|  |  |
| --- | --- |
| ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣΤΟΜΕΑΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ | *Βιομηχανικά Ορυκτά (Υλικά της Γης)**Εξάμηνο 5ο / Ακαδ. Έτος 2016-2017**Διδάσκων: Χ. Κανελλόπουλος* |

Όνομα και Επώνυμο:………………………………………………………………………

Τμήμα:……………………………………………………………………………………...

Αρ. Μητρώου:………………………………………………………………………………

Ημερομηνία παράδοσης της άσκησης:……………………………………………………..

**ΑΣΚΗΣΗ 4η**

***Μελέτη Γεωλογικού χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε., με σκοπό τον εντοπισμό γεωλογικών σχηματισμών που μπορούν να χρησιμεύσουν σαν Βιομηχανικά Ορυκτά & Πετρώματα (Β.Ο.Π.) και εντοπισμό κατάλληλων περιοχών για την ανάπτυξη λατομείων Β.Ο.Π.***

Μετά από μελέτη του γεωλογικού χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. κλίμακας 1:50.000 που θα σας ανατεθεί, θα πρέπει να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

1) Προτείνετε ποιοι γεωλογικοί σχηματισμοί μπορούν να χρησιμεύσουν σαν Β.Ο.Π. και για τί χρήσεις. Αιτιολογήστε την απάντηση σας.

2) Εντοπίστε κατάλληλές περιοχές για την ανάπτυξη λατομείων, με σκοπό την εκμετάλλευση των γεωλογικών σχηματισμών της πρώτης ερώτησης (τουλάχιστον δυο περιοχές λατομείου, για κάθε ενδιαφέρον γεωλογικό σχηματισμό). Αιτιολογήστε την απάντηση σας.

**ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ**

**Α. Σχετικά με την εκτίμηση των γεωλογικών σχηματισμών.**

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1. Αναζήτηση ασβεστόλιθων κατάλληλων για την παρασκευή τσιμέντου Portland και Ελληνικού Τύπου.

Όπως είναι γνωστό για την παρασκευή του τσιμέντου, κύριο συστατικό είναι ο ασβεστόλιθος με όσο το δυνατόν λιγότερες προσμίξεις.

Έτσι:

**1α.** Αποφεύγονται ασβεστόλιθοι που περιέχουν μέτριες-υψηλές τιμές μαγνησίου που οφείλεται στην ύπαρξη δολομίτη ή και μαγνησίτη. Κατά την φρύξη του δολομιτικού ασβεστόλιθου παράγεται περίκλαστο (MgO) που διογκώνεται και είναι επιβλαβές για το σκυρόδεμα. Το MgO πρέπει γενικά να περιέχεται σε ποσοστό έως 2% στην ασβεστολιθική πρώτη ύλη. O δολομίτης πρέπει να είναι σε ποσοστό <7% στον ασβεστόλιθο.

**1β.** Αποφεύγονται ασβεστόλιθοι με πυριτικές ενστρώσεις & πυριτικούς κονδύλους γιατί δημιουργούν πρόβλημα στους σπαστήρες & τους μύλους άλεσης του ασβεστόλιθου.

**1γ.** Αποφεύγονται βιτουμενιούχοι ορίζοντες γιατί περιέχουν υδρόθειο (έντονη οσμή σάπιου αβγού) το οποίο κατά την έψηση του ασβεστόλιθου μετατρέπεται σε άλλες ανεπιθύμητες θειο-ενώσεις.

**1δ.** Αποφεύγονται αγκεριτικές ενστρώσεις ή μικροφακοί σιδηροξειδίων γιατί η παρουσία τους δημιουργεί συχνά ανομοιογένεια στην περιεκτικότητα σε CaO και Fe2O3 της πρώτης ύλης, με αποτέλεσμα η τροφοδοσία του κλιβάνου παρασκευής κλίνκερ να μην έχει σταθερή χημική σύσταση.

**1ε.** Προτιμώνται ασβεστόλιθοι με μικριτικό ιστό, μια και η μικροκρυσταλλική δομή του υλικού θα του προσδώσει καλύτερη αλεσιμότητα και καλύτερη κοκκομετρική διαβάθμιση στα λεπτά κλάσματα, στοιχεία που είναι άκρως επιθυμητά στην παραγωγή τσιμέντου.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2. Αναζήτηση ασβεστόλιθων κατάλληλων για την παραγωγή αδρανών (αμμοχάλικου).

Όπως ανωτέρω, συνήθως προτιμάται ο ασβεστόλιθος με όσο το δυνατόν λιγότερες προσμίξεις.

Έτσι, **2α** Αποφεύγονται για τον ίδιο ως άνω λόγο, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι ή δολομίτες. **2β**. Αποφεύγονται αγκεριτικές ενστρώσεις ή μικροφακοί σιδηροξειδίων και αργιλικών ορυκτών γιατί η παρουσία τους δημιουργεί συχνά προβλήματα αντοχής του παραγόμενου με αυτά στα υλικά σκυροδέματος.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3. Αναζήτηση βιομηχανικών ορυκτών που σχετίζονται με την εξαλλοίωση υπερβασικών πετρωμάτων.

Συνήθη βιομηχανικά ορυκτά δευτερογενούς προέλευσης που σχετίζονται με την εξαλλοίωση υπερβασικών πετρωμάτων είναι ο μαγνησίτης, ο τάλκης και ο αμίαντος (βωξίτης και σιδηρομετάλλευμα σχηματίζονται επίσης από την ίδια κατηγορία μητρικών πετρωμάτων). Εντοπίζουμε περιοχές όπου υπάρχει αναφορά στον χάρτη ή την βιβλιογραφία για την ύπαρξη αυτών των ορυκτών, ή απλώς ελέγχουμε σερπεντινιωμένες ζώνες στο ύπαιθρο για τον εντοπισμό νέων εμφανίσεων ή/και κοιτασμάτων.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 4. Αναζήτηση βιομηχανικών ορυκτών που σχετίζονται με την διείσδυση γρανιτικών σωμάτων σε υπερβασικά πετρώματα.

Μια ιδιαίτερη και ταυτόχρονα σημαντική διαδικασία εξαλλοίωσης υπερβασικών πετρωμάτων είναι όταν αυτά δεχθούν την επίδραση διαλυμάτων προερχομένων από την επαφή ή διείσδυση γρανιτικών ή άλλων όξινων σωμάτων (π.χ απλιτοπηγματιτών). Σε αυτή την περίπτωση έχομε τον σχηματισμό βερμικουλίτη, ο οποίος έχει σημαντική οικονομική αξία μια και χρησιμοποιείται μετά από διόγκωσή του σε φούρνους (~850 οC) σε ένα πλήθος εφαρμογών, κυρίως στα δομικά και πυρίμαχα υλικά.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 5. Αναζήτηση φωσφορικών ορυκτών που σχετίζονται με την απόθεση θαλάσσιων ανθρακικών ιζημάτων.

Αν και αναφέρονται σποραδικά εμφανίσεις φωσφοριτών σε διάφορους σχηματισμούς, οι κύριες αποθέσεις εντοπίζονται σε Μεσοζωϊκούς ασβεστόλιθους της Ιονίου Ζώνης. Υπάρχει περιγραφή των φωσφορούχων ασβεστολιθικών σχηματισμών σε στους γεωλογικούς χάρτες που περιέχουν σχηματισμούς της. ανωτέρω ζώνης.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 6. Αναζήτηση βιομηχανικών ορυκτών που σχετίζονται με την διείσδυση γρανιτικών σωμάτων σε ανθρακικά πετρώματα.

Στην παραπάνω περίπτωση έχομε μεταμόρφωση επαφής και τον σχηματισμό ζωνών skarn που φιλοξενούν μεταξύ άλλων τα αξιοποιήσιμα βιομηχανικά ορυκτά βολλαστονίτης και γρανάτες. Ζώνες skarn αναπτύσσονται σε πολλά μέρη της Ελλάδος και μεταξύ αυτών στις περιοχές του Λαυρίου και άλλες περιοχές της Αττικο-Κυκλαδικής Μάζας, στην Χαλκιδική, στη Δράμα και στην Ξάνθη.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 7. Αναζήτηση υπέρλευκων ασβεστόλιθων για την παραγωγή λειοτριβημένου ανθρακικού ασβεστίου υψηλής καθαρότητας και στόκων.

Όπως είναι γνωστό, σε τμήματα των νησιών του Ιονίου που ανήκουν στην γεωτεκτονική ζώνη των Παξών, συναντώνται λευκοί πορώδεις ή συμπαγείς ασβεστόλιθοι, μεσοζωικής ηλικίας, με υψηλή λευκότητα. Σε περιοχές της Κεφαλονιάς και της Ζακύνθου λειτουργούν ήδη ορυχείο εξόρυξης του λευκού αυτού υλικού και η ζήτησή του παρουσιάζει αυξητική τάση με το χρόνο.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 8. Αναζήτηση υελωδών ηφαιστειακών πετρωμάτων για τον εντοπισμό περλιτικών μαζών με κατάλληλη σύσταση για διόγκωση.

Η έρευνα αφορά τον εντοπισμό ηφαιστειακών υλικών που έχουν λιπαρή - ζαχαρώδη εμφάνιση λόγω του ότι είναι πλούσιοι σε νερό. Συνήθως είναι πολύ πτωχοί σε κρυστάλλους ορυκτών όπως βιοτίτης, άστριοι, χαλαζίας. Συναντώνται είτε σε συμπαγείς μάζες (υελώδεις λάβες) είτε σε χαλαρά άστρωτα έως χαοτικά πυροκλαστικά υλικά ποικίλης κοκκομετρίας (επανεπεξεργασμένα τοφφικά υλικά). Η εξόρυξη των τελευταίων είναι πλέον συμφέρουσα, λόγω του ότι η παραλαβή τους δεν απαιτεί εκρηκτικά και κατασκευή βαθμίδων, ενώ έχει επίσης υψηλότερο βαθμό ενυδάτωσης και άρα διόγκωσης. Η διόγκωση φθάνει έως το 20-πλάσιο του αρχικού όγκου του περλίτη και πραγματοποιείται στο εργαστήριο η σε βιομηχανική κλίμακα στους 850-1100 οC.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 9. Αναζήτηση κισσηρωδών και υελωδών τόφφων, πτωχών σε ηφαιστειακές βολίδες και άλλα κλαστικά υλικά για την αξιοποίηση τους σαν ποζζολανικό πρόσθετο στο τσιμέντο.

Συνήθως αναζητούνται χαλαρά τοφφικά υλικά Πλειο-Πλειστοκαινικής ηλικίας, τα οποία εξορύσσονται χωρίς την χρήση εκρηκτικών σε μεγάλη κλίμακα. Η ανομοιογένεια του υλικού είναι δεδομένη, λόγω γενετικών δεδομένων, με αποτέλεσμα να ομογενοποιείται το υλικό πριν την χρήση του ως ποζολανικό πρόσθετο στο τσιμέντο.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 10. Αναζήτηση εξαλλοιωμένων τόφφων-τοφφιτών πτωχών σε ηφαιστειακές βολίδες και άλλα κλαστικά υλικά καθώς και λαβών για τον εντοπισμό μπεντονιτιωμένων και καολινιωμένων μαζών.

Όπως είναι γνωστό, τόσο οι άστριοι, όσο και η ηφαιστειακή ύελος εξαλλοιώνονται σε όξινες συνθήκες αποσάθρωσης ή υδροθερμικής δράσης δημιουργώντας αποθέσεις καολίνη με μορφή φλεβών, ασύμμετρων μαζών και φακών. Η παρουσία πυριγενών πετρωμάτων, αποσάθρωσης σε κατάλληλο κλίμα, ή μετα-ηφαιστειακής δράσης είναι καθοριστική για τον σχηματισμό του καολινίτη. Αντίθετα, ο σμεκτίτης (μοντμοριλλονίτης) σχηματίζει κοιτάσματα σε παχιές σειρές τόφφων που έχουν υποστεί διαγένεση σε αλκαλικές συνθήκες (θαλάσσιες αποθέσεις ή αποθέσεις αλμυρής αλκαλικής λίμνης), με αποτέλεσμα το ηφαιστειακό γυαλί αλλά και μέρος οι το σύνολο των αστρίων να έχουν μετατραπεί σε σμεκτίτη.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 11. Αναζήτηση δολομιτικών μαζών υψηλής καθαρότητας για χρήση τους ως πρόσθετα στις ζωοτροφές και άλλες χρήσεις.

Δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες συναντώνται σε πολλές περιοχές της Ελλάδος, κυρίως σαν συστατικό Μεσοζωικών ανθρακικών πετρωμάτων. Εν τούτοις, η κατανάλωση εγχώριου δολομίτη είναι προς το παρόν ασήμαντη. Ο εντοπισμός δολομιτικών μαζών με μικρή περιεκτικότητα ανεπιθύμητων στοιχείων και σταθερή ποιότητα θα βοηθήσει σε σημαντικό βαθμό την ανάπτυξη των Βιομηχανικών Ορυκτών.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 12. Αναζήτηση Τριαδικής και Νεογενούς γύψου για χρήσεις στο τσιμέντο, στην παρασκευή γυψοσανίδων, καλουπιών, γύψου οικοδομών και ειδικών φίλλερς.

Εμφανίσεις Τριαδικής γύψου αναφέρονται σε διάφορες περιοχές της Κρήτης, της δυτικής Πελοποννήσου της Δ. Στερεάς-Ηπείρου και Ιονίων νήσων, μαζί με δολομιτικούς ασβεστόλιθους. Οι γύψοι αυτοί έχουν σημαντικό πάχος, είναι μικροκρυσταλλικοί, λευκοί-υπόλευκοι και γκρίζοι και συνήθως μεταπίπτουν στο βάθος σε ανυδρίτη. Σε μερικές από τις προαναφερόμενες περιοχές λειτουργούν ήδη λατομεία εξόρυξης γύψου αυτού του τύπου. Ο γύψος μεταπίπτει σε ανυδρίτη σε χαμηλότερα στρώματα και γι’ αυτό τον λόγο εξορύσσετε μίγμα γύψου/ανυδρίτη 90/10-80/20 για χρήσεις στο τσιμέντο, όπου μπαίνει σε ποσοστό 5% για την επιβράδυνση πήξης του. Ο Νεογενής γύψος είναι σελενιτικού τύπου, διαυγής, σε μεγάλους κρυστάλλους και έχει περισσότερες εφαρμογές σαν λευκό φίλλερ, με υψηλότερη τιμή. Συνήθως όμως σχηματίζει μικρότερα κοιτάσματα.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 13. Αναζήτηση πηγματιτών για τον εντοπισμό αστριο-χαλαζιακών κοιτασμάτων.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 14. Αναζήτηση χαλαζιτών σε ακολουθίες σχιστολιθικών πετρωμάτων.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 15. Αναζήτηση χαλαζιακής άμμου & χαλαζιακών κροκαλοπαγών μέτριας-υψηλής καθαρότητας για χρήσεις στην παραγωγή μονωτικών, ορισμένων πυριμάχων, γυαλιού και ρύθμιση του λόγου SiO2/Al2O3 του κλίνκερ τσιμέντου.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 16. Αναζήτηση ασβεστόλιθων χωρίς προσμίξεις πυριτικών ή άλλων ορυκτών και απουσία δολομίτη (μπορεί να είναι έως 2-3%) για την παραγωγή ασβέστου ή υδρασβέστου.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 17. Αναζήτηση κατάλληλων αργιλωδών στρωμάτων ικανού πάχους για την ανάπτυξη κεραμευτικών βιομηχανιών και βιομηχανιών παραγωγής μονωτικών, προσροφητικών και ελαφροβαρών υλικών.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 18. Αντιολισθηρά αδρανή (σκληρά ηφαιστειακά πετρώματα ανδεσίτες, διαβάσες σε καλή κατάσταση-μη εξαλλοιωμένοι).

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 19. Δομικά υλικά, όπως γρανίτες, μάρμαρα, τραβερτίνης.

**Β. Σχετικά με την επιλογή θέσης διάνοιξης λατομείων.**

Για την επιλογή κατάλληλης θέσης διάνοιξης λατομείου Β.Ο.Π. πρέπει να ληφθούν υπόψιν τα παρακάτω:

• Δεν μπορεί να ανοιχθεί λατομείο σε απόσταση μικρότερη των 500 μέτρων από κύριο δρόμο.

• Το λατομείο δεν πρέπει να είναι ορατό από εθνικούς δρόμους και μεγάλες πόλεις, συνήθως πρέπει να αποκρύβεται σε χαραδρώσεις ή εσωτερικές κοιλάδες.

• Οι διαστάσεις του λατομείου συνήθως καταλαμβάνουν μια έκταση 500m Χ 200m και μεταβλητού ύψους.

• Αποφεύγονται παχιές σειρές υπερκειμένων που πρέπει να μετακινηθούν προκειμένου να εξορυχτεί στην συνέχεια το Β.Ο.Π.

• Για ορισμένα υλικά είναι δυνατή η παραλαβή τους και με υπόγεια έργα (π.χ. μαγνησίτης, βωξίτης, διατομίτης).

• Πολλά Β.Ο.Π. εξορύσσονται μαζί με μεγάλο όγκο στείρων υλικών (π.χ. μαγνησίτης) μια και αυτά τα ορυκτά συναντώνται με μορφή πλήρωσης ρωγμών του πετρώματος. Έτσι θα πρέπει να υπολογισθεί ένα ποσοστό πάνω από 50% αντίστοιχα στείρων υλικών που θα πρέπει να συνεξορυχτούν.

• Ενδεικτικές τιμές επαρκών αποθεμάτων κάθε πρώτης ύλης για να αρχίσει η λειτουργία ενός λατομείου είναι:

- Ποζζολανικοί τόφφοι: ετήσια κατανάλωση 700.000 τόνοι (~300.000m3). Ένα ορυχείο υπολογίζεται για περίοδο λειτουργίας τουλάχιστον 20 χρόνων, επομένως τα ελάχιστα αξιοποιήσιμα αποθέματα πρέπει να είναι ~6.000.000 m3 για το συγκεκριμένο υλικό.

- Λατομεία αδρανών (αμμοχάλικο). Ως ανωτέρω 6.000.000 m3.

- Λατομεία εξειδικευμένων βιομηχανικών ορυκτών (γρανάτες, βολλαστονίτης, βερμικουλίτης, χουντίτης-υδρομαγνησίτης, κλπ) Ετήσια κατανάλωση ~20.000 – 50.000 τόνοι. 20 χρόνια λειτουργίας κατ’ ελάχιστο. Επομένως, τα ελάχιστα αποθέματα είναι περίπου 1.000.000 τόνοι ή 400.000 m3.

- Λατομεία γύψου για την παρασκευή τσιμέντου 300.000 τόνοι ετησίως. 20 χρόνια λειτουργίας. Ελάχιστα αποθέματα γύψου 6.000.000 τόνοι ή 2.800.000 m3

- Λατομεία Κ-ούχων ή Νa-ούχων αστρίων. Ετήσια κατανάλωση ~100.000 τόνοι. 20 χρόνια λειτουργίας του ορυχείου. Ελάχιστα αποθέματα 2.000.000 τόνοι το καθένα, ή 800.000 m3.

- Λατομεία χαλαζία. Ετήσια κατανάλωση ~100.000 τόνοι. 20 χρόνια λειτουργίας του ορυχείου. Ελάχιστα αποθέματα 2.000.000 τόνοι, ή 800.000 m3.

***Σημειώσεις συγγραφής***

1) Η άσκηση δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τις 5 σελίδες (χωρίς την βιβλιογραφία και τους πιθανούς πίνακες). Θα χρησιμοποιηθεί γραμματοσειρά Times New Roman, μέγεθος 12, απόσταση ανάμεσα στις σειρές 1,15.

2) Μέσα στο κείμενο σας θα αναφέρετε την βιβλιογραφία που χρησιμοποιήσατε (βλ. σχετικές οδηγίες στην 3η άσκηση.

3) Στο τέλος της εργασίας θα πρέπει να αναφέρετε τον πλήρη κατάλογο βιβλιογραφίας. Δείτε το σχετικό αρχείο στο e-class (υπόδειγμα μορφοποίησης βιβλιογραφίας).

4) Δεν θα παραδοθούν χειρόγραφες ασκήσεις. Οι ασκήσεις μπορούν να παραδοθούν είτε εκτυπωμένες, είτε σε ηλεκτρονική μορφή (.pdf, .doc, .docx) με αποστολή στην ηλεκτρονική διεύθυνση industrialmineralscourse@gmail.com

με θέμα: **ΑΣΚΗΣΗ\_4-Τμήμα-Αριθμός Μητρώου-Όνομα-Επίθετο**

**Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

B.G.S., 2016. United Kingdom mineral statistics, <http://www.bgs.ac.uk/mineralsUK/statistics/ukStatistics.html>

E.U., 2012. ProMine project. Nanoparticle products from new mineral resources in Europe, <http://promine.gtk.fi/>

E.U., 2013. Promine project <http://promine.gtk.fi/>

E.U., 2016. European Minerals Yearbook, <http://minerals4eu.brgm-rec.fr/m4eu-yearbook/theme_selection.html>

E.U., 2016. Minerals 4 EU project, <http://minerals4eu.brgm-rec.fr>

The European Cement Association, <http://www.cembureau.eu>

U.S.G.S., 2016. Mineral commodity summaries 2016, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2016/mcs2016.pdf>

U.S.G.S., 2016. Minerals Yearbook 2016, vol. I, II, III. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/myb.html>

Ι.Ο.Β.Ε., 2016. Η συμβολή της εξορυκτικής βιομηχανίας στην Ελλην Οικονομία - ΙΟΒΕ 2016. <http://iobe.gr/docs/research/RES_05_F_31032016_REP_GR.pdf>

Λασκαρίδης, Κ., et al., 2016. Άτλαντας Ελληνικών Διακοσμητικών Πετρωμάτων και Δομικών Λίθων. Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα, σελ. 193. <http://www.igme.gr/index.php/erevnitika-antikeimena/ergastiria> (επιλογή  [ΑΤΛΑΝΤΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ & ΔΟΜΙΚΩΝ ΛΙΘΩΝ-ΙΓΜΕ\_ΛΙΘΟΣ-2015](http://www.igme.gr/Erga/Koitasmatologia/atlantas.pdf))

Τσιραμπίδης, Α., Φιλιππίδης, Α., 2013. Ορυκτοί Πόροι Ελλάδος: Αποθέματα και Αξία. Τομέας Ορυκτολογίας- Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 46 σελ. (e-class μαθήματος).

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016. Η πύλη latomet.gr, http://www.latomet.gr/ypan/default.aspx

Και προφανώς η βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου και το internet!