

## Elemző módszerek alkalmazása a geomorfológiai kutatásban

DR. PÉCSI MÁRTON *kandidátus*—PÉCSINÉ DONÁTH ÉVA

### I. Az elemző vizsgálatokról általában

Hazai geomorfológiai kutatásaink egyik jelentős célkitűzése, hogy a domborzati formák kialakulásának okszerű magyarázatát adjuk meg. Az ország természeti földrajzának kutatásában és feldolgozásában számos geomorfológus működik közre; rájuk vár az említett célkitűzés megoldása is. Az utóbbi évtizedben végzett geomorfológiai kutatások során egyre világosabbá vált, hogy a korábbi vizsgálati módszerek nem elegendők az egyes tájak vagy formacsoportok kialakulásmenetének részletes megmagyarázására. Gyakran olyan sok nyitott kérdés marad, vagy olyan szubjektív megítélések, vélemények születnek, hogy a több kutató által feldolgozott részterületek fejlődésmenetét, kutatási eredményeit nagyon nehéz, esetleg nem is lehetséges összehasonlítani, egységbe foglalni.

A tudomány és gyakorlat számára nagyjelentőségű feladatoknak csak úgy lehet kellőképpen megfelelni, ha egyre több olyan egzakt módszerrel folynak a kutatások, melyek mások által is reprodukálhatók és a szubjektív megítélés lehetőségét mindinkább kiszorítják. Mivel ilyen módszerek mind máig igen korlátolt számban állnak rendelkezésre, szükséges, hogy a már kipróbált módszerről és alkalmazásának eredményeiről tájékoztassuk a hasonló problémákkal foglalkozó kutatókat. Ez két szempontból is szükséges; először is: az alkalmazott módszert és az ezáltal elért eredményeket minél több kutató megismerhesse, ellenőrizhesse, bírálatban részesítse; másodsor: ha valamely módszer alkalmazása eredményesnek bizonyult, akkor ezt minél több területen alkalmazzák, esetleg tovább fejlesszék.

#### 1. A dunai hordalékok ásvány-közöttani vizsgálata

A Duna-völgy morfofenetikájának kutatása közben a dunai eredetű hordalékok mellett gyakran talákoztunk olyan kavicsos üledékekkel, amelyeknek keletkezési körülményei, származási helye és a leülepitő folyamat nem volt határozottan eldönthető. Gyakran merült fel problémaként, hogy valamely kavicsos fedett felszín dunai terasz-e vagy sem. Feleletet erre csak a kavicsos, homokos üledék alapos vizsgálata alapján adhattunk.

a) Először a homokok nehézasvány tartalmának vizsgálatával kísérleteztünk. Bár egyes esetekben és bizonyos szempontból eredményesnek bizonyult ez a módszer\*, a morfológiai kutatásban még sem sikerült eddig kellő mértékben felhasználni. Ennek oka, hogy egyrészt a nyert eredmények

\* Szabó Pál: A Duna—Tisza közti felső-pleisztocén homokrétegek származása ásványos összetétel alapján. Földt. Közl. (1955).

1. táblázat. A Duna teraszhávicáinak ásvány-kőzetiani összetétele százalékokban (0,5—3 cm Ø)

L e l ő h e l y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1-9	10	11	12	13	10-13	14	15	16	17	18	14-18	
	Métamorf kvarcit	Telérkvarc	Csilvánártalmú kvarcit	Kvarcit	Idit	Tűzkő	Finom szemű rétegzett kvarcit	Kovács homokkő	Kvarcbréccsa agyagos kötőanyaggal	Kvarc, kvarcit összesen	Gránit	Andezit	Csilvámpala	Gneisz	Métamorf kőzetek összesen	Mészko	Dolomit	Késvízi mészkő	Mészmaréga	Meszes agyagkonkréció	Üledékes kőzetek összesen	
1. Mosonmagyaróvár, kavicsbánya	63	4	10	—	2	4	—	6	—	89	—	—	—	2	2	8	—	—	—	—	1	9
2. Fűzitő, Újtelep, recens dunai kavics	73	2	5	—	1	4	—	8	—	93	+	—	3	—	3	4	?	—	—	—	—	4
3. Dunaszentmiklós, VII. sz. terasz	83	?	6	—	—	2	—	—	—	91	—	—	6	—	6	2	—	1	—	—	—	3
4. Neszmély, Pap-hegy, IV. sz. terasz	49	3	—	—	—	8	—	3	—	63	—	—	—	—	—	20	+	1	7	9	—	37
5. Neszmély, Pap-hegy, pannon kavics	70	6	9	—	—	3	7	—	—	95	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	1	1
6. Nagymaros, Kövestető, Keresztbérc	60	8	12	—	—	—	—	—	—	80	—	10	7	—	7	3	—	—	—	—	—	3
7. Csörög, Óreg-hegy	68	—	6	—	1	—	—	—	—	75	—	+	—	—	—	25	+	—	—	—	—	25
8. Tahi, II/b. sz. terasz	51	1	2	15	2	5	—	—	—	76	4	15	1	—	1	4	—	—	—	—	—	4
9. Cínkóta, HÉV-kavicsbánya, V. sz. terasz (óplisztocén)	83	—	10	—	—	—	—	2	—	94	+	2	3	—	3	—	1	—	+	—	—	1
10. Cínkóta, Díósi-féle kavicsbánya	81	—	2	—	—	2	—	9	—	94	—	4	—	—	—	+	2	—	—	—	—	2

11.	Szilaspatak u. végéi, a hídnál, III. sz. terasz	66	—	5	25	—	1	—	—	97	—	+	—	—	—	3	—	—	3
12.	Budapest, Kerepesi úti építkezés	86	3	4	—	—	2	—	—	95	—	2	2	—	—	2	1	+	—
13.	Budapest, Lánchíd, recens	69	—	7	—	+	2	—	5	83	—	8	4	—	—	4	2	1	—
14.	Pestlőrinc, vecsési határ, vegyes kavicsminta	76	—	13	—	—	1	6	—	95	—	3	—	—	—	—	—	—	1
15.	Alsónémedi, kavicsbánya	73	5	4	—	—	2	4	—	88	—	5	—	—	—	—	7	+	—
16.	Szigetszentmiklós, I. sz. terasz (Csepel-sziget)	66	4	3	—	—	2	2	7	84	—	5	2	—	—	2	7	2	—
17.	Délegyháza, felső szint, ?? sz. terasz	61	7	1	—	—	3	6	4	82	—	+	2	—	—	2	9	?	—
18.	Nagykörös, Nk—7 sz. fúrásból 245—255 m-ig	72	?	16	—	—	—	3	—	91	—	—	5	—	—	5	4	—	—
19.	Nagykörös, Nk—3. sz. fúrásból 280—300 m és 300—320 m között (levantei)	37	5	+	10	+	8	—	—	64	—	—	6	—	—	6	9	?	—
20.	Nagykörös, Nk—2. sz. fúrásból 365—380 m-ig (levantei)	72	—	3	—	—	—	5	—	19	99	—	—	—	—	—	—	1	+
21.	Úszod, jelenkori kavics	70	7	5	—	—	1	4	—	87	—	4	3	—	—	—	3	+	—

Jelmagyarázat : + = az illető anyag a mintában előfordul, de 1%-nál kevesebb mennyiségben.

nem mindig voltak reprodukálhatók, ahányan vizsgáltak egy mintát, mind más eredményt kaptak, másrészt a hasonló jellegű mintában is eltérő értékek adódtak a nehézasványok %-os megoszlására.

b) E vizsgálati módszert megelőzően és azóta is állandóan használt módszerünk volt a kavicsminták ásvány-kőzettani vizsgálata. Mégpedig kétféleképpen: pontos százalékos összetétel szerint, és a terepmunka közben százalékos értékelés nélkül. E módszer alkalmazásának segítségével már jelentős eredményeket lehetett elérni (Pécsi 1957).

A dunakavicsok kőzettani összetételének ugyanis kimutathatóan sajátos százalékos megoszlása van (1. táblázat), bár ez az érték szakaszonként változik. Pl. a Visegrádi-szorosban és az alatt megjelenik az andezit, a Gerecse előterében az édesvízi mészkő; a kisalföldi szakaszon ismét más kavicsok jellegzetesek. A Kisalföld Ny-i részén a dunakavicsok pl. a rábakavicsoktól ilyen módszerrel nem könnyen választhatók el. De pl. a miocén kavicsoktól ásvány-kőzettilag rendszerint jól elkülöníthetők, ha feltárásban nagyobb mennyiségű anyagot találunk. Ha viszont a felszínen csak elszórtan fordul elő a kavics, az elkülönítés már nagyon bizonytalan. Röviden összegezve, a kavicsok ásvány-kőzettani vizsgálata bizonyos esetekben alkalmas volt arra, hogy a dunakavicsot az idősebb pliocén-miocén kavicsoktól, ill. mellékfolyók kavicsaitól elkülöníthessük (Pécsi 1958). Az elmondottak szemléltetésére közöljük az 1. táblázatot.

c) Az I. Magyar Földrajzi Kongresszuson előadásban számoltunk be a Duna-völgyben végzett teraszmorfológiai kutatásokról (Pécsi 1955). Az előadást élénk vita követte. Erre most nem célunk kitérni. A hivatalos hozzászólók egyike Szádeczky-Kardoss Elemér volt, aki ugyan a vitán nem tudott résztvenni, de személyes beszélgetés során felhívta a figyelmet arra, hogy az általa kidolgozott ún. *c p v* kavicsgörgetettségi mérésekkel a Dunának mint nagy folyónak és a mellékfolyóknak kavicsait biztosan el lehet egymástól különíteni, ill. meg lehet különböztetni. Tanácsára azóta az ásvány-kőzettani vizsgálatok mellett több mint 100 kavics- és homokmintán végeztünk görgetettségi méréseket, és az eredmények azt mutatják, hogy ez a módszer egzakttá vizsgálati módszernek bizonyult több geomorfológiai probléma megoldásához. Ezért a módszerről és az alkalmazásával elért eredményekről az alábbiakban számolunk be.

A *c p v* módszerrel végzett dunai terasz-kavics-vizsgálatok egyrészéről már korábban hírt adtunk (Pécsiné 1958), és azok eredményeinek a morfológiai kutatásban való értékeléről is többen tudomást szereztek (Pécsi kand. vita 1958). Egyes geomorfológusok már azóta alkalmazzák is a módszert, mások részéről azonban több alkalommal felmerült az igény, hogy a Szádeczky-féle *c p v* módszert földrajzi folyóiratban ismertessük. Ennek oka az, hogy az eredeti szöveg (Szádeczky-Kardoss E. 1933) sok helyen nem hozzáférhető, de ok az is, hogy a módszer egységes alkalmazásával és az eredmények hasonló megfontolások alapján való értékelésével lehet azt általánosan felhasználni, különösen további összehasonlításokra.

## 2. A Szádeczky-féle *c p v* módszer ismertetése

A módszer mérésanyaga a kvarc- ill. kvarcitkavics. Már a módszer kidolgozása során többféle kőzettel történtek mérések, a szerző maga is a kvarc- ill. kvarcitkavicsot találta mérésre legalkalmasabbnak, elsősorban azért, mert fizikailag legellenállóbbnak, a kőzetalkotók közül a legkeményebbnek és így

összehasonlítási alapul a legbiztosabbnak bizonyult. Erre vonatkozóan részletes és igen kiterjedt vizsgálatokat végzett Zingg (1935), és számtalan mérési adattal támasztotta alá a fenti megállapítást.

A *kavics szemcsék nagysága* rendkívül tág lehetőséget nyújt méréskor. Elsőnek Szádeczky (1935) igazolta, hogy az általa kidolgozott módszer használható a legkülönbözőbb szemmagyságú kavicsokon, később Zingg (1935) végzett részletes méréseket hasonló eredménnyel. Zingg tapasztalatai azt mutatták, hogy az eltérő szemmagyságok  $c p v$  értékei legfeljebb csak számbeli, de nem aránybeli változást mutatnak, azaz a szemmagyság feltüntetése esetén az 50 mm-nél kisebb bármely szemmagyság — kb. 50—0,2 mm-ig — alkalmas a görgetettségi fok megállapítására. Tapasztalatai alapján azonban mindkét kutató megállapította, hogy a kavicsok, homokok közül  $c p v$  mérésre legalkalmasabb, összehasonlítás ill. megkülönböztetés szempontjából legjobb eredményt mutató a 10—20 mm közötti legnagyobb átmérőjű szemcse.

A  $c p v$  mérési módszer gyakorlati kivitele: A gondosan megtisztított, agyagos, meszes szennyezéstől mentes kavicsmintából kiválogatunk 10—20 mm közötti legnagyobb átmérőjű 25 db kvarc- ill. kvarcitzemcsét, alakra való tekintet nélkül. A régebbi irodalmi adatok (Szádeczky 1933, Zingg 1935, Strausz 1949, 1952) egyazon kavicsanyagból 100 db kvarc-, kvarcitzemcse kiválogatását és mérését írják elő. Újabbban (Szádeczky 1938, Pécsiné 1958) a tapasztalatok azt igazolták, hogy 25 db szemcse mérése is elegendő és pontos eredményhez vezet.

Minden egyes kvarcitzemcsén ironnal meg kell rajzolni a három egymásra merőleges kerületet, lehetőleg úgy, hogy az egyik a legnagyobb, a másik a legkisebb átlón menjen át. Ezután mindhárom irányban milliméter papírral megmérjük minden egyes *homoru* (conCáv), *egyenes* (Planus) és *domború* (conVex) rész hosszát. A lemért  $c p v$  értékeknek külön-külön történt összeadása után ezek százalékát kell kiszámítani a három kerület összegéhez viszonyítva.

Az egyszerűbb számmal való kifejezhetőség érdekében az eredményt 10-zel kell osztani. A fenti módon a 25 szemcsének külön-külön megmért  $c p v$  értékeiből ezután középértéket kell számítani. Ekkor az adott minta, adott szemmagyságú kavicsanyagára jellemző  $c p v$  értékek nyerhetők (1. ábra).

Sok száz kavicsminta részletes  $c p v$ -s vizsgálata alapján arra az eredményre jutott Szádeczky (1933), hogy a kavicsokon a legnagyobb bizonytalansággal a  $p$  értékek meghatározása történik. A szubjektív mérésekből adódó hiba ugyanis ebben a mérésadatban mutatkozik leginkább. Tapasztalatai szerint a  $p$  érték általában kicsi és így annak félértékkel a  $v$ -hez való hozzáadása



1.

c	p	v
12	1	-
8	1	
7	2	
4		
9		
3		
6		
4		
53		

$$c = 53$$

$$p = 2$$

$$v = -$$

$$\frac{53}{55}$$

$$v = 0$$

$$v + \frac{p}{2} = 0,2$$



2.

c	p	v
9	2	5
2	2	5
2		3
6		4
19		17

$$c = 19$$

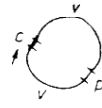
$$p = 2$$

$$v = 17$$

$$\frac{38}{38}$$

$$v = 4,5$$

$$v + \frac{p}{2} = 4,7$$



3.

c	p	v
1	2	6
1	2	8
		6
		9
		8
		36

$$c = 1$$

$$p = 2$$

$$v = 36$$

$$\frac{39}{39}$$

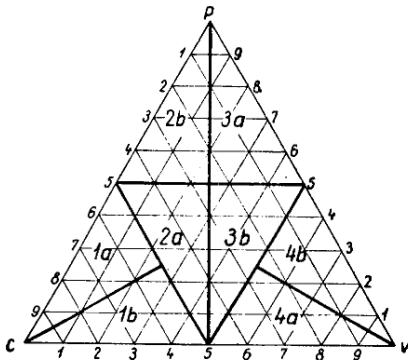
$$v = 8,7$$

$$v + \frac{p}{2} = 9,2$$

1. ábra. A  $c p v$  mérés demonstrálására szolgáló kavicsalakok  
 Zur Demonstrierung der Messung von  $c p v$  dienende  
 Schotterformen

$(v + p/2)$  kisebb hibát okoz, mint annak teljes értékű számbavevése. Bevezette tehát a kavicsgörgetettség jellemzésére a  $v + p/2$  értéket.

A kavicsok görgetettségét a „görgetettségi fok”-kal is ki lehet fejezni. Ennek meghatározása úgy történt, hogy háromszög diagramot szerkesztett, ebbe berajzolta az adott terület összes lemért kavicszemcséinek, valamint a középérték  $c$   $p$   $v$  értékeit és leolvasta a fok értéket a mellékelt táblázat és ábra alapján (2. táblázat, 2. ábra).



2. ábra. Háromszögdíagram a görgetettségi fok leolvasására  
Dreiecksdiagramm zum Ablesen des Abrollungsgrades

2. táblázat. A Szádeczky-féle görgetettségi fok megállapítása

0	fokú görgetettség, ha $c = 100\%$
$1_b^a$	„ „ „ $c > (v + p)$
$2_b^a$	„ „ „ $(v + p) > c, > v$
$3_b^a$	„ „ „ $(c + p) > v, > c$
$4_b^a$	„ „ „ $v > (c + p)$
5	„ „ „ $v = 100\%$

(Szádeczky, 1933).

### 3. A $c$ $p$ $v$ módszer továbbfejlesztése

a) Az újabb vizsgálati eredmények azt bizonyították (Strausz 1952), hogy a kavicsok jellemzésére elegendő a  $v$  érték megadása. Strausznak a  $v$  érték felhasználásával sikerült a Dunántúl több kavicssterületének anyagát egymástól elkülönítenie és származását megmagyaráznia. Vizsgálatai során szükségesnek mutatkozott olykor a szállító folyó hosszára való következtetés is. Ekkor a  $v + p/2$  értékre támaszkodva az általa kidolgozott egyenlet alapján kiszámította a kisebb folyók ill. a hordalékszállítás hosszát. A  $\log km = 0,39 (v_{\text{középérték}} + p/2)$  segítségével nyert számadatokkal jelentősen kiegészítette fenti vizsgálatait.

b) Tapasztalataink szerint (Pécsiné 1958) annak eldöntésére, hogy a Duna vagy mellékfolyók kavicsanyagáról, tengeri ill. folyókavicsról van-e szó, elegendő a  $v$  értékének megadása. Részletesebb vizsgálatoknál, pl. annak eldöntésére, hogy a Duna hordalékába keveredett-e és milyen mellékfolyó kavicsa, már szükséges minden egyes kavicszemcsé grafikus ábrázolása.

A Duna terasz kavicsok görgetettségi vizsgálatának megkezdésekor, de később, különösen az alföldi mélyfúrások anyagának feldolgozásakor gyakran előfordult, hogy nem állt rendelkezésre elegendő 10–20 mm közötti legnagyobb átmérőjű kavics, csak ennél kisebb méretű, vagy csupán homok. Így azokon a szemcséken a  $c$   $p$   $v$  meghatározása a fent ismertetett módon nehézségekbe ütközött. Belátható, hogy már a 8 mm-es szemnagyság három irányban történő megmérése is a nehéz kézbenfoghatóság miatt milliméter papírral nem ment könnyen és a hibalehetőségek már itt is, de különösen az ennél kisebb szemnagyságnál erősen megnövekedtek. Ilyen esetekben a módszert — már az irodalomban leközöltek szerint is — módosítottuk (Fényképezési módszer, Pécsiné 1958). A kiválasztott 8 mm-es, vagy ennél kisebb kavics, homok

25 kvarc szemcséjét lefényképeztük, és a fényképeken mértük meg egy-egy szemcse  $c p v$  értékeit a kerületen, ugyancsak milliméter papírral. 25 db 8 mm-es kavics szemcsének milliméter papírral három irányban való méréséből nyert  $c p v$  értékei megegyeztek a kísérleti adatok szerint az ugyan-ezen kavics szemcsék fényképének (tehát egyirányban történt méréséből nyert)  $c p v$  értékeivel (Pécsiné 1958).

Szádeczky-Kardoss E. (1935) a  $c p v$  módszert használhatónak tartja igen kis szemcsék (0,2 mm  $\varnothing$ ) görgetettségének meghatározására is. Ilyen esetben a mérést mikroszkóppal, milliméter okulár segítségével javasolja elvégezni. A fényképezési módszer segítségével még ez a szemnagyság is igen jól mérhető, és összehasonlítható eredményeket nyertünk, csak a megfelelő nagyítást kellett helyesen megválasztani.

Kétségtelen, hogy egy-egy hordalékösszlet kavicsainak származására és hovatarozására vonatkozó pontos adatok akkor adhatók, ha legalább három szemnagyság — 10—20 mm  $\varnothing$ , 8 mm  $\varnothing$  és 0,3  $\varnothing$  szemcsék —  $c p v$  értékeit határozzuk meg.

c) Terepmunka közben általában nincs alkalmunk 25 kavics szemcsét milliméter papírral megmérni, és így a pontos görgetettséget meghatározni. Ellenben gyakran szükség van arra, hogy a helyszínen valamely kavicselőfordulás származásáról, a lerakó folyó nagyságáról tájékoztatást kapjunk. Más esetben nincs arra szükség, hogy a görgetettségi értéket tized pontossággal ismerjük, csupán azt szeretnénk tudni, kisebb vagy nagyobb folyó hordaléka-e a kérdéses kavics. Ilyen gyors vizsgálatok elvégzésére javasoljuk az alábbi eljárást Szádeczky-Kardoss E. elgondolásai alapján:

A mellékelt I—X. fényképtábla különböző szemnagyságú kavics- és homok szemcsék görgetettségi fokát ábrázolja ( $v + p/2 = 1 - 10$ ). Az I. fényképtáblán az 1-es, a II. táblán a 2-es görgetettségi értéket — és így tovább — mutató homok- és kavics szemek találhatóak. Ha bármilyen kavics- ill. homok szemcséket összehasonlítunk a fényképtáblák kavicsaival, kellő gyakorlat után közvetlenül megadhatjuk azok megközelítően pontos görgetettségi értékét. Az ilyen gyorsított összehasonlító méréseknél is irányelv az, hogy legalább 25 azonos szemnagyságú kvarc szemcsét tegyünk vizsgálat tárgyává. Az egyes kavics szemeket arra a táblára helyezük, amelyikhez legjobban hasonlít a gömbölyítettsége. Ezután kiszámítjuk a vizsgált minta kavicsainak görgetettségi középértékét. Ez a módszer természetesen nem helyettesítheti a pontos mérést, de tájékoztató, terepmunkánál lényeges segítséget nyújt.

A 10 fényképtáblán szereplő szemcsék 0,2—20 mm átmérőjű, vagyis 23 különböző szemnagyságú és egyenként átlag 25 szemcsét tartalmazó mintából kerültek lefényképezésre. Valamennyi szemnagyság (0,2—20 mm) dunai hordalék. Miután a hasonló görgetettségek kerültek egy táblára, bármilyen más hordalék görgetettsége is összehasonlítható velük.

## II. A mérés eredményből leolvasható következtetések

A mellékelt 3. táblázaton a  $c p v$  módszerrel megmért kavics minták görgetettségi értékeit úgy csoportosítottuk, hogy magából a táblázatból is néhány morfogenetikai, kavics származási következtetés könnyen levonható legyen. Az egyes kavics minták görgetettségi fokát — mint említettük — a  $v$  érték szabja meg. Minél nagyobb a  $v$ , annál jobban görgetett, következésképpen a görgelék annál hosszabb utat tett meg.

3. táblázat. Görgetettségi értékek magyarországi kavicsmintákon

Sor- szám	Lelelőhely	Leüleptető folyó	c p v értékek			Szem- nagyság mm-ben	Relatív magasság m-ben
<i>Jelenkori dunai mederkavicsok</i>							
1.	Mosonmagyaróvár, ártéri kavicsbánya	Duna	2,7 3,3	0,2 0,4	7,1 6,3	15 8	
2.	Almásfüzitői kotró, mederkavics	Duna	2,0 2,7	0,5 0,4	7,5 6,9	15 8	
3.	Budapest, Lánchíd, mederkavics	Duna	2,1 2,3	0,7 0,3	7,2 7,4	15 8	
4.	Uzod, mederkavics	Duna	2,3 2,2 3,6	0,3 0,7 0,9	7,4 7,1 5,5	15 8 0,3	
<i>Mellékfolyók kavicsai</i>							
5.	Nádasd, ártéri kavics	Rába	4,2 3,5	1,3 1,3	4,5 5,2	15 8	
6.	Ják	Gyöngyös	3,8	2,5	3,7	15	
7.	Koroncó	Marcal	6,1 7,0	0,6 0,3	3,3 2,7	15 8	
8.	Magyarpusztá	Répcse	5,7 6,9	1,4 0,7	2,9 2,4	15 8	
9.	Nagyigmánd	Kocsi-patak	8,1	0,0	1,9	15	
<i>Duna terasz kavicsai</i>							
10.	Almásfüzitői kotró, mederkavics	Duna	2,0 2,7	0,5 0,4	7,5 6,9	15	
11.	Almásfüzitő, felső	Duna, ártér	2,0	0,5	7,5	15	7
12.	Dunaalmás	Duna, II/a.sz. terasz	2,5 3,2	0,5 —	7,0 6,8	15 8	16
13.	Neszmély	Duna, II/b.sz. terasz	2,4 3,1	0,5 0,1	7,1 6,8	15 8	22
14.	Neszmély	Duna, III.sz. terasz	2,5 2,9	0,7 0,8	6,8 6,3	15 8	30
15.	Dunaalmás	Duna, IV.sz. terasz	2,8 3,3	0,5 0,3	6,7 6,3	15 8	70
16.	Neszmély—Dunaalmás	Duna, V.sz. terasz	3,0 2,9	0,4 0,5	6,6 6,6	15 8	110
17.	Dunaalmás, Kőpíte	Duna, VI.sz. terasz	3,5 3,2	0,2 0,7	6,3 6,1	15 8	170
18.	Dunaalmás, Dunaszentmiklós	Duna, VII.sz. terasz	2,4 2,5	0,1 0,6	7,5 6,9	15 8	220
19.	Budapest, Lánchíd, mederkavics	Duna	2,1 2,3	0,7 0,3	7,2 7,4	15 8	
20.	Budapest	Duna, II/a.sz. terasz	2,1 3,0	0,6 0,9	7,3 6,1	15 8	10



3. táblázat folytatása

Sorszám	Leelőhely	Leüleptető folyó	c p v értékek			Szem- nagyság mm-ben	Relatív magasság m-ben
21.	Budapest, Kerepesi úti új lakótelep	Duna, II/b.sz. terasz	1,7 2,6	0,6 0,1	7,7 7,3	15 8	22
22.	Budapest, Rákosszentmihály (Szentgyörgytelep)	Duna, III. sz. terasz	2,2 3,0	0,3 0,2	7,5 6,8	15 8	30
23.	Budapest—Árpádföld	Duna, IV. sz. terasz	2,5 3,4	0,3 0,3	7,2 6,3	15 8	60
24.	Kistarcsa	Duna, V. sz. terasz	2,6 3,4	0,5 0,3	6,9 5,9	15 8	110

Azonos terasz különböző magasságban

25.	Budapest, Cinkota, Elővárosi vasút	Duna, V. sz. terasz	2,6	0,4	7,0	15	115
26.	Budapest, Cinkotai-erdő	Duna, V. sz. terasz	2,0 3,5	0,9 0,1	7,1 6,4	15 8	70
27.	Budapest, Rákoskeresztúr	Duna, V. sz. terasz	3,4 3,1	0,2 0,6	6,4 6,3	15 8	55
28.	Budapest, Pestlőrinc, Üllői út mellett	Duna, V. sz. terasz	2,1 3,2	0,9 0,4	7,0 6,4	15 8	30
29.	Gyál	Duna, V. sz. terasz	2,9 3,1	0,1 0,6	7,0 6,3	15 8	20

Alföldi mélyfúrások kavicsainak görgetettsége

							Felszín alatti mély- ség m-ben
30.	Ócsa, kútúrás	Duna	2,2	0,8	7,0	15	7—13
31.	Ócsa, kútúrás	Duna	2,1	1,1	6,8	15	22—26
32.	Dunapataj, kútúrás	Duna	1,8	1,3	6,9	15	28—30
33.	Törtel, olajúrás	?	3,9	0,8	5,3	8	50—55
34.	Nagykörös, 2. olajúrás	Duna	2,5	0,7	6,8	8	365—380
35.	Nagykörös, 3. olajúrás	Duna	3,1	0,5	6,4	8	300—320
36.	Nagykörös, 6. olajúrás	Duna	2,3	1,4	6,2	15	220—240
37.	Nagykörös, 8. olajúrás	?	3,7	1,2	5,1	15	240—280
38.	Nagykörös, 9. olajúrás	Duna	2,7	0,9	6,4	15	240—250

Idősebb kavicsok görgetettsége

39.	Neszmély	pannóniai rétegből	3,5 3,7	0,6 0,5	5,9 5,8	15	
40.	Sashalom, kavicsbánya	helvét réteg	4,0	1,1	4,9	15	

1. A táblázat 1—4. mintája a Duna jelenlegi mederkavicsának görgetettségi fokát szemlélteti, a kb. 15 mm legnagyobb átmérőjű szemmagyság esetén. A *v* értéke 7,1 és 7,5 között váltakozik. Kisebb (8 mm és 0,3 mm) szemmagyság esetén a *v* értéke általában alacsonyabb. A továbbiakban az egyszerűség kedvéért, ahol csak lehetséges, 15 mm  $\varnothing$  kavicsok görgetettségi értékeit hasonlítjuk egymással össze.

A táblázat többi rovata szerint a Duna kavicsainak görgetettségi foka, a  $v$  értéke 6,3—7,7 között mozog. A Duna jelenkori és korábbi hordalékára jellemző görgetettségi érték kerek számmal a  $v=6-8$  közé esik, a 15 mm-es  $\varnothing$  szemnagyság esetén.

Ha ezek után a Duna kavicsainak görgetettségi fokát a táblázat 5—9. mintájával, a mellékfolyók kavicsainak görgetettségi fokával hasonlítjuk össze, egészen éles különbség mutatkozik. A Rába kavicsainak hasonló értéke  $v = 4,5$ , míg a kisebb folyók kavicsai még kisebb  $v$  értéket mutatnak. A Duna egyik kis mellékpartjának, a Kocsi-pataknak hordaléka  $v = 1,9$  görgetettségű. Ezek alapján belátható, hogy egyrészt a Duna hordalékai biztosan elkülöníthetők mellékfolyóinak hordalékaitól, valamint a *kisebb-nagyobb mellékfolyók hordalékai egymástól is elkülöníthetők görgetettségük alapján*. Ismeretlen vízfolyáshoz tartozó kavicsokról, azok görgetettségi foka alapján következtethetünk a folyó nagyságára, a lehordási területre, a hordalékmozgás távolságára, és természetesen több minta kiértékelése után arra, hogy melyik jelenlegi vízfolyáshoz tartozhatott.

2. A Duna mentén lefelé haladva a jelenlegi mederkavicsok görgetettségi foka enyhé növekedést mutat, bár Almásfüzítő és Budapest között a  $v$  értéke néhány tizeddel visszaesik. Ennek oka valószínűleg a középhegységi szakasz mellékfolyóinak hordalékszállítására vezethető vissza. Vizsgálat tárgyává tettük ilyen szempontból a Duna-völgy terasz-kavicsait is. Kiválasztottunk két olyan völgykeresztmetszetet, ahol a Duna teraszai egymás felett a legteljesebb sorozatban megtalálhatók. Az egyik ilyen vizsgált szakasz a Dunának a Középhegységbe való belépésénél, Dunaalmás—Neszmély között volt, a másik metszetet a Középhegységből való kilépésnél, a Pesti-síkság derekában vettük fel. A 3. táblázat 10—18. mintái az előbbi, 19—24. mintái pedig az utóbbi völgykeresztmetszet terasz-kavicsainak görgetettségi fokát szemléltetik. Ezekből az adatokból leolvasható, hogy a Dunaalmás—Neszmély közötti különböző jelzésű terasz-kavicsok görgetettsége (a  $v$  értéke) általában kisebb, mint az azonos jelzésű Pest környéki terasz-kavicsoké.

Megfigyelhető még az is, hogy a Dunaalmás—Neszmély közötti szakasz terasz-kavicsainak (12—17. sz. minta) görgetettségi ( $v$ ) értéke a legfelső (VII. sz.) teraszt kivéve (18. sz. minta) a magasabb terasztól az alacsonyabb felé növekvő értéket mutat. Hasonló irányzat látszik a budapesti völgykeresztmetszet terasz-kavicsainak (21—24. sz. minta) görgetettsége esetében is, általában minden szemnagyságnál. A felsorolt példákön az egymást követő teraszok kavicsainak görgetettségi foka között nem nagy ugyan a különbség, mindössze pár tized, de a különbség mégis csak kimutatható, és talán szabályszerűnek is mondható.

Vannak azonban kivételek is. A neszmély—dunaalmási völgykeresztmetszetben a legmagasabb VII. sz. terasz 15 mm  $\varnothing$  kavicsainak (18. sz. minta) görgetettségi értéke  $v = 7,5$ . A nála közvetlenül alacsonyabb VI. sz. teraszban (17. sz. minta) a  $v$  értéke csupán 6,3. Ez a különbség már oly jelentős, hogy nem adódhat tisztán mérési hibából. Ez az értékkülönbség már mindenképpen alkalmas arra, hogy a két terasz kavicsát görgetettségi alapon egymástól biztosan elkülöníthessük, természetesen egy meghatározott szakaszon belül. *Egymással nem összefüggő két terasz-kavics feltárásának ilyen alapon való elkülönítése vagy azonosítása többször megoldható volt a görgetettségi mérések alapján.*

3. Rendkívül feltűnő az is, hogy a dunaalmási VII. sz. terasz (18. sz. minta) és a jelenkori Duna kavicsainak (10—11. sz. minta) görgetettségi foka mennyire megegyező és lényegesen magasabb ( $v = 7,5$ ), mint a minden bizonynyal pleisztocén korúnak tartható (II/a.—VI. sz.) teraszok kavicsainak (12—17. sz. minta) görgetettsége ( $v = 6,3$  és  $7$  között).

Ez és egyéb morfológiai körülmény arra a — még további mérésekkel bizonyítandó — feltevésre adott indítékot, hogy a *glaciálisok alatt szállított és leülepitett kavicsoknak a görgetettségi foka talán rendre alacsonyabb, mint a holocénban ill. a preglaciálisban hasonló módon lerakódásra került kavicsoké*. Ha ez így lenne, akkor ugyanennek a megállapításnak természetesen érvényesnek kell lennie az interglaciálisban szállított és leülepitett dunai kavicsokra is. E feltevés igazolására előbb új mintákon ismételten megmértük az említett feltárásos kavicsait, de ismét hasonló értékek adódtak. Továbbá a Duna középhegységi szakaszán, a Visegrádi-szorosban a legmagasabb fekvésű kavicsok görgetettségét szintén több mintán megmértük, azok görgetettsége is hasonlóan magas volt (Nagymaros, Keresztbérc  $v = 7,5$ , Tahi, Hegyesd  $v = 7,4$ ). Ez utóbbi méréseredmények szintén alátámasztják az előbbi feltevést. Teljes bizonyosság kedvéért azonban további vizsgálatokra van szükség. Elméletileg könnyen adható magyarázat arra, hogy a glaciálisok alatt lerakódott dunai kavicsok miért mutatnak kimutathatóan alacsonyabb görgetettséget. A glaciálisok alatt ugyanis a Duna és mellékfolyóinak forrásvidékén a jégtakaró és az állandó hótakaró nagyobb felületeket borított el, mint az el nem jegesedett időszakokban. A jég és fagyhatás termelte törmelék megszorodott és gyakran a hegység lábáig lenyomult, ezáltal kevesebb folyóvízi görgetéssel érkezett a völgyek mélyén levő mellék- vagy főfolyó medrébe. Ez az oka tehát annak, hogy a glaciális kori hordalék a lerakódásig általában rövidebb szállítást szenvedett és kisebb a görgetettsége.

4. A 3. táblázat 25—28. rovata a görgetettségi vizsgálataink alkalmazása előtt (Pécsi 1956) más módszerekkel — a kavicsok közettani összetétele és morfológiai adatok alapján — meghatározott azonos fázisú terasz kavicsoknak görgetettségi fokát szemlélteti. E terasz viszonylagos magassága a Pesti-síkságon É-ről D-felé erősen csökken (3. táblázat), tehát különösen fontos kérdés volt, hogy vajon a görgetettségi mérések a korábbi megállapításokhoz a terasz azonosságára vonatkozóan adnak-e támpontot vagy sem. A 25—28. sz. mintákon két szemmagyságot véve figyelembe, a kavicsok görgetettsége szinte teljesen azonos  $v$  értéket mutat. A gyáli mintát (29.) korábbi közettani vizsgálatok során nem elemeztük és morfológiailag is nehezen lehetett eldönteni, melyik teraszhoz tartozik. A görgetettségi mérések alapján valószínűsíthető, hogy szintén a Pesti-síkságon V. számmal (esetleg IV. sz.-mal) jelölt teraszhoz tartozik, de semmi esetre a II. számúakhoz. Ezek az adatok is azt tanúsítják, hogy *egy bizonyos szakaszon belül az azonos fázisban lerakódott terasz kavicsok hasonló görgetettséget mutatnak*. Erre vonatkozólag már korábban is közöltünk adatokat (Pécsiné 1958), de azóta is több mérés megerősíti e szabályt. Akad ugyan egy-két kivétel is, de azokra is meg lehet találni a magyarázatot.

5. Az 1953-ban tartott „Alföldi geológiai kongresszus”-on heves vitát váltott ki az a kérdés, hogy a Duna—Tisza köze a Duna hordalékkúpja-e vagy sem. D. felé meddig tart és milyen mélységig lehet megtalálni a Duna hordalékát? Ezt a kérdést, mint ismeretes, az akkori vita nem tudta megnyugtatóan eldönteni. A hordalék-görgetettségi méréshez folyamodtunk

ennek a vitának az eldöntésére is. Az utóbbi években figyelemmel kísértük a Duna—Tisza közén végzett artézikut- és olajfúrásokat. A nagykőrösi olajfúrások rétegsorából a kavicsmintákat *dr. Bóné András*, a fúrásokat vezető főgeológus, az ócsai és dunapataji fúrás kavicsmintáit pedig *dr. Urbancsek János* főgeológus bocsátotta rendelkezésünkre. — Fáradozásukért ezúton is köszönetet mondunk. — A vizsgálatok eredménye, mint azt a 3. táblázat 30—32., 34—36. és 38. mintája mutatja, határozottan dunai görgetettségre vall. Az ócsai fúrásból a 7—26, Dunapatajon 28—30 méter közötti kavicsréteget vizsgáltuk meg. Mélyebbi szintből mérésre nem volt megfelelő a minta. Nagykörös határában a kutatófúrásokban 220 m-nél kezdődtek a kavicsos rétegek, s a legmélyebb kavicsszintet kb. 360—380 méteren harántolták. A törtéti fúrásokban általában nem volt kavicsréteg, az egyik fúrás 50—55 m közötti kavicsa görgetettsége alapján nem dunai származású. Úgyszintén a Nagykörös 8. számú fúrás 240—280 m-ről megvizsgált kavicsa sem (bár ez esetben a minta aránylag kevés mérhető 15 mm-es szemnagyságot adott, úgyhogy az alacsony érték származhat innen is).

A nagykőrösi fúrásminták értékelése alapján annyi máris bizonyosra vehető, hogy a Duna a hordalékkúpján Nagykörös szélességéig durvakavicsos üledéket is szállított, és ezek az üledékek itt 300—400 m közötti mélységben is megtalálhatók. Ezekből az adatokból az is következik, hogy ilyen és főleg ennél finomabb dunai üledékkel Nagyköröstől jóval délebbre ill. délkeletre is számolhatunk.

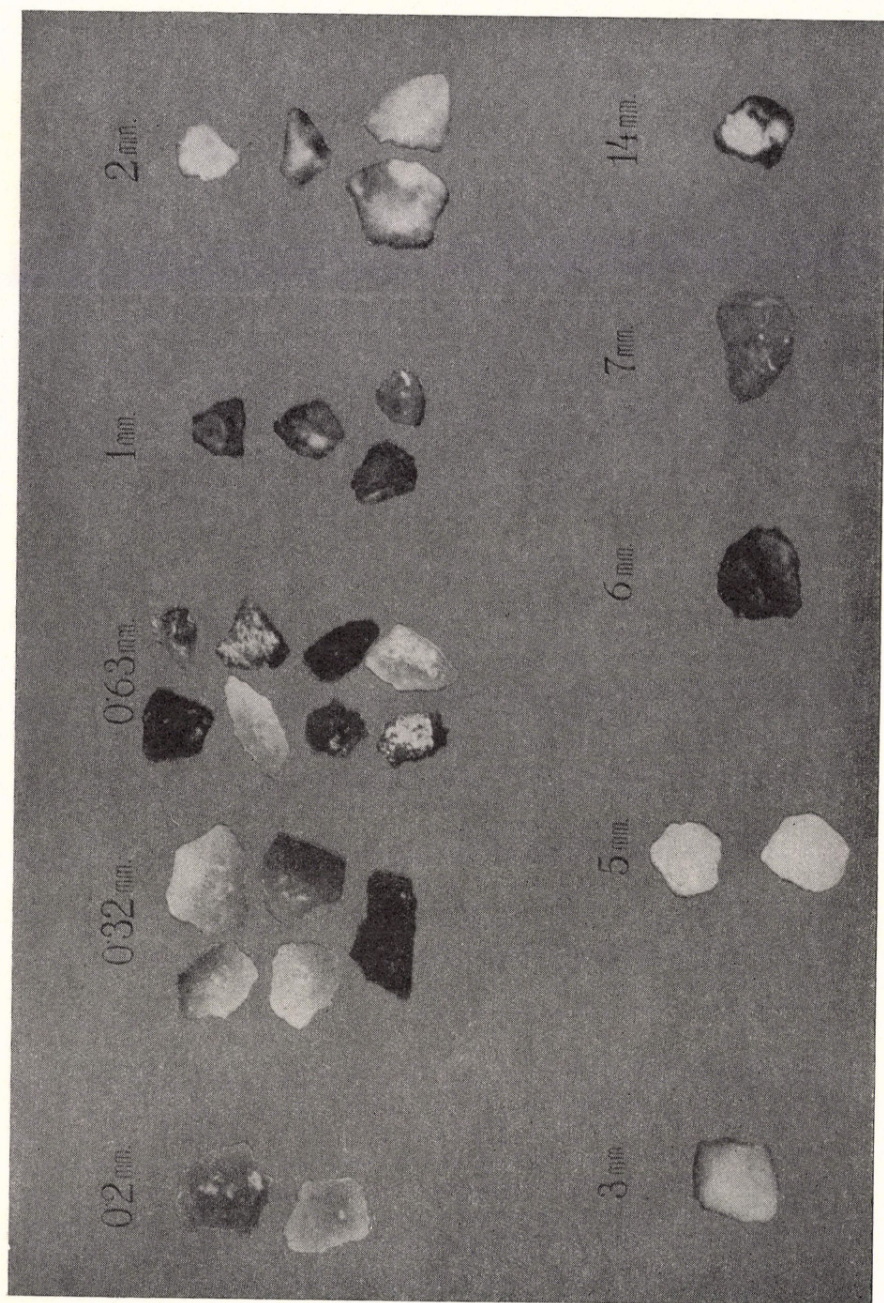
Végül bemutatjuk a 3. táblázaton néhány korábban meghatározott idősebb rétegsorból vett kavicsminta görgettségét (39—40. minták).

### III. A mérési módszer néhány felhasználási területe

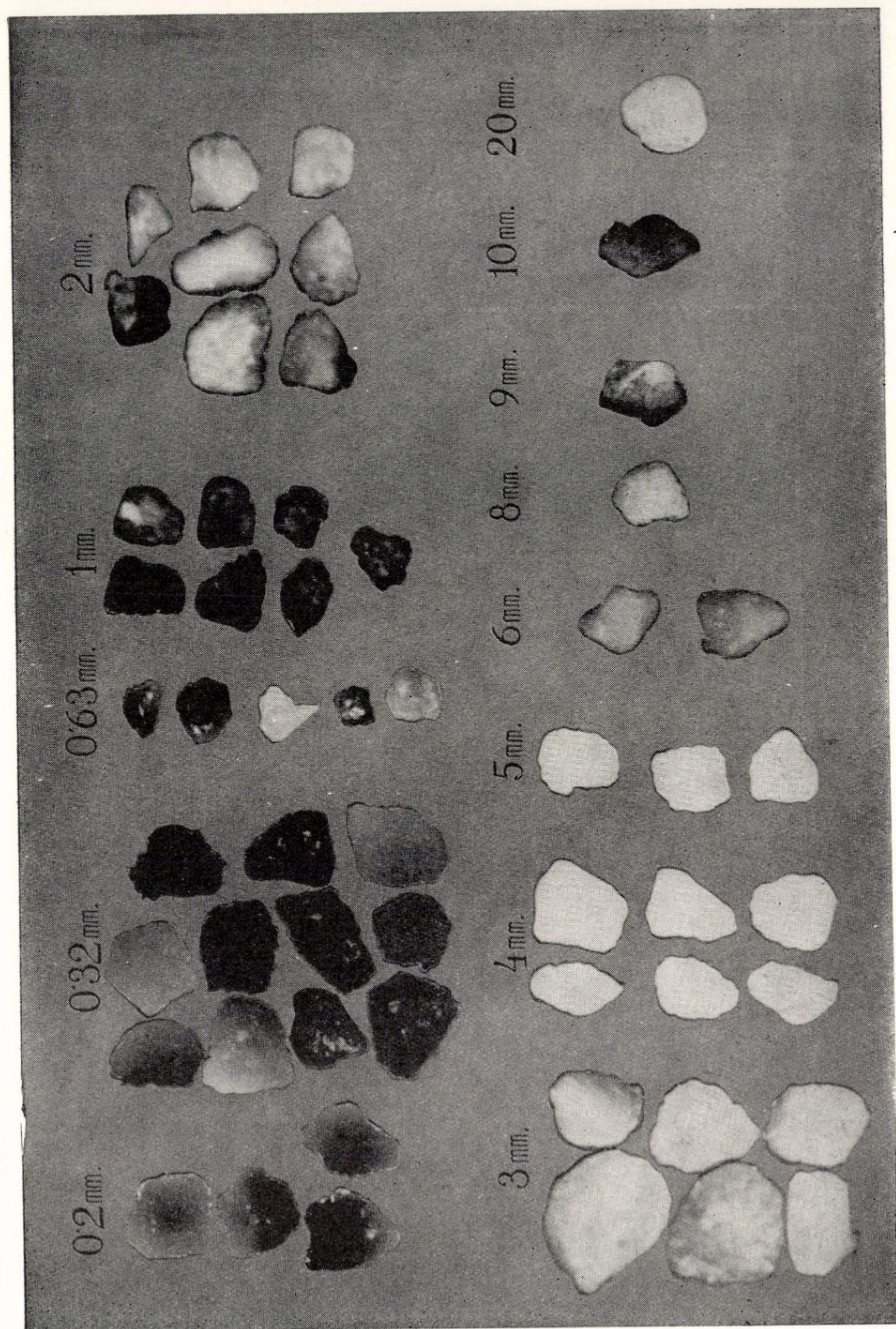
Az, hogy az előbbieken elmondott *c p v* mérési módszer milyen problémák eldöntésére, ill. milyen kutatásoknál használható fel, minden vonatkozásban természetesen még nem ismert. Mindenesetre egynéhány általunk már kipróbált felhasználási területet említünk.

Az előző pont tárgyalásánál néhány szempontra már rámutattunk. Ezek közül legfontosabb az ismeretlen származású kavicsok azonosítása valamely mai vagy ősi vízfolyással, de fontos tudni azt is, vajon az ismeretlen származású kavicsok egymással milyen viszonyban állnak, azaz melyek azonosak egymással és melyek különböznek egymástól.

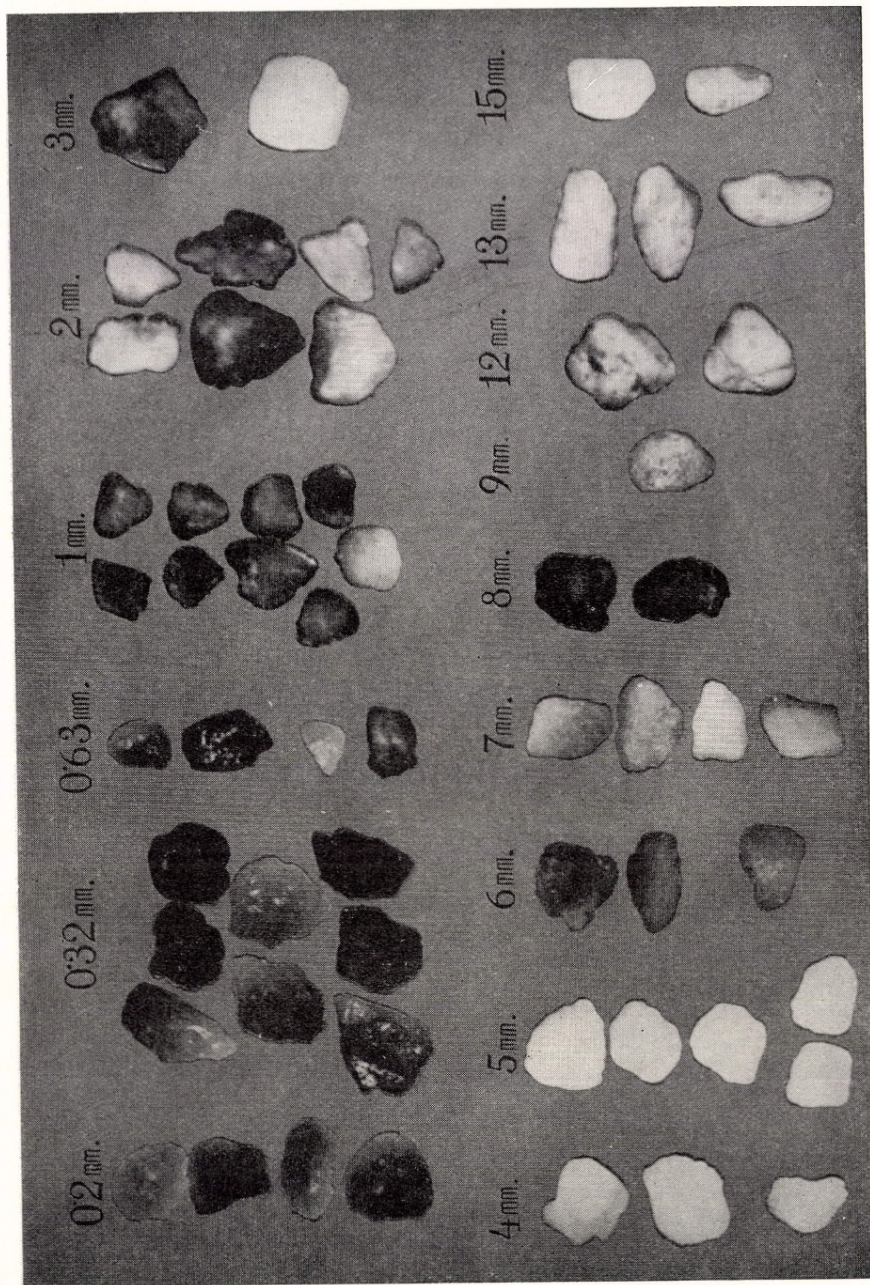
Gondoljunk itt elsősorban a Középhegységünkben elszórtan mindenütt előforduló ún. „tönk-kavicsok” problémájára. Egy kutató sem képes ezeket begyűjteni is és feldolgozni is. Ha következetesen és hasonló módszerrel járunk el a mérések során, a különböző kutatók lelkiismeretesen végzett mérési eredményeit jól össze lehet hasonlítani. Ilyen kollektív feladat lehet például a kisalföld-peremi, a nyugat-dunántúli kavicsstakarók szétválasztása, származási körülményeiknek kibogozása is. De ugyanígy elképzelhető az is, hogy az elkövetkező időben az Alföldön mélyített fúrások kavics- és homokmintáit is rendszeresen megvizsgáljuk a fent ismertetett módon. Ezeknek az adatoknak birtokában az is eldönthető, hogy az Alföld — mint medence — felé lefutó folyók milyen mértékben vettek részt pl. annak feltöltésében stb. Már az eddigi csekélyszámú adataira támaszkodva is megvan annak a lehetősége, sőt a mérések szaporodása esetén nagy a remény arra, hogy az alföldi fúrások-



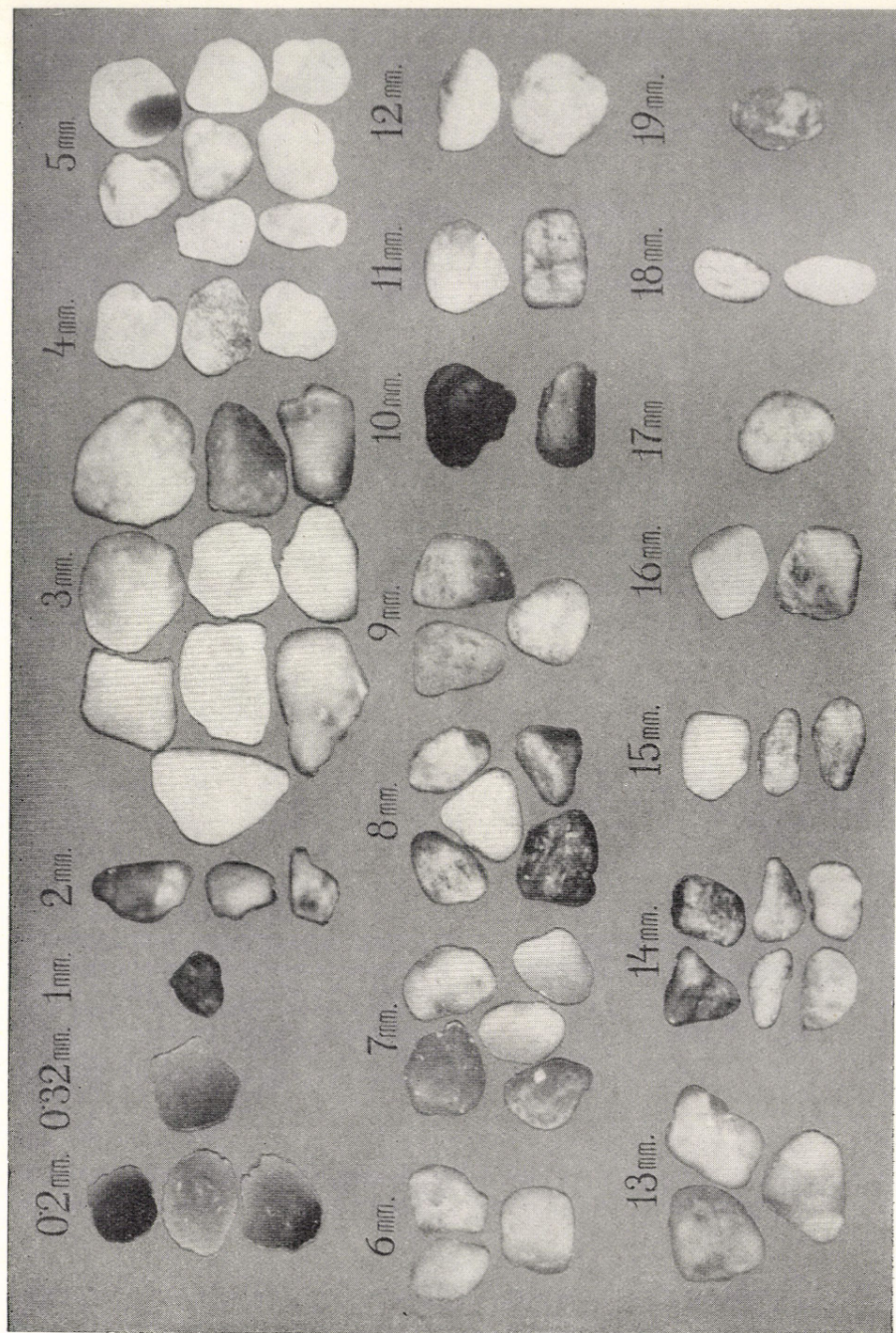
I. tábla. 1-es görgetettségi fok ( $v + p/2 = 0,5-1,5$ )  
 Abrollungsgrad 1 ( $v + p/2 = 0,5-1,5$ )



II. tábla. 2-es görgetettségi fok ( $v + p/2 = 1,5-2,5$ )  
 Abrollungsgrad 2 ( $v + p/2 = 1,5-2,5$ )

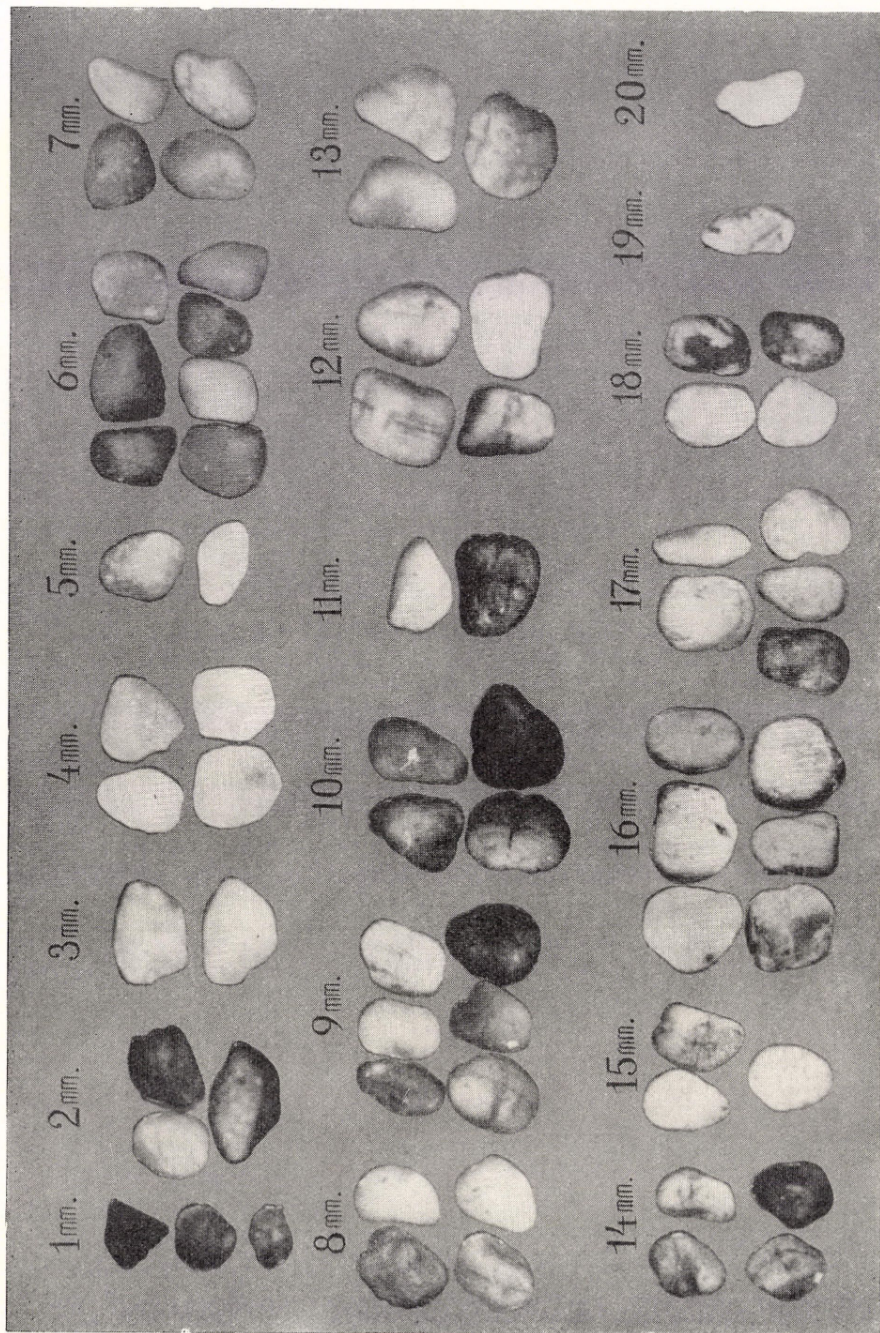


III. tábla. 3-as görgettségi fok ( $v + p/2 = 2,5-3,5$ )  
 Abrollungsgrad 3 ( $v + p/2 = 2,5-3,5$ )

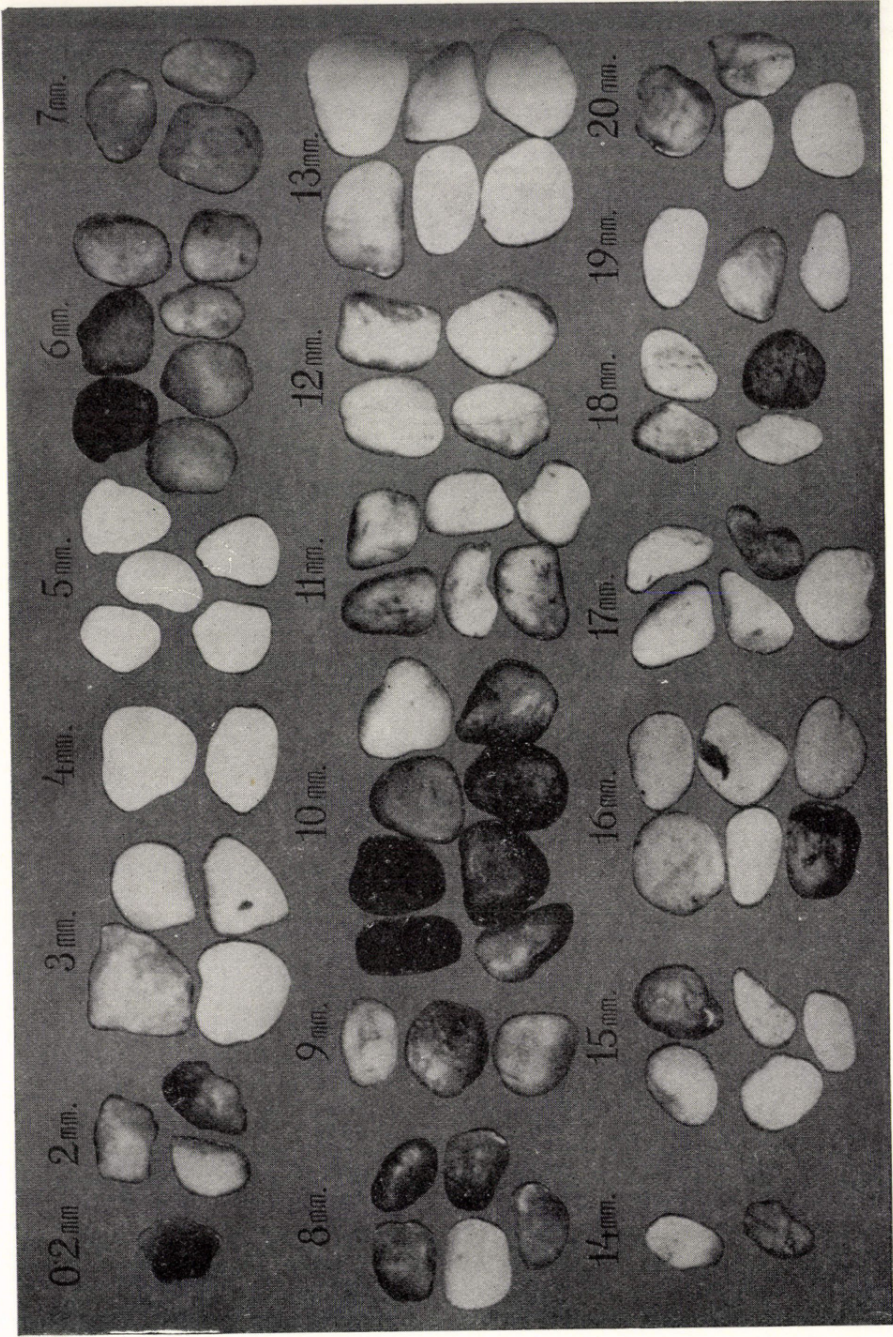


IV. tábla. 4-es görgetettségi fok ( $v + p/2 = 3,5-4,5$ )  
 Abrollungsgrad 4 ( $v + p/2 = 3,5-4,5$ )

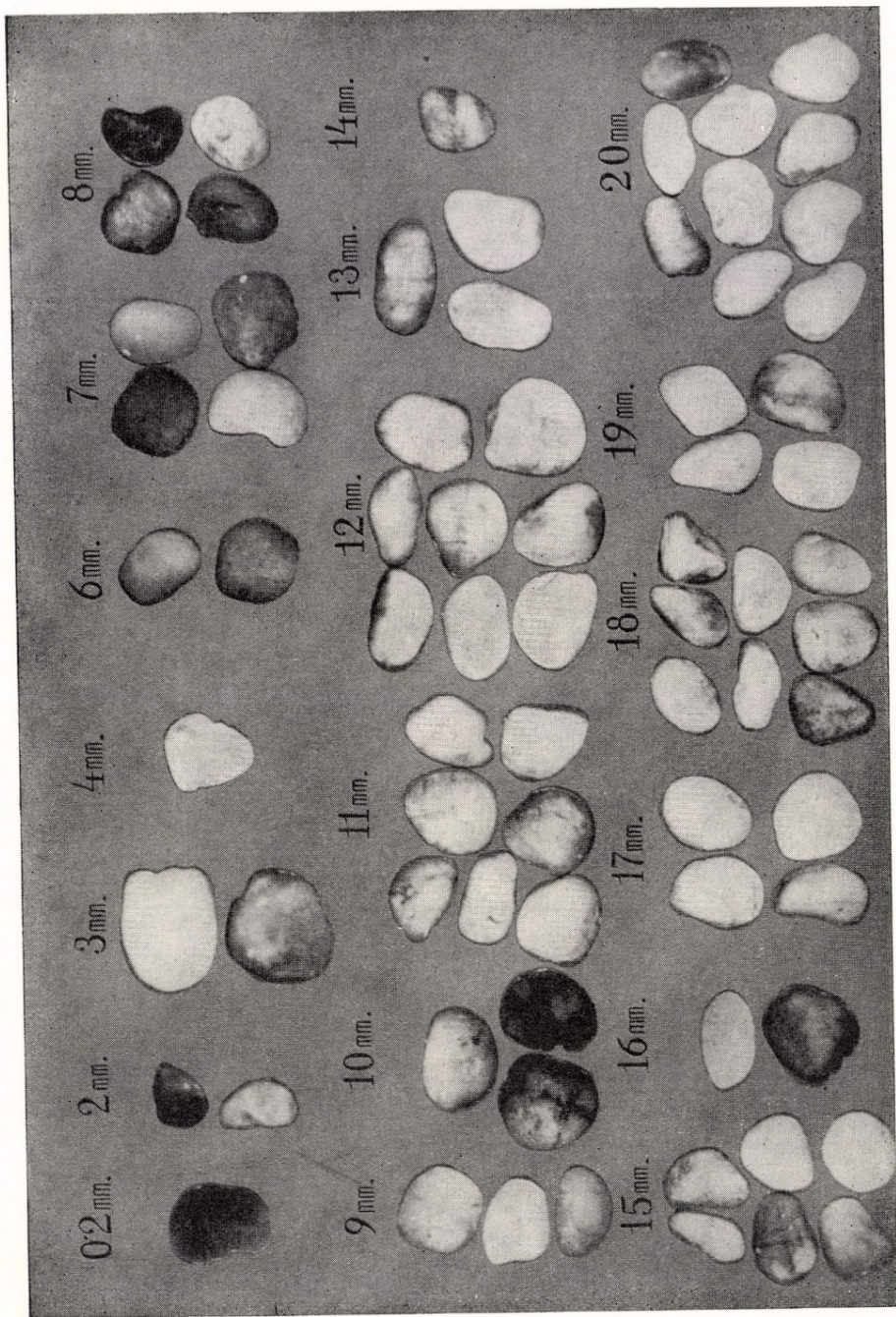




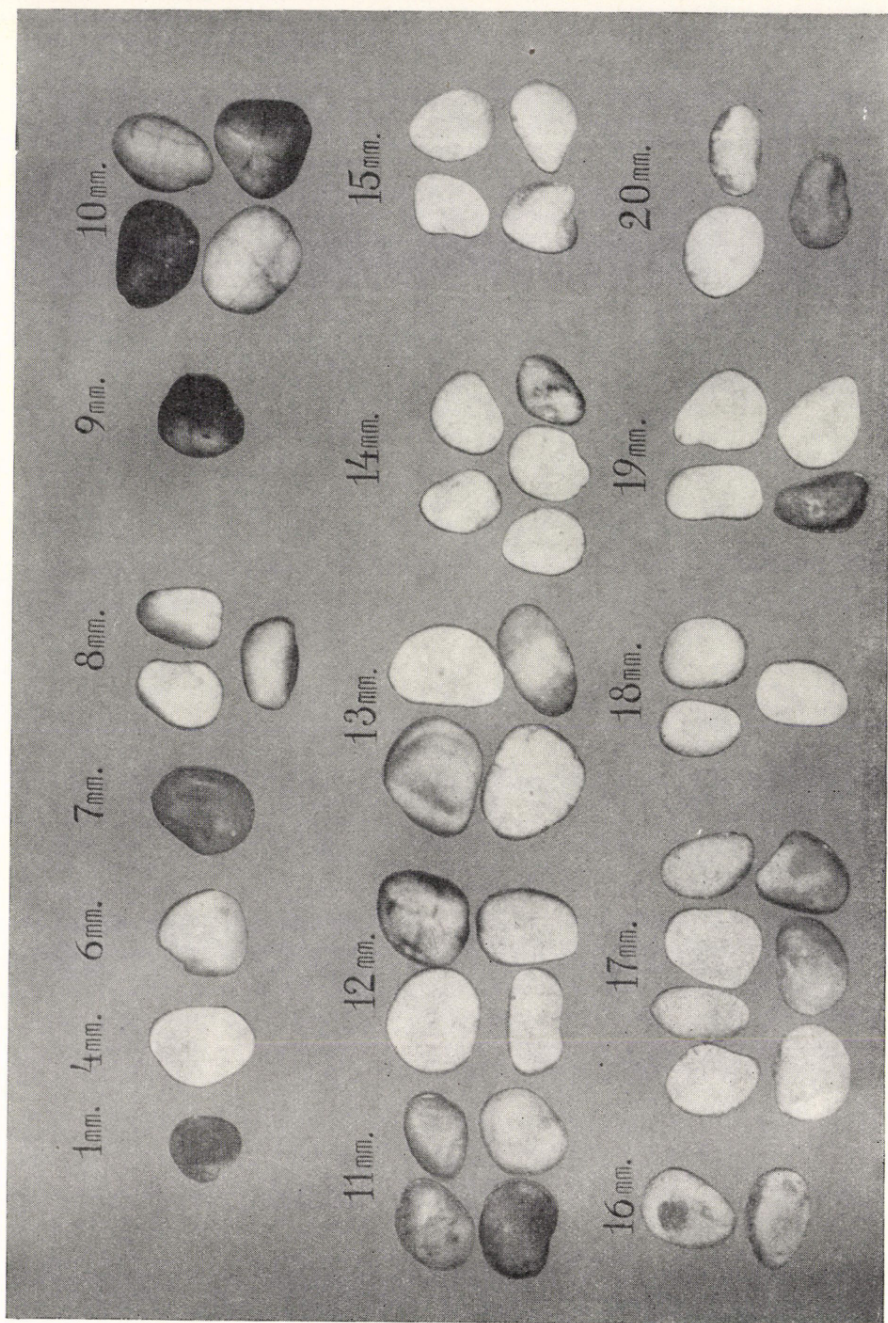
V. tábla. 5-ös görgetettségi fok[ $v + p/2 = 4,5-5,5$ ]  
 Abrollungsgrad 5 ( $v + p/2 = 4,5-5,5$ )



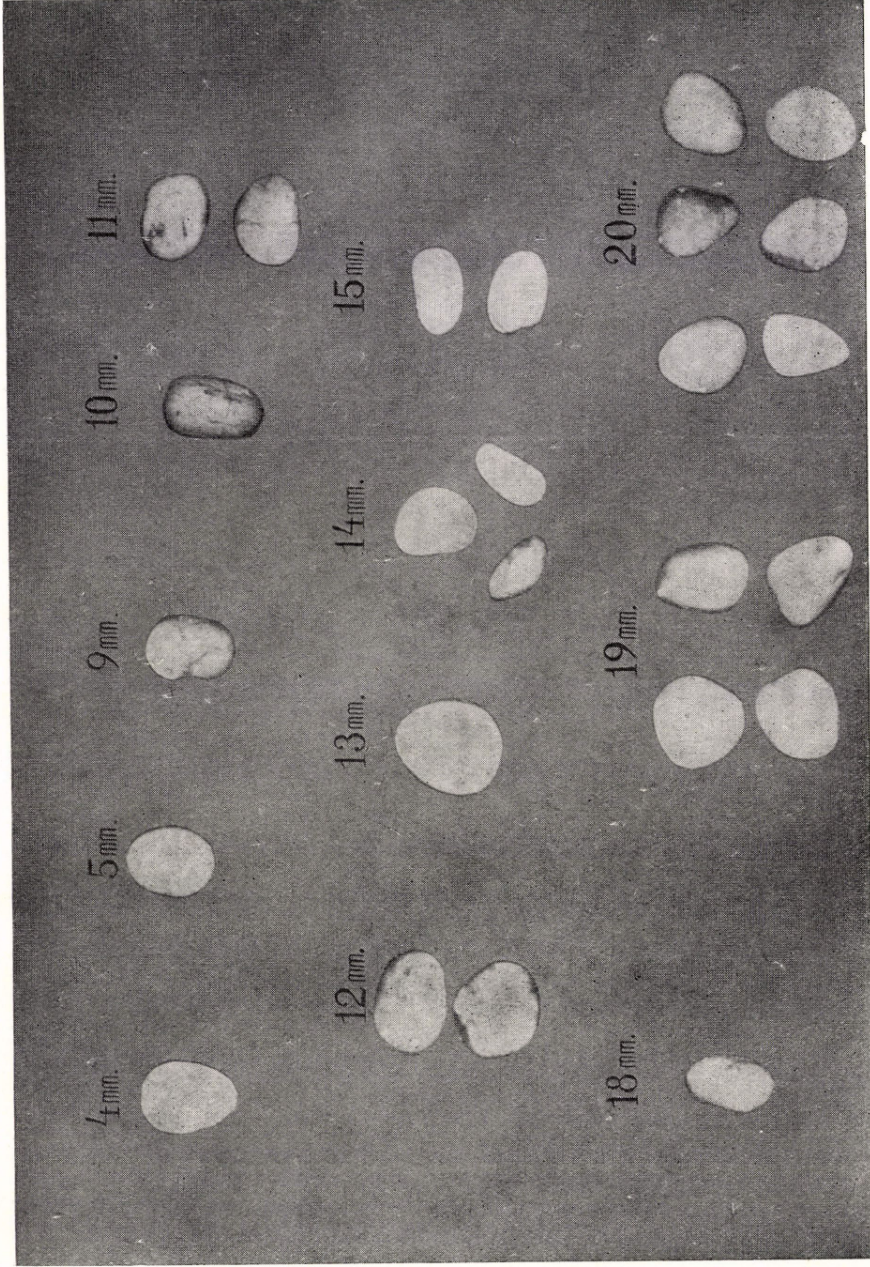
VI. tábla. 6-os görgetettségű fok ( $v + p/2 = 5,5-6,5$ )  
 Abrollungsgrad 6 ( $v + p/2 = 5,5-6,5$ )



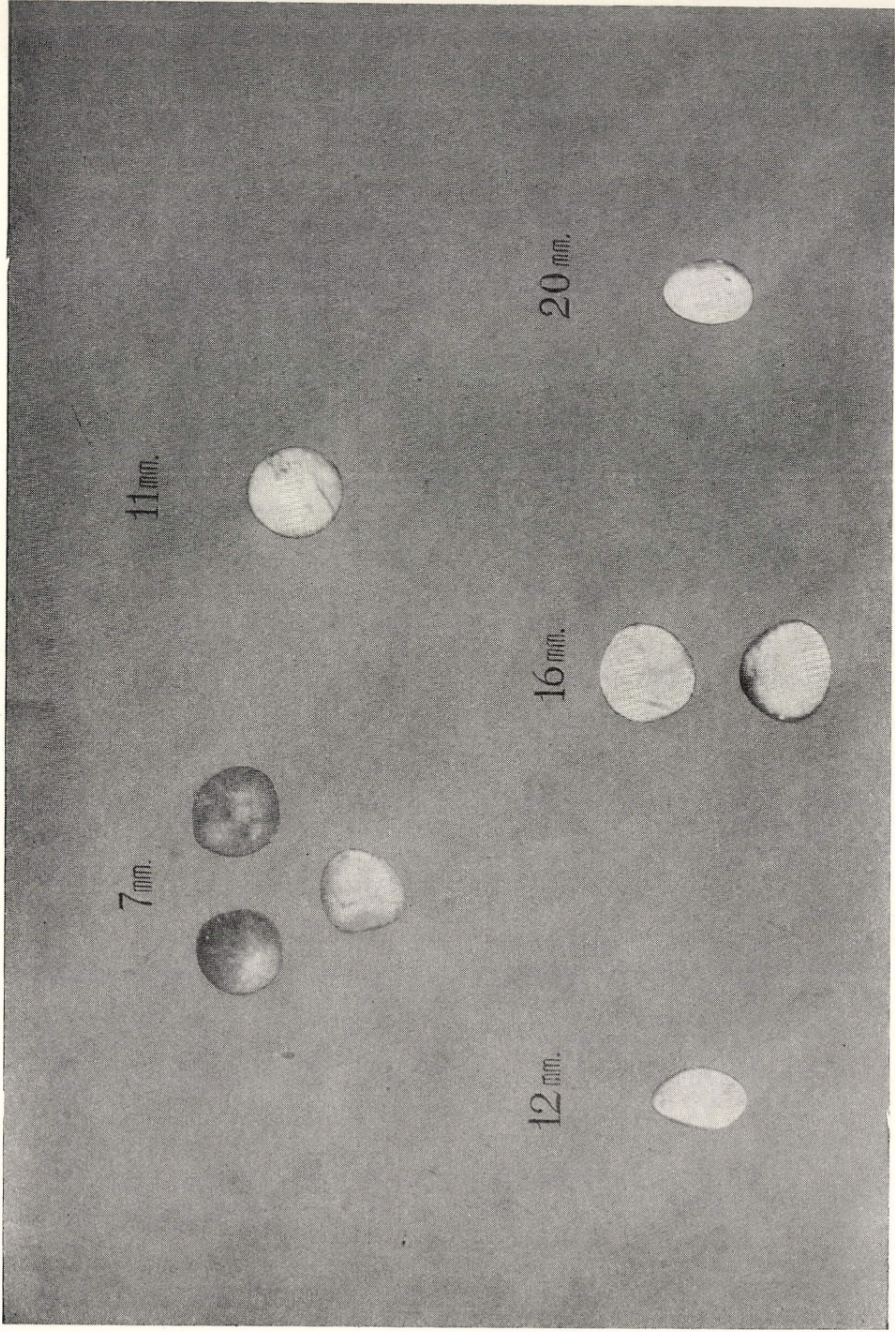
VII. tábla. 7-es görgetettségi fok ( $v + p/2 = 6,5-7,5$ )  
 Abrollungsgrad 7 ( $v + p/2 = 6,5-7,5$ )



VIII. tábla. 8-as görgetettségi fok ( $v + p/2 = 7,5-8,5$ )  
 Abrollungsgrad 8 ( $v + p/2 = 7,5-8,5$ )



IX. tábla. 9-es görgetettségi fok ( $v + p/2 = 8,5-9,5$ )  
Abrollungsgrad 9 ( $v + p/2 = 8,5-9,5$ )



X. tábla. 10-es görgetettségi fok ( $v + p/2 = 9,5-10$ )  
Abrollungsgrad 10 ( $v + p/2 = 9,5-10$ )

ban a hordalékok egymás alatti sorát rétegtanilag egyre jobban lehet tagolni. Ha pl. a Duna pesti-síksági szakaszán valamely terasznak — ha nem is az összesnek — a kavicsai görgetettség szempontjából egy bizonyos értékkel jellemezhetők, akkor a fúrásból előkerülő kavicsokat is viszonyíthatjuk azokhoz.

Az említett néhány tapasztalat azt mutatta, hogy a módszerek jól beváltak és a sokrétű geomorfológiai kutatásban igen hasznosnak bizonyultak. Kétségtelen, hogy felhasználhatóságukra még tág lehetőségek állnak előttünk, sok problémamegoldásnál eredményesen felhasználhatók.

#### IRODALOM

1. Pécsi Márton, A Duna-völgy magyarországi szakaszának kialakulása I. Az 1955. évi Magyar Földrajzi Kongresszuson elhangzott előadás.
2. Pécsi Márton, Újabb völgyfejlődéstörténeti és teraszmorfológiai adatok a Duna-völgy Pozsony (Bratislava)—Budapest közötti szakaszáról. Földr. Ért. (1956).
3. Pécsi Márton, A Duna-völgy magyarországi szakaszának kialakulása és morfológiája. Kandidátusi disszertáció, 1957. Kézirat.
4. Pécsi Márton, A Pesti-síkság kialakulása. Budapest természeti képe c. kötetben. Bp. 1958.
5. Pécsiné, Donáth Éva, A Duna terasz kavicsok görgetettségi vizsgálata. Földt. Közl. (1958).
6. Strausz László, A Dunántúl DNY-i részének kavicsképződményei. Földt. Közl. (1949).
7. Strausz László, Kavicsstanulmányok a Dunántúl középső részéről. Földt. Közl. (1952).
8. Szádeczky-Kardoss Elemér, Die Bestimmung des Abrollungsgrades. Zentralblatt f. Min. usw. (1933).
9. Szádeczky-Kardoss Elemér, Adatok a görgetési határ kérdéséhez. Földt. Közl. (1935).
10. Szádeczky-Kardoss Elemér, Geologie der Rumpfungarländischen kleinen Tiefebene. Sopron 1938.

#### DIE ANWENDUNG ANALYTISCHER FORSCHUNGSMETHODEN IN DER GEOMORPHOLOGIE

*Dr. Márton Pécsi — Frau Pécsi, geb. Éva Donáth*

##### Z u s a m m e n f a s s u n g

Von den in jüngster Zeit in der ungarischen geomorphologischen Forschung eingeführten Untersuchungsmethoden haben sich die Analytischen am besten bewährt. Die 3 am erfolgreichsten angewandten Arten derselben sind:

1. Untersuchung der feingranulierten Sedimente nach Schwermineralien,
2. mineral-petrographische Untersuchung der gröberen Sedimente und
3. Feststellung des Abrollungswertes der Sedimente beider Granulationsgrößen.

Die Tabelle Nr. 1 zeigt, wie erfolgreich die unter 2. angeführte Untersuchungsmethode ist. Man kann aus der Tabelle ablesen, daß für einen gegebenen Flußabschnitt — bei einer Änderung des Zuflußgebietes — die mineral-petrographische Zusammensetzung charakteristisch ist. Darüber hinaus hat sich die mineral-petrographische Zusammensetzung — falls es sich um das gleiche Gewässer handelt — als geeignete Methode zur Trennung älteren und jüngeren Schotters voneinander erwiesen.

Falls dagegen — z. B. infolge ungünstiger Aufschliessungsverhältnisse — von dem zu untersuchenden Material nur ein geringes Quantum zur Verfügung steht, so ist diese Methode nicht immer anwendbar.

Die weiträumige Anwendung der Untersuchung des Ausmaßes der Schotterabrollung ergibt sich aus der vielfältigen Verwendbarkeit dieser Methode.

An den Quarzkörnern des zu untersuchenden Schottermusters — 25 St. mit einem maximalen Durchmesser von 10–20 mm — sind mit Millimeterpapier die Länge der konkaven (*c*), der platten (*p*) und der konvexen (*v*) Teile in 3, zueinander senkrechten Richtungen abzumessen. Nach Addition und Umrechnung in Mittelwert und Prozenz, wird der Durchschnittswert errechnet (s. Abb. 1), von welchem sich das *v*, bzw. der Wert  $v + p/2$  als charakteristische Ziffer erwiesen hat. Hieraus kann, falls es sich um einen

kleineren Fluß handelt, mit Hilfe des  $\log km = 0,39 (v_{\text{Mittelwert}} + p/2)$  auch die Transportierungslänge errechnet werden.

Bei kleineren Korngrößen müssen die  $c$ ,  $p$ ,  $v$  - Werte des Umkreises auf der Photographie der 25 Körnchen abgemessen werden. Die Art der Berechnung ist die Gleiche wie oben (lt. Abb. 1).

Eine kurze Zusammenfassung unserer hauptsächlichsten bisherigen Ergebnisse seit der Anwendung dieser geomorphologischen Forschungsmethode zeigt die Tabelle 3.

a) Das Geschiebe der Donau und ihrer Nebenflüsse kann auf Grund der Abrollung scharf voneinander gesondert werden (z. B. schwankt der Abrollungswert des Donauschotters zwischen  $v = 6-8$ , derjenige der Nebenflüsse dagegen zwischen  $v = 2-5$  (Tabelle 3, Reihe 1-9).

b) Das Messen der Abrollung eignet sich auch zur Trennung der Terrassen voneinander. Identische Terrassen zeigen nahezu gleiche Abrollung ( $v$ -Wert) (Tabelle 3, Reihe 25-30). Damit kann die Zugehörigkeit auf verschiedener Höhe gelegener, jedoch identischer Terrassen gleichfalls entschieden werden.

c) Die Abrollung des Terrassenschotters steigert sich mit der Transportierungsdistanz, und zwar flußabwärts langsam und sukzessive fortschreitend (Tabelle 3, Reihen 1-4 und 10-24).

d) In einem bestimmten Talquerschnitt (z. B. Dunaalmás-Neszmély) erhöht sich stufenweise der Abrollungsgrad der Schotter untereinander liegender Terrassen-niveaus in Richtung von den Höheren gegen die Niederen (Tabelle 3, Reihen 10-17 bzw. 19-24).

e) Es konnte festgestellt werden, daß der Abrollungsgrad der während der Eiszeiten transportierten und abgelagerten Schotter niedriger ist als der im Holozän oder in der Präglazialzeit abgelagerten Schotter (Einzelheiten s. Abs. II/3).

f) Auf Grund von Untersuchungen des Materials der Tiefbohrungen im Alföld gelang es festzustellen, daß Sedimentmaterial des Gebietes zwischen Donau und Theiß aus der Donau stammt, sowie, daß auch noch ein gutes Stück S-SO-lich von Nagykörös mit Donausedimenten zu rechnen ist (Tabelle 3, Reihe 30-38).

Neben den bisher erzielten Resultaten werden die weiteren Forschungen darüber zu entscheiden haben, auf welche weitere Gebiete der Morphologie die Untersuchungen der Abrollungsgrade ausgedehnt werden können und eine Hilfe bedeuten.

Mit Hilfe der auf den Tafeln I-X wiedergegebenen Photoserie kann der Abrollungsgrad rascher bestimmt werden. Die 10 Photoaufnahmen, welche die 10 einander folgenden Abrollungsgrade repräsentieren, helfen bei der Terrainarbeit und informieren annäherungsweise gut über den Abrollungsgrad eines beliebigen Schottermusters.

Die hier in dieser Form erstmalig vorgeschlagene Methode ist hauptsächlich dann geeignet und erfolgreich für die Feststellung des Abrollungsgrades der Geschiebe, wenn es nicht erforderlich ist, den Abrollungsgrad bis auf ein Zehntel genau zu bestimmen, d. h. wenn das Geschiebe von Flüssen verschiedener Größe miteinander verglichen wird (Ausführlicheres s. im Abs. I/3. c.).