tették meg (t. i. Flavio Biondot, az írót!)

Az eddigieket emlékezetünkben tartva, olvassuk el *Mazella* történésznek egy leírását[2], mely a nápolyi királysággal foglalkozik. A II. kiadásban (1601) ez áll: „In Amalfi l'anno 1300 fu a gloria degli Amalfitani ritrovata da Flavio di Gioja la bussola della calamita con la carta da navigare tanto nesessaria a Piloti e marinari, la cui inventione fu agli antichi intutto incognita." (Amalfiban az 1300. évben az amalfibeliek dicsőségére Flavio Gioja feltalálta a révkalauzoknak és tengerészeknek olyannyira szükséges iránytűt a hajózási térképpel, mely találmány a régiek előtt teljesen ismeretlen volt.) Tehát Flavio Gioja nemcsak a busszolát találta fel, hanem térképet is szerkesztett 1300-ban. Nála fordul elő először a Gioja családnév is. Eddig a Flavio keresztnév mindig egyedül került a szövegekbe.

Bertelli kimutatta, hogy Gyraldus szavait Mazella ismét összezavarta, mert Gyraldus még azt is írta, hogy „quae res nunc vulgari voce nautarum pyxis seu pyxidecula magnetis appellatur, quae cum tabula, in qua orbis descriptio est, nautae cursum metiuntur, et facillime, quantum navigationis peractum sit, intelligunt. Qua re cum carerent antiqui, dificillime navium cursum metiri poterant."

Magyarul: „Ez az eszköz közönséges szóval a hajósok mágnesszelencéje, vagy doboza nevet viseli (és) ez a térképpel együttesen, amelyen a Föld ábrázolva van, megszabják a hajósok útvonalát, (akik) igen könnyen kiértékelik, mennyit tettek meg hajóútjukból. Minthogy pedig a régieknek ilyen eszközük nem volt, (már) igen könnyen kimérhették (irányíthatták) hajóik útvonalát."

[2]) Georgius Paschius: Tractatus de novis inventis. Lipsiae, 1700.
[1]) Mazella: Descrizione del regno di Napoli. 1589 és 1601.

Itt olvashatjuk a busszolával együttesen a térkép (tabula) szót is. Így lett Fl. Gioja térképszerkesztő is.

Bertellit kutatásai a nápolyi állami levéltárba is elvezették, mert úgy gondolta, kell találnia valamit a busszoláról az Anjou nápolyi királyokról szóló feljegyzésekben, okmányokban, hiszen 1300-ban az Anjouk uralkodtak. I. Anjou Károly és II. Károly uralkodása az 1265—1285—1309 éveket ölelte fel. Utánuk Róbert következett 1309—1343-ig. A kompasz után hiába fáradozott Bertelli, de I. Károly idejéből egy nevet talált, Roberto di Giojáét, aki „capellano Castelcapuano" (castelcapuai káplán) volt. A Gioja név más alakban, mint pl. Gioia, Gioa, vagy Gira, nem fordult elő. Talált azonban helyette egy Joha, illetve Joja névváltozatot, amikor olvasta, hogy *Presbiter Johannes rector S. Marci de Portu Januae* 1300 táján egy térképet szerkesztett. Mazella innen vehette, hogy Flavio Gioja térképszerkesztő is volt. Bertelli helyes nyelvérzékkel azonosította a Joha, Joja, Gioja alakokat, hiszen az indonyelvekben ez a hangzóváltozás gyakori: G=H=J=Y. (Gans=jans, bog=boh, Hitler—Gitler, Hindenburg—Gingyenburg.)

Bertelli 1905-ben bekövetkezett halála után *Filippo Porena* is ráakadt Amalfival összefüggésben a Joja névre.[1] Talált a nápolyi nemzeti könyvtárban egy kéziratot „Róbert király és protonotáriusának beszélgetései és a logotheta" címmel. (A logotheta olyan irodafőnök-féle tisztség.) A logotheta azt írja: Collatio quam fecit logotheta in obitu *Nicolai de Joja,* Juris civilis prof. generalis vice in ipsius protonotariatu." (Összefoglalás, melyet a logotheta szerkesztett Nicolo de Joja halálakor . . .)

Mario Freccia-tól is került elő egy közlemény[2] a 16. század második feléből, hogy a logotheta Nicola a Freccia-család, illetve nemzetség tagja volt és 1312-ben halt meg. A Freccia-család az Amalfi felett fekvő Ravello nevű hegyi városkából származik. Ebből azonban még nem lehet arra következtetni, hogy ez a Nicola de Joja Flavio Giojával azonos, de viszont erősen valószínű, hogy a Joja családhoz tartozott, ez meg a Frecciákhoz, mint egyik ág.

Mindebből világos, hogy a Joja név Amalfiban a 14. században szerepet játszott.

Porena 1907. évi kutatásának eredménye[3] még jobban feszegeti Flavio Gioja személyének kérdését a Gioja—Freccia—Frezza családnév körül és meg is világosította a homályt, mert megállapította, hogy *a kompaszjavító csakugyan Gioja volt, de nem*

[1]) Porena: Primo documenti intorno a un di Gioia amalfitano. Rivista geogr. italiana. XIII. 1906.

[2]) M. Freccia: de suffendis. — 1579. — 45., 52. és 79. oldal.

[3]) La Questione su Flavio Gioia e la bussola al lume di nouvi documenti e di nuove allegazioni. VI. Congresso geogr. ital. Venezia, 1907. No. XIX.

Flavio hanem Giovanni Gioja. Mazella a hagyomány befolyása alatt állott, amikor Flaviot írt.

Azt hiszem, kultúrtörténeti vonatkozásban nem volt érdektelen a Flavio Gioja-kérdés bővebb ismertetése, hiszen Magyarországon majdnem ismeretlen és minden tankönyvünk és lexikonunk, egész gyér irodalmunk még mindig a nemlétező Flavio Gioját emlegeti Giovanni Gioja helyett.

Leonardo Dati dominikánus szerzetes (1365—1424) *La Sfera* címmel 6—8 soros versszakaszokban írta meg tanítóköltemányét, melyből a busszola és a térkép sem maradt ki. A La Sfera 1535-ig nyolc kiadást ért el. Dati e verses munkájában olvashatjuk az itt közölt részt, mely a III. könyv — Libro terzo — 4. és 5. verse. A III. könyv címe: La carta.

4. E con la carta, dove son segnati
I venti e'porti e tutta la marina,
Vanno per Mar mercatandi e pirati,
Que per guadogno e questi per rapina,
Ed in punto ricchi o sventurati
Sono alle volte da sera a mattina:
Che la Fortuna in alcun' altra cosa
Non si dimostra tanto ruinosa.

5. Col bussol della stella temperata
Di calamita verso Tramontana
Veggon a punto ove la prora quata:
E se dal suo viaggio s'allontana
Ei col timon ridirizza ogni fiata
La nave, quando sta con mente sana
Suso il nocchiere in poppa a comandare
Di punto che via debbon fare.

Magyarul:

4. És a térképpel, amelyen jelezve vannak a szelek, a kikötők és az egész hajózás mennek a tengeren át a kereskedők és a kalózok s amerre csak ezek a zsákmányolók elhaladnak, egy ponton a gazdagok estéről reggelre szerencsétlenekké lesznek: de bizonyos más esetben a szerencse nem hagyja el annyira őket.

5. A csillagok szerint a mágnesség segítségével szabályozott (megdelejezett) iránytűvel haladnak előre északi irányban, amerre a hajó orra tart: és ha az útiránytól eltér az ember, a kormányrúddal mindannyiszor visszaterelik a hajót, ha pedig véleményük szerint helyes az irány, a hajós a hajó farán tiszta hozzáértéssel rendeli el pontról-pontra az utat, melyen haladniok kell.

(Bendefy László dr. fordítása.)

Leonardo Dati neve azonos *Goro Dati*- (Gregorio Dati)val. Az irodalomban Gorot találunk. G. C. *Galletti* 1859-ben írt bíráló munkája derítette ki, hogy Dati helyes keresztneve Leonardo. Neves térképszerkesztő volt (portolantérkép).

Ha tovább pergetjük történeti filmünket, csak azt látjuk, hogy

bizony nagyon érezték a tudománnyal és hajózással foglalkozó népek, milyen nagy és értékes kincs birtokában vannak. Titkát szünet nélkül bogozgatják.

Az *Andreas Walsperger*-féle világtérképen[1] (1448) egy legenda (bejegyzés) olvasható. Valószínűleg maga a térkép szerkesztője írta az Északi-tenger területébe: „In hoc mari non est navigatio propter magnetes." (Ezen a tengeren nem lehet hajózni a mágnesek miatt.) 1448-at írunk és a mágneshegyek hajóvonzó tulajdonságáról költött keleti mesék még mindig élnek. Egyes régi munkákban még a nagyságát is leírják ennek a mágneshegynek. Valószínű, hogy ezek a hajózást gátló okokról szóló híradások a tű északon észlelt zavart viselkedésén alapultak és a Középtenger embere, aki térképeire mindenféle rémséget szeretett rajzolni, itt sem tagadta meg magát, amikor a mágneshegyek rémét adta tudtul a térkép használójának. De hiszen erről még olvashatunk a továbbiakban.

Eckhard Etzlaub[2] szárazföldi utazási térképeket rajzolt, melyeket napkompasszal együtt lehetett használni. A napkompaszt is Etzlaub készítette. Érdekes, hogy a térkép délre volt tájékozva, tehát a térképpel és a napkompasszal a delelő Nap felé kellett fordulni. Ugyanekkor a mágnestű beosztását is a déli irányba kellett beforgatni. Az árnyékbeosztáson leolvasták az időt (napóra), melyhez képest egy irányjavítás adta meg a helyes déli tájékozódásra alkalmas irányt. Ekkor már (1501) azonban *Cristophoro Colombo* felfedezésében a delejes elhajlást ismerték. A napkompasz tehát a delejes irány helyessé tétele céljából született meg. Születési ideje azonban korábbi, hiszen Pierre de Maricourt is leírta.

Itt jegyezzük meg, hogy az északi tájékozás a térképeken a renaissance óta vált általánossá.

Mathias Oeder Kursachs a 16. század elején végez felmérést[3]. Oederről még később szólunk.

A *Ruyisch*-térképnek (1508) is van a Walsperger-féléhez hasonló legendája. Észak-Grönland táján beírt sorokban ezt olvashatjuk: „A hajókompasz itt nem marad már nyugodt és a hajók, melyek vasat visznek magukkal, nem tudnak visszatérni."[4]

A Földközi-tenger terében a kompasz megjelenése után szinte azonnal sor került a portolantérképek használatára. Ezeket az irodalom sokféleképpen nevezi: rombustérkép, kompasztérkép, tengeri (hajózási) térkép (carta marina), parti térkép, kikötőtérkép.

[1]) A Vatikánban van.

[2]) Aug. Wolkenhauer: Eckhard Etzlaubs Reiskarte durch Deutschland, 1501. Nicolassee bei Berlin, 1919.

[3]) S. Ruge a Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie II. évf. 231. oldalán ezt írja róla: „Abból az időből egyetlen ilyen kartografikus munkát sem ismerek, melyet ilyen módon vettek volna fel."

[4]) Hennig: Terrae incognitae. III. kötet. 149. fejezet.

Ezek a térképek a szélirányok révén annyira szervesen függenek össze a kompasszal, hogy egyik a másik nélkül nem teljes tengerészeti segédeszköz.

Kretschmer azt állítja, hogy a portolanok valóban busszola segítségével készült partfelvételek eredménye. Bizonyítékul adja, hogy a Földközi-tenger tengelye az akkor itt uralkodó delejes declinatio erejéig el van rajtuk forgatva. E kérdésnek boncolgatását nem választottam tanulmányom tárgyául, hiszen ez inkább térképészeti vonatkozású és ehhez a portolanokat alaposabban kellene ismertetni. Mégsem fog kárba veszni, ha röviden szólunk róluk.

Míg az ókori térképeken[1] a Földközi-tenger vízszintes tengelye Gibraltártól (Heraklesz oszlopai) keletnek húzódva Rhodos szigetén ment keresztül, vagyis a Nílus deltájának Herakles oszlopaihoz viszonyított földrajzi fekvése helyes volt: délebbre feküdt a térképen Rhodostól, mert az említett tengelytől délre fekvőnek adta meg a végzett gnomonészlelések eredménye. A portolanokon azonban a tengely a Nílus deltavidékén haladt át.

Ezt a jelenséget és Itália csizmájának nagyobb dőlési szögét, valamint Görögország egyes részeinek a mai helyesen tájolt és elhelyezett viszonylagos fekvésétől eltérő egymásközti eltolódását Kretschmer[2] annak bizonyságául hozza fel, hogy ezeket az eltéréseket a még nem ismert, de működő delejes declinatio okozta a portolanokon. Azt írja, hogy — mivel egy régebbi ilyet állító kijelentését eddig senki sem cáfolta meg — most ellenvélemény hiányában mondja ki: ennek az elcsavarodásnak a delejes declinatio az oka. (Mint egy közgyűlésen.)

Ha meggondoljuk, hogy a Középkorban a Földközi-tenger térségében hányféle egymással küzdő, kiterjedt kereskedelmet folytató államalakulat érdekei ütköztek össze, azt állíthatnánk, hogy egységes parti felvételt lehetetlen elképzelnünk. Csak ennek a medencének mozgalmas népi történelmét kell összeállítanunk, hogy a nagy kereskedelmi és politikai „konkurrencia" akadályozó hatása szemünkbe tűnjék. Amikor egymás legyűrése és háttérbeszorítása volt a cél, nagyobbszabású, egységesen vezetett parti felvétel nem történhetett. Összefüggő, rendszeres munkát csak az egyéni érdekek összeegyeztetésével, vagy elhallgattatásával, azaz közös összefogással lehet végezni.

Az ne ejtsen bennünket tévedésbe, hogy például Tunisz kikötőiben ugyanegy időben Amalfi, Pisa, Genova és Szicilia hajói fordulnak meg, sőt az sem, hogy egy bizonyos hosszú idő alatt

[1]) Kondér István: Térképek és rokontudományok az Ókorban. Térk. Közl. 1938. V. köt. 1—2. sz. — Witauschek Gyula: Történelmi jegyzetek a térképészet tárgyköréből. I. köt. Ókor. Térképészeti Közlöny. 1934. 7. sz. különfüzet.

[2]) Kretschmer: Die italienische Portolane des Mittelalters.

egyszerre vannak érvényben e városköztársaságoknak a kalifával kötött szerződéseik is. 1100 körül és után a Földközi-tenger afrikai partjain Amalfi[1], Pisa, Venezia, Napoli és Genova városköztársaságai gyarmatosításba fogtak. De mindez nem valószínűsíti azt, hogy érdekeiket közös nevezőre hozva, a partfelvételekben együttmunkálkodtak volna akkor, amikor egyik kereskedelmi, vagy hatalmi kudarca a másikat juttatta előnyhöz. Az viszont lehetségesnek látszik, hogy a jó hajóvezetőket egyik fél a másiktól elcsalta és ezáltal a partok és kikötők ismerete terjedt.

A portolantérképek minden vetületi rendszer kizárásával teljesen síkanalitikai alapon készültek. Egyik helytől a másikig a térképi levétel alapján adva volt a távolság és az irány. A levételhez pedig szükséges volt a kompasz és a körző. Az orthodromikus és loxodromikus irányok későbbi keletűek. Hogy mégis hogyan szerkesztették meg a portolanok térképeit, nem e tanulmány keretébe vág. Ahogy a térképek egy helynek egy másiktól való távolságát és irányát a levétellel adták meg, éppen úgy a szerkesztésük is távolságok és irányok egybevetése révén volt lehetséges és valószínű. Annyi bizonyos, hogy az alapot az ókori gnomonészlelésekkel meghatározott helyek térképi felrakása, a Skylax és más hajóút-leírások (kézikönyvek) együttesen szolgáltatták. A hibásnak mutatkozó távolságokat és irányokat a hozzáértő tudós geográfusok a gyakorlati tengerészek szállította tapasztalati hosszértékek és gyakorlatból mind ismertebbé váló irányok tekintetbevételével helyesbítették. Az is lehet, hogy az így összegyüjtött gyakorlati értékű irányok delejes irányok voltak.

A 15. század végén és a 16. elején a mágnestűt általában elterjedten alkalmazták. Egy tiroli bányarendtartás, a *Schwatzer Erfindungen* szerint 1490-ben a bányakompaszt már használták. *Rülein von Kalbe* könyve[2] 1505-ből említi a bányakompaszt.

A tengerészet természetesen híven kitart a busszola mellett, hiszen számára nélkülözhetetlen eszköz is.

Laurentius Friess földrajzi kézikönyvében[3] a portolanokról és a rajtuk feltüntetett iránysugarakról tengerészeti vonatkozásban írt: „Diese riss oder linien nichts anders bedeuten denn die nadlen, nach welchen die Marinalen ihre schiffahrt richten von einen port bis zu dem anderen, dahin sie dann fahren wollen, auch nach welchen sie wissen den winden zu vn von zu geben . . .“

[1]) Amalfi 1133-ban kötött Tuniszra nézve a kalifával szerződést, mely szerint Amalfi gyarmat, kereskedelmi telep alakítására kapott engedélyt saját kormányzás alatt. (Fondaco.)

[2]) Ein wolgeordnet und nützlich Büchlin wie man Bergwerk suchen und finden soll. (Dr. Tárczy Hornoch Antal műegy. r. tanártól nyert értesülés.)

[3]) Auslegung der mercarthen oder carta marina. Darin man sehen mag wa einer in der welt sey vnd wa ietlich Land Wasser und Stat gelegt ist. — Strassburg, 1525. Az Univ. Bibliothek in Königsberg kincse.

(Ezek a vésések, vagy vonalak nem mások, mint a tűk (tűirányok), melyek szerint a tengerészek a hajóútjukat egyik kikötőtől a másikig irányítják, ahová eljutni akarnak s amelyek alapján tudják a szeleknek adni — t. i. a vitorlát — és elvenni . . .) Ez az utóbbi tengerészeti szakkifejezés lehet és valószínűleg a szélirányától eltérő hajóirány (kurzus) megtartása céljából végzett kormány- és vitorlamanőverekre céloz.

A portolanok idők folyamán sokasodtak és az ábrázolt terület is bővült. Idők multával fokhálózatot is kezdtek alkalmazni rajtuk. S. *Ruge* szerint *Nicola de Canerio* világtérképe (1502) volt az első, melyre szerkesztője a lap szélére fokbeosztást rajzolt.[1]

Matthis Quad földrajzi kézikönyvében Friesstől eltérőleg ír: „. . . a kompasz nem csupán a tengerészeknek van szolgálatukra a tengereken, . . . hanem a szárazföldi utasnak a vadonokban és pusztaságokban az útirányt általa tartani."[2] Itt tehát már a szárazföldi tájékozás eszköze a busszola. A tengerészeti tájolót 32 osztásúnak mondja.

A kohászat körébe vág *Lorenz Lacher* tanácsoló írása,[3] melyet fiának hagyományozott. Lacher a strassburgi kohómű építő- és busszolamestere volt, aki munkája közben a „khumbast"-ot használta: „Item so du wildt ein Khor an das Hochwerk anleg wo er stehn sol, der abmarkung, der sonen aufgang, so nimb ein Khumbast, setz den auf die mitdaglinie stehn, vnd nimb den die Zwerglinien, die gegen den aufgang stehn, vnd schlag die Pfel nach einer schnuer, vnd aus derselben fierung gewin ein Achteck-Khor mit den Pfeilern . . ." (Magyarul: „Így hát egy keretet helyezel az építményre, ahol állania kell, az elhatárolás, a nap kelte, aztán végy egy kompaszt, helyezd egy szögbeosztásra, állítsd a mágnest a déllővonalra és üss egy karót a zsinór irányába és ennek négyszögéből egy nyolcszöges keretet nyersz a pillérekkel . . .")

Rhäthicus-nak (Georg Joachim von Lanchen), Copernicus tanítványának 1550-ből egy chorografiája[4] maradt reánk, mely

[1]) L. Gallois is leírja: Boulletin de la Soc. de geogr. — Lyon, 1890.

[2]) Geographisch Handtbuch. In welchem die Gelegenheit der vornembsten Landschafften des gantzen Erdtbodens in zwey und achtzig in Kupfer geschnittenen Taffeln furgebildt. Mit beygefügter notwendiger Beschreibung vnd auslegung derselben: also des jedes Landes art, natur, gelegenheit, sitten, völker, fruchtbarkeit, handtierung sampt andere zu wissen nützliche sachen, schrifftlich vnd augenscheinlich nach notturft daraus mögen erlernet werden. Zugricht durch Matthis Quaden. Kupferschneider. Coln am Rein. MDC.

[3]) Der Pfalz Baumeisters und Pixenmeisters Lorenz Lacher underweisungen und lerungen für seynen Son Moritzen 1516. aufgezeichnet. (Megjelent a Reichsperger-féle Kleine Schriften über Kunst-ban 1845-ben. Közölte a Bauhütte 1900. évi 42—43. száma is. Frankfurt am Main.)

[4]) Max Eckert: Kartenwissenschaft. Berlin und Leipzig, 1921. I. köt. 259. o. és Hipler: Die Chorographie des Joachim Rheticus. (A szerző autográfiája.)

elmondja, hogyan kell egy országot kompasz és mérőzsinór segítségével felmérni. Műve tulajdonképpen a porosz hercegség felmérését tárgyalja. Földrajzi szélességekkel és hosszúságokkal nem bajlódik. Ezt a matematikusoknak hagyja. Úgy vélekedik azonban, hogy a munka akkor a legjobb és legegyszerűbb, ha a hosszakat és az irányokat útijegyzékbe foglaljuk (itinerarium). Az iránymérésekhez quadrans és kompasz szolgált műszerül.

P. Pfinzing a 16. század 90-es éveiben Nürnberget és környékét mérte fel. A szögeket kompasszal, a távolságokat maga szerkesztette lépésmérővel mérte meg.[1]

Matthias Oeder Kursachs[2] Rhäticushoz hasonlóan tájolóval és mérőzsinórral munkálkodott nagybátyjával *Balthazar Zimmermann*-nal együtt Ágost választófejedelem és a 30 éves háború (1618—1648) alatt is. Eredményeikről földmérési „Journal"-ban számoltak be. Ilyen közleményeket a drezdeni állami főlevéltár Loc. 9762. szám alatt sokat őriz.

A terepfelvételnek és a térképezésnek kedvelt eszköze lett az ú. n. *tabula* vagy *mensula Praetoriana*, a mérőasztal, melyet a 16. század végén Praetorius talált fel és róla is nevezték el. Sokan római korbelinek vélték a *tabula (mensula) Praetoriana-t. Fehrentheil-Gruppenberg László* nemrégen elhúnyt neves geodéta mérnökünk gyüjtése[3] is így számol be róla Architas gromaticus (földmérő) találmányaként.

A kompaszt parti felvételhez a 16. század óta kezdték alkalmazni.[4] (Emlékezzünk Kretschmer állítására!)

Valóságos tudományos forradalmat keltő esemény történt 1492. szeptember 13-án: *Cristoforo Colombo* (Colon, Kolumbus Kristóf) felfedezte a mágneses declinatiot. Ez az esemény sok tudóst és gyakorlati embert állított a kutatás sorompójába.

Első amerikai felfedező útján ezen a napon az Azori szigetektől 100 legua (mérföld) távolságra volt az Atlanti-óceánon, mikor tapasztalta, hogy az asztronómiai észak nem esik egybe a busszola kijelölte delejes észak—déli iránnyal. A tű hegye 5,5°-kal tért ki nyugatra. Ezt az észlelési eredményt feljegyezte hajója naplójába.[5]

Lehetséges, hogy a régiek sejtettek valamit a két irány kü-

[1]) Max Eckert szövegéből. I. kötet.
[2]) Max Eckert szövegéből. I. kötet.
[3]) Fehrentheil Gruppenberg L.: A római földmérők. A Geodéziai Közlönyben jelent meg 1932-ben. VIII. évf. 5—8. szám. — Boethius római filozófus és államférfi (Kr. u. 480—525) mensa geometricalis-nak nevezi geometriája négylapos töredékében. Nem célunk a két nézet igazságát eldönteni.
[4]) Aug. Wolkenhauer: Geographische Mitteilungen és Max Eckert: Die Kartenwissenschaft. I. kötet.
[5]) Las Casas-féle Hajóujság. Kolumbus biográfiája. Írta a fia: Ferdinand Colombo. Navarrate: Collection de Documentos. Tom I.

lönbözőségéről,[1] de írásban csak a kínai *Keu-Tszung-Csi* szól róla, amikor azt mondja, hogy a tű hegye a teljes kör 1/24 részével ($\frac{360°}{24} = 15°$) tér ki a déli irányból keletre. Az ő szavát a Középkorban nem hallotta senki. Mindenki elfogadta, hogy a buszszola pontosan vagy a sarkcsillagra (stella maris = α Ursae minoris) mutat, amit Pierre de Maricourt is tagadott, vagy a világ pólusaira áll be, ahogy Maricourt állította.

A Középkorban divatos hordozható napórák, melyek a helyi meridian meghatározásán alapultak, talán rávezettek egy-egy tudós geográfust vagy fizikust arra, hogy a delelő Nap árnyéka nem esik egybe a delejtű mutatta északi iránnyal, de ennek a kornak dogmatikus szelleme oly erős volt, hogy az ő esetleges felfedezésüket nyilvánosságra hozni nem merték. Galilei is megjárta. Németországban pedig minden tanárt esküvel kötelezték, hogy csak a Ptolemaios-féle csillagászatot fogja tanítani.

Jellemző, hogy a mágneses elhajlásra, melyet sokáig variationak neveztek, a spanyolok és portugálusok figyeltek fel először, ami természetes is, hiszen katolikus nép voltak és távol éltek a svájci és német dogmatikus vitáktól és csak a felfedezések láza fűtötte őket.

Max Eckert szerint Colombo panaszkodott a maga térképére, mely felfedező útján sok zavart okozott. T. i. olyan térképe volt, melyet földrajzi és delejes fokhálózat is keretezett és így egy-egy hajóhelyzet meghatározásából a térképen két különböző pontot jelölhetett meg hajói számára.

Ilyen térkép maradt ránk 1505-ből, *Pedro Reinclé* szerkesztette.[2]

Általában nagy volt az igyekezet, hogy a földrajzi fokhálózatot a delejessel egy nevezőre hozzák. Ehhez azonban az elhajlás minél több és a világ minél több helyén mért értékére volt szükség. Kolumbus után meg is indultak a declinatiós mérések, ha nem is az említett okból, de mégis azért, hogy a kereskedelmi útvonalakon a tengerészeknek minél pontosabb érték álljon rendelkezésükre és azért, hogy ezeket az értékeket tudományos vizsgálódások tárgyává tehessék.

Sebastian Cabot (1500 táján), *Gonzalez Oviedo* és mások mérik az eltérések szögértékeit.

Egyesek ezt a szöget javításként fogták fel és arra törekedtek, hogy a delejes irányt földrajzi iránnyá lehessen átalakítani.

[1]) Aug. Wolkenhauer: Beiträge zur Geschichte der Kartographie und Nautik des 15—17. Jahrhundert. Mitteilungen der geogr. Gesellschaft zu München. I. 2. Heft. 1905. — Geogr. Blätter. XXVII. Bremen, 1904. War die magn. Declination vor Kolumbus erster Reise nach Amerika bekannt.

[2]) Aug. Wolkenhauer rekonstruálta. Az eredeti a müncheni Hof und Staatsbibliothekben. Nordenskjöld Periplusában is 178/a. oldal.

Pigafetta volt az első, aki a declinatiós javítások levezetésére vetette magát (1522). *Giambattista della Porta* Italia számára mérte és gyüjtötte össze a Polarisra irányuló mérésének, valamint correctios számításainak eredményeit 9 kötetbe (1589).

Martino Cortez tengerészeti tankönyvet írt,[1] melyben a hajózási tájolóval és készítésével foglalkozik. Megadta a tengerészek számára, hogyan kell tekintetbe venni a declinatiós eltérések értékeit.

A mágneses eltérés szögét természetesen busszolával mérték. Ha a tű és az osztott kör együtt mozgott, ahogy *Giovanni (Flavio) Gioja* egyesítette, első tennivaló volt a pontos csillagászati észak —déli irány kijelölése, melynek síkjában az indexvonal feküdt. Az eltérés szögét a busszoláról csak le kellett olvasni, hiszen ezt a szöget a csillagászati meridián és a delejes meridián síkjának iránya fogja közre.

Felipe Guillen sevillai patikus ügyes módszert eszelt ki a mágneses elhajlás értékének megállapítására.[2] Nem a sarkcsillaggal dolgozott, mint később 1589 táján *Giambattista della Porta,* hanem a Nap mágneses azimutját mérte meg busszolával délelőtt és délután, de egyenlő sarkmagasság mellett. Műszere napóra-(gnomon)-féle készülék volt, melynél az árnyék hosszát és ebből az azonos sarkmagasságokat ellenőrizni lehetett. A kompasszal pedig, mely a gnomon közepén volt elhelyezve, az árnyék irányát mérte meg. A délelőtti és délutáni irányértékek közepe adta meg a helyi csillagászati meridián síkjának irányát, melyet a busszolával a delejes meridiántól, mint indextől számítva olvasott le.

Porta mentségéül szolgáljon az, hogy ő a tengerészek számára dolgozott. Egy tengerész pedig a lehető legritkábban választja helymeghatározásra a Napot és a Holdat, melyeket a busszola használata nem zár ki, sőt inkább megkíván. A hely és a declinatio ismerete együtt teszik lehetővé egy óceánjáró hajó vezetését. Tudnia kell a hajósnak, hol van az észlelés pillanatában, mert ebből állapíthatja meg a további útirányt. *Guillen* inkább tudományos munkát fejtett ki.

A műszert, melyet *Guillen* szerkesztett 1525-ben, „brujula de variation"-nak nevezte és III. Joao portugál királynak ajánlotta fel. Műszerének csak írásban maradt nyoma *Alonso de Santa Cruz* spanyol kozmográfus és matematikus révén. (1530 körül.)

Francisco Falero (Faleiro) a portugál tengerészetnél szolgált és ő írta az első hajózási tankönyvet. A delejes declinatio meg-

[1]) Breve Compendio de la sphera y de l'arte de navegar, con nuevos instrumentos y reglas. Sevilla, 1589.

[2]) Rara magnetica. Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. No. 10. Prof. dr. G. Hellmann. Berlin. A. Ascher & C. O. 1898.

határozására munkájának[1] a *„Del Nord estear de las Agu jas"*-nak II. részében a 8. fejezetben három módot ismertet:

1. A valódi dél alkalmával a Nap árnyékát kell megmérni busszolával. A mágneses elhajlás magától adódik.

2. A délelőtti és délutáni időben azonos sarkmagasság melletti árnyékmérés, mint Felipe Guillen módszerénél.

3. Napkeltekor és napnyugtakor a két vetett árnyék irányát megmérni busszolával és a két irányérték közepét venni. Lényegileg ugyanaz, mint a 2. pontban írt módszer.

Pedro Nunes (Nonius) szintén árnyékmérő műszert — estromento de Sombras — szerkesztett, illetve megjavította Felipe Guillen műszerét. Egy napmagasságmérő berendezéssel tökéletesítette. Érdekelte őt a földrajzi szélességek meghatározása is delejes alapon és erre a célra bármely kívánt napi időre egy megoldást dolgozott ki az „Estromento de Sombras" című munkájában. Ezt a megoldást műszerének leírásával együtt a German Galharde nyomtatásában megjelent könyvében találhatjuk meg, mely 1537-ben jelent meg.[2]

Joao de Castro nemcsak a declinatiós szögértékek meghatározásával, hanem a mágnestű zavarainak felfedezésével és a földrajzi szélességek meghatározásával is nagy nevet vívott ki magának. A deviatio felfedezése az ő nevéhez fűződik,[3] Ő a felfedezője a kőzetek mágnességének is.

Castro Pedro Nunez mérési módszerét behatóan megvizsgálta. 1538-ban 11 hajóval, melyek egyikének parancsnoka volt, Kelet-Indiába hajózott és ott próbálta ki Pedro Nunez módszerén kívül a szélességmeghatározások újabb módját is. Később indiai vicekirállyá nevezte ki uralkodója. 1538—1541 időközből 43 declinatiós észlelésünk van tőle. Az a munkája, melyben ezeket összegyüjtötte: *„Observacoes Magneticas"*[4] című.

Az egy helyen, de különböző módszerekkel végzett észlelései 0′—45′-re egyeznek. A különbségek eme terjedelme alig nevezhető hibák sorozatának, hiszen meg kell gondolnunk, hogy Castro sokszor a tengeren a hajóján végezte észleléseit.

Pedro de Medina az 1545-ben megjelent „Arte de Navegar"

---

[1]) Tratado del Esphera y del arte del marear. Sevilla, 1535. Hellmann: Rara magnetica c. gyüjteményében.

[2]) Tratado da Sphera com a Theorica do Sol e da Lua. E ho primeiro liuro da Geographia de Claudio Ptolemeo Alexandrino. Hellmann: Rara magnetica stb.

[3]) Ha a mágnestűre a hajótestet alkotó vasrészek hatnak, kitér. Ez a deviatio. Eltüntetése a hajókon részint a mágnestű környezetének vasmentes épitése által, részint ú. n. recompensáló mágnesekkel történik.

[4]) Don Luiz infánsnak küldte meg művét, mely 3 évszázadig ismeretlenül maradt, míg Nunes de Carvalho, Diego Köpke és Joao de Andrade Corvo felfedezték és külön-külön közölték. A közlemények címét lásd Hellmann: „Rara magnetica" című gyüjteményében a bevezetés 14. oldalán.

című munkájában szintén a mágneses declinatióval és a meghatározását célzó módszerekkel foglalkozik, de kevesebb sikerrel, mint elődje *Francisco Falero* 1535-ben csillagászati és hajózási könyvében. Pedro de Medina sok zavart okozott.

Azokat a műszereket, melyekkel a busszola segítségével a declinatiós szöget mérhetjük meg, *declinatorium*-oknak nevezzük. Mint láttuk, sokan szerkesztettek declinatoriumot. A 18. század szerkesztői: *Le Monnier J., Cassini de Tury, Seiffert,* majd *von Zach.*[1] A 19. század elején *Gambey* és *Prony* műszereit használták leginkább.[2]

A felfedezések elsőbbségének kérdését sajnos az újabb kutatások nem döntik el, mert a régibb hírverés és köztudat kapuját rendszerint hiába döngetik. Ezen a téren nekünk magyaroknak is van tapasztalatunk, pl. Ányos Arisztid, Irányi Dániel, Farbaky.

Több más nemzet közt a német nép is így van Georg *Hartmann* nürnbergi pappal, aki az angol *Robert Norman* előtt fedezte fel az inclinaciót. 1544 március 4-én Nürnbergből Albrecht porosz hercegnek levelet írt és benne saját felfedezéséről számol be, valamint szárazföldön elsőként (1536) mért declinatiós méréseiről. Levelét „Neigung der Magnetnadel" címmel ismerjük és 1831-ben került csak elő. Így szerzett felfedezői babért Norman, aki csak 1576-ban mérte Londonban az inclinatiós 71°50′ értékű szöget. Hartmann eredményei nem jók, mert tűjét függőleges tengelyre függesztette, míg Norman tűje vízszintes tengelyen inklinált. Hartmann mérései 1510-ből valók és Rómára vonatkoznak.

Hartmann a levelében említ egy öreg pergament könyvet, melyhez a paraszthábórúban jutott hozzá. Valószínűleg Pierre de Maricourt (Petrus Peregrinus) Epistolája lehetett és belőle is merítette a mágneses perpetuum mobile ismeretét. (V. melléklet.)

Mercator nevét majd később említjük meg.

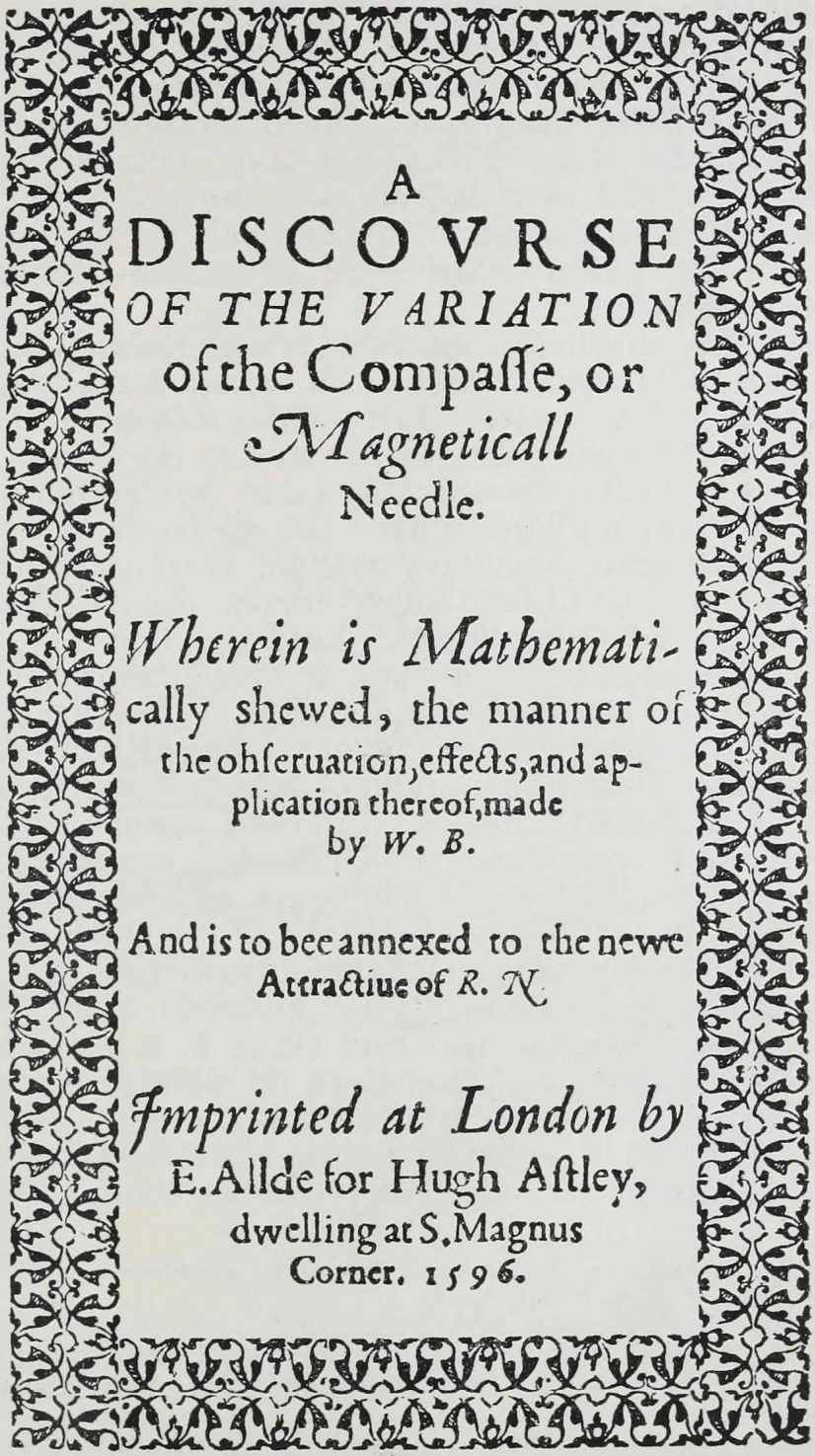
Robert Norman gyakorlati tengerész és műszertervező volt. Magát hydrographusnak nevezi. *Safeguarde of Saylers* címmel egy holland vitorlahajózási kézikönyvet is lefordított angolra. 1581-ben jelent meg a mágneses declinatióról és szögének méréséről szóló munkája. Ez az első olyan nyomtatott könyv,[3] amely tisztán a földmágnességről beszél. Főképpen az inclinatióról és méréséről, a mérés műszeréről értekezik, de a declinatio mérése és műszere is helyet kapott.

Pedro Reinclé után többen próbálkoztak olyan térképek

[1]) J. C. Fischer: Geschichte der Naturlehre. Göttingen 1808. VIII. Bd. Von Zach: Nachricht von einen sehr vortheilhaft eingerichteten Declinatorium. Gothaisches Magazin, 9. Bd. 2. St.

[2]) Horner: Lexikonjának „Magnetismus" és „Abweichung" fejezetei. — Gehler: Physikalisches Wörterbuch. Leipzig, 1825. 2. Aufl. I. Bd. 132. St.

[3]) The newe Attractiue. London, 1581. Még négy kiadást ért meg: 1585, 1596, 1614 és 1720. — Hellmann: Rara magnetica.



A
DISCOVRSE
OF THE VARIATION
of the Compaſſe, or
Magneticall
Needle.

Wherein is Mathemati-
cally shewed, the manner of
the obſeruation, effects, and ap-
plication thereof, made
by *W. B.*

And is to bee annexed to the newe
Attractiue of *R. N.*

Imprinted at London by
E. Allde for Hugh Aſtley,
dwelling at S. Magnus
Corner. 1596.

7. ábra.
A Discourse 1596. évi kiadásának címlapja.
Facsimile Hellmann: Rara magneticá-jából.

szerkesztésével, melyeken — amint már szó volt róla — a földrajzi fokhálózat mellett a mágneses is fel volt rajzolva. *Domingo Olives* (1568), *Diego Homen* (1569), *Vincentius Demetrius Voltius* (1593), *Hieronimus Girara* atlaszát majd *Bartholomeus Crescentius* (1569) és *Willem Barentzoon*[1] ilyen térképeit ismerjük. *Samuel de Champlain* (1567—1635) kapitány, felfedező észrevette, hogy a két fokhálózat nem hozható egy nevezőre és ezért két térképet szerkesztett ugyanarról a partvidékről: egy astronómiai tengelyűt és egy külön mágnesest.[2] Mágneses térképe észak-északkeletre tájékozott.

A mágneses declinatio mérését tovább folytatták *Joao de Castro* (1538—1541) után, hiszen a 16. század tengerjáróinak meg kellett fogadniok, hogy útjaik alatt delejes szögméréseket fognak végezni: *Vincente Rodriguez* (1572), *Aleixo de Motta* (1588) és *Gaspar Geimao* (1598) és sok más talán ismeretlen tengerész. Dr. W. van Bemmelen gyüjteménye: Die Abweichung der Magnetnadel; Beobachtungen, Säcular-Variation, Wert und Isogonsystem bis zur Mitte des XVIII-ten Jahrhunderts. Batavia. Landsdruck 1899. sokat sorol fel Columbus-szal kezdve (1492).

Az angol Robert Norman említett munkájához kiegészítésül írta meg *William Borough* (1536—1599), a comptroller to the Navy (hajózási felügyelő) az ő művét.[3] Amig Norman az inclinatióval foglalkozik kimerítően, addig ő saját tapasztalatai és mérései alapján a declinatiót boncolja. Mérései alapjául a Francisco Falero módszerei szolgáltak. A declinatiót variatiónak nevezi. 1580-ban meghatározta London mágneses elhajlásértékét, melyet $11°17'^1/_2$-nek talált.

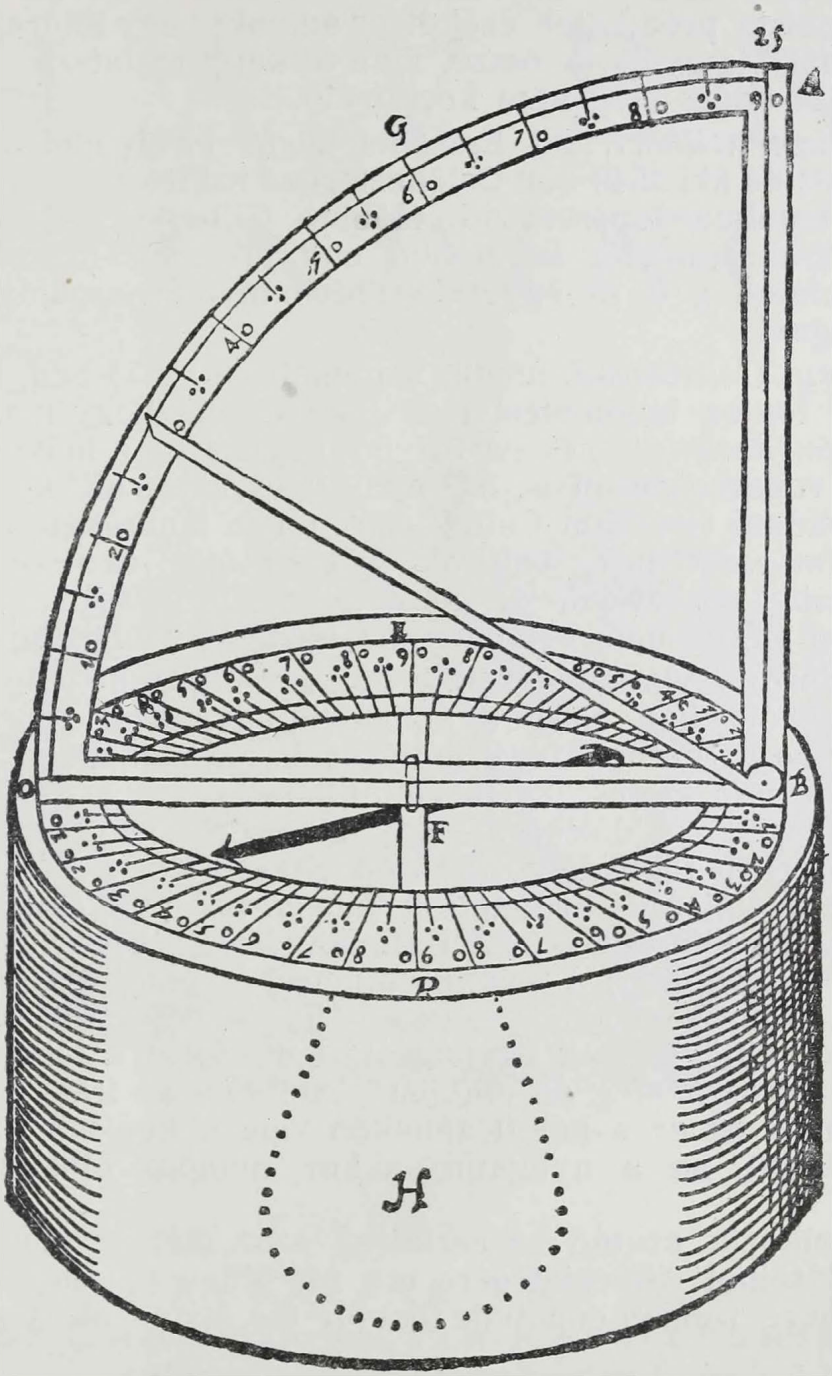
Simon Stevin hollandus matematikusnak 1599-ben megjelent egy nagyon figyelemreméltó műve,[4] melyben kifejti, mennyire fontos a mágneses elhajlás ismerete és az ú. n. azimutális kompasz segítségével való meghatározásra ad útbaigazítást. (8. ábra.) 42 helyre nézve is megadja a declinatiós szöget. Műve nassaui Móric orániai herceg, a hollandus hajóhad parancsnokának rendelkezése alapján jelent meg egyszer hollandus, latin, angol és fran-

[1]) Caertboek van de Midlandsché Zee. 1595. Nordenskjöld: Periplus T. XXIX. ábrán Dom. Olives térképe.

[2]) Nordenskjöld: Periplus 29. és 30. ábra. — Nordenskjöld: Facsimile Atlas 21., 23. és 24. ábra. Les voyages do Sieor de Champlain Xaintongeois, Capitaine, ordinaire pour le Roy, en la marine. Paris, 1613. Hof- und Staatsbibliothek München.

[3]) A Discours of the Compass or magnetic Needle. Norman művével együtt jelent meg 1581-ben. Teljes címe: A Discours of the Variation of the Compass or magnetic Needle and is to bee annexed to the newe Attractiue of R. N. További kiadások: 1585, 1596 és 1614. (Hellmann: Rara magnetica.)

[4]) De Havenvinding (= Hafenfindung). A koninkliche Bibliothekban Hágában. A latin fordítást Hugó de Groot (Grotius), igaz nevén Huygens van Linschooten végezte. Címe: *AIMENEYPETIKH* sive portum investigandorum ratio.



8. ábra.
Simon Stevin azimutális kompasza.

cia nyelven. (9. ábra.) A latin fordítás bevezetése a declinatiós értékek kezeséül az amsterdami *P. Planciust* nevezi meg, aki mint kálvinista prédikátor ezeket az adatokat egy földrajzi térkép számára 1592-ig gyüjtötte össze. Ez a térkép, úgylátszik, elveszett. Legalább is eddig még nem került elő.

William Gilbert, aki Erzsébet angol királynő tudós udvari orvosa volt és aki 1540-ben Colchesterben született, a földmágnesség tanát hatalmas lépéssel vitte előbbre. Gilbertet majd a későbbiekben a földmágnesség keretében említjük meg. Itt csak annyit, hogy Coulomb-ig ő az egyetlen tudományos vizsgálója a földmágnességnek.

Henry Gellibrand angol matematikus 1635-ben megjelent művében[1] fontos bejelentést tesz legelsőként, hogy t. i. *maga a variatio (= declinatio) is variál.* Sőt ugyanazon a helyen változik seculáris vonatkozásban is. Számításait és méréseit könyve őrzi.

A londoni Gresham Colleg astronómia-tanszékén Gellibrand elődje *Edmund Gunter* volt, aki bár állítólag észrevette a declinatiós szög variatióját, de nem szólt róla írásában, melyben declinatiós méréseinek eredményeit hozta nyilvánosságra.[2]

Gellibrand vizsgálódásaihoz felhasználta Gunter 1622. június 13-án Limehouseban, *Burrow*[3] 1580-ban ugyancsak Limehouseban és *Paul Cray* Kentben 1634. július 4-én végzett declinatiós méréseit a variatio számszerű megállapításához.

Gellibrand „A discours"-ának bevezetésében műve céljául az iránytűnek a földi délkörtől való eltérését és a nemrégen felfedezett csodálatos és érthetetlen változásait jelöli meg.[4]

Idézem Gellibrand szavait Hellmann Rara magneticá-jából: „A variatio (= declinatio) a mágneses meridián elhajlása (deflection) a földitől, a horizont mennyiségét és minőségét határozza meg." — „Máskor különböznek egymástól és ekkor az a félteke (Hemisphere) határozza meg az elhajlást, melyben az iránytű vége található, mert ha ez a keleti féltekén van, akkor keleti elhajlásnak (variatio), ha a nyugatin, akkor nyugati elhajlásnak nevezzük."

Foglalkozik ezután az észlelési, azaz mérési módszerekkel és számításainak ismertetésére tér rá. Műve 19. oldalán így ír: „Hence there wemay conclude that for the space of 54 years (the

[1]) A discourse mathematical on the variation of the magnetical needle. London, 1635. (Hellmann: Rara magnetica.)

[2]) De Sectore & Radio. The description and vse of the Sector in three bookes. The description and vse of the Crosse-Staffe in other three bookes. For suchas are studious of Mathematicall practise. London. Printed by William Iones and are in Hoiser-lane 1623. 5. kötet.

[3]) Burrow valószínűleg azonos William Borough-val. Szó lesz róla később.

[4]) Hellmann: Rara magneticá-jából.

DE HAVEN-VINDING.



TOT LEYDEN,
IN DE DRVCKERYE VAN PLANTIIN,
BY CHRISTOFFEL VAN RAVELENGHIEN,
Geſworen drucker der Vniuerſiteyt tot Leyden.
CIↃ. IↃ. IC.

Met Priuilegie.

9. ábra. A „De Havenvinding“ címlapja.
(Facsimile Hellmann: Rara magneticá-jából.)

difference of thime betweene Mr. Burrovs[1] and these last observations of uors) these hath beene a sensible diminution of 7 degres and better." (Ezek alapján levonhatjuk az 54 évi időközre a következtetést [ez az időbeli különbség Burrow úr és a mi legutóbbi megfigyelésünk közt] a 7 fokos érzékeny és még nagyobb csökkenést.)

Tudniillik Norman és Gunter 1576-ban, illetve 1622-ben Londonra 11°15′, illetve 6°12′ mágneses elhajlást mértek keletre, Henry Gellibrand 1634. aug. 5-én csak 4°5′ értéket kapott. Csakugyan érzékeny variatiós értékcsökkenés.

Erről az értékcsökkenésről írja *Gellibrand:* „Nem akarok vitába szállni az érzékeny csökkenés okát illetően, hogy ez a mágnességnek, vagy a Földnek, avagy mindkettőnek tulajdonítható."

Műve 20. oldalán „diurnal, Annual & Secular" földi elmozdulást említ Gellibrand Copernicus hipotézise alapján. A 22. oldalon pedig ezt olvashatjuk: „Hasonlóképpen nem foglalkoztam azzal a feltevéssel sem, hogy a csökkenés megmagyarázható a mágneses sarok és néhány planéta mágneses sarkának egymáshoz viszonyított elmozdulásával."

Graham 1722-ben arra jött rá, hogy a declinatio nemcsak secularisan, évenként és naponta változik, hanem óráról órára is.

A declinatio, inclinatio és a variatio mindenféle megnyilvánulása a kutatások műsoráról sohasem kerültek le. A kutatások tovább folytak: *Celsius* Upsalában, *Cotte* és *J. Cassini de Thury* Párisban, *Mac Donald* Sumatrán Marlboroughban munkálkodott. De ezek csak a kimagaslóbb nevek.

Humboldt észlelőszolgálatot szervezett meg és műszert is alkotott az észleléshez. Egy kis, fából és rézből készült dobozba üvegfedél alatt mágneses pálcikát függesztett fel. Ennek végei elefántcsontból készült körosztásra mutattak. Leolvasni pedig szálkeresztes mikroszkóppal lehetett. „Megállapítást nyert, hogy a napi variatio minimuma d. e. 9 óra körül, a maximuma d. u. 15 óra körül áll be."

[1]) Burrow azonosnak látszik Borough, Borrough, Burrough-val. Peschel-Rouge: Erdkunde (München, 1877.) c. könyvében Burrownak mondja, de Burrovnak írja Gellibrand is azt, aki 1580. október 16-án Limehouseban declinatios, illetve variatios észlelést végzett. Dr. Siegmund Günther: Handbuch der Geophysik (Stuttgart, 1897.) c. könyvében a „Geomagnetikus görbék rendszere" fejezetben Boroughnak, Günther „Lehrbuch der Geophysik"-jében a 24. oldalon a 7. §-ban (Mágneses vonalak) Burrough néven nevezi. Poggendorf „Geschichte der Geophysik"-jében (Leipzig, 1897.) a 274. oldalon is Burrough olvasható. Mindettől azonban a látszólag különböző személy ugyanegy is lehet, sőt ugyanegy is, mert minden adat, melyet az észlelés időpontja, eredménye, a megírt „A Discours of the Variation..." c. munka szolgáltat, összevág. De kiejtve a két név is azonosnak mondható. Az észlelési értékek: Norman 1576. ... 11°15′, Burrow (Borough) 1580. ... 11°17′, Gunter 1622. ... 6°13′, Gellibrand 1634. ... 4°05′. — Keleti declinatio.

Pater *Franciscus Caccia* a Szentföldről szóló könyvében[1] (1706) a hajóján látott busszolát írja le a 14—15. oldalon: „A hajón van egy bossolo, vagyis compass és emellett egy tengeri térkép is szükséges, amelyek nélkül a hajó (mint vak vezető nélkül) menni, illetve haladni nem tud." A bossolo a kormány közelében egy üveggel jól fedett kis ládikóban van, melyen a *szelek* betűjelzése van feltüntetve.

Eibrocken hollandus hajóorvosra hivatkozik *Klaproth*[2], amikor azt írja, hogy Eibrocken a XVII. század végén Koreában vízen úsztatott hajókompaszt látott. Öreg szerszám lehetett, vagy ami még valószínűbb, a Kínában beállott hatalmas arányú tudományos hanyatlás bizonyítéka.

Johannes Kepler declinatiós méréseihez úgy tette érzékenyebbé a mágnestűt, hogy teljesen oxidmentes higanycsepp tetejére helyezte. Így a tű rendkívül mozgékonnyá vált.[3]

A Középkor közepén — tekintettel a hajókon megszervezett declinatiós mérésekre — a kompasz rendesen gnomonnal volt összeköttetésben a már említett napárnyékmegfigyelések végezhetése céljából.

Bertelli szerint a declinatio széthírlelésében nagy része volt *Glereanus*-nak, aki földrajzi tankönyvében[4] elsőnek vette tollára: „In horologiis nostrae aetatis lingula illa tremula, quae circumvolvitur, lineam meridianam ostendit, quamquam non prorsus ad amussim." (A mi korunk horológiumaiban az a reszketős nyelvecske, amely körülforog, a meridián vonalát mutatja meg, ámbár nem teljesen zsinórszerűen.)

A declinatio második felfedezője az olasz *Di Dino* volt 1519-ben. Nagyon csodálkozott a meridiántól való észlelt eltéréseken.

Pedro de Medina a declinatio létezését tagadta, míg *Martino Cortez* maga is mért. Így tehát „hívő" volt.[5]

Pedro de Sarmento pedig a Magellan-szoros áthajózásánál (1580) tagadta le a delejes elhajlást, amikor — Breusingtól[6] értesülünk erről — azt mondta, hogy „tűjének elővigyázatos kezelése mellett" az eltérést ki lehet küszöbölni.

Cristophoro Colombo és *Affaytatus*,[7] sőt *Huygens van Linschooten* (Hugo Grotius) is azt hitték, a hellyel változó elhajlás

[1]) Jerusalem seu Palestina nova (Heiliges Land). Wien, 1706. Christoph Lercher. — Lattyák Sándor ny. főerdőtanácsos birtokában.

[2]) Lettre a Baron A. v. Humboldt sur l'invention de la bussola. Németre fordította Wettstein. Leipzig, 1885.

[3]) Opera omnia. II.

[4]) De Geographia liber unus. — Freiburg i. B., 1527. cap. 6.

[5]) Breusing szerint.

[6]) Gerhard Kremer gen. — Mercator, der deutsche Geograph. Duisburg, 1869. Mercator latin levele másolatának német fordítása Breusingtól. A latin szövegű levélmásolatot Breusing a göttingai könyvtárban találta.

[7]) Physicae ac astronomiae considerationes. Venezia, 1549.

változékonyságát az iránytűnek a Polarishoz való helyzete okozza, vagyis követi a Polarist napi vándorútján. *Colombo* t. i. a Polarist észlelte. *G. Ruysch* is[1] az előbbiekkel együtt égi pontban vélte a vonzás, illetve a tű irányba-fekvésének okozóját, tehát az elhajlás oka is az égi pont maga. *Ruysch* különbséget is tett a bizonyos fémekre ható vonzó (attractiv) és irányító (directiv) földi pontok között.[2]

Paracelsus[3] ezt az irányító pontot a Nagy-medve (Ursa maior) csillagképbe helyezte. (10. ábra.) *Cardano* és *Martino Cortez* (1580 táján) égi pontja mozgott.



10. ábra. Paracelsus arcképe. (Búvár.)

[1]) Margarita philosophica.
[2]) Poggendorf: Geschichte der Physik. Leipzig, 1879.
[3]) Paracelsus volt a tudományos neve Theophrastus Bombastus von Hohenheim svájci orvosnak. Atyja, Wilhelm, szintén orvos volt. Paracelsus Schwyz kantonban 1493-ban született. 4000 oldalnyi belgyógyászatot és 500 oldal sebészetet írt. Ő volt az első valóban a természet gyógyító erejét meglátó és felhasználó orvosa a világnak. Ezért sok üldözést szenvedett és 48 éves korában 1541. IX. 20-án halt meg Salzburgban. Fizikával és asztrológiával foglalkozott.

Fra Castoro veronai orvos és matematikus minden zavart a magas Észak mágnesvastömegeire fogott rá.[1] *Olaus Magnus* (1490—1558) is földi pont mellett tört lándzsát és azt állította, hogy a sarki mágneshegyek mágneses erőt sugároznak és ezért arrafelé csak faszegezésű hajók járhatnak. A vasszögeket a mágneshegyek kihúzzák és a hajók szétesnek.

Norman is kijelentette, hogy ez az irányító pont földi pont lehet (1576).

Gilbert londoni orvos, Erzsébet királyné udvari orvosa, a mágneses declinatio minden törvényszerűségét tagadta mágnesezett vasgömbökkel (terelle) végzett kísérletei alapján és úgy vélte mégis, hogy: „variatio uniusque loci constans est. („A delejes elhajlás ugyanegy helyen állandó." — A declinatiót, ahogy már szó volt róla, variatiónak nevezte.) Küzdött a mágneshegyek meséje ellen, megvádolva Fra Castorot kitalálásukkal: „somnientes sibi polos magneticos et rupes ingentes a telluris polis alienas", de a sarkokra nézve ő sem tudott magyarázatot adni.

Kétségbe vonta Gilbert a mágneses megnyilvánulásoknak a tengelyforgással való összefüggését, de viszont állította, hogy minden olyan nem mágneses rudacska, melyet a Föld mágneses erőhatásainak útjába, illetve irányába helyezünk el, idővel maga is mágneses lesz.

Az egyetlen, aki a helyes nyomon járt, a nagy német geográfus, *Gerhard Kremer* volt. Legismertebb tudományos nevén *Mercator* (1512—1597), a hengervetület feltalálója. Felfedezte, hogy nem holmi vastömegek késztetik az iránytűt egy bizonyos északinak nevezhető irányba, hanem az a tény, hogy a *Földnek mágneses sarka van.* Minden írásában ezt bizonyítja és az északi pólus helyét bizonyos meggondolások alapján ki is számította. Egy latin levelet írt[2] az arrasi püspöknek 1546 Mátyás hava (február) 1-én: „Mindig csodálkozni szoktam, főtisztelendő előljáróm, valahányszor hajózási térképre tekintek, mi történhetett, hogy a valódi hajózási távolságok kimérésekor a hosszúsági különbségeket nagyobbra szerkesztették, mint valójukban vannak, néha meg ellenkezően kisebbre, máskülönben gyakrabban a kitűzött helyek igazi hosszúságkülönbségeit mutatják . . . szorgalmasan nekiláttam a geográfiai tévedések okának kikutatásához és rájöttem, hogy leginkább a mágnes okának (conditio) ismeretlenségében rejlik. T. i. a Föld nem minden helyén mutat a nyelvecske (lingula) ugyanabba a pontba, hogy a hajósok (naucleri) tájékozódjanak a vízrajzosokkal (hydrografi) együtt, hanem a hosszúság és széles-

[1]) Poggendorf: Geschichte der Physik. Leipzig. 1879. 138. old.

[2]) Hellmann: Rara magnetica. A levél eredetije Königsbergben a Königl. Staatsbibliothek-ben van és „De ratione magnetis circa navigationem" cím alatt ismeretes.

ség változása szerint mindig máshova irányul. — . . . Hogy mely helyen van az a pont, amelyet annyira követ a mágnes, amennyire lehetséges . . . velejében nyilvánvalóvá fogjuk tenni. Legelőször is kétségtelen az a tapasztalat, hogy a tengerészeti nyelvecske egy bizonyos valójában északi ponttól ama rész felé elhajlik. Az égen azonban semmiféle pont nem lesz, mert amikor a tengelyen minden égi pont körülfordul, eme szükségképpen való módon egyik oldalról a másikra térne át a nyelvecske a saját égi pontjának napi forgása szerint és így felváltva mindkét rész felé elhajlanék, amit a tapasztalat megcáfol. *A földön tehát, amely állva marad, ezt a pontot kell kinyomozni.*"

Leírja azután, hogyan dolgozta fel a tengerészektől kapott észleléseket és levonja a következtetést: „ . . . azt találjuk, hogy ilyenformán a körök — t. i. a legnagyobb gömbi körök — metszése kb. a 168. hosszúsági és a 79. szélességi foknál lesz és a *mágnes sarkának itt kell lennie.*"[1]

1552-ben V. Károly császár számára készített földgömbjén és a kísérő magyarázó szövegében is kifejezésre juttatta, hogy a pólus létezéséről meggyőződött. Ebben a „felvilágosító írás"-ban 5 fejezet szól a pólusról: Esse polum aliquem magnetis et ubi sit. Inquisitio longitudinis ac latitudinis poli magnetis. Inventio longitudinis per magnetem. Invenire magnetis declinationem quolibet loco per globum. Világtérképén a mágneses póluson át húzta meg a 0 kezdőmeridiánt.

Azok elseje, akik két mágneses pólus létezését hirdették, a velencei *Livio Sanuto* volt.[2]

Gilbert ismerte Mercator elgondolásait és bár a pólus helyéhez nincs mondani valója, a „nagy mágnes"-ről, a Földről mégis megnyilatkozik.[3] „Centrum virtutum magneticarum in tellure est telluris centrum." (A földben a mágneses erők középpontja maga a Föld középpontja.) Ez a kijelentés igen jól illik bele abba az irányzatba, melyet helyes meglátással képviselt és indított el Mercator. A Föld mágnességének erői a Földtől származnak.

Galilei Vintá-nak írott levelében[4] (1608) kijelentette, hogy a Föld egy nagyszerű mágnes, mely a mágnestű déli sarkát az északi félgömbön erősebben vonzza, míg a déli félgömbön a tű

[1]) A mágneses északi pólust az ifjabb Ross fedezte fel 1831. június 1-én Boothia Félix-szigeten Észak-Amerikában, a 70°5′17″ északi szélesség és 96°46′45″ nyugati hosszúság alatt Greenwichtől számítva. Amundsen mérése szerint (1903—1904): 70°30′ szélesség és 95°30′ nyugati hosszúság. A déli mágneses sarokra a II. angol expedició talált rá a 72°25′ déli szélesség és 154°25′ keleti hosszúság alatti helyen.

[2]) Geografia distinta in XII. libri. — Zenaro, 1588.

[3]) De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete telluris phisiologia nova. London, 1600.

[4]) Favoro: Galileo Galilei e lo studio di Padova, vol. I. Firenze, 1883. 311. old.

északi vége kerül erősebb vonzás alá. Az egyenlítőn a vonzások egyensúlyban vannak.

Edmond Halley (1656—1724) a mágnestű viselkedését és az *izogonok* elhelyeződését négy mágneses pólus feltételezésével igyekezett megmagyarázni. Mindkét földi félgömbre vett fel 2—2 pólust. A kettő-kettő közül az egyiknek gyengébbnek, a másiknak erősebbnek kellett lennie.

Halley később rájött, hogy a négy sarok sem magyarázza meg a rendellenességeket, pl. magát a declinatio változásait sem. Ekkor azt a hipotézist állította fel,[1] hogy a Föld belsejében egy forgó (rotáló) mag működik, mely forgásával a variatiót okozza, vagyis a declinatio hullámzását.

Gauss potenciál-elmélete alapján kiszámította a mágneses déli sarok helyét és 152°30′ keleti hosszúságot kapott Greenwichtől. A mért földrajzi érték: 154°25′.

Gauss előtt, aki Humboldt kutatásai nyomán megteremtette a mágneses mértékegységeket (1830), sokan foglalkoztak a declinatio okának felkutatásával. Így *Steinhäuser*[2] és *Euler*[3] is.

Euler declinatiós eredményei nem egyeztek Halley igen sok esetben helyszíni észlelés alapján szerkesztett *izogontérkép*-évei.[4] (Tafel 1701). *Euler* abból indult ki, hogy az izogonok III. rendű görbék.

A delejes elhajlással és értékeinek ingadozásával foglalkozók nevezetesebbjei: *Tobias Mayer, J. Biot, Mollweide, Hansteen* (1784—1873), *Reulin* és *Roche,* továbbá *Linder, Gauss* után *Green.*

A mágneses erő keletkezését és mibenlétét már az Ókorban is igyekeztek magyarázni. Nem gyüjtöm ide újra össze Maricourt lovag és mások már leírt véleményét, csak Amédéé Guillemin könyvének magyar fordításából véve, megemlítem, hogy *Thales* a mágnesség keletkezését magában a kőben véli. *Claudianus* azt hitte, hogy a vas a mágnes tápláléka, *Lucretius* pedig úgy magyarázta a mágneses erőhatást, hogy a mágnesből minden irányban légüres tér sugárzik, mely a vasat a kő felé vonzza, illetve szívja és amely a mágneskő mellett keletkezik.

A mágneses erő keletkezését és mibenlétét *Günther:* „Lehrbuch der Geophysik" című munkája szerint többen is kutatták: *Gauss, Ampère* (solenoid-teoria), *Wettstein, Gringmut, Faraday,*

[1]) On the cause of the change of the variation of the magnetic needle; with an hypothesis of the structure of the internal parts of the eart. Philos. Transact. 1692. — Az amerikai legújabb kutatások azt igazolják, hogy a Földnek valóban négy mágneses sarka van.

[2]) De magnetismo telluris. Sectio I. Vitebergae 1806. — Sectio II. 1810.

[3]) Recherches sur la declination de l'aiguille aimentée. Mem. de l'acad. Royale de Berlin, 1757.

[4]) L. Euler: Briefe über verschiedene Gegenstände aus der Naturlehre. Fr. Kries német fordítása. Leipzig, 1794.

Parker, Czerny, Lamont, Lamey, Zöllner, Odstričil, Hornstein, Allan Brown stb.

Aepinius (1760) táján azt mondja, hogy a mágneses anyagokban bizonyos fluidum van, mely a vonzott test molekuláira hat.

Euler szerint igen finom anyag mozog egyik saroktól és sarokból a mágnes másik sarka felé és beléje és így tovább körbe. Anyagörvénylés.

A fémtestek mágnességét felfedezők között az első volt *Cardanus*[1], a kőzetek mágnességére pedig *Joao de Castro* jött rá a Bombay közelében lévő Chaul (Ilha de Chaul) szigeten.[2]

Johannes Kepler (1571—1630) ugyancsak Mercator munkássága alapján foglalkozott a mágnességgel.[3] Elgondolása mégis az volt, hogy a mágnestű észak felé mutat. Kepler így ír: „Magnes est pars terrae retinens proportionem originaliter partibus terrae tributam." (A mágnes a Föld része, mely eredeti állapotában tartja meg magában a Föld részeiből számára juttatott tulajdonságot.) Kepler fedezte fel, hogy a mágnestűre a Föld mágnességén kívül a helyi vastömegek is hatnak, de nem tett különbséget mágnesség és tömegvonzás között (nehézkedés): „Ein species immateriata von dem magnet ist, die da Eysen zeucht. Ein species immateriata von dem Erdtboden, et quidam figurata ist, die den magnet nach Norden richtet. Ein species immateriata von der Sonne ist, die alle Planeten in einem circulo herumb füret. . . ." (A mágnesnek egy testetlen faja az, hogy vonzza a vasat. A Földnek egy testetlen megnyilvánulása az és bizonyos jellemző tüneménye, hogy a mágnest *észak felé* irányítja. A Napnak egy testetlen jelensége, hogy minden állócsillagot egy körön körülmozgat. . . .)

Bárhogyan is történt a mi Naprendszerünk keletkezése, egy bizonyos: a Naphoz közel és tőle legtávolabb kisebb bolygók, középen viszont a nagyobbak helyezkednek el a Nap pórázára fűzve. Mind forog saját tengelye és a Nap körül is, főleg ennek, mint a többihez viszonyítva óriásnak, de egymásnak mágneses mezejében is. A tömegvonzáson kívül tehát másféle hatással is vannak a bolygók egymásra: mivel mozgásuk közben erővonalalakat, mágneses mezőket metszenek, egymásban és önmagukban elektromos áramlást gerjesztenek. A Földnek is van ilyen gerjesztett és gerjedt árama, mely égitest-lakóhelyünk alakja, tengelye körüli forgása miatt csak örvényáram lehet.

Az is felfogható laikus ésszel, hogy a Földnek, mint forgás-

[1]) Lásd Günther: Handbuch der Geophysik. — Cardanus: Liber de subtilitate, libri VII.

[2]) Günther: Handbuch der Geophysik és Hellmann: Rara magnetica. Einleitung, 13. oldal. — Joao de Castro 1538-ban hajózott a szigetre és 1539-ben is ott volt.

[3]) Günther: Johannes Kepler und der tellurisch-kosmische Magnetismus. Wien—Olmütz, 1888.

testnek mágneses sarkai nem a hosszabb egyenlítői tengely két végpontjában, vagy e két végpontja táján jelentek meg, azaz az egyenlítő övében, ahol a felszíni szögsebesség 465 m/sec,[1] hanem a rövidebb tengely végpontjai táján, a földrajzi sarok vidékén, ahol nyugodtabb környezetre leltek.

Azt is el tudjuk képzelni laikus ésszel, miért nem esnek egybe a mágneses sarkok a földrajziakkal: az ekliptika ferde, a Földön lévő tömegek nem részarányos elhelyezkedésűek sem a földrajzi koordináták, sem mélységi méretértékeik tekintetében. Ezek a tömegek különböző nagyságúak is. Az ekliptika periodikusan változó (40.000 év) ferdesége mellett a Föld keringési pályája ellipszis, — bár alig tér el a körtől —, melynek gyujtópontjában a Nap ragyog. Ugyanakkor, amikor a Föld nem egyenletes sebességgel helyét változtatja, a környező bolygótestvéreink is mind más és más sebességgel, más és más irányban száguldva, minden pillanatban más és más erőviszonyt hoznak létre a precessiós és nutációs mozgást végző Földön, melynek különböző vezetőképességű, hőfokú, nagyságú, egyenlőtlenül elhelyezkedett tömegei helyüket is változtatják (Wegener-elmélet,[2] izostazia) és a Föld anyagát alkotó atomok szabad elektronjainak új vegyületeket alkotó képessége az elektromos töltés tekintetében is állandó változásokat okoz. Ezekhez hozzájárul még a felhők és a légtömegek vándorlása.

Természetes következmény, hogy az izogonok elmozognak és hogy a mágneses pólus sem éppen állandó helyzetű. Mindezeket azonban nem tudjuk még megfogni, ok és okozatszerűen magyarázni, matematikai formába önteni. Ebben a chaosban benne van az igazság is, de nagyon bonyolult egymásrahatások alakjában.

Ma a Föld mágnességét ú. n. örvényáramokkal magyarázzák, melyek mágneses mezőt létesítenek. A mágnestű ezeknek az így keletkezett erővonalaknak irányába, illetve érintőjüknek irányába áll be, mert hiszen ezek az erővonalak görbék. Így a delejes elhajlás az a szög, melyet egy bizonyos helyen a mágneses erővonalak, illetve érintőjük iránya az illető hely astronomiai meridiansíkjával bezár.

[1]) Budapest földrajzi szélességén a felszín szögsebessége 310 m/sec.

[2]) Sabine, Börgen, Careland, Jensen és a legújabb mérések a kontinensek közt évi 0·3—36·0 m szétcsúszásértéket vezettek le csillagászati helymeghatározásokból Elő-India—Dél-Afrika, Irország—Neufundland, Skótország—Grönland számára. Amerika és Európa évenként 0·3 méterrel jutnak egymástól távolabbra. Magassági értelemben az izostazia elmélete bizonyított elmélet, hiszen Skandinávia tengerszintfeletti magassága emelkedik, Hollandiáé süllyed. Wegener szétcsúszási elmélete is az izostazián alapszik. Dr. A Wegener: Die Enstehung der Kontinente und Ozeane. Braunschweig, 1915. Dr. Rédey István: A Wegener-féle elmélet geodéziai jelentősége. Térképészeti Közlöny. 1940. VI. kötet 1—2. szám. (Honv. Térképészeti Intézet kiadása.) A szerző több idevágó munkát sorol fel.

„A Föld mágneses mezeje[1] legerősebb a felszínen. Belsejében a nagy hő miatt aligha van mágnessége, de mivel a nyomástól teljesen független a mágnesség, lehetséges, hogy a legbelsőbb fémmagjában lévő anyagok mégis mágnesesek."

„A Föld mágneses tengelye a forgástengellyel kb. 11°-ot zár be. Kézenfekvő az a felfogás, hogy ez a mágneses mező a Föld felületén, vagy belsejében lévő elektromos töltések folyománya. A forgástól keletkezett mező a földkéregben mágnesességet gerjeszt, mely a kéreg helyről-helyre változó mágnesezhetőségének megfelelően alakul ki. Az eredeti és a gerjesztett mágnesség együttesen határozzák meg a Föld mágneses tengelyének helyzetét."

„A földmágnességi elemek lassú seculáris változását pl. a declinatiós értékeknek keletiről nyugatira változását nem tudjuk megmagyarázni. Valószínűleg a Föld belsejében végbemenő változások folyománya."

„A földkéregben áramló elektromos áram, mint villamos áramlás, alakít mágneses erőteret, de ennek a Föld nagy elektromos ellenállása miatt idővel meg kellene szűnnie. A megfigyelések csakugyan igazolják, hogy a legutolsó 100 év alatt a Föld mágneses ereje csökkent. Tehát az áramerősség is csökkent. További megfigyelések döntik azonban majd el a földbeli örvényáramok csökkenésének lehetségességét, szükségszerűségét."

Maga — a mostani terminus technicus szerint értelmezett — variatio sok hatás okozata. Okozza a földi és a Földön kívüli tömegek egymáshoz való viszonylagos elmozdulása, amilyenek pl. az árapály jelenségek, a téli jéglerakodás a sarkokon, a légtömegek vándorlása, a hőmérsékletváltozások. A Föld forgástengelye is ingadozik és ezzel a földrajzi szélességek is változnak. Ezt a jelenséget a naprendszer tagjai okozzák.

A Nap elektromágneses energiát sugároz, mely napfoltmaximum idején érvényesül legerősebben. Ez a sugárzás, melynek 11·1—11·3 éves periódusa van és amelyet *Lamont* a földi mágnességben is kimutatott, Földünk mágneses erővonalaiban is zavarokat okoz.

Mágneses zavart okoz a villámcsapás is. A mágneses viharok keltette zavarok erőssége az egyenlítőtől észak felé haladva a 67° szélességig nő. A Mágneses viharokat a Nap felszínén történt kitörések (protuberantiák) és örvénylések idézik elő, amikor ionoknak, illetve elektronoknak nevezett anyagi részecskék, tehát elektromos töltésű anyagi részecskék zúdulnak a Földre. Ennek mágneses tere azonban elhajlítja irányukat úgy, hogy a sarkkör táján juthatnak csak bele a mi légkörünkbe és esetleg sarki fény keletkezik. Ilyenkor az iránytű nyugtalan.

A régiek kézenfekvőnek látták, hogy a delejes elhajlás érté-

[1]) Detre László: Üzenetek a világűrből. Budapest, 1939. Term. Tud. Társ.

keiből a földrajzi szélességeket, majd pedig, amikor az időt órával tudta az ember mérni,[1] a földrajzi hosszúságokat is ki lehet számítani.

Mint említve volt, *Pigafetta* és *G. della Porta* a delejes értékhez correctiókat számítottak. Dolgozott e tárgyban *Pedro Nunez* is, sőt *Peter Apianus* és *Gemma Frisius* is.[2] Kepler szintén tudott erről a törekvésről és meg is említi[3]: „Physici tentant modum unum per magnetem rotundum, Terrae effigiem, cuius principia sunt adhuc incerta . . .“ (A fizikusok egy módszert vizsgálnak, hogy kerek mágnes segítségével a Föld alakját [meghatározzák], de ennek törvényei még bizonytalanok . . .)

A földrajzi összrendezők delejes adatokból való kiszámítása foglalkoztatta *Nautmier*-t is,[4] akit *Casanbonus*[5] is megemlít: „Est Parisiis minister quidam a provincia Narbonensi, *Guillelmus Nautonerius* a castello franco, qui librum a se compositum editumque regi ea lege obtulit, si praemium opera dignum vellet reprendere. Autor mirabilia promittit de inveniendis nova arte locorum longitudinibus, *non per eclipsium observationes, sed huius inventi sui ope certaque notione magnetici,* uti loquitur, *poli et a mundi polo distantis.*“ (. . . A szerző csodákat igér a helyek hosszúságának megtalálása terén új módszerrel, nem az ecliptica észlelése révén, hanem e saját feltalált lehetőségével és a mágneses pólus szabatos vizsgálatával, mely pólus a világ pólusától különbözik.)

Robertson még a 18. század második felében is ezekkel a lehetőségekkel próbálkozik, ahogy a tudományos hajózásról írt kézikönyve bizonyítja.

Mollweide olyan képleteket dolgozott ki, amelyek révén földrajzi összrendezőkből a declinatiós és inclinatiós értékeket lehetett kiszámítani. Nem volt egyedül, mert *Euler* is számítgatott efféléket a 18. század közepe táján.

A declinatiós értékek mérését közben tovább folytatták. Expedíciók kapcsolódtak be a munkába. Ezek az expedíciók úgyszólván mind Indiában, szóval a Csendes-óceán partjain, szigetein működtek.[6] Felvetődött az a gondolat is, hogy jó volna e mért értékeket nemcsak holmi kimutatásokban és vaskos kötetekben közreadni, hanem térképen ábrázolva közkinccsé tenni. Így születtek meg azok a görbe vonalak a térképeken, amelyek olyan

[1]) A kronométert Harrison találta fel 1765-ben.

[2]) Libellus de locorum describendorum ratione et de conum distantiis inveniendis nunquam ante hoc visus. G. Phrysius. Antwerpen, 1533.

[3]) Epitome Astronomiae Copernicanae.

[4]) De longitudinibus locorum beneficio magnetis in medio undis addiscendis. — Kepler: Opera omnia III. 454. oldal.

[5]) Kepler említi: Opera omnia III. 457. oldal.

[6]) Dr. W. van Bemmelen: Die Abweichung der Magnetnadel . . . című gyüjteménye sok észlelőt sorol fel a mérési eredményekkel együtt.

helyeket kötnek össze, ahol a delejes elhajlás egyenlő. (Izogonok.)

A variatiós változásokat az ilyen célra létesített állomásokon figyelték és jegyezték.

Tudós jezsuiták a 17. században missziós feladattal keletnek vették útjukat és India, meg Kína térképezésével, csillagászati megfigyelésekkel és delejes mérésekkel is foglalkoztak e távoli településeiken. Delejes méréseket még hajóútjuk alatt is végeztek.

Adataikat *Athanasius Kircher* gyüjtötte össze.[1] Kircher említi meg a milánói születésű *Christophoro Borri (Bori, Borrus, Burro, Borro)* nevű atyát, akinek munkássága főképpen 1620—1630 tájára esik. Az Atlanti- és Indiai-óceán declinatiós görbéinek térképi ábrázolása volt főtörekvése. Kircher írja róla: „Observatos declinationis gradus diligenter annotabat in mappa geographica nunc in finem confecta, et per singulos homonymos gradus trahebat lineas, quas ipse vocabet chalyboclitios. (Az észlelt declinatio fokértékeit szorgalmasan feljegyezte ebből a célból készített térképre és a kiválasztott azonos nevű [értékű] fokon át vonalakat húzott, miket ő maga nevezett el chalyboclitikus[2] vonalaknak.) Borri 1630-ban egy ilyen maga rajzolta térképet ajándékozott uralkodójának, a portugál királynak. *Halley* is tractus chalybocliticinak nevezi az egyenlő delejes elhajlású pontokat összekötő térképi vonalakat, melyeket *A. von Humboldt* hívott először *isogon*-oknak. Borri tehát megelőzte az izogonok ábrázolása tekintetében *Halley*-t.

Bori-t *(Borrus, Burro)* az irodalom sokszor összetéveszti *Borough*-val.

Halley nagy szorgalommal készítette el izogontérképét, mely 1701-ben jelent meg.[3] Mercator vetületi ábrázolásban 1702-ben Londonban került nyomdába.

Halley térképeit, melyeken a főbb szelek irányát is felrajzolta, ismerteti *Leonard Euler* is,[4] aki teoretikus számításai alapján szerkesztett izogontérképet 1757-ben.

Ilyen térképek mind többek és többek szerkesztésében jelennek meg. Így ismerjük *J. H. Lambert* (1770), *Benedict Christlieb Funk* (1781) térképeit.

Th. Yeates izogontérképén az észlelőhelyek is rajta vannak (1817).

---

[1]) Magnes sive de carta magnetica opus tripartitum. Romae, 1641.

[2]) χαλυψ, χαλυβος = acél, ηλινειν = eltérni, elhajlani, ηλιτιρ = elhajlás. Chalyboclitici tarctus = mágneses elhajlású vonalak.

[3]) Nova et accuratissima totius terrarum orbis Tabula Nautica, variationum magneticarum index juxta observationes. Anno 1700 habitas; Constructa per Edm. Halley. Facsimilében lásd Dr. G. Hellmann kiadásában megjelent Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus c. gyüjt. 4. füzetében. Die ältesten Karten der Isogonen Isoklinen Isodynamen. Berlin. A. Ascher &. C. O. 1895.

[4]) L. Euler: Briefe über verschiedene Gegenstände aus der Naturlehre. Ford. Fr. Kries. III. Leipzig, 1794.

További ismertebb térképkészítők: *W. Mountaine, I. Dodson* (1744), *I. N. Bellin* (1765).

Bellin térképe Párisban nyomdában készült. Címfelírata: Carte des variations de la boussole. Paris, 1765.

A hollandus van *Bemmelen* régi adatok és utazók feljegyzései alapján rajzolt (1893) izogontérképeket 1540, 1580, 1610, 1640, 1665 és 1680 epochákra.[1]

A mágneses aequator meghatározásával fáradoztak *inclinatiós* mérések segítségével: *Louis de Freycimet* (1773 és 1781) *L. J. Duperrey* (1821—1825), valamint *C. A. Morlet* (1832).

Gauss és *Weber* a megnyilatkozó mágneses erők elemeit kutatták közös munkájukban és térképre rajzolták. Ezek a térképek 1840-ben jelentek meg: Atlas des Erdmagnetismus nach den Elementen der Theorie entworfen; Leipzig, 1840. cím alatt. Csak tudományos, tehát nem gyakorlati célokra használhatók az atlasz térképei, hiszen Gauss potenciálelmélete az alapjuk.

A 19. század is kivette részét a mágneses térképek készítéséből. Az adatok bővültek, sokasodtak, tehát mind több és több és újabb térkép tüntette fel a mágneses erőviszonyokat: *Ad. Ermann, L. J. Duperrey* (1836), *Edw. Sabin* (1837, 1868, 1877), *Georg Neumayer* (1880), *Lamont* (1849), *Ad. Schmidt* (1898). A 20. században pedig *Fr. Bidlingmayer, M. Eschenhagen*[2] stb.

Múltak az idők, az izogonok pedig ezalatt elmozogtak a helyükről, mert a delejes elhajlás értékei minden helyen csökkentek, vagy nőttek. Így Nürnbergben 1670 előtti időben nyugati volt a mágnestű elhajlása, aztán átvonult felette, hogy keleti eltérésnek adjon helyet. Ezt *Wolckamer* ottani orvos-fizikus vette észre és értesítette róla Montecuccoli tábornagyot.[3]

Minden változás ellenére mégis megkísérelték az izogonok vándorlását szabályosnak felfogni és gyakorlati képletekkel kiszámítani előre, mekkora lesz az elhajlás egy következő időpontra.

Kohlrausch és *Oberbeck* adtak ilyen célra gyakorlati képleteket 1870. évi kiindulási epochával. Pl. *Kohlrausch* képlete[4]:

$$d = 14{,}29° - 9{,}108' \times t - 0{,}05' \times t^2$$

Ez a képlet Göttingenre volt érvényes.

[1]) De Isogonen in de XVI-de en XVII-de Eeuw. Utrecht, 1893. A térképeket közli Günther könyve: Hdb. der Geophysik a 135—140. ábrákon. Mágneses térképekkel foglalkozik G. Hellmann: Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung. Veröffentlichungen der Kgl. Preuss. Meteor. Institut Nr. 215. Abhandl. Bd. III. Nr. 3. Berlin, 1909. K. Haussmann: Über magnetischer Kartographie. Petermanns Mitteilungen 1910. II. 4. füzet.

[2]) K. Haussmann: Über magn. Kartographie c. munkája 1700-tól 1910-ig sorolja fel az ismert mágneses térképeket.

[3]) A. E. Binder: Academiae sacri Romani imperii Lepoldino-Carolinae curiosorum historia. Halle, 1755.

[4]) Günther: Hdb. der Geophysik-ből.

Oberbeck képlete Berlinre[1]:

$$d = 18°7' - 0{,}268' \times t - 0{,}07' \times t^2$$

E képletekben d = declinatio, a t pedig az idő, melyet az 1870-es epochától számítottak.

Mint tudjuk, a mágneses lehajlást már *Gilbert* is földrajzi szélességről szélességre változónak ismerte. E lehajlási, azaz izoklinális görbék térképi ábrázolásában a mecklenburgi születésű, de Svédországban működő *J. C. Wilcke*[2] és *W. Whiston* (1721) jártak elől.

Az izoklin görbék olyan földi pontokat kötnek össze, melyeken a Föld mágneses hatása a mágnestűt a vízszintestől számítva egyenlő szögértékkel hajlítja le.

Az inclinatiót ma a mágneses intenzitás értékeiből számítják ki. Mérést legfeljebb tudományos célból végeznek, de ez majdnem azonos értékű eredményt ad a számítottal.

Az egyenlő teljes mágneses intenzitású helyek vonallal való összekötéséből az *izodynamikus* görbék születnek meg. Térképezésüket *Humboldt* kezdeményezte.

Humboldt Dél-Amerika partjai mentén hajóztában a gyakori borús égbolt miatt a földrajzi szélességmeghatározásokra inclinatio-méréseket is végzett. „Egy függő tű igen jó szolgálatot tett." — írja.

Graham az inclinatiót is rendszertelenül változónak találta méréseiből.

Két mágneses érdekességgel is ismerkedjünk meg. Mindkettő régészettel kapcsolatos.

Folgheraiter kiásott ősrégi etruszk kerámiákat és boros edényeket (amphorák) vallat ki feltalált módszerével régi, letűnt korok mágneses inclinatio-értékeiről,[3] ahogy Günther már többször idézett könyvében olvashatjuk.

A régészek sok őskorú kerámia és boros edény korát elég pontosan tudják meghatározni. A földmágnesség, mely ezeket az edényeket is hatása alá vonta, a letelt hosszú idő alatt megmágnesezte őket.

Folgheraiter és mások kísérletképpen az ilyen boros edényeket, kerámiákat és hamvvedreket megvizsgálták és megállapították, hogy függőleges helyzetbe kívánnak kerülni. Ha ezeket az edényeket ugyanabban a környezetben találták meg, mely kezdettől fogva megőrizte azt a permanens mágnességet, mely abban

[1]) Oberbeck: Über die zeitlichen Veränderungen des Erdmagnetismus. Leipzig, 1881. 111. old.

[2]) Försök till en magnetisk inklinations carta. Stokholm. 1768.

[3]) Richerche sull'inclinazione magnetica all'epoca Etrusca. Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. 1896. okt. 18. Sulla forza coerzitiva dei vasi Etruschi. 1897. jan. 17. Említi Günther: Hdb. d. Geophysik.

a térben és a hely tengelyében uralkodott, az alkalmazott eljárás az égetés idejében uralkodott mágneses inclinatiós irányértékhez juttatja a kutatót. Természetesen csak hozzávetőlegesen.

Igy megállapítható volt, hogy Kr. e 600 táján Toscana vidékén ment át a delejes egyenlítő. Érdekes az is, hogy a görögországi vázák vizsgálatai ezt az eredményt megerősítik.

Amédéé Guillemin említett könyvének magyar fordításában olvashatjuk, hogy szabad levegőn lévő függőleges vastestek, vasrudak (ásók, vasvillák, ablakrudak) mágnesekké válnak nagyon hosszú idő alatt. Mágnesezésüket az oxidálódás idézi elő és teszi maradandóvá. Az első ilyen mágnesességi megfigyelést *Julius Caesar* Rimini-beli sebész tette 1590-ben.

Templomtornyok tetején álló keresztek helyzete kiválóan alkalmas mágneses tulajdonságok megszerzésére. *Gassendi* 1630-ban az *aix*-i Szt. János-templom keresztjének a Földtől nyert mágnesességét állapította meg.

A másik hasonlóképpen furcsaságnak ható kutatási módszer:

A „Das Weltall" 1905. évi 8. füzetében *Heinrich Wehner*től egy közlemény jelent meg „Über die Kenntnis der magnetischen Nordweisung in frühen Mittelalter" címmel.

A szerző ismerteti *Heinrich Niessen, Richard Schoene,* Prof. *Charilier,* stb. munkásságát. Azt kutatták, hogy régi templomok tengelyének égtáji fekvéséből ki lehet-e számítani, meg lehet-e tudni, melyik szentnek a tiszteletére épült eredetileg az illető templom és melyik napon fogtak bele az építkezésbe.

A középkori templomok tengelyét t. i. mindig a felkelő nap kelési pontja irányába tűzték ki azon a napon, amelyet az illető szent tiszteletére rendelt az Egyház.

A felsorolt kutatók közül *Niessen* lehetetlennek tartotta a dolgot. A számításokat természetesen megnehezíti a Julianus és Gregoriánus naptár időszámításának különbözősége.

Heinrich Wehner végül is úgy nyilatkozik, hogy a temlomok tengelyét a mindenkori delejes kelet-nyugati irány szerint tűzték ki. Ennek alapján aztán a mágnestű horizontális periódikus változására is következtetni lehet. Régi idők izogontérképeinek megszerkesztése is lehetővé válnék a Wehner közölte két táblázat adataiból (Das Weltall. 1905. évf. 8. füzet) arra a bizonyos területre nézve, ahol ezek a régi 11—12. századbeli templomok elszórtan épültek.

Ezzel nagy vonásokban majdnem eljutottunk napjainkig. A legújabb amerikai kutatásokról e füzetben olvashatunk még.

Ha határaink a nagy külországok tudományos irodalma számára megnyílnak, már nem német szűrőn át, nem német művek ismertetésében fogunk sok újabb kutatási eredményt megismerni. Talán könyvtáraink sem lesznek annyira hiányosak, több pénzt

lehet majd könyvtáraink kiteljesítésére fordítani. Az oroszok nagy állama is bizonyosan sok meglepetéssel fog szolgálni.

Az iránytű kialakulásáról azonban van még mondani valónk: feltűnő, miért mondják a hajóvezető tengerészek irányváltoztatáskor a kormányosnak, hány vonással fordítsák el a hajót eredeti haladási irányától? Miért beszélnek vonásról,[1] miért nem fokról?

Hogy a hajózási kompasz kialakulását figyelemmel kísérhessük, nem érdektelen visszatekintenünk az emberiség őskorába, amikor még az Ember gyermekkorát élte.

Az ősember, amikor bármi oknál fogva „lakást" változtatott, illetve új „lakásba" menekült, először lakása közvetlen környezetével ismerkedett meg, de az élelemszerzés vadászatra és halászatra kényszerítette. A vad utáni cserkészés még tágabbra nyitotta előtte a látóhatárt.

Kezdetben bizonyosan egy-egy jellegzetes facsoport, szikla, a folyó kanyarulata, egy forrás, mocsár helyzetével jelölte meg a barlangjától vett irányokat, később a Nap járása szerint beszélt a távoli irányokról. Megalkotta a Napkelet, a Napnyugta, a dél és észak fogalmát, ahonnan sohasem érkezik hozzá fénysugár. Ezek pedig a tájékozási *főirányok,* a *cardinalis* irányok, melyek egymással 90°-ot zárnak be.

Észrevette az ember azt is, hogy bizonyos irányból esőt, máshonnan szárazságot hoz a szél, egyik meleget, a másik hideget szállít. Valószínű, hogy ezek a szelek ilyen tulajdonságaikról nevet kaptak.

A tengerparton lakó népek, amikor már hajót ácsoltak és távoli vidékeket kerestek fel kereskedeleműzés céljából, természetesen és szükségképpen nevezték el Szélisten különböző irányból hol játékoskodó, hol vihart támasztó, egyszer a hajóútat elősegítő, máskor meg akadályozó gyermekeit. A hajósok útjának sikere, szerencsés és rövid, vagy veszélyes, sikertelen volta a működő szelektől függött, bár még akkor csak evezők mozgatták a hajókat. Még később, amikor a hajókon a vitorla is megjelent, az ember még inkább a szelek játéka lett, bár büszkén érezte, hogy járma alá hajtotta e természeti erőket.

Mindezek folyományaképpen a szeleket ama vidék, földrész vagy ország nevéről nevezték el, mely irányukból megállapítható volt,[2] vagy vihar, eső volt megjelenésük következménye[3] stb. Mivel pedig a szelek nem mindig a főirányokból, hanem közben-

[1]) Legújabban, modern tájolókkal felszerelt hajókon már fokosztásos a tájoló, a régebbieknél azonban vonásosztásos, mely még sokáig használatban is fog maradni.

[2]) Olympias, Phoinikias (Fönicia), Libs (Lybia), Tramontana (a Földközi tengert északról végig hegyek szegik), Africus.

[3]) Leuconotos.

sőkből is működtek, a cardinalis irányok mellett az *intercardinalis* — mellék — irányok is névhez jutottak.

Mivel pedig a tudós ember, a geográfus, aki az égtájak helyzetével és a szelek járásával, irányával tisztában volt, a szélirányokat le is rajzolta, megszületett a *szélrózsa,* mely D'Avézac szerint ősi valami.[1]

Ezek után — talán kissé elkalandozva — ismerkedjünk meg a szélrózsa pályafutásával is röviden.

Biztos, hogy a legősibb szélrózsa csak a négy cardinalis irányból állott.[2]

Régi írott emlékeink a tengerjáró népek köréből elsőként a görögöktől maradtak fenn.

Az iránytű és a szélrózsa egocentrikus jellegű. Az iránytűnél arra vagyunk kíváncsiak, hogy *tőlünk* (a hajótól) merre van valamely ország, partvidék, illetve kikötő, a szélrózsa viszont felvilágosít, milyen irányból működik az a szél, mely *rajtunk, vagyis a hajón át* hat és vitorlásunkat a kívánt cél felé hajtja-e vagy nem. Mégis iránytűszerűen használták a szélrózsát — mutatják a középkori tengerészeti szakkifejezések — amikor a Tramontana felé (észak) hajóztak, bár az Ostro, illetve Mezzodi segítségével (déli szél) közeledtek az északi cél felé. Az utóbbit nem is említették. Tehát a hajótájoló és a szélrózsa között az összefüggés bizonyítottnak vehető.

A görögség ókori szélrózsája — ahogy Kretschmer mondja[3] — eredetileg 12 részes volt, hiszen maga *Aristoteles* 8 szélirányt adott meg, de később még négyet illesztett hozzá.

A megadott szélirányok a következők :

1. É Aparktias, vagy Boreas,
2. D Notos,
3. K Apeliotes,
4. Ny Zephyros, mint cardinalis, magyarul egész- vagy főszelek. Egymással 90°-ot zárnak be,
5. KÉK Kaikias,
6. NyDNy Libs,
7. KDK Euros,
8. NyÉNy Argestes, vagy Olympias, mint intercardinalis szelek, melyeket magyar elnevezéssel *teljes mellékszeleknek* hívunk.

Ezek az egész szelekkel — Kretschmer szerint — abból a meggondolásból, hogy eredetileg 12 irányos volt a szélrózsa $\frac{360}{12} = 30°$-ot zárnak be. (8 széliránynak $360°/8 = 45°$ közbezárt szög felel meg.)

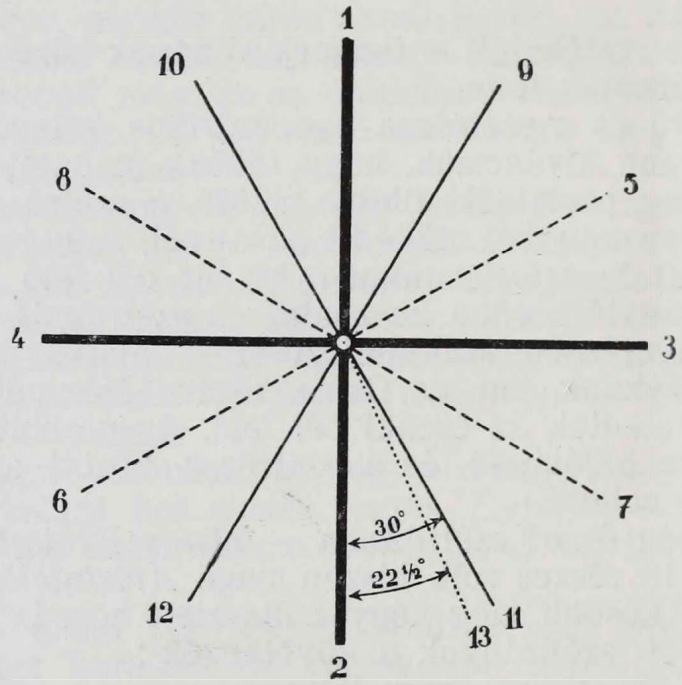
Rajzoljuk fel 30°-os közbezárt szögekkel az Aristoteles-féle

[1]) Aspercus historiques sur la Rose de vents. Rom. 1875.

[2]) A négy cardinalis irányt említi a Biblia (Jesaias, 43., 5., Lukács, 13., 29.) és Homeros (Odysseia, 5., 29).

[3]) Portolane . . .

8 irányt. (11. ábra.) Ha a görög félsziget helyzetét nézzük térképen, szem előtt tartva azt, hogy Aristoteles korában (Kr. e. 384—322) csak parti hajózás folyt a Földközi-tengeren, láthatjuk, hogy nagyjából a partvidék végighajózásának, vagyis a szigetek közti utak megtételéhez, Kis-Ázsia partjainak eléréséhez, innen délre jutásához, vagy Afrika északi partjai előtt való utazáshoz, avagy Itália felé irányuló partmenti útvonalhoz nagyon alkalmas volt a görög 8 osztású rózsa. Még a hazatéréshez is.



11. ábra. Aristoteles szélrózsája.

De éppen mivel ez a rózsa a görögök hajózásának céljait szolgálta és bizonyosan nem Aristoteles találta ki a szükséges szélirányokat, hanem csak a tengerészek ismereteit írta le, nem tartom meggyőzőnek, hogy a szélirányok egymással 30°-ot zártak volna be akkor, amikor az iránytűt és főleg a vele együttesen alkalmazott szélrózsát nem is ismerték még. Nem lehetetlen, hogy nem metszették egymást a szélirányok egyenlő szögek alatt, csak Aristoteles rendszerező agya, de leginkább az utókor — amikor csak leírás, írott szöveg után adott rajzi képet saját elgondolásának, felfogásának — tették a közbezárt szögeket egyenlő közűekké Aristoteles könyvébe[1] nem rajzolt ábrát. Lehetséges ez a feltevés a majd alább sorra kerülő okból.

[1]) De Ortu et Interitu (Meteorologica). Latinul: I. Peronio interprete emend. Grouchy. Coloniae, 1564.

Szóval Aristoteles a 8 szélirányhoz kiegészítésül hozzáfűzte a

9. ÉKÉ Meses
10. ÉNyÉ Thraskias
11. DKD Phoinikias nevű teljes mellékszeleket. A 12.-et azonban kihagyta. A hiányzó mellékszél nevét és irányát *Thimostenes*[1] fűzte hozzá, Aristoteles rózsáját említve, sőt még egy 13. szélirányt is megadott:
12. DNyD Leuconotos
13. DKD Euronotos.

A 13. szél magyar nevéből arra következtethetünk, hogy a 11. Phoinikias és a 13. Euronotos azonos irányok. Mindkettő délkelet-déli szél. De miért kellett Timosthenesnek egy újabb szélirányt új névvel bevezetnie, mikor már volt egy ilyen irány, melyről ő is tudott, hiszen ő maga Aristoteles rózsájáról írt (11. ábra). Fogjuk úgy fel a kérdést, hogy a két irány nem azonos és ezért — ha nem azonosak és az 1—12. irányok közbezárt szöge 30°, vagyis Kretschmernek van igaza, akkor a 13. irány a 2. jelű délivel 22 és $^1/_2$°-ot ölel át szükségképpen.

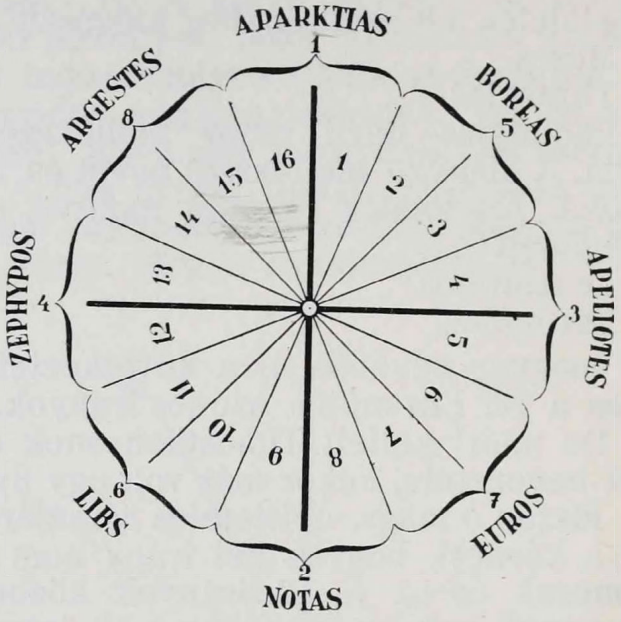
Eratosthenes (Kr. e. 235 táján) a szélrózsán — ahogy Athénben nevezték: a szelek tornyán — javításokat végzett. Újításai nem mentek át a gyakorlatba, jónak tartották a régi 8 osztásos rózsát.

Eratosthenes úgy vélte, hogy a szelek képzelt kiinduló pontja az irányukból megítélve, nem mindig ugyanaz. A szél mégis északinak, délinek stb. mondható. Nem köthető tehát egy-egy szélirány a horizont ugyanegy pontjához és így kiindulópontul nem is egy pontot képzelt el, hanem egy széles területet. Ezt az elgondolását pedig a szélrózsán úgy ábrázolta, hogy a rózsát 16 részre osztotta be, de a cardinalisokkal 45°-ot bezáró teljes mellékszelektől jobbra és balra eső 16-od részt egyetlen irány, a felező szélirány birodalmába sorolt. (12. ábra.) Így az északi szél az első és a 16. körcikk, az ÉK-i szél a 2. és 3. körcikk területére jutott.

A szélrózsa 8 osztású lett, melyben a 8 körcikk közbezárt szöge $\frac{\frac{360°}{16}}{2} = \frac{360°}{8} = 45°$, de viszont további fejlődés csíráját hordozta magában.

Amíg a görög hajózást kielégítette, a rómaiaknak természetesen nem felelt meg, pedig Róma a görögöktől mindent átvett. A szélrózsa az itáliai görög gyarmatok révén jutott római kézbe. Viszont a görög telepesek hajóztak, kereskedtek továbbra is és éppen ezek érezhették a görög rózsa alkalmatlan voltát. E véleményüknek *Plinius Maior* is hangot ad,[2] amikor azt írja a gö-

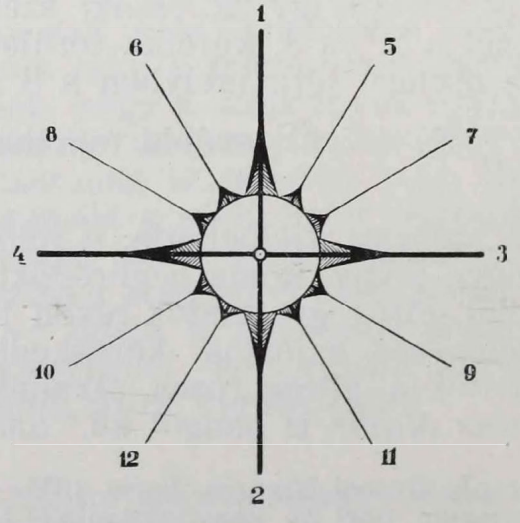
[1]) Müller: Geographi Graeci Minores. Paris, 1855—61.
[2]) Naturae historiarum libri 37. Ecastigationibus H. Barbari C. indice I. Camertio. Haganovae, Anshelm, 1518.



12. ábra. Eratosthenes szélrózsája.

rög szélrózsáról, hogy „ratio nimis subtilis". (Túl finom rendszer.) Az itáliai hajósok, bárhogyan is erőlködtek a tudósok, még mindig a 8 osztásos rózsával hajóztak, de természetesen iránytű nélkül, mert az iránytűt még nem ismerték. Mégis alkalmas volt a szélrózsa a tájékozódásra, ha az északi irányt csillagászati úton meghatározták, vagy a Sarkcsillagot, az α Ursae minoris-t vették célba a rózsa északi irányával. Ekkor a hajó megközelítőleg használható tájékozáshoz jutott.

A latin szélrózsa a tudomány embereinek kezében 12 osztású volt (13. ábra).



13. ábra. Latin szélrózsa.

1.	É	Septemtrio[1]	cardinalis irányok,
2.	D	Auster	
3.	K	Subsolanus	
4.	Ny	Favonius	
5.	ÉKÉ	Aquilo	intercardinalis irányok.
6.	ÉNyÉ	Circius	
7.	KÉK	Vulturnus	
8.	NyÉNy	Chorus	
9.	KDK	Eurus	
10.	NyDNy	Africus	
11.	DKD	Euro-Auster	
12.	DNyD	Austro-Africus	

A közbezárt szögek 360°/12 = 30°-osak.

Isidorus *Hispalensis*[2] a Középkor elején (Kr. u. 636) lemásolta a latin közönséges rózsát, csak az irányneveket keverte göröggel: a Septemtrio Boreaes, az Euro-Auster Notus, az Austro-Africus pusztán Africus, az Africus Zephyrus nevet kapott, a Chorus-t és a Circiust pedig felcserélte.

A germánok is szerkesztettek szélrózsát. *Einhard* (770—840) tollából[3] Nagy Károly 12 osztásos rózsáját ismerjük: „Ventis vero hoc modo nomina imposuit (t. i. Nagy Károly), ut Subsolanum vocaret Ostronivint, Eurum Ostsundroni, Euroaustrum Sundostroni, Austrum Sundroni, Austroafricum Sundwestroni, Africum Westsundroni, Zephyrum Westroni, Chorum Westnordroni, Circium Nordwestroni, Septemtrionem Nordroni, Aquilonem Nordostroni, Vulturnum Ostnordroni". (A szeleknek valójában e módon adott nevet, hogy a Subsolanust Ostronivint-nek, az Eurust Ostsundroninak hívta, az Euro-Auster Sundostroni, az Auster Sundroni, az Austro-Africus Sundwestroni, az Africus Westsundroni, a Zephyrus Westroni, a Chorus Westnordroni, a Circius Nordwestroni, a Septemtrio Nordroni, az Aquilo Nordostroni, a Vulturnus Ostnordroni elnevezést kapott — írja *Einhard.*) (13. ábra.)

Nagy Károly szélrózsáját a germán hajózás nem használta. Jól boldogultak ők is az általában gyakorlatilag bevált 8 osztású rózsával.

Az olaszok az előző korok őseként reájuk maradt 8 osztásos rózsát használták, mely a kompasszal együttesen a műszeres tájékozásnak alapja lett.

Az olasz rózsa és iránynevei:

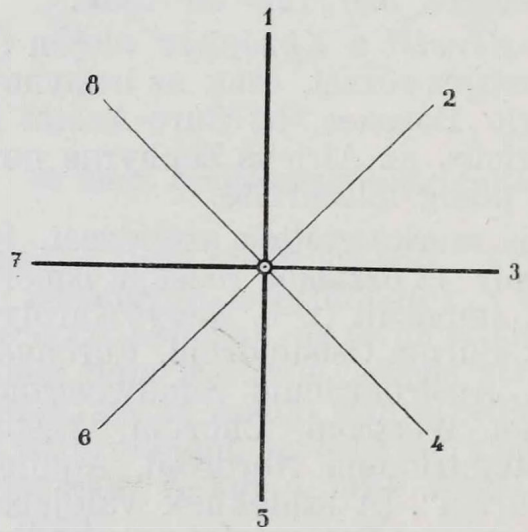
[1]) Septem = hét, ahány csillagból a Kismedve (Kisgöncölszekér) áll.

[2]) De astronomia seu natura rerum. Fleury: Les manuscripts . . . de la Bibl. de Laon, 1865.

[3]) Einhardi: Vita Caroli C. 29. — Einhard Nagy Károly rokona volt.

1. É	Tramontana	A közbezárt szögek 45°-osak.
2. ÉK	Greco	
3. K	Levante	
4. DK	Scirocco[1]	
5. D	Ostro, vagy Mezzodi	
6. DNy	Libeccio, vagy Garbino	
7. Ny	Ponente	
8. ÉNy	Maestro.	

A katalán szélrózsát *Raymundus Lullus*[2] (1235—1315) leírásából ismerjük. 8 osztású volt és olasz eredetű, amit a szélnevek bizonyítanak: a 2., 4., 6. és 8. jelűek neve Grecum, Exalochum, Lebeig és Maestro. (14. ábra.)



14. ábra. Olasz szélrózsa.

Akkor, amikor Kr. u. 1100 tájától az iránytű mind elterjedtebb használatba került és a kikötőkönyvek, hajózási kézikönyvek térképei (portolanok) is megsokasodtak, de még inkább a hajókkal a partok mentét mindinkább merészebben kezdték elhagyni, hiszen a hajóépítés is hatalmasan fejlődött, a Földközi-tenger áthajózásához a 8 irány kezdett kevésnek mutatkozni. (Érdekes jelenség, hogy a portolanok hirtelen, robbanásszerűen keletkeztek. Szinte kifejlődésük sem volt. Megjelenésük után viszont nem fejlődtek tovább, csak a szélirányok rajza, a szélrózsa vonalazása sűrűsödött-ritkult rajtuk.) Szóval 8 osztású rózsa nem elégítette ki a gyakorlati tengerészt.

Nem árt, ha most a szélirányok közt finomabb megkülönböztetést teszünk. Azt már tudjuk, hogy a 4 főégtáj szélirányai a fő-

[1]) Scirocco, vagy Scilocco arab eredetű szó.
[2]) Arbor scientiae-jában a „de questionibus geometriae" c. fejezetben.

szelek, vagy egészszelek, nemzetközi nyelven cardinalis irányok. Azok az irányok, melyek a 4 egészszéllel szöget zárnak be, a mellékszelek. A *mellékszelek* közül azok, amelyek a főszelekkel 45°-ot, vagy 22 és $^1/_2$°-ot ölelnek át, *teljes mellékszelek*, illetve *félszelek;* amelyek pedig ezt a 22 és $^1/_2$°-ot felezik, a *negyedszél* elnevezést viselik.

A negyedszeleknek külön nevet nem adtak sem az olaszok, sem a spanyolok, nem adtak a portugálusok, de az angolok sem.

Az olaszok a félszeleket a két közbezáró teljes szél nevével jelölték meg: pl. a Greco és a Tramontana közt megjelent a Greco-Tramontana, vagy a Libeccio (Garbino) és a Ponente közt a Ponente Libeccio (Garbino). Egyik-másik portolanban a félszelek neve módosul, mint pl. Greco e Tramontana, vagy dentro Greco e Tramontana. Néha ugyanegy portolanban is különbözőek e kifejezések.

Tehát a 4 főszél és 4 teljes szél közé 8 félszél került, amikor a közbezárt szögek nagysága 360/16 = 22,5°. Később e 16 irány közé még 16 negyedszelet illesztettek be. Megnevezésüket a legközelebbi teljes széltől kapták, de egy kifejezéssel megjelölték, hogy ettől a legközelebbi teljes széltől melyik teljes szél felé fekszik a kérdéses negyedszél. Például: quarta di Tramontana inver lo Greco (a tramontanatól a Greco felé $^1/_4$), vagy Tramontana verso Greco quarta di vento.

Így állott elő a 32 részes szélrózsa 360/32 = 11 és $^1/_4$° = 11°15′ közbezárt szögekkel.

A 11°15′ szögérték pedig a *vonás*, — amely a közelmult, sőt a ma hajózásában is a legkisebb megjelölt szögérték a hajótájolón.

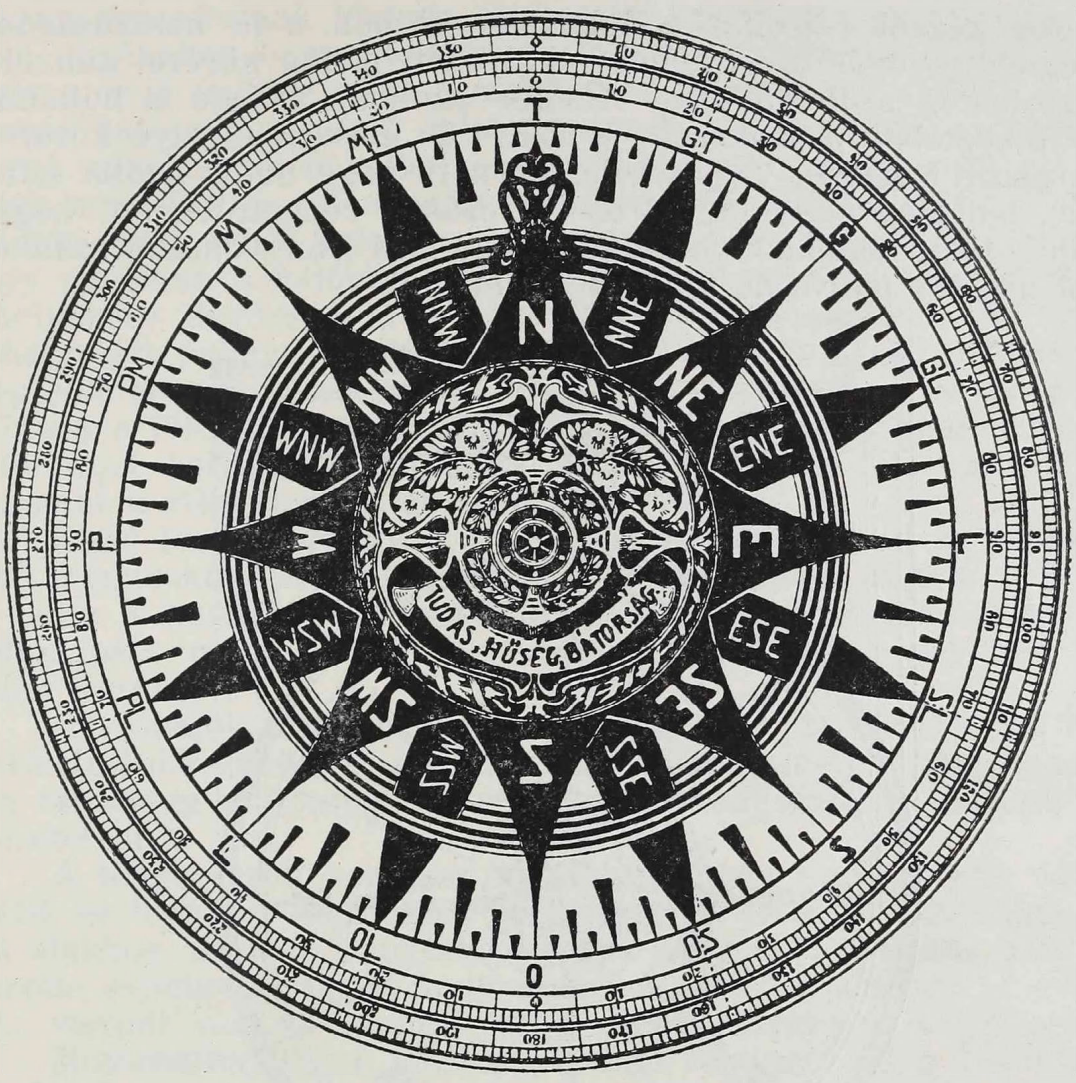
Ha meggondoljuk, hogy az olasz Tramontana, a német Nord, az angol North az északi irány volna, melynek földrajzi értelme 0° azimutális szög, az észak 1 vonás kelethez, olaszul Tramontana quarto Greco, németül Nord zum Ost, az angolban North by East irány 11°15′-cel tér el kelet felé az előbbi főiránytól, vagyis, hogy minden rózsabeosztásnak egy vele azonos földrajzi irány, azimut, vagy északszög felel meg, beláthatjuk, hogy a hajó útiránya, melyet a tájoló mutat, egy bizonyos földrajzi iránnyal, azimuttal esik egybe. Semmi akadálya nem volt tehát annak, hogy a modern tájolókon az irány elnevezések helyett a fokosztást tegyék a tájolók osztott körére.

Lássunk ebből a meggondolásból folyólag egy táblázatos összeállítást, melyen magyar, olasz, német és angol nyelven a szélrózsa irányait földrajzi, (csillagászati) azimutértékekkel is kifejezzük. (L. 178. old.)

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az elmondottak szerint levezetett *kompaszvonás* nem azonos egészen a tüzérségnél használatos vonással, melyből 6400 vonás = 360°, vagyis 1 vonás = 3′22,5″. Ennek a szögnek tangense közel egyenlő 0,001 értékkel

A szélrózsa irányainak neve és irányszögértékeik.

Irány-száma	MAGYAR	OLASZ	NÉMET	ANGOL	Azimut szögérték °	'
1	Észak	Tramontana	Nord	North	0	—
2	Észak 1 vonás Kelethez	Tramontana quarto Greco	Nord zum Ost	North by East	11	15
3	Észak-Északkelet	Greco-Tramontana	Nord-Nordost	North-Northeast	22	30
4	Észak-Északkelet 1 vonás Északhoz	Greco quarto Tramontana	Nordost zum Nord	Northeast by North	33	45
5	Északkelet	Greco	Nordost	Northeast	45	—
6	Északkelet 1 vonás Kelethez	Greco quarto Levante	Nordost zum Ost	Northeast by East	56	15
7	Kelet-Északkelet	Greco-Levante	Ost-Nordost	East-Northeast	67	30
8	Kelet 1 vonás Északhoz	Levante quarto Greco	Ost zum Nord	East by Nord	78	45
9	Kelet	Levante	Ost	East	90	—
10	Kelet 1 vonás Délhez	Levante quarto Scirocco	Ost zum Süd	East by South	101	15
11	Kelet-Délkelet	Scirocco-Levante	Ost-Südost	East-Southeast	112	30
12	Délkelet 1 vonás Kelethez	Scirocco quarto Levante	Südost zum Ost	Southeast by East	123	45
13	Délkelet	Scirocco	Südost	Southeast	135	—
14	Délkelet 1 vonás Délhez	Scirocco quarto Ostro	Südost zum Süd	Southeast by South	146	15
15	Dél-Délkelet	Ostro-Scirocco	Süd-Südost	South-Southeast	157	30
16	Dél 1 vonás Délkelethez	Ostro quarto Scirocco	Süd zum Ost	South by East	168	45
17	Dél	Ostro	Süd	South	180	—
18	Dél 1 vonás Délnyugathoz	Ostro quarto Libeccio	Süd zum West	South by West	191	15
19	Dél-Délnyugat	Ostro-Libeccio	Süd Südwest	South-Southwest	202	30
20	Délnyugat 1 vonás Délhez	Libeccio quarto Ostro	Südwest zum Süd	Southwest by South	213	45
21	Délnyugat	Libeccio	Südwest	Southwest	225	—
22	Délnyugat 1 vonás Nyugathoz	Libeccio quarto Ponente	Südwest zum West	Southwest by West	236	15
23	Nyugat-Délnyugat	Ponente-Libeccio	West-Südwest	West-Southwest	247	30
24	Nyugat 1 vonás Délnyugathoz	Ponente quarto Libeccio	West zum Süd	West by South	258	45
25	Nyugat	Ponente	West	West	270	—
26	Nyugat 1 vonás Északhoz	Ponente quarto Maestro	West zum Nord	West by North	281	15
27	Nyugat-Északnyugat	Ponente-Maestro	West-Nordwest	West-Northwest	292	30
28	Északnyugat 1 vonás Nyugathoz	Meastro quarto Ponente	Nordwest zum West	Northwest by West	303	45
29	Északnyugat	Maestro	Nordwest	Northwest	315	—
30	Északnyugat 1 vonás Északhoz	Maestro quarto Tramontana	Nordwest zum Nord	Northwest by North	326	15
31	Észak-Északnyugat	Maestro-Tramontana	Nord-Nordwest	North-Northwest	337	30
32	Észak 1 vonás Északnyugathoz	Tramontana quarto Maestro	Nord zum West	North by West	348	45
1	Észak	Tramontana	Nord	North	360 0	— —



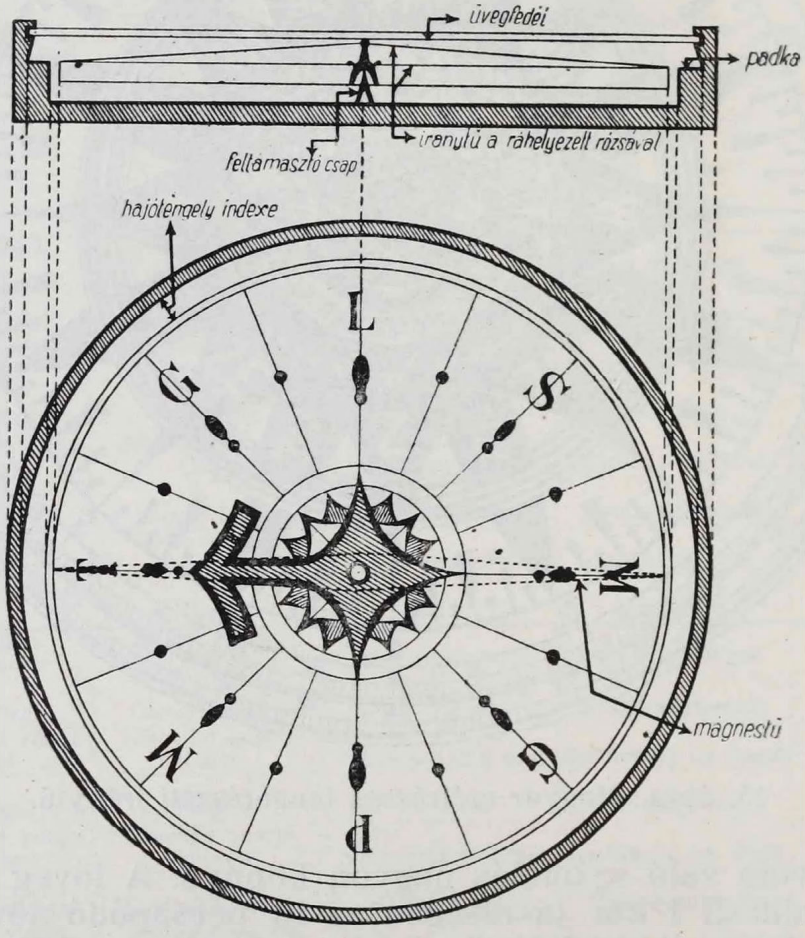
15. ábra. Magyar szélrózsás tengerészeti iránytű.

és így a vele való számolás nagyon könnyű. A löveg 1 vonással való elfordítása 1 km távolságon az itt becsapódó lövedék számára 1 méteres irányeltérést okoz. 1 *kompaszvonás* azonban 200 tüzérségi vonás.

Az eddigiekből láthatjuk, hogy a tájoló fejlődését a tengerészet kényszerítette ki. A szárazföldi szükségletnek sokkal kevesebb részük volt benne.

Az eddigiekből megtudtuk azt is, hogy az iránytűt, vagyis a mágnestűt kezdetben minden olyan hajósnép, amely használta, vízen úsztatta. Lehetséges, hogy az úsztató ládika szélére lassan a szélirányokat jelentő vonalak, jelzések is rákerültek. A Földközi tenger hajósainak erre az együttes használatra nem nagyon soká kellett várniok. Sőt, amikor az iránytűt már súlypontjában feltámasztva, dobozba (pixis, pixidecula) zárták, a szélirányokat már

biztos kézzel rajzolták a dobozban körben, a tű hosszúságának megfelelő sugár távolságban elhelyezett padka körére, amivel az osztott kör született meg. Amikor azonban a hajó a hullámzás következtében a szokásos — hossz- és kereszttengelye körüli — mozgását végezte, vagyis rólázott, a tű vége hol a padka szintje fölé, hol meg alája került és oly erősen rezgett-lengett, hogy a hajó indexvonalának vett északi vagy más irányvonaltól számítottan minden leolvasás kínos művelet volt.



16. ábra. Giovanni Gioia iránytűje.
(A szerző elképzelése.)

Ekkor segített a bajon valamennyire *Giovanni Gioia* olymódon, hogy a kompaszrózsát ráakasztotta a mágnestűre és a padkán csak az indexvonás maradt a hajó hossztengelyében elhelyezve. (16. ábra.)

A hajótájolót a hajó mozgásának hatásától *Geronimo Cardano* szabadította meg az ő gyűrűs rendszerével.

A vashajók építése próba elé állította a tengerészet fizikusait, mert az ilyen hajóknak saját mágneses hatásuk is volt és van,

melyet *deviatio*-nak hívnak. Hatása az iránytűre nem állandó értékű. Értékében benne van az az indukált mágneses erőhatás is, mely a hajó építése alatt a megépített hajótestben a Föld mágnesező hatására az illető építési helynek megfelelően, az építési anyag minőségétől és elhelyezésétől függően keletkezett. Ez az érték megváltozik, ha a hajót javításra újra dokkba viszik. A deviációt, mely lehet keleti vagy nyugati, a hajótájoló közelében, vagy magában a hajótájoló állványos szekrényében pótmágnesek elhelyezése segítségével közömbösítik, kompenzálják. Ekkor a behelyezett puhavas permanens mágnesek a deviáció értékének megfelelően ellentétes hatást érnek el a mágnestűre. A deviáció változik a földmágnességi elemek változása szerint, befolyásolja a földrajzi helyzet, zavarják a hajón lévő elektromos daruk is, valamint a villámcsapás és az északi fény.

Kissé leegyszerűsítve: a deviáció a hajót alkotó és a hajón lévő mágnesként működő vastömegek hatásának, vagyis a *B, C, D* és az *E* komponensek eredője.[1] (Az *A* komponens a hajótájoló indexhibája, mely állandó érték és nem tartozik a deviáció fogalmi körébe.

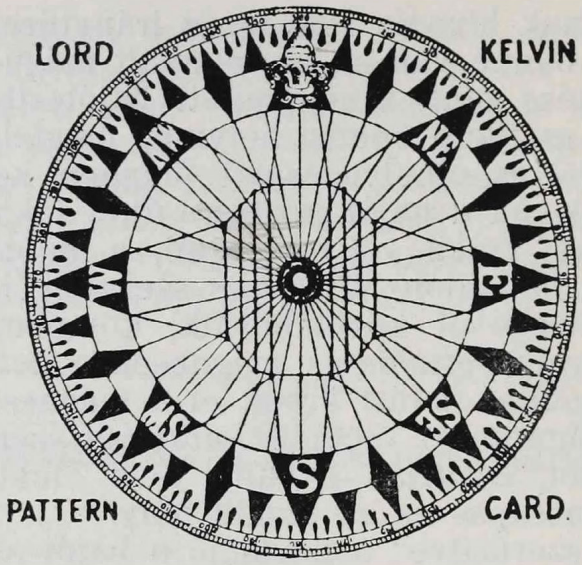
A vashajók tájolóinak egyik legnagyobb problémája ma is a deviáció kiküszöbölése, a kompenzálhatóság, mely viszont szorosan összefügg a kompasz szerkezeti összeállításával, anyagával, méreteivel.

A tengerészeti kompasz alapszerkezete a régi maradt, de az újabb és legújabb tájolóknál szerkesztőik vissza-visszatérnek az ősi alakhoz, a vizes iránytűhöz azért, hogy a kardanikus gyűrűk vezette synchron rezgés, mely nemcsak motoros hajókon keletkezik, viszont ezeken legerősebben, bekövetkezését meggátolják.

Motoros hajókon a kardangyűrűket rugózzák, pl. a Plath-féle tájolónál. Rájöttek arra, hogy nedves iránytű folyadéka forgást vesz át a hajó fordulatai alkalmával, átadja a rózsának, mely ilyenkor erős lengésbe jön. Erre *Thomson* (lord *Kelvin*) angol fizikus újra száraz iránytűt szerkesztett. A mai hajókon több kompasz van, de a főtájoló leginkább Thomson-féle, melyen a tűhöz kötött rózsa pergamentből van. (17. ábra.) Így súlya és a feltámasztó csappal való súrlódás erősen csökkent. Mindez egy alumíniumgyűrűre van szerelve, melyhez viszont a feltámasztó csapon forgó gyűszű van erősítve. Megjegyzendő, hogy a hajókompasz rózsáját nem egy, hanem két, vagy több mágnestű mozgatja.

Érdekes alkotás *Hechelmann* tájolója, melynél a mágnestűk a rózsa peremén kaptak helyet. Nagyjából hasonlít Thomsonéhoz.

[1]) E komponensek értelmezését az olvasó megtalálja a Tengerész Kézikönyv (Magyar Tengerésztisztek Egyesülete. Budapest, 1943.) II. kötetében. Itt elég talán annyi, hogy ezek a betűk a hajón különböző irnnyban és helyen lemezek és rudak alakjában beépített vasak hatását jelölik. A tengerészeti tajolók rövid ismertetését az említett kézikönyvből vettem.



17. ábra. Thomson tájoló.

A régebbi *Plath*-féle tájoló motoroshajók műszere. Kettős kardangyűrűs rendszer hordja: egy belső és egy külső. A külső kardanikus kompaszházban egy rugózással ellátott belső tartja majdnem rezgésmentesen a tűt a rózsával.

Ugyancsak erős vibrációjú hajókon alkalmazzák a *Ludolph*-féle busszolát.

A *Kelvin—Withe Spherical Compass* rózsája és tűje félgömb alakban kiképzett üvegfedél alatt folyadékban úszik, melynek forgó mozgását szerkesztőik ügyesen meggátolták.

Magnani tájolóját az olasz haditengerészet használta. A deviáció *B* és *C* komponensét egyetlen keményvas mágnes elhelyezésével hatástalanítja.

A *Florian*-féle tájoló hasonlóan könnyen kompenzálható és folyadékban mozog.

A *Peichel*-féle rendszerűt, mely szintén folyadékos műszer, az osztrák-magyar haditengerészet alkalmazta. A *D* komponens közömbösítésére mágneses vaspálcákat tartalmazó fatárcsa szolgál.

A *Plath*-féle *projekciós kompasz* rózsája és tűi nagyon aprók. A rózsa csak 17 mm átmérőjű és osztásrészei ehhez mérten szabad szemmel alig láthatók. Optikai berendezés nagyítja fel. A beosztás egy homályos üveglemezen jelenik meg, melyen a hajó kormányvonala, az indexvonal be van vésve. Így a leolvasás parallaxis mentes A *B* és *C* komponens kiküszöbölése is egészen egyszerű.

Mindezek a szépen kigondolt és megvalósított szerkezetek azonban a tegeralattjárón teljesen hibás irányokat jelölnének ki, mert a hajókompasz a tengeralattjárón mágneses vacuumban van.

Dr. *Anschutz-Kaempfe* tanár, felhasználva a pörgettyű ismert

tulajdonságait, egy pörgettyűs tájolót szerkesztett 1914-ben. A pörgetyű a pörgettyűházban kardanikus felfüggesztésben egy elekromotor meghajtása révén forog és tartja ugyanegy, eleve beállított irányban az iránytűt, sőt eltérések alkalmával az északi irányba önműködően áll be.

Legújabban a teljesen modern gépezetű és berendezésű tengerjáró hajókon is megjelent a pörgettyűs kompasz, melynek eme felhasználásában és kardanikus felfüggesztése mellett a hajó által okozott lengő mozgások meggátlását a lengések időtartamának meghosszabbításával sikerül elérni, mert a tájolóállványnak (tájolóház) a hajóval való együttmozgásával szemben ellenállást fejt ki. (18. ábra.)

Van 1, 2, sőt 3 pörgettyűs kompasz. Három pörgettyűs rendszer mellett a hajónak minden irányban jelentkező mozgását átvevő tájolóházban a pörgettyűk e mozgásokkal szemben a kardanikus felfüggesztés segítségével sokkal ellenállóbbak, jobban biztosítják egyrészt a tengelyek mozdulatlanságát, másrészt a nem mágneses iránytű zavartalan működését. (19. ábra.)

Kétpörgettyűs rendszernél a forgási tengelyek egymással 90°-ot, hárompörgettyűsnél egymással 120°-ot zárnak be.

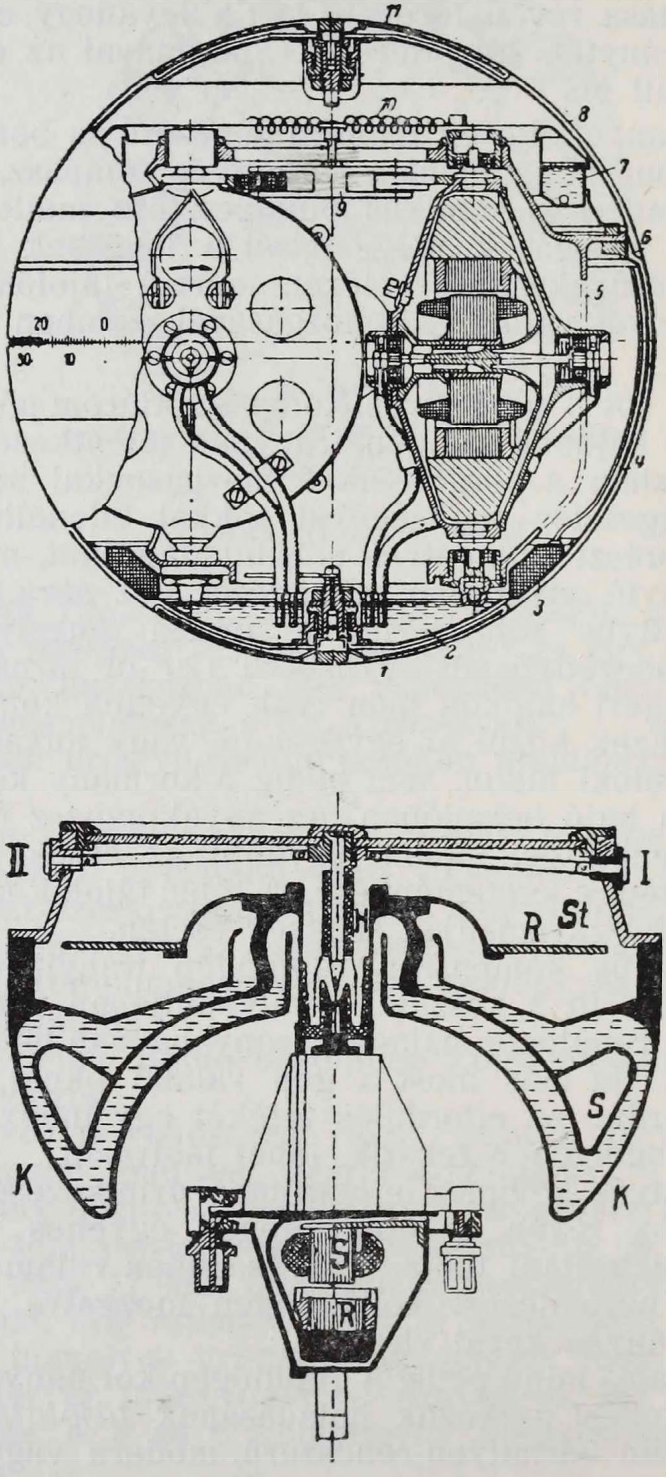
Nagy tengeri hajókon nem csak egyetlen kompasz van, hanem több is. Ezek közül az egyik a fő- vagy anyakompasz, mely nem a parancsnoki hídon, sem pedig a kormány közelében található, hanem a hajó belsejében. Az anyakompasz nem a hajó útirányának ellenőrzője, hanem egyedül az északi irány állandó pontos ismeretének letéteményese. A többi tájolók működését vele ellenőrzik és hozzá igazítják szükség esetén.

A pörgettyűs kompasz a repülőgép irányításában is fontos szerephez jutott. Itt a készülék a súlypontjában van alátámasztva és tengelye a repülőgép haladási irányába van beállítva, melyből nem is tér ki. Ha már most a gép valami oknál fogva eredeti irányából elfordul, az elfordulás értékét egy indexvonásról, mely a gép hossztengelyében fekszik, lehet leolvasni.

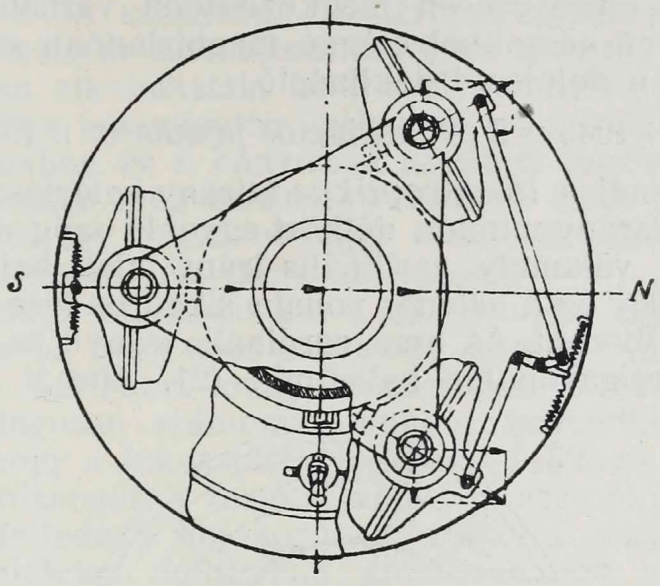
A pörgettyűs kompasz elektromos érintkezésekkel létesített áramkörzárások révén a repülőgépnek egyenes irányban való haladását is biztosítani tudja. Kitérés esetén villamos erőátvitellel a kormányzó berendezést kellőképpen mozgatva, a gép ismét a régi helyes irányba kerül vissza.

Mind a hajó, mind pedig a repülőgép kormányzásánál a kompasz e közlekedési eszközök haladásának *tájolatát* van hivatva megadni, legyen bármilyen rendszerű, modern vagy nem modern szerkezetű, mágneses vagy nem mágneses erővel működő műszer. (20. ábra.)

A hajó kurzusa (menetiránya) $c\delta = c_d + v + \delta$ ebből $c_d = c\delta - v - \delta$. E tagok közül a deklináció és a v deviáció ismer-



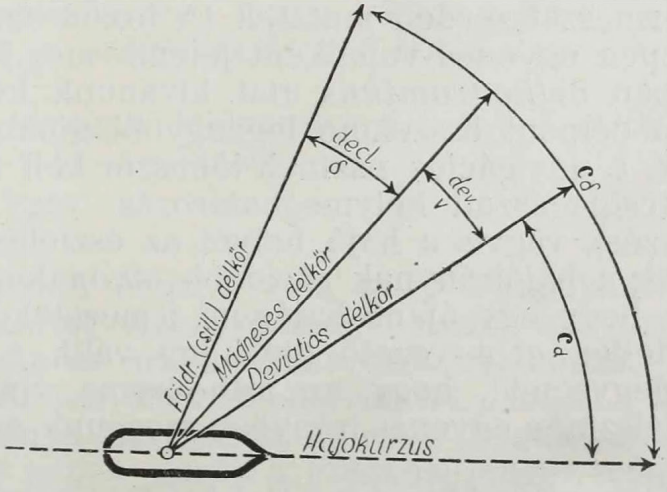
18. ábra.
Pörgettyűs iránytű.



19. ábra. Hárompörgettyűs iránytű.
(Vázlatosan.)

tek. A deviáció kompenzálva van, de változásai miatt figyelembe kell venni. Az anyakompasz (pörgettyűs) módot ad rá, hogy a deviáció értékét mindig ismerje a hajóvezető, a navigációs tiszt.

A deklinációban valamelyes törvényszerűség kétségen kívül felismerhető. Ezért lehet megközelítőleg előre számításba is venni. Az izogon térképeken az izogongörbék mellett, melyek a δ szögjavítást jelzik, fel van jegyezve az az évszám (epocha), amelyikre nézve a görbék helyzetét földrajzi koordináták szerint rajzilag megadták a görbék értékszámával együtt. Ugyanitt olvasható le

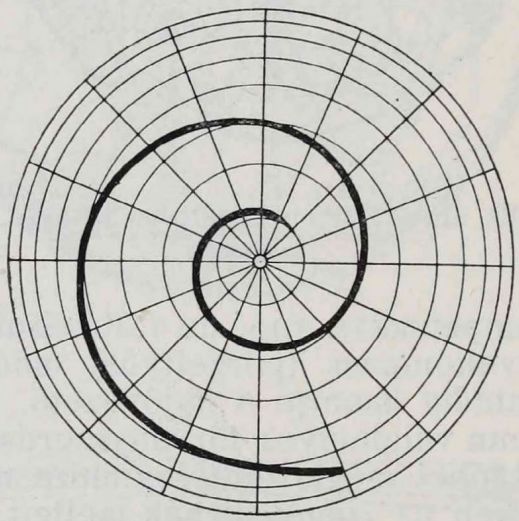


20. ábra. A hajó tájolata.

a térképről az előre erősen megközelítően várható évi variáció értéke is. Így ez adatokból eléggé megbízhatóan számítható ki a hajóút idejére a delejes δ deklináció:

δ 1946 = δ 1943 $\pm$ 2 évi variációs javítás (t. i. 1944 és 1945-re).

A hajózásnál a *loxodromikus* útirány betartása igen könnyű, mert ez a hajóirány minden délkört egyenlő szög alatt metsz. Ha szélső esetben valamely cardinális irány alatt hajózunk, a metszések szöge 90° és a haladás vonala síkgörbe lesz a legnagyobb gömbi körön. Viszont, ha nem cardinális irányú az utunk, valójában térgörbe csigavonalon haladunk. (21. ábra.) Mindkét esetben aránylag egyszerű a navigációs tiszt dolga, mert a tájoló a loxodromát természetszerűen mutatja. (A loxodroma a Mercator-vetületű térképen egyenes vonalként jelenik meg.)



21. ábra. A loxodroma.
(Vázlatosan.)

Ha azonban *orthodromikus* utat kívánunk követni, azaz a kiindulási és a célpont összekötő legnagyobb gömbikör ívén kell tovahaladnunk, a navigációs tisztnek többször kell megállapítania a hajópontot (csillagászati helymeghatározás, vagy rádióval végzett hátrametszés), vagyis a hajó helyét az észlelés pillanatában, az iránytű csak a hajóiránynak rövidebb útvonalon való megtartására szolgál, hogy egy újabb hajópont ismeretekor ismét irányváltozást rendeljen el a vezető tiszt. Így válik a csigavonalból egyenes. Megjegyzendő, hogy az orthodroma vonala síkgörbe, hiszen a Föld felszínén egyenes irányban mozgunk egy legnagyobb gömbi körön.

Szárazföldön nagyobbszabású térképi felvételeket iránytűvel csak a háromszögelési pontok megjelenéséig végeztek főképpen a

hadmérnökök a 18. században. A háromszögelési pontok elhelyezése után az iránytű használata háttérbe szorult. Egy ideig még a bányászatban alkalmazták, de a mélybe való pontvetítések tökéletesülése és a sokszögelés ledöntötte trónjáról. Manapság nagy erdőgazdaságokban és a bányászat körében alárendeltebb geodéziai célokra veszik még hasznát. Felfedező utak itinerarikus feldolgozásához és így hozzávetőleges térképezéséhez azonban nélkülözhetetlen felszerelési tárgy az iránytű.

A szárazföldi busszolát kb. a 18. századig rátekintésre megismerhetjük arról, hogy nem szélrózsát, hanem fokosztást találunk rajta. Például Maricourt lovag ábrázolatain fokosztást látunk, de nem folytatólagosan számozva, hanem negyedkörönként 0°-tól 90°-ig. Igaz, hogy a fokosztást a legrégibb időkben, mint a szárazföldi tájoló örökségét, a tengerészetire is átvitték, de főképpen a hosszújáratú felfedező hajókon volt célszerű eszköz, mert alkalmas volt a delejes deklináció szögértékének megállapítására. *Colon, Guillen, Porta, Faleiro, Pedro Nunes* stb. ilyenekkel észleltek. Maga a kereskedelmi hajózás a kompaszrózsa, illetve szélrózsa kedvelője volt. Ez természetes is, mert a gyakorlati tengerész a portolanok szövegrésze szerint hajózott, vagy a hozzájuk tartozó térképek szélrózsasugarazása szerint.

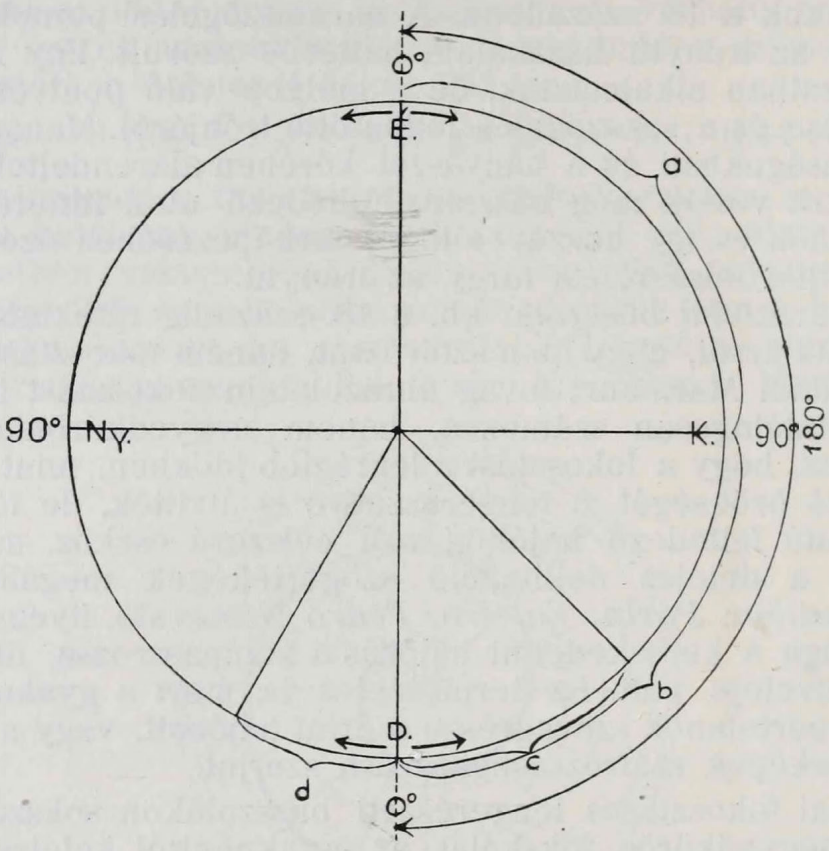
A mai fokosztásos tengerészeti busszolákon sokszor megtaláljuk a negyedkörös fokskálát az északponttól keletre 90°-ig, a déli ponttól szintén keletre 90°-ig és ugyanígy egymással ellentétesen számozva a kör nyugati felén, hogy mindkét negyedkör 90°-a a kelet-nyugati irány legyen. Ilyen műszereken a delejes azimutot kissé körülményes leolvasni, mert ha az azimut a nyugati alsó körnegyedbe esik, akkor a keleti felső és alsó negyed $(a + b =)\ 2 \times 90°$-ához a nyugati alsó negyed körívén a tű mutatta d értéket hozzá kell adni. Ha a tű hegye a keleti alsó negyed egyik osztásrészére mutat, akkor a keleti alsó negyednek a tű kijelölte c szögértékét 180°-ból $(= a + b)$ ki kell vonni. (22. ábra.)

Tehát a nyugati leolvasás: $a + b + d = 180° + d$, a keleti leolvasás: $(a + b) - c = 180° - c$.

* * *

Az előszóban említve volt, hogy a legújabb német kutatás eredménye szerint bizonyítottnak veszik, hogy az iránytűt nem Kínából és nem az arabok közvetítésével hozták Európába, sem nem az Amalfi-beli olaszok találták fel, hanem a normannok független találmánya Európában és saját maguk voltak az elterjesztői is a hajós népek között a Földközi-tenger medencéje tájékán.

A Búvár 1936. szeptemberi füzetében ismertetve van *Heinrich Winter*-nek a „Forschungen und Forschritte" c. folyóiratban (1936.



22. ábra.

augusztus 10. és 20-i szám) megjelent cikke. A Búvárbeli ismertetést adom itt nem szószerint kézre.

A köztudatban általában az van elterjedve, hogy *Flavio Gioia* találta fel az iránytűt — mondja Winter. E tanulmányomban viszont oda jutottunk már, hogy Giovanni *Gioia* nem feltalálója, hanem megjavítója volt az iránytűnek. Amalfi legelőkelőbb helyén a tengerparton az olaszok mindenesetre szobrot állítottak Amalfi egykori városköztársaság nagy fiának, Flavio *Gioia*-nak.

Winter a Gioia-kérdést szuggesztív mondának, hagyománynak minősíti, mely nem engedte a kutatást Európa északi része felé irányulni. Amalfival kapcsolatban annyi lehet az igazság, hogy a Dél-Itáliát birtokba vett normannok adhatták át, azaz ismertették meg ezen a területen az iránytűt. „Az olaszoknak sokat köszönhet a hajózás és a földrajzi felfedezések kora, ezt azonban csak akként tudták előmozdítani, hogy érdemeik az észak-germánok vállán nyugodtak, akik már Kolumbus előtt sok évszázaddal léptek az amerikai kontinensre“ — mondja a Búvár cikkírója.

Mi állítottuk, hogy a normannok ismerték a mágnesvaskövet, már csak azért is, mert területükön felszínen találhatták. De felvetettük azt a lehetőséget, hogy mint warägek Oroszország keleti

részén a kínaiakkal érintkezve *juthattak* magához az iránytűhöz. A leidarsten név kétségén kívül germán eredetű és leitstein-nek felelhet meg = vezetőkő. Winter a faröi mondákból sejersten (= segelstein = vitorlázókő) elnevezést ad meg. Értelme az előbbivel egybevág. „Facsészébe helyezve úsztatták. Északgermán nevére én is ráakadtam, de a facsészékben való úsztatást sehol sem olvastam."

Szó esik a Búvárban a szélrózsáról is, mely a normannoknál 8 osztású volt és ez a 8 osztású rózsa szorította ki a Földközitengeren a 12-est akkor, amikor a wikingek e tenger medencéjében megvetették lábukat. Az én forrásaimból viszont úgy értesültem, hogy a görögöknél sem honosodott meg a 12 osztásos rózsa és minden finomítási tudós kísérlet megtört a gyakorlati tengerészek maradiságán, akik a 8 osztásúhoz ragaszkodtak. Mindenütt a 8 osztású rózsa általános használatát hangoztatja Kretschmer is és én a 12 osztásos rózsa írásbeli bevezetését szobatudósoknak a finomabb meghatározásokra való törekvéseként fogtam fel.

Annak, hogy a busszola feltalálásával az olaszokat gyanusítják, lényegileg két oka van. Az egyik: az olasz szélrózsa, melynek ÉK-i (Greco), a DK-i (Scirocco) és DNy-i (Africo) irányából Nápolyra, Amalfira lehet következtetni. Ezekből ilyenre bizony nem lehet következtetni. Ezt a „bizonyítékot" Kretschmer is megemlíti. A másik bizonyítéknak szintén az olasz szélrózsa az alapja, mert az olaszok az északi irány jelölésére a liliomot használták. Ez nem egészen így igaz, mert kezdetben az olaszok északjele a szélrózsán ∧ jel volt. A liliomot a portugálok vezették be 1500 körül, „tehát az iránytűnek *Gioia* által történt állítólagos felfedezése után 200 esztendővel".

Azt egyetlen általam átnézett forrásban sem olvastam, hogy *Alexander Neckam (Neckham)* angol szerzetes, Cirencester apátja (1157—1217) az iránytű feltalálója lett volna.[1] Winter ezt a lehetőséget, illetve legendát is felveti és adatok alapján másokkal együtt Neckam műveinek keltéül az 1187. évet jelöli meg. Neckam 1187-ben 30 éves volt, de 60 évig élt. Nem valószínű, hogy 30 éves korában adta volna közre műveit és ebben a korában lett volna az iránytű feltalálója. Munkásságát biztosan később fejtette ki.

E. O. von *Lippmann*[2] úgy vélekedik, hogy *Beauvaisi Vincent* (Vincentius Bellovacensis † 1264) domonkosrendi szerzetes és Szent Nagy Albert, vagyis *Albertus Magnus* iránytűs adata megelőző munkából, *Cremonai Gerhard*[2] munkájából való, de *Gerhard*

[1]) Főművei: De naturis rerum. De laudibus divinae sapientiae. De nominibus utensilium és valószínűleg a Sacerdos ad altare c. tractatus (12. szd. végéről) is, ahol először tünik fel Aristoteles neve a keresztény irodalomban 3 művével: Metaphisica, De generatione, De anima.

[2]) Az általam előtalált forrásművekben nem találkoztam a nevével.

(Aristoteles fordítói) már 1187-ben meghalt. Az ő forrásának tehát 1187 előtti műnek kell lennie. Ebből következik, hogy *Neckam* előtt is kellett már valakinek írásban emléket állítania az iránytű ismerete számára.

Beauvaisi Vincent és *Albertus Magnus* (1270) adatai *Gerhard* munkájából valónak bizonyulnak a „zaron" (= dél), „afron" (= észak) és az „in barz" szavak előfordulása alapján. E szavak ezenkívül *Arnoldo Saxo*-nál[1] fordulnak még elő a 13. század kezdetén. *Ruska*[1] bebizonyította, hogy ezek az égtájnevek sem nem görögök, sem nem arabok, hanem héberek és egy héber másoló betoldásai. „Honnan szerezte ez a másoló ismereteit", kérdezi *Winter* cikkének Búvárbeli ismertetője. Lehetséges, hogy *Neckam* elődjére nézve *Asaph Hebraeus* kézirata ad támpontot. Asaph a 7., vagy 9. században élt.

Asaph-ra hivatkozik két helyen egy kozmológiai tárgyú kézirat,[2] melyet *Santarem* 1849-ben ismertetett, de a benne lévő iránytűadatról nem szólt. *Asaph Hebraeus* lehetett az iránytűadat elterjesztője, akinek írását viszont *Cremonai Gerhard* olvasta, vagy legalább is tudott róla, sőt az iránytűről a Földközi-tenger medencéjében elsőnek tudott.

A mai kutatások általános nézete az, hogy az iránytűt Ázsiában is és Európában is teljesen önállóan találták ki. Ázsiában Kínáé, Európában a normannoké a kitalálás dicsősége. Toldjuk hozzá ehhez: a felszínen található magnetit révén a véletlen adhatta mindegyik világrészben az ismeretlen feltaláló kezébe a mai elektromos és robbanó gépek alapelemét, a mágnest és a tengeri hajózás, sőt a repülés irányzó eszközét, az iránytűt.

Dr. Izsák Ede főorvos magánkönyvtára kincseiből módomban volt utánanézni Asaph Judeaus kilétének. Hálásan köszönöm meg itt dr. Izsák főorvosnak dr. Venetianer Lajos művét, melyből az alábbiakat közlöm.

Asaph I. Artaxerxes és később fia I. Sabur perzsa király fűismerő erdésze volt és később, mint fűismerő, tudós orvos lett. Mezopotámiában, vagy Syriában egyik nestorianus keresztény kultúrközpont főiskoláján orvostudományt tanított. Ezért adták neki a Judeaus (= Hebraeus) melléknevet megkülönböztetésül.

Előadásait a hallgatók lejegyezték. Az így született munkáinak nyelve, kifejezésmódja, kifejező képessége és a használt zsidó szavak alapján, valamint Dioskorides (Kr. u. 1. század közepe) és Galenus (Kr. u. 2. század) orvosi és fűvészeti munkái elterjedésének idejéből, görög és szir nyelvre való fordításaik idejéből Venetianer[3] összevetések révén megállapította, hogy Asaph a Kr.

[1]) Nevével nem találkoztam.

[2]) National Bibliothek. Paris. 6556. sz. kézirat.

[3]) Dr. Venetianer Lajos theol. tanár: Asaph Judeaus, a legrégibb héber nyelvű orvostudományi író. Budapest, I. köt. 1915., II. köt. 1916., III. köt. 1917.

utáni 7. században élt. Az előbbi bekezdésben előadottak Asaphra nézve hiteles adatoknak foghatók fel.

Nemcsak orvosi és vele kapcsolatos (fűvészeti és gyógyszerészeti) munkák eredtek tőle, hanem cosmographiai tárgyúak is, melyek állítólag elvesztek. Munkáiból ma még négy kézírati példányt ismerünk: egyik az oxfordi,[1] másik a párisi,[2] harmadik a firenzei[3] és negyedik a müncheni[4] könyvtárak kincse.

A „Búvár" a párisi Nemzeti Könyvtár 6556. számú kéziratát említi Asaph-hal kapcsolatban és dr. Venetianer is erről a codexről ír, melyet Santarem 1849-ben az iránytűs adat nélkül ismertetett.

Neubauer ezt a latin nyelvű codexet, melynek alapszerzőjéül ő is és Zunz (Gesammte Schriften I. köt. 160. old.) is Asaphot nevezi meg, Orient és Occident (II. köt.) c. munkájában kiadta. A codex így kezdődik: „Postquam diximus de domino mundanis et sicut ecclesia die fuit exaltata tempori *sancti Silvestri* . . ." A vége pedig: „Deo Gratia explicit, *Te laudo Christe,* quem liber explicit iste sic et Matheus scriptor a te benedictus."

Nyilvánvaló, hogy a párisi codex szerzője Máté barát (másoló írnok), nem pedig Asaph Judeaus. Ez megállapítható palesztinai földrajzi nevekből és leírásokból is, melyek előfordulnak benne.

Neubauer is észrevette állításának fonák voltát, de hű akart maradni első kijelentéséhez, tehát Asaphot kereszténnyé akarta tenni.

A codex a 14. századból származik és két helyen hivatkozik Asaph Hebraeusra. Ezért írhatja a „Búvár" Winter után: „Lehetséges, hogy az iránytű-adat tőle (Asaphtól) való."

A két hivatkozás egyike: „Incipit tractatus de XII planetis secundum magistrum Asaph Hebraeum" (kezdődik a 12 planétáról szóló tárgyalás Asaph Hebraeus tanár szerint), a másika pedig: „Incipit discintio mundi secundum magistrum Asaph Hebraeum" (kezdődik a világ taglalása a zsidó Asaph tanár szerint).

Ebből lehetségesnek tűnik, hogy Máté másoló barát Asaph cosmographiai művét olvasta, de csak héberül olvashatta, ebből fordíthatta, illetve belőle merített. Mivel azonban általánosan ismert az, hogy a másoló barátok a másolt szövegbe sokszor saját gondolataikat, akkori saját tudásukat is beletoldották, a codex e hivatkozásai Asaphra az egyes cosmographiai fejezetek elején még nem

[1]) Neubauer: Catalogue of the Hebrew Manuscripts in the Bodleian Libray. No. 2138.

[2]) Ancien fonds hebr. 414. — Neubauer: Asaph Hebraeus. Orient und Occident II. kötet.

[3]) Plut. LXXXVIII. Catalog Biscioni. — Zunz: Gesammte Schriften I. köt. 160. old. és III. köt. 185. old.

[4]) Steinschneider: Die hebräische Handschriften der kön. Hof- und Staatsbibliothek in München. Nr. 231.

bizonyítják — így gondolom —, hogy teljesen Asaph szavait adják vissza. Nem bizonyítják, hogy Asaph Hebraeus tudott volna valamit az iránytűről.

Dr. Venetianer könyvében közli kutatásait Aseph műveinek az európai kontinensen való elterjedéséről is. Azt írja, hogy Franciaország területére az ország déli részén lévő Narbonneba bizonyos Rokhel Makhir vitt egy példányt. Makhir itt a 8. században iskolát alapított, mely híressé vált. (Makhirt állítólag Harun al-Rasid kalifa Nagy Károlyhoz követül is küldte.)

Asaph művei Franciaországból Itáliába is eljutottak, mert nyomait *Sabbatai Donnolo*-nak, a 10. században élt siciliai orvosnak írásaiban is fel lehetett fedezni. Donnolo szintén írt cosmographiai műveket héber nyelven. Ő maga mondja, hogy sokat utazott, sok héber és nem héber művet olvasott a görögök, arabok, babyloniak és indiaiak bölcsességének megismerése céljából. Donnolo babyloniai tartózkodása idején Asaph művei révén nagy tekintély volt.

Cremonai Gerhard[1] Spanyolországban (Toledo) írta munkáit, *Vincentius Bellovacencis*[2] francia földön. *Albertus Magnus* (1193—1280) és a dán *Arnoldus Saxo*[3] († 1204—1210 táján) a héber zaron, afron és in barz neveket használták a kutatások bizonyságának fényében Cremonai Gerhard művei után.

Asaph művei eljuthattak Németországba is és akkor nem Gerhard volt a kútfő, hanem maguk személyesen olvasták Asaphot. A zsidó szavak használata pedig véletlen egyezés és azon alapszik, hogy az, aki idegen műből vesz át egyet-mást a magáéba, az alapmunka kifejezéseit is gyakran átülteti. Mindazonáltal lehet, hogy a fennebb nevezett egyházi férfiak Gerhard révén jutottak a zsidó szavak ismeretéhez és használatához. Az bizonyos, hogy a tudós egyházi férfiak egymással érintkezést tartottak fenn, egymás írásait olvasták.

Neckam apát is Aristoteles-kedvelő és ismerő volt. Mint ilyen, a toledói fordító kollégiummal tarthatott fenn összeköttetést. Még sem tartom lehetségesnek, hogy e helyeken éppen Asaphra kellett

[1]) Cremonai Gerhard, a toledói fordító kollégium tagja, Aristotelest is fordította. (Scolastikus irodalom.) 1187-ben halt meg.

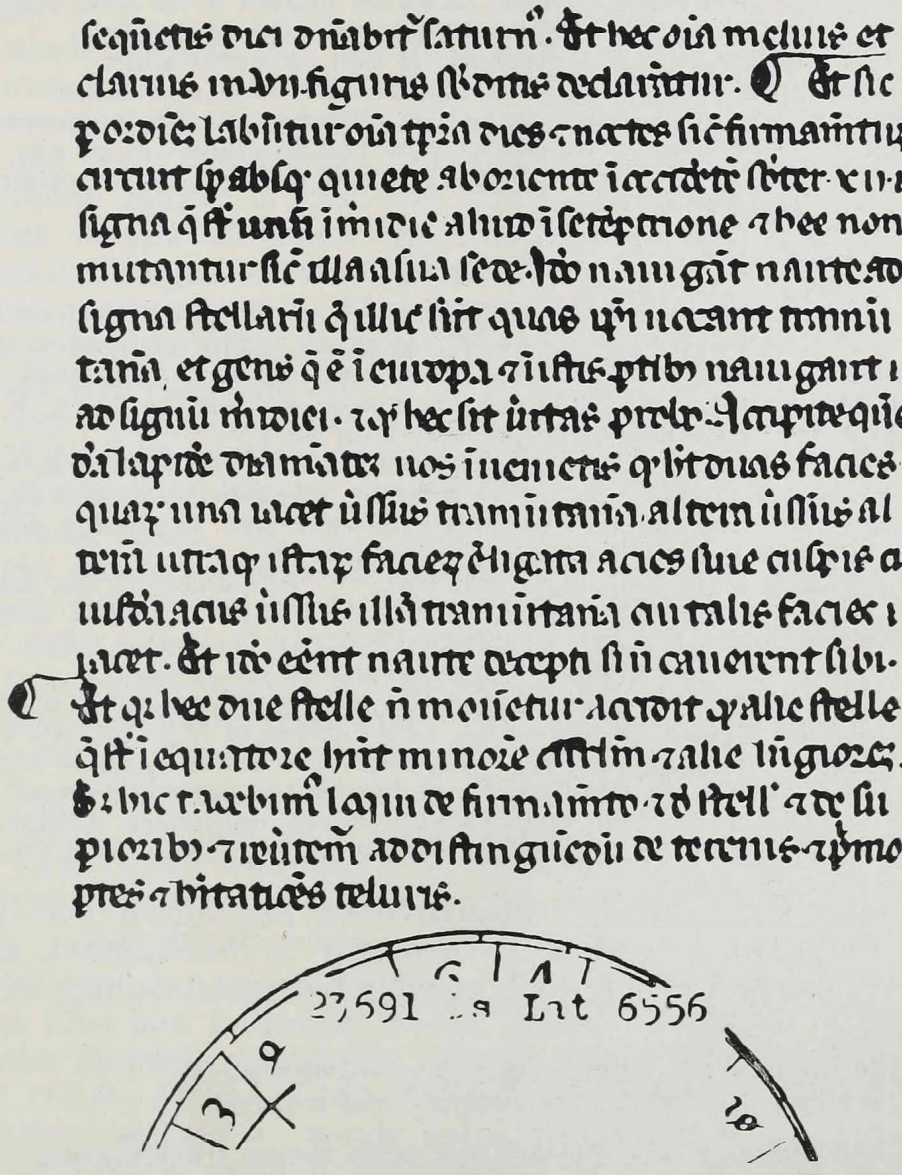
[2]) Mellékneve Speculator. Domonkosrendi szerzetes. A 13. század első felében élt és 1264-ben halt meg. Főműve: Speculum maius (nagyobb tükör) encyklopedikus jellegű, a korabeli összes tudományt felöleli. Az I. rész: Speculum naturale természettudományokkal foglalkozik, a II. rész: Speculum doctrinale iskolások, teológusok tudását öregbítette bölcsészet, logika, nyelvtan és költészet terén, a III. rész: Speculum historiale világtörténelmet ad Ádámtól 1254-ig bezárólag.

[3]) Arnoldus Saxo (Grammaticus) a dán történetírás megteremtője. A hagyomány szerint Roeshilde apátja volt. Itt Longus melléknéven ismerték. Jó magas ember lehetett. Műve: Historia Daniae, Dánia történelmét tárgyalja. Az első felében mondákat közöl, a másodikban saját koráról beszél.

várni a 12—13. században élő tudós szerzeteseknek, amikor az iránytű ismeretének terjesztői, a normannok ezeken a területeken már a 9—10. században otthonosak voltak.

A kutatásnak tág tere nyílik.

Álljon itt az említett latin nyelvű codexnek az a része, amelyben az iránytűs adat található. A Magyar Nemzeti Múzeum közvetítette a párisi Nemzeti Könyvtárból számomra.



23. ábra.
A párisi Biblioteque Nationale 6556. számú codexének mágneses vonatkozású oldala.
(Fotokópia.)

. . . sequentis diei dominabitur Saturnus. Et hec omnia melius | et clarius in VII figuris subditis declarantur. Et sic
per ordinem labuntur omnia tempora dies et noctes sicut firmamentum circuit semper absque quiete ab oriente in occidentem subter XII enim signa | que sunt unum in meridie | aliud in septemtrione | et hec non mutantur sicut illa asua sede. Ideo navigant naute ad
signa stellarum que illic sunt | quas ipsi vocant tramontanam | et gens que est in europa et in istis partibus navigant enim ad signum meridiei et quod hec sit veritas ..... Accipite quendam lapidem diamantem | vos invenietis quod habet duas facies | quarum una iacet versus tramontanam | altera versus alteram ... . | utraque istarum facierum eligata acies sive cuspis cuiusdam acus versus illam tramontanam cui talis facies enim iacet. Et ideo essent naute decepti | si non caverent sibi.
Et quia hec due stelle non moventur accidit quod alie stelle que sunt in equatore habent minorem circulum et alie longiorem. Sed hic tacebimus loqui de firmamento | et de stellis | et de superioribus et revertemur ad distinguendum de terrenis | et primo partes et habitationes telluris.[1]

Magyarra fordítva:

. . . és mindezek jobban és világosabban az alárendelt VII csillagképben válnak felismerhetőkké. És igy sorjában múlik el minden idő, nap és éjszaka, ahogy az égboltozat állandóan keletről nyugatnak szünet nélkül körülforog a XII csillagjel alá, melyeknek egyike délen, a másika északon van és ezek nem mozognak, mint az a.....
Így emiatt a hajósok a csillagjelek útmutatása szerint hajóznak, amelyek ott láthatók, amelyeket éppen ők maguk neveztek el északinak és egy nép, mely Európában él és azokon a földrészeken ugyanis a déli irány csillagjele felé hajóznak és mivel ez az igazság.....
Vegyetek kezetekbe egy ú. n. mágneskövet (diamantem), azt találjátok majd, hogy két arca van, egyik észak felé irányul, a másik meg ellenkezőleg; e szóban levő arcok mindketteje egy él, vagyis csúcs, amelynek hegye amaz északi irányban helyezkedik el .....
És mégis vannak eltévedt hajósok, ha nem gondoskodnak előrelátóan magukról. És mivel ez a két csillag nem mozdul el helyéről, következésképpen más csillagok, melyek az egyenlítőn vannak, kisebb körön keringenek és mások hosszabbon. De ne beszéljünk össze-vissza az égboltról és a csillagokról, meg a magasabb rendű dolgokról, térjünk vissza a földiek taglalására és legelső sorban a föld részeire és a lakásokra.

A codex latin szövege kísértetiesen hasonlít a már ismert *Brunetto Latini* olasz nyelvű „Il Tesoretto" c. munkájának szintén közölt pár sorára. Tegyük a két szöveget összehasonlítás céljából egymás alá:

Accipite quendam lapidem diamantem vos invenietis
Prendete una pietra di calamita voi troverete

quod habet duas facies quarum una iacet versus tramontanam
che ella he due facie l'una qui giace verso una tramontana

altera versus alteram ... Et ideo essent naute si non caverent sibi
l'altra verso l'altra e pero sarebbero, se ellino non prendessero guarduia

[1]) A kipontozott helyeken a codex-írást nem sikerült megfejtenünk.

A szövegek szinte szószerint azonosak. Brunetto Latini[1] művéből csak ez a pár sor állott rendelkezésemre. Most nem akarom a Tesoretto-t elolvasni egyezések kutatása céljából, további kutatókra hagyom a szükséges következtetésekkel együtt. Elég itt annyi, hogy Latini 7 évig számkivetésben élt Franciaországban.

Nézzük, olvassuk azonban tovább a latin szöveget. Egy európai népet említ a szerző, mely nép észak felől délnek hajózik. Más útirány nincs a szövegben! „Ad signum meridiei." Úgy vélem, itt szúrta bele Máté másoló barát a mágnestűre vonatkozó mondókáját.

Mindenesetre az említett nép hajós nép. Az iránytűs adat után pedig póruljárt tengerészekről szól, akik a maguk számára nem gondoskodtak irányzó eszközökről (caverent sibi). A csak déli irányban hajózó nép alig lehet más, mint a normannok, hazájukból minek is indultak volna északnak? A normannokat azonban *Asaph Hebraeus* nem említhette, hiszen a 7. században a Földközi-tenger medencéjében még ismeretlenek voltak. Máté barát viszont nagyon is jól ismerte őket Normandiából, ahol a normannok beolvadóban voltak, illetve mint külön nép már nem számítottak a 14. században.

Akkor, amikor Mathias Oder Kursachs a 17. század első felében, Mathis Quad 1600 táján, Rhäthicus 1550 körül busszolás méréseket végeztek és ennek alapján térképeztek, mi magyarok sem maradtunk hátra, mi sem voltunk utolsók.

Ha mérési módok és mérési eszközök tekintetében régi földmérőink munkásságában kutatgatnánk, bizonyosan megtalálnánk (vagy már meg is találták) a busszolát.

Ilyen régi magyar térképész-kitűnőségünk *Lázár diák* (1528), Bakóc Tamás esztergomi érsek titkára, *Lázius (Lázy, Lázi) Farkas* (1514—1565), *Zsámboky (Sambucus) János* (1531—1581).

Nem véletlenek azok a „hibák", melyek térképeiken felfedezhetők. Ilyenek pl. a Duna észak-déli folyásának eltájékozottsága ÉÉK-DDNy irányban. Úgy tudom, ezt a kérdést már többen tanulmányozták és a delejes felvételt kétségtelenül felfedezték a térképi irányeltérésekben.

Bedekovich Lőrinc (1751—?) csak tájolóval dolgozott, *Balla Antal* 1764-ben keltezett, Pécel határát ábrázoló térképének díszítésén dioptrás vonalzóra szerelt tájoló látható. *Mikovinyi Sámuel* (1700—1750) — bár csillagászati méréseken alapuló háromszögelésre épített — mégis munkásságában saját kijelentése szerint figyelembe vette a mágneses szempontokat is. Pozsony mel-

[1]) Brunetto Latini olasz államférfiú és költő. Állítólag Dante mestere volt. Firenzében született 1210 körül és 1294-ben halt meg. 7 évig Franciaországban számkivetésben élt. Francia nyelvű műve: Li livres dou tresor, az olasznyelvű: Il tesoretto.

lett megállapította a delejes deklinációt[1] és északról nyugat felé 12°30′-nek találta.

Magyarország I. katonai felvétele (1782—1785) II. József korában háromszögelés alapján történt, de e hálózaton belül mérőasztalt is használtak az astrolabium és a quadrans mellett. A mérőasztal felszereléséhez tartozott a tájoló, a függőón stb. és az asztal szintesítésére billiárdgolyót alkalmaztak.

„A történet nélküli tudomány gyökértelen, amely művelőinek sohasem adhat biztos alapot."[2] A multba tekintve láthatjuk csak tisztán minden téren azt az utat, amely előre visz. A Ma technikai tudása nem robbanásszerű villanással keletkezett a semmiből, hanem a régiek készítette téglák, alapanyagok tudatos és szorgalmas felkeresése és összehordása révén többezer éven át épült fel. A népek versenyében ma is jelentős tényező a multban elért tudományos eredmények összegyüjtése, a „kincskeresés", hogy belőlük újabb eredmények szülessenek.

* * *

A mágnesség és az iránytű története még mindig felderítetlen terület. Ezért elhatároztam még 1938-ban, hogy — amennyire a magyar könyvtárak szegénysége engedi — adatokat halmozok fel.

Könyvtárainkban meglévő munkák szövegi részében, lábjegyzeteiben, vagy függelékeiben találtam olyan hivatkozásokat más forrásokra, amikre azonban nálunk nem akadtam. Ezeket az irodalmi adatokat is csokorba szedtem és e tanulmány végén az „Irodalom" c. gyüjteménybe illesztettem be.

Tettem pedig mindezt azért, hogy a magyar irodalom ne szűkölködjék magyar nyelven közölt adatok nélkül. Tettem azért is, hogy a jövőbeli magyar kutatók munkáját megkönnyítsem, meg azért is, hogy a magyar olvasó általános ismeretszomját ez egyszerű nyelven írt tanulmányból kielégíthesse. Célom volt még az is, hogy a tankönyvekbe és lexikonokba került olyan adatokat, melyekről a kutatás tarthatatlanságukat bebizonyította, a köztudatból kigyomláljam.

Az előzőkben elmondott okok és emberi gyarlóságom folytán e gyüjteményes tanulmány nem lehetett tökéletes, teljes. Ennek tudatában vagyok. Mégis elég adatot gyüjtöttem ahhoz, hogy észrevegyek valamit: nem a kínaiaktól vette át Európa az iránytűt és az állítólagos átvételben a közvetítők nem lehettek az arabok. Szerény anyag mellett és bizonyos meggondolások alapján igyekeztem bebizonyítani, hogy a normannok lehettek az iránytű feltalálói és terjesztői Európában.

---

[1]) A magyar 0 meridiánt Pozsonyon át vette fel és határozta meg.

[2]) Dr. ing. Fehrentheil-Gruppenberg László: Régi magyar földmérők. (Térképészeti Közlöny, Budapest, 1937. dec. IV. kötet.)

Az ostrom pusztításától megmenekült munkám már 1944 ősze felé készen volt nagyjából. 1946. november elején *Ajtay Viktor* főerdőtanácsos felhívta a figyelmemet arra, hogy az elmult 10 éven belül terjedő időben valami ilyen mágneses cikket olvasott a Búvárban. A Búvár vonatkozó számát sikerült megtalálnom és ebből láttam, hogy a németek megelőztek. Az ő közvetlenül 1944 előtt e téren működő kutatóik is felszabadultak a régi tekintélyek nyomása alól és munkásságuk a normannok felé fordulhatott.

A megelőztetés ellenére örömömre szolgál, hogy szerény körülmények között végzett nyomozgatásom eredményét egy akkoriban minden lehetőségben bővelkedő kutatássorozat teljes mértékben alátámasztotta. A Búvár közleményéről tanulmányom végén számolok be.

Kedves kötelességemnek kell még itt eleget tennem: köszönetet mondok *dr. Fehér Judit* kisasszonynak, *Izsépy Béla* főgimnáziumi igazgató, *dr. Bendefy László* műszaki tanácsos és *Pándi Andor* főfelügyelő uraknak, akik különböző nyelvű szövegek egyes részeinek lefordítását vállalták, illetve a fordításban hozzáértésükkel segítségemre voltak.

Irodalom.

A

Acosta J. de: Historia natural y moral de las Indias. Sevilla, 1590.
Affaytatus: Physicae ac astronomiae considerationes. Venezia, 1549.
Albertus Magnus: De mineral. Jammy kiadás.
Albrecht M.: Astronomische Orientierung in der römischen Geodäsie. (Das Weltall. Zeitschrift für Astronomie. 1904.)
Albrecht und Vierow: Lehrbuch der Navigation. Berlin 1886.
Aldrovandi: Museum metallicum. Bologna, 1648.
Aristoteles: De ortu et interitu (Meteorologia). Latinul: I. Peronio interprete emend. Grouchy. Coloniae, 1564.
D'Avezac: Apercus historiques sur la Rose des Vents. Roma, 1875.

B

Bacon Roger: Opus tertium. Ed. J. S. Brever. 1859.
Beck Ludwig dr.: Die Geschichte des Eisens. I. Abt. II. Aufl. 1890—1891.
Bemmelen W. dr. von: Die Abweichung der Magnetnadel, Beobachtungen, Säcular—Variation, etc. bis zur Mitte des XVIII-ten Jahrhundert. (Royal Magn. and. Meteor. Observ. at Batavia. — Batavia, 1899.)
Bertelli Barnabit Timoteo: Appunti storici intorno all'uso topografico et astronomico della bussola fatto anticamente in Italia. (Rivista geografica italiana. 1900. VII.)
— Constitutionum communis et populi Massae. Codexismertetés. (Rivista geografica italiana. VII. kötet.)
— Christophoro Colombo, scriptore della declinazione magnetica. Roma, 1892.
— Studi storici intorno alla bussola nautica. (Mem. della Potifica Accademia de Nouvi Lincei. Roma, 1893. IX. kötet.)

— Nuova conforma che la declinazione magnetica era ignota ai Cinesi prima di Cristoforo Colombo. (Rivista di Fisica, Matem. e Se. Natur. Pavia, 1903.)
— Discussione della legenda di Flavio Gioia. (Rivista di Fisica, Matem. etc. Pavia, 1901.)
— La legenda di Flavio Gioia inventore della bussola. Vitairat. (Rivista geografica italiana. 1903.)
— Sulla recenti controversie intorno all'origine della bussola nautica. (Rivista geogr. italiana. 1902. IX.) Vitairat A. B. Otto ellen, aki azt állította, hogy a görög—római korban a mágnes bipolaritását ismerték.
Binder A. E.: Accademiae sacri Romani imperii Leopoldino—Carolinae curiosorum historia. Halle, 1755.
Bion Nicolaus: Mathematische Werkschule. Németre fordította: Joh. Gabr. Doppelmayer. Nürnberg, 1741. Buch V.
Biondo Flavio: Italia illustrata. Basileae, 1569.
Breusing A.: Die Nautische Instrumente bis zur Erfindung des Spiegelsextanten. (Nauticus, 1913. évfolyam.)
— Flavio Gioia und der Schiffkompass. (Zur Geschichte der Geographie. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin. IV. kötet.)
— Gerhard Kremer. gen. Mercator der deutsche Geograph. Duisburg, 1869.
— Nautisches zu Homeros. (Neue Jahrblätter für Philologie und Pädagogie. Bd. 133. Heft 2.)
Búvár szerkesztője: A legújabb iránytűs kutatásról Winter cikkét ismerteti, mely a Forschungen und Fortschritte c folyóirat 1936. aug 10. és 20-iki számában jelent meg. Búvár, 1936. szept. II. évf. 9. szám.

C

Clerc Sebast. de: Traité de geometrie. Paris, 1690.
Collenuccio: Historia del regno di Napoli. Venezia, 1539.
Collet A.: Traité de la regulation et de la compensation des Compas, Paris, 1886.
Cortes Martino: Breve Compendio de la Sphera y de l'arte de navegar, con nuevos instrumentos y reglas. Sevilla, 1589.
Corvo Joao de Andrade: Des lignes isoguniques arc seizieme siecle. (Journal de Scientias Mathem. e Astronom. Publicado pel Gomez Texeira. Coimbra, 1881.)
— Roteiro da Lisboa a Goa por D. Joao de Castro. Lisboa, 1882. — De Castro utazási naplója 1538-ból.

D

Darmstädter L.: Handbuch der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Berlin, 1909. 2. Auflag.
Denys G.: L'art de naviger perfectioné par la cognoissance de la variation de l'aimant. Dieppe. Nic. du Buc. 1666. — A deklinació meghatározására 5 módszert ad meg.
Ders: Die nautische Instrumente.
Detre László: Üzenetek a világűrből. (Term. Tud. Társ. Bpest, 1939.)
Dicuilus: De mensura orbis. Gustav Parthey. Berolini, 1870.
Duperrey L. I.: La Micographie de L'Eymant. 1833. — Nautonier találmányával foglalkozik.

E

Eberhard Cristoph: Specimen theoriae magneticae etc. Londinii, octobr. 31. anno MDCCXVIII. és Lipsiae, MDCCXX.
Eckert Max: Die Kartenwissenschaft. Berlin und Leipzig, 1921.
Einhard: Vita Caroli.
Eschenbach Wolfram von: Titurel.

Euler L.: Recherches sur la declination de l'aiguille aimantée. (Mem. de l'acad. Royale de Berlin, 1757.)
— Briefe über verschiedene Gegenstände aus der Naturlehre. Fr. Kries német fordítása. Leipzig, 1794.
Evans F. S. & Schmith A.: Admirality Manual for the Deviations of the compass. London, 1882.

F

Favoro: Galileo Galilei e lo studio di Padova. Firenze, 1883.
Feldhaus T. M.: Lexicon der Erfindungen und Entdeckungen auf der Naturwissenschaften und der Technik in chronologischer Uebersicht. Heidelberg, 1904.
— Die Technik der Antike und Mittelalters. Berlin, 1931.
Fischer Joseph: Die kartographische Darstellung der Normannen. (Verhandlungen des Stuttgarter Amerikanisten Kongressen 1904.) Stuttgart, 1906.
Fischer J. C.: Geschichte der Naturlehre. Göttingen, 1808.
Folgheraiter: Recherche sull'inclinatione magnetica all'Epocha Etrusca. (Rendiconti della Reale Accad. dei Lincei, 1896. okt. 18. — Sulla forza coerzitiva dei va si Etrusci, 1897. január 17.)
Forbiger: Hanebuch der alten Geographie.
Fournier: Hydrographia. Paris, 1643.
Frescura B.: Note sulla bussola cinese. (Bulletin sezione fiorentia della soz. Afric. d'Italia. I.)
Friess Laurentius: Auslegung der mercarthen etz. Strassburg, 1525.
Fritsche H.: Die seculären Änderungen der erdmagnetischen Elemente. Riga, 1910.

G

Galileo Galilei: Le operationi del compasso geometrico e militare. Padova, 1606.
Gama Vasco da: Roteiro da viagem, que fez Dom Vasco da Gama. Ed. Koppe e Dacosta Paiva Porto, 1838.
Gehler: Physikalisches Wörterbuch. Leipzig, 1825.
Gilbert: De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete telluris phisiologia nova. London, 1600.
Glereanus: De geographia liber unus. Freiburg in B., 1527.
Gmelin: Handbuch der anorganischen Chemie. 8. kiad. Systemnummer 59: Eisen. Theil A. Liefernug 1. 1929. — 1—59. oldalon a vas története. 60—179. oldalon vasérc-előfordulások.
Guillemin Amédéé: A mágnesség és elektromosság. (Fordította: Szily Kálmán. Budapest. Term. Tud. Társ. 1885.)
Guiot de Provins: La Bible. 1190.
Gunther Edmund: De Sectore & Radio. (Printed by William Jones and are to be sold by John Tomson at his house in Hoiser-lane. London, 1623.)
Gunther R. F.: The Astrolabe, its uses and derivates. (Scott. geogr. Mag. Vol. 43. Edinburg, 1927.)
Günther dr Siegmund: Geschichte des mathematischen Unterricht im Mittelalter. 1887.
— Joh. Kepler und der tellurisch-kosmische Magnetismus. Wien—Olmütz, 1888.
— Handbuch der Geophysik. Stuttgart, 1897.
— Lehrbuch der Geophysik und physikalische Geographie. Stuttgart, 1884.
— Lehrbuch der Geophysik. Stuttgart, 1894.
Gyllensköld—V. Carlheim: Sur la forme analitique de l'attraction magnetique de la terre, exprimée en fonctions de temps. (Stockholmi astr. évkönyvek 5. kötet, 5. szám. Stockholm, 1896.)
Gyraldus Lilius Georgius Ferrarensis: Operum, quae exstant etc. Basileae, 1580.

H

Hackluit Richard: The principal navigations, voyages and discoveries of the English nation. London, 1598.

Halley Edmund: Miscellanea Curiosa. Being a collection of some of the principial phaenomena in nature. London, 1705.

— On the cause of the change of the variation of the magnetic needle etc. (Philos. Transact. 1692.)

Hansteen Chr.: Untersuchungen über den Magnetismus. Christiania, 1819.

— Magnetismus der Erde. Christiania, 1817.

Haussmann K.: Über magnetische Kartographie. (Petermanns Mitteilungen, 1910. II. 4.)

Heiberg J. L.: Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften im Altertum. München, 1925.

Hellmann G. dr. Prof.: Die Anfänge der magnetischen Beobachtungen. (Zeitschrift der Gesselschaft für Erdkunde zur Berlin. XXVII. Bd. II. Heft. Berlin, 1897.)

— Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung. (Veröffentlichungen der kön. Preuss. Meteor. Institut. No. 215. Bd. III. Berlin, 1909.

— Prüfung eines verbesserten Asimutalcompasses und des Magnetometers Weber-Kohlrausch.

— A Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus (A. Ascher & C. O.) című folyóiratban Berlinben megjelent művei: No. 4. Die älteste Karten der Isogonen, Isoklinen, Isodinamen. 1895. — No. 9. Henry Gelibrand: Discourse Mathematical on the Variation of the Magneticall Needle. London, 1635. Berlin, 1897. — No. 10. Rara magnetica. Berlin, 1897.

Hennig Richard: Terrae incognitae. 3. kötet. E. J. Brill. Leiden, 1936—1938.

— Ein Zusammenhang zwischen der Magnetberg—Fabel und der Kenntniss des Kompasses. (Archiv für Kulturgeschichte. Bd. XX. 1930.)

— Die Frühkenntniss der magnetischen Nordweisung. (Beiträge zur Geschichte der Schiffahrt. Jena, 1928.)

— Der Hafen Kattigara und der Magnetberg des Ptolemaeus. (Klio. XXIII. 1929.)

— Die Magnetberg-Sage und naturwissenschaftliche Hintergrund. (Geogr. Wochenschrift. 1935. 3. Jahrgang.)

Hintze Carl: Handbuch der Minerologie. 1933.

Horváth László: A kobaltmágnes, mint Mohamed koporsója. (Búvár, 1935. 3. füzet. Budapest. Franklin Társ.)

I

Isidorus Hispalensis: De astronomia seu natura rerum. Fleury: Les manuscripts etc . . . de la bibl. de Laon, 1865.

J

Jacobi Max tanulmánya a Weltall-ban. 1903—1904. IV. Jahrgang.

Jordan dr. W. und Steppe K.: Das Deutsche Vermessungswesen. Historisch-kritische Darstellung. Stuttgart, 1882.

K

Kaibel G.: Antike Windrosen. (Hermes. XX. 1885.)

Kalbe Rülein von: Ein wolgeordnet und nützlich Büchlin wi man Bergwerke Finden soll. (A soproni Műegyetem bányamérési tanszékének könyvtárában.)

Kepler Johannes: Opera omnia.

Kircher Athanasius: Magnes sive de arte magnetica opus tripartitum. Romae, 1641.
Klaproth J.: Lettre a Mr. Baron de Humboldt sur l'invention de la bussola. Paris, 1834. (Németül Wettsteintől. Leipzig, 1885.)
Kohlschütter E.: Nautische Vermessungen. IV. 11. Berlin, 1910.
Köster: Die Nautik im Altertum. (Sammlung der Meereskunde. Berlin, 1914.)
Krause C.: Beiträge zur Geschichte der Instrumente in der Markscheidekunde. Freiburg, 1908.
Kretschmer Konrad: Die italienische Portolane des Mittelalters. (Veröffentlichungen des Institut für Meereskunde und des geographischen Institut. Heft 13. Berlin, 1909.)
— Geschichte der Geographie. Berlin—Leipzig, 1923.

L

Lacher Lorenz: Underweisungen und lerungen etz. — Reichpergers „Kleine Schriften über Kunst". 1845.
Lamont dr. J.: Handbuch der Erdmagnetismus.
Laschober és Geleich: Handbuch der Navigation. (Cs. és kir. haditengerészet vízrajzi hivatala. Pola, 1890.)
Latini Brunetto: Tesoro. (1260-ban írta.)
Lee Sidney: Dictionary of National Biography. XXVIII; London, 1891. (John Hutchinsonnal és W. Whiston módszerével foglalkozik.)
Lelewel J.: Geographie du Moyen Age. Bruxelles, 1850.
Lemke Hans: Reisen des Venezianers Marco Polo. (Bibliothek wertvoller Memoiren. Hamburg, 1907.)
Lenz O.: Mineralogie der Griechen und Römer. 1861.
Lippmann E. O. von: Iránytűkutató művében 12 régi iránytűs adatot sorol fel. A mű címét és azt, hogy hol, mikor jelent meg, nem tudom. Kb. 1930. körül.
Littrow J. J.: Chorographie oder Anleitung alle Arten von Land-See und Himmelskarten zu verfertigen. Wien, 1833. (Beck.)
Löwenberg J.: Geschichte der Geographie von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Berlin, 1866.
Lucilius: De rerum natura.
Lucretius Titus Carus: De rerum natura. Ford.: Fábián Gábor. Pest. 1870.
Lueger Otto: Lexicon der gesammten Technik und ihrer Hilfwissenschaften. Bd. V. Stuttgart und Leipzig.
Lullus Raymundus: Arbor scientiae. D'Avezac. Bulletin della Soc. Geogr. ital. 1874.
Lupenius Martin: Navigatio Ophirica illustrata. Wittenbergae, 1660.

M

Madriganus Archangelus: Itinerarium Portugalensium e Lusitania in Indiam. Maidland, 1508.
Maille: Histoire generale de la Chine.
Martin H.: Observations et theories sur les attractions et repulsions magnetiques et sur attractions electriques. Roma, 1865.
Maurer H.: Neue Weltkarte zur Darstellung der Isogonen. (Petermanns Mitteilungen, 1911. II.)
Mayer E.: Die Entwicklung der Seekarten bis zur Gegenwart. Wien, 1877.
Mazella: Descrizione del regno di Napoli. 1589. és 1601.
Mercator Gerhard: Atlas minor. Amsterdam, 1609.
Mookerji Rhadhakumud: A history of indian shipping. Bombay, 1912.
Montuclas: Historie der Mathematik. 1899.
Musschenbroek P. van: Physicae experimentales et geometricae de magnete etc. dissertationes. Lugd. Bat., 1729. A II. kiadás Wiennae, 1754. Németül: Leyden, 1736.

Müller: Geographi Graeci Minores. Paris, 1855—1861.
Müllerus Carolus: Cl. Ptolemaei Geographia. Ed. A. F. Didot. Parisiis, 1883—1900.

N

Navarrate: Colection de Documentos.
Neckam Alexander: De nominibus utensilium.
— De naturis rerum.
Neubauer: Catalogue of the Hebrew Manuscripts in the Bodleian Library. No. 2138.
— Asaph Hebraeus. Orient und Occident.
Nippold A.: Über den Magnetismus des Erdkörpers. (Himmel und Erde. XXI. 1910.)
Nordenskjöld Adolf Erik: Periplus. Stockholm, 1897.
— Facsimile Atlas.
Nunes Pedro: De arte atque ratione navigandi. Conimbriae, 1573.

O

Oberbeck: Über die zeitlichen Veränderungen des Erdmagnetismus. Leipzig, 1881.

P

Panthenius Th.: Hugo Rachel. Geschichte der Völker und Kulturen von Urbeginn bis Heute. Berlin, 1922.
Park Benjamin: The intellectual rise in electricity. London, 1895.
Pasch Georgius: Tractatus de novis inventis. Lipsiae, 1700.
Pauly—Wissova: Real-Encyclopädie. XIV. Stuttgart, 1930.
Peschel Oskar: Geschichte der Erdkunde. München, 1878.
— Geschichte des Zeitalters der Entdeckungen. München, 1865.
Phryzius Gemma: Libellus de locorum describendorum ratione et de conum distantiis inveniendis nunquam ante hoc visus. Antwerpen, 1533.
Pigafetta Antonio: Primo viaggio intorno al globo terraqueo etc. anni 1519—1522. Ora publicato etc. da Carlo Amoretti. Milano, MDCCC.
Pio Giambattista: In Lucretium poetam Commentarii. Bononiae, 1511.
Plinius Caius Secundus: Naturae historiarum libri XXXVII. Ecastigationibus H. Barbari C. indice I. Cammertio. Hagenovae, Anshelm, 1518.
Poggendorf: Geschichte der Geophysik. Leipzig, 1879.
Porena Filippo: Flavio Gioia inventore della bussola. Nuova Antologia. (Rivista geografica italiana. 1902. nov.)
— Un ultima parola su Flavio Gioia e la bussola. (Rivista geogr. ital. 1903.)
— Primo documenti intorno a un di Gioia amalfitano. (Rivista geogr. ital. 1906. XIII.)
— La Questione su Flavio Gioia e la bussola allume di nuovi documenti e di nuove allegazioni. VI. Congresso geogr. ital. Venezia, 1907. No. XIX.
Porta della Giambattista: Magia naturale in XX libris. Napoli, 1589.
Prinseb J.: Note on the nautical instruments of the Arabs. (Asiat. Soc. of Bengal. V. 1936.)

Q

Quad Mathis: Geographisch Handtbuch. Coln am Rein, MDC.
Quintella Ignacio da Costa: Annales da marinha portugueza. Lisboa, 1839.

R

Renaudot: Anciennes relations des Indes et de la Chine. Paris, 1717.
Riano Andres de Rio: Tratado de vn instrumento etc. Dieppe, 1589.
Riccioli: Geographiae et Hydrographyae reformatae libri duedecim. Bononiae, 1661.

Ritter Carl: Die Erdkunde in Verhältniss zur Natur und zur Geschichte des Menschen.
Rohde—Hamburg Alfred: Die Geschichte der wissenschaftlichen Instrumente von Beginn der Renaissance bis zum Ausgang des 18. Jahrhundert. Leipzig, 1923.
Rosenberg: Geschichte der Physik. Braunschweig, 1882.
Ruge dr. Sophius: Die Entwicklung der Kartographie von Amerika bis 1570.
— Geschichte des Zeitalters der Entdeckungen. Berlin, 1881.
Ruysch: Margarita philosophica.

S

Santarem Manoel Francesco vicomte de: Essai sur l'historie de la cosmographie et de la cartographie pendent la moyen age. Paris, 1849.
Sanudo Livio: Geografia distinta in XII libri. Vinegia, Zenaro, 1588.
Scarella I. B.: De magnete. Brixiae, 1759.
Schmidt Fritz: Geschichte der geodätischen Instrumente und Verfahren im Altertum und Mittelalter. (Veröffentlichungen der Pfälzischen Gesellschaft zur Forderung der Wissenschaften. Neustadt an der Haardt, 1935. Verlag der obigen Gesellschaft.)
Schück A.: Die Kompass-Sage in Europa. (Ausland. Bd. 65. 1891.)
— Gedanken über die Zeit der ersten Bennützung des Kompasses in nördlichen Europa. (Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik.)
— Hat Europa den Kompass über Arabien, oder hat ihn Arabien von Europa erhalten?
Schütz dr. E. H.: Die Lehre von dem Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde. Dietrich Reimer. Berlin, 1902.
Steiner L.: A földmágnességi vizsgálatokról. Term. Tud. Közlöny. Pótfüzetek. 1944. 1. sz.
Steinhäuser: De magnetismo telluris. Vitebergae, 1806. és 1810.
Steinschneider: Intorno ad alcuni passi di opere del medio evo relativi ella calamita. Roma, 1867.
— Die hebräische Handschriften der kön. Hof- und Staatsbibliothek in München, No. 231.

T

Tartaglia Nicolo: Quesiti et inventioni diverse. La nuova scienza liber III. Venezia, 1652.
Tillo A. von: Atlas des Isanomales et des Variations seculaires du Magnetisme terrestre. St. Petersburg, 1895. (16 térképpel.)
— Tables fondamentales du Magnetisme terrestre. (Reparation, Isanomales, Ephemerides, Variation seculaire, Magnetisme moyen. St. Petersburg, 1896.)
Thorwadsen—Gebhard: Geschichte der isländischen Geographie. Leipzig, 1897.

V

Venetianer Lajos dr.: Asaph Judeaus, a legrégibb héber nyelvű orvostudományi író. Budapest, 1915., 1916. és 1917.
Virgilio Polidore Urbinatus: De inventoribus rerum. Venezia, 1507.
Vitry Jaques de: Historia naturalis. (1219-ből.)

W

Wagner H.: Leitfaden durch Entwicklungsgang der Seekarten von XIII. bis XVIII. Jahrhundert. Bremen, 1895.
— Das Rätsel der Kompasskarten im Lichte der Gesammtentwicklung der Seekarten. (Verhandlungen des deutschen Geographentages 1895.) Szerző előadta Bremenben 1895-ben.

Weber Georg: Allgemeine Weltgeschichte. Leipzig, 1883.
Wehner Heinrich: Aus dem Kindheitsjahren des Kompasses. (Das Weltall. 1903. Heft 1.)
— Über die Kenntniss der magnetischen Nordweisung in früher Mittelalter. (Das Weltall. 1904—1905. 5. Jahrg.)
Wilcke J. C.: Försök till en magnetisk inklinations carta. Stockholm, 1768.
Wilski: Markscheidekunde.
Winkelmann: Handbuch der Physik. II. kiadás.
Winter Heinrich: Egy beszámoló tanulmánya a „Forschungen und Fortschritte" c. folyóirat 1936. aug. 10. és 20-i számában. (Ismertetve: Búvár 1936. szept. II. évf. 9. számában.)
Wolkenhauer August: War die magnetische Declination vor Kolumbus erster Reise nach Amerika bekannt? (Deutsche geogr. Blätter. Bremen, 1904. Bd. XXVII.)
— Eckhard Etzlaubs Reisekarte durch Deutschland 1501. Nicolassee bei Berlin, 1919.
— Beiträge zur Geschichte der Kartographie und Nautik des 15—17. Jahrhundert. (Mitteilungen der Geogr. Gesellschaft zu München, 1905. I. Heft 2.)
Wright Thomas: Alexander Neckam: De rerum natura, volume of vocabularies. London, 1863.

Z

Zach von: Nachricht von einem sehr vortheilhaft eingerichteten Declinatorium. (Gothaisches Magazin. Bd. 9. St. 2.)

Művek szerző nélkül:

Beiträge zur Entwicklung der erdmagnetischen Beobachtunginstrumente. (Repert. der Meteorologie. XVII. köt. 6. füzet.)
Die Verteilung der Winde an den Küsten des Schwartzen- und Azovischen Meeres. (Repert. der Meteorologie. IX. kötet.)
Elektricität und Erdmagnetismus im Altertum.
Erfindungen etz. von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1881. (Repert. der Physik.)
Handbuch der Navigation. 1879.
Instrument für erdmagnetische Messungen. (Repert. der Meteorologie. XVI. kötet, 2. füzet.)
Schwatzer Erfindungen. (Tiroli bányarendtartás.) Valószínűleg 1490. utáni.
Se da alcuni documenti si possa de durre l'antica conoscenza della declinazione magnetica presso i cinesi (Bulletin soc. Geogr. Roma, 1903. IV. köt.)
Untersuchungen über Chronometer und nautischen Instrumente.
Werte der erdmagn. Declination für die Periode 1500—1700. und ihrer Secularvariation für die Periode 1500—1800. (Verslagen van de gewone Vergaderingen der Wissen naturgundige afdeeling. V. Deel. Amsterdam, 1896. (1897.)

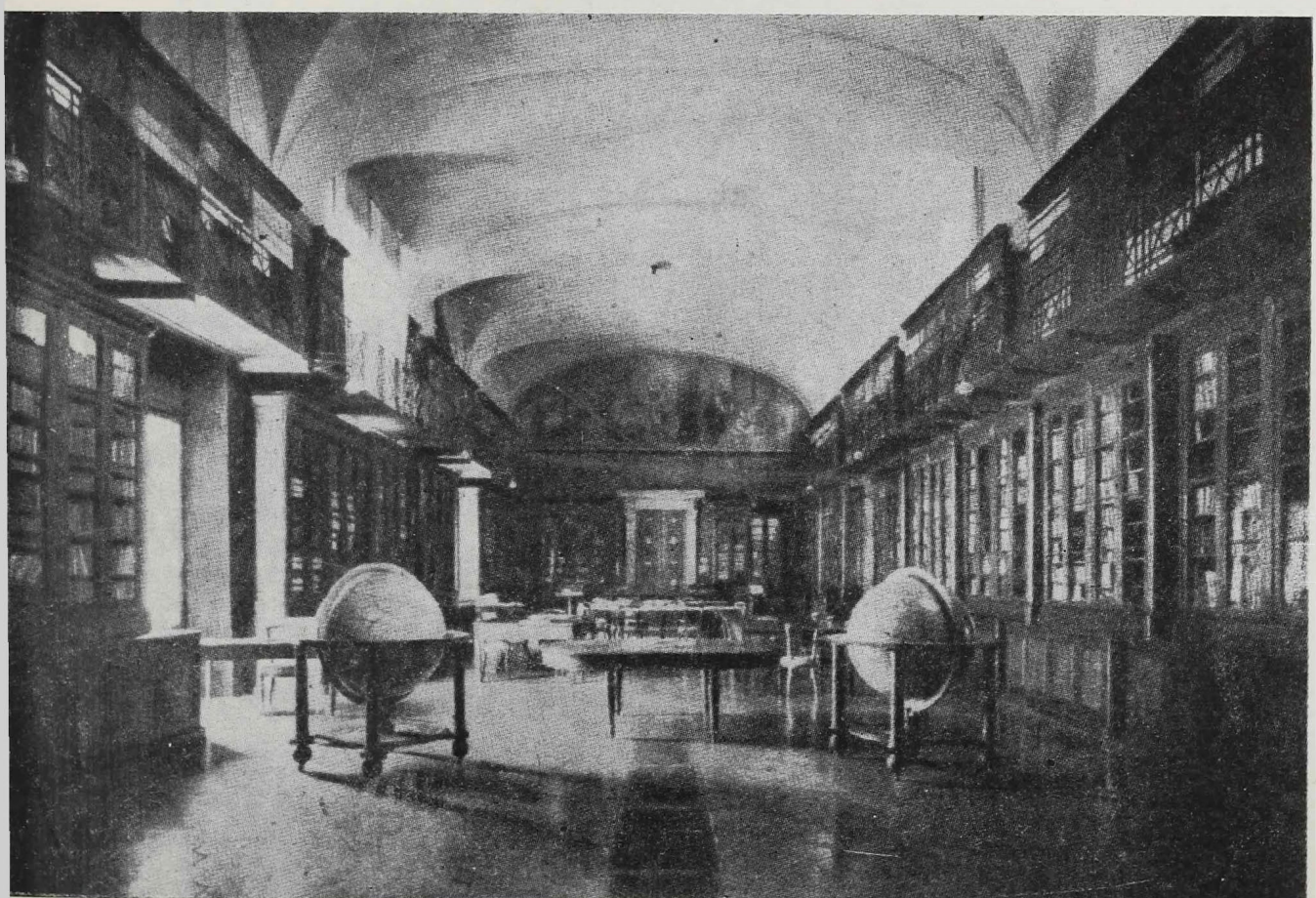
SZEMLE

Az olasz Katonai Földrajzi Intézet 75 éves.

1947-ben ülte az *Istituto Geografico Militare* fennállásának 75. évét. Firenze, az olasz művészetek, tudományok egyik központja, Dante, Donatello, Verrochio stb. szülővárosa, ahol Galilei, Savonarola alusszák örök álmukat, mint szellemi díszkoszorú övezte körül e napon az igazi római lelkiségből fakadó számos tudományos intézettel együtt az olasz Katonai Földrajzi Intézetet.

Háromnegyed század izzó szakmaszeretetében kiteljesedett térképész szellem büszke visszatekintése volt ez az esztendő, amikor az olasz térképészek számot vetettek 75 év munkája felett.

Mi magyarok, örömmel osztoztunk olasz szaktársaink szellemi dicsőségében, örömünnepében. A magyar intézet parancsnoka, *Vásárhelyi János* alezredes vitte el olasz kartársainknak a magyar térképészek üdvözletét és sze-



Az Istituto Geografico Militare könyvtára, az ülésezések színhelye.

retetét. Az ünneplés jelentőségét nemcsak a város érezte át, hanem mondhatni, az egész olasz nemzet is, hiszen az Olasz Optikai Társasággal és az Olasz Geodéziai Bizottsággal együtt rendezték meg a nemzetközi összejövetelt, hogy megünnepeljenek egy emberöltőt meghaladó munkásságot.

1947. október 27-én a Via Cesare Battisti ősi, egykori kolostorépületében számos idegen ország képviselője előtt nyitotta meg az ünnepségeket *Mario Fabiani* elnök, majd utána 6 napon keresztül oly magas színvonalú tudományos előadássorozatokban, kiállításokban, kirándulásokban volt része a jelenlévőknek, hogy arról csak mint különleges élményről lehet megemlékezni.

Az ünnepségek sora a hivatalos megnyitás után a következő volt:

Október 27.

A térképészeti és optikai kiállítás ismertetése. — Tudományos ülések, majd fogadás a Palazzo Vecchióban.

Október 28.

Tudományos megbeszélések az aerophotogrammétriáról és a háromszögelésről. — Látogatás a Galilei-intézetben. — Látogatás a térképészeti és az optikai kiállításon.

Október 29.

Előadások geodéziai problémákról. — Újabb eredmények a fényképészeti objektívek terén. — Látogatás a Katonai Földrajzi Intézetben.

Október 30.

Az Olasz Optikai Társaság összejövetele. Optikai tárgyú előadások. — Az Olasz Geodéziai Bizottság ülései. Előadások a nehézségi gyorsulásról, valamint az izosztáziáról.

Október 31.

A tudományos ülések bezárása. — Firenze emlékműveinek és múzeumainak meglátogatása. — Fogadás a „Leonardo" Társaságban.

November 1.

Firenze művészeti értékeinek megtekintése.

* * *

A felejthetetlen ünnepségek befejeződtek, az ünneplő vendégek hazatértek. Itthon, nálunk az Intézetben a parancsnok bajtárs szép beszámolót adott az olasz térképész társaink örömeről, munkájukról és az ünnepségekről. Mi akkor még csak ott tartottunk, hogy a romok között keresgélve menteni igyekeztünk azt, ami még menthető volt. Az olasz Intézet nem sokat veszített, magyar sors mindig az, hogy újra, meg újra romokat kell felépítenünk. Most, mikor e megemlékezés sorai íródnak, már nekünk sincs okunk a csüggedésre, sőt inkább a reményre, hogy az 1949. évben mi is méltó keretben ünnepelhetjük már meg Intézetünk 30 éves fennállását és olasz kartársainkat már a romokon újraépült, új életet kezdett, új szellemet váltott magyar térképező intézet hajlékában vezethetjük végig.

Amikor olasz térképész barátainknak ez úton kívánunk további sikeres munkálkodást, nem feledkezhetünk meg e helyütt sem azokról közülük, akik e 75 év alatt odaadó munkájukkal áldoztak intézetüknek, de még kevésbbé azokról, akik hazájuk, tudományuk, intézetük fejlődéséért, boldogulásáért életüket áldozták a lezajlott nagy viharban, hazájuk felszabadítása során. És ha Bernardino Zendrini a költészetről szólva megállapította, hogy „La poesia non muore", akkor mi is elmondhatjuk a tudományról, — jelen esetben a mi tudományunkról, — hogy „La scienza non muore" és még hozzátehetjük, hogy a tudomány művelői is kell, hogy örökké éljenek, a megbecsülő utókor emlékezetében.

Dr. I. M. L.

A Mérnöki Továbbképző Intézet geodéziai kiadványai.

A József Nádor Műszaki- és Gazdaságtudományi Egyetem 1941-ben Mérnöki Továbbképző Intézetet szervezett, melynek megalakulásától kezdve: dr. *Mihailich* Győző műegyetemi ny. r. tanár az igazgatója. Az Intézet évenkint előadássorozatokat rendez a már végzett mérnökök számára, melyeken szakavatott előadók ismertetik az elméleti és azokat a gyakorlati kérdéseket, amelyeket a mérnökök tanulmányaik folyamán még nem ismerhettek meg kellő részletességgel. A tanfolyamok tárgyköreik szerint több szakosztályra oszlanak, úgymint: Matematikai és fizikai, Geodéziai, Út-, vasút-, víz-, híd- és vasbetonépítés, Építészet, Gépészet és elektrotechnika, Vegyészet, Bányászat és kohászat, Közgazdaságtan. Ezeken a szakosztályokon kívül rendez még az Intézet a fontosabb tárgykörökből esetenként az igényeknek megfelelően kölön tanfolyamokat is. (Például: Alumínium-tanfolyam, Cellulóz-tanfolyam stb.)

A tartott előadások anyagát az Intézet nyomtatásban is kiadja. Ezek a kiadványok a magyarnyelvű műszaki irodalomnak igen becses forrásai. Térképészeti szempontból különösen a Geodéziai szakosztály kiadványai bírnak nagy jelentőséggel s ezért olvasóink tájékoztatására közöljük a Mérnöki Továbbképző Intézet felállításától, azaz 1941-től 1947. december 31-ig nyomtatásban megjelent geodéziai tárgyú kiadványok címeit.

Oltay K.: A fontosabb redukáló tahiméterek elve, szerkezete és használata.
Guoth B.: Új tagok numerikus tervezése a tagosításban.
Futaky Z.: Az Állami Földmérés szervezete és szabályai.
Futaky Z.: A tagosítás jogi, mérnöki és gazdasági műveletei.
Muzsnai J.: Birtokeldarabolások jogi és műszaki végrehajtása.
Takács L.: Állami és törvényhatósági utak törzskönyvezése.
Helle L.: A városrendezési törvény.
Tarics S.: A számológép alkalmazása geodéziai műveletekben.
Oltay K.: Újítások a teodoliton és a teodolitszerű műszereken.
Fekete J.: Az Eötvös-féle torziós inga és alkalmazása a geofizikában.
Takátsy: Csillagászati időmeghatározások.
Rédey J.: A földkéreg izosztatikus egyensúlya.
Hankó G.: A fotogrammétria és alkalmazása.
Hazay I.: Vetületek, különös tekintettel a hazai felmérésekre.
Poronyi Z.: Földrajzi hosszúságmeghatározás.
Regőczi E.: Az Állami Földmérés felsőgeodéziai munkálatai.
Kürti V.: Logaritmus hengerek és táblák elmélete.
Oltay K.: Relatív gravitáció-mérés invariábilis ingákkal.
Futaky Z.: Az új birtoktagok elhelyezése tagosításkor.
Tárczy-Hornoch A.: A kényszerközpontosítások jelentősége.
Szilágyi B.: Régi térképek és telekkönyvek stb.
Regőczi E.: Alapvonalmérések.
Hankó G.: Fényképtérképek készítése képátalakító készülékkel.
Tarics S.: Geodéziai számítások kettős számológéppel.
Hofhauser J.: Felmérés és térképezés.
Oltay K.: A szintezés műszereinek és módszereinek fejlődése.
Tarics S.: Előmetszések és hátrametszések megoldása számológéppel.

* * *

A füzetek, — melyek egynémelyike bátran könyvnek is nevezhető — egységesen, mintegy 12×20 cm-es tükörmérettel, finom papíroson, szép kivitelű ábrákkal, jól olvasható szedéssel jelennek meg.

A füzetek a Műegyetemen, a Mérnöki Továbbképző Intézetben kaphatók.

Dr. R. I.

KÖNYVISMERTETÉS

Szüts Lajos: Katonai térkép- és terepismeret. 128 oldal, 73 ábra és a katonai térkép teljes jelkulcsa. Szerző kiadása. Budapest, 1948. I. kiadás. Nagysága 10·5 × 14·5 cm. Kapható a szerzőnél: Budapest, II., Csalogány-u. 55. Ára 8·— Ft.

A lezajlott nagy háború emberfeletti erőfeszítései a tudományok minden terén új gondolatokat, új eszközöket, új elméleteket teremtettek, amelyeknek kikisérletezése elé nem emelkedtek gátak és így az új elgondolások gyakorlati értéke rövid idő alatt bebizonyosodhatott. A térképeken kívül a térképészeti irodalom is lassan megindul. A számos tapasztalatot nyert szakember külföldi irodalmakon át megkezdett, jól átgondolt tudását megszűrve, átformálva átadja az ifjabb nemzedéknek.

Szüts Lajos kis munkáját is így kell értékelni, mert könyve felhasználta nemcsak a sok évtizedes személyes munka tapasztalatait, hanem a közel és messze fekvő országok ily irányú irodalmát is. Ezeken elindulva állította össze könyvecskéjét, hogy segítsen általa ott, ahol arra szükség van.

A kis mű tizenegy fejezetre tagolódik. Az első fejezet magától értetődően az alapfogalmakat nyujtja. A térképek osztályozása után tér csak át azok síkrajzi anyagának, majd pedig a térkép domborzati elemeinek taglalására. Az V. fejezetben letárgyalja a térkép keretét és az azon kívül eső adatokat, és csak ezután kezdi meg behatóan és jó pedagógiai érzékkel a térképen való mérési és szerkesztési műveletek ismertetését. A VII. fejezetben az általános tájékozódás mindig nehéz részleteiről szól, s miután a terepen való mozgást is letárgyalta, tárja olvasója elé a Bézard tájoló használatát. Az utolsó három fejezet elsője a vázlatszerkesztést, másodika a didaktikai alapot, utolsója pedig a hasznos tudnivalók mellett a jelkulcsot nyujtja a térképet megismerni kívánóknak.

A könyvecske ábrái nem kizárólag a geométrián nyugosznak, hanem igyekeznek egy-egy művelet geometriai alapját a valóság képével, illetve a valóságban elhelyezetten magyarázni.

Az, aki a térkép rejtelmes világába egy kissé bepillantást nyert, e kis könyvecske segítségével, minden egyéb segítség nélkül is, magánúton kifejlesztheti tudását a térkép megismerése terén.

Szerző, mint roppant tapasztalatokkal rendelkező térképész, ezzel a jól csoportosított kis munkájával nagy segítséget nyujtott a térképet olvasni és használni vágyóknak és így azt, mint újraéledő térképészeti irodalmunk nyereségét könyvelhetjük el.

Dr. I. M. L.

Szerkeszti és kiadja: **Honvéd Térképészeti Intézet,** Budapest, II., Malinovszki-fasor 7—9. szám.
Parancsnok: **Vásárhelyi János** ezredes.
Felelős szerkesztő: **Dr. Molnár László** ezredes. — Nyomdafőnök: **Osgyány Pál** alezredes.

Honvéd Térképészeti Intézet nyomdája, Budapest, II., Malinovszki-fasor 7—9. szám. — M. 1002.-948. W

TÉRKÉPÉSZETI KÖZLÖNY

SZERKESZTI
ÉS KIADJA

*A HONVÉD
TÉRKÉPÉSZETI
INTÉZET*

*

VII. KÖTET

*

*BUDAPEST,
1950.
OKTÓBER HÓ*

*

3-4. SZÁM

KETTŐS SZÁM ÁRA 30 FORINT

HONVÉD TÉRKÉPÉSZETI INTÉZET, BUDAPEST 1950.

TARTALOMJEGYZÉK:

HIVATALOS RÉSZ:

Intézeti munkák — — — — — — — — — — — — — 109
I. A magyar-cseh határmenti munkálatok — — — — — 210
II. Redemarkációs munkálatok a magyar-szovjet határon — 213

TANULMÁNYOK:

A volt bécsi Katonai Földrajzi Intézet szintezési főalappontjainak szerepe a jelenkori kéregmozgások meghatározásában. Írta: *Dr. Bendefy László* — — — — — — — — — 231
Tapasztalatok a térképhasználat körül. Írta: *Érdi Krausz György* 257
A légifénykép és az archeológiai kutatások. Írta: *Neógrády Sándor* 283
Egy elveszettnek vélt Corvina térképmellékletről. Írta: *Ács Tivadar* 333
A számológép, a gépszámolás és a geodéziai számítások. Írta: *Zalánffy Géza* — — — — — — — — — — — — 350
Mikoviny Sámuel egy kéziratos térképe. Írta: *Valkó Arisztid* — 363

SZEMLE: —

Terepfelmérők kiképzése. (374) — Scheimpflug Teodor. (375)

KÖNYVISMERTETÉS. (378—389)

MELLÉKLETEK.

★

TÉRKÉPÉSZETI KÖZLÖNY

SZERKESZTI ÉS KIADJA A HONVÉD TÉRKÉPÉSZETI INTÉZET

VII. KÖTET * BUDAPEST, 1950. OKTÓBER HÓ * 3—4. SZÁM

INTÉZETI MUNKÁK.

Az intézet újjászervezésével a külső munkálatokat is azonnal bekapcsolták a nagy munkatervbe, hogy azok a területek, amelyekről közel 80 év óta mégcsak helyszíni helyesbítés sem készült, részben helyesbítéssel a térképet annyira, amennyire lehetséges megújítsák, részben pedig új felméréssel jó és korszerű térképet készítsenek.

Az 1945—47-ig terjedő időkben mégcsak az intézet helyreállítási munkálatai folytak. 1947-es év végén azonban már gondolni lehetett arra, hogy az 1948-as évben terepmunkálatokat is végezhetünk. Ez a terepmunka az 1947-ben felállított első térképész tanfolyam gyakorlati háromszögelői munkálataival kezdődött és az egész 1948-as nyár folyamán tartott. A geodéziailag előkészített terület azonban nem került helyszínrajzi felvétel alá a következő évben, mert az 1949-es esztendőre egy nagyobb és elhanyagoltabb területnek az előkészítését kellett az intézetnek munkába vennie. Igy került a sor arra, hogy az 1947-es évben felállított első tanfolyam helyszínrajzi munkálatokat folytasson ott, ahol a geodéziai előkészítés 1945. év előtt már megtörtént és e térképlapon, mintegy folytatásképen, az 1948-ban megindított második térképésztanfolyam geodéziai munkákat fog végrehajtani. 1948-ban a még igen kis létszámú geodéziai csoport vasútkisajátítási munkákra volt beállítva. 1949-ben már az intézet részére rendes háromszögelői munkákat hajtott végre, hogy a második tanfolyam részére a még esetleg hiányzó, vagy elpusztult geodéziai pontokat helyrehozza, újratelepítse.

A terepfelmérők 1949-ben helyszíni helyesbítésre már március hó közepén útbaindultak, hogy a részükre kiutalt nagy területet az ősz beállta előtt térképészetileg rendbehozzák.

Az 1949-es nyár folyamán tehát mind a háromszögelő, mind pedig a terepfelmérő csoportok már nagyobb lendülettel végzik munkálataikat és így a rendszeres felmérési munkák is megindultak, abban a nagy reményben, hogy mindez a jövőben még nagyobb mértékben fejlődhetik ki. Remény van arra is, hogy még az 1949-es év őszén a fényképmérő csoport is bekapcsolódhatik

ORSZ. SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR

a terepfelmérők munkálataiba és így a még 1948-ban tervezett és részben megkezdett terepfelmérői munkák is folytatódhatnak.

Különleges munkákat is végzett az intézet terepfelmérő csoportja, amennyiben 1948-ban a magyar-cseh, majd pedig 1948—49-ben a magyar-szovjet határ redemarkációs munkálatait hajtották végre. E két munkáról bővebb ismertetést adunk az alábbiakban:

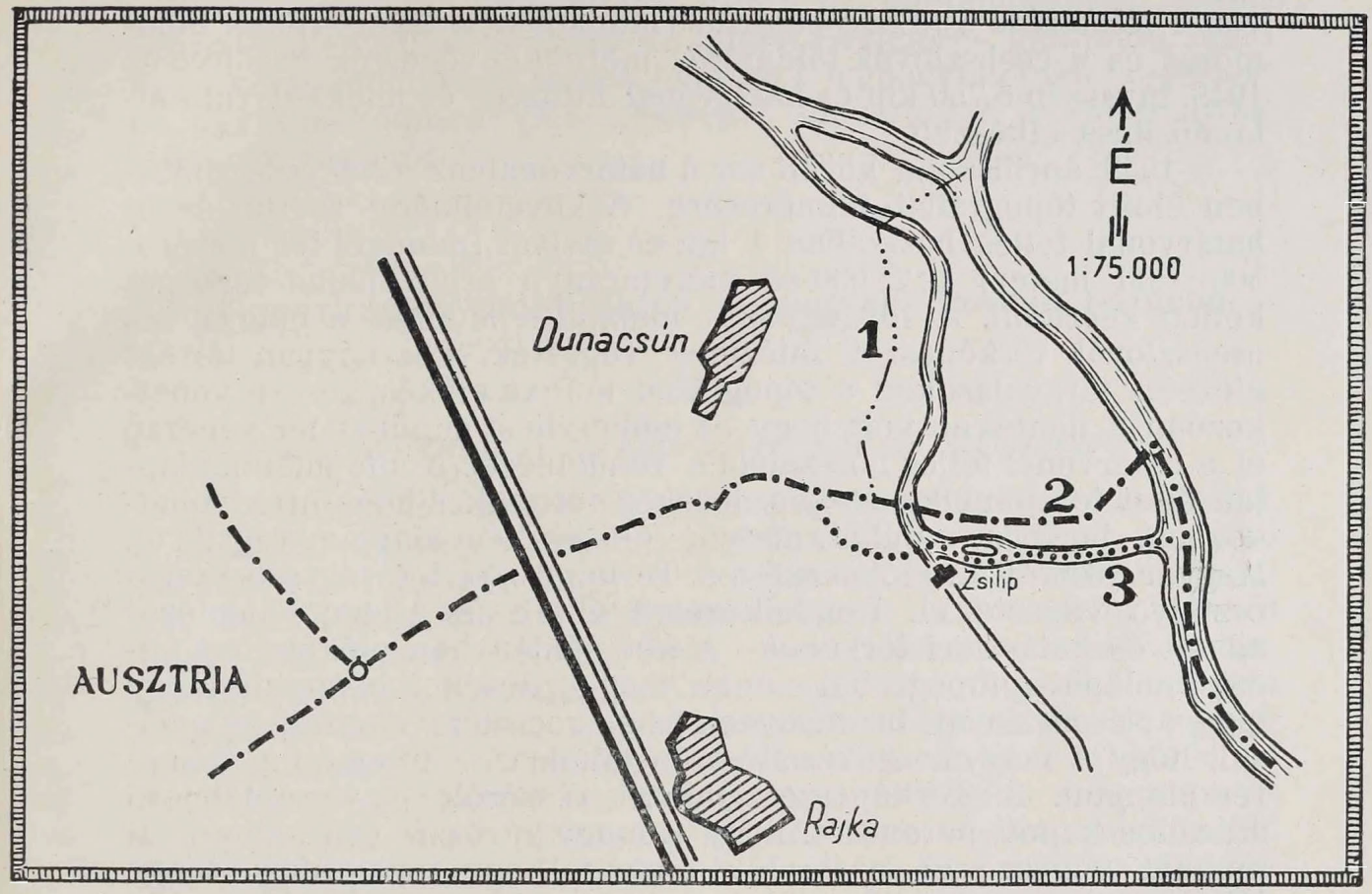
I.

A magyar—cseh határmenti munkálatok.

A párisi magyar békeszerződés I. Rész, 1. cikk c) pontja szószerint az alábbiakat írja:

„Magyarország átengedi Csehszlovákiának Horvátjárfalu, Oroszvár és Dunacsun községeket a jelen Szerződéshez 1/a. alatt csatolt térképen megjelölt kataszteri területekkel együtt. Ennek folytán a Csehszlovák határ ezen a szakaszon a következőképpen állapíttatik meg: attól a ponttól kezdve, amely Ausztriának, Magyarországnak és Csehszlovákiának 1938. év január hó 1-én fennállott határai között közös volt, Ausztria és Csehszlovákia között a jelenlegi magyarországi határ lesz az új határ addig a pontig, amely a 134. magassági ponttól délre kb. 500 méterre (a rajkai templomtól északnyugatra 3.5 kilométerre) fekszik, ez a pont lesz ezentúl az említett három állam határainak közös pontja, innen az új határ Csehszlovákia és Magyarország között keletre fordul, Rajka község északi kataszteri határát követve a Duna jobb partjáig, addig a pontig, amely a 128. magassági ponttól északra kb. 2 kilométerre (a rajkai templomtól keletre 3·5 kilométerre) fekszik s amely pontnál az új határ csatlakozik a Duna hajózási fővonalában az 1938. év január hó 1-én fennállott Csehszlovák—Magyar határhoz, a Rajka község határán belül fekvő zsilip és visszaeresztő csatorna magyar területen maradnak."

A békeszerződés értelmében tehát Oroszvár, Horvátjárfalu és Dunacsun községek kataszteri területeikkel együtt Csehszlovákiához kerültek. A három község átadásának és az ezzel kapcsolatos közlekedési, vízi, felmérési stb. kérdések rendezésére a magyar és csehszlovák kormányok különböző szakértőkből álló bizottságokat rendeltek ki. A bizottságok tárgyalásaikat 1947. év őszén kezdték meg. A tárgyalások első szakaszában a bizottságok olyan akadályba ütköztek, amely sokáig késleltette a tulajdonképpeni átadásra vonatkozó érdemi tárgyalást. Ez az akadály onnan adódott, hogy a békeszerződés fent idézett szövege nem vo összhangban a békeszerződéshez csatolt térképmelléklettel. A békeszerződés szövegében leírt új határvonal nem egyezett a térképmellékletben berajzolt határvonallal. Az eltérést az 1. sz. ábra szemlélteti:



1. ábra. A magyar—cseh határszakasz.

A csehszlovák delegáció természetesen a számára előnyösebb határvonalhoz ragaszkodott, míg a magyar delegáció ugyanilyen indokok alapján a szövegi részben meghatározott határvonalat fogadta el hitelesnek.

Többszöri helyszíni szemle és ülésezés után sem sikerült egyik félnek álláspontját döntően érvényre juttatni, mert a szöveg és a rajz közötti ellentét annyira nyilvánvaló, hogy semmi féle érveléssel és magyarázkodással sem lehetett összhangba hozni. Ilyen formán a delegációk kormányaikhoz fordultak tanácsért, ahonnan közbeeső megoldás keresésére kaptak utasítást. Újabb tárgyalások után a vázlatban feltüntetett 2. számú határvonalat fogadta el a két delegáció Magyarország és Csehszlovákia közötti új határvonalnak. Ez a határvonal teljesen megegyezik a békeszerződés szövegi leírásával és térkép vázlatával, az osztrák határtól kezdődően a Malom-erdőig, innen a vázlat szerinti vonalban haladva éri el a Dunát. A trianoni békeszerződés előtt ez a vonal megyehatár és Rajka község kataszteri határa is volt egyben. Az új határvonal rögzítése után megtörtént a békeszerződésben előírt területátadás és ezzel egyidőben megkezdődött az új határ-

vonal felmérése is. Ezt a határidős munkát a Magyar Állami Földmérés és a csehszlovák földmérés mérnökei végezték karöltve és 1948. tavaszán 6.750 km-es határvonal kitűzése és jelekkel való állandósítása elkészült.

1948. áprilisában került sor a határvonalnak a békeszerződésben előírt topográfiai felmérésére. A követelmény szerint az új határvonal teljes hosszában 1 km-es sávban (mindkét fél részéről 500—500 méter) 1 : 25.000-es méretarányú szintvonalas térképet kellett készíteni. A megegyezés alapján a munkát a magyar és csehszlovák térképészeti intézetek végezték. Pozsonyban történt előzetes tárgyalásokon a topográfiai munka előkészítésére vonatkozóan a döntés az volt, hogy az előkészítést mindkét fél végezze el a határvonal teljes hosszában a rendelkezésre álló adatok alapján és a terepmunka megkezdésekor történik döntés arra vonatkozóan, hogy a munkát melyik előkészítés alapján végzik el. Magyar részről az előkészítést a Térképészeti Intézet szerkesztő osztálya végezte el. Rendelkezésre álltak az Állami Földmérés adatai és kataszteri térképek. A két példányban előkészített felmérési lapot a topográfiai munka megkezdésekor bemutattuk egy magyar-csehszlovák bizottságnak és elégedetten vehettük tudomásul, hogy a magyar előkészítést fogadták el a topográfiai felmérés alapjául. A Térképészeti Intézet részéről egy terepfelmérő százados kapott parancsot, hogy a magyar részre eső topográfiai munkát végezze el, csehszlovák részről egy topográfus őrnagy lett hasonló munkára kijelölve. A terepmunka megkezdése előtt kölcsönösen megállapodtunk abban, hogy a csehszlovák topográfus a munkát a Dunától kezdi, a magyar pedig az osztrák—magyar—csehszlovák hármashatár-ponttól a közép felé, 1 km-es szélességben.

Az összhang és az egyöntetűség biztosítása végett tapasztalatainkat egymással gyakran közöltük és munkánkat kölcsönösen bemutattuk. Kedvező időben, csaknem azonos felszereléssel és segéderőkkel a munka mindkét fél részéről tértnyerően haladt, úgyhogy a terepmunkával és a kirajzolással egy hét alatt végeztünk. A kirajzolást csak grafit irónnal kellett végezni, a terepmunkához pont- és névrajz-oleátát csatoltunk. A tisztázati kirajzolást és a térkép kinyomását a csehszlovák Térképészeti Intézet végezte.

Az első magyar—csehszlovák közös térképezés tehát 1948-ban megtörtént. Habár ez a közös munka csak rövid ideig tartott, mégis értékes tapasztalatokat szereztünk. Szakmai vonalon megállapítottuk azt, hogy felmérési módszerünk, műszereink, teljesítményünk csaknem 100%-osan azonos a csehszlovákkal. A felmérés idejében Csehszlovákiában még nem a Gottwald kormány kezében volt a hatalom. Abban az időben a csehszlovák reakció

még magyarellenes hangulatot szított és kitelepüléseket hajtott végre. Ennek ellenére mind az Állami Földmérés mérnökei, mind a Térképészeti Intézet terepfelmérője a legnagyobbfokú megértést és együttműködésre való készséget tapasztalták a csehszlovák felmérők részéről.

II.

Redemarkációs munkálatok a magyar—szovjet határon.

1.

A szovjet katonai térképek vetülete és szelvényezése.

A szovjet topográfiai térkép szerkezeti felépítése különbözik a mienktől. Az eltérés legszámottevőbb ténye abból az alapvető körülményből adódik, hogy a szovjet katonai felmérés a pontok vízszintes helyének meghatározásánál alapfelületül nem a Bessel-féle, hanem a Kraszovszki orosz tudós által számított forgási ellipszoidot használja. A Kraszovszki-féle ellipszoid alapvető számításait már az első világháború után megkezdték, de számítási alapfelületül való bevezetésére a szovjet katonai felmérésben csak nem régen került sor. Pontos méretei nálunk még ismeretlenek, de a Honvéd Térképészeti Intézetben végzett megközelítő számítások azt mutatták, hogy a nemzetközi Hayford-féle ellipszoidnál méretben valamivel kisebb, a nálunk használatos Bessel-félénél pedig nagyobb.

A szovjet katonai térképezés 1942-ben a Gauss—Krüger 6 fokos zónára osztott hengervetületi derékszögű összrendezőrendszer alkalmazást vezette be.

A délkörsávoknak érintő hengerpalástszeletek útján történő síkbafejtésénél a középmeridiánt a síkban az X tengely, az egyenlítőt pedig az X tengelyre merőleges Y tengely képviseli. Az X egyenest „Y“ értékben 500.000 értékkel számozzák, azaz az X tengelyt „Y“ értékben a délkörsávokon belül 500 km-el Ny-ra eltolták. Ennek ugyanolyan szerepe van, mint a magyar katonai térképeken a kilométer-hálózat kezdőpontjának 500 km-rel Ny-ra és D-re való helyezése. Ezáltal a számítások egyszerűbben egy térnegyedben végrehajthatók az összrendezők egyértelmű pozitív irányú alakulása miatt. Ehhez igazodik a kilométer-hálózat is.

A greenwichi kezdőmeridiántól így az egyenlítő mentén egymás mellett és egymásután 6 fokonkint síkbafejtett hengerpalástszeletek külön-külön, egy-egy önálló derékszögű összrendezőrendszert képeznek délkörsávonkint önálló X tengellyel, mely minden esetben a megfelelő délkörsáv középmeridiánjával azonos, míg az Y tengelyt minden egyes délkörsávban az egyenlítő jelképezi.

Miután így az egyes hengerpalástszeletekben az X-Y tengelykereszttől azonos relatív helyzetben levő pontok egyforma koordináta-értéket kapnak, megkülönböztetésül vezérszámot írnak a pont „Y“ koordináta-értéke elé. A vezérszám a megfelelő délkörsáv sorszámi értékével azonos.

Egy koordináta-érték tehát a következőkép alakul: „Y“ értékben összeadódik a vezérszámból, a kezdőmeridián értékéből és a pont helyi (alap) értékéből, „X“ érték pedig mindig az egyenlítőtől merőlegesen mért valóságos távolsággal egyenlő.

Miután a redemarkálandó területet feltüntető mérőasztallapjaink a kezdőmeridiántól számított 4-ik 6 fokos délkörsáv összrendezőrendszerének K-i felében feküdtek, az összrendezők „Y“-ban mind 500.000-en felüli értékkel bírtak. Határoló meridiánja ennek a sávnak Ny felől a 18 fokos (Magyarország területét nagyjában Komárom—Pécs városokat összekötő vonalon átmenő) délkör, K-ről pedig a 24 fokos (nagyjában Máramarossziget—Dés É—D-i vonalában átmenő) délkör.

Ha a kezdőmeridián ismeretlen, a vezérszám és a délkörsáv földrajzi hosszúságából kiszámítható. A kettő szorzatából levonjuk a rendszer K—Ny-i irányú kiterjedésének felét, miután a kezdőmeridián nem a délkörsáv szélein, hanem annak közepén halad át.

A délkörsávokon belül az ábrázolandó területek képének érintő henger útján síkra való átvitele nem perspektívikusan, hanem numerikus úton matematikai egyenletek felhasználásával történik. A síkbafejtéssel járó ponthelyzeti eltolódások, vetületi torzulások fokonkint megállapított sávban hossz- és szögtorzulási táblázatban vannak összefoglalva.

A Gauss—Krüger délkörsávos szögtartó derékszögű összrendezőrendszer előnye a sík-, kúp- és hengervetületi rendszerekkel szemben, hogy tetszőleges nagyságú területek, nagykiterjedésű országok, földrészek, vagy akár az egész földfelület térképezéséhez alkalmas.

A szovjet katonai térképek szelvényes számozása is érdekes. A Föld felületét a hosszúsági és szélességi vonalak alkotta fokhálózat szerint K—Ny-i irányban, tehát a párhuzamos körök mentén mérve 6 fokos földrajzi hosszúságú oszlopokra, É—D-i irányban, tehát a délkörök mentén mérve 4 fokos földrajzi szélességű övekre bontották. A megnevezésnél É—D-i irányban, azaz a délkörök mentén mért minden 4 fokos öv betűrendi megjelölést kap az egyenlítőtől kiindulva. K—Ny-i irányban pedig a párhuzamos körök mentén mért minden 6 fokos oszlop a greenwichi kezdőmeridiántól kiindulva sorszámi megjelölést K felé növekvő számokkal. Miután a K—Ny-i irányú 6 fokos oszlopbeosztás nem a greenwichi 0 fokos délkörtől, hanem a greenwichi K-i és Ny-i földrajzi hosszúság elválasztó vonalát képező, tehát a greenwichi

kezdődélkörrel átellenes 180 fokos délkörtől indul ki, a greenwichi kezdődélkörtől K-re eső 6 fokos sávoszlopok folytatólagosan 31, 32, 33, stb. számozást kapnak.

Egy ilyen 6 fok hosszúságú és 4 fok szélességű lapnak a neve nemzetközi világtérkép, méretaránya 1 : 1,000.000. A világtérképlapok alakja trapéz, a párhuzamos körökkel határolt lapszélek mérete ugyanis az É-i sark felé, a délkörök összehajlása miatt fokozatosan csökken. Egy világtérkép mérete valóságos távolságban az egyenlítőn mérve 670 km, a délkörök mentén mért szélességben pedig 444 km.

A redemarkációs munkálatok alá került területnek megfelelő É-i szélességben fekvő világtérkép jelzése „M 34“, ahol az „M“ azt jelenti, hogy a jelzett világtérkép az egyenlítőtől, mint kiinduló vonaltól, a délkör mentén mért „M.“-ik 4 fokos övben, a „34“-es szám pedig azt mutatja, hogy a greenwichi kezdődélkörtől kiindulva a párhuzamos körök mentén mérve sorrendben a „34“-ik 6 fokos sávoszlopban fekszik. Ebben az É-i szélességben a világtérkép K—Ny-i irányú mérete már kb. 450 km-re szűkül össze. Magyarország területe négy ilyen, megnevezés szerint az „L 33“, „L 34“, „M 33“, „M 34“ jelzésű világtérképlapokra esik.

A szovjet katonai térképek szelvényezése a milliós nemzetközi világtérképlapokból indul ki, szemben a magyar katonai térképek szelvényezésével, melynek alapja az 1 : 200.000-es foktérképlap. A világtérképet két főirányban 12—12 egyenlő részre osztják és egytől végig számozzák. Egy ilyen rész az 1 : 100.000-es lap. Megjelölése a világtérkép megnevezésével, ezen belül pedig a 100.000-es lapot megjelölő sorszám megírásával történik. Pl. M. 34—71. A 100.000-es lap mérete földrajzi hosszúságban mérve 34′ (a mi 1 : 75.000-es részletes térképünk K—Ny-i irányú méretével azonos), földrajzi szélességben pedig 20′. Természetes nagyságban egy ilyen térképlap egy kb. 37.5 × 37 km nagyságú, tehát nagyjában quadratikus terület képét mutatja. Négy darab 100.000-es lap, tehát a világtérkép 1/36-od része a 200.000-es térképlap. Megnevezésében megírják a világtérképlapot és a világtérképlapon belül a 200.000-es lapot jelző római sorszám értékét. Négy drb. képez egy térképössznyomatot. A világtérképlapot két felező vonallal négy részre osztva, egynegyed rész az 1 : 500.000-es térképlapot adja. Területben 9 drb. 200.000-es lap területének felel meg. A megjelölésnél a világtérkép jelzése mellé az orosz ABC egyik nagybetűjét írják.

A 100.000-es térképlap egynegyed része az 1 : 50.000-es lap. Megjelölésében megírásra kerül a világtérkép, a 100.000-es lap és ezen belül az 50.000-es megjelölésében az orosz ABC egy nagybetűje. Pl. M 34—71—Б. Méretei K—Ny-i irányban 15′ (a magyar 50.000-es katonai térkép K—Ny-i irányú méretével azonos), föld-

rajzi szélességben 10′. Méterben a Kraszovszki ellipszoid méreteiben megfelel egy kb. 18·7 × 18·5 km nagyságú, nagyjában négyszögalakú területnek (a mi 50.000-esünk mérete 15×15′, 18·7×28 km).

Az 50.000-es lapot ismét négy részre osztva kapjuk az 1:25.000-es felvételi szelvényt 7′30″ × 5′, azaz 9·3 × 9·2 km mérettel. Ez 25.000-es méretarányban egy 37×37 cm méretű négyszögnek felel meg. (A mi felvételi negyedünk méretben egy 7′30″×3′45″, azaz 9·3×7 km, méterarányban kb. 37×28 cm nagyságú oblongum.) Az orosz felvételi szelvény 1/16-od része a 100.000-es lapnak. Megjelölése ugyanaz, mint az 50.000-é, attól csak a felvételi szelvényt megjelölő orosz ABC megfelelő kis betűjének megírásában különbözik. Ennek megfelelően mérőasztallapjuk alakja, leszámítva a magas É-on fekvő területeket, nagyjában quadratikus ami oblongumalakú lapjainkkal szemben.

A szovjet határszakasz redemarkálásával kapcsolatos geodéziai és topográfiai munkálatokat egy személyben geodéta és topográfus szakközegek végezték. Mérőfelszerelésük egy bussolás teodolitból, egy Kiprégel-rendszerű távcsöves vonalzóból és egy mérőasztallapra erősített, kb. 1 mm vastag alumíniumlemezre húzott térképkéknyomatból állt. A síkrajzi és domborzati részletezésnél, a térképnyomaton megadott részletpontok miatt kevesebb lécpontmérésre volt szükség, mint a mi felvételünknél, melynél a mérőasztallapok a felszerkesztett alappontokon kívül semmit sem ábrázoltak. A részletezés eredményeit a mi módszerünkhöz hasonlóan írónnal rögzítették a terepen, míg a tussal kihúzott tisztázati rajzot a szovjet 25.000-es katonai térképhez előírt egyezményes jelekkel szobamunka keretében készítették el. A felvétel minden apró, jelentéktelennek látszó részletek ábrázolására is kiterjedt. A rajzmodort ennek megfelelően a mi levegős és helyenkint generalizálásra törekvő ábrázolási módunkkal ellentétben, síkrajzi részletek erős összesűrítése miatt a zsúfoltság jellemezte.

2.

Történeti áttekintés.

A két állam közötti államhatár redemarkálását a második világháború befejeztével előállt földrajz-történelmi viszonyok tették szükségessé és végrehajtását az 1947 február 10-én Párisban aláírt magyar békeszerződés írta elő.

Szept. 18-án érkezett az első parancs, mely többek között a terepfelmérői munkálatok előkészítését rendelte el és már szeptember 29-én a munkálatokra kirendelteknek útba kellett indulniok a magyar-szovjet határra. A munkálatok előkészítésére, felmérési lap ragasztására, a pontok felszerkesztésére és a felszerelés összeállítására összesen 10 nap állott rendelkezésre.

A munkálatokat erre a célra szervezett és a terepmunkálatok alatt Debrecenben székelő Szovjet—Magyar Vegyesbizottság irányította, külön egy magyar és egy szovjet delegációval. A határmegújítással kapcsolatos helyszíni terepfelvételi és geodéziai munkálatok irányítására a delegációk két Vegyes Albizottságot alakítottak a határ két részre osztott szakaszán.

Az első rendelkezés kijelölte azt a határszakaszt, melyet a magyar Albizottságnak kellett feldolgozni. Ez a határszakasz a Beregszász—Beregdaróc-i műút és az államhatár keresztezési pontján kezdődött és a magyar-szovjet-csehszlovák hármashatárnál végződött. A határ hossza, mint ahogy a számítások alapján kitűnt, 60.088 m. A szovjet felmérő részleg határszakasza a magyar-szovjet-román hármashatárnál kezdődött s a Beregszász—Beregdaróc-i műút és az államhatár kereszteződésénél végződött. Hossza 75 km. Tehát az egész magyar-szovjet államhatár hossza: 135.088 m. A felmérést 1 km szélességű sávban, a határ mindkét oldalán 500—500 m-re kellett végrehajtani.

Az utasítás értelmében a terepfelmérőknek a helyszínelést a szovjet topográfiai térképeinek szelvény rendszerében tartott 8 drb. 1 : 25.000-es méretarányú felmérési lapon kellett volna végrehajtani. Mivel azonban ismeretlenek voltak a szovjet térkép szelvényhálózat sarokpontjainak számszerű adatai és mert ennek kiszámításához sem idő, sem adat nem volt, úgy határozott az intézet, hogy a kiutalt határszakaszt hat, hozzávetőleg egyenlő részre osztja fel és hat drb. sztereografikus rendszerben tartott felmérési lapra szerkesztjük fel azokat a határpontokat, amelyeket a Magyarország és Csehszlovák köztársasági államhatár demarkációs munkálatai közben mértek.

Az ezeken a lapokon végrehajtott újfelmérés adatait később, az időközben elkészülő szovjet szelvényezésű 1 : 25.000-es felmérési lapokra visszük át s azokon tisztázatban kirajzoljuk.

A szovjet delegáció nem fogadta el a sztereografikus hálózattal ellátott és hat lapra osztott felmérési lapjainkat és kérte a határszakasznak az utasítás értelmében való felosztását. Egyben kilátásba helyezte a szovjet felmérési lapok sarokpontjainak számszerű adatait és a kiinduló geodéziai pontnak Grauss—Krüger koordináta jegyzékét.

Az elkészített felmérési lapok okt. 10-én megérkeztek. Ezekre a lapokra mind a Gauss—Krüger, mind a sztereografikus km hálózatot felszerkesztették azokkal a határpontokkal és háromszögelési pontokkal együtt, melyeket a magyar-cseh demarkációs munkálatok során mértek, s amelyek felszerkesztését a terepfelmérők szükségesnek véltek. A terepfelmérők tovább is a sztereografikus rendszerű felmérési lapokon helyszíneltek, azonban a mérés adatait a Gauss—Krüger lapokra vitték át, ahol azt tisz-

tázatban rajzolták ki. Okt. 4-én az Albizottság megkezdte a határ bejárását. A határbejárás során megállapította a régi határvonalat és kijelölte az új határjelek helyét. Ezt a bejárást a beosztott geodétákkal együtt végezte, akik a régi határleírás és az 1:2.880 kataszteri térkép alapján az államhatár pontos helyét rögzítették. Ezen a téren eltérés, vagy félreértés nem volt. A szovjet delegáció szempontja az volt, hogy a határvonal mentén, ahol lehet és célszerű, rövidítsen, fölösleges kiszögeléseket és hurkokat levágjon. Ezt természetesen úgy kellett végrehajtani, hogy egyik államot se érje területveszteség és gazdasági hátrány. Kívánalmunk volt továbbá, hogy a határvonalon húzódó vizesárok középvonalán haladjon a határ. Út lehetőleg ne képezzen határt, hanem az vagy az egyik, vagy a másik állam területére essék. Ahol ez nem volt lehetséges, az út a forgalom elől zárassék le. Az útnak használaton kívül való helyezését a határleíró jegyzőkönyvben kell kifejezésre juttatni *„felhagyott út"* vagy *„használaton kívül álló út"* megjegyzés alatt.

A határjelek elhelyezése is sok fejtörést okozott. Az utasítás szerint a határnak minden töréspontjára határjelet kellett volna állítani. Ha ezt szószerint betartjuk, akkor a mi határszakaszunkon kb. 500 határjel állana.

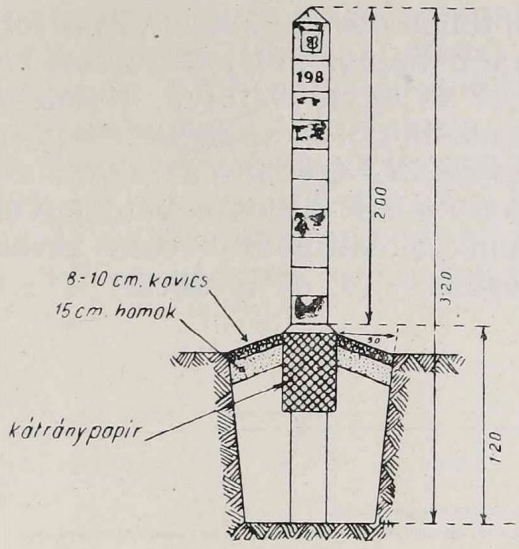
Közös megegyezés alapján csak olyan helyeken állíttattak fel a határjelek, ahol a határvonal élesen törik és ahol esetleg kétségek merülhetnek fel a határvonal további menetét illetően. Igy azután a határjelek száma 168 drb-ra csökkent. Ez is nagy szám, mert minden határjel két facölöpből, átmeneti szakaszon három facölöpből áll. Ez tehát összesen 345 drb. határcölöp felállítását jelentette. A határcölöpök alakja és anyaga: vörösfenyőből faragott 3 m hosszú cölöp, melynek 2 m-es, földből kiálló része 25×25 cm-es keresztmetszetre van faragva és haránt piros-fehér-zöld színre befestve. A felső végében a piros mezőben a Szovjetúnió felé néző oldalán egy zománcozott címertábla van felerősítve. Ez alatt a fehér mezőben a határjel száma van fekete lakkfestékkel kifestve. A határcölöp alsó 1 m-es megmunkálatlan része creozottal impregnálva, kátránypapírral burkoltan került a földbe. Ez az alsó rész két keresztléccel is el van látva, hogy helyzetét rögzítsük és az ingoványos helyeken a cölöpöt a lesüllyedéstől megóvjuk. (2. ábra.)

3.

A határjelek elhelyezése.

Háromféle határjelet alkalmaztunk: 1. szárazföldi,
2. vízi,
3. átmeneti.

A szárazföldi határjel két facölöpből áll, melyek a határvonalra derékszögben, a határvonaltól lehetőleg 2·5 m távolságban



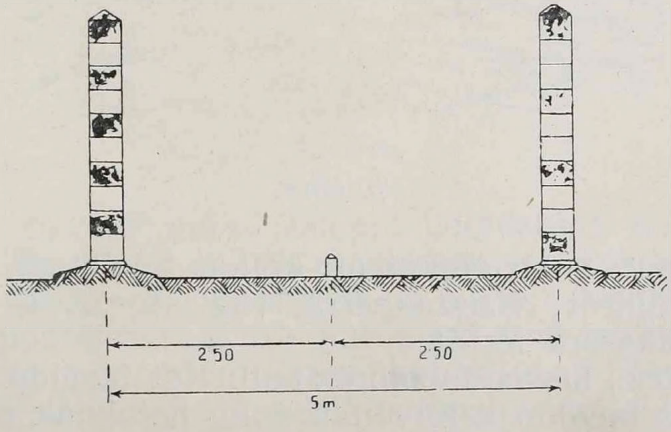
2. ábra.

úgy helyezkedjen el, hogy a homlokoldal a szomszéd állam felé nézzen. A homlokoldalon van a címer és a határjel száma. Ahol a helyszíni viszonyok szükségessé tették, a cölöpök távolsága 2·5 m-nél nagyobb vagy kisebb is lehetett, ezt azonban a jegyzőkönyvekben rögzíteni kellett.

A határvonal középpontjaiban a határcölöpöket úgy kellett elhelyezni, hogy a cölöpöket összekötő egyenes a törésszög felezőjébe essen.

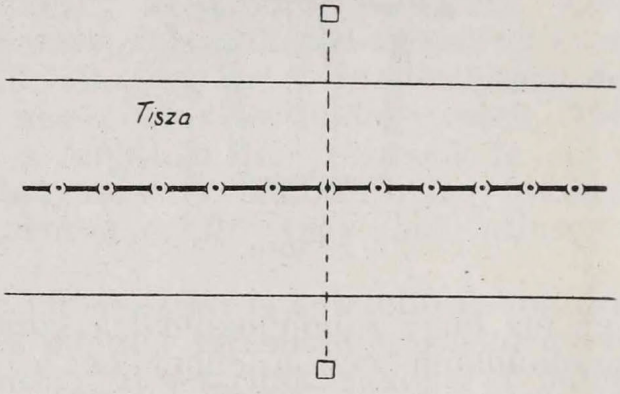
A cölöpök között magán a határvonalon egy hengeralakú, csúcsosra faragott kis facölöp áll. Ez a kis facölöp kb. 40 cm-re áll ki a földből és alatta központosan egy lefelé fordított üveg van elhelyezve. (3. ábra.)

A határcölöpök alatt viszont 5 drb. ökölnagyságú kő.

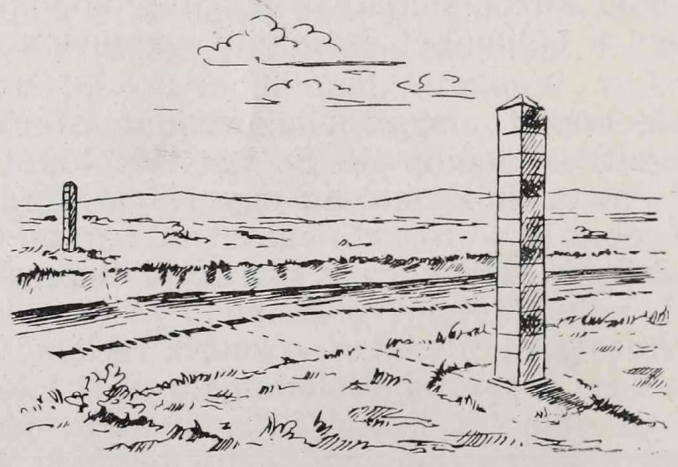


3. ábra.

A vízi szakaszon, tehát ott, ahol a határ a folyó, patak vagy vízlevezető árok közepén halad, két határcölöp képez egy határjelet. E két cölöp közül az egyik a folyó, patak vagy vizesárok egyik partján áll, míg a másik cölöp az átellenes parton, olymódon, hogy a két cölöpöt összekötő egyenes a folyót, a patakot vagy a vizesárkot derékszögben metszi. Az összekötő egyenes és a határvonal metszési pontjának a cölöpöktől való távolsága a jegyzőkönyvben is le van rögzítve. (4. és 5. ábra.)



4. ábra.



5. ábra.

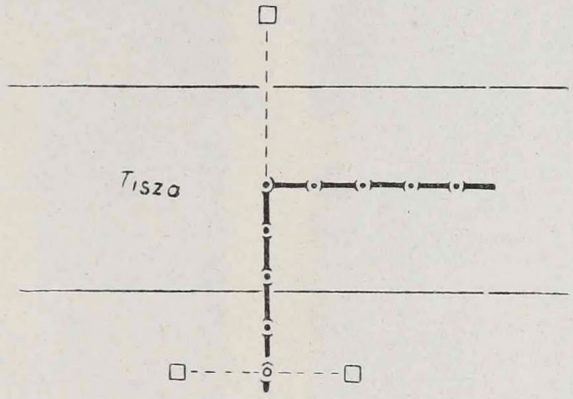
Az átmeneti határjeleket ott kellett felállítani, ahol az államhatár szárazföldről víziszakaszra vagy fordítva, víziszakaszról szárazföldi szakaszra tér át.

Ez a határjel három facölöpből áll. Két facölöp és a közöttük elhelyezett kis facölöp a folyónak vagy pataknak azon a partján áll, amelyik parton a szárazföldi határ van. A harmadik cölöp a folyó vagy a patak ellenkező partján van és mint irányítócölöp

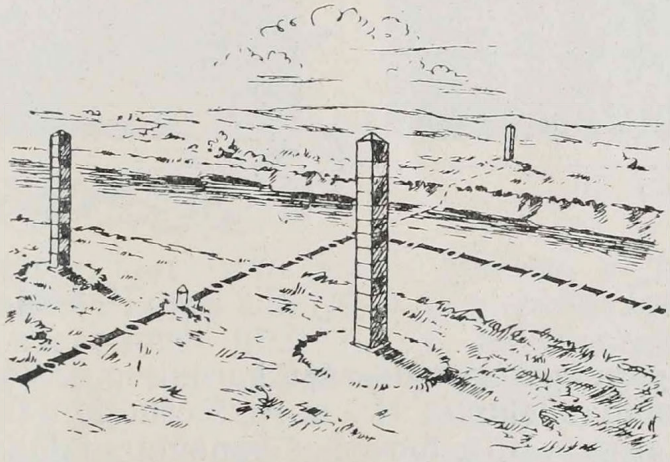
szerepel. Célja, hogy a folyó vagy a patak közepe felé haladó határvonal irányát rögzitse. (6. és 7. ábra.)

A határszakaszon 4 főforduló pontot rögzítettünk.

A főfordulópont a határvonalnak az a pontja, ahol a határvonal általános iránya egy éles törésponton egy másik általános irányba tér. Ezeket a határpontokat a többi határpontokhoz hasonlóan jeleztük, azzal a különbséggel, hogy a kis hengeralakú facölöp helyére 35×35×185 cm méretű gránitoszlopot, azaz az egyik he-

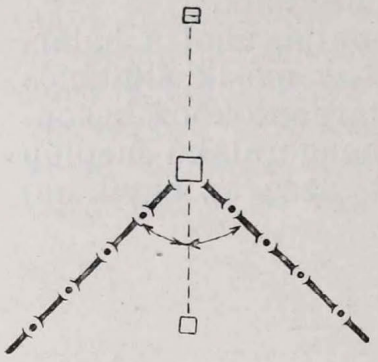


6. ábra.

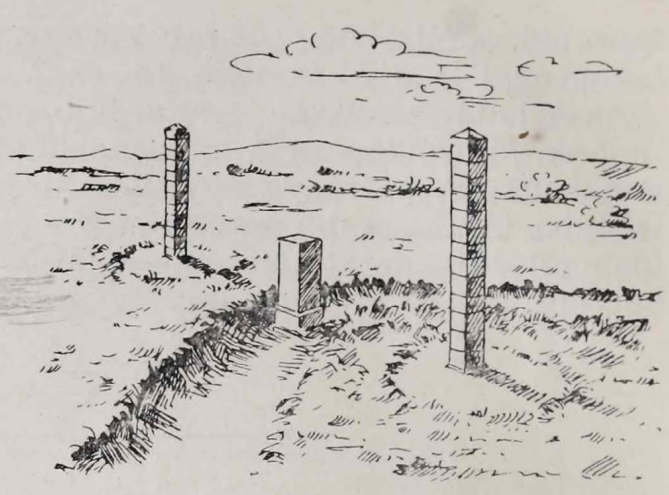


7. ábra.

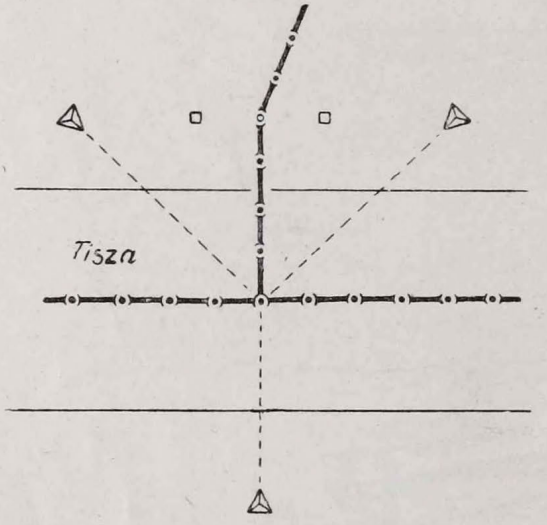
lyen hasonló méretű műkőoszlopot helyeztünk el. (8. és 9. ábra.) Határszakaszunk végső pontja a magyar, a szovjet és csehszlovák államhatárok találkozási pontja, mely a Tisza-medrében van. Ezt a hármas határpontot három drb. háromszögletű műkőgúla határozza meg, mégpedig olymódon, hogy két gúla a Tisza jobbpartján (ezek közül egyik szovjet, a másik csehszlovák területen, a szovjet-csehszlovák határvonaltól 25-25 m-re), míg a harmadik magyar területen áll és a Tisza balpartján mint iránygúla szerepel. (10. és 11. ábra.)



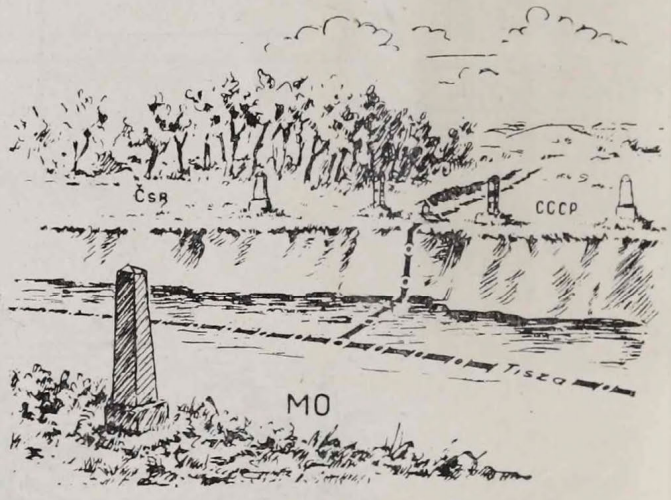
8. ábra.



9. ábra.



10. ábra.



11. ábra.

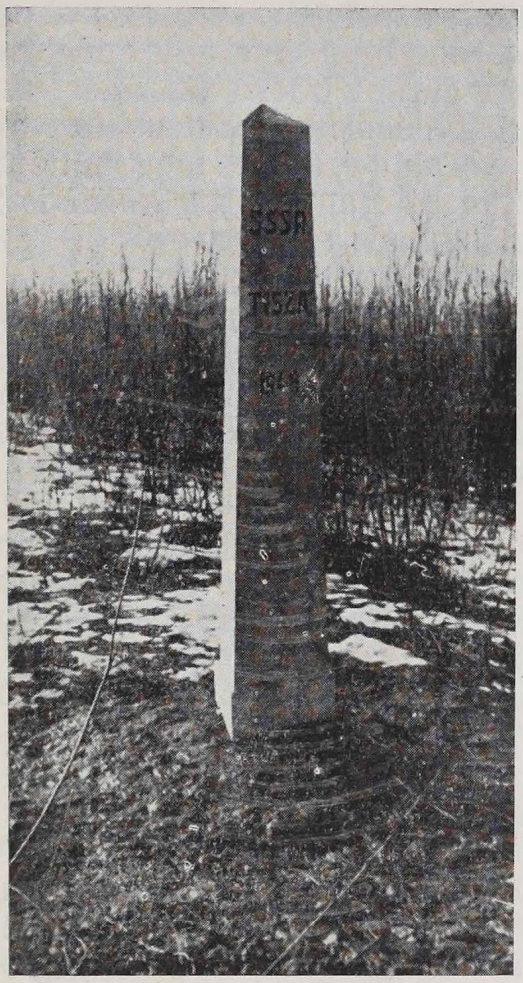
A három gúla egy egyenlőszárú háromszöget képez, melynek magassági vonalán az alaptól 91·7 m-re, a csúcsától (tehát a magyar gúlától) 111·7 m-re van a három államhatár találkozási pontja. (12. és 13. ábra.)

Egyenes határszakaszon és a folyón a határjelek 1.000 m-nél nem lehettek távolabb egymástól. A szárazföldi határjelek középpontját, tehát a kis facölöp koordinátáját kellett megadni. A vízi határjeleknél mind a két határcölöpöt kellett bemérni. Az átmeneti határjelnél a két cölöp között lévő kis facölöpöt és a már ismertetett irányzólapot kellett bemérni és koordinátákkal megadni. A határjelek számozását egyelőre irónnal végezték el. Azokat csak a tél elmultával írták meg véglegesen.

Nov. 10-én a terepfelmérők munkájukkal elkészültek, felmérési lapjukat leadták és bevonultak Budapestre.



12. ábra.



13. ábra.

Nov. közepén már egyik-másik geodéta is befejezte külső mérési munkálatait. Egyes határjelek jegyzőkönyvei is elkészültek, a hátlapjára a geodéták által rajzolt helyszínrajzi vázlatokkal.

Az Albizottság nov. 17-én a D-i végponton megkezdte a határbejárást.

Ez alkalommal tűnt ki, hogy a helyszínrajzi vázlatok nincsenek abban a modorban kirajzolva, mint azt a szovjet bizottság óhajtja.

Nov. 20-án adták ki a helyszínrajzi vázlat első mintáját.

A minta a 25.000-es felmérési lap 2×2 cm-es kivágatának változtatás nélküli 1:5000 nagyítását ábrázolta, melynek közepén a kérdéses határjel helyezkedett el. A mintavázlatról tudtuk meg, hogy a szomszéd oszlopokra menő irányszögeket és távolságokat is fel kell tüntetni.

Nagy feladat előtt állottak, tehát a terepfelmérők, amit sürgősen el kellett végezni. A kintlévő két rajzoló és egy topográfus

ennek az elvégzésére kevésnek bizonyult. Szükségessé vált tehát a terepfelmérők visszarendelése. Ez meg is történt, nov. 28-án négy terepfelmérő visszatért a helyszínére és azonnal hozzálátott a nagyítások elkészítéséhez.

Talán érdemes megemlíteni azt is, hogy a helyszínrajzi vázlatokon az irányszögek körül is félreértések voltak. A mintavázlaton ugyanis az irányszög a kérdéses határjelről a szomszédos határjel felé volt megadva.

Egyik-másik mérnök a jegyzőkönyvében is így adta meg. Az Albizottság egyik értekezletén a szovjet delegáció azonban ezt helytelenítette, mondván, hogy az irányszögeket az első határjeltől kiindulva folytatólagosan a következők felé kell megadni. Ez a jegyzőkönyvnek és a helyszínrajzi vázlatoknak javítását vonta maga után. A vonatkozási pontok is elég félreértést okoztak, főleg ott, ahol a felmérési lapon ilyen ok nem adódott. A szovjet delegáció egyik, ebben a munkában már nagy gyakorlattal rendelkező tagja igen értékes útmutatással támogatott. Mindezeknek a hiányosságoknak ellenére, mind a határjelek jegyzőkönyvei, mind a helyszínrajz vázlatai dec. 15-re elkészültek.

Az Albizottsági bejárás során minden felállított határjelet megnéztünk. Több határcölöpöt újból ki kellett vétetni, mert vagy nem állt egyenesen, vagy a homlok oldala volt elfordítva. A Tisza folyó szakaszán több olyan határjel is akadt, melynek a két cölöpöt összekötő egyenese nem metszette derékszögben a Tisza folyásirányát. Az áthelyezett határjeleket újból be kellett mérni és a jegyzőkönyv adatait kijavítani. A Magyar-Szovjet és Csehszlovák állam határainak találkozási pontján felállított gúlák méretét okt. 27-én tudtuk meg, mert ezen a napon szállította ki a szovjet delegáció a Szovjetoroszország és Csehszlovákia területén felállítandó gúlákat. E méretek alapján rendelte meg a vegyes bizottság Debrecenben a magyar betongúlát is, amit dec. 9-én állított fel.

A hármashatár megállapítása és jkv-i átvétele dec. 15-én történt meg a szinhelyen, melyen mindhárom állam kiküldöttjei jelen voltak. Az államhatár hosszának a megállapítása különböző módon történt.

Szárazföldi szakaszon, ott, ahol az államhatár egyenes vonalban halad egyik határjeltől a másikig, a határjelek koordinátái alapján állapították meg a határdarab hosszát. Ott, ahol a határvonal a két határjel között ívben hajlott vagy görbe vonalban haladt, közvetlenül, vagy a 2.800-as térkép alapján körzővel mérték le a hosszat. A vízi szakaszon, az utasítás szerint, a 25.000-es térképen körzővel kellett háromszori leméréssel a víziszakasz hosszát megállapítani. Az ilyen módon végrehajtott mérések eredménye, mint ahogy már említve volt, 60.088 m-t tett ki, ebből a hosszból szárazföldi szakaszra 31.65 m, míg a vízi szakaszra 28.44 m esik.

A határcölöpök elhelyezése a Kászonyi szöllőhegy keleti oldalán nagy nehézségekkel járt, mert ez az oldal köves volt. Ezen a helyen csak robbantással lehetett a 1 m-nyi mély gödröt kimélyíteni. A robbantáshoz egy robbantó részleget vezényeltek az Albizottsághoz. A robbantó részleg nov. 6-án kezdte meg munkáját és azt nov. 9-én befejezte.

Ezen belül a határvonalnak a Beregszász—Beregdaróc-i műútat metsző pontjától Magyarország, a Szovjetúnió és Csehszlovákia hármashatárpontjáig a redemarkálás közvetlen munkáját, valamint a terep- és irodai munkák vezetését a II. sz. Magyar—Szovjet Vegyes Albizottság magyar delegációja végezte, míg a szovjet delegációnak ellenőrzési joga volt. Az I. számú Vegyes Albizottság határszakaszán, tehát Magyarország, a Szovjetúnió és Románia államhatárainak találkozási pontjától a határnak addig a pontjáig, ahol a határvonal a Beregszász—Beregdaróc-i műútat metszi, ugyanezen munkák elvégzése az I. számú Vegyes Albizottság szovjet delegációjának a feladata volt, míg ugyanezen munkák ellenőrzési joga a magyar kiküldötteké.

A redemarkációs munkálatok végrehajtása során a Honvéd Térképészeti Intézet műszaki és felmérési feladat megoldásával bízatott meg.

Miután a Honvéd Térképészeti Intézet ebben az időben még nem rendelkezett a geodéziai vonalon megkívánt szakszemélyzettel, a munkák elvégzésének csupán topográfiai részével bízatott meg, míg a geodéziai munkákat az Állami Földmérés kiküldött szakközegei hajtották végre. E megbízatásssal, mint felmérési feladattal, a felszabadulás óta első ízben állíttatott az Intézet komolyabb helyszíni felvételi munka elvégzése elé. Ez a körülmény figyelemreméltó, mert nemcsak a Honvéd Térképészeti Intézet szakközegeinek munkaképessége, hanem az Intézet által nyujtott szakfelszerelés tökéletessége is komoly fontossággal birt a munka tökéletes keresztülvitele érdekében. Ebből a szempontból figyelembe véve a háborús pusztítás folytán műszaki és egyéb anyagi felszerelésben a Honvéd Térképészeti Intézetet ért nagy veszteséget, mégis sikerült a körülményekhez képest tökéletes, pontos és majdnem hiánytalan részletfelmérési munkát megkezdeni.

Az előkészületi munkák szokatlanul későn, szeptember végén indultak meg.

A budapesti sztereografikus síkvetületben előkészített táblák a felszerkesztett alap- és határpontokon kívül a munkaterületről semmit sem ábrázoltak. Kataszteri és más adatok hiánya, valamint a sürgősség miatt részletfelmérési szempontból egyébként kívánatos ősvonalak feltüntetése sem volt lehetséges. A Gauss—Krüger vetületi síkra átszámított felmérési lapok előkészítésére a rendelkezésre álló idő rövid volt. A szükséges idő hiánya miatti erősen

leegyszerűsített műszaki előkészítés (rossz ragasztás) miatt méretben erősen torzult, vetemedett és zsugorodott asztallapok tökéletes vízszintesre való állítását többszörös időtvesztő kísérlet jellemezte.

A geodéziai munkák időrendben az alábbi ütemben folytak le:

1. Régi határjelek felkeresése, illetve kitűzése.
2. Összrendezők átszámítása a Gauss—Krüger vetületi síkra.
3. Határvonal tisztítása és a határvonal végleges kitűzése.
4. Helyszíni mérések elvégzése.
5. Pontok koordinátáinak kiszámítása.
6. Határjelek felállítása.
7. Jegyzőkönyvek és geodéziai vázlatok elkészítése.

Először meg kellett állapítanunk a régi határvonal töréspontjainak helyét. A töréspontok felkeresése a Magyarország és Csehszlovákia között az első világháború befejezése utáni években végrehajtott demarkációs munkáról készült felmérési okmányok alapján történt. A felmérési okmányokon levő adatok alapján a határ tényleges vonala olyan helyeken is minden kétséget kizáróan megállapítható volt, ahol a határ mentén a jelző kövek elpusztultak. A régi határjelek felkeresésével egyidejűleg az Albizottság megállapította az új határjelek helyét.

A határjelek végleges helyének kitűzése után a határvonalat 10 m széles sávban, a mérővonalak szabaddá-tételéhez meg kellett tisztítani fáktól, bokroktól kb. 22 km hosszban.

Ezek az irtási munkálatok 2 hónapig tartottak. A bizottsági határbejárás és a határjelek helyeinek megállapítása után, azok bemérése következett. A kirendelt geodéták a határjelek helyére ideiglenes cövekeket helyeztek el. A megindított sokszögmenetekbe azokat bekapcsolták.

Ezután került sor a határjelek helyének derékszögű összrendezőkkel a Gauss—Krüger síkvetületre történő átszámítással való meghatározására. Ehhez a munkához a háromszögelési alapot a 20-as években elvégzett háromszögelés adta, így külön háromszögelésre nem volt szükség. Szükség volt azonban a kiinduló geodéziai pontok Gauss—Krüger síkvetületi rendszerbe való átszámítására. Ez mindkét vetületi rendszerben 10 km távolságban megadott azonos pontok alapján történt.

Az átszámítás után a kijelölt határjelek geodéziai úton való meghatározása túlnyomórészben sokszögeléssel, kisebb részben analitikai előremetszéssel, egyes esetekben poláris koordináta-méréssel történt. A határjelek felállítására a geodéziai mérések és számítások befejezése után került sor.

A határjelek jegyzőkönyveinek első, fogalmazványi példányát

a geodéták készítették, majd ennek alapján készültek a jegyzőkönyvek 2 magyar, 2 orosz nyelvre fordított példányai.

Elhelyezésre került összesen 163 drb. határjel, ebből egy hármashatárjel. A határjelekhez összesen 341 cölöpöt, 100 drb. cöveket kellett elhelyezni a köveken kívül. A geodéziai munkálatoknál egy vezető és 16 geodéta dolgozott 8 csoportban, csoportonkint átlag négy segédmunkással.

A topográfiai felvétel október 3-án a geodéziai munkákkal egyidőben indult meg, azzal párhuzamosan haladt, sok esetben meg is előzve azt. A munkálatok időrendi üteme ez volt:

1. Szemrevételezés és jelállítás.
2. Tulajdonképeni felvétel.
3. A terepmunka átvitele a Gauss—Krüger vetületi táblákra.
4. Határjelek helyszínrajzi vázlatainak elkészítése.

A terep síkrajzi részletpontjait asztalállással sztereografikusan meghatározott háromszögelési, és határpontokból kiindulva, vagy összrendezős pontok hiányában grafikusan sűrített pontokból polárisan végrehajtott irányzással és méréssel, mint a terep jellegének legjobban megfelelő és leggazdaságosabb mérési eljárással, fedett erdős terepen tahimetrikus láncméréssel határozták meg. A távolságokat a 400-as szorzószámú fonálkeresztes távcsöves párhuzamosító vonalzóval optikai úton mértük.

A síkrajzi részletpontok mérésével egyidejűleg szintezéssel mérték a domborzat ábrázolásához szükséges részletpontok magasságát. A határszakasz egy kisebb részén, a Tisza szakaszon trigonometriai magasságmérést is kellett végezni. Magasságilag általában 8—10 pont mérése km^2-kint a domborzatot képező buckák, halmok, terephullámok, elhagyott folyómedrek megbízható és jellegábrázolásához elegendő volt, kivéve egy felmérési lapra eső határszakaszt, ahol a 110 m-es relatív magasságú Kászonyi-hegy ábrázolásához magasságilag jóval több pont mérésére volt szükség. A mért magassági pontok alapján az idomokat 10 m-es és 5 m-es szintvonal-tervvel, továbbá magassági érték nélküli pontsorral kellő biztonsággal fejezték ki és tervezték meg a mérőasztallapra illesztett oleátán, amit később a felmérési lapra átmásoltak. A szintvonalakkal ki nem fejezhető, de a szintvonalak közé eső kisebb jellemző halmokat, terephullámokat, elhagyott folyómedreket a szintvonalas ábrázolás kiegészítésére kipontozták, illetve kicsíkozták.

Bár a topográfiai felvétel megtörténhetett az alappontok koordinátáinak a Gauss—Krüger síkvetületre történt átszámítása előtt is, miután ugyanis az alappontok relatív helyzete mindkét vetületben ugyanaz, mégis hátrányos volt a felvételi munkálatok menetére a geodéziai munkával párhuzamosan haladó topográfiai

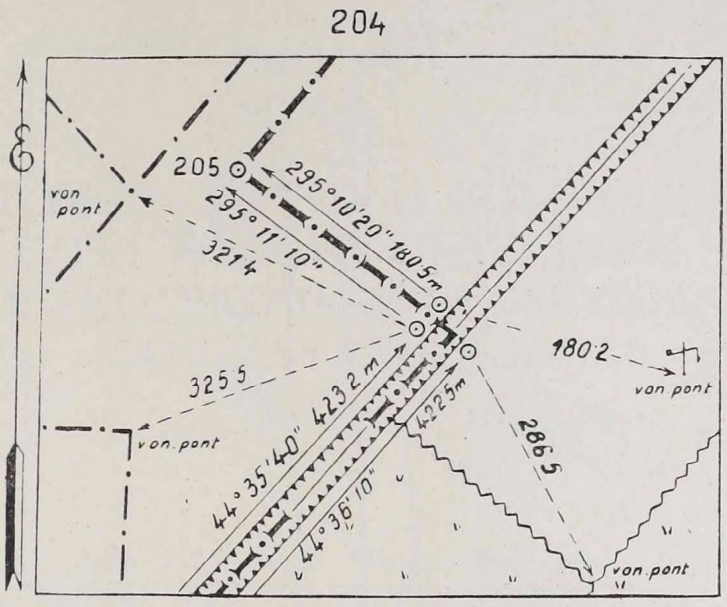
munka. A részletezéshez szükséges geodéziai pontok ugyanis nem álltak olyan mértékben rendelkezésre, hogy két szomszédos határkő közötti részletek megbízhatóan és hézagmentesen bemérhetők lettek volna, miért is azok részletezése nem összrendezős alappontokból kiindulva történt, mert azok Gauss—Krüger síkvetületre átszámított összrendezőit csak a terepmunka befejezése után kapták meg, hanem a feladat pontosságát és gyorsaságát erősen veszélyeztető vízszintes helymeghatározásokkal (grafikus előre- és oleátás hátrametszéssel) megállapított álláspontokról.

A felvétel eredményét azután a Gauss—Krüger vetületi kilométer hálózattal ellátott lapra rajzolták át. Ez képezte a tisztázati rajzot. A sztereografikus síkvetületben felvett terepmunka átmásolása a Gauss—Krüger vetületű lapokra hibaforrást jelentett és időt vett el. A határjeleket — azok Gauss—Krüger koordinátáinak kiszámítása után — Majzik-háromszögpárral rakták fel és illesztették bele a tisztázatban már kirajzolt síkrajzi vonalakba. Ez lényeges hibaforrást eredményezett, mert a gyors lapragasztás folytán a lapok méretben erősen torzultak.

A határtérkép szelvények a munkálatok befejezése után az egyes munkacsoportok sorszámainak megfelelő sorszámmegjelölést kaptak D-ről kiinduló számozással.

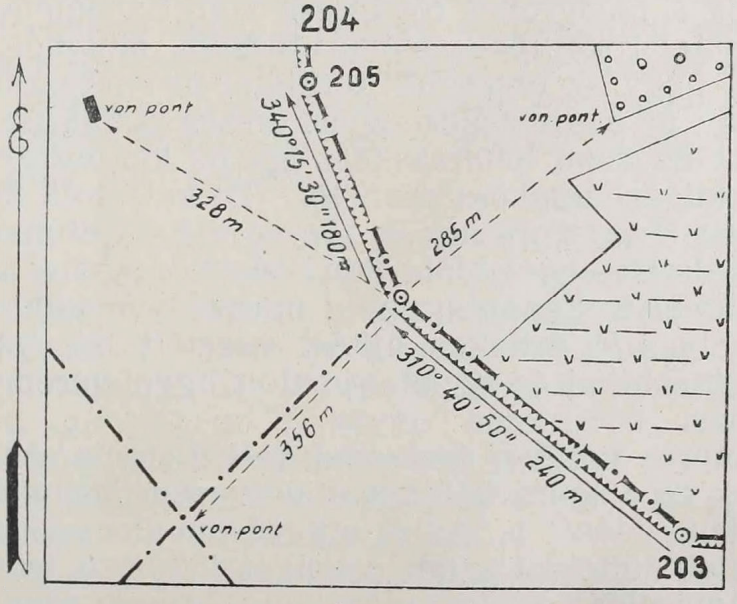
Minden határjelről jegyzőkönyvet vettek fel. A munkálatokhoz csatolt határjelek jegyzőkönyveiben megjelöltetett, hogy a határvonalat képező egyenestől és megadott vonatkozási pontoktól milyen irányban és milyen távolságra van elhelyezve a cölöppár mindegyike. Ezeknek megszerkesztése nem folyt símán, különösen az orosz nyelvre való fordításnál és az orosz szöveggel való összeegyeztetések során mutatkoztak nehézségek. Volt olyan jegyzőkönyv, melyet egymásután ötször-hatszor is meg kellett szerkeszteni.

Végül a munkálatok befejező ütemét képező, nem egészen topográfiai munka okozta a legtöbb zavart. A határjelekről egy 10×10 cm nagyságú 1:5.000-es méretarányú helyszínrajzi vázlatot kellett elkészíteni a geodéták által észlelt adatokkal (irányszög, határjelek távolsága). A helyszínrajzi vázlatokon az egyes határjelek vízszintes helyét a szomszédos határjelektől mért távolságokon és irányszögeken kívül vonatkozási pontoktól mért távolsággal is rögzíteni kellett. Az elkésve kiadott és többízben szabályozott vázlatminta alapján az elkészült vázlatok többszöri átdolgozása vált szükségessé. Utólagosan derült ki, hogy általában mind a felvételek rajzmodorát, mind az ezekhez tartozó jegyzőkönyvek és helyszínrajzi vázlatok elkészítéséhez a Vegyes Bizottságtól kellő időben megfelelő műszaki tájékoztatást nem kaptunk, s így többízben utólagos kívánalmak elé állították a felmérőket. (14., 15. és 16. sz. ábra.)

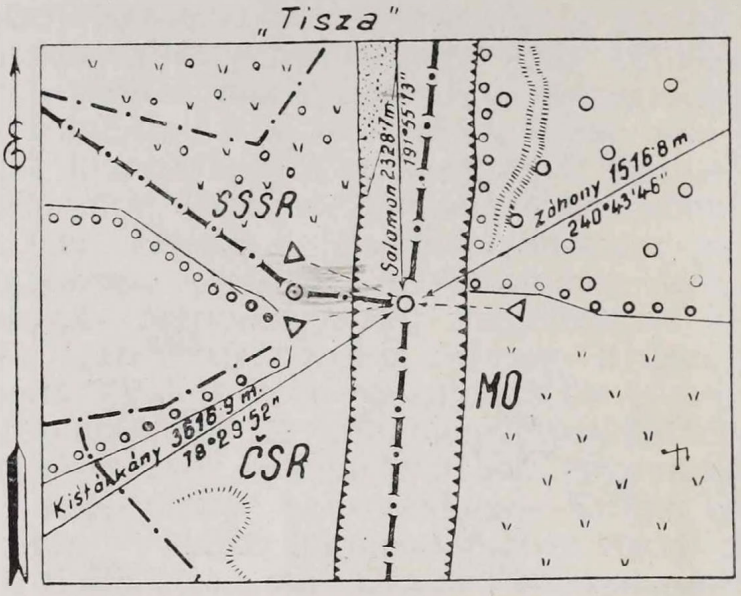


14. ábra.

A felmérési lapokhoz egy növényzet-, névrajz- és egy pontoleátát, valamint magasságmérési jegyzőkönyvet kellett mellékelnünk. A szovjet delegációtól átvett légifényképek jó segítségnek bizonyultak, a terep részleteibe jó betekintést nyujtottak, minden részletet feltártak, így áttekintési célokra és részletek tanulmányozására kiválóan használhattuk. Miután méretarányra átalakítva nem voltak, adataik csak átszerkesztéssel voltak felhasználhatók,



15. ábra.



16. ábra.

az átszerkesztés azonban nem elégítette ki az 1 : 25.000-es felvételhez előírt pontossági követelményeket, miért is ellenőrző méréseket kellett végezni.

A topográfiai munkálatoknál egy vezető és 6 topográfus dolgozott 6 munkacsoportban. Helyszíni munkáknál csoportonkint átlagosan 3 napszámos segédkezett (erdőírtás nem számítva).

A munkálatok során a határvonal módosítására tett javaslatok alapján két főhelyen sor került a határvonal kiigazítására, melynek célja a határvonal rövidítése volt. Ez pontos területszámítások alapján rekompenzációval történt, melynél figyelembe kellett venni, hogy az országok területei ne változzanak és gazdasági hátrány ne származzék egyik ország számára sem. Az eredeti 65 km hosszúságú határszakasz így 60 km hosszra redukálódott. A határkiigazítással összesen kb. 128 kat. hold földet vágtak le és csatoltak Magyarországhoz, illetve a Szovjetúnióhoz.

A munkálatok egész időtartama alatt éreznünk kellett, hogy a szovjet katonai térképezés, amely műszaki vonalon már a multban is sok helyes és érdekes újítást vezetett be, felkészültsége elméleti, rajztechnikai és egyéb vonalon figyelemreméltóan tökéletes és alapos.

Az elismerés minden érzésével kell illetni a szovjet katonai terepfelmérők és a munkálatokat szakszerűen irányító vezetőség ügyes együttműködését is. Az érintkezési modor a szovjet katonai térképezés kiküldötteivel a két országot jellemző baráti kapcsolatokat magánviselően szíves, előzékeny és bajtársias volt.

A VOLT BÉCSI KATONAI FÖLDRAJZI INTÉZET SZINTEZÉSI FŐALAPPONTJAINAK SZEREPE A JELENKORI KÉREGMOZGÁSOK MEGHATÁROZÁSÁBAN.

Írta: BENDEFY LÁSZLÓ dr.

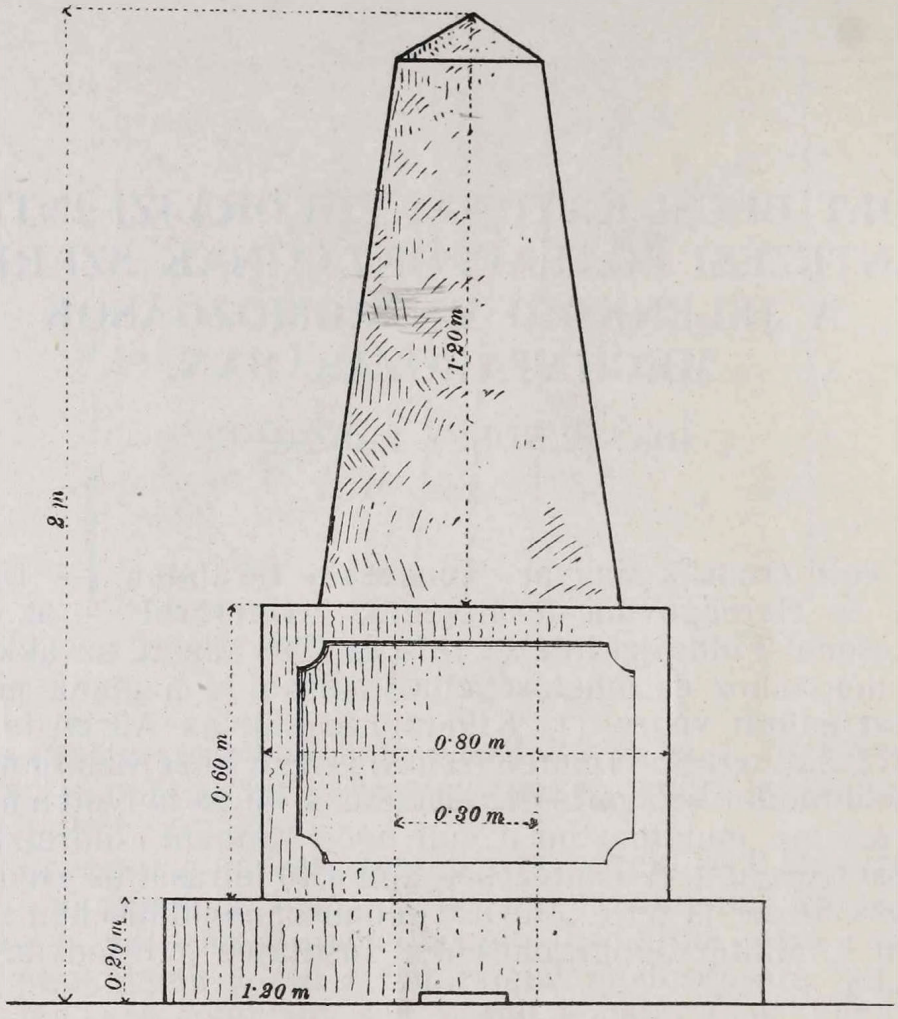
*

A volt Osztrák-Magyar Monarchia területén — Dalmácia, Bosznia és Hercegovina területének kivételével — az egykori bécsi Katonai Földrajzi Intézet 1873 és 1898 között, az akkori idők követelményeihez és lehetőségeihez mérten igen jónak mondható szintezést hajtott végre. (1) Kiinduló szintül az Adriai tengernek a trieszti thalattográfon (mareográfon) észlelt középszintjének megfelelő szintfelület szolgált. Hosszadalmas leírás helyett a mellékelt térképvázlaton mutatom be a volt bécsi Katonai Földrajzi Intézet szintezési hálózatát. A szintezések kimerítő leírását és eredményeit az Intézet közzé is tette „Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. u. k. Militär-Geographischen Institutes“ c. kiadványsorozat köteteiben.

Hogy a nagy költséggel létesített hálózat állandóságát biztosítsák, a birodalom egész területén — lehetőleg egyenletesen elosztva — hét főalappontot (Urmarke) létesítettek. Ezek közül — létesítésük idején — négy esett hazánk területére, míg ma csakis *Nadap* szintezési főalappont van a magyar állam határain belül. A főalappontok a következők:

1. *Maria Rast,* Maribortól (Marburgtól) 14.2 km-rel, Feistritztől 7.7 km-rel, Maria Rasttól 3.3 km-rel nyugatra, a Bacher hegységben lévő Dráva-szurdokban, a vasútvonal mellett. Közelebbről: a 153. sz. km-kőtől 5 m-re és a vasúti vonal tengelyétől 3.8 m-re délre, gnájsz sziklán, 10×10 cm-es finoman vízszintesre csiszolt kőzetfelület, amelyet az 1. ábrán bemutatott szabványméretű, márványból készített felépítmény véd és takar. (2) (Ugyanilyen kivitelű a többi főalappont is, legfeljebb a felépítmény anyaga nem márvány, hanem egyéb időálló kőzet.)

Maria Rast a 11. sz. vonalba kapcsolódik, mérte Hoffmann főhadnagy 1878—1879-ben. Kiegyenlítés utáni tengerszintfeletti magassági értékei:



1. ábra. A szintezési főalappontok eredeti felépítményének szabványa.

434 sz. őrpont . . . . . 295.4821 m
374 sz. főalappont . . . . . **295.5957** m (a csiszolt felület A. f. magassága). (3)

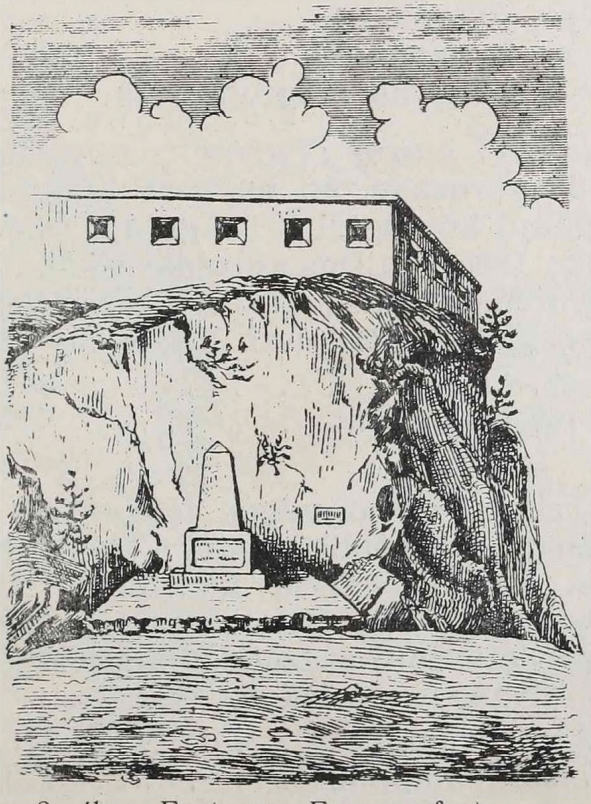
2. *Franzensfeste (Fortezza),* hasonló nevű községben, az alsó erődítmény tövében lévő riadótéren (Allarmplatz). (4) A 31. vonalhoz tartozik, szintezte Heimbach főhadnagy 1883-ban. Kiegyenlítés utáni tengerszintfeletti magassági értékei:

1360 sz. őrpont . . . . . 738.1909 m
1359 sz. főalappont . . . . . **736.4851** m (a csiszolt felület). (5)

3. *Lisov,* Ces. Budejovice (Budweis) közelében, attól északkeletre, Lisov községtől 2.6 km-re, a „Spravedlnost"-nak nevezett kőbányában, (1879/7 helyrajzi szám); a terület a bécsi Militär-Geogr. Inst. tulajdona volt. (6) A 70. sz. vonalhoz kapcsolódik,



2. ábra. Maria Rast.



3. ábra. Fortezza—Franzensfeste.

Waitz főhadnagy szintezte 1877-ben és W. Schwarz főhadnagy 1878-ban. Kiegyenlítés utáni tszf. magassági értékei:

2918 sz. őrpont . . . . . 564.8410 m
2919 sz. főalappont . . . . . **565.1483** m (a csiszolt felület). (7)

4. *Ruttka (Vrútky),* a felső Vág-völgyben, Zilinától (Zsolna) 15.5 km-re délkeletre, Vrútkytól (Ruttka) 5.3 km-re északnyugatra. Közelebbről: a Vrútky melletti 120. sz. vasúti őrháztól 1.8 km távolságban. (8) A 155. sz. vonalhoz kapcsolta 1876-ban Hoffmann hadnagy, illetőleg 1881-ben von Chalaupka főhadnagy, 1888-ban újra mérte Netuschill százados. Végleges, kiegyenlített tszf. magassága:

6018 sz. 120. sz. vasúti őrház . 377.8288 m
6019 sz. őrpont . . . . . 372.3354 m
6020 sz. főalappont . . . . . **371.0012** m (a csiszolt felület). (9) — 1938-ban műszaki okokból lebontották.

5. *Terebes (Trebusa),* Máramarosszigettől északkeletre 31.2 km-re van Trebusa község, ennek póstaépületétől 3.24 km-re pedig a főalappont, a Butin nevű házcsoport közelében. (10) A 185. sz. vonalhoz kapcsolódik, szintezte 1887-ben Netuschill százados. Végleges, kiegyenlített tszf. magassági értékei:

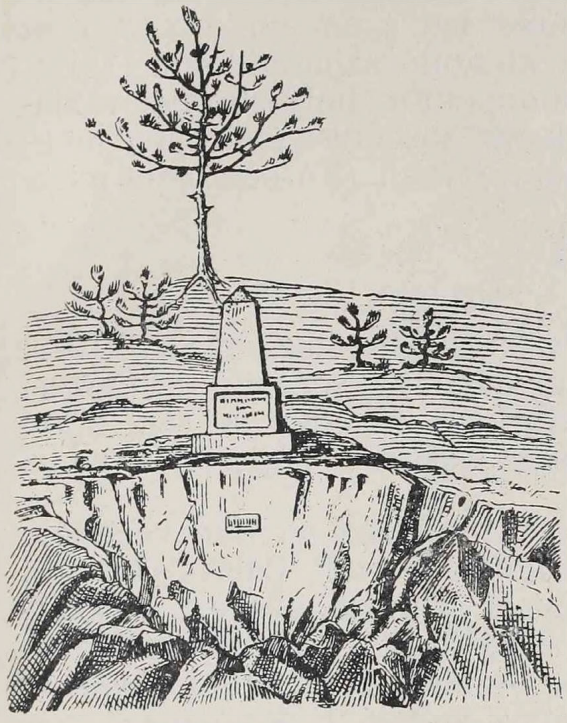
7407 sz. Trebusa-i póstaépület . 360.5045 m
7528 sz. őrpont . . . . . 368.8522 m
7529 sz. főalappont . . . . . **367.6209** m (a csiszolt felület). (11) — A hangyák megrongálták.

6. *Vöröstoronyi szoros (Turnu rossu),* Nagyszebentől délre, a hasonló nevű szorosban, az egykori határvámház közelében, Vestemu (Vesztény) községtől 16.5 km távolságban. A 223. vonalhoz kapcsolódik; 1885-ben Dits százados és M. Schwarz főhadnagy szintezte, majd, 1887-ben a szintezést megismételte Netuschill százados. Végleges, kiegyenlített tszf. magassága:

9426 sz. őrpont . . . . . 361.1959 m
9427 sz. főalappont . . . . . **359.6277** m (a csiszolt felület). (12)

7. *Nadap,* a magyar országos felsőrendű szintezés főalappontja; Kápolnásnyék vasútállomástól a Meleghegy irányában 7.00 km távolságban, Székesfehérvár közelében. A 257. sz. vonalat, amelyhez tartozik, 1879-ben Randhartinger százados szintezte; a mérést 1888-ban Netuschill százados megismételte. Végleges, kiegyenlített tszf. magassági értékei:

11256 sz. őrpont . . . . . 176.1840 m
11257 sz. főalappont . . . . . **173.8385** m (a csiszolt felület). (13) — Az eredeti őrpont elpusztult.



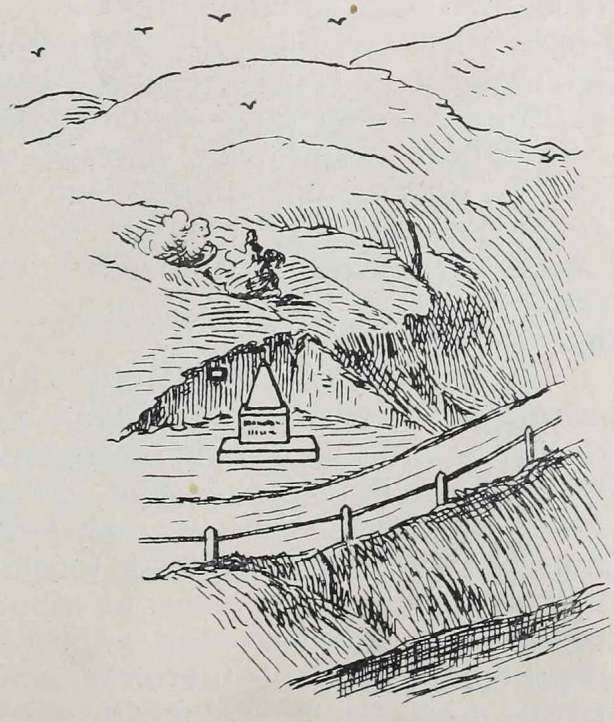
4. ábra. Ces. Budejovice—Lischau.



5. ábra. Vrútky—Ruttka.



6. ábra. Terebes—Trebusa (Butin).



7. ábra. Vöröstoronyi szoros—Turnu Rossu.

Az új magyar országos felsőrendű szintezési hálózat létesítése alkalmával az Állami Földmérés ezt a nadapi *173.8385 m* Adria feletti magasságot fogadta el kiinduló szintfelületül. (14)

A 2—8. ábrán a szintezési főalappontok helyszínrajzi vázlatait közlöm. Az eredeti kézikönyvek az Anschluss előtt még megvoltak a bécsi katonai térképészeti intézetben. (Kérdés, nem pusztultak-e el a háború alatt.) (15)

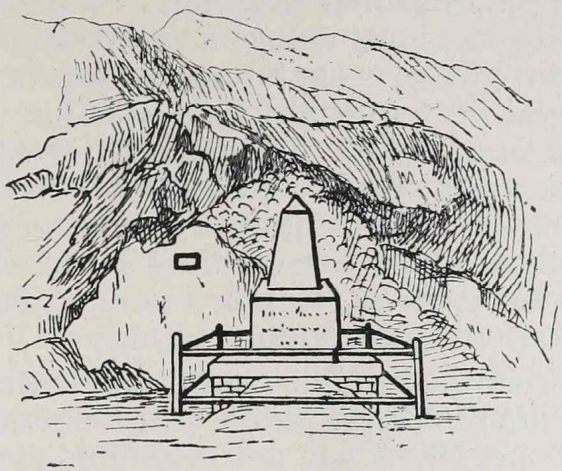
* * *

Amikor a magyar pénzügyminisztérium 1920-ban 32.835/XIII-b. sz. rendeletével elrendelte az új országos felsőrendű szintezési hálózat létesítését, egyben elrendelte azt is, hogy a régi bécsi katonai szintezés fellelhető magassági jegyeit is kapcsolják be az új főhálózatba. (16)

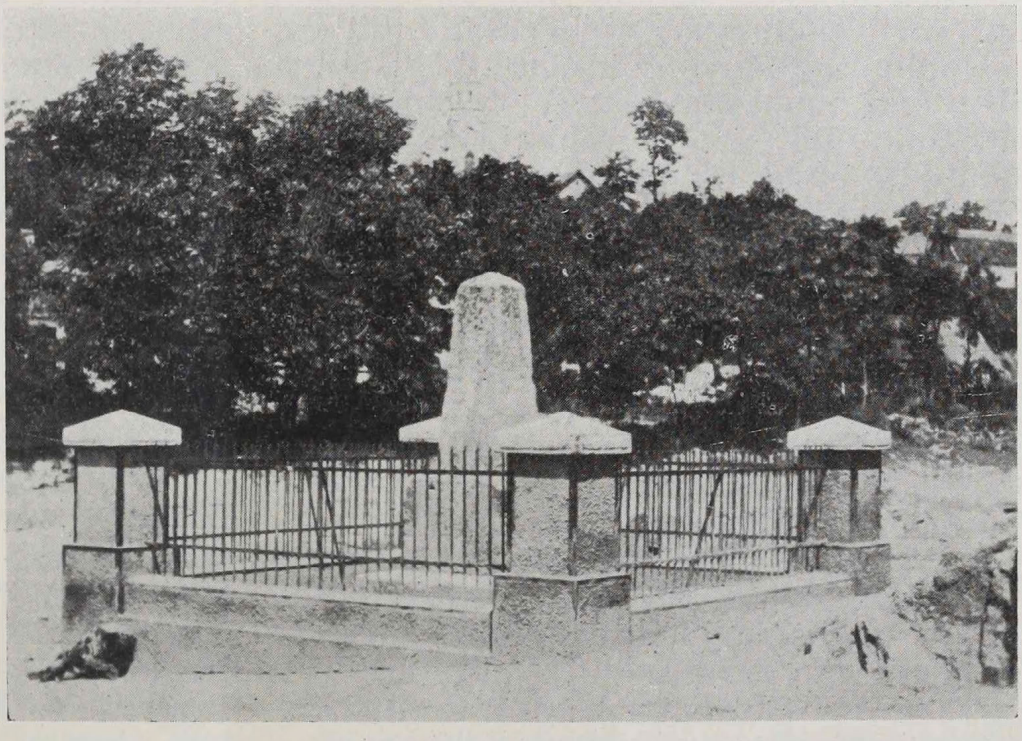
A régi katonai I. rendű vonalakat vasutak mentén vezették, a szintezési körök hossza igen különböző volt (200—700 km). Starke—Kammerer-féle nagyobb típusú szintező műszert használtak, a Stampfer—Starke-féle módosításokkal. (17) Szintezőléceik 3 m hosszú, H-keresztmetszetű, cm osztású, két végükön vasalt, vörösfenyőből készített, reverziós lécek voltak. Kötőpontokul vassarut használtak. A lécek komparálására — különösen hegyes terepen — nagy gondot fordítottak, de a sűrű komparálás valódi jelentőségét és fontosságát még nem ismerték. (18)

Ezzel szemben új főhálózatunk körei lényegesen kisebbek (190—370 km), a vonalakkal kerüljük a vasutakat. Műszerünk az 1922—1923-ban elkészült, kitűnően bevált Oltay-féle szabatos szintezőműszer. (19) A mérés módszerei a közben eltelt fél évszázad alatt lényegesen tökéletesbbedtek (20); a megkövetelt szabatosság mértékét nemzetközi kongresszusokon határozták meg. Érthető tehát, hogy az 1920—1944 közt végrehajtott új felsőrendű szintezésünk szabatosság tekintetében messze túlszárnyalja az elsőt. Új országos felsőrendű szintezésünk egyébként is annyira kiváló, hogy szabatosság dolgában európai viszonylatban 1930-ban a legelső helyen állt. (21)

A módszerbeli és pontosságbeli különbségek ellenére a két szintezés összehasonlítása igen érdekes eredményekkel járt. Kiderült ugyanis, hogy bár a régi katonai szintezést sokkal nagyobb hibák terhelik, mint az újat, *a mutatkozó szintkülönbségek tökéletes összhangban vannak hazánk földtani szerkezeti viszonyaival.* (22) Ez a jelenség természetes is, mert bármilyen hibák terhelik is a régi szintezést az újhoz képest, azok is többé-kevésbbé ugyanolyan természetűek, mint minden más szintezés hibái, és az összképet legfeljebb méreteiben torzítják, de jellegét nem változtatják meg. (Nem szólok itt a régi szintezésnek egy-két olyan durva hibájáról, amelyekre már *Sterneck* tábornok is rájött és



8/a ábra. Nadap, a magyar szintezési főhálózat főalappontja, létesítése idejében.



8/b ábra. Nadap, szintezési főalappontunk — ma. Kerítéssel övezte a Honvéd Térképészeti Intézet; a háború után helyreállíttatta a Háromszögelő Hivatal.

(Rédey László felv.)

igyekezett azokat a szintezési vonalak megismételt mérésével kiküszöbölni.) Az a feltevés, hogy a mutatkozó szintkülönbségek a régi szintezés kiegyenlítéséből erednek, semmivel sem bizonyítható. Ha ez a feltevés igaz volna, a szintváltozási mérőszámok alapján szerkesztett görbeseregek nem volnának tökéletesen összhangban a geológiai és geofizikai viszonyokkal.

A háború tartama alatt 1920—1940 közötti szintezéseinket részben kiegészítettük a kárpátaljai, erdélyi és bácskai részeken folytatott szintezésekkel. Nem nyílott azonban alkalom arra, hogy *Terebes* főalappontot, noha átmenetileg hozzáférhető lett volna, bekapcsoljuk főhálózatunkba. Ennek elmulasztása tudományos és gyakorlati szempontból igen fájdalmas tény.

Ma ugyanis kizárólag olyan relatív szintváltozásokról beszélhetünk, amikor is minden észlelt szintkülönbséget *egyedül Nadapra* vonatkoztatunk. Ismerjük tehát a Kárpátmedence belsejében folyamatban lévő mozgásokat, de nem ismerjük magának a medencét övező hegyrendszer mozgásának jellegét, sem *Nadap* főalappont elmozdulásának abszolút mértékét.

Néhai *Gárdonyi Jenő* bevonásával igyekeztem megállapítani *Nadap* főalappont abszolút értelmű szintváltozását. Geológiai meggondolások alapján ugyanis arra az eredményre jutottam, hogy Nadap környékén a szintváltozásnak kb. évi egy milliméternek kell lennie. Gárdonyi gondolata volt, hogyha ez az eredmény valóban igaz, annak a Trieszt—Nadap—Fiume vonal zárlatában jelentkeznie kell. Kétféle csoportosításban állította össze a szintezési köröket és az eredmény alig számbajövő (2—6%) eltéréssel igazolta feltevésem helytálló voltát. (23)

Minél több zárlatot foglalunk össze, annál megbízhatóbb eredményt kapunk, mivel a zárlatok jobban oszlanak el az időben. *Gárdonyi* kétféleképpen is elvégezte az ellenőrző vizsgálatot. Először öt zárlatot vont bele a nadap—fiumei záróláncolatba. A záróhiba ez esetben +50 mm volt. Ezután nyolc zárt kört fogott össze láncolatba, mire a láncolat záróhibája +33 mm-nek adódott. Ez az eredmény 30 évre (1879—1909) vonatkozik. Ha tehát ezt átszámítjuk 50 esztendőre (miként (21) a. id. munkámban tettem), erre az időszakra +53 mm szintváltozást kapunk.

E tekintetben a következő fontos eredményre hívom fel a figyelmet: A birtokomban lévő adatok szerint a csehszlovák katonai felsőrendű szintezés Trebusa tszf. magasságát 1930 táján 367.5602 m-nek állapította meg. (24) Sajnos — nem volt módomban, hogy személyesen utánajárjak annak, melyik főalappontra vonatkozott az említett szintezés, mindamellett az irodalmi adatok szerint (24/a) a csehszlovák katonai felsőrendű szintezési hálózata *Ruttká*-ra (Vrútky) vonatkozik. Miként fentebb említettük, *Trebuša* (Terebes, Butin) főalappont tszf. magasságát a régi bécsi

szintezés 1887-ben *367.6209* m-nek állapította meg. Eszerint tehát *Trebuša* főalappont 43 év alatt —60.7 mm süllyedést szenvedett, ami 50 évre átszámítva —70.6 mm-nek felel meg.

Megvan azonban a lehetősége annak is, hogy *Trebušát Nadap* főalappontunkkal hozzuk kapcsolatba; ugyanis a magyar országos felsőrendű szintezés 1941-ben Tiszaújlak (Vylok) és Fancsika községek között (Szatmár-, ill. Ugocsa vm-ben; jelenleg Szovjet-Kárpátaljához tartoznak) öt helyütt csatlakozott a csehszlovák felsőrendű katonai szintezéshez. Alább táblázatban közöljük e csatlakozás részletes adatait. Eszerint a két szintezés közötti különbség átlagértéke + 91.92 mm. A csehszlovák katonai szintezés értékei átlagosan ennyivel alacsonyabbak a magyar országos felsőrendű szintezés értékeinél. 1930. évi csehszlovák katonai szintezésből *Trebuša* magasságát tehát *Nadapra* vonatkoztatva úgy kapjuk meg, ha az 1930. évi csehszlovák eredményhez ezt a különbséget hozzáadjuk: 367.5602 + 0.0919 = *367.6521 m.* A. sz. f. Ez az eredmény tehát azt jelenti, hogy *Trebuša* 43 év alatt, *Nadapra* vonatkoztatva 367.6521 — 367.6209 m = + 31.2 mm-t emelkedett, ami 50 év alatt +36.3 mm relatív emelkedésnek felel meg.

Sajnos — a csehszlovák szintezési hálózat eme csatlakozási pontjai — egyetlen egy kivételével — nem voltak egyúttal a bécsi szintezési főhálózat pontjai is. A szóbanforgó egyetlen I. rendű közös szintezési alappont (bécsi szint. 7592 sz., magyar szint. 5492 sz.) a fancsikai vasútállomás közelében lévő 264. sz. őrházon (Tiszaújlak—Vylok és Nagyszőllős—Sevlus között) lévő bécsi furatos tábla. Ennek új értékét összehasonlítván a bécsi szintezésből nyert értékével: —55.4 mm süllyedést kapunk, ami 59 évre vonatkozik. Ezt *50 évre átszámítva: a süllyedés értéke —46.9 mm.*

Ugyancsak az 1941. évi magyar országos felsőrendű szintezési hálózat fejlesztése alkalmával bekapcsoltuk abba a bécsi szintezés 7588 sz. pontját is. Ez utóbbi a tiszaújlaki (Vylok) vasútállomás furatos táblája. Ez a pont is 59 év alatt 47.1 mm sülyedésről tanuskodik, *ami 50 év alatt —39.9 mm-nek felel meg Nadapra vonatkoztatva.*

Ha ezeket az eredményeket összehasonlítjuk az előzőkkel, óvatosságra intenek a csehszlovák szintezésekből számítható adatoknak messzemenő geotektonikai felhasználását illetően mindaddig, amíg nem lesz módunk arra, hogy a szóbanforgó három (bécsi, magyar, csehszlovák) szintezés alapszintjének egymásközti viszonyát tökéletesen tisztázzuk. (24/b.)

Teljesen tárgyilagos képet a szintváltozásokra vonatkozóan — természetesen — csakis akkor kaphatunk, ha a régi bécsi szintezések újraszintezett pontjainak magasságát *egyetlen, ugyanazon főalappontra vonatkoztatjuk.* Ebben a tekintetben a fenti eredmény nem egészen kifogástalan, mivel a pontok nincsenek egyet-

len főalappontra vonatkoztatva, de arra mindenesetre jó, hogy bizonyítsa azt a logikailag is kétségtelen tényt, hogy a *főalappontok maguk is különböző mértékű szintváltozást szenvednek.*

Összehasonlításunk tehát csakis akkor lesz kifogástalan, ha minden megállapításunkat egyetlen alapszintre vonatkoztatjuk. Melyik legyen hát ez a főalappont?

Annyit az első pillanatban látunk, hogy a trieszti kiindulópont nem lehet. Elsősorban azért, mert a középtengerszint meghatározása nem történt kellő pontossággal. A meghatározást *dr. Farolfi,* a trieszti hajózási akadémia tanára végezte az 1875. évi, önműködően dolgozó thalattográf (mareográf) vízszintgörbéi alapján. 609 dagály és 614 apály értéke volt a feljegyzett görbén; ezeket normális barométerállásra vonatkoztatva redukálták, majd ennek alapján Farolfi meghatározta a Molo Sartorión lévő pénzügyőri épület falán elhelyezett 1. sz. magassági pontot. Ennek tszf. magassága: 3.3520 m ± 0.99 cm, vagyis a meghatározás csupán 1 cm-es hibahatáron belül sikerült. (25)

Később *von Sterneck Róbert dr.* külön tanulmányban (26) számolt be a thalattográfokkal végzett szintmeghatározások eredményeiről. Mivel a trieszti thalattográfon a tengerszint meghatározásokat megszakítás nélkül folytatták, 1904-ben az 1. sz. pontnak már új magassága volt: *3.2621 m ± 0.99 cm.* Ez az eredmény az 1876—1883 közötti észlelések középértéke, és kereken +9 cm-rel különbözik az elsőtől. Ennek ellenére a szintezési alappontok tengerszintfeletti magasságának megállapításához *az eredetileg meghatározott értéket* használták. „A hálózat alapszintfelülete tehát — írja *Regőczi* — 3.3520 méter mélyen fekszik az említett magassági jegy alatt." (27)

A bécsi Katonai Földrajzi Intézet tehát megállapította, hogy a trieszti thalattográfnak *dr. Farolfi* által meghatározott abszolút magassága 9 cm-rel helytelen volt, de emiatt nem változtatták meg az addigi eredményeket, mivel a monarchia túlnyomó részében a szintezés már készen volt. Továbbra is, tudatosan a helytelen alapszinttel dolgoztak.

Ez a körülmény tehát a mi érdeklődési körünkbe eső területeken korábban már megállapított magassági adatokat egyáltalában nem érinti, mert azokat a 9 cm miatt később sem változtatták meg. Az eredeti, a „Mittheilungen" köteteiben közölt adatok később csakis a hálózat kiegyenlítése miatt szenvedtek változást. Ma a kiegyenlített értékekkel dolgozunk.

A trieszti és a polai thalattográfokat összeszintezve 2.07 cm szintkülönbséget állapítottak meg. A 153 km hosszúságú vonalon $\mu_{km} = \pm 1.7$ mm-es kilométeres középhibát értek el, a thalattográfok leolvasásának középhibáját pedig ± 1.3 cm-ben határozták meg.

A trieszti és raguzai thalattográfok közti szintkülönbség 0.66 cm, ugyanazok leolvasásának középhibája pedig 1.5 cm volt. A szintezési vonal hossza 1025 km, a km-es középhiba pedig: $\mu_{km} = \pm 0.2$ mm volt.

Már ezekből az adatokból is kitűnik, hogy egyrészt a tengerszintmérő készülékek Sterneck idejében nem szolgáltattak olyan biztos eredményt, amely ma kielégítene bennünket, másrészt a thalattográf és a trieszti 1. sz. magassági jegy közötti csatlakozás — a maga ± 0.99 cm-es középhibájával — nem mondható kielégítőnek.

Még ha nem épült volna is ama pénzügyőri épület a Molo Sartorión, amelynek aknájában a thalattográf, falán pedig a kiindulási alapul szolgáló 1. sz. magassági jegy van elhelyezve, akkor is aggodalmaink volnának a fentebb leírt egykori mérőmódszerek miatt. Ezen felül azonban az épületet mólón emelték, tehát olyan helyen, amely maga is süllyedésnek van kitéve. S ha — végül — még a móló esetleges süllyedéseitől is eltekintenénk, akkor is megmaradna aggodalmaink egyik főoka: maga a trieszti tengerpart, amely teljes egészében az Adria partvonalának erőteljesen mozgó orogénjébe tartozik.

„Az Adriának a fiatal geológiai időkben beszakadt medencéje — írja egyik levelében *Scherf Emil* — mindenesetre ma is nyugtalan terület, s így szintező geodéta számára meglehetősen rossz indulópont. Ha a felső része körülbelül Sebenico vonaláig sekély mélységű is, és valószínűleg már a pleistocén előtt szakadt be, a pleistocén ideje alatt mégis tetemes kéregmozgások színhelye volt, amelyek néhány tíz—száz méter nagyságrendűek voltak. *Grund A.* vizsgálataiból tudjuk, hogy az először beszakadt tengerfenék a pleistocén ideje alatt újra kiemelkedett és azután ismét elsüllyedt, és ez az utóbbi tendencia ma is tart. Földkéreg periódikus mozgásairól van itt szó, amilyenek az olasz félsziget más partvonalain hasonló módon lejátszódtak, és amilyeneket *Blanc A. C.* Itália nyugati partvidékén, az Agro Pontinóban és a Bassa Versiliában is kimutatott; az utóbbiak talán kissé nagyobb méretűek lehettek, mint a Felső-Adriáé. Ezek a pleistocén mozgások a postpleistocénben intenzitásban mindenesetre csökkentek, de semmiesetre sem tehető fel, hogy a földkéreg izosztatikus egyensúlya ezen a helyen már bekövetkezett volna."

Kétségtelen tehát, hogy sem a trieszti thalattográf, sem az 1. sz. pont összehasonlítás alapja nem lehet, sőt az utóbbi semmiféle tudományos munkára sem használható fel, mert elsősorban a móló saját elmozdulását (süllyedését) jelzi. Ellenben — mivel Trieszt nagyrészt sziklás talajra épült, régi templomai, vagy egyéb nagytömegű épületei, ha sziklára épültek és bécsi katonai magassági jeggyel vannak ellátva, már alkalmasak volnának az össze-

hasonlításra azzal a célzattal, hogy a triesztkörnyéki orogén mozgások mértékét megismerhessük.

Ha ezek után futólag áttekintjük főalappontjainkat, rögtön szemünkbe tűnik, hogy a hét közül öt a fiatal alpi hegyrendszer várhatóan mobilis övezetébe esik. Ezek:

Maria Rast, a Bacher hegységben, a Dráva, Messling, San és Dran között. Ez a hegység egyike azoknak a hatalmas tonalit-erupcióknak, amelyek a Keleti Alpok kristályos övezetét és a Dinaridák rendszerét elválasztó törésvonalat kísérik. Tulajdonképpen nem tartozik a kristályos övezetbe, hanem olyan tonalit-erupció, amelyet hatalmas kiterjedésű metamorfikus udvar övez. Összehasonlító alapul már csak azért sem alkalmas, mivel két nagy hegyvonulat találkozási, illetőleg szétválási pontjánál van.

Hogy a főalappontot magát tonaliton, vagy valami kibukkanó gnájszrögön létesítették-e, a hiányos leírások alapján nem dönthető el. Azt hiszem, az utóbbi a valószínűbb. Tulajdonképpen mindegyik főalappontról olyan részletes geológiai környezettanulmányt kellene készíteni (új helyszíni felvételek alapján), mint amilyet Nadapról adtam. (L. alább.)

Franzensfeste (Fortezza) az Eisack mentén, Bolzano és Innsbruck között, a Sarntali Alpok keleti peremén van. A Sarntali Alpok a Merano és az Eisack folyók között foglalnak helyet. A Bacher hegységhez hasonlóan szintén tonalit-erupciók alkotják. Merano, Bolzano és Trento környékén nagyon régi porfirerupcióra borul rá táblásan a triaszkori mészkő és dolomit. 2000—3000 m magasra felemelt hegységrész, merészen élükre állított táblákkal, amelyeket az erózió igen változatos formájúakká varázsolt. A Déltiroli Alpoknak egyik legszebb részlete. Stabilitás szempontjából azonban ez a terület sem alkalmas arra, hogy főalappontját összehasonlító alapul válasszuk.

Ruttka (Vrútky), a Kis Fátra délnyugati lábánál, a felső Vágvölgyben van: ott, ahol a Vág áttöri a Rajeci hegység és a Kis Fátra szerkezetileg egységes láncát. (Sztrecsnói völgy.) A Kis Fátra szabályos kárpáti csapása beleilleszkedik *Uhlig* (28) külső maghegység-sorába. Ez a Kis Kárpátokkal kezdődik, majd az Inoveccel folytatódik. Távolabb északkeletre a Mincsov és a Fátrakriván (közös néven: Kis Fátra) összefüggő tömegei következnek. A maghegységek belső magja gránit és kristályos pala, s erre a magra tapadnak a perm-mezozóos sor képződményei. (29) Ruttka főalappont eszerint végeredményben a Kárpátok hegyrendszerébe, tehát az eddigiektől dinamizmus szempontjából feltétlenül különálló hegyrendszerbe tartozik.

Értesülésem szerint Ruttka (Vrútky) főalappontot a közelmultban — vasútépítéssel kapcsolatban — lebontották. Ezt megelőzően azonban közelében egy új főalappontot létesítettek és az

újat a régi főalapponttal gondosan összeszintezték. Az új főalappont vizsgálataink során a régit — természetesen teljes mértékben helyettesítheti.

Terebes (Trebuša), a felső Tisza völgyében a Keleti Kárpátok hegyrendszerének északi határán van. A Keleti Kárpátok gránittömegekkel átjárt kristályos palákból, csak ritkán felismerhető karbonkorú képződményekből és perm-mezozóos sorozatból épültek fel. Északon a felső Tisza völgyében érnek véget. Geológusszemmel nézve: Ruttka és Terebes között szintváltozási, vagy ami azzal egyenlő, mechano-dinamikai szempontból bizonyos egyöntetüséget talán jogunk van feltételezni, de csakis a mozgások jellegét illetően. A főalappont falépítményébe hangyák telepedtek be és 1936-ig a hangyasav 6 mm-es réteget oldott le a szintjelző csiszolt felületből.

Vöröstoronyi szoros (Turnu rossu) nevű főalappontunkat az Olt szurdokában létesítették. A szurdok a Szebeni-, illetőleg a Fogarasi havasokat választja el egymástól. Felépítésük hasonló az Északnyugati Kárpátokhoz; kristályos palákból állanak, bennük gránit intruziókkal. Az ókori képződmények magasabb tagjait, különösen a szép kövületeket tartalmazó felsőkarbont, valamint a perm-mezozóos sorozatot szintén megtaláljuk. (30) Ennek a vidéknek mozgásjellegéről mérési adatokból semmit se tudunk. Mechano-dinamikai érzékünk azt sugallja, nagyobb mértékű mozgásokat fogunk idővel itt megállapítani, mint az Északnyugati-, vagy a Keleti Kárpátokban. Stabilitás szempontjából tehát utóbbi három főalappontunk sem kerülhet céljaink előterébe.

Nadap a Velencei hegység délkeleti peremén létesült. A hegység zömét a felszínre is kibukkanó gránit alkotja. (31) A főpont maga is egyik gránitfolton van. A Velencei hegység a Nyugati Középhegység tagja. Mindenképpen különálló egység mind az Alpoktól, mind a Kárpátoktól, így nem is várható, hogy Nadap főpont mozgásjellege a többiekével összhangban legyen. Ezt se lenne tehát célszerű összehasonlító alapponttal választanunk.

Lisov — szerencsénkre — alkalmas arra, hogy elhárítsa az eddig felmerült nehézségeket. (Nem hallgathatom el hogy a főalappontok helyének kiválasztásánál a Bécsi Geologisches Reichsanstalt kiváló geológusai működtek közre, és Dél-Csehország ősmassívumát már ide vonatkozó első átiratukban a Militär-Geogr. Institut figyelmébe ajánlják.) (32)

Lisov környéke az ősi cseh-masszívum területén van, ókori kristályos kőzetű, lekoptatott felületű, dombokba szelídült hegységtömbön. Lisov főalappont maga is gránitsziklán létesült.

Európa belsejében ezek az ősi masszívumok tekinthetők viszonylag a legállandóbb földkéregrészleteknek. A cseh-masszívumhoz hasonló ősi kéregrészletet legközelebb csak európai Oroszország belsejében: Közép- és Dél-Ukrajnában találunk.

Mindenképpen *Lisov* volna tehát alkalmas arra, hogy összehasonlító alapul szolgáljon, amikor a volt bécsi Katonai Földrajzi Intézet szintezési főalappontjait korszerű felsőrendű szintezésekkel össze akarjuk hasonlítani, hogy egymáshoz viszonyított szintváltozásukról lehető pontos tudomást szerezzünk.

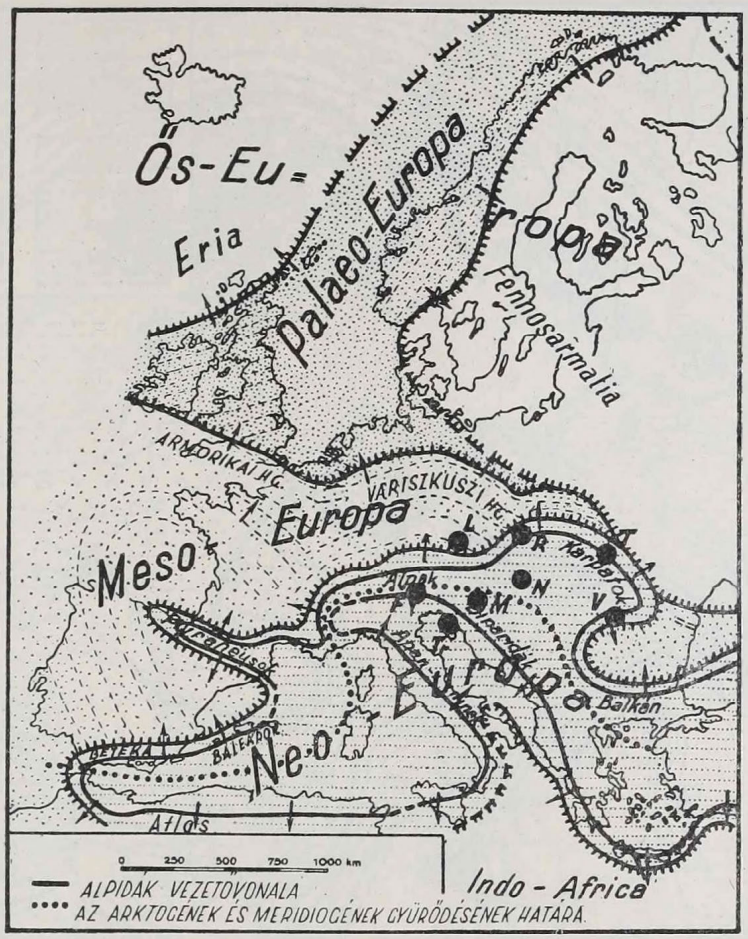
Nem célunk, hogy ehelyütt Európa szerkezeti, tektonikai geológiai problémáival részletesebben foglalkozzunk. Ehelyett néhány ábrán szemléltetjük kontinensünk és Magyarország tektonikai nagyformáit. (9—12. ábra.)

A földkéreg mai formájában úgynevezett *ősi pajzsokat* és *hegyképződési orogenetikus öveket* lehet megkülönböztetni. Az ősi pajzsok esetleges gyűrődéseiket még a geológiai ősmultban nyerték, s a földtörténeti ókor kezdete óta már legfeljebb csak egész tömegükben végeztek a földsugár irányával egyező, az egész táblára egységesen kiható, úgynevezett *epirogenetikus* mozgásokat. Európában, illetőleg annak szomszédságában ilyen ősi pajzsok az északeurópai, a szibiriai, illetőleg az afrikai pajzs. A pajzsok legnyugodtabb részei az orosz és afrikai tábla, hozzájuk csatlakoznak a fiatalabb paleurópai tábla Skandináviában, az Ibériai félsziget, Franciaország és Németország nagy részét magába foglaló mezoeurópai tábla, végül a mezoafrikai tábla Észak-Afrika nyugati felében. Hasonló szerkezetű a Kaukázustól északra és délre elterülő sáv. Ami az utóbbiak között maradó terület, az az *orogén* öv, vagyis a jelenkori hegyképződések öve. Paleurópával nyugatról a grönland-kanadai pajzs (Laurentia) szomszédos.

Hat főalappontunk és Trieszt környéke határozottan az orogén övezetbe tartozik, ellenben *Lišov a csehországi variszkuszi*

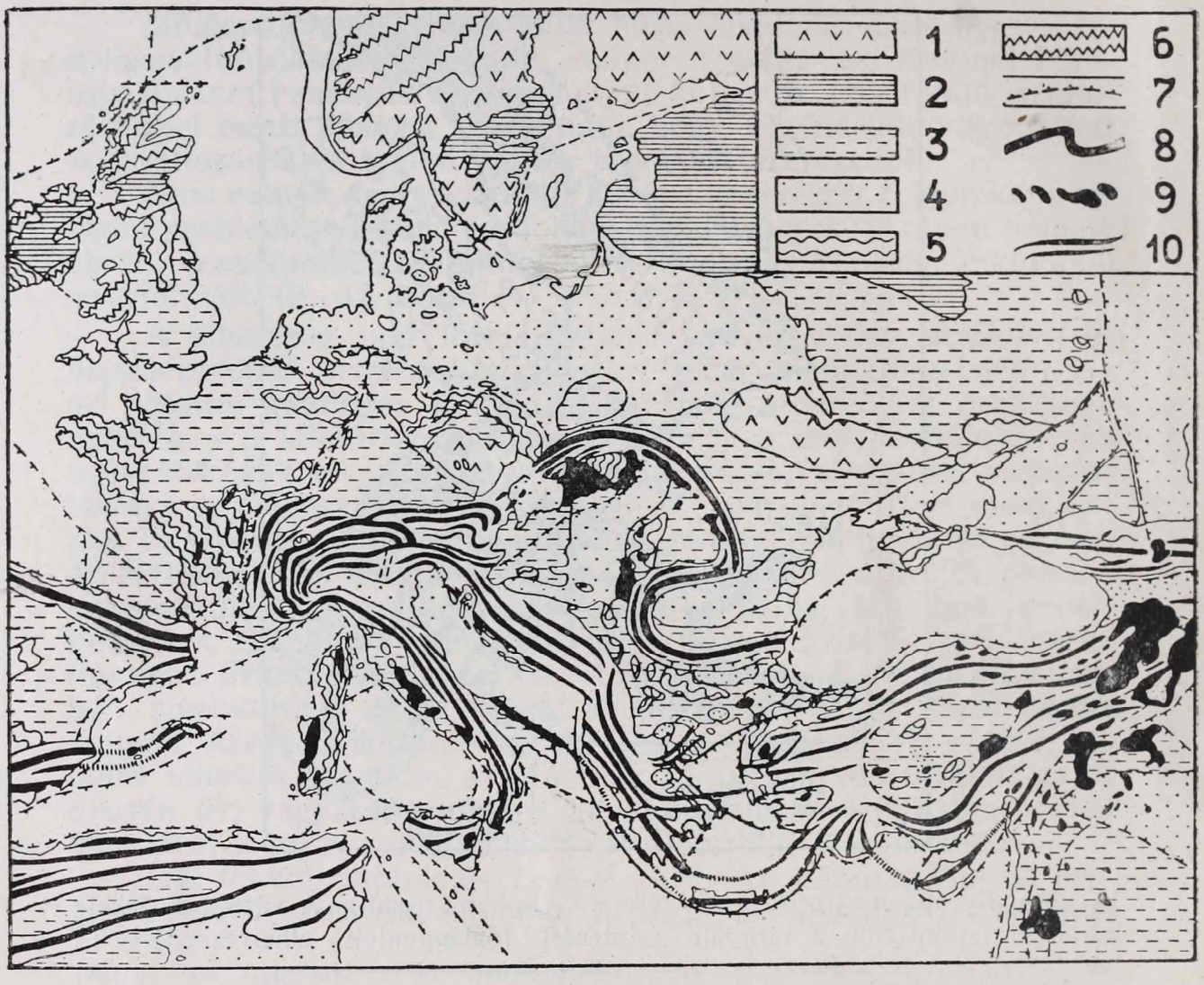


9. ábra. Európa makrotektonikai vázlata. (Stille szerint.)



10. ábra. Európa makrotektonikai vázlata. (Koher szerint.) A vázlatban fekete körökkel feltüntettük a tárgyalt szintezési főalappontok elhelyezkedését is. Tr = Trieszt, F = Fortezza, M = Maria Rast, N = Nadap, L = Lisov, R = Ruttka, T = Terebes, V = Vöröstoronyi szoros.

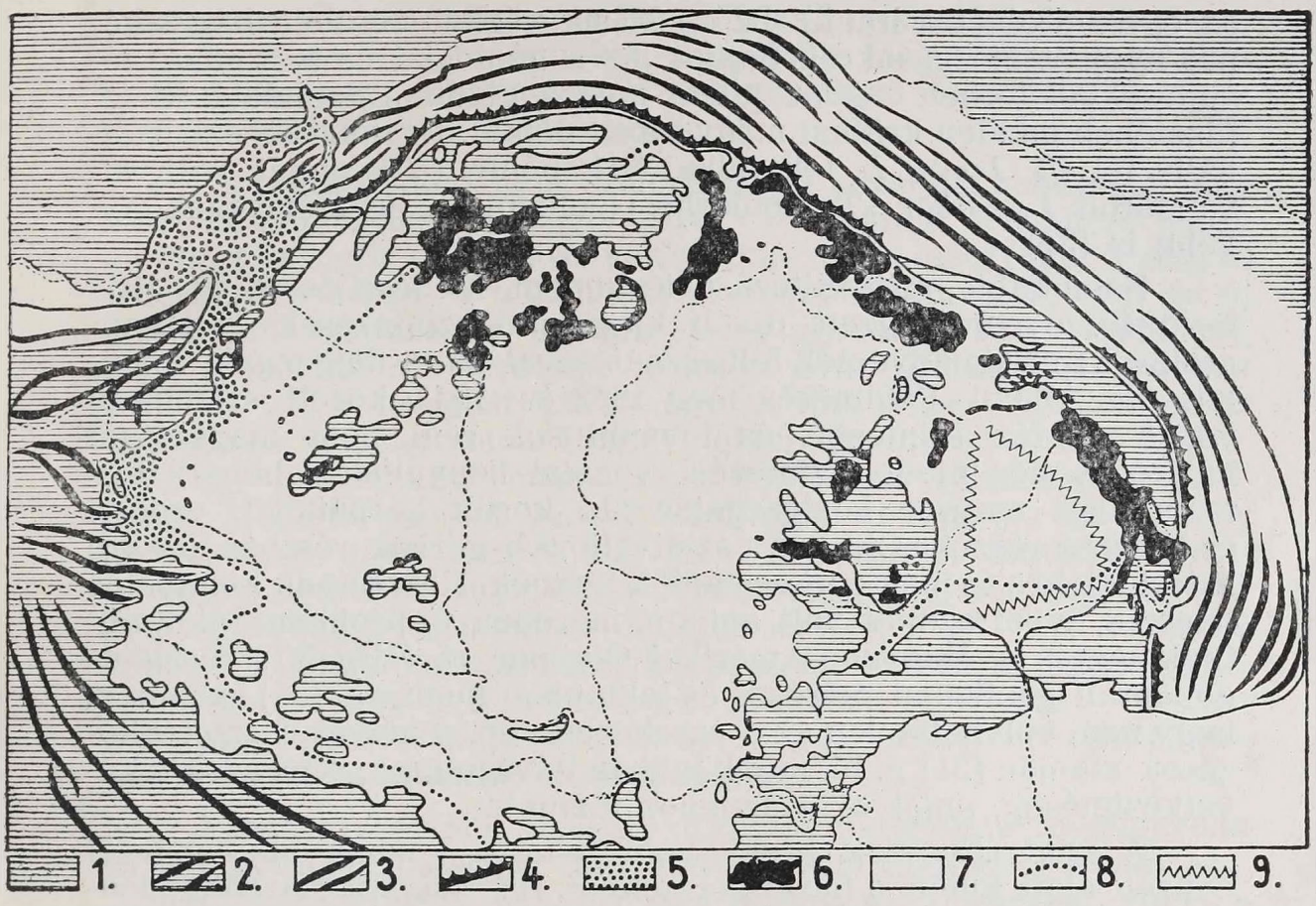
masszivum területén van: aránylag nyugodtabb kéregrészleten. Felmerült ugyan az az aggodalom, hogy a régi katonai elsőrendű szintezésben a gänserndorfi csatlakozásnál némi kiegyenlítési kényszerek lépnek be a számított értékekbe, mivelhogy a kiegyenlítés a volt monarchia szintezési főhálózatának három részére vonatkozóan külön-külön történt. A kényszereket mindig a már korábban kiegyenlített hálózatrésznek kiszámított és elfogadott értékei szabták meg. Ez természetes is. Megvizsgáltuk ezt a kérdést, s megállapítottuk, hogy a kiegyenlítésbe becsúszott kisebb-nagyobb hibák miatt az egész hálózat újbóli kiegyenlítése szükséges Ezt a feladatot 1949/50 telén el is végeztük. Ez alkalommal gondoskodtunk arról, hogy a régi bécsi elsőrendű szintezések eredményeinek újbóli feldolgozása alkalmával a régi kiegyenlítésből származó kényszereket kiejtsük. Evégből *Regőczi Emil dr.* a magyar



11. ábra. Európa felszínének származási térképe. (Prinz után.)
1 = Az ősi, kristályos kőzetű tömbök lekopott, dombos felülete. — 2 =A legrégibb, tengeri üledékkel borított táblák (síkságok). — 3 = Fiatalabb tengeri üledékek; (ma változatos domborzatú táblahegyek és dombvidékek). — 4 = Folyami hordalékkal feltöltött területek. — 5= Ősi lánchegységek tönkfelületei. — 6 = A jégkorszakban új felszíni formát nyert ősi tönkfelületek. — 7 = Tektonikai vonalak mentén kialakult tengeri medencék. — 8 = Mai lánchegységeink. — 9 = Vulkánikus takarók. —
10 Darabokra szakadt lánchegységek.

állam mai területére eső bécsi szintezési köröket Nadapra vonatkoztatva újból kiegyenlítette (1), a Háromszögelő Hivatal pedig a kiegyenlítést — Bosznia és Hercegovina kivételével — a volt monarchia egész területére kiterjesztve elvégezte.

Végeredményben elmondhatjuk: nemhiába a kitűnő bécsi iskolából kikerült geológusok jelölték ki a hét főalappont helyét, s



12. ábra. Magyarország felszínének származási térképe. (Prinz után.)
1 = Ősi tönkfelület lekopott felszíne. — 2 = Paleogén redők. — 3 = Neogén lánchegységek. — 4 = Szirtvonulat. — 5 = Fiatal lánchegységek leszakadt része, amely síksággá töltődött fel. — 6 = Vulkánikus vidékek. — 7 = Harmadkori tengeri üledék. — 8 = A Tisia-tömb valószínű határvonala. — 9 = A legfiatalabb redők fővonalai az Erdélyi medencében.

hozzávévén ezeknek nyolcadiknak Triesztet is: ennek a nyolc pontnak újraszintezése számszerűleg elénk tudná vetíteni az Ötztali Alpoktól Brassóig és Trieszttől, sőt Raguzától Zittauig, Brodyig az egész hegyrendszer mozgásának jellegét, illetőleg magukat a valóságos, jelenkori kéregmozgásokat.

Hogy milyen mértékű s milyen természetű mozgásokról van szó, azt a mellékelt térképvázlaton szemléltetem. Megjegyzem, hogy ez a vázlat 1934-ben készült és csakis az 1932-ig szintezett vonalak szintváltozási adatai alapján szerkesztetett. Bővebb magyarázatát a (21) és (22) a. id. munkákban találja az olvasó.

Meg kell jegyeznem, hogy *Gárdonyi Jenő* is készített két szintváltozási térképet. Az egyik kitünő, ez a mozgások *általános jellegéről* hűen tájékoztat. (Ez a vázlat keltette fel figyelmemet

az egész probléma iránt.) (32/a.) Másik vázlata részben hamis képet nyujt a mozgásokról. Sajnos, ez a geológiai és tektonikai tévedésekkel terhelt vázlat jelent meg a Földtani Szemle I. kt. 2. füzetében minden kritikai magyarázat nélkül. Ugyancsak ezt használta fel *ifj. Lóczy L.* tektonikai térképéhez (33), onnét pedig átvándorolt *L. Kober* „Tektonische Geologie" c. egyetemi tankönyvébe is. (34)

Bemutatott szintváltozási térképem kiegészítésén az 1948 és 1949. évben végzett újabb kiegészítő szintezések (pontkapcsolások) eredményeinek felhasználásával most dolgozunk. Emellett az Állami Földmérés még 1932 és 1944 között számos új vonal mentén szintezett és további sok régi pont magasságát határozta meg újból. Szintezési vonalai benyultak a háború tartama alatt magyar közigazgatás alá került kárpátaljai, erdélyi és bácskai részekre is. Így a szintváltozási görbék részben ezekre a területekre is megszerkeszthetők lesznek. Helyzetünk könnyebb, mint 18 évvel ezelőtt volt, amikor merőben új probléma előtt álltunk. Azóta a Magyar—Amerikai Olajipar rt. (MAORT) részletes dunántúli geofizikai mérései és tektonikai kutatásai (35) igazolták, hogy nem volt helytelen az a szerkezeti kép, amelyet a szintváltozások alapján (21) a. id. munkánkban felvázoltunk, sem azok a következtetések, amelyeket azokhoz fűztünk.

A szintváltozások problémája tehát a közben eltelt másfél évtized alatt kinőtt a hazai keretekből. Ha csakis a Kárpátmedencén belüli mozgásokat akarjuk vizsgálni, akkor is öt ország felsőrendű szintezéseinek összevetésére van szükség. Ha pedig a volt bécsi Katonai Földrajzi Intézet egész főhálózatának területére terjesztjük ki vizsgálatainkat, kilenc állam (Szovjet-Oroszország, Románia, Jugoszlávia, Magyarország, Csehszlovákia, Ausztria, Olaszország, Lengyelország és Trieszt szabadállam) szakemb ereinek összeműködésére van szükség.

Nem könnyű feladat, de a probléma mind tudományos, mind gyakorlati vonatkozásai miatt megéri a fáradságot, hogy foglalkozzunk vele. Miről van tehát szó?

A feladatot két részre lehet választani. Elsősorban: szükséges volna a fentebb felsorolt hét szintezési főalappont újbóli összekapcsolása korszerű felsőrendű szintezéssel. Másodsorban: szükséges volna, hogy az érdekelt államok területén a volt bécsi Katonai Földrajzi Intézet minden fellelhető régi pontját kapcsolják be új felsőrendű szintezési hálózatukba, s ilymódon állapítsák meg az időközben bekövetkezett szintváltozások mértékét. (Természetesen minden egyes régi pontra vonatkozóan meg kell vizsgálni, eredeti helyén van-e, mert több olyan régi magassági jegyre akadtunk munkánk során, amely megvolt ugyan, de más helyen, mert időközben — kőművesmunka során — áthelyezték azokat.) A mért

eredményeket nemzetközileg hozzáférhető módon közölni kellene, és pedig a nyers eredményeket, valamint a kiegyenlített értékeket is. A felsőrendű szintezéseknél a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Únió előírásai a mérvadók.

Ha teljes tudományos szigorúsággal kezeljük a kérdést, nem lehet kétséges, hogy a megoldásra váró feladat teljesítése során mindjárt kezdetben olyan tényekbe ütközünk, amelyeket bizonyos tehertételként kell a továbbiakban továbbvinnünk. A régi és új felsőrendű szintezések ugyanis arról győznek meg bennünket, hogy a szóbanforgó területen *minden pont állandó mozgásban van.* Mi ezt a mozgást csakis úgy tudjuk vizsgálni, mintha az egyenletes mozgás volna. Hogy valóban egyenletes-e, nem tudjuk. Erre 25—40 évenként megismételt felsőrendű szintezések adhatnának kielégítő módon választ. Fentiekből következik az is, hogy az eszményi állapot az volna, ha a nemzetközi csatlakozásokat az egyes pontokon egyidejűen lehetne végrehajtani (egyidejűségen legfeljebb 2—6 hónapos időközt értve), mert hisz a pontok közben is állandóan változtatják magasságukat. Ez az egyik tehertétel, amivel meg kell alkudnunk. Számítási eljárással — egyenletes elmozdulásokat tételezvén fel — kiküszöbölhető, ha pontosan ismerjük a szintezések időpontját.

A másik tehertétel az, hogy itt tulajdonképpen nem szigorúan és feltétlenül a földsugár irányába eső elmozdulásokról van szó. A mért szintváltozás ugyanis csakis ebben az esetben volna a tényleges elmozdulás valódi mérőszáma. Ez volna tehát az epirogén mozgások esete. Területünkön azonban orogén-, tehát olyan mozgások várhatók, amelyeknek valódi irányát nem ismerjük, s csak vertikális komponensüket tudjuk mérni. (A vízszintes komponens aránylag olyan kicsiny, hogy mai geodéziai felkészültségünk állapotában még a legszabatosabb felsőrendű háromszögelésekkel sem mutathatók ki nálunk, *a kontinens belsejében.* Bele kell tehát törődnünk abba, hogy az orogén mozgásoknak is csak a vertikális komponenseit tudjuk számszerűen meghatározni. Emberi életünk időhatárain belül kétségtelenül a vertikális komponensek a számottevőbbek, amellett az orogén mozgásokat ezek önmagukban is eléggé hűen jellemzik, amit pl. a várpalotai földrengéses övezeten keresztülhaladó vonal szintváltozási adatai bizonyíthatnak. (36) A vízszintes irányú komponenseket nagyobb időközökre nézve becsülni tudjuk.

A probléma műszaki megoldása a főhálózatokon és a csatlakozásokon múlik. A kérdést külön-külön tárgyalom.

Csatlakozásunk a csehszlovák főhálózat szlovákiai szakaszával 1932—1941-ben megtörtént, így *Ruttka* (Vrútky), *Lisov, Terebes* (Trebuša) és *Nadap* összehasonlítása majdnem minden külső-

terepmunka nélkül lehetséges volna. Csatlakozó pontjainkat a 251. oldalon lévő táblázatos kimutatásban adom.

A főalappontok összekapcsolásához szükségünk van a vonalak nyers mérési adataira, valamint a kiegyenlítés utáni értékekre, a szintezési körök záróhibáira és a vonalak szintezésének évszámaira. Ezek a csehszlovák felsőrendű szintezési munkálatok adataiból készen kivehetők. (37)

Miként a fentiekből kitűnik, a fentebb említett három főalappont szintváltozásának megállapítása jóformán csakis belső számítási munkát igényel. Trebuša esetében az a helyzet, hogy azt ki lehet ugyan számítani a csehszlovák Katonai Földrajzi Intézet felsőrendű szintezéseinek alapján, de mivel a szóbanforgó főalappontot csak szárnyvonallal (és nem zárt körrel) kötötték a hálózathoz, nem ártana, ha ezt a hálózatrészt biztosítanók a magyar felsőrendű szintezési hálózathoz való csatlakozás által. Ez a Szovjet-Kárpátaljai illetékes szerveknek volna a feladata. Tiszaújlakon a háború alatt csatlakoztunk a csehszlovák felsőrendű szintezés pontjaihoz; ennek alapján ez a feladat is egyszerű irodai munkával megoldható volna.

A tiszaújlaki csatlakozás alkalmával (1941-ben) a magyar és csehszlovák felsőrendű szintezés között + 91.92 mm különbséget állapítottunk meg.

Még tökéletesebb megoldás volna, ha a Nagybánya—Felsőbánya—Aknasuhatag—Máramarossziget vonalon felsőrendű szintezés volna végrehajtható, s ha Máramarossziget táján a román és a szovjet—kárpátaljai (volt csehszlovák katonai) felsőrendű szintezéssel a csatlakozás megtörténhetnék. Ugyanis mivel a magyar felsőrendű szintezés Nagybányát érintette, Terebes zárt körbe volna foglalható olyasformán, hogy a terebes—máramarosszigeti szakaszt az eddigiektől függetlenül újra kellene mérni, vigyázván arra, hogy a Terebesről visszafelé (Aknasuhatag irányába) vezető vonalba ne kapcsoltassanak bele az odamenet már érintett magassági pontok.

Hogy sorrendet tartsunk, a Vöröstoronyi szorosban lévő főalappontról kell beszélnünk. Az 1933. szeptemberében Lisszabonban ülésező geofizikai és geodéziai kongresszuson a románok is bemutatták felsőrendű hálózatukat. Az erre vonatkozó nemzetközi közleményeket (38) átvizsgálva kiderült, hogy román részről a régi bécsi Katonai Földrajzi Intézet felsőrendű hálózatának Erdélyre eső részét teljességében elfogadták és bekapcsolták az Ó-Romániában már meglévő hálózatba. Új felsőrendű szintezés híján tehát a román szintezési főhálózat pillanatnyilag nincs és feltehetően évekig nem is lesz olyan állapotban, hogy a Vöröstoronyi szoros bekapcsolására gondolhassunk.

Már most felhívom a figyelmet arra, hogy a bécsi katonai

Összehasonlító kimutatás
a magyar, csehszlovák és osztrák felsőrendű szintezési hálózatok csatlakozópontjait illetően.

A magassági jegy helye	A csatlakozás éve	Adria feletti magasság a magyar új felsőrendű szintezés alapján	Adria feletti magasság a csehszlovák új felsőrendű szintezés alapján	Adria feletti magasság a osztrák új felsőrendű szintezés alapján	Magasságkülönbség a magyar és csehszlovák szintezés között; mm	Magasságkülönbség a magyar és osztrák szintezés között; mm	A magassági jegynek a régi bécsi Katonai Földrajzi Intézet által 1882-ben megadott Adria feletti magassága	Magasságkülönbség a régi bécsi és az új magyar szintezés között; mm	Magasságkülönbség a régi bécsi és az új csehszlovák szintezés között; mm
hagen (Pomogy) az Einser-rna északi pillére	1925	119.3035_1	—	119.2339_6	—	+69.55	—	—	—
átjárfalu (vámház)	1932	133.8059_0	133.7156_0	—	+90.30	—	—	—	—
árom (Komarno) vasúti híd-	1932	119.7759_7	119.6968_6	—	Közép: +79.04 mm: +79.11	—	—	—	—
árom (Komarno) és Horvát-lu közötti közúti Duna-híd etti vámházon	1932	119.5538_5	119.4748_8	—	+78.97	—	—	—	—
cány (Parkan) a Duna-híd ett, a csehszlovák vámház alában	1937	117.4153_5	117.3306_8	—	Közép: +84.45 mm: +84.67	—	—	—	—
rgom, Vízivárosi templom	1937	109.3467_9	109.2622_9	—	+84.50	—	—	—	—
rgom, a Duna-hídnak a ma-vámház melletti pillérének lapján	1937	115.7955_3	115.7112_4	—	+84.29	—	—	—	—
mba, vasgomb az Ipoly fo-asúti hídjának É-i pillérében	1937	112.4858_8	112.4030_3	—	Köz. +82.51: +82.85	—	—	—	—
, a vasútállomás szivattyú-ének É-i falában	1937	113.2028_2	113.1206_4	—	+82.18	—	—	—	—
újlak (Vylok) vasúti áll. an lévő 7588. sz. régi bécsi os tábla (=5476. sz. magyar pont.)	1941	123.5667_0	123.4759	—	+90.8	—	123.6138	Középérték: +51.2 mm: +47.1	Középérték: +143.1 mm: +137.9
újhely (Nové Selo) vasúti nás épületében, csap (5481. nagyar szint pont.)	1941	122.4080_0	122.3180	—	+90.0	—	—	—	—
csika, 7592. sz. régi bécsi tostábla a vasúti állomás ábban 264. sz. v. őrház) épü-en; (=5492 magy. szint.p.)	1941	129.2199_6	129.1269	—	+93.1	—	129.2754	+55.4	+148.4
csika, 265. sz. vasúti őrház- (=5491. sz. magy. szint.p.)	1941	128.7515_8	128.6602	—	+91.4	—	—	—	—
csika, vasgomb a 158·85 km-lévő vasúti hídban (=5490 yar szint. pont.)	1941	130.4627_4	130.3684	—	+94.3	—	—	—	—

Középérték: +91.92 mm

Középérték: +82.37 mm

felsőrendű szintezés Szászrégen—Gyergyószentmiklós—Csíkszereda —Kézdivásárhely—Brassó—Segesvár—Szászrégen vonalvezetésű, LXIX. számú körének záróhibája +483.7 mm, tehát majdnem félméter!

Ezt a kört elsőízben 1885-ben, illetőleg 1886-ban mérték; majd amikor rájöttek a hibára, a szászrégen—brassói 218. sz. vonalon a szintezést 1897-ben és a következő években részletenkint megismételték, de a hibát nem tudták felfedezni. Tehát a 218. sz. vonalon lévő régi pontokkal — a szintváltozások vizsgálata alkalmával — óvatosan kell bánnunk! Véleményem szerint az új szintezés során a régiek hibájára feltétlenül rá kell bukkannunk, hacsak nem valami olyan szabályos hiba volt az, amely az egész 218-as vonalat terheli. Ha a hiba feltalálható lenne, a hibás vonalrészt az új szintezés értékeivel kellene behelyettesítenünk (minél kisebb szakaszon), és a továbbiakban az így kijavított vonal összehasonlítás céljára alkalmassá válhatnék.

Jugoszláviának szép szintezési főhálózata van, de az eddig elkészült részlet Ó-Szerbia területét öleli fel. (39) Az ettől nyugatra lévő területeket (Bosznia, Hercegovina, Horvátország, Szlavónia, Dalmácia, Krajna) csakis a régi bécsi katonai felsőrendű szintezés hálózata borítja. Horvátország északi szélén egyetlen új szintezési vonal halad át. A jugoszláv szintezési főhálózaton át tehát igen nehezen tudnók csak Maria Rastot megközelíteni.

Az új osztrák szintezési főhálózattal oldhatnók meg a feladatot. Mivel az osztrák—jugoszláv határ Maribor (Marburg) közelében van, az osztrák főhálózatból keleten Spielfeld vagy Leibnitz táján kiindulva és a Dráva-szurdokon át haladva Maria Rast bekapcsolható volna, majd Bleiburg környékén ismét beköthetnénk az osztrák hálózatba. A feladatot egyetlen mérnök 4—6 heti munkával megoldhatná.

Franzensfeste (Fortezza) főalappont olasz felségterületen van, közvetlenül a Brenner hágótól délre. Az olasz felsőrendű szintezés egyik vonala Fortezzától közvetlenül felvezet a brenneri határra. (40) Itt csatlakozást kellene létesíteni az osztrák főhálózattal. Mivel pedig a Brennertől keletre (a közölt térképből kivehetően) S. Candido és Sillian között, a felső Dráva-völgyben a csatlakozás a két főhálózat között máris megvan, a brenneri csatlakozással megbízható zárt kört kapnánk, amelyből Franzensfeste jelenlegi magassága megállapítható volna.

Erre a két csatlakozásra rákapcsolható volna Triest környéke is, ahol az olasz felsőrendű szintezési vonalak szintén készen állanak rendelkezésünkre.

Említsük meg végül azt is, hogy a csehszlovák, illetőleg az osztrák felsőrendű szintezési hálózat közti csatlakozás Čertlov, Slavonice, Satov, Hevlin, Breclava és Zohor községeknél könnyen megvalósítható volna. A nemzetközi kiadványokból kivehető cseh-

szlovák közlés szerint a cseh—osztrák csatlakozás eddig három helyütt történt meg.

A magyar és osztrák hálózat közötti csatlakozás 2 hónapos időközzel (ideális eset!) megtörtént Pammhagennél (Pomogy). Közös pontunk az Einser Kanal északi pillére. Ennek magassági adatai:

magyar	*osztrák*	*különbség*
119.303 51 m	119.233 96 m	+ 69.55 mm

Kívánatos azonban, hogy a csatlakozás Szentgotthárdnál, Kőszegnél és Hegyeshalom környékén is megtörténhessék.

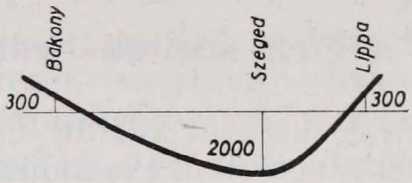
Mindent összefoglalva: műszaki téren, az egyetlen Vörös-toronyi szoros kivételével, a többi régi szintezési főalappont újraszintezése, illetőleg magasságuknak Lisovhoz viszonyított megállapítása nem nagy áldozatokkal megvalósítható volna. Ha a nemzetközi viszonylatban végrehajtandó feladat nehézségeit sikerülne legyőznünk, elsősorban is feleletet kaphatnánk arra a főkérdésre, hogyan mozogtak el a főalappontok, illetőleg Trieste környéke Lisovhoz képest. Ha pedig az egykori monarchia területén régen létesített és ma még fellelhető magassági pontokat is bekapcsolnánk a hálózatokba, miként az új magyar országos felsőrendű szintezési hálózat létesítése alkalmával történt, geológiailag olyan szintváltozási térképet készíthetnénk, amely minden vonatkozásban egyedülálló volna a világon!

Azonban tektonikai vonatkozásaitól eltekintve is hasznát látná minden érdekelt állam az elkészítendő egységes szintváltozási térképnek.

Ugyanis szintváltozási térképpel (41) kezében a morfológus egészen más szemmel nézi a terepet: „Felix, *quia* potuit rerum cognoscere causas." Szintváltozásainkra vonatkozó ismereteinknek ez a vonatkozása keltette fel elsőnek boldogult *Strömpl Gábor* figyelmét. (42)

A szintváltozások természetszerűen óriási hatással vannak a vízrajzi viszonyokra is. A térkép erre vonatkozóan is sok érdekes felvilágosítással szolgál. Ezt a tárgykört egy kis tanulmányban részletesebben is felvázoltam. (43)

Van a problémakörnek még néhány igen érdekes gyakorlati vonatkozása is. Azok a munkálatok, amelyeket e sorok írója, és nyomában mások, a szintezési alappontok szintváltozásának értelmezése és vizsgálata körül végeztek, reményt nyujtanak arra, hogy egy új geofizikai módszert sikerül általuk kialakítani. *Jaskó Sándor* e sorok írója által körvonalazott úton elindulva számításokat végzett egyes olyan pontokon felhalmozódott fiatalabb (levantei, pannon) üledékek rétegvastagságára vonatkozóan, ahol azokat tényleges mélyfúrásokból is ismerjük. A számítások-, ille-



13. ábra. A szintváltozások jellege és mértéke a pannón beltenger eltünése óta a Kárpátmedencében. (Bendefy vázlata.)

tőleg a fúrások szolgáltatta rétegvastagságok között megfelelő összhang mutatkozott. (44)

Az elgondolás alapelve az, hogy a Kárpátmedencében a fiatal harmadkor óta az egyes kéregrészletek mozgásának jellege változatlan. Ezt a tényt a pannón beltenger színlői, illetőleg a mélyfúrások adatai bizonyítják. Eszerint Alföldünk területe süllyedőben, a peremi részek pedig emelkedőben vannak. (13. ábra.)

Ami a mozgásjelleg megállapítását illeti, ezt a problémát csupán magyarországi viszonylatban megnyugtatóan nem is lehet eldönteni. Minthogy hazánk területét a Kárpátok orogénje övezi, a Kárpátmedencében végbemenő mozgások vizsgálatánál nagy távlatokból kell szemlélnünk a nálunk lejátszódó folyamatokat. Mérési eredményeink egyetlen pontra: Nadapra vonatkoznak, tehát szigorúan relatívak. Választhatnánk alapul olyan pontokat is, hogy az ország egész területén csupán egynemű mozgásjelleget kapnánk: egyik esetben csupán emelkedést, másikban csakis süllyedést. Hogy a tárgyi igazságot megközelíthessük, illetőleg megállapíthassuk, a szóbanforgó vizsgálatok terén széleskörű nemzetközi együttműködésre van szükség. Ennek kereteit és feladatait igyekeztem felvázolni ebben a tanulmányban.

A legutóbbi időben *Kántás Károly* és *Schäffer Viktor* geofizikusunk tette beható vizsgálat tárgyává az ez idő szerint rendelkezésre álló eredményeket és igyekezett a relatív adatokból az abszolút mozgásra jellemző értékeket megállapítani. Kimerítő tanulmányuk (47) azt bizonyítja, hogy a szintváltozások tüzetes vizsgálata új, alig remélt lehetőségeket nyit számunkra a geofizikai kutatások terén.

Végül meg kell említenem, hogy a Magyarország területére eső régi bécsi katonai szintezési alappontok (furatos táblák) közül is volt még egynéhány, amelyet ezideig a Háromszögelő Hivatal még nem mért újra. Ezeket a hiányokat az Állami Földmérés 1948. és 1949. év folyamán pótolta. Az adatok feldolgozása után, esetleg 1951. tavaszán már az 1932. évinél sokkal részletesebb szintváltozási térképet tehetek közzé. Az új feldolgozást a régi bécsi szintezési eredmények új kiegyenlítése vezette be, s így az új izoanabázisokat számítási kényszerekből eredő hibák nem terhelik.*

*) Megjegyzés: Szerző fenti tanulmányát 1947. őszén írta. A pénzügyminisztérium XIII/c. osztálya éppen a fentebb említett gyakorlati vonatkozá-

Jegyzetek.

(1) Kritikai ismertetésüket lásd: *Oltay K.* Az elsőrendű szintezések állása Magyarországon. Technika, Magyar Mérnökök Lapja 1920—21. évf. Bpest. L. még *Regőczi E.:* Magyarország régi elsőrendű szintezési hálózata. (Az Állami Földmérés Közl. I. évf. 3. sz. 78—85. o. Bpest. 1949.)

(2) Mittheilungen d. k. u. k. Militär-Geographisches Institutes. XI. Bd. 1891. Wien, 1892. 60. o.

(3) Die astronomisch-geodätischen Arbeiten d. k. u. k. Militär-Geograph. Inst. in Wien, VIII. Bd. Wien, 1896. 31. o.

(4) L. 2 a. id. m. 82. o.

(5) L. 3 a. id. m. 85. o.

(6) L. 2 a. id. m. 97. o.

(7) L. 3 a. id. m. 177. o.

(8) Mittheilungen XIV. Bd. 1894. Wien, 1895. 156. o.

(9) Die astronom.-geod. Arb. X. Bd. Wien, 1897. 35. o.

(10) L. 8 a. id. m. 183. o.

(11) L. 9 a. id. m. 121. o.

(12) Die astronom.-geod. Arb. XIV. Bd. Wien, 1899. 43. o.

(13) Ugyanott 151. o.

(14) *Gárdonyi J.:* A régi felsőrendű szintezési alappontok magasságainak változásai. Bp. 1932. (A m. kir. áll. Földmérés Közl. II. a Pénzügyminisztérium kiadványa, 9. o.)

(15) Az 1—4 képek eredetijeit l. Astronom.-geod. Arb. VII. Bd. Wien, 1897. II. tb. Az 5—8 képek tusrajzait Gárdonyi Jenő ajándékozta nekem, de azokat is az eredeti bécsi helyszinrajzokról készítette (valószinűen) Ruff Ferenc, országos felsőrendű szintezésünk néhai vezetője.

(16) *Ruff F.:* A m. kir. háromszögelő-hivatal országos szintezése. Magyar Mérn. és Ép. Egyl. Közl. havi füzetei. II. évf. 7—12. sz. Bp. 1925.

(17) A műszer leírását l. Mittheilungen . . . IV. Bd. és XIX. Bd.

(18) A bécsi Militär-Geograph. Inst. szabatos szintezésének leírását a következő két munkában találjuk meg:

Lehrl Fr.: Das Präcisions-Nivellement in der öst.-ung. Monarchie. Mittheilungen . . . XIX. Bd. 1899. Wien, 1900. 166—192. o. és *Lehrl Fr.* szerkesztésében hasonló című munka; I. Theoretische Grundlagen und Ausführungsbestimmungen. l. 15. a. id. m.-ban. Igen jó összefoglalást nyujt *Regőczi E.* (1.) a. id. tanulmánya.

(19) *Trájber I.:* A magyar országos szintezés új műszere. (Magy. Mérn. és Ép.. Egyl. Közl. havi füzetei 1925. évf. 7—12. sz.)

(20) A módszerekről és az elért pontosságról l. *Szilágyi B.:* A m. kir. Állami Földmérés felsőgeodéziai munkálatai c. jelentését. (M. kir. Áll. Földm. Közl. I. sz. a Pénzügyminisztérium kiadása.)

(21) V. ö. *Benda L.:* Belsőkontinentális kéregmozgások Csonka-Magyarország területén. Pécs, 1932. (Geographia Pannonica III. Az Egyet. Földrajzi Intézet kiadása.)

(22) L. 21. a. id. m. és *Bendefy (Benda) L.:* A magyar föld szerkezete. Belsőkontinentális kéregmozgások a Kárpátmedencében. (II. bőv. kiad.) Bpest, 1934.

(23) L. 21. a. id. m. 34—36. o. és 22. a. id. m. 73—74. o.

sai miatt, elvégeztette az összes, még be nem kapcsolt és fellelhető, bécsi eredetű szintezési pontoknak az új magyar felsőrendű szintezési hálózatba való bekapcsolását. A munkát 1948. nyarán a Háromszögelő Hivatal hajtotta végre. Ugyanakkor — Bendefy L. dr. javaslatára — újraszintezték (I. rendű módon) a Zirc és Lepsény közötti vonalat, sőt az említett P. M. osztály geológusai ugyanezen a vonalon tektonikai felvételt is végeztek. Az eredmények közzétételére folyóiratunkban és a IV. Nemzetközi Quartér-Kongresszus munkálataiban kerül sor. (Szerk.)

(24) Travaux de l' Association de Géodésie de l' Union Géodésique et Géophysique Internationale. Tom. 12. Paris, 1935. 14. o.

(24/a) Union Géodesique et Géophysique Internationale. Association International de Géodesié Cinquième Assemblés Generale de 1935. à Lissabone. Republ. Tshechoslovaquie Rapport de la Comission Géodesique et Géophysique Tshechoslovaquie. Prague. 2. o.

(24/b) Az újabb csatlakozás Magyarország és Csehszlovákia országos elsőrendű szintezési hálozatai között 1949/50-ben kilenc szakaszon megtörtént.

(25) L. 18. a. id. Mittheilungen XIX. Bd. 172. o.

(26) *Sterneck R.:* Kontrolle des Nivellements durch die Flutmesserangaben u. die Schwankungen des Meeresspiegels der Adria. Mittheilungen . . . XXIV. Bd. 1904. Wien, 75—141. o.

(27) *Regőczi E.* (1) a. id. m. 79 l. — v. ö. még *Regőczi E.:* Az Állami Földmérés felsőgeodéziai munkálatai. (A Mérn. Továbbképző Int. kiadv. XVI. kt. 28. füz.) Bpest.

(28) *Uhlig V.:* Bau und Bild der Karpaten. (Bau u. Bild Österreichs II. Teil.) Wien, 1913.

(29) *Telegdi Roth K.:* Magyarország geológiája I. rész. Pécs, 1929. 66. o.

(30) Ugyanott.

(31) *Vendl A.:* A velencei hegység geológiai és petrográfiai viszonyai. Földt. Int. Évk. XXII. kt. Bp. 1914. 1—170. o.

(32) L. 15. a. id. m. 19. o. és *Wittinger M. dr.,* Základni vyskovy bod Lisov. (Zprávy Verenjne Sluzby Technické. — XXVII. évf. Praha 1947. — 331—336. o.

(32/a) *Gárdonyi*nak ezt az izoanabázis térképet közöltem. L. 21. a. id. m. és 22. a. id. m. I. melléklet felső ábráját.

(33) *Lóczy L.:* Magyarország geofizikai-tektonikai térképzázlata. Földt. Int. Évi Jelentése 1933—35. I. kt. 422. o. tb. és Bull. Americ. Ass. Petrol. Geol. 18, 7, 1934. 925. o.

(34) *Kober L.:* Tektonische Geologie, Berlin, 1942. (Borntraeger) 290. o.

(35) V. ö. *Vajk Raul:* Adatok a Dunántul tektonikájához a geofizikai mérések alapján. Földtani Közlöny 1943. évf. (73. kt.) 1—3. füzet.

(36) V. ö. 22 a. id. m. 144—147. o.

(37) L. 24. a. id. m. 14. o. és 17. térképet. (126—127. o.)

(38) L. 24. a. id. m. 13. o. és 14. térképet. (124. o.)

(39) L. 24. a. id. m. 14. o. és 19. térképet. (128. o.)

(40) L. 24. a. id. m. 11. o. és 9. térképet. (121. o.)

(41) L. 21 és 22 a. id. m. mellékleteit. továbbá *Bendefy L.:* Magyarország területén mért szintváltozások térképe, (2 térkép és ismertetésük.) Térképészeti Közlöny. III. kt. Bp. 1934—1935 156. o.

(42) *Strömpl G.:* Szintezési pontjaink elmozdulásának geológiai okai. Térképészeti Közlöny, II. évf. Bp. 1932—1933 150—175. o.

(43) *Benda L.:* A kéregmozgások hatása Csonka-Magyarország vízrajzára. Vasi Szemle-Folia Sabariensia I. évf. 72—80. o. Szombathely, 1933.

(44) *Jaskó S.:* Lepusztulás és üledékfelhalmozódás Magyarországon a kainozoikumban. Földt. Közl. 1947. évf.

(45) *Stille H.:* Gundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin, 1924. (Borntraeger) 233. o.

(46) *Prinz Gy.:* Magyar Földrajz I. kt. (Magyar föld, magyar fajsorozat) Bpest. (é. n.)

(47) *Scheffer V.—Kántás K.,* Dunántúl regionális geofizikája. — Regionalische Geophysik Transdanubient. — Földt. Közl. 1949. évf. 327—360. o. Bpest.

TAPASZTALATOK A TÉRKÉPHASZNÁLAT KÖRÜL.

Írta: ÉRDI KRAUSZ GYÖRGY.

*

Az 1914—18-as világháború kitörése óta a térképek használata mind általánosabbá vált. Ennek kétféle oka van. Az egyik, hogy a férfilakosság nagy hányada teljesített azóta többször is katonai szolgálatot és azalatt hozzászokott a térképekhez, megszerette azokat. A másik ok, hogy a világesemények térbeli egymásbaszövődése folytán az emberek érdeklődési köre folytonosan tágult annyira, hogy ma már Földünk egész területe képezi a mindenkit érdeklő történések szinterét. A repülőgép és a rádió közelebb hozta egymáshoz az embereket. Ez áll az időre, de a térbeli viszonyok nem változtak. Azzal, hogy a Varsóban elhangzott szó ugyanabban a pillanatban hallatszik Budapesten, a Varsó és Budapest közötti távolság nem változott, vagy az a körülmény, Budapestről New-York repülőgépen 36—38 óra alatt elérhető, a budapest—newyorki távolságot nem csökkentette. De éppen ezért az emberek maguk előtt akarják látni az élet szinterét: Földünket, ismerni akarják az egyes országoknak, helységeknek egymáshoz való viszonyát, a felszint, amely oly gyakran befolyásolja az eseményeket. Azelőtt soha nem használtak annyi térképet újságolvasásnál, túrák, kirándulások, utazások alkalmával, mint az utolsó években. Van még egy tényező, amelyet nem szabad elhanyagolni a térképek elterjedésének kérdésénél: ez a repülőforgalom fejlődése. A pályához kötött közlekedésnél — a vasútnál — a közlekedési eszközön nincs szükség térképekre. Az automobilközlekedés már megkívánja bizonyos mértékig a térképek használatát, a légiforgalomnak pedig elengedhetetlen segédeszköze a térkép.

Ezek után felmerül a kérdés, a megfelelő térképet kapják-e kézhez azok, akik azon tájékozódni akarnak, helyesen használják-e és a célnak megfelelő térképet veszik-e igénybe azok, akiknek hivatása ezt megköveteli, Sajnos, ezekre a kérdésekre tagadó választ kell adni. A térképek használhatóságát három tényező szabja meg: 1. a hálózat (vetület), 2. a méretarány, 3. a térkép rajza. A következőkben a térképhálózatnál a *vetület* szót fogjuk használni annak ellenére, hogy az egyes délkörök és szélességi körök ábrázolása a síkon nem minden esetben történik vetítés útján. Azonban külföldön is annyira közhasználatuvá vált

ez a szó (angolul map-projections, franciául projections des cartes géographiques, németül Kartenprojektionen, stb.) hogy helyesebbnek véltem, ha a *vetület* szót használom a térképhálózatok tárgyalásánál.

A térképek helytelen használatának egyik főoka, hogy a térképek egyik legjellemzőbb tulajdonságát, a torzulást elhanyagolják azok, akiknek méréseket kell végezniök a térképen. Hogy mit és hogyan mérhetünk a térképen, az teljesen a vetület tulajdonságaitól függ. Háromféle mérés szükségessége merülhet fel a térképeken: a távolságoké, a területeké és a szögeké. Olyan térkép, amelyik mindhárom követelményt hiánytalanul ki tudja elégíteni, elméletileg nem létezik. Azért mondom *elméletileg*, mert nagy méretarányú térképeknél a hiba legtöbbször olyan csekély, hogy a gyakorlatban elhanyagolható.

Valamely térkép lehet szöghű, területhű, távolsághű vagy pedig nélkülözheti e tulajdonságok mindegyikét. Milyen térképet nevezünk szöghűnek, területhűnek vagy távolsághűnek, ennél a kérdésnél is feltűnő a tájékozatlanság. E három tulajdonság közül csak a területhűséget lehet minden fenntartás nélkül alkalmazni, mert sem a szöghűség, sem pedig a távolsághűség nem érvényesül bizonyos megszorítások nélkül.

Területhű egy térkép, ha annak bármely részén egyforma területeket körülhatárolva, az ezeknek megfelelő területek a valóságban is egyenlőek lesznek egymással, továbbá, ha a térképen lemért területek a valódi területekhez a méretarány négyzetével arányosak. Ha t a térképen lemért terület nagysága, T ugyanez a terület a valóságban, M a méretarány nevezője, akkor $\frac{t}{T} = \frac{1}{M^2}$, tehát $T = tM^2$.

Mérjük le egy 1 : 1,000.000 méretarányú területhű térképen a 47° és 48° szélességi körök, valamint először a 18° és 19° hosszúsági körök, másodszor a 35° és 36° hosszúsági körök által határolt foktrapézek területét. Mindkét esetben a mérés eredménye 83·75 cm^2. A két foktrapéz mind a térképen, mind a valóságban egymással egyenlő területű. Miután pedig $T = tM^2$ tehát $T = 83{\cdot}75 \,.\, 1{,}000.000^2$, az eredményt cm^2-ben kapjuk, tehát el kell még osztani 100.000^2-el, hogy km^2-re jussunk, ezt a műveletet is elvégezve, 8375 km^2 az eredmény és valójában a 47° és 48° szélességi körök által határolt foktrapézek területe 8374·68 km^2. Ezt a módszert minden területhű térképen egyformán alkalmazhatjuk. Területhű térképet használjunk minden olyan esetben, amikor területeket le akarunk mérni, vagy pedig amikor különböző területeket össze akarunk hasonlítani egymással. Tehát elsősorban gazdasági kérdéseknél jönnek a területhű vetületek számításba. Pl.

vetésterületek nagyságának megállapításához, a különféle termények bevetett területek összehasonlításánál stb. Területtartó térképet használunk még a földfelszín formáinak tanulmányozásánál a morphometriai mérésekhez is, ha az egyes terepidomok területét vagy köbtartalmát akarjuk megállapítani. Azt azonban túlzásnak tartom, hogy földrajzi atlaszokhoz és általában a földrajz tanításánál használt térképekhez minden esetben területhű vetületeket alkalmazzunk. Különösen áll ez azokra a világtérképekre, ahol földünk egész területét egy keretben ábrázolják. A földrajzi szemlélődésnek csak kárára lehet, ha minden ok nélkül olyan térképeket adunk a tanulók vagy érdeklődők kezébe, amelyeknél a térkép széle felé közeledve, az egyes világrészek vagy országok teljesen eltorzultan mutatkoznak. Feltétlenül áll ez a *Mollweide*, a *Hammer* és *Sanson—Flamstead* vetületekre. Olyan magas tudományos értékű és gondos szép kivitelű térképek, mint *Köppen* klimatológiai térképe, vagy *Schott* oceanográfiai térképei, nem érvényesülnek, sőt a térkép széle felé már használhatóságuk is erősen csökken, mert olyan területhű vetületben készültek, amely erre a célra alkalmatlan volt. Sokkal szebb képet kapunk (feltéve, hogy a területhűség elengedhetetlen követelmény), ha vagy az *Eckert*-féle területhű vetületek egyikét, vagy pedig a *Lambert*-féle területhű vetületet alkalmazzuk. Ez az utóbbi földünket két félgömbön ábrázolja, ezáltal azonban a térkép még szemléltetőbbé válik. A területtartó világtérképek között meg kell említeni a *Mollweide* vetületből levezetett *Goode*-féle térképet is. Ennél a térképnél aszerint, hogy az óceánokat vagy a szárazföldeket akarjuk szemléltetni, a szárazulatok, illetve óceánok mindegyikénél külön-külön szerkesztési meridiánt veszünk alapul. Ezáltal a keret összefüggése megszűnik, de a szárazföldek vagy óceánok képe sokkal kevésbbé torzul el, mint az eredeti *Mollweide* vagy *Hammer*-vetületnél. Összehasonlító gazdasági térképek céljára ez a vetület nagyon alkalmas.

Abban az esetben, ha nem az egész Földet, hanem csak a világrészeket vagy egyes országokat akarunk területtartó térképen ábrázolni, a területhű kúpvetületeket kell előnyben részesíteni, mert ezek a következő előnyöket nyujtják:

1. A szélességi körök a térképen is körívek, a hosszúsági körök egyenes vonalak. Ezáltal az egyes városoknak, tereptárgyaknak vagy országoknak egymáshoz való viszonyát szemléltetően ábrázolják, a földrajzi szélesség és hosszúság megállapítása pedig nagyon könnyű.

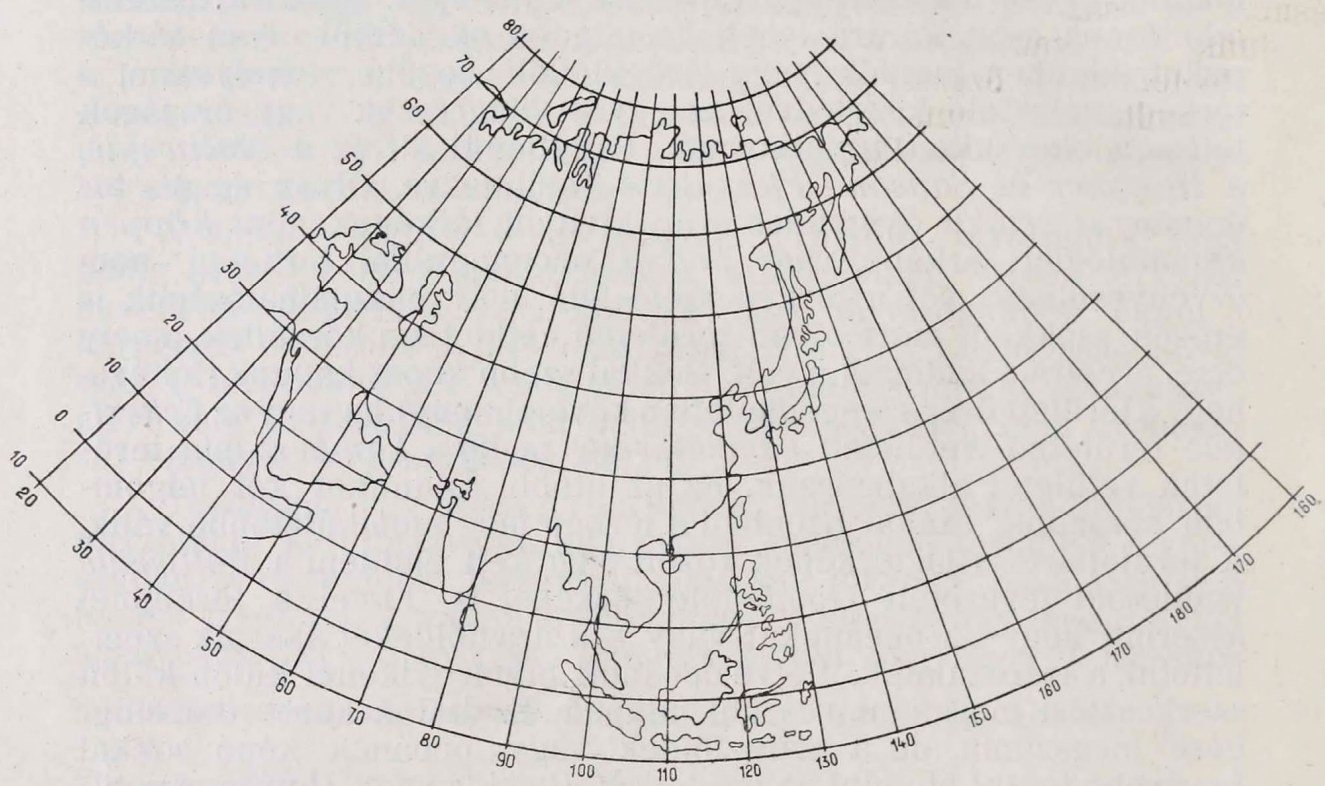
2. A vetület számítása és szerkesztése egyszerű.

3. A szög- és hossztorzulás a szélességi körök mentén nem változik.

4. A vetület céljára szolgáló kúp vagy csonkakúp helyes megválasztásával a hossz- .és szögtorzulás erősen csökkenthető.

5. A szélességi és hosszúsági körök derékszög alatt metszik egymást.

A területtartó kúpvetületek közül az *Albers*-féle vetület a legjobb (1. ábra). Ennél a vetületnél a vetítési felület egy csonkakúp és ez a Földet két szélességi körben metszi. A térképen tehát ez a két



1. ábra.

szélességi kör valódi hosszának megfelelően kerül ábrázolásra. Az *Albers*-féle vetület erősen kiszorította a korábban alkalmazott *Bonne*-féle vetületet, éppen a fent említett előnyök folytán. Abban az esetben, ha a térkép közepetáján akarunk hossz- és szögtorzulás mentességet, a *Lambert*-féle területtartó kúpvetületet alkalmazhatjuk. Ha pedig (mint ez Afrika és Dél-Amerika esetében fennáll) az egyenlítő mindkét oldalán meglehetősen nagy területet kell ábrázolnunk, vagy a ferdetengelyű területtartó kúpvetületek egyikét, vagy pedig a *Lambert*-féle területtartó azimutális vetületet választhatjuk. Ferdetengelyű kúpvetület az, amelynél annak a kúpnak tengelye, melyre az ábrázolás történik, nem esik egybe a Föld tengelyével. A torzulások a *Bonne*-vetületnél Ázsia térképén, ha középmeridiánnak a 110° keleti hosszúsági kört, közép-

szélességnek a 40° északi szélességi kört vesszük, a következők: a 80° szélességi kör és a 170° nyugati hosszúsági kör metszéspontjában a meridián és szélességi kör közötti torzulás 41°28′20″, a maximális szögtorzulás 47°41′, a legnagyobb hossztorzulás pedig 1·5208.

Az *Albers*-féle vetületnél a helyzet a következő: ha hossztartó szélességi köröknek az 5°49′ és a 68°15′ északi szélességeket választjuk, akkor a 80° északi szélességi kör egész hosszában a a legnagyobb hossztorzulás 1·0424, a maximális szögtorzulás 4°45′40″. A legnagyobb torzulás a 61°27′10″ északi szélességi kör mentén van, itt a hossztorzulási maximum 1·2224, a legnagyobb szögtorzulás pedig 22°52′, a szélességi és hosszúsági körök között szögtorzulás nincs. Amint látjuk, jóval alatta maradnak ezek az értékek a *Bonne*-féle vetület maximális torzulásainál. A *Bonne*-féle vetületnél a torzulások a szélességi körök mentén is változnak. Az a körülmény, hogy a *Bonne* vetületnél valamennyi szélességi kört valódi hosszának megfelelően ábrázolják nem csökkenti azt a hátrányt, hogy viszont a vetületi középponttól távolodva, a torzulások erősen növekszenek, a meridiánok és szélességi körök közötti dérékszög a térképen megszűnik.

Abban az esetben, ha a kúpvetület előnyei mellett azt akarjuk, hogy a torzulások egyenletesen oszoljanak meg a térkép két széle felé és a maximális hossz- és szögtorzulás a lehető legkisebb mértékre legyen lecsökkentve, az ú. n. *perigonális* területtartó kúpvetületet kell választanunk. Ennél a vetületnél a vetítési kúp a Földet egy szélességi kör mentén érinti, tehát e szélességi kör hossztartó lesz a térképen. Ha $\varphi_{É}$ a térkép északi szélének, φ_{D} pedig a déli szélének földrajzi szélessége, akkor a hossztartó szélességi kör φ_{O} a következőképpen számítható ki:

$$\cos\left(\frac{90° - \varphi_{O}}{2}\right) = \sqrt{\cos\left(\frac{90° - \varphi_{É}}{2}\right)\cos\left(\frac{90° - \varphi_{D}}{2}\right)}$$

Ismét Ázsia térképét véve alapul, legyen $\varphi_{É} = 84°É$ $\varphi_{D} = 12°D$, akkor $\varphi_{O} = 14°53′14″$. A maximális hossz- és szögtorzulás a térkép két szélén lesz és pedig a hossztorzulás 1·2597, a szögtorzulás 26°14′. Vizsgáljuk meg végül, milyenek a torzulások a területtartó azimutális vetületnél. Vetületi középpont legyen a 35° északi szélesség és a 110° keleti hosszúság metszéspontja. A 80° északi szélesség és 25° keleti hosszúság metszéspontjában a következő torzulásokat észleljük: A maximális hossztorzulás 1·1259, a legnagyobb szögtorzulás 13°34′.

A területtartó azimutális vetületnek előnyös torzulási viszonyai mellett nagy hátránya, hogy a szélességi és hosszúsági körök

a vetületi középpontól távolodva, nem metszik derékszögben egymást és a hálózat megszerkesztése meglehetősen nehézkes.

Ha kisebb területet akarunk ábrázolni, pl. Magyarországot, a különbségek elmosódnak, az előnyök pedig nem érvényesülhetnek. De még ebben az esetben is legelőnyösebb a területtartó kúpveletek egyike, már csak a szerkesztés egyszerűsége miatt is.

Térjünk át most a második csoportra: a szögtartó vetületek csoportjára.

A szögtartóság fogalma a vetületeknél nem érvényesül megszorítás nélkül. Mindenekelőtt tisztáznunk kell, mit értünk irány alatt. Erre azért van szükség, mert ha a különböző szögtartó vetületeknél egy meghatározott földi ponttól kiindulva két másik megadott földi ponthoz egyeneseket húzunk és az ezek által bezárt szögeket egymással összehasonlítjuk, arra a megállapításra jutunk, hogy a különböző vetületeken lemért szögek egymástól eltérnek. Ennek okai a következők:

1. A szögtartóság csak a vizsgálandó pont közvetlen közelében érvényesül minden fenntartás nélkül, tehát addig, amíg a pontból kiinduló irányok egyenes vonalnak tekinthetők.

2. Ha Földünkön minden külön meghatározás nélkül irányról beszélünk, akkor a legnagyobb gömbi körnek *(orthodromnak)* az iránymeghatározás szempontjából tekintetbejövő két pontot összekötő darabját értjük.

3. A legnagyobb gömbi kör a különböző szögtartó vetületeknél nem egyformán kerül ábrázolásra. A *sztereografikus* vetületnél köríν, a *Lambert—Gauss* kúpvetületnél majdnem egyenes vonal (2. ábra), a *Mercator*-vetületnél a sark felé kidomborodó görbe vonal (3. ábra).

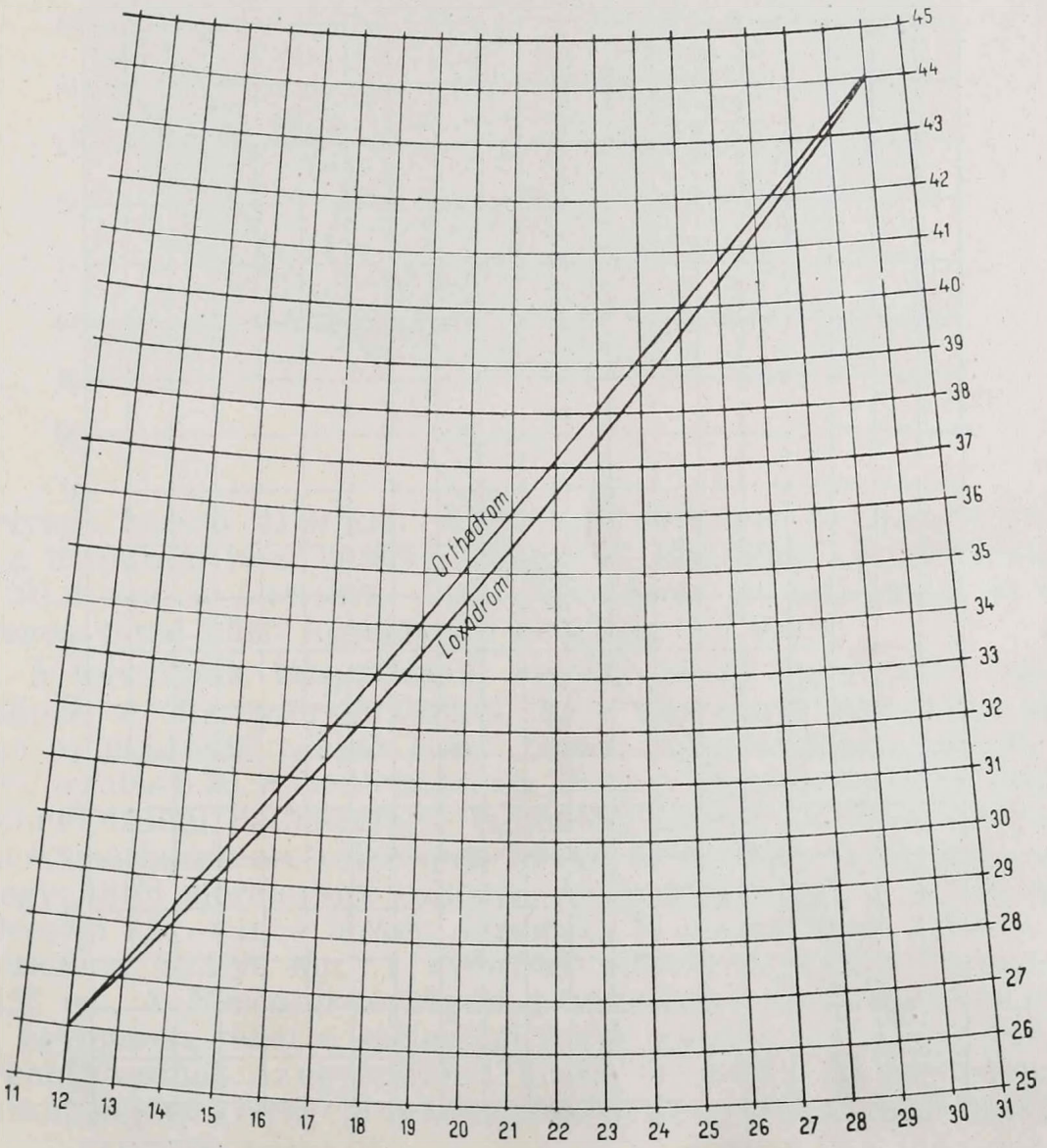
4. Az irányt a meridiánból kiindulva mérjük, maga a meridián pedig a különböző szögtartó vetületeknél sem egyforma. A *Mercator*-vetületnél és a *Lambert—Gauss* vetületnél egyenes vonal, a sztereografikus vetületnél köríν (4. ábra).

Ha tehát valamely pontból kiinduló irányok közötti szöget akarjuk megmérni, akkor a kiinduló pontot a másik két vagy több ponttal a legnagyobb gömbi kör megszerkesztése útján összekötjük, az orthodromokhoz a kiinduló pontban érintőket húzunk és az ezek által bezárt szög minden szögtartó vetületen egyenlő lesz egymással.

A tengerészetnél és a repülőknél még egy másik fajta irány is szerepel: a *loxodrom* vagy szögtartó görbe. A *loxodrom* jellemzője, hogy valamely pontból kiindulva egy másik pontot úgy ér el, hogy a könbenső meridiánokat egyenlő szögek alatt metszi. A loxodrom a sztereografikus és a *Lambert—Gauss* vetületeken az egyenlítő felé kidomborodó görbe, a *Mercator*-térképen egyenes vonal. Ez a Mercator-térkép előnye a tengeri és légi hajózás-

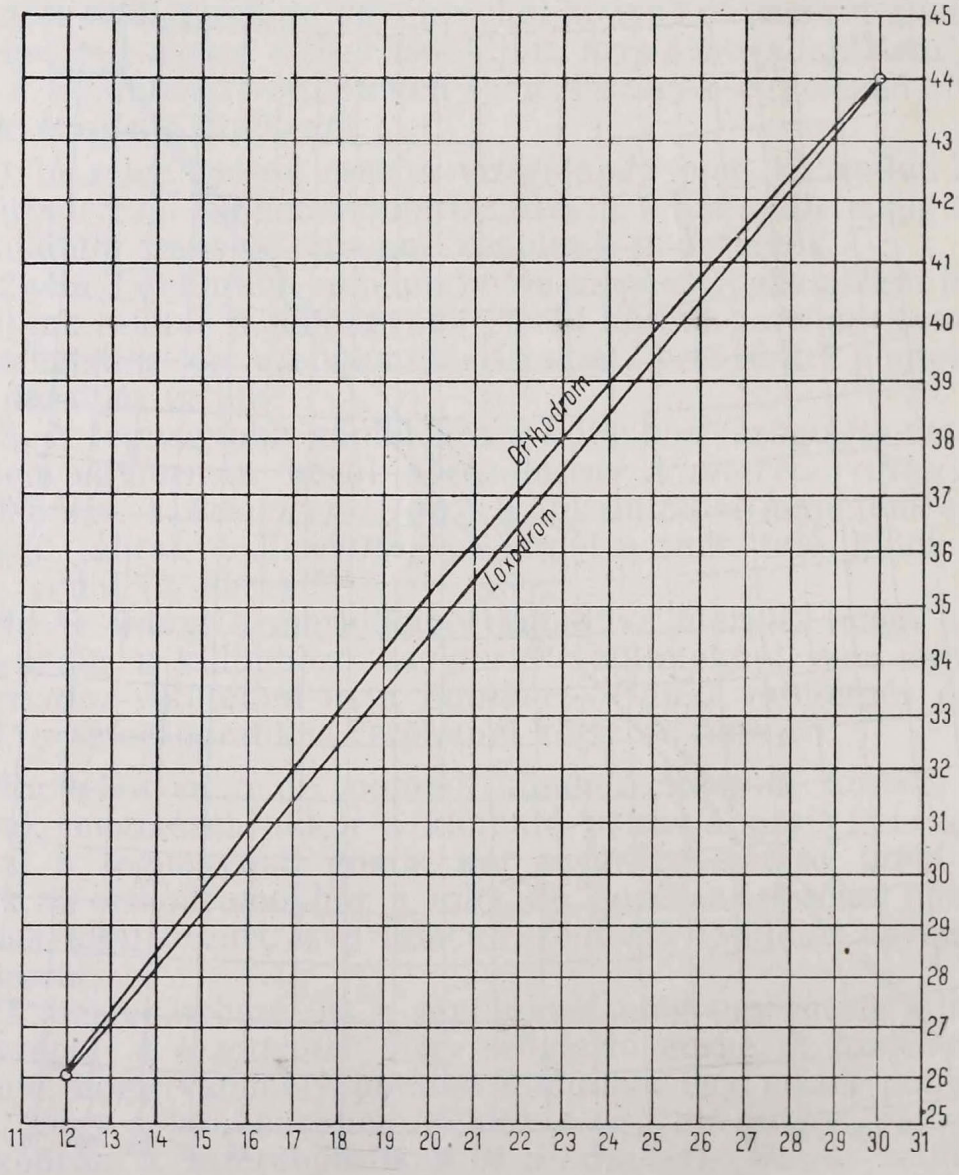
nál. Az egyenes vonalú délkör és az egyenes vonalú loxodrom közötti szög szögmérővel könnyen lemérhető. Két pont között a a loxodrom hosszabb, mint az orthodrom, ezért nagy távolságoknál a hajózás az orthodromot burkoló sokszögön történik, ezt a különböző szögtartó vetületeken meg kell szerkeszteni. Van egy vetület, amelynél az orthodrom egyenes vonal, ez a gnomonikus vetület, amely azonban nem szögtartó, tehát szögmérésre nem alkalmas. Erről a vetületről az alábbiakban még szólok.

Mint már említettük, a *Lambert—Gauss* vetületnél az orthodrom csak igen kis mértékben tér el a térképen rajzolt egyenes vonaltól, különösen akkor, ha az egyenes a két hossztartó széles-

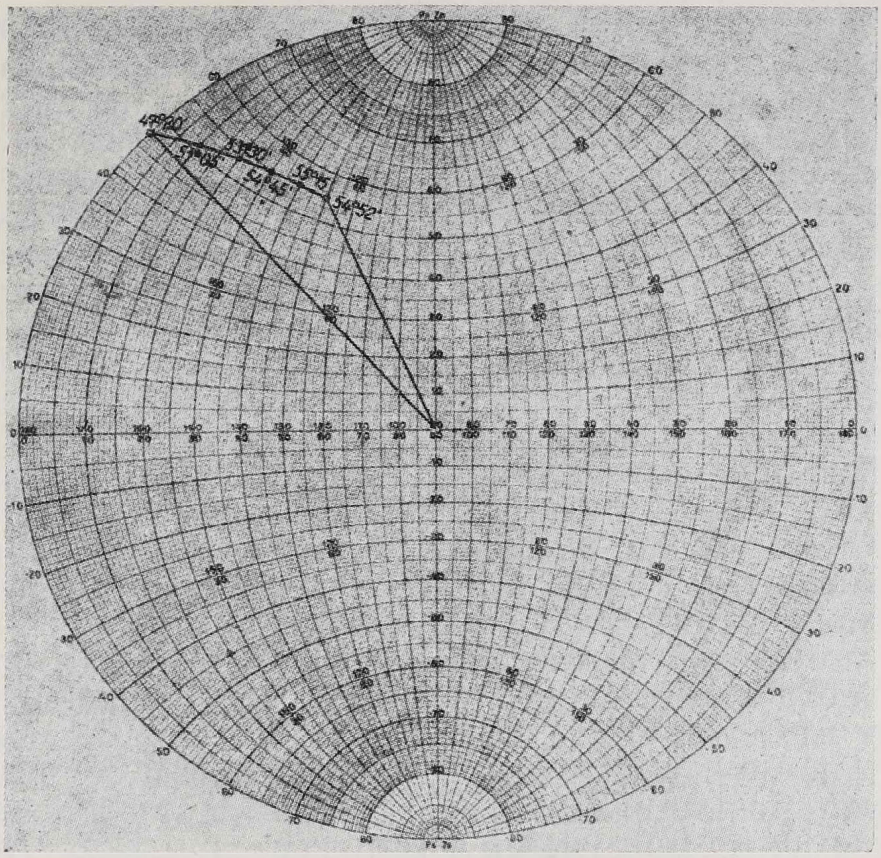


2. ábra.

ségi kör közé esik és iránya megközelíti a nyugat—keleti irányt. Nagy jelentősége van ennek a repülésnél azért, mert a rádiószögméréssel közlekedő gépeknél a tájékozódás és egyéb hajózó műveletek mellett a *Lambert—Gauss* térkép a rádió-bemérések kiértékelésére is használható. Ha ezen a térképen az Atlanti-óceánon át a Hatteras-foktól a La Manche-csatornáig egyenes vonalat húzunk, ennek legnagyobb távolsága az 5930 km hosszú orthodromtól mindössze 28.9 km lesz. Ha össze akarjuk hasonlítani a *Lambert—Gauss* térképet a *Mercator* térképpel, kössük össze New-Yorkot San Franciscóval mindkét térképen egy egyenes vonallal és szerkesszük meg a két város között az orthodromot is,



3. ábra.

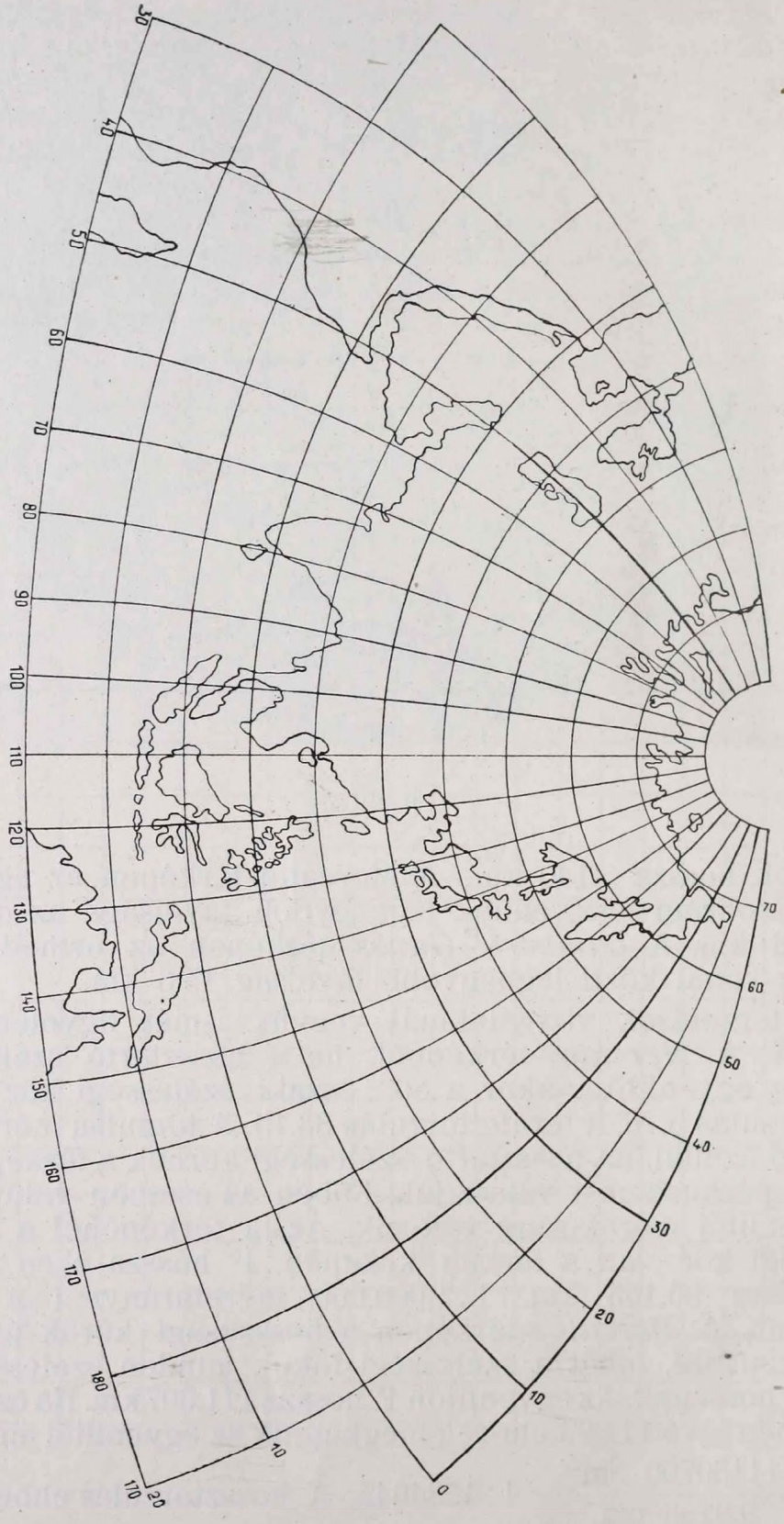


4. ábra.

amelynek hossza 4140 km. A Mercator-térképen az egyenes vonal a loxodrom lesz, ennek legnagyobb távolsága az orthodromtól 291.3 km. A *Lambert—Gauss* térképen az orthodrom és az egyenes vonal közti legnagyobb távolság 15.3 km.

A torzulások vizsgálatánál vegyük ismét figyelembe Ázsia térképét. A *Mercator*-térképnél, ha a hossztartó szélességi kör maga az egyenlítő, akkor a 80° északi szélességi kör mentén a hossztorzulás 5.76, a területtorzulás 33.16. A torzulás mértéke csökkenthető azáltal, ha hossztartó szélességi körnek a térkép közepén átmenő párhuzamost választjuk. Ebben az esetben valójában csak az egyenlítői méretarány változik. Ázsia térképénél a 36° északi szélességi kör van a térkép közepén, 1° hossza ezen a körön a valóságban 90.153 km. 1 : 1,000.000 méretaránynál a térképen 9.0153 cm. A *Mercator*-térképen a hosszúsági körök párhuzamosak egymással, tehát a szélességi fokok minden szélességi körön egyenlő hosszúak. Az egyenlítőn 1° hossza 111.307 km. Ha ezt elosztjuk a térképen lévő 11.095 cm-rel, megkapjuk az egyenlítői méretarányt.

Tehát $\frac{11130700 \text{ cm}}{9.0153 \text{ cm}} = 1 : 1234645$. A hossztorzulás ebben az eset-

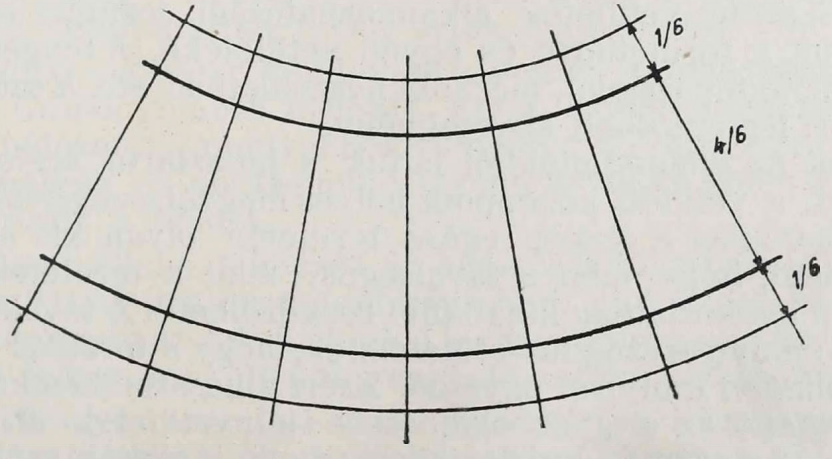

30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
170
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70

5. ábra.

ben a 80° északi szélességi körön 2.15, a területtorzulás 4.63. Ebben az esetben azonban a térképen nem az egyenlítői méretarányt kell feltüntetni, hanem a hossztartó szélességi körre vonatkozót, ú. m.: 1:1,000.000 a 36° szélességi körön.

A sztereografikus térképnél, ha vetületi középpontnak a 40° északi szélességi kör és a 110° keleti hosszúsági kör metszéspontját vesszük, a 80° északi szélesség és 25° keleti hosszúság metszéspontjában a hossztorzulás 1.216, a területtorzulás 1.479. (5. ábra)

A *Lambert—Gauss* vetületnél, ha hossztartó szélességi köröknek a 60° és 25° északi szélességi köröket vesszük (VIII. melléklet), a torzulási viszonyok a következők: a 80° szélességi körön a hossztorzulás 1.335, a területtorzulás 1.782; a térkép szélén a 84° északi szélességen a hossztorzulás 1.560, a területtorzulás 2.433; a legdélebbre lévő szélességi körön a 12° déli szélességen a hossztorzulás 1.460, a területtorzulás 2.131; a legnagyobb torzulás a két hossztartó szélességi kör között a 43°22′ északi szélességi körön van és pedig a hossztorzulás 0.953, a területtorzulás 0.909. A hossztartó szélességi körökön kívül tehát nyúlás, ezeken a körökön belül rövidülés áll elő. A torzulás egyenletesebben osztható meg a térkép közepe és szélei között. ha a hossztartó szélességi köröket úgy választjuk meg, hogy ezek a térkép szélétől az egész szélességkülönbség $^1/_6$-ban legyenek (6. ábra). Én a fenti két szélességi kört azért választottam, mert ezáltal a legjelentékenyebb területeken a torzulás minimális. Vizsgáljuk meg most azt az esetet, ha a hossztartó szélességi körök, a térkép szélétől az említett $^1/_6$ távolságra vannak. A legészakibb földrajzi szélesség a 84° észak, a legdélibb a 12° dél, a szélességkülönbség tehát 96°, ennek egyhatoda 16°, a két hossztartó szélességi kör a 84° É — 16° = 68° északi szélesség és a 12° D + 16° = 4° északi szélesség. Milyen a torzulás a térkép két szélén és közepén? A 84° északi szélességen a hossz-



6. ábra.

torzulás 1.580, a területtorzulás 2.498. A 12° déli szélességen a hossztorzulás 1.215, a területtorzulás 1.477, a két hossztartó szélességi kör között a maximális torzulás a 38°39′ északi szélességen van, ennek értékei: a hossztorzulás 0.8445, a területtorzulás 0.7132.

A 80° északi szélességen a hossztorzulás 1·310, a területtorzulás 1·717.

A kárpáti medence esetében a térképet határoló szélességi körök a 44° északi szélesség és az 50° északi szélesség. Egy metszőkúpra ábrázolva, hossztartónak a 45° és 49° északi szélességi köröket választhatjuk. Ebben az esetben a hossztorzulás a 44° szélességi körön 1.00075, az 50° szélességi körön 1.00078, a 47°00′50″ szélességi körön 0.99939; a területtorzulás a 44° szélességen 1.00150, az 50° szélességen 1.0056, a 47°00′50″ szélességi körön 0.99878.

A sztereografikus vetületnél, ha vetületi középpontnak a 47° északi szélesség és 20°30′ keleti hosszúság metszéspontját vesszük, a térképet határoló szélességi körökön a maximális torzulás a következő: a 44° szélességi kör és 26°30′ keleti hosszúsági kör metszéspontjában a hossztorzulás 1.00203, a területtorzulás 1.00407, az 50° északi szélesség és 26°30′ keleti hosszúság metszéspontjában a hossztorzulás 1.00189, a területtorzulás 1.00378. A torzulás mindkét esetben igen csekély mértékű, a *Lambert—Gauss* vetületnél azonban az egyéb előnyök mellett a torzulás is sokkal kisebb, mint a sztereografikus vetületnél.

Ha nagyobb terjedelmű országot, vagy több országot akarunk ábrázolni, de nem egy lapon és nagy méretarányban, akkor az ábrázolás több, egymáshoz csatlakozó metszőkúpra történhet.

A Szovjetúnió, Nagybritannia, Franciaország és az Egyesült Államok, nagyon sok térképüknél alkalmazzák a *Lambert—Gauss* vetületet. Különösen mint a repülőtérképek vetületét használják fel.

A szögtartó vetületek alkalmazhatósági területe sokkal nagyobb, mint a területtartó és egyéb vetületeké. A tengerészetnél, repülőknél, katonaságnál, mérnöki használatban stb. a szögek mérhetősége a legfontosabb követelmény.

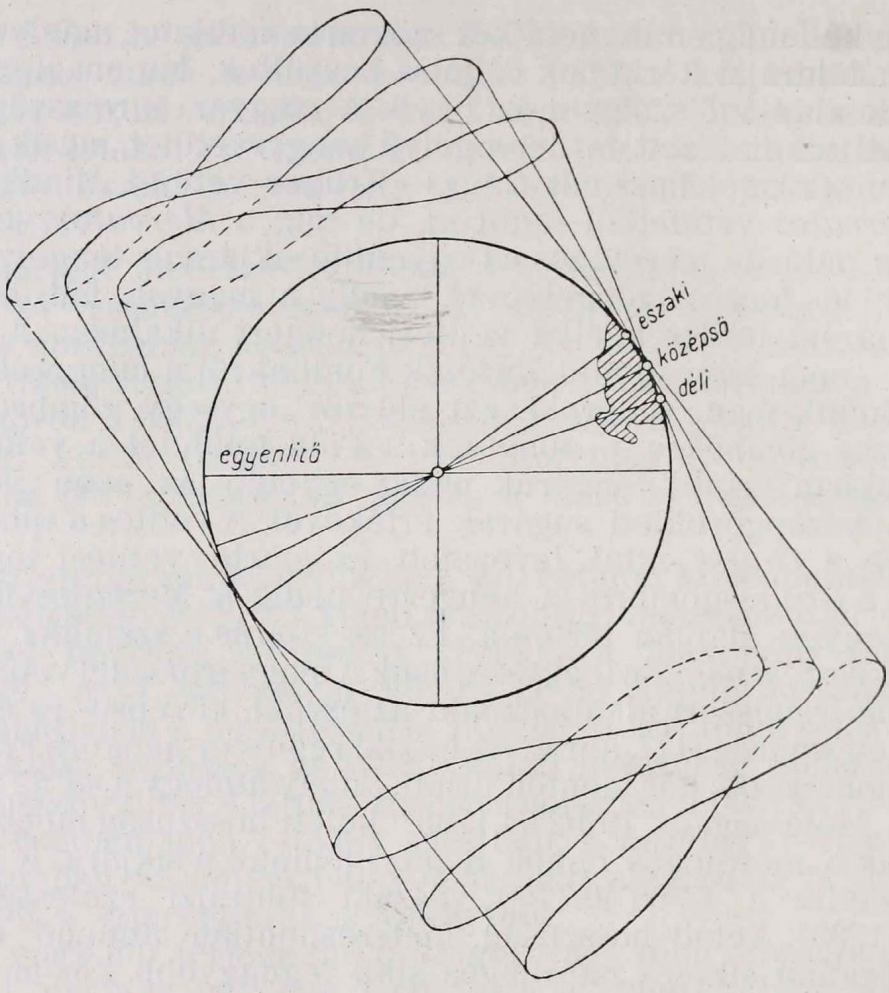
Amint az elmondottakból láttuk, a hossztartó szélességi körök, illetve a vetületi középpont helyes megválasztásával a hossz- és területtorzulás a térkép egész területén olyan kis mértékűre csökkenthető, hogy mint a távolságok, mint a területek mérése a térképen gyakorlatilag hibátlanul eszközölhető. A távolságmérésnél nagy előnye a szöghű vetületeknek, hogy a torzulás valamely pontban minden irányban egyenlő. Ezért a hosszméréseket nagyon megkönnyítené az a gyakorlat, ha — kúpvetületek alkalmazása esetén — az egyes szélességi körök mellé a térkép szélén a torzulási értékeket is feltüntetnénk.

Meg kell még említenem két szögtartó vetületet, amelyek azonban nem földrajzi térképek céljaira készültek, hanem a részletes felvételek alapjául szolgálnak. Egyik a magyar háromszögelő hivatal által alkalmazott ferdetengelyű hengervetület, másik a német állami felmérésnél használt Gauss—Krüger vetület. Mindkét vetület a *Mercator*-vetületből indul ki, de míg a *Mercator*-vetületnél a henger palástja merőleges az egyenlítő síkjára és tengelye egybe esik a Föld forgási tengelyével, addig a magyar háromszögelő hivatal három ferdetengelyű vetítési hengert alkalmaz. A vetítés azonban nem közvetlenül történik Földünkről a hengerek palástjára. Földünk ú. n. spheroid, ezt először egy-egy gömbre vetítik — a Gauss gömbökre — amelyek a Föld felületét a vetületi középpontokban érintik, sugaruk pedig egyenlő az ezen pontokon áthaladó középgörbületi sugarak értékével. A vetítés a spheroidról a gömbre a *Gauss* által levezetett szögtartó vetítési törvények alapján, a *Gauss*-gömbről a hengerre pedig a *Mercator*-féle vetítési törvények alapján történik. Ez az eljárás a számítás menetét és a szerkesztést nagyon leegyszerűsíti. A magyarországi vetület alapjául három rendszert alkalmaznak: az északi, középső- és déli hengervetületi rendszert (7. ábra). Az északi rendszer hengere Földünket olyan legnagyobb kör mentén érinti, amely átmegy a 48°42′56.3179″ földrajzi szélesség és 19°02′54.1733″ keleti hosszúság metszéspontján és síkja merőleges ennek a meridiánnak a síkjára. A középső hengervetület a 47°08′46.7266″ északi földrajzi szélesség és a 19°02′54.1733″ keleti hosszúság metszéspontján átmenő és ezen középmeridián síkjára merőleges síkú legnagyobb kör mentén és végül a déli hengervetület a 45°34′36.5869″ északi földrajzi szélességi kör és a már említett hosszúsági kör metszéspontján átmenő legnagyobb gömbi kör mentén érinti a Földet és síkja merőleges a középmeridián síkjára. Természetes, hogy ezeknek a hengereknek tengelye nem esik egybe a Föld forgási tengelyével. A hossztorzulás ezeknél a hengervetületeknél igen csekély mértékű és mindhárom vetületnél az 1.0001 érték alatt marad.

A *Gauss—Krüger* vetületnél a vetítés a spheroidról először szintén a *Gauss* gömbre történik. Erről azután olyan hengerekre vetítik a hálózatot, amelyeknek tengelye az egyenlítő síkjában van és amelyek az ábrázolandó terület közepén átmenő meridián mentén érintik a Földet.

A német állami felmérés 3° hosszúságkülönbségnyi sávokat ábrázolt, a 3° keleti hosszúságot véve első, a 24° keleti hosszúságot utolsó középmeridiánnak (8. ábra). A legnagyobb hossztorzulás ennél a vetületnél is igen csekély és legnagyobb értéke 1.0001 körül mozog.

Igen előnyös torzulási viszonyok keletkezhetnek a ferdetengelyű kúpvetületeknél is, ha a kúp érintő körét a Földdel — a vetület alapkörét — helyesen választjuk meg.

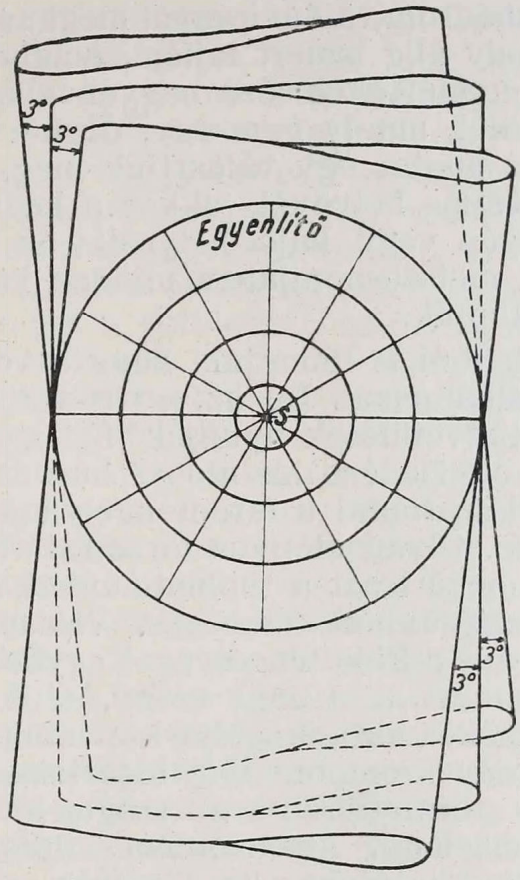


7. ábra.

A harmadik csoport a távolságtartó vetületek csoportja. Az elnevezés helytelen, mert olyan vetület, amelynél a távolság a térkép minden pontjában hibátlanul mérhető, nem létezik. Távolságtartó lehet egy vetület a vetületi középponttól kiinduló valamennyi sugár mentén, egy vagy több meridián mentén, egy vagy több szélességi kör mentén. Az elnevezést azonban csak az első vetületrendszerre, az egy pontból kiinduló sugarak mentén távolsághű vetületekre korlátozzák. Ennek a vetületrendszernek nagy jelentősége nincs. Ha valamely helységből kiinduló orthodromikus távolságok méréséről, illetve ábrázolásáról van szó, akkor ezt a helységet választva vetületi középpontnak, a mérés közvetlenül, minden hibától mentesen eszközölhető.

Ezekután rátérhetünk azokra a vetületekre, amelyek az előbbi csoportok egyikébe sem tartoznak.

Ha az egész Föld ábrázolásáról van szó, akkor két vetület jöhet számításba mint olyan, amelyik szép képet ad. Egyik a *Van Grinten*-féle vetület, másik az *August*-féle almametszék vetület.



8. ábra.

A *Polykonikus* vetület, amelyik pedig az Egyesült Államok kartográfiájában nagy szerepet játszik és módosított alakban a nemzetközi világtérkép vetülete is, sem nem szögtartó, sem pedig területtartó. Egyszerű szerkeszthetősége — különösen a részletes táblázatok segítségével — idézték elő, hogy az Egyesült Államokban olyan sokáig ragaszkodtak hozzá. A mai kartográfia azonban ezektől a vetületfajtáktól mindinkább eltér, hogy helyettük a szög- és területtartó kúpvetületeket alkalmazza.

Részletesebben kell foglalkoznunk még egy vetületfajtával, amely mind a szög-, mind a területhűséget nélkülözi. Ez a *gnomonikus* vetület.

A gnomonikus vetület jellemző tulajdonsága, hogy rajta minden legnagyobb gömbi kör mint egyenes jelentkezik. Ez a tulajdonsága kiválóan alkalmassá teszi az orthodromok megszerkesztésére, tehát mint a tengerhajózásban, mint a repülésnél a hosszú távolságú útvonalak felfektetésére. Azáltal, hogy az orthodromok ennél a vetületnél egyenes vonalak, a rádióbemérésekre is nagyon alkalmas. Ez a vetület a vetületi középpontban szögtartó, minden más pontban azonban a szögméréseknél javítást kell alkalmaz-

nunk, hogy az orthodrom valódi irányát megkapjuk. Van a gnomonikus vetületnek egy alig ismert fajtája, amely két földi bemérőállomás méréseinek kiértékelésére nagyon alkalmas, ez pedig az a gnomonikus vetület, amely nem egy, de két pontban szögtartó. Ha tehát ezt a két pontot úgy választjuk meg, hogy egybeessen a két földi bemérőállás helyével, akkor a két állomás méréseit felrakva, a repülőgép vagy hajó helyzetét az állomásoktól kiinduló iránysugarak metszéspontjában minden külön javítás és számítás nélkül megkapjuk.

Az elmondottakból is láthatjuk, hogy a vetületeket a célnak megfelelően kell alkalmazni. De az egyes vetületcsoportokban is legtöbb előnyt a kúpvetületek nyujtják. Ezt igazolja a kúpvetületek nagymértékű elterjedése az utolsó három évtizedben. Nem szabad azonban visszariadni a ferdetengelyű kúpvetületek megszerkesztésétől sem. Olyan előnyös torzulási viszonyok teremthetők általuk, hogy megéri azt a többletmunkát, amely számításukhoz és megszerkesztésükhöz szükséges. Viszont kicsiny különbség esetén feltétlenül a Föld tengelyével egybeeső tengelyű kúpot kell választanunk, mert az a nagy előny, amit az egyenesvonalú meridiánok jelentenek, a ferdetengelyű kúpvetületeknél veszendőbe megy. Használhatóság szempontjából legértékesebb vetület a minimális hossz- és területtorzulású szögtartó kúpvetület, mert sokoldalúan alkalmazható. Azt azonban mindig szem előtt kell tartanunk, hogy legelőnyösebb, ha a célnak megfelelő vetületet választjuk, illetve nyujtjuk. Példának hozom fel a repülés követelményeit. A hajózáshoz (navigációhoz), tájékozódáshoz, távolságméréshez kiválóan alkalmas a *Lambert—Gauss* vetület. A loxodromikus irányszögeket egy *Mercator*-térképen lehet legkönnyebben lemérni, viszont, ha hosszú távolságról van szó, az orthodrom a gnomonikus térképen igen egyszerűen megrajzolható. Viszont az átrakás egyikről a másikra, pl. az orthodrom a gnomonikus térképről a *Mercator*-ra, vagy *Lambert—Gauss*-térképre, vagy a loxodrom a *Mercator*-térképről a *Lambert—Gauss*-térképre gyorsan és egyszerűen eszközölhető.

Még egy lényeges tapasztalatot kell a térképvetületekkel kapcsolatban megemlítenem. Nagyon jó szolgálatot tesz, ha a térképvetület fajtája és a torzulások értéke a térképen fel van tüntetve. Igen gyakran csak hosszadalmas mérésekkel és tanulmányozással lehet a térképvetület fajtáját, tehát annak alkalmazhatósági körét és a torzulások mértékét meghatározni.

A méretarány helyes megválasztása a térkép használhatóságát nagy mértékben emeli, viszont annak helytelen megválasztása gyakran azt eredményezi, hogy a térkép arra a célra, amire használni akarták, teljesen alkalmatlan. Nagyon gyakran hallottam a háború folyamán, természetesen majdnem kizárólag laikusoktól,

hogy ez vagy az a térkép rossz, mert az illető egy, az újságban szereplő kicsiny falucskát nem talált meg rajta. Nehéz volt az illetővel megértetni, hogy erre a célra nem egy 30 milliós Európa-térképet, de egy 50- vagy 75-ezres részletes térképet kell elővennie.

A térképek egyes tulajdonságait egymástól elkülöníteni nem lehet, szorosan egymáshoz tartoznak, egymást kiegészítik, egymást meghatározzák. A méretarány és a vetület, továbbá a méretarány és a térkép rajza szorosan összefüggnek egymással. Nem érdemes hajszolni a pontosságot a vetületnél, amikor a méretarány kicsiny volta már eleve illuzórussá teszi azt. Katonai térképek, turista térképek, mérnöki munkák számára egyik legalkalmasabb méretarány az 1 : 50.000, a földfelszín formáinak tanulmányozására az 1 : 50.000—1 : 100.000-es. A tapasztalat azt mutatja, hogy az 1 : 25.000 méretarány túl nagy erre a célra, az 1 : 200.000-es pedig már kicsiny. Az egyes formaelemek önmagukban nem léteznek Földünkön, de a kutatás szempontjából nem is érdekesek, csak más formaelemekkel kapcsolatban. A 25.000-es térkép viszont annyira elaprózza a részleteket, hogy az összefüggéseket nehezen lehet megtalálni rajtuk. A 200.000-es térképen viszont már elmosódnak a részletek és nagyon lényeges formaelemek tanulmányozása már nem lehetséges. A méretarány a térképen való mérésnél is nagy szerepet játszik, mert a torzulások befolyását a mérésekre erősen letompíthatja. Ha nagy területet kell nagy méretarányú térképlapokkal befedni, ne elégedjünk meg egy vetületi középponttal, vagy egy vetítési kúppal, hanem lehetőleg osszuk fel a területet úgy, hogy a torzulások igen kicsiny mértékűek legyenek, az egyes lapok pedig hézagmentesen csatlakozzanak egymáshoz. Ennek a két követelménynek együtt legjobban szintén a kúpvetületek felelnek meg. Kelet-nyugati irányban a hézagmentes illeszkedés tökéletesen eszközölhető, míg észak-déli irányban a hézagok — helyes felosztás mellett — a gyakorlatban nem is észlelhetők.

Vizsgáljuk meg, mi a helyzet a Kárpátmedence térképénél, ha a méretarány 1 : 500.000 és a szerkesztés két vetítési kúpra történik. Az egész területet négy lapra osztjuk fel. Egy-egy térképlap 3° szélességet és 6° hosszúságot ölel fel, legészakibb szélességi kör az 50° északi szélesség, legdélibb a 44°, nyugati határ 14°30′ keleti hosszúság, keleti határ a 26°30′ keleti hosszúság.

Mielőtt a vizsgálatra rátérnénk, tisztázzuk magát a méretarány fogalmát. Amit a torzulásokkal és vetületekkel kapcsolatban elmondottam, arra mutat, hogyha egy térkép különböző helyein lemérünk hosszakat és ezt arányba hozzuk a valódi távolságokkal, a méretarány a térképlap különböző pontjain különböző. Helytelen tehát az a legtöbb tankönyvben és térképekkel foglalkozó szakkönyvben olvasható meghatározás, hogy a valódi távolságot elosztva a térképen lemért hosszal, megkapjuk a méretarányt. A méret-

arányt csak úgy tudnánk meghatározni, ha a lemért távolságot elosztanánk a két pont közötti közepes torzulással és ezt az értéket osztanánk el a valódi hosszal. A méretarány szabatos meghatározása a következő:

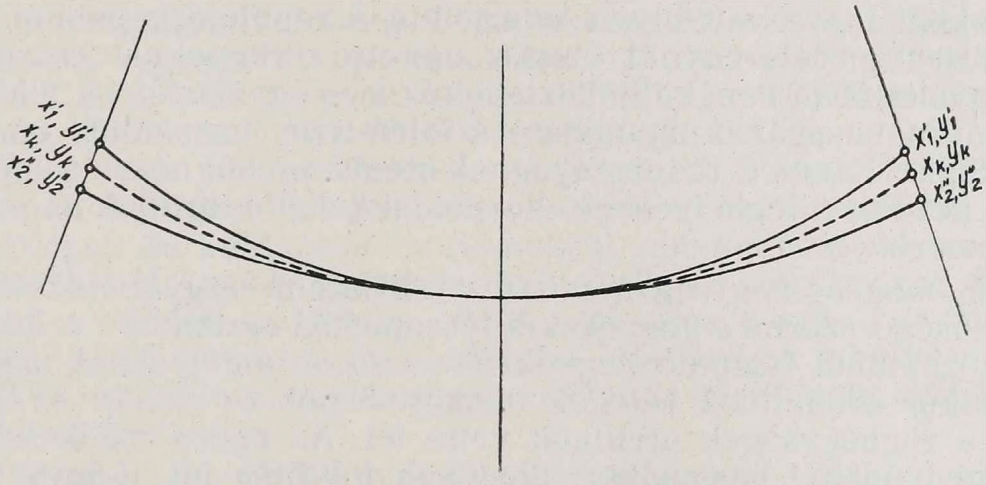
A földgömb valódi sugarát elosztva egy olyan képzelt kicsinyített gömb sugarával, amelyről a különböző vetületi törvények segítségével végezzük el a szerkesztést, kapjuk meg a térkép méretarányát, még pedig arra a pontra vonatkozólag, amelyben a torzulás nulla. Ez a szabály érvényes akkor is, ha — amint ez nagy méretarányú térképeknél elengedhetetlen — a Föld spheroid alakját vesszük alapul, vagy pedig ha a vetítés először a *Gauss*-gömbre és csak onnan történik a síkra.

Visszatérve példánkhoz, határozzuk meg az egyes alapelemeket. A vetület legyen *Lambert—Gauss* szögtartó kúpvetület. Az északi metszőkúp hossztartó szélességi körei a 49°30′ és a 47°30′ szélességi körök, a déli metszőkúpé a 46°30′ és a 44°30′ szélességi körök. A méretarány 1:500.000, szerkesztéséhez az északi kúpnál a 48°30′, a déli kúpnál a 45°30′ szélességi körökre érvényes középgörbületi sugarakat vesszük alapul.

A torzulás az északi sávon az 50° szélességi körön 1·000192, a 48°30′ szélességen 0·999825, a 47° szélességen 1·000188, a déli sávon a 47° szélességi körön 1·000192, a 45°30′ szélességi körön 0·999875, a 44° szélességen 1·000189. Az illesztés lehetőségének vizsgálatához állapítsuk meg a 47° szélességi körnek — mint az északi sáv déli szélének és a déli sáv északi szélének — összrendezőit. Az északi sávon a 47° szélességi körnek a középmeridiántól 6° hosszúságkülönbségre eső meridiánnal való metszéspontjának összrendezői X = 91·054 cm, Y = 3·573 cm, a déli sávon X = 91·031 cm, Y = 3·401 cm, a különbség tehát az X összrendezők között 0·023 cm, az Y összrendezőkben 0·162 cm. Amint ezekből látjuk, a különbség az X összrendezők között elenyésző, az Y összrendezők között pedig 1·6 mm. A négy lapot azonban lehet olyan ügyesen összilleszteni, hogy ez a kicsiny hézag ne zavarjon. Tekintetbe kell még azt is vennünk, hogy ez a hézag a két sáv érintkező határának legszélén van.

Ebből a példából látjuk, hogy minden esetben mérlegelni kell: a torzulást akarjuk-e igen kicsiny mértékre csökkenteni a hézagmentesség rovására vagy pedig hézagmentes illesztést akarunk-e, de akkor valamivel nagyobb torzulással kell ebben az esetben megelégednünk. Összehasonlítva a torzulásokat, az egy kúpra és a két kúpra való vetítés között azt tapasztalhatjuk, hogy a torzulások egymáshoz való viszonya nagy, de abszolút értékük mindkétesetben kicsiny. A 44° északi szélességi körön egy kúp alkalmazása mellett 1.000750, két vetítési kúpnál 1.000189, a távolságok meghosszabbodásának aránya tehát $\frac{750}{189} = 3{\cdot}9$, de maga a torzu-

lás nem lényeges: egy kúp esetében 1 km-re 75 cm, két kúp alkalmazásánál 1 km-re 18·9 cm. Abban az esetben, ha ragaszkodni akarunk a két kúpra való vetítés pontosságához, de ugyanakkor a hézagmentes illesztést is biztosítani akarjuk, azt javasolom, hogy a szerkesztést olymódon eszközöljük, hogy a két sáv érintkező szélességi körén lévő pontok összrendezőinek az északi és déli sávban lévő értékeit adjuk össze, ennek az értéknek vegyük a felét és a szerkesztést az így nyert összrendezőkkel végezzük el (9. ábra). Ahhoz azonban, hogy az egyes délkörök hibátlanul legyenek megszerkeszthetők, szükséges, hogy az érintkező szélességi körtől északra és délre 10′—10′ távolságra segédszerkesztés



9. ábra.

céljából mind az északi, mind a déli sávban rajzoljuk meg a szélességi köröket. A délköröket azután az északi sávbani, a térkép északi szélétől az ebben a sávban lévő segéd-szélességi körig, a déli sávban a térkép déli szélétől az ebben a sávban lévő segéd-szélességi körig meghúzzuk. Ezután a két segéd-szélességi kör megfelelő pontjait összekötjük az érintkező szélességi körnek a fent előírt módon számított összrendezők segítségével felrakott pontjaival.

Ezzel a általam javasolt eljárással a torzulási viszonyok a térkép egész területén nagyon előnyösek lesznek, viszont az egyes lapok hézagmentesen illeszkedhetnek egymáshoz. Természetesen ez az eljárás csak négy térképlap összeillesztésére vonatkozik.

A tapasztalat azt mutatja, hogy az 1 : 500.000 méretarány a legmegfelelőbb, akár repülőtérképek céljára, akár pedig, ha egy ország fizikai viszonyait kívánjuk nagy általánosságban tanulmányozni. Távolságmérések, szögmérések ennél a méretaránynál könnyen eszközölhetők, különösen akkor, ha kúpvetületet alkalmazunk és akár meridián mérték, akár pedig az ú. n. változó mérték felra-

kásával, továbbá a torzulásoknak a térkép szélén való feltüntetésével segítünk hozzá a mérés pontosságához.

Ha jó térképet akarunk készíteni, a méretarányt gondosan kell megválasztanunk. Kétely esetén a nagyobb méretarányt részesítjük előnyben a kisebb méretaránnyal szemben. Nagyon fontos, hogy ne akarjunk egy térképtől olyan teljesítményt, amire az méretaránya mellett nem képes. Az 1:500.000 méretarány határt szab a földrajzi és a topográfiai térképek között, ezért egyike a leghasználhatóbb méreteknek. A domborzat ábrázolására is — ha eltekintünk a részletek ábrázolásától — nagyon alkalmas és olyan nagy területet lehet egy lapon ábrázolni ennél a méretaránynál, hogy az áttekintést igen elősegíti. Éppen ezeknél a jellemző vonásoknál fogva vált olyan elterjedtté a repülőtérképeknél. Az 1:1,500.000 méretaránynál kisebb méretű térképeknél részletek már egyáltalában nem különböztethetők meg egymástól. A földrajz legmodernebb ágának mondható a földfelszín formáinak tana, a morfológia. Ennek a tudományágnak szemszögéből nézve a méretarány kérdését, leghelyesebb, ha példákkal illusztráljuk az egyes térképméreteket.

A Dunazug-hegység képezze vizsgálatunk tárgyát. Kőzetének mineműsége szerint a hegyek két főcsoportba oszthatók: a középkori kőzetekből felépülő hegyekre és azokra, amelyeknek anyaga vulkanikus eredetű. A rétegek össztöredeztek és ezáltal az egész vidék a röghegységek arculatát vette fel. Az egyes rögök között lévű medencéket harmadkori üledékek töltötték fel. Lágyvonalú lankás dombok, merész dolomitszirtek és a vulkanikus kőzetekből képződött alakzatok láthatók ezen a vidéken. Beszakadások, vetődések tagolták fel ezt a hegyvidéket. Az építés munkájával ellenkező előjelű a folyóvíz és a szél munkája, amelynek hatása igen nagy mértékben járult hozzá a vidék arculatának kialakításához. Vegyük szemügyre a Pilis hegyet és környékét. A Pilis ennek a vidéknek legmagasabb pontja (757 m), hosszúkás, hajóhoz hasoló alaprajza van, teteje lankás, oldalai meredeken lejtenek délnyugatra, keletre és északkeletre. A Pilist keletre a pilisszentkereszti, nyugatra a Dorog—csévi medencék határolják. A legnagyobb magasságkülönbség nyugatra 7 km-re a leányvári vasúti hídig 601 m, tehát átlagban 85·8 m/km, keleti irányban a pilisszentkereszti templomig 1·9 km-re 417 m, tehát 219·5 m/km. Magának a Pilisnek oldalai kb. 23°-kal lejtenek. Az 50.000-es térképen a Pilis alakja, a környezet domborzati viszonyai gyönyörűen láthatók, a lejtési viszonyok pedig könnyen megmérhetők. A 75.000-es térkép még ugyanolyan jól használható, mint az 50.000-es. Az 1:200.000 arányméretkű térképnél már nagy képzelőtehetség, illetve a terep ismerete kell ahhoz, hogy a valóságnak megfelelő képet tudjunk magunk elé varázsolni. Már itt megjegyzem, hogy

erre nem csak az aránymérték van befolyással, hanem a térkép rajza is, erről azonban később beszélek. Az 500.000-es és 750.000-es térképek részleteket már egyáltalában nem mutatnak. A Pilis érdekes alakja a 200.000-es térképen még látható, a másik két aránymértéknél teljesen eltűnik. Ha pedig már ilyen jellegzetes alakzat sem ábrázolható ezeken a térképeken, akkor el sem lehet képzelni, hogy sokkal kisebb részleteknél ez sikerrel járhasson.

A méretarány morfológiai használhatóságának a szintvonalak ábrázolási lehetősége legyen a mértéke. A domborzat dombos vidéken 20 m-es szintvonalakkal már elég jól szemléltethető. 45° hajlásszöggel bíró oldalaknál, ha az egymást követő szintvonalak közötti magasságkülönbség 20 m, akkor 200.000-es térképen két szintvonal egymástól való távolsága 0.1 mm, a 100.000-es térképen 0.2 mm, a 75.000-es térképen 0.27 mm, az 50.000-es térképen 0.4 mm. 25°-os rézsünél a 200.000-es térképen 0.21 mm, a 100.000-es térképen 0.43 mm, a 75.000-es térképen 0.57 mm, az 50.000-es térképen 0.86 mm. Ezekből a számokból világosan kitűnik, hogy morfológiai és különösen morfometriai munkákhoz milyen nehéz 1 : 100.000-nél kisebb aránymértékű térképet alkalmazni. Sajnos, nálunk a 100.000-es térkép eddig csak igen kevéssé volt alkalmazva, pedig nemcsak az ábrázolási lehetőségek könnyűsége, de a 100.000-rel való számolás egyszerűsége is egyik leghasználhatóbb aránymértékké teszi.

Most elérkeztünk a legnehezebb kérdéshez, a térkép rajzához. Nehéz ez a kérdés azért, mert ennél nemcsak matematikai meggondolások, hanem művészi szempontok is érvényesülnek. Harmonikus színek, plasztikusan ábrázolt terep, áttekinthető és jól elhelyezett írás művészi teljesítmény és nehezen fejezhető ki valamilyen matematikai formulával. Természetes, hogy a tudomány fejlődésével ezekre vonatkozólag is igyekeztek szabályokat felállítani. Gondoljunk csak az *Ostwald*-féle színelméletre, a *Peuckert*-féle szín- és árnyékplasztikára, a *Lehmann*-féle csíkozásra. Azonban kétségen felül áll, hogy a térkép kivitelezésénél a művészi érzék még ma is egyik legfontosabb tényező.

A terepábrázolásnál abból a meggondolásból kell kiindulni, hogy a domborzatot szemléltetően, mérhetően, vagy szemléltetően és mérhetően akarjuk-e ábrázolni? Amint az aránymértékek tárgyalásánál már kimutattam, a mérhetőség határát a domborzatnak szintvonalakkal való ábrázolási lehetősége szabja meg. 20 m szintmagasságnál nagyobb beosztás már nem képes a terepet hűen visszaadni, de azért még nagy általánosságban az 50 m-es szintmagasság is lehetővé teszi mérések elvégzését a térképen.

Élesen meg kell különböztetni egymástól a különböző célokra szolgáló térképek rajzára vonatkozó követelményeket. Tulajdon-

képpen ennél a kérdésnél csak háromféle térképfajtát akarok megtárgyalni:

1. földrajzi (chorografiai) térképeket,
2. morfológiai térképeket,
3. repülő-térképeket.

Ad. 1. A földrajzi térképeknél általános képet kell nyujtanunk olymódon, hogy azokból az egyes területek tengerszintfeletti magassága kitűnjön, de a domborzatot nagy vonásokban szintén szemléltesse. Ha egymás mellé tesszük a Touring Club Italiano atlaszának, a Stieler Atlas „Studien Ausgabe"-jának, a Bartholomew-atlasznak és az Állami Térképészet Kis Atlaszának Európa-lapjait, akkor világosan kitűnik, hogy milyen fontos a különböző színekkel ábrázolt rétegek mellett a domborzatnak árnyékhatást is nyujtó kivitele, akár színtöréssel, akár pedig csíkozással. A tapasztalat azt mutatja, hogy a csíkozás szebb, plasztikusabb képet nyujt a színtörlésnél, különösen akkor, ha a színplasztikát alkalmazzuk. Ennél a kivitelnél nagyon kell vigyázni a színek helyes megválasztására. Ezen a téren nagyon szerencsésnek mondható a Touring Club Italiano atlaszának világrész-térképeinél és az Alpok fizikai térképénél alkalmazott színek megválasztása. Csak a legfelső rétegek erősen vörös színezése helyett lehetne a Bartholomew által alkalmazott lilás árnyalatokat használni.

Nem lehet eléggé hangoztatni, hogy a kis aránymértékű földrajzi térképek fiziográfiai tanulmányokra korlátolt mértékben, morfológiához pedig egyáltalán nem alkalmazhatók.

Ha rátekintünk a Stieler Atlas Ázsia-lapjára, minden kétségen felül megállapíthatjuk, hogy milyen hátrányos a szemlélet szempontjából az, hogy Tibet fennsíkja és a szibiriai síkság között semmi különbséget nem találunk. Ha viszont ugyanezt tesszük a Touring Club Italiano atlaszával, azonnal szemünkbe ötlik a két területnek óriási tengerszintfeletti magasságkülönbözete, viszont egyáltalában nem érzékeltethető a Himálayának, Transhimálayának, Kven-lun-nak, a Karakorumnak stb. vonulata a nagy eurázíai lánchegység-vonulatban elfoglalt szerepe, a Pamirban történő összecsomósodása és Hátsóindiában történő virgációja. Egyesítve a két eljárást, plasztikus képet kapunk és a tengerszintfeletti magasság is rögtön szemünkbe ötlik.

Ahhoz, hogy a csíkozás jól érvényesülhessen, szükséges, hogy halvány színekben történjen az egyes rétegmagasságok megkülönböztetése. Magának a csíkozásnak a magasság szerint különböző színekkel való ábrázolása kis méretarány mellett igen nehézkes és a tények helytelen megítélésére vezet. Leghelyesebb a csíkozást a rétegszínezéstől teljesen eltérő színben, esetleg feketével elvégezni, a rétegmagasságok színeit pedig erre rávinni.

Ne terheljük túl a nem politikai célra szolgáló térképeket felíratokkal és a — sajnos — nagyon gyakran tapasztalható, mindent elnyomó határokkal.

Ad. 2. Ha elolvassuk *Penck, Passarge, Davis, Machatschek, Martonne* stb. írásait, akkor feltűnik, hogy a földfelszín formáinak ismertetését tulajdonképpen mindegyik tudós más és más szemszögből nézi. Kevés szó esik a föld felszínének valódi formáiról, amint az szemünk elé tárul, viszont igen sok a belső erők által létrehozott szerkezetről és a külső erők domborzatot alakító szerepéről, a ciklikus változásokról. Éppen azért jut igen előkelő szerep a jó, szemléltető morfográfiai térképeknek, mert a nézetek sokszor igen eltérőek és a leírás nehezen tud képet nyujtani a földfelszín változatos formáiról.

A morfográfiai térképek hivatása a szemléltetés és mérhetőség. A kettőt együtt csak akkor tudjuk elérni, ha a domborzatot akár színtörléssel, akár csíkozással és a szintvonalaknak a lehetőség határáig való sűrítésével ábrázoljuk. A morfográfiai térképek 1:200.000-nél nagyobb méretarányúak. A szinplasztika ezeknél zavarólag hat és felesleges. Morfológiai térképeknél a színek alkalmazását fenn kell tartani különböző geológiai formációk, horizontok és a morfológiai ciklusok esetleges szemléltetésére. Megkönnyíti nagyon a munkát a különböző szintvonalaknak értékük szerint való feltüntetése. Ennél elégséges, ha pl. csak a 100-as szintvonalakat ábrázoljuk úgy, hogy abból az érték azonnal kitűnjön. Tehát —.— 100 m, —..— 200 m, —...— 300 m, —....— 400 m, —.....— 500 m, ——— — ——— 600 m és így tovább, ezt a módszert tetszés szerint alkalmazva.

A morfológiai térképeken takarékoskodjunk a felíratokkal, de lássuk el azokat minél több magassági ponttal.

A morfológiai térképek legfontosabb szerepe, hogy azokat az alakzatokat, amelyek a valóságban nehezen felismerhetők és kis méretarányú térképeken egyáltalán nem ábrázolhatók, hűen szemléltessék. Ilyenek a lapos törmelékkúpok, alacsony folyami teraszok, homokbuckák, dünák, stb.-ek.

Ad. 3. Végül a repülőtérképekről kell szólni. Ezeknél az elmult idők tapasztalatai talán a legtanulságosabbak voltak. A repülőtérképek három csoportba oszthatók:

1. mérő vagy hajózási térképekre 1:1,000.000 és kisebb méretarány mellett.
2. tájékozódási térképekre, 1:300.000-től 1:1,000.000 arány-mértékig.
3. Cél-térképekre, 1:300.000 és nagyobb méretaránnyal.

A hajózási vagy mérőtérképek rajzára vonatkozólag kevés a

megjegyzés. Ezeken fel kell tüntetni a számításbajövő repülőtereket, a hajózáshoz szükséges rádióállomásokat, a ki- és berepülési kapukat, tilos területeket és fontos magassági pontokat. Különösebb követelmény ezen térképek rajzával szemben nincs.

A tájékozódási térképek a legfontosabbak, mert a látás útján való helymeghatározás és navigáció céljára szolgálnak. A terep repülőgépről nem látszik úgy, mint amikor egy szintvonalas térképet megnézünk. Ezt a megjegyzést azért teszem, mert a legtöbb repülőtájékozódási térkép szinplasztikával és szintvonalakkal készül, azonban nem azért, hogy a repülőgépvezető terepszemléletét elősegítse, hanem hogy az útvonalon számbajövő magasságokat könnyen megállapíthassa és gépét a biztonsági magasságban vezesse. A tájékozódási térképeknél legfontosabb a tájékozódásra alkalmas vonalak, tereptárgyak és helységek feltüntetése. Ilyenek: a vasutak, utak, folyók, vízfolyások, továbbá a helységeknek valódi alaprajzuk szerinti ábrázolása.

A tájékozódási térképen természetes, hogy fell kell tüntetni a domborzatot és különösen a növénytakarót, azonban nagyon kell vigyázni arra, hogy abban az esetben, ha a domborzat ábrázolása színtörléssel, vagy csíkozással történik, a megvilágítás függőleges és ne ferde tengelyű legyen. Azért van erre szükség, mert különböző napszakokban és különböző évszakokban a terep a magasból más és más képet nyujt. Az egyoldalú megvilágítású térképek a tájékozódást a változó képet nyujtó terepen megnehezítik. A háborúban az ultraviolett sugárzás hatására fluoreszkáló térképeket a nyugati hatalmak sötét színekkel készítették, azonban ezek a térképek éppen sötét színüknél fogva a tájékozódást megnehezítették. Ezek a térképek éjjeli repülésnél jól beváltak, nappali megvilágításnál azonban színezésük zavarólag hatott.

A németek térképeiket ultraviolett hatására fluoreszkáló sárga festékanyaggal vonták be. Ezek a térképek szolgáltak az éjjeli repülésre, míg az eredeti, nem bevont térképek a nappali repülésre.

A magyar 1:500.000-es térkép tájékozódásra nagyon alkalmas. Különösen előnyös volt a helységek ábrázolási módja és az utaknak, valamint a vasutaknak pontos feltüntetése. A vízrajzban már kisebb hiányok mutatkoztak, a domborzat pedig nem játszott nagy szerepet, azonban olyan időben, amikor egyes hegyeink, illetve hegyvidékeink élesen látszottak a valóságban, a térképen nehezen voltak azonosíthatók. A repülőtájékozódási térkép céljára is a domborzat ábrázolásához a szintvonalakat és a csíkozást tartom legalkalmasabbnak.

Céltérkép céljára a nagy méretarányú topográfiai térképek mind használhatók.

Meg kell még jegyeznem, hogy amikor csíkozásról beszélek, nem a szigorúan vett matematikai szabályok szerint készült

Lehmann-féle csíkozást értem, hanem az úgynevezett domborzati vagy árnyékcsíkozást, amelynél inkább a művészi érzék, mint a matematikai szabály mérvadó.

Kell még szólanom a szintvonalak megválasztásáról. Túlsűrűn alkalmazott szintvonalak az áttekinthetőséget zavarják. Ha a szintvonalak ritkán vannak elhelyezve, nem nyujtják hű képét a terepnek. A térképen egymástól $^1/_4$ mm távolságra lévő szintvonalak még elég jól megkülönböztethetők. Alant táblázatban adom a különböző méretaránynál, különböző lejtőszögeknél és különböző szintmagasságoknál a szintvonalak egymástól való távolságát mm-ben. Ez a táblázat nagyban elősegíti az egyes szintmagasságok alkalmazhatóságának meghatározását.

A táblázatot a következőképen használjuk: kikeressük a megfelelő méretarányt és a lejtőszög oszlopában megkeressük a $^1/_4$ mm-hez legközelebb eső számot. Ettől a vízszintes sorban balra a táblázat szélén megtaláljuk az alkalmazható legkisebb szintmagasságot. Pl. ha az aránymérték 1 : 200.000, a lejtőszög pedig 20°, ennek oszlopában az $^1/_4$ mm-hez legközelebb eső szám: 0·27 mm. Ennek 20 m-es szintmagasság felel meg. A gyakorlatban számításba nem jöhető, a méretarányhoz viszonyított túlnagy szintmagasságokat csak a táblázat teljességének kedvéért közlöm.

Érdekes ennek a táblázatnak tanulmányozása, mert pl. ebből kitűnik, hogy 500.000-es térképen már milyen nehéz a domb- vagy hegyvidéket szintvonalakkal olymódon ábrázolni, hogy azok a terepnek hű képét adják. De ez a táblázat rávilágít arra is, hogy helytelen — különösen kis méretarányú térképnél — az egész térkép területén rögzített szintmagasságokhoz kötni magunkat. Leghelyesebb lankás terepen, dombvidéken és hegyvidéken a lejtőszögeknél alkalmazható legkisebb szintmagasságokat használni. Tehát p. o. ha adva van 1 : 1,000.000 térkép, lankás területen — amint a táblázatokból kitűnik — 50 m-es szintmagasság is megfelel. Dombvidéken 100—200 m-es, magas hegységben pedig 200 és 500 m-es.

Ellenvetésnek fel lehetne hozni, hogyha 1 : 1,000.000 aránymértékű térképen pl. 5°-os lejtőszögnél 50 m-es szintvonalakat alkalmazunk, ezeknek egymástól való távolsága csak 0·57 mm, félmilliméternyi távolságra lévő szintvonalak pedig — különösen gyakorlatlanok számára — hegyvidék képét varázsolják elénk. Ezért fontos és szükséges kis méretarányú térképeknél a színplasztikának és úgynevezett árnyékcsíkozásnak alkalmazása. A szintvonalak tulajdonképen az egyes magassági rétegeknek, illetve színeknek határát jelentik. A szerkesztéshez azonban megrajzolásuk feltétlenül szükséges és ehhez a táblázat jó szolgálatokat tehet, különösen akkor, ha a különböző domborzati viszonyokhoz különböző szintmagasságokat alkalmazunk.

Végigtekintve az elmondottakon látható, hogy mindaz a tapasz-

Szintmagasság	Méretarány 1:10.000							Méretarány 1:25.000						
	Lejtőszög													
	2°	5°	10°	20°	30°	45°	60°	2°	5°	10°	20°	30°	45°	60°
2	5·73	2·29	1·13	0·55	0·35	0·20		2·29	0·91	0·45	0·22			
5	14·32	5.72	2·84	1·37	0·87	0·50	0·29	5·73	2·29	1·13	0·55	0·35	0·20	
10	28·64	11·43	5·67	2·75	1·73	1·00	0·58	11·45	4·57	2·27	1·10	0·69	0·40	0·23
20	57·27	22·86	11·34	5·50	3·46	2·00	1·15	22·91	9·14	4·54	2·20	1·39	0·80	0·46
50	143·18	57·15	28·36	13·74	8·66	5·00	2·89	57·27	22·86	11·34	5·50	3·46	2·00	1·15
100	286·36	114.30	56·71	27·48	17·32	10·00	5·77	114·55	45·72	22·69	10·99	6·93	4·00	2·31
	Méretarány 1:50.000							Méretarány 1:75.000						
2	1·15	0·46	0·23					0·76	0·30					
5	2·86	1·14	0·57	0·27				1·91	0·76	0·38				
10	5·73	2·29	1·13	0·55	0·35	0·20		3·82	1·52	0·76	0·37	0·23		
20	11·45	4·57	2·27	1·10	0·69	0·40	0·23	7·64	3·05	1·51	0·73	0·46	0·27	
50	28·64	11·43	5·67	2·75	1·73	1·00	0·58	19·09	7·62	3·78	1·83	1·15	0·67	0·39
100	57·27	22·86	11·34	5·50	3·46	2·00	1·16	38·18	15·24	7·56	3·66	2·31	1·33	0·77
	Méretarány 1:100.000							Méretarány 1:200.000						
2	0·57	0·23						0·29						
5	1·43	0·57	0·28					0·72	0·29					
10	2·86	1·14	0·57	0·27				1·43	0·57	0·28				
20	5·73	2·29	1·13	0·55	0·35	0·20		2·86	1·43	0·57	0·27			
50	14·32	5·72	2·84	1·37	0·87	0·50	0·29	7·16	2·86	1·14	0·69	0·43	0·25	
100	28·64	11·43	5·67	2·75	1·73	1·00	0·58	14·32	5·72	2·84	1·37	0·87	0·50	0·29
	Méretarány 1:300.000							Méretarány 1:500.000						
10	0·95	0·38						0·57	0·23					
20	1·91	0·76	0·38					1·15	0·46	0·23				
50	4·77	1·91	0·95	0·46	0·29			2·86	1·14	0·57	0·28			
100	9·54	3·81	1·89	0·92	0·58	0·33		5·73	2·29	1·13	0·55	0·35	0·20	
200	19·09	7·62	3·78	1·83	1·15	0·67	0·38	11·45	4·57	2·27	1·10	0·69	0.40	0·23
500	47·70	19·05	9·45	4·58	2·89	1·67	0·96	28·64	11·43	5·67	2·75	1·73	1·00	0·58
	Méretarány 1:750.000							Méretarány 1:1,000.000						
20	0·76	0·30						0·57	0·23					
50	1·91	0·76	0·38					1·43	0·57	0·28				
100	3·82	1·52	0·76	0·37	0·23			2·86	1·14	0·57	0·28			
200	7·63	3·05	1·51	0·73	0·46	0·27		5·73	2·29	1·13	0·55	0·35	0·20	
500	19·09	7·62	3·78	1·83	1·16	0·67	0·39	14·32	5·72	2·84	1·38	0·87	0·50	0·29
1000	38·17	15·24	7·56	3·66	2·31	1·33	0·77	28·64	11·43	5·67	2·75	1·73	1·00	0·58
	Méretarány 1:1,500.000							Méretarány 1:2,000.000						
20	0·38							0·29						
50	0·96	0·38						0·72	0·29					
100	1·91	0·76	0·38					1·43	0·57	0·28				
200	3·82	1·52	0·76	0·37	0·23			2·86	1·14	0·57	0·27			
500	9·55	3·81	1·89	0·92	0·58	0·34		7·16	2·86	1·42	0·69	0·44	0·25	
1000	19·10	7·62	3·78	1·83	1·16	0·67	0·39	14·32	5·72	2·84	1·37	0·87	0·50	0·29
	Méretarány 1:5,000.000													
50	0·29													
100	0·57	0·23												
200	1·15	0·46	0·23											
500	2·87	1·15	0·57	0·28										
1000	5·73	2·29	1·13	0·55	0·35	0·20								
1500	8·60	3·44	1·70	0·83	0·53	0·30								

talat, amit az utolsó évtizedekben a térképhasználat körül tettünk, nem annyira azt mutatja, hogy a régebben készült térképek roszszak voltak, hanem a tudomány, a technika fejlődésével és a tájszemlélet igényeinek fokozódásával a térképpel szemben való követelmények változtak meg.

Amint tanulmányom elején mondottam, nem elég jó térképet nyujtani, de akik azokat kézbe veszik, a célnak megfelelően használják is őket. Egy kis méretarányú földrajzi térkép — akármilyen tökéletes kivitelű legyen is — morfológiához, morfométriához alkalmatlan lesz. Viszont egy jó repülőtérkép kell, hogy a maga hivatását töltse be, erre a célra kiválóan megfelelhet, azonban már egyéb felhasználási lehetősége korlátozott. És ez a jó térkép készítésének legfontosabb feltétele.

Ne takarékoskodjunk a térkép legfontosabb tulajdonságainak, továbbá rendeltetésének feltüntetésével. A méretarány mellett szerepeljen a vetület megnevezése és lehetőleg fel kell tüntetni a torzulásokat is, amelyek a térkép különböző pontjain fellépnek.

Készítsünk jó térképet, mert a jó térkép egész könyvtárat tud helyettesíteni. Amit szavakba önteni nem lehet, elmeséli; amire választ adni nehéz, arra feleletet ád. Ma, amikor a földrajzi ismeretek és az általános földrajzi szemlélet annyira megköveteli a térképek használatát, meg kell szerettetni a térképet és nélkülözhetetlenné kell tenni azáltal, hogy olyan tökéletes képet nyujtson, amely minden igényt, minden követelményt kielégít.

A LÉGIFÉNYKÉP ÉS AZ ARCHEOLÓGIAI KUTATÁSOK.

Írta: NEOGRÁDY SÁNDOR.

*

A rég letűnt idők tárgyi emlékeivel foglalkozó tudomány hatalmas segítséget kapott a légifényképezéssel, mint a kutatás legmodernebb eszközével. Valóban, a légifényképezésnek az archeológiai segédeszközei közé való bekapcsolásának olyan jelentősége van, mint a csillagászatban a távcső feltalálásának, ahogy ezt *Crawford* angol régész megállapította.

Egy 1938-ban megjelent mű (Luftbild und Vorgeschichte) részletesen tárgyalja a légifényképészet bekapcsolódásával elért eddigi külföldi régészeti kutatások eredményeit. Itt kell megemlíteni, hogy Th. Wiegand volt az első régész, aki a légifényképeket bekapcsolta az archeológiai kutatások szolgálatában. Ő volt az, aki

az első világháborús fényképanyagnak ilyen szempontból történt átvizsgálása alkalmával találta meg a régi római birodalom keleti határának (limes) őrtornyait a Konstanza környékéről készült légifelvételek alapján.

Az idézett mű már 10 évvel ezelőtt jelent meg, de nálunk csak a tudományos intézetek könyvtáraiban található meg, az esetleg érdeklődő nagyközönség azonban mit sem tud róla.

Újabban a Szovjetúnió Tudományos Akadémiája hatalmas összegeket fordított régészeti kutatásokra. A tudományos expedíciók minden esztendőben újabb és újabb, eddig ismeretlen kincseit tárják fel a szovjet földön élt népek ősi kultúrájának.

Egy ilyen nagyszabású régészeti és néprajzi expedíció már hosszabb ideje folytat kutatásokat az Aral tavat délnyugatról körülölelő *Kara-Kalpak* Szovjet köztársaság területén, az egykori Horezmi állam helyén. *Tolsztov* professzor vezetésével az expedíció feltárta *Toprak-Kala*-t. Az ásatások során a horezmi ősi kulturának rendkívül értékes leleteire bukkantak, magas műveltségről tanuskodó domborművekre, művészi rajzokra, kéziratokra. A horezmi-i régészeti és néprajzi expedíció a Szovjetunióban *először használta fel régészeti kutatásokra a repülőgépet* és így nagy reménye van arra, hogy e téren is jó eredményeket érjenek el és olyan területeket vonjanak be a régészeti kutatásokba, amelyekről eddig csak sejtelmük volt, mert helyzetileg nem tudták rögzíteni a kikutatandó területet. Így sorra kerülnek majd Burli-Kala, Ajáz-Kala, Kerk-Kíz, Dez-Kala stb. régi várak környékei.

A légifényképezést, mint az archeológia segédeszközét — legjobb tudomásom szerint — régészeink eddig nem alkalmazták. Ennek ellenére, mint ahogy minden új felfedezésnek vannak kezdeményezői, akik saját megfigyeléseiket felhasználva és sajátmagukból merítve jönnek rá új eredményekre, úgy ezen a téren is teljesen önálló — minden külföldi behatástól mentes — kutatások kezdődtek meg annakidején nálunk is. A magyar kutatások megindulását és göröngyös útját, valamint eredményeit az alábbiakban időrendi sorrendben ismertetem.

Az első világháború alatt készült légifelvételek nem állottak rendelkezésünkre, — miként a külföldi tudósoknak — mert a repülőszázadoknál készített légifelvételek negatív-anyagát időnkint le kellett szállítani a bécsi Arsenalban felállított ú. n. *Kriegsplatten-archiv*-nak. Tehát magyar tulajdonban nem maradt semmiféle háborús anyag, ennek következtében ilyen arányban nem is állt módunkban kutatásokat végezni.

1920-ban a *Honvéd Térképészeti Intézet* a gyorsabb, modern térképészeti eljárásra rendezkedik be, a légifotogrammétriára.

A műszerek felállítása és az előkészítések befejeztével 1924-ben megkezdődött a rendszeres légifényképezés. A fényképmásolatok

vizsgálata során a fényképek egyikén másikán több olyan jelenséget láttunk, amelyek merőben eltértek a fényképeken általában jelentkező földrajzi ábrázolásoktól. Ezekre a különleges jelenségekre a magyarázatot máshonnan kellett megszerezni. Amint a felvilágosításokat a szakemberektől elnyertem, érdeklődésem körét erre a térre is kiterjesztettem és kellő tanulmányozások után a rendes munkám keretében mindjobban felismertem repülőgépről nézve — szabad szemmel is — a sűrűn előforduló természetellenes jelenségeket.

Kora tavasztól késő őszig, néha decemberig, míg az első hó le nem hullott, az ország különböző részeiben dolgoztam és igen sok alkalmam nyílott repüléseim alatt érdekes megfigyeléseket tenni. A szántóföldeken, mezőkön különös formájú, emberkéz alkotta nyomokat fedeztem fel, amelyeket meg is örökítettem, mert ösztönszerűleg sejtettem, hogy ezek a nyomok a régészeti kutatásokkal valamilyen kapcsolatba hozhatók.

Évről-évre gyüjtöttem a szebbnél-szebb régészeti anyagot. Egy alkalommal, mikor már az összegyüjtött anyag tekintélyes mennyiségűvé duzzadt, bemutattam azokat dr. *Strömpl Gábor* egyetemi m. tanárnak. Öröme határtalan volt és felkért, hogy a *Régészeti Társulat*-ban tapasztalataimról tartsak vetítettképes előadást. Még ebben az évben (1930) megismerkedtem dr. *Szalay Ákossal,* a Nemzeti Múzeum Régészeti osztályának őrével.

Sok hasznos útmutatást kaptam tőle további légikutatásaimhoz. Egyik repülésemkor magammal vittem *Szalayt* és meglepett, hogy ő, a régész, milyen nehezen látja meg felülről az archeológiai objektumokat. Gyakorlat kell ahhoz is, hogy úgy lássuk felülről a terepet, mint a turista a térképet.

Archeológiai kutató munkám — sajnos csak arra a területre szorítkozhatott, mely amúgy is a repülőtér és a fotogrammetria részére lefényképezendő terep közé esett, de így is szép anyagot gyüjtöttem össze.

Szalayval az volt a tervünk, hogy az egész ország területén így felfedezett és lefényképezett anyagból egy archivumot létesítünk a Nemzeti Múzeumban. *Szalay Ákos* azonban, rövidesen tragikus körülmények között meghalt. Hivatásának áldozata lett. Egy tiszaparti ásatásnál a leomló föld maga alá temette.

Az eddig összegyüjtött anyagomból 1931-ben megtartottam a *Régészeti Társulat* szakülésén az előadásomat s emellett kitértem a légikutatás akkori magas fokára is. A bemutatott anyagom nagy tetszést és meglepetést váltott ki a jelenlevő szakemberek között. *Márton Lajos* régész, a Nemzeti Múzeum Régészeti osztályának főigazgatója ekkor bejelenti, hogy a most látottak alapján kívánatosnak tartja a rendszeres légikutatások bevezetését és a kormánytól támogatást kér. A lépéseket meg is tette, de igéretnél többet nem kapott.

Márton igazgató 1934-ben hirtelen meghalt és így elvesztettem azt a szakembert is, akiben a lelkes *Szalay Ákos* utódját véltem felfedezni.

Most már megszakad minden kapcsolatom a régészekkel, csupán a vidéki múzeumok közül Miskolc és Székesfehérvár érdeklődik az őket érintő, megyéjükbeli archeológiai felvételek után. Néhány felvétel elhelyezést is nyer a múzeumban, mint a modern kutatás egy-egy példája.

A feldolgozásra váró anyag itt is meg volt, csak a kapcsolatot a szakemberekkel nem sikerült létrehozni. Senki ezeket a felvételeket régészeti szempontból nem értékelte ki és azóta sem foglalkozott velük senki. Hiábavaló volt minden igyekezet. 1939-ben *Radnai Lóránt* a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletben a „Légifényképezés a régészeti kutatás szolgálatában" címmel igen szép előadást tartott, de ez az előadás nem vitte előbbre az ügyet. (A Magyar Fotogrammetriai Társaság Évkönyve 1938—39. évre, 141. old.)

Az ötlet és elgondolás ezen a téren nálunk, magyaroknál soha sem hiányzott, csak az idevágó felfedezéseket a magyar találmányok hagyományos sorsa érte utól. A megértés és megfelelő anyagieszközök hiányában itt sem juthattunk tovább értekezleteknél és igéreteknél.

A 24 év előtt megindult magyar archeológiai légikutatás — bár csak amatőr vonalon — ma is ott áll, ahol 1924-ben volt. Pedig a régészeti kutatás minden nemzet történetében fontos szerepet tölt be, mert felkutatja és feltárja a régi települések helyeit és abból, amit a régészek így napvilágra hoznak, nemcsak a hajdankor életére és kultúrájára tudunk következtetni, hanem a későbbi idők kultúráinak fejlődési vonalát is jobban tudjuk követni és megérteni.

A régész munkája azelőtt tulajdonképpen csak minél több szép és értékes lelet összegyüjtésére és ezeknek múzeumokban való elhelyezésére szorítkozott, amivel csupán a régiségek iránt érdeklődők igényeinek kielégítését szolgálta. Ma azonban már más a helyzet. Nem elégszünk meg a földben talált tárgyak összegyüjtésével és rendszerbe foglalásával, hanem azt is tudni akarjuk, hogy az emberek ezeket a tárgyakat hogyan készítették, továbbá azt, hogy hogyan építkeztek és laktak, milyen volt az életmódjuk, és milyen szellemi felfogásnak hódoltak? Mind e kérdések megvilágítása megköveteli a rendszeres talajkutatást.

Nincsen olyan vidék, amelynek talajában ne volnának ilyen maradványok. Mindenfelé találhatók ma is a talaj szine felett régi sáncok, földvárak, sírok, amelyek települések közvetlen bizonyítékai. Ezeknek a területeknek felkutatása, feltárása gyakran értékes történelmi problémákat old meg.

Magyarország igen gazdag a kőkorszaktól a honfoglalás koráig terjedő idők régészeti emlékeiben, tehát olyanokban is, amelyek időszámításunk előtt 2—3000 évvel keletkeztek. Ilyen például a miskolci *Avas*-on feltárt kőkorszakbeli ember „műhelye", ahol vadász-szerszámaihoz, fegyvereihez a pattintott követ készítette. Nagy számmal találhatók úgynevezett *hun-sírok*. Ezek tulajdonképen a sírok fölé mesterségesen összehordott dombok, melyek nagy része még a rómaiak kora előtt keletkezett. Az eddigi kutatások eredménye alapján ezek a *kurgán*-ok Kr. e. 790-ban keletkeztek. Igen sok van belőlük Oroszországban. (1. ábra.) Hazánk területén az utóbbi 60 év alatt kb. 15.000-et ástak fel, de még most is találhatók 100 számra egyes helyeken érintetlenül, mint pl. a somogymegyei Nagyberki-ben, annak ellenére, hogy a modern földművelés gőz- és motorosekéi már nagyon sokat tettek a föld szinével egyenlővé és így feltárásunkra nem kerülhetett sor.

Ahol ilyen tömeges sírhalmok vannak, ott minden bizonnyal nagyobb településeknek is kellett lenniök, amelyek azonban a föld szintjéről csaknem teljesen eltűntek. Szántás közben, vagy építkezések földmunkáinál felbukkanó egy-egy értékes lelet gyakran volt már indítéka rendszeres feltárásoknak. E feltárások, bár sokszor vezettek rá kiterjedt települések nyomaira, mégis, mivel teljesen véletlenen alapulnak, gyakran végződtek eredmény nélkül. Ezek hosszadalmas tapogatódzások voltak. Kár, hogy sok értékes és érdekes lelet semmisül meg, kallódik el a hozzánemértés vagy nemtörődömség következtében, vagy pedig rejtve marad a szakemberek elől az amatőr régészek gyüjtési szenvedélye miatt. Egyébként is egyes leletekből nem lehet mindig kiterjedtebb és földi feltárásra érdemes területre következtetni. Az ilyen munka hosszadalmas és költséges és tulajdonképen csupán a terület szondirozása egy gazdagabb lelőhely után. Óriási munka-, idő- és pénzmegtakarítást jelent, ha már egy pontosan meghatározott területen, körképszerűen meghatározva végezzük ezt a kutató, illetve feltáró munkát.

Itt kapcsolódik bele a régészeti kutatásokba tulajdonképen a légifényképezés, mint a legmodernebb kutató eszköz.

Ha kint járunk a szabadban, turistáskodunk, semmi különösebb érdeklődést nem kelt benünk, ha egyes mélyedéseken vagy terephullámokon keresztülhaladunk és bennük csak a föld felszínének szeszélyes alakulását látjuk. Más a helyzet, ha a levegőből, bizonyos magasságból figyeljük meg ezeket a terepalakulatokat. Egyes földhányások, vagy árkok fentről nézve olyan összefüggő rajzot adhatnak, amelyekből mindjárt következtethetünk arra, hogy emberkéz alkotta.

A levegőből a régészeti szempontból feltárásra alkalmas területek háromféle módon érzékelhetők:

1. **Árnyékhatások.**

Enyhe talajemelkedések vagy süllyedések árnyékai, különösen a kora reggeli vagy késő délutáni megvilágításban feltűnően plasztikus hatásúak. Így az árnyékhatások következtében az enyhe terepkiemelkedések, illetve mélyedések összefüggő rajzai könnyebben feltalálhatók. (3. ábra.) Az enyhe halmok szemlélhetőségét, az árnyékhatásokra való tekintet nélkül, fokozhatjuk plasztikushatású (stereo-) felvételek készítésével.

2. **Talajszíneződés.**

Települések helyein, az elpusztult falak és eltűnt utak felett a föld színe mindig világosabb a környezetnél, mert a felettük lévő földréteg csekélyebb, az építmény omladéka világosabb színű és hamarabb kiszárad. Még az elkorhadt facölöpök helyei is feltalálhatók, a talaj fölöttük sötétebb színű. Nyomaik még évezredek után is megmaradnak. (2. ábra.)

3. **Növényzet.**

Betömődött árkok felett a növényzet sűrűbb, bujább és így sötétebb színezetű, mert talaja humuszos és nedvesebb. Az eltemetődött épületek alapjai és a felszín alá került régi utak felett a növényzet mindig ritkább és a környezetnél világosabb, mert talaja silányabb és szárazabb.

Tehát hol a talaj elszíneződése, hol a növényzet sűrűbb vagy ritkásabb előfordulása rajzolja meg azt az összefüggő képet, amely a település helyét pontosan megmutatja. A fenti megállapítások nem minden évszakban alkalmasak egyformán a kutatásra. Egyes települések esetében csakis nyáron, a növényzet elszíneződése, ritkább vagy sűrűbb előfordulása rajzolja ki a körvonalakat, más települések pedig csakis a friss szántás alkalmával a talaj elszíneződéséből érzékelhetők. Például Nagyberkiben frissen felszántott talajon csaknem 100 — ugynevezett már „leszántott" — sírt számláltam meg, míg ugyanezen a területen gabonaéréskor semmi sem volt észlelhető.

Az eredményes légikutatáshoz bizonyos követelmények is szükségesek:

a) a repülő-megfigyelő alkalmassága, rátermettsége;

b) látható települések esetében a megfelelő évszak és napszak kiválasztása, hogy a terepen látható nyomok a fényképen minél markánsabb rajzot adjanak. Ezeknek felismerése különösebb nehézségeket nem okoz (21. ábra).

c) szükséges a nem látható települések, egyes objektumok feltalálásához a különféle fényhatások, valamint a leletek megjelenési formáinak ismerete;

d) szükséges végül az is, hogy a felvételek térképet adjanak — azaz egy bizonyos léptékben és élethűen ábrázolják a terepet — tehát függőlegesen kell készülnie. Ferdetengelyű, úgynevezett panorámafelvételeknek nincsen olyan jelentőségük, legfeljebb festőibb és laikusok részére élvezhetőbb képet mutatnak.

Itt meg kell még jegyeznem, hogy a repülési magasság a fényképezendő lelet, illetőleg terepszakasz kiterjedésétől is függ. Egy 21 cm-es gyujtótávú kamarát véve alapul, a magasság 500 m-től 1500 m-ig terjedhet. Tapasztalataim szerint a 2000 m magasság régészeti kutatásoknál a legfelsőbb határ. A nagyobb magasságokból készült felvételeken ugyanis a lelet rajza kis kiterjedése és halvány körvonalai miatt a környezet zavaró részleteiben elvész. A felvétel méretaránya a 21 cm-es kamarát véve alapul, már így is kereken 1 : 10.000 lesz.

Mindennemű térképészeti vonatkozású repüléseimkor mindig fényképezőkamarát is viszek magammal és sikerült is néhány újabb régészeti vonatkozású felvételt készítenem.

Sajnos, szomorúan tapasztaltam, hogy a Térképészeti Intézetnél eltöltött idő alatt készített régészeti felvételeim 90%-a elpusztult az ostrom alatt. Ha az 1920—34. években készült képeim rendelkezésemre állanának, még akkor sem tudnánk a jelenlegi külföldi anyagokkal egyvonalba kerülni, mert hiányzott nálunk a rendszeres légikutatás bevezetése. Pedig még külön anyagi megterhelést sem jelentene, ha a jövőben a légikutatásokat a repülőalakulatok gyakorlataik közben maguk végeznék.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a légikutatás vonalán a megindulásnál a külföldet bizonyos mértékig megelőztük. A bevezetésben említett *Luftbild und Vorgeschichte* 1938. évi beszámolóban közölt felvételek legnagyobb része 1927—37-ből származik, míg én már 1924—1934-ig is folytattam ilyen kutatásokat.

Megnyugvással olvastam a már említett beszámolóban, hogy az 1931-ben tartott előadásomban lefektetett tapasztalatok helyesek voltak, mert hasonló megállapításokat, hét évvel később, idegen országok tudósai részéről is közölnek. (*Dr. Werner Buttler, O. G. S. Crawford F. S. A.*

A légifényképezés a régészetnek nemcsak a találomra fellelhető régészeti emlékek felkutatásában lehet segítségére, hanem a történelmi leírásokból ismeretes, de fel nem talált emlékek felkeresében is. Pl.: Marsigli olasz tábornok 1700 körül írt Magyarországról szóló régészeti munkáiban megemlíti a Dunapentele közelében lévő ugynevezett *kozider asztal* római településeit és megjegyzi, hogy annak már nyomait sem találni. 1928-ban ezt a régi római települést légifelvételem alapján megtaláltam. (8. ábra.)

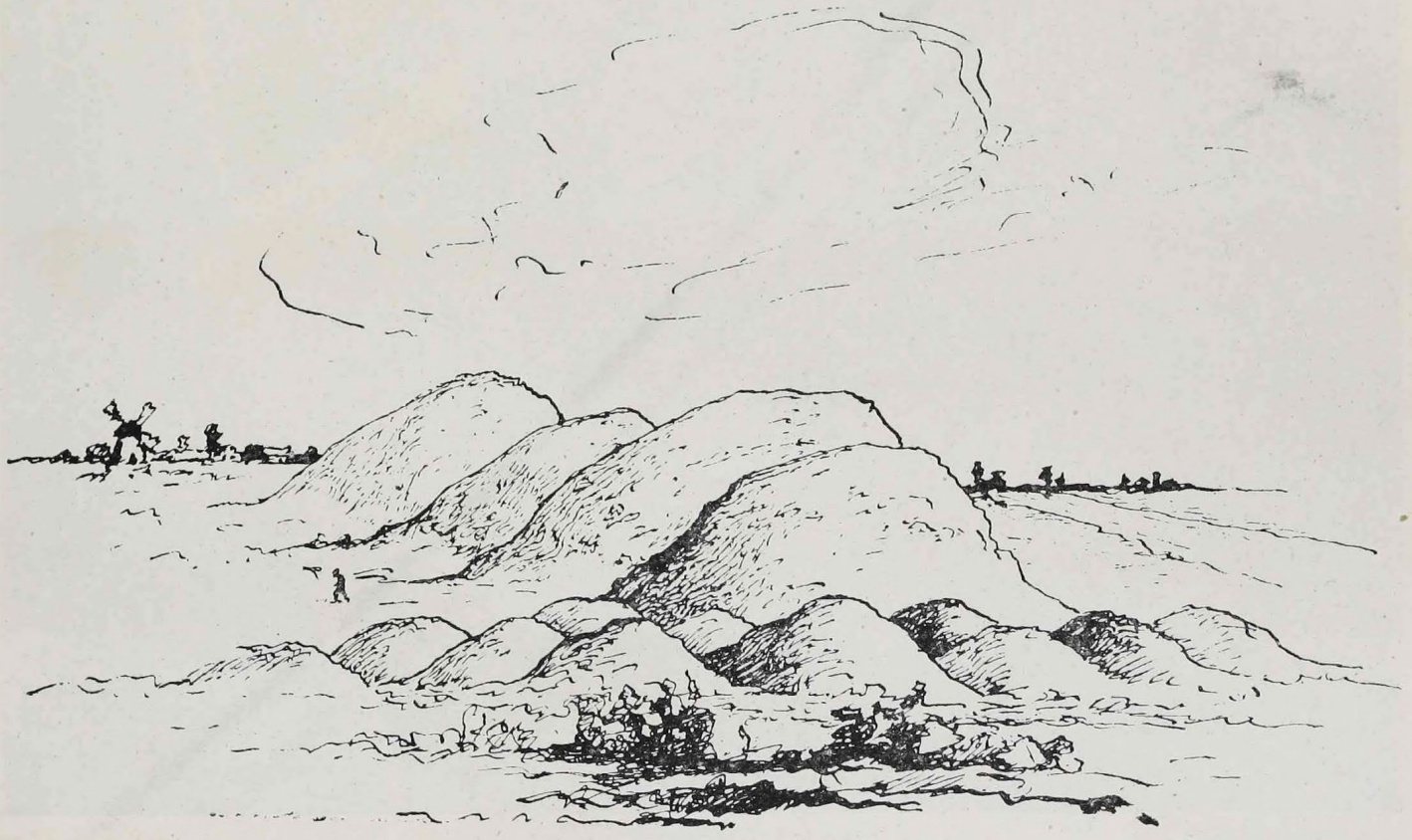
Nincs tudomásom arról, hogy az ilyen légifelvételek alapján

feltalált pontokon végeztek-e szakembereink feltárásokat, vagy történtek-e azokon a helyeken ezt megelőzően ásatásokat? Nem hiszem, hogy ilyen irányú munkálatok lettek volna már, mert hiszen a felvételeken semmi nyomuk nincsen, egyébként is az őskori nyomokat a földön járva meg sem találhatjuk.

Meg kell még említenem ezen a helyen a régi folyómedrek megállapítását is. A régi folyómedrek ugyanis annak ellenére, hogy a földön alig vehetők észre, vagy már semmi nyomuk sincs, felülről világosan követhetők. Alföldnek ebből a szempontból igen érdekes és különleges multja van. Ez a terület, még nem is olyan régen, — régészeti szemszögből megitélve — nedves, mocsaras volt s csak a folyók szabályozásával és a mocsarak lecsapolásával nyerte mai felületét. A szabályozások előtt a folyók — csekély esésük miatt — állandóan változtatták medrüket és különösen a Tisza és Körös régi medrei hihetetlen kanyargásokkal hálózták be az egész Alföldet. (29., 30. ábrák.)

Ha Magyarország területén a levegőből felkutatható legrégibb korszakok településeinek, temetkezési helyeinek, valamint védelmi berendezéseinek felvételeit a magasból látottak alapján térképbe rajzolnánk, bebizonyulna, hogy Hazánk területe leletekben a leggazdagabb, mert fekvésénél fogva a 2—3000 év alatt itt települt, majd tovább vonuló népek életmódjának nyomait az Idő még nem temette el egészen.

A következőkben a megmaradt kevés magyar anyagot ismertetem, hogy azok is, akik kevésbbé járatosak a történelemelőtti idők és az archeológia fogalmaiban, egy kis betekintést nyerjenek a tudomány alapkérdéseibe és lássák, hogyan illetszhető bele a légifényképezés — mint a technika legújabb vívmánya — a régészeti kutatásokba.



1 ábra.

Oroszországi Kurgán-ok.
A kutatások alapja Kr. e. 700-ból származó sírhalmok. Hazánkban, mint „Hun sírok" ismeretesek. Légifelvételek: 6. és 7. ábra.



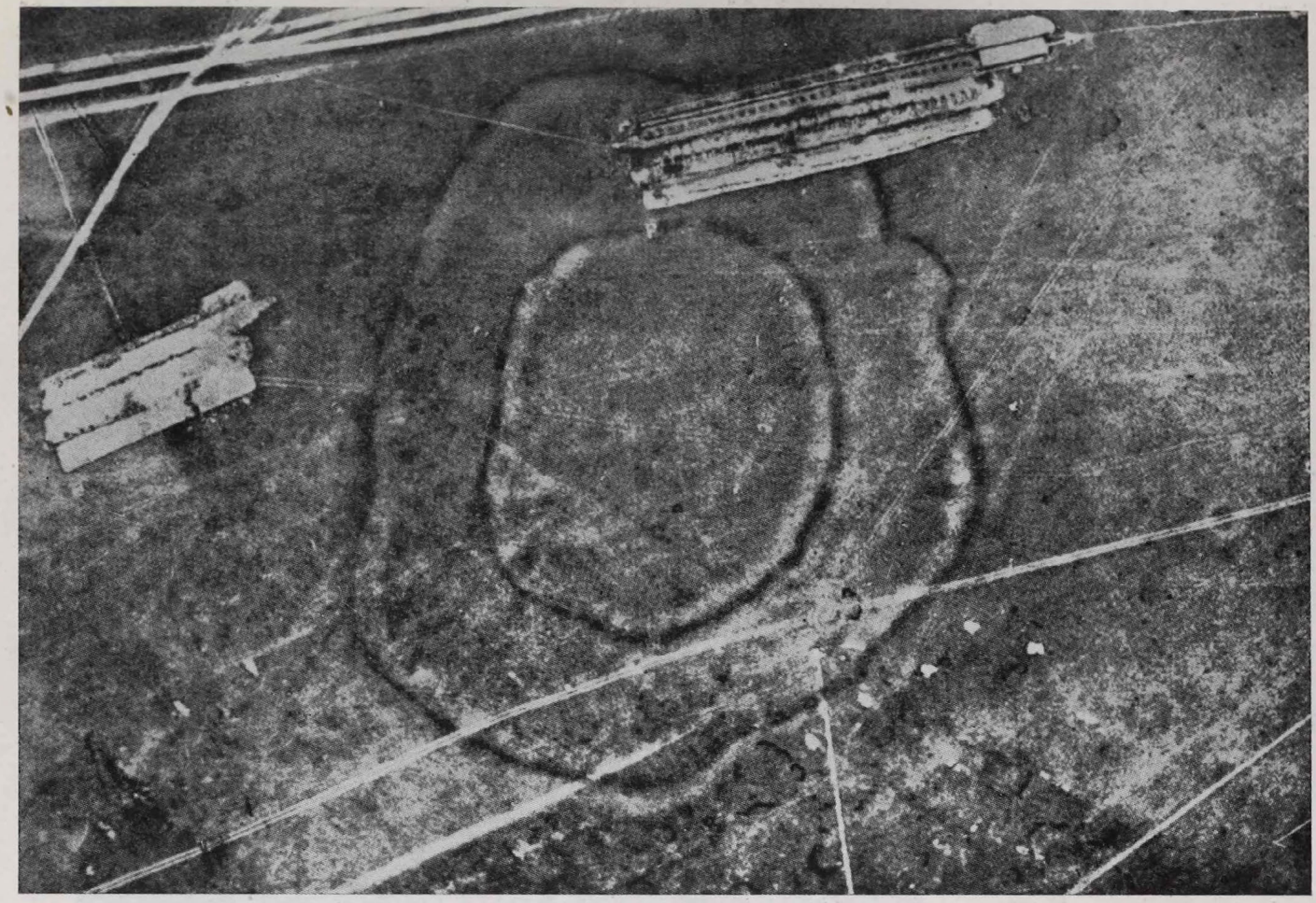
2. ábra.

Woodhenge, Wiltschire. Anglia. Ordnance Survey Office és R. A. F. felvétele. Bronzkori szenthely. Nyáron, száraz időjáráskor a gabonaföldön sötétebb gyűrűk és kisebb pontok jelennek meg. A gyűrűk humuszos földdel megtelt árkok. Itt a talaj termékenyebb és nedvesebb, tehát a növényzetnek sötétebb zöld színe van. A sötét pontok facölöpök helyei. 1929. június 18. Magasság: 200 méter.



3. ábra.

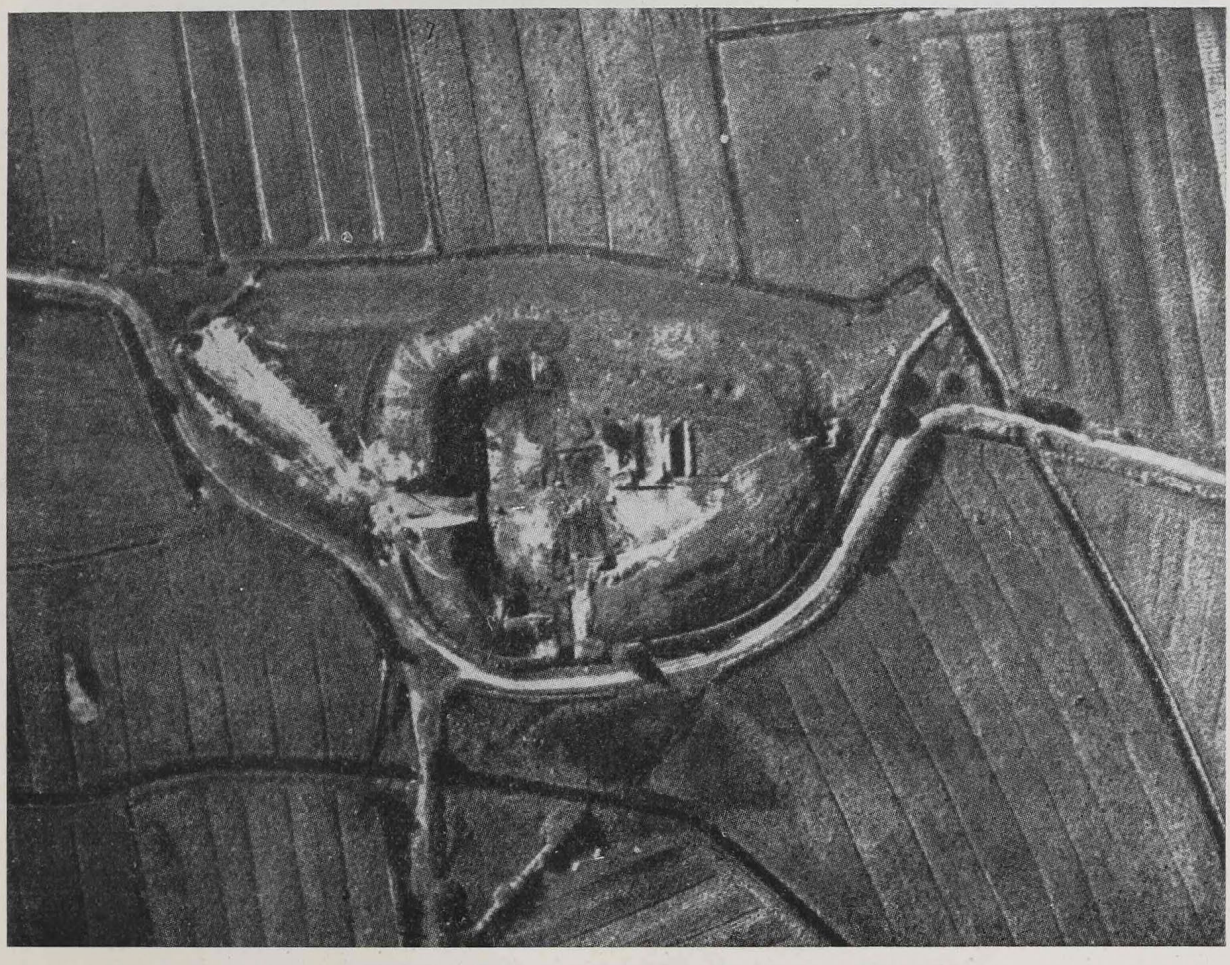
Bainbridge. Yorkshire. Anglia. Ordnance Survey Office és R. A. F. felvétele. 1929. VIII. 19. reggel 8 óra. Magasság : 760 m. A kora reggeli megvilágításnál, a terepen enyhén kiemelkedő földhányást és árok nyomait az árnyékhatás szemlélhetővé teszi.



4. ábra.

Robin Hood's, Stonehenge mellett, Anglia. Ordnance Survey Office és R. A. F. felvétele.

Kőkorszakbeli erődítmény. A két sáncgyűrűt a fű sötétebb színe teszi láthatóvá. Az árkok humusszal telítődtek, a talaj ott termékenyebb és nedvesebb.



5. ábra.

Stellerburg bei Heide. Holstein. Németország.

1937. X. 12. Magasság : 200 m. Árnyékhatás. Wiking időkből származó földvár, feltárás alatt. A földváron belül házhelyek nyomai.



6. ábra.

Sírhalmok Nagyberkinél. (Somogy m.)

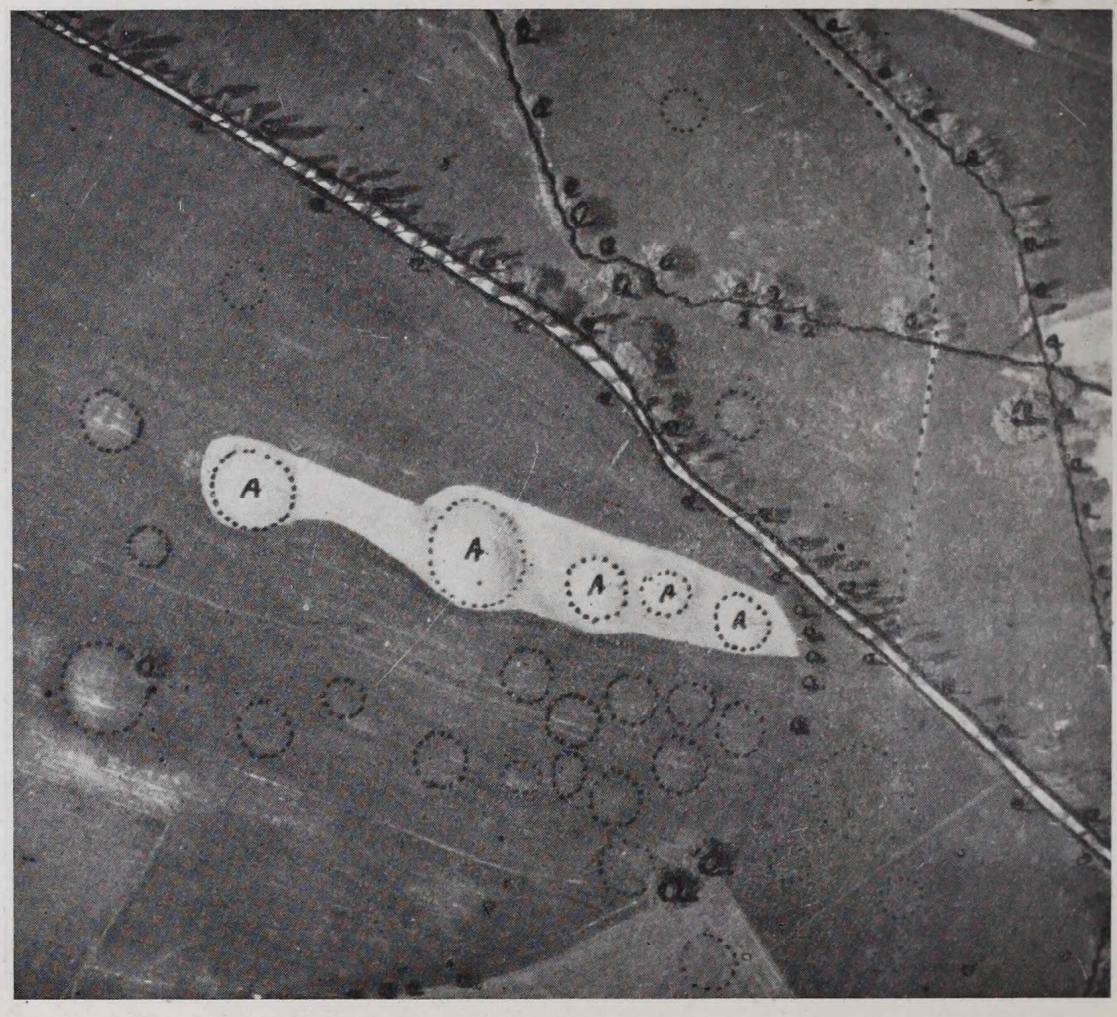
1299. VII. Magasság: 700 méter. Népvándorlás korából származó sírhalmok. A talaj színe felett kiemelkedő 1 nagyobb (jobbra a szélen) és 6 kisebb halom, amelyeket a tanyai emberek már többször megbolygattak. (Világos foltok a halmokon.) A közelükben néhány, úgynevezett már „elszántott" sírhalom körvonalai látszanak. Nagykiterjedésű temetkezési hely lehetett.



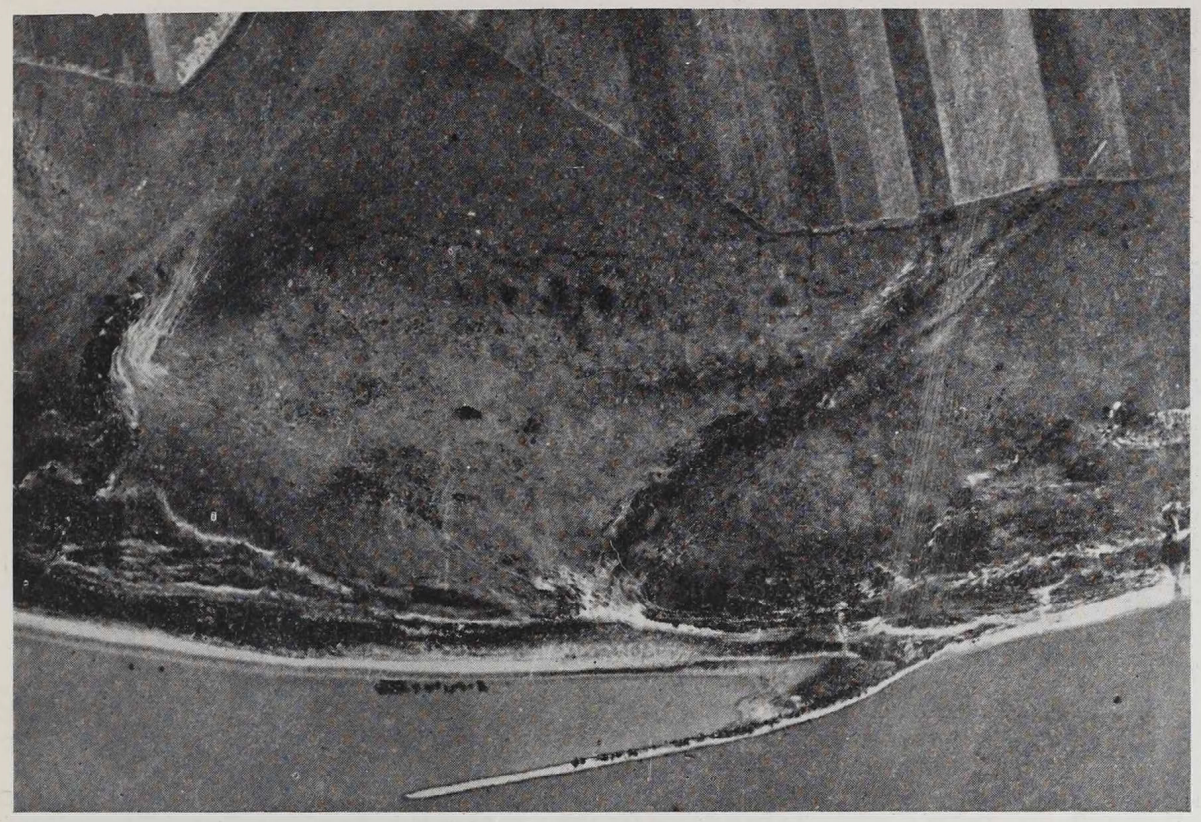
7. ábra.

Sírhalmok Nagyberkinél. (Somogy m.)

1929. VII. Magasság: 700 m. A nagykiterjedésű népvándorláskorabeli temetkezési hely egy részlete. A friss szántáson a talaj elszineződése következtében láthatóvá lett, úgynevezett „elszántott" halmok. A világosabb részben „A"-val jelölt 5 halom oly magas, hogy traktorral nem szánthatók fel, ezért kimaradtak. Lóvontatású kézi ekével szántják utólag fel.
(7/a. alatt a kiértékelés rajza.)



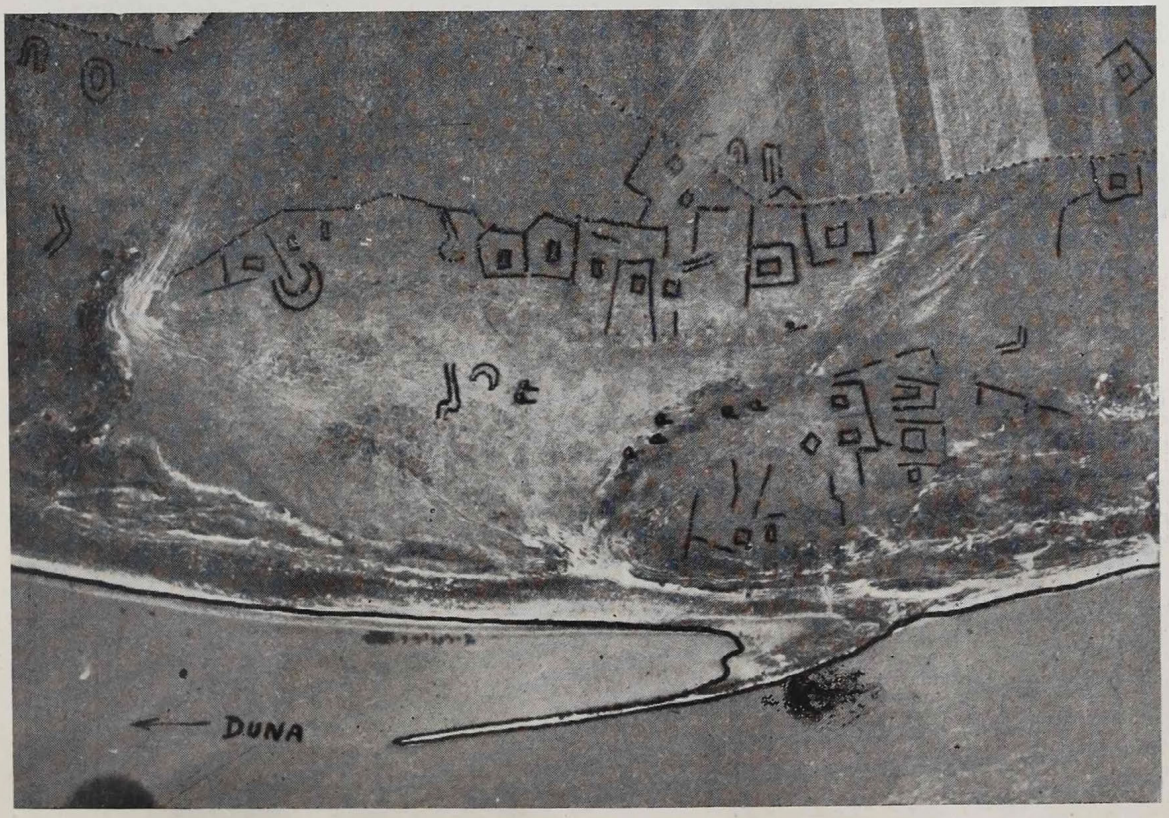
7/a. ábra.



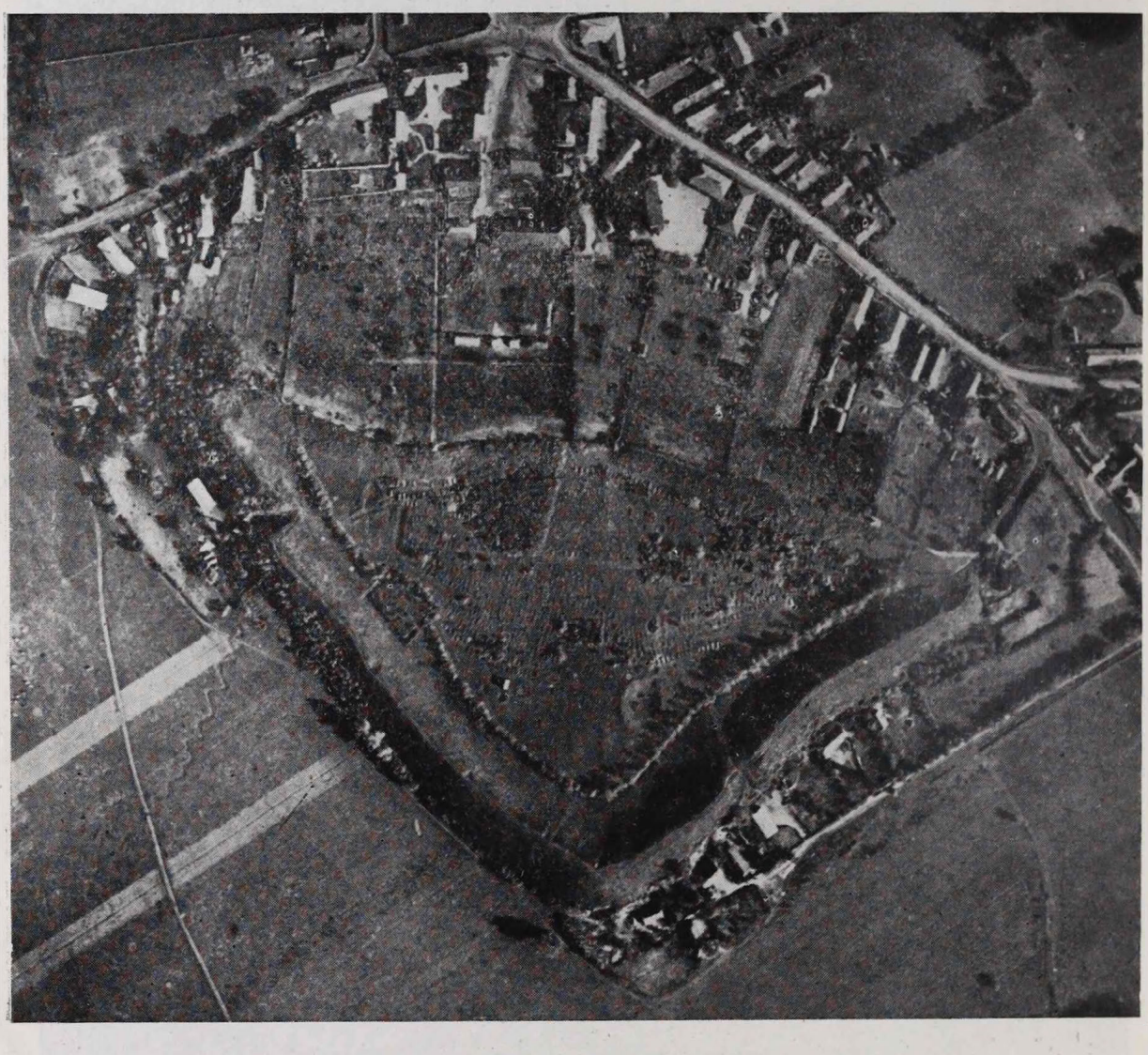
8. ábra.

Dunapentelétől D-re. Kozider asztal.

1929. VI. Magasság: 2000 m. Régi település nyomai. Házhelyek. Marsigli olasz tábornok leírása szerint (1726) itt régi római település volt, amelyet már akkor nem lehetett megtalálni. A légifénykép alapján a település helye megállapítható. Ez a felvétel nem régészeti kutatás céljaira készült. A magasság túl nagy. (8/a. alatt a kiértékelés rajza.)



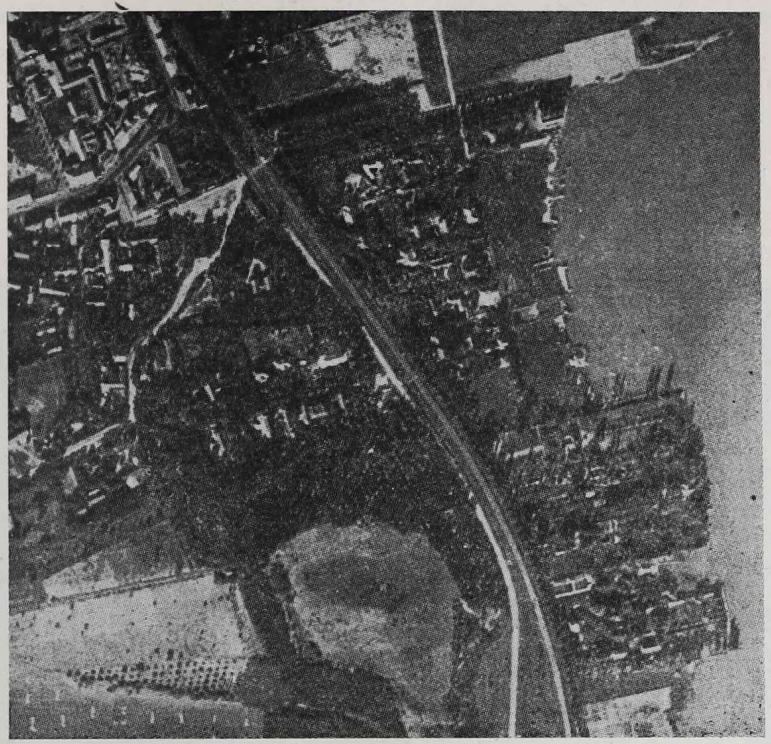
8/a. ábra.



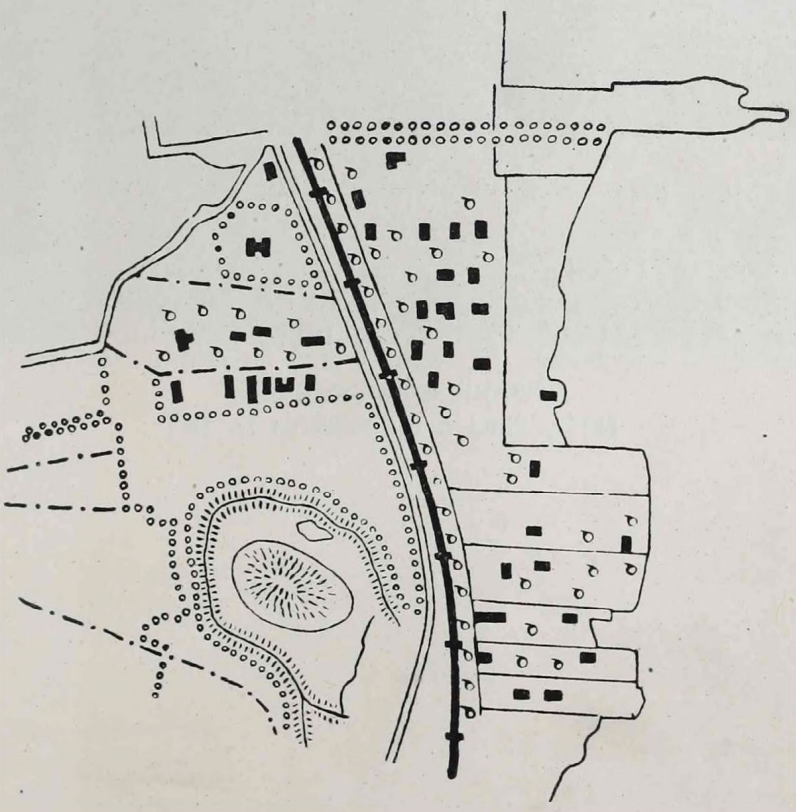
9. ábra.

Szabolcs. Földvár.

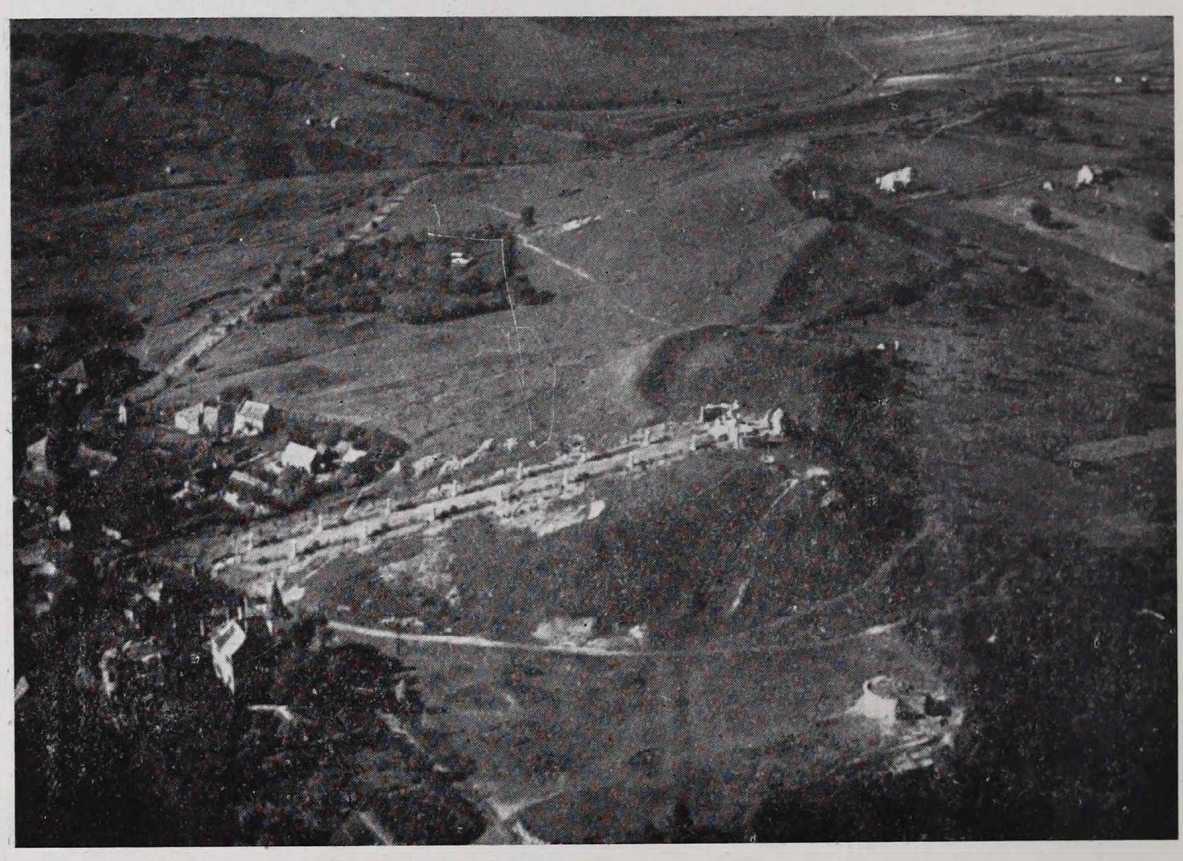
1930. VIII. Magasság : 1000 m. Árnyékhatás.



10. ábra.
Balatonboglár. Földvár.
1928. VII. 27. Magasság: 2000 m. Nem régészeti kutatás céljaira készült felvétel. Népvándorláskorabeli földvár. A Balaton felőli rész leszakadt. Omladékaiból urnák és cserepek kerültek elő. Földi feltárás nem volt. Árnyékhatás.



10/a. ábra.

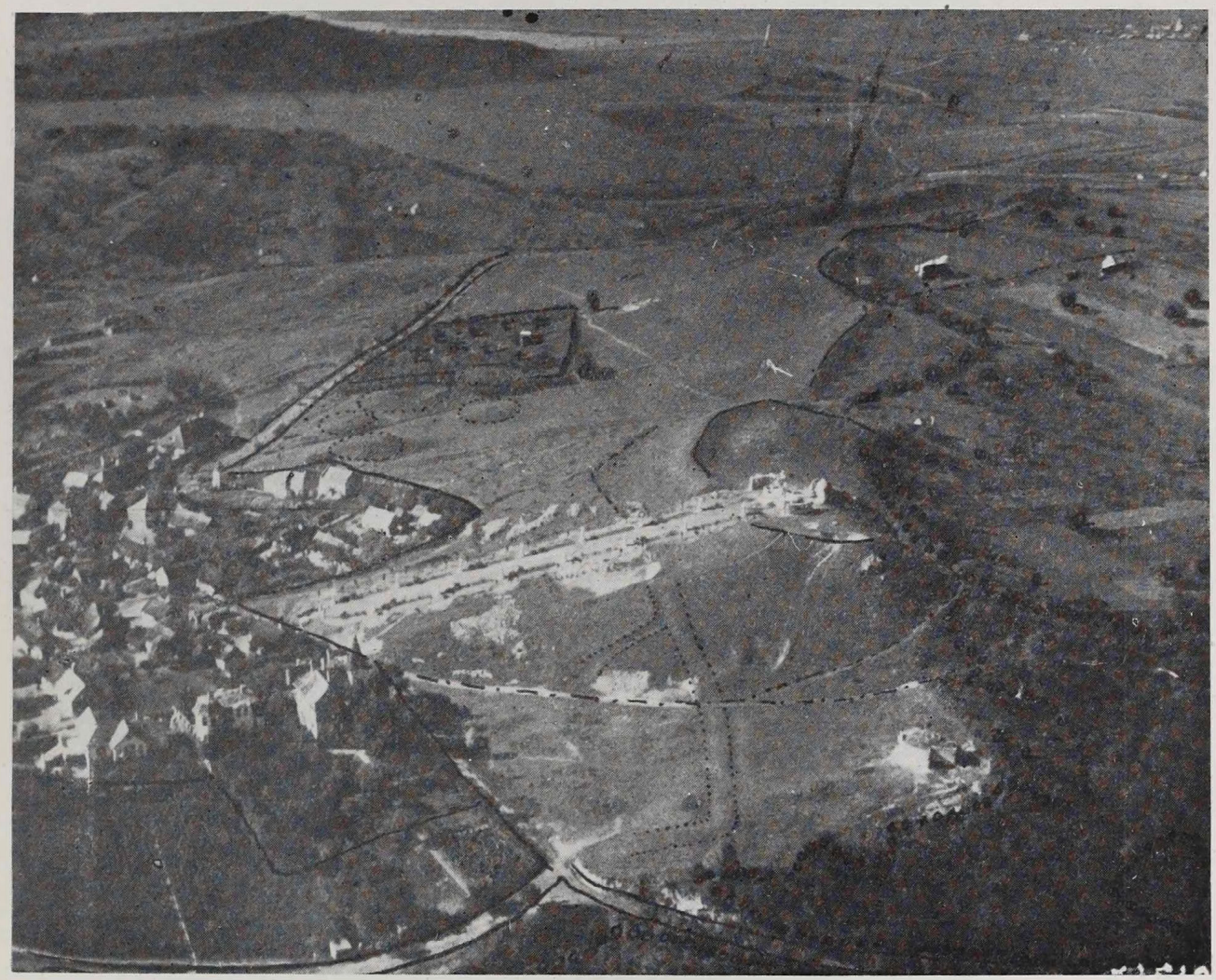


11. ábra.

Tihany.

1929. VIII. Magasság : 200 m. Árnyékhatások. Földvár, sáncok és sírok. Az Atilla halom nevű földvárra vezet fel a Kálvária. A földvár folytatódik összefüggő vonalban a jobb felső sarokig. A földvár előtt, még külön egy sánc húzódik (átmetszi a kálváriát). A temetőnél 5 sírhalom. Az itt talált leletek szerint kőkorszakbeli.

(11/a. alatt a kiértékelés rajza.)



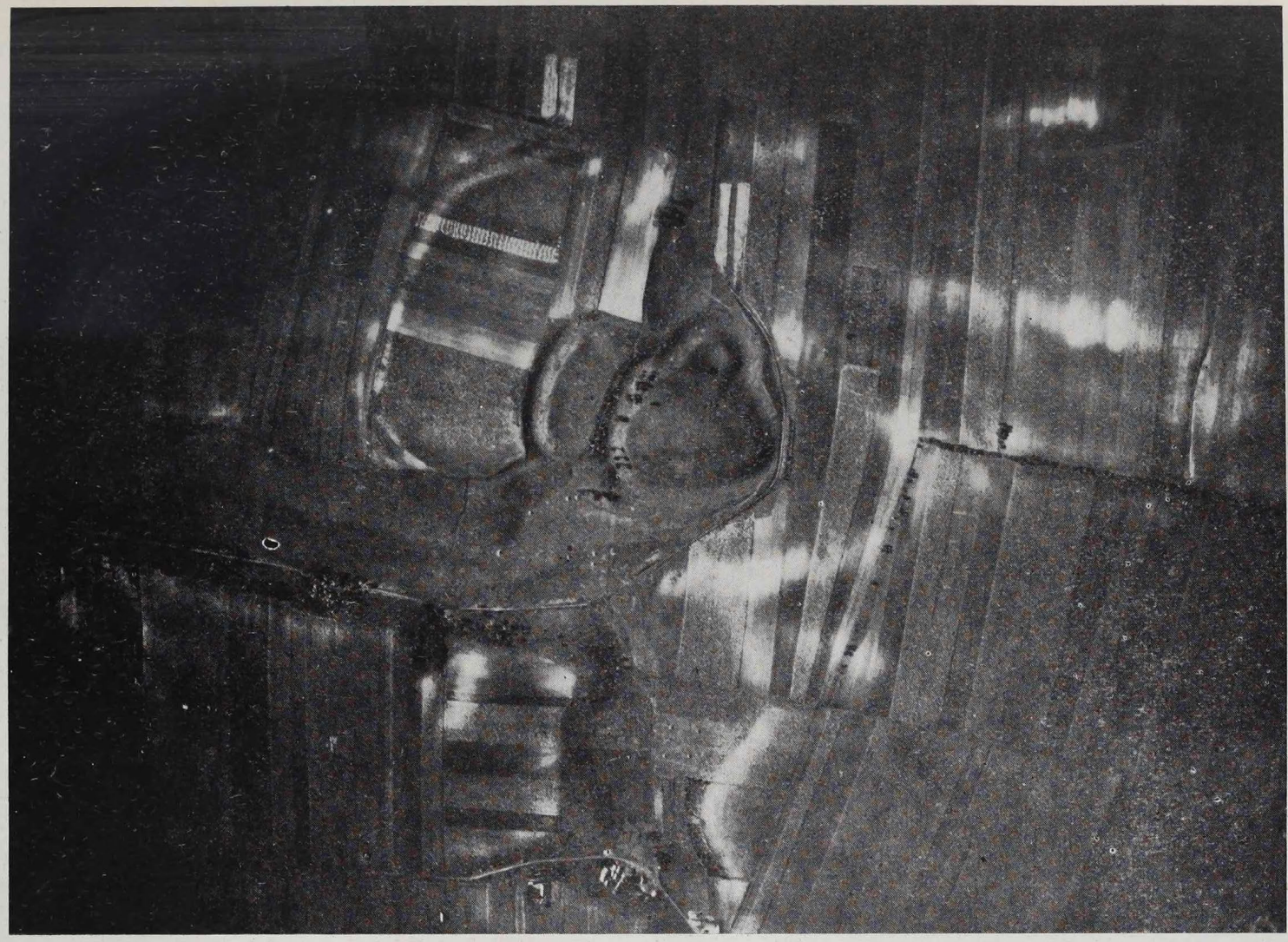
11/a. ábra.



12. ábra.

Szüzvári hegy Pátkánál.

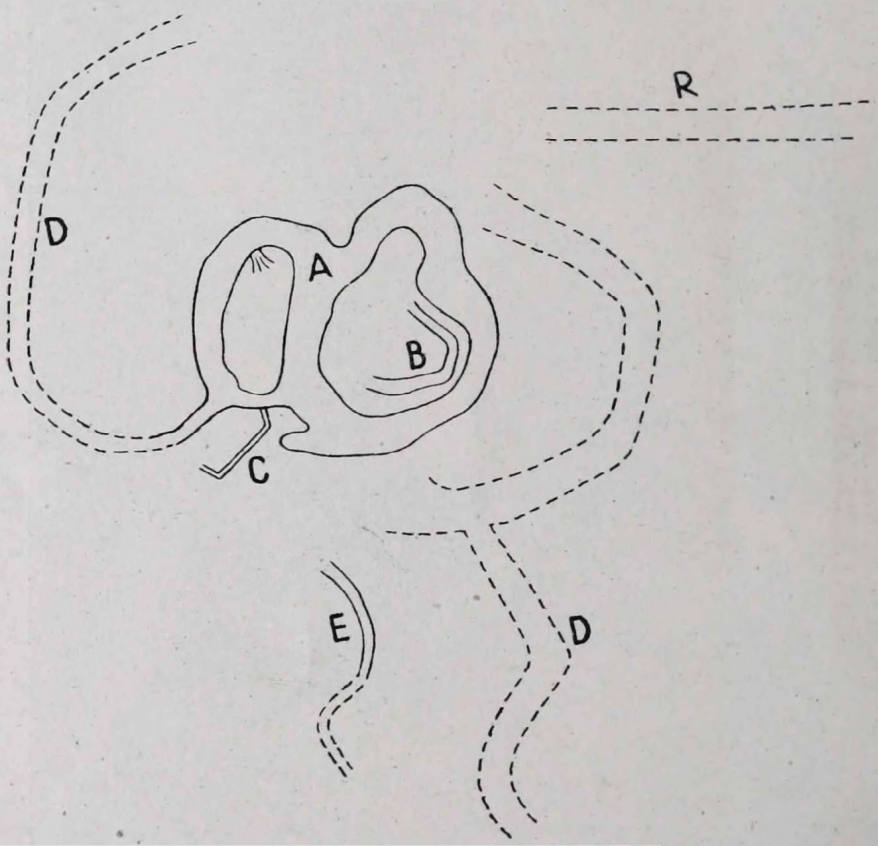
1934. VII. Magasság : 1000 m. Árnyékhatás. Feltárva még nem volt. A földvár két részből áll. A fennsík szegélyén egy háromszögletű kisebb erősítés, melyet árok választ el a mögötte emelkedő nagyobb erődítéstől. Keletkezési ideje még ismeretlen.



13. ábra.

Bolondvár. Seregélyestől DNy. 3 km.

közepén fekszik, amelyet több kisebb, előretolt földvár egészít ki. A talajszíne 1934. VII. Magasság: 1000 m. Népvándorláskorabeli földvár. Egy erődrendszer fölé emelkedő sáncokat az árnyékok jól kimutatják. A már elszántott külső erődvonalakat a talaj elszineződése érzékelteti.
(13/a. alatt a kiértékelés rajza.)



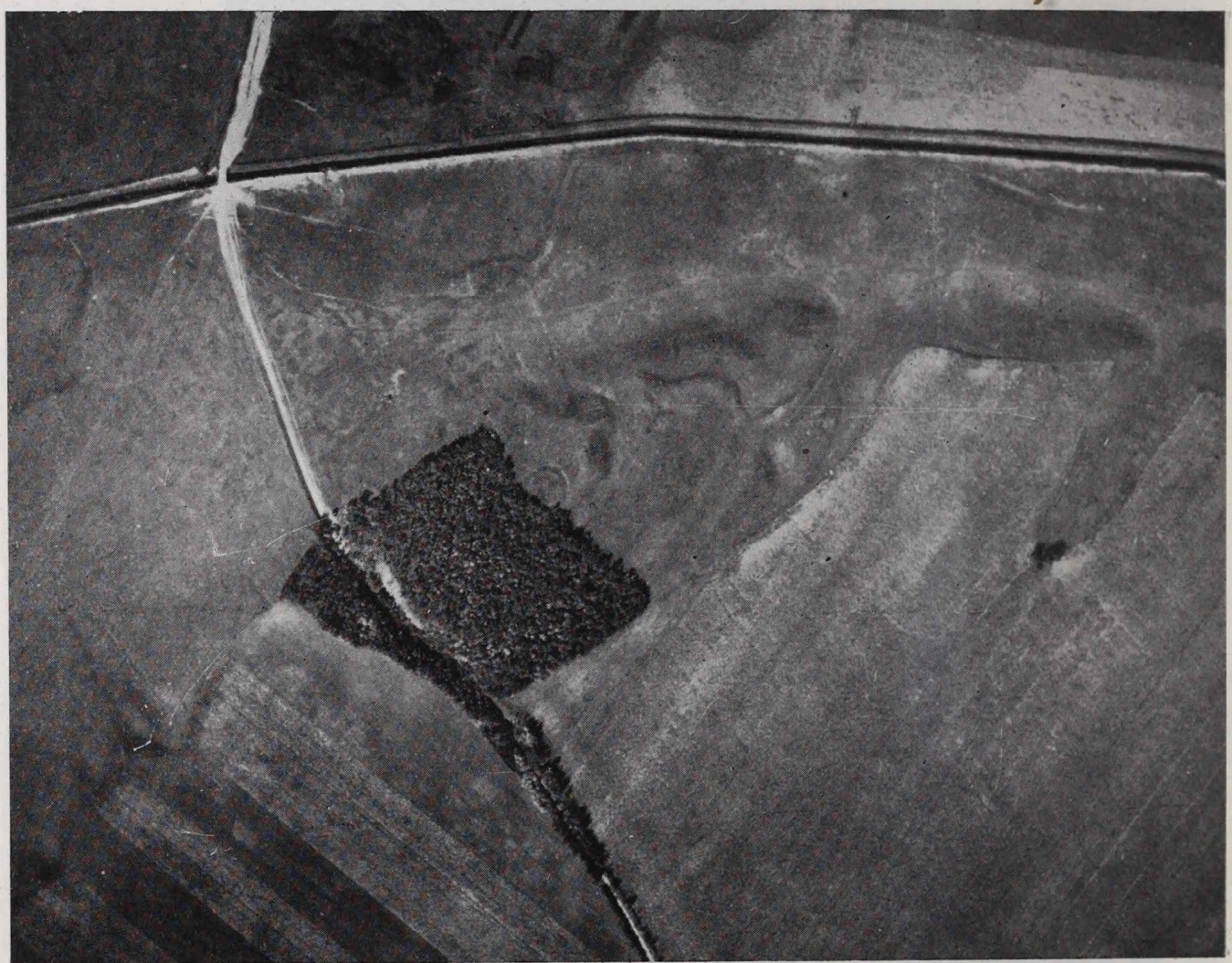
13/a. ábra.



14. ábra.

Bolondvár É. Seregélyesnél. (Külsőbáránd pszt.)

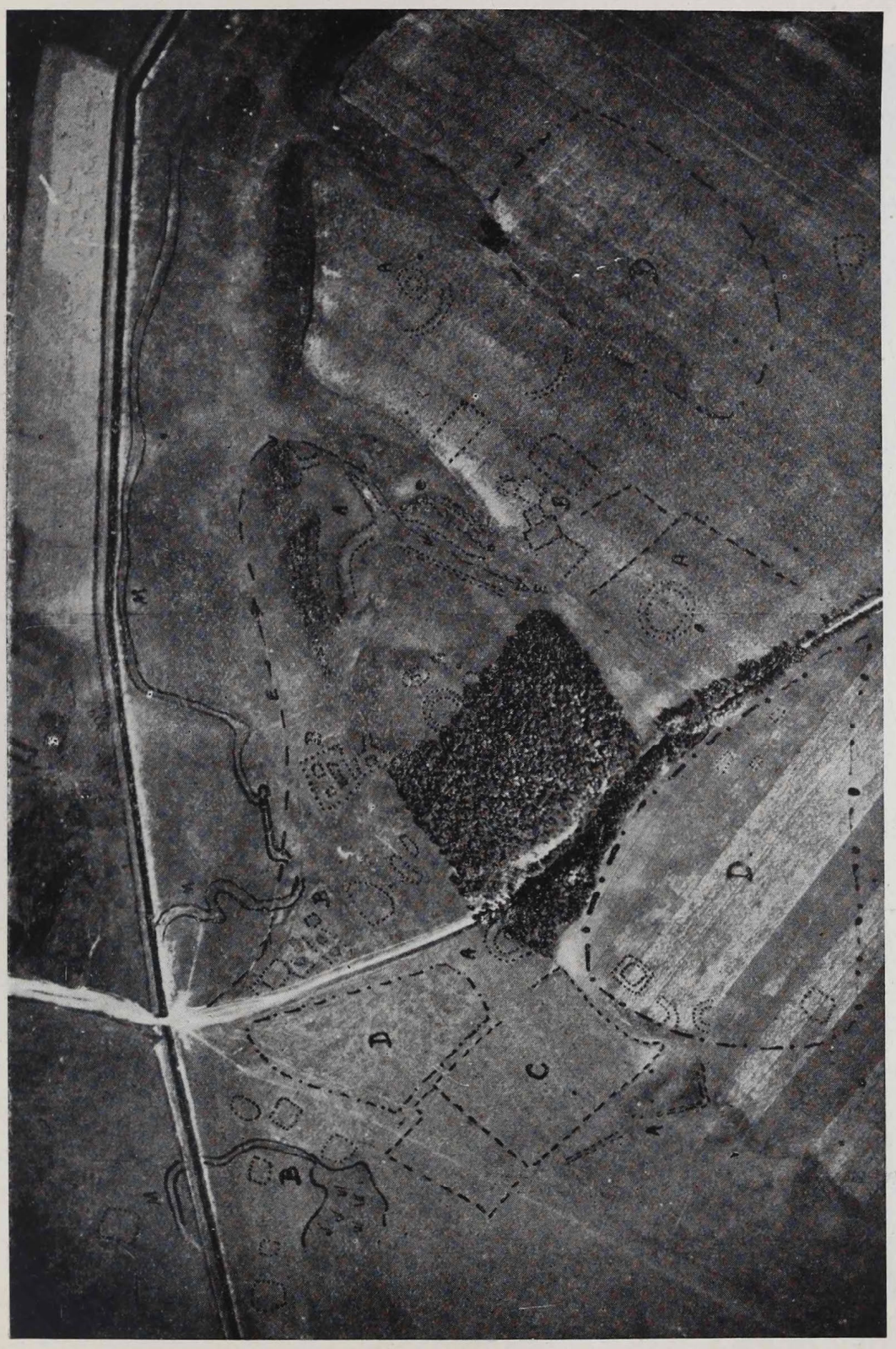
Magasság : 1000 m. 1934. VII. Bolondvár erődrendszerének egyik É-i előretolt erődítése. A tengeri földön a sáncok vonalait az árnyékok rajzolják meg.



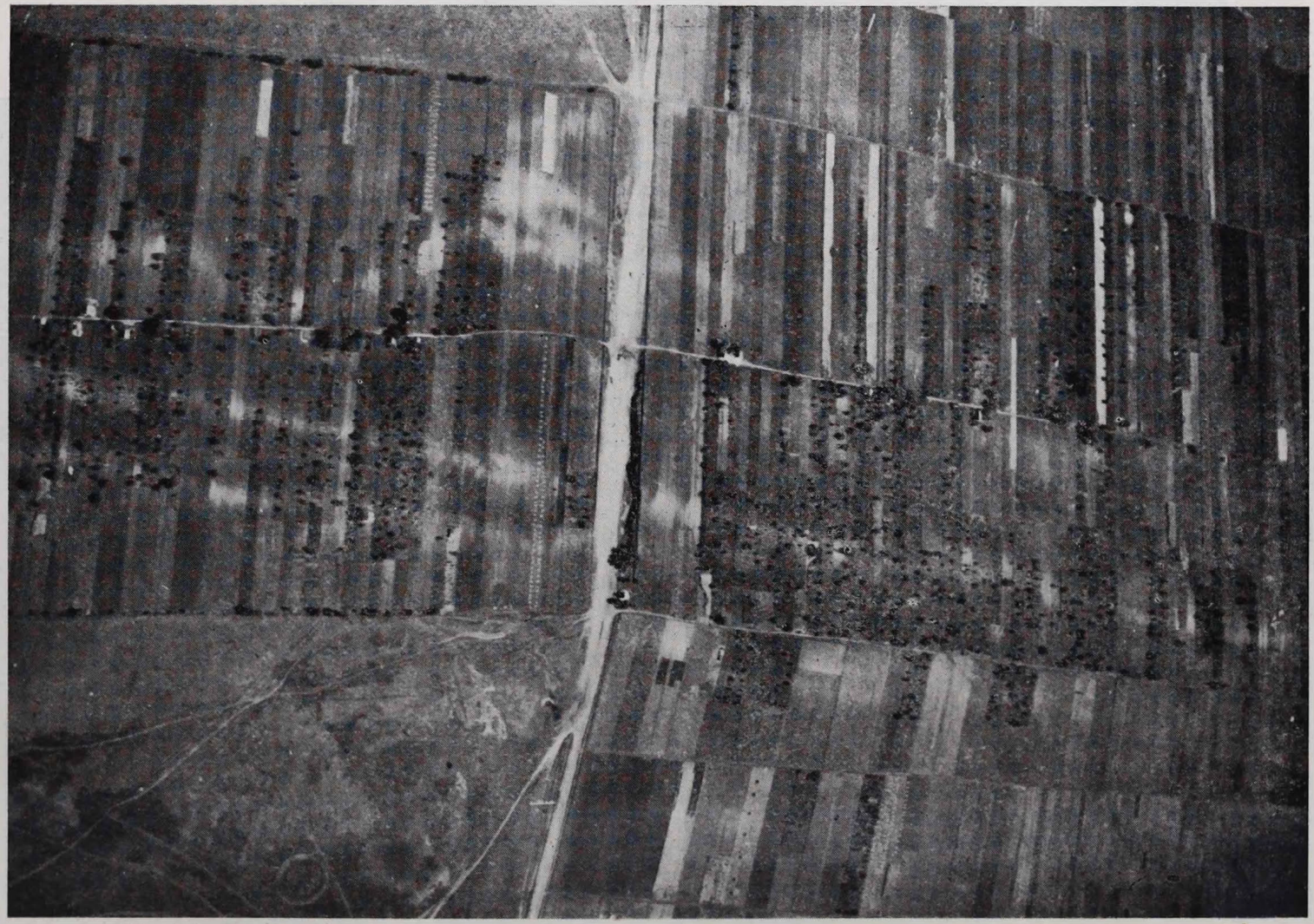
15. ábra.

Bolondvár. ÉNy. Belsőbáránd pszt.

1934. VII. Magasság: 1000 m. A Bolondvár erődrendszerének egyik ÉNy-i előretolt erődítése. Úgy a füves, mint a bevetett részeken erődgyűrűk, (A), települési helyek (B) és egy nagyobb castrumszerű enyhe földsánc (C) látható. A D-vel jelölt körülhatárolt helyen telep ü és vagy temetkezés helyének nyomai láthatók. E-vel jelölve a jelenleg használatban levő és a fennsíkra vezető földút nyoma. M-mel jelölve a régi patakmeder. (15/a. alatt a kiértékelés rajza.) Feltárva még nem volt.



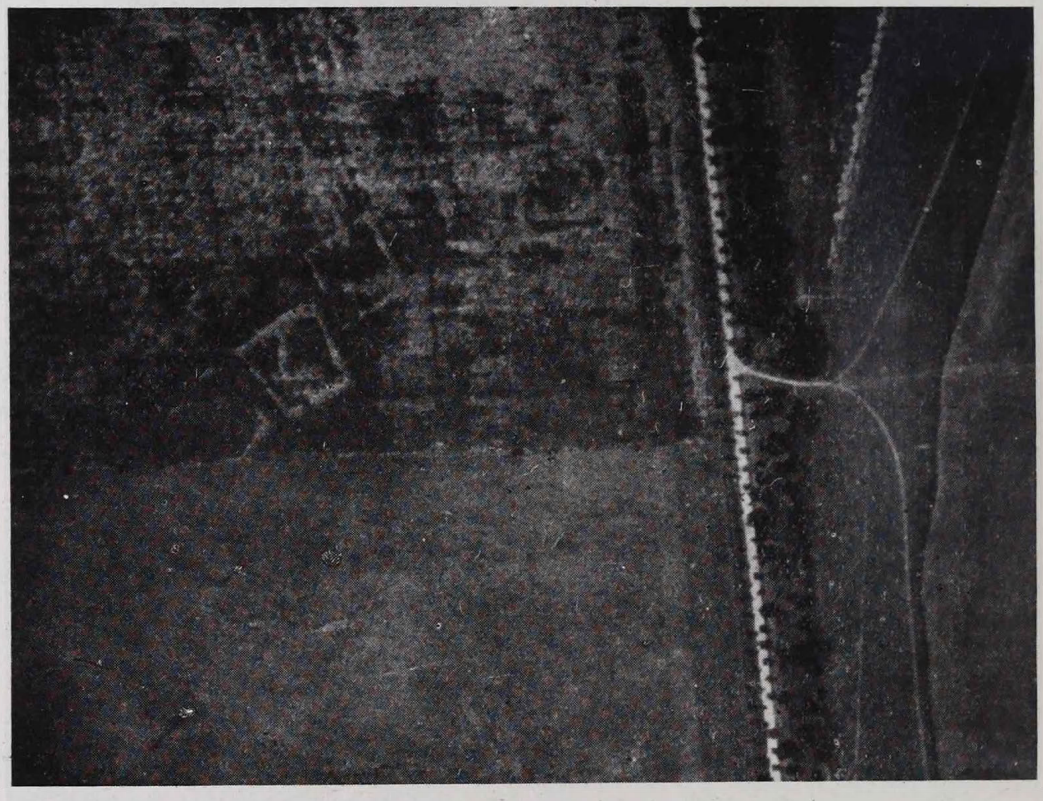
15/a. ábra.



16. ábra.
Sárkeresztúr K. Római útnyomok.
1934. VII. Magasság: 1000 m. A talaj elszineződése pontosan meghatározza a régi út helyét. Az elágazás után egy örtorony nyoma és a réten települések nyomai. Feltárva még nem volt. (16/a. alatt a kiértékelés rajza.)



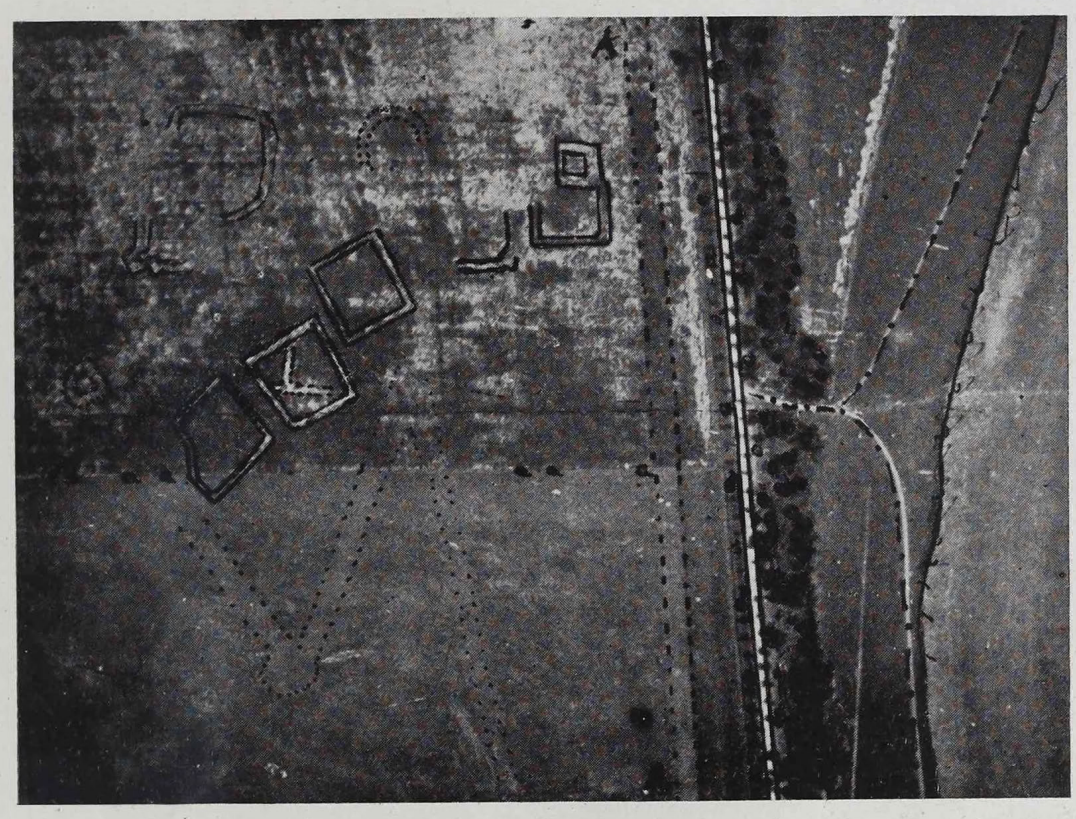
16/a. ábra.



17. ábra.

Ercsitől D. 3 km.

1928. VI. Magasság : 2000 m. Római őrtornyok és út (A) nyomai. A vonalak a növényzet ritkább előfordulása következtében rajzolódtak ki. Ugyanezen a helyen friss szántáskor a nyomok alig voltak érzékelhetők.
(17/a. alatt a kiértékelés rajza.)



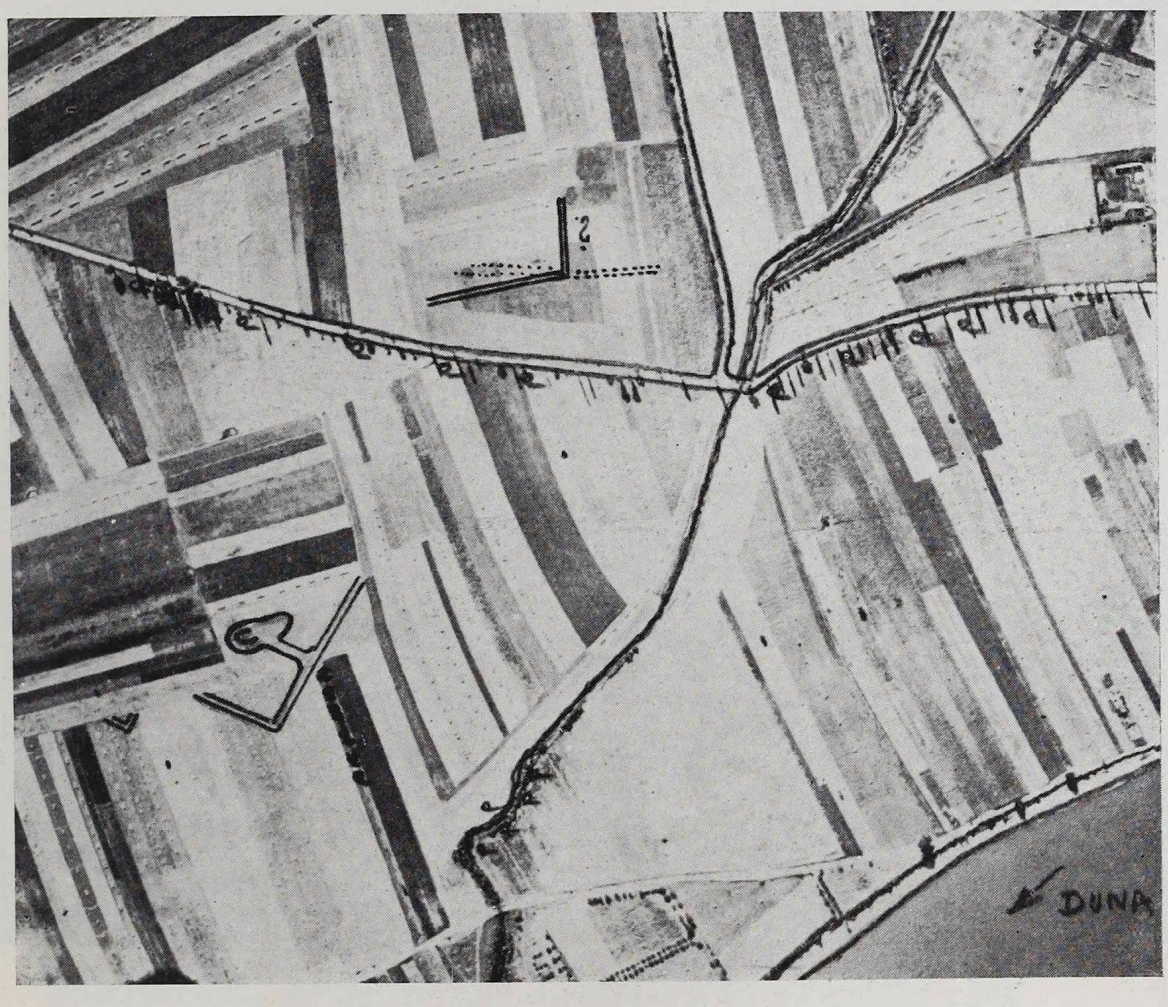
17/a. ábra.



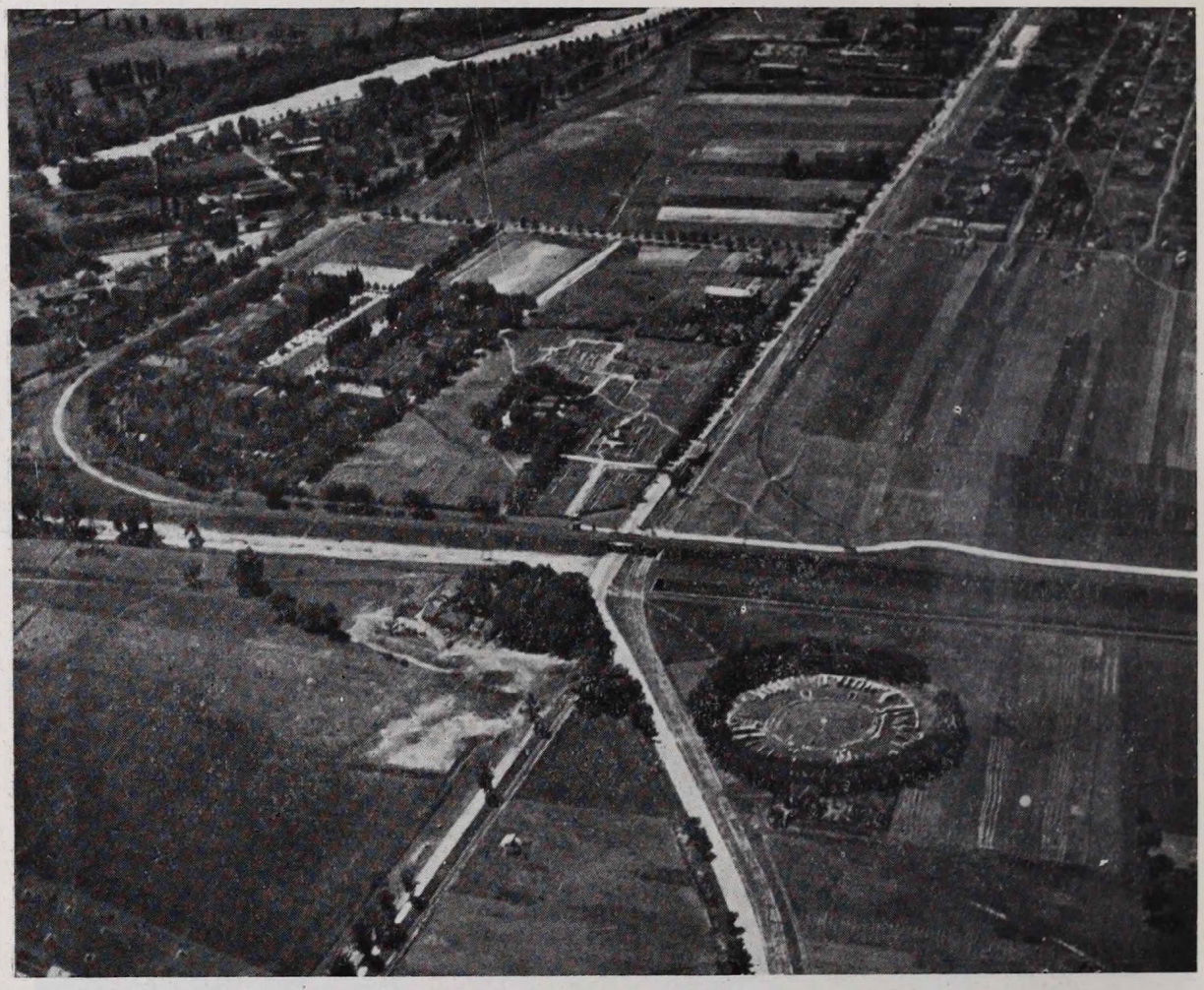
18. ábra.

Szentendre D.

Magasság: 2000 m. H. T. I. A szántásokban település vagy római castrum alapvonalai, amelyet a növényzet elszineződése alapján érzékelhetünk.
(Rajz 18/a. alatt.)



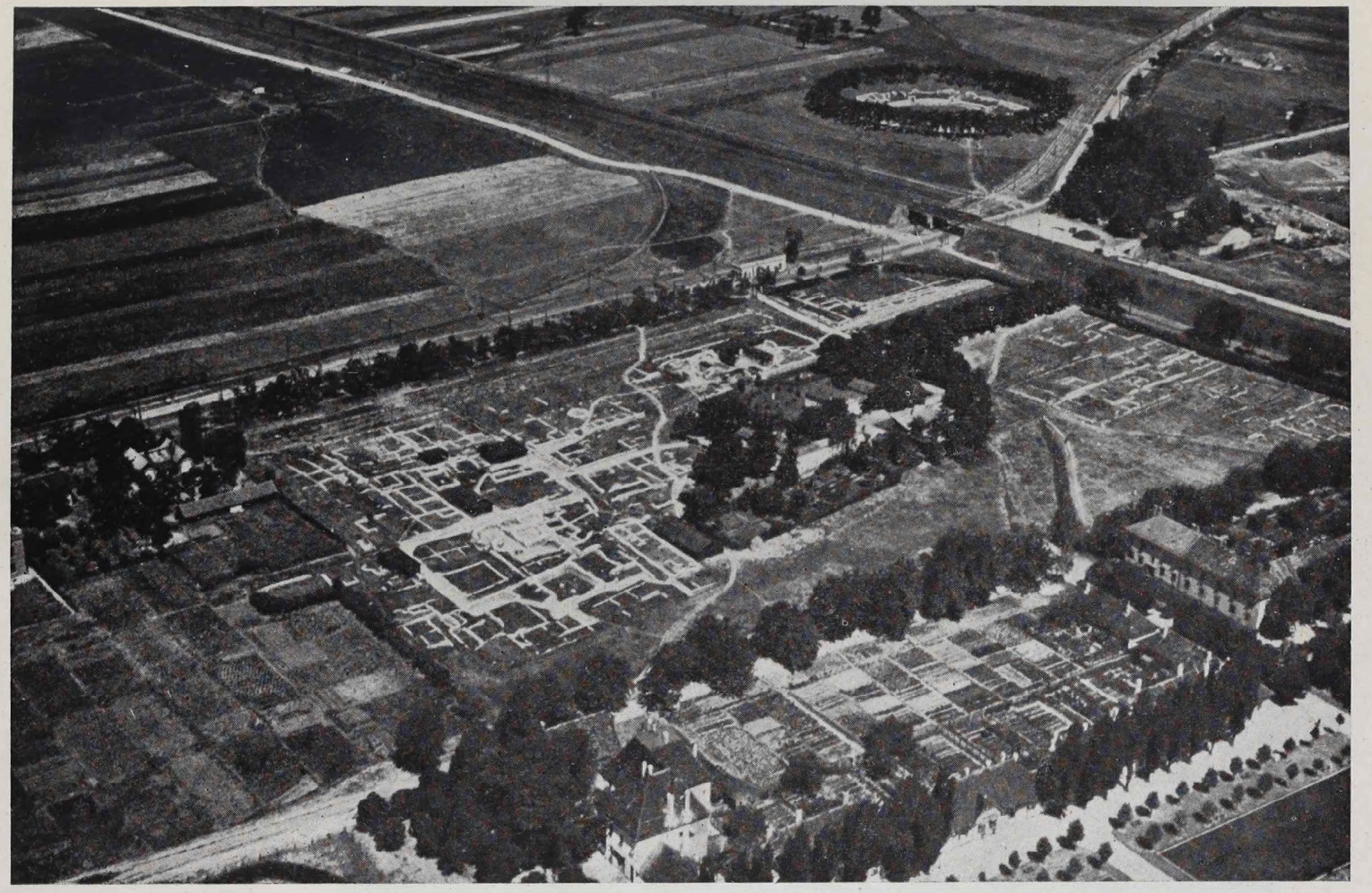
18/a. ábra.



19. ábra.

Budapest—Óbuda. Aquincum.

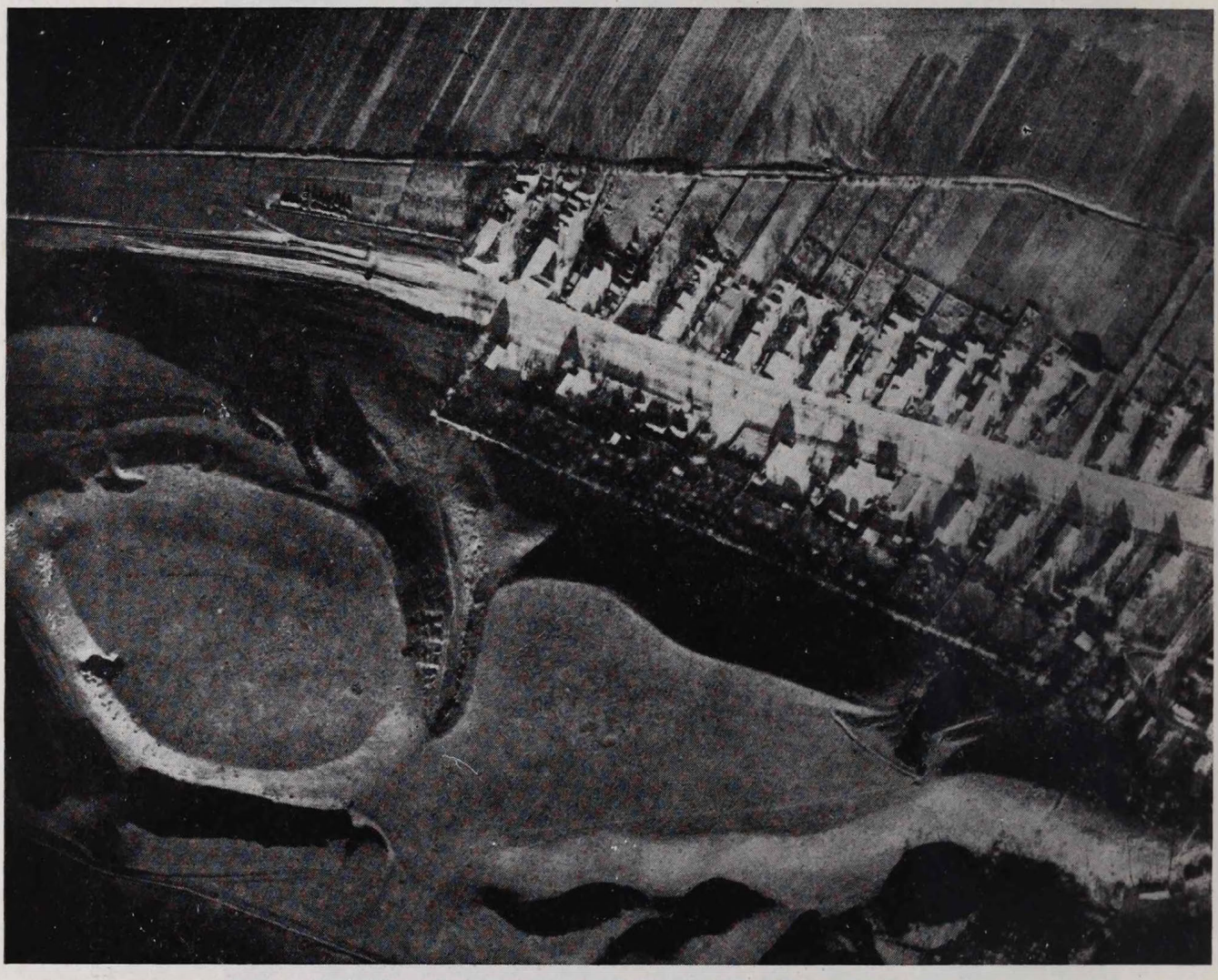
Magasság : 300 m. Régi római városrész és amfiteátrum alapjai, É-ról nézve.



20. ábra.

Budapest—Óbuda. Aquincum.

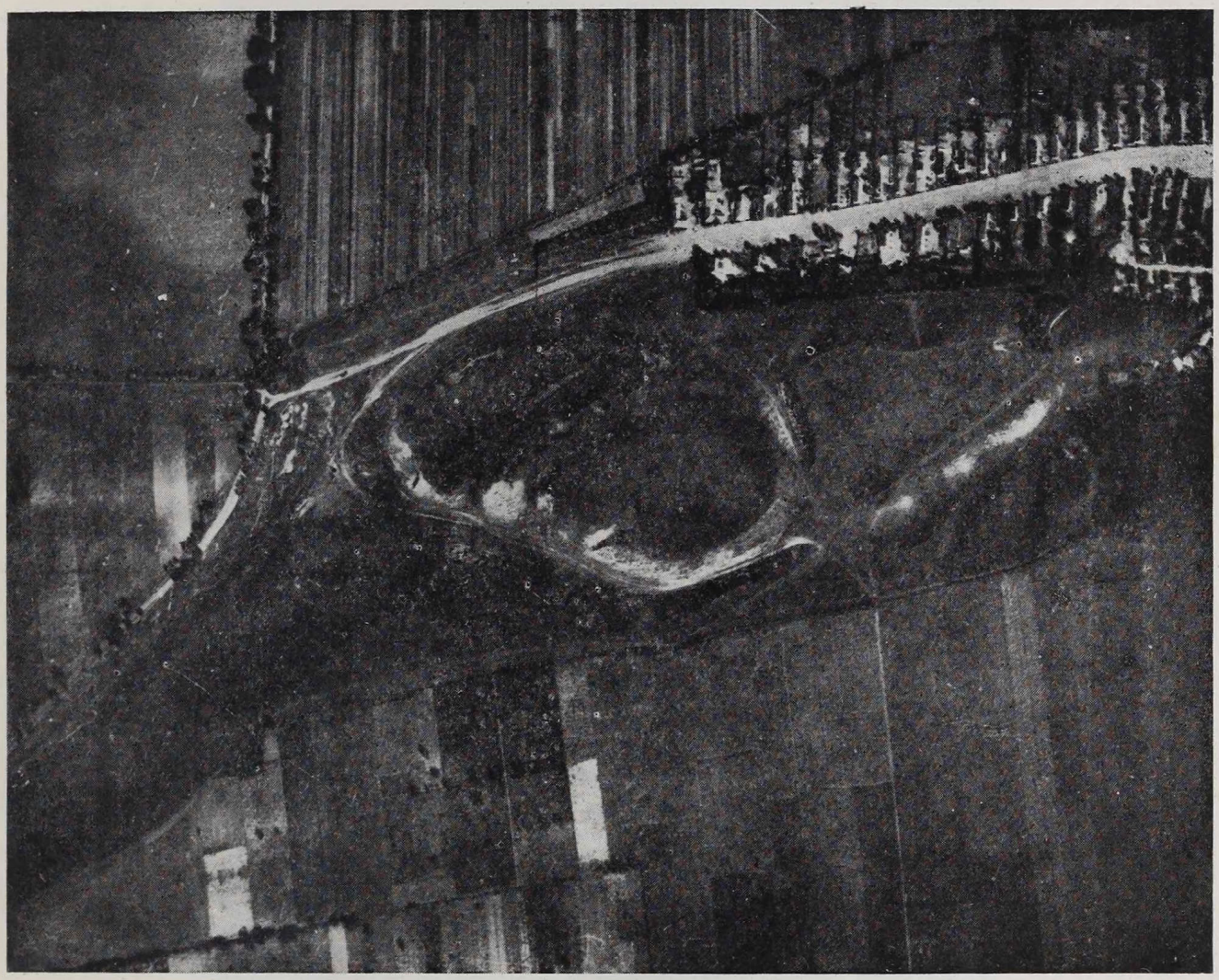
Magasság: 300 m. Régi római városrész és amfiteátrum alapjai K-ről nézve.



21. ábra.

Vál. Fejér megye.

1934. április. Magasság: 500 m. Népvándorláskorabeli (?) földvár. A vár körvonalait az árnyékok határozzák meg.



22. ábra.

Vál. Fejér megye.

Ugyanezen földvár 1934. júniusában, a déli órákban. Árnyékhatás csaknem semmi. A vár körvonalait legnagyobbrészt a kopár meredek oldalak rajzolják ki



23. ábra.

Almásfüzitő.

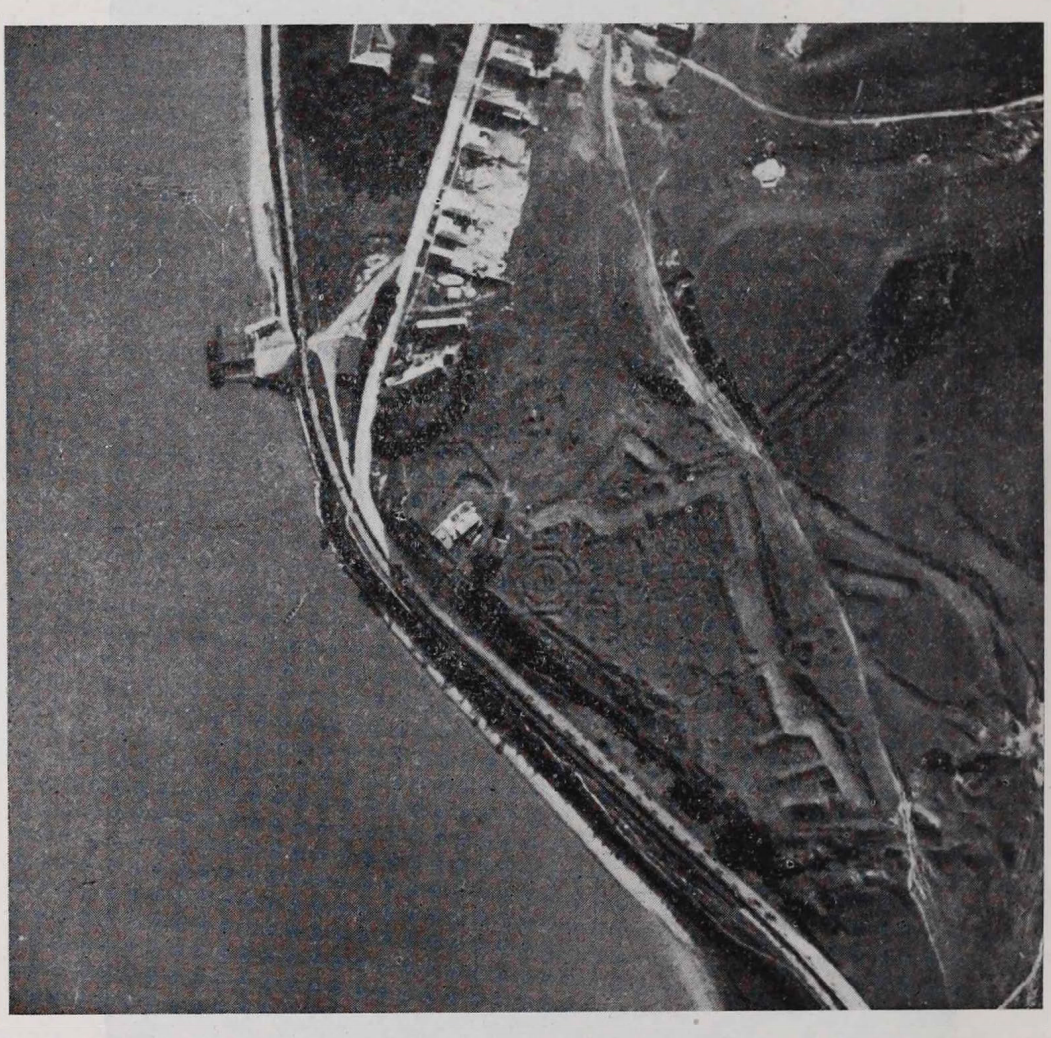
1930. VI. Magasság : 800 m. Római castrum és elszántott sírhalmok nyomai



24. ábra.

Tahitótfalu.

1928. VI. Magasság : 2000 m. Római castrum nyomai. Árnyékhatások.



25. ábra.

Nyergesújfalu.

Magasság : 1500 m. 1930. VI. Római város alapvonalai (Villa Curtia), amelyet újra megerősítettek a kuruc szabadságharcok idején 1700-ban. Árnyékhatások.



26. ábra.

Óhuta, Diósgyőrnél.

1932. VIII. Magasság : 700 m. Kelta eredetű település, úgynevezett „Nagy sánc". A sánc vonalait nagyrészt az erdők szegélyei határozzák meg. A szabad oldalon árnyékhatás alapján rajzolódik ki. A sáncon belül több apróbb település nyomaira (A), bástyaszerű kisebb tornyok alapvonalaira (B), következtethetünk. (26/a. alatt a kiértékelés rajza.)



26/a. ábra.



27. ábra.
Óhuta, Diósgyőrnél.
1932. VIII. Ferdetengelyű (panoráma) felvétel. Magasság: 700 m.



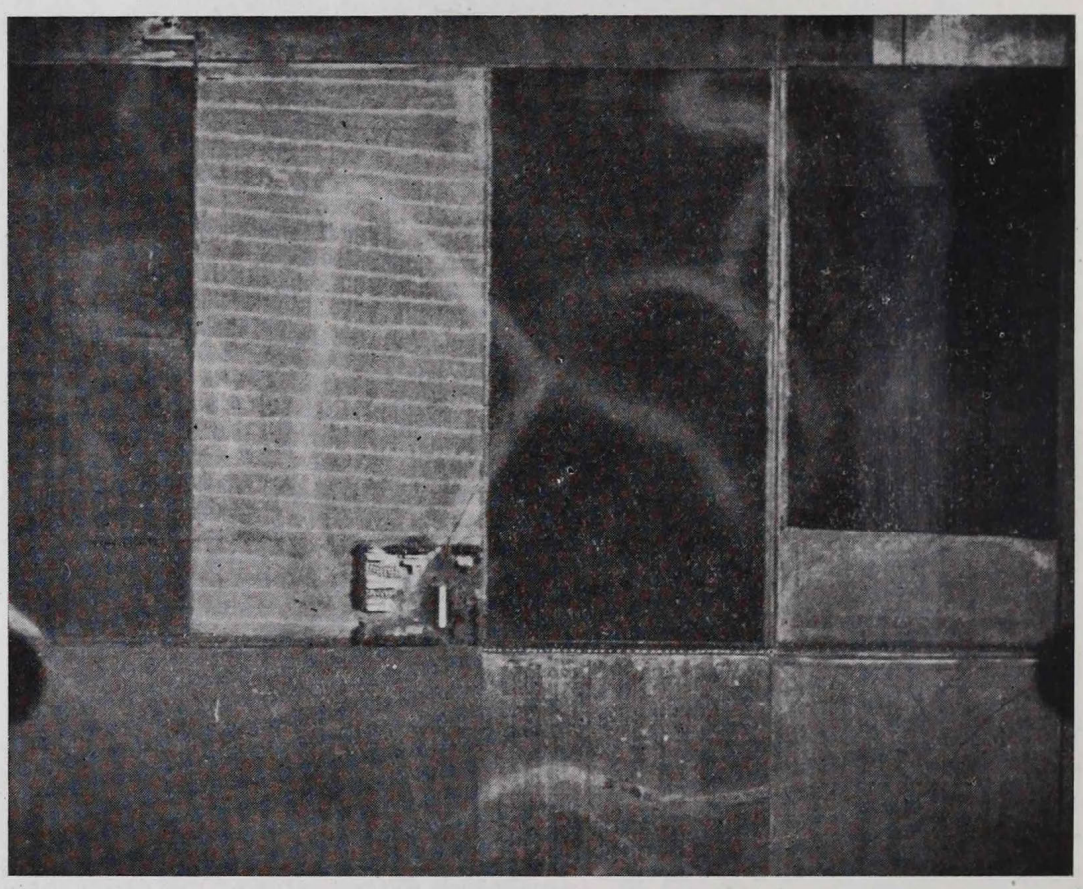
28. ábra.

Sajónémeti.

1940. VI. Magasság : 200 m. Panoráma felvétel. Ismeretlen korbeli földvár és 3 sírhalom.
(28/a. alatt a kiértékelés rajza.)



28/a. ábra.



29. ábra.

Békésmegyei földek.

Magasság : 4000 m. 1929. VIII. A régi folyómeder, amely a földön járva már egyáltalán nem fedezhető fel, a levegőből nézve a talaj elszineződése következtében pontosan megállapítható.



30. ábra.

Békésmegyei tanyák.

Magasság 4000 m. A Körös régi medre az árnyékhatások következtében pontosan kirajzolódik. A földön járva, ez a meder még enyhe mélyedés



31. ábra.

Neszmély.

Magasság: 1500 m. Honv. Térk. Int. Nagy sír (avar sír?). A magas halom és a sír gyűrűi árnyékhatás következtében kiemelkednek.
(31/a. alatt a kiértékelés rajza.)



31/a. ábra.



32. ábra.

Középkori vár romjai. Csobánc.

Magasság : 2000 m. A hegy plátóján gabonaföld aratáskor. A T és Csillag alakú fehér jelek a fotogrammetriai kiértékeléshez szükséges bemért háromszögelési pontok megjelölései a terepen. 1928. VII.



EGY ELVESZETTNEK VÉLT CORVINA TÉRKÉPMELLÉKLETRŐL.

Írta: ÁCS TIVADAR.

*

Egykorú szerzők, de újabb kutatók is állítják, hogy Mátyás király Biblioteca Corviná-jában méltán becses helyet foglalt el Benincasa Gratiosus világtérképe és amely elveszett, vagy lappang valahol (1), jóllehet Szinnyey még tudott róla és meg is jelölte helyét a Magyar Nemzeti Múzeum kézirattárában. Ez a térkép csakugyan meg van ugyanott (2) Fol. Ital. 8. poziciószám alatt és semmi kétség az iránt, hogy az valóban Benincasa Gratiosus műve, annál is inkább, mert a térkép 3. lapján felírat is megörökíti: „Gratiosus beninchasa anconitanus composuit Venetiis Anno Domini MCCCCLXXIIII." Semmi kétség sem lehet aziránt sem, hogy ez a példány a Biblioteca Corviná-ból való, jóllehet ez feliratokból nem következtethető ki, de mert Benincasa Gratiosusnak minden munkája tudományosan ismert és számbavett, kivéve ezt a példányt, mely hat évvel korábbi, mint a bécsi volt udvari könyvtárban őrzött példány (3), és amelyet — a mi példányunkat — az irodalom számbavett ugyan anélkül, hogy megismerhette volna.

A térkép címe, mappae maritimae és a közismert „portulano"-nál lényegesen többet ad, mivel nemcsak a partvonalak szegélyeit rajzolja, hanem minden körülményt, mely a tengerhajózás szempontjából fontos lehet. A térkép karton-borítékának fedőlapján préselt felíratból kiderül, hogy az gróf Széchényi Ferenc könyvtárából való: „Ex bibliotheca Comitis Fr. Széchényi". A Magyar Nemzeti Múzeumban régi poziciószáma Hung. 1392 m. volt. Ilymódon 1802-ben került a Magyar Nemzeti Múzeumba, ami a

térképen a gyüjtemény régi bélyegzőjéből is kikövetkeztethető és azért nem említtetett a Törökországból, vagy egyéb helyekről visszakerült, vagy egyéb helyütt számbavett corvinák között. Arra, hogy mikép került a térkép Széchényi Ferenc gróf gyüjteményébe, nincs adat, csak feltevésekre vagyunk utalva. Mátyás király Biblioteca Corviná-jába — mint Csontosi János megállapította „A Corvina" című tanulmányában — 1480-ban jutott: „Az anconai Gratiosus Benincasa pedig szintén ez évben ajánlotta Mátyás királynak „Mappae Maritimae calamo exaratae coribus distinctae" című tengerészeti térképgyüjteményét." Ez évben hívta meg Mátyás király udvari asztrológusának Tollhopf János lipcsei egyetemi tanárt, Peuerbach, Regiomontanus, Ilkus Márton és a ferrarai Antonio Torquato után immár az ötödik asztronómust, aki a szépen illusztrált „Stellarium" című munkájával ajándékozta meg. Ez a budai délkörre számított, nagyon fontos munka még kiadatlan.

A mi térképünk Velencében készült, mint feliratából is kiderül, az 1474. évben. Benincasa Gratiosus ezekben az években, valószínűleg 1463-tól 1480-ig Velencében dolgozott, jóllehet anconai születésű és polgár volt. 1400 körül született nemesi család sarjaként. Többször beutazta, mint hivatásos tengerész, a Fölközitenger vidékét és minden olyan vonatkozást, mely a tengerjáró hajó vezetőit érdekelheti, gondosan feljegyzett. (4) Legrégibb munkája, egy úgynevezett „portolano", a Földközi-tenger partvidékének rajzolata. Ez a munka Velencétől kiindulólag az Adriai-tenger keleti partvidékét rajzolja, az útvonalat a Fekete-tengerre és a Fekete-tengerpart vidékét. Ezt a kéziratos munkát az anconai városi könyvtár őrzi. A munka 1435. és 1445. évek között készülhetett és azért fontos, mert szerzőjük eredeti kutatásait és megállapításait tartalmazza és ezeket a mi (1474) térképünkre is átviszi. Mindkét térképnél figyelemreméltó, hogy földrajzi helyneveknél túlnyomó esetben nem ókori szerzőktől: Pliniustól, Herodostól, Ptolemaios vagy egyebektől kölcsönzi a helyneveket, hanem a tengerészek által ismert helyneveket, vagy az ott élő népek akkori nyelvén ismert helyneveket alkalmazza. A mediterranvidék akkori tengerész-slang-je ismert a nijmegeni professzor, Vidos B. Elemér kitűnő firenzei és amsterdami publikációjából s így a térképnek e munkákkal való egybevetéséből fontos földrajztörténeti megállapításokra juthatunk.

Benincasa Gratiosus mintegy fél évszázadig dolgozott. Összesen, a mienkkel együtt, 29 munkája ismeretes. Az előbb említett vázlatától eltekintve, a legrégibb ismert munkája 1461. évben készült. Ez a firenzei állami levéltárban van. Ennek egy fejlettebb második példánya a muranoi Szent Mihály-kolostorban található. A legutolsó műve 1482-ből való és ezt a bolognai egyetemi könyvtár őrzi. A meglévők közül néhány Anconában készült, több Ge-

nuában és Velencében. A velencei Pinelli-könyvtárban 1463-ból keltezve négy térképet lajstromoztak, ugyanott a Cherici-könyvtárban 1470-ből való térképeket. Ezek voltaképpen egybefűzött mappák térképlapjai, egybefüggőek. Tehát munkássága eszerint nem 29 mappából, hanem — az anconai kísérleti anyagot is beleszámítva — az anconai, a bécsi, a firenzei, a bolognai, a két velencei, a muranoi és a most előkerült budapesti mappából áll. (6)

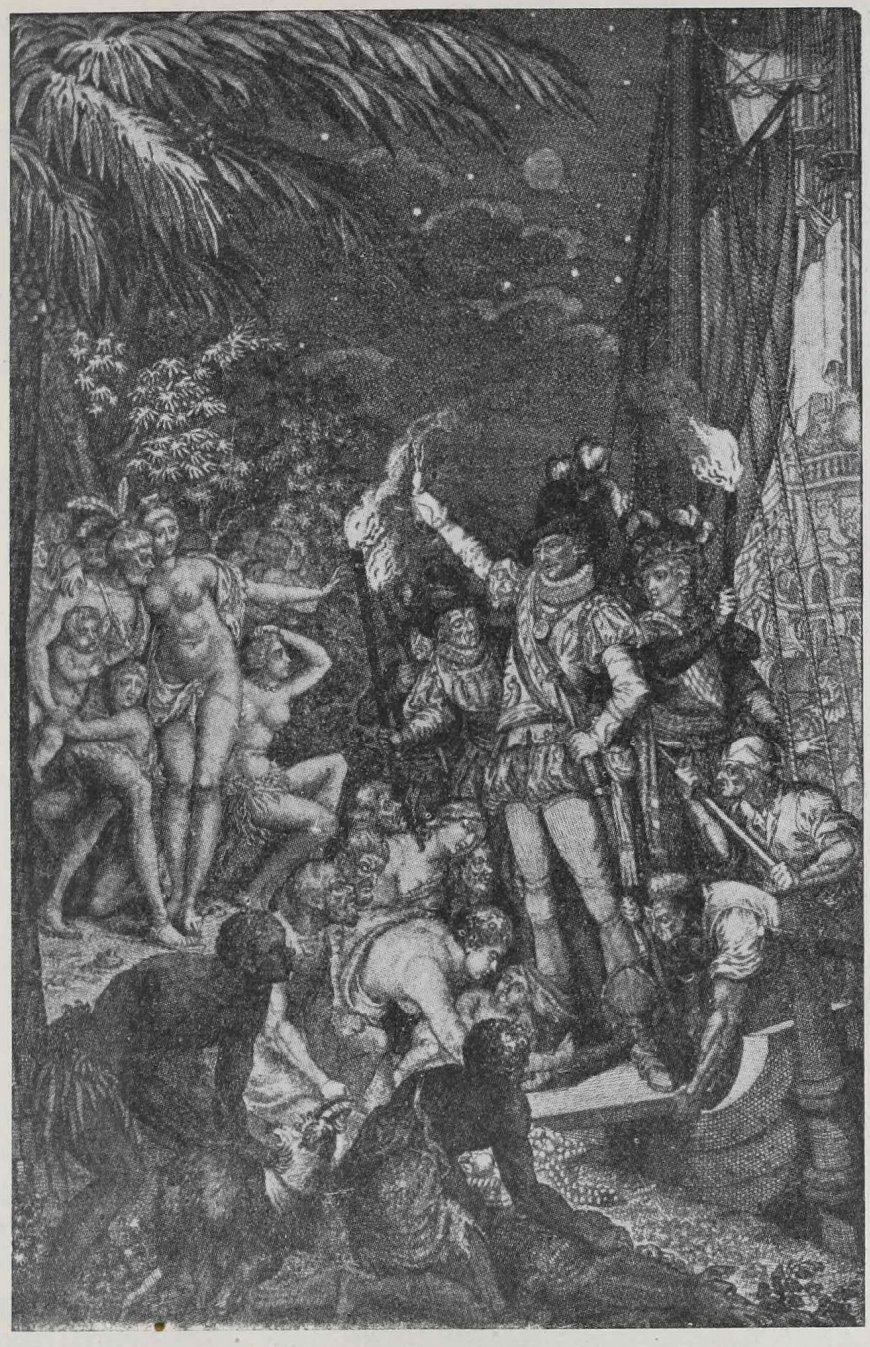
Benincasa Gratiosus munkáját még életében fia, Andreas Benincasa folytatta. A világirodalom általában összetéveszti apjával. Ő is, miként apja, csak hajózási térképeket készített (7), de mindvégig Anconában élt. Általában ismert és sokat vitatott térképe: „Andreas Benincasa F. Gratiosi Anconitani composuit anno Domini 1476". Ez a genfi közkönyvtárban található s a könyvtár katalógusában még a mult század elején M. Senebier (8) ismertette. Ez a két évvel későbbi és a fiútól származott négy térképlap szinte szolgai másolata a budapesti, földrajzi terjedelmében és használhatóságában — úgy ennek, mint a bécsi példány — eredetijének. Ez az Andreas Benincasa-féle genfi példány volt elindítója annak a világirodalomban elterjedt hiedelemnek, hogy a Benincasa-térképek már Columbus előtt sejtették, vagy rajzolták Amerika partvonalait, holott erről szó sincs. Kétségkívül, hogy ábrázolják az Atlanti-óceánt az Azori-szigetektől nyugatra is, azonban nyilt tengerként. E térképek csupán Amerika előestéjén a világ képét adják, ahogy a világjáró tengerészek az azelőtti években, gyors egymásutánban lezajlott új felfedezések után a világot ismerték. Atlanti-óceánban előző években feltárt új szigeteket tüntet fel az ilyen értelemben is eredeti budapesti példány, amely szigeteket Amerika felfedezése után évszázadokig az európai földrajzi irodalom már amerikai szigeteknek tüntet fel, holott nem azok. Az Azori-szigeteket általában ma már nem amerikai szigeteknek kezeljük, holott még a XVII. és XVIII. századokban így tanították. Nálunk Severini 1777-ben megjelent nagy földrajzi lexikonában (9) az összes Azori-szigeteket még amerikai szigeteknek tudja. Andreas Benincasának már jóval Amerika felfedezése után, 1508-ban jelent meg egy térképe, amely már földrajztörténeti szempontból alig bír értékkel (10). Az 1476-os térkép esetében alaposan gyanítható, hogy mert Mátyás király részére juttatott, vagy eladott példány magával vitte a másolási jogot is, a fiú által rajzolt térkép e megállapodás kereskedelmi célból való kijátszása kívánt lenni. Erre mutat az, hogy az ifjabb Benincasa csak újabb 32 év multán, jóval apja halála után, jelentkezik önálló térképkoncepcióval. Így logikus, ha feltesszük, hogy az 1476-iki, most genfi példány, voltaképpeni szerzője az idősebb Benincasa Gratiosus.

Ezzel korántsem akarjuk mondani, hogy Benincasa térképei, kivált a budapesti példány, mely magába örökíti az ezekben az



1. ábra.

évtizedeiben lezajlott roppant földrajzi felfedezéseket, méginkább a csodálatos asztronómiai eredményeket, nem adott hatalmas impulzust Amerika és egyéb szigetek felfedezésének. A térkép forradalmian új és nem fejlesztése annak az iránynak, mely elindult Fra. Maurus kamalduli szerzetes planiszférájával —, amely voltaképpen megismétlése a firenzei Laurentianumban őrzött 1351-i planiszférának — s amely mégsem volt elégséges, hogy a portugál Henrik herceget az Új Indiák felfedezésére sarkalja, jóllehet szinte kézzel foghatólag ábrázolta, hogy ha az ember elindul nyugatra, okvetlenül keletről érkezik. A probléma csak elméletileg ily egyszerű. Voltak már Benincasa és Columbus előtt is térképek és tervek, amelyek sejtették Új Indiák, vagy Marco Polo „Cippango"-jának létezését és nyugatról való megközelíthetőségét. Ott volt a sok port felvert Toscanelli-féle térkép a világ, a lisboai nagy tervezők és Columbus kezében. Ilyenek voltak Guiseppe Garampi bécsi nuntius cosmographiai dolgozatai, amelyek mind alludáltak, hogy nyugatra hajózva a keleti szárazföld érhető el. Tiraboschi beszél kilenc térképről (11). amelyeknek szerzője Petrus Vesconte de Janua, aki már ezekben az 1318-ban rajzolt térképeken feltünteti a világtengereket és amelyeket ugyancsak Garampi nun-



2. ábra.

tius a bécsi császári könyvtárban látott. Voltak más térképek is, amelyek kútfőül egyes ókori szerzőket és azok földrajzi helymeghatározásait adták. Ilyen volt a messinai Joan Martinez 1367-ben megjelent térképe, mely ma a parmai állami könyvtár birtokában van. Girolamo Zanetti munkája révén csak 1574-ben vált közismertté. Ez az igen finom vonalú munka még a passzát-szelek járását is

feltünteti. Ilyen volt Abertin de Virga 1415-ből származó világtérképe, valamint az istambuli Eszki—Serail-könyvtárban őrzött katalán térkép a tengerek szigeteiről, melyet a corvinék ügyében 1877-ben ottjárt magyar bizottság látott. Ilyen volt Philastre biboros, illetve Claudius Cymbicus 1427-ben készült térképe. Ezek szerint a Fűszer-szigetek ott voltak, ahol a sphinx-madár tojásait



3. ábra.

rakja. Igaz — és ez közismert volt, hiszen Columbus is feljegyezte egyik könyv margójára — „Aristotoles mondja: Spanyolország partjai és Ázsia kezdete között csupán egy kis, néhány nap alatt áthajózható tenger fekszik." De Benincasa térképén már a ptolemeusi trigonometria érvényesül, melynek gyakorlati alkalmazása a Fölközi-tenger északi népeinél csak Bizánc eleste után jelentkezik. Elsősorban és főleg Regiomontanusra gondolunk, az ő pozonyi, olaszországi és budai munkásságára és alkotásaira. Regiomontanus volt az, aki már Pozsonyban, hat évtizeddel Kopernikus előtt, a feledésbe ment straboni elméletet újra tanította és azt miként kell az égboltozat látszólagos mozgását időmérésre használni. Az ő szelleme tükröződik Benincasa most előkerült tengeri mappáján és ebben is alapvetően különbözik ez a megelőző és csupán partvonalakat rajzoló portolánok-tól, hogy már első két

lapján 1470. évtől kezdődő és 1480. évben végződő 18 évenkint előlről kezdődő örök naptárt ad a tengeri térképet használók kezébe, mert jól tudja már, hogy a földrajzi helymeghatározás leglényegesebb kelléke a pontos idő. A csillagászati idő ismerete nélkül a tengeren sem a hajók, sem a szigetek helyét meghatározni nem lehet.

A történelmi kor hajnalán, a világtörténelem legnagyobb eseménye a régi khaldeus holdnaptárról való áttérés a 365 napos, szökőévekkel tarkított, a Napra, Holdra és Venusra alapított naptárra és ennek segítségével a naptári idő helyett a csillagászati, a pontos idő megállapítása. Ennek az eseménynek bekövetkezte nélkül a Csendes-óceánon szigetvilágával és Amerika nyugati partjaival érintkező ókori tengerész népek nem tudtak már hajózni a partvonalak látóhatárán kívül. Barros, a Columbus-korabeli híres portugál történetíró leírja, miként fedezte fel Joam Goncalvez és Tristam Vaz Porto Santo szigetét: „Olyan vihar tört rájuk, az ellenszelek olyan ereje, hogy az életben maradásukhoz való minden reményüket elvesztették. . . S mivel abban az időben a tengerészek nem mentek ki a nyilt tengerre, hanem mindig úgy hajóztak, hogy a partot lássák . . . elvesztették tájékozódó képességüket és nem tudták, hol vannak. . . De a vihar megszüntével elvesztették a kitűzött célt is, ahová a Herceg küldte őket. Jószerencséjük mégsem hagyta el őket, mert felfedezték a szigetet, amit most Porto Santo-nak nevezünk." Egyiptomi hieroglifákból tudjuk, hogy a csillagászati idő megállapítása világtörténelmi jelentőségű eseményének emlékére készítették a felsőegyiptomi saccarai piramist és mint az amerikai archeológusok állítják, ezzel egyidőben a stílusban és méretben megegyező, a guatemalai Xi-vulkán hamuja alól kiásott chitzen-itzai piramist, mint Kovalevsky la-pazi professzor az ott talált Hold-naptárak segítségével kiszámította, nyilván ugyanezen ok emlékére. Ez a világtörténelmi jelentőségű esemény Regiomontanus és Benincasa életében, legfontosabb alkotásaik idejében, ismét bekövetkezett, természetesen ugyanolyan okok következtében, mint az ókor hajnalán és jelentősége épp oly óriási horderejű volt, mint akkor. Ugyan a naptárreformot csak az 1582. évi XIII. Gergely-féle bullával léptetik életbe, de a XV. század harmadik negyedében a tényleges idő és a naptári idő közötti eltérés megközelíti a kilenc napot, ami az ember hétköznapi munmunkájában elviselhető, de nem a tengerhajózásban. Még ha Amerika partvidéke pontos térképre vettetett volna is, igen problematikus, hogy az új életre kelt Ptolemeus vagy Regiomontanus nélkül, felfedezhető lehetett- volna-e? Ezekre az utóbbi összefüggésekre már rámutatott egy német tudós (12) és Columbus eddigi életírói erősen figyelmen kívül hagyták, hogy Columbus Portugáliába érkezése előtt a felfedezésre már fel volt vértezve minden tudomány-

nyal. Már első útjáról tudjuk, hogy ismerte Ptolemeust, Regiomontanus „Ephemerides"-ét becses titokként éjjel imádságos hittel olvasta — valószínűleg már az 1474-i, ferrarai délkörre számított kiadást, melyet két év mulva Velencében megismételtek — és mint írja „látott térképeket" — és itt nyilván csupán a Portugáliában látott Toscanelli-térképre gondol, — melynél előbb ő már „látott térképeket" és amelynél ő sokkal többet tudott és látott és tudott még valamit, amiről senki sem beszél: tudta a pontos időt, amely éjjel-nappal a nyilt tengeren kiszámítható, amely nélkül a végtelenen semmit sem lehet felfedezni, ismerte „Jákob-botját", Regiomontanus új csodaeszközét, a sextans ősét és ismerte „Ephemerides"-ből a csillagok kiszámított járását, mindezt igen gyaníthatóan olyan időpontban, mikor azok még nem váltak szellemi közkinccsé. És itt nemcsak Regiomontanus könyveinek megjelenési időpontjaira gondolunk, hanem a naptárreform előkészületi munkáira, mely a IV. Sixtus megbízásából Vitéz János érsek esztergomi udvarában folyt főleg Regiomontanus révén. Pauerbach már halott volt. Ezeket az asztronómiai munkálatokat kódexekbe dolgozták fel és ezekhez csak azok juthattak még, akik ebben a szellemi körben éltek, vagy azzal kapcsolatot tartottak. Megfogamzottak olyan gondolatok Budán és Esztergomban, amelyek más országokban, más udvaroknál mentek teljesedésbe. 1466-ban Fra Cristophorus Chartauenzis „Quare Cristiani tradantur in manibus paganorum et thurcorum" című munkájában ugyanolyan elveket és terveket hangoztat, mint egy évtizeddel később Cristophorus Columbus Lisboában, később a Katolikus Királyok előtt. („Wien Staatsbibl. Cod. Lat. 5343.) Ezért is érdekes és szerény véleményem szerint nagyjelentőségű egy csillagászati naptár Benincasa 1474-i hajózási térképe legelején. Regiomontanus éppen a naptárreform ügyében járt 1474-ben is Rómában. A niceai zsinat (Kr. u. 325.) óta sok idő telt el. A tavaszi napéjegyenlőség a Julian-naptárban mindvégig március 21.-ére esett. A századok folyamán az évek kelletténél jobban meghosszabbodtak és a husvét, a tavaszi napéjegyenlőség napja, egyre korábbra esett. Benincasa ezen az 1474-i térképén táblázatban arról is gondoskodott, hogy a tavaszi napéjegyenlőség napja az elkövetkezendő években — földrajzi és csillagászati mérésekre alkalmasan — precizen meghatároztassék: „Ez legyen a tábla — írja — amelyről megtudhatni a mi husvétunk visszatértét. Első négyzetében kezdődik 1470. És minden évben halad egy négyzetet 1489-ig. És miután ez végetér, elölről kezdődik. És akkor érvényes 1470. És örökre helyesnek találtatik. És jegyezd meg, hogy az a négyzet mely jelet visel, szökőévet jelent". A főtáblázat a 12 hónapra, napokra, órákra és percekre számított Holdnaptár: „Ez legyen a tábla, amelyről megtudni a Hold járását. És tudd meg, hogy 1470-ben kezdődik és 1499-ben végződik. És

azután elölről kezdődik és akkor 1469 esztendő van. És ez minden időben helyesnek találtatik."

Szinnyey adat nélkül állítja, hogy „Benincasa Gratiosus Andreas anconai származású, I. Mátyás király szolgálatában állt Budán, ki őt olaszországi követségekre használta." (13) Lehet, hogy járt Budán Benincasa Gratiosus, lehet hogy nem. Az a körülmény, hogy a velencei könyvkereskedőkkel való kapcsolatokban nem esik róla szó, arra mutat, hogy Mátyás udvarával, vagy Regiomontanussal, esetleg más budai asztronómussal közvetlen kapcsolata volt. Szinnyey nyilván összetéveszti Francesco Benincasával, a költővel és diplomatával, aki csakugyan Mátyás udvarában élt és Mátyástól 1487-ben földadományozást is kapott. (14) Benincasa Gratiosus kapcsolata Regiomontanus olaszországi hosszú tartózkodása alatt keletkezhetett és ez a valószínű. Rokona volt Francesco Benincasa és ugyancsak Mátyás politikai szolgálatában állt és Otranto visszafoglalásánál vitézkedett anconai Pietro de Callisto Benincasanak. A Benincasa-család élén állt annak a mozgalomnak, amelynek eredményeként az anconai városházára magyar lobogó került.

Benincasa Gratiosusnak tengeri térképe Budán arra enged következtetni, hogy Mátyás király úgyis, mint az Adriai-tenger egy része és Ancona szuverénje, érdeklődést mutatott a világtengerek jelenségei és a tengeri hatalmak rivalizálása iránt is. Követségei nem csak az európai tengeri hatalmaknál vannak, hanem Egyiptomban és Iránban is. Ebből a szempontból igen figyelemreméltóak a ferrarai Antonio Torquatonak a bécsi udvari könyvtárban még kiadatlan levelei Mátyás királyhoz, amelyek nem csupán egyszerű asztrológiai jóslatok, hanem komoly tengerészeti hírszolgáltatások is (5819, 5292, 5880, 7306, 8849, 9880) (15) és egy ismertetett levele a római Corsini-könyvtárban. (16) Ez az asztrológus, orvos feltehetőleg azonos az irodalomtörténelemben Galateo Ferrari Antonio, másképpen Galateus Luccensis nevű, görögszármazású, a görögországi Galatinán 1444-ben született ferrarai orvossal, aki igen figyelemreméltó archeológiai munkákat is hagyott hátra. (17) Ferrarai Antonio Torquatonak egy munkáját „Prognosticon" címmel már 1472 előtt Mátyás könyvtárában találjuk (18) és mint Csontosi írja, 1470-ben jelent meg és ez évre szólott.

Igen nagy jellegzetessége a Benincasa-féle térképnek, hogy teljesen szakít azzal a térképrajzoló felfogással, mely még a későbbi évtizedekben Peter d'Ailly „Tractatus de imagine mundi" című könyve, előbben „Szent" Brandanus-legenda nyomán Paradicsommal és Pokollal, szörnyekkel, rettenetes medvékkel, egyszemű emberekkel népesítette be az Óceánt. M. de la Ronciére, a párizsi Bibliothéque Nationale őre „La Découverte de l'Afrique au moyen age" című munkájában ismertet egy „portulan"-t, mely már a Jóreménység-fokának felfedezése után, tehát 1488 és 1492 között

rajzolódott.Émile Laloy egy tanulmányában (19.) Columbus Kristófnak tulajdonítja e „portulan“ szerzőségét, akiről nemcsak Las Casas püspök, de Columbus kortársa, Andreas Bernaldes sevillai hercegérsek is megírta: „Genuai, nyomtatott könyvekkel kereskedik, amelyek ebben az Andaluziában kezdődtek, nagyon magas intelligenciájú ember volt, (anélkül azonban, hogy nagyon művelt is lenne) és igen ügyes a kozmográfia művészetében.“ Nos, ezen a Columbus-féle Amerika felfedezés előtti térképen még szirénekkel lakta szigetek és hasonlók találhatók, megfelelőleg Columbus széljegyzeteinek, melyek Sevillában őrzött könyvek margóin találhatók. Benincasa Gratiosus most tárgyalt térképét teljes racionalizmus jellemzi, minden fantazmagória nélküli mérnöki munka. Benincasa térképén a maga földrajzi helyén tökéletes vonalakkal egyedüli városként illusztrálja Velencét, ugyanis Columbus is a maga térképén Genovát, azonban Columbus más városokat is feltüntet képszerűen s mint Émile Laloy észrevette, a többi városok esetében úgy, hogy az illusztráció semmiképen sem emlékeztet a város jellemző vonalaira. Kézenfekvőnek látszik a gondolat: hiszen Genovát jól ismerte, ott született, ami viszont nem áll Benincasára, akiről feltehető tengerész létére, hogy járt a térképe előtt Genovában, sőt — tudjuk — ott dolgozott is. De miért csak Velencét illusztrálta? Erre nincs felelet, hacsak a térképre nem jegyzet módon onnan számított délköröket, mint Ptolemeustól kezdve annyian, — nálunk Nagyváradon és Budán keresztül — önkényesen határozták el az első délkört, vagy pedig értékelte müködési helyét és ennek a díszítménnyel adott kifejezést. Émile Laloy az említett tanulmányában sokat meditált, hogy Columbus térképillusztrációin melyik városkép jelenti Granadát. A képek, kivéve Genovát, egyáltalán nem jellemzők, pedig Santa Fé baraktábora és Alhambra elég sok jellegzetességet mutat. A francia szerző nem gondol arra, hogy Columbus nagyon jól ismerte Granadát. Többször is ott volt első útja előtt az ostromtáborban és felejthetetlen emlékként végignézte a mórok kivonulását. Naplója első sorait is ennek az élménynek szenteli: „.. ahol ugyanennek az esztendőnek január hava második napján tulajdon szemeimmel láttam, amint dicsőséges küzdelem után Felségtek királyi lobogóit felvonták az Alhambra tornyára, amely a fentnevezett városnak erődítménye“ (20).

Benincasa térképén is szerepelnek Brandanus szigetei. Ennek az V. században élt celtici kolostoralapító pap nevéhez a X.—XI. században legendát költöttek (21), amely szerint egy kalandos tengeri út során két szigetet fedezett fel: a Paradicsomot és a Poklot. Benincasa ezeket a szigeteket nem rajzolja be a térképre, hanem az Azori- és Madeira-szigetek közé, egyformán nyugatra az Azori-szigetekkel, középre helyezi, feltételezi: „Insule fortunate sancti brandani“, szemben a többi szigetekkel, amelyeknek ismert

vagy képzelt határait berajzolja. Toscanelli rekonstruált térképén a Verde-fok magasságában ievő Kanári-szigetektől jóval délnyugatra találjuk St. Brandani-szigetet, Madeirától délnyugatra és az Azoroktól délre az Antiliát, nem beszélve Cipangóról és a körülötte, északra, délre és nyugatra terjedő képzelt szigetvilágról. Columbusnak tulajdonított térképen csodálatosképen még csak a legendák szigetei vannak Európától nyugatra: a „Siepte Civitatum", mely a híres térképrajzoló, Toscanelli Portugáliába küldött levele szerint azonos Antiliával, melyeket az 1474 január 25-i levél szerint Ferdinand Martini kanonoknak, IV. Henrik bizalmasának, kellett ismernie. Benincasa térképe, mint nem létező szigeteket nem ismeri az Antiliákat. Úgy Benincasa, mint Columbus térképén hiányzik a „Cippangu", de Columbus az „Antilia"-tól északra Bracil-szigetet és Ázsia nyilt tengervizében a Paradicsom- és Szent Brandani-szigetet rajzolja, Columbus, állítólag, ilyen térképet juttatott el a portugál udvarhoz és ennek alapján indult elveszett expedició az Új Indiák felfedezésére, miután Columbus terveivel Castiliába ment. Benincasa a térképen a képzelt Antillák magasságában csak sejteti a Brandanus-szigeteket, de pozitívumként megrajzolja a mai Azori-szigetek egyikét, a San Vicenze-fok magasságában az „Insule Cholombi"-t. Hogy ez a sziget honnan vette ezt a nevét, ma már bizonytalan. Plinius említi „Columbaria"-t és ezt a szigetet magyarázói a Tyrrhenei-tengerbe helyezik. A budapesti Egyetemi Könyvtár Konstantinápolyból visszakerült „Remunda luna quarta" 34. számú kódexe a Maiorcha-szigettől, illetve Porto Petro-tól „greco", azaz északkeleti széllel negyven mérföldre ismer „Porto Columbo"-t, amelyről idáig a földrajzi irodalomban nem esett szó és ezzel új elemet is ad Madariaga tépelődéseire, aki Columbus őseinek hazáját Majorcha, vagy a parti katalán vidék családneveiből akarta — eredménytelenül — kielemezni. Baskiriát (Albánia), Frigia Magna-t (János evangélista működési helye) és egyéb távoli országokat tárgyaló geografiai rész igen figyelemreméltó toldaléka e műnek. Csontosi szerint Pomponius Mela, Aetinus, Appianus és Anonimus Ravenatentis munkáira épült fel ennek az olasz kódexnek a geográfiai része. A mintegy kilencven oldalas tengerészeti főrészben „Porto Colombo" pontosan azon a helyen, ahol a Remunda luna quarta" kezdetű kódex mondja, vagyis Majorchától délkeletre a megadott távolságban, előfordul Benincasa Gratiosus most tárgyalt térképén is. Ebből a körülményből, valamint mindkét munka kötési veszteséggel (35×22·2 és 33×22 cm) azonos papírméretéből, írásjegyhasonlóságából, főleg azonban az írásos kódex leírásának a térképen rajzokban való megjelenéséből arra a megállapításra juthatunk, hogy e két munka a Biblioteca Corvina-ban még egybetartozott, vagyis az írásos kódexnek is a szerzője Benincasa Gratiosus, mégis azzal, hogy az írásos kódex a térképnél Benincasa fiatalabb

korú munkája, figyelemmel arra, hogy az akkor legújabb tengeri felfedezések, amelyek a térképen már kifejezésre jutnak, az írásos kódexben még nem szerepelnek. Áll ez elsősorban az Azori-szigetekre. Columbus Portugáliában való érkezésekor — Las Casas szerint — Cristoforo Columbo de Terra-rubia-nak nevezte magát. Vajjon Majorcha-e a Terra-rubia? Feltűnő, hogy a szóbanforgó térképen Majorcha-t vörös színekkel deklarálja Benincasa. Erre a kérdésre és az egész Columbus-származástörténetre választ lehet remélni abból a velencei másolatcsomóból, mely Barátosi Mircse János gondosságából maradt ránk. De most nem is „Porto Columbo"-ról van szó, hanem az Azorok „Cholombi"-ájáról. Columbus nem tudhatott erről és egyéb földrajzilag már 1474-ben meghatározható és meghatározott nyugati szigetekről? Ha tudott Bracil-szigetről, mely néven akkor az Azori-szigetek nyugati csoportját ismerték, ismerni kellett volna a keletiebbeket is, így tehát „Cholombi"-t is, kiváltkép akkor, ha elfogadjuk fiának, Diegonak, illetve Las Casas püspöknek azt az állítását, hogy Columbus élt Porto Santon. Tudjuk, hogy felesége családja, Perestrello-k birtokolták Porto Santot. Az Azorok lakosai érdekes leletekről számoltak be, amelyeket nyugat felől sodortak oda a tengeráramlások. Ha elfogadjuk annak a pár ezer kötetnek állításait, melyeket Columbus célja és titkai felől összeírtak, nem kell-e titkai közé sorolni ennek a „Cholombi"-szigetnek létezését, melyet Columbus Portugáliába érkezése előtt már két évvel, bizonyára nem adat nélkül, Velencében térképre vettek, különösen ha tudjuk, hogy Columbus portugáliai és castiliai évei alatt mindig az északi szélesség 28. foka körül akarta a kontinenstől nyugatra fekvő szigeteket felfedezni. Mivel származása tekintetében semmi bizonyosat nem tudunk s mivel az 1474-i ferrarai, vagy 1476-i velencei publikus asztronómiai és geográfiai eredmények birtokában volt, joggal vetődik fel a kérdés, vajjon ez a sziget nem tartozott-e Columbus céljai közé és ez a sziget nem névadója-e az Óceán Admirálisának? Columbus ezekről a szigetekről híreket hallott és hallhatott Pedro Correa da Cunha nevű sógorától, aki Porto Santo kapitánya volt és hallott Palosban, Pedro de Velascótól, IV. Henrik öreg hajókormányosától, aki elmondotta, hogy Fayal-szigettől északnyugatra 150 mérföldet elhajóztak és visszatértükben felfedezték a Flores-szigetet. Ha ennyire össze-vissza hajózták az Azori-szigeteket s már 1474-ben térképre vették Cholombi-t, az egyik későbbi Ventarus-szigetet, Columbusnak is kellett tudni róla. Az olasz félszigeten az időtájt azt tudták, hogy genovaiak fedezték fel és kutatták ki az Azori-szigeteket. Bizonyára az 1432-ben ott járt flamand Van den Berg is járt Cholombi-n, de ismeretlen genovaiak egész bizonyosan, máskülönben az nem került volna Benincasa térképére. Portugáliában, Castiliában és Aragóniában az akkori irodalom és ilyen néven

nem ismerte ezt a szigetet és több mint bizonyos, a Columbus előtti „Cholombi"-sziget sehol másutt nem említtetik.

Benincasa mappája első lapján — mint mondottuk — a Hold-naptár és a napéjegyenlőségi táblázatot adja, második lapján a Fekete-tenger, a Márvány-tenger és a Földközi-tenger keleti medencéjét, harmadik lapján a Tyrrhenei tengert, az Adriai-tengert, a Földközi-tenger középső medencéjét, a negyedik lapon a Földközi-tenger nyugati medencéjét, ötödik lapon a portugál és északfrancia partokat, Angliát és Írországot és ezektől északra fekvő szigeteket, hatodik lapon Észak-Afrika nyugati partjait és ettől nyugatra eső szigeteket, hetedik lapon a délafrikai partokat és ettől nyugatra eső szigeteket. Az Azori-szigetek St. George-szigetének megfelelőleg feltünteti a „San Giorgo"-t, a Középső szigeteket („Dowe Izlands" „Isola di Ventura", valamint „Cholombi") (tehát nem: „vagy", miként az Enciclopedia Britannica írja) és a Kecske (Cabreras-Goat Oslands) és a Brazil- (De Brazil) szigetek helyén az „Isola di Brasil"-t, a Chaprava"-t és a Gratiosa helyén egyszerűen csak „Insula"-t. A XII. században élt Edrisi és a XIV. században Ibn-al-Wardi már ismertették Corvit és több más Azori-szigetet. Columbus igen jól ismerte Edrisi munkáját. Corvi már egy 1375-i katalán térképen szerepel, ugyanígy a Flores, mint „Li Conigi" az 1375-ben nyilván itt járt hasonnevű katalán térképszerkesztő nyomán és a St. George, mint „San Zorzi", tehát Benincasa ismerte ezeket az arab geográfusokat és feltehetőleg a szóbanforgó katalán térképet is. 1432-ben a portugál Gonzalo Velho Cabral jár e szigeteken. Az Azori-szigetektől délre Benincasa feltünteti a „Porto Sancto"-t és a „Madeira"-t, amelyeket már a föníciaiak is ismertek, de 1418-ban a portugál Josa Goncalvez Zorco kereste fel és írta le. Ettől délre Benincasa még két szigetet rajzol, az „Isola di Forte"-t és az „Isola di Selvage"-t, majd délnyugatra több más szigetek után a Kanári-szigeteket, melyeket már Plutarchos és Ptolemeus nevezett el Szerencsés-szigeteknek — miként Benincasa Szent Brandanus szigeteit nevezi ezen a térképen — az „Isola di Gomera"-t, „Isola di Inferno"-t (Brandanus pokla?), „Isola di Palma"-t, a legnyugatibb „Isola di Ferro"-t, a Hierro-, a Gomera-, a Palma-, Fuerteventura-szigetek helyén. Még délebbre a Verde-foki szigetek helyén „Isola di Sal", „Isola di Bona Vista", „Isola di Mais", „Isola di San Jacomo" és ettől nyugatra két névtelen és északnyugatra hat névtelen sziget a Sal-, Boa Vista-, Maio-, Sao Thiago és a Brava-, Fogo-, Sao Vicente-, Sao Luisa-, Sao Antao-szigetek helyén, melyeket — úgy látszik — fölös számban 1456-ban a portugál szolgálatban álló velencei Alvince Cadamosto vett birtokba, az 1450-ben itt járt Anthonius de Nolt előtt. Benincasa térképe a délafrikai partoktól nyugatra fekvő szigeteket olyan felségjelvényekkel tünteti fel, amelyek arra mutatnak, hogy az



4. ábra.

óceáni felfedezések történetében még ismeretlen fejezetek vannak és a castiliaiak és portugálok mellett még Aragónia és a velenceiek, valamint a genovaiak számunkra ismeretlen felfedezésekkel járultak az Atlanti-óceán megismeréséhez.

A most előkerült Benincasa-féle térkép kapcsán reá kell mutatnunk, hogy az Ibériai-félsziget és a magyarországi szellemi élet között — ma még fel nem tártan — a legszorosabb szellemi kapcsolat állt fenn, kezdve onnan, hogy 1175-ben Magistri Thadei Ungari Toledoban másolja a cremonai Girardo latin fordításában megjelent Ptolomeus „Almagest"-jét. Ezek a kapcsolatok Zsigmond király spanyolországi látogatása után elmélyültek, különösen a kamalduli, kharthausi, pálos és domonkos rendek kapcsolatai révén. Nem tartjuk véletlennek, hogy VI. Sándor 1493-i híres bullája éppen „Szent Pál fiai"-t, vagyis thébai Szent Pál szerzetesrendjét bízza meg az Új Indiákban „iglesia"-k alapításával. Ez az eredmény semmi esetre sem a portugáli Satubal-i rendház magános jelentőségére vezethető vissza, hanem annak az állami szuverénitás erejével ható önkormányzat fontosságára és jelentőségére, amelyet Mátyás király kölcsönzött ennek a Szent István alatt Jeruzsálemben alapított szerzetesrendnek — miként ezt az első kínai utazó és hithirdető, Boldog Budai Máté, másnéven B. Escandeli Máté kapcsán



5. ábra.

kimutattam — és amely fontosság és jelentőség a budai királyi, esztergomi, nagyváradi és pécsi püspöki udvarokban, valamint a pozsonyi egyetemen az ibériai félszigetét messze meghaladó módon kialakult filozófiai, kozmológia, geográfiai és asztronómiai műveltségre vezethetők vissza. Közismert tény az a szinte baráti kapcsolat, mely Mátyás királyt Pomponius Laetus (Julius) későbbi vatikáni könytároshoz, humanistához köti. Az olasz származású, de Castiliában tevékenykedett D. Angheira Pedro Martyr-nak irodalmi tevékenysége, kozmográfiai műveltségének eredői és vonatkozásai és a Columbus utazása és értékelése tekintetében kifejtett munkássága csak akkor méltányolható kellőkép, ha tudjuk, hogy D'Angheira Martyr a tengeri felfedezések tekintetében állandó kapcsolatban állt Pomponius Laetussal. Louis Bertrand Spanyolország történetéről írt munkájában idézi D'Angheira Pedro Martyr-nak Pomponius Laetushoz írt 1493-i levelét: „Ön újongott a boldogságtól s nem tudta visszatartani örömkönnyeit, mikor közöltem Önnek az Új Világ felfedezésének hírét, melyet mindaddig titokban tartottak. Válaszából kiérzem mondhatatlan megrendülését." A felfedezéseket megelőző szellemi kapcsolatok története szempontjából igen jelentő-

ségteljes volna D'Angheira Pedro Martyr két munkájának, melyek a Bibliotheca de Salva-ban foglalnak helyet (Legatio babylonica Oceani de las Poemata Epigramata és De Rebus Oceanicis) ilyen szempontból való értékelése. Ebből a szempontból igen figyelemreméltó, hogy Columbus utazása előtt két évvel útitársa, a hajótulajdonos Marti Alonzo Pinson fiával Rómában járt és ott VIII.



6. ábra.

Ince pápa udvari kozmográfusától, igen nyilvánvalóan Pomponius Laetustól, térképeket és inspirációkat kapott nyugati szigetek, felfedezetlen szárazföldek kikutásához, mint Arias Pinzon vallotta a Columbus perben. Igen fontos a budai humanista Galeotta Marzio kapcsolatai a spanyolországi asztronómusokkal és kozmológusokkal.

Ez a Páviában tanult magister kétszer is járt Spanyolországban és Columbus elutazása előtti években is. Ez a nagyhírű ember a spanyolországi asztronómusok és kozmográfusok között nem lehetett szürke jelenség. 1489-ben írt „De doctrina promiscua"-jában forradalmian új elméletet állított fel a Naprendszerről. Katolikus Ferdinánd csábította Párisból, — ahol igeiglenesen tartózkodott, — az 1480-as évek végén Valladolidba. Ő látta Budán Benincasa térképét és Valladolidban, vagy Salamancában óhatatlanul bele volt avatva

Castilia és Aragónia jelentősebb asztronómiai és kozmográfiai terveibe.

Mindent összefoglalva, pozitívumként tartjuk, hogy a Bibliotheca Corvina állományában volt és az anconai Benincasa Gratiosus által Velencében 1474-ben készült tengerészeti térkép, mely idáig lappangott, ismét besorozható lesz a corvinák közé, valamint a „Remunda Luna quarta" kezdetű kódex szerzője Benincasa Gratiosus és e két mű valaha együvétartozott. Ez a térkép őse a genfi, Andreas Benincasa neve alatt és a Bécsben őrzött, 1480-ban szerkesztett térképnek. Alaposan gyanítható, hogy a térképrajzoló Benincasa Gratiosus ismerte azokat az asztronómiai eredményeket, amelyeket Budán és Esztergomban az itt dolgozó tudósok, főleg Regiomontanus, valamint a budai és esztergomi szellemi körrel kapcsolatban levő olaszországi humanisták a földrajzi kutatások számára elértek és ezeket vele egyidejűleg, — Portugáliába utazása előtt — feltehetőleg Columbus Kristóf is ismerte, oly időpontban, mikor ezek még nem váltak közkinccsé. M. de la Ronciére által felfedezett és Émile Laloy által Columbusnak tulajdonított térkép megtévesztő célzattal készült, amit a francia szerző is feltételez, nehogy ismertté váljanak Portugáliában és Castiliában Banincasa térképén kifejezésre jutott földrajztörténeti eredmények, kivált a csillagászati idő- és a földrajzi meghatározás tekintetében. Ezek az összefügések és feltételezések további kutatást igényelnek és remélhetőleg eredményre fognak vezetni a már hivatkozott velencei másolatok révén, amelyeket Budapesten őriznek.

Jegyzetek.

1.) Fraknói—Fogel: Bibliotheca Corvina 89. l. 20. tételszám. „Gratiosus Benincasa, mappae maritimae 1480". E munka egy példánya megvan a bécsi Nemzeti (egykor cs. és kir. udvari) Könyvtárban. Cod. Lat. 355. Mátyás király Emlékkönyv. Bp. 1940. Kardos: Mátyás király és a humanizmus II. 77. l. „Mátyás király, mint hadvezér, jól ismerte a földrajzot. Gratiosus Benincasa földközitengeri térképe, a könyvtár Ptolemeusai jó kisegítő eszközként szerepelhettek."

2.) Magyar Könyvszemle 1884. IX. 173. l. és Magyar Írók: Ben. Grac.

3.) 355. (Hist. prof. 79) m. XV. 12 f. „Gratiosus Benincasa, charta nautica anni 1480. Delienantur in his foliis Ponti littora Euxini, maris Mediterranei, Hadriatici, Germanici, et Oceani." Mint Csontosi megjegyzi: „Mátyás király szolgálatában volt tudós műve." Magyar Könyvszemle: 1884 IX. 173 l. Valószínűleg azonos azzal a 14 térképlappal, melyet Giralomo Tiraboschi említ „Storia della Letteratura Italiana" munkája első könyvének 321. lapján. Eszerint a térkép címe: „Diegi homeni Cosmegrioie, opus 1561." keletkezési éve eszerint 1471, de nem kétségesen 1480.

4.) Enciclopedia Italiana: Ben. Grac.

5.) Pl. Isola de Ventura nem Szél-sziget, mint az Encikl. Britannica mondja, hanem Ventura de Guiter, a spanyol néni gitár etc.

6.) Tiraboschi i. m. tom. I. 321. Editio: MDCCCXXIV.

7.) Nouvelle Biographie Universelle.

8.) Cat. des M. S. S. de la Bibl. de Genéve, p. 212.

9.) Joannis Severini: Obris Antiqui et Hodierni Geographiam. 923. l.
10.) G. Uzielli e P. Amat di S. Filippo: Mappamondi, carta nautische portolani etc. Roma 1882. — G. Bruzzo: Di G. B. e del suo portolano, in Rivista Geogr. Italiana 1897. — E. Apadolini, Il portolano di Gratiosa Benincasa, Firenze 1907. — K. Kretschmer: Die italienische Portulane des Mittelartels, Berlin 1909. — C. De la Ronciére, La découvrirte de l'Afrique au moyen age. Cairo, 1925. — A. Nordenskjöld: Periplus—Merci de Fracce 1926. janvier 1. — Enciclopedia Italiana VI. — Tiraboschi i.
11.) Idézett helyen.
12.) Ziegler: Regiomontanus ein geistiger Vorlaufer des Columbus. (Dresden 1874.)
13.) Szinnyey: Magyar Írók.
14.) Kardos Tibor: Collimachus, u. ott Francesco Benincasára vonatkozó irodalom.
15.) Csontosi: Magyar Könyvszemle 1884. IX. 173.
16.) Mátyás király Emlékkönyv. II. 435. l.
17.) Dominique Angelis: Vite de Letter Salentini. G. I. B. Pollidoro, dans Calagera, Raccol—Tappi. Bibl. Napolet Cinelli. — Tiraboschi: Storia della Letteratura Italiana. Tom. VI. p. 11. — Nouvelle Bibliographie Universelle.
18.) Fraknói—Fogel: Bibliotheca Corvina.
19.) „Une carte de Christophe Colomb!" Mercure de France 1926 I. l.
20.) Columbus útinaplója, Ford. Szerb Antal,Bp. 1941.
21.) Irodalom: Kuno Mayer and D. Nult: The voyage of Braun, London 1896. A mult század második felében számosan kiadták a legenda különböző szövegeit: Jubinal és Schröder 1871. latin szöveget, Michel a XII. századbeli ó-francia szöveget, ugyanezt Upsalaban 1900. Wahlund, az ó-veneziai szöveget Novati, Bergamo 1893, angol szöveget Wright 1844. Londonban, flamand szöveget Blommaert 1838. Gentben.

A SZÁMOLÓGÉP, A GÉPSZÁMOLÁS ÉS A GEODÉZIAI SZÁMÍTÁSOK.

Írta: ZALÁNFFY GÉZA.

*

A geodéziai számításokhoz nálunk leginkább egyszerű (tehát nem kettős!) Odhner- és Thomas-rendszerű számológépeket használnak. Mindkét rendszerű számológépek a geodéziai számítások céljaira általában kiválóan megfelelnek.

Az Odhner- és a Thomas-rendszerű számológépek azonos alapelv szerint működnek: a forgatókart pozitív értelemben forgatva a fordulatszámláló-sor értékei és a beállítószerkezetbe beállított szám esetén az eredménysor értékei is nőnek; a forgatókart negatív értelemben forgatva a fordulatszámláló-sor értékei és a beállítószerkezetbe beállított szám esetén az eredménysor értékei is csökkennek (természetesen, a szerkezeti okokból kizárólag pozitív értelmű forgatási lehetőségű Thomas-rendszerű gépeknél a „negatív értelmű forgatás" alatt a pozitív értelmű forgatást ellentétesre változtató váltó használatával történt forgatást kell érteni). — Ha tisz-

tába akarunk jönni a gépszámolás lehetőségeivel és mikéntjével, tüzetesebben kell vizsgálnunk az Odhner- és Thomas-rendszerű számológépekkel végezhető számolás lényegét, hogy aztán az így nyert ismereteket a geodéziai számítások végzésénél gyümölcsöztethessük.

Mielőtt azonban ezen vizsgálódásainkhoz kezdenénk, jelöljük meg a számológép azon szerkezeti részeit, melyek a godéziai számítások követelményeit figyelembevéve a gépszámolásnál *elengedhetetlenül szükségesek*, vagy a számolás könnyebbétételéhez kívánatosak, legyenek ezen itt felsorolandó szerkezeti részek akár Odhner-, akár Thomas-rendszerű és ezeken belül bármilyen gyártmányú vagy típusú gépen találhatók.

A geodéziai számítások céljaira alkalmas számológépen két dolog szükséges elengedhetetlenül: ne csak az eredménysornál legyen önműködő tizesátvitelű berendezés alkalmazva, hanem a fordulatszámláló-sornál is és legyen egy olyan váltó, mely a számológép fenti működési alapelvét olyan értelemben legyen képes megváltoztatni, hogy lehetőleg az eredménysor, de ha az nem, akkor a fordulatszámláló-sor értékei a forgatókar forgatási értelmével ellenkezően változzanak. — Egy ilyen számológépen kívánatos, hogy ne csak eredménysor és fordulatszámláló-sor legyen, hanem a beállítószerkezeten tett beállítást ellenőrző „beállítástmutató-sor" is; ne csak a beállítószerkezetbe lehessen egy tetszőleges számot közvetlenül beállítani, hanem forgatható korongocskák, vagy csavarható gombocskák, vagy egyéb szerkezeti részek segítségével az eredménysorba, sőt a fordulatszámláló-sorba is (ezzel az „eredménysorba átvitel" és a „beforgatás" hosszadalmas, nehézkes és zavaró műveletei kiesnek, a „beállítás" tágabb értelmezést kap és az „átforgatás" — mint később látni fogjuk — egyedül a gépszámolás üzemi mozzanatára értelmeződik). — Ezen követelmények és kívánalmak minden különösebb nehézség nélkül megvalósíthatók, sőt mindezeket egyes gyártmányok típusain külön-külön, vagy részben együtt, már láthattuk is.

Akár egy ilyen elképzelt, akár egy már gyártott Odhner-, vagy Thomas-rendszerű számológépnél *a számolás* lényegében egy *üzemi mozzanat*, mely gyakorlatilag a forgatókar forgatásából áll, s melynek eredményeképpen a fordulatszámláló-sorban és az eredménysorban változás áll elő (= átforgatás).

Már itt láthatjuk és kívánatos, ha tudatosítjuk is azt az egyébként természetes dolgot, hogy a három számsor közül a számolás (üzemi lépés) során két számsornál: a fordulatszámláló-sornál és az eredménysornál változás áll elő, míg a harmadik számsor: a beállítástmutató-sor változatlan marad. Azaz a fordulatszámláló-sorra és az eredménysorra jellemző, hogy *változó* (változó sorok), míg a beállítástmutató-sorra pedig, hogy *állandó* (állandó sor).

A számolás úgy történik, hogy mindhárom sorba egy-egy ismert mennyiséget állítunk be, mely mennyiségek közül egy vagy kettő nulla is lehet. Ezen műveletet elkészítő (azaz a számolást, az üzemi lépést elkészítő) — lépésnek nevezhetjük. — A számolás (üzemi lépés) során

vagy: a forgatókar megfelelő forgatásával a fordulatszámláló-sor ismert értékét egy másik ismert értékre változtatjuk, forgatjuk át (= aktív változás), mikor is az eredménysor az ismert értékről mechanikai kényszer folytán az ismeretlen értékre változik át (= passzív változás) és azt mint a számolás eredményét mutatja;

vagy: a forgatókar megfelelő forgatásával az eredménysor ismert értékét egy másik ismert értékre változtatjuk, forgatjuk át (= aktív változás), mikor is a fordulatszámláló-sor az ismert értékről mechanikai kényszer folytán az ismeretlen értékre változik át (= passzív változás) és azt mint a számolás eredményét mutatja.

Az eredménytmutató passzív változás az aktívan változó számsor értékváltozásának mértékétől és az állandó jellegű számsorba (= beállítástmutató-sor) beállított szám értékétől függ. Természetére felírható:

$$e_{é} - e_{i} = b \,.\, (f_{é} - f_{i})$$

$$f_{é} - f_{i} = \frac{e_{é} - e_{i}}{b}$$

A fenti kifejezések jelzéseinek értelme: $e_{é}$ = eredménysor érkezik; e_{i} = eredménysor indul; $f_{é}$ = fordulatszámláló-sor érkezik; f_{i} = fordulatszámláló-sor indul; b = beállítástmutató-sor áll.

Itt egyszerű meggondolás alapján szabályképpen jegyezzük meg azt, hogy *minden esetben* a kivonandó helyén feltüntetett értékről kell a kisebbítendő helyén feltüntetett értékre átforgatnunk, hogy a helyes eredményhez jussunk.

Hozzuk a fenti két kifejezést az alábbi alakra:

$$e_{é} = e_{i} + b \,.\, (f_{é} - f_{i})$$

$$f_{é} = f_{i} + \frac{e_{é} - e_{i}}{b}$$

Ezen két kifejezés a számológép (helyesebben: az Odhner- és a Thomas-rendszerű számológépek) természetéből fakadó két olyan kizárólagos *alapképlet,* melyen az egész gépszámolás felépül.

Ezen alapképletekből láthatjuk, hogy az így szerkesztett számológépek lényegükben *összevonógépek,* s az összevonást vagy az eredménysoron, vagy a fordulatszámláló-soron végzik.

Említettük azt is, hogy a gépszámolásnál megkülönböztethetünk előkészítő- és üzemi-lépést. Az üzemi lépést elvégezve vagy befejeztük a számolást, mivel megkaptuk a keresett ismeretlen érté-

ket, vagy *folyamatosan továbbszámolunk,* azaz anélkül, hogy valamilyen részeredményt kiírnánk a gépből, a számolás második, harmadik, stb. ütemét végezzük egészen addig, amíg a végeredményt meg nem kapjuk.

Ahány tagú kifejezést kell megoldanunk, annyi üzemi lépést kell végeznünk, azaz annyi ütemű lesz a számolásunk.

Az üzemi lépést a folyamatos számolás során nemcsak a számolás első, vagy kezdő ütemében, hanem a többi ütemeknél is rendszerint megelőzi előkészítő-lépés. Megelőzi pedig akkor, ha a következő üzemi lépés indulás állapota — azaz a változó számsorok indulási értékei és az állandó jellegű számsorba (= beállítástmutató-sor) beállított szám értéke — nem egyezik meg az első üzemi lépés érkezési állapotával ; s ezzel szemben nem előzi meg akkor, ha az üzemi lépés indulási állapota az előző üzemi lépés érkezési állapotával megegyezik.

Amennyiben a gépszámoláshoz használt gépen az eredménysort és a fordulatszámláló-sort nem lehet közvetlenül beállítanunk, hanem „eredménysorba átvitel"-t, „beforgatás"-t, „átforgatás"-t kell alkalmaznunk, a forgatókar ilyencélú forgatása természetesen nem „üzemi-lépés" (bár az előzőkben „üzemi-lépés"-ül a forgatókar forgatását jelöltük meg), hanem csak „előkészítő-lépés", mivel a forgatókar ilyencélú forgatása értelmezésünk szerint lényegileg nem tekinthető annak. — Ilyen esetben könnyen előállhat az, hogy az ilyen szerkezeti, berendezési fogyatékosság miatt a folyamatos számolás nagymértékben megnehezedik, sőt: lehetelenné is válhat. Ezért szerepelt az eredménysor és a fordulatszámláló-sor közvetlen beállításának lehetősége egy korszerű számológéppel szemben támasztott kívánalmak között.

De mielőtt továbbmennénk, térjünk csak vissza az előzőkre és időzzünk egy kicsit a gépszámolás alapképleteinél már csak azért is, mert a folyamatos továbbszámolásra vonatkozólag még további felvilágosításokkal tartozunk.

A két alapképlet tehát:

$$e_{é} = e_{i} + (f_{é} - f_{i}) \cdot b \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1.$$

$$f_{é} = f_{i} + \frac{e_{é} - e_{i}}{b} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2.$$

Kimondhatjuk, hogy *az Odhner- és Thomas-rendszerű számológépekkel csak a fenti alakú kifejezések számítását végezhetjük,* mást nem. — Ettől a látszólag szigorú megszorítástól azonban nincs okunk tartani, mert az alábbiak szerint a fenti kifejezések igen tág értelmezéssel vehetők.

Ha az e_i értéke, illetve a f_i értéke nulla, akkor a kifejezés a következő lesz:

$$e_{é} = (f_{é} - f_{i}) \cdot b \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.$$

$$f_{é} = \frac{e_{é} - e_{i}}{b} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4.$$

Ha a fentieken kívül még a f_i értéke, illetve az e_i értéke is nulla, akkor a kifejezés a következő lesz:

$$e_{é} = f_{é} \cdot b \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5.$$

$$f_{é} = \frac{e_{é}}{b} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 6.$$

Itt láthatjuk azt, hogy a számológép lényegében nem szorzógép, s ha szoroz vagy oszt, akkor képességének csak egy speciális esetét végzi.

S végül, ha az alapképletekben a f_i értéke, illetve az e_i értéke nulla, akkor a kifejezés lesz:

$$e_{é} = e_{i} + f_{é} \cdot b \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7.$$

$$f_{é} = f_{i} + \frac{e_{é}}{b} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 8.$$

De az alapképletek értelmezését még tovább és nagyobb fokkal is tágíthatjuk.

Ha az alapképletek jobboldalán lévő első tagnak olyan értelmezést adunk, hogy foyamatos továbbszámolás esetében az egyes ütemeknél kapott eredmény azonos az indulási e_i, illetve f_i értékével, úgy a fenti kifejezések felhasználásával a tagok számát permutációval, variációval, kombinációval vég nélkül szaporíthatjuk.

Így például:

$$e_{é} = e_{i} + (f_{é\,1} - f_{i\,1}) \cdot b_1 + (f_{é\,2} - f_{i\,2}) \cdot b_2 + \ldots \quad 9.$$

$$f_{é} = f_{i} + \frac{e_{é\,1} - e_{i\,1}}{b_1} + \frac{e_{é\,2} - e_{i\,2}}{b_2} + \ldots \quad 10.$$

Vagy például:

$$e_{é} = (f_{é\,1} - f_{i\,1}) \cdot b_1 + (f_{é\,2} - f_{i\,2}) \cdot b_2 + \ldots \quad 11.$$

$$f_{é} = \frac{e_{é\,1} - e_{i\,1}}{b_1} + \frac{e_{é\,2} - e_{i\,2}}{b_2} + \ldots \quad 12.$$

Vagy például:

$$e_{é} = f_{é\,1} \cdot b_1 + f_{é\,2} \cdot b_2 + \ldots \quad 13.$$

$$f_{é} = \frac{e_{é\,1}}{b_1} + \frac{e_{é\,2}}{b_2} + \ldots \quad 14.$$

Vagy például:

$$e_{é} = e_{i} + f_{é\,1} \cdot b_1 + f_{é\,2} \cdot b_2 + \ldots\ldots \quad 15.$$

$$f_{é} = f_{i} + \frac{e_{é\,1}}{b_1} + \frac{e_{é\,2}}{b_2} + \ldots\ldots\ldots \quad 16.$$

És így tovább . . .

Ha a két alapképlet egymáshozkapcsolásával történik a folyamatos továbbszámolás, akkor az alábbi alakú kifejezéseket kapjuk:

$$f_{é\,2} = f_{i\,2} + \frac{e_{é\,2} - [e_{i\,1} + (f_{é\,1} - f_{i\,1}) \cdot b_1]}{b_2} \quad . \; . \; 17.$$

$$e_{é\,2} = e_{i\,2} + [f_{é\,2} - (f_{i\,1} + \frac{e_{é\,1} - e_{i}}{b_1})] \cdot b_2 \quad . \; . \; . \; 18.$$

Az alapképletek értelmezésének további tágításával még más, egyéb és több kettő- és többtagú kifejezés megoldása is lehetséges, csak mindig arra kell törekednünk, hogy az alkalmazandó kifejezést az alapképletek alakjára tudjuk hozni.

Ezzel elérkeztünk a gépszámolás központi problémájához, az előjeles számolás kérdéséhez. Ugyanis a geodéziai számításoknál olyan képleteket alkalmazunk, ahol az egyes tagok különböző előjellel kapcsolódnak egymáshoz és azonkívül az egyes tagok is előjeles kifejezések.

Negatív előjellel kapcsolódó kifejezés a gépszámolás alapképleteivel ellenkezik, s ezért az ilyen többtagú kifejezést úgy kell átalakítanunk, hogy a tagok mindig pozitív előjellel kapcsolódjanak egymáshoz.

Így például:

$e_{é} = e_{i} - (f_{é} - f_{i}) \cdot b$ alakú kifejezés átalakítandó:

$e_{é} = e_{i} + (f_{é} - f_{i}) \cdot (-b)$ vagy:

$e_{é} = e_{i} + (f_{i} - f_{é}) \cdot b$ alakú kifejezésre, illetve:

$f_{é} = f_{i} - \frac{e_{é} - e_{i}}{b}$ alakú kifejezés átalakítandó:

$f_{é} = f_{i} - \frac{e_{é} - e_{i}}{(-b)}$ vagy:

$f_{é} = f_{i} + \frac{e_{i} - e_{é}}{b}$ alakú kifejezésre.

És így tovább . . .

Előjeles értékeknek az alapkifejezésekbe történő behelyettesítésénél felmerül a probléma, hogyan lehet negatív előjelű értékeket beállítani a beállítástmutató-sorba, az eredménysorba, vagy a fordulatszámláló-sorba és hogyan lehet negatív előjelű értékekre átforgatni a fordulatszámláló-sort vagy az eredménysort.

Mielőtt ezen problémát tárgyalnánk, ki kell térnünk arra a megfigyelésre, hogy a kizárólag pozitív előjelű értékekkel végzett számolásnál (tehát mikor az alapképletek jobboldalán feltüntetett szimbolikus jelek konkrétumai egytől-egyig pozitív számok) is előfordul egy esetben negatív előjelű eredmény: ha az 1. alapképletnél az f_i nagyobb szám, mint az $f_é$ és az $(f_é - f_i) . b$ szorzat nagyobb szám, mint az e_i ; illetve, ha a 2. alapképletnél az e_i nagyobb szám, mint az $e_é$ és a $(e_é - e_i) . b$ hányados nagyobb szám, mint a f_i. Ilyenkor az eredménysor, illetve a fordulatszámláló-sor dekadikus számot mutat. Ez esetben tehát negatív szám = dekadikus szám az eredménysoron, illetve a fordulatszámláló-soron.

Ha ezen észrevételt ara használjuk fel, hogy ilymódon kívánjuk az előjeles értékek behelyettesítésének problémáját megoldani, úgy azt az eredménysor és a fordulatszámláló-sor negatív értékeinél dekadikus számok alkalmazásával elérhetjük.

A beállítástmutató-sornál pedig mindenkor a beállítandó szám abszolut értékét állítjuk be, s negatív előjel esetén bekapcsoljuk azt a váltót, melyet a geodéziai számítások céljaira alkalmas számológépnél *elengedhetetlenül szükségesnek* minősítettünk, s mellyel a szerkezeti megoldásnak megfelelően vagy az eredménysor, vagy a fordulatszámláló-sor változását a forgatókar forgatási értelmével ellentétesre állíthatjuk. Ez esetben ugyanis a beállítástmutató-sorba beállított abszolut szám a megkívánt helyes előjel-értelemmel szerepel a műveletben.

Jegyezzük meg azt, hogy az előzőkben, tehát a beállítástmutató-sor előjel-problémáját a váltóval oldottuk meg, kihasználva annak előjeletadó képességét.

Ezzel az előjeles gépszámolás problémáját megoldottnak is vehetnénk, ha a dekadikus számokkal történő manipulálás az eredménysorban és a fordulatszámláló-sorban nem lenne nagyon kényelmetlen dolog.

Ezt elkerülendő, új szerkezeti részek alkalmazásával történő megoldás született meg akkor, mikor az Odhner-rendszerű Brunsviga számológépeket olyannak gyártották, hogy a fordulatszámláló-sorba pozitív és negatív előjelű számokat egyforma könnyűséggel lehet beforgatni. — Sajnos, ezt a megoldást csak a fordulatszámláló-sornál alkalmazzák, s az eredménysornál kénytelenek vagyunk továbbra is dekadikus számokkal dolgozni.

A dekadikus számoknak az eredménysorról és a fordulatszámláló-sorról történő kiküszöbölése azonban igen célszerűen történik bizonyos számolási módszer felvetésével és alkalmazásával, mely nélkülözhetővé (mondhatni azt is, hogy feleslegessé) teszi az előzően említett, a fordulatszámláló-sorral kapcsolatosan alkalmazott szerkezeti megoldást.

A dekadikus számoknak az eredménysorról és a fordulatszám-

láló-sorról történő kiküszöbölésére felvetett és alkalmazandó előjeles számolás *eszköze* ugyancsak a váltó, melynek előjeletadó szerepét a beállítástmutató-soron felül az eredménysorra és a fordulatszámláló-sorra is kiterjesztjük; *módja* pedig a beállítástmutató-sor előjel-problémájánál említett elvet továbbfejlesztve az, hogy az üzemi lépés indulási állapotának megfelelően annyiszor kapcsoljuk *be*, majd azt követően *ki* a váltót, ahány negatív előjelű szám abszolut értékét kellett az indulási állapothoz a passzív változó sor, az aktív változó sor indulási és az állandó jellegű sor értékéül beállítanunk. Azaz, ha a negatív előjelű értékek száma páratlan, akkor bekapcsoljuk, ha páros, akkor nem kapcsoljuk be a váltót. — Az eredményt a passzív változó sor érkezési értéke mutatja, s ez vagy abszolut szám lesz, vagy dekadikus. — Ha az eredményt abszolut szám mutatja, akkor az eredmény előjele megegyezik a passzív változó sor indulási értékének előjelével, ha pedig az eredmény dekadikus szám, úgy az eredmény a passzív változó sor indulási értékének előjelével ellenkező. — Az eredményül kapott dekadikus szám a geodéziai számításoknál gyakorlatban csak ritkán fordul elő: ha a geodéziai műveletek a geodéziai koordinátatengelyek mentén játszódnak le. De még az esetben is elkerülhető a dekadikusan jelentkező eredmény olyképpen, ha a passzív változó sor értékének az egyik előjelű tartományból a másik előjelű tartományba történő átlépésekor (ilyenkor a számsor nulla értéket mutat!) a váltó állását ellenkezőre vátoztatjuk. Ezt azonban az eredmény előjelének megállapításánál figyelembe kell vennünk. — Ugyancsak ritkán, de előfordul a geodéziai számításoknál — szintén akkor, ha a geodéziai műveletek a geodéziai koordinátatengelyek mentén játszódnak le —, hogy az aktív változó sor indulási értékének előjele nem egyezik meg az érkezési értékének előjelével. Ilyenkor az indulási érték előjelének figyelembevételével kezdjük el a számolást és először nullára-forgatunk, ott a váltót ellenkezőre állítjuk, s utána a nulláról az érkezési értékre forgatunk át.

Ezen számolási módszernél tehát mindhárom sor előjel-problémáját együtt, a váltóval oldjuk meg, ad abszurdum fokozva annak előjeletadó képességét.

A fordulatszámláló-sorral kapcsolatosan alkalmazott szerkezeti megoldás a Brunsviga számológépeknél — mint már említettük — csak a fordulatszámláló-sor előjel-problémáját oldja meg, s az eredménysornál a negatív számok tovább is dekadikusan szerepelnek. — Igen célszerű ezen számológépeknél a váltó előjeletadó képességét a beállítástmutató-soron felül az eredménysorra is kiterjeszteni, az előjeles számolási módszer vázolt eljárásának megfelelően.

Az előjeles számolási mód matematikai magyarázata olyan egyszerű és világos (lényege: az egyenleteknek /—1/-el történő beszorzása), hogy külön magyarázni felesleges.

Miután a számológép működési alapelvéből következő gépszámolás lehetőségeivel és mikéntjével most már lényegileg tisztába jöttünk, ismereteinket a geodéziai számításoknál könnyen gyümölcsöztethetjük. Ennek szemléltető bizonyítására kissé részletesebben tesszük vizsgálódásunk tárgyává egy par excellence geodéziai számítást: az előmetszés számítását, majd azt követőleg — anélkül, hogy teljességre törekednénk — megemlítjük a fontosabb geodéziai számításokat, utalva az alkalmazandó gépszámolás mikéntjére és végül kissé részletesebben tárgyaljuk a törésszögeinek koordinátáival adott idom területszámítását.

Az *előmetszés-számítás* lényegében két egyenes metszéspontjának meghatározásából áll. — A két egyenes egy-egy pontjával és irányszögével adott. — A metszéspont meghatározása a két adott egyenes egyenleteiből álló elsőfokú kétismeretlenes egyenletrendszer megoldásából, azaz az egyenletrendszer gyökeinek meghatározásából áll

Adott tehát : y_A, x_A és $tg\ \delta_{A-P}$, valamint : y_B, x_B és $tg\ \delta_{B-P}$.
Ismeretlen : y_P és x_P, a következőkben röviden csak : y és x.

A két adott egyenes egyenleteiből álló egyenletrendszer:

$$y - y_A = (x - x_A) \cdot tg\ \delta_{A-P}$$
$$y - y_B = (x - x_B) \cdot tg\ \delta_{B-P}$$

Megoldása:

$$y = y_A + (x - x_A) \cdot tg\ \delta_{A-P}$$
$$y = y_B + (x - x_B) \cdot tg\ \delta_{B-P}$$
$$y_A + (x - x_A) \cdot tg\ \delta_{A-P} = y_B + (x - x_B) \cdot tg\ \delta_{B-P}$$
$$y_A + x \cdot tg\ \delta_{A-P} - x_A \cdot tg\ \delta_{A-P} = y_B + x \cdot tg\ \delta_{B-P} - x_B \cdot tg\ \delta_{B-P}$$
$$x \cdot tg\ \delta_{A-P} - x \cdot tg\ \delta_{B-P} = y_B - y_A + x_A \cdot tg\ \delta_{A-P} - x_B \cdot tg\ \delta_{B-P}$$
$$x \cdot tg\ \delta_{A-P} - x \cdot tg\ \delta_{B-P} =$$
$$= y_B - y_A + x_A \cdot tg\ \delta_{A-P} - x_B \cdot tg\ \delta_{B-P} + \frac{x_B \cdot tg\ \delta_{A-P} - x_B \cdot tg\ \delta_{A-P}}{= 0}$$
$$x \cdot (tg\ \delta_{A-B} - \delta_{B-P}) =$$
$$= y_B - y_A + tg\ \delta_{A-P} \cdot (x_A - x_B) + x_B \cdot (tg\ \delta_{A-P} - tg\ \delta_{B-P})$$
$$x = x_B + \frac{y_B - y_A + (x_A - x_B) \cdot tg\ \delta_{A-P}}{tg\ \delta_{A-P} - tg\ \delta_{B-P}}$$

Az x-re megoldott egyenlet a 17. szerint átalakítva:

$$x = x_B + \frac{y_B - [y_A + (x_B - x_A) \cdot tg\ \delta_{A-P}]}{tg\ \delta_{A-P} - tg\ \delta_{B-P}}$$

Ezen gépszámolásra alkalmassá tett egyenletet folyamatos továbbszámolással két üzemi lépésben számoljuk. Az első üzemi lépés anyaga a szögletes zárójelbe tett rész, a második üzemi lépésé pedig a többi, mikor is már a végeredményt kapjuk. — Az első üzemi lépés érkezési, és a második üzemi lépés indulási állapota között eltérés csak az állandó jellegű számsornál van, a második ütem előkészítő lépéseképen tehát csak a beállítástmutató-sorba kell új értéket beállítanunk, mely érték jelen esetben a két irányszög tangens-értékének különbsége, melyet külön, papíron vagyunk kénytelenek kiszámolni.

Az eredményül kapott x értékét a fordulatszámláló-sorról kiírva, a még ismeretlen y értékét kell kiszámítanunk, melyet a két egyenes egyenletének bármelyikéből számíthatjuk, ha az ismert x értékét oda behelyettesítjük. — Mivel az előző számolásunk második üzemi lépésének érkezési állapotában az yB és az x értéke már „a gépben van", célszerű, ha a második egyenes egyenletével végezzük további számításainkat, melyet azonban a folyamatos továbbszámolás lehetőségi-követelményének megfelelően kissé át kell alakítanunk.

Tehát a

$$y = y_B + (x - x_B) \cdot tg\, \delta_{B-P} \text{ egyenlet átalakítva lesz:}$$

$$y = y_B + (x_B - x) \cdot (-tg\, \delta_{B-P})$$

Az előkészítő lépésnél tehát szintén csak a beállítástmutató-sorba kell új értéket beállítanunk, s az y értékét is az előzőkhöz kapcsolódó folyamatos számolással kapjuk meg.

Amint láttuk, az előmetszés-számításnak a fenti — a gépszámolás céljára így levezetett — módja egyszerű és világos, elvégzése folyamatos, rövid és könnyű, azért: gazdaságos.

A *sokszögpontok számítása* a következő képletek szerint történik:

$$y_n = y_{n-1} + s_{(n-1)-n} \cdot \sin \delta_{(n-1)-n}$$

$$x_n = x_{n-1} + s_{(n-1)-n} \cdot \cos \delta_{(n-1)-n}$$

Ezen képleteket minden átalakítás nélkül a 7. szerint számolhatjuk.

A *poláris koordinátaméréssel bemért pontok számítása* a következő képletek szerint történik:

$$y_n = y_A + s_n \cdot \sin \delta_n$$

$$x_n = x_A + s_n \cdot \cos \delta_n$$

Ezen képleteket minden átalakítás nélkül a 7. szerint számolhatjuk.

A *mérési vonalpontok számítása* a következő képletek szerint történik:

$$y_n = y_{n-1} + s_n \cdot r$$
$$x_n = x_{n-1} + s_n \cdot m$$

Itt az r és az m olyan sinus, illetve cosinus érték, melynek számítása a vég- és kezdőpont y, illetve x koordinátájának a különbségéből és a hosszmérésben elkövetett hiba elosztása végett *a mért* (és nem a számított!) távolságból történt.

A képleteket minden átalakítás nélkül szintén a 7. szerint számolhatjuk.

Az *ortogonális koordinátaméréssel bemért pontok számítása* koordináta-transzformációs feladat. — A geodéziai koordináta-transzformácó megfelelő alapképletei:

$$y_n = y_{n-1} + (y'_n - y'_{n-1}) \cdot \sin \delta' + (x'_n - x'_{n-1}) \cdot (-\cos \delta')$$
$$x_n = x_{n-1} - (y'_n - y_{n-1}) \cdot (-\cos \delta') + (x'_n - x_{n-1}) \cdot \sin \delta'$$

Az ortogonális koordinátaméréssel bemért pontok számításánál a fenti képleteket a gépszámolásra alkalmassá kell tennünk olyképpen, hogy a negatív előjellel kapcsolódó tagot átalakítjuk úgy, hogy pozitív előjellel kapcsolódjék. — Még egy változtatást is alkalmazunk a fenti képleteken: hogy a hosszmérésben elkövetett hibát eloszlassuk, a sin δ' és a cos δ' értékek számításánál a mérési vonal végpontjainak a koordináta-különbségeit nem a számított, hanem *a mért* távolsággal osztjuk el. Ezeket az értékeket r-rel és m-mel, az alapvonal mentén mért abszcisszákat a-val és az erre merőleges ordinátákat b-vel jelöljük.

$$y_n = y_{n-1} + (a_n - a_{n-1}) \cdot r + (b_n - b_{n-1}) \cdot (-m)$$
$$x_n = x_{n-1} + (a_n - a_{n-1}) \cdot m + (b_n - b_{n-1}) \cdot r$$

A fenti képleteket a 9. szerint számolhatjuk.

A *kitűzési adatok számítása* szintén koordináta-transzformációs feladat. — A godéziai koordináta-transzformáció megfelelő alapképletei

$$y'_n = y'_{n-1} + (y_n - y_{n-1}) \cdot \sin \delta + (x_n - x_{n-1}) \cdot \cos \delta$$
$$x'_n = x'_{n-1} - (y_n - y_{n-1}) \cdot \cos \delta + (x_n - x_{n-1}) \cdot \sin \delta$$

A kitűzési adatok számításánál a fenti képleteket a gépszámolásra alkalmassá kell tennünk olyképpen, hogy a negatív előjellel kapcsolódó tagot átalakítjuk úgy, hogy pozitív előjellel kapcsolódjék. — A kitűzési alapvonal mentén mért abszcisszákat a-val és az erre merőleges ordinátákat b-vel jelöljük. — Az alkalmazandó képletek tehát a következők:

$$a_n = y'_{n-1} + (y_n - y_{n-1}) \cdot \sin \delta + (x_n - x_{n-1}) \cdot \cos \delta$$
$$b_n = b_{n-1} + (y_n - y_{n-1}) \cdot (-\cos \delta) + (x_n - x_{n-1}) \cdot \sin \delta$$

A fenti képleteket szintén a 9. szerint számolhatjuk.

A *koordináta-transzformáció számítása a sávozáshoz* teljesen megegyezik a kitűzési adatok számításával.

A *töréspontjai koordinátáival adott idom területszámítása* az analitikai geometriából ismert módon történik. — Az adott idom szomszédos töréspontjainak x-koordinátáit ábrázoló egyenesei, a szomszédos töréspontok közötti oldalak és ezen oldalaknak az Y-tengelyre vonatkozó vetületei trapézek. Annyi ilyen elképzelt trapéz van, ahány oldalú az idom. Egy ilyen trapéz kétszeres területe kifejezhető a vetület és a két x-koordináta összegének szorzatával. A trapézek megfelelő csoportosításával az idom kétszeres területe is kiszámítható. — Ha elvégezzük a szorzásokat, az azonos indexü és ellenkező előjelű szorzatokat kiejtjük, az azonos indexü x-koordinátákat kiemeljük és az egész egyenletet rendezzük, a következő képletet kapjuk:

$$2\,T = \underset{1-k-n}{S}\,(y_{k+1} - y_{k-1}) \cdot x_k$$

Ugyanígy levezethetjük az y-koordinátákat ábrázoló egyenesekkel és az X-tengelyre vonatkozó vetületekkel a következő, az előzőhöz teljesen hasonló képletet:

$$2\,T = \underset{1-k-d}{S}\,(x_{k+1} - x_{k-1}) \cdot y_k$$

Mindkét képlet olyan sor összegét mutatja, ahol a sor annyi tagból áll, ahány töréspontja van az idomnak. Mindegyik tag egy szorzat, amelynél az egyik tényező egy töréspont egyik koordinátája, a másik tényező pedig ugyanazt a töréspontot követő és azt megelőző (azaz ugyanazt a töréspontot közrefogó) töréspontok másik koordinátáinak különbsége.

Ezen képleteket minden átalakítás nélkül a 11. szerint számolhatjuk.

A sorozat kommutációs lehetőségét kihasználva célszerű, ha a számoláshoz a tagok sorrendjét úgy állapítjuk meg, hogy a folyamatos továbbszámoláskor csak az állandó jellegű számsorba (beállítástmutató-sor) kelljen új értéket beállítanunk, s az aktívan változó fordulatszámláló-sornál pedig az indulási érték az előző üzemi lépés érkezési értékével egyezzék meg. — Ezt gyakorlatiasan elérendő, az előírásnál az idom tetszőleges töréspontjából kiindulva *mindig* az óramutató járásának megfelelően következő töréspontok koordinátáit egymás alá írjuk, s az oszlop végén a kiindulási töréspont koordinátáit újból kiírjuk (zárjuk az idomot). Az első koordinátaoszlopnál minden páratlant, a másodiknál minden párosat — felülről lefelé számolva — aláhúzunk. — A számozás során (az első képletnek megfelelően) y_1 értékét beállítjuk a fordulatszámláló-sorba, x_2 értékét beállítjuk a beállítástmutató-sorba, az előjeleknek megfelelően állítjuk a váltót és utána a fordulatszámláló-sorba beállított y_1 értékét átforgatjuk y_3 értékre, stb... Miután az aláhúzott tagok-

kal az oszlop végére értünk, a beállítástmutató-sorban x_1 értéke, a fordulatszámláló-sorban pedig y_n értéke áll. Ezután ismét felülről lefelé folytatjuk a számolást, csak most az alá nem húzott tagokkal: a fordulatszámláló-sorban lévő y_n értékét átforgatjuk y_2 értékre, a beállítástmutató-sorba beállítjuk az x_1 értéke helyett x_3 értékét, stb... Ha ismét az oszlop végére értünk, az eredménysorról kiírhatjuk a 2 T értékét, a területszámítás eredményét. — A második képlet szerinti számítást a számolás ellenőrzésére végezzük. A második képlet szerinti számításnál az előírást az óramutató járásával ellentétes értelemben kellene végeznünk, hogy előjelre helyes (azaz ne dekadikus) eredményt kapjunk. Mivel azonban az előírás az első képlet szerint már megtörtént, a számolást ugyanazon előírást felhasználva, alulról felfelé, a már leírt módon végezzük, csak most az x-koordinátákat állítjuk a fordulatszámláló-sorba és az y-koordinátákat pedig a beállítástmutató-sorba.

A területszámítást az eddig elmondottak szerint azonban csak akkor lehet végrehajtani, ha az idom töréspontjainak száma páratlan (azaz háromszög, ötszög, hétszög, stb.... esetében). — Ha az idom töréspontjainak száma páros (azaz négyszög, hatszög, nyolcszög, stb... esetében), akkor a számolást az eddig elmondottak szerint azért nem lehet végrehajtani, mert a folyamatos továbbszámoláskor az aktívan változó fordulatszámláló-sornál az indulási érték az előző üzemi lépés érkezési értékével egy esetben nem egyezik meg: a páratlanszámú indexes koordinátáknak a párosszámú indexes koordinátákra történő átmenetnél, mely az eddigiek szerint végzett előírásnál az oszlop végéreérkezéskor mutatkozik. Ezt elkerülendő, a párosszámú töréspontú idom kétszeres területét adó sor utolsó tagjához adjuk hozzá a $(y_1 - y_1) \cdot x_1 = 0$ egyenlőséget, végezzük el a szorzásokat, csoportosítsuk megfelelően a szorzatokat és végezzük el a kiemelést, s akkor az utolsó tag helyett megkapjuk a közvetítő- és a zárótagot:

$$(y_2 - y_n) \cdot x_1 = (y_2 - y_n) \cdot x_1$$

$$\underline{(y_1 - y_1) \cdot x_1 = 0}$$

$$(y_2 - y_n) \cdot x_1 + (y_1 - y_1) \cdot x_1 = (y_2 - y_n) \cdot x_1$$

$$y_2 x_1 - y_n x_1 + y_1 x_1 - y_1 x_1 = (y_2 - y_n) \cdot x_1$$

$$\underbrace{(y_2 - y_1) \cdot x_1}_{\text{közvetítő-tag}} + \underbrace{(y_1 - y_n) \cdot x_1}_{\text{záró-tag}} = (y_2 - y_n) \cdot x_1$$

A közvetítő- és a zárótag alkalmazása az utolsó tag helyett a számolásnál az előírást olyképpen módosítja, hogy a kiindulási töréspont koordinátáinak újbóli kiírása után (mikor is zártuk az idomot) a kiindulási töréspont koordinátáinak kiírását az oszlop legalján megismételjük, mellyel az előírt pontok számát — miként

az a páratlan töréspont-számú idomoknál természetesen eddig is volt — párossá tettük és a számolást a páratlan töréspont-számú idomok területszámításának ismertetésénél mondottak szerint, teljesen gépiesen végezhetjük.

Ha az idom kettő, három, vagy négy síknegyedbe esik, a helyes előjelű (azaz nem dekadikus) eredményt a váltó megfelelő alkalmazásával érhetjük el, ha figyelmünkbe idézzük az előjeles gépszámolásnál mondottakat.

MIKOVINY SÁMUEL EGY KÉZIRATOS TÉRKÉPE.*

Írta: Dr. VALKÓ ARISZTID.

*

A Honvéd Levéltár és Múzeum térképtörténeti anyagának féltve őrzött kincsét képezi Mikoviny Sámuelnek az a kéziratos térképe, amely a Jászkun területet és környékét ábrázolja. A térkép 1735—1742 közötti években készült.

Címe: Mappa Partis Hungariae qua Jazyges Cumani Maiores et Minores Continentur. Ad mandatum S. C. R. M. Excelsae Commisionis Aul. sub. Pr. E. G.; C. Gund ab Althann. Juxta accurate peractas Dimensiones Geometricas et Observationes Astronomicas fideliter delineata opera Sam. Mikoviny N. Hung.

Méretaránya 1 : 160.000. Lapnagyság 123×111 cm. Távolság párizsi hexapedben van kifejezve.

A második világháború alatt a Hadilevéltár térképgyüjteménye is az Országos Levéltár épületében volt elhelyezve. A légitámadások következtében a gyüjtemény értékesebb darabjait az ottani óvóhelyen helyezték el. Az épület több bombatalálatot kapott és a leomlott faltömegek, törmelékek, a térképanyag egy részét is megrongálták, míg a többi rész a nedvesség és por káros behatásának volt huzamosabb ideig kitéve. Ez az állapot térképünk papíranyagát is erősen megviselte, úgy hogy az sok helyen, különösen az egykori hajtogatások helyén kitöredezett és a papír szétmorzsolódott.

Az eredetileg egy lapból álló térkép a rongálódás következtében hat darabra vált szét.

A térkép színes. Téglapiros, világossárga, világosbarna, kék, sötét- és fűzöld színek mesteri alkalmazásával a barokk festők színkompozícióira emlékeztet. Nem erőltetett, nem élénk színezés ez; az egész lágyan olvad egybe. Főképp a folyókat, egyes területek, városok határait színezi erősebben.

*)A helynevek írását a térkép adatai szerint közlöm. Nagyobb eltérés esetén a mai neveket is feltüntetem zárjelben.

A térkép alsó jobbsarkában allegorikus rajzokat találunk. Két női alak közül az egyik kőemelvényre helyezett földgömböt szándékozik megemelni, míg a másik címert tartva kezében, elmereng azon a területen, amelynek feltérképezése megtörtént. Előtte kis gyermek szögmérővel és körzővel; a másik gyermek az emelvényen ülve szerencsepénzzel teli zsákocskát tart, az emelvény alatti két személy pedig a magyar rónák végtelenségébe tekint. A kép hátterében barokk emléktemplom „Felicitas Temporum Caroli VI. Augusti" felirattal, melyet a hálás szerző a megbízó iránti hála kifejezésének jeléül illesztett a képmezőbe. A képen a barokk ízlésnek megfelelően mozog minden. Életerős alakok szinte kiugrani látszanak a kép síkjából.

A sokoldalú tudósnak, akit a sors erős művészi érzékkel is megáldott, e munkájában a rajzolásra való nagy jártassága, készsége is kifejezésre jut.

Ismeretes, hogy ifjú korában, egyetemi tanulmányaival egyidőben, rézmetszéssel is foglalkozott és ennek technikáját teljesen elsajátította. [1]

Térképein lévő tollrajzok, rajzos ábrák oly mesteriek, hogy azok rézmetszeteknek, rézkarcoknak tűnnek fel. A függőleges és vízszintes vonalkákból felépített alakok leheletfinomságúak. A test egyes részei a lendület következtében erőteljesebben kihangsúlyozódnak, de az anatómia törvényeitől nem térnek el. A női arcok kidolgozása finom és idealizált, sokszor beszédes, gondolkodó. A testen átvetett hullámzó ruhadarabok csak fokozzák a barokk ábrázolás mozgalmasságát. A főalak ölében tartott gyümölcsök, a magyar címerre helyezett női kéz — úgy gondolom, a Duna—Tisza közének bőséges termőerejét akarja szimbolikusan kifejezni. A vázlatszerűen felvetett néhány problémában nem kívánok Mikoviny életével, vagy egyéb műveivel részletesen foglalkozni, mert azt kitűnő szakemberek e közlöny egyéb számaiban már feldolgozták.[2]

[1]) Nagy Iván: Magyarországi képzőművészek a legrégibb időktől 1850-ig. „Századok". 1874. évf. 101. old.

Kemény Lajos: Adatok művészetünk történetéhez. „Művészet". 1912. évf. 325. old.

[2]) Dr. Irmédi-Molnár László: Mikoviny Sámuel térképfelvételi módszere. Térképészeti Közlöny, 1930. I. köt. 1—2. füzet, 74. old.

Faller Jenő: Adatok Mikoviny Sámuel udvari kamarai mérnök és építesz életéhez. Térképészeti Közlöny, 1932. I. köt. 4. füzet, 255. old.

Dr. Borbély Andor: Újabb adatok Mikoviny Sámuel életrajzához és műveihez. Térképészeti Közlöny, 1934. III. köt. 1—2. füzet, 154. old

Dr. Tárczy-Hornoch Antal: Mikoviny Sámuel. Téképészeti közlöny, 1936. IV. köt. 1—2. szám, 64. old.

Dr. Tárczy-Hornoch Antal: Néhány Mikoviny Sámuelre vonatkozó érdekesebb okmány. Térképészeti Közlöny, 1942. VI. köt. 3—4. szám, 229. old.

A Levéltár őrizetében lévő fentemlített térképről szeretném leolvasni és kiértékelni csupán mindazt, amit művelődéstörténeti, településtörténeti és régészeti szempontból az előttem írók talán nem vettek kellően figyelembe.

Mikovinynek térképe, mint a címe is mondja, hazánknak azt a területrészét öleli fel, mely a jász- és kiskun területek elhelyeződését a magyar alföldön, ábrázolja. A térkép ezenkívül Magyarországnak egyik legnagyobb földrajzi egységét, a Duna—Tisza közét is magába foglalja. Földrajzi határai északnyugaton a Duna könyökben Dömös, lent Bács megyében Kákony, keleten a Mátra—Eger vonalban a borsodmegyei Nemesbik, míg délkeleti határa Szeged és Vásárhely.

Látjuk, hogy a felmért és feltérképezett terület igen nagy. Akkoriban Mikovinynek még nem álltak rendelkezésére használható, tudományos méréseken alapuló térképek és így kénytelen volt félredobni elődei által készített legtöbb térképet, amelyekről szigorú bírálatot és lesújtó véleményt is mondott. Egyedül Marsiglinek a Duna térképe volt jelentős alkotás az 1726. évből, mely matematikai számításokon és méréseken alapult.

A Habsburg elnyomás annyira ránehezedett a magyarság lelkére, hogy sokan azt hitték, magyar ember nem is képes térképet rajzolni, vagy ha tudna is, azt nem tudja oly tökéletesen megoldani. mint egy idegen. Mikoviny magyar ember volt; nagy tudása, hozzáértése révén az uralkodó, a császár bizalmát élvezte. Epistolájában elmondja, hogy amikor a térképezéshez fogott, „sokan hitték azt, nogy mint magyar ember a rárótt feladatot keresztülvinni nem tudja". Az ilyen lekicsinylőknek oda is vág: „ne legyen Magyarországhoz méltatlan az, amit csinálok".

Különös szeretettel fordult a Jászság és Kunság területének felméréséhez. Erre III. Károlytól parancsot is kapott. A megyékre vonatkozó térképeit tulajdonképpen Bél Mátyás „Notitia Hungariae"[3] című munkájához készítette. E mű 1735—1742 közötti években jelent meg négy kötetben, amelyet Mikoviny térképei és egyéb látkép-rajzai díszítenek és emelnek komoly földrajztörténeti forrásmunkává. A szóbanforgó Jászkun térkép nem volt alkalmas a Notitia részére, mert abban csupán egyes vármegyéket ábrázoló térképek kerültek közlésre. Ez a kiváló szellemi termék — nem tudni mi okból — sokszorosításra nem került és mint kézirat, a Kriegsarwich gyűjteményében süllyedt el, ahol közel két évszázadon át magyar ember számára hozzáférhető nem volt. Mikoviny e térképen körülbelül 295 helységet tüntet fel, téglalap alakú házakkal, melyeket a településnek megfelelő hosszanti, állati fogsorszerű keretbe foglal. Buda és Pest ábrázolása kivételes, mert itt a Duna

[3]) Bél Mátyás: Notitia Hungariae Novae Geographico Historico.



1. ábra.
Részlet Mikoviny „Mappa Partis Regni Hungariae qua Jazyges Cumani ni Maiores et Minores continentur" c. művéből

folyásiránya határozza meg a fejlődés irányát. Ezenkívül körülbelül 120 határrészt és pusztát is megjelöl. Ma már ezek jórészben községekké alakultak.

A lakott telepek és helységek névszerinti felsorolását mellőzöm, bár a helynevek latinos, németes, magyaros írásmódja, sok kultúrtörténeti érdekességet rejt magában, azok alfabetikus felsorolása, valamennyi Mikoviny által készített térkép helyneveinek egybevetése mellett egy különálló tanulmányt igényel.

Helyrajztörténeti szempontból szükségesnek tartottam közigazgatási egységek szerint felsorolni azon puszták (predium) neveit, amelyeket Mikoviny e térképen, épületrom jellel ábrázol, bizonyságául annak, hogy Alföldünkön még az 1730 körüli években is sok elpusztult középkori helységnek a romjai, falmaradványai megtalálhatók voltak. Ezek egyrészén még nem indult meg az élet, másrésze kevés lakossal bíró puszta, néhány házból álló település.

Cumani maiores (Nagykunság) területrészen találjuk: Pr. Fábiánka, Pr. Kedszállás, Pr. Kápolnás, Pr. Orgonda, sz. Miklós, Pr. Kolbász, Pr. Turgony, Pr. Hegyesbor puszták romjelzéseit.

A Cumani Minores (Kiskunság) területen belül: Pr. Csóka, Pr. Kátó, Pr. Kotsér, Pr. Törtely települések romjelzéseit találjuk.

A Tisza balpartján a következő puszták (predium, rövidítve pr.) szerepelnek az említett jelzéssel: Pr. Sot, Pr. Körtvélyes, Pr. Mártér, Pr. Sz. György, Pr. Istvánháza, Pr. Fegyvernek, Pr. Genda. A jobbparton: Pr. Pusztaszer, Pr. Tömörkény, Pr. Csány, Pr. Fölgyó, Pr. Szántó, Pr. Bőd, Pr. Mama, Pr. Goja, Pr. Jenő.

Egyéb rommal jelzett helyek: Pr. Sz. Tamás, Pr. Sz. Miklós, Pr. Etseg, Pr. Sima, Pr. Endréd, Pr. Sz. Király, Pr. Sz. Imre, Pr. Boldogkáta, Pr. Tamáskáta, Pr. Gyalos.

A következő században a felsorolt puszták egy részén már falusi településeket is találunk.

Lakott települések, falvak és városok a Cumani Maiores közigazgatási területén: Kunhegyes, Madaras, Kartzagújszállás (Karcag), Kisújszállás, Turkövi (Turkeve), Kun Sz. Martony (Kunszentmárton).

Cumani Minores területen: Latzhaza, Kun Sz. Miklós, Szabadszállás, Phülepszállás (Fülöpszállás), Halas, Dorosma.

Jazyges (Jász) terület helységei: Félszaru, Árokszállás, Dósa, Apáti, Kis Ér, Ladány, Alsó Sz. György, Alattyán, Mihálytelek, Jákóhalma, Jazberény, Pr. Monostor, Gál Sz. György.

Az itt felsorolt vegyes településeken kívül a következő városokat és városias településeket találjuk a térképen: Buda, Pest, Vátz, Calótsa (Kalocsa), Hatvan, Ketskemét, Agria (Eger), Szolnok, Csongrád, Szentes, Vásárhely, Szegedin (Szeged).

Mikoviny nemcsak, kiváló tudományosan képzett térképész volt, de korának egyik legjobb archaeológusa is. Nagy előszeretettel

foglalkozott régészeti tanulmányokkal, a római idők emlékeivel, várak, várromok leírásával. Tanulmányai, javaslatai az udvari kamarához is eljutottak, azonban a magyar kulturális ügyek iránt érzéketlen Habsburg közigazgatás, az előterjesztés régészeti értékét nem tudván méltányolni — így a becses tanulmányok az utókor részére veszendőbe mentek.[4]

Mint építész egyes várak restaurálásával, megerősítésével is foglalkozott. Érthető, hogy komoly archaeológiai felkészültség mellett minden érdekelte a térképei készítésénél, amit a terepen feltalált, s amelynek műtörténeti értéke, becse volt.

Ő volt az első, aki a Duna—Tisza között megfigyelte a földsáncokat, gátárkokat[5], amelyek az egykori római birodalom (Pannonia) határában húzódtak és azok pontos irányvonalát is megállapította. „Aggeres Romani antiqui vulgo, Csers Árka" (Csörsz árka) ez, mint a térképen olvashatjuk. Kiindulási pontja egy magaslat Csány község mellett, innét Árokszállás és Abony községek érintésével Püspöki és Nagy Mihály között Csad (Mezőcsát) érintésével a Tisza árterében, Ároktő község határában ér véget. Az erődvonal mellett létesült helységek elnevezése is értékes művelődéstörténeti utalást nyujt. Árokszállás és főként Ároktő község neve kifejezi azt, hogy itt végződik a régészetileg oly sokat vitatott földsánc, gyepü, védelmi öltés.

A másik földsánc a Dunánál kezdődik a Szentendrei sziget alsó vége körül, a mai Alag község (Pr. Alak) határában és Isaszék (Isaszeg), Félszaru, Apáti, Pély községeken át halad a Tisza irányába és ismételten az árterületben ér véget. „Aggeres Romani Antiqui vulgo, Kis Árok" felirattal jelöli meg térképünkön Mikoviny.

Még egy földsáncot találunk, amelyet már nem nevez római eredetűnek a régész, ez az „Aggeres Antiqui v. Ördög Árka". A sánc a Tisza-könyökből Pr. Ellés közelében indul ki, majd Ugh (Tiszaug) és Gyalu között a Beretyő Fl. (Berettyó) patak mellett a Sárréten át Biharnak tart.

A Csányból kiinduló árok terjedelmére vonatkozólag Mikoviny Pest megyét (Mappa Comitatus Pesthiensis) ábrázoló térképéről kapunk adatokat és pedig a Tiszáig, 15 német mérföld hosszirányú kiterjedésben határozza meg, míg a Kisárok terjedelme ugyanezen a térképen 12 német mérföldben van megállapítva.

---

[4]) Takáts Sándor: Komárom vidéke és Brigettio a XVIII. század közepén. Komárom vármegyei és városi múzeumegyesület értesítője. 1907. 26. old.

[5]) Könyöki József—Nagy Géza: A középkori várak. Bpest, 1906. 69. old. Rómer Flóris jegyzete:... Nem minden árkot, töltést építettek a rómaiak, csakha castrumokkal volt ellátva. E régi sáncok inkább avar gyepünek nézhetők, melyet a magyarok is használtak a honfoglalás utáni első századokban. Egyesek ez árkok építését a jászoknak (Jazyges) vélik. „Cserszárok' első említése 1558. évből való Székel István krónikájában fordul elő.

Ezt az erődvonalat a Schedius-féle térképen Csörsz árka néven találjuk Besenyő—Jászapáti és Pély között. Ugyancsak megszakításokkal Árokszállás—Zsadány, valamint a Tarnapatak melletti Bod—Dormánd között „Fel Csörszárka" elnevezéssel.

Megjegyzem, hogy régészeti szempontból Rómer Floris a múlt század végén vizsgálta meg ezeket a gátárkokat és avar eredetűeknek nézte. Ő a Duna—Tisza között hármas töltés-sáncvonalat állapított meg, Váctól—Ároktőig, továbbá Jászapáti—Monostor—Szt. László—Gödöllő—Mogyoród határain át Alag és Dunakesziig, valamint Jászladány—Jászberény—Isaszeg között.

Amilyen odaadással örökítette meg Mikoviny térképén régészeti szempontból oly jelentőséggel bíró sáncokat, ugyanolyan műértő gonddal ábrázolja középkori váraink jellegzetes falmaradványait, vagy a megerősített helyek bástyafalait. Úgy gondolom, nem érdektelen, ha felsorolom Mikoviny idejében még fennállt és a térképre rajzolt egyes várak és falakkal körülzárt városok neveit.

Bástyafalakkal körülvett és megerősített helyek a térképen: Buda, Buda vetus, Pest, Szegedin, Agria (Eger), Hatvan. E helységek mellett önálló várak: Szolnok, Csongrád, Törökszentmiklós, Jankó. Várkastélyok: Örs és Rátzkövi (Ráckeve). Várromok, részben lakhatónak jelezve: Visegrád, Solmár, Csővár, Tarján.

Mikoviny a várakat az alaprajznak megfelelően, kicsinyítve közli; sok részletet elnagyol, de a jellegzetes részt mindig helyesen érzékelteti. A várromok jelzésénél függőleges irányú épülettagozatokat, tornyokat rajzolt. Hogy mennyire pontos és lelkiismeretes munkát végzett, annak igazolására felemlítem Solmár várromjait jelző kis ábráját, melyet a magam kutatásaival hasonlítottam össze.[6] A térkép rajza szerint a vár dombtetőre épült, amely Mikoviny idejében egy lakóépületből, egy sisaktetővel ellátott gótikus kaputoronyból és egy romszerű csonkatoronyból állott. Kívülről támpillérek erősítették meg a várat és azt körülvevő bástyafalakat. Az emeletenként elhelyezett lőrésekből megállapítható, hogy a vár kétemelet magas építmény lehetett.[7]

Solymár várának képes ábrázolását — a Lázius-féle[8] térképeken lévő kicsinyített várképek jelzéseitől eltekintve — ezideig még nem sikerült felkutatni és így Mikoviny említett rajzos ábrázolása a vár történetének egyik legfontosabb adata.

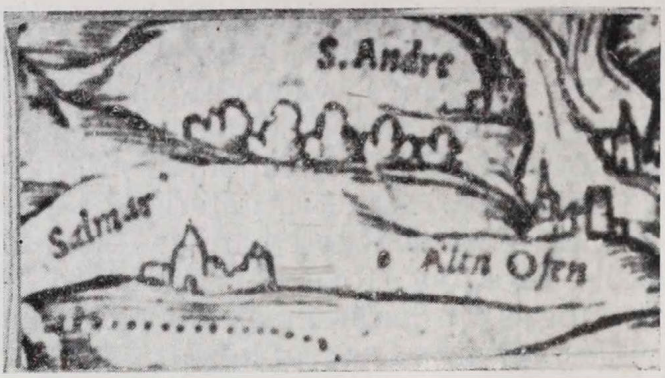
Összehasonlítva az általam feltárt és felkutatott solymári vár

[6]) Dr. Valkó Arisztid: Régészeti és történelmi emlékek Pest megye területén. Budapest, 1939.

Dr. Valkó Arisztid: A solymári vár története és ásatása. Archaeológiai Értesítő, 1932—33. 178. old. és 1934. évi szám, 164. old.

[7]) Dr. Valkó Arisztid: A solymári Várhegyi ásatások egyes emlékei. Antiquatis Hungarica III. évf. 1—2. szám. 1949, 141. old.

[8]) Oberhummer u. Wieser: Die Karten des W. Lazius. Innsbruck, 1906.



2. ábra.
A solymári vár ábrázolása a Lázius-féle térképen.

romjainak alaprajzi elrendezését[9], az említett térképeken ábrázolt kicsinyített várképekkel, megállapítható, hogy Mikoviny történészi hűséggel és térképírói pontossággal rajzolta azt le, amikor Buda környékének felmérésével foglalkozott.

Tovább vizsgálva a térkép egyéb művelődéstörténeti vonatkozásait, valamint hazánk akkori vízrajzi viszonyait, megállapítható, hogy a felvétel időpontjában egyes folyóink nagy árterületekkel borították el főként az Alföld több helyét, minek következtében elszórt, távoleső településekkel találkozunk. Így például Calótsa (Kalocsa) körül több övezetből álló mocsarak, vizes erek húzódtak és a városkának szinte természetes védelmet nyujtottak. Vagy a Beretyó Fl. (Berettyó patak) és Körös (Chrysius fl.) folyók között hatalmas összefüggő mocsárterület húzódik Vannya (Dévaványa) és Nádudvar között, a részben ma is meglevő Sárrét. Ezen a gazdálkodásra kevéssé alkalmas területen csak egy nagyobb települést találunk, a Nagykunság főfészkét: Kisújszállást. Itt jegyzem meg, hogy Mikoviny a folyókat kettős vonallal jelölte meg és a folyás irányában a jobbpartot vastagabban rajzolta ki. A hegyek közül főként a Pilis és Mátra nyúlványaival találkozunk. A hegyeket hernyós csíkozással rajzolja és alakjuk páfránylevélre emlékeztet.

Érdemes megfigyelni a térképen feltüntetett közlekedési utak irányvonalát is, hogy Pest, az akkor sz. kir. város, hazánk keleti

[9]) Bericht der Römisch—Germanischen Kommision 1934—1935. Berlin, Reichverlagsamt 1937. 25 Jahre Urgeschichtsforschung in Ungarn 1912—1936. Von Ferenc von Tompa.

Dr. Valkó Arisztid: A solymári bronzkori raktárlet. Folia Archaeologica III—IV. Tört. Múzeum. Budapest, 1941.

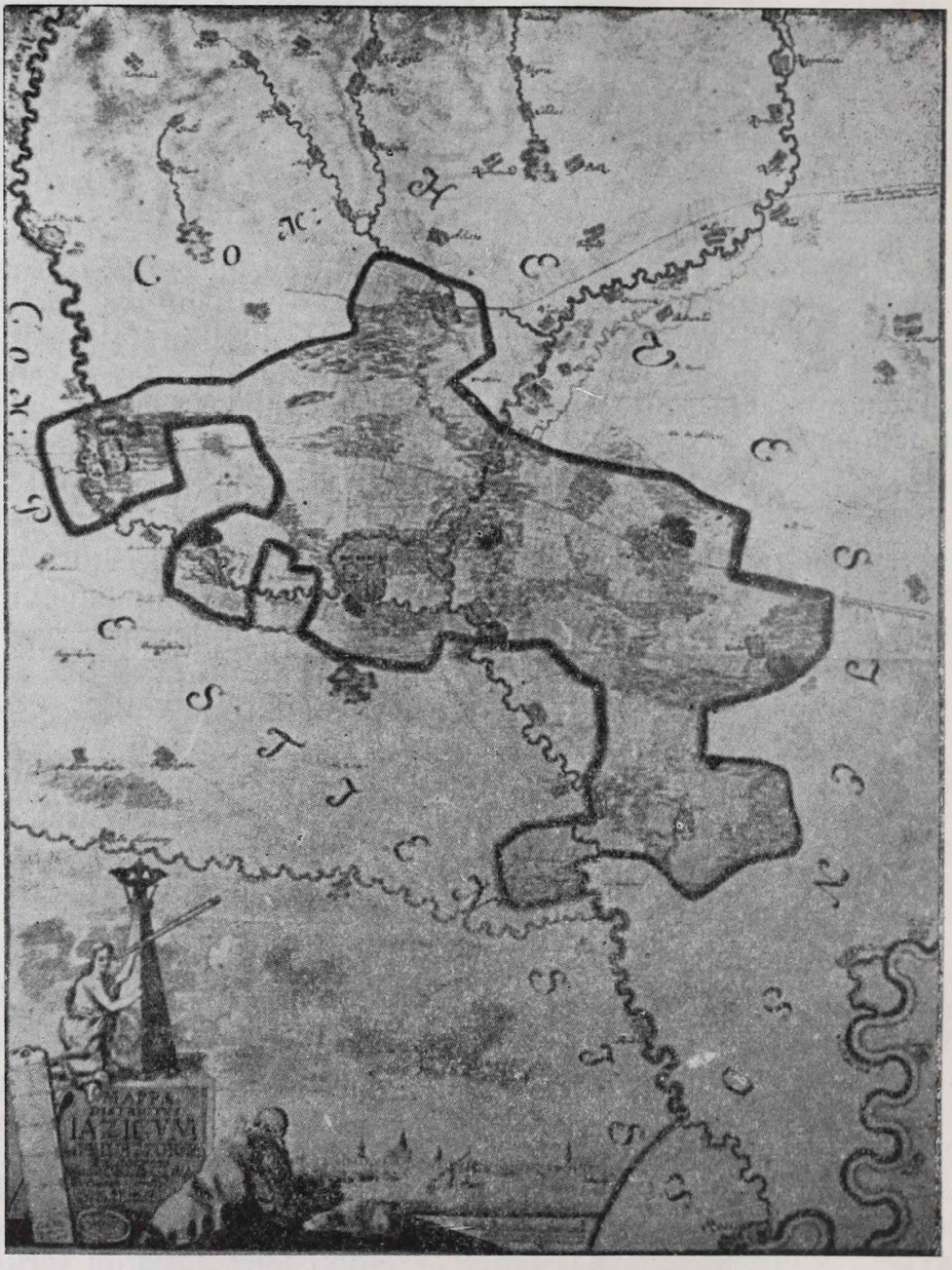
Felcsuti János: A rézmetszésről. Térképészeti Közlöny, V. köt. 1938. 1—2. szám, 126. old.

részének vérkeringésébe miként kapcsolódik egyre szervesebben bele. Innét indulnak ki főbb útvonalaink: a Pest—Hatvan—Gyöngyös, Pest—Vác, Pest—Jászberény—Heves (Eger)—Tiszafüred, Pest—Kalocsa—Nádudvar—Baja (Soltnál Kiskőrös felé kiágazással), Pest—Kecskemét—Szeged útvonal, amelyből Oltsa (Ócsánál) volt Cegléd—Szolnok felé egy kiágazás. Szolnok mint fontos átkelőhely Szentes és Vásárhely felé kapcsolta össze a további útszakaszt. A Budáról kiinduló utak közül e térképen csak egy utat találunk, ez a Buda—Győr—Wien útvonal, melynek csupán Vörösvárig terjedő szakaszát ábrázolja a szerző.

Ha az egész térképre a mondottak alapján még egy futó pillantást vetünk, akkor megállapítható, hogy Mikoviny rajzkészsége, matematikai, csillagászati precíz felmérése, vitán felül áll. Azt hiszem nem érdektelen, ha egy-két gondolattal összehasonlítást teszünk Mikoviny és az olasz Marsigli között. Mindkettő a XVIII. század végén vizsgálta meg ezeket a gátárkokat és avar eredetűekpet rajzol a Duna vonaláról, tudományos mérések segítségével korrigálja az évszázados térképrajzolási hibákat. Térképein nem csupán a vízfolyás irányát látjuk, hanem a távolabbi környéket is felméri és az előforduló régészeti leleteket, történelmi emlékmaradványokat páratlan hozzáértéssel feltérképezi. Mikoviny, akire feltétlen hatással volt Marsigli, elsősorban térképész, de nem kerüli el semmisem a figyelmét, ami művelődéstörténeti és régészeti vonatkozású tereptárgy.

Megemlítem még, hogy Mikovinynek ez a térképe, valamilyen oknál fogva nem fejeződött be teljesen, egyes részeinél az utolsó símítások hiányzanak. Ez az észrevételem főként az utak jelzésére, irányára vonatkozik. Ugyanis egyéb térképein általában sűrűbb kettős pontokkal jelzi az irányt, itt viszont kissé hanyagul vezetett kettős vonal mutatja az út haladásirányát.

Röviden meg kívánok még emlékezni ugyancsak a Honvéd Levéltár őrizetében lévő és Mikoviny által készített B. IX. a. 623 jelzetű kéziratos térképről is. Címe: Mappa Districtus Jazygum et Philisteorum, ex Decreto Sacr. Caes. Reg. Maj. Excelsae Comissionis Aulicae Geometrice Concinnata opera S. Mikoviny Not. Hung. Echelle de 5000 Toises. A térképkészítés idejére vonatkozólag évszámot nem találunk, egyidős lehet az előbb leírt Jászkun térképpel. Mikoviny életrajzából tudjuk, hogy a jászkun területek feltérképezésével kezdte meg nagyobb térképezési munkálatait és így feltételezhető, hogy ezen térképe jóval korábban készült, mint 1740. Ugyanis a térképen ábrázolt rajzszerű ábra még nem oly tökéletes, nem oly kifejlett, mint azt a Jászkun térképén láttuk. A térkép 1 : 120.000 méretű. Jászberény távlati képét is ábrázolja, melyen a gótikus főtemplom apsisa jól kidomborodik. Alföldi építészetünk-



3. ábra.
Mikoviny Sámuelnek a Jászságról készített térképe.

ben[10] kevés a koraközépkori építészeti alkotás és így ennek a műtörténeti emléknek is jelentős szerepe van művészettörténetünkben, mely az ő idejében több gótikus részlettel rendelkezett, mint ma.

A térkép színezése lágy és elmosódó, nem oly élénk és kifejező, mint a Jászkun térképé. Részleteiben sokszor gondosabb az előbbinél. Tekintettel arra, hogy a felmérés, a tereptárgyak, valamint a művelődéstörténeti vonatkozások egyeznek a Jászkun térképről már leírtakkal, külön nem kívánok e művel részletesebben foglalkozni. Szemléltető áttekintést, összehasonlítást, a technikai fejlődés kiértékelését mindkét térképnek egyidejű tanulmányozása mellett érhetjük el.

A szemlélődés során Mikoviny mint a XVIII. század egyik legnagyobb magyar fia, polihisztora, kartografusa tűnik elénk. E néhány sorommal kívántam a Mikovinyre vonatkozó irodalmi feldolgozások adatait kiegészíteni.

[10]) Szabó Kálmán: Az alföldi magyar nép művelődéstörténeti emlékei. Budapest, 1938.

SZEMLE

Terepfelmérők kiképzése.

A terepfelmérési munkálatok megtervezésekor az intézet számba vette azokat a kiképzett terepfelmérőket, akik mint az intézet állományába tartozók a kitűzött munkára azonnal beállíthatók voltak. A felmérési munkálatok kezdetét tehát az intézet ehhez a létszámhoz állította össze. Ez a létszám azonban nem volt elégséges ahhoz, hogy a nagy és több évre szóló terv megvalósulhasson. Hogy tehát a tervezett munkában — a későbbiek folyamán — fennakadás ne történjék és a megalapozott terv maradék nélkül és jól, a szükségnek megfelelően elkészülhessen, intézkedni kellett, hogy az utánpótlás mielőbb meginduljon. Ezért tervet dolgozott ki az intézetparancsnokság egy terepfelmérői tanfolyam felállítására. Amikor erre vonatkozólag felsőbb helyről az engedély megérkezett, a tanfolyamnak tényleges megszervezésére került a sor. Pályázati felhívás és próbarajzok beküldése alapján megtörténtek a behívások és a szóbeli, valamint az írásbeli felvételi vizsgák eredményei megadták a felveendő pályázók szellemi értékét.

A kiválasztott jelöltek részére az intézethez történt ideiglenes vezénylésük után az előadások azonnal megkezdődtek. A felállított tanfolyam anyaga 3 évre osztatott be. Az első évben a geodéziai, a másodikban a terepfelmérői (topografiai) és a harmadikban a fényképmérési (fotogrammetriai) tudományok anyaga került előadásra.

Részleteiben az elméleti tananyag a következőképpen állíttatott össze:

1. év.	2. év.	3. év.
matematika, alsó geodézia, térképjelkulcs, ált. földrajz, vetülettan, gépszámolás, politikai nevelés, nyelvek.	felsőgeodézia, terepfelmérés, műszertan, ált. földrajz, rajz, hegyidomtan, politikai nevelés, nyelvek.	sík- és térfényképmérés, rajz, műszaki ismeretek, számítási gyakorlatok, kartográfiai ismeretek, politikai nevelés, nyelvek.

Egy-egy tanév elméleti oktatásának ideje 8 hónapra volt tervezve. Ezután 3 hónapon át a gyakorlati kiképzést hajtják végre a hallgatók úgy, hogy az általuk végzett munka anyaga már felhasználható is legyen. Ezt az elgondolást a tanfolyam parancsnokság következetesen végre is hajtotta és így minden év elméleti oktatása után, a hallgatóság kiképzést nyert a geodézia, terepfelmérés és fényképmérés gyakorlati részében is.

Tekintve, hogy a teljes térképészeti áttekintés megköveteli magának a nyomdai és az ezzel kapcsolatos eljárások ismeretét is, a tanfolyam parancsnokság beállította a 3-ik évben a nyomdaműszaki és a térképrajzolói ismeretek elméleti és részben gyakorlati előadásait is. Ezzel elérni kívánja az intézet,

hogy a felmérést végző tagjai az intézet másik két csoportjának (térképrajzi, műszaki) munkakörével is tisztában legyenek.

1947-ben indult el az első tanfolyam tanulmányi munkája. Az 1947/48-as tanévvel tehát megindult a második világháború utáni első (egyébként 12.) terepfelmérői tanfolyam, a már ismertetett tananyag gyakorlati elsajátítására. 1948-ban nyári terepgyakorlatra helyezték ki a hallgatókat. Amíg a gyakorlati munkák tartottak, az intézetparancsnokság kiadta egy újabb tanfolyam megindításához a szükséges pályázati feltételeket, melyek az előbbitől semmiben sem tértek el. A lefolytatott felvételi vizsgák után a követelményeknek megfelelt hallgatókkal 1948. októberében megindulhatott a 2. (13.) terepfelmérői tanfolyam.

A terepmunkák adta feladatok azonban arra késztették az intézet parancsnokságát, hogy a megtervezett 3 év helyett az új 2-ik tanfolyamot két év alatt képeztesse ki, de úgy, hogy az első (harmadévesek) tanfolyam 3-ik évét is megszünteti és az idesorolt anyagot a két tanfolyam együttesen hallgatja le. Az első (harmadéves) tanfolyam hallgatóit a terepfelmérési gyakorlati munkák befejeztével azonnal szétosztja a megfelelő osztályokhoz és azt a megkötést adta részükre, hogy a kiszabott munkájuk elvégzése mellett a 2. tanfolyam fényképmérői anyagát azokkal együtt kell lehallgatniok. Az egy év nyereség — bár az elméleti kiképzés rovására történt — mégis nagy segítséget adott az intézetnek, mert a munkálatok torlódását csak így lehetett megakadályozni.

A két tanfolyamból kikerült szakképzett terepfelmérők azonban még mindig kevésnek bizonyultak és ezért az intézet egy 3. (14.) tanfolyam megindítását is tervbe vette.

Az időközben azonban az ország felmérését irányító szervek a felmérésben a központi irányítást vélik a helyesebbnek és ennek keretében a térképészek és egyes terepfelmérők kiképzését is átszervezés alá vonják. Az itt felmerült elgondolások még folyamatban vannak, de bizonyosra vehető, hogy a térképészkiképzés meg fog szűnni az intézeten belül és azt valamelyik főiskola keretébe beállítva 4 éves tanulmányi idő alatt kell elvégezniök az oda jelentkezőknek.

Feltétlenül bizonyos, hogy ez az elgondolás az egyedüli helyes, mert a hallgatóság egy főiskola keretében négy év alatt tökéletesen elsajátíthatja a terepfelmérés tudományát és azt bevégezve, oklevéllel a kezében, nemcsak a Térképészeti Intézetnél, de bármely más hasonló szakmát művelő szervnél is elhelyezkedésre találhat.

Mint említettük, ez az elgondolás még kiforratlan és épülő állapotban van, de rövidesen a gondolat befejezést nyer és az új térképezési kiképzésnek erről a fontos fordulópontot jelentő szakaszáról Közlönyünk legközelebbi számában fogunk beszámolni.

Scheimpflug Teodor.

Ez évben (1949-ben) van 65 éve annak, hogy a fiumei tengerészeti akadémia növendéke, öreg tanárának egy elejtett szaván nem tudott egyszerűen napirendre térni. Az untalan visszatérő gondolatok végül is sok hányattatás után meghozták a maguk gyümölcsét és az ifjú tengerészakadémikus elképzelése valóra vált. Scheimflug Teodor fektette le alapját a fényképtérképek optikai úton való előállításának.

A fényképmérés fejlődésének rohanó útján ezen az évfordulón egy pillatra megállunk és megemlékezünk a gondolatot gyakorlattá átépítő személyére.

Alig akad olyan fényképmérési zsebkönyv, vagy leírás, alig hallani olyan — a fényképmérést ismertető előadást, amelyben Scheimpflug Teodor volt cs. és kir. százados és tengerészkapitány neve elő ne fordulna. A legújabb légifényképmérő térképező eljárások úttörője életének javarészét ennek a

tudománynak szentelte. Abban az időben ismerte fel a légifénykép előnyeit és akkor foglalkozott légifénykép előállításával, amikor a légcsavarral hajtott repülőgépet még csak el sem tudták képzelni. Méltán megérdemli, hogy nevét és munkásságát a térképezéssel foglalkozók emlékezetükbe megtartsák.

1867. okt. 7-én Wienben született. Gimnáziumi tanulmányainak elvégzése után a fiumei tengerészeti akadémiának hallgatója lett. Ennek elvégzése után 1883-ban, mint tengerész hadapród a haditengerészet szolgálatába lépett. 1888-ban sorhajózászlóssá lépett elő és ebben a rendfokozatban, már a pólai vízrajzi hivatal tengerészeti csillagvizsgálójában nyert beosztást.

Tudásvágyával és rendkívüli képességével kitűnt társai közül. 1896-ban továbbképzésének érdekében szabadságolták. Szabadsága alatt a bécsi technikai főiskola rendkívüli, majd később rendes hallgatója lett a gépészeti szakon. Érdeklődését ebben az időben főképen a távolságmérések és a fényképmérési feladatok kötötték le. Bár gyakorlati eredményeket nem mutathatott fel, elvi megállapításaival megelőzte *Miethe*-t és *Steinheil*-t, akik kb. 4 évvel később hozták nyilvánosságra távmérő rendszerüket, mely teljesen azonos volt Scheimpflug korábbi megállapításaival.

A fotogrammetria iránti érdeklődését tanára, F. Schiffner már a tengerész alreáliskolában keltette fel benne, aki ez időben szóban és írásban szorgalmazta a fényképmérés alkalmazását, a hajózási célok érdekében. E. Mayer a tengerész akadémia akkori tanára előadásainak sorába a fényképmérési eljárásokat is felvette. Ő volt az aki Scheimpflug szds.-ban a fényképtérkép megvalósításának gondolatát életre keltette. Erről Scheimpflug következőképen nyilatkozott: „1884-ben történt, hogy E. Mayer öreg tanárom, a fiumei tengerészeti akadémia geometriai professzora, egy gyakorlati kiképzés után a vendéglői asztal mellet szóvá tette a fényképmérési eljárásokat, mely még akkor nem képezett tananyagot. E beszélgetés óta sokat töprengtem az eljáráson és azon a vendéglőben tett gyerekesen tudálékos megjegyzésemen, t. i., hogy: „a fotogrammetriának alkalmazása a felmérési célokra igen elmés gondolat, csak véleményem szerint nagyon esetlenül fogják meg. A fénykép a terepnek tökéletes képmása, melynél szebbet nem kívánhatunk; a térképnek is ugyanolyannak kell lenni. Miért bontják a fényképet számtalan pontra, hogy azoknak helyzetét kiszámítsák, majd ismét fáradságos rajzi eljárással összekössék. Ezt a munkát a fénysugaraknak kell elvégezni. Amit mondtam akkor, azt végre is hajtottam."

1897-ben a wieni technikai főiskolán E. Dolezál mellett végzett fotogrammetriai tanulmányokat, a fotogrammetriai műszerek kezelésében, vizsgálatában és javításában nagy jártasságra tett szert. Ez évben a katonai földrajzi intézet parancsnokának engedelmével fényképmérési terepfelmérő munkálatokon is részt vett.

Hosszú időn át kisérlezetett behatóan annak a gondolatnak megvalósításán, hogy a fényt a terep fotogrammetriai rekonstruálásának szolgálatába állítsa. 1897-ben alkalma nyílott arra, hogy e téren szerzett eddigi tapasztalatait, Braunschweigben a nyilvánosság előtt tartott előadásában, feltárja. Rövid idő mulva 1898-ban a „Fotographischer Korrespondenz" c. lapban „Fotogrammetriai visszaállítás problémája optikai előmetszéssel" c. alatt nyilvánosságra hozta eljárását.

Röviden be kellett látnia, hogy tervének megvalósításához a korlátlan anyagi eszközök elengedhetetlenek és hogy eszméjének keresztülviteléhez szükséges, sokoldalú munkákat csak olyan intézetben lehet végrehajtani, mely erre képes és amely a nyert tapasztalatokat gyakorlatban is megvalósíthatja. Ezért a bécsi katonai Földrajzi Intézetbe való felvétele iránt folyamodott. Felvételét 1897. decemberében engedélyezték és beosztották a geodéziai csoporthoz. Ebben a beosztásában háromszögelési és alsórendű szintezési munkákat végzett. A téli munkálatok alatt a geodéziai kiegyenlítési számításokban és az ingamérések redukciós munkálataiban szerzett kellő jártasságot. 1898. május 1-én II. oszt. sorhajóhadnaggyá nevezték ki, majd 1899. tavaszán áthelyezték, mint

századost, a szárazföldi hadsereghez és véglegesen a Katonai Földrajzi Intézet állományába osztották be.

Scheimpflug százados olthatatlan vágya, hogy kitűzött és megkezdett életcéljának akadálytalanul eleget tehessen, szolgálati beosztásában különböző súrlódásokat idézett elő. Ez végül is oda vezetett, hogy 1900. februárjában megvált az intézettől és várakozási illetménnyel szabadságoltatta magát. 5 évvel később nyugállományba lépett. Miután a Kat. Földrajzi Intézetet elhagyta, munkáját kizárólag a fényképtérkép problémájának szentelte. Már a kezdet kezdetén tudatában volt annak, hogy ehhez alkalmas anyagot — nem a földi, hanem csakis a légifénykép adhat, mert a légifénykép, csekély átalakítással a terep vízszintes vetítésű mása, azaz maga a térkép.

Ebből a meggyőződésből kiindulva több sárkánykisérletet tett, hogy ott, ahol esetleg léggömböt bármilyen okból nem alkalmazhatna, biztosíthassa a megfelelő magasságból készült légifényképeket.

Ezeket a kisérleteket 2 közleményben 1903—1904-ben nyilvánosságra is hozta.

Különböző fényképezőgépek szerkesztésével is foglalkozott, melyeket részben a sárkányon, részben a léggömbön lehetett használni. Különböző beépítésű módszerek lehetővé tették a függőleges, vízszintes és dőlt kamarairányú fényképek elkészítését. Kisérleteinek végeredménye egy nyolcszorosan kapcsolt kamara volt, mellyel egyszerre nagy területet volt képes fényképezni.

Az előkészületek után Scheimpflug megkezdte annak a gyakorlati kérdésnek a megoldását, melyek a sárkányról és léggömbről készített fényképeknek térképpé való átalakítását a legcélszerűbben teszi lehetővé. Elsősorban a ferdetengelyű fényképek átalakításával foglalkozott, melyekkel végzett kísérletei végeredményben egy fényképátalakító készülék megszerkesztésére késztették.

Készülékét, melyet tanulmányozása során többször átépített, Photoperspektográfnak nevezte el, ez volt a korszerű fényképátalakító (transformátor) őse. Kisérleteihez szükséges fényképanyagot sárkányokra erősített fényképezőgépekkel, majd 1907-ben szabad léggömbkosara mellé szerelt fényképezőgépekkel készítette.

Munkálatait nagy elismerés követte és mintahogy általában minden iránt, úgy eziránt is a külföld érdeklődött leginkább.

A léghajósok ismerték fel elsősorban a fényképtérkép értékét és méltánylásuk jeléül felvették a nemzetközi tudományos léghajózási társaság, valamint a léghajózási térképet szerkesztő bizottság tagjainak sorába.

Számos kitüntetésben és elismerésben volt része. A legnagyobb elismerésben *Bergets* Sorbonne-i egyetem tanára részesítette, aki egyik előadásában a fényképmérés terén végzett munkásságát ismertetve, kimagasló teljesítményeit méltatta.

Németországban elterjedt hírnevére jellemző, hogy a Meyer lexikon kiadóvállalata őt bízta meg a „Léggömb és sárkányfényképmérés“ c. fejezet feldolgozásával.

Munkásságának korai halála vetett véget, ezzel megszakadt egy magasan szárnyaló gondolat menete, melyet jóval később az általa megadott irányok és elvek alapján mások követtek.

1911-ben, kisérletezés közben érte a halál. Ugyanis léggömbje lezuhant és a zuhanás kioltotta életét. Bár Ő eltávozott a tudomány küzdelmes útjáról, gondolata és addig végzett megállapításai ittmaradtak és azok továbbfejlődve, óriási mértékben vitték előre a fényképmérés tudományát.

Károssy István.

KÖNYVISMERTETÉS

Prof. A. A. Mihajlov: A gravimetria elvei és a Föld alakjának elmélete.

Ez a Moszkvában 1939-ben megjelent mintegy 430 oldal terjedelmű munka a gravimetriával kapcsolatos kérdések egyik legtökéletesebb ismertetése.

A munka két főrészből áll. A 8 fejezetből I. rész a Föld alakjának elméletét ismerteti, míg a 4 fejezetből álló II. rész a gravimetriát tárgyalja.

Az 1. fejezet (9—24 oldal) a Föld alakjára vonatkozó ismeretek rövid történeti áttekintése alapján bemutatja az ide vonatkozó alapfogalmakat, a lapultságot, a numerikus excentricitást, a Clairaut teorémát és a nehézségi gyorsulásokból számítható értékeit. Ismerteti — ugyancsak röviden — a szintfelületeket és a Föld sűrűségére vonatkozó vizsgálatokat valamint ezek eredményeit. Ez a fejezet mintegy bevezetésként szolgál a következő fejezetekhez, ahol mostmár a részletes vizsgálatok következnek.

A 2. fejezet (25—39 oldal) a tömegvonzás potenciáljával foglalkozik, először elméletileg, majd — a gömb esetére — gyakorlatilag is bemutatja a potenciál meghatározásának módját, úgy a homogén, valamint a héjjszerű tömegelrendezés esetére.

A 3. fejezet (40—61 oldal) ismerteti a Föld forgásából származó centrifugális erő potenciálját, majd a Föld erőterében a nehézségi erő potenciálját, és pedig úgy derékszögű mint poláris térbeli koordináták esetére. Ezek alapján bemutatja a Poisson és a Laplace-féle egyenletek alakját. Foglalkozik a szintfelületek alakjával illetőleg ezeknek és a nehézségi értékeknek a kapcsolatával valamint a Bouguer-féle redukcióval. A Clairaut-féle teoréma levezetését ugyancsak ebben a fejezetben találjuk. Ebből szervesen következik a nehézségi erő normális értékének általános képlete.

A 4. fejezet (64—84 oldal) mostmár igen gondosan megvizsgálja a földi erőtér potenciálját, figyelembevéve a földi adottságokat.

Az 5. fejezet (85—101 oldal) a Stokes teorémával foglalkozik, kitérve természetesen a földi szintszferoidokra és azok közelítési mértékre is. Ezután bemutatja mostmár a nehézségi erő normális értékének képletében az állandók levezetését földi adatokból és az ilyen módon kapott különféle alakokat, valamint a Föld tömegének és sűrűségének a mérések alapján számított értékeit.

A 6. fejezet (102—139 oldal) a nehézség redukálásával és a nehézségi zavarokkal foglalkozik. Az elméleti vizsgálatok alapján — melyek kitérnek a szintfelületek görbületi viszonyaira és a függővonal elhajlásokra is — a redukálásokhoz célszerű grafikonokat és táblázatokat is közöl a megfelelő képleteken kívül. Itt találjuk meg az undulációkra vonatkozó tudnivalókat is.

A 7. fejezet (139—161 oldal) a nehézségi zavarok számítását tárgyalja olyan módon, hogy megvilágítja a kapott értékek és a Föld kérgének tömegelrendezése közötti összefüggéseket.

A 8. fejezet (192—196 oldal) az izosztázia elméletével foglalkozik. Bemutatja a Pratt, Airy és Heiskanen-féle elképzeléseket, valamint az ezekből levonható következtetéseket.

A könyvnek a gravimetriával foglalkozó II. főrésze az I. részben lefektetett elméletekre és gyakorlati ismeretekre van felépítve.

A 9. fejezet (197—221 oldal) a nehézségmérés legfőbb eszközeivel, az ingákkal foglalkozik. A matematikai inga ismertetése után — mely annak teljes

elméletét is tartalmazza — a fizikai ingákra vonatkozó elméleti kérdések is teljes részletességgel megtalálhatók ebben a fejezetben. Részletesen le vannak írva a megfelelő ábrák alapján — a reverziós ingák (Kater-féle ingák), az invariábilis, Sterneck-féle ingák.

A 10. fejezet (222—339 oldal) a nehézségi mérésekkel foglalkozik. Itt találjuk azoknak a műszereknek az elméletét és leírását, melyek a lengési idők meghatározására szolgálnak. A mérések végrehajtásának módját teljes részletességgel tartalmazza ez a fejezet, bemutatva egyes eredményeket is a megfelelő redukció számításokkal együtt. Részletes leírást találunk a korszerű automatikus regisztráló berendezésekről is. Ugyanebben a fejezetben tárgyalja a könyv az egyéb rendszerű új graviméter fajtákat is, azok elméletével és jellemzésével együtt.

A 11. fejezet (340—362 oldal) az Eötvös-féle nehézségvizsgáló készülékkel (torziós inga) foglalkozik. Külön-külön a magyar irodalomban is páratlan módon tárgyalja az egyes ingatipusok elméletét. Bemutatja a használatban lévő Eötvös műszerek képeit, a mérések végrehajtását és az automatikus fényképi regisztráló berendezésekek.

A 12. fejezet (363—402 oldal) az Eötvös mérések felhasználását mutatja be. Külön büszkeséggel kell megemlítenünk azt, hogy a közölt számpélda Eötvösnek az Arad mellett végzett vizsgálataiból van választva. Igen részletes az Eötvös mérések redukálásának a leírása, melyhez ábrákat és számszerű táblázatokat is találhatunk. Az elméleti levezetéseken túl szemléltető ábrákat találunk arra vonatkozólag is, hogy miként lehet az Eötvös mérések eredményeit geológiai kutatásokra is felhasználni. A fejezet végén megtalálhatjuk azon kisérletek leírását is, melyekkel a nehézség függőleges irányú változását akarták meghatározni, mivel ezt az értéket az Eötvös mérések nem nyujtják.

Az ezután következő fejezet (403—415 oldal) a cári Oroszország, majd a Szovjetúnió gravimetriai munkálatait ismerteti időrendi sorrendben. A Szovjetúnió hatalmas tudományos és ipari fejlődését már pusztán az itt feltüntetett számokból is láthatjuk. 1921—1927. években évenként átlag 50 állomáson végeztek nehézségi vizsgálatot, majd 1928-ban 136, 1929-ben 178, 1930-ban 263, 1931-ben 621, 1932-ben 771, 1933-ban 975, 1934-ben 1232, 1935-ben 1250, 1936-ban pedig 2000 állomáson észleltek! Ezek a munkálatok bizonyára igen hathatósan járultak hozzá a bányatelepek és az olajforrások feltárásához s így a mintaszerű ipartelepek kiépítéséhez.

A 416—425 oldalak a gravimetriával foglalkozó irodalom páratlan gyüjteményét nyujtják. Ezután még egy 6 oldal terjedelmű betűrendes tárgymutatót találunk, melynek segítségével a kivánt ismeretek felkeresését tette könnyűvé a szerző.

Ez a könyv a felső geodéziával, a gravimetriával és a gyakorlati geológiai kutatásokkal foglalkozók számára az ismeretek szinte nélkülözhetetlen tárháza. Sikerrel forgathatják még azok is, akik az orosz nyelvet nem bírják, mert az ábrák, a képletek és a levezetések mindenkinek egyformán beszélnek.

Dr. Rédey István.

Vitkovszkij Vaszilij Vasziljevics: Topografia. Leningrád 1940. Upravlenije Voenno—Topograficseszkoi Szluzsbi generalnogo staba R. K. K. A. 679 oldal, 451 ábra.

Vitkovszkij könyve még régebben jelent meg a könyvpiacon (1904) és azóta több kiadást írt meg. A munka annyira alapvető és annyira kiváló, hogy némi kiegészítés után ismét megjelenhetett. A nagy munkának kiegészítését a földrajztudomány neves professzora, a kiváló hadmérnök, *A. V. Graura* végezte. A mű mindenesetre azoknak a terepfelmérőknek szól, akik ebben a tudományban elmélyülni kívánnak és minden műveletnek az alapját is megismerni kívánják. Tehát a könyv nem kezdők részére íratott, hanem azoknak, akik már jól ismerik a terepfelmérés munkálatait.

Szerző 14 fejezetben tárgyalja le az egész terepfelmést. A 14 fejezet a következő: Bevezetés, Mérték-, Rajztechnika, Tereptani ismeretek, A felmérésről általában, Optika, Optikai készülékek, A mérési hibák, Gyakoribb hibák, Mérési jelek és a vízszintes és a magassági mérés lényege, Távolságmérés, Szögmérés, A busszola, Mérőasztal és a távcsöves párhuzamosító, A mérőasztalfelvétel, Becslés, A teodolit, A geometriai magasságmérés, A fizikai magasságmérés, A térképészeti vetületek, A térképhálózat és a keret, Területmérés, Szférikus trigonometria és végül a Csillagászati helymeghatározás. Ezekből a fejezetcímekből is kitűnik a munka alapos és matematikailag fundált átgondolása.

Természetesen a mű cirill betűkkel jelent meg és bizony még igen kevés azoknak a száma, akik ha el is tudják olvasni a cirill írást, de a nyelvet még nem értik, bár a könyvben felsorolt ábrákból és matematikai képletekből a szakember sokat értékelhet ki a maga számára. Remény van arra, hogy ezt a kiváló szakmunkát bőségesebb ismertetés keretében, vagy esetleg teljes lefordítással az intézet hozzáférhetőbbé teszi a most nagy lendülettel induló térképészeti munkálatokkal foglalkozók számára. *Dr.* — — —

Carrier A.: Traité de topographie générale. Paris, 1947. Girard, Barrère et Thomas. 757 oldal, 355 ábra, több táblázat. 3. kiadás.

A francia térképészszakemberek az utolsó 15—20 év alatt egymás után adták ki a jobbnál jobb, felmérést tárgyaló szakkönyveket. E téren a francia szakirodalom az első helyet foglalja el. A kiadott munkák mindegyike ad újat és metodikai felépítésükben mindig talál bennük a szakember megszívlelni valót. Kétségtelen azonban, hogy valamennyi mű közül Carrier professzor munkája áll az élen, nemcsak a jól felépített és átgondolt rendszerezésével, de tiszta tudományos alapra fektetett vezetésével. Carrier professzor munkáját 3 részre tagoltan építette fel. Az elsőben a geodézia elemeit (éléments de géodesic), a másodikban a terepfelmérést (topographie) és a harmadikban a csillagászati topografiát (astronomie topographique) tárgyalja.

A 2. rész, a terepfelmérés — a munka zöme — négyes felosztásban kerül ismertetésre. Az egyik fejezetében a terepfelmérés elveit és tárgyát boncolgatja és külön szól a műszerekről és a mérésről és külön a terepfelmérési műveletekről, valamint a felvételi módszerekről, Minden fejezetben alapos matematikai levezetés biztosítja az anyag tiszta tudományos tárgyalását.

Carrier professzor munkája felbecsülhetetlen értéket képvisel a terepfelmérési irodalom terén és okvetlenül kívánatos, hogy az e téren működők ebből a kiváló munkából minél többet merítsenek. *Dr.* — — —

Seignobosc H.: Cours de topographie génerale à l'usage des Officiérs et des Sous—Officiérs de toutes armes, des Élères des Écoles militaires, des Explorateurs, des Géomètres et de la Préparation militaire supérieure.

Paris, 1946. Charles—Lavauzelle kiadása. 544 old., 4 melléklet és számos ábra.

A könyv 4 részre tagozódik és bennük a felmérést ismertető anyag a következőképpen van csoportosítva: az első rész a felmérés elemi vonatkozásait adja. A mérték rövid ismertetése után a vetítés lényegeiről szól és a térkép jelkulcsát adja. Ez az anyag bevezetésként áll a könyv első részében. A következő fejezetekben már a planimetriával foglalkozik és ismerteti annak egyszerűbb műszereit, majd egészen vázlatosan a tereptan legszükségesebb elemeiről szól, végül pedig néhány egyszerűbb mérési eljárást ismertet. Ebben a részben szól szerző a tájékozódási lehetőségekről, ismerteti az iránytűt és a leggyakrabban használt műveletek alapjait rögzíti.

A második részben már áttér a szerző a szabatos terepfelmérés műszereinek és módszereinek ismertetésére.

A harmadik részben különböző felvilágosításokat ad a geodézia, a fényképezés a fényképmérés köréből. Röviden megemlékezik a felmérési munkáknak a háborúban való gyakorlati alkalmazásáról.

A negyedik rész függelék. Ebben néhány katonai és felmérő műszerek leírását adja, minők pl. a szögmérős iránytű, a sitogoniometer, katonai távolságmérő, valamint a Goulier-féle távmérő és kolometer.

A sok és jó ábra igen elősegíti a könyv anyagának megértését.

Dr. — — —

Ledoux Robert: A l'echelle, Manuel du topographe amateur. Paris, 1946. 4. kiadás. Éclaireurs unionistes de France kiadása. 86 oldal, 3 melléklettel és számos ábrával.

A Francia éclaireurs mozgalom ifjúsága részére írt kiskönyv, amely egyszerű módon igyekszik a térképezést, ill. térképvázlat készítést az ifjúsággal közölni. Tisztán a gyakorlati anyagot mutatja be és olyan eszközöket ismertet, amelyek helyettesítik a finom műszereket és velük a kitűzött feladatokat jól el lehet végezni. *Dr.* — — —

Mathieu F. A.: Précis de topographie â l'usage des Écoles militaires préparatoires, des Élèves de la Préparation Militaire élementaire supérieure et de Pelotons préparatoires, de Sous-officiers de l'Active et de la Réserve. 3 kötet. Paris, 1945. L. Fournier & Co. kiadása.

Az 1. kötet 153 oldal (La Carte et le Plan Directeur) bevezetést ad és a térképezés alapjait tárgyalja. A 2. kötet 119 oldalon (Le Croquis Topograhique) a terepvázlat készítéssel ismerteti meg az olvasót, míg a 60 oldalas 3. kötet (Le Croquis Panoramique) a perspektív geometria lényegét és a tájképvázlat elemeit tárgyalja.

A mű számos ábrával igyekszik mondanivalóját még érthetőbbé tenni.

Dr. — — —

Langlet Ct. E.: Cours pratique de topographie élémentaire. Paris, 1941. Berger—Levrault kiadása. 293 oldal.

A mű két részből áll. Az első rész (La topographie sur la Carte) rövid geodéziai ismertetést közöl, majd a rajzolás technikájával foglalkozik, majd pedig egész röviden általános tereptani ismereteket ad. Foglalkozik a mértékkel és megismerteti az olvasót a kisebb kézi műszerekkel és azok használatával.

A második részben (La topographie sur le Terrain) a felmérés elemi részét ismerteti.

A mű számos ábrája igen előnyösen segíti elő a megértést.

Dr. — — —

Szalicsev K. A.: Osznovi Kartovedenija csaszt isztoricseszkája i kartografiicseszkie materiali. Moszkva, 1948. Geodezizdat. 351 oldal, 61 ábrával, 3 melléklettel.

Ez a térképismeret alapjait adó munka 2 lényegesen elkülönített részből áll. Az első rész a térkép történetének igen alapos és jól összeállított leírása, bőséges szemléltető anyaggal, míg a második rész a térkép anyagát ismerteti.

Az első részben a térkép legrégibb emlékeitől kezdődően végigvezeti a szerző az olvasót a modern térképezés kialakulásáig, bőségesen kiemelve mindenkor az orosz, ill. szovjet térképezés jelentős állomásait.

A másodikban kitér mindarra az anyagra, ami a térképen magán fellelhető, de sokra nézve bőségesebb magyarázatot máshol nem lehet találni (természetesen a szakemberek tudását nem számítva.) Így bőségesen szól a csillagászati és geodéziai anyagról, a csillagászati és a triangulációs pontokról,

valamint a hadi topográfiáról különös tekintettel a CCCR. 1917. évi és általában a Szovjeúnió idevonatkozó munkáira. Áttekintést ad az CCCR. térképeiről és különös figyelemmel van a térképeken ábrázolt egyes tájak jellegzetességére is. A továbbiakba bőven ismerteti az egyes világrészek, ill. országok térképészeti munkálatait és tájékozást nyujt a térképezés mai állásáról. *Dr.* — — —

Vidrin F. I.: Geodézija i markseiderszkve gyelo. Moszkva, 1948. Ugletechizdat. 256 ábra, 7 melléklet.

Ebben a munkában Szerző az alsógeodézia alapjaival ismerteti meg az olvasót. A mérték, valamint az összrendezői rendszerek és a szovjet által használt vetületi rendszer rövid bemutatása után áttér az alsógeodéziai jelek és műszerek ismertetésére. A munka terjedelmesebb része a bányafelmérési munkával van kapcsolatban, mint ahogy azt a mű címe is elárulja.

Dr. — — —

Drobisev J. V.: Fotogrammetria. Moszka, 1945. 273 oldal, számos ábrával és egy táblázattal.

Szerző, mint a technikai főiskola professzora, 24 fejezetben tárja olvasói elé mindazt az anyagot — ha sűrítve is — amit a fényképmérésről ismerni, tudni kell. Az anyag rendszeres ismertetése, a sok és jó ábra szerzőnek ezt az elgondolását, hogy jó és érthető kézikönyvet adjon olvasói kezébe, megítélésünk szerint elérte.

Először a fényképmérés alapjairól szól, majd ezt sorra követik a térfényképmérési elméletek, a fototeodolit és alkalmazása, a képátalakító és használata a sztereoautograf ismertetése és általában mindaz mélyen átgondolt ismertetések, ben, ami a fényképmérés gyors és jó elsajátításához elengedhetetlenül szükséges. A fényképmérés történeti áttekintését is sorra véve, a legújabb eljárásokat is megtalálja Drobisev könyvében a fényképmérési tudomány elsajátítására törekvő olvasó. A könyv a Geodezizdat kiadásában jelent meg és 25 rubeles árban került a könyvpiacra. *Dr.* — — —

Csiszov V. L.: Topograficseszkoe csercsenie. (A Topografiai rajzolás.) Moszkva, 1948. Geodezizdat. 90 oldal, 13 melléklet és 149 ábra.

Szerző az elemi topografiai rajzolás ismertetésével kezdi munkáját, sorra veszi mindazt ami a rajzolás megkezdéséhez szükséges, így beszél a papírosról, a ceruzáról, a tusról, a vakaró késről stb. és csak azután kezdi meg a körző és használatának oktatását. A körző, a kihúzó, a rajztollak és ecsetek igen komoly ismertetése után a vonalzók és szögfelrakókról emlékezik meg, majd pedig a mértékről, ceruza munkáról, a rajztoll munkáról beszél. A rajztollal való térképrajzolás, a csíkozás és a szintvonal fejlesztés külön fejezetet kapott, de külön fejezet tárgyalja az írást is. Mindezek után tér rá a vonalvezetésre és a térkép jeleinek rajzolására. Nem feledkezik meg Szerző azokról a segédműszerekről sem, amelyek kiegészítik egy térképrajzi terem felszerelését. Ilyen pl. az átvilágító asztal is. A mű II. részében gyakorlati útmutatást ad összefüggő rajzok elkészítéséhez, tervek rajzolásához, valamint vázlatok rajzszempontból történő készítéséhez. E részben találja meg az olvasó a távlati rajzmunka eszközeit és módszereit. A mű mellékletein legnagyobb részben írásmintákat közöl, de bemutat néhány összefüggő térképrajzot is. A könyvet bárki nagy haszonnal forgathatja és sok megszívlelendő anyagot talál.

Dr. — — —

Kavraiszkij V. V.: Matematicseszkája Kartografija. Moszkva—Leningrad, 1934. Redbaza goszkarto treszta. 276 oldal, 100 ábra.

Szerző alapos munkát végzett, amikor könyvét a térképek vetületéről,

tehát a térképek alapjáról megírta. A mű — bár régebben jelent meg — mégis helyénvaló rövid ismertetése, hogy így a szovjet szakirodalomról teljesebb képet nyerhessünk. A bevezető fejezet után Szerző a térképszerkesztésnek és a vetületek alkalmazásának adja meg a lényegét.

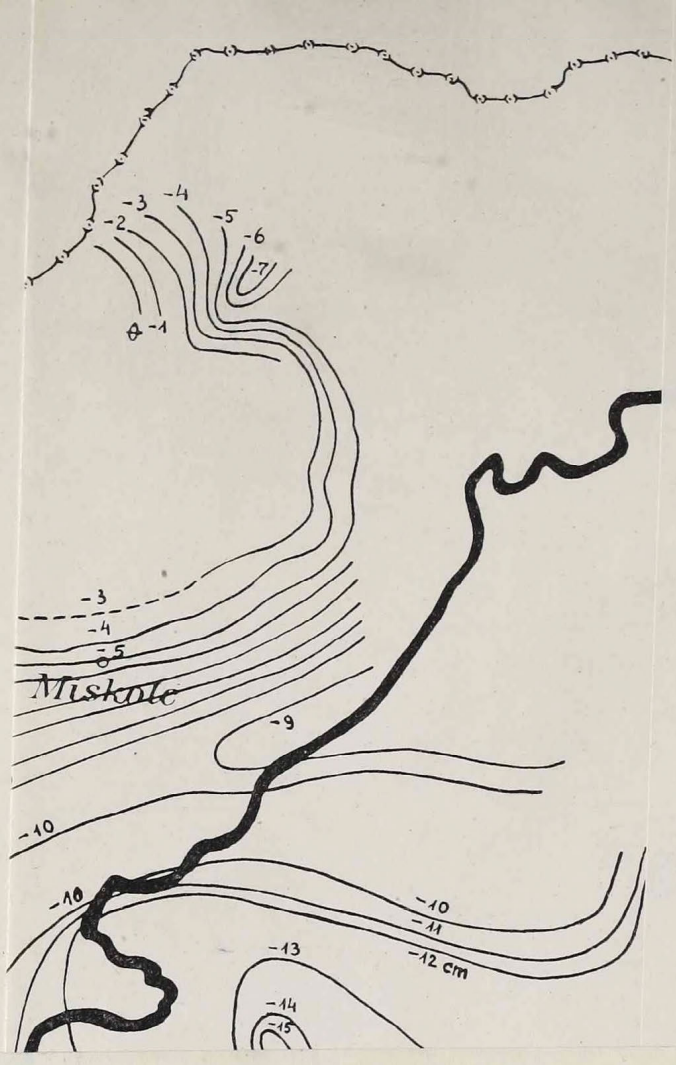
A munka ismerteti az alapvető fogalmakat, valamint a vetületek megadott egyenletei alapján a térképrajzi hálózatok szerkezetét. Az általános elméletek osztályozásának letárgyalása után rátér Szerző a földi ellipszoid ismertetésére és ezután veszi sorra a kúpvetületek tulajdonságait és szól szögtartóságról. A kúpvetületeket soron követik ugyanilyen elgondolásban a hengervetületek tárgyalása, majd a síkvetületek ismertetése után Szerző a különleges és álvetületeket érinti (Lagrange, van der Grinten stb.).

A mű végén értékes táblázatok vannak, melyek mindegyike hasznos segítséget nyújt a térképtervezőknek. *Dr. — — —*

ORSZ. SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR

Szerkeszti és kiadja: **Honvéd Térképészeti Intézet,** Budapest, II., Malinovszky-fasor 7—9. szám.

Honvéd Térképészeti Intézet nyomdája, Budapest, II., Malinovszki-fasor 7—9. szám. — M. 1006.-1949. W

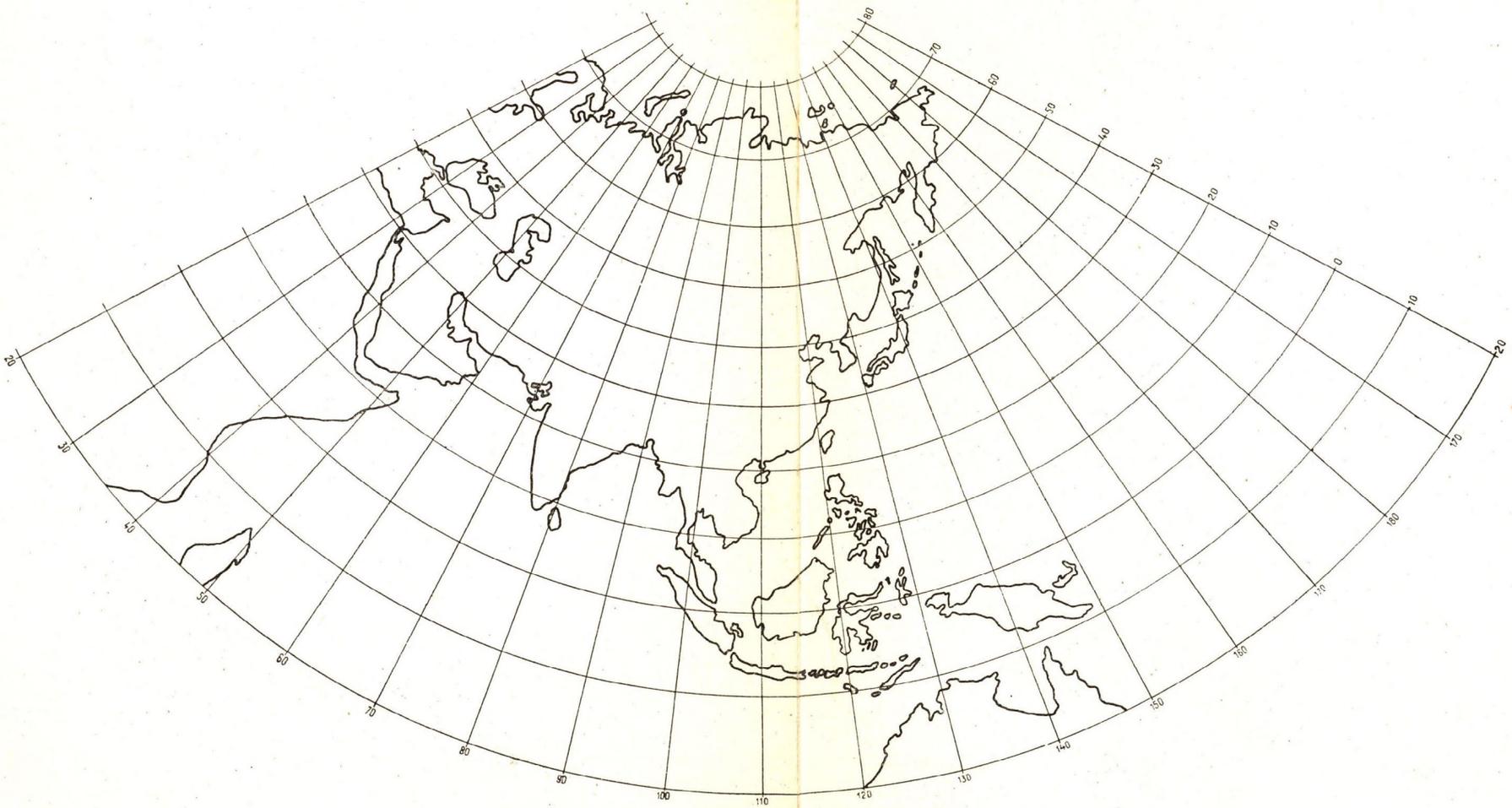

-3
-4
-2
-5
-6
-7
-1
-3
-4
-5
Miskolc
-9
-10
-10
-10
-11
-12 cm
-13
-14
-15

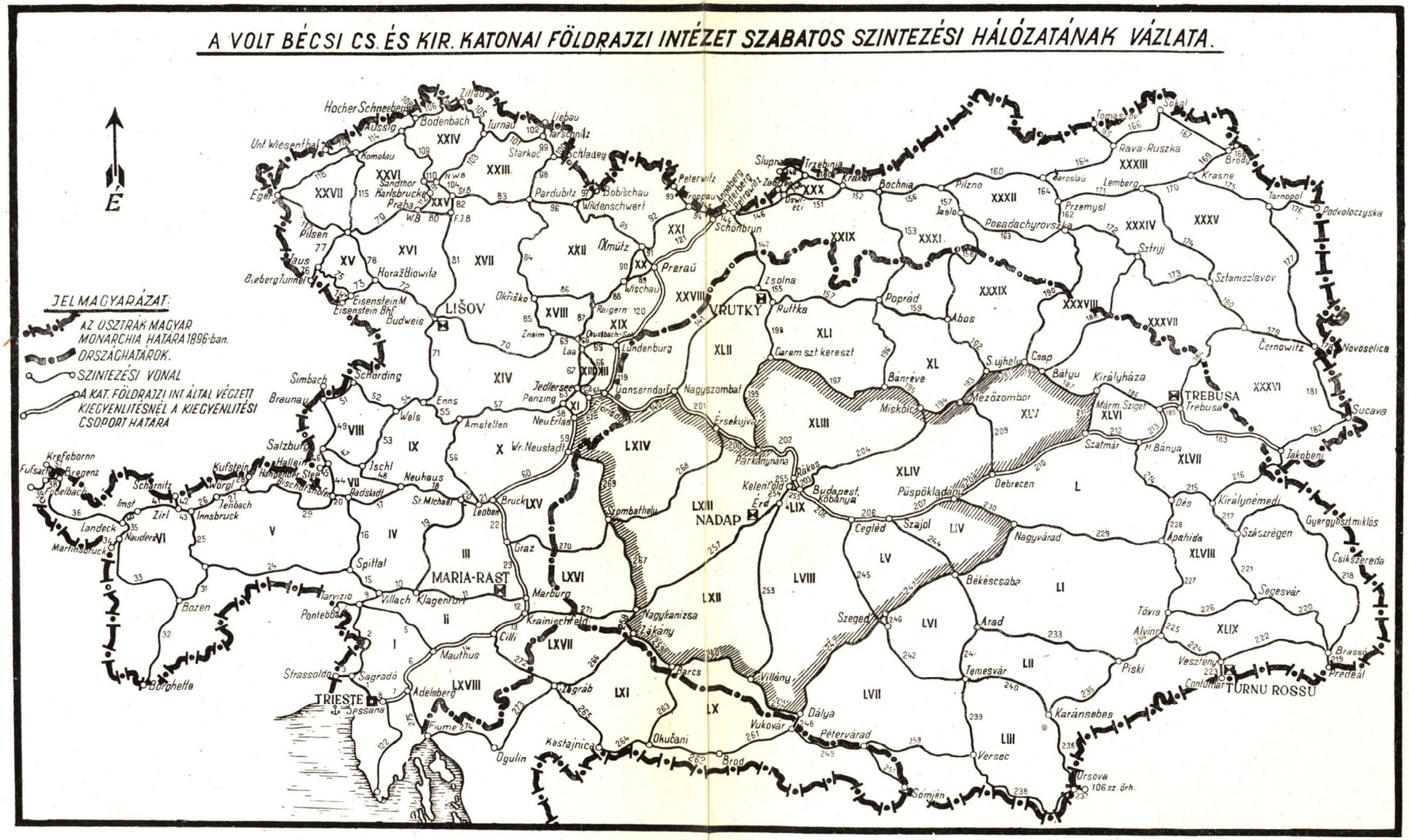

Kőszeg
10 cm
9
8
7
10
11
12
13
14
13



Mikoviny Sámuelnek a Jászkun területrészt ábrázoló térképe.

Érdi Krausz György: „Tapasztalatok a térképhasználat körül“
c. cikkhez.





A régi monarchiában végzett szintezések hálózata.



A Magyarország területén megállapított szintváltozások vázlata a mérési adatok 1934. évi állapota szerint. — Szerkesztette: Bendefy László dr.