

# ÜLEDÉKES KÖZETTANI VIZSGÁLATOK HIDAS—VÁRALJA KÖRNYÉKÉN

VÉGH SÁNDOR

**Összefoglalás.** Feladat volt a Mecsekhegység Hidas—Váralja környéki részén a törmeléken helvétitortonai rétegösszlet üledékes közettani szintezése, az üledékképződési körülmények részletesebb tisztázása és a helvétitortonai határ pontos megvonása a faunamentes kifejlődésben.

Ezt a célt az egyéb módszerekkel kiegészített és részletesen ismertetett Hagerman-féle szemcsealakvizsgálati módszerrel sikerült megoldani.

A helvétitortonai üledékek élesen megkülönböztethetők egymástól.

A helvétitortonai kavicsok gránit, trachidolerit, kvarcit, mészkő, márga, homokkő, helyenként augitszirt és arkóza anyagával szemben a tortonai kavicsok nagyrészt újra feldolgozott homokkőből, márgából, konglomerátumtörmelékéből, kevés trachidoleritből és kvarcporfirból állnak. Ezek kevésbé görgetettek.

A homokvizsgálatok szerint a helvétitortonai emelet öttagozatú: egy alsó, rövid távolságról szállított folyóvízi, egy tarkaagyagösszlet, egy finom homokos, hosszabb folyóvízi szállítottságú rétegsor, egy tengeri halpikkelyes agyag és egy felső édesvízi szint mutatható ki.

A tortonai emelet partszegélyi áthalmazott durvatörmelékkel kezdődik, erre lajtamészkő települ. A felsőhelvétitortonai rétegek jól elválaszthatók az alsótortonai durva, görgetetlen, másodlagosan áthalmazott partszegélyi kavics- és homokrétegektől.

Az 1955. évi mecseki 1 : 5000-es méretarányú újratérképezés alkalmával azt tapasztaltuk, hogy Hidas és Váralja környékén a helvétitortonai képződmények gyakran ösमारadványmentesek és látszólag azonos rétegződésű törmeléken üledékekből állanak, így a részletes térképezésnél elkülönítésük nehézségekbe ütközik. Emiatt megkíséreltük a két — nagy vonalakban már Vadasz E. által elhatárolt — szint üledékeinek üledékközettani vizsgálatokkal való elkülönítését. Ehhez olyan módszerek kiválasztására volt szükség, amelyek egyszerű, gyors eszközökkel pontosabb közetfácies meghatározásokat tesznek lehetővé. A helvétitortonai képződmények szétválasztására és tagolására jelen esetben egyéb üledékes közettani módszerek mellett elsősorban a hazánkban még kevésbé ismert Hagerman-féle szemcsevizsgálati módszer bizonyult eredményesnek.

## A Hagerman-féle szemcsealak-vizsgálati módszer

Hagerman svéd geológus 1936-ban új homokvizsgálati módszert ismertett, amelyet az újabb időkben is (1938, 1954) több helyen sikerrel alkalmazott a homok- és homokörtegekek szintezésére, az anyagok szállítási és leülepedési körülményeinek tisztázására. A módszer lényege a következő:

A homokmintából kiveszünk néhány centigrammot, binokuláris mikroszkóp alatt megmérjük minden egyes kvarcsejtszemcse legnagyobb hosszúságát ( $h$ ) és legnagyobb szélességét ( $sz$ ). A mért adatokat diagramban ábrázoljuk, melynek vízszintes tengelyére felmérjük a  $h$ -értékeket, a függőlegesre pedig az  $sz/h$  hányadosokat. Kb. 100—120 szemcse megmérése után már jól körülhatárolható eloszlási mezőt kapunk, melynek alakja, helye és kiterjedtsége alapján a különböző szintek jól elválaszthatók, üledékképződési körülményeik tisztázhatók.

A diagramon négy fő termeti típust különböztethetünk meg, melynek szemcséi

I. kicsinyek és egyenlő tengelyűek

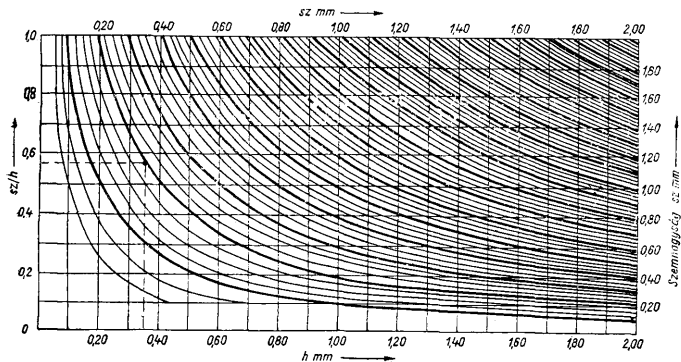
II. kicsinyek és megnyúltak

III. nagyok és egyenlő tengelyűek

IV. nagyok és megnyúltak.

Az oszloposág fokát az  $sz/h$  hányados értéke adja meg. Az  $sz/h = 1$  értéknél a szemcse izometrikus, a hányados értékének csökkenése pedig fokozódó oszloposágot jelent.

Az  $sz/h$  hányados gyors kiszámítására a Hagerman-féle módszert egy diagram megszerkesztésével egészítettük ki. Ez voltaképpen egy görbesorozat, amely-nél minden görbe a különböző  $h$ -értékekhez tartozó azonos  $sz$ -értékek pontjait köti



1. ábra. Diagram az  $sz/h$  hányados és a szemmagyság eloszlás megállapítására. Példa:  $sz = 0,20$  mm,  $h = 0,35$  mm,  $sz/h = 0,57$  mm, szemmagyság = 0,2 mm. — Диаграмма для определения частного „ $sz/h$ ” и распределения размеров частиц. Пример:  $sz = 0,20$  мм,  $h = 0,35$  мм,  $sz/h = 0,57$  мм, размер частиц = 0,2 мм. — Graph serving the determination of  $sz/h$  and grain size distribution. Ex.:  $sz = 0,20$  mm,  $h = 0,35$  mm,  $sz/h = 0,57$  mm, grain size = 0,2 mm

össze (1. ábra). Ha a görbesorozatot átlátszó papírra rajzoljuk és a Hagerman-alakdiagramokra ráhelyezzük, közvetlenül leolvashatjuk a szemmagyság-eloszlást is. A szitaelemzések ui. a legnagyobb szélesség, az  $sz$ -értékek alapján osztályozzák a szemcséket.

Közismert tény, hogy a folyóvízi szállítás (vagy tengerparti hullámvérés) során a kopás kavicsoknál a görgetettség fokozódásában, homokszemcséknél (kb.  $D = 0,5$  mm alatt) fokozott szilánkosodásban nyilvánul meg. A kavicsok a szállítás folyamán nemcsak gömbölyödnek, hanem egyre kisebb szemmagyságúvá lesznek. Állandó folyási sebesség mellett is elérnek egy kritikus szemmagyságot, amelynél már a görgetést lebegés váltja fel. Ettől kezdve a szemcse vagy megőrzi eredeti alakját, vagy szilánkosan törik. Több kutató, így Wayland és Rowland [6, 12] arra az eredményre jutott, hogy a kvarcsemmék leggyakrabban a kristálytani c-tengellyel párhuzamosan törnek, míg mások, így Ingerson és Ramisch [4] ezt fenntartással fogadják. Általánosan elfogadott azonban, hogy a semcsék szabálytalan törése is egyre inkább oszlopos termetet eredményez, mindamellett a metamorf kőzetek kvarcsemméi kezdet-től fogva szélsőségesen megnyúltak.

Szélfújta homokféléknél a szemmagyság-csökkenést az eolikus szállítás által történő legömbölyödés eredményezi. A futóhomok legömbölyödése kisebb szemmagyságig tart (kb. 0,05 mm), főleg a kicsiny, gömbölyű szemcsék száma nő meg.

Tehát az egyenlő keménységű, minden anyagban jelenlevő és jól felismerhető kvarcselemcsék alakja és az egyes minták alak szerinti szemcseeloszlása a szállítás jellegétől és távolságától függően különböző eloszlási mezőket ad. Ennek alapján Hagerman három fő üledéktípust különböztet meg.

1. A folyóvíz által közelről szállított anyagok eloszlási mezőjének (5. ábra, 9—27, D.) alsó határvonalára csipkézett, kis mérettől a nagy felé haladólag erősen emelkedik, a szélsőségesen oszlopos szemcsék területénél gyakran törést mutat. Közepes szállítási távolság esetén a mező kisebb területű, alacsony határvonalú, amely jobb felé hirtelen emelkedik. A távolról jött anyagok eloszlási mezői függőlegesen lapultak, baloldali határvonaluk többnyire sima, jobboldalon csipkézettek. Partszegélyi homokra a koncentráltabb mező mellett nagyon jellemző, hogy baloldali határvonaluk az y-tengelytől jelentősen eltávolodik (5. ábra, P).

2. A szélhordta üledékek eloszlási mezői alul rendszerint lekerekítettek, felül egyenesvonalúak, néha igen kis területre koncentráldottak (5. ábra, F).

3. A kevert (átmeneti) anyagok eloszlási mezői átmenetiek, nem jellegzetesek.

A vizsgálat során a pontokkal legsűrűbben beszórt területet a diagramon szagatott vonallal határoljuk el. Ezenkívül a legnagyobb szórás terület vázlatos körülhatárolását is elvégezhetjük.

A vizsgálat előnye, hogy egyszerű eszközökkel elvégezhető. Mindössze egy megfelelő nagytású, mikrométerrel ellátott binokuláris mikroszkóp kell hozzá. Lényegesen gyorsabb, mint az ásványtani elemzés, emellett nemcsak az üledékképződési körülményeket tisztázhatjuk, hanem a statisztikus ásványtani vizsgálatokhoz hasonlóan gyakran a lefordási terület közetéről is képet kaphatunk.

A Hagerman-vizsgálatok kiegészítésére és ellenőrzésére még elvégeztük a minták Miháلتz és Ungár-féle vizuális koptatottsági vizsgálatát, meghatároztuk minden anyag szemmagyság-eloszlását s a kavicsok CPV-görgetettségi fokát. Kavicsok vékonycsiszolati vizsgálatát Kardoss F.-né végezte.

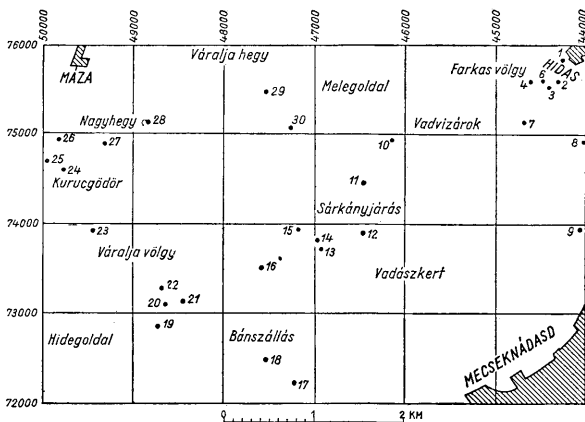
### Vizsgálati eredmények

A vizsgált területen (2. ábra) a miocén időszak helvétai és tortonai emeleteinek képződményei találhatók meg. Ismert helvétai és tortonai emeletbeli képződmények vizsgálatából indultunk ki s az így nyert eredményekhez hasonlítottuk a kétes feltárások adatait. A vizsgálatok során megállapítható volt, hogy a helvétai emeletbeli rétegek anyaga folyóvízi szállítású, míg a tortonai rétegek tengerpartiak. Ez a különbség a diagramokon élesen megmutatkozik (3. ábra, 5. ábra) és ennek alapján fauna hiányában is megvonható a pontos helvétai—tortonai határ. Ezenkívül a nagyvastagságú rétegsor finomabb szintezése is megvalósítható volt.

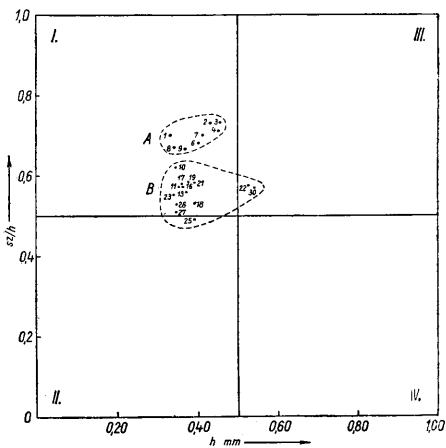
#### A) Helvétai emelet

A vizsgált területen a miocén időszak helvétai emelete öt jól megkülönböztethető szintre tagolható.

1. Durva kavics, konglomerátum, homok és homokkő. Ezek a rétegek diszkordanciával közvetlenül a jurára települnek. Legjobb feltárásaik a Nagyhegytől DNy-ra, a Kurucgödörben találhatók.



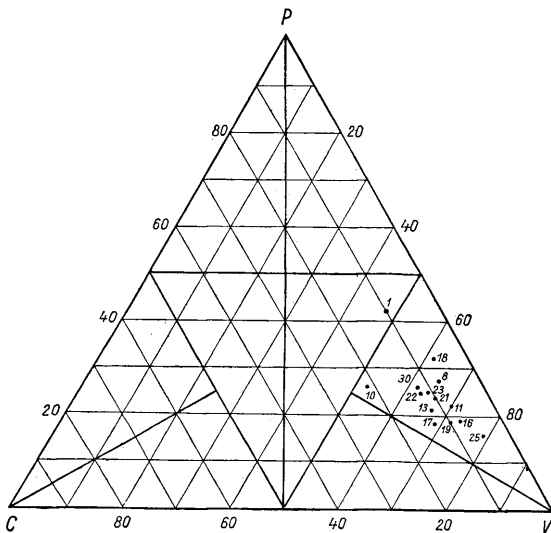
2. ábra. A mintavételi pontok helyszínrajza. — План взятия проб. — Lay-out of sampling localities



3. ábra. 0,2 mm-es kvarcsezemcsék átlagos termeti értékei. A = tortonai emelet, B = helvétai emelet mintái. — Средняя величина габитуса кварцевых частиц. A = образцы тортонского яруса; B = образцы гельветского яруса. — Average shape parameters of 0,2 mm quartz grains. A = samples of the Helvetian, B = samples of the Tortonian stage

A durva konglomerátumban a fejnagyságú és ennél is nagyobb törmelék ural-  
kodnak. Kőzetösszetételében a kvarc- és kvarcianyag mellett nagy mennyiségben talál-  
ható a trachidolerit, kvarcporfir és szferosziderit, valamint erősen préselt arkóza kavicsok.

A kvarckavicsok görgetettségi foka elég nagy, ezzel szemben a jóval puhább  
egyéb kavicsok néhol gyengébben görgetettek (4. ábra). Ez különböző távolságról szállít-  
ott anyagok keveredésére utal, ami a helvétai emeletben általános jelenség.

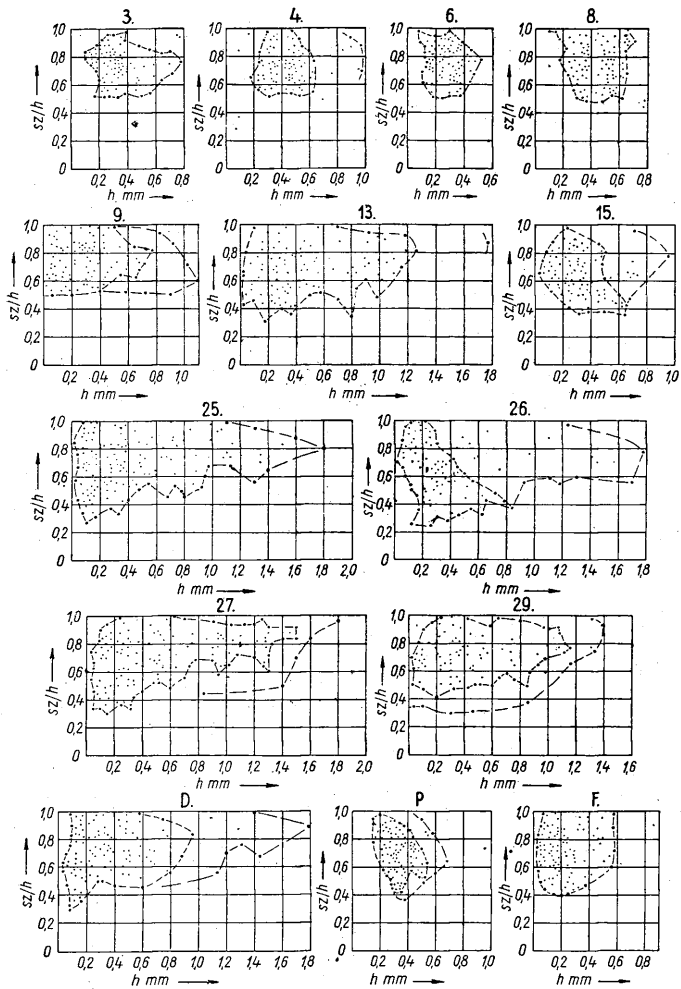


4. ábra. Kavicsminták Szádeczky-Kardoss-féle görgetettségi átlagérték diagramja. 1—8 tor-  
tonai, 9—25 helvétai minták. — Диаграмма средней величины окатанности образцов галек по Са-  
дечки-Кардош. Образцы №№ 1—8 происходят из тортонского, №№ 9—25 — из гельветского  
яруса. — Diagram of the average transportation parameter of gravel samples, as determined according  
to Szádeczky-Kardoss. 1—8: samples of the Tortonian, 8—25: samples of the Helvetian stage

A homokrétegek kvarcsezemcséinek alakdiagramjairól (25., 26., 27. diagramok,  
5. ábra). Az anyag rövid távolságú folyóvízi szállítottságára következtethetünk. Az elosz-  
lási mezők alsó határvonala csipkézett, balról jobbra emelkedik. Mivel a szemmagyság  
ugyanilyen irányban nő, világosan látható, hogy a durvább szemek még közel egyenlő  
átmérőjűek, míg a finomabbak között már sokkal több szilánkos, oszloposabb szemcse  
található.

A durvább szemcsék nagyobb száma azt jelenti, hogy még nem volt idejük a kriti-  
kus szemmagyságra lekopni. Ezért az eloszlási mező hosszan elnyúlik, viszonylag egyenle-  
tesen elszórt. A folyóvízi származást alátámasztja még a koptatottsági arányszám  
(6. ábra), valamint az anyag helyenkénti keresztregzettsége is.

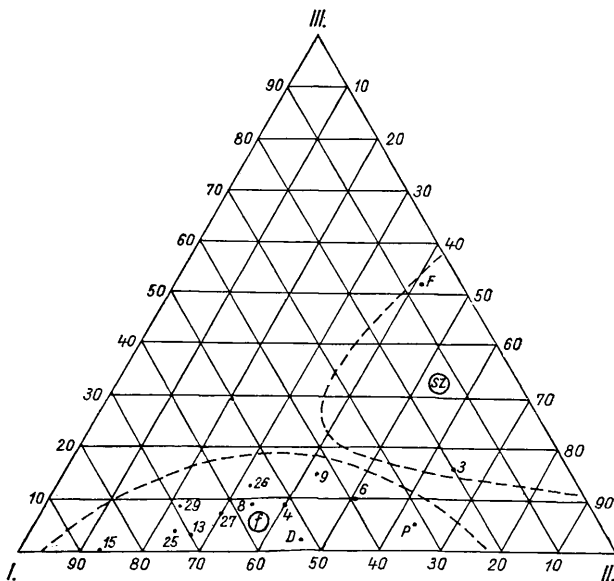
A 26. diagramon ábrázolt anyag sokkal erősebb mechanikai hatásnak volt kitéve,  
mint az előbbie. A durvább szemcsék a feltételezhető hosszabb szállítás alatt igen



5. ábra. Néhány homokminta Hagerman-diagramja. 3—8. tengerparti homok, tortonai emelet, Hidas, 9—27. folyóvízi homok, helvétai emelet, Váralja. D: jelenkori dunahomok, Budapest, P: jelenkori tengerparti homok, Burgasz (Bulgária), F: jelenkori fúthomok, Libiai sivatag. — Диаграмма по Хагерман некоторых образцов песка. №№ 3—8 прибрежные морские пески: тортон, с. Хидаш; №№ 9—27 флювиатильные пески; гельвет, с. Варалья; D = современные пески реки Дуная; г. Будапешт; P = современные прибрежные морские пески, г. Бургас (Болгария); F = современные сыпучие пески, Ливийская пустыня. — Hagerman-diagram of some sand samples. 3—8: marine beach sand, Tortonian stage, Hidas. 9—27: fluviatile sands, Helvetian stage, Váralja. D: recent sand of the Danube, Budapest. P: recent marine beach sand, Burgas, Bulgaria. F: Recent blown sand, Libyan desert

kicsinyre koptak, végül már nem görgetődtek, hanem szilánkosodtak. Ezáltal a mező függőleges irányban erősen megnyúlt, míg a nagyobb, izometrikusabb szemcsék területére jóval kevesebb szemcse esik.

A folyóvízi homokminták ilyen koncentrált mezői a szélfújta homok eloszlási mezőitől a határvonalak szabálytalanabb lefutásában és abban különböznek, hogy a szélfújta homokoknál a koncentrációzás inkább felfelé történik és a baloldali határvonal egészen az  $\gamma$ -tengely mentén helyezkedik el.



6. ábra. Homokminták kvarcsejtségeinek koptatottsági értékei Mihályt — Ungár módszere szerint. sz = szélfújta homokfélék területe, f = folyóvízi homokfélék területe. — Величины окатанности кварцевых частиц образцов песка, исчисленные на основании метода Михальца — Унгара. „Sz” = область сыпучих песков. f = область флювиатильных песков. — Wearing parameters of quartz grains of the sand samples, as determined by the method of Mihályt and Ungár. sz: interval of blown sands, f: interval of fluvatile sands

Feltűnő jelenség, hogy ezekben a rétegekben a mésztartalommal nő a limonit tartalom is. Valószínűleg a hidrokarbonátosan oldott kalcium a pH-t a lúgos tartomány felé tolta el, és így a vas kicsapódását idézte elő.

A helvétii emelet legalsó durva törmelékes rétegeire tufa, zöldagyagos homok és homokkő, valamint tarkaagyag települ.

2. Tarkaagyag, zöldagyagos homokkő és tufa. Ezek a rétegek a folyóvízi anyagszolgáltatás időnkénti kimaradására (erős szárazföldi mállásra) és az alsóhelvétii fokozott vulkánosságra utalnak. A helyenként nagyvastagságú (200 m)

és nagyobb területen is szintálló zöldsárgas homok- és homokkőrétegek az alsóhelvétii rétegek vezetősíntnek is alkalmas záróképződményének tekinthetők.

3. Apróbb szemű, csak helyenként durvatörmelékes kavics és homokrétegek. A helvétii emelet középső részében a folyóvízi anyagszállítás újból megerősödött. Erre mutat a tarkaagyagra települt vastag, törmelékes rétegsor.

A kavicsok kőzetösszetételében a szürke színű liász márga, a kétszillámú mikroklínos szürke gránit, kvarc és kvarcit, szürke liász mészkő, kovás homokkő, trachidolerit és néhol augitit mutatható ki.

A kvarc- és kvarcianyag itt is erősen görgetett. A hasonlóképpen igen gömbölyű apróbb gránitkavicsok mellett negyed- és félköbméteres, ép, alig görgetett gránitdarabok vannak (sárkányjárású feltárások). Emellett alig legömbölyödött kisebb keménységű triász-mészkő- és márgakavicsok is nagy számban találhatók. Ez az anyag egy részének nagyon közeli kialakulási helyéről való áthalmozódását valószínűsíti. A Strausz-

féle képletrel  $\left( \log km = 0,39 \frac{V+P}{2} \right)$  a kvarckavicsokra kapott ezerkilométeres nagyságrendű távolságok tehát az egész anyagra semmiképpen sem fogadhatók el, sőt a kvarcanyagra vonatkozóan sem tételezhetők fel. A nagyfokú görgetettség a kavicsok egy részének a különböző szárazföldi szakaszokban megismétlődő kistávolságú áthalmozódásaival magyarázható. Így a hegység legidősebb kőzeteinek törmeléke nagymértékben lekoptatott anélkül, hogy eredeti kialakulási helyétől messze eltávolodott volna.

A különböző szállítási távolságú anyagok keveredése tehát itt is nagyfokú. Az anyag legnagyobb része a közeli mezozoos és kristályos kőzetekből származik. A gránit a helvétii szárazföldi időszakban a mainál kiterjedtebb területen lehetett meg a felszínen.

A kvarcsemcsék alakdiagramjaiból (5. ábra, 13., 29. diagramok) arra következtethetünk, hogy a helvétii emelet középső részében az alsónál általában jóval hosszabb úton szállított folyóvízi anyagot találunk, amelynek durva részlegeihez közeli anyagok keveredtek. A hosszabb szállításra mutat a jóval kisebb szemnagyság is. A diagramokról leolvashatjuk, hogy a szemnagyság-eloszlás kevésbé változatos, az anyag osztályozottabb, a szemcsék szilánkosabbak. A szárazföldi, folyóvízi képződésre jellemző csipkézett határvonal jól megfigyelhető.

4. Halpikkelyes agyag, tufasávós agyagmárga és kongériás mészkő. A vizsgálatok a felsőhelvétii emeletnek erre a szintjére a homokrétegek hiánya miatt nem terjedtek ki.

5. Aprókavicsos-homokos rétegek. A halpikkelyes agyag felett helyetfoglaló felsőhelvétii homokrétegek is elűtnek a hasonló kifejlődésű alsótortonai képződményektől. Rétegtani helyük alapján a Komló környéki felsőhelvétii kavics-konglomerátum szinttel vehetjük őket azonos helyzetűnek. Az alakdiagramok (5. ábra, 15., 9. diagram) fokozottabb osztályozódásra mutatnak. A folyóvízi jelleg itt már kevésbé jellegzetes.

Általában megállapítható, hogy a törmelékes üledékeknel a szemnagyság Ny felé nő. A mellékelt térkép (2. ábra) ÉK-i sarkában már tortonai képződmények vannak.

### B) Tortonai emelet

A felső helvétii rétegekre Hidas környékén tortonai üledékek települnek.

A helvétii—tortonai határt édesvízi és tengeri rétegek határával csak nagy általánosságban lehet megvonni. A durva törmelékes partszegélyi és durva törmelékes szárazföldi képződmények között ui. különbséget tenni fauna hiányában rendkívül nehéz.



Fauna pedig éppen ezekben a képződményekben ritkaságszámba megy. Tehát, hogy az ilyen kifejlődésű rétegek helvétai vagy tortonai emeletbeliek-e, azt csak egyéb vizsgálatokkal lehet eldönteni. Így üledékközzettani vizsgálatok döntötték el, hogy az eddig helvétinek tartott 1., 4., 7., 8. feltárások (2. ábra) partszegélyiek, azaz a tortonai emeletbe tartoznak.

A Vadvizárok K-i felében levő tortonai feltárások kőzetanyagában túlnyomórészt alig görgetett, újra feldolgozott homokkő és konglomerátum darabok találhatók. Mellettük kevés trachidolerit, kvarcporfir és márga van. A gránit teljesen hiányzik a megvizsgált mintákban és igen kevés a kvarc is. A kavicsok egy része jellegzetes parti megfúrt kavics.

Görgetettségi mérésre alkalmas kvarckavics csak az 1. és 8. feltárásokban (2. ábra) volt. Ezek anyaga kevésbé gömbölyű, mint a helvétiek voltak és jóval több törtkavicsot tartalmaznak (partszegélyi hullámverés!). Arra a kérdésre, hogy az egészen puha kőzet-törmelék a parti hullámverés hatására miért nem gömbölyödött le, a 4—6. feltárás (2. ábra) szelvénye felel meg. A rétegsorból világosan kitűnik, hogy a rövid idő alatt képződött partszegélyi abráziós anyagot aránylag hamar agyagréteg fedte el és ezzel a további kopástól, görgetéstől megvédte.

A tortonai képződmények a helvétiektől mind kőzetösszetétel, mind görgetettségi fok alapján élesen elkülöníthetők.

Úgyancsak más képet mutatnak a kvarc szemcsék alakdiagramjai is (5. ábra, 3., 4., 6., 8. diagram). Jól látható a tengerparti képződményekre jellemző erős osztályozottság és a finomabb szemnagyságú részek (kb. 0,1 mm alatt) kimosódása, amely a mezőnek y-tengelytől való eltávolodásában mutatkozik meg. A szemcsék izometrikusabb termete az anyag kiscukor mozgatottságával magyarázható, ezenkívül a 3. minta esetében mindkét homokvizsgáló módszer szélfújta anyag hozzákeveredését állapította meg.

A szemcsék jóval zömökebb természetét jól mutatja a 3. ábra. Itt a 0,2 mm-es szemnagyságú mintánkénti átlagértékek láthatók (kvarc szemcse átlagértékek). A folyóvízi kvarc szemcsék ebben az esetben jóval szilánkosabbak, mint a partszegélyiek. A 25. minta szélsőségesen megnyúlt kvarc szemcséi erősen préselt, kihengerelt arkózából származhatnak.

A durva törmelékek föléd meszes homok és homokos mészkő települ. Ez valószínűleg egy alsó lajtamészék szintet képvisel, amelynek fedőjében, nyugatabbra a másodikat találjuk meg a jól ismert hidas feltárásokban.

### Седиментпетрографические исследования в окрестности сс.

#### Хидаш и Варалья в Венгрии

#### Ш. ВЕГ

#### Резюме

Проводились исследования около сс. Хидаш и Варалья, в горах Мечек, с целью подразделения толщи гельвета-тортона с точки зрения осадочной петрографии, выяснения условий осадконакопления и установления границы гельвета-тортона в пределах формации без органических остатков.

Указанные задачи удалось разрешить при помощи метода Хагермана и других методов, подробно описанных в статье.

Гельветские и тортонские отложения хорошо отделимые друг от друга.

В состав гельветских галечников входят: гранит, трахидолерит, кварцит, известняк, мергель, песчаник и местами авгитит и аркоз, причем тортонские галечники состоят большей частью из переработанных песчаников, мергелей, обломков конгломератов, реже из менее окатанных трахидолеритов и кварцевых порфиров.

На основании исследований песка было выявлено следующее: Гельветский ярус подразделяется на 5 элементов, а именно на а) нижний флювиатильный горизонт, перемещенный от небольшого расстояния; б) толщу пестрых глин; в) свиту тонких флю

виатильных песков, перемешанных от большого расстояния ; 2) морские глины с чешуями рыб, и 3) верхний, пресноводный горизонт.

Тортонский ярус начинается прибрежно-морскими переработанными, грубыми обломками ; на последних залегают известняк Лейта.

Верхнегелветские флювиатильные слои хорошо отделяемые от нижнетортонских, грубых, неокатанных, переотложенных, прибрежно-морских слоев песка и гравия.

### Sedimentological investigations in the environs of Hidas and Váralja (Mecsek Mountains) Southern Hungary

S. VÉGH

Summary

The studies described were carried out to establish the lithological subdivision of the terrigenous Helvetian and Tortonian series, to clear the circumstances of sedimentation of the same and to establish the exact border-line of the Helvetian and Tortonian stages in this facies empty of fossils.

The problems stated were solved by the application of the Hagerman grain shape analysis method, of which a detailed description is given and which was supplemented by a set of other methods.

Helvetian and Tortonian sediments have proved to be readily distinguishable.

As compared to the Helvetian gravel of granite, trachydolerite, quartzite, limestone, marl, sandstone, sometimes of augite and arkosic sandstone, the mostly reworked Tortonian pebbles of sandstone, marl, conglomeratic fragments, rarely trachydolerite and quartz porphyry are somewhat less rounded.

According to the results of sand studies, the Helvetian series may be subdivided into five members — the lowest one being a fluvial deposit of small distance of transportation, followed by mottled clay, fine fluvial sands of more intense transportation, and marine clay with fish scales, whereas the highest member consists of freshwater deposits.

Deposition in the Tortonian stage has commenced with the forming of reworked coarse littoral detritus. This is followed by Leithakalk deposits.

The fluvial strata of the upper Helvetian are easily distinguished from the coarse, hardly rounded, redeposited littoral gravel and sand of the lower Tortonian.

#### IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATURE

- Hagerman, T. H.: Granulometric Studies in Northern Argentine. *Geografiska Annaler*, 1936. — 2. Hagerman, T. H.: About the relation between the distribution field of the relative width of the particles and the genesis of the sediment. *Geologiska Föreningens*, 1939. 3. — 3. Hagerman, T. H.: Granulometric of Scanian Sandstones. *Geol. För.* 1954. 2. — 4. Ingerson, E.—Ramisch, J. L.: Origin of shapes of quartz sand grains. *The Am. Mineralogist*, Vol. 27. No. 9., 1942. — 5. Mihályt I. és Ungár T.: Folyóvízi és szélfújta homok megkülönböztetése. *Földt. Közl.* 1954. 1—2. — 6. Noszky J.: A Mecsek hegység ÉK-i szegélyének földtani vázlata. *Földt. Int. Évi Jel.* 1950. — 7. Rowland, Richards, A.: Petrofabric determination of quartz grain orientation in sediments. *Bull. Geol. Soc. Am.* 51, 1940. — 8. Strausz L.: A Dunántúl ÉNy-i részének kavicsképződményei. *Földt. Közl.* 1949. 1. — 9. Szádeczky-Kardoss E.: Die Bestimmung des Abrollungsgrades. *Centralblatt für Min. Geol. und Paläont.*, 1933. — 10. Thiel, G. A.: The Relative Resistance to Abrasion of Mineral Grains of Sand Size. *Journ. of Sed. Petr.*, vol. 10. No. 3., 1940. — 11. Vadász E.: A Mecsekhegység, 1935. — 12. Vadász E.: Magyarország földtana, 1953. — 13. Wayland-Russell, G.: Optical orientation in elongate clastic quartz. *Am. Journ.* 237, 1939. — 14. Wein Gy.: Földtani vizsgálatok Máza és Váralja környékén. *Földt. Int.* 1950. évi jel.