

Találkozz a Tudóssal!



A geológus egy napja.

A hard rock-tól a környezetgeokémiáig



ÚTKERESÉS

Merre menjek?



?

?

?

bankár

fröccsöntő

?

?

?

bogarász

politikus

?

?

jogász

?

tudományos
kutató

Találkozz a Tudóssal!

Kivel találkozzak?? ...és miért?

Ki a TUDÓS? (SCIENTIST)

Ki a KUTATÓ? (researcher)

Ki az a GEOLÓGUS?!?



TUDOMÁNYOS KUTATÓ?

Első tudományos kutatásunk!

KÉRDÉS:

Mennyit keres egy geológus ?!?

Ha geológusnak megyek, lehet-e még belőlem bankár?

GEOLÓGUS:

Éva: Audi - Sopron

Imre: Chile - réz kutatás

Gábor: Új-Zéland - vulkánok

OLAJ

Shell, MOL, BP, ...

NYERSANYAG

expedíciók

NYERSANYAG

bánya - arany !



Ma, Most, Itt:

1. Nem tudomány – a tudós maga!

2. The Scientist – a geológus egy napja

3. Geológia – HARD Rock

4. Egy valódi kutatás – vörösiszap

5. Kísérletek, NYEREMÉNYEK

TUDÓS vagy KUTATÓ?

Ki a KUTATÓ?

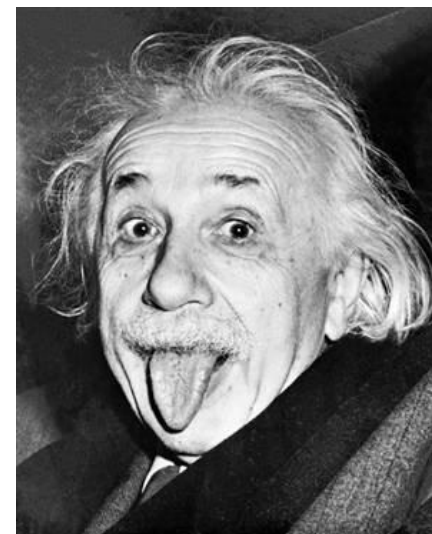
aki kutat, keres, kíváncsi, kérdez!



ismeretet akar szerezni



kutatónak születünk!



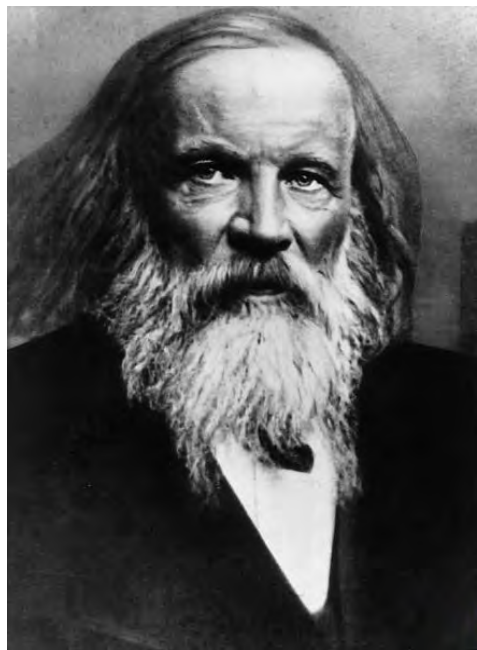
!! MINDENKI KUTATÓ !!

TUDÓS vagy KUTATÓ?

Ki a TUDÓS?



Galileo Galilei



Mengyelejev



Mikulás

TUDÓS: kutató, aki ismereteket szerez szisztematikus módszerrel, a tudomány eszközével

TUDOMÁNY: módszer

tények

megfigyelés, kísérlet

logika

következtetés

józan PARASZTI ÉSZ



TUDOMÁNYOS KUTATÓ



A kutatás tárgya: **GEOLÓGIA**

GEOLÓGIA – FÖLDTAN

Geológia

—

geodézia

1. NYEREMÉNY ! *gyere*

Geológia

—

geográfia

Geológia

—

teológia

X

Mente et Malleo

Magyar Állami Földtani Intézet







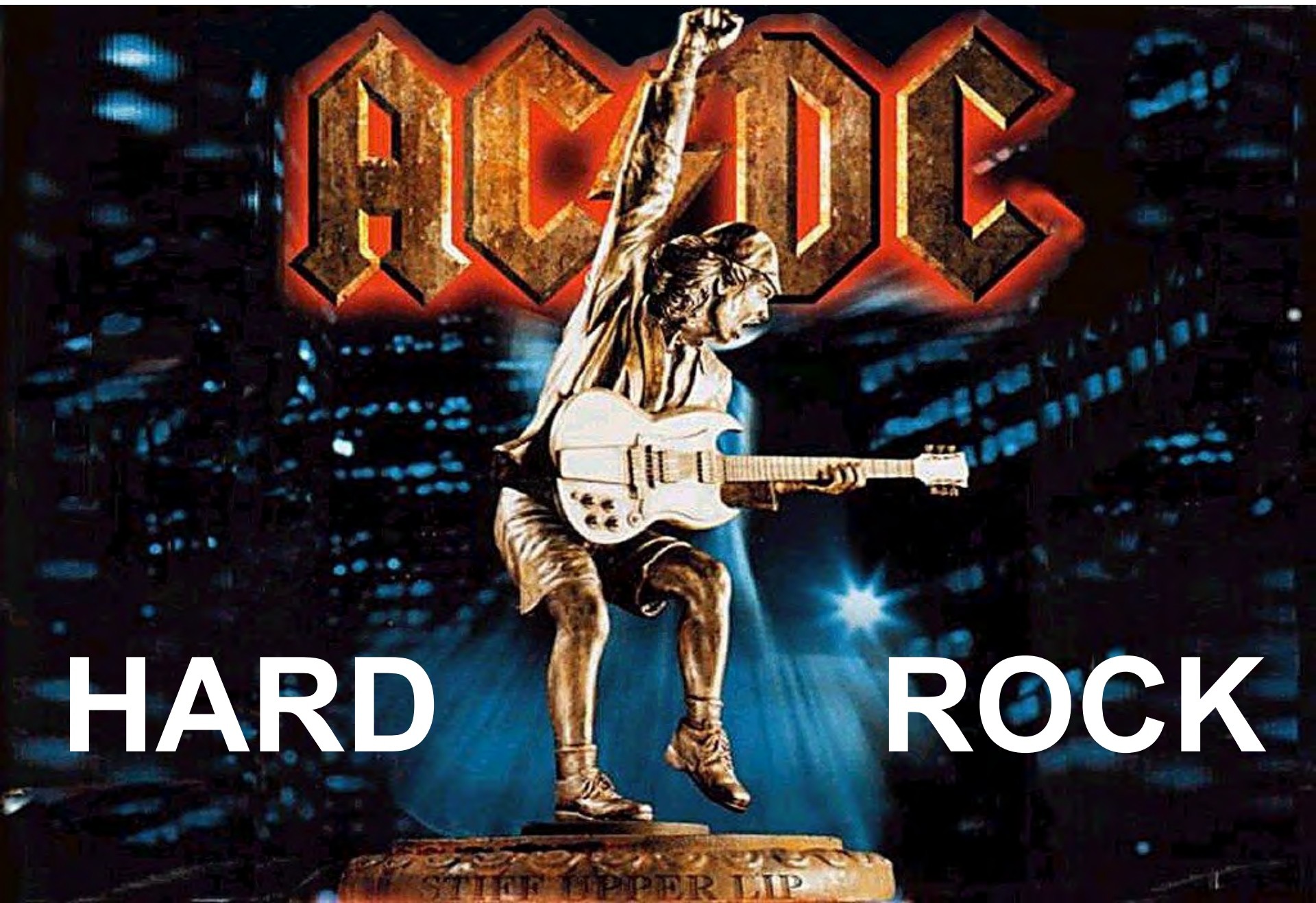
The image shows a grand, ornate interior space, likely a museum or a historical building. A wide, dark wooden staircase leads up towards a large, arched doorway. The ceiling is high and features intricate, light-colored stucco work with floral and geometric patterns. A large, multi-tiered chandelier with many small, glowing lights hangs from the ceiling. The walls are also decorated with similar stucco work. On the left side, there is a bust of a person on a pedestal. The overall atmosphere is one of elegance and historical significance.

GYERE EL HOZZÁNK!

GEOLÓGIA – FÖLDTAN

HARD

ROCK



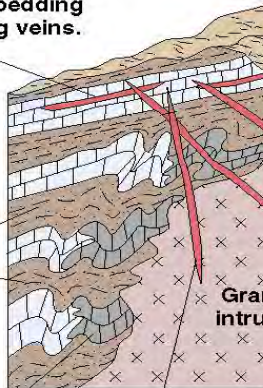
GEOLÓGIA – FÖLDTAN

NAGY kérdések, Kihívások

NYERSANYAG arany, fémek
 high tech (Ir, Ge, ...)
 olaj, gáz
Kína, India, USA,
EU, Japán energia (szén, geotermia)



Hydrothermal fluids may vent to the surface as geysers or hot springs.
Low-temperature (<200° C) hydrothermal fluids migrate along bedding planes, forming veins.



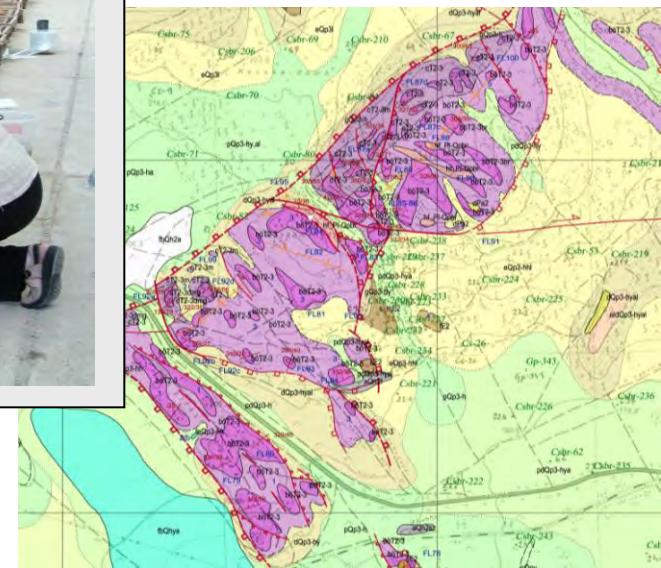
Sandstone and shale

Copper, tin, zinc, or tungsten contact-metamorphic deposits

High-temperature (>200° C) hydrothermal fluids rise to form gold, silver, or base-metal-quartz veins in fractures and fissures.



Low-temperature (<200° C) hydrothermal fluids rise through fractures and migrate along bedding planes to form flat-lying lead-zinc-silver limestone-replacement deposits.



GEOLÓGIA – FÖLDTAN

NAGY kérdések, Kihívások

KLÍMAVÁLTOZÁS hogyan változott a klíma a múltban?

KATASZTRÓFÁK dínó kihalás – megint egy meteor?

2012

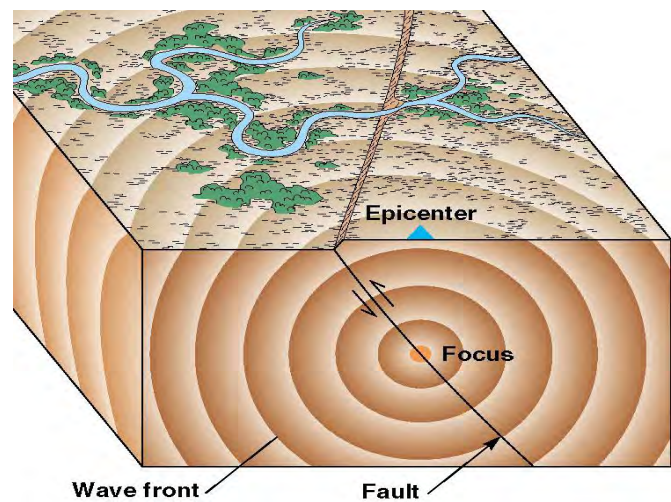
VilágVÉGE !?

földrengések

tsunami

árvizek

vulkánok



GEOLÓGIA – FÖLDTAN

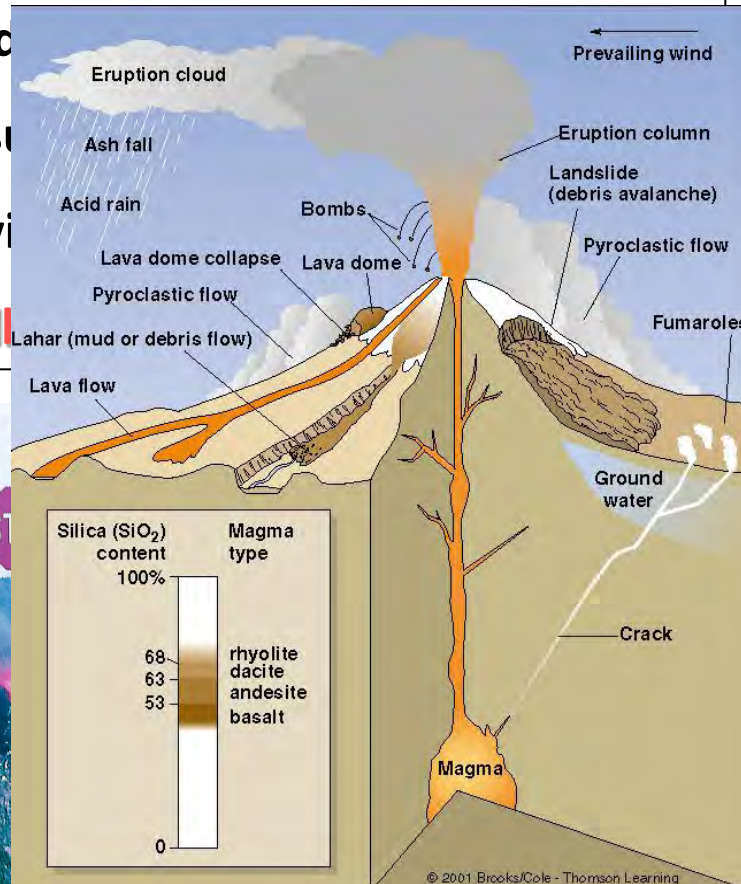
NAGY kérdések, Kihívások

KLÍMAVÁLTOZÁS hogyan változott a klíma a múltban? ⇒ Mi várható a jövőben?

KATASZTRÓFÁK dínó kihalás – megint egy meteor?

2012
VilágVÉGE !?

föld
tsh
árvi
vull



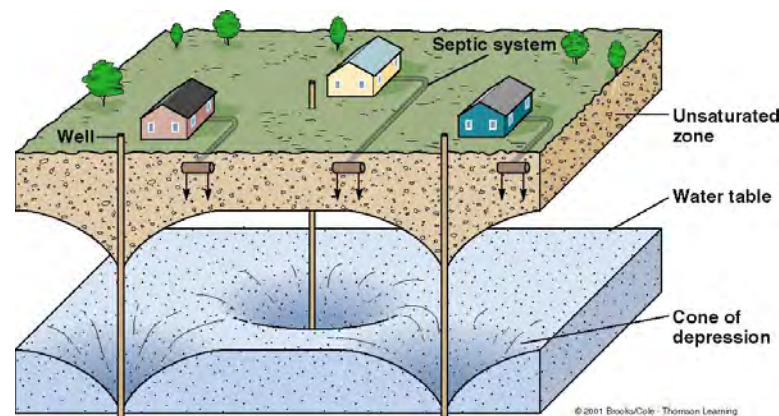
GEOLÓGIA – FÖLDTAN

NAGY kérdések, Kihívások

VÍZ van-e elég ivóvíz a FÖLDÖN?

KÖRNYEZET mi van a vörösiszapban?

NYOMOZÁS forensic geology





GEOlógia – SPÉCI *cucc*

nyomozás a múltban

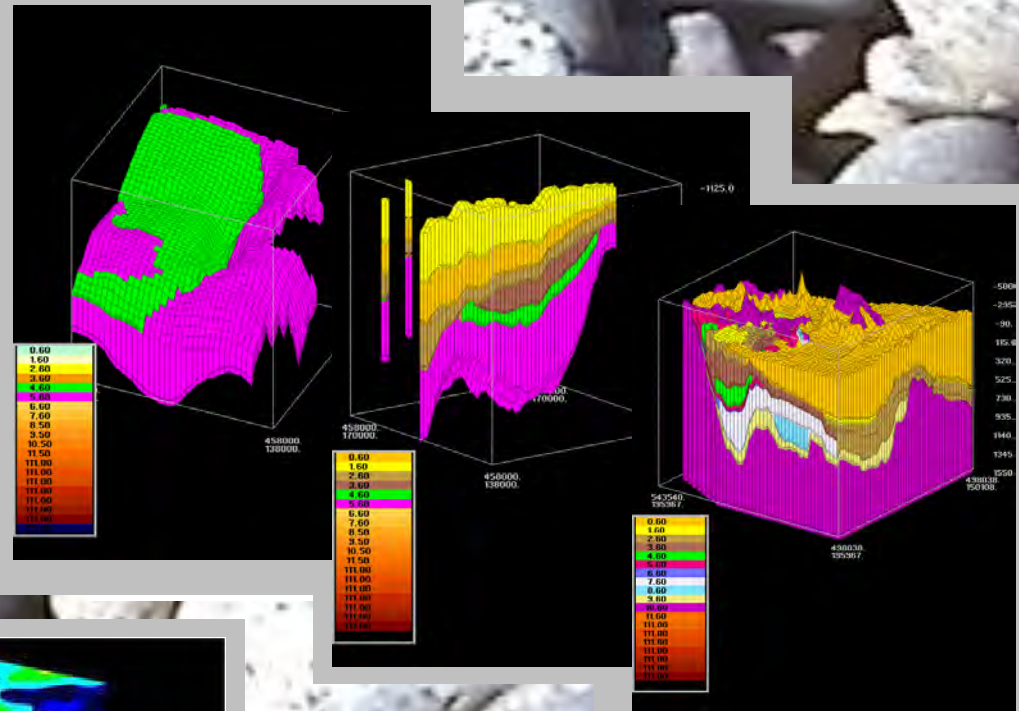




© geology.com



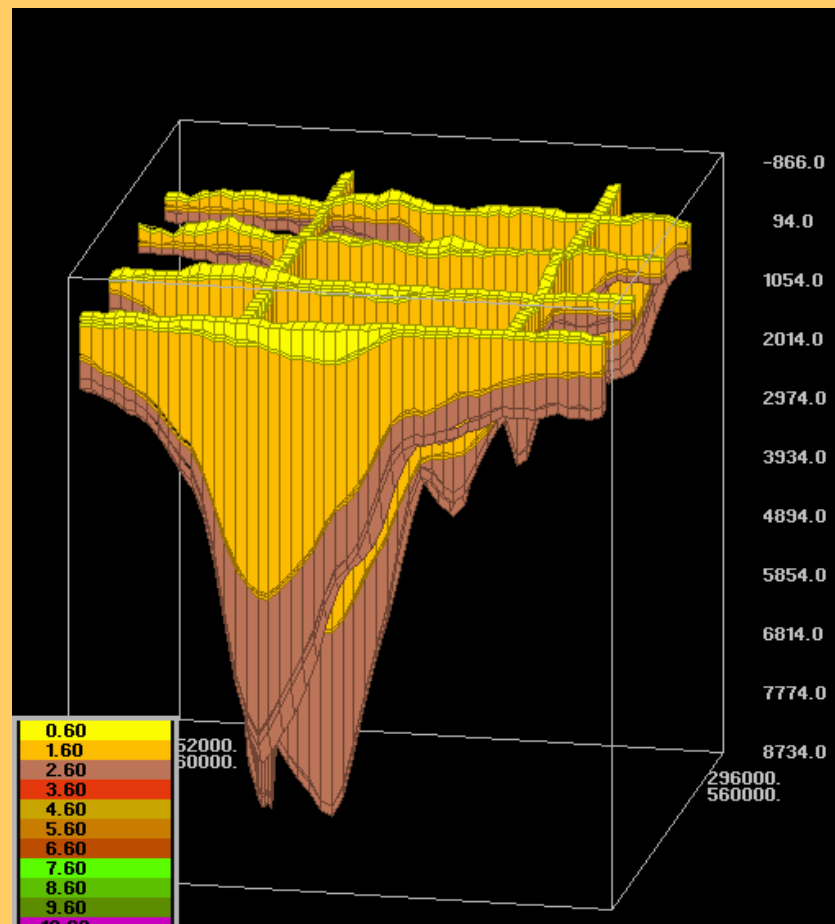
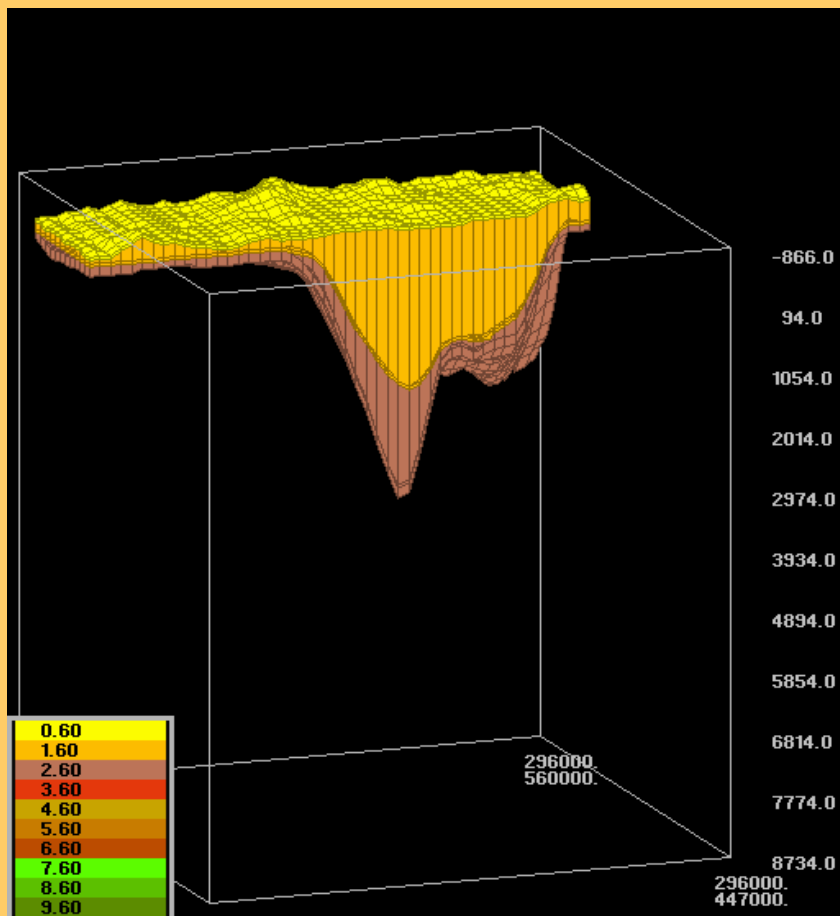
3D digitális térmodell



2. NYEREMÉNY ! *labor*

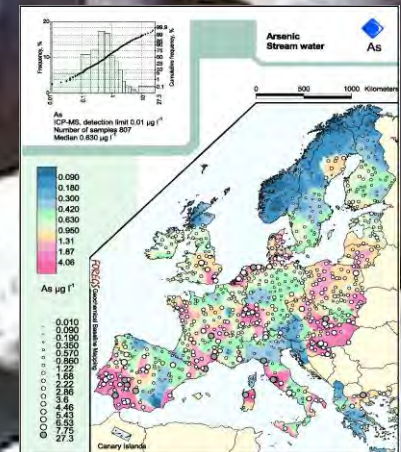
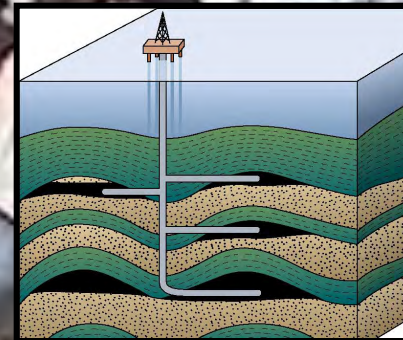
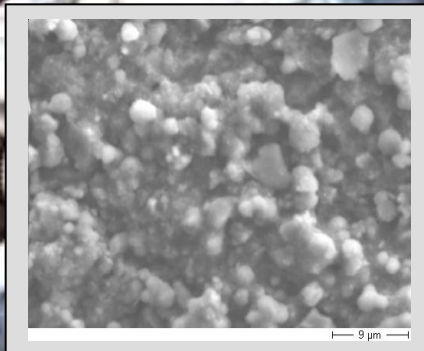
MI VAN A SZIGETKÖZ ALATT 9000 MÉTERREL ?

KISALFÖLD



GEOlógiA – SPÉCI *cucc*

ásványszemcsétől a kontinensig



a GEOLÓGUS egy napja



a GEOLÓGUS egy napja



3. NYEREMÉNY ! *vegyél részt*



Toxikus nehézfém tartalom és mobilitási vizsgálatok az ajkai vörösiszapon

GABURI IMRE, GYOZO JORDAN, BARTHA ANDRAS

Egy valódi kutatás – vörösiszap



Környezetföldtani Osztály, Magyar Állami Földtani Intézet (MAFI)





MÁFI KUTATÁS

1. GYORS REAKCIÓ

- Terepi mintavétel: október 07.
- Laborvizsgálat: október 08.
- Légi felvétel Egyetemi – MÁFI Konzorcium: október 10.



MÁFI KUTATÁS

2. MÁFI GEOKÉMIAI FELVÉTEL

- Vízgyűjtőalapú geokémiai felmérés: vörösiszap, pataküledék, ártéri üledék (68 minta)
- Gátanyag
- Laborvizsgálat: teljeskémia, ásványi összetétel, kioldási tesztek



MÁFI KUTATÁS

3. MÁFI MEGBÍZÁS

- Ideiglenes lerakó földtani megalapozása

4. NEMZETKÖZI ÉS KORMÁNYZATI EGYÜTTMŰKÖDÉS

- KvVM (VM), USGS, BGS, ...



LABORVIZSGÁLATOK

1. ÁSVÁNYTANI ÉS SZEMCSE ÖSSZETÉTEL

- XRD
- SEM
- SZEMCSEMÉRET

2. KÉMIAI ÖSSZETÉTEL

- Királyvizes feltárás (1:3 HNO_3 – HCl) : nyomelemek
- Bombás feltárás (HF , HNO_3 , HCl): nyomelemek
- Lítium-metaborátos feltárás (LiBO_2): főelemek

3. KIOLDÁSI TESZTEK (MOBILITÁS TESZT)

- Ideiglenes lerakó földtani megalapozása

4. RADIOKTÍV SUGÁRZÁS (ELTE - MÁFI)

- Terepi és labor dózismérések
- ICP-MS kémiai összetétel (U, Th, ...)
- Radon labor mérések

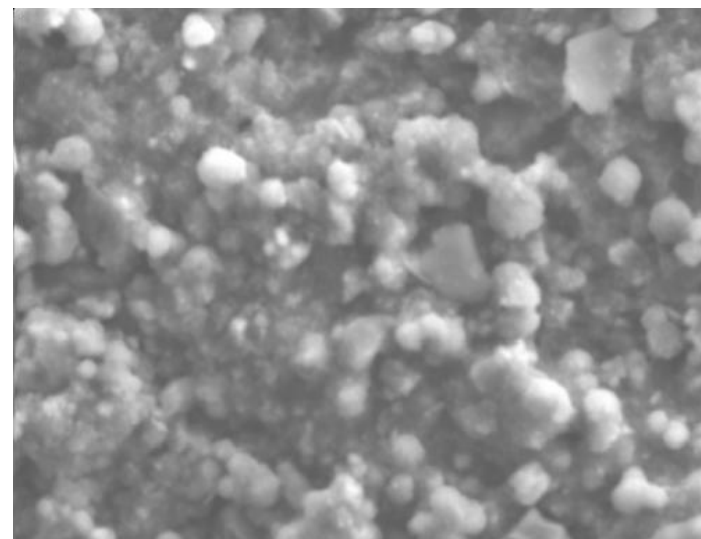
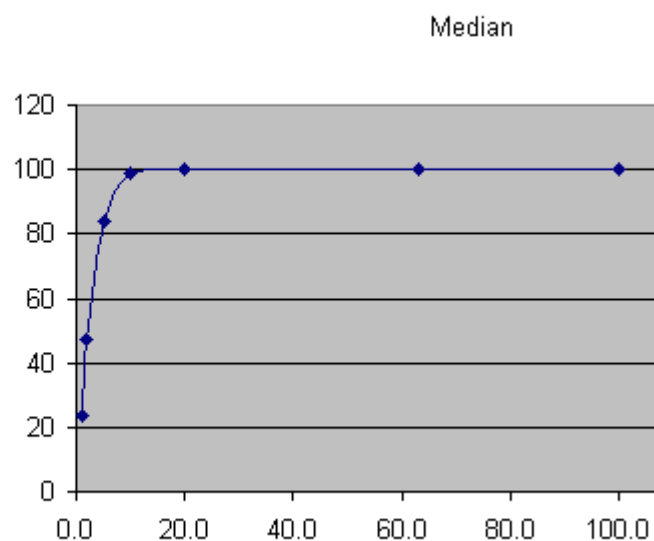
EREDMÉNYEK

Szemcse méret

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	mikron	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	63.0	100.0
2	2	13.035	26.89	49.83	70.49	91.53	99.95	100
3	3	23.205	45.805	80.86	98.34	100	100	100
4	4	23.89	48.445	86.78	99.705	100	100	100
5	5	27.07	55.08	91.93	99.62	100	100	100
6	7	24.9	49.92	89.55	99.925	100	100	100
7	8	25.13	50.405	90.665	99.86	100	100	100
8	9	17.23	33.735	63.385	88.82	99.805	100	100
9	10	20.335	40.97	75.275	96.165	100	100	100
10	Median	23.5475	47.125	83.82	98.98	100	100	100

Medianok medianjai

mikron	Median
1.0	23.5475
2.0	47.125
5.0	83.82
10.0	98.98
20.0	100
63.0	100
100.0	100



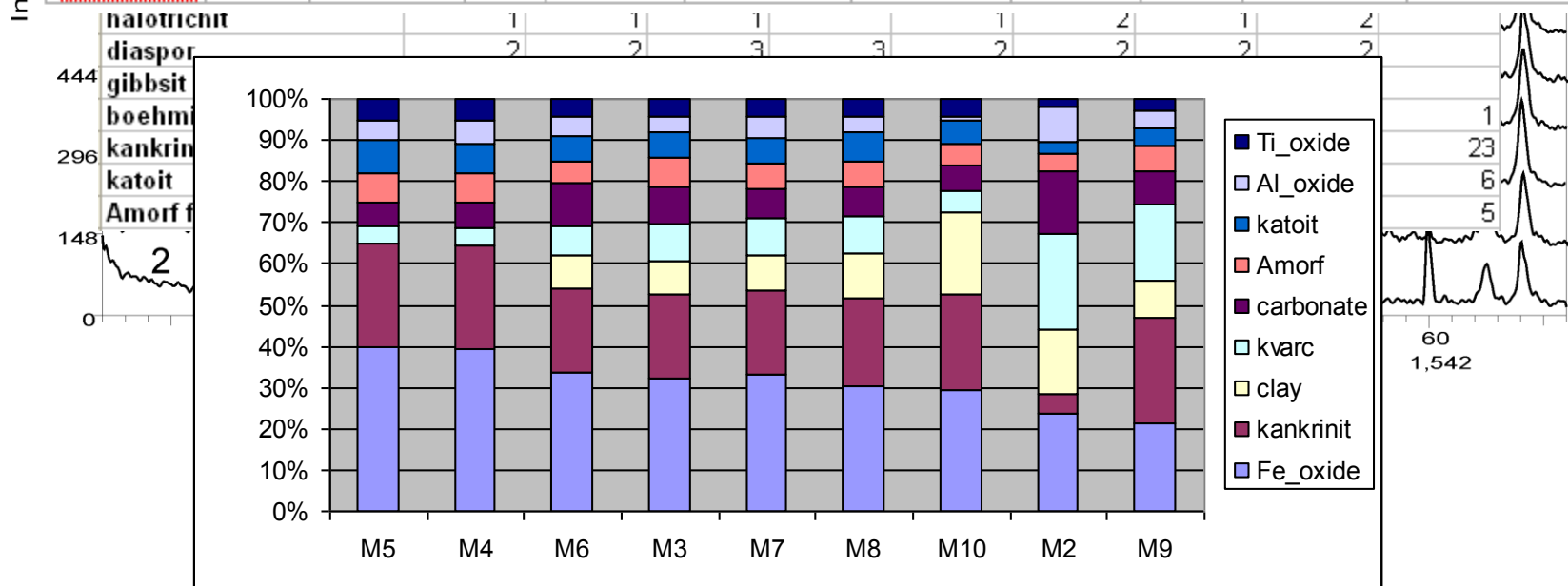
9 µm

Másodlagos elektronkép (képszélesség 45 µm)

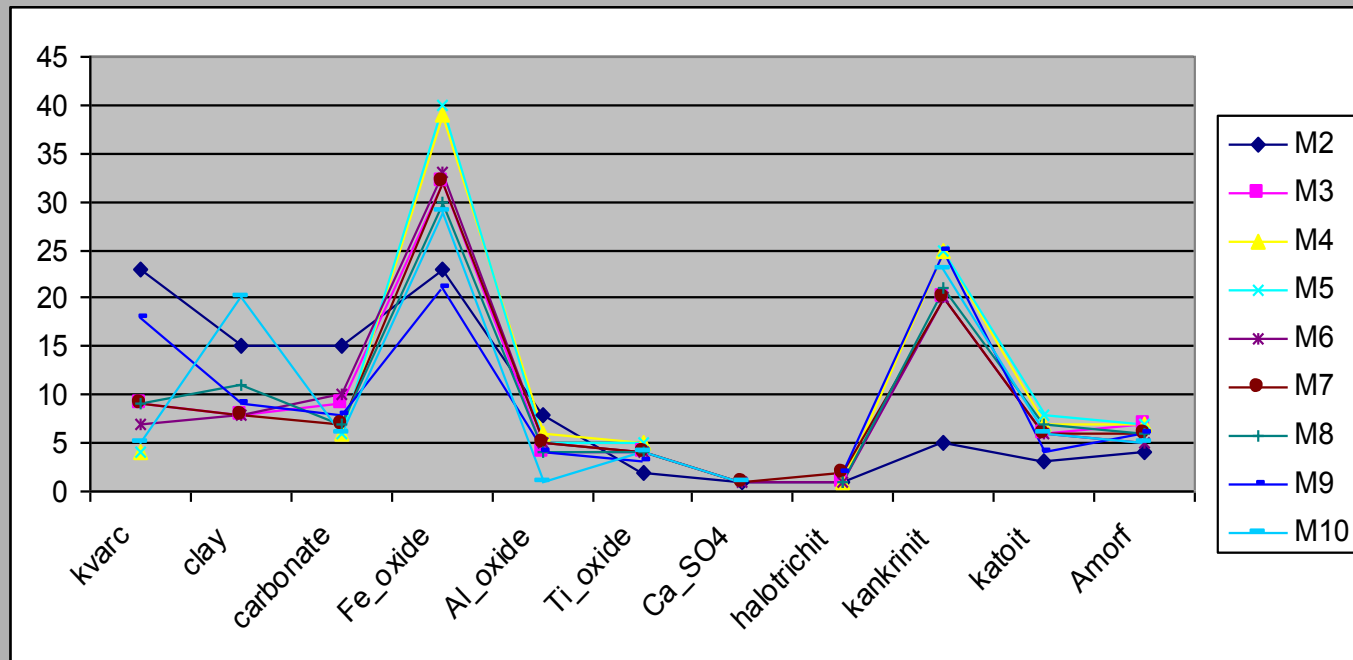
EREDMÉNYEK

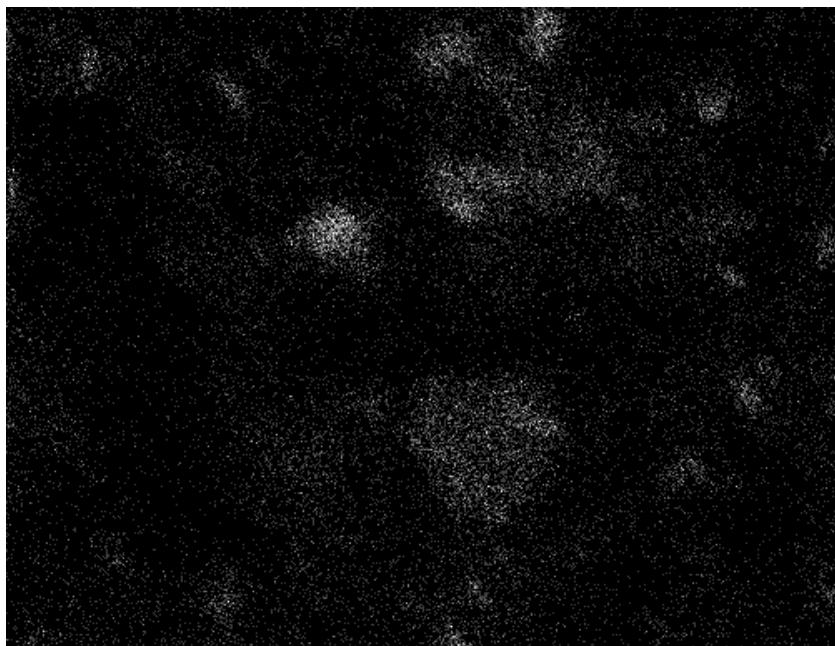
Ásványos összetétel (XRD)

Mineral	Count	MIN	LQ	MED	UQ	MAX	Average	Std	IQR/M	Range/med
Fe_oxide	9	21	29	32	33	40	31.0	6.3	0.1	0.59
kankrinit	9	5	20	21	25	25	20.4	6.2	0.2	0.95
clay	7	8	8	9	15	20	11.3	4.6	0.8	1.33
kvarc	9	4	5	9	9	23	9.8	6.5	0.4	2.11
carbonate	9	6	6	7	9	15	8.2	2.9	0.4	1.29
Amorf	9	4	5	6	7	7	5.9	1.1	0.3	0.50
katoit	9	3	6	6	7	8	5.9	1.5	0.2	0.83
Al_oxide	9	1	4	5	5	8	4.7	1.9	0.2	1.40
Ti_oxide	9	2	4	4	4	5	3.9	0.9	0.0	0.75
Ca_SO4	4	1	1	1	1	1	1.0	0.0	0.0	0.00
halotrichit	7	1	1	1	2	2	1.3	0.5	1.0	0.00

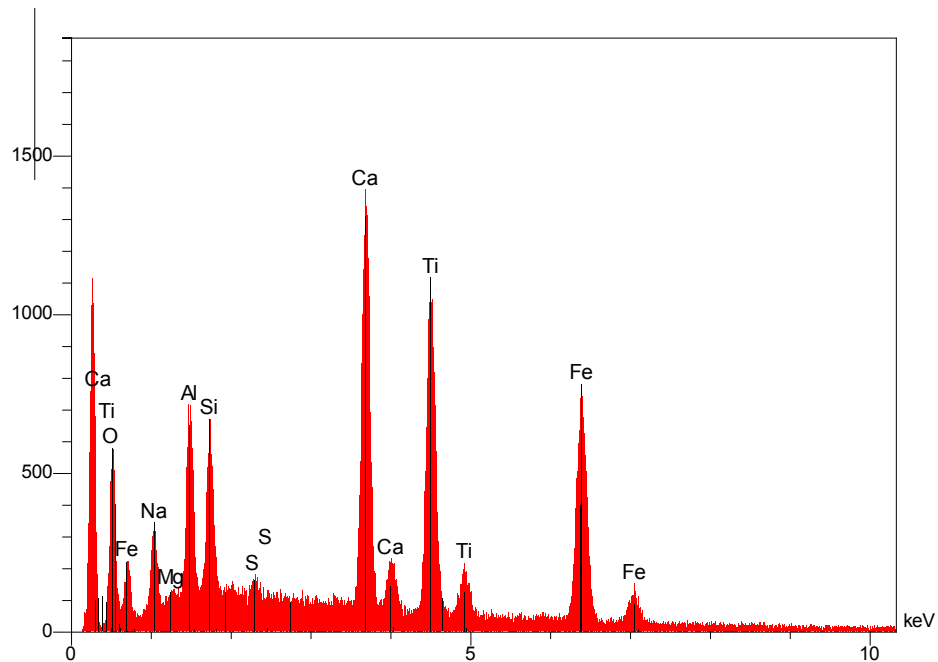


Ásványos összetétel (XRD)

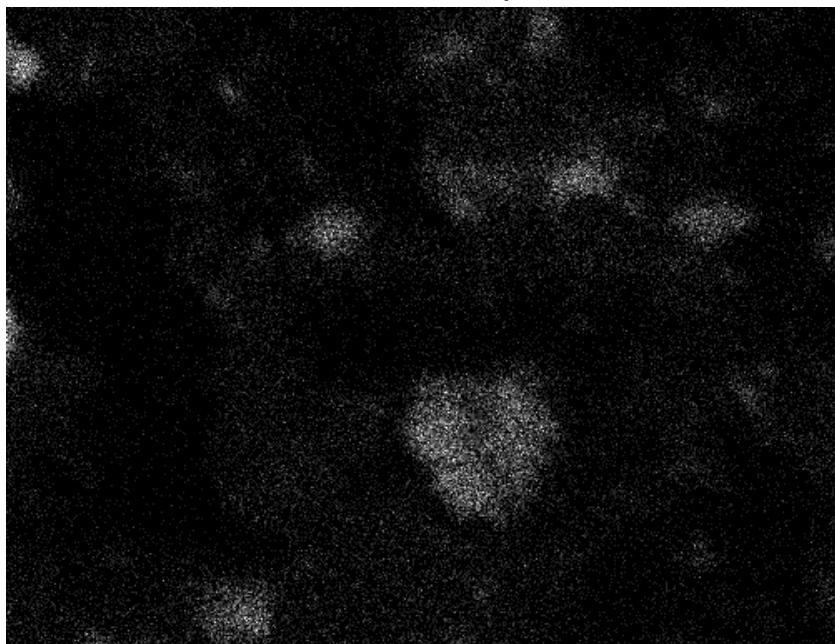




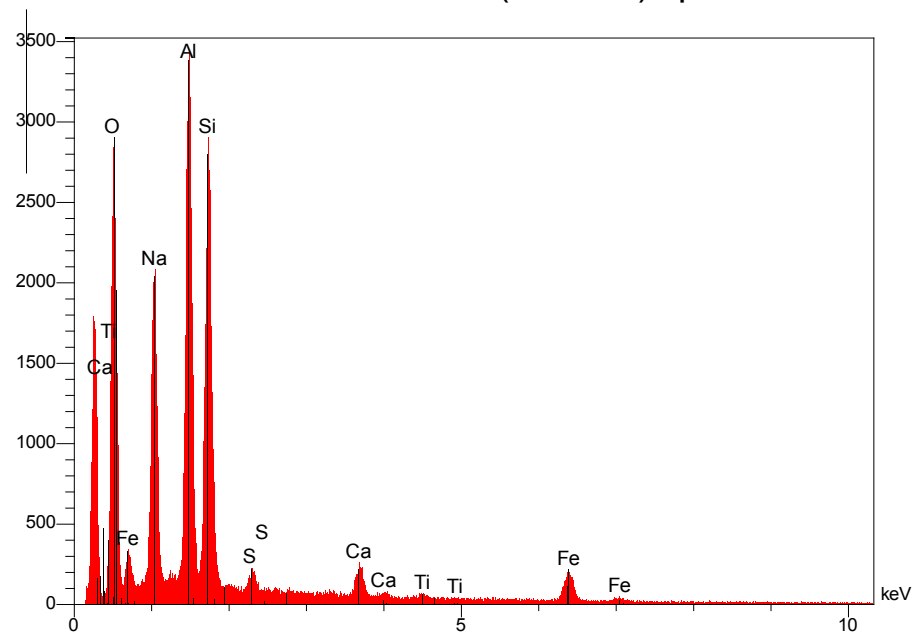
TiKa Ti elemtérkép 6 μm



Perovszkit (CaTiO₃) spektruma



CaKa Ca elemtérkép 6 μm



Kankrinit ((Na₂,Ca)₄[(AlSiO₄)₆] spektruma

Elements	Method	Minimum	Lower quartile	Median	Upper quartile	Maximum	Soil MSZ (mg/Kg)	Sludge MSZ (mg/Kg)
As	deszt viz	0.263281	1.02777	2.61614	3.36437	6.05876	15	75
	NH4 ac	0.003	0.0278609	0.0401346	0.0673531	0.107048		
	Ecet pH8	0.0778507	0.0816653	0.0943658	0.100781	0.136542		
	Ecet pH5	0.0831753	0.151688	0.242951	0.293096	0.607608		
	Ecet pH3	7.47023	8.8507	10.1212	14.8454	16.1689		
Cd	deszt viz	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.008	1	10
	NH4 ac	0.00025	0.00025	0.00025	0.00025	0.00937443		
	Ecet pH8	0.00025	0.00025	0.00025	0.00025	0.00514704		
	Ecet pH5	0.037746	0.0598134	0.066361	0.0760018	0.0928117		
	Ecet pH3	0.327507	0.42298	0.524839	0.535905	0.610341		
Co	deszt viz	0.001	0.001	0.0055	0.02	0.03	30	50
	NH4 ac	0.001	0.001	0.001	0.00739022	0.0151296		
	Ecet pH8	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0168468		
	Ecet pH5	0.142226	0.146233	0.205535	0.273933	0.371223		
	Ecet pH3	3.10677	4.16872	4.6732	5.60039	6.87158		
Cr	deszt viz	0.0593695	0.0904651	0.106846	0.134234	0.237331	75	1000
	NH4 ac	0.0001	0.0001	0.00422915	0.0226338	0.0635159		
	Ecet pH8	0.0236967	0.0307864	0.0386658	0.083734	0.14279		
	Ecet pH5	0.102244	0.112604	0.226639	0.24684	1.04532		
	Ecet pH3	19.7057	36.1535	43.0444	46.1991	56.7936		
Cu	deszt viz	2.03696	3.06215	3.79891	4.44617	6.09	75	1000
	NH4 ac	0.0374639	0.16307	0.22571	0.306428	0.61808		
	Ecet pH8	0.0279401	0.1021	0.158176	0.172582	0.344646		
	Ecet pH5	0.156082	0.186366	0.242209	0.341605	0.51965		
	Ecet pH3	13.4691	16.5755	19.4516	28.4668	30.0053		
Hg	deszt viz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.5	10
	NH4 ac	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001		
	Ecet pH8	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001		
	Ecet pH5	0.001	0.0473715	0.071263	0.106279	0.216462		
	Ecet pH3	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001		
Mo	deszt viz	0.882312	1.65545	4.81782	6.88408	13.9995	7	20
	NH4 ac	0.579236	0.827933	2.73138	5.33128	8.98458		
	Ecet pH8	0.762521	1.62257	3.67369	5.33866	10.6551		
	Ecet pH5	0.0128729	0.0787576	0.114797	0.238369	0.405492		
	Ecet pH3	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005		
Ni	deszt viz	0.02	0.0313048	0.0455701	0.0549247	0.129104	40	200
	NH4 ac	0.002	0.00577214	0.0117744	0.0221781	0.0366002		
	Ecet pH8	0.002	0.002	0.002	0.0214291	0.0354996		
	Ecet pH5	0.589924	0.684927	0.766203	1.03369	1.46354		
	Ecet pH3	12.2326	14.0246	16.0776	16.6493	23.5985		
Pb	deszt viz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	100	750
	NH4 ac	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003		
	Ecet pH8	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003		
	Ecet pH5	0.005	0.005	0.005	0.0586968	0.124401		
	Ecet pH3	0.025	0.025	0.025	0.564702	1.18		
Se	deszt viz	0.005	0.1	0.13	0.19	0.26	1	100
	NH4 ac	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
	Ecet pH8	0.005	0.005	0.005	0.0413527	0.123258		
	Ecet pH5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
	Ecet pH3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
Zn	deszt viz	0.0191094	0.03399	0.0838576	0.136481	10.7095	200	2500
	NH4 ac	0.001	0.001	0.001	0.0506863	0.140075		
	Ecet pH8	0.0461253	0.0494881	0.0581361	0.0985635	0.12831		
	Ecet pH5	0.290432	0.353197	0.383177	0.471466	1.35399		
	Ecet pH3	15.3609	16.3525	18.5782	19.5765	25.4125		

Kioldható nehézfémek

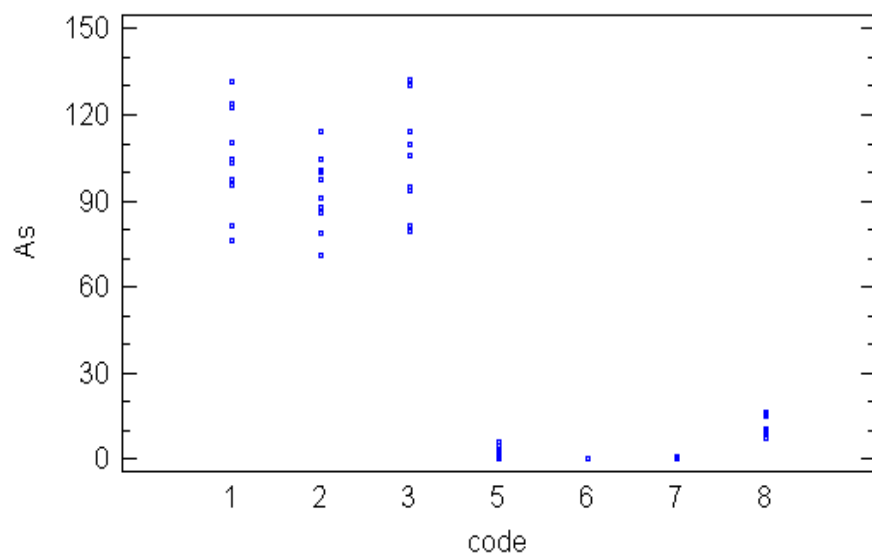
5 féle kioldási teszt:

- Desztillált vizes kivonat
- Ammónium acetátos kivonat
- Ecetsavas (pH 3,5,8) kivonat

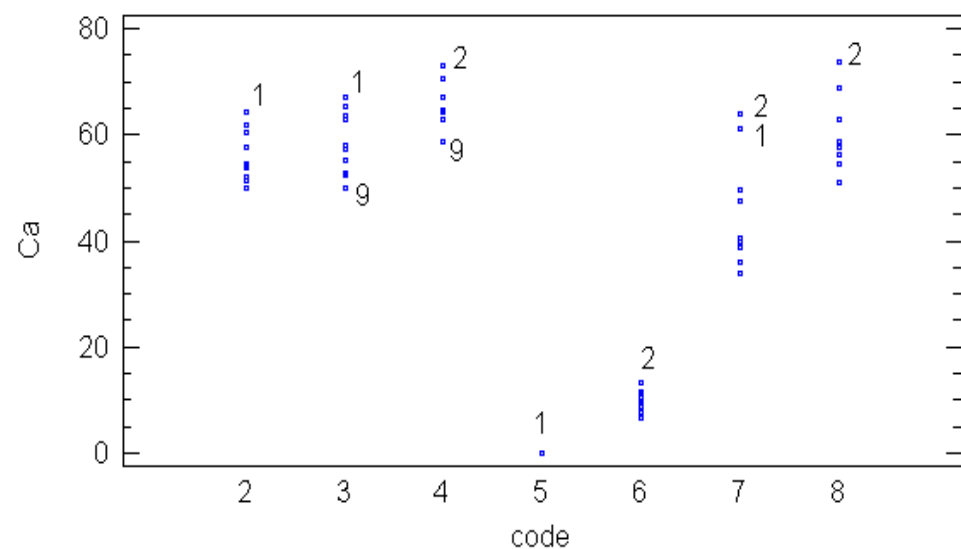
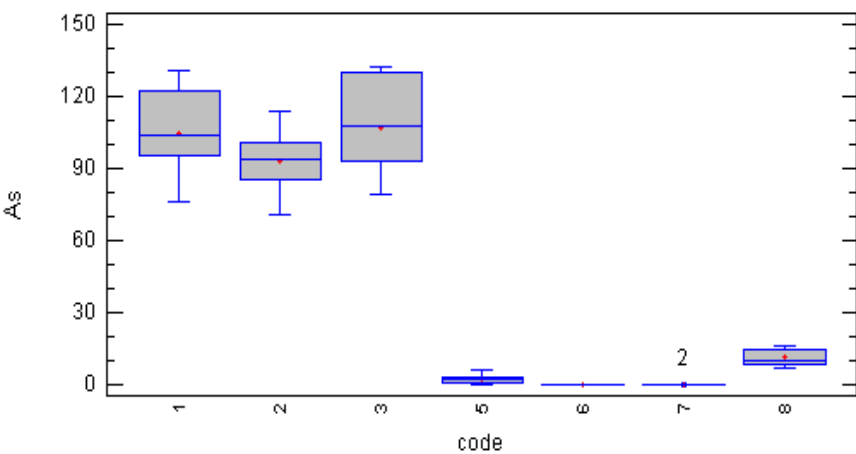


EREDMÉNYEK

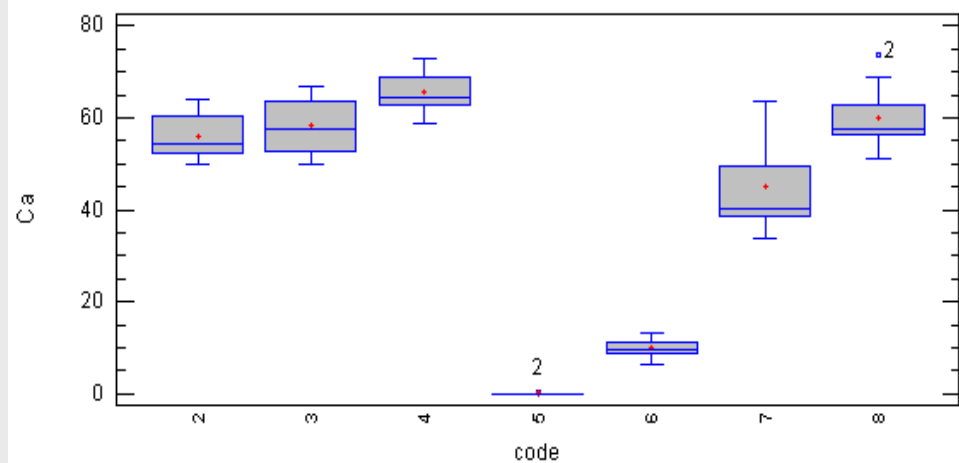
Kioldási tesztek - Mobilitás



Box-and-Whisker Plot



Box-and-Whisker Plot



EREDMÉNYEK

Kioldási tesztek - Mobilitás

Simple Regression - As vs. Fe

Dependent variable: As

Independent variable: Fe

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	-14.4107	13.6808	-1.05335	0.3272
Slope	0.526862	0.0599576	8.78724	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	2717.42	1	2717.42	77.22	0.0000
Residual	246.349	7	35.1927		
Total (Corr.)	2963.77	8			

Correlation Coefficient = 0.957539

R-squared = 91.688 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 90.5006 percent

Standard Error of Est. = 5.93234

Mean absolute error = 4.57546

Durbin-Watson statistic = 1.47088 (P=0.1454)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.061687

Number of excluded rows: 1

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between As and Fe. The equation of the fitted

$$\text{As} = -14.4107 + 0.526862 \cdot \text{Fe}$$

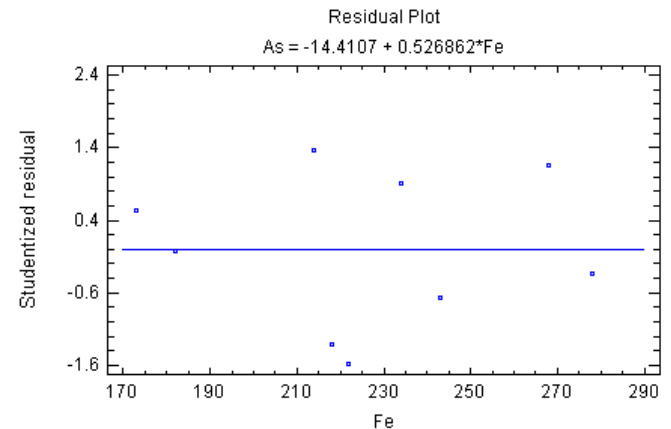
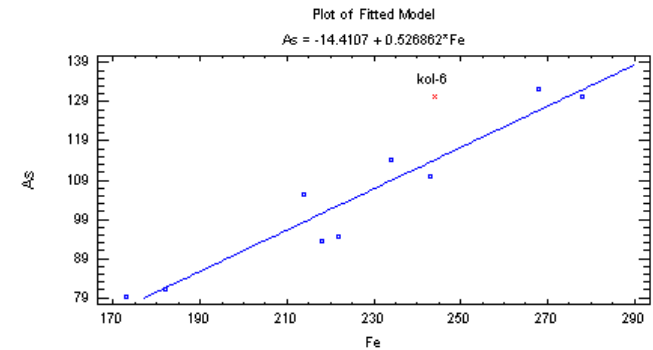
Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between As and Fe at the

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 91.688% of the variability in As. The correlation coefficient

usual Residuals

			Predicted		Studentized
low	X	Y	Y	Residual	Residual

in StatAdvisor



EREDMÉNYEK

Kioldási tesztek - Mobilitás

Simple Regression - Mo vs. Fe

Dependent variable: Mo

Independent variable: Fe

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	16.677	10.7318	1.55398	0.1588
Slope	-0.0281458	0.0466995	-0.6027	0.5634

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	7.99188	1	7.99188	0.36	0.5634
Residual	176.01	8	22.0012		
Total (Corr.)	184.002	9			

Correlation Coefficient = -0.208408

R-squared = 4.34338 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = -7.6137 percent

Standard Error of Est. = 4.69055

Mean absolute error = 3.20123

Durbin-Watson statistic = 1.68725 (P=0.2344)

Ljung-Box residual autocorrelation = -0.0739628

StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Mo and Fe. The equation of the fit

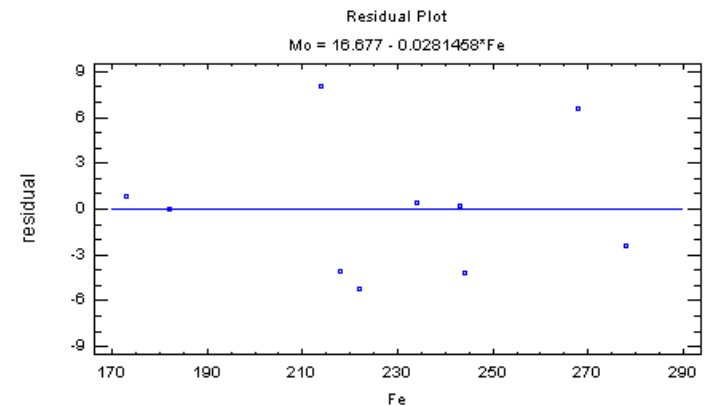
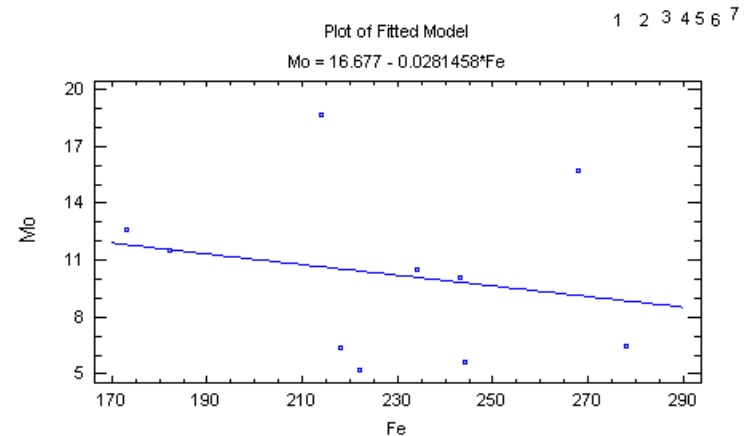
$$\text{Mo} = 16.677 - 0.0281458 \cdot \text{Fe}$$

Since the P-value in the ANOVA table is greater or equal to 0.05, there is not a statistically significant relationship between Mo and Fe at the 5% confidence level.

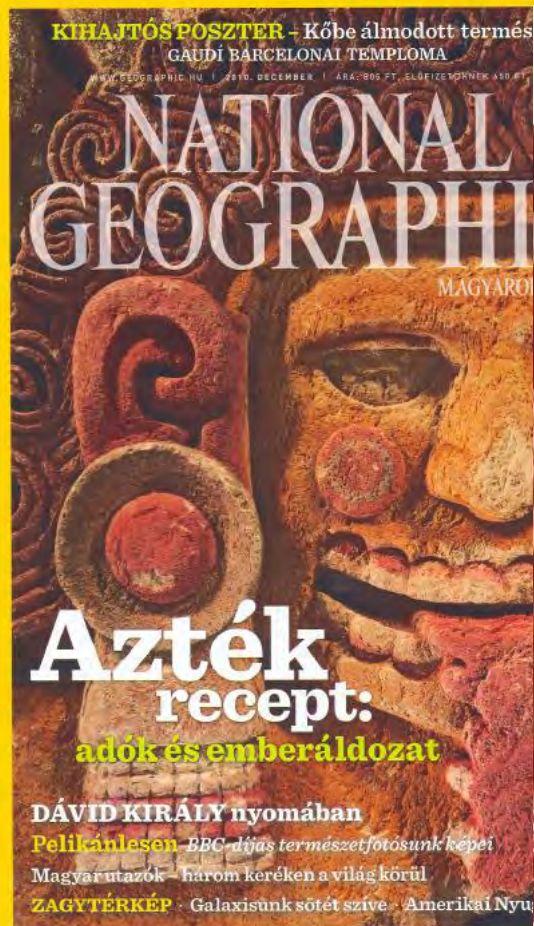
The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 4.34338% of the variability in Mo. The correlation coefficient

Usual Residuals

Row	X	Y	Predicted Y	Residual	Studentized Residual
1	214.0	18.66	10.6538	8.00622	2.22



GEOKÉMIA



KÖZELKÉP



A múlt szörnyei

**HOL KETYEGET MÉG IPARI BOMBA
A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN?**

Irta Báby Imre

Megváltozott a világ Magyarország történetének legnagyobb ipari katasztrófája után. Tragikus módon ez kellett ahhoz, hogy felfigyeljünk végre 'kéretlen bányászati és ipari „örökségeinkre” – különösen, miután tíz éve már a Tisza élővilágát is kis híján kipusztította egy hasonló gátszakadás...

Már a katasztrófa másnapján felizzott a vita a veszélyes üzemek, zagyártározók biztonságáról a szakemberek és civil környezetvédők között. „Valóban lehetne vasbetonból is gátat emelni a tározók köré, csak akkor nem lenne érdemes bányát, üzemet nyitni” – idézi föl a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársa, Jordán Győző az egyik enyhítésen tölvénen ötletet. Ennek költsége egész ágazatok tenne tönkre – ha csak fitymet nem hánynak minden előírásra.

Jordán a bányászati és kohászati lerakók környezetkárosító hatásait térképezi föl, s mint mondja, az Európai Unió 2012-re fejezi be a Duna vízgyűjtőjének egyáges felmérését. Nyilvántartás eddig is volt, de országonként mást és mást tartottak veszélyes hulladéknak. S mivel a vörösiszap például nem számított annak, a már kiszáradt almaszfizitói tározóból Neszmélyig szálló vörös por sem érdekelt senkit, a környezetvédőkön és kutatókon kívül.

Igaz, ami igaz: annyiban valóban nem veszélyes ez az anyag, hogy ha már kiszáradt, nem szivároghatnak belőle nehézfémek vagy más, a természetes vizeket veszélyeztető mérgek. Viszont ha nem fedik be ezt a kiszáradt iszapot, akkor légutakat ingerlő porát széthordhatja a szél. A folyékony vörösiszap tehát a víz, a száraz vörösiszappor pedig a levegő útján károsíthatja a környezetet.

Az ipari katasztrófák kockázatelemzésénél tudniillik alapvetően három tényező számít: Hol és milyen káros anyag szabadult ki? Mi szállítja? És kit vagy mit érinthet a baj? A 2000-es tiszai ciánszennyezésnek például (bár a cián kis adagban is mérge) nem volt halálos áldozata, „csak” 850 kilométernyi folyószakaszon, egészen a Dunáig kipusztult a halállomány. A cián ugyanis a Tisza vonala mentén terjedt, és folyamatosan hígult. A deveseri vörösiszap viszont nagy felületen terjedt szét, és nem volt, ami „eltüntesse”



Köszönöm!



www.meetthescientist.hu

