



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΑ ΒΙΟΪΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

**Τζελέπη Αθανασία
Α.Ε.Μ.: 4485**

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. Τσιραμπίδης Ανανίας

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2011**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.
ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΪΛΙΚΟΥ	3
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΩΣ ΒΙΟΪΛΙΚΟ	4
ΖΕΟΛΙΘΟΙ	5
ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	8
ΑΠΑΤΙΤΗΣ	11
ΦΘΟΡΙΤΗΣ	12
ΑΡΓΙΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ	13
ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ	14
ΕΒΑΠΟΡΙΤΕΣ	14
ΤΙΤΑΝΙΟ	15
ΤΑ «ΟΡΥΚΤΑ» ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ	15
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	17
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	19
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	20

ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΪΛΙΚΟΥ

Η επιστήμη των βιοϋλικών μελετά υλικά, φυσικής προέλευσης ή κατασκευασμένα από τον άνθρωπο, που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα ή για να αντικαταστήσουν δυσλειτουργούντες ιστούς στο ανθρώπινο σώμα.

Βιοϋλικό είναι κάθε υλικό, απλό μέλος μιας γενικής κατηγορίας υλικών ή συνδυασμός δύο ή περισσότερων μελών της ίδιας ή διαφορετικών κατηγοριών, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα ζωντανό οργανισμό για κάποιο συγκεκριμένο εμφύτευμα ή ομάδα εμφυτευμάτων και το οποίο δεν προκαλεί αρνητικές αντιδράσεις στον οργανισμό, είναι σταθερό ή αποδομείται κατά ελεγχόμενο τρόπο.

Η χρήση των βιοϋλικών έχει τις ρίζες της σε αρχαίους πολιτισμούς. Τεχνητά μάτια, αυτιά, μύες και δόντια βρέθηκαν σε αιγυπτιακές μούμιες, ενώ οι Κινέζοι και οι Ινδοί χρησιμοποίησαν κόλλες, κεριά και ιστούς για να αντικαταστήσουν μέρη του σώματος που έλειπαν ή παρουσίαζαν κάποια δυσλειτουργία. Με το πέρασμα των αιώνων, η βελτίωση των συνθετικών υλικών, των χειρουργικών τεχνικών και των μεθόδων αποστείρωσης, επέτρεψαν τη χρήση των βιοϋλικών με ολοένα και περισσότερους τρόπους.

Η ιατρική πρακτική αξιοποιεί σήμερα ένα μεγάλο αριθμό συσκευών και εμφυτευμάτων. Βιοϋλικά, με τη μορφή εμφυτευμάτων, όπως χειρουργικά ράμματα, ενδοφθάλμιοι φακοί, φακοί επαφής και οδοντικά εμφυτεύματα, και με τη μορφή ιατρικών συσκευών, όπως βηματοδότες, καθετήρες, βιοαισθητήρες, τεχνητές καρδιές, αιμοφόρα αγγεία κ.ά., χρησιμοποιούνται ευρέως για να αντικαταστήσουν ή να βελτιώσουν τη λειτουργία τραυματισμένων ή εκφυλισμένων ιστών ή οργάνων, να βοηθήσουν στη θεραπεία, να διορθώσουν μη φυσιολογικές αποκρίσεις και επομένως να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των ασθενών. Έχουν πολλές εφαρμογές στους τομείς της ορθοπεδικής, της οδοντοχειρουργικής, της αγγειοπλαστικής (τεχνητές αρτηρίες και βαλβίδες), και της δερματολογίας-εγκαυματολογίας (τεχνητό δέρμα), καθώς μπορούν και αντικαθιστούν ιστούς που έχουν υποστεί ανεπανόρθωτη βλάβη. Τα υλικά, λοιπόν, που χρησιμοποιούνται ως ιατρικά εμφυτεύματα ονομάζονται βιοϋλικά.

Πέρα από τον μεγάλο αντίκτυπο που τα βιοϋλικά έχουν στον τομέα της υγείας, επηρεάζουν σημαντικά και τον τομέα της οικονομίας. Το κόστος του πρώτου έτους της ανάρρωσης μετά από την αντικατάσταση οργάνου ή τοποθέτηση εμφυτεύματος υπερβαίνει τα 200 δισεκατομμύρια ευρώ το χρόνο παγκοσμίως και αντιπροσωπεύει το 7 - 8% του συνολικού κόστους για τον τομέα της υγείας, ανά τον κόσμο. Επομένως, το οικονομικό ενδιαφέρον της εφαρμογής των βιοϋλικών είναι πραγματικά μεγάλο.

Το πεδίο των βιοϋλικών δεν έχει διερευνηθεί πλήρως. Πρόκειται για ένα πεδίο η μελέτη του οποίου εξελίσσεται σταθερά τα τελευταία πενήντα περίπου χρόνια και αυτό που απαιτεί είναι μια πολυδιάστατη και πειθαρχημένη προσέγγιση, η οποία να φέρνει κοντά και σε σαφή επικοινωνία ερευνητές με διαφορετικά ακαδημαϊκά υπόβαθρα και γνώσεις.

Τα βιοϋλικά μπορούν, επίσης, να καταταχθούν με βάση το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένα. Έτσι, χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:

α) μέταλλα και κράματάς τους. Τα μέταλλα που χρησιμοποιούνται με επιτυχία ως βιοϋλικά είναι ο χρυσός και το ανοξείδωτο ατσάλι, αλλά και τα κράματα τιτανίου και κοβαλτίου.

β) κεραμικά. Τα κεραμικά που χρησιμοποιούνται είναι: αλουμίνα, τιτανία, ζirkονία, βιοενεργά γυαλιά, άνθρακας και υδροξυαπατίτης, και χαρακτηρίζονται και από την αρκετά καλή βιοσυμβατότητά τους. Χρησιμοποιούνται για την κατασκευή οπτικών γυαλιών και διαγνωστικών συσκευών, στην ορθοπεδική και οδοντιατρική (Hench and Best 2004).

γ) πολυμερή. Τα πολυμερή χρησιμοποιούνται ευρέως για την κατασκευή βιοϋλικών με ποικίλες βιοϊατρικές εφαρμογές.

δ) σύνθετα. Τα σύνθετα φτιάχνονται με συνδυασμούς των τριών πρώτων κατηγοριών.

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΩΣ ΒΙΟΫΛΙΚΟ

Ως βιοϋλικά χαρακτηρίζονται τα συνθετικά υλικά, τα οποία μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως ή να υποκαταστήσουν τον ιστό ενός οργανισμού και είναι διαρκώς ή περιοδικά σε επαφή με τα υγρά περιβάλλοντα του σώματος. Για παράδειγμα, πληθώρα μετάλλων ή κραμάτων βρίσκει συχνά εφαρμογή στο ανθρώπινο σώμα για ορθοπεδικούς σκοπούς, όπου ένα οστό απαιτείται να επιδιορθωθεί ή αντικατασταθεί. Επίσης, σε οδοντιατρικές εφαρμογές, αμαγάλματα ή χρυσός χρησιμοποιούνται στην κάλυψη ή αντικατάσταση σπασμένων δοντιών, τιτάνιο ή κράματα τιτανίου στη στήριξη γεφυρών στη στοματική κοιλότητα, διμερή κράματα (π.χ. νικελίου, χρωμίου, κοβαλτίου, χρωμίου, κ.λπ.) στις τεχνητές οδοντοστοιχίες και ανοξείδωτοι χάλυβες για ορθοδοντικές χρήσεις. Εκτός των κραμάτων, κεραμικά, πολυμερή ή σύνθετα υλικά εφαρμόζονται ως βιοενεργά επιστρώματα στην επιφάνεια εμφυτευμάτων.

Για τα χρησιμοποιούμενα υλικά, η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος (~37°C) θεωρείται χαμηλή για την πρόκληση αλλοίωσής τους. Ωστόσο, ο συνδυασμός της θερμοκρασίας με το δραστικό χημικό περιβάλλον του ανθρώπινου οργανισμού μπορεί υπό προϋποθέσεις να καταστεί ιδιαίτερα ισχυρός. Σε όλες, πάντως, τις περιπτώσεις εφαρμογής των βιοϋλικών, στόχος είναι η επίτευξη της μεγαλύτερης δυνατής διάρκειας ζωής του υλικού και συγχρόνως η καλή βιοσυμβατότητά του με τον οργανισμό του ασθενή, έτσι ώστε να αποφεύγονται τυχόν επιπλοκές. Συνεπώς, πριν την εφαρμογή ενός υλικού ως εμφύτευμα ή γενικότερα πριν την άμεση επαφή του με το ανθρώπινο σώμα, απαιτείται το υλικό να πληρεί τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Να μην είναι τοξικό ή καρκινογόνο.
- Να έχει υψηλή μηχανική αντοχή, έτσι ώστε να μπορεί να αντέξει τις επαναλαμβανόμενες κυκλικές φορτίσεις που δέχεται κατά τη χρήση του.
- Να είναι πολύ ανθεκτικό στη διάβρωση στο δραστικό περιβάλλον του ανθρώπινου σώματος.
- Να έχει καλή διαμορφωσιμότητα, ώστε να μπορεί εύκολα να διαμορφωθεί στο επιθυμητό σχήμα και μέγεθος για την εφαρμογή που προορίζεται.
- Να μην είναι μαγνητικό.
- Να είναι ιδιαίτερα καθαρό, δηλαδή να μην περιέχει ακαθαρσίες ή άλλου είδους ανεπιθύμητες κραματικές προσθήκες.
- Να είναι εύκολα διαθέσιμο και να μην έχει υψηλό κόστος παραγωγής και πώλησης.

Οι προαναφερόμενες απαιτήσεις θέτουν τη βάση για την εφαρμογή ενός υλικού στον τομέα της ιατρικής και της οδοντιατρικής και έχουν διαπιστωθεί πριν πολλά χρόνια. Έτσι, π.χ. η χρήση του ανοξείδωτου χάλυβα τύπου 18Cr-8Ni με 2-4% κ.β. Mo και μικρό ποσοστό C σε χειρουργικές εφαρμογές ξεκινά το 1926 από τον Strauss, όταν διαπιστώνεται ότι ο συγκεκριμένος χάλυβας είναι ιδιαίτερα ανθεκτικός στη διάβρωση και συνεπώς κατάλληλος για την εμφύτευσή του στο ανθρώπινο σώμα. Έκτοτε, η σύσταση και οι ιδιότητες των ανοξείδωτων χαλύβων μεταβάλλονται και συνεχώς βελτιώνονται, έτσι ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν ως βιοϋλικά. Τα τελευταία χρόνια, τάση αποτελεί η αντικατάσταση του νικελίου στους ανοξείδωτους χάλυβες (*nickel-free stainless steels*), καθώς, ως γνωστόν, το νικέλιο προκαλεί σοβαρές αλλεργικές αντιδράσεις κατά την επαφή του με το ανθρώπινο σώμα.

Μέχρι σήμερα, πολλά υλικά χρησιμοποιήθηκαν και τελικά αποσύρθηκαν από το εμπόριο για τις συγκεκριμένες εφαρμογές, καθώς διαπιστωνόταν η ακαταλληλότητά τους, εξαιτίας της μη βιοσυμβατότητάς τους. Επίσης, αρκετά υλικά τείνουν να αντικατασταθούν, γιατί ευθύνονται για σοβαρές αλλεργικές αντιδράσεις. Δεδομένο πάντως αποτελεί το γεγονός ότι η πρόοδος της επιστήμης και της τεχνολογίας των υλικών σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη της ιατρικής θα συνδράμει στην καλύτερη δυνατή επιλογή ενός υλικού σε κάθε εφαρμογή.

Στη φαρμακολογία, η βιολογική δραστηριότητα ή η φαρμακολογική δράση περιγράφει τις ευεργετικές ή αρνητικές επιδράσεις του φαρμάκου στους ζωντανούς οργανισμούς. Όταν ένα φάρμακο αποτελείται από ένα πολύπλοκο μείγμα χημικών συστατικών, η δράση που ασκείται από το συστατικό της κάθε ουσίας, μπορεί να τροποποιηθεί από τα υπόλοιπα συστατικά. Η δράση αυτή εξαρτάται από τη δοσολογία και δεν είναι ασυνήθιστο να έχει επιπτώσεις που κυμαίνονται από ευεργετικές έως δυσμενείς για μια ουσία, κατά τη μετάβαση από χαμηλές σε υψηλές δόσεις. Όταν ένα υλικό θεωρείται βιοενεργό και αλληλεπιδρά ή επηρεάζει οποιοδήποτε κυτταρικό ιστό στο ανθρώπινο σώμα, τότε υπολογίζεται η φαρμακολογική δράση για να περιγράψει τα ευεργετικά αποτελέσματα ή τις επιπτώσεις των υποψήφιων φαρμάκων. Το κύριο είδος της βιολογικής δραστηριότητας είναι τοξικότητα μιας ουσίας.

BIO-ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

Η βιοορυκτολογία είναι ένας τομέας μεταξύ ορυκτολογίας, παλαιοντολογίας και βιολογίας. Είναι η μελέτη του πώς στα φυτά και στα ζώα σταθεροποιούνται τα ανόργανα συστατικά κάτω από συνθήκες βιολογικού ελέγχου, και πώς ιεραρχείται η αντικατάσταση των ορυκτών αυτών μετά την απόθεση. Χρησιμοποιεί τεχνικές από ορυκτολογικές και κυρίως ισοτοπικές μελέτες, ώστε να καθοριστούν στοιχεία όπως οι μορφές ανάπτυξης του βιοτικού επιπέδου των φυτών και των ζώων, καθώς και δεδομένα όπως η αρχική περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία των απολιθωμάτων.

ΖΕΟΛΙΘΟΙ

Έχουν τόσο σημαντικές ιδιότητες και εφαρμογές που πολλοί τα χαρακτηρίζουν μαγικά... Ο ζεόλιθος είναι ένα πορώδες ορυκτό με τεράστια ιοντοανταλλακτική ικανότητα και εξαιτίας αυτής, μπορεί να φιλτράρει το νερό δεσμεύοντας μέταλλα και οργανικές ενώσεις.

Το όνομά του το πήρε από τα Αρχαία Ελληνικά, Ζέω=βράζω και Λίθος=πέτρα. Κι αυτό γιατί, όταν θερμαίνεται χάνει άμεσα όλο το νερό του υπό μορφή φυσαλίδων, δίνοντας έτσι την εντύπωση ότι βράζει. Πλούσιες σε κοιτάσματα ζεόλιθου είναι η Βουλγαρία και αρκετές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας και των Κυκλάδων. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως στο εξωτερικό αλλά και στη χώρα μας -από το ΑΠΘ- ο ζεόλιθος μπορεί να βρει αρκετές εφαρμογές, όπως:

Με την ενσωμάτωσή του στο έδαφος, δεσμεύει τα θρεπτικά συστατικά και τα διατηρεί κοντά στο ριζικό σύστημα των φυτών για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Έτσι, το νερό -ακόμα και έπειτα από μεγάλες βροχοπτώσεις- δεν μπορεί να τα παρασύρει εκτός των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Παράλληλα, η αφομοίωση των θρεπτικών συστατικών από τα φυτά πραγματοποιείται με φυσιολογικούς ρυθμούς. Βελτιώνει τη δομή και τη χημική σύσταση του εδάφους εξουδετερώνοντας τα οξέα. Επίσης, βοηθάει στη συγκράτηση της υγρασίας ιδιαίτερα στα αμμώδη εδάφη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποσότητες 500 - 1.000 kg το στρέμμα στις υπαίθριες καλλιέργειες και σε ποσοστό 5 - 10% στα μείγματα υποστρωμάτων της ανθοκομίας.

Η χορήγησή του στα ζώα μπορεί να μειώσει τις παρενέργειες που έχει η παρουσία φυτοπροστατευτικών στοιχείων στα προϊόντα διατροφής τους.

Βοηθάει στον έλεγχο των οσμών -κυρίως αμμωνίας και υδρόθειου- σε χώρους συντήρησης και αποθήκευσης τροφίμων, σε κτηνοτροφικές μονάδες και ιχθυοκαλλιέργειες. Στις κτηνοτροφικές μονάδες, διασκορπίζοντάς το στο δάπεδο σε ποσότητες 2 - 3 kg/m², αφενός απορροφά την αμμωνία μειώνοντας και τις επιβλαβείς αναθυμιάσεις και αφετέρου έπειτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα.

Στην ιχθυοκαλλιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το φιλτράρισμα του νερού και για την απορρόφηση της αμμωνίας.

Στη βιομηχανία χρησιμοποιείται στα φίλτρα για τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων βλαβερών ενώσεων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο φιλτράρισμα των υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, δεσμεύοντας διάφορα τοξικά και ραδιενεργά ιόντα και στην ανακύκλωση των νερών που προέρχονται από την βιομηχανική δραστηριότητα. Το σημαντικότερο όμως είναι ότι μετά τη χρήση του και με την κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να αποκατασταθούν οι ιδιότητές του, ώστε να μπορέσει να επαναχρησιμοποιηθεί.

Ως διατροφικό συμπλήρωμα των χοίρων, των πουλερικών, των αιγοπροβάτων και των βοοειδών. Προφυλάσσει τα ζώα από τις εντερικές παθήσεις, μειώνει τη θνησιμότητα των νεογνών τους, βοηθάει στην ανάπτυξή τους και στα πουλερικά, βοηθάει την αύξηση της ωοτοκίας τους.

Ως συμπλήρωμα της ανθρώπινης διατροφής έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία.

Αναμειγμένος με άμμο στα δοχεία των μικρών κατοικίδιων απορροφά τις οσμές.

Ο συνθετικός ζεόλιθος μπορεί να αντικαταστήσει με επιτυχία τα φωσφορικά άλατα από τα απορρυπαντικά, μειώνοντας το πρόβλημα της ρύπανσης και του ευτροφισμού των θαλασσών. Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες και όχι μόνο, τα έχει ήδη αντικαταστήσει σε όλων των ειδών τα απορρυπαντικά.

Με την προσθήκη του στο πλύσιμο -σε κατάλληλη μορφή- μπορεί να μειώσει την ποσότητα του απορρυπαντικού έως και 70% και να εξαλείψει την ανάγκη μαλακτικού. Αυξάνει τη διάρκεια ζωής των υφασμάτων και μειώνει τις πιθανές αλλεργίες που προκαλούν οι χημικές ουσίες των απορρυπαντικών.

Η προσθήκη ζεόλιθου σε λίμνες αλλά και σε άλλους υδάτινους όγκους μπορεί να εμπλουτίσει το νερό σε οξυγόνο και να μειώσει το φαινόμενο του ευτροφισμού. Παράλληλα, βοηθάει στην ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό πολλών υδρόβιων οργανισμών.

Τέλος, το αυτονόητο ερώτημα που γεννιέται στον καθένα μας, είναι πώς ένα τέτοιο φυσικό υλικό με τόσες ιδιότητες, που υπάρχει σε επάρκεια στη χώρα μας, χρησιμοποιείται ελάχιστα, σε αντίθεση με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Η δικαιολογία του μεγαλύτερου κόστους δεν μπορεί να καλύψει την επιβάρυνση τόσο του περιβάλλοντος όσο και της ανθρώπινης υγείας. Μάλλον αυτό που λείπει είναι η βούληση και η παρέμβαση από την πλευρά της πολιτείας.

Ζεόλιθος: “Ο χρυσός της Θράκης”

Πρόκειται για μία υπόθεση που αφορά την εξόρυξη ζεόλιθου στην περιοχή του Βορείου Έβρου, η οποία παρέμενε στα συρτάρια των υπουργείων, από τα οποία βγήκε μόλις προ ολίγων ημερών ύστερα από παρέμβαση της αντιπροεδρίας της κυβέρνησης. Γραφειοκρατία αλλά και ισχυρές πιέσεις ιδιωτικών συμφερόντων εμπόδιζαν την υλοποίηση της επένδυσης τον ακριτικό Έβρο.

Πρόκειται για την αξιοποίηση ενός πολύ μεγάλου κοιτάσματος ζεόλιθου, άνω των 100 εκατομμυρίων τόνων προς εκμετάλλευση, με καθαρότητα η οποία μάλιστα αγγίζει και το 94%! Είναι από τα ποιοτικότερα κοιτάσματα στον κόσμο, καθώς η περιεκτικότητα σε κλινοπιτλόλιθο του φτάνει έως και στο 89% κατά μέσο όρο. Σε πολύ κοντινή περιοχή υπάρχουν άλλα τρία ανάλογα κοιτάσματα, κάπως μικρότερης καθαρότητας. Και τα τρία κοιτάσματα εντοπίστηκαν έπειτα από επίμονες και πολυετείς έρευνες της ομάδας του καθηγητή του τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ Ανέστη Φιλιππίδη.

“Κοιτάσματα ζεόλιθου υπάρχουν σε πολλές περιοχές της χώρας. Τα πλέον ενδιαφέροντα όμως, ακόμη και σε παγκόσμια κλίμακα, είναι αυτά τα οποία βρέθηκαν στα Πετρωτά Έβρου”, αναφέρει ο καθηγητής του ΑΠΘ Ανέστη Φιλιππίδης.

Σημειώνεται ότι ετησίως η χώρα μας εισάγει περίπου 50.000 - 60.000 τόνους ζεόλιθου, κυρίως από Τουρκία και κατά δεύτερο λόγο από Βουλγαρία, ο οποίος μάλιστα είναι χαμηλότερης ποιότητας από τον ελληνικό.

Ειδικότερα, στην Τουρκία τα τελευταία 7 χρόνια η εκμετάλλευση ζεόλιθου έχει εκτιναχθεί. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι έως το 2004 στη γειτονική χώρα υπήρχε μόνον μία εταιρεία εξόρυξης ζεόλιθου, ενώ σήμερα ανέρχονται σε δεκατέσσερις. Σύμφωνα με πληροφορίες κάποιες από τις εταιρείες εκμετάλλευσης ζεόλιθου -κυρίως στη Βουλγαρία- ανήκουν σε Έλληνες επιχειρηματίες, γεγονός που μπορεί να ερμηνεύσει και τους λόγους για τους οποίους ο πολύ καλύτερης ποιότητας ζεόλιθος του Έβρου παραμένει αναξιοποίητος.

Ο ελληνικός φυσικός ζεόλιθος θεωρείται από τα πολυτιμότερα βιομηχανικά ορυκτά, καθώς οι φυσικοχημικές ιδιότητές του τον καθιστούν το καταλληλότερο υλικό για πολυάριθμες -συνολικά 22- περιβαλλοντικές, βιομηχανικές, κτηνοτροφικές και αγροτικές εφαρμογές, ενώ χρησιμοποιείται πλέον ακόμη και στη διαιτολογία. Μάλιστα τελευταία κυκλοφόρησε στο εμπόριο και ένα συμπλήρωμα διατροφής με βάση το ζεόλιθο. Υπάρχουν 43 διαφορετικοί τύποι ζεόλιθου, εκ των οποίων μόνον τρεις θεωρούνται επικίνδυνοι και συνεπώς μη εκμεταλλεύσιμοι. Κοιτάσματα ζεόλιθου

στην Ελλάδα έχουν εντοπιστεί και στη Ροδόπη, Κιλκίς, Λευκάδα, Κυκλάδες, Σάμο και Ζάκυνθο.

Η κατεργασία αστικών λυμάτων, καθώς και βιομηχανικών και γεωργικών υγρών αποβλήτων με ζεόλιθο έχει εντυπωσιακά αποτελέσματα όσον αφορά τη βελτίωση της διαύγειας και γενικότερα της ποιότητας των νερών, πριν αυτά καταλήξουν σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσες.

Σύμφωνα με τον κ. Φιλιππίδη "ο ελληνικός ζεόλιθος θα μπορούσε να λύσει και το πρόβλημα της ρύπανσης σε λίμνες όπως η Κορώνεια. Η ρίψη του στα νερά της λίμνης θα είχε ως αποτέλεσμα τη δέσμευση επιβλαβών ουσιών, τη βελτίωση της διαύγειας του νερού, τη ρύθμιση του pH του νερού προς το ουδέτερο, τον εμπλουτισμό του σε οξυγόνο, τη μείωση της ποσότητας των βακτηρίων, βελτιώνοντας έτσι τη διαβίωση των οργανισμών στο υδάτινο οικοσύστημα. Επιπλέον, η ανάμιξη του ζεόλιθου στην παραλίμνια ζώνη θα έχει ως αποτέλεσμα τη δέσμευση επιβλαβών ουσιών και τη ρύθμιση του pH της παραλίμνιας λάσπης στο ουδέτερο".

Ο ζεόλιθος χρησιμοποιείται στη γεωργία και στην κτηνοτροφία. Από έρευνες που έχουν γίνει έχει διαπιστωθεί ότι, όταν χρησιμοποιείται ως πρόσθετο ζωοτροφών και υλικό δαπέδου κτηνοτροφικών μονάδων, αυξάνει κατά 17% τη γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων, ενώ στα κοτόπουλα αυξάνει κατά 7% το βάρος τους. Επιπλέον πειραματικές εφαρμογές έδειξαν ότι η χρήση του στη γεωργία μπορεί να υποκαταστήσει το λίπασμα, αυξάνοντας μάλιστα σημαντικά την παραγωγή (στο σιτάρι από 29% έως 57%, στο ρύζι έως 34%, στο καλαμπόκι έως 50%, στο βαμβάκι έως 17% κ.ο.κ.). Τέλος, θεωρείται ιδανικός για τις βιολογικές καλλιέργειες.

ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Τα ανθρακικά πετρώματα αποτελούν το 25% του συνόλου των ιζηματογενών πετρωμάτων στην επιφάνεια της γης και η ηλικία τους φτάνει μέχρι 2,7 δισεκατομμύρια χρόνια. Σ' αυτά περιλαμβάνονται οι ασβεστόλιθοι, τα μάρμαρα και οι δολομίτες που αποτελούν σπουδαίο κεφάλαιο του ορυκτού πλούτου της Ελλάδας, αφού έχουν πολλές εφαρμογές και χρήσεις.

Το ανθρακικό ασβέστιο είναι ένα ορυκτό με χημικό τύπο το CaCO_3 . Βρίσκεται σε όλα σχεδόν τα μέρη του κόσμου, και αποτελεί το κύριο συστατικό του κελύφους των θαλάσσιων οργανισμών, των σαλιγκαριών, των μαργαριταριών και γενικότερα όλων των οργανικών κελυφών. Το ανθρακικό ασβέστιο είναι το βασικό συστατικό του γεωργικού ασβέστη, και είναι συνήθως η κύρια αιτία σχηματισμού του σκληρού νερού. Στην ιατρική συνήθως χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα ασβεστίου ή ως αντιόξινο, αλλά η υπερβολική κατανάλωσή του μπορεί να είναι επικίνδυνη.

Το ανθρακικό ασβέστιο εμφανίζεται στα παρακάτω ορυκτά.

- Αραγονίτη
- Ασβεστίτη

Ορυκτά του ανθρακικού ασβεστίου βρίσκονται στα ακόλουθα πετρώματα.

- Ασβεστόλιθο
- Κρητίδα (κιμωλία)
- Μάργα
- Μάρμαρο
- Τραβερτίνη

Τα ανθρακικά πετρώματα ανήκουν στην κατηγορία των ιζηματογενών πετρωμάτων. Η προέλευσή τους μπορεί να είναι χημική αλλά και βιογενής. Αποτελούν το 25% του συνόλου των ιζηματογενών πετρωμάτων. Έχουν χρώμα συνήθως τεφρό, αλλά ακόμη και λευκό, καστανό, ερυθρό, υποκίανο ή μαύρο. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα είναι:

- Οι κόκκοι τους κατανέμονται σε δύο μεγέθη: μέγεθος άμμου μέχρι μεσόκοκκης ιλύος και μέγεθος λεπτόκοκκης ιλύος μέχρι αργίλου. Τα περισσότερα ανθρακικά πετρώματα αποτελούνται από κόκκους ασβεστίτη μεγέθους άμμου μέχρι μεσόκοκκης ιλύος.
- Η συνεισφορά των λειψάνων των οργανισμών στο σχηματισμό αυτών των πετρωμάτων.
- Η απόθεση και ο σχηματισμός των ανθρακικών πετρωμάτων σε ρηχά νερά.
- Ο διαφορετικός ρυθμός ιζηματογένεσης υλικών με σχηματισμό παχιών ή λεπτών ανθρακικών στρωμάτων.

Τα χημικά ιζήματα προέρχονται από την καθίζηση αποσαθρωμένου υλικού που βρίσκεται διαλυμένο στο διαλυτικό μέσο (συνήθως γλυκό ή θαλασσίνο νερό), σε συνδυασμό με την εξάτμιση του διαλυτικού μέσου. Η ιζηματογένεση (καθίζηση) του υλικού γίνεται δυνατή λόγω αλλαγής συνθηκών διαλυτότητας (θερμοκρασία νερού, πίεση, περιεκτικότητα σε CO₂, pH κλπ). Τα χημικά ιζήματα είναι δηλαδή καθαρά προϊόντα επενέργειας χημικών παραγόντων.

Τα βιογενή πετρώματα σχηματίζονται κάτω από την επίδραση βιομηχανικών και βιοχημικών διεργασιών. Οι διεργασίες αυτές οφείλονται στη δράση του βιόκοσμου που ζει και πεθαίνει συνήθως μέσα στο νερό. Ο οργανικός κόσμος δηλαδή, ζωικός και φυτικός, συμμετέχει στη γένεση και εμφάνιση των πετρωμάτων της ομάδας αυτής. Λείψανα από τους οργανισμούς μπορεί να διατηρούνται μέσα στις μάζες των ιζημάτων ή να αφήνουν ίχνη τους ή ακόμα εξαιτίας της εντονότερης επεξεργασίας τους να μην διακρίνεται κανένα ίχνος τους.

Τα παγκόσμια αποθέματα ανθρακικών πετρωμάτων κατάλληλων για παραγωγή αδρανών είναι τεράστια. Όμως υψηλής καθαρότητας ασβεστόλιθοι και δολομίτες κατάλληλοι για ειδικές χρήσεις, περιορίζονται σε ορισμένες περιοχές. Οι μεγαλύτερες ποσότητες των κυρίων προϊόντων των ανθρακικών πετρωμάτων (αδρανή, τσιμέντο, ασβέστης) διαθέτονται στις ποικίλες κατασκευές (κατοικίες, δρόμοι, άλλα τεχνικά έργα), που εξαρτώνται από το εθνικό προϊόν, την ανάπτυξη του πληθυσμού και τους προϋπολογισμούς των κυβερνητικών δαπανών. Η κατανάλωση πυρίμαχων και ευτηκτικών υλικών στηρίζεται στη δραστηριότητα των μεταλλουργικών βιομηχανιών, στις τεχνολογικές αλλαγές, στη μεγαλύτερη χρήση φυσικών ή επεξεργασμένων υλικών και στον ανταγωνισμό άλλων προϊόντων.

Γεωλογία

Τα ανθρακικά ορυκτά βρίσκονται συχνά σε γεωλογικά περιβάλλοντα και αποτελούν τεράστιες δεξαμενές άνθρακα. Το ανθρακικό ασβέστιο εμφανίζεται ως πολύμορφο αραγονίτη και ασβεστίτη. Πολύμορφα είναι τα ορυκτά που έχουν τον ίδιο χημικό τύπο αλλά διαφορετικό σύστημα κρυστάλλωσης. Ο ασβεστίτης εμφανίζεται συχνά ως ίζημα σε θαλάσσια περιβάλλοντα και σχηματίζεται συνήθως γύρω από ζεστά τροπικά περιβάλλοντα. Ο ασβεστίτης καθιζάνει σε θερμά ρηχά περιβάλλοντα περισσότερο από ό,τι σε ψυχρά περιβάλλοντα, επειδή τα θερμότερα περιβάλλοντα,

δεν ευνοούν τη διάλυση του CO₂. Το ανθρακικό ασβέστιο υπάρχει και σε κρύα νερά, δηλαδή σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, αλλά έχει έναν πολύ αργό ρυθμό ανάπτυξης. Σε τροπικά περιβάλλοντα, τα νερά είναι ζεστά και καθαρά. Τα κοράλλια είναι αφθονότερα σε αυτό το περιβάλλον από ό, τι προς στους πόλους, όπου τα νερά είναι κρύα. Το ανθρακικό ασβέστιο, σε συνδυασμό με το πλαγκτόν, τα κοραλλιογενή φύκια, τα σφουγγάρια, τα βραχιόποδα, τα εχινόδερμα, τα βρυόζωα και τα μαλάκια, κατά κανόνα βρίσκονται σε ρηχά ύδατα, όπου το φως του ήλιου και η παρουσία τροφής είναι πιο άφθονη. Όταν ο ωκεάνιος φλοιός υποβυθίζεται κάτω από μια ηπειρωτική πλάκα, τα ιζήματα θα μετατοπιστούν στη θερμότερη ζώνη της ασθενόσφαιρας, όπου το ανθρακικό ασβέστιο διασπάται σε διοξείδιο του άνθρακα που θα οδηγήσει σε εκρηκτικές ηφαιστειακές εκρήξεις.

Στη βιομηχανία πετρελαίου, το ανθρακικό ασβέστιο προστίθεται στα ρευστά γεώτρησης και οδηγεί στο σχηματισμό γεφύρωσης και σφράγιση των σωληνώσεων της γεώτρησης. Είναι, επίσης, ένα υλικό που λειτουργεί ως ισοσταθμιστής, αυξάνοντας την πυκνότητα των ρευστών γεώτρησης και παράλληλα ελέγχοντας την πίεση. Το ανθρακικό ασβέστιο προστίθεται σε πισίνες, ως διορθωτής του pH για τη διατήρηση της αλκαλικότητας και την αντιστάθμιση των όξινων ιδιοτήτων του απολυμαντικού παράγοντα.

Το λεπτόκοκκο ανθρακικό ασβέστιο (GCC) είναι ένα απαραίτητο συστατικό για πάνες μωρών. Το GCC ή PCC χρησιμοποιείται ως ουσία πλήρωσης σε χαρτί, επειδή είναι φθηνότερο από τις ίνες ξύλου. Το χαρτί για εκτύπωση και γραφή μπορεί να περιέχει 10-20% ανθρακικό ασβέστιο. Στη Βόρεια Αμερική, το ανθρακικό ασβέστιο, έχει αρχίσει να αντικαθιστά τον καολίνη στην παραγωγή γυαλιστερού χαρτιού.

Υγεία και διατροφικές εφαρμογές

Το ανθρακικό ασβέστιο χρησιμοποιείται ευρέως στην ιατρική ως ανέξοδο διαιτητικό συμπλήρωμα ασβεστίου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συνδέτης φωσφορικών αλάτων για τη θεραπεία της υπερφωσφαταιμίας (κυρίως σε ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια). Επίσης, χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική βιομηχανία ως αδρανές υλικό πληρώσεως για τις ταμπλέτες και άλλα φαρμακευτικά προϊόντα.

Το ανθρακικό ασβέστιο είναι γνωστό ότι συντελεί στη μείωση της διάρροιας. Η διαδικασία κατά την οποία το ανθρακικό ασβέστιο μειώνει τη διάρροια είναι η κατακράτηση του νερού στο έντερο. Τα συμπληρώματα ανθρακικού ασβεστίου συχνά συνδυάζονται με το μαγνήσιο σε διάφορες αναλογίες. Αυτό πρέπει οπωσδήποτε να λαμβάνεται υπόψη, γιατί το μαγνήσιο είναι γνωστό ότι προκαλεί διάρροια.

Το ανθρακικό ασβέστιο χρησιμοποιείται για την παραγωγή της οδοντόκρεμας και ως συντηρητικό τροφίμων, όταν χρησιμοποιείται σε προϊόντα όπως τα βιολογικά μήλα ή γενικότερα άλλα τρόφιμα.

Κατά τα τελευταία 15 χρόνια, έχει αναφερθεί σε γυναίκες που λάμβαναν συμπληρώματα ασβεστίου πάνω από το συνιστώμενο εύρος των 1,2 g έως 1,5 g την ημέρα, για την πρόληψη και τη θεραπεία της οστεοπόρωσης, η κατάσταση των οποίων επιδεινώθηκε, εξαιτίας της αφυδάτωσης του οργανισμού. Η υπερβολική πρόσληψη ασβεστίου μπορεί να οδηγήσει σε υπερασβεσταιμία, επιπλοκές οι οποίες περιλαμβάνουν εμετό, κοιλιακό άλγος και αλλαγή της νοητικής κατάστασης.

Σε ορισμένα προϊόντα χρησιμοποιείται, το γάλα σόγιας ως πηγή διαιτητικού ασβεστίου. Μία μελέτη προτείνει ότι το ανθρακικό ασβέστιο μπορεί να είναι

βιοδιαθέσιμο, όπως το ασβέστιο στο γάλα της αγελάδας. Το ανθρακικό ασβέστιο χρησιμοποιείται, επίσης, ως σκληρυντικό σε πολλές κονσέρβες ή γυάλινα δοχεία με φυτικά προϊόντα.

Περιβαλλοντικές εφαρμογές

Το 1989, ένας ερευνητής, ο Ken Simmons, ήταν αυτός που πρότεινε την κατεργασία των υδάτων του ποταμού Whetstone Brook με CaCO_3 στη Μασαχουσέτη. Η ελπίδα του ήταν ότι το ανθρακικό ασβέστιο θα καταπολεμήσει την όξινη βροχή και θα σώσει τις πέστροφες που είχαν πάψει να αναπαράγονται. Το πείραμά του στέφθηκε με απόλυτη επιτυχία. Αυτό δείχνει ότι το CaCO_3 μπορεί να προστεθεί για να εξουδετερωθούν οι επιπτώσεις της όξινης βροχής στα οικοσυστήματα των ποταμών. Από το 1970, όπου διασκόρπιση ανθρακικών έχει ασκηθεί σε μεγάλη κλίμακα στη Σουηδία για τον περιορισμό της οξίνισης με αποτέλεσμα αρκετές χιλιάδες λίμνες και ρεύματα να διατηρούνται πολύ καθαρά.

ΑΠΑΤΙΤΗΣ

Η βιολογική σημασία του απατίτη

Ο απατίτης ανήκει στην ομάδα των φωσφορικών ορυκτών, συνήθως διακρίνεται σε υδροξυαπατίτη, φθοροαπατίτη, χλωροαπατίτη και βρωμοαπατίτη, ονομασίες που προέκυψαν εξαιτίας των υψηλών συγκεντρώσεων των ανιόντων OH^- , F^- , Cl^- ή Br^- , αντίστοιχα, στη δομή του απατίτη.

Ο απατίτης είναι ένα από τα λίγα ορυκτά που παράγονται και χρησιμοποιούνται από βιολογικά συστήματα σε μικροπεριβάλλοντα. Έχει σκληρότητα 5 με βάση την Κλίμακα Σκληρότητας Mohs. Ο υδροξυαπατίτης είναι το κύριο συστατικό του σμάλτου των δοντιών και των οστών. Μια σχετικώς σπάνια μορφή απατίτη, στην οποία οι περισσότερες υδροξυ-ομάδες λείπουν και η οποία περιέχει πολλές αντικαταστάσεις από ανθρακικά και όξινα φωσφορικά ιόντα, αποτελεί ένα μεγάλο ποσοστό της μάζας των οστών. Ο υδροξυαπατίτης είναι ο πιο διαδεδομένος ορυκτός απατίτης, και το κύριο ανόργανο συστατικό των ζωικών οδόντων και οστών. Περίπου 85% του φωσφόρου στον ανθρώπινο οργανισμό βρίσκεται ως απατίτης των οστών.

Ο φθοροαπατίτης είναι πιο ανθεκτικός στην επίθεση των οξέων από ό,τι ο υδροξυαπατίτης. Για τον λόγο αυτό, οι οδοντόκρεμες συνήθως περιέχουν κάποια ένωση που δρα ως πηγή ανιόντων φθορίου (π.χ. φθοριούχο νάτριο), ώστε με το βούρτσισμα των δοντιών ένα μέρος του υδροξυλίου του υδροξυαπατίτη τους να αντικαθίσταται με ιόντα φθορίου. Με εντελώς όμοιο τρόπο, η προσθήκη φθορίου στο πόσιμο νερό (φθορίωση του νερού) επιτρέπει την ανταλλαγή ιόντων υδροξυλίου των δοντιών με ιόντα φθορίου. Ωστόσο, υπερβολική ποσότητα φθορίου οδηγεί σε οδοντική ή/και σκελετική φθορίωση.

Στις ΗΠΑ ο απατίτης χρησιμοποιείται συχνά ως λίπασμα στην καλλιέργεια του καπνού: μειώνει την πρόσληψη αζώτου από το φυτό, κάτι που δίνει στα αμερικανικά τσιγάρα ένα διαφορετικό άρωμα από αυτό των τσιγάρων που γίνονται με καπνά άλλων χωρών.

Η κύρια χρήση του απατίτη είναι στην παρασκευή λιπασμάτων, όπου αποτελεί μια πηγή φωσφόρου. Ο απατίτης περιέχεται σε λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στις γεωργικές καλλιέργειες, παρέχοντας μια πολύτιμη πηγή φωσφόρου. Μερικές φορές χρησιμοποιείται και ως πολύτιμος λίθος. Σημαντικές πηγές πολύτιμου λίθου απατίτη

βρίσκονται στη Βραζιλία, στη Βιρμανία και στο Μεξικό. Άλλες πηγές είναι ο Καναδάς, η Τσεχοσλοβακία, η Γερμανία, η Ινδία, η Μαδαγασκάρη, η Μοζαμβίκη, η Νορβηγία, η Νότια Αφρική, η Ισπανία, η Σρι Λάνκα, και οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

ΦΘΟΡΙΤΗΣ

Βιολογικές επιδράσεις

Το φθοριούχο ανιόν (F^-), που στην καθημερινότητα αναφέρεται ως «φθόριο», χρησιμοποιείται συχνά ως πρόσθετο διατροφής, για οδοντιατρικές χρήσεις και για αντιμετώπιση προβλημάτων οστεοπόρωσης, εξαιτίας της έλλειψής του από την καθημερινή διαίτα.

Χρειάζεται, όμως προσοχή, γιατί υπάρχει κίνδυνος δηλητηρίασης από αυτά, όταν η συγκέντρωσή τους ανεβαίνει πάνω από ένα όριο. Το φθόριο δε θεωρείται ακριβώς ιχνοστοιχείο, αλλά η σπουδαιότητά του, ιδιαίτερα στην προστασία των δοντιών, είναι καλά αναγνωρισμένη, παρόλο που η αποτελεσματικότητά του είναι τοπική. Πριν από το 1981, η αποτελεσματικότητα των φθοριούχων ανιόντων στην οδοντική προστασία θεωρούνταν αποκλειστικά τοπικό και όχι συστηματικό φαινόμενο, που απαιτεί απορρόφηση.

Το φθόριο θεωρείται απαραίτητο ιχνοστοιχείο για την ανάπτυξη και τη διατήρηση των δοντιών σύμφωνα με την *American Dental Hygienists' Association*. Οι πρώτες ενδείξεις γι' αυτό έγιναν αρχικά γνωστές από το 1902, όταν βρέθηκε ότι μεγάλες συγκεντρώσεις φθοριούχων ανιόντων εμποδίζουν τη φθορά των δοντιών. Γενικά έρευνες σχετικά με την επίδραση των φθοριούχων ανιόντων στα δόντια και τα οστά άρχισαν από το 19^ο αιώνα. Από την άλλη, το 1973 βρέθηκε ελαττωμένη αναπαραγωγικότητα στα ποντίκια που τρέφονταν με δίαιτες σχετικά πλούσιες σε φθοριούχα ανιόντα, αλλά παραπέρα έρευνα σ' αυτό συμπέρανε ότι αυτό προερχόταν από τη μείωση της απορρόφησης σιδήρου από αυτά τα ζώα.

Βιολογικές ιδιότητες του Φθορίου

Το φθόριο σε μικρές ποσότητες είναι σταθερό συστατικό των φυτικών και ζωικών ιστών. Σε μορφή ανόργανων ενώσεων περιέχεται βασικά στα κόκκαλα των ζώων και του ανθρώπου 100 - 300 μικρογραμμάρια ανά κιλό και ιδιαίτερα στα δόντια. Τα κόκκαλα των θαλάσσιων ζώων είναι πλουσιότερα σε φθόριο. Στον οργανισμό το φθόριο εισέρχεται με το πόσιμο νερό, που περιέχει περίπου 1 - 1,5 mg/l. Η ανεπάρκεια φθορίου στον οργανισμό προκαλεί τερηδόνα στα δόντια, ενώ η αυξημένη ποσότητα προκαλεί φθορίωση. Όταν βρίσκεται σε πολύ μεγάλες ποσότητες είναι επικίνδυνο, γιατί δεσμεύει πολλά βιολογικά χρήσιμα στοιχεία (φωσφόρο, ασβέστιο, μαγνήσιο κ.ά.), οπότε διαταράσσεται το ισοζύγιο τους στον οργανισμό. Οργανικά παράγωγα του φθορίου βρέθηκαν μόνο σε μερικά φυτά (π.χ. στο νοτιοαφρικάνικο *Dichapetacum Cymosum*). Οι γνώσεις επάνω στο θέμα του βιολογικού ρόλου του φθορίου είναι ελλιπείς.

Ιατρική χρήση του Φθορίου

- Στην Οδοντιατρική: Άλατα του φθορίου χρησιμοποιούνται στις οδοντόκρεμες και στα στοματικά διαλύματα, ενώ η συγκεκριμένη θεραπευτική πράξη των οδοντιάτρων ονομάζεται φθορίωση.

• Στην Ορθοπεδική: Το έτος 1996 κυκλοφόρησε στη διεθνή αγορά το φάρμακο Sodium Fluoride, ελληνικά Φθοριούχο Νάτριο, με σκοπό τη χρήση του στην θεραπεία της οστεοπόρωσης. Δυστυχώς όμως στην κλινική πράξη απεδείχθη ότι το Φθοριούχο Νάτριο αυξάνει πολύ την οστική πυκνότητα, με αποτέλεσμα να αυξάνονται τα κατάγματα παρά να μειώνονται. Έτσι, το φάρμακο αποσύρθηκε μέσα σε μια 5ετία. Σήμερα δεν κυκλοφορεί πλέον στο εμπόριο.

ΑΡΓΙΛΟΙ-ΑΡΓΙΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ

Ο όρος "αργίλος" (clay) δεν είναι μονοσήμαντος. Είναι δυνατό να σημαίνει, είτε ένα κλάσμα ορισμένου μεγέθους κόκκων (αργιλικό κλάσμα), είτε ένα ιζηματογενές πέτρωμα, με ορισμένο ποσοστό αργιλικού κλάσματος.

Τα ορυκτά των αργίλων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

α) Τα αργιλικά ορυκτά (clay minerals) (κύρια: καολινίτης, ιλίτης, μοντμοριλονίτης, σμεκτίτης, χλωρίτης) και

β) Τα μη αργιλικά ορυκτά (non clay minerals), όπως π.χ. ο χαλαζίας, οι άστριοι, τα ανθρακικά ορυκτά (ασβεστίτης, δολομίτης), οξείδια και υδροξείδια του Fe, Ti, Mn, θειούχες ενώσεις, οργανικά υλικά.

Οι άργιλοι είναι υπεύθυνοι για τις περισσότερες φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους, έχουν επομένως εξαιρετική εδαφολογική και περιβαλλοντική σημασία.

Τα αργιλικά ορυκτά έχουν την ικανότητα να προσροφούν H_2O στον ενδοστιβαδικό τους χώρο και να διογκώνονται. Το ποσοστό του H_2O που προσροφάται εξαρτάται, κύρια, από το είδος του αργιλικού ορυκτού και από την κοκκομετρία του. Είναι π.χ. μεγάλο για το σμεκτίτη, εξαιτίας των ασθενών δεσμών που αναπτύσσονται μεταξύ των διαδοχικών του στιβάδων, σε αντίθεση με τον καολινίτη μεταξύ των στιβάδων του οποίου αναπτύσσονται ισχυροί δεσμοί, που δεν επιτρέπουν την προσρόφηση του νερού.

Εξαιτίας του πολύ μικρού μεγέθους των κόκκων των αργιλικών ορυκτών, όπως και της διόγκωσης που δημιουργείται σ' αυτά έπειτα από προσρόφηση νερού, τα στρώματα τα οποία αποτελούνται από αργιλικά ορυκτά είναι μη υδατοπερατά.

Η σπουδαιότερη χρήση των αργίλων είναι στα δομικά υλικά. Αργιλικά κεραμικά προϊόντα, όπως κεραμίδια, τούβλα, σωλήνες αποχέτευσης, πλακάκια τοίχων και δαπέδων, βρίσκουν διάφορες εφαρμογές στην οικοδομική και αντικαθιστούν το ξύλο ή το μέταλλο. Εξαρτήματα μπάνιου, γνωστά ως είδη υγιεινής κατασκευάζονται από υψηλής ποιότητας άσπρο άργιλο, ονομαζόμενο "china clay".

Η δεύτερη ευρεία χρήση των αργίλων είναι για την παρασκευή των τσιμέντων portland, τα οποία προμηθεύονται από την αργιλική πρώτη ύλη, το Al_2O_3 και το SiO_2 και στα οποία οι άργιλοι αποτελούν περίπου το 25% της πρώτης ύλης τους.

Για την παραγωγή ελαφρών προϊόντων (light weight wares), χρησιμοποιούνται ιλιτικοί άργιλοι, που περιέχουν σίδηρο και από τους οποίους ελλείπει το Ca και, ως εκ τούτου, διογκώνονται κατά το ψήσιμο και παράγουν ελαφρά προϊόντα.

Οι καολινιτικοί άργιλοι, ανθίστανται σε υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να μαλακώσουν ή να σπάσουν. Είναι οι πυρίμαχοι άργιλοι (fired clays) και χρησιμοποιούνται σε κλιβάνους ή σε δάπεδα φούρνων για να προστατεύσουν τα τοιχώματα κατά τη διαδικασία της πύρωσης.

Οι σμεκτιτικοί άργιλοι, έχουν την ιδιότητα να διογκώνονται όταν αναμειγνύονται με νερό. Αυτή η ιδιότητα τους καθιστά χρήσιμες για την κατασκευή πολφού σε γεωτρήσεις πετρελαίου, επειδή, εμποδίζουν την απώλεια των ρευστών της γεώτρησης, σε πορώδη πετρώματα και βοηθούν να λαμβάνονται καρόττα από τα γεωτρύπανα.

Η χρήση του αργίλου στην παραγωγή αλουμινίου είναι ασύμφορη και γίνεται μόνο ερευνητικά. Έτσι, ενώ σε πολλές χώρες υπάρχουν πολύ εκτεταμένα κοιτάσματα συμπαγών αργίλων με περιεκτικότητα σε Al_2O_3 έως και 30%, αυτές οι χώρες εξαρτώνται εξολοκλήρου, από άλλες χώρες με βωξιτικά κοιτάσματα όσον αφορά το Al.

Ο μπεντονίτης, ο βερμικουλίτης, ο διατομίτης ο αταπουλγίτης και ο σεπίόλιθος χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό υγρών αποβλήτων (έλαια, λιπαρά, διαλύτες). Επιπλέον, ο αταπουλγίτης και ο σεπίόλιθος χρησιμοποιούνται ως έκδοχο φαρμακευτικό προϊόντων, αποσμητικών και λιπαντικών υλικών, καλλυντικών, υγρών απορρυπαντικών, σαμπουάν, καθώς και λευκαντικών και διηθητικών προϊόντων.

Επιπλέον, ο καολινίτης χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα διατροφής ζώων.

Ο βερμικουλίτης επίσης, χρησιμοποιείται ως βελτιωτικό εδαφών και είναι ευρέως διαδομένος στη γεωργία.

Οι άργιλοι χρησιμοποιούνται στην περιβαλλοντική διαχείριση των στερεών αποβλήτων (μεταλλεία, χωματερές) ως υλικά υποστρωμάτων, αλλά και ως υλικά κάλυψης των στερεών αποβλήτων.

Ο υψηλής καθαρότητας καολινίτης χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική.

ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ

Πυριτικές είναι οι ενώσεις του πυριτίου. Τα πυριτικά ορυκτά αποτελούν την πλειοψηφία του φλοιού της γης. Στη γεωλογία και την αστρονομία, ο όρος πυριτικό χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει τα είδη των πετρωμάτων που αποτελούνται κυρίως από πυριτικά ορυκτά. Στη Γη, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία από πυριτικά ορυκτά που περιέχονται σε ένα ευρύτερο φάσμα πετρωμάτων. Σχηματίζονται με τις διαδικασίες όπως η μερική τήξη, η κλασματική κρυστάλλωση, η μεταμόρφωση και η διαγένεση. Ένας τύπος πλαγκτόν είναι τα διάτομα που έχουν σχηματιστεί από οργανικά συστατικά αποτελούμενα από διοξείδιο του πυριτίου. Τα κελύφη των νεκρών διατόμων αποτελούν σημαντικό συστατικό των ιζημάτων βαθιάς θάλασσας. Το διοξείδιο του πυριτίου, βρίσκεται στη φύση κυρίως ως ορυκτό του χαλαζία (SiO_2) και των πολυμόρφών του.

Μεγάλης καθαρότητας και εξαιρετικά λεπτόκοκκος χαλαζίας, αλλά και άλλα ορυκτά του SiO_2 , χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική βιομηχανία, αλλά και ως υλικά καθαρισμού και στίλβωσης των δοντιών.

ΕΒΑΠΟΡΙΤΕΣ

Οι εβαπορίτες είναι χημικά ιζηματογενή πετρώματα. Προκύπτουν από την εξάτμιση θαλάσσιων και λιμναίων υδάτων, όταν αυτά υπερκορεστούν σε K, Na, Mg, Ca.

Τα κύρια ορυκτά των εβαποριτών είναι ο γύψος ($CaSO_4 \cdot H_2O$), ο ανυδρίτης ($CaSO_4$) και ο αλίτης ή ορυκτό αλάτι ($NaCl$).

Η σειρά απόθεσής τους ξεκινά από τις ακτές προς το εσωτερικό της λεκάνης με πρώτη την απόθεση των ανθρακικών ορυκτών (ασβεστίτης), έπειτα θεϊκών ορυκτών (γύψος) και τέλος, χλωριούχων ορυκτών (αλίτης).

Στον Ελλαδικό χώρο παρατηρούνται κοιτάσματα γύψου ηλικίας Περμίου, Τριαδικού και Τριτογενούς, στη Δυτική Ελλάδα και στην Κρήτη. Επιπλέον, κοιτάσματα ορυκτού άλατος βρίσκονται στα Ιωάννινα.

Ο γύψος βρίσκει εφαρμογές στην οδοντιατρική, την ορθοπεδική και την φαρμακευτική. Όμως και άλλα εβαποριτικά ορυκτά έχουν φαρμακευτική χρήση όπως το τρόνα και ο αλίτης. Το τρόνα $[\text{Na}_2\text{H}(\text{CO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ χρησιμοποιείται σε ορισμένες περιπτώσεις στην αποθείωση του χάλυβα και των αερίων για το σχηματισμό απορροφητικών και στεγανών υλικών, καθώς, επίσης συντελεί και στον καθαρισμό των υδάτων. Το αλάτι χρησιμοποιείται στην επεξεργασία των τροφών, ως συμπλήρωμα ζωοτροφών, στην παρασκευή φυσιολογικού ορού, στην τήξη του πάγου, στην κατεργασία του δέρματος κ.ά.

ΤΙΤΑΝΙΟ

Το τιτάνιο δεν είναι τοξικό μέταλλο. Η ευρεία χρήση του σε ιατρικές εφαρμογές, αλλά και πολλές μελέτες αποδεικνύουν ότι είναι αδρανές και βιοσυμβατό τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τα ζώα. Έχει παρατηρηθεί όμως ότι ορισμένες ενώσεις του αλλά και το ίδιο το μέταλλο, κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στον ανθρώπινο οργανισμό.

Το τιτάνιο, επειδή συνδυάζει μικρό βάρος και ανθεκτικότητα στη διάβρωση, χρησιμοποιείται σε πολλά προϊόντα καθημερινής χρήσης όπως τρυπάνια, ποδήλατα, μπαστούνια του γκολφ, ρολόγια χειρός, φορητοί υπολογιστές, κοσμήματα, κινητά τηλέφωνα. Σχηματίζει ανθεκτικά και ελαφρά κράματα με πολλά άλλα μέταλλα όπως με το σίδηρο, το αργίλιο, το βανάδιο, το μολυβδαίνιο κ.ά. Τα κράματα αυτά χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αεροδιαστημική βιομηχανία για την κατασκευή κινητήρων, πυραύλων και διαστημικών οχημάτων. Επίσης χρησιμοποιούνται σε στρατιωτικές και βιομηχανικές εφαρμογές, στην πετροχημική βιομηχανία, σε μονάδες αφαλάτωσης, χαρτοπολτού, στην αυτοκινητοβιομηχανία, στη γεωργία, στην ιατρική για την κατασκευή ορθοπεδικών υλικών, στην οδοντιατρική για την κατασκευή εμφυτευμάτων κ.λπ.

Μόνο το 5% της ετήσιας παγκόσμιας παραγωγής ορυκτών τιτανίου προορίζεται για παραγωγή μεταλλικού Ti. Το υπόλοιπο 95% χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή λευκής χρωστικής ουσίας με τύπο TiO_2 . Εξαιτίας της εξαιρετικής λευκότητας και του υψηλού δείκτη διάθλασης, το TiO_2 είναι η κυρίαρχη λευκή χρωστική ουσία για βαφές, χαρτί, πλαστικές ύλες, καουτσούκ, οδοντόπαστες, τρόφιμα και διάφορα άλλα υλικά.

ΤΑ «ΟΡΥΚΤΑ» ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

Στον ανθρώπινο οργανισμό έχουν βρεθεί περίπου 60 ανόργανα στοιχεία, τα ίδια που υπάρχουν και στα πετρώματα της γης! Όλα τους είναι απαραίτητα για τον άνθρωπο και την ομαλή λειτουργία του οργανισμού.

• Ένα ενήλικο άτομο έχει στο σώμα του 70-100 g νατρίου (Na). Το μεγαλύτερο μέρος βρίσκεται στο αίμα, αν και βοηθά και στη μεταβίβαση νευρικών ώσεων, όπως και το κάλιο, και συμμετέχει στην ισορροπία του αίματος. Υπερβολική ποσότητα

νατρίου μπορεί να προκαλέσει καρδιαγγειακά προβλήματα. Περιέχεται στο μαγειρικό αλάτι, σε κονσέρβες και σε μερικά τυριά.

- Ένας ενήλικας έχει στο σώμα του 115 g χλώριο (Cl). Το στοιχείο αυτό παρεμβαίνει στη συντήρηση των σωματικών υγρών, όπως τα γαστρικά υγρά. Περιλαμβάνεται στο επιτραπέζιο αλάτι και στο κρέας, στο γάλα και στα αυγά.

- Στον οργανισμό μας υπάρχουν μόνο 20-50 mg ιωδίου (I), το μεγαλύτερο μέρος στο θυρεοειδή αδένα, που το χρησιμοποιεί για την παραγωγή μιας ορμόνης, της θυροξίνης. Τα ψάρια, τα φύκια, τα περισσότερα λαχανικά και το πόσιμο νερό είναι πηγές ιωδίου.

- Το φθόριο (F) αποτελεί μέρος του σμάλτου των δοντιών και των οστών, υπάρχει, επίσης, στο δέρμα, στο αίμα και στο θυρεοειδή αδένα. Η έλλειψή του προκαλεί τετηδόνια, ενώ η υπερβολική ποσότητα οδηγεί στο λέκιασμα του σμάλτου των δοντιών. Βρίσκεται στο νερό και στα δημητριακά, στα βερίκοκα, στα σταφύλια στις πατάτες, στις ντομάτες, στα σπαράγγια και στο τσάι.

- Στον ανθρώπινο οργανισμό υπάρχουν 250 g καλίου (K). Το στοιχείο αυτό παρεμβαίνει, μαζί με το μαγνήσιο (Mg), στη μυϊκή συστολή, ιδιαίτερα του καρδιακού μυός. Τόσο η έλλειψη όσο και η περίσσεια καλίου μπορούν να προκαλέσουν καρδιακή αρρυθμία. Επιπλέον, παίζει βασικό ρόλο στη μετάδοση νευρικών ώσεων και στη ρύθμιση της ωσμωτικής πίεσης. Υπάρχει στα φρούτα και στα λαχανικά, όπως μπανάνες, πορτοκάλια και σπανάκι.

- Το μεγαλύτερο μέρος των 130 g του θείου (S) που υπάρχει στον ανθρώπινο οργανισμό αποτελεί μέρος οργανικών μορίων. Είναι σημαντικό συστατικό ορισμένων πρωτεϊνικών ουσιών, όπως η κερατίνη του δέρματος, των νυχιών και των τριχών. Επίσης, βρίσκεται στα αρτηριακά τοιχώματα και στους χόνδρους. Η έλλειψη θείου επιβραδύνει τη σωματική ανάπτυξη. Οι πηγές του είναι το τυρί, τα αυγά, τα όσπρια, το κρέας, οι ξηροί καρποί, το σκόρδο και το κρεμμύδι.

- Το ανθρώπινο σώμα περιέχει 600-800 g φωσφόρου (P), από τα οποία το 80% βρίσκεται στα κόκκαλα και στα δόντια, ενώ το υπόλοιπο 20% αποτελεί μέρος της κυτταρικής μεμβράνης ή του DNA. Ο φώσφορος προσλαμβάνεται από τα ψάρια, τα όσπρια και τα αυγά.

- Στον οργανισμό μας υπάρχουν 1250 g ασβεστίου (Ca), κυρίως στα δόντια και τα κόκκαλα, στα οποία προσδίδει δύναμη και αντοχή, μαζί με το φώσφορο. Η βιταμίνη D βοηθά στην απορρόφηση του ασβεστίου, ενώ αντίθετα το αλάτι και το αλκοόλ δυσκολεύουν την αφομοίωσή του. Το ασβέστιο βρίσκεται κυρίως στα γαλακτοκομικά προϊόντα.

- Το 80% του μαγνησίου (Mg: 25 g) βρίσκεται στα κόκκαλα, σε συνδυασμό με το ασβέστιο και το φώσφορο. Το υπόλοιπο 20% υπάρχει στα ερυθρά αιμοσφαίρια. Το μαγνήσιο παρεμβαίνει στη μυϊκή συστολή και ρυθμίζει την παραγωγή ενέργειας στα κύτταρα. Περιέχεται στα καρύδια, στα όσπρια, στα δημητριακά και στα πράσινα λαχανικά.

- Σίδηρος (Fe) παρατηρήθηκε σε ποσότητες μόνο 3-4 g, κυρίως στα ερυθρά αιμοσφαίρια. Η έλλειψή του προκαλεί αναιμία. Ανάμεσα στις πλούσιες σε σίδηρο τροφές είναι το κρέας, το ψάρι, οι φακές και το σπανάκι.

- Το σώμα ενός ενήλικα περιέχει μόνο 2-3 g ψευδαργύρου (Zn), κυρίως στο σκελετό. Επίσης, βρίσκεται στο δέρμα και στα μαλλιά. Παίζει σημαντικό ρόλο στην

οξύτητα των αισθήσεων της όσφρησης και της όρασης. Περιέχεται σε τροφές πλούσιες σε πρωτεΐνες, όπως το κρέας, τα θαλασσινά και τα αυγά.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΒΙΟΪΛΙΚΩΝ

Ο άνθρωπος είναι τυχερός που έφτασε στον 20ο αιώνα, γιατί η εκτίμηση της συμμετρίας παίρνει καινούργιες διαστάσεις, εξαιτίας της τεχνολογικής προόδου. Η τεχνολογία ανοίγει τους ορίζοντες της κατανόησης και διευρύνει το φάσμα της σκέψης ώστε αυτή να συμπεριλαμβάνει όχι μόνον τον κόσμο αλλά και την αποκάλυψη της απέραντης ομορφιάς του μικρόκοσμου και του μακρόκοσμου.

Η συνεχής ανάπτυξη των δυνατοτήτων του ανθρώπου, η αφάνταστη ροή νέων πληροφοριών, παρουσιάζουν την ανάγκη επανεξέτασης της θέσης του ανθρώπου στον γύρω χώρο του. Ο δρόμος της τεχνολογίας αποκαλύπτει τα μυστικά της φύσης και βελτιώνει την αντίληψη του σύμπαντος.

Καθώς ανακαλύπτονται περισσότεροι νόμοι της φύσης, η αντίληψη του Αϊνστάιν για τη δημιουργία φαίνεται πραγματικά σοφή: "τα πάντα στη φύση κυβερνούνται από νόμους, και το μόνο που μπορώ να σκεφτώ είναι ότι ο νομοθέτης είναι σοφότερος από τους νόμους."

Στην αυγή του εικοστού πρώτου αιώνα, οι τεχνολογικές επιτεύξεις μοιάζουν να είναι απίθανες. Ο ταχύς ρυθμός της προόδου εικονίζει τη μυθολογία. Ο βιολόγος αποκαλύπτει τον κώδικα της ζωής, ο χημικός παρασκευάζει τεχνητά στοιχεία, ο φυσικός αντιμετωπίζει τους γαλαξίες, ο μαθηματικός ταξιδεύει έξω από τα πλαίσια του αφηρημένου με την θεωρία της αβεβαιότητας, ο φιλόσοφος αντιλαμβάνεται την επίδραση της τεχνολογίας και ο γεωλόγος θέτει τα θεμέλια όλων των προηγούμενων ιδιοτήτων και ερμηνεύει την προέλευση του σύμπαντος, της γης και του ανθρώπου.

Στο δράμα της ιστορίας, η παρούσα τεχνολογία κλείνει τις κουρτίνες του θεάτρου του αρχαίου κόσμου και ανοίγει μία πανοραμική όψη της πορείας της γνώσης. Αλλά με αυξανόμενη πρόοδο και υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, με αναπτυσσόμενη τεχνολογία, οι επιστήμονες επιταχύνουν τις ανακαλύψεις, αλλά συγχρόνως αυξάνεται και η τάση προς καταστροφή με την γρήγορη εκμετάλλευση των πηγών πλούτου της γης.

Η ανθρώπινη ιστορία επεκτείνεται μόνο σε μερικές χιλιάδες χρόνια. Η ζωή έχει δοκιμασθεί σε απεριόριστες ποικιλίες και έχουν επιζήσει οργανισμοί δια μέσου της δύναμης της επιλογής και της εξέλιξης. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο ο "βίος" μπορεί να χρησιμεύσει ως πρότυπο για να επιτευχθούν οι επιθυμητές διαστάσεις και ν' αναπτυχθεί η στρατηγική της κοινωνίας του μέλλοντος.

Τα κοινωνικά συστήματα υπόκεινται σε αλλαγές, εξαιτίας της δυναμικής ισορροπίας. Είναι αδύνατον να εκτιμήσει κανείς σωστά όλους τους παράγοντες που συντείνουν στην επιτυχία του συνόλου. Τα σύνορα της κοινωνίας, τα συστήματα οργάνωσης, οι κώδικες αξιών, η κατανομή εργασίας, η εξειδίκευση και γενικώς όλες οι συνθήκες αρμονικής λειτουργίας χρειάζεται να μελετηθούν στο μέλλον μέσα σ' ένα πλαίσιο σύγκρισης του "βίου" με την κοινωνία.

Είναι αδύνατο να προβλέψει κανείς τις επιπτώσεις της γενετικής μηχανικής στο μέλλον της επιστήμης. Επιλογές του μέλλοντος προσφέρονται στον άνθρωπο. Σωστές αποφάσεις μπορούν να δημιουργήσουν καλύτερα κτηνοτροφικά και γεωργικά προϊόντα. Η γενετική μηχανική μπορεί να διαδραματίσει ένα σημαντικό ρόλο στην ισορροπία των δυνάμεων και στην οικονομική ανάπτυξης κρατών. Επίσης θα έχει

επιπτώσεις στο μέλλον της ιατρικής. Η χαρτογράφηση των γονιδίων του ανθρώπου και η αναγνώριση των γενετικών ασθενειών θα επιφέρει μία πλήρη επανάσταση στην ιατρική. Ήδη περισσότερο από 200 γενετικές διαταραχές έχουν αναγνωριστεί και υπάρχουν ενδείξεις για περισσότερο από 1000 γενετικές ασθένειες.

Βιοϋλικά έχουν δοκιμασθεί και έχουν επικρατήσει στη φύση επί εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια. Οι πολιτικοί μηχανικοί μπορεί να χρησιμοποιήσουν βιοϋλικά όπως το κολλαγόνο και τη κυτταρίνη για οικοδομικές εφαρμογές. Οι αεροναυπηγοί μπορεί να κάνουν σχέδια για αεροπλάνα με κινούμενα φτερά και με δομή οστών. Οι ναυπηγοί μπορεί να κατασκευάσουν πλοία με ανοξείδωτο δέρμα για προστασία.

Αντιλαμβανόμαστε ότι ο άνθρωπος κατέχει τη δυνατότητα της επιλογής του μέλλοντος. Η ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογικής προόδου προσφέρει την άνοδο στην κλίμακα της γνώσης και τη συνδετική γέφυρα μεταξύ του παρόντος και του μέλλοντος. Στις επόμενες δεκαετίες η "Βιοπολιτική" μπορεί να παίξει ένα σημαντικό ρόλο στην ολοκλήρωση της ειρήνης και την αποκάλυψη της αρμονίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Disegi J.A., Eschbach L., 2001: Stainless steel in bone surgery, Injury, Int.J.Care Injured (31), p.S-D2-6.
- Fender W., Brown R., April 2005: Alloy for surgical instruments, Advanced materials and processes, p.36-38.
- Handbook of materials for medical devices: Overview of biomaterials and their use in medical devices, Chapter 1, ASM International, Metals Park, Ohio.
- Kusy R.P., 2004: Clinical response to allergies in patients, American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics 125(5), p.544-547.J.
- Menzel S., Kirschner W., Stein G., 1996: High nitrogen containing Ni-free austenitic steels for medical applications, ISIJ International 36(7), p. 893-900.
- Metals Handbook Desk Edition, 1998: 2nd edition, ASM International, Metals Park, Ohio,.
- Uggowitz P.J., Magdowski R., Speidel M.O., 1996: Nickel free high nitrogen austenitic steels, ISIJ International 36(7), p. 901-908.
- Κατσκογιάννη Μαρία, 2008: Διερεύνηση διεπιφανειακών φαινομένων μεταξύ βακτηρίων και βιοϋλικών, Διδακτορική Διατριβή, Πτυχιούχος Χημικού, Πάτρα, 352σ.
- Θ. Περράκη – Λοϊσίου: Εργασία για «BIOMHXANIKA ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ-ΑΡΓΙΛΟΣ»,
- Σταθόπουλος Α.Α., Αδάμ Α., 1988: «Οδοντιατρικά Κράματα», Οδοντιατρικά Υλικά, Κεφάλαιο 15, Εκδόσεις Γ.Κ. Παρισιανός, Αθήνα, σελ.175-184.
- Τσιραμπίδης Α. 2005. Ορυκτός Πλούτος της Ελλάδος, Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη 391σ.
- Τυροδήμου Σ. Χαρίκλεια 2009. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Γεωεπιστήμες και Περιβάλλον, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Φιλίππιδης Α. 2002. Εφαρμοσμένη και Περιβαλλοντική Γεωχημεία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 121σ.
- <http://www.thermopilai.org/content/zeolithos-ena-orukto-me-khilies-duo-khresimes-epharmoges-pou-omos-snomparetai-sten-ellada>
- http://greeksurnames.blogspot.com/2011/04/blog-post_5100.html
- <http://users.ntua.gr/kavvadas/Books/Env%20Geotechnics/Parartima%20A.pdf>
- http://www.geo.auth.gr/106/theory/pet_sedimentary.htm
- <http://7gym-kerats.att.sch.gr/Menu/Articles/Physical/Orykta/Orykta.html>
- <http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream.pdf>
- <http://geolib.geo.auth.gr/digeo/index.php/bgsg/article/viewFile/1484/1330>

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



ΖΕΟΛΙΘΟΙ



ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

ΑΡΑΓΟΝΙΤΗΣ



ΑΣΒΕΣΤΙΤΗΣ



ΦΘΟΡΙΟΑΠΑΤΙΤΗΣ



ΑΠΑΤΙΤΗΣ



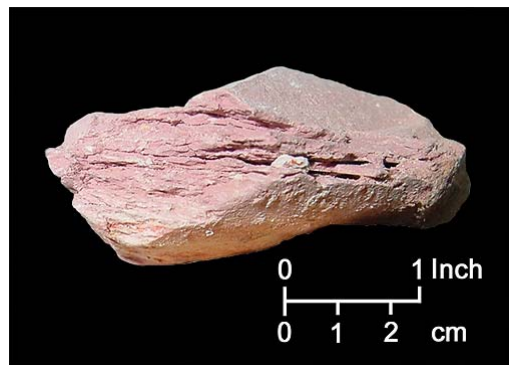
ΦΘΟΡΙΤΗΣ



ΑΡΓΙΛΟΙ – ΑΡΓΙΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ



ΚΑΟΛΙΝΙΤΗΣ



ΑΡΓΙΛΙΚΟ ΠΕΤΡΩΜΑ

ΕΒΑΠΟΡΙΤΕΣ



ΓΥΨΟΣ



ΤΙΤΑΝΙΤΗΣ

