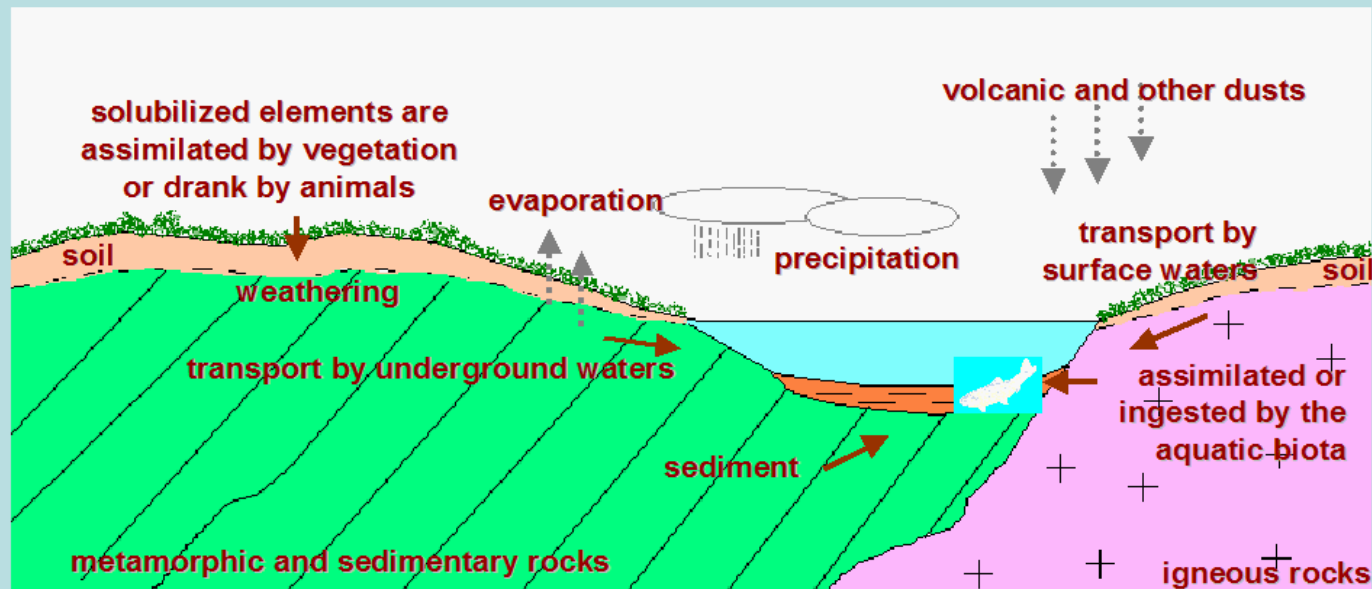


ΝΑΝΟΓΕΩΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

COMMON PATHWAYS OF THE ELEMENTS TO REACH THE FOOD CHAIN



Anthropomorphic actions not considered.

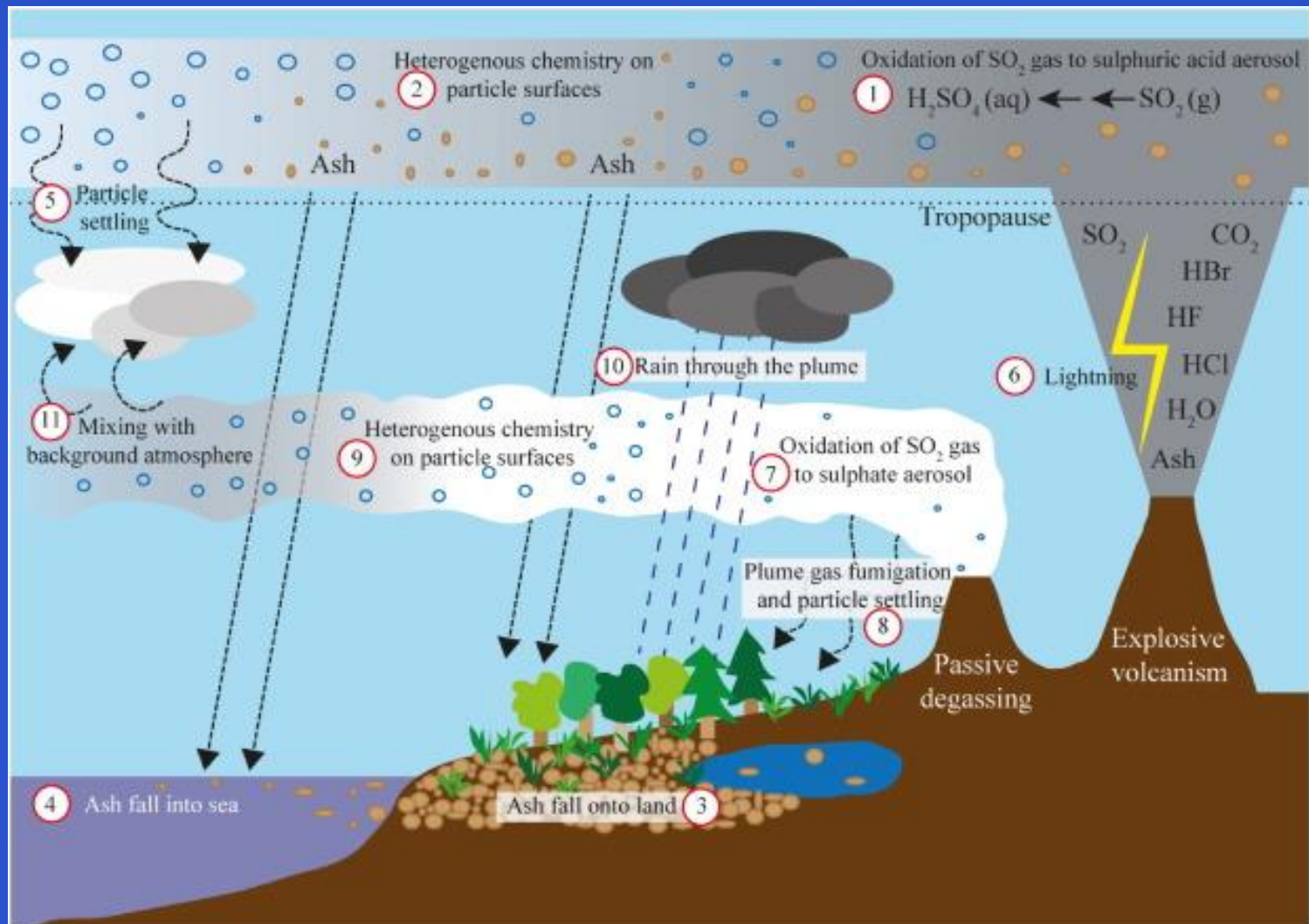
MEDICAL GEOLOGY (Geomedicine) AN INTRODUCTION, WITH BRAZILIAN
EXAMPLES WILSON SCARPELLI Geologist (Un. S. Paulo, Brazil, 1960)

<https://slidetodoc.com/medical-geology-geomedicine-an-introduction-with-brazilian-examples/>

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

✓ Η επιστήμη που ασχολείται με τις σχέσεις μεταξύ της γεωλογίας και της υγείας του ανθρώπου και των ζώων

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ



Tamsin A. Mather, Volcanoes and the environment: Lessons for understanding Earth's past and future from studies of present-day volcanic emissions, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 304, 2015, 160-179, ISSN 0377-0273.

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

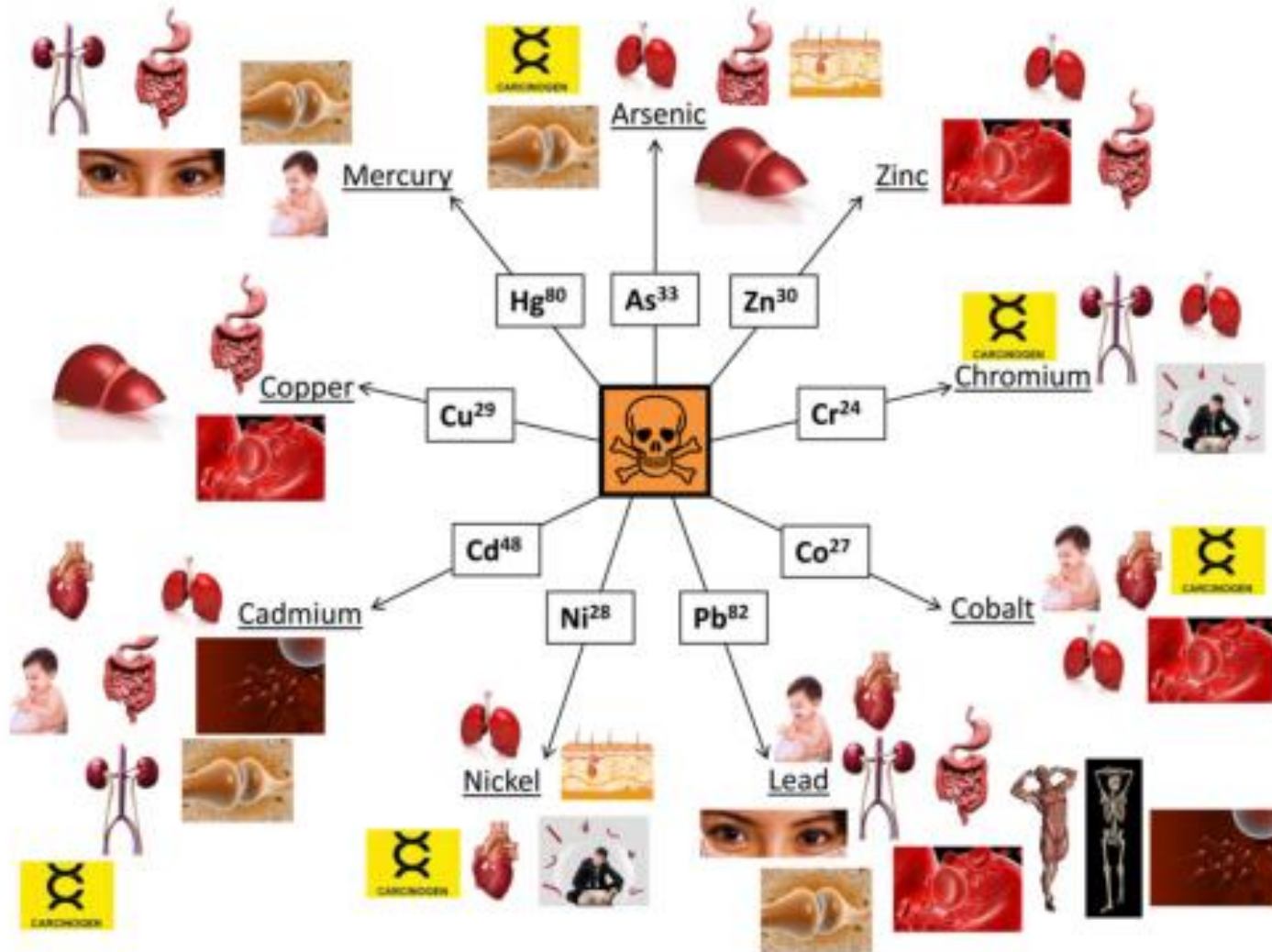


Fig. 1. Depicting the target organs and systems in humans of the pollutants.

Danil De Namor, Angela & Elgamouz, Abdelaziz & Frangie, Sofia & Martinez, Vanina & Valiente, Liliana & Webb, Oliver. (2012). Turning the volume down on heavy metals using tuned diatomite. A review of diatomite and modified diatomite for the extraction of heavy metals from water. Journal of hazardous materials. 241. 10.1016/j.jhazmat.2012.09.030.

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															

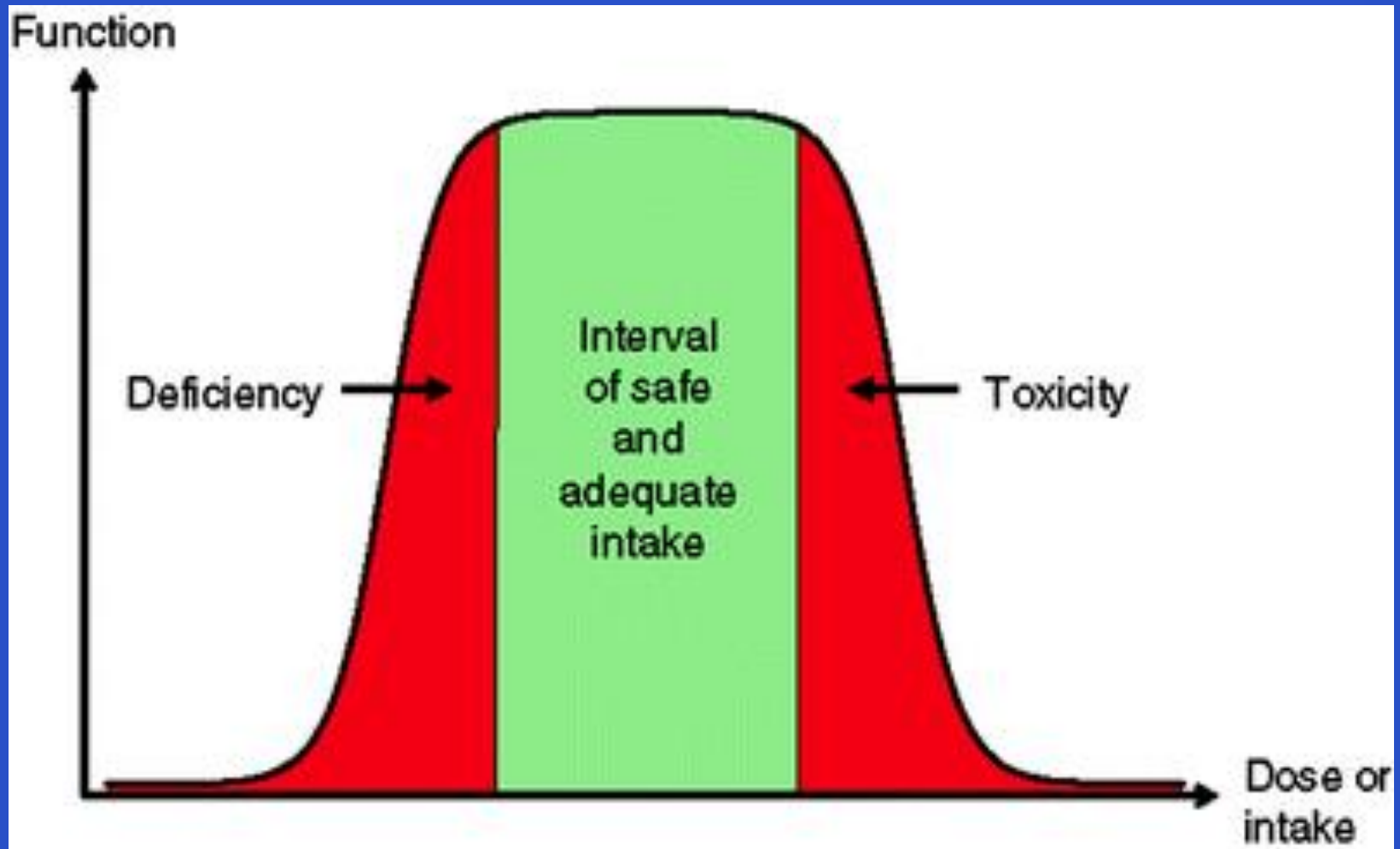
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	P	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

ESSENTIAL 

TOXIC 

Fig. 15 The periodic table showing essential and toxic elements

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ



Lindh U. (2013) Biological Functions of the Elements. In: Selinus O. (eds) Essentials of Medical Geology. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4375-5_7

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Table 1: Minerals and Their Function		
Macro-Minerals	Description	
Calcium	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bone formation and maintenance. • Mobilized in the circulatory system when intakes are adequate. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poor reproductive performance, reduced milk yield and slow weight gains.
Phosphorus	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formation of bone and a major storage depot of readily available energy. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduced animal performance, decreased reproductive performance, low milk production and reduced weight gains.
Magnesium	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme activation and multiple cellular processes. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grass Tetany – observed in cattle grazing lush forages which are low in Mg. • Anorexia, convulsions, increased blood flow and excessive salivation.
Potassium	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osmotic pressure regulator and essential in normal organ function. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poor appetite, reduced performance and joint stiffness.
Sulfer	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detoxification agent and an essential component for rumen microbial growth. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Depressed growth, anorexia, emaciation, profuse salivation, and death.
Micro-Minerals	Description	
Copper	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrity of the central nervous system and normal red blood cell formation. • Bone structure through collagen and elastin formation 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anemia, poor performance, heart failure, poor coordination, ataxia, and poor hair coat. • Reduced immune response and lameness are often observed in calves.
Zinc	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plays a role in protein and carbohydrate metabolism. • Required for proper immune system function. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unthriftiness, reduced fertility, excessive salivation, dermatitis, loss of hair and increased susceptibility to infection.
Manganese	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reproductive performance, growth and skeletal development. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduced reproductive performance, skeletal malformations, enlarged joints and reduced birth weight of calves.
Selenium	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passes from cow to calf through placenta. Prevention of white muscle disease and weak calves. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retained placenta, increased disease susceptibility and weak calves
Iodine	<p>Function</p> <ul style="list-style-type: none"> • Component of thyroid hormone, which is involved in regulation of energy metabolism. 	<p>Deficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classic symptom is an enlarged thyroid gland. • Impaired fertility, retained placenta, weak or stillborn calves and hairlessness in calves.

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

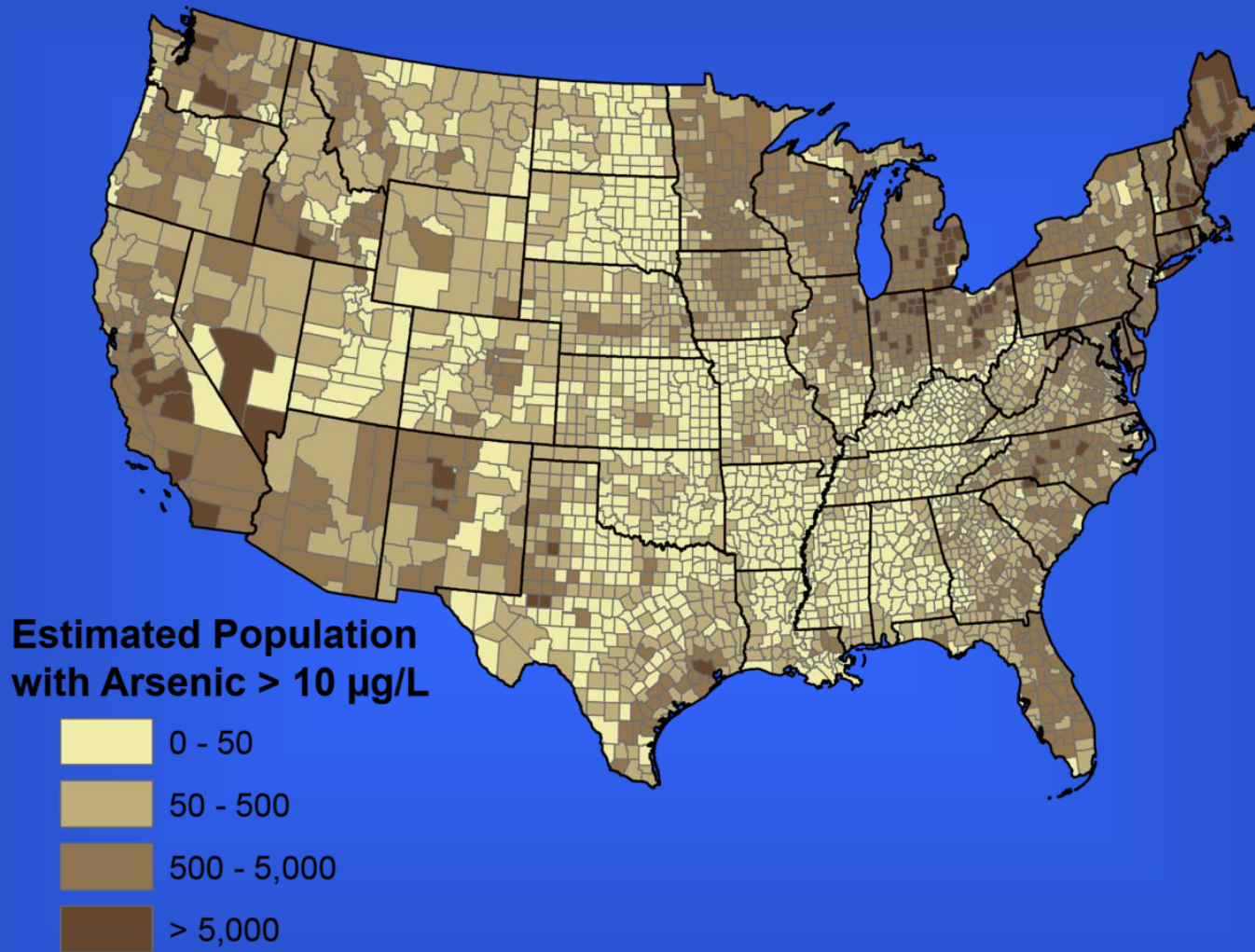
Table 8 Average daily dietary intake of the control and experimental group subjects after surgery

Dietary element	Control group (n = 22) Mean ± s	Experimental group (n = 22) Mean ± s	t-value
Caloric intake (Cal)	748.77 ± 258.13	894.44 ± 253.35	1.7307 NS
Protein (g)	30.90 ± 12.88	39.79 ± 12.57	2.1214*
Fat (g)	33.97 ± 38.72	57.12 ± 92.16	1.0606 NS
Carbohydrate (g)	133.95 ± 195.27	116.88 ± 42.07	0.3429 NS
Iron (mg)	3.85 ± 1.82	5.43 ± 2.44	2.2952*
Calcium (mg)	250.32 ± 112.22	347.75 ± 101.04	2.7534*
Vitamin A (µg)	1009.68 ± 368.27	2699.75 ± 2673.34	2.9420*
Thiamine (mg)	0.79 ± 1.46	0.59 ± 0.22	0.5580 NS
Riboflavin (mg)	0.64 ± 0.34	1.15 ± 0.98	2.2522*
Niacin (mg)	7.05 ± 4.03	8.14 ± 5.77	0.6846 NS
Vitamin C (mg)	15.42 ± 9.05	28.05 ± 32.51	1.7399 NS

NS = not significant

**Significant at 0.05 level*

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ



Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι πιο σημαντικοί στοιχεία-ανόργανοι ρύποι είναι :

1. Βαρέα μέταλλα κάδμιο, μόλυβδος
2. Αρσενικό

Τι προβλήματα δημιουργούν στον άνθρωπο και το περιβάλλον;

Πλήθος σοβαρών ασθενειών συμπεριλαμβανομένων και διαφόρων ειδών καρκίνου και σοβαρών δερματικών ασθενειών

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- ❖ Η προέλευση τους δεν είναι μόνο ανθρωπογενής (π.χ. βιομηχανικές χρήσεις) αλλά υπάρχουν και στα ορυκτά.
- ❖ Έτσι το As κατανέμεται σε περίπου 320 ορυκτά το πιο κοινό των οποίων ο αρσеноπυρίτης (FeAsS)

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- ❖ Η προέλευση τους δεν είναι μόνο ανθρωπογενής (π.χ. βιομηχανικές χρήσεις) αλλά υπάρχουν και στα ορυκτά.
- ❖ Έτσι το As κατανέμεται σε περίπου 320 ορυκτά το πιο κοινό των οποίων ο αρσеноπυρίτης (FeAsS)

Τα πιο κοινά ορυκτά στα οποία υπάρχει As είναι τα παρακάτω:

Ideal formulas of the most common primary As-bearing minerals referred to in the text.

Mineral	Formula	System
Arsenopyrite	FeAsS	Monoclinic
Cobaltite	CoAsS	Orthorombic
Enargite	Cu ₃ AsS ₄	Orthorombic
Gersdorffite	NiAsS	Cubic
Löllingite	FeAs ₂	Orthorombic
Orpiment	As ₂ S ₃	Monoclinic
Pyrite	FeS ₂	Cubic
Realgar	AsS	Monoclinic
Tennantite	(Cu, Ag, Fe, Zn) ₁₂ As ₄ S ₁₃	Cubic

Drahota, P. and M. Filippi. "Secondary arsenic minerals in the environment: a review." Environment international 35 8 (2009): 1243-55.

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- ❖ Η προέλευση τους δεν είναι μόνο ανθρωπογενής (π.χ. βιομηχανικές χρήσεις) αλλά υπάρχουν και στα ορυκτά.
- ❖ Έτσι το As κατανέμεται σε περίπου 320 ορυκτά το πιο κοινό των οποίων ο αρσеноπυρίτης (FeAsS)
- ❖ Σε ποιες χώρες πιστεύεται ότι το πρόβλημα είναι πιο έντονο ;

Τι απορίες σας δημιουργεί ο παρακάτω πίνακας ;

Countries affected by arsenic contamination and maximum with permissible limits for drinking water

Country	Maximum permissible limits ($\mu\text{g/L}$)
Argentina	50
Bangladesh	50
Cambodia	
China	50
Chile	50
India	10
Japan	–
Mexico	50
Nepal	50
New Zealand	10
Taiwan	10
USA	10
Vietnam	10

Mohan, D. and C. Pittman. “Arsenic removal from water/wastewater using adsorbents--A critical review.” Journal of hazardous materials 142 1-2 (2007): 1-53 .

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- ❖ Για την προσρόφηση των ανόργανων ρύπων χρησιμοποιείται πλήθος ορυκτών
- ❖ Παράλληλα χρησιμοποιούνται και πολλά άλλα υλικά
- ❖ Τι θα χρησιμοποιήσουμε κάθε φορά εξαρτάται από μια σειρά παραμέτρων.

Table 1. Selected Commercial and synthetic activated carbons

Adsorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Commercial activated carbons	Drinking water	7	5-200	0.21-1.4	3-31
Commercial activated carbons	Aqueous solution	6.4 - 7.5	157-992	29.9	30.48
Commercial activated carbons	Waste water		300		25-2860
Activated synthetic carbons	Column	4-9	1.33	40.5	27

Table 2. Selected Agricultural and industrial products and by-products used as Arsenic adsorbents

Adsorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Rice husk	Column	6.5-8.0	50-500	20	7
Chars	Drinking water	3.5	10-100	0.0012-12	
Chars	Aqueous solution	2-3	157-992	89	35
Red mud	Aqueous solution / Batch	7.25/3.5	33-37-400.4	0.884	0.941
Bauxsol, activated	water	4.5	2.04-156.7 mol/L	0.541	7.642

Table 3. Selected Soils and soil constituents used as Arsenic adsorbents

Adsorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Bentonite (modified)	Batch	6.0/9.0	0.2-1	0.82	1.48
montmorillonite	Batch	5-6	20 μ M	~0.2 mmol/g	~0.4 mmol/g
Illite	Batch	9	20 μ M	~0.2mmol /g	~0.5 mmol/g
Kaolinite	Batch	3-8	20 μ M	~0.3mmol /g	~0.5 mmol/g
Kaolinite, surfactant modified	Batch /column	5.0–6.5	0.2–14	4.3 mmol/kg	9.0 mmol/kg
Gibbsite	Wastewater	5.5	10–1000	3.30	4.60
Soil, Sharkey	Soil	5–6	5–100		0.74

Table 4. Other minerals (e.g. zeolites) and synthetic zeolites used as Arsenic adsorbents (selected)

Adsorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Zeolite, surfactant modified	Batch/ column	7.2–7.5	0.2–14	1.6 mmol/kg	7.2 mmol/kg
Zeolites	Batch	4.0	0.1–4.0	0.017	0.1
Malachite	Batch	4.0	5.000		57.1 mg/g
Feldspar	Water/ wastewater	4.2	133.49 $\mu\text{mol/L}$		0.18
Siderite	Batch and column	7	250–2000	1040 $\mu\text{g/g}$	516 $\mu\text{g/g}$
Fe–Mn mineral material	Batch/ column	3/3,5.5	0.47 mmol/L	14.7	6.7

Table 5. Selected Oxides used as Arsenic adsorbents

Adsorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Al₂O₃/Fe(OH)₃	Batch	6.1 ± 0.3/ 8.0 ± 0.3	0.1–0.4	0.12 mmol/g	36.7
Fe–Mn binary oxide	Batch	4.8	0.20 mmol/L	1.77 mmol/g	0.93 mmol/g
Goethite	Batch wastewater	5.5	10–1000	7.50	12.5
Ferrihydrite	Batch/natural		325 µg/L		0.25
Ferric hydroxide, granular	Column drinking water	8–9	5–100	2.3	
TiO₂	Batch	8.5/7.3	0.4–80	32.4	41.4

Table 5. Selected Oxides used as Arsenic adsorbents

Adsorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Al₂O₃/Fe(OH)₃	Batch	6.1 ± 0.3/ 8.0 ± 0.3	0.1–0.4	0.12 mmol/g	36.7
Fe–Mn binary oxide	Batch	4.8	0.20 mmol/L	1.77 mmol/g	0.93 mmol/g
Goethite	Batch wastewater	5.5	10–1000	7.50	12.5
Ferrihydrite	Batch/natural		325 µg/L		0.25
Ferric hydroxide, granular	Column drinking water	8–9	5–100	2.3	
TiO₂	Batch	8.5/7.3	0.4–80	32.4	41.4

Table 6. Selected Hydrotalcites, phosphates and metal-based methods used as Arsenic adsorbents

Adsorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Synthetic hydrotalcite	Ground water	7.0	400		105
Layered double hydroxides, calcined	Wastewater	4.2–5.4	20–200		5.61
FePO₄ (amorphous)	Drinking water	7–9/6–6.7	0.5–100	21	10
FePO₄ (cryst.)	Drinking water	7–9/6–6.7	0.5–100	16	9
Fe/NN-MCM-41	Drinking water	6.0	~0–1500		119.8
Cu/NN-MCM-48	Drinking water	7.0	~0–1500		37.46

Table 7. Selected Biosorbents used as Arsenic adsorbents

Adsorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Chitosan	Batch/column	9.0	1000 mg/L	2.0	
Chitosan	Wastewater	4.0	400		58
Cellulose (cotton)	Batch/column	7.1	1 mg/L		35.0
Cellulose (bead) with iron oxyhydroxide	Ground water	7.0	1–100 mmol/L	33.2	33.2
Biomass, yeast, methylated	Surface and ground water	6.5	0.5–2.5 mM		3.75
Biomass, immobilized	Ground water	6.0	50–2500	704.1	

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- ❖ Από τους προηγούμενους πίνακες είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς ότι για την προσρόφηση των ανόργανων ρύπων χρησιμοποιείται πλήθος ορυκτών
- ❖ Παράλληλα χρησιμοποιούνται και πολλά άλλα υλικά
- ❖ Τι θα χρησιμοποιήσουμε κάθε φορά εξαρτάται από μια σειρά παραμέτρων. Ποιες νομίζεται ότι είναι οι κυριότερες παράμετροι.

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων
3. Η δόση του προσροφητή που απαιτείται
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Τι δεν αναφέρεται αλλά σαφέστατα υπονοείται ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων
3. Η δόση του προσροφητή που απαιτείται
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Τι δεν αναφέρεται αλλά σαφέστατα υπονοείται ;

Η διαθεσιμότητα του υλικού που θα επιλεγεί και το κόστος του

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων
3. Η δόση του προσροφητή που απαιτείται
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Πως τα παραπάνω μπορούν να επηρεάσουν την τελική μας επιλογή ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων
3. Η δόση του προσροφητή που απαιτείται
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Πως τα παραπάνω μπορούν να επηρεάσουν την τελική μας επιλογή ;

Ας δούμε τους παρακάτω πίνακες

Selected Commercial and synthetic activated carbons.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Commercial activated carbons	Drinking water	7	5-200	0.21-1.4	3-31
Commercial activated carbons	Aqueous solution	6.4 - 7.5	157-992	29.9	30.48
Commercial activated carbons	Waste water		300		25-2860
Activated synthetic carbons	Column	4-9	1.33	40.5	27

Selected Agricultural and industrial products and by-products used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Rice husk	Column	6.5-8.0	50-500	20	7
Chars	Drinking water	3.5	10-100	0.0012-12	
Chars	Aqueous solution	2-3	157-992	89	35
Red mud	Aqueous solution / Batch	7.25/3.5	33-37-400.4	0.884	0.941
Bauxsol, activated	water	4.5	2.04-156.7 mol/L	0.541	7.642

Selected Soils and soil constituents used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Bentonite (modified)	Batch	6.0/9.0	0.2-1	0.82	1.48
montmorillonite	Batch	5-6	20μM	~0.2 mmol/g	~0.4 mmol/g
Illite	Batch	9	20μM	~0.2mmol/g	~0.5 mmol/g
Kaolinite	Batch	3-8	20μM	~0.3mmol/g	~0.5 mmol/g
Kaolinite, surfactant modified	Batch/column	5.0–6.5	0.2–14	4.3 mmol/kg	9.0 mmol/kg
Gibbsite	Wastewater	5.5	10–1000	3.30	4.60
Soil, Sharkey	Soil	5–6	5–100		0.74

Other minerals (e.g. zeolites) and synthetic zeolites used as Arsenic absorbents (selected).

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Zeolite, surfactant modified	Batch/column	7.2–7.5	0.2–14	1.6 mmol/kg	7.2 mmol/kg
Zeolites	Batch	4.0	0.1–4.0	0.017	0.1
Malachite	Batch	4.0	5.000		57.1 mg/g
Feldspar	Water/wastewater	4.2	133.49 μmol/L		0.18
Siderite	Batch and column	7	250–2000	1040 μ g/g	516 μ g/g
Fe–Mn mineral material	Batch/column	3/3,5.5	0.47 mmol/L	14.7	6.7

Selected Oxides used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}(\text{OH})_3$	Batch	$6.1 \pm 0.3/$ 8.0 ± 0.3	0.1–0.4	0.12 mmol/g	36.7
Fe–Mn binary oxide	Batch	4.8	0.20 mmol/L	1.77 mmol/g	0.93 mmol/g
Goethite	Batch wastewater	5.5	10–1000	7.50	12.5
Ferrihydrite	Batch/natural		325 $\mu\text{g/L}$		0.25
Ferric hydroxide, granular	Column drinking water	8–9	5–100	2.3	
TiO_2	Batch	8.5/7.3	0.4–80	32.4	41.4

Selected Hydrotalcites, phosphates and metal-based methods used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Synthetic hydrotalcite	Ground water	7.0	400		105
Layered double hydroxides, calcined	Wastewater	4.2–5.4	20–200		5.61
FePO ₄ (amorphous)	Drinking water	7–9/6–6.7	0.5–100	21	10
FePO ₄ (cryst.)	Drinking water	7–9/6–6.7	0.5–100	16	9
Fe/NN-MCM-41	Drinking water	6.0	~0–1500		119.8
Cu/NN-MCM-48	Drinking water	7.0	~0–1500		37.46

Selected Bioabsorbents used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Chitosan	Batch/column	9.0	1000 mg/L	2.0	
Chitosan	Wastewater	4.0	400		58
Cellulose (cotton)	Batch/column	7.1	1 mg/L		35.0
Cellulose (bead) with iron oxyhydroxide	Ground water	7.0	1–100 mmol/L	33.2	33.2
Biomass, yeast, methylated	Surface and ground water	6.5	0.5–2.5 mM		3.75
Biomass, immobilized	Ground water	6.0	50–2500	704.1	

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων
3. Η δόση του προσροφητή που απαιτείται
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Πως η συγκέντρωση του ρύπου μπορεί να επηρεάσει την τελική μας επιλογή ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. **Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων**
3. Η δόση του προσροφητή που απαιτείται
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Πως η συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων μπορούν να επηρεάσουν την τελική μας επιλογή ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

Πως η συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων μπορούν να επηρεάσουν την τελική μας επιλογή ;

1. Αν είναι ρύποι

2. Αν δεν είναι ρύποι

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

Πως η συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων μπορούν να επηρεάσουν την τελική μας επιλογή ;

1. Αν είναι ρύποι : Θα πρέπει να επιλέξουμε ένα υλικό όχι απαραίτητα ορυκτό που να τους προσροφά και αυτούς.

2. Αν δεν είναι ρύποι ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

Πως η συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων μπορούν να επηρεάσουν την τελική μας επιλογή ;

1. Αν είναι ρύποι : Θα πρέπει να επιλέξουμε ένα υλικό όχι απαραίτητα ορυκτό που να τους προσροφά και αυτούς.

2. Αν δεν είναι ρύποι : Θα πρέπει να επιλέξουμε ένα υλικό όχι απαραίτητα ορυκτό που να μην τους προσροφά.

Αν δεν το κάνουμε αυτό τι πρόβλημα θα έχουμε ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

Πως η συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων μπορούν να επηρεάσουν την τελική μας επιλογή ;

1. Αν είναι ρύποι : Θα πρέπει να επιλέξουμε ένα υλικό όχι απαραίτητα ορυκτό που να τους προσροφά και αυτούς.

2. Αν δεν είναι ρύποι : Θα πρέπει να επιλέξουμε ένα υλικό όχι απαραίτητα ορυκτό που να μην τους προσροφά.

Αν δεν το κάνουμε αυτό τι πρόβλημα θα έχουμε ;

Η αποτελεσματικότητα του υλικού μας θα μειωθεί

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων
3. **Η δόση του προσροφητή που απαιτείται**
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Πως η δόση του προσροφητή που απαιτείται μπορεί να επηρεάσει την τελική μας επιλογή ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων
3. Η δόση του προσροφητή που απαιτείται
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Πως η ρύθμιση του pH στο νερό μπορεί να επηρεάσει την τελική μας επιλογή ;

Selected Commercial and synthetic activated carbons.

Absorbent	Method /type of water	Optimu m pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Commercial activated carbons	Drinking water	7	5-200	0.21-1.4	3-31
Commercial activated carbons	Aqueous solution	6.4 - 7.5	157-992	29.9	30.48
Commercial activated carbons	Waste water		300		25-2860
Activated synthetic carbons	Column	4-9	1.33	40.5	27

Selected Agricultural and industrial products and by-products used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Rice husk	Column	6.5-8.0	50-500	20	7
Chars	Drinking water	3.5	10-100	0.0012-12	
Chars	Aqueous solution	2-3	157-992	89	35
Red mud	Aqueous solution / Batch	7.25/3.5	33-37-400.4	0.884	0.941
Bauxsol, activated	water	4.5	2.04-156.7 mol/L	0.541	7.642

Selected Soils and soil constituents used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimu m pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Bentonite (modified)	Batch	6.0/9.0	0.2-1	0.82	1.48
montmorillonite	Batch	5-6	20 μ M	~0.2 mmol/g	~0.4 mmol/g
Illite	Batch	9	20 μ M	~0.2mmol/g	~0.5 mmol/g
Kaolinite	Batch	3-8	20 μ M	~0.3mmol/g	~0.5 mmol/g
Kaolinite, surfactant modified	Batch/column	5.0–6.5	0.2–14	4.3 mmol/kg	9.0 mmol/kg
Gibbsite	Wastewater	5.5	10–1000	3.30	4.60
Soil, Sharkey	Soil	5–6	5–100		0.74

Other minerals (e.g. zeolites) and synthetic zeolites used as Arsenic absorbents (selected).

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Zeolite, surfactant modified	Batch/column	7.2–7.5	0.2–14	1.6 mmol/kg	7.2 mmol/kg
Zeolites	Batch	4.0	0.1–4.0	0.017	0.1
Malachite	Batch	4.0	5.000		57.1 mg/g
Feldspar	Water/wastewater	4.2	133.49 $\mu\text{mol/L}$		0.18
Siderite	Batch and column	7	250–2000	1040 $\mu\text{g/g}$	516 $\mu\text{g/g}$
Fe–Mn mineral material	Batch/column	3/3,5.5	0.47 mmol/L	14.7	6.7

Selected Oxides used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}(\text{OH})_3$	Batch	$6.1 \pm 0.3/$ 8.0 ± 0.3	0.1–0.4	0.12 mmol/g	36.7
Fe–Mn binary oxide	Batch	4.8	0.20 mmol/L	1.77 mmol/g	0.93 mmol/g
Goethite	Batch wastewater	5.5	10–1000	7.50	12.5
Ferrihydrite	Batch/natural		325 $\mu\text{g/L}$		0.25
Ferric hydroxide, granular	Column drinking water	8–9	5–100	2.3	
TiO_2	Batch	8.5/7.3	0.4–80	32.4	41.4

Selected Hydrotalcites, phosphates and metal-based methods used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Synthetic hydrotalcite	Ground water	7.0	400		105
Layered double hydroxides, calcined	Wastewater	4.2–5.4	20–200		5.61
FePO ₄ (amorphous)	Drinking water	7–9/6–6.7	0.5–100	21	10
FePO ₄ (cryst.)	Drinking water	7–9/6–6.7	0.5–100	16	9
Fe/NN-MCM-41	Drinking water	6.0	~0–1500		119.8
Cu/NN-MCM-48	Drinking water	7.0	~0–1500		37.46

Selected Bioabsorbents used as Arsenic absorbents.

Absorbent	Method /type of water	Optimum pH	Contamination concentration (mg/L)	Capacity (mg/g)	
				As (III)	As (V)
Chitosan	Batch/column	9.0	1000 mg/L	2.0	
Chitosan	Wastewater	4.0	400		58
Cellulose (cotton)	Batch/column	7.1	1 mg/L		35.0
Cellulose (bead) with iron oxyhydroxide	Ground water	7.0	1–100 mmol/L	33.2	33.2
Biomass, yeast, methylated	Surface and ground water	6.5	0.5–2.5 mM		3.75
Biomass, immobilized	Ground water	6.0	50–2500	704.1	

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

❖ Οι κυριότερες παράμετροι είναι :

1. Η συγκέντρωση του ρύπου
2. Οι συγκεντρώσεις των άλλων στοιχείων
3. Η δόση του προσροφητή που απαιτείται
4. Η διαδικασία φιλτραρίσματος που θα επιλεγεί
5. Ρύθμιση του pH στο νερό
6. Δυσκολίες μετά την επεξεργασία
7. Η διαχείριση των αποβλήτων
8. Ενδεδειγμένη χρήση και διαχείριση σε βάθος χρόνου

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- Συνοψίζοντας, πια ορυκτά νομίζεται ότι έχουν την ευρύτερη εφαρμογή σε παγκόσμια κλίμακα και γιατί ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- Συνοψίζοντας, πια ορυκτά νομίζεται ότι έχουν την ευρύτερη εφαρμογή σε παγκόσμια κλίμακα ;
- Τα οξείδια (και υδροξείδια), κυρίως του σιδήρου, γιατί ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- Συνοψίζοντας, πια ορυκτά νομίζεται ότι έχουν την ευρύτερη εφαρμογή σε παγκόσμια κλίμακα ;
- Τα οξείδια (και υδροξείδια), κυρίως του σιδήρου, γιατί ;
- Γιατί συνδυάζουν με αποτελεσματικό τρόπο διαθεσιμότητα, μικρό κόστος και αποτελεσματικότητα

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- Συνοψίζοντας, πια ορυκτά νομίζεται ότι έχουν την ευρύτερη εφαρμογή σε παγκόσμια κλίμακα ;
- Τα οξείδια (και υδροξείδια), κυρίως του σιδήρου, γιατί ;
- Γιατί συνδυάζουν με αποτελεσματικό τρόπο διαθεσιμότητα, μικρό κόστος και αποτελεσματικότητα
- Εκτός από τα οξείδια ποια άλλα ορυκτά νομίζεται ότι έχουν ευρύτερη εφαρμογή και γιατί ;

Στοιχεία-Ανόργανοι ρύποι σε εδάφη και νερά

- Συνοψίζοντας, πια ορυκτά νομίζεται ότι έχουν την ευρύτερη εφαρμογή σε παγκόσμια κλίμακα ;
- Τα οξείδια (και υδροξείδια), κυρίως του σιδήρου, γιατί ;
- Γιατί συνδυάζουν με αποτελεσματικό τρόπο διαθεσιμότητα, μικρό κόστος και αποτελεσματικότητα
- Εκτός από τα οξείδια ποια άλλα ορυκτά νομίζεται ότι έχουν ευρύτερη εφαρμογή και γιατί ;
- Τα αργιλικά ορυκτά