

Főbb erdélyi homoktípusok

dr. Szőcs Katalin

A természetes kőzetek képződésüktől függően lehetnek vulkánikusak, mint a gránit, bazalt, üledékesek, mint a márga, mészkő és átalakulással képződtek, mint a kvarc, márvány, pala stb.

A légköri nedvesség és a hőmérséklet-ingadozások hatására a legkülönbébb ásványok és kőzetek felaprózásával homok keletkezik. A homok jelentős hányadát kvarcsemcsék alkotják. A homokot az ember régóta felhasználja elsősorban építőanyagként, edények készítésére és később a fémek öntésénél. Ma is nélkülözhetetlen a beton és vakolat készítésénél, az üvegyártásban és a fémiparban. A természetes homok összetevői a kvarc és 5-25% egyéb ásványtörmelék, de ritkábban lehet cirkon, olivin vagy krómérc-homok is.

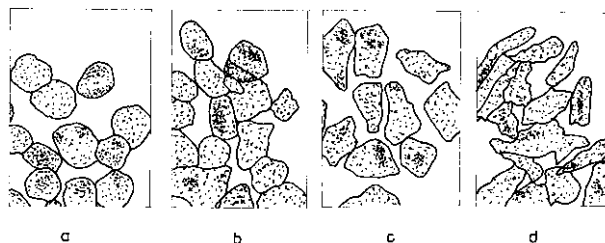
A kvarc a hatszöges rendszernek tetraédres osztályába tartozó alakban kristályosodik. A kristályok hatszöges bipiramisok vagy oszloposak. Az egy tömbben található kvarc nem hasad és töréssel szilánkoská válik. Át nem alakuló homoknak nevezzük a kvarc felaprózásából kialakult homokot; átalakuló homoknak a más ásványból keletkezett homokot. A mészkő, a dolomit, glaukonit és minden vízben viszonylag kis mértékben oldódó ásvány átalakuló homokot ad. A kvarc számos kőzetnek: gránit, gnájsz, csillámpala, kvarcporfir, homokkő, lényeges részét alkotja.

Tiszta kvarcra beszélünk, ha szilícium-dioxid-tartalma meghaladja a 95%-ot. Nálunk Orsova határában bányásznak jó minőségű kvarcot 98,0-98,8% SiO₂ tartalommal. Megőrölve 5 mm szemcsenagyságnál kisebb közüzalékként igen értékes nyersanyaggá válik a fémipar számára. Jó szigetelő-képessége, hőállósága és térfogat-állandósága révén az elektromos indukciós kemencék béléséhez a zúzott kvarc nélkülözhetetlen. A fémipar drága alapanyagai közé tartozik, mert nagy keménysége miatt kitermelése és őrlése igen nehéz és költséges. A kvarc a Mohs-féle keménységi skálán a hetedik fokozatot foglalja el.

Az apróra zúzott kvarc 1-2% bórsavval keverve bedöngölés és szinterizálás után hőálló bélésanyagot képez a savanyú salakkal dolgozó fémolvasztó kemencék esetében. Bázikus salak jelenlétében is használható, de fajlagos fogyasztása nagyobb a savas jellegű kvarc és a salak közti kölcsönhatás miatt. Mind a felhasznált zúzott kvarc minősége, mind a bedöngölés módja szigorú biztonságtechnikai követelményeknek kell hogy megfeleljen, mert a bélésen keletkezett bármely kis rés a fémfürdő jelenlétében robbanáshoz vezet a kemencét hűtő vízköpeny miatt. A jó tömöríthetőség érdekében a

0,1 mm-nél kisebb kvarcüzalék részaránya 35-40% kell hogy legyen. Nálunk a Kolozsvári Bányai Kutatóintézet készíti a szabványnak megfelelő kvarc-bórsav keveréket. A zúzott kvarc üvegyártásra is kitűnő nyersanyagként használható, de magas ára miatt jelenleg az olcsóbb és kevesebb szilícium-dioxidot tartalmazó mosott bányahomokot részesítik előnyben.

A légköri hőmérséklet-ingadozások hatására keletkezett homokszemcsék szögletesek, szilánkosak. A víz és a szél által mozgatott kőzettörmelék sarkai legömbölyödnek, különböző alakú és méretű kavics, homok keletkezik. A nagyobb fajsúlyú kőzetek egyenletesebb méretű szemcséket adnak, mint a könnyű palás kőzetek. A könnyebb kőzetek hamar porrá aprózódnak fel. Minél keményebb fajta a kőzet, a kapott szemcse a kopásnak annál tovább ellenáll. Gömbölyű szemcséjű homok és kavics csak a keményebb kőzetnemekből képződik. A szemcsék formája nemcsak a kőzet minőségétől, hanem a koptatási időtől is függ. Épp ezért a folyami homok kevésbé gömbölyű mint a tengerparti. A homokszemcsék formája a homok egyik minőségi jellemzője, mely az eladási árat is befolyásolja. Eszerint négy minőségi csoportot különböztetünk meg, ezek: gömbölyű, tojásdad, sarkos és szilánkos.



1. ábra. A homokszemcsék alakja:
a - gömbölyű; b - kerekded;
c - szögletes; d - szilánkos

Az építőipar előszeretettel használja, a fémipar pedig kimondottan igényli a gömbölyű szemcséjű homokot. Mindez azért van, mert a felhasználáshoz szükséges kötőanyag-mennyiség illetve a keletkezett öntött felület minősége is függ a homokszemcse alakjától. A kötőanyag-szükséglet annál nagyobb minél jobban eltér a szemcse alakja a gömbölyű formától. Így például egy szilánkszerű homok 10% betonittal ugyanolyan szilárdságú keveréket ad, mint egy gömbölyű szemcséjű homok 5% betonit hozzáadásával. A gömbölyű szemcséjű homok használatának egy másik nagy előnye, hogy simább felületű betont, illetve szebb felületű öntvényt csak ilyen homokkal nyerhetünk, mert a keverék folyékonysága annál nagyobb, minél göm-

bölyűbb a homok szemcséje. Egy domborművet vagy bonyolultabb felületű öntvényt csakis gömbölyű szemcséjű homok felhasználásával kaphatunk. Ezért az építő- és fémipar az adott kötőanyagból és homokból kapott keverék folyékonyságát megfelelő mérőműszerekkel állandóan ellenőrzi.

A 0,063 mm-nél kisebb átmérőjű részecskéket lebegőanyagoknak nevezzük. Egy homok agyagtartalma, akárcsak a szemcsék alakja keletkezési módjára is utal. A folyóvíz által sodort homok szemcséi sarkosak vagy épp szilánkszerűek és a lebegőanyag-tartalmuk is nagyobb. A tengervíz által görgetett homok szemcséi gömbölyűbbek és agyagtartalmuk alacsony, rendszerint 3-5% között változik. Ugyanakkor a lebegőanyag szilícium-dioxid-tartalma is magasabb, legtöbbször 85% feletti.

sekkel való mosás után a különböző szitafrakciók nem csak a szita méretének megfelelő szemcseméretet tartalmaznak. A szemcsék méretét, átmérőjét [D] mm-ben fejezzük ki. Üveggyártásra gyakorlatilag a pár centiméteres kavicsból az egész apró homokig bármely méretű és egyenletességi fokú mosott homok felhasználható. Gazdasági okokból az olvasztási idő rövidítése érdekében előszeretettel használják az apróbb homokot, ha a szilícium-dioxid-tartalma elég magas. Az építőipar a betonkeverékbe a nagyobb méretű kavicsból a finom mosott homokig vegyi összetételétől függetlenül mindent felhasznál. A fémipar egyenletesebb szemcséjű és meghatározott szemcsenagyságú homokot igényel. Nagyobb szemcsenagyságú homok a nagyobb öntvények, az apróbb granulációjú pedig a kisebb öntvények gyártásához kell. A fémipar jelenleg a legnagyobb homokigénylő és négy granu-

1. táblázat. Az agyagos homokok osztályozása (STAS 5609-87)

Osztály	Elnevezés	Összetétel %					
		Lebegő anyag	SiO ₂ min.	CaO+MgO max.	Fe ₂ O ₃ max.	Na ₂ O+K ₂ O max.	Kén szulfidok formájában
N10	Gyenge	1,51-10,0	-	2,0	-	-	-
N20	Közép	10,1-20,0	-	2,0	+	-	-
N30	Erős	20,1-30,0	-	2,0	-	-	-

A lebegőanyag-tartalom a természetes homok egyik minőségi jellemzője, mely szerint a homok lehet gyenge, közép és erősen agyagos.

Az építőipar a gyengén agyagos homokot használja. A fémipar az erős, 12-18%-os lebegőanyag-tartalmú homokot előszeretettel használja főként színes fémek öntéséhez, gazdaságossága révén. Víz jelenlétében az agyag kötőanyagként viselkedik és bizonyos szilárdságot kölcsönöz a belőle készített formának. Olcsó nyersanyag azért is, mert öntés után újra felhasználható kis mennyiségű friss agyag pótlásával.

A természetes homok minősége rétegenként változik. Az agyag és por kimosásával javíthatók a homok fizikai tulajdonságai. Ez azért is szükséges, mert egy jobb kötőanyag használatánál – cement, betonit, furángyanta – a lebegőanyag rontja a keverék minőségét. Mosás után három minőség forgalmazható a megfelelő kereskedelmi árral: 0,25%, 0,5% és 1% lebegőanyag-tartalmú homok.

Mosott homokot igényel az üvegipar, az építő- és a fémipar is. A mosott homok másik fontos minőségi jellemzője a szemcseméret és a szemcsék egyenletességi foka. A meglevő ipari berendezé-

lációs csoportba tartozó homokot használ: 0,1-0,2 mm, 0,2-0,3 mm, 0,3-0,4 mm és 0,4-0,5 mm közepes szemcsenagyságút. A közepes szemcsenagyság a homok egyik fontos minőségi jellemzője, az a méret, amely a halmaz szemcséinek 50%-át képezi. Ezért egyezményes jele M50. Az egyenletességi fok az M50-hez közeli méretű szemcsék arányát jelenti, jele GU, melyet az 1. ábrán feltüntetett granulációs görbe segítségével a következő képlettel számítják ki:

$$GU = 4/3 \times M50 - 2/3 \times M50$$

Mosás és egy szitasorozaton való átrostálás után lemérjük a szemcsefrakciókat.

A frakciók százalékban kifejezett értékét a 2. táblázatban tüntettük fel. Az 2. ábrán látható granulációs görbe abszcisszáján találhatjuk a szemcse illetve a szitaméretet, és az ordinátán a megfelelő szemcseméretnél kisebb méretű összesített frakciókat. A granulációs görbe a közepes szemcsenagyság M50 és az egyenletességi fok GU kiszámítására szolgál.

2. táblázat. A szemcsék eloszlása a különböző méretű szitán

Szemcse- és szitaméret, mm	A szitán maradt homok, %	A szitán átment homok, %
1	2	3
1,0	3,0	97
0,63	5,0	92
0,40	17,0	75
0,315	15,0	60
0,20	38,0	22
0,16	9,0	13
0,10	7,0	6
0,063	4,0	2
Tal	2,0	-

Az abszcisszán a szemcseméretnek megfelelő logaritmusérték található, mégpedig $\lg D+2$ azért, hogy a számításokat a koordináta-rendszer első negyedében végezhessük el. A szemcsék 50%-ának megfelelő méret 0,275 mm, mely a közepes szemcsenagyság, M50. Az abszcisszán leolvassuk a 4/3M50 és 2/3M50-nel megfelelő $\lg D+2$ értéket, melyet antilogaritmálva 0,365 mm ill. 0,183 mm-t kapunk, melyek értékének 70% illetve 18% felel meg. Így az egyenletességi fok értéke: $GU = 70-8 = 52\%$

Ez az érték közepes minőségű homoknak felel meg. Egyenletes homoknak számít a 60-70%-os egyenletességi fokkal rendelkező homok.

Vizsgálati eredmények

Erdélyben a Kárpátok gyűrűjében számos, többé-kevésbé gazdag homoklelőhely van. A folyók sodrásával több építkezésre használható homoklelőhely alakult ki az idők folyamán. A legtöbb homok- és kavicslerakódás csak helyi építkezésekhez használható fel. Kutatásainkat ezekre nem terjesztettük ki.

Tanulmányoztuk a nagyobb tömegben található és egyenletesebb szemcséjű, főleg Erdélyben található homokbányák nyersanyagát. Vizsgáltuk vegyi összetételüket, szemcsézetüket, a szemcsék alakját és lebegőanyag-tartalmukat. Vizsgálataink eredményeit a 3. és a 4. táblázat tartalmazza.

Egeres nemcsak Erdély, hanem országunk egyik

3. táblázat. A homokok vegyi összetétele

Sorszám	Összetevő %	Egeres	Pappfalva	Doklány	Văleni de Munte	Szeltersz	Hídvég
1.	SiO ₂	97,19	82,5	70,14	95,85	89,24	96,86
2.	Fe ₂ O ₃	0,57	0,85	1,2	0,85	1,48	1,75
3.	Al ₂ O ₃	1,05	7,8	8,1	3,7	5,02	1,51
4.	CaO	0,28	2,5	6,73	0,85	2,66	1,10
5.	MgO	0,29	1,8	0,54	0,10	0,18	0,38
6.	Na ₂ O+K ₂ O	0,31	0,61	0,43	0,20	0,65	0,18
7.	Izzítási veszteség	0,30	3,68	5,3	1,12	0,91	0,65
8.	Lebegőanyag-tartalom	0,50	15,6	19,8	1,2	11,3	1,5

4. táblázat. A homokszemcsék mérete

Sorszám	Jellemző	Egeres	Pappfalva	Doklány	Văleni de Munte	Szeltersz	Hídvég
1. Granuláció szita mm, %-ban							
	1,0	3,0	-	0,5	-	0,2	-
	0,63	5,0	-	13,8	0,50	0,4	-
	0,40	17,0	1,58	62,2	8,80	0,4	10,0
	0,315	15,0	2,43	13,0	7,20	3,4	32,0
	0,20	38,0	14,23	3,0	20,0	22,6	53,5
	0,16	9,0	30,2	5,1	17,40	20,0	1,0
	0,10	7,0	31,0	2,0	32,55	18,6	3,0
	0,063	4,0	13,0	0,25	13,0	18,6	0,5
	tal	2,0	8,75	0,25	2,5	13,4	0,01
2. Közepes szemcsenagyság, M50, mm-ben							
		0,275	0,130	0,440	0,162	0,132	0,170
3. Egyenletességi fok, %-ban							
		52	56	34	53	36	56

legjelentősebb homoklelőhelye. Az egeresi lelőhelyen a kvarchomok viszonylag tisztán található, mosás előtt alig 2-5% lebegőanyagot tartalmaz. Az egeresi homok lényegében melléktermék, mivel a bányászás a perlittartalom miatt indult el és folytatódik ma is. Nem elhanyagolható a homok jó minőségű 5-15%-os kaolintartalma sem.

A 3. ábra a homok szemcséit mutatja negyven-szeres nagyításban. Szemcséi inkább sarkosak, az élek egy kissé legömbölyítettek. A szemcseforma után ítélve víz által görgetett homokok közé tartozik, a kis lebegőanyagtartalma viszont a tenger vizére utal. Országunkban itt található az egyetlen olyan mosó- és rostáló berendezés, amely a kerámia-, az üveg- és a fémipar számára tiszta kvarchomokot állít elő négy szemcsefrakcióban. Vegyi összetétele (3. táblázat) 97,19% SiO_2 -nak felel meg mosás után.

Az eltávolított lebegőanyag fele szilícium-dioxid és fele alumínium-oxid. A kis kalcium-oxid-tartalom nagyon kevés kagylótöredék jelenlétére utal. A legnagyobb méretű szemcsefrakciót, mely több milliméter nagyságrendű szemcséket is tartalmaz, az üvegipar használja fel, valamint a kerámiaiparban csempegyártásra használják. A fémipar a három kisebb átmérőjű szemcséket tartalmazó frakciót értékesíti.

A Micske (Măscă – Bihor) völgyében található a legtisztább erdélyi kvarchomok, Báródtól északra. Ez felső-krétai eredetű. Ipari hasznosítása még várat magára. [12]

Kisebb kvarchomoklerakódás található a Déli Kárpátok déli lejtőjén Văleni de Munte határában.

A fémipar számára mosással egyetlen 0,1-0,2 mm-es szemcsefrakciót állít elő.

Vegyi összetétele a 3. táblázatban, granulációs jellemzői a 4. táblázatban található. Apróbb és gömbölyűbb szemcséjű homok, mint az egeresi. A belőlük készített keverékek folyékonyága is különbözik. A 10% bentonitot és 2,6% nedvességet tartalmazó keverék folyékonyága egeresi homokkal 45-50%, míg a Văleni homokkal 55-60%-ot ad. A Văleni de Munte-i homok szemcséinek alakja a 4. ábrán látható. Gömbölyűbb szemcséjű és drágább homok mint az egeresi. Mosott formában az üvegipar is felhasználja zöld üveg gyártására.

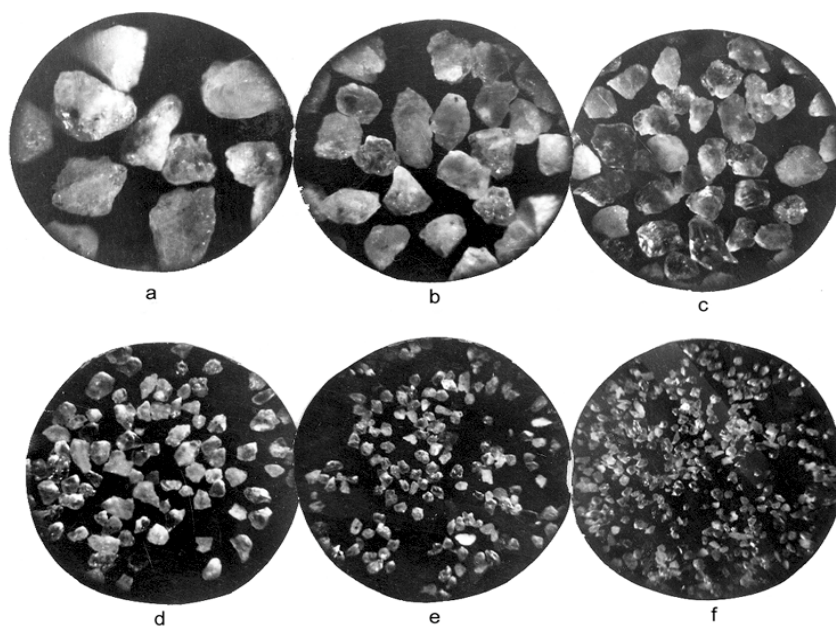
Kisebb tengeri homoklerakódás található Caraorman határában is. Nagy kalcium-oxid tartalma miatt a fémipar számára nem megfelelő hőállósággal rendelkezik. Gömbölyű szemcséjű, egyenletes homok. Kitermelésre vár.

Tengeri homokhoz hasonló gömbölyű szemcséjű kavicsos homoklerakódás található a Zsibóhoz közeli Sárkányok kertjében. (5. ábra)

Lebegőanyagtartalma alacsony, 4-5%, szemcséi gömbölyűek, mely tengeri eredetre utal. A gömbölyű forma szemmel látható a benne található 1-2 cm átmérőjű kavicsokon is. A Sárkányok kertjéből vett homokminta vegyi összetétele a következő: 96,4% SiO_2 , 1,31% Al_2O_3 , 0,51% Fe_2O_3 , 1,5% CaO , 0,30% MgO . A kémiai összetétel szerint a kvarcot kevés kalcium- és magnéziumtartalmú ásvány kíséri. Természeti ritkaságként jelennek meg a homoklerakódásból az eső és szél által kialakított érdekes formák.

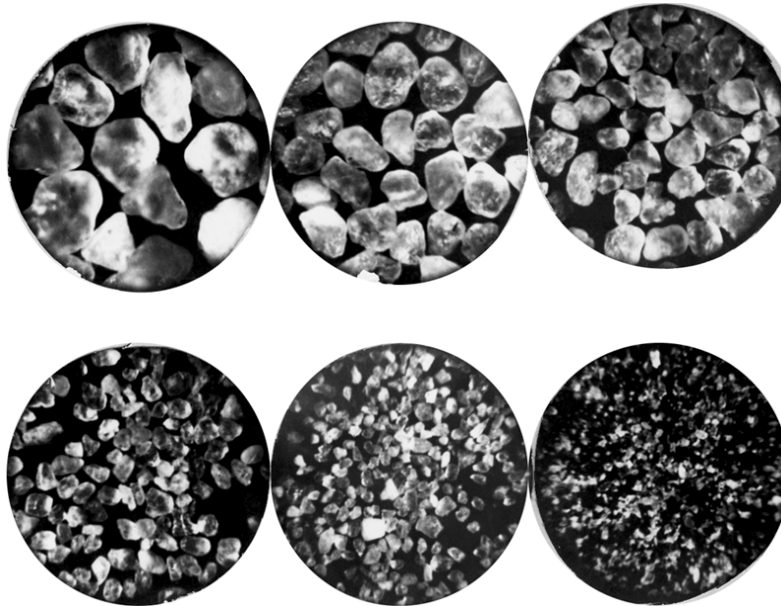
A nagyobb lebegőanyag tartalmú homokokat a folyóvizek sodrása gyűjtötte össze. Nádas-szentmihály (Mihăiești) és Nádaspappfalva (Popești) határában az építő- és fémipar számára igen kedvelt agyagos homok található. Lebegőanyagtartalma 12–18% között van. Közepes szemcsenagysága kisebb mint más agyagos bányahomoknak és egyenetlenségi foka is nagyobb. Épp ezen jellemzői miatt kiválóan alkalmas kis, igényes felületű öntvények formázására. Különösen színes fémek öntésénél nélkülözhetetlen. Vegyi összetételében a 78-89% kvarc mellett agyagásványok találhatóak. Közepes szemcsenagysága 0,11-0,14 mm, egyenetlenségi foka 55-56% között mozog. Erdély egyik legrégebbi idők óta használt bányahomokja. A szemcsék alakját a 6. ábra

szemlélteti. A felvételen láthatjuk a lekoptatott sarkú szemcséket. A pappfalvi homok kitermelése egyidős az erdélyi fémiparral. Koch [13] is említést tesz a pappfalvi homokról, és meghatározza korát a fauna lista segítségével. Három feltárást ír le, az egyik szintben *Pecten solarium* formát említ, ami a Kórodi-formációra utal, ahol „porhanyó, rozsdasárgás, csillámdús a homok”. Ásványtani összetevőjekét említi az ilmenitet, rutilt, leukokrát alkotókat, magnetitet, piritet stb. [14]. Főbb összetevői a kvarc 84-95%-ban, a muszkovit 1,7-3,9%-ban és földpát 1,9-3,3%-ban. Magas agyagásvány tartalma miatt jelentős ioncserélő-képességgel rendelkezik: 3,49 Ca^{2+} ; 1,28 Mg^{2+} ; 0,41 K^{+} ; 0,90 Na^{+} , összesen 6,08.



3. ábra. Az egeresi kvarchomok szemcséi. Nagyítás 40x.

A szemcsék átmérője [mm]: a - 1, b - 0,63, c - 0,40, d - 0,31, e - 0,20, f - 0,10.



4. ábra. A Văleni de Munte-i kvarchomok szemcséi. Nagyítás 40x.

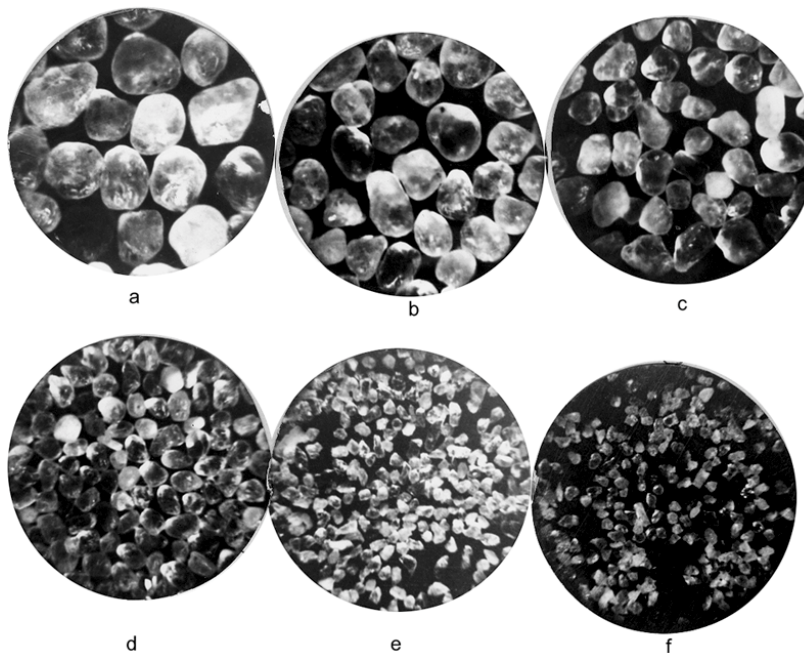
A másik igen hasznos nagy agyagtartalmú homokunk a Krassó-Szörény megyében található doklányi homok. A doklányi agyagos homoknak a legkisebb a szilíciumdioxid-tartalma és a legnagyobb az alumíniumdioxid-tartalma. Szemcséinek alakját a 7. ábra szemlélteti.

Az eddig feltárt és kitermelt legnagyobb agyagtartalmú és szemcsenagyságú homokunk. Lebegőanyag-tartalma 18-25%, szemcsenagysága 0,22-0,31 mm között van. Egyenletességi foka csak 30-

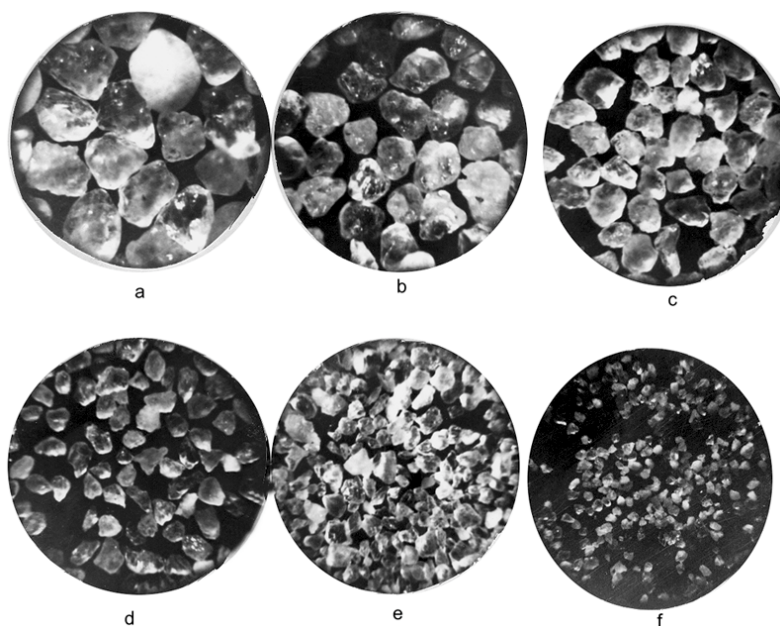
40%. Nagy méretű öntvények formázásához használata gazdaságos.

Az 5. táblázat a fontosabb, iparilag kitermelt homok technikai jellemzőit szemlélteti.

A Kárpátok lejtőin gyakran találunk kisebb-nagyobb mennyiségben homoklerakódásokat. Lebegőanyag-tartalmuk közepes, beton készítéséhez nem a legjobb, de a helyi lakosság mégis használja. Természetes agyagtartalmuk miatt egyeseket öntőhomokként használnak fel, mint a szelterszi, muzsnai,



5. ábra. A Sárkányok kertjében található homok szemcséi. Nagyítás 40x.
A szemcsék átmérője [mm]: a - 1, b - 0,63, c - 0,40, d - 0,31, e - 0,20, f - 0,16.



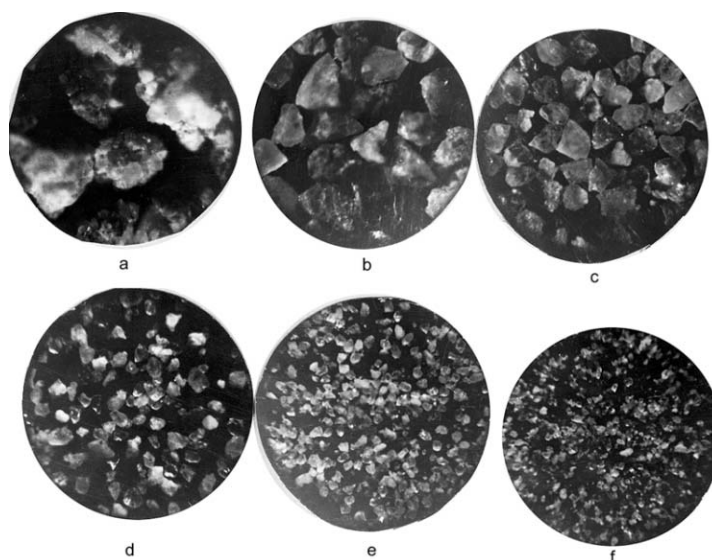
6. ábra. A nádasszentmihályi homok szemcséi. Nagyítás 40x.

A szemcsék átmérője [mm]: a - 1, b - 0,63, c - 0,40, d - 0,31, e - 0,20, f - 0,10.

rókadombi homokot. Nem elhanyagolható a vártikói vagy a moigradi homok sem. A hídvégi homok kvarctartalma elég magas, 96,86%, de kisebb lerakot lévén ipari mosására nem került sor. A 3. táblázatban található vegyi összetételt és a 4. táblázatban található granulációs jellemzőit laboratóriumi mosás után kaptuk. Szemcséi sarkosak, szilánkosak. (8. ábra) Ezeket a folyami eredetű homoklerakódásokat a helyi fémipar gyakorta felhasználja döngölt forma készítésére.

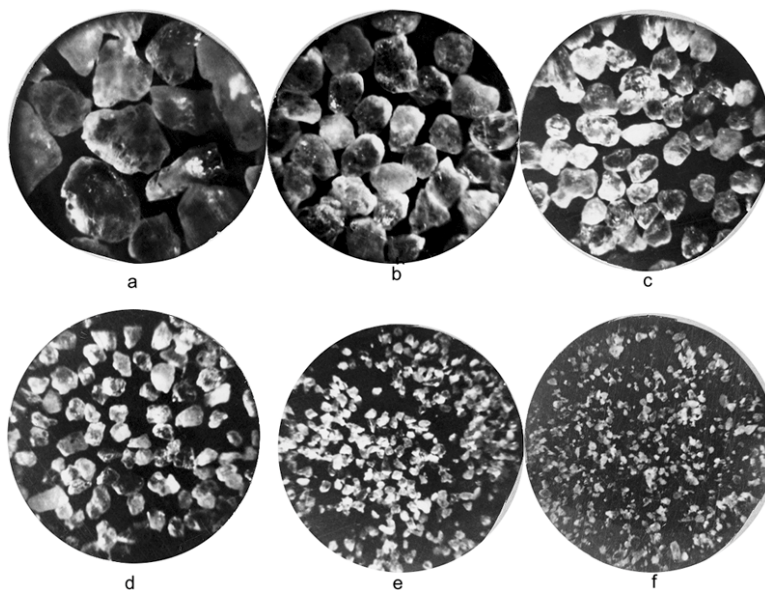
A rókadombi (Kolozs) agyagos homokról Koch Antal [13] is említést tesz: „Kolozsvártól délre, a monostori Papp-patak völgyének északi lejtőjén sárga homokból a Pecten solarium cserepei nagy mennyiségben találhatóak. A Rókadombnál (Coasta cel Mare) a homokréteg vastagsága 30 m-re becsülhető. Uralkodó a sárga, finom szemű homok. Itt 10-24 m hosszú tárnákat is hajtottak a hegyoldalba.”

A folyami eredetű kisebb homoklerakódások



7. ábra. A doklányi homok szemcséi. Nagyítás 40x.

A szemcsék átmérője [mm]: a - 1, b - 0,63, c - 0,40, d - 0,31, e - 0,20, f - 0,16.



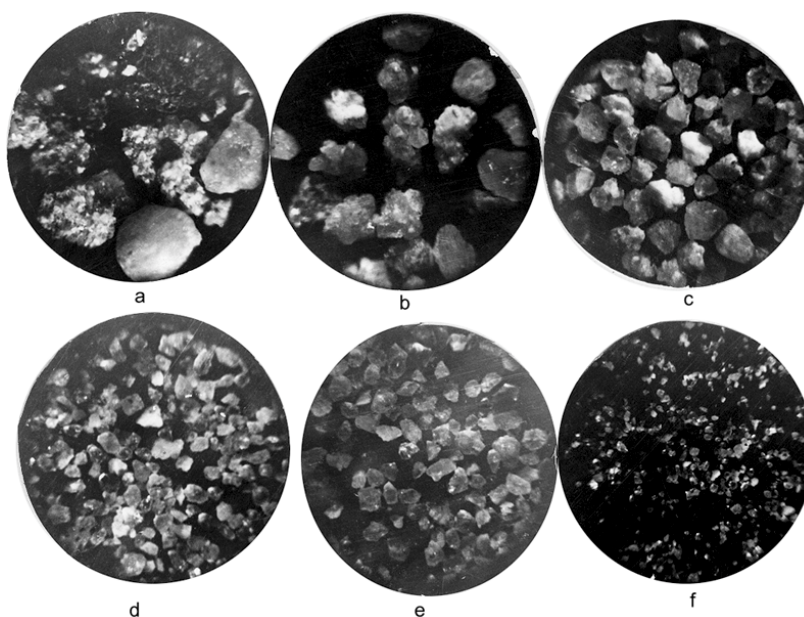
8. ábra. A hidvégi homok szemcséi. Nagyítás 40x.

A szemcsék átmérője [mm]: a - 1, b - 0,63, c - 0,40, d - 0,31, e - 0,20, f - 0,10.

szemcséi nagyon sokszor több rész konglomerátumot tartalmaznak, mint például a szelterszi homok. (9. ábra). Az ilyen homok beton készítéséhez hasznosítható, ha agyagtartalma nem túl magas. A fémipar számára nem felel meg, mert az öntési hő hatására könnyen széthull apró darabokra és a forma gázáteresztő képességét csökkenti. Ez a folyamat az öntési selejt növekedéséhez vezet.

Vizsgálatainkat a nagyobb lelőhelyeken található kvarc- illetve homokfélésegekre terjesztettük ki.

Felhasználásuk minőségi jellemzőiktől függ, mint az agyagtartalom, a szemcsék alakja, mérete és egyenletessége, vegyi összetétele. Tanulmányozásukat tovább lehet folytatni. Kutatásaink nem terjedtek ki a Kárpátok lejtőin található féldrágakövekre, melyek zömét kvarc képezi; hogy hol található a tiszta kvarcot tartalmazó hegyikristály, a szénnel és nitrogénnel szennyezett füstkvarc, a vasrodanitos ametiszt, a titán-oxidos rózsakvarc, a vasoxihidrátos jáspis stb.



9. ábra. A szelterszi homok szemcséi. Nagyítás 40x.

A szemcsék átmérője [mm]: a - 1, b - 0,63, c - 0,40, d - 0,31, e - 0,20, f - 0,10.

Irodalom

- [1.] WINTERHALTER, J., *Wirkung feinförmiger Bestandteile*, Giessereiforschung, 32, 1980, nr. 1, 17-18
- [2.] ȘTEFĂNESCU, C., *Materiale și amestecuri de formare*, Editura Tehnică, București, 1971
- [3.] HOFFMAN, F., *Handbuch der Giessereitechnik*, 1980, 2, 910
- [4.] COSNEANU, C., *Materiale auxiliare pentru turnătorii*, Editura Tehnică, București, 1983
- [5.] BUDNICOV, P.P., *Tehnologia produselor ceramice*, Editura Tehnică, București, 1953
- [6.] NOWACKI, K., BINDERNAGEL, I., ORTHS, K., *Zur Beschreibung und Bewertung von Formstoffsystemen*, Giesserei, 57, 1970, nr. 21, 661
- [7.] DELEZEK, J., *Grundeigenschaften von Quarzsanden für Formmischungen mit organischen Bindemitteln*, Livarski Vest., 25, 1978, nr. 3, 65
- [8.] WINTERHALTER, *Wirkung feinförmiger Bestandteile*, Giesserei-Forschung, 1980, nr. 1, 17-28
- [9.] SZŐCS K., *Analiza nisipurilor din zona Harghitei*, Metalurgia, 29, 1977, nr. 5, 252
- [10.] KLEINHEYER, U., *GIFA 79*, Formverfahren, Form- und Hilfsstoffe
- [11.] Mészáros, N., Barbu, O., Codrea, V., *The nanoplankton from the Șuncuiș formation, lower liassic, Pădurea Craiului Mountains, Western Romania*. Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geologie, XL IV, 2, 1999 Cluj
- [12.] Mészáros, N., Lebenzon, C., Ianolin, C., Pion, N., *Stratigraphisches studium der Senon-Ablagerungen auf Grund der Nannoplankton des Boroder-beckens*. Nymphaea IV, p. 115-132, 1976 Oradea
- [13.] Koch, A., *Az erdélyrészi medence harmadkori képződményei. I. Neogén csoport*. Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest 1900
- [14.] Doc. Transgex, 108/1997, *Evaluarea rezervelor de nisipuri cuarțo-caolinoase din zăcămintul Popești, jud. Cluj*, Krauthner, Études géologiques dans la Pădurea Craiului. CR. Inst. geol. Roum. 1941.