



30 éves múlttal



Zeomineral Products

**A természetes gyógyhatású
tokaj-hegyaljai zeolitok
ásványtani-genetikai áttekintése,
hasznos tulajdonságai**

Bevezető gondolatok

Füben, fában, kőben orvosság?

Mi ennek a kibővített bölcsességnek a tudományos alapja?

Jelen ismereteink szerint az élet kialakulásában az ismert 87 természetes elem közül 29 játszik döntő szerepet. Az élő anyagban való mennyiségi részvétel szempontjából ezeket az elemeket három csoportja osztjuk:

FŐ BIOELEMEEK	H, O, C, N, S, P
JÁRULÉKOS BIOELEMEEK	Fe, Mg, Ca, Na, K
BIO-NYOMELEMEEK	Li, B, I, Cl, Br, Al, Si, Ti, Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Se, Mo, Bi, V, Rb

A Tokaji-hegység 10-12 millió évvel ezelőtti vulkanizmusa mindhárom csoport elemféleségeit felhalmozta, elterítette a hegység területén. A lezajlott vulkáni, utóvulkáni folyamatok révén a földkéreg 30-35 km-es mélységéből kiszabaduló vulkáni olvadékanyag a felszínre hozta azokat a kémiai elemeket, melyek az ősi Föld felszínén 3-3,5 milliárd évvel ezelőtt a földi élet természetes környezetét, és egyben bölcsőjét adták.

A mai modern termeléscentrikus mezőgazdaság a talajok túlműtrágyázásával, a természetes trágyautánpótlás mérséklésével a felső talajszint nyomelemeit akaratlanul lecsökkentette. A nyomelemek a talajból nem kerülnek át a növénybe, a növényből az állatba, és az állatból nem jutnak el a táplálkozási lánc végén álló emberhez sem.

A bio-nyomelemek hiánya, vagy nem elegendő volta az élet megszűnésével nem jár, de érdemi működészavarokat okozhat (pl. jódt hiánya – golyva).

Divatos civilizációs betegségek sora jelent meg (idegesség, gyomorpanaszok, vérkeringési zavarok, reumatikus panaszok, az immunrendszer általános leromlása).

A betegségek leküzdésére az emberiség korszerűnek mondott kémiai gyógyszereket vetett be. A gyógyszerek, ha az adott működészavarra jól is hatnak, előfordul, hogy mellékhatásai többet ártanak, mint a kezelt betegség.

Az 1970-es évek elejétől folyamatos kutatómunkát végző, 1984-ben alakult társaságunk azt tűzte ki célul, hogy az élő szervezeteket olyan természetes anyagokkal lássa el, amelynek mellékhatásai nincsenek, de biztosítják a sala-

kanyagok eltávolítását, az immunrendszer stabilitását, és a vezérlő nyomelemek bevitelét. Ezeket az anyagokat a földkéregben, a kőzetekben, ásványokban találtuk meg.

Enterális gyógyporok, fogporok, hintőporok, ásványi dermatológiai paszták, speciális fürdősók segítenek kivédeni az emésztési, az ízületi, a nőgyógyászati, fogászati és dermatológia panaszokat. Az ásványok gyógyhatásai a közvetlen alkalmazás mellett közvetve is érvényesülnek. Így a talajok ásványos kezelése, a növények permetezése és növényvédelme, valamint az állatok takarmányozása és tartása megfelelő és célorientált minőségű ásványi készítményekkel, hozzájárulhat ahhoz, hogy a táplálkozási lánc végén álló ember – a káros civilizációs hatásokat kivéve – jól érezze magát ezen a földön.

Az ásványi nyersanyagokról és a bányászatról általában

Az ásványi nyersanyagoknak a földkéreg emberi társadalom által hasznosítható részeit nevezzük. Ez a meghatározás eleve magában hordozza az ásványi nyersanyagok számának dinamikus történelmi bővülését.

A bányászat valódi érték előállító iparág. Az emberi civilizáció fejlettségi szintjeit mindig ebből az iparágából kikerülő nyersanyagok feldolgozottsági szintje határozta meg. A valódi értéket vagy közvetlenül a termelés után, vagy pedig nyersanyagot szolgáltatva más feldolgozó iparágaknak állítja elő a bányászat. Kohászat, gépészet, építőipar, számítástechnika, e tevékenység folytatása nélkül elképzelhetetlen (pl. egy lakóépület 95-96%-a bányaiipari termékből áll).

Az iparág társadalmi szükségletet elégít ki, amely az emberi lét fennmaradásának és fenntartható fejlődésének alapja. A földkéreg nyersanyagainak egyre gyorsuló ütemű használatbavételét az 1.sz. ábra szemlélteti.

A történelmi őskor embere 13 ásványi nyersanyagot ismert. A mezopotámiai, majd egyiptomi kultúrákban a használt nyersanyagok száma 20-ra, a görögöknél már 26-ra emelkedett, a rómaiaknál pedig meghaladta a 30-at is. Az emberi történelem főbb korszakait nem a társadalomtudományi „izmusok”, hanem a földkéreg anyagok fokozatos használatba vétele határozza meg: rézkor, bronzkor, vas-kor, ötvözőfémek kora, könnyűfémek kora, ritkafémek, ritka elemek kora. Ezek a korszakok követik egymást, az első kőbaltától az ürrepülőgépig.

Napjainkban, az emberiség által alkalmazott földkéreg-anyagok száma – ha a közzétanti változatokat is figyelembe vesszük – meghaladja az 500-at. A technikai fejlődés ennek ellenére egyre újabb és újabb ásványokat emel ke-

ÉVEL EZELEŐT	FÖLDTÖR- TÉNETI KOR- SZAK, EMELET	KLÍMAVISZONYOK		EMBERI KULTÚR- TÖRTÉNETI IDŐSZAK	MARADVÁNYAIBÓL ISMERT ELŐ- ILL. ŐSEMBER TÍPUS	AGY- TÉRFO- GAT cm ³	ESZKÖZÖK ALAPJÁN NYOMOZOTT KULTURÁK	RENDSZERESEN HASZNÁLT FÖLDKÉREGANYAGOK
		hide, száraz	meleg, nedves					
3180	Holocén	Tölgy		Neolitikum	Vaskor	1.350	3180 Vas használata a görög szigetvilágban	termésvas, magnetit
4000		Mogyoró			Bronzkor		3540 Egyiptomi új birodalom 3800 Egyiptomi és európai bronzkor	monolitépítézet: gránit üvegkészítés: szilikátok ón, arany, ezüst
7000		Nyír			Rézkor		4000 Sumer kultúra 5700 Ubaid kultúra (Mezo- potámia) Tell-Halaf (Mezopotámia)	aszfalt, arany, ezüst rézöntés termésvéz hidegen kalapálva
12 000		Fenyő		Mezolitikum rézkor	Óvilági száraz öv Homo sapiens sapiens (ma élő ember)	1.800	Catal-Hüyük (Anatólia) 9000 Er-Riha erőd (Jerikó) 10630 Nyugat-perzsi kultúra	hematit, okker obszidián, malachit, türkiz téglaanyag, fazekasanyag, építőkö
120 000	Pleistocén	Würm		Paleolitikum	Cro-Magnon	1.600	20000 Magdalen kultúra 28000 Gravetti kultúra 30000 Solutréi kultúra 60000 Aurignaci kultúra	Willendorfi Vénusz: mészkő barlangfestézet: festékföldek színes kovaszármazékok
180000		R-W			Homo neanderthaliensis	1.700	Moustieri kultúra	kova, obszidián, kvarc
300 000		Riss			Homo sapiens (bölcs ember)			
430 000		M-R			Homo erectus (felegyenesedett ember)	1.300	Acheuli kultúra (Franciaország)	finoman pattintott kova
480 000		Mindel			Homo habilis (úgyes ember)		Olduvai kultúra	
540 000		G-M			Vértesszőlősi ősember Palanthropus heidelbergensis			
600 000		Güncz			Palanthropus njarasensis Sinanthropus pekinensis Pithecanthropus erectus			kova eszközként előre elkészítve
1.5-2 m.	Pliocén				Gigantopithecus Australopithecus habilis Australopithecus robustus		Pebble tools	kavics, kő válogatás nélkül, magával vitt eszközként
10-12 millió					Australopithecus africanus Dryopithecusok Pliopithecusok	350		kavics, kő mindig csak a helyszínen felragadva

1. sz. ábra. A földkéreg ásványi anyagainak egyre gyorsuló ütemű használatbavétele az emberiség társadalommá szerveződése során

resett nyersanyag rangra. Az 1950-es években megkezdődött a tengerfenék ásványi anyagainak bányászata, az ezredforduló után pedig a földköpeny különleges ásványstruktúráinak hasznosításával számolhatunk.

Napjainkban a sugárzó anyagok (U, Th ásványok) és a ritka elemek korát éljük, (Gd, Eu) különösen a nemfémes ásványi nyersanyagok köre bővül látványosan. Hazánk, kis területi kiterjedése ellenére többször kitüntetett szerepet játszott ebben a folyamatban. Az 1940-es évek magyar bentonitja után az 1950-es évek végén a perlittel, majd az 1970-es évek második felétől a zeolit kutatásával és felhasználásának kezdeményezésével kerültünk Európa és egyben a világ élvonalába.

A zeolitos riolittufa, mint a vulkáni folyamatok egyik különleges terméke

A riolittufa, mint a földkéreg legfelső vulkáni terméke a római birodalom fénykorában vált először fontos hasznosítható ásványi nyersanyaggá, mint építőipari alapanyag. Felhasználása, nyersanyaggá válása nem töretlen. A rómaiak a Vezúv Pozzuolinál felhalmozott vulkáni hamuját égetett

mésszel összekeverve építmények, utak, falak habarcsához használták. Ez volt talán, ha nem is a riolittufa, de egyfajta vulkáni tufa első felhasználása.

A zeolitot, mint ásványt 1756-ban, egy lappföldi rézbányában Axel Fredrich Cronstedt svéd mineralógus (1722 – 1765) fedezte fel, különös formájú kristályai révén, és a főzőpróbán tapasztalt habzás alapján nevezte el görög szóösszetétellel, (Zein = forni, lithos = kő) zeolitnak. Az elnevezés mindmáig fennmaradt és tartalmában széleskörűen kibővült. – Napjainkban már több mint negyven zeolit ásványt ismerünk. A csoportosítás a kristályok külső megjelenése alapján, „rostos”, „kockás” és „leveles” zeolitokat különít el.

A riolittufa, mint adott összetételű vulkáni hamuból képződött szilárd földkéreg anyag, szilárdabb változatait tekintve, mint építőanyag végigkísérte az európai gazdaságtörténeti fejlődésének fontosabb szakaszait. Laza változatait a helyi lakosság homokként hasznosította szerte az Eurázsiai hegység dél- és közép-európai vidékein.

Elterjedése a vulkanizmus pacifikus és mediterrán magmaprovincia típusaihoz kötődik. A föld tágulása következtében Európában a dél-európai mediterrán vidékeken működnek jelenlegi európai vulkánjaink. Közölük csak a Stromboli és

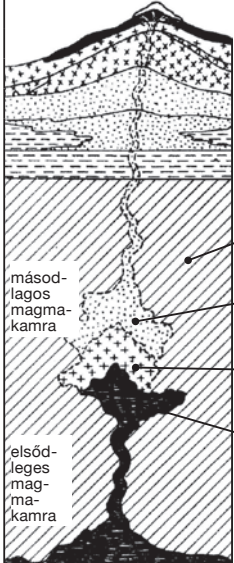
a görög szigetvilág Szantorini vulkánja produkál recens riolittufát. A Vezúv és az Etna hamuja már nem riolitos összetételű. A Kárpát-medencében az ún. „belső kárpáti vulkáni koszorút” kísérik riolittufa tömegek. A magyarországi részen ehhez a vulkáni lánchoz tartozó hegységekben (Dunazug hegység, Börzsöny, Cserhát, Mátra, Bükk szegélye, Tokaji-hegység) minél keletebbre haladunk, annál savanyúbbak a vulkanitok, így a legnagyobb riolittufa tömegeket a Tokaji-hegység hordozza.

A földkéreg jelenleg működő 450-470 vulkánja közül csak kevés szolgáltat olyan hamut, amelyből deponálódva, kőzetté válva riolittufa képződik. A riolittufát szolgáló vulkanizmus mechanizmusát a 2. sz. ábra mutatja.

A Tokaji-hegység a Kárpátok és az Alföld határán különleges, mély szerkezeti törésvonal által létrehozott vulkanizmus termékeként 11-13 millió évvel ezelőtt jött létre. Kőzetei magában foglalják a földkéreg felső 6-10 km vastagságú részének anyagait. Ez a különleges összetétel és a hegység szegélyi morfológiai helyzet, amely az Alföld szegélyét, az ún. Tokaji-hegységet minden tekintetben a hazai ország terület különleges nyersanyag előfordulási részévé avatja.

Kéregszerkezeti szempontból a belső – kárpáti vulkáni ív egyik tagja. A belső – kárpáti vulkáni koszorú fő tömegei a földtörténet miocén korában jöttek létre. A Tokaji-hegységet tekintve, a vulkanizmus paroxizmusa a szarmata emelethez kötődik.

Az elsődleges magmakamrákban képződő vulkáni olvadék másodlagos magmakamrákon át úgy kerül a felszínre, hogy először a magmakamra felső része robban ki, majd erre következik a magmakamrák alsó részében lerakódott nehezebb olvadékanyag. Könnyű belátni, hogy a folyamat karaktere a földkéreg vastagságától függ. Az óceáni területen a 4-5 km vastagságú földkéregben ilyen differenciálódás alig zajlik le, a köztes mediterrán vidékeken 12-20 km-es kéregvastagságánál jobban, kontinensek szegélyén 30-50 km-es kéregvastagságnál már még inkább

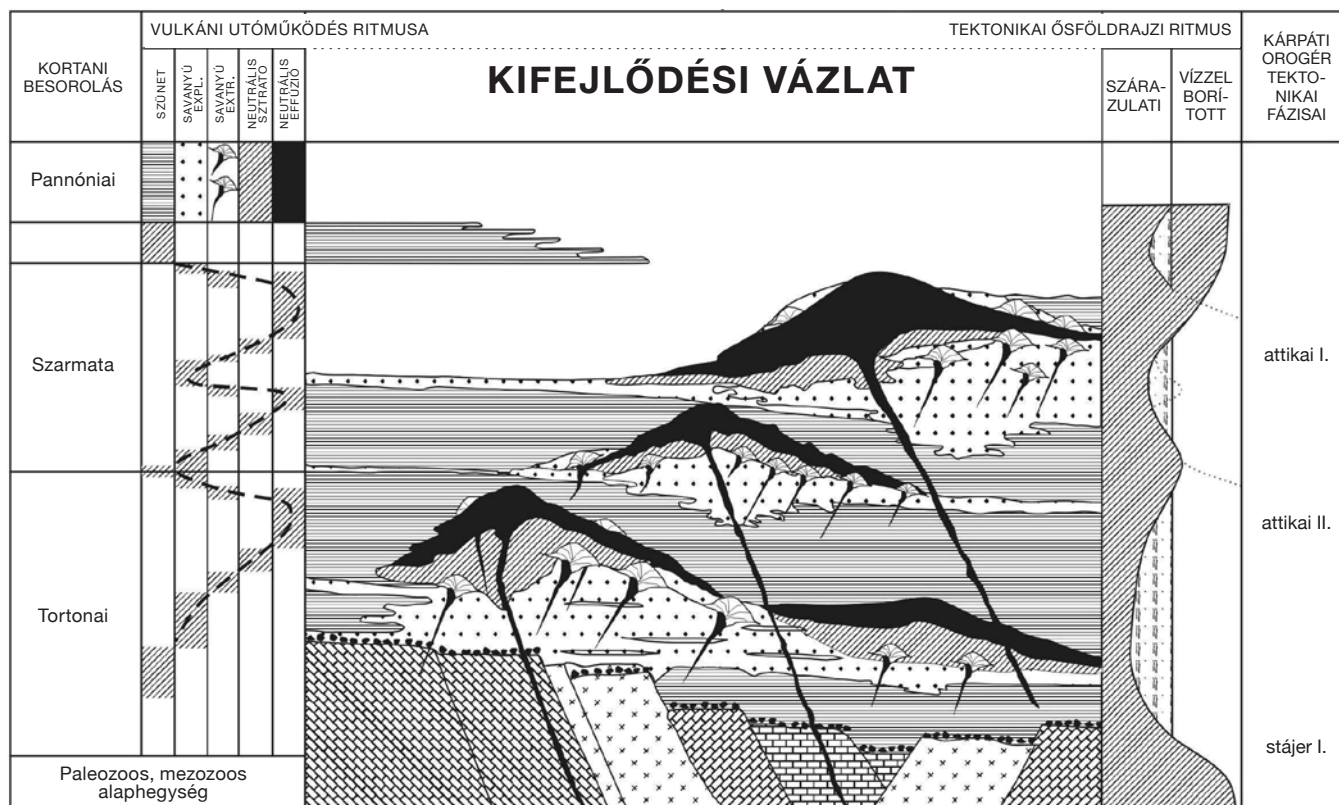
KIFEJLŐDÉSI VÁZLAT	JELLEMZŐ ANYAG-SZOLGÁLTATÁSI TERMÉKEK	VULKÁNI MŰKÖDÉS RITMUSA					ÓSFOLDRAJZI TEKTONIKAI RITMUS		A VULKÁNI MŰKÖDÉS INTENZITÁSA
		SAVANYÚ EXPLOZIÓS	SAVANYÚ EFFÚZIÓS	NEUTRÁLIS EXPLOZIÓS	NEUTRÁLIS EFFÚZIÓS	BÁZISOS EFFÚZIÓS	VÍZZEL BORÍTOTT	SZÁRAZULATI	
 másodlagos magmakamra elsődlagos magmakamra exhalációk riolittal andezit vegyes tufa riolit riolittufa üledékek riolittufával üledékek vulkanit nélkül földkéreg mélyebb tagozatai gázdús erősen differenciálódott magmaolvadék (savanyú) kevésbé gázdús differenciálódott magmaolvadék (neutrális) kevésbé differenciálódott magmaolvadék (relatív bázikus)									

2.sz. ábra. A Mád környéki vulkáni összlet kialakulásának elvi vázlata

differenciálódik, savanyodik, „gázosodik” az olvadékanyag. Itt jelenik meg az első savanyú kitéréseknél karakterisztikus kőzetként a riolittufa. Ez hozza felszínre a földkéreg teljes vertikumának a vulkáni csatornába mobilizálódott „könnyebb”, az élő anyag szempontjából különös fontosságú elemeit.

Napjainkban a nyom-ritka elemek korát éljük. Ezek határozzák meg az energiaszolgáltatás és a haditechnika színvonalát. Azt is felismerte az emberiség, hogy a haditechnika mellett az élő anyag különböző formáinak – mint növény, állat, ember – szervezeti működési mechanizmusánál is alapvető szerepet játszanak a nyomelemek. Új fogalom született: **bionyomelemek**.

Ezek az elemek a könnyű elemek sorából kerülnek ki. Az élő anyag első formáinak keletkezésénél, a mintegy 3-3,5 milliárd évvel ezelőtti földfelszíni helyzetben, ezek adták az élő anyag meghatározó környezetét, mintegy meghatározva az élet keletkezésének lehetőségeit. Most úgy látjuk, hogy ezek az elemek az élet mai formáinak fenntartásához, normál működési folyamataihoz is nélkülözhetetlenek, vagy hiányuk működészavarokkal, betegségekkel jár. Napjainkban a nyomelemek korát élve így válik a „könnyű” nyom-ritka elemeket hordozó riolittufa a stratégiai nehézfémek mellett az élő anyag fennmaradása és működése szempontjából alapvető fontosságú nyersanyaggá. Ez emeli és emelte a zeolitos riolittufát igazán ásványi nyersanyag rangra.



3.sz. ábra. A Tokaji-hegység neogén vulkanitjainak elvi települési vázlata

A zeolitos riolittufa biológiai jelentőségének rövid történeti áttekintése

A felismerés, megfelelően az anyagvizsgálati módszerek, eszközök fejlődésének, nemcsak Magyarországon, de világviszonylatban is az 1960-1970-es évekhez kapcsolódik. Hazánk, mint a riolittufa felszíni, felszínközeli folyamatainak egyik előfordulási területe, e tekintetben is az európai fejlődés homlokterébe került. Legnagyobb riolittufa tömegeket ugyanis a Tokaji-hegység lejtői hordozák. Laza és cementált változatok egyaránt jellemzőek. A helyi lakosság ősidők óta építőanyagként alkalmazta ezeket a könnyű, jól faragható kőzeteket. A kőzetek biológiai értékét, jelentőségét a tradicionális Tokaji-hegységi szőlőtermesztés és a riolittufa elterjedési területének összehasonlítása vetette fel. Tokaj hegyalján 6 m-re nő a szőlővessző, és 5-6 m mélységig hatol le a szőlőnek, mint sajátos növénynek a gyökérzete. A lejtőkön a gyökérzet közvetlenül a riolittufa-tömegek pórus illetve részrendszerét hálózta be. A területi egybeesés felismerése és a

70-es évek mezőgazdasági talajvizsgálatai derítették ki, hogy Tokaj-Hegyalja történelmi borvidékén a bor íze, zamata, aromája a riolittufa által hordozott nyomelemekhez kapcsolódik. Innen már csak a gyökérszörök és a kőzet-részecskék kölcsönhatásának vizsgálata kellett ahhoz, hogy a riolittufa különleges biológiai jelentőségét a hazai kutatótábor felismerje. 1978-79-80-82-ben az Országos Érc- és Ásványbányák és a Magyar Tudományos Akadémia különböző kutatóhelyei, valamint a gyakorlati mezőgazdasági termelőegységek között példátlan, széleskörű együttműködés alakult ki. Kiderült, hogy a ritka nyomelemek jelenléte önmagában nem elegendő, szükséges egy katalizátor, amely azokat a gyökérszörök felé átviszi. Ezt az ásványfeleséget a riolittufa a zeolitok és különböző ioncserélő agyagásványok formájában tartalmazza. Ez, és a riolittufa egyes változataiban dúsuló zeolitok felismerése emelte a riolittufát igazán nyersanyag rangra, és emelte hazánkat az európai, illetve a nemzetközi tudományos-gazdasági érdeklődés homlokterébe. A hazai tokaji-hegységi magas zeolit tartalmú riolittufa ioncserélő tulajdonságai, nyom-ritka elem tartalma abszorpciós hatásai révén méltán kapott új, kitüntetett nyersanyag elnevezést: Természetes **ZEOLIT** néven.

A zeolitok genetikája, anyagi összetétele

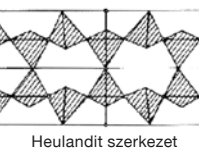
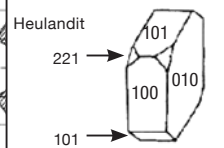
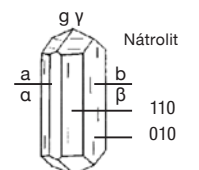
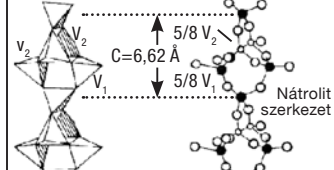
A mediterrán és pacifikus savanyú vulkáni tevékenység önmagában zeolitot nem produkál. A zeolitképződés minden esetben epigenetikus hatásokra jön létre. A zeolitok kémiai összetételét tekintve a típusosan lithoszerikus kőzetalkotó elemeken kívül, a hidroszféra anyaga, a víz is jelentősen részt vesz. Képződésüket és stabilitási tartományukat önmagában ez a körülmény és a vízben gazdag, a Föld szférikus anyagi rendszerében alacsony p. t. (nyomás-hőmérséklet) körülményekkel jellemzett övezetre rögzíti. Az alkotóelemekből magasabb p. t. körülmények között képződött stabilis (Al, SiO₄) csoportok alkotta váz laza volta és nagy térigénye is alacsony p. t. viszonyokkal (t: 300°C, p: 200 at) összhangban alakul ki. Kísérletekből is ismeretes, hogy a nyomás és hőmérséklet emelése a zeolit-struktúra megszűnésével jár.

AZ ANYAGI MINŐSÉG ÉS A STRUKTÚRA ISMERETÉBEN A ZEOLITKÉPZŐDÉS ELVI FELTÉTELEI:

- alumíniumszilikát szerkezetbe kötődött kőzetalkotó főelemek
- az elsődleges alumíniumszilikát szerkezetek lebontódását és a zeolitszerkezet felépítését biztosító energia
- víz
- idő
- „alacsony” p. t. körülmények

Zeolitképződésre csak valamennyi feltétel egyidejű teljesülése esetén kerül sor. Lényegében nem is egy – egy tényező, de a tényezők kölcsönhatása jár a zeolitásványok kialakulásával.

Ásványos összetétel szempontjából a zeolitos riolituffák minden esetben hordozzák a primer vulkáni anyagszolgáltatás kőzetalkotóit is. Ezek mellett a diagenetikus változások hatására különböző mértékben jelennek meg - az előzőekben leírt optimális körülmények között - az elbontódás és mállás mértékében a zeolit és agyagásványok.

	NÉV	KÉPLET	KRISTÁLYOSZTÁLY
KÖVÉSZ ZEOLITOK	analchim	$\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$	szabályos
	chabazit	$(\text{Ca}, \text{Na}_2)\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	ditrigonális szkalenoédres
	qmelin	$(\text{Ca}, \text{Na}_2)\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	dihexagonális dipiramisos
	harmotom	$(\text{Ca}, \text{K}_2)\text{Al}_2\text{Si}_5\text{O}_{14} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	monoklin prizmás
	levynit	$\text{CaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot \text{H}_2\text{O}$	romboédres
	mordenit	$(\text{Ca}, \text{Na}_2, \text{K}_2)\text{Al}_2\text{Si}_{10}\text{O}_{24} \cdot 6,7 \text{H}_2\text{O}$	rombos dipiramisos
	erionit	$(\text{Na}_2, \text{K}_2, \text{Ca}, \text{Mg})_4,5[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{12}] \cdot 27 \text{H}_2\text{O}$	dihexagonális piramisos
	faujasit	$(\text{Na}_2\text{Ca})_2[\text{Al}_3\text{Si}_9\text{O}_{24}] \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$	szabályos hexakiszoktaédres
LEVELES ZEOLITOK			
	sztilbit (epidezmin)	$\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	monoklin prizmás
	heulandit	$\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	monoklin prizmás
	klinoptilolit	$(\text{Ca}, \text{Na}_2)[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	monoklin prizmás
	stilbit (dezmin)	$(\text{Ca}, \text{Na}_2)[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}] \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	monoklin prizmás
RÖSTÖS ZEOLITOK			
	natrolit	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_8\text{O}_{20} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	rombos piramisos
	skolecit	$\text{CaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	monoklin dómás
	mezolit	$\text{Na}_2\text{Ca}_2\text{Al}_6\text{Si}_9\text{O}_{30} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	monoklin álrhombo
	thomsonit	$(\text{CaNa}_2)\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot 2,5 \text{H}_2\text{O}$	rombos dipiramisos
	gonnardit	$\text{CaNa}_2[(\text{Al}, \text{Si})_{10}\text{O}_{20}] \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	rombos dipiramisos
	edingtonit	$\text{BaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	rombos dipiramisos
RÖSTÖS ZEOLITOK			

4.sz. ábra. A természetes zeolitok, mint új ásványi nyersanyagok

A TÍPUSMINTÁK ALAPJÁN A FŐ ALKOTÓK A KÖVETKEZŐK:

1. horzsás kőzetüveg
2. zeolitásványok (klinoptilolit, mordenit)
3. agyagásványok (monmorillonit, kevert szerkezetű agyagásványok)
4. kvarc, földpát
5. hematit, limonit

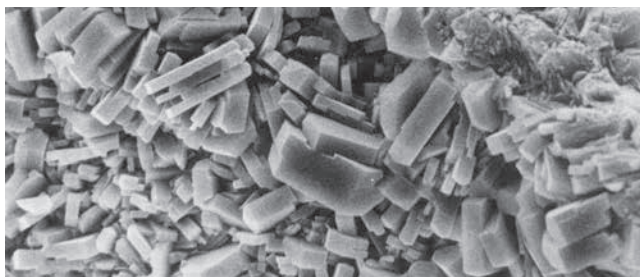
A folyamat jellegére és az egyes ásványos alkotórészek közötti képződési kapcsolatra az utal, hogy a háromrétegű agyagásványok mennyiségi megnövekedésével egyidejűleg csökken a vulkáni üveg és az ép földpát mennyisége. A zeolitok is és az agyagásványok is a savanyú piroklasztiku-



Mordenit üvegyapotszerű kristályhalmazai
- bodrogheresztúri előfordulás.

mok üveg- és földpát-anyagának elbontódásával, dekomponálódásával származtathatók. A sajátos vázszerkezetű zeolitok a devitrifikált, magas kovásv tartalmú amorf vulkáni üveg és a háromrétegű agyagásvány – szerkezetek közötti „átmeneti” helyzetet foglalják el. Általánosságban az elbontódási, átalakulási folyamat a következő, hierarchikusan egymáshoz rendelődő fázis-átalakulásokkal jár:

- ép üveg (vagy földpát)
- devitrifikált üveg (korrodálódó felületű földpát)
- zeolitok
- háromrétegű agyagásványok



Klinoptilolit kristályok a Mád-Subaoldal-i zeolitelőfordulásról.

Az élő anyag és az ember helye a föld anyagi rendszerében, bioelemek

Az ember, mint biológiai lény, a Föld anyagi rendszerének egy meghatározott zónájában, ún. biozónában jött létre és szerveződött társadalommá. A biozóna a Földnek, mint bolygónak anyagi rendszerében a külső és belső geoszféra határfelületén: Atmoszféra (léggör) - hidroszféra (a víz öv) - litoszféra (kőzet öv) érintkezési vonalában a három zóna kölcsönhatásainak eredményeként alakult ki. Az élő anyag földi története az első életrnyomtól számítottn, mintegy 3 milliárd éves. A virulensebb periódus mintegy

600 millió évet ölel fel. Az élő anyag létrejöttének, majd szaporodásának feltételei az ősléggör, az ősi óceános és az első földkéreg töredékek, szárazföldek kontaktusán, talán ősi hullámveréses övekben teremtődtek meg. Az élő anyag létrejötténél így szükségszerűen azok az elemek kaptak szerepet, melyek a bonyolult, dinamikus kölcsönhatásokkal terhelt rendszerben jelen voltak. Az ősléggörben a jelenlegi 78% N₂ és 21% O₂ összetétellel szemben metán, ammónia, formalin, szén-monoxid, valamint kénes gázok voltak jellemzőek. Az ősi óceánok vizét a sóoldatokon kívül agyagásványok, zeolitok, kolloid méretű finom részecskék szennyezték.

Az ősi szárazföldek anyaga pedig magnéziumban, vasban, mangánban gazdagabb, sötét színű, bázikusabb kőzetből állt. A hullámveréses övben a jelenlegitől alapjaiban eltérő hőmérsékleti és nyomásviszonyok között alakultak ki az élő anyag első formái, melyek a 3,8 milliárd éves Grönlandi és 3,2 milliárd éves Szváziföldi leletek szerint a ma élő gömbbaktériumokhoz hasonló szervezetek voltak.

Az élő anyag létrejöttéhez a légkör elemei közül a szén, a nitrogén, a foszfor és a kén, valamint a H₂O-vá formálódott két elem, a hidrogén és az oxigén kapcsolódott be. Ezek az elemek mindmáig az élő anyag bármelyik formáját (növény, állat, ember) tekintjük is, a fő bioelemek csoportját képezik. Ezek nélkül nem képződött, és ma sincs élet. Az élő anyag felépítésében és folyamataiban egész százalékos nagyságrendben vesznek részt. A litoszféra a kőzetöve anyagaiból a vas, a magnézium, a kalcium, nátrium és a kálium kapott, és kap szerepet az élő anyag, és különösen a magasabb rendű élő anyagok változatos formáinak működésénél. Ezek ma is olyan jelentőségűek, hogy teljes hiányuk az életfolyamatok megszűnésével jár, csökkent mennyiségük pedig veszélyezteti a szervezet normális működését. Mennyiségi részesedésük az élő szervezetek anyagaiból már jóval kisebb, 0,1 vagy 0,01, sőt 0,001%-os.

A felsorolt, ún. járulékos bioelemeken kívül még további 18 elem vesz részt az élő anyag és főként a magasabb rendű szervezetek működésfunkcióiban. Ezek szükséges koncentrációja lényegesen kisebb, gyakran csak néhány tized mg/kg. Hiányuk sem jelent olyan drasztikus katasztrófát az élő szervezetek számára, mint a fő bioelemeké, vagy a járulékos bioelemeké. Hiányuk vagy csökkent aktív mennyiségük azonban az élő szervezetek működési zavaraiat jár. Ha a táplálkozás révén huzamos ideig nem kerülnek elegendő mennyiségben az emberi szervezetbe, hiányuk ún. hiánybetegségek formájában ütözködik ki. Ezek a betegségek lényegében az élő szervezetek működészavarai. (pl. jódihiány – pajzsmirigy túltengés; Cinkhiány – törpenövés; stb.) Különösen az élő szervezetek legfinomabb, legérzékenyebb része az idegrendszer és az enzimes, hormonális folyamatok reagálnak feltűnően ezeknek az ún. bi-

om-nyom-ritkaelemeknek a hiányára. Az elemek külön csoportjait képezik a Föld belső geoszféráiban dúsuló nehéz elemek. Ezek a Föld anyagi rendszerében annyira távol esnek a biozónától, hogy az élet képződésénél és fejlődésénél csak eleve alacsony koncentrációban voltak jelen. A földkéregben ezek az elemek tonnánként 1 g-nál, sőt gyakran ezred grammnál alacsonyabb értékeket képviselnek. Ha a Föld geoszférikus folyamatai révén felkerülnek a biozónába, és koncentrációjuk megemelkedik, az élet számos formájára mérgezően hatnak. Az élő anyag működése szempontjából ezek az elemek, mint pl a kadmium, ólom, nikkel, higany, kifejezetten toxikusnak minősülnek. Jelenlétük az élő szervezetek számára egyáltalán nem kívánatos. Más nehéz-elemekből, mint a molibdénből, rézből, a magasabb rendű élő szervezetek nagyon kis mennyiségeket igényelnek (1-2 mg/kg). Ha azonban rendszeresen és nagyobb töménységben jutnak be az élő szervezetekbe, a toxikus elemekhez hasonlóan, működészavarokat okoznak. A leírtakból jól kitűnik, hogy a Föld anyagi rendszeréből az ember számára, mint az élő anyag egyik legfejlettebb formája számára csak kitüntetett elemek, és azokból is csak meghatározott mennyiségek szükségesek.

Jelen ismereteink szerint a Föld biozónájában előforduló 87 természetes elem közül a következőket ismerjük:

6 fő bioelemet:

H, O, C, N, S, P

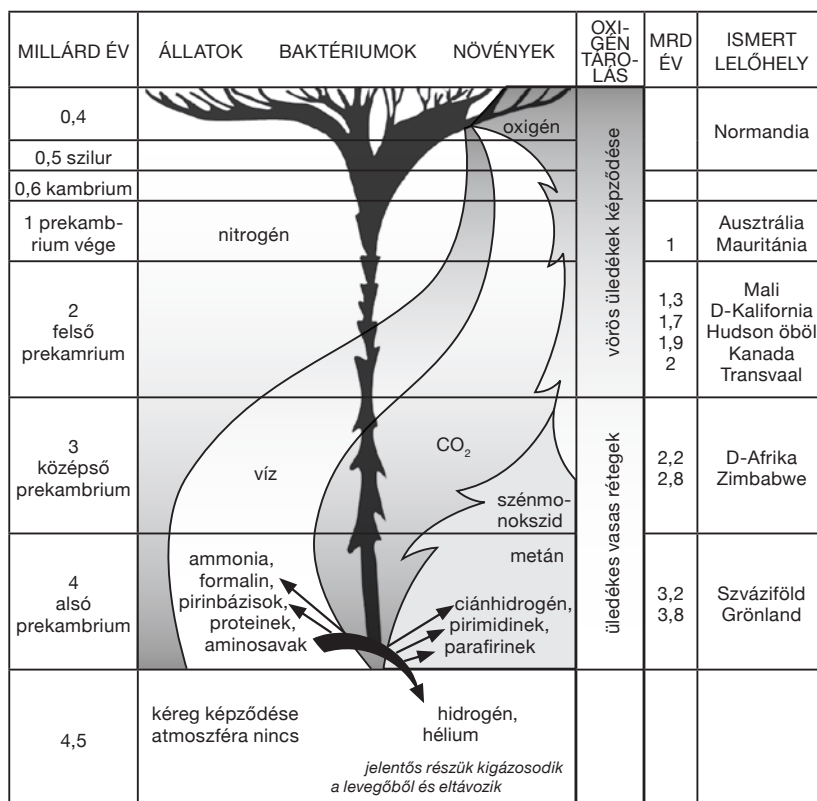
5 járulékos bioelemet:

Fe, Mg, Ca, Na, K

18 bionyomelemet:

Li, B, Cl, F, Si, Ti, Cr, Mn, Co,
Cu, Zn, Se, Br, Mo, J, Bi, Rb, V

Összesen tehát 29 elemet igényel a magasabb rendű élő szervezetek zavartalan működése. Az egészségvédelem szempontjából alapvető kérdés, hogy ezek az elemek kívánt koncentrációban, és az élő szervezetek számára felvehető formában rendelkezésre állnak-e?



5.sz. ábra. A légkör és az élővilág időbeli fejlődésének vázlata.

A zeolitok hasznos tulajdonságai

1. Biogén gázadszorpció:

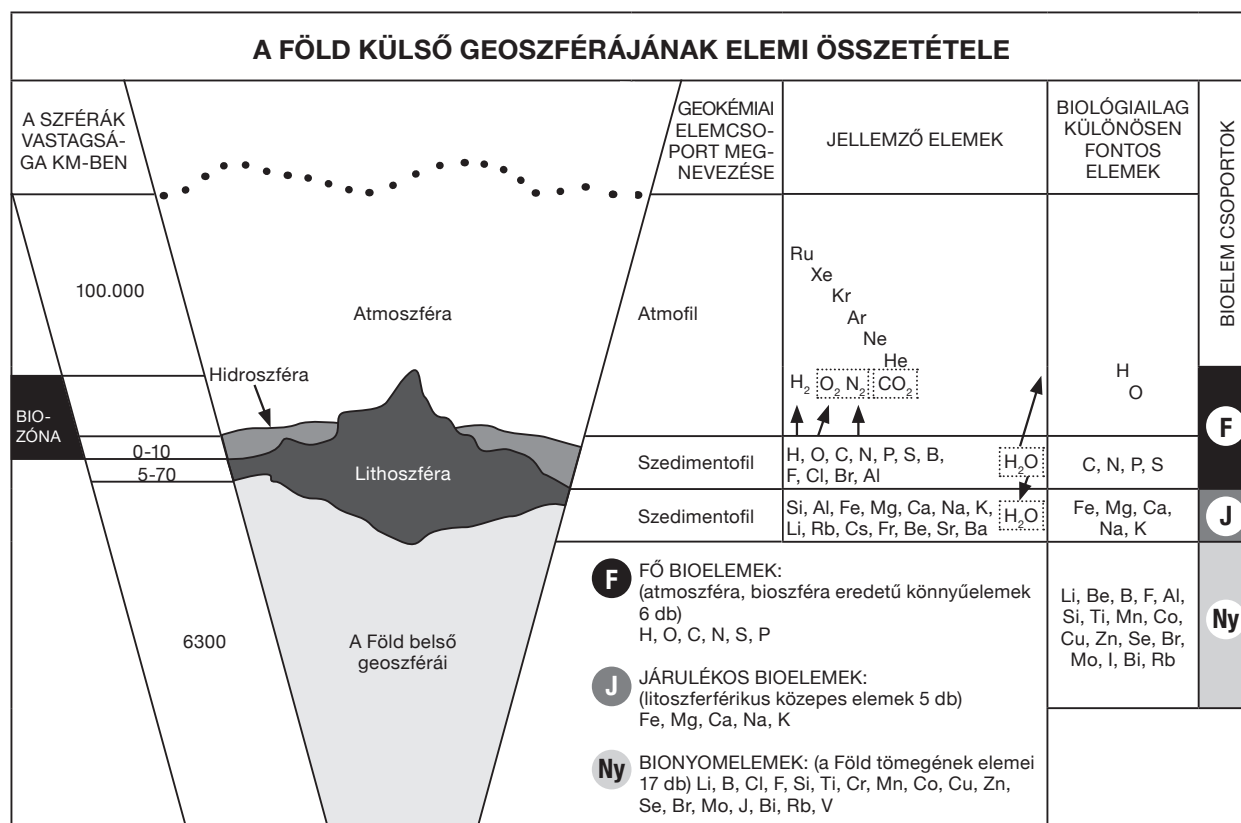
A természetes zeolitásványok sajátos belső szerkezete alkalmas CO_2 , NH_3 , H_2S , SO_2 és H_2O molekulák gyors, reverzibilis adszorpciójára. Így pl. 1 g megfelelően kezelt zeolittartalmú örlemény közel 1 dl normál állapotú ammóniát képes adszorbeálni.

2. Ioncsere

A belső pórustér elektrosztatikailag kiegyenlített. Kationjai a kationok affinitási rendjében kicserélhetők. Ezáltal részt vehetnek az élő szervezetek anyagcseréjében, növényeknél a gyökérszőrők, az állatvilágban az emésztőrendszer felületén járulnak hozzá a sejtek, szövetek ioncserejéhez.

3. Toxikus nehézfémcsapda-hatás

A Föld életzónájától távol eső és következésképpen élettani vonatkozásban toxikus nehézfémek, mint pl. Cd, Pb, Ni, Hg stb. a zeolitok pórusrendszerében irreverzibilisen megkötődnek. Kísérletek szerint a radioaktív elemek egy része is a zeolitos csapdázhatóság kategóriájába tartozik.



6.sz. ábra.

4. Bacterioszorbencia

Egyes patogén baktériumfajok rendkívüli erősen kötődnek a zeolitszerkezetekhez. Így pl. a zeolitsuszpenzió alkalmas staphylococcus vagy E-coli baktériumállományok embrionálódásának gátlására, koncentrációjának csökkentésére. Ilyen vonatkozásban kapnak szerepet a természetes zeolitok nemcsak az iparszerű állattenyésztés, de emberi egészségügy aktuális problémáinak megoldásához is. A szorbencia mellett egyes baktériumok sejtmembránján a zeolitok ioncseréje membránzavart okoz. A membránzavar gátolja a baktériumok pl. meningococcus, streptococcus embrionálódását. A természetes zeolitok így új szelektív fertőtlenítési lehetőségeket hordoznak.

5. Antiparasiticus hatás

Egyes paraziták szaporítósejtjei, oocystái, zeolitkristályokkal érintkezve ugyancsak membrán-zavart szenvednek el a sejtfalon. A paraziták szaporítósejtjei néhány órás zeolitos kezelés után nem embrionálódnak, majd elpusztulnak. – Vegyi, testidegen anyagok nélküli állat és humán egészségügyi problémák sorának megoldása kínálkozik tehát természetes zeolitokkal.

6. Katalizátor hatás

Vizes közegben, természetes élő rendszerekben, vagy a talajban a nagy fajlagos felületű, pórusterű zeolitok katalizátorként működnek. Az élő és élettelen anyag közötti anyagcserét elősegítik. Fokozzák a növényi-állati felszívó rendszerek aktivitását.

7. Bio-koherencia

A zeolitok, mint alacsony nyomáson és hőmérsékleten képződő ásványi rendszerek, az élet keletkezésének és törzsfelforrásának anyagi velejárói, szükségszerű részei a földi élő anyag környezetének. Az élő szervezetek baktériumflórája rezisztens a zeolit ásványokra. Ezek az anyagok az élő szervezetekbe, azok rendszereibe károsodás nélkül bevezethetők. Ez a tulajdonság nemcsak test koherens hordozóanyag rangra, de egyenesen gyógyszeripari, élelmiszeripari alkalmazásra jelöli a természetes zeolitásványokat.

8. Magas albedó

A természetes zeolitok kristályai mikrokristályos változatban, nagy tömegben 75-80%-os albedóval jellemzettek,

ez mintegy kétszerese a közönséges talajfelszín albedójának és alkalmassá teszi a zeolitokat pl. a növényállomány fényszükségleteinek kielégítésére, de fényvédő kenőcsök gyártására is.

9. Adszorpció hőtermelés

A kiszáritott pórusterű zeolitok pórusterének ismételt telítődésével, az azok „kitakarításához” szükséges energia egy-részben hőenergia folyamatában felszabadul. Így a zeolittartalmú kőzetek, vagy pórusai, kisebb mértékben energiatárolóként is működnek.

10. Bio-, nyom-, ritkaelem-tartalom

A zeolitok mellett szükségszerűen jelenlévő savanyú vulkáni üveg egész sorozat biológiailag fontos nyomelemet hordoz. Ezek az élő szervezetek számára fontos elemek a zeolitos kőzetekből felvehetők. Íz-, zamatanyagok kialakítása, és az idegrendszer nyomelemes hiánybetegségeinek kezelése egyaránt alapozhat erre a tulajdonságra.

A felsorolt hasznos tulajdonságok nem elkülönítetten, hanem együttesen addicionálódva hatnak. Ez különösen megalapozza a természetes zeolittartalmú kőzetek igen széles körű felhasználását. Ma már a talajjavítástól a humán gyógyászatig terjed a felhasználás, alkalmazás egyre változatosabb, szélesedő köre.

A zeolit ásványok keletkezésének szükségszerű társ-ásványai az agyagásványok. Ezek élettanilag szintén fontos tulajdonságokkal rendelkeznek. A hegységben jelenlévő agyagásványok kétféle genetikai előfordulás eredményeként vannak jelen. Az egyik esetben a zeolitos riolittufa további bontódása, mállása révén a zeolitfázis csökkenése mellett növekvő agyagásvány tartalommal számolunk. A másik esetben vulkáni ütműködés eredményeként limnikus tavak iszapövének agyagásványosodásával létrejött telepek jönnek számításba. Négy zeolitbányánk mellett ezért fontos szerepe van egészségmegőrző, szépségápolási termékeink gyártása szempontjából limnikus genetikájú kaolin, bentonit és illit előfordulásainknak. A laza szerkezetű szilikátok fontos tulajdonságait a következő fejezetben foglaljuk össze:

A szilikátok

A szilikátok a földkéreg legfelső részében 50-70 %-os mennyiségben vannak jelen. A Föld felszínén az ásványok között a leggyakoribbak.

Élettani szempontból inkább a víztartalmú hidroxidgyök és lazább szerkezetű szilikátok jönnek számításba. Gyógyítás szempontjából is ezek jelentősége különleges.

Rácsszerkezetük legkülönbözőbb változatokat ad. A kvarcfélék nagy ellenálló képességűek, rosszul oldódnak és inkább a földkéreg vázát alkotják. A könnyen kioldódó részeket a gyengébben kötött kationok képezik.

A szilikátok közül élettani, gyógyítási jelentősége azoknak van, amelyek bár ugyanúgy SiO_4 tetraéderekből állnak, mint a nagy ellenálló képességűek, pl. a kvarcfélék, de ezek a tetraéderek sorokba, rétegekbe rendeződtek, és a rétegek között vízmolekulák vagy viszonylag könnyen kioldódó elemek helyezkednek el. A laza, víztartalmú szilikátszerkezetek, mint a montmorillonit, illit, zeolitfélék a kvarccal szemben puhák, gyakran kenhetőek is. Az ilyen szerkezeteknek különös jelentősége van az ember dermatológiai felületének tisztítása, valamint bizonyos mértékig fertőtlenítése szempontjából.

A bőrfelületre ilyen vízfelvételt elősegítő ásványi anyagokat helyezve mód nyílik a dermatológiai burok legkülső részéből, sőt időtartamtól függően a mélyebb bőrrétegekből is kiszívni a vizet. A víz kiszívásával az abban az oldatban lévő esetleges nemkívánatos mérgeanyagok is eltávolítódnak. Ez a gondolat az alapja pl. daganatok, ízületi gyulladások, hematómák kezelésének, melyek esetében a hígabból a töményebbe áramló oldatok a bőrfelületről kiszívhatók és velük együtt az oldatban lévő nemkívánatos anyagok, pl. a testszagot okozó szerves vegyületek, vagy a gyulladásokat körítő sejt közötti vizes oldatok is eltávolíthatóak.

A rétegrácsos szilikát ásványoknak másik karakterisztikus tulajdonsága a szárító hatás. Ez alapozza meg a legkülönbözőbb gyógyhintőporok alkalmazását.

A nagy nedvszívóképességű szilikátásvány-porok megzavarják a mikroorganizmusok sejthártyájának működési mechanizmusát is. Tapasztalatok szerint a staphylococcus, streptococcus baktériumok „rosszul tűrik” a száraz ásványi porokat.

A „rosszul tűrés” ez esetben az embrionológiai, szaporodási tulajdonságok zavart voltában fejeződik ki. A fertőzés-keltő, gennykeltő baktériumok szaporodásának megzavarása, pl. külső sérülések okozta gennyeződés esetén a baktériumflóra elszegényedésével vagy darabszám csökkenésével jár.

A rétegrácsos, vagy zeolitos karakterű szilikátrácsok másik, nagyon kiemelendő egészségügyi tulajdonsága a rétegrácsokban hordozott kationok bőr felé vagy a szervezet más részei, pl. a bélbolyhok felé való bevitele is. Ez alapozza meg az emésztőrendszeren át adagolt zeolitos, agyagásványos, nyomelem tartalmú porok kedvező enterális tulajdonságait. Ez a jelenség többek között azon alapul, hogy az ilyen karakterű ásványokat az ember emésztőrendszere

és bőrfelülete az szervezetben jelenlévő baktériumfélésekkel együtt a törzsfejlődés során mintegy megszokta.

A patogén (betegségkeltő) baktériumflórára viszont ez nem vonatkozik. Így egy szelektív hatás érhető el az agyagásványok, a zeolitfélések és az azokhoz rendszerint kapcsolt devitrifikált vulkáni üveg adagolásával. Kiemeljük, hogy az általánosan gyógyszerként ismert fertőtlenítő hatású kémiai szerek rendszerint nem tesznek különbséget a saját és a patogén baktériumflóra között.

A „Zeomineral Product” a Geoproduct prémium-kategóriás termékcsaládja. A fent leírt természetes ásványi nyersanyagokon kívül, kizárólag biokoherens adalékanyagokat tartalmaznak. A termékek kézzel válogatott nyersanyagokból készülnek minőségbiztosítási rendszeren keresztül.

A „Zeomineral Product” termékek kizárólag direkt értékesítési rendszeren keresztül vásárolhatóak meg.

Dr. Mátyás Ernő (1935 – 2012) – a földtudományok kandidátusa, „pro natura et vita” díjas természetgyógyász, geológus, egyetemi tanár - munkáiból összeállította és kiegészítette Mátyás Szabolcs.

Semmilyen eljárással nem másolható!

Járulékos bioelemek növényi és emberi szervezetre gyakorolt hatása

BIOELEM	NÖVÉNYEKNÉL	ELŐFOR-DULÁS	EMBERNÉL	SZÜKSÉGES BEVITEL	ZEOLIT BÁNYÁINK (RÁTKA V. / RÁTKA VII. / MEZŐZOMBOR II. / MÁD III.)
Vas (Fe) Geokémiai elemcsoport: Sziderofil Jellemző ásvány: Hematit Fe_2O_3	Jelentős a szerepe a fotoszintézisben . Jelenléte sárga, barna vagy vörös talajszint eredményez. Hiánya először a fiatal leveleken mutatkozik, amelyek sárgulva vagy teljesen kifehéredve mutatják a vasklorózis jelenségét . A vas-kelátartalmú szerekkel végzett lombtrágyázás hatására hamar kiszöлдülnek a levelek, de a vas kis mobilitása miatt csak azok, amelyeket ért a permet.	belsősegek, vörös húsok, őszibarack, dió, bab, zabpehely, tojássárgája	Az élethez nélkülözhetetlen ásványi anyag. A vér hemoglobinjának egyik alkotóeleme, elősegíti a növekedést, fokozza a fertőzésekkel szembeni ellenállóképességet . A nők havonta kétszer annyi vasat veszítenek, mint a férfiak. Csökkenti a fáradtságot, enyhíti a premenstruációs időszak fájdalmait, javítja az összpontosítást. Hiánytünetek: kimerültség, szédülés, fáradtság, hajhullás, sápadtság, étvágytalanság, gyakori fertőzések, koordinációs készség csökkenése, tanulási nehézségek .	15 mg /nap	Fe_2O_3 1,82-5,53%
Magnézium (Mg) Geokémiai elemcsoport: Lithofil Jellemző ásvány: Magnezit $MgCO_3$ Olivin $(FeMg)_2SiO_4$	Homokban alig van magnézium. A savanyú talajokban is kevés található. A Mg ionok könnyen mozognak a talajban, így gyakran ki is mosódhatnak. Hiánya gátolja a foszforfelvételt. A magnézium, mint a klorofil alkotórésze, nélkülözhetetlen a fotoszintézishez . Hiányt az idősebb levelekben az erek között egyre növekvő világosodó, később elhaló foltok jelezik.	füge, citrom, grapefruit, alma, sötétzöld főzelékek, mandula, dió	A magnézium idegrendszer védő hatású ásványi anyag. Szükséges az idegek és izmok, szív- és érrendszer működéséhez, fehérje-, zsír-, szénhidrát anyagcseréjéhez, valamint a csontok felépítéséhez. Hiánya esetén fokozott fáradékonyság, idegrendszeri problémák és anyagcsere-zavarok léphetnek fel, esetleg a vérkeringés is romolhat. Személyiség-változás. izomgörcsök, anorexia , hányinger egyaránt szerepelhet a tünetek között. Gátolja a kalcium tartalmú epékő és vesekő kialakítását. C-vitamin hasznosításáért felel.	300-350 mg /nap	MgO 0,17-2,52%
Kalcium (Ca) Geokémiai elemcsoport: Lithofil Jellemző ásvány: Kalcit $CaCO_3$ Apatit $Ca_5(PO_4)_3F, OH, Cl$	Kötött talajok kezelésében nagy szerepe van. Növényekben csekély a mobilitása, idősebb levelekben halmozódik fel. Túlzott mennyisége gátolja a növekedést , csökkenti a sejt- membrán átbocsátóképességét. Többtele kálium és magnézi- umhiányt okozhat. Fiatal levelekben klorózis észlelhető, az idősebb levelek sötétebb zölddé válnak.	elsősorban tejtermékekben és olajos magvakban, de utóbbiakból rosszbabbul szívódik fel	Szerepet játszik a vérárvadásban és csökkenti az allergiás reakciók során tapasztalható tüneteket. Hiányában kalcium szabadul föl a csontokból, ami szerepet játszik azok gyengülésében. A test savasodása, a magas fehérjebevitel fokozhatja a vizelettel történő Ca ürítést, az elégtelen bevitel pedig szívritmuszavart is okozhat. A hiányt izomgörcsök , izomrángások jelezhetik fiatal és idősebb korban egyaránt, a tartósan elégtelen bevitt jelzi még gyermekkorban a rachitis, angolkór (D-vitamin hiány), míg felnőttekben hasonló helyzetben osteoporosis , csonttritkulás jelentkezik. Felhasználható ingerlékenység, koncentrációzavarok és alvásproblémák kezelésére. Izomgörcsök megelőzésére a magnézium mellett a kalcium is alkalmazható.	fiatalok 15-18 év között: 1000- 1200 mg/nap felnőttek: 800- 1000 mg/nap terhes, szoptató nők: 1200 mg/nap csonttritkulás kezelése, megelőzése: 1200 mg/nap	CaO 1,11-6,67%
Nátrium (Na) Geokémiai elemcsoport: Lithofil Jellemző ásvány: Kősó $NaCl$	A nátrium káros elem a talajszerkezet romlása a szikesedés miatt. Paradicsomnál káliumpótló lehet annak hiánya esetén.	sárgarépa, articsóka, rák, vese, szalonna	A nátrium és a kálium az életfolyamatok nélkülözhetetlen része . Segíti a kálium szinttartását. Túlzott bevitel a káliumszint csökkenéséhez és magas vérnyomáshoz vezet. Izmok, idegek megfelelő működését szolgálja. A nátrium igen fontos szerepet kap az ozmotikus nyomás fenntartásában, amit a kálium segítségével biztosít.	1-2 g /nap	Na_2O 1,18-3,54%
Kálium (K) Geokémiai elemcsoport: Lithofil Jellemző ásvány: Szilvin $KaCl$ Ortoklász $KAlSi_3O_8$	Agyagásványok révén jut a növényzetbe. A kálium-ion mobilitása nagy. A káliumfelvétel növeli a sejtek ozmotikus értékét , javítja a vízfelvételt, fokozza a vízmegtartó képességet. Hiánya a növény lankadásával jár, a levelek szélei besárgulnak . A káliumhiányos levelek kicsik (friss hajtás esetén), túlradagolása a növény lankadását, kiszáradását idézi elő.	paradicsom, torma, banán, menta, napraforgó, burgonya, káposzta, hal	A kálium a nátriummal együtt szabályozza a szervezet folyadékegyensúlyát és a szívritmust . A kálium-nátrium egyensúly eltolódása ideg és izomműködési zavarokat idéz elő. A kálium csökkent mennyiségének általános tünetei az étvágytalanság, émelygés, hányinger . Táplálékaink többsége kellő mennyiségű káliumot tartalmaz, hiányállapottal egészséges körülmények között nem kell számolnunk	2-3 g /nap	K_2O 0,89-3,43%
Litium (Li) Geokémiai elemcsoport: Lithofil Jellemző ásvány: Spodumen $LiAlSi_2O_6$		hal, tej, tejtermékek, tojás, burgonya, zöldségek	Pszichikai hangulat , mániás-depresszó; nem esszenciális tápanyag (normál táplálkozás esetén a szükséges mennyiség többszöröse is bekerül a szervezetbe, külön bevitel nem szükséges)	20-30mg /nap	50 ppm átlag

Bio-nyomelemek növényi és emberi szervezetre gyakorolt hatása

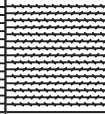
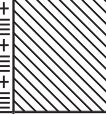
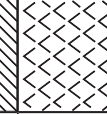
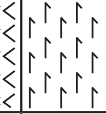
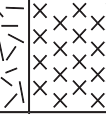
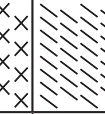
NYOMRITKA-ELEM BIONYOMELEM	NÖVÉNYEKNÉL	ELŐFOR- DULÁS	EMBERNÉL	SZÜKSÉGES BEVITEL	ZEOLIT BÁNYÁINK (RÁTKA V. / RÁTKA VII. / MEZŐZOMBOR II. / MÁD III.)
Bór (B) Geokémiai elemcsoport: Szedimentofil Jellemző ásvány: Ulexit $\text{NaCa}[\text{B}_3\text{O}_6]\text{OH}$	Bórhiány laza, homokos, meszes talajon várható. Hiánya esetén a levelek megvastagodnak, törékennyé válnak, a szár is törékeny lesz. A virágok lehullanak, a csészelevelek elszáradnak, gyümölcsűsön, hajtásokon külső parasódás léphet fel, a szállító edénnyalábok elpusztulnak , a sérült helytől hajtáscsúcsig terjedő rész kiszárad. Stimulálja a pollentömlő kihajtását és fejlődését. Bórmérgezés esetén a levélcúcsok elhervadnak, a csészelevelek sodrottá válnak és elszáradnak.	tej, tengeri eredetű élelmiszerek, kelkáposzta, lazac, szezámmag	Csökkenti a Ca és Mg kiürülését , ezáltal segíti a csontképződést, akadályozza a csonttritkulás kialakulását. A sejtosztódás és a hormonális szabályozások fontos eleme. Akadályozza a pajzsmirigy jódfelvétele t, ezért túladagolása golyvát okozhat. Szerepet játszik a vércukor szint szabályozásában.	3 mg /nap	4 ppm átlag
Jód (I) Geokémiai elemcsoport: Szedimentofil Jellemző ásvány: tengervízben: IO_3 (0,06 mg/l)		éti kagyló, homár, tengeri halak, tengeri só, tej	Jelen van a pajzsmirigy által termelt két hormonban, ami az emberi szervezet normális fejlődéséhez elengedhetetlen. Részt vesz az anyagcsere szabályozásában, befolyásolja a növekedést, az idegrendszer működését. Hiánya: anyagcsere lassul, depresszió lép fel , a szérumban az összssziradék szint nő , fiatal korban kreténizmus léphet fel, várandós anyáknál a magzat elhalása, spontán abortusz , magzatfejlődési rendellenességek jelentkeznek. Általános hiánytünet a golyva, a pajzsmirigy megnagyobbodása.	0,15 mg /nap	- / - / - / -
Klór (Cl) Geokémiai elemcsoport: Szedimentofil Jellemző ásvány: Kősó NaCl	A nátriummal való erős kapcsolata (só) miatt a talajszerkezet elromlik, szikessé válik.	konyhasó, olajbogyó, tengeri moszat	A sejteken kívüli vizekben és a gyomorsavban fordul elő. A gyomorsavban a sósav alkotórészeként az emésztés munkáját segíti és készíti elő. A sejteken kívüli terekben a nátrium- és a káliumionokhoz kötődik. Mai táplálkozásunk mellett hiányállapota nem alakulhat ki. Gázhalmozállapotban belélegezve azonnal súlyos mérgezést és károsodást okoz. Szabályozza a vér savbázis egyensúlyát.	életkortól függően 600-3000 mg /nap	0 / 0 / 0 / 0
Bróm (Br) Geokémiai elemcsoport: Szedimentofil Jellemző ásvány: Bromidok Lítium-bromid LiBr	Szárazföldi növénykultúráknál átmenő jellegű elem.	elsősorban tengeri növények és algák (740 mg/kg); tej, paradicsom	Jóhatékony hatással van az idegrendszerre és csökkenti a vérnyomást . Vegyületeit nyugtatónak használják a gyógyszeriparban.	nem ismert	0 / 0 / 0 / 0
Szilícium (Si) Geokémiai elemcsoport: Lithofil Jellemző ásvány: Szilikátok SiO_2 kvarc	Hiánya gyengébb fejlődést idéz elő. Növényi sejtfalakba beépül, kisebb a levéltetű kártétel, permettrágyaként is használják.	alma, fokhagyma, rizs, gabonafélék, zsurló, bab, zöldborsó	Szoros összefüggés mutatható ki Si és a sejtlégzés között, élettani szerepe a csont érésében van. A Si kis mennyiségben elengedhetetlenül szükséges a kollagén- és porcszintézishez , valamint a kötőszövet vizeztartalmának megtartásához. Bélpanaszok enyhítésére is használnak Si-t szilícium-dioxid kolloid formájában, amely nagy felületének köszönhetően megköti a bélcsatornában megtelepedő kórokozókat.	21-46 mg	SiO_2 70-75 %
Títán (Ti) Geokémiai elemcsoport: Kőnyú pegmatofil Jellemző ásvány: Ilmenit FeTiO_3 Rutil TiO_2	Lombtrágyázás eredményeként almánál, szőlőnél és paradicsomnál kedvező termésnövelő hatása van . A Klorofil tartalmat emeli.		Súlygyarapodást és magas növést eredményez.	nem ismert	TiO_2 0,19-0,54%

Bio-nyomelemek növényi és emberi szervezetre gyakorolt hatása

NYOMRITKA-ELEM BIONYOMELEM	NÖVÉNYEKNÉL	ELŐFOR- DULÁS	EMBERNÉL	SZÜKSÉGES BEVITEL	ZEOLIT BÁNYÁINK (RÁTKA V. / RÁTKA VII. / MEZŐZOMBOR II. / MÁD III.)
Króm (Cr) Geokémiai elemcsoport: könnyű pegmatofil Jellemző ásvány: krómit FeCr_2O_4	A króm nem tartozik az essen- ciális növényi tápelemek közé, kis koncentrációban azonban biopozitív hatású lehet. A növények gyökerének krómtartalma a legtöbb esetben jóval nagyobb, mint a hajtásé. A legkevesebb króm a termésben illetve a magvakban található. A növényekben általában a 1-10 mg/kg okoz mérgezési tüneteket: a hajtás elhervad, a fiatal levelek klorotikusakká, a gyökér elem felvétele gátoltá válik.	hús, máj, hüvelyesek magja, sörélesztő, hagyma, kagyló, burgonya, gomba	Mivel a króm fontos szerepet játszik a glükóz lebontásában, elengedhetetlen a szervezet energiaháztartásának megfelelő működéséhez, de ugyanilyen fontos a koleszterin, a zsírok és a proteinek szintézisében, valamint a fogyás elősegítésében is. Segít stabilizálni a vércukor- szintet az inzulin megfelelő felhasználásával, ezért hasznos nyomelem a cukorbetegségben és a hypoglikémiában szenved- ők számára. A króm messze a legfontosabb ásványi anyag a glükózlebon- tásban. Legtöbbünk szervezetében sajnos nem áll rend- kezésre megfelelő mennyiségben, vagy egyenesen hiányzik. Ennek okai a következők lehetnek: az ételünkben található természetes króm nehezen szívódik fel a szervezetben; kevés olyan táplálékot fogyasztunk, amely krómot tartalmaz; az élelmiszer-feldolgozás során a krómtartalom gyakran elveszik; a magas cukorfogyasztás miatt a szervezet krómtartalékai csökkennek. A fehér cukor, a finomliszt és a többi egész- ségtelen, magas szénhidrátartalmú étel nagy mennyiségű fogyasztása pedig jócskán megnehezíti a normál vércukor- szint megtartását. A krómhányi fáradtságához, idegességhez, glükóztoleranciához (főleg cukorbetegknél), az aminosavak nem megfelelő lebontásához, valamint érlelmeszesedéshez vezethet. A króm, mint nyomelem többek között az alábbi ren- delленességek megelőzésében és kezelésében lehet hasznos: túlsúlyosság, hypoglikémia (alacsony vércukorszint), agyvérzés magas vérnyomás, Crohn-betegség, vastagbélgyulladás, fekély, gyomorhurut, sclerosis multiplex, migrén, pszichiátriai rendellenességek.	200-600 mg /nap	20 / 70 / 80 / 80 / ppm
Mangán (Mn) Geokémiai elemcsoport: könnyű pegmatofil Jellemző ásvány: Rodokrozit MnCO_3 Piroluzit MnO_2	Hormonok és enzimek fontos tényezője. Hiánya esetén az idősebb levelek világosabb színűek lesznek, az erek mentén zöld foltokkal. A fiatalabb hajtások elszáradnak. Vashiányhoz hasonló tünetei vannak. A klórozis a levélszé- lektől halad a főerek felé. Hiánya főként tőzegen és humuszban gazdag talajnál fordulhat elő. Az őszibarack, szilva, meggy és a málna érzékeny a hiányára.	dió, borsó, répa, gabonafé- lék, olajos magvak, tojássárgája	Az anyagcsere alapfolyamataiban vesz részt, mint szá- mos enzim szerkezeti eleme. Szerepe van a táplálékból történő energia-felszabadításban, a szabad gyökök elleni védekezésben, a vérárvadás és a csontképzés folyamatában (a vérárvadásban és a csontképzésben kulcsszerepet betöltő K-vita- min csak mangánnal együtt „működőké- pes”). Enzimek alkotóelemeként részt vesz a szénhidrát- és zsírsanyagcsere folyamatában; a fehérje-, DNS- és RNS-szintézisben , illetve sz úgynevezett mukopoliszacharidok termelésében.	2-5 mg	MnO 0,05-0,18%
Kobalt (Co) Geokémiai elemcsoport: Sziderofil Jellemző ásvány: Kobaltit CoAsS Smaltit CoAs Nikkel kísérője	Növények számára kis mennyi- ségben kedvező hatású, általában az oxidatív anyagcserében játszik szerepet. Ha túl sok a Co, más, fiziológiailag fontos fémekkel való versengése okán fitotoxikus. A Co túlادagolása pl. Mn- és Fe- hi- ányt okozhat. A levelek szélein és csúcsain felhalmozódhat. Az egyes növények Co- tartalma tág határok között változik.	máj, vese, „tenger gyümölcsei”, tej, paraj, száraz hüvelyesek	B12 vitamin hiánya miatt vesztes vöröszegénység, izomgyengeség, bélpanaszok, idegpályák beteg- ségei léphetnek fel. A B12-vitamin- molekula alkotórésze. Nélkü- lözhetetlen a vöröszvértestek képződéséhez. Megvéd az anémia ellen. Hiányában vöröszegénység léphet fel. Hosszan tartó, nagy dózisban történő alkalmazása gátolja a pajzsmirigy jódfelvételét, így a golyva kialakulásához vezet.	0,0001 mg /nap	6 / 7 / 9 / 9 ppm
Réz (Cu) Geokémiai elemcsoport: Szulfokalkofil Jellemző ásvány: Kalkopirit CuFeS_2	Enzimek fontos alkotórésze, nélkül- özhetetlen a klorofilképződéshez. Hiánya a vashiányhoz hasonlóan klorotikus elváltozásokat okoz. A levelek összesodródhatnak, elbar- nulnak, hajtások felkopaszkodása jellemző. Laza talajokban fordul elő.	máj, saláta, káposzta, karfiol, szilva, borsó, szárazbab	A réz életfontosságú nyomelem. Segíti a vöröszvértest- képzést , a kötőszövetek alapállománya (a kollagén) megfelelő szerkezetének fenntartásához is szükséges. Az ún. természetes, vagy velünk született immunválasz (a kórokozók immun-sejtek általi bekebelezése) is igényli a réz jelenlétét. A vasat a szervezet réz jelenlétében alakítja át hemoglobinná. Rézhiányban a vas nem tud beépülni a hemoglobinba, vöröszegénység alakul ki. Emellett gyengül az immunválasz, csökken az érfalak rugalmassága , növekszik a vér koleszterin-szintje, ami az érlelmeszesedés egyik fő okozója.	0,6-1,2 mg • felnőtt- korban 2-3 mg	3 / 2 / 1 / 4 ppm
Cink (Zn) Geokémiai elemcsoport: Oxikalkofil Jellemző ásvány: Szفالerit ZnS	Enzimek fontos alkotórésze, növekedésszabályozó anyagok képződését befolyásolja. Hiánya esetén törpenövés lép fel a fiatal hajtásokon. A talaj túlzott foszfor- tartalma Zn hiányt indukálhat. Permetezéssel pótolható.	hús, máj, tej, tésztafélek, tojás és burgonya, méhpollen, napraforgó- gömag, tökmag, len- cse, borsó, sárgarépa, spenót, kelvirág, karfiol	Fontos szerepet lát el az anyagcsere szabályozásában, az enzimek működésében, illetve segít beállítani a vérünk sav-bázis egyensúlyát. Elősegíti a sebek gyógyulását , az izomműködést és feltehetőleg az agyműködést is befolyásolja. Hiánytünetei a depresszióra való hajlam, étvágytalanság, sápadt-zsíros- pattanásos bőr , jellemző tünet a körmöknön kialakuló fehér foltosodás. A súlyos cink ásványi anyag hiány tünetei a növekedési zavar (gyermekek esetében), a fertőzésekre való hajlam, a vöröszegénység, a here- sorvadás és az izézés csök- kenése. Túlادagolás esetén szomjúság, torokszárazság, fémés íz, izom- és mellkasi fájdalom, hányinger, hányás, láz is felléphet.	10-15 mg /nap	11 / 12 / 14 / 9 ppm

Bio-nyomelemek növényi és emberi szervezetre gyakorolt hatása

NYOMRITKA-ELEM BIONYOMELEM	NÖVÉNYEKNÉL	ELŐFOR- DULÁS	EMBERNÉL	SZÜKSÉGES BEVITEL	ZEOLIT BÁNYÁINK (RÁTKA V. / RÁTKA VII. / MEZŐZOMBOR II. / MÁD III.)
Szelén (Se) Geokémiai elemcsoport: Szulfokalkofil Jellemző ásvány: Berzelianit Cu_2Se Eukairit $(\text{Cu}, \text{Ag})_2\text{Se}$	Enzimek alkotórésze, növényekben inkább transzport jellegű, könnyen mobilizálható nyomelem.	marhahús, báránhús, vadhús, máj, vese, fokhagyma, csicseribor- só, „tenger gyümöl- csei”, brazil mogyoró, kókusz, gabona magvak, tejtermé- kek, dió, szezám-mag, hüvelyesek, spárga, sörélesztő	Elsődleges szerepe a szervezetben a sejthártya stabili- zálása , és antioxidáns funkciója, azaz hatékonyan részt vesz a szabad gyökök semlegesítésében. Részt vesz a szervezet ellenálló képességének növelésében, és a stressz csökkentésében, egyben széles körben vizsgálják antikarcinogén (daganat ellenes) és káros sugárzás elleni hatását. A szelén hiánya vázizom elfajulást, izom-dege- nerációt okozhat, ami abban jelentkezhet, hogy szétesnek a lábak, hibás járás és testtartás alakul ki, látászava- rokat, menstruáció kimaradását, korai öregedést, hajhullás fokozódását, fehér foltok megjelenését a bőrön, vérszegénységet, agyi működési zavarokat (csökken az ingerület átvitel) okozhat. Szelén ásványi anyag többlet igény léphet fel vírusos fertőzés, terhesség és szopta- tás időszakában, krónikus betegségek és alkoholizmus esetén, szervátültetés után, epilepsziás kórfolyamatoknál és Alzheimer kórban. A szelén ásványi anyag részt vesz a nehézfémek kiürítésében, mert csökkenti a higany és kadmium szintet.	gyermek- korban 0,01-0,05 mg, • felöltt- korban 0,08 mg	0,4 / 0,3 / 0,3 / 0,3 ppm
Molibdén (Mo) Geokémiai elemcsoport: Nehéz pegmatofil Jellemző ásvány: Molibdenit MoS_2	Enzimaktiváló, fotoszintézis és légzésszabályozó szerepe van. A növényekben nem mobilizálódik. Hiánya nitrát felhalmozódását előidézheti, nitrogénszabályozó szerepe van.	hüvelyes növények, gabonafélék, belsősegek	A vas hasznosításáért felelős enzim, nélkülözhetetlen alkotója. A molibdén életfontosságú nyomelem. En- zimserkentő hatása van. Ha molibdén többlet alakul ki a szervezetben, akkor az gátolja a réz ásványianyag felszívó- dását. Chronbetegségben és Wilson kórban szenvedőknél szükséges a Molibdén mesterséges bevitale. Az egészse- ges fogakhoz is hozzájárul, a fogzománcba beépülve. Csökkenti a fogszuvasodás veszélyét.	gyermek- korban 30- 250 mikrog- ramm, • felölttkor- ban 250 mikrog- ramm / nap	<1 / <1 / <1 / <1 ppm
Bizmut (Bi) Geokémiai elemcsoport: Szulfokalkofil Jellemző ásvány: Bizmutin Bi_2S_3			Gyulladásos megbetegedések kezelésére (torokgyul- ladás, mandula gyulladás). Fokozza az emésztőrendszer működését, bőrserülések, bőrfertőzések gyógyszerének alapanyaga. Használatával az antibiotikum szedése elkerülhető.		0,1 / 0,04 / 0,19 / 0,07 ppm
Vanádium (V) Geokémiai elemcsoport: könnyű pegmatofil Jellemző ásvány: Vanadát V_2O_5	Klorofil fotoszintézisében részt vesz. Gombaölő hatása van	zöldbab, fokhagyma, borok, olajos magvak, petrezse- lyem, „tenger gyümölcsei”, káposzta, paradicsom	Nagyobb mennyiségben mérgező, de az a kevés, amire a szervezetnek szüksége van segíti az inzulinhatást (inzulinhatást utánzó), a szénhidrát és zsír anyagcsere folyamatokat, csökkenti a vér koleszterin szintet , elő- segíti az izomtömeg növekedését. Szükséges az enzim- működéshez, zsírsanyagcseréhez. Hiánya koleszterinszint emelkedést okoz. Inzulin-szerű hatást képes kifejteni, így csökken a szükséges inzulinmennyiség. Hiánya szaporó- dási zavarokat okoz.	10-30 mikrog- ramm	23 / 91 / 91 / 47 ppm
Rubídium (Rb) Geokémiai elemcsoport: lithofil Jellemző ásvány: nincs (kálium mellett mindig megtalálható)	A növények leveleiben akkumulá- lódik. Átültetés esetén a levélből visszapumpálódik a talajba , és ezáltal a kismennyiség fejlődését serkenti. Gombákban kálium helyettesítésére képes.	kálium mellett meg- található, gomba	A lítiumhoz hasonlóan depresszióellenes szerként hat. A vörösvérsejtekbe épül be.	1,1-2 mg /nap	29,3 / 151,5 / 143 / 72,2 ppm

A Geoproduct által működtetett bányák nyersanyag felhasználási-hasznosítási területei										IPARI NYERSANYAG TÍPUSA							
SORREND	NYERSANYAG TÍPUSA	NYERS-ANYAG JELE	NÉV	KÉPLET	KE-MÉNY-SÉG	KRISTÁLYOSODÁSI FORMA	SÚRÚ-SÉG	HASZNOS TULAJDONSÁG	FELHASZNÁLÁSI TERÜLET	KÖZMETIKAI	ÖNTÖDEI, KOHÁSZATI	KERÁMIAI	ÁLLATTARTÁSI	GYÓGYSZER-IPARI	KÖRNYEZET-VÉDELMI	ÉPÍTŐIPARI	MEZŐGAZDASÁGI
HASZNOS TULAJDONSÁGOT HORDOZÓ KOMPONENS																	
1.	KVARCIT		limnokvarcit (kőzet) hidrokvarcit (kőzet)	SiO ₂ (amorf)	7,0	—	2,6	szilárd, kemény, kopásálló, színes	diszkerterek, tavak								
2.	KAOLIN		kaolinit	Al ₂ Si ₂ O ₆ (OH) ₄	1,0-2,0	triklin	2,6	kerámiai masszák, fehér	porcelán-gyártás								
3.	KÁLITUFA		szanidin adulár kaolinit	(K,Na)AlSi ₃ O ₈ KAISi ₃ O ₈ Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	6,5 6,5 1,0-2,0	monoklin monoklin triklin	2,6 2,6 2,6	kerámiai ömlesztő-ananyag, nagy porozitás, magas K ₂ O tartalom	talajjavítás, vízszűrés								
4.	VASOKKER		limonit hidrokvarcit kaolinit	Fe ₂ O ₃ · nH ₂ O 2Fe ₂ O ₃ · H ₂ O Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	1,0-1,0 3,0-5,0 2,6	amorf amorf triklin	3,3-4,0 3,0-5,0 2,6	színtartó, diszpergálható, Fe tartalom	takarmá-nyozás								
5.	BENTONIT		montmorillonit	(Na,Ca)(Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ x 4H ₂ O	1,0	monoklin	2,0-3,0	vízfelvétel, duzzadó, víztartó, vízzáró, ioncserélő, filmképző, iszapképző	szigetelés, talajkezelés								
6.	ZEOLITOS RIOLITTUFA ÜLEDEKES		klinoptilolit mordenit devitrifikált vulkáni üveg	(Ca,Na ₂)[Al ₂ Si ₇ O ₁₄] · 6H ₂ O (Ca,Na ₂ K ₃)Al ₂ Si ₁₀ O ₂₄ · 7H ₂ O	4,0 5,0 6,0-7,0	monoklin rombos —	2,2 2,3 2,6	fehérség, nagy fajlagos felület, molekulaszűrés, faragható, vágható	takarmá-nyozás, gyógyászat, diszítókó, vízszűrés								
7.	TRASZ		kvarc devitrifikált vulkáni üveg	SiO ₂	7,0	trigonális	2,6	szabad kovasav, töltőanyag	cement-gyártás								
8.	RIOLITTUFA (SZARAZULATI)		limonit kvarcit részben duzzadt vulkáni üveg	Fe ₂ O ₃ · nH ₂ O SiO ₂	1,0-5,0 7,0	amorf trigonális	3,3-4,0 2,6	szilárd, kemény, faragható, vágható, színes	faragókó, építőkó								
9.	RIOLIT		kvarc ortoklász	SiO ₂ KAISi ₃ O ₈	7,0 6,0	trigonális monoklin	2,66 2,5	szilárd, kemény, faragható, színes	építőkó, diszítókó								
10.	TARKA AGYAG /PLEISZTOCÉN VÁLYOG		illit kvarcliszzt kaolinit	K(H ₃ O)Al ₂ [SiO ₃ AlO ₁₁](OH) ₂ Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	1,0 1,0-2,0	monoklin triklin	2,6 2,6	gyurható, formálható, égethető	kerámia-gyártás								