

ΝΑΝΟΓΕΩΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Οξείδια του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα



Barrón, V., Torrent, J. 2013. Iron, manganese and aluminium oxides and oxyhydroxides. European Mineralogical Union Notes in Mineralogy. 297-336.

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (κυρίως) έχουν αυξήσει την παρουσία μετάλλων στους ανώτερους εδαφικούς ορίζοντες
- ✓ Έτσι και ο Μόλυβδος από ποτάμια συστήματα μεταφέρεται σε εδαφικούς ορίζοντες
- ✓ Στην διαδικασία αυτή ο ρόλος των οξειδίων του σιδήρου είναι καθοριστικός

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (κυρίως) έχουν αυξήσει την παρουσία μετάλλων στους ανώτερους εδαφικούς ορίζοντες
- ✓ Έτσι ο Μόλυβδος από ποτάμια συστήματα μεταφέρεται σε εδαφικούς ορίζοντες
- ✓ Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν αυξήσει ή ελαττώσει τα τελευταία χρόνια τις εκπομπές μολύβδου ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (κυρίως) έχουν αυξήσει την παρουσία μετάλλων στους ανώτερους εδαφικούς ορίζοντες
- ✓ Έτσι ο Μόλυβδος από ποτάμια συστήματα μεταφέρεται σε εδαφικούς ορίζοντες
- ✓ Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν αυξήσει ή ελαττώσει τα τελευταία χρόνια τις εκπομπές μολύβδου ;
- ✓ Τις έχουν ελαττώσει παρόλα αυτά παραμένουν υψηλές
- ✓ Πως ελαττώθηκαν ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (κυρίως) έχουν αυξήσει την παρουσία μετάλλων στους ανώτερους εδαφικούς ορίζοντες
- ✓ Έτσι ο Μόλυβδος από ποτάμια συστήματα μεταφέρεται σε εδαφικούς ορίζοντες
- ✓ Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν αυξήσει ή ελαττώσει τα τελευταία χρόνια τις εκπομπές μολύβδου ;
- ✓ Τις έχουν ελαττώσει παρόλα αυτά παραμένουν υψηλές
- ✓ Πως ελαττώθηκαν ;
- ✓ Με την αμόλυβδη βενζίνη

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Πως ελαττώθηκαν ;
- ✓ Με την αμόλυβδη βενζίνη
- ✓ Έτσι τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη τα επίπεδα Pb έχουν μειωθεί κατά 90% από το 1975
- ✓ Τελικά οι ανώτεροι εδαφικοί ορίζοντες σήμερα έχουν αυξημένα ποσοστά Pb ;
- ✓ Αν ναι κατά πόσο ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Πως ελαττώθηκαν ;
- ✓ Με την αμόλυβδη βενζίνη
- ✓ Έτσι τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη τα επίπεδα Pb έχουν μειωθεί κατά 90% από το 1975
- ✓ Τελικά οι ανώτεροι εδαφικοί ορίζοντες σήμερα έχουν αυξημένα ποσοστά Pb ;
- ✓ Αν ναι κατά πόσο ;
- ✓ 200% σε σχέση με το φλοιό της Γης

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Τελικά οι ανώτεροι εδαφικοί ορίζοντες σήμερα έχουν αυξημένα ποσοστά Pb ;
- ✓ Αν ναι κατά πόσο ;
- ✓ 200% σε σχέση με το φλοιό της Γης
- ✓ Το ποσοστό αυτό ανεβαίνει κατά πολύ κοντά σε μεγάλες πόλεις
- ✓ Και σε ποτάμια

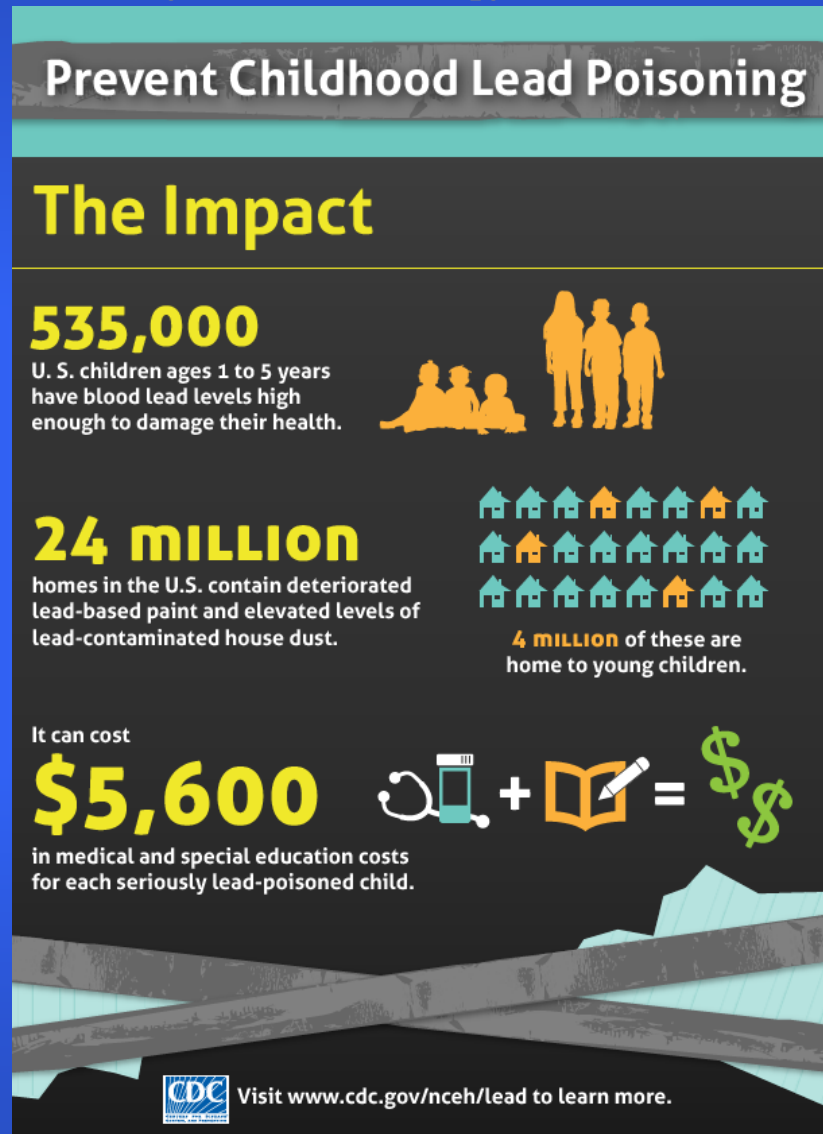
Οξείδια του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

✓ Pb: Το πρόβλημα



Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

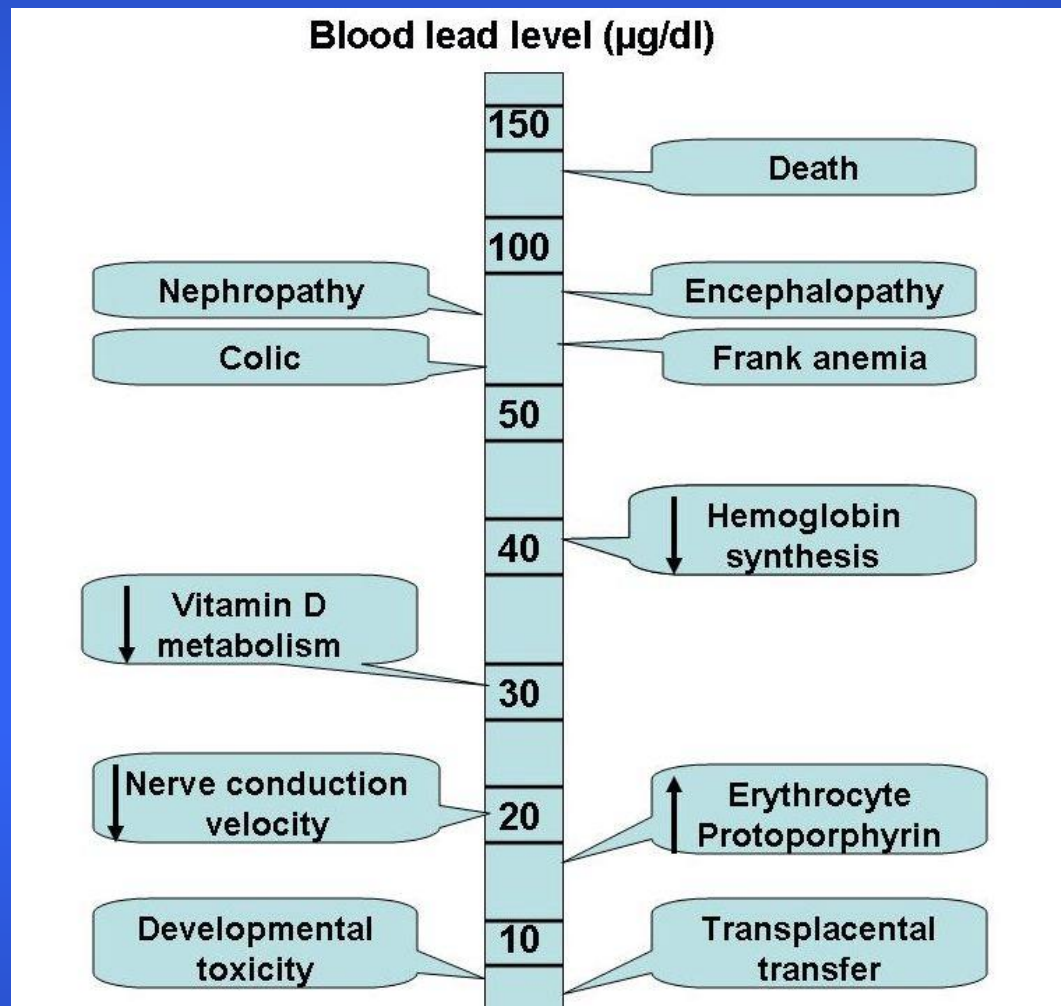
✓ Pb: Το πρόβλημα



<https://www.cdc.gov>

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

✓ Pb: Το πρόβλημα



Hassanien, Mahmoud & El-Shahawy, Amir. (1970). Environmental Heavy Metals and Mental Disorders of Children in Developing Countries. 10.1007/978-94-007-0253-0_1.

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Τελικά οι ανώτεροι εδαφικοί ορίζοντες σήμερα έχουν αυξημένα ποσοστά Pb ;
- ✓ Σήμερα το μεγαλύτερο πρόβλημα εντοπίζεται σε Ρωσία, Ουκρανία

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Τελικά οι ανώτεροι εδαφικοί ορίζοντες σήμερα έχουν αυξημένα ποσοστά Pb ;
- ✓ Σήμερα το μεγαλύτερο πρόβλημα εντοπίζεται σε Ρωσία, Ουκρανία



Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

✓ Τα οξειδία και τα υδροοξειδία του σιδήρου έχουν μεγάλη προσροφητική ικανότητα ιδιαίτερα για Pb, Zn



Colombo, Claudio & Di Iorio, E. & Liu, Qingsong & Jiang, Zhaoxia & Barrón, Vidal. (2018). Iron Oxide Nanoparticles in Soils: Environmental and Agronomic Importance. Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 18. 761-761. 10.1166/jnn.2018.15294.

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Τα οξειδία και τα υδροξειδία του σιδήρου έχουν μεγάλη προσροφητική ικανότητα ιδιαίτερα για Pb, Zn
- ✓ Τα κολλοειδή (1-1000nm) συνήθως δεν λαμβάνουν μέρος στην ιζηματογένεση
- ✓ Έτσι μεταφέρουν μέταλλα
- ✓ Το πόσο αποτελεσματικά είναι εξαρτάται από το κολλοειδές
- ✓ Ποια είναι τα κολλοειδή ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

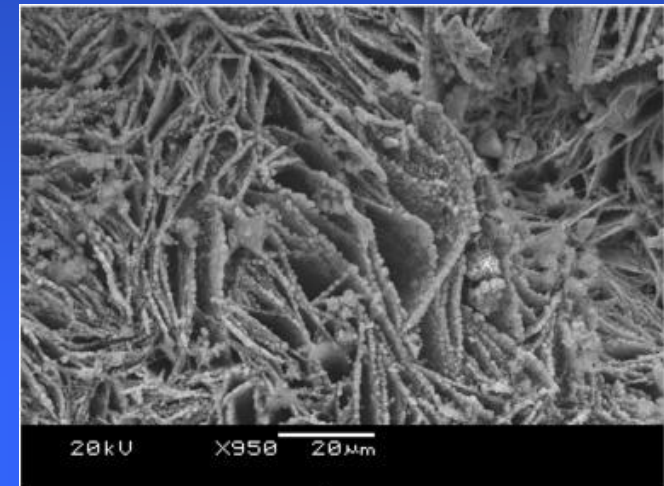
- ✓ Τα οξειδία και τα υδροξειδία του σιδήρου έχουν μεγάλη προσροφητική ικανότητα ιδιαίτερα για Pb, Zn
- ✓ Τα κολλοειδή (1-1000nm) συνήθως δεν λαμβάνουν μέρος στην ιζηματογένεση
- ✓ Έτσι μεταφέρουν μέταλλα
- ✓ Το πόσο αποτελεσματικά είναι εξαρτάται από το κολλοειδές
- ✓ Ποια είναι τα κολλοειδή ;
- ✓ Ανόργανα και οργανικά, δηλαδή.....

Οξείδια του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

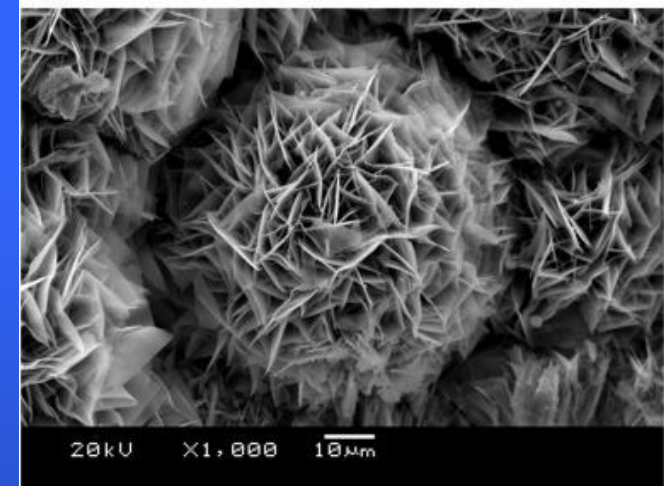
- ✓ Ποια είναι τα κολλοειδή ;
- ✓ Ανόργανα και οργανικά, δηλαδή.....
- ✓ Οξείδια και υδροξείδια (κυρίως του σιδήρου), αργιλικά ορυκτά
- ✓ Οργανικά, κυρίως χουμικό υλικό, πολυσακχαρίτες, μικρόβια

Οξείδια του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

✓ Τα οξείδια-υδροξείδια του σιδήρου



A

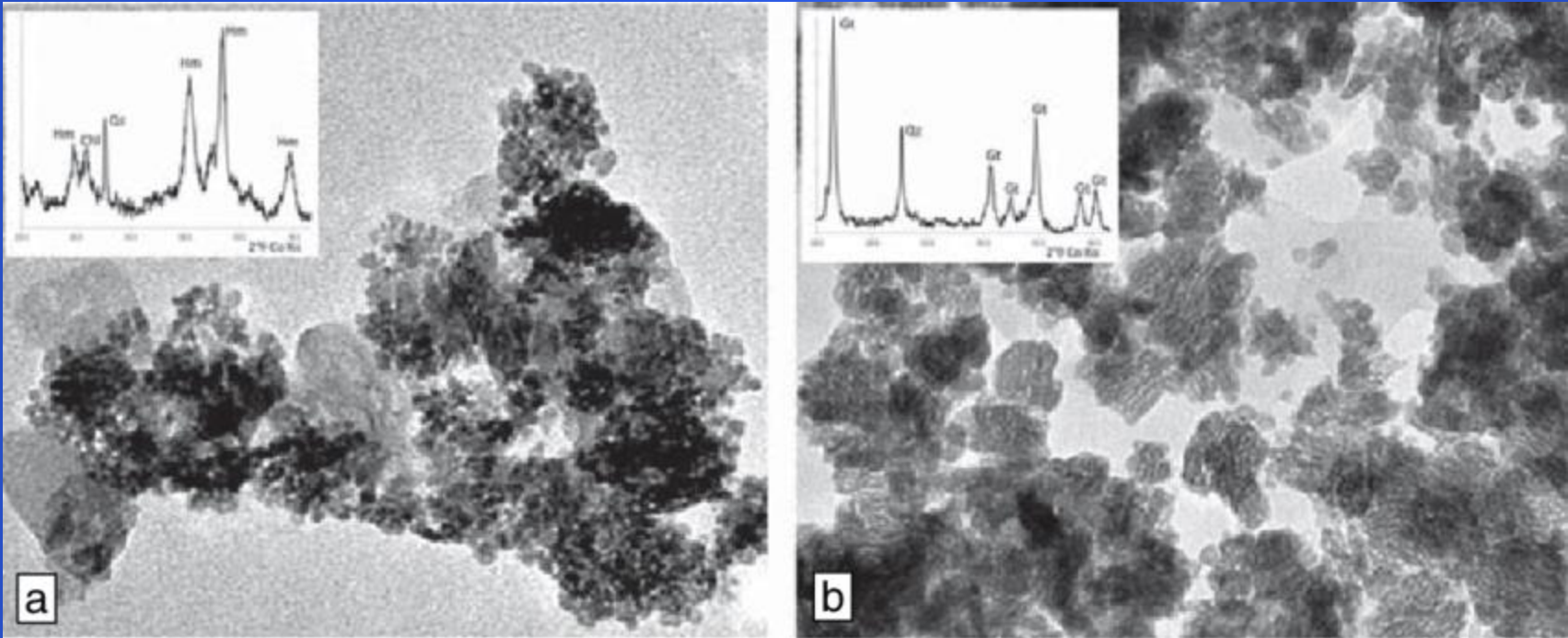


B

Mirjam Bajt Leban, Tadeja Kosec, 2017. Characterization of corrosion products formed on mild steel in deoxygenated water by Raman spectroscopy and energy dispersive X-ray spectrometry, *Engineering Failure Analysis*, 79, 940-950, ISSN 1350-6307.

Οξείδια του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

✓ Τα οξείδια-υδροξείδια του σιδήρου



Colombo, Claudio & Di Iorio, E. & Liu, Qingsong & Jiang, Zhaoxia & Barrón, Vidal. (2018). Iron Oxide Nanoparticles in Soils: Environmental and Agronomic Importance. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 18. 761-761. 10.1166/jnn.2018.15294.

Οξείδια του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Τα οξείδια-υδροξείδια του σιδήρου σχηματίζονται κυρίως σε οξειδοαναγωγικές συνθήκες παρουσία νερού
- ✓ Οι αντιδράσεις αυτές επηρεάζονται από την παρουσία βακτηρίων
- ✓ Το πιο σημαντικό που κάνουν είναι να βοηθούν στην μετατροπή του δισθενούς σε τρισθενή σίδηρο
- ✓ Αυτό είναι σημαντικό ; Γιατί ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Τα οξειδία-υδροξειδία του σιδήρου σχηματίζονται κυρίως σε οξειδοαναγωγικές συνθήκες παρουσία νερού
- ✓ Οι αντιδράσεις αυτές επηρεάζονται από την παρουσία βακτηρίων
- ✓ Το πιο σημαντικό που κάνουν είναι να βοηθούν στην μετατροπή του δισθενούς σε τρισθενή σίδηρο
- ✓ Από εκεί και μετά η πυρηνοποίηση και ο σχηματισμός των νανοσωματιδίων οξειδίων - υδροξειδίων του σιδήρου είναι μια απλή, σχεδόν αυτόματη διαδικασία

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Δεν είναι σκόπιμο να επεκταθούμε αλλά εν' συντομία
- ✓ Ο σχηματισμός, η δομή και η μορφολογία που έχουν τα οξειδία-υδροξειδία του σιδήρου καθορίζεται από την οργανική ύλη
- ✓ Συνεπώς ; Τι άλλο θα εξαρτάται από αυτά ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Δεν είναι σκόπιμο να επεκταθούμε αλλά εν' συντομία
- ✓ Ο σχηματισμός, η δομή και η μορφολογία που έχουν τα οξειδία-υδροξειδία του σιδήρου καθορίζεται από την οργανική ύλη
- ✓ Έτσι ακόμα και το αν θα καθιζάνουν εξαρτάται από αυτά

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Όλα τα οξειδία – υδροοξειδία του σιδήρου περνάνε από το στάδιο των νανοσωματιδίων
- ✓ Κάποια από αυτά μένουν σε αυτό το στάδιο όπως ο φερυδρίτης

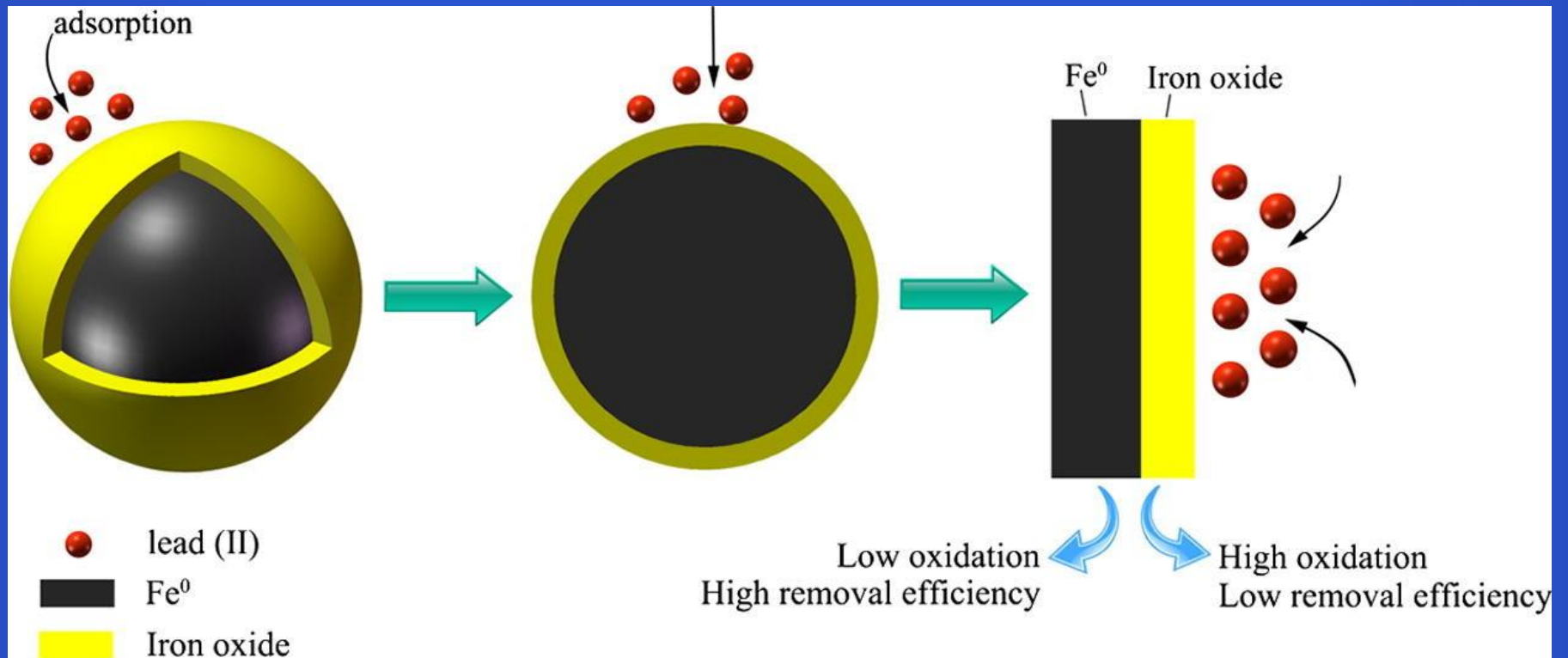
Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς μετάλλων σε εδαφικά και ποτάμια συστήματα

- ✓ Όλα τα οξειδία – υδροοξειδία του σιδήρου περνάνε από το στάδιο των νανοσωματιδίων
- ✓ Κάποια από αυτά μένουν σε αυτό το στάδιο όπως ο φερυδρίτης
- ✓ Σε αυτήν την κατάσταση (νανοσωματίδια) έχουν τη δυνατότητα να συγκρατούν και να μεταφέρουν διάφορα όπως:
 - ✓ Μέταλλα και ρύπους

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Από μελέτες που έχουν γίνει κυρίως στη Σκανδιναβία έχει φανεί η υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ Μολύβδου και σιδήρου
- ✓ Αυτές έρχονται σε συμφωνία με άλλες που δείχνουν την κοινή μεταφορά τους σε ποτάμια συστήματα
- ✓ Πως μπορεί να γίνεται αυτό ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου



Zhang Dongsheng, Gao Wenqiang, Chang Guozhang, Luo Shuai, Jiao Weizhou, Liu Youzhi, 2019. Removal of heavy metal lead(II) using nanoscale zero-valent iron with different preservation methods. *Advanced Powder Technology*, 30, 3, 581-589, ISSN 0921-8831.

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Ο ακριβής μηχανισμός δεν είναι απόλυτα διευκρινισμένος καθώς δεν είναι εύκολο να μελετηθεί στο ύπαιθρο και έτσι μελετάται στο εργαστήριο σε ελεγχόμενες συνθήκες
- ✓ Αυτό τι μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα έχει ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Ο ακριβής μηχανισμός δεν είναι απόλυτα διευκρινισμένος καθώς δεν είναι εύκολο να μελετηθεί στο ύπαιθρο και έτσι μελετάται στο εργαστήριο σε ελεγχόμενες συνθήκες
- ✓ Αυτό τι μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα έχει ;
- ✓ Μας επιτρέπει να απομονώσουμε αυτά που μας ενδιαφέρουν και να τα μελετήσουμε σε βάθος
- ✓ Αλλά δεν μπορούμε να ελέγξουμε πως επιδρούν άλλα υλικά που βρίσκονται στο φυσικό περιβάλλον
- ✓ Τι προέκυψε από αυτές τις μελέτες ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Τι προέκυψε από αυτές τις μελέτες ;
- ✓ Ο Μόλυβδος συνδέεται με οξείδια – υδροξείδια του σιδήρου κυρίως φερυδρίτη
- ✓ Άλλα όπως ο Χαλκός συνδέονται κυρίως με το οργανικό υλικό
- ✓ Είναι τόσο απλό ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Τι προέκυψε από αυτές τις μελέτες ;
- ✓ Ο Μόλυβδος συνδέεται με οξειδία – υδροοξειδία του σιδήρου κυρίως φερρυδρίτη
- ✓ Άλλα όπως ο Χαλκός συνδέονται κυρίως με το οργανικό υλικό
- ✓ Είναι τόσο απλό ;
- ✓ Όχι εξαρτάται και από άλλους παράγοντες
- ✓ Όπως ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Τι προέκυψε από αυτές τις μελέτες ;
- ✓ Ο Μόλυβδος συνδέεται με οξείδια – υδροξείδια του σιδήρου κυρίως φερυδρίτη
- ✓ Άλλα όπως ο Χαλκός συνδέονται κυρίως με το οργανικό υλικό
- ✓ Είναι τόσο απλό ;
- ✓ Όχι εξαρτάται και από άλλους παράγοντες
- ✓ Όπως ; pH.....

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Τι προέκυψε από αυτές τις μελέτες ;
- ✓ Ο Μόλυβδος συνδέεται με οξείδια – υδροξείδια του σιδήρου κυρίως φερυδρίτη
- ✓ Άλλα όπως ο Χαλκός συνδέονται κυρίως με το οργανικό υλικό
- ✓ Έτσι σε $\text{pH} > 6$ ο μόλυβδος δείχνει προτίμηση στα οξείδια – υδροξείδια του σιδήρου, όχι σε όλες τις συνθήκες

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Τι προέκυψε από αυτές τις μελέτες ;
- ✓ Ο Μόλυβδος συνδέεται με οξειδία – υδροξείδια του σιδήρου κυρίως φερρυδρίτη
- ✓ Άλλα όπως ο Χαλκός συνδέονται κυρίως με το οργανικό υλικό
- ✓ Έτσι σε $pH > 6$ ο μόλυβδος δείχνει προτίμηση στα οξειδία – υδροξείδια του σιδήρου, όχι σε όλες τις συνθήκες
- ✓ Το ίδιο συμβαίνει και σε υψηλή αλατότητα, δηλαδή ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Τι προέκυψε από αυτές τις μελέτες ;
- ✓ Ο Μόλυβδος συνδέεται με οξείδια – υδροξείδια του σιδήρου κυρίως φερρυδρίτη
- ✓ Άλλα όπως ο Χαλκός συνδέονται κυρίως με το οργανικό υλικό
- ✓ Έτσι σε $pH > 6$ ο μόλυβδος δείχνει προτίμηση στα οξείδια – υδροξείδια του σιδήρου, όχι σε όλες τις συνθήκες
- ✓ Το ίδιο συμβαίνει και σε υψηλή αλατότητα, δηλαδή ;
- ✓ Όπου έχουμε μείξη με θαλασσινό νερό

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Έτσι σε $pH > 6$ ο μόλυβδος δείχνει προτίμηση στα οξείδια – υδροξείδια του σιδήρου, όχι σε όλες τις συνθήκες
- ✓ Το ίδιο συμβαίνει και σε υψηλή αλατότητα, δηλαδή ;
- ✓ Όπου έχουμε μείξη με θαλασσινό νερό
- ✓ Έτσι στις εκβολές ποταμών τι θα συμβαίνει ;

Οξειδία του σιδήρου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Έτσι σε $pH > 6$ ο μόλυβδος δείχνει προτίμηση στα οξείδια – υδροξείδια του σιδήρου, όχι σε όλες τις συνθήκες
- ✓ Το ίδιο συμβαίνει και σε υψηλή αλατότητα, δηλαδή ;
- ✓ Όπου έχουμε μείξη με θαλασσινό νερό
- ✓ Έτσι στις εκβολές ποταμών τι θα συμβαίνει ;
- ✓ Απόθεση μολύβδου
- ✓ Και άλλων μετάλλων και ρύπων

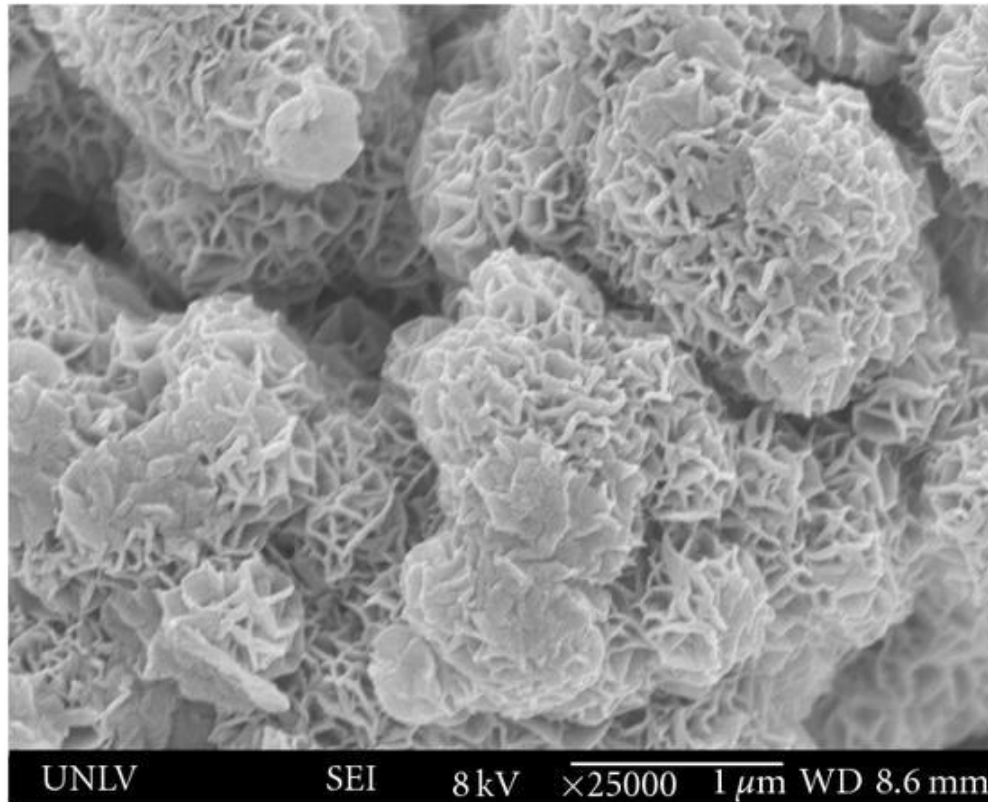
Οξείδια του Μαγγανίου σαν φορείς Μολύβδου

- ✓ Και τα συνθετικά και τα φυσικά οξείδια (κυρίως ο Βιρνεσίτης) του Μαγγανίου έχουν μεγάλη ικανότητα προσρόφησης του μολύβδου
- ✓ Πολύ σημαντικές επίσης είναι οι αλληλεπιδράσεις των οξειδίων και υδροξειδίων σιδήρου και μαγγανίου



Barrón, V., Torrent, J. 2013. Iron, manganese and aluminium oxides and oxyhydroxides. European Mineralogical Union Notes in Mineralogy. 297-336.

Οξείδια του Μαγγανίου σαν φορείς Μολύβδου



(b)

Βιρνεσίτης

Marcos A. Cheney, Pradip K. Bhowmik, Shingo Moriuchi, Mario Villalobos, Shizhi Qian, Sang W. Joo, "The Effect of Stirring on the Morphology of Birnessite Nanoparticles", *Journal of Nanomaterials*, vol. 2008, Article ID 168716, 9 pages, 2008. <https://doi.org/10.1155/2008/168716>

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Η ειδική επιφάνεια αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Έτσι ενώ στη κλίμακα των μm τα υλικά αυτά είναι σχεδόν επίπεδα στην νανοκλίμακα τείνουν σε σφαιρικό σχήμα με εξάρσεις και οπές
- ✓ Έτσι σε αυτές τις εξάρσεις προσροφόνται τα μέταλλα κ.τ.λ.
- ✓ Αυτό είναι σημαντικό ;

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Η ειδική επιφάνεια αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Έτσι ενώ στη κλίμακα των μm τα υλικά αυτά είναι σχεδόν επίπεδα στην νανοκλίμακα τείνουν σε σφαιρικό σχήμα με εξάρσεις και οπές
- ✓ Έτσι σε αυτές τις εξάρσεις προσροφόνται τα μέταλλα κ.τ.λ.
- ✓ Αυτό είναι σημαντικό ;
- ✓ Είναι η βασικότερη αρχή των νανογεωεπιστημών

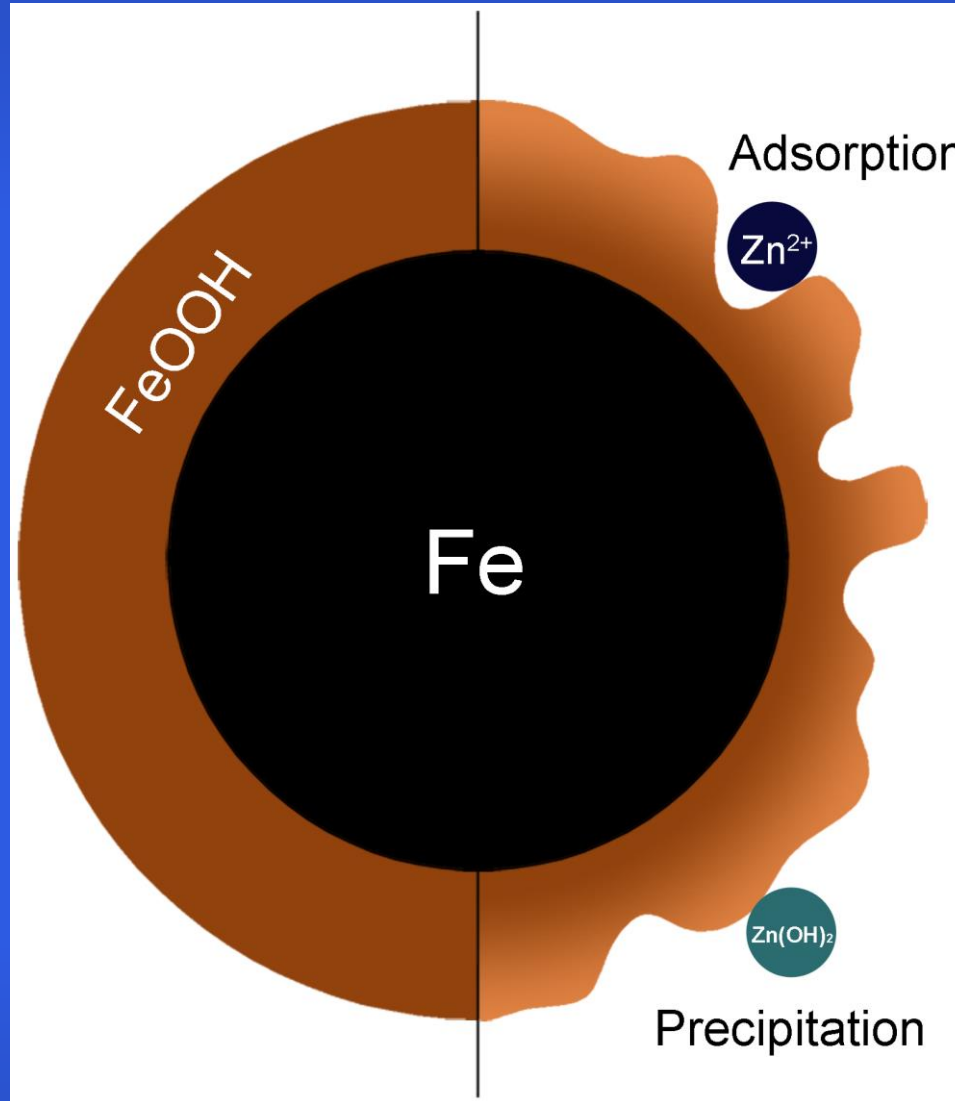
Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Η ειδική επιφάνεια αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Έτσι ενώ στη κλίμακα των μm τα υλικά αυτά είναι σχεδόν επίπεδα στην νανοκλίμακα τείνουν σε σφαιρικό σχήμα με εξάρσεις και οπές
- ✓ Έτσι σε αυτές τις εξάρσεις προσροφόνται τα μέταλλα κ.τ.λ.
- ✓ Αυτό είναι σημαντικό ;
- ✓ Είναι η βασικότερη αρχή των νανογεωεπιστημών
- ✓ Στο παρόν τι εξηγεί ; Και τι συνεπάγεται ;

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Η ειδική επιφάνεια αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Έτσι ενώ στη κλίμακα των μm τα υλικά αυτά είναι σχεδόν επίπεδα στην νανοκλίμακα τείνουν σε σφαιρικό σχήμα με εξάρσεις και οπές
- ✓ Έτσι σε αυτές τις εξάρσεις προσροφόνται τα μέταλλα κ.τ.λ.
- ✓ Οι προσροφήσεις είναι πιο εύκολες άρα και περισσότερες
- ✓ Και ;

Οξείδια του Σιδήρου Νανοχημεία



Liang W, Dai C, Zhou X, Zhang Y (2014) Application of Zero-Valent Iron Nanoparticles for the Removal of Aqueous Zinc Ions under Various Experimental Conditions. PLoS ONE 9(1): e85686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085686>

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Η ειδική επιφάνεια αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Έτσι ενώ στη κλίμακα των μm τα υλικά αυτά είναι σχεδόν επίπεδα στην νανοκλίμακα τείνουν σε σφαιρικό σχήμα με εξάρσεις και οπές
- ✓ Έτσι σε αυτές τις εξάρσεις προσροφόνται τα μέταλλα κ.τ.λ.
- ✓ Οι προσροφήσεις είναι πιο εύκολες άρα και περισσότερες
- ✓ Και ;
- ✓ Η χημική σύσταση μεταβάλλεται με τη μείωση του μεγέθους

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

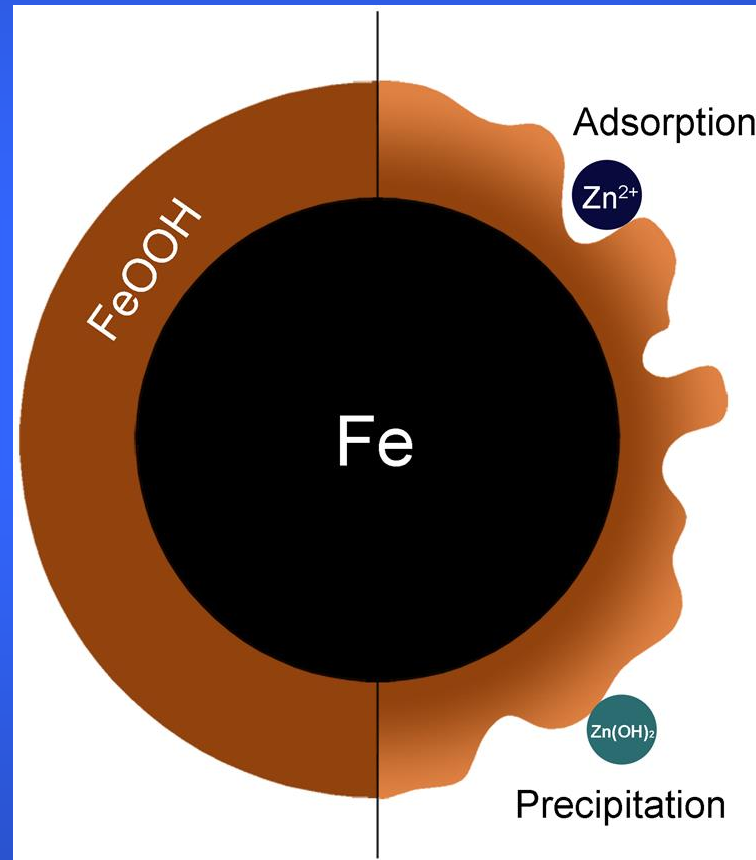
- ✓ Η ειδική επιφάνεια αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Έτσι ενώ στη κλίμακα των μm τα υλικά αυτά είναι σχεδόν επίπεδα στην νανοκλίμακα τείνουν σε σφαιρικό σχήμα με εξάρσεις και οπές
- ✓ Έτσι σε αυτές τις εξάρσεις προσροφόνται τα μέταλλα κ.τ.λ.
- ✓ Η χημική σύσταση μεταβάλλεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Με πιο τρόπο ;

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Η ειδική επιφάνεια αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Έτσι ενώ στη κλίμακα των μm τα υλικά αυτά είναι σχεδόν επίπεδα στην νανοκλίμακα τείνουν σε σφαιρικό σχήμα με εξάρσεις και οπές
- ✓ Έτσι σε αυτές τις εξάρσεις προσροφόνται τα μέταλλα κ.τ.λ.
- ✓ Η χημική σύσταση μεταβάλλεται με τη μείωση του μεγέθους
- ✓ Με πιο τρόπο ;
- ✓ Όσο μειώνεται το μέγεθος αποκλίνει από την ιδανική

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

✓ Έχει πολύ μεγάλη σημασία που προσροφόνται τα μέταλλα δηλαδή στην επιφάνεια ή εσωτερικά



Liang W, Dai C, Zhou X, Zhang Y (2014) Application of Zero-Valent Iron Nanoparticles for the Removal of Aqueous Zinc Ions under Various Experimental Conditions. PLoS ONE 9(1): e85686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085686>

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Έχει πολύ μεγάλη σημασία που προσροφόνται τα μέταλλα δηλαδή στην επιφάνεια ή εσωτερικά
- ✓ Ανάλογα θα είναι ευκολότερο ή δυσκολότερο να απομακρυνθούν

Οξείδια του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Σε συνήθεις συνθήκες τα οξείδια – υδροξείδια έχουν θετικό επιφανειακό φορτίο
- ✓ Αυτό θα συμβαίνει πάντα στη φύση ;

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

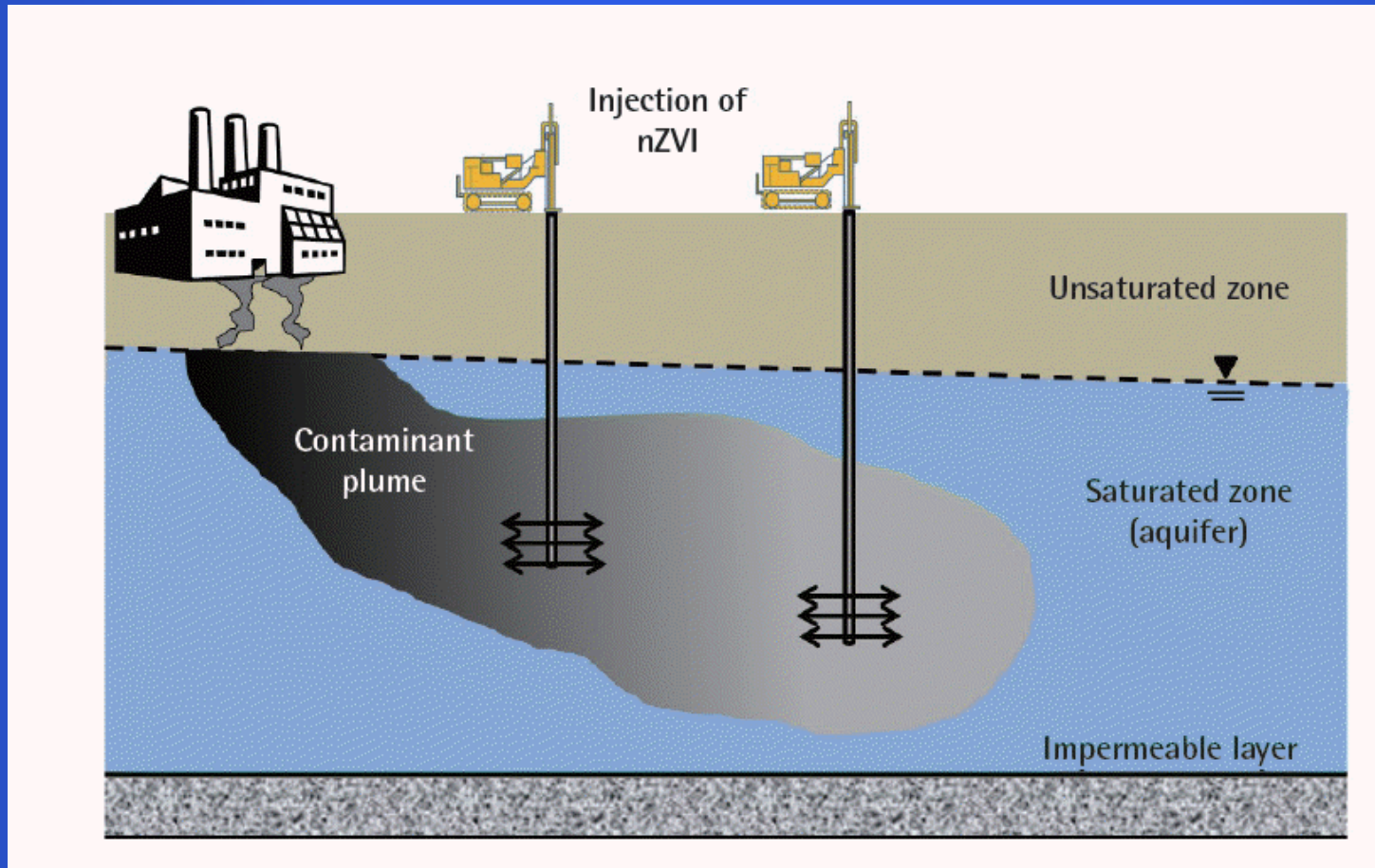
- ✓ Σε συνήθεις συνθήκες τα οξειδία – υδροοξειδία έχουν θετικό επιφανειακό φορτίο
- ✓ Αυτό θα συμβαίνει πάντα στη φύση ;
- ✓ Όταν αλληλεπιδρούν με οργανικό υλικό (καλύπτονται από αυτό εν' μέρει τότε
- ✓ Έχουν ουδέτερο ή πολλές φορές αρνητικό
- ✓ Όλα αυτά κάνουν το σύστημα ιδιαίτερα περίπλοκο

Οξειδία του Σιδήρου Νανοχημεία

- ✓ Σε συνήθεις συνθήκες τα οξειδία – υδροοξειδία έχουν θετικό επιφανειακό φορτίο
- ✓ Αυτό θα συμβαίνει πάντα στη φύση ;
- ✓ Όταν αλληλεπιδρούν με οργανικό υλικό (καλύπτονται από αυτό εν' μέρει τότε
- ✓ Έχουν ουδέτερο ή πολλές φορές αρνητικό
- ✓ Όλα αυτά κάνουν το σύστημα ιδιαίτερα περίπλοκο
- ✓ Έτσι είναι πολλά τα θέματα που είναι ακόμα υπό διερεύνηση

Οξειδία του Σιδήρου Αντιμετώπιση Περιβαλλοντικών προβλημάτων

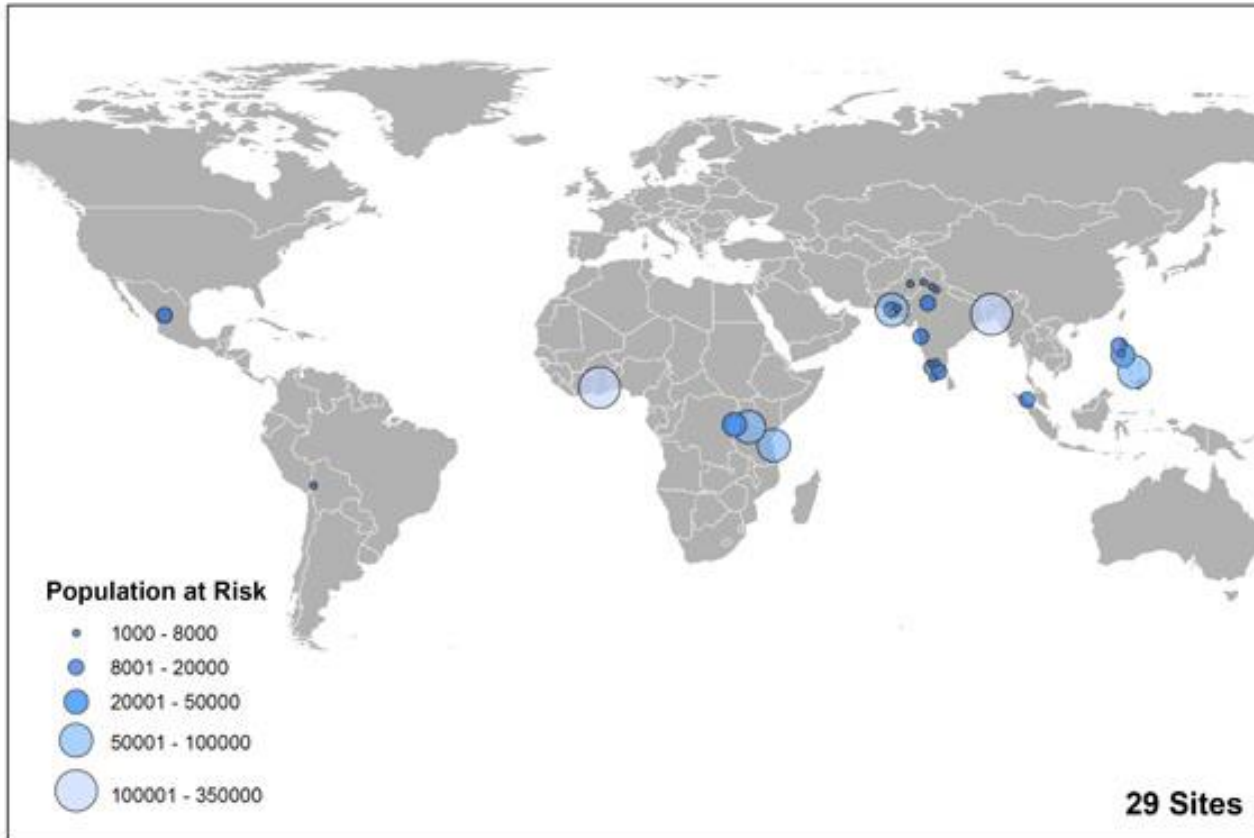
✓ Διεργασίες καθαρισμού υδροφόρου ορίζοντα από τον μόλυβδο



Jang M-H, Lim M, Hwang YS. 2014. Potential environmental implications of nanoscale zero-valent iron particles for environmental remediation. *Environ Health Toxicol.* 29: e2014022-

Οξείδια του Σιδήρου Αντιμετώπιση Περιβαλλοντικών προβλημάτων

Lead Pollution from Industrial Estates



Οξείδια του Σιδήρου Αντιμετώπιση Περιβαλλοντικών προβλημάτων



Barrón, V., Torrent, J. 2013. Iron, manganese and aluminium oxides and oxyhydroxides. *European Mineralogical Union Notes in Mineralogy*. 297-336.