

NÉMETH NORBERT, FÖLDESSY JÁNOS,

NYERSANYAGKUTATÁSI MÓDSZEREK

10



A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

X. MINTAVÉTEL ÉS MINTAKEZELÉS

1. A MINTAVÉTEL ELŐKÉSZÍTÉSE

A mintázás célja

Az ásványinyersanyag-kutatások során a nyersanyagtest mintázása többször ismétlődően, különféle célok érdekében történik. Feladata mindig a keresett paraméter várható értékének minél pontosabb becslése. A fejezetben a felszíni feltárásokban és fúrásokban történő ásványinyersanyag-minősítő mintavétellel foglalkozunk.

A mintavételnél az egyik fontos szempont, hogy lehetőleg kis számú és kis tömegű mintán végzett mérésekkel, elemzésekkel jó pontossággal lehessen becsülni a keresett minőségi jellemző várható értékét a mintázott sokaság (pl. nyersanyagtest) egészében. A mintának az adott tulajdonság szempontjából reprezentatívnak kell lennie, azaz a mintázott sokaság/tömeg minden alkotóelemének azonos valószínűséggel kell a mintába kerülnie. Ennek megközelítése érdekében a mintázási eljárás előre tervezésére van szükség.

A földtani közegek (kőzetek, ásványok, mállási kéreg) az ásványokat, illetve ennek következtében az ásványok jelenlététől függő fizikai és kémiai jellegeket inhomogén, nem véletlenszerű térbeli eloszlásban tartalmazzák, kialakulásuk időtartama hosszú, ezért a földtani folyamatokat általában csak nagyon korlátozottan tudjuk fizikailag modellezni. Csak a végeredményt, a kőzeteket, ércet stb. látjuk – azokat is csak részben, amennyire feltárulnak előttünk a felszínen. Ez a végeredmény természettörvényeket követve jön ugyan létre, de a képződési út nem egyértelmű; így aztán valamennyi szükséges adat teljességében csak úgy ismerhető meg, ha egyúttal el is pusztítjuk az azokat hordozó kőzettestet. Egy érctelep esetében például csak annak teljes leművelése árán valósítható meg a teljes megismerése, noha a nyersanyagkutató feladata éppen annak megállapítása volna, hogy ez a művelés megvalósuljon-e. A problémát a statisztika módszereivel kell megközelítenünk.

A mintavétel tervezésével kapcsolatos elvi megfontolások

A nyersanyagok kutatása során rendszerint különféle nyersanyagminőségi paraméterek (pl. közetszilárdság, fémkoncentráció, fűtőérték, stb.) térbeli eloszlásának vizsgálatára vállalkozunk. Ezek a paraméterek a statisztikában valószínűségi változókként kezelhetők, hiszen még ha ismerjük is azt, hogy milyen tényezők függvényei – pl. amit mindig feltételezünk: a térkoordinátáké –, nem tudjuk kiszámítani konkrét értékeiket. A földtani folyamatokról alkotott képünk segítségével esetleg azt is el tudjuk képzelni, hogy értékeik milyen elméleti eloszlást követnek. Ez a fogalom nem tévesztendő össze a térbeli eloszlással; arra vonatkozik, hogy a paraméter felvett értéke mekkora valószínűséggel esik egy adott értéktartományba. Egy kémiai elem részaránya egy bizonyos ásványban pl. nagy valószínűséggel a *sztochiometriai képletnek* megfelelőhöz közeli értéket fog felvenni, de elemhelyettesítések és rácshibák folytán valamilyen mértékben biztosan el fog térni attól; az eloszlással ezt az ingadozást lehet jellemezni.

A mérendő paraméterek kiválasztása után meg kell határozni azt a földtani objektumot: koordinátákkal lehatárolt térrészt, vagy más paraméterek meghatározott értéktartományával bíró anyaghalmazt (pl. egy hegy +300 m tszf. felett fekvő kőzetei – a mélyebben fekvőket kizárva, vagy egy hegyvidék mészköve – az egyéb kőzeteket kizárva), amelyben a kérdéses paraméterek értékeinek térbeli eloszlását meg akarjuk ismerni. A statisztika erre a halmazra a sokaság megnevezést használja. Az adatgyűjtés módja a mintavételezés. Ez nem feltétlenül anyag kivételét jelenti, hanem egy paraméter mérését is; egy kőzetrésirány, vagy a mechanikai feszültség in situ mérése is mintavétel. Ha anyagmintát veszünk, azt is abból a célból tesszük, hogy megfelelő laboratóriumi előkészítés után mérést végezzünk rajta. A minta a statisztikában az adott paraméter mért értékeinek összességét jelenti.

A szilárd földtani anyagból vett anyagminták típusai

A tervezés során ki kell választani azt a mintázási típust, amely az adott dúsuláshoz illetve földtani környezethez a legjobban alkalmazható. A minta lehet egy helyen vett, vagy több helyről almintákból összetett. A mintavétel helyét a földtani információk alapján jelöljük ki.

A felszínen vagy föld alatti feltárásokban alkalmazott leggyakoribb mintatípusok:

Kéziminta: a legelső előkutatási fázisban a fő cél az, hogy egy dúsulás jelenlétéről szerezzünk bizonyítékot. Ebben a szakaszban szokásos olyan mintavétel, amelynél a legnagyobbban ítélt dúsulási helyekről és típusokból veszünk egy-egy kisebb tömegű (0,5–1 kg-os) mintát. Ezekről a mintákról olyan minőségiparaméter-értékeket várhatunk, amelyek az előfordulás feltételezeten legjobb minőségű helyeire lesznek jellemzők, az átlagminőség várhatóan ez alatt marad

majd.



10.1 ábra: Malachit-, azurittartalmú dúsérc kéziminta, Rudabánya. A mintában a Cu dúsulás sokkal nagyobb, mint az oxidációs öv rézérceinek átlagában, ezekre nézve nem reprezentatív

Szilánkminta: amennyiben a kutatási területen, illetve a dúsulások felszínén elérhető helyein negyedkori takaró nélküli nagyobb kőzetfelszínek vannak, amelyekben a dúsulás egyforma valószínűséggel várható (pl. hintett-eres formában jelentkezik), kőzetszilánk-mintázást alkalmazhatunk. Ennek során azonos méretű kis (20-50 g) tömegű kőzetszilánkokból, a feltárás teljes felületéről gyűjtjük be a mintát. A mintázott felszínen felismerhető összes kőzetváltozatot a megfigyelt területi gyakorisága arányában képviseltetjük a mintában.

Résminta: ha a mintázandó testet jól felismerhető földtani határok zárják le (pl. hidrotermális telér esetében), a legcélszerűbb résmintázást végezni. A legnagyobb változékonyság irányában kijelölt folytonos, állandó szélességű és mélységű (pl. 0,2 x 0,05 m) rés mentén folytonosan vesszük a mintát, kézi vagy gépi réseléssel. A résminta hosszúságát a földtani határok szabják meg, nagyobb mintázott szélesség esetében – ha érdemes nagyobb felbontásra törekedni – több almintát veszünk és elemeztetünk (pl. 1,20 m vastag széntelep esetében 1 db 1,20 m hosszúságú résminta, 8 m vastag széntelep esetében 4 x 2 m hosszúságú almintát adja majd a teljes résmintát).

Panelminta: ha a mintázandó test geometriája alapján a dúsulás morfológiájában kitüntetett irányok nincsenek, egy nagyobb (1-2 m²) feltárt felületről vett folytonos mintával közelíthető a minőség várható értéke.

Nagyminta: a kutatások késői szakaszában, a termelés tervezéséhez szükséges jellemzők (pl. dúsíthatóság, energiaigény stb.) meghatározása érdekében rendszerint mesterséges feltárásokból (fúrásból, vágatból, árokból), a kitermelés együtt kezelendő adagjainak megfelelő méretű mintát érdemes venni (pl. a szénbányászat esetében a frontfejtés egy fogásának megfelelő térrészből). Mérete rendszerint meghaladja az egy tonnát.

Fúrások esetében alkalmazott gyakori mintatípusok:

Magminta: a mintázandó magfúrásszakasz (harántolt kőzetest) teljes anyagát folytonosan kimintázzuk, a dokumentálás, archiválás és ismételhetség érdekében a fúrómagot a hossz tengely mentén, gyémántfűrészszel vagy súlyprésszel felezzük.

Furadékminta: teljes szelvényű fúrás mód esetében a fúrás előrehaladásával párhuzamosan az öblítőkörből veszünk szakaszosan mintát.

2. A MINTA TÖMEGE, MINTÁZÁSI HIBA

Mint arra korábban utaltunk, a nyersanyagtest tényleges minőségének valódi értékét pontosan csak akkor tudnánk meghatározni, ha a teljes tömegének minőségét határoznánk meg. A minta a dúsulás egészéhez viszonyítva a nyersanyagtest kiemelt, parányi része. A nyersanyagkutató gyakorlatban a pontosság és hibacsökkentés igénye, illetve a költségek és a vizsgálati idő minimalisra szorítása kettős követelményének kell egyidejűleg megfelelni.



10.2 ábra: Részinta jelölése sziderittelér teljes szélességében, Mária bánya 8. szint, Rozsnyó, Szlovákia, Zelba sro.

Ha például azt feltételezzük, hogy egy 1 m hosszú mintában mért érték a minta körüli 3 m-es sugarú hengerben azonosnak tekinthető, akkor 30 x 30 m fúrési hálózat esetében ez kb. 3,1%-ot képvisel a teljes térfogatból. (60x60 m hálózatban ez az érték 0,79%, 120 x 120 m hálózatban már csak 0,2%). Ha BX méretű magot veszünk, akkor 30 x 30 m hálózatban ez ténylegesen csupán 0,0002%-ot képvisel. Ha a fúrás alapján feltételezzük, hogy az érték egy 30 m sugarú hengeres tömbre jellemző, akkor kb. 45 kg minta képvisel 77 000 tonna ércet. Mivel a mintát még felezzük, majd a felezett anyagból még duplikátummintát is tárolunk, végül az elemzést egy kb. 100 g anyagmennyiségű átlagmintán végezzük, azt kapjuk, hogy a minta mintegy $1,3 \times 10^{-7}$ %-át képviseli a jellemzett érces tömegnek.

A mintázás során az eljárás hibája azonos méretű minták esetében a földtani változékonyság függvénye. A földtani változékonyságot a keresett komponens átlagos koncentrációja, szemcsemérete, szemcsealakja befolyásolja. Nagy földtani változékonyságú anyagok esetében a minőség becslésének hibáit a mintaméret növelésével lehet csökkenteni.

Alapvető mintázási hiba

Ezt az összefüggést írta le szilárd földtani anyagokra **Pierre Gy** (1925–) francia kémikus, statisztikus. Következtetései szerint a változékonyság és a mintaméret között az alábbi összefüggés áll fenn (**alapvető mintázási hiba**):

$$S^2 = \left(1 - \frac{m}{M}\right) fclgd^3 / m$$

ahol

S = változékonyság, variancia

m = a minta súlya gramm

M = az össztömeg

f = a szemcsealakra jellemző együttható, rendszerint 0,5 (aranyra 0,2)

c = ásványos összetétel együttható (a sűrűségek figyelembevételére)

l = a feltársági együttható

d = a legnagyobb ércdarab/szemcse mérete cm-ben

(a minta 5 %-át felfogó szita lyukméretét tekintjük ennek)

g = szemcseméreti együttható, rendszerint 0,25

A c együttható például kétkomponenses érc esetén:

$$c = (1 - a) \left[\frac{(1 - a)}{a} \sigma_1 + \sigma_2 \right]$$

ahol a a hasznos komponens %-os aránya a kőzetben, σ_1 és σ_2 pedig a komponensek sűrűsége.

Az l feltársági együttható a d/L -hez kapcsolható, ahol d a maximális szemcseméret és L a kérdéses mintázandó ásvány szemcsemérete.

Például:

d/L	1
1	0,8
4	0,4
10	0,2
40	0,1
100	0,05

Mivel az m/M a legtöbb esetben elhanyagolhatóan kicsi, a fenti összefüggés egyszerűsíthető az alábbira:

$$S^2 = \frac{Cd^3}{m}$$

ahol

$$C = f \times c \times l \times g$$

A c értéke aranyra például $19/a$ (a = az ércásvány %-os mennyisége a mintában).

A mintaméret jelentőségét egy következő példán szeretném bemutatni:

Egy 10 kg-os, 1% Cu minőségű kalkopirites magmintát 0,25 mm-re törünk. A kalkopirit szemcsék átmérője kb. 0,5 mm, és azt szeretnénk megtudni, hogy az 1/8-ra csökkentett mennyiségű mintában 95% megbízhatósági intervallumban mi a minta átlagminőségének várható hibája:

1% Cu = 2,9% kalkopirit

$$d/L = \frac{0,25}{0,5} = 0,5, \quad l = 0,38$$

$$c = (1 - 0,029) \left[\frac{(1 - 0,029)}{0,029} 4,2 + 2,65 \right] = 139$$

$$C = fclg = (0,5)(139)(0,38)(0,25) = 6,6$$

$$S^2 = \frac{6,6(0,25)^3}{1250} = 0,0001$$

$$S = 0,0091$$

Mivel 95% valószínűség mellett az érték a középértéktől számított kétszeres szórás határolta tartományba esik, a kétszeres szórás ebben az esetben $2s = 0,0181$, azaz kb. 0,02, így a várható érték a teljes mintabelihez képest annak 0,98%-a és 1,02%-a közé fog esni.

3. MINTAVÉTEL

A mintavétel dokumentálása

A mintavételek során minden esetben a mintázott létesítményen kell jelölni tartós módon a mintavételek helyét (kezdő és végpontját), a minta azonosítási számát. A mintát ezzel a számmal azonosítjuk a dokumentációban, ehhez rendeljük a helyazonosítókat (rendszerint az x, y, z koordinátákat).

A kutatási programok lényeges alapidokumentumai a mintázási **terepi jegyzőkönyvek**, amelyeket minden esetben a többi dokumentációtól elkülönítve kell kezelni és tartani. Ezekben minden mintaazonosító mellett a *mintavevő nevét*, a *mintavétel időpontját*, a *mintavétel módját*, a *minta típusát* és *nyers súlyát* is rögzíteni kell.

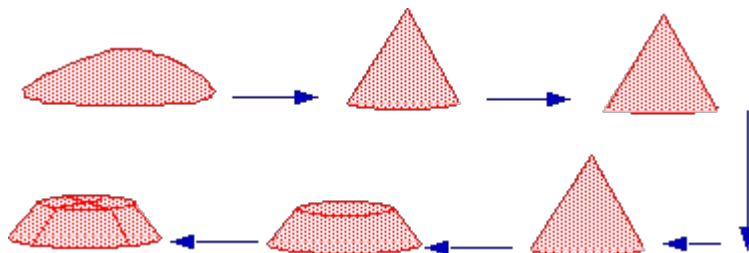
Terepi mintavétel során a minta anyagáról, ennek földtani helyzetéről részletes leírást (szükség esetén **helyszínrajzot**) készítünk.

Mintaelőkészítés, feltárás

A terepen, illetve fúrásokból vett minta tömege sokkal nagyobb, anyaga pedig eredeti formájában nem alkalmas a minőségi paraméterek meghatározására. Azokat a módszereket, amelyekkel a földtani mintákat a minőségi paraméterek mérésére alkalmassá tesszük, **mintaelőkészítésnek** és **feltárásnak** nevezzük. Az előkészítés során követett eljárások fizikai beavatkozások – törés, őrlés, mágneses dúsítás, oldás stb. A feltárás a kémiai elemzésre szánt anyagok kimutatáshoz megfelelő vegyi formába alakítása, pl. a vízben oldhatatlan anyagok oldhatóvá tétele kémiai reakciókkal.

A minőségi paraméterek meghatározását célzó vizsgálati eljárások a különféle nyersanyagoknál nagyon változók. Az ércek esetében viszonylag egységes az eljárás, kémiai elemzés történik. A mintaelőkészítés továbbiakban leírt menete az ércek anyagokra vonatkozik. Egyéb anyagok előkészítése hasonló, de más előkészítési lépcsők (pl. mosás, szemcsefrakciókra bontás, mágneses szeparáció stb.) lehetnek szükségesek.

A minta kisebbitése gyakran már a terepen megkezdődik. Elfogadott mintakisebbitési módszer az ún. **negyedelési eljárás**.



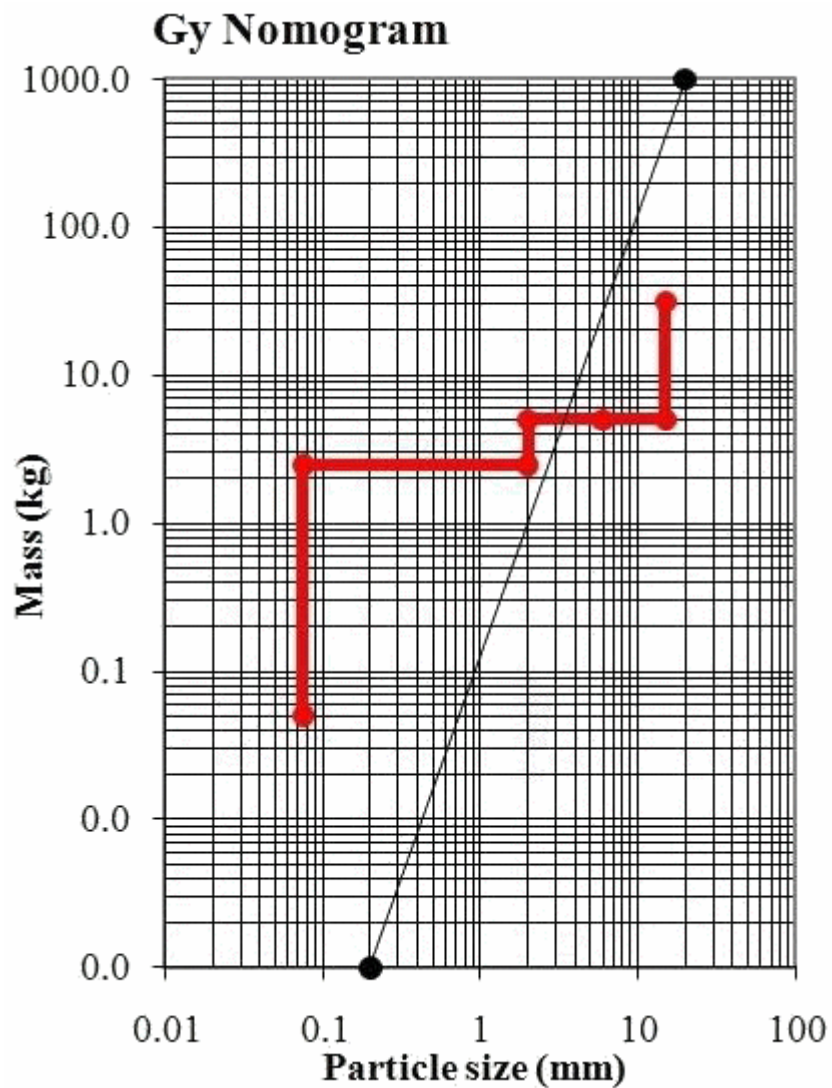
10.3 ábra: Mintakisebbités negyedeléssel

A mintázandó anyagkupacot négy negyedre vágjuk, és a mintát a két szemkötti negyed összevonásával eredeti tömegének felére kisebbitjük.

A többlépcsős fizikai mintaelőkészítési folyamat során

- a minta szemcseméretét több szakaszban töréssel, majd őrléssel csökkentjük,
- a megfelelő szemcseméret alá aprított/őrölt anyaghányadot rostálással, szitálással leválasztjuk,
- a mintát keveréssel homogenizáljuk, majd tömegét alminta vételével csökkentjük.

Ezeket a lépéseket ismétljük a végleges elemzési szemcseméret és tömeg eléréséig. A szükséges lépésszámot, illetve az egyes lépcsőkben alkalmazandó őrlési és szitálási szemcseméretet a **Gy-féle összefüggések** alapján tervezzük. A Gy-féle összefüggés alapján 40-100 db-os mintázási, elemzési kísérletsorozat eredményeiből az egyes lelőhelyekre jellemző olyan nomogram szerkeszthető, amelynek segítségével meghatározható az, hogy egy várható hibakorlátan belüli elemzési pontosság eléréséhez milyen nagyságú minta milyen szemcseméretre porítása szükséges a mintaelőkészítés minden egyes lépcsőjében.



10.4 ábra: Gy-nomogram egy ásványi nyersanyagfajtára

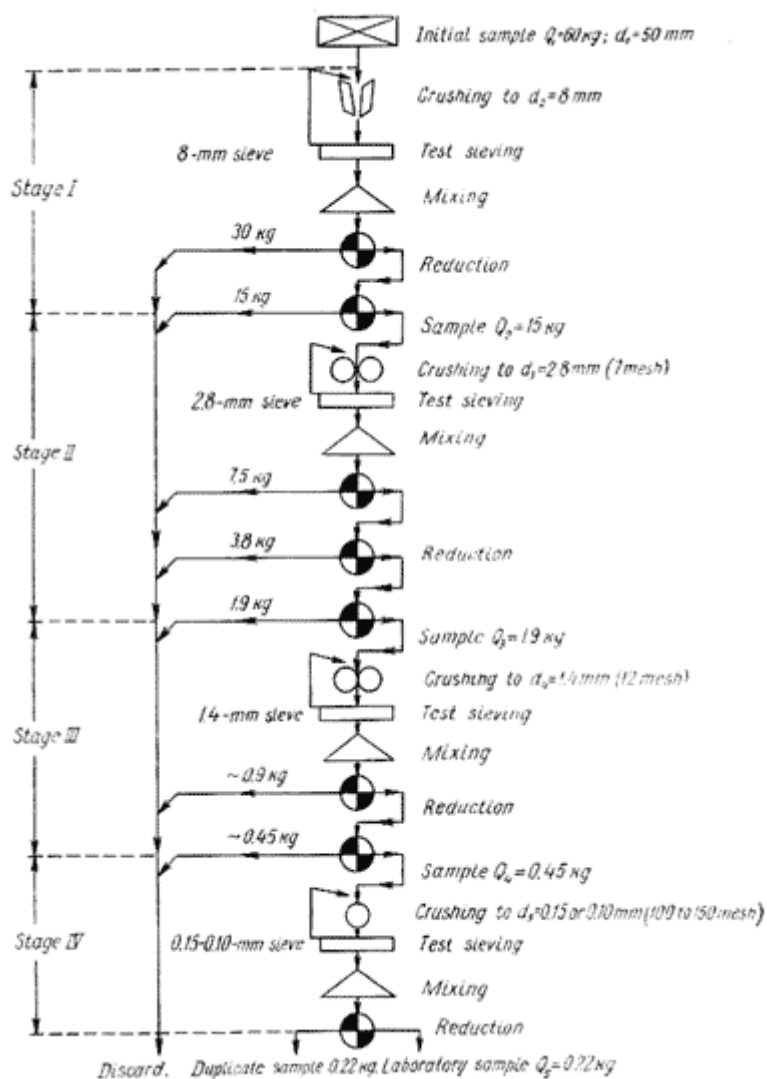
A nomogram vízszintes tengelyén a mintaelőkészítés során elért aprítási szemcseméret, a függőleges tengelyén pedig a minta tömege szerepel logaritmikus léptékben. Az átlós vonal tünteti fel az elemzési hiba megengedett maximális értékét. Ez az értéksor a leőhelyre specifikus változékonyság, szemcsealak függvényében becsülhető, mintázási kísérettel. A nomogramban az átlós egyenestől jobbra eső területre eső mintatömeg-szemcseméret érték a megkövetelnél nagyobb elemzési hibát eredményez. A vörös görbe a kiindulási szemcsemérettől (30 kg/15 mm) ábrázolja a mintaelőkészítés folyamatát a végső (50 g/75 mikrométer) laboratóriumi alikvot almintáig. A görbe adatai szerint az adott ércelőfordulásban a megkívánt elemzési pontosságot a kiindulási +15 mm szemcseméret felett csak többszáz kg-os minta letörésével lehetett volna biztosítani.



10.5 ábra: Laboratóriumi mintafelező (riffle) szemcsés anyagokra

A felső garaton keresztül beöntött minta az egymással váltakozó irányba kivezető szétválasztókon két egyenlő tömegű félre osztható (az előtérben és a hátul látható mintafogó tálcákban).

A mintaelőkészítést erre specializálódott laboratóriumi részlegekben végzik. A technológiákat folyamatábrákban, ún. előkészítési törzsfákban szokták ábrázolni, ahol minden előkészítési lépést, és a keletkező minta közelítőleges tömegét megadják. Az alábbi törzsfá egy 50 kg tömegű, átlagosan 5 cm-es darabokból álló ércminta előkészítési technológiáját mutatja be addig a pontig, ahol ebből a mintából egy 220 g tömegű, 0,1 mm-nél kisebb szemcseméretű, elemzésre alkalmas minta el nem készül.



10.6 ábra: Egy ásványi nyersanyag mintaelőkészítési törzsfája. A kiindulási mintaméret 60 kg (+50 mm szemcsemérettel), a végső elemzési minta méret 220 gramm (0,1 mm szemcsemérettel)

A fizikai mintaelőkészítést követő lépések már a vizsgálatot végző laboratóriumban történnek.

Mintázási hibák

A mintázás során számos olyan pont van, ahol a munka során belépő hiba az elemzés során kapott eredményt befolyásolja, a tényleges középértéktől eltérő eredményt kapunk.

A kapott eredményre hatással lehet,

- hogy a mérendő paraméter a mintázott anyagon belül hogyan oszlik el: pl. egy kőzetbeli nyílt repedés felületén mállástermékeket találunk, holott a repedések között a szövet nagy része üde;
- hogy mekkora a mintában felhasznált anyaghalmoz;
- hogy milyen pontosságú mérésre képes a mérőműszer avagy érzékszerv (azaz milyen az érzékenysége): pl. egy

egygrammos súlyokkal felszerelt mérleggel nem tudunk milligramm pontossággal mérni;

- hogy a mintaelőkészítés megváltoztathatja a paraméterértéket: ha a cementált homokkővet összetörjük egy szemcseméret-méréshez, nemcsak szétválasztjuk homokszemcséket, hanem bizonyára sok szemcsét szét is törünk, így az átmérőjük csökken.

Az ilyen jellegű hatásokat **a mérés hibájának** nevezzük. Ezek a hibák minden mintavételezési folyamat szükségszerű velejárói, és nem tévesztendőek össze az elkerülhető hibákkal, amelyek a műszerek helytelen kezeléséből, működési rendellenességeiből, vagy az adatkezelő személyek figyelmetlenségéből, gondatlanságából adódnak. A gyakorlatban természetesen ezek felléptével is számolnunk kell.

A hibák egy része lehet *szisztematikus*, ami annyit jelent, hogy a tényleges értéktől való eltérés nem teljesen véletlenszerű. A vágott felületen való szemcseátmérő-mérés például következetesen kisebb átmérőket szolgáltat a valóságosnál, hiszen még a teljesen izometrikus, gömb alakú szemcsék esetében is kicsi a valószínűsége, hogy éppen egy gömbi főkör mentén vágjuk el azokat – sokkal valószínűbb, hogy csak egy kis gömbszeletet metszünk le belőlük.

1. A minta elemei a telérekből származó, összezúzott közettörmelékéből véletlenszerűen kiválasztott ásvány szemcséken vagy azok töredékein mért kémiai elemzési adatok. A zúzalék csak telérek összekevert anyagából származik.	Több fémtartalomérték körül fog valamennyi adat csoportosulni: az egyik a 0 a meddő ásványokból, a többi (annyi, ahányféle ércásvány volt a kőzetben) az ércásványok sztöchiometriai fémarányai körül. Az adat annyiban jellemző az egész érctestre, amennyiben az összezúzott kőzet jellemző volt rá.
2. A minta elemei felszíni feltárások anyagából (telér és mellékkőzet egyaránt) véletlenszerűen kiválasztott helyekről vett, 10 kg tömegű közettöredékeken mért kémiai elemzési adatok.	A fémtartalomértékek nagy része kicsi lesz (esetleg kimutatási határ alatti), majd csökkenő számú mintaelem esik a nagyobb intervallumokba, egy-két kiugró értékkel, melyek elméleti felső határa a legdúsabb ércásvány sztöchiometriai fémaránya.
3. A minta elemei felszíni feltárások anyagából (csak érces telér) véletlenszerűen kiválasztott helyekről vett, 10 kg tömegű közettöredékeken mért kémiai elemzési adatok.	A fémtartalomértékek egy jól kimutatható érték körül fognak csoportosulni, ami kb. megfelel az 1. esetben mért értékek gyakoriságukkal súlyozott átlagának, de várhatóan nagy szórással.
4. A minta elemei fúrások 1 m-es, teléreket harántolt szakaszaiból származó fúrómag-darabokon mért kémiai elemzési adatok.	A fémtartalomértékek a 2. esetben tapasztaltakra fognak hasonlítani, de több lesz a magasabb érték.

10.1 táblázat: mintavételezés hatása egy teléres ércetest minőségi eredményeire

Minta archiválása

A kutatási programok dokumentációjának egyik legfontosabb eleme a **mintaraktár**. A mintákat, azok összes elemzett almintáját a kutatás lezárásáig tároljuk, egy esetleges utóellenőrzés, illetve további vizsgálatok végzése céljából.

Az **archiválás** a fúrási minták esetében a mintaládában tárolt felezett magra és az elemzett minták duplikátum-pormintájára vonatkozik. Gyakran a kisebbítés során keletkezett töreket is megőrizzük.

Magyarországon a **MÁFI** [1] kezelésében vannak azok a magmintaraktárak, amelyek a korábbi központi irányítású, állami finanszírozású kutatási programok során lemélyült fúrások mintaanyagát tárolják.

4. FELADATOK

A feladat végső eredményének a mindenkori **legutolsó megoldás** számít.

Egészítse ki a mondatot!

1. A földtani minta akkor _____ egy adott tulajdonság szempontjából, ha a mintázott sokaság/tömeg minden alkotóeleme azonos valószínűséggel kerül a mintába.

Adja meg a helyes válaszokat!

2. **Mit jellemez a gyakorisági eloszlás?**

Adatosztályokba sorolt értékek eloszlásának száma az adatok szerint

Értékosztályokba sorolt adatok számának eloszlása az osztályok szerint

Értékekbe sorolt osztályok adatainak száma az eloszlások szerint

3. **Hogyan veszünk közetszilánk mintát?**

Talajból kiszitált közettörmelékeket gyűjtjük össze a mintát.

Azonos méretű, kis (20-50 g) tömegű közetszilánkokból, a feltárás felületéről gyűjtjük be a mintát.

Patakmeder görgetegek megfelelő szemcseméretre törésével állítjuk elő a mintát.

4. **Milyen irányban kell a nyersanyagtesten résmintát kijelölni?**

függőlegesen

vízszintesen

a legnagyobb földtani változékonyság irányában

a legkisebb földtani változékonyság irányában

5. **Többkomponensű, változékonny érces kőzeteknél a várható elemzési érték szórása és a mintaméret kapcsolatát leíró Gy-féle összefüggés alapján melyik válasz a helyes?**

A minta szemcsemérete döntően befolyásolja a várható érték szórását.

Minél kisebb a minta a jellemzendő érc tömegéhez képest, annál nagyobb a várható érték szórása.

A minta szemcsemérete nem befolyásolja az elemzési érték szórását.

6. **Miért felezzük a magmintákat?**

a mintaelőkészítésre küldendő mintatömeg csökkentése érdekében

minta dokumentációs célból

optimalizált tárolási helykihasználás miatt

[1] Magyar Állami Földtani Intézet