

«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ»



ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘΗΝΑ
Α.Μ.:1114200900004

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Κ. ΣΤΑΜΑΤΑΤΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΠΕΡΙΟΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

| | |
|---|----|
| 1.1. Η αναγκαιότητα των πρώτων υλών και ο ρόλος της εξόρυξης..... | 5 |
| 1.2. Ιστορική και τεχνολογική αναδρομή των εκμεταλλεύσεων..... | 6 |
| 1.2 ^α Λατομική δραστηριότητα στην Ελλάδα..... | 7 |
| 1.3 Περιβάλλον και Υποβάθμιση..... | 7 |
| 1.4 Η έννοια του λατομείου..... | 8 |
| 1.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις..... | 9 |
| 1.6 Αποκατάσταση..... | 10 |
| 1.6 ^α Σύνομη ιστορική αναδρομή της αποκατάστασης..... | 12 |
| 1.7 Οφέλη περιβαλλοντικής αποκατάστασης των λατομείων..... | 12 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

| | |
|---------------------------------------|----|
| 2.1 Γενικά..... | 14 |
| 2.2 Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης..... | 14 |
| 2.3 Σε επίπεδο Ελλάδας..... | 15 |
| 2.4 Άλλα συστήματα..... | 18 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

| | |
|---|----|
| 3.1 Η έννοια της οικονομικότητας..... | 20 |
| 3.2 Η επιλογή μεταξύ επιφανειακής ή υπόγειας εκμετάλλευσης..... | 20 |
| 3.3 Η αναγκαιότητα του αρχικού και οργανωμένου σχεδιασμού και της παράλληλης εξέλιξης των εργασιών..... | 22 |
| 3.4 Παράμετροι που επηρεάζουν τον σχεδιασμό μιας εκμετάλλευσης και της αποκατάστασης..... | 22 |
| 3.4.1. Εισαγωγική ορολογία..... | 22 |
| 3.4.2 Φυσικοί Παράμετροι..... | 25 |
| 3.4.3 Παράμετροι σχεδιασμού..... | 28 |

| | |
|--|----|
| 3.4.3.α Μία εξελικτική πορεία απομειούμενων μεγεθών και αυξανόμενου κόστους..... | 28 |
| 3.4.4 Liberation Size / Βαθμός αποδέσμευσης..... | 29 |
| 3.4.5 Γεωμετρικοί περιορισμοί σε μία επιφανειακή εκμετάλλευση..... | 30 |
| 3.4.6 Επιλέγοντας / επεκτείνοντας (τα όρια μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης)..... | 31 |
| 3.4.6.1 Επεκτείνοντας σε βάθος (τα όρια μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης)... | 33 |
| 3.4.7 «Εσωτερικοί» παράμετροι σχεδιασμού κάθε σεναρίου..... | 34 |
| 3.4.8 Καθαρή Παρούσα Αξία..... | 35 |
| 3.4.9 Τελική μορφή μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης..... | 36 |
| 3.4.10 Σχηματικό διάγραμμα ροής μιας μεταλλευτικής δραστηριότητας..... | 37 |
| 3.4.11 Γενικές παράμετροι κόστους μιας μεταλλευτικής δραστηριότητας..... | 38 |
| 3.4.12 Η χρήση των GIS..... | 38 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

| | |
|--|----|
| 4.1 Μέθοδος ορθών βαθμίδων..... | 39 |
| 4.2 Η κλασσική μέθοδος με χρήση smooth blasting & εγκατάλειψη πρανούς με υλικό..... | 40 |
| 4.3 Με χρήση smooth blasting, εγκατάλειψης πρανούς υλικού & δημιουργία λιμνοδεξαμενής στον τελικό πυθμένα..... | 41 |
| 4.4 Με περιφερειακή επέκταση ορίων εκμ/σης ή απώλεια κοιτάσματος..... | 42 |
| 4.5 Με Back filling (εσωτερική λιθογόμωση)..... | 43 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

| | |
|--|----|
| 5.1 Παραδείγματα λίμνες λάκκων (pit lakes) στη Βοσνία-Ερζεγοβίνη..... | 45 |
| 5.2 Ορυχείο Flambeau στο Wisconsin..... | 46 |
| 5.3 Λατομείο βωξίτη Jarrahdale στην Αυστραλία..... | 47 |
| 5.4 Τουρκικές Επιχειρήσεις Άνθρακα (Turkish Coal Enterprises:TKI)..... | 47 |
| 5.5 Τσιμέντα Ιορδανίας, Rashadiya Rashadiya, Προστασία ενός φυσικού θέρετρου..... | 47 |

| | |
|--|----|
| 5.6 Λατομείο Maryland στο Texas | |
| Δημιουργία πάρκου..... | 48 |
| 5.7 Νησί Anglesey στην Ουαλία | |
| Πάρκο Dinmor-Αποκατάσταση λατομείου σε παραθαλάσσια περιοχή..... | 48 |
| 5.8 Τσιμέντα Lafarge, Contes στην Νίκαια | |
| Contes- Αποκατάσταση μιας περιαστικής περιοχής..... | 49 |
| 5.9 Mineracao Rio de Norte Trampetos (MRN), στη Βραζιλία..... | 49 |
| 5.10 Λατομείο βωξίτη, Berwick Woods στο Essex..... | 50 |
| 5.11 Λατομείο βωξίτη, Φυσικό πάρκο Whisby στο Lincolnshire..... | 50 |
| 5.12 Λατομείο βωξίτη, Forest Rock στο Leicestershire..... | 51 |
| 5.13 Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας..... | 51 |
| 5.14 Eden Project and Post-Mining Alliance..... | 51 |

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Σταματάκη Μιχαήλ για την υποστήριξή του όλο αυτόν τον καιρό.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω για την μεγάλη συμβολή του κατά την συλλογή υλικού, απαραίτητου για την εκπόνηση της διπλωματικής μου κ. Γεωργίου Αιμίλιο.

Περίληψη

Ένα από τα ανθρώπινα αποτυπώματα που προκαλούν δραστικές αλλαγές στο περιβάλλον είναι η εξόρυξη. Αν και έχει σημαντική συμβολή στην παγκόσμια οικονομία και μία αδιαμφισβήτητη κοινωνική επιρροή στην ζωή των κοινοτήτων, οι αρνητικές της επιπτώσεις στο περιβάλλον δεν γίνεται να μην λαμβάνονται υπόψιν. Ιδιαίτερα, οι υπαίθριες εξορυκτικές δραστηριότητες μεταβάλλουν σημαντικά τη μορφολογία του εδάφους και τις φυσικές συνθήκες της ατμόσφαιρας, και επηρεάζει τις συνθήκες ζωής των φυτών, του εδάφους, της πανίδας, των υδάτινων πόρων στην περιοχή εξόρυξης και στο άμεσο περιβάλλον της. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω παραγόντων, τα τοπία μετά την εξόρυξη χάνουν την αισθητική τους και έχουμε οικολογικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις. Αν αποτελεσματικά μέτρα μετριασμού δεν λαμβάνονται υπόψιν, ώστε να μειωθούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η υποβάθμιση του περιβάλλοντος μπορεί να είναι μη αναστρέψιμη. Όπως, θα αναλύσουμε παρακάτω, ο απώτερος στόχος της αποκατάστασης είναι διττός: i) να καθορίσει τις αισθητικές και οικολογικές συνθήκες της λατομικής περιοχής, ώστε να είναι συμβατή με τα γύρω ανενόχλητα εδάφη και ii) να ανακτήσει ή να ενισχύσει τη παραγωγική ικανότητα και τη σταθερότητα του εδάφους, έτσι ώστε να συμβάλλει στην οικονομική και κοινωνική ευημερία της κοινότητας. Προκειμένου να επιτευχθούν επιτυχή αποτελέσματα σε μελέτες αποκατάστασης, λόγω της ταχείας εκβιομηχάνισης και οικονομικής ανάπτυξης, η διεπιστημονική προσέγγιση είναι εμπλουτισμένη με τα τελευταία τεχνολογικά μέσα όπου απαιτούνται. Φυσικά, δεν υπάρχει «μοναδικό» και «μαγικό» σχέδιο αποκατάστασης που μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα σε όλους τους τομείς μετά την εξόρυξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: «ΕΙΣΑΓΩΓΗ»

1.1 Η αναγκαιότητα των πρώτων υλών και ο ρόλος της εξόρυξης

Η πρώτη ύλη είναι το Α και το Ω για τη βιομηχανία. Είναι το πρωταρχικό στοιχείο για την βιομηχανική παραγωγή οποιουδήποτε προϊόντος. Δεν υφίσταται η βιομηχανική παραγωγή τσιμέντου χωρίς την ύπαρξη ασβεστόλιθου, όπως και η βιομηχανική παραγωγή αλουμινίου χωρίς την ύπαρξη βωξιτών. Αντίστοιχα η παραγωγή ζάχαρης προϋποθέτει την ύπαρξη ζαχαρότευτλων, όπως και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας χρειάζονται τον λιγνίτη ή το φυσικό αέριο, κ.ά. . Η σημαντικότερη πρώτη ύλη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στην Ελλάδα είναι ο λιγνίτης

(λιγνιτοφόρες περιοχές Πτολεμαΐδας, Μεγαλόπολη). Συνεπώς όλες οι βιομηχανικές παραγωγές βασίζονται στις πρώτες ύλες.

Όπως σημαντική είναι η πρώτη ύλη, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, εξίσου σημαντικό είναι και ο τρόπος εξαγωγής και αξιοποίησής της. Η εξόρυξη των πρώτων υλών είναι το δεύτερο σημαντικό στοιχείο για την βιομηχανική παραγωγή. Κατά την ιστορική πορεία, ο άνθρωπος έχει εκμεταλλευτεί το περιβάλλον προς όφελός του. Στην σύγχρονη εποχή, η εξορυκτική δραστηριότητα έχει εντατικοποιηθεί ως απόρροια της βιομηχανικής ανάπτυξης.

Η εκμετάλλευση θα πρέπει να γίνεται με στόχο την βέλτιστη αξιοποίηση του κοιτάσματος υπό τις επικρατούσες τεχνοοικονομικές συνθήκες στο πλαίσιο της Βιώσιμης Ανάπτυξης. Αποφυγή με κάθε τρόπο της κοιτασπατάλης ή της ευκαιριακής εκμετάλλευσης του κοιτάσματος. (Αδάμ, 2011)

1.2 Ιστορική και τεχνολογική αναδρομή των εκμεταλλεύσεων

Οι πρώτες εκμεταλλεύσεις με επιφανειακή αλλά και με υπόγεια εκμετάλλευση, πυριτόλιθου και παραπλήσιων πετρωμάτων προσδιορίζονται χρονικά στη Νεολιθική Εποχή. Οι κεράτινες αξίνες και τα λίθινα σφυριά ήταν τα βασικότερα εργαλεία των πρωτόγονων. Από τις πρώτες εξορύξεις, ήταν αυτή του χαλκού που ξεκίνησε από την Ύστερη Νεολιθική Εποχή στη ΝΔ και στην ΝΑ Ευρώπη. Εικάζεται ότι κατά την μεταβατική περίοδο προς την εποχή του Χαλκού άρχισε και η εκμετάλλευση μεταλλευμάτων σε διάφορες περιοχές της κεντρικής Ευρώπης. Στον Νέο Κόσμο, χρησιμοποιούνται τα μέταλλα και για καλλωπιστικούς λόγους. Οι ανασκαφές έχουν πιστοποιήσει την ύπαρξη υπογείων μεταλλείων με υποστυλώσεις, μεταφορικές και ανυψωτικές εγκαταστάσεις, λίθινες, μεταλλικές και ξύλινες συσκευές, όπως και των αντίστοιχων εγκαταστάσεων διαχωρισμού και τήξης που χρονολογούνται από τέλη Εποχής Χαλκού ή αρχές Εποχής Σιδήρου. Το μεταλλοφόρο πέτρωμα θερμαινόταν και, κατόπιν, καταιονιζόταν με νερό για να ψαθυροποιηθεί και να διευκολυνθεί έτσι η εξόρυξή του.

Στην Εγγύς Ανατολή η μεταλλευτική ήταν γνωστή ήδη περί το 3000 π.Χ. με χαλκωρυχεία στη χερσόνησο του Σινά, την Παλαιστίνη, τη Συρία και τα χρυσωρυχεία στη Νουβία. Η Κύπρος κυριαρχούσε στην εξόρυξη χαλκού το αργότερο από τη 2^η π.Χ. χιλιετία. Ο άργυρος ήταν η ηγεμονία της Καρχηδόνας.

Η τεχνολογία της μεταλλευτικής δεν σημείωσε ουσιαστική εξέλιξη κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα. Όμως από τον 18^ο αιώνα, η εφαρμογή της ατμοκίνησης σηματοδότησε την ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη, που κατέστησε και την εκμετάλλευση μεταλλευμάτων σημαντική για τον βιομηχανικό κλάδο. Ταυτόχρονα ξεκίνησε η βιομηχανική εκμετάλλευση του πλούτου του υπεδάφους σε παγκόσμια κλίμακα. Μετά το 1850 άρχισε η χαλκωρυχεία στο Μίσιγκαν, το 1859 έγινε η πρώτη

πετρελαϊκή γεώτρηση στην Πενσυλβανία. Στην σύγχρονη εποχή αποκτά όλο και μεγαλύτερη σημασία η εξόρυξη ουρανίου και η απόληψη πετρελαίου και φυσικού αερίου.

1.2^α Λατομική δραστηριότητα στην Ελλάδα

Τα λατομεία και τα μεταλλεία της Ελλάδας κατείχαν και κατέχουν σημαντική θέση για την οικονομική της ανάπτυξη. Κατά την αρχαιότητα, η ακμή του αθηναϊκού κράτους στηρίχθηκε στα μεταλλεία άργυρου, μόλυβδου, ψευδάργυρου και χαλκού του Λαυρίου. Καθώς και στα λατομικά προϊόντα, ιδιαίτερα σε μάρμαρο εξαιρετικής ποιότητας, όπως το περίφημο μάρμαρο της Πάρου απ' όπου έχει κατασκευαστεί ο Ερμής του Πραξιτέλη. Καθώς φυσικά και το πασίγνωστο πεντελικό μάρμαρο από το οποίο έχει κατασκευαστεί ο Παρθενώνας και άλλα αρχιτεκτονικά και γλυπτά αριστουργήματα της Αρχαίας Ελλάδας. Η εκμετάλλευση εγκαταλείφθηκε για αιώνες για να επαναληφθεί στα χρόνια του Όθωνα.

Στα χρόνια που ακολούθησαν στην μεταπολεμική εποχή στην Ελλάδα, όπως και σε άλλες χώρες, ακολούθησε ένα στάδιο εκβιομηχάνισης και οικονομικής ανάπτυξης όπου σημειώθηκε αυξανόμενη εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου. Αυτό έγινε με την εφαρμογή των σύγχρονων μεθόδων και με την ανανέωση του μηχανολογικού εξοπλισμού. Το 1951 λειτουργούσαν στην Ελλάδα 178 λατομεία, ενώ το 1976 ο αριθμός τους ξεπέρασε τα 1.300. Τα πιο γνωστά λατομεία είναι της Πεντέλης, Πάρου, Καρύστου, Γύθειου, Σαντορίνης, Ιωαννίνων, κ.ά. .Ενώ και η σύγχρονη μεταλλευτική της βιομηχανία χαρακτηρίζεται από συγκροτήματα όπως Λάρκο, Σκαλιστή, Πτολεμαΐδα-Μεγαλόπολη. Στην σύγχρονη εποχή η Ελλάδα, είναι η πρώτη χώρα παραγωγής περλίτη, κίσσηρης(ελαφρόπετρα) και μπετονίτη. Καθώς είχε και την πρώτη θέση σε παραγωγή σμύριδας για την παραγωγή φυσικού γυαλόχαρτου. (Παζάρας 2008).

1.3 Περιβάλλον και Υποβάθμιση

Περιβάλλον: Είναι γνωστό ότι η έννοια που δημιουργείται από τη λέξη περιβάλλον έχει ποικίλες διαστάσεις ανάλογα με την σκοπιά από την οποία το εξετάζει κανείς. Από τη σκοπιά των θετικών επιστημών «περιβάλλον» θεωρείται το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων που αλληλεπιδρώντας επηρεάζουν την

ποιότητα ζωής, την ανάπτυξη της κοινωνίας και γενικότερα την οικολογική ισορροπία. (Κοκολάκη, 2012)

Υποβάθμιση: Η πρόκληση ρύπανσης από ανθρώπινες δραστηριότητες ή οποιαδήποτε άλλης μεταβολής στο περιβάλλον, η οποία είναι πιθανό να έχει αρνητικές επιπτώσεις όπως οικολογικές, κοινωνικές, πολιτιστικές ή και αισθητικές. (Κοκολάκη, 2012)

Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα προκαλεί επιπτώσεις στο περιβάλλον. Γενικά, η οποιαδήποτε μεταβολή συνθηκών στο περιβάλλον θεωρείται ως περιβαλλοντική επίπτωση. Η εκτίμηση αυτών των επιπτώσεων, είναι η περιγραφή των σημαντικών συνεπειών ενός έργου και μπορεί να βασιστεί είτε στην ολοκληρωτική ανάλυση του εκάστοτε περιβάλλοντος είτε στην αναζήτηση όλων των επιπτώσεων του έργου (Χατζημπίρος). Οι μεταβολές των επιπτώσεων μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες (Χατζηστάθης, 2000):

- Χαρακτήρας: θετικές – αρνητικές – ουδέτερες
- Μέγεθος: σημαντικές – μέτριες – ασήμαντες
- Διάρκεια: βραχυπρόθεσμες – μακροπρόθεσμες
- Δυνατότητα ανάτηξης: αναστρέψιμες- μερικώς αναστρέψιμες- μη αναστρέψιμες
- Γεωγραφικό πλαίσιο: τοπικό – ευρύτερο

Ένας από τους καταλληλότερους τρόπους για να γίνεται περιβαλλοντική αξιολόγηση των τεχνικών έργων και δραστηριοτήτων, είναι η εφαρμογή προληπτικών μέτρων με το διεθνώς αναγνωρισμένο εργαλείο, την Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ). Ο θεσμός της ΕΠΕ λειτουργεί έτσι, ώστε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα να γίνεται ύστερα από σοβαρή σκέψη και προσεκτικά βήματα, με σκοπό την ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων και την μικρότερη υποβάθμιση του περιβάλλοντος. (ΔΙΓΚΑ, 2012)

1.4 Η έννοια του λατομείου

Λατομείο: Με τον όρο αυτό ονομάζουμε τον τόπο και τις εγκαταστάσεις απ' όπου εξορύσσονται πετρώματα. Ουσιαστικά αποτελεί εκσκαφή ή σύστημα εκσκαφών που πραγματοποιείται με σκοπό την λήψη λατομικών ορυκτών (είτε στη φυσική τους κατάσταση, είτε διάλυσης ή εναιώρησης ή προϊόντα λατομικών ορυκτών). (Λατομείο-Βικιπαιδεία, n.d.)

Λατομικά ορυκτά: Ονομάζονται τα ορυκτά, τα οποία δεν ανήκουν στην κατηγορία των μεταλλευμάτων ή μεταλλευτικών ορυκτών, κατά τις διατάξεις του

Μεταλλευτικού Κώδικα. Βασικά η διάκρισή τους είναι καθαρά νομική, και δεν στηρίζεται σε άλλες φυσικοχημικές ιδιότητές τους. Τα λατομικά ορυκτά διακρίνονται σε 3 κατηγορίες (Σκαρπέλης, 2002):

- **Βιομηχανικά Ορυκτά:** Σ' αυτή την κατηγορία υπάγονται πάντα τα λατομικά ορυκτά εκτός των μαρμάρων και των αδρανών υλικών. Αυτά είναι: ο καολίνης, ο μπεντονίτης, η κιμωλία, η γύψος, ο περλίτης, η κίσηρης, η θηραϊκή γή, ο χαλαζίας, η χαλαζιακή άμμος, οι άργιλοι και οι μάργες πλινθοποιίας, κεραμοποιίας, τσιμεντοβιομηχανίας, καθώς και εν γένει τα αργιλικά και μαργαϊκά πετρώματα που χρησιμοποιούνται στην τσιμεντοβιομηχανία. Επίσης υπάγονται και οι ζεόλιθοι, ο βερμικουλίτης, ο ολιβίνης, ο αποσαθρωμένος ασβεστόλιθος, ο γνεύσιος και ο βολλαστονίτης.
- **Μάρμαρα:** Υπάγονται διάφορα πετρώματα ποικίλων χρωμάτων, τα οποία εξορύσσονται σε όγκους και είναι επιδεικτικά κοπής, λειάνσεως και στιλβώσεως, καθώς και ο πορόλιθος, το αλάβαστρο και ο όνυχας.
- **Αδρανή Υλικά:** Υλικά τα οποία προέρχονται από φυσική κατάτμηση ή τεχνητή θραύση των πετρωμάτων. Ονομάστηκαν αδρανή διότι δεν αντιδρούν χημικά με συγκολλητικές ύλες.

1.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η εκμετάλλευση των πρώτων υλών διαταράσσει το φυσικό περιβάλλον. Η εγκατάσταση των λατομικών εκμεταλλεύσεων απαιτεί τη δημιουργία έργων υποδομής, δρόμων, εκσκαφών που έχουν ως συνέπεια την υποβάθμιση του φυσικού τοπίου. Οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εξόρυξης είναι (Ζάγκα):

1. Οι μεταβολές στη γεωμορφολογική δομή και στα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, εξαιτίας της δημιουργίας των έργων υποδομής του λατομικού χώρου καθώς και την εναπόθεση των στείρων.
2. Διαταραχές στο υδρολογικό καθεστώς, καθώς έχουμε μεταβολή στα επιφανειακά και υπόγεια νερά, από την καταστροφή των υπερκείμενων υδροφόρων οριζόντων όπως και από την υπεράντληση νερού από βαθύτερους ορίζοντες.
3. Μεταβολές στη χλωρίδα, πανίδα και στα φυσικά οικοσυστήματα με σημαντικότερη την αποψίλωση της βλάστησης στην εκάστοτε περιοχή.

4. Μεταβολές στην ποιότητα αέρα και εδάφους, έχουμε ρύπανση της ατμόσφαιρας που οφείλεται στη δημιουργία σκόνης λόγω των εκρήξεων, της επεξεργασίας-παραγωγής καθώς και κατά την διακίνηση των οχημάτων.
5. Πρόκληση όχλησης και ηχορύπανσης, εξαιτίας του θορύβου και των δονήσεων που προκαλούνται από τις εκρήξεις και των λατομικών εργασιών.
6. Και φυσικά η αισθητική αλλοίωση του φυσικού τοπίου λόγω της διαφοροποίησής του, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

1.6 Αποκατάσταση

Με τον όρο αποκατάσταση («restoration») εννοείται ως η διαδικασία πλήρους επαναφοράς του οικοσυστήματος στην αρχική του κατάσταση ως αφορά την δομή και την λειτουργία του. Κάτι τέτοιο είναι δύσκολο να επιτευχθεί, δηλαδή να επιτευχθεί εκ νέου η αρχική κατάσταση υγείας και τελειότητας, παρά μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες(Bradshaw A.D. & Chadwick M.J. ,1980). Η Αγγλοσαξονική ορολογία περιέχει άλλους δύο όρους για την αποκατάσταση περιοχών από λατομική εκμετάλλευση, τους «reclamation» και «rehabilitation». Με τον όρο «reclamation» ,εννοείται η δημιουργία συνθηκών που θα καθιστούν τον διαταραχθέντα χώρο, μετά την ολοκλήρωση των έργων αποκατάστασης, κατάλληλο για την εγκατάσταση (φύτευση) εκείνων των ειδών που ήταν αρχικά στο χώρο (Μπρόφας Γ., 2014). Με τον όρο «rehabilitation», (η μετάφραση στα ελληνικά είναι, επανόρθωση), ο οποίος σύμφωνα με τον Box, αναφέρεται στην περίπτωση επαναφοράς μιας υποβαθμισμένης περιοχής ή οικοσυστήματος σε μία καλύτερη, βελτιωμένη κατάσταση, η οποία να συνάδει με τις αισθητικές αξίες της γύρω περιοχής (Box T.W. 1978). (Αποκατάσταση-Βικιπαιδεία, n.d.)

Πρακτικά αλλά και ουσιαστικά ο στόχος της αποκατάστασης είναι να χρησιμοποιηθεί η βλάστηση του περιβάλλουσας αδιατάραχτης περιοχής ως γνώμονας για επανεγκατάσταση των φυτικών ειδών. Με αυτό τον όρο, ο λατομικός χώρος θα εναρμονίζεται με τη γύρω περιοχή διότι θα λαμβάνει χώρα τόσο η τεχνητή όσο και η φυσική αποκατάσταση (οικολογική διαδοχή). (Αποκατάσταση-Βικιπαιδεία, n.d.)

Από τεχνικής άποψης, η αποκατάσταση λατομείου περιλαμβάνει την κατάλληλη διαμόρφωση του αναγλύφου (δηλαδή την μερική ή την ολική επιχωμάτωση του διαταραχθέντος λατομικού χώρου) ή την πλήρωση των βαθμίδων με ικανού πάχους εδαφικό υλικό, με σκοπό την αποκατάσταση και προετοιμασία των επιφανειών για την εγκατάσταση (α) της βλάστησης με φύτευση ή/και σπορά από κατάλληλα είδη (ποώδη, θαμνώδη και δενδρώδη) καθώς και (β) της υποδομής για τη συντήρησής

της (δίκτυα άρδευσης, κλπ.). Οι εργασίες εγκατάστασης της βλάστησης προϋποθέτουν ότι τα έργα που σχετίζονται με τη μορφολογία του εδάφους , την ποιότητα της φυτικής γης, τα αντιδιαβρωτικά και τη στερéωση των αποθέσεων έχουν εκτελεστεί με επιτυχία. (Αποκατάσταση-Βικιπαιδεία, n.d.)

Το κριτήριο για την αξιολόγηση της αποκατάστασης είναι το αν η φυσιολογία της λατομικής έκτασης σε γενικά πλαίσια θα είναι οικεία με την αδιατάραχτη περιοχή. Ο Ewel διακρίνει τα 5 ακόλουθα κριτήρια για μία επιτυχημένη αποκατάσταση:

1. Αειφορικότητα (δυνατότητα αναγέννησης)
2. Αντίσταση των αυτοφυών σε εισβολές ξένων ειδών
3. Παραγωγικότητα
4. Διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών
5. Βιοτικές αλληλεπιδράσεις (Αποκατάσταση-Βικιπαιδεία, n.d.)

Η διαδικασία περιλαμβάνει κάποια στάδια, τα οποία είναι σύμφωνα με τον Μπρόφα (2013) τα εξής:

- 1.Την χωροθέτηση και τον προσανατολισμό της εκμετάλλευσης. Αυτό γίνεται για την προστασία οπτικά ευάλωτων θέσεων και να για να καταληφθούν θέσεις με μεγάλη οπτική απορροφητική ικανότητα ή και απόκρυψη θέσεων από τους χώρους αναφοράς.
- 2.Την επιλογή μεθόδου εκμετάλλευσης με τον αντίστοιχο σχεδιασμό χώρου εκσκαφής-εξορύξεων στον χώρο αποθέσεων. Το στάδιο αυτό προβλέπει ώστε να καταληφθεί η μικρότερη δυνατή έκταση και να περιοριστεί το ορατό μέγεθος αυτών.
- 3.Την συλλογή και την αποθήκευση του επιφανειακού εδάφους σε ξεχωριστές θέσεις.
- 4.Την διαμόρφωση των κύριων χώρων εξόρυξης και απόθεσης και με τα δευτερεύοντα συνοδά έργα, όπως οι δρόμοι προσπέλασης, εγκαταστάσεις και προσωρινές αποθέσεις (πχ. φυτικής γης, εδαφικού υλικού).
- 5.Την επιχωμάτωση εκσκαφών και αποθέσεων με κατάλληλο εδαφικό υπόστρωμα και φυτική γη.
- 6.Την επιλογή των κατάλληλων φυτικών ειδών για αναχλοάσεις και ανασώσεις.
- 7.Την πραγματοποίηση κατάλληλων μεθόδων σποράς και φύτευσης με την ταυτόχρονη παρακολούθηση της εξέλιξης του χώρου.
- 8.Την συντήρηση των υφιστάμενων έργων με την συμπλήρωση διαφόρων εργασιών, όπου είναι απαραίτητες όπως πρόσθετες φυτεύσεις, λιπάνσεις, αρδεύσεις.

Η επιλογή της φυτοκάλυψης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν πολλά κριτήρια, όπως: i) τροποποίηση χαρακτηριστικών επιφάνειας ii) έλεγχος στην διάβρωση και στην μείωση αποτυχιών της κλίσης iii) μείωση ροής καθίζησης iv) διαθέσιμοι οικονομικοί πόροι v) αποκατάσταση ομορφιάς και vi) παραγωγικότητα της γης. Προκειμένου να μειωθεί η πιθανότητα των αρνητικών συνεπειών, η επιλογή του κατάλληλου φυτικού υλικού, η οποία μπορεί να είναι είτε φυσική είτε εισαγωγή φυτικών ειδών, είναι κρίσιμη. Συνήθως, η πιο διαδεδομένη μέθοδος αναδάσωσης μιας λατομικής περιοχής είναι η φύτευση ξυλωδών φυτών και θάμνων, η δημιουργία μικτών συστάδων με τοπικά είδη της περιοχής αποτελούμενα από διάφορα είδη πεύκης (χαλεπίου, τραχείας, μαύρης, κτλ.) είτε κωνοφόρα, είτε διάφορα πλατύφυλλα με μεγάλη καλυπτικότητα και παραβλαστική ικανότητα όπως: πρίνο, σπάρτο, ψευδακακία, κτλ. .

1.6^α Σύντομη ιστορική αναδρομή της αποκατάστασης

Η αποκατάσταση είναι σχετικά νέα για την εξορυκτική βιομηχανία και έχει εξελιχθεί από τότε που αναπτύχθηκε για πρώτη φορά, όπως και η κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που οδήγησαν στο να εισαχθούν πιο αυστηροί κανονισμοί. Πριν την εισαγωγή των βέλτιστων πρακτικών για την αποκατάσταση ορυχείων, που ξεκινάει στην δεκαετία 1970, τα ορυχεία εγκαταλείπονταν μετά το πέρας των εργασιών της εκμετάλλευσης. Τα τελευταία 40 χρόνια, οι περιβαλλοντικές ανησυχίες πάνω από τα εγκαταλελειμμένα ορυχεία έχουν αυξηθεί όπως και το κόστος για τον καθαρισμό τους, ως συνέπεια αυτών οι κυβερνήσεις να ενισχύσουν τους ρυθμιστικούς ελέγχους για την αποκατάσταση των λατομείων. Στην σύγχρονη εποχή η αποκατάσταση θεωρείται ως μία συνεχή διαδικασία κατά τη διάρκεια της εξόρυξης και έτσι οι εξορυκτικές εταιρείες πρέπει να προετοιμάσουν λεπτομερή σχεδιασμό περιβαλλοντικής διαχείρισης και την χρήση περιβαλλοντικών τεχνολογιών. (Wikipedia)

1.7 Οφέλη περιβαλλοντικής αποκατάστασης των λατομείων

Θετικές επιπτώσεις :

- Απορρόφηση μεγάλων ποσοτήτων CO₂, με έκλυση O₂ στην ατμόσφαιρα.
- Επανένταξη των χώρων στο φυσικό περιβάλλον των δασικών εκτάσεων, με τις κατάλληλες φυτεύσεις, με ταυτόχρονη προστασία από διάβρωση εδαφών.

- Αναβάθμιση των χώρων με δυνατότητα δημιουργίας περιοχών αναψυχής , ειδικά θεματικών πάρκων διαφόρων χρήσεων όπως αθλητισμός, διάδραση κλπ. Σύμφωνα με το ΦΕΚ/Β/2086/2009 (ΚΥΑ 16798).

Ειδικότερα, τα εναλλακτικά σχέδια χρήσεων γης μπορούν να ομαδοποιηθούν στα ακόλουθα κύρια είδη χρήσεων:

- Φυσική αποκατάσταση (αναβλάστηση, αναδάσωση, κλπ.)
- Αναψυχή (πάρκα, χώροι αθλοπαιδιών, υπαίθρια θέατρα, κλπ.)
- Γεωργική χρήση (μόνιμου ή εποχιακού χαρακτήρα)
- Οικιστική χρήση (μόνιμου ή εποχιακού χαρακτήρα)
- Εμπορική χρήση (εμπορικά κέντρα, αποθηκευτικοί χώροι, κλπ.)
- Βιομηχανική χρήση (ελαφριάς ή βαριάς μορφής)
- Χώροι υγιεινομικής ταφής απορριμάτων
- Συγκροτήματα κοινής ωφέλειας (ερευνητικά ή εκπαιδευτικά ιδρύματα, σχολικά συγκροτήματα κλπ.)

Ως χρήσεις εννοούνται και οι ακόλουθοι συνδυασμοί:

- Πολλαπλή χρήση γης: περισσότερες της μίας χρήσης του είδους αυτού, εφαρμοζόμενες στην ίδια περιοχή. (Οφέλη περιβαλλοντικής αποκατάστασης λατομείων, n.d.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: «ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ»

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Από τα τέλη του 20^{ου} αιώνα, η ποιοτική έχει γίνει ευρέως αποδεκτή και αναπτυχθεί ως επιθυμητή και απαραίτητη θεραπεία προκειμένου να : i) αποκαταστήσει τις περιβαλλοντικές συνθήκες σε τοπία μετά-εξόρυξης σε ένα αποδεκτό επίπεδο, και ii) αύξηση της οικονομικής τους αξίας σε ένα βέλτιστο επίπεδο. Ο νόμος διαδραματίζει έναν κρίσιμο ρόλο στην αποκατάσταση. Δεν καθορίζουν μόνο το νομικό καθεστώς του ζητήματος, αλλά αποκαλύπτει επίσης την προοπτική και την προσέγγιση των επιμέρους κυβερνήσεων, οι οποίες διαφέρουν σημαντικά στην προσπάθεια να αμβλύνουν τις επιπτώσεις της εξόρυξης. Για πολλές από τις αναπτυσσόμενες χώρες, η εξόρυξη έχει μία σημαντική συμβολή στην οικονομία, που συχνά βάζει μία ορισμένη πίεση για τους φορείς χάραξης πολιτικής, προκειμένου να δημιουργηθεί μία ισορροπία μεταξύ της εθνικής οικονομικής ανάπτυξης και προστασίας του περιβάλλοντος. Σε αυτό το σημείο, θα δώσουμε παραδείγματα νομοθεσιών που σχετίζονται με την εξόρυξη και την αποκατάσταση σε πολλές ανεπτυγμένες χώρες.

2.2 Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης

Ηνωμένο Βασίλειο: Οι κύριοι νόμοι που σχετίζονται με τα την εξόρυξη και το περιβάλλον είναι i) του κανονισμού ανθρακωρυχεία Πράξη (*Coal Mines Regulation Act*) (1908), ii) Mining Industry Act (1920), iii) Άνθρακα Πράξη (*Coal Act*) (1938), iv) Πράξη Σχεδιασμού (*The Town and Country Planning Act*) (Σκωτία) (1947), v) Coal Industry Act (1949), vi) (*Mineral Workings Act*) vii) Μεταλλείων και Λατομείων Πράξη (*Mines and Quarries Act*) (1969) viii) Υπαίθρια Πράξη Coal (*Opencast Coal Act*) (1958), ix) Μεταλλεία Act (*Mines Act*) (Βόρεια Ιρλανδία) (1969), x) περί προστασίας περιβάλλοντος (*Environmental Protection Act*) (1990). Το κεντρικό διοικητικό όργανο είναι η Coal Authority και ιδρύθηκε στο πλαίσιο του Coal Industry Act (1994) κατά τη διάρκεια της ιδιωτικοποίησής της βιομηχανίας. Η Περιβαλλοντική Πράξη Προστασίας (*Environmental Protection Act*) τροποποιήθηκε από την Πράξη Περιβάλλοντος (*Environment Act*) το 1995, και ορίζει ένα λεπτομερές πλαίσιο για την αναγνώριση και των υποχρεωτικών διορθωτικών μέτρων για τη «μολυσμένη» γη. (Legislation.gov.uk 2012)

Γερμανία: Το γερμανικό δίκαιο εξόρυξης χρονολογείται από το 1865. Οι πρώτες τροποποιήσεις νόμου για την αποκατάσταση της εξόρυξης θεσπίστηκαν το 1929. Λόγω της αύξησης ζήτησης του άνθρακα μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, αγνοήθηκε

η αποκατάσταση. Ωστόσο, αρχές του 1950, οι προσπάθειες αποκατάστασης πήραν αύξουσα τάση και τέθηκαν σε ισχύ νόμοι με μεγαλύτερη ακρίβεια απαιτήσεων (Knabe 1964). Τροποποιήθηκαν αρκετές φορές και αντικαταστάθηκαν το 1980 από τον ομοσπονδιακό νόμο της Γερμανίας. Τέθηκε σε ισχύ τον Ιανουάριο του 1982 και αναθεωρήθηκε στις 9 Δεκεμβρίου 2006, μέσα από διατάξεις του άρθρου 11.

Γαλλία: Ο γαλλικός κώδικας (*French Mining Code*) (code minier) ψηφίστηκε στις 21 Απριλίου 1810. Ο παλιός μεταλλευτικός κώδικας (*Mining Code*) τροποποιήθηκε με τον νόμο Νο 94-588 της 15^{ης} Ιουλίου 1994, όπου διοργανώνει υφιστάμενη νομολογία και στόχους για μία καλύτερη προστασία περιβάλλοντος και μπορεί να θεωρηθεί σαν ένας επαναπροσδιορισμός για να φέρει το γαλλικό μεταλλευτικό κώδικα (*French Mining Code*) σύμφωνα με τους σχετικούς ευρωπαϊκούς κανονισμούς. Ο περιβαλλοντικός κώδικας (*Environmental Code*) (Code de l'Environnement) που θεσπίστηκε το 1999 είχε ως στόχο ένα πιο συνεκτικό καθεστώς, από την κυβέρνηση. Ο κώδικας αναφέρεται σε πολλά περιβαλλοντικά ζητήματα, συνδυάζοντας και με ρήτρες ευθύνης.

2.3 Σε επίπεδο Ελλάδας

Στον Κώδικα Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε.) (Υπουργική Απόφαση Αριθ. 11-5η /Φ/17402/1984) αναφέρονται μεταξύ άλλων και οι απαιτήσεις για τη διαμόρφωση των βαθμίδων της εκμετάλλευσης, η οποία εκτός από την ασφάλεια των εργασιών στοχεύει στον περιορισμό των επιπτώσεων. Πιο συγκεκριμένα στον ΚΜΛΕ αναφέρεται μεταξύ άλλων ότι τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των βαθμίδων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να δημιουργείται η μικρότερη δυνατή αισθητική αλλοίωση του τοπίου και να διασφαλίζεται η αποκατάστασή του κατά στάδια και στο σύνολο. Επίσης, επισημαίνεται ότι η χωροθέτηση της επέμβασης (θέση και προσανατολισμός) πρέπει να πραγματοποιείται με τρόπο ώστε να προκαλείται η μικρότερη δυνατή αισθητική αλλοίωση του τοπίου και σε περίπτωση που η επιλογή θέσης δεν μπορεί να δώσει ικανοποιητικό αποτέλεσμα, πρέπει να γίνεται προσπάθεια τεχνητής απόκρυψης της επέμβασης. Τέλος, αναφέρεται ότι η τελική μορφή της αποκατάστασης πρέπει να εναρμονίζεται με το ευρύτερο περιβάλλον και στις περιπτώσεις δημοσίων ή δημοτικών ή κοινοτικών εκτάσεων να προβλέπεται η κάλυψη των τοπικών αναγκών για ειδικές χρήσεις γης, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Νομαρχίας και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Πιο αναλυτικά:

Ορισμένες γενικές αρχές σχεδιασμού των υπαίθριων εξορυκτικών έργων, καθώς και κάποιες ειδικότερες διατάξεις αναφορικά με την ασφάλεια των εργασιών απαντούν στο Κώδικα Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Υπουργική

Απόφαση Αριθ. 11- 5η /Φ/17402/1984), και πιο συγκεκριμένα στο Κεφάλαιο ΙΧ: Επιφανειακές εκσκαφές – Ασφάλεια επιφάνειας – Προστασία περιβάλλοντος, Άρθρα 78 ως 84.

Στο Άρθρο 79: Γενικά μέτρα για την ασφάλεια των εκσκαφών, καθορίζεται ότι:

«2. Ιδιαίτερη προσοχή, πρέπει να δίνεται στον καθορισμό της γωνίας πρानούς σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, σ' όλες τις φάσεις της εργασίας, εφόσον αυτή γίνεται σε μία μόνο βαθμίδα ή στις ενδιάμεσες και τελική φάση, αν η εργασία γίνεται σε περισσότερες βαθμίδες. Η γωνία πρानούς πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να μη δημιουργείται κίνδυνος κατολίσθησης ή κατακρήμνισης.

Απαγορεύεται, σε κάθε περίπτωση, η εκσκαφή με γωνία πρानούς μεγαλύτερη από 90 μοίρες (αρνητική κλίση πρानούς). Η τελική γωνία πρानούς για συνεκτικά και υγιή πετρώματα, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 60 μοίρες. Κατ' εξαίρεση, η γωνία αυτή μπορεί να αυξάνεται μέχρι τις 70 μοίρες εφόσον εφαρμόζονται ειδικά μέτρα ή μέθοδοι (π.χ. πρότμηση απαλή όρουξη κλπ.) με βάση την εγκεκριμένη τεχνική του άρθρου 4.

Η γωνία πρανούς, σ' όλες τις φάσεις εργασίας, για σαθρά, αμμώδη, προσχωσιγενή και γενικά επιρρεπή σε κατολίσθηση πετρώματα, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 45 μοίρες.»

Στο Άρθρο 80: Επιφανειακά μέτωπα, αναφέρεται επίσης:

«Κάθε εκσκαφή, για την ασφαλή και ορθολογική εκτέλεση της εργασίας, πρέπει να υποδιαιρείται σε βαθμίδες ύψους, το πολύ, 15 m. Η γωνία πρανούς κάθε βαθμίδας καθορίζεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα απ' το άρθρο 79 παρ. 1, 2 εδ. α', β', γ'. Ο καθορισμός του πλάτους της, γίνεται με βάση το κριτήριο της ασφαλούς και ορθολογικής λειτουργίας του μηχανικού εξοπλισμού που απασχολείται.

Στις ενδιάμεσες φάσεις εργασίας, το πιο πάνω πλάτος δεν μπορεί να είναι μικρότερο για την περίπτωση απασχόλησης τροχοφόρων μηχανημάτων, από 12 m ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις, από 6 m. Η βαθμιδωτή διαμόρφωση, θα διατηρείται και μετά το τέλος του έργου.

Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται ο καθορισμός ύψους βαθμίδας μεγαλύτερου απ' το προβλεπόμενο στο παραπάνω εδαφ. α', μόνο στις παρακάτω περιπτώσεις:
α) Η εκσκαφή εκτελείται με εκσκαπτικά μηχανήματα που έχουν μεγαλύτερη από 15 m ακτίνα κατακόρυφης δράσης, σύμφωνα με τα επίσημα προσπέκτα ή πιστοποιητικά του κατασκευαστή. Εξυπακούεται, ότι το ύψος του μετώπου και στην περίπτωση αυτή δεν μπορεί να ξεπερνάει την παραπάνω ακτίνα δράσης του μηχανήματος.

β) Η εκσκαφή εκτελείται για την αποκάλυψη κοιτάσματος σε σταθερά και συμπαγή πετρώματα και εφόσον εφαρμόζονται ειδικά μέτρα ή μέθοδοι για

τη σταθεροποίηση των πρανών, με βάση την εγκεκριμένη τεχνική μελέτη του άρθρου 4, οπότε το ύψος της βαθμίδας μπορεί να αυξάνεται μέχρι τα 20 m.

2. Η διαμόρφωση των βαθμίδων, σε κάθε περίπτωση, αρχίζει απ' τα υψηλότερα σημεία της εκσκαφής και προχωρεί διαδοχικά στα χαμηλότερα.»

Τέλος, στο Άρθρο 82: Γενικά μέτρα για την ασφάλεια της επιφάνειας, σημειώνεται:

«2. Απόκρημνες περιοχές που δημιουργούνται στη διάρκεια λειτουργίας του έργου, πρέπει να απομονώνονται περιφερειακά με φράχτη από συρματοπλέγμα ή άλλη μόνιμη κατασκευή, ύψους, το λιγότερο, 1,20 m. Η περιφράξη πρέπει να γίνεται σε απόσταση, το λιγότερο, 8 m απ' το φρύδι του πρανού, ενώ κατά διαστήματα πρέπει να τοποθετούνται προειδοποιητικές πινακίδες.»

Αναφορά στα ζητήματα σχεδιασμού της εκμετάλλευσης και περιβαλλοντικής προστασίας γίνεται στον Κ.Μ.Λ.Ε., Κεφάλαιο ΙΧ: Επιφανειακές εκσκαφές – Ασφάλεια επιφάνειας – Προστασία περιβάλλοντος, Άρθρα 85 και 86. Στο Άρθρο 85: Γενικές διατάξεις, αναφέρονται μεταξύ άλλων:

«1. Οι μεταλλευτικές και λατομικές εργασίες πρέπει να συνδυάζονται και να εκτελούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η υποβάθμιση του περιβάλλοντος πέρα από το απόλυτα αναγκαίο μέτρο, αλλά και να είναι εφικτή η πρόληψη, όπου είναι δυνατό, των επιπτώσεων ή στην αντίθετη περίπτωση η αναγκαία αποκατάσταση.

2. Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του εκμεταλλευτή, που επιβάλλεται να παίρνει όλα τα απαραίτητα σχετικά μέτρα, σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς του Κράτους και την Τοπική Αυτοδιοίκηση...».

Στο Άρθρο 86: Ειδικά μέτρα προστασίας και αποκατάστασης, επισημαίνονται τα ακόλουθα:

«α) Η χωροθέτηση κάθε επέμβασης (θέση και προσανατολισμός) πρέπει να επιλέγονται με τρόπο ώστε να προκαλείται η μικρότερη δυνατή αισθητική αλλοίωση του τοπίου. Σε περίπτωση που η επιλογή θέσης δεν μπορεί να δώσει ικανοποιητικό αποτέλεσμα, πρέπει να γίνεται προσπάθεια τεχνητής απόκρυψης της επέμβασης...

β) Κάθε επιφανειακή εκσκαφή πρέπει να γίνεται με βαθμίδες κατάλληλων γεωμετρικών χαρακτηριστικών, ώστε να δημιουργείται η μικρότερη δυνατή αισθητική αλλοίωση του τοπίου και να διασφαλίζεται η αποκατάστασή του κατά στάδια και στο σύνολο... ζ) Η τελική μορφή της αποκατάστασης πρέπει να εναρμονίζεται με το ευρύτερο περιβάλλον και στις περιπτώσεις δημοσίων ή δημοτικών ή κοινοτικών εκτάσεων να προβλέπεται η κάλυψη των τοπικών αναγκών για ειδικές χρήσεις γης, σύμφωνα με τις έγγραφες υποδείξεις της Νομαρχίας και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης».

Στα παραπάνω Άρθρα, πρέπει να προστεθούν, αναφορικά με το περιβάλλον, και τα Άρθρα 4,97 και 98 του αυτού Νόμου, στα οποία υπάρχει αναφορά σε περιβαλλοντικά ζητήματα μέσα από τις προδιαγραφές που ορίζονται για τις τεχνικές μελέτες.

Πολλές παράμετροι που επιδρούν στην επιλογή του σχεδίου εκμετάλλευσης εξαρτώνται, σε σημαντικό βαθμό, από τα χαρακτηριστικά του εκμεταλλευόμενου κοιτάσματος (γεωμετρικό σχήμα, μηχανικά χαρακτηριστικά πετρωμάτων, αξία παραγόμενου προϊόντος, κ.λπ.). Γενικά, τα κοιτάσματα των αδρανών υλικών, που υπάρχουν σε αφθονία, προσφέρουν αρκετές εναλλακτικές δυνατότητες ως προς την επιλογή της θέσης εκμετάλλευσης, όμως, η χαμηλή αξία του παραγόμενου προϊόντος καθιστά αρκετές από τις προτεινόμενες λύσεις οικονομικά ανέφικτες. Από την άλλη πλευρά, σπάνια κοιτάσματα δεν προσφέρουν εναλλακτικές επιλογές ως προς τη θέση της εκμετάλλευσης. Όμως, η κατά κανόνα υψηλότερη αξία του παραγόμενου προϊόντος επιτρέπει την υιοθέτηση ακριβότερων λύσεων για την επιχείρηση. Πάντως, η τελική επιλογή καθορίζεται όχι μόνο από τους ενδογενείς αλλά και τους εξωγενείς παράγοντες. (Μενεγάκη, 2010)

2.4 Άλλα συστήματα

Καναδάς: Κάθε καναδική επαρχιακή κυβέρνηση έχει την εξουσία να θεσπίσει νόμους που σχετίζονται με την ιδιοκτησία, συμβάσεις, τους φυσικούς πόρους, την απασχόληση, τη χρήση γης, τον σχεδιασμό, την εκπαίδευση, την υγειονομική περίθαλψη. Οι εξορυκτικές δραστηριότητες διέπονται κυρίως από τους νόμους της επαρχίας ή του εδάφους. Επιπλέον, η ομοσπονδιακή κυβέρνηση έχει επικαλυπτόμενη δικαιοδοσία σε μία σειρά από τομείς όπως η φορολογία και το περιβάλλον. Η ομοσπονδιακή καναδική Πράξη Περιβαλλοντικής Εκτίμησης (*Canadian Environmental Assessment Act*) (CEAA-2012) αποτελεί το βασικό νομοθετικό πλαίσιο για όλες τις διαδικασίες εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Απαιτείται περιβαλλοντική εκτίμηση, όταν προτείνεται το έργο εξόρυξης. Σε γενικές γραμμές, η ομοσπονδιακή περιβαλλοντική αξιολόγηση είναι απαραίτητη για τα περισσότερα έργα. Και φυσικά, η κυβέρνηση έχει το δικαίωμα να απαιτεί δημόσια ακρόαση, ώστε να αποδεχθεί ή να απορρίψει το προτεινόμενο έργο εξόρυξης.

Τουρκία: Υπήρξαν αρκετές προσπάθειες για να ορίσουν τις κύριες νομικές κατευθυντήριες γραμμές για την ανάκτηση τοπίων. Ο κανονισμός σχετικά με Βελτιώσεων Κτηματολογίου από την δραστηριότητα των εξορύξεων (*"The Regulation on Reclamation of Lands Disturbed by Mining Activities"*) είναι ένα σημαντικό ορόσημο για το σχεδιασμό παύσης λειτουργίας των ορυχείων. Ουσιαστικά έχει ως στόχο να καθορίσει τις βασικές απαιτήσεις για το σκοπό αυτό,

και δημοσιεύθηκε στις 14 Δεκεμβρίου 2007, και τροποποιήθηκε στις 23 Ιανουαρίου 2010.

Η.Π.Α.: Τόσο με την ίδρυση της Διατήρησης Υπηρεσίας Εδάφους (*Soil Conservation Service*). Στις αρχές της δεκαετίας του 1930, όσο και με την αύξηση των τοπικών και κρατικών ανησυχιών σχετικά με την υποβάθμιση της γης λόγω επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, η προστασία των πόρων της γης έγινε δημοσίως σημαντικό ζήτημα μετά το Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Αυτό το κίνημα εξελίχθηκε σε νομοθεσία για τα υπαίθρια ορυχεία, για πρώτη φορά στη Δυτική Βιρτζίνια το 1938 και στη συνέχεια σε Indiana (1941), Illinois (1943), Pennsylvania (1945) και στο Οχάιο (1947). Σήμερα, ρυθμίζονται από την ομοσπονδία ή την πολιτεία (Harwood & Thames 1988). Η αποκατάσταση για τις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων της εξόρυξης σχετικά με τις δημόσιες και τις ιδιωτικές εκτάσεις στις ΗΠΑ βασίζεται στον Έλεγχο Επιφάνειας Ορυχεία και στην Ανάκτηση Πράξη (*Surface Mining Control and Reclamation Act*) (SMCRA) του 1977. Αυτή η αρχή δικαίου (SMCRA / PL 95-87) ορίζει τα ομοσπονδιακά πρότυπα για την ανάκτηση λατομικών χώρων. Στο πλαίσιο αυτών των κατευθυντήριων γραμμών και των κανονιστικών διαδικασιών, έχουν οδηγηθεί σε σημαντικές αλλαγές και στις πρακτικές εξόρυξης αλλά και στις τεχνικές αποκατάστασης, όπου πολλές φορές έχει υπάρξει επιτυχώς αναγεννημένο τοπίο.

Αυστραλία: Η πρώτη αυστραλιανή νομοθεσία εξόρυξης χρονολογείται από το 1851. Νομική διάσταση των περιβαλλοντικών ζητημάτων που σχετίζονται με τις εργασίες ορυχείου ορίζονται στο πλαίσιο των διαφόρων τμημάτων των Μεταλλείων Πράξης (*Mining Act*) και ο νόμος για την προστασία του περιβάλλοντος (*Environmental Protection Act*), η οποία τέθηκε σε ισχύ το 1986. Σύμφωνα με την πράξη, οποιαδήποτε πρόταση σχεδίου, το οποίο μπορεί δυνητικά να έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, είναι που αναφέρονται στην Αρχή Προστασίας του Περιβάλλοντος (*Environmental Protection Authority*) . Η Αρχή Προστασία Περιβάλλοντος (*Environmental Protection Authority*) αξιολογεί την πρόταση και συντάσσει έκθεση σχετικά με το εάν η πρόταση θα πρέπει να προχωρήσει. Σε σχέση με τα ορυκτά και το περιβάλλον, 4 σημαντικά σημεία βρίσκονται πάντα υπόψιν : i) την αξιολόγηση και τη σύσταση σχετικά με τη διαχείριση του περιβάλλοντος, ii) τη συνεργασία μεταξύ βιομηχανίας και κοινότητας σχετικά με την περιβαλλοντική διαχείριση της εξορυκτικής βιομηχανίας, iii) την συμμόρφωση με τις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της εξόρυξης, iv) τη συνεργασία με άλλους κυβερνητικούς οργανισμούς, προκειμένου να κρατήσει τα εδάφη της υψηλής διατήρησης στο πλαίσιο της προστασίας, και να μην αποκλείει τη γη χωρίς λόγο από την εξερεύνηση και τη ανάπτυξη δραστηριοτήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: «ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ»

3.1 Η έννοια της οικονομικότητας

Εννοιολογικά ο όρος της οικονομικότητας περιγράφει την επίτευξη του μέγιστου δυνατού αποτελέσματος με τα διαθέσιμα ή με όσο το δυνατόν λιγότερα μέσα. Η οικονομική σκοπιμότητα της κάθε εκμετάλλευσης, βασίζεται στο ότι το κοιτάσμα θα πρέπει να είναι οικονομικά εκμεταλλεύσιμο. Η υπολογιζόμενη αξία ενός νέου κοιτάσματος προσδιορίζεται με βάση τα χαρακτηριστικά που αφορούν τη μορφολογία του κοιτάσματος, το περιεχόμενο χρήσιμο συστατικό, τη σχετική αγορά καθώς και το περιβάλλον της επένδυσης, με τη γενικότερη έννοια του. Όλοι αυτοί οι παράγοντες μπορούν να εκφραστούν ως αλγεβρικό άθροισμα εσόδων και εξόδων μιας προτεινόμενης μεταλλευτικής επιχείρησης η οποία θα προέβαινε στην εκμετάλλευση του εν λόγω κοιτάσματος. Η αναγωγή των ποσών αυτών σε ετήσια βάση ονομάζεται ταμειακή ροή της επιχείρησης. Δηλαδή:

Ταμειακή ροή = εισπράξεις - (κόστος εξόρυξης + κόστος εμπλουτισμού + κόστος μεταφοράς + τόκοι + φόροι)

Η ταμειακή ροή είναι ένα οικονομικό μέγεθος το οποίο συνοψίζει όλους τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν και αποτελεί βάση για τον προσδιορισμό της εκμεταλλευσιμότητας του κοιτάσματος. Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα για το οικονομικό μοντέλο της σχεδιαζόμενης επιχείρησης συγκεντρώνονται σε μία σειρά τυποποιημένων μελετών, οι οποίες αποφαίνονται για την σκοπιμότητα της εκμετάλλευσης.

3.2 Η επιλογή μεταξύ επιφανειακής ή υπόγειας εκμετάλλευσης

Η επιλογή της μεθόδου εκμετάλλευσης ενός κοιτάσματος καθορίζεται κυρίως από τους εξής παράγοντες (Wikipedia):

- Τις φυσικο-μηχανικές ιδιότητες του κοιτάσματος και των πετρωμάτων που το περιβάλλουν.
- Την θέση του κοιτάσματος και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του.
- Την ποιότητα και την αξία του μεταλλεύματος.

- Τους επιδιωκόμενους ρυθμούς παραγωγής.
- Το κόστος του παραγόμενου προϊόντος.
- Την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μεταξύ επιφανειακής ή υπόγειας εκμετάλλευσης είναι: α) η σχέση αποκάλυψης (ΣΑ) δηλαδή το πόσες μονάδες άγονων θα πρέπει να αποκαλυφθούν για να αποκαλυφθεί μία μονάδα χρήσιμου προϊόντος και β) η τελική γωνία πρηνούς (φ) εκμετάλλευσης, δηλαδή η κλίση του πρηνούς σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, η οποία εξασφαλίζει την ασφαλή εκμετάλλευση. Σε ένα οριζόντιο κοίτασμα με επίπεδο τοπογραφικό ανάγλυφο, η τιμή της σχέσης αποκάλυψης παραμένει σταθερή. Σε κεκλιμένα κοιτάσματα όμως η σχέση αυτή αυξάνει συνεχώς καθώς προχωρεί η εκμετάλλευση, με αποτέλεσμα κάποια στιγμή να καθίσταται οικονομικά ασύμφορη. Τότε είναι περισσότερο συμφέρουσα η υπόγεια εκμετάλλευση του κοιτάσματος. (Υπαίθριες - Επιφανειακές εκμεταλλεύσεις orykta.gr, n.d.)

Και οι δύο μέθοδοι εκμετάλλευσης έχουν τα θετικά και τα αρνητικά τους και συνήθως είναι αντιστρόφως ανάλογα, δηλαδή τα θετικά της μίας είναι τα αρνητικά της άλλης και αντίστροφα.

Οι υπαίθριες εκμεταλλεύσεις παρουσιάζουν τα κάτωθι πλεονεκτήματα σε σχέση με τις υπόγειες (Μπενάρδος):

- ❖ Δυναμικότητα παραγωγής
- ❖ Υψηλότερη παραγωγικότητα
- ❖ Ευκολότερη διαχείριση προσωπικού/μηχανημάτων
- ❖ Μικρότερη επένδυση ανά μονάδα παραγωγής
- ❖ Χαμηλό κόστος παραγωγής
- ❖ Χαμηλή οριακή περιεκτικότητα
- ❖ Καλύτερος γεωλογικός έλεγχος
- ❖ Μεγαλύτερα μηχανήματα
- ❖ Υψηλή απόληψη – Ελάχιστη πρόσμιξη
- ❖ Ασφάλεια

Τα μειονεκτήματα των υπαίθριων έναντι των υπογείων εκμεταλλεύσεων είναι (Μπενάρδος):

- ❖ Καιρικές συνθήκες
- ❖ Απαιτείται μεγάλη έκταση για απόθεση στείρων
- ❖ Φωτισμός

- ❖ Οξείδωση μεταλλεύματος
- ❖ Περιβαλλοντικά προβλήματα

Σε γενικές γραμμές η υπόγεια εκμετάλλευση εφαρμόζεται όταν η επιφανειακή τους εκμετάλλευση καθίσταται αντιοικονομική ή απαγορεύεται από περιβαλλοντικούς λόγους(Ελληνικός Ορυκτός Πλούτος).

3.3 Η αναγκαιότητα του αρχικού και οργανωμένου σχεδιασμού και της παράλληλης εξέλιξης των εργασιών

Ουσιαστικά κύριος στόχος της αποκατάστασης είναι η αποκατάσταση της ικανότητας της χρήσης γης του διαταραγμένου τοπίου. Η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο ελάχιστο επίπεδο επιτυγχάνονται με τον σχεδιασμό χρήσης του τοπίου, το οποίο είναι το πρώτο στάδιο των μελετών αποκατάστασης. Ο σχεδιασμός της χρήσης του τοπίου, εν συντομία, είναι να διερευνήσει ένα τοπίο στο σημείο των διάφορων πτυχών και να γίνει έρευνα της διαθεσιμότητά του για τον προτεινόμενο σκοπό της χρήσης του. Τα εν λόγω σχέδια εξασφαλίζουν την βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων και την ισορροπία μεταξύ οικολογίας και οικονομίας, προκειμένου να γίνει η ανακατασκευή του διαταραγμένου οικοσυστήματος και την εισαγωγή των νέων πιθανών χρήσεων, ανάλογα με τις ανάγκες των κατοίκων. Αυτά αποτελούν τις βασικές ανησυχίες του σχεδιασμού της χρήσης του τοπίου. Οι μελέτες αυτές είναι μέρος των εργασιών αποκατάστασης και λαμβάνουν χώρα με τον σχεδιασμό όλων των δραστηριοτήτων της εξόρυξης, και συνεχίζουν κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας της παραγωγής. Ο προγραμματισμός της αποκατάστασης πριν την έναρξη λειτουργίας και η διεξαγωγή της παράλληλα με τις εξορυκτικές δραστηριότητες, εξασφαλίζουν ένα πιο οικονομικό τρόπο με ελάχιστο κόστος.

3.4 Παράμετροι που επηρεάζουν τον σχεδιασμό μιας εκμετάλλευσης και της αποκατάστασης

3.4.1. Εισαγωγική ορολογία

Υπαίθρια εκμετάλλευση: Οποιαδήποτε εκμετάλλευση στερών πρώτων υλών, η οποία πραγματοποιείται με οικονομικά συμφέροντες όρους.

Άγονα και υπερκείμενα: Το χωρίς οικονομική σημασία πέτρωμα που περιβάλλει το κοίτασμα. Άγονα χαρακτηρίζονται και τα χαμηλής ποιότητας τμήματα του

κοιτάσματος των οποίων η επεξεργασία μετά την εξόρυξη είναι ασύμφορη. Υπερκείμενα χαρακτηρίζονται τα άγονα που υπέρκεινται του κοιτάσματος και πρέπει να απομακρυνθούν για να πραγματοποιηθεί η εκμετάλλευση.

$$\Sigma A = \frac{\text{Άγονα (m}^3\text{)}}{\text{Χρήσιμο συστατικό (ton ή m}^3\text{)}}$$

Αποκάλυψη: Η εργασία της εξόρυξης και απομάκρυνσης των άγονων από το μέτωπο, η οποία πραγματοποιείται πριν την έναρξη της παραγωγής του ορυκτού ή του μεταλλεύματος και συνεχίζεται παράλληλα με την εκμετάλλευσή του.

Σχέση αποκάλυψης: Ορίζεται ως ο αριθμός των μονάδων όγκου ή βάρους αγόνων που πρέπει να απομακρυνθούν για να αποκαλυφθεί μία μονάδα χρήσιμου προϊόντος και δίνεται από την σχέση:

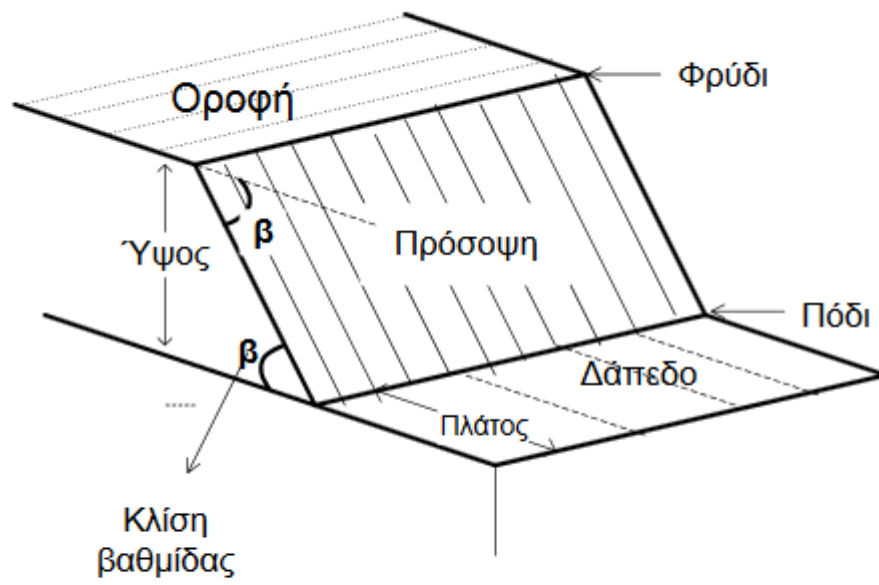
Κλίση πρανούς: Η γωνία ή η κλιτύς ενός πρανούς με το οριζόντιο επίπεδο.

Γωνία κατολίσθησης: Η κλίση του πρανούς, φυσικού ή τεχνητού, στην οποία ξεκινά η κατολίσθηση.

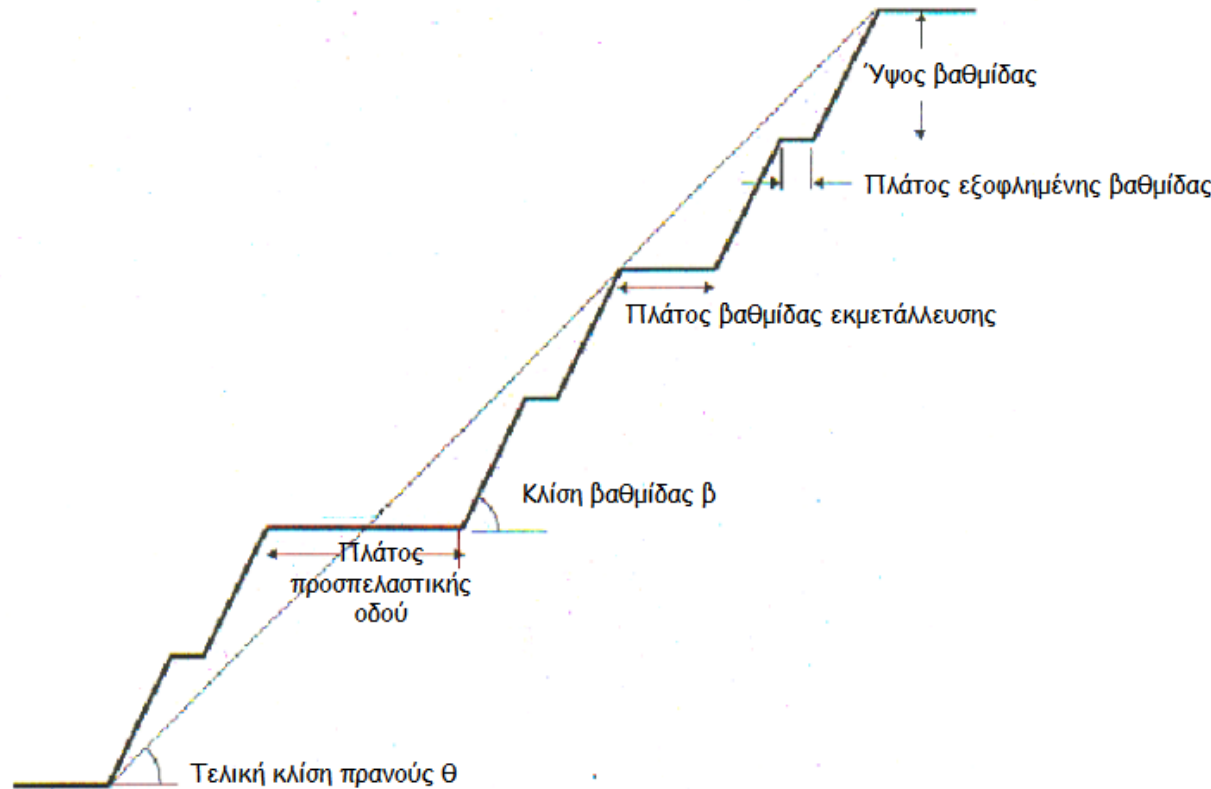
Γωνία φυσικού πρανούς: Η μέγιστη κλίση υπό την οποία σωρός χαλαρού ή θραυσμένου υλικού βρίσκεται σε ισορροπία.

Βαθμίδα: Είναι η συνήθης μορφή ενός μετώπου παραγωγής. Αποτελείται από δύο ελεύθερες επιφάνειες: μία οριζόντια και μία κατακόρυφη ή κεκλιμένη με μεγάλη κλίση.

- a. Ανοιχτή βαθμίδα: Αναπτύσσεται όταν η εκμετάλλευση πραγματοποιείται στην πλαγιά ενός λόφου.
- b. Κλειστή βαθμίδα: Αναπτύσσεται σε βάθος δημιουργώντας μία χοανοειδή εκσκαφή.



Σχήμα 1. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά βαθμίδας



Σχήμα 2. Πρανές εκμετάλλευσης

Όρια εκμετάλλευσης: Είναι τα γεωμετρικά όρια μέχρι τα οποία θα φτάσει οριζόντια και σε βάθος η εκμετάλλευση ενός κοιτάσματος. Ειδικότερα:

- ✓ Τελική περίμετρος εκμετάλλευσης: Η μέγιστη οριζόντια ανάπτυξη της εκμετάλλευσης στην επιφάνεια του εδάφους.
- ✓ Τελικά περίμετρος βάσης: Η μέγιστη οριζόντια ανάπτυξη στο βαθύτερο σημείο της εκμετάλλευσης.

3.4.2 Φυσικοί Παράμετροι

Στην ενότητα αυτή θα γίνει περιγραφή φυσικών παραγόντων του περιβάλλοντος που θα πρέπει να αναλύονται σε οποιαδήποτε περιοχή, στην οποία πρόκειται να γίνει λατομική εκμετάλλευση.

Γεωγραφική θέση: Πρωταρχικός παράγοντας να γίνει αναφορά σε ποιο υδατικό διαμέρισμα ανήκει από τα 14 της χώρας μας στην συνέχεια αναφορά νομού έτσι ώστε να καταλήξουμε στην περιοχή μελέτης. Περιγραφή ορίων των εκτάσεων. Η γεωγραφική θέση μπορεί να επηρεάσει άμεσα το κόστος της εκμετάλλευσης σύμφωνα με (Μενεγάκη, 2010), για τους εξής λόγους:

- ✓ Καθορίζει τα έργα υποδομής που απαιτούνται (οδικό δίκτυο, δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, κλπ.)
- ✓ Η πιθανόν γειτνίαση με αστικά κέντρα, μπορεί να οδηγήσει σε έντονες αντιπαραθέσεις με πιθανό αποτέλεσμα τον τερματισμό της λειτουργίας του λατομείου.

Γεωλογία: Πρέπει να δούμε την γεωτεκτονική ενότητα στην οποία ανήκει. Αυτό θα μας βοηθήσει στο να βρούμε την γεωλογική της δομή, δηλαδή τα πετρώματα από τα οποία αποτελείται καθώς και τα γεωλογικά-ορυκτολογικά χαρακτηριστικά του κοιτάσματος για το οποίο θα γίνει η εκμετάλλευση.

Τεκτονική: Το γεωλογικό υπόβαθρο, ερχόμαστε να το μελετήσουμε καλύτερα βρίσκοντας την τεκτονική δομή της περιοχής, δηλαδή ρήγματα, πτυχώσεις, συστήματα κατακλάσεων, χωροχρονικές μεταβολές που επηρεάζουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά των πετρωμάτων. Από τα πιο σημαντικά είναι η αντοχή που έχει άμεση σχέση με την ευστάθεια.

Υδρογεωλογία: Ουσιαστικά θέλουμε να διακρίνουμε τα πετρώματα με βάση το πορώδες και την περατότητά τους, τα οποία μεν επιδρούν στην ευστάθεια των πρανών και δε στο κόστος της εκμετάλλευσης, για την αποστράγγιση υδάτων σε περίπτωση όπου έχουμε την εισροή τους στην περιοχή της εκμετάλλευσης.(Μενεγάκη,2010)

Μορφολογία-Τοπογραφία: Όπως και στα γεωγραφικά όρια, έτσι και εδώ πρέπει να δούμε την μορφολογία-τοπογραφία (ορεινοί όγκοι, φυσικές ή τεχνικές λίμνες, ποταμοί ,κτλ.) και της ενδιαφερόμενης περιοχής αλλά και του υδατικού διαμερίσματος και το πώς η εκμετάλλευση θα τα επηρεάσει.

Έδαφος: Το έδαφος είναι ένας πολύπλοκος σχηματισμός που αποτελείται από οργανικά και ανόργανα υλικά και αναπτύσσεται σε διάφορους ορίζοντες. Φυσικά, αναλόγως τα στοιχεία που «κυριαρχούν», υπάρχει και η αντίστοιχη ταξινόμησή τους, όπως: ασβεστιτικά, πηλώδη, αργιλώδη, κ.ά. .Επίσης πρέπει να γίνεται ανάλυση των ιδιοτήτων του εδάφους όπως: i) Ph ii) κορεσμός σε βάσεις iii) ηλεκτραγωγιμότητα iv) υφή v) ποσοστό ανταλλάξιμου Na vi) οργανική ουσία vii) εναλλακτική ικανότητα. Οι ιδιότητες του ανακατασκευασμένου εδάφους πρέπει να αναλύονται ξανά, δεδομένου ότι η δομή του μελλοντικού οικοσυστήματος εξαρτάται άμεσα από τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του εδάφους, τα επηρεάζουν άμεσα τα ποσά των διαθέσιμων πόρων, την εγκατάσταση των ειδών καθώς και τις μακροπρόθεσμες τάσεις διαδοχής (Hendrychova 2008).

Κλίμα: Το κλίμα της Ελλάδας παρουσιάζει μία ποικιλομορφία και λόγω της γεωγραφικής της θέσης αλλά και εξαιτίας της πολυμορφίας της. Οι κλιματικές περιοχές καθορίζονται από το ανάγλυφο, δηλαδή προσανατολισμό, υψόμετρο, και ανέμους. Οι κλιματικές περιοχές της Ελλάδας είναι 4 και είναι οι εξής:

- ✓ Κλίμα ορεινό με ψυχρούς χειμώνες, δροσερά καλοκαίρια και βροχές όλες τις εποχές
- ✓ Κλίμα με χειμώνες πιο ψυχρούς απ' ότι στις ακτές και ξηρά καλοκαίρια
- ✓ Κλίμα υγρό με πολλές βροχές, ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια
- ✓ Κλίμα με μέτριες βροχές, ήπιους χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια

Επομένως οι κλιματολογικές συνθήκες στην εκάστοτε περιοχή εκμετάλλευσης, μπορούν να επηρεάσουν την λειτουργία της, το είδος του εξοπλισμού καθώς και κάποια διαφοροποίηση στο σχεδιασμό. Επίσης η κλιματική προσαρμογή των φυτών στην λατομική περιοχή αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα για την εκπλήρωση του στόχου της ανάκτησης, γι' αυτό πρέπει να δωθεί ιδιαίτερη προσοχή στο κλίμα και στην επιλογή των φυτών.

Σεισμικότητα: Είναι άμεσα εξαρτημένη από την τεκτονική της περιοχής. Θα πρέπει να γίνει και μία ευρύτερη μελέτη και για το υδατικό διαμέρισμα, και πως επηρεάζει την περιοχή εκμετάλλευσης. Γενικά ο ελλαδικός χώρος είναι σεισμικά ενεργός, και γι' αυτό οποιαδήποτε πρόταση για να 'στηθεί' ένα λατομείο πρέπει να γίνεται με βάση τον Αντισεισμικό Κανονισμό.

Γεωμετρία κοιτάσματος: Σύμφωνα με Μενεγάκη (2010) , τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη μέθοδο και κατ' επέκταση την οικονομικότητα της εκμετάλλευσης είναι:

- ✓ Το σχήμα και η μορφή του κοιτάσματος(φλεβοειδές, στρωματοειδές, κλπ.)
- ✓ Η κλίση του κοιτάσματος
- ✓ Το πάχος των υπερκείμενων
- ✓ Το τελικό βάθος του κοιτάσματος
- ✓ Η γεωμετρία του κοιτάσματος σε συνδυασμό με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά καθορίζει επίσης τα απολήψιμα αποθέματα.

Βιοποικιλότητα – Χλωρίδα – Πανίδα: Η βιοποικιλότητα είναι ο στυλοβάτης της οικονομίας και της ευημερίας μας, γιατί όπως λέει και η λέξη της αποτελεί την ποικιλία ζωής στον πλανήτη μας. Μας εξασφαλίζει καθαρό αέρα και νερό, τρόφιμα, υλικά και φάρμακα, υγεία και αναψυχή. Βοηθά στην γονιμότητα του εδάφους, ρυθμίζει το κλίμα και μας προστατεύει από τις ακραίες συνθήκες. Η χλωρίδα και η πανίδα αποτελούν υποκατηγορίες της βιοποικιλότητας. Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από πλούσια πανίδα και χλωρίδα, μεγάλη ποικιλία οικοσυστημάτων και τοπίων, καθώς και μεγάλο βαθμό ενδημισμού φυτών και ζώων. Αποτελεί ένα από τα

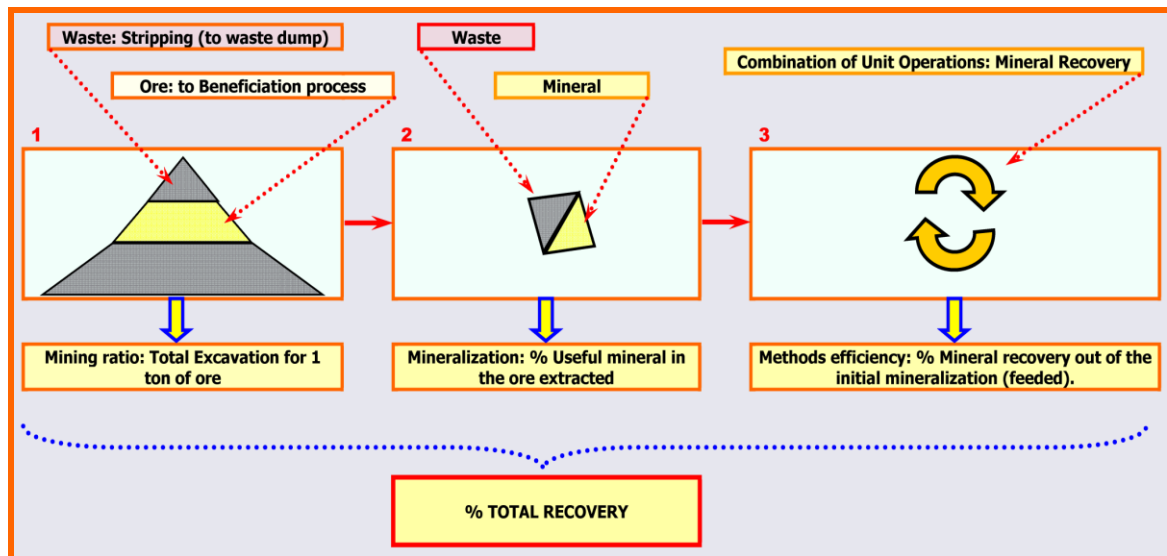
σημαντικότερα κέντρα ενδημισμού στην Ευρώπη και στην Μεσόγειο. Γι' αυτό θα πρέπει πριν από κάθε ενέργεια που θα διαταράξει και θα υποβαθμίσει το οικοσύστημά μας, να υπάρχουν λύσεις στο μέτρο του δυνατού για την εξασφάλιση της αποτροπής της απώλειας της τοπικής βιοποικιλότητας (εκάστοτε περιοχή). (ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, 2015) (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡ/ΝΤΟΣ, 2014)

Ζωή της περιοχής: Με τον ορισμό αυτό εννοούμε την γεωργία, την κτηνοτροφία, τον τουρισμό, την αρχαιολογική και την πολιτιστική κληρονομιά της εκάστοτε περιοχής. Ουσιαστικά πρέπει να γίνουν μελέτες για τις πιθανές επιπτώσεις στα παραπάνω από την διεργασία της εξόρυξης, καθώς και χάραξη γραμμών για την αποκατάστασή τους.

3.4.3 Παράμετροι σχεδιασμού

- Ο σκοπός μιας διαδικασίας γεωλογικής έρευνας είναι να εντοπίσει χρήσιμους ορυκτούς πόρους για την ανθρώπινη κοινωνία. Το αποτέλεσμα του συνόλου των εν λόγω κινήσεων οδηγεί στον εντοπισμό & υπολογισμό ενός «γεωλογικού αποθέματος».
- Ο περαιτέρω σχεδιασμός εκμετάλλευσης αποσκοπεί στο να επιλέξει και να σχεδιάσει μέθοδο η οποία να μπορεί να οδηγήσει στην μεγαλύτερη κατά το δυνατόν απόληψη του γεωλογικού αποθέματος υπό οικονομικούς όρους λειτουργίας και με την διαθέσιμη τεχνολογία.
- ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΤΕΙ ΚΑΠΟΙΑΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ & ΔΕΣΜΕΥΕΤΑΙ (εξαρτάται) ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ ΑΠΌ ΑΥΤΗΝ. (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

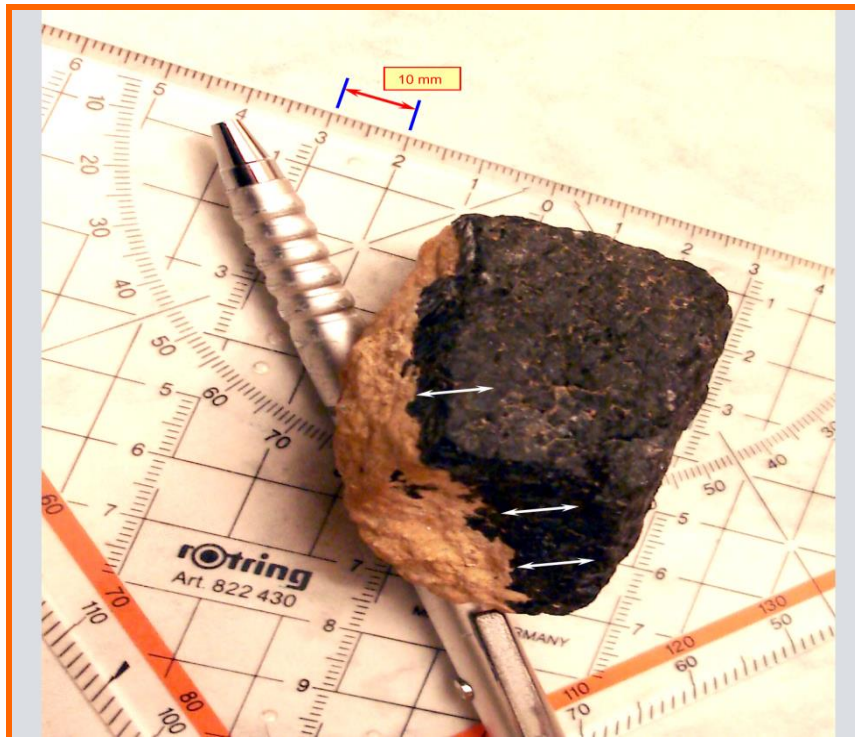
3.4.3.α Μία εξελικτική πορεία απομειούμενων μεγεθών και αυξανόμενου κόστους



Σχόλια:

- Κάθε κοίτασμα αποτελεί και μια διαφορετική περίπτωση: Ως προς την σχέση εκμετάλλευσης, την μεταλλοφορία, τα κύρια & τα σύνδρομα ορυκτά, τον τύπο των στείρων, καθώς και τον τρόπο διασύνδεσης του χρήσιμου με το στείρο.
- Αυτή η μοναδικότητα ενισχύεται περαιτέρω από τις τοπικές συνθήκες (π.χ. περιβαλλοντικές, διαθεσιμότητας πόρων κ.λπ.).
- ΠΟΤΕ ΔΕΝ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΥΜΕ 100% ΑΝΑΚΤΗΣΗ... (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

3.4.4 Liberation Size / Βαθμός αποδέσμευσης

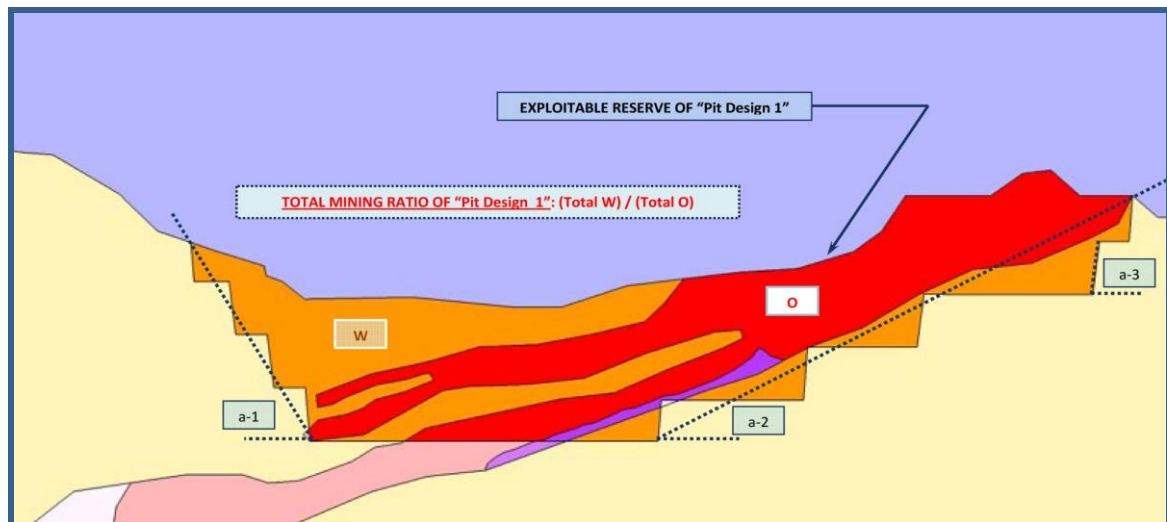


Comments:

- One of the most critical aspects in the process of mineral extraction.
- Determines the degree of Crushing / Milling needed in order to deliberate in an economically acceptable degree (recovery) the useful mineral(s).
- Incomplete liberation leads to lower recovery (through the creation of middlings) and (indirectly) to higher cost of operation & decreased life expectancy (if production rate is given).
- A coarse liberation size indicates the ability to use coarser crushing and lower CAPEX Unit-Operations
- H fine liberation size, indicates need of milling and (subsequently) more elaborated methods of beneficiation (of higher CAPEX also).
- The extreme case is when the useful mineral or an impurity is directly tied into the crystal lattice of the host rock (Chemical extraction methods i.e. leachate)
- In the same Flow-Sheet may coexist different U-O, aiming at different liberation targets and /or different properties. (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

(Photo: An Un-Liberated piece of Chromite Ore)

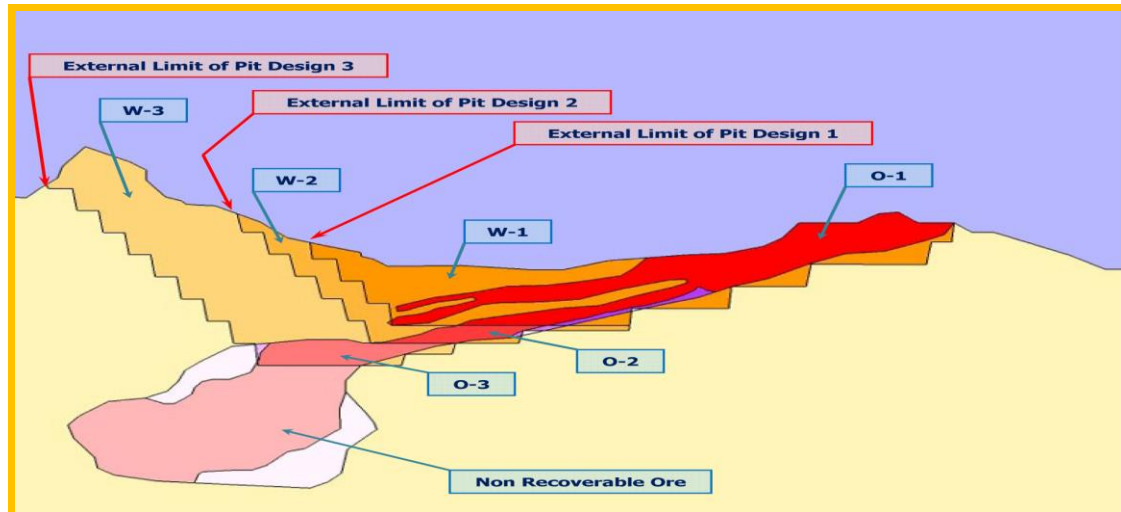
3.4.5 Γεωμετρικοί περιορισμοί σε μία επιφανειακή εκμετάλλευση



Σχόλια:

- Υπάρχουν μια σειρά περιορισμοί που εκ των πραγμάτων καθορίζουν τα γεωμετρικά στοιχεία μιας επιφανειακής εκσκαφής:
 1. Το max επιτρεπόμενο ύψος παραγωγικών βαθμίδων (τεχνικοί & νομικοί περιορισμοί).
 2. Το min επιτρεπόμενο πλάτος βαθμίδων & δρόμων επικοινωνίας (τεχνικοί περιορισμοί).
 3. Η min επιτρεπόμενη κλίση βαθμίδων (νομικοί & -κυρίως- γεωτεκτονικοί περιορισμοί) [a-3].
 4. Η max επιτρεπόμενη συνολική κλίση εκσκαφής (νομικοί & -κυρίως- γεωτεκτονικοί περιορισμοί) [a-1 & a-2].
- Με τον πυθμένα & το ανάγλυφο ως δεδομένα & δεχόμενοι τους περιορισμούς, η γεωμετρία (αλλά και η σχέση εκμετάλλευσης) είναι σχεδόν δεσμευτική. Regional or local Jargon can be misleading (i.e. Mining ratio = Stripping ratio, Separation = Pre-Beneficiation stage = Ore Dressing e.t.c.). (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

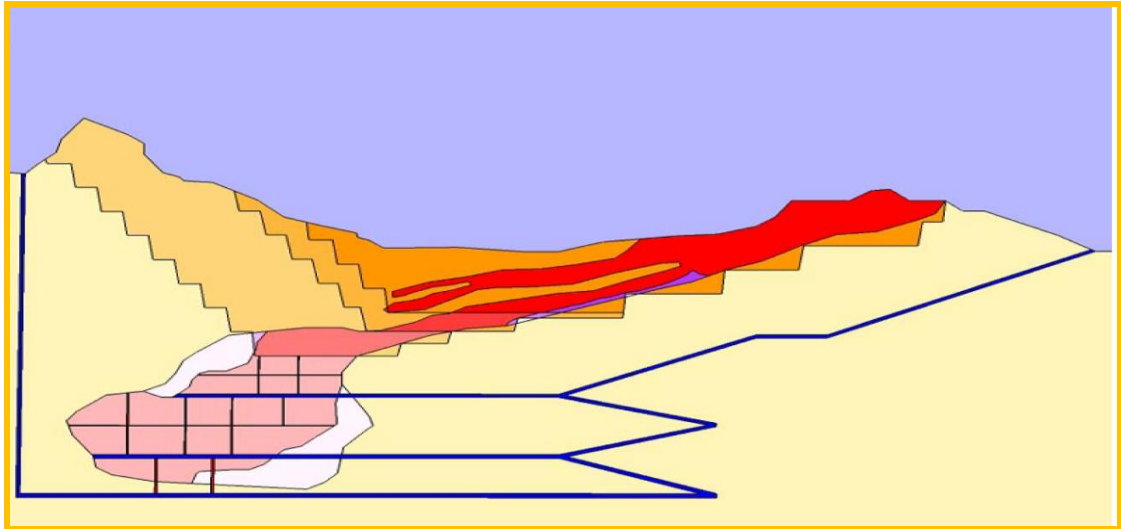
3.4.6 Επιλέγοντας / επεκτείνοντας (τα όρια μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης)



Σχόλια:

- Αν κανείς επιχειρούσε να αυξήσει το απολήψιμο απόθεμα επεκτείνοντας τα όρια της εκσκαφής σε βάθος, διαπιστώνει ότι αυξάνοντας το απολήψιμο, διαφοροποιείται και η σχέση εκμετάλλευσης (πολλές φορές κατά δυσανάλογο τρόπο), κάνοντας την επέκταση μη βιώσιμη, οριακή ή δυσχερή.
- Since $O_x = Ore_x$ & $W_x = Waste_x$. Then:
 1. Mining Ratio of "Pit Design 1" = (W_1 / O_1) ,
 2. Mining Ratio of "Pit Design 2" = $(W_1 + W_2) / (O_1 + O_2)$,
 3. Mining Ratio of "Pit Design 3" = $(W_1 + W_2 + W_3) / (O_1 + O_2 + O_3)$ (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

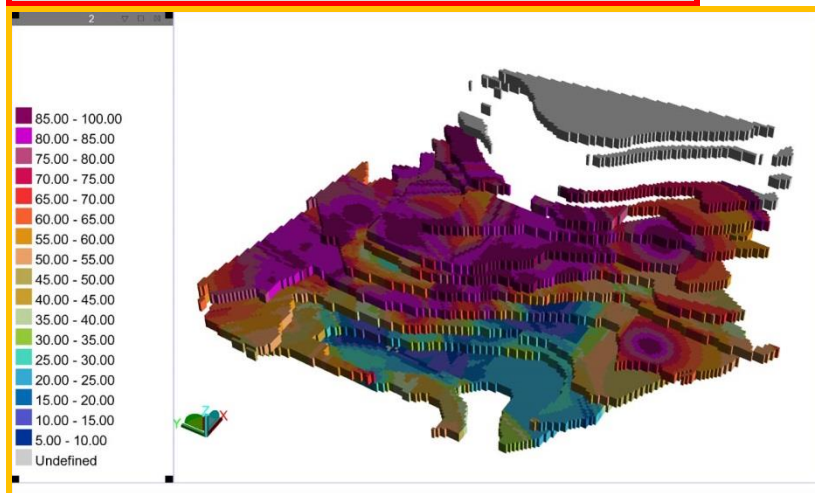
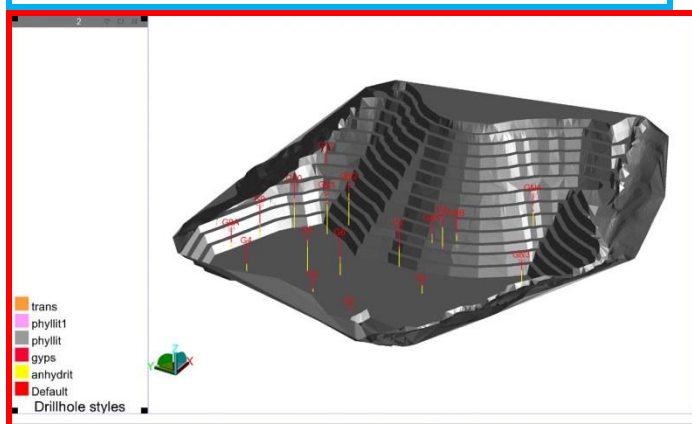
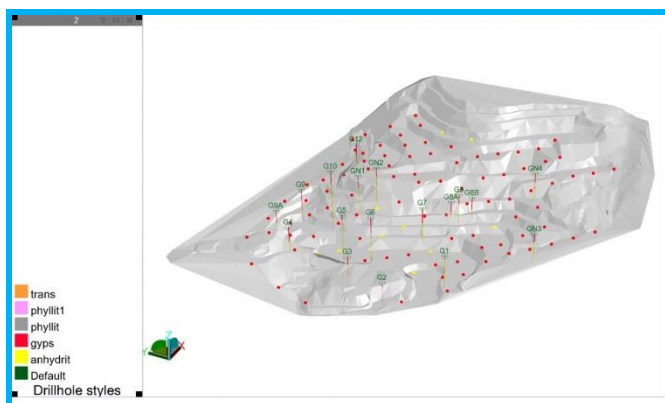
3.4.6.1 Επεκτείνοντας σε βάθος (τα όρια μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης)



Σχόλια:

- Η συνεχής επέκταση σε βάθος με σκοπό αύξηση απολήψιμου αποθέματος , οδηγεί σε πολλές περιπτώσεις σε ασύμφορη επιφανειακή και –άρα- σε στροφή προς υπόγεια (αν κάτι τέτοιο είναι τεχνο-οικονομικά εφικτό), η σε συνδυασμό επιφανειακής & υπόγειας.
- Ο σχεδιασμός υπόγειας εκμετάλλευσης υπόκειται σε αντίστοιχους περιορισμούς (βαθμός απόληψης, οικονομικότητα / γεωτεκτονικά δεδομένα κ.λπ.). (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

3.4.7 «Εσωτερικοί» παράμετροι σχεδιασμού κάθε σεναρίου

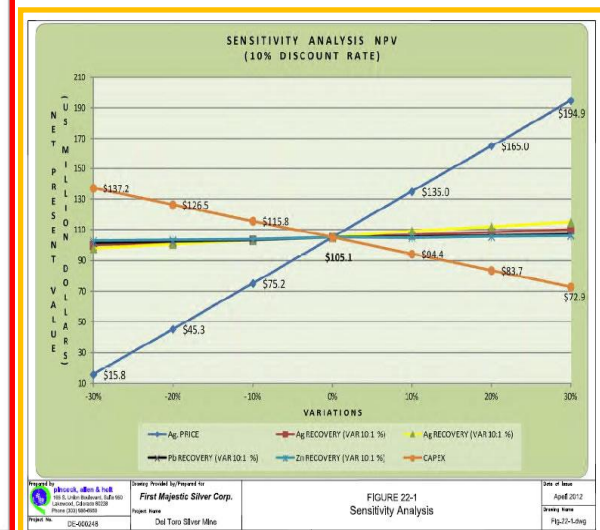
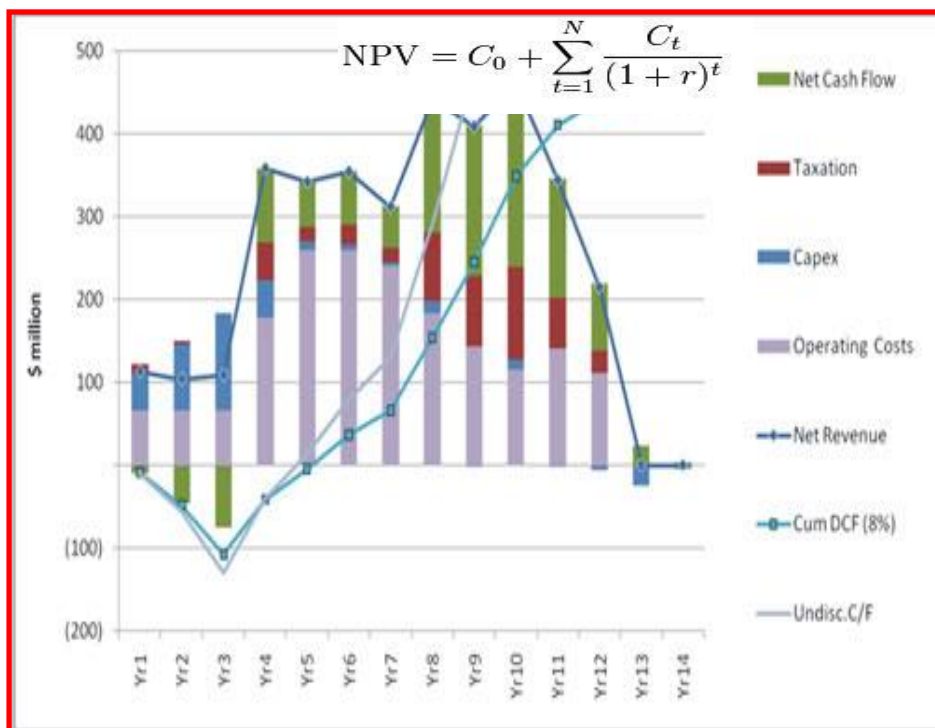


- Λαμβάνει υπόψη τα γεωλογικά & κοιτασματολογικά δεδομένα. Περιλαμβάνει: Έργα Προσπέλασης (μόνιμα) / Ανάπτυξης (μεταθετά) /

Σχεδιασμό & χωροθέτησή τους / Χρονισμό της κάθε φάσης. (χρήση mining software & block modeling).

- Κάθε σενάριο, μπορεί να αναπτύσσεται σε υποσενάρια με διαφοροποιημένες παραμέτρους σχεδιασμού & διαφορετική οικονομικότητα - life expectancy.
- Σκοπός η επιλογή ενός “optimum” σεναρίου που να παρέχει την καλύτερη δυνατή σχέση απόληψης – οικονομικότητας – διάρκειας ζωής.
- Μ’ αυτόν το σκοπό αναγκαία η οικονομική αξιολόγηση (π.χ. N.P.V.) σε συνδυασμό με sensitivity analysis. (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

3.4.8 Καθαρή Παρούσα Αξία

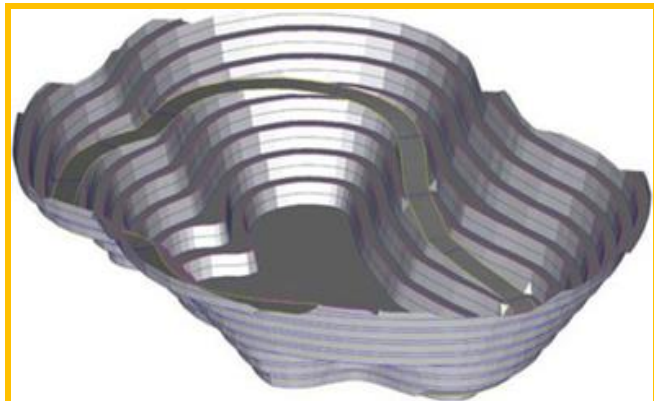


Σχόλια:

- Η συνεχής επέκταση σε βάθος με σκοπό αύξηση απολήψιμου αποθέματος , οδηγεί σε πολλές περιπτώσεις σε ασύμφορη επιφανειακή και –άρα- σε στροφή προς υπόγεια (αν κάτι τέτοιο είναι τεχνο-οικονομικά εφικτό), η σε συνδυασμό επιφανειακής & υπόγειας.

- Ο σχεδιασμός υπόγειας εκμετάλλευσης υπόκειται σε αντίστοιχους περιορισμούς (βαθμός απόληψης, οικονομικότητα / γεωτεκτονικά δεδομένα κ.λπ.). (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

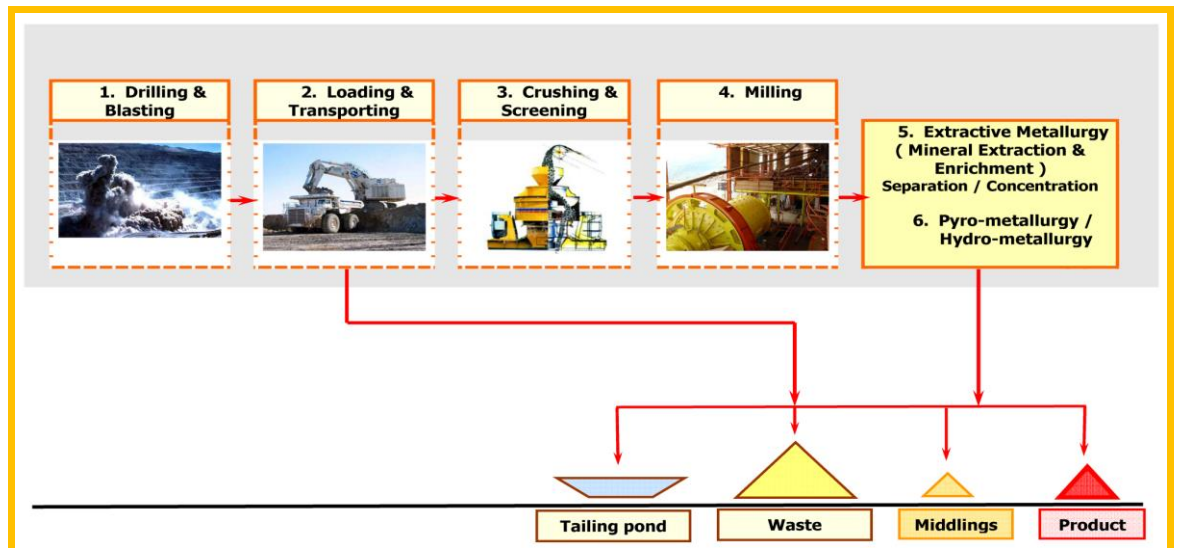
3.4.9 Τελική μορφή μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης



Σχόλια:

- Η έρευνα, ο σχεδιασμός και η οικονομική αξιολόγηση, αποσκοπεί στο να επιλεγεί το βέλτιστο σενάριο επένδυσης / λειτουργίας, αλλά και να χαράξει το πλάνο της εκμετάλλευσης πάνω στο οποίο θα στηριχθεί όλη η μετέπειτα πραγματικότητα (αδειοδότηση, επενδύσεις / εξοπλισμός / παραγωγή / προϊόν / πωλήσεις).
- Το παραγωγικό στάδιο δεν μπορεί να αποκλίνει (χωρίς τίμημα) από τις βασικές αναγκαιότητες και τους γεωμετρικούς περιορισμούς που έχουν τεθεί και προϋπολογιστεί από το στάδιο του σχεδιασμού.
- Επίσης δεν πρέπει να διαφεύγει ότι ο όλος σχεδιασμός εκμετάλλευσης υποστηρίζει μια σειρά στάδια που ακολουθούν και έχει ως σκοπό να τα εξυπηρετήσει. (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

3.4.10 Σχηματικό διάγραμμα ροής μιας μεταλλευτικής δραστηριότητας



Σχόλια:

- Ο σχεδιασμός της εκμετάλλευσης αποσκοπεί στο να εξυπηρετήσει μια σειρά στάδια κατεργασιών που ακολουθούν. Με την σειρά τους, αυτά τα στάδια στοχεύουν στην παραγωγή τελικών (εμπορεύσιμων) προϊόντων.
- Τόσο ο σχεδιασμός της εκμετάλλευσης όσο και τα στάδια κατεργασιών είναι συναρτημένα μεταξύ τους και δεν λειτουργούν ανεξάρτητα (Unit Operations). Αναγκαία η ισόρροπη συνεργασία μεταξύ U-O.
- Τα μέρη απαρτίζονται από τμήματα εντάσεως κεφαλαίου και διάρκειας σε επίπεδο αποσβέσεων. Επομένως η ανάλυση ευαισθησίας απαραίτητη, ριζικές μετατροπές στο F-S με ψηλό τίμημα. (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

3.4.11 Γενικές παράμετροι κόστους μιας μεταλλευτικής δραστηριότητας

| COST AFFECTING PARAMETERS | | |
|----------------------------|---|---|
| PARAMETER | IS INFLUENCED BY... | AFFECTS... |
| 1. Mining Ratio | Type of Ore Body | Total Recovery ► Total Cost |
| 2. Separation Efficiency | Type of Ore Body / Type of Unit Operations involved / | Qualities Produced / Total Recovery ► Total Cost |
| 3. Liberation Size | Type of Ore Body | Type of Unit Operations Used / Energy / CAPEX / Automation Level ► Total Cost |
| 4. Ore Reserves | Nature / Type of Unit Operations involved / | Scale of Production / Life Expectancy ► Total Cost |
| 5. Type of Unit Operations | Type of Ore Body / Type of Operation (existing or new) / CAPEX Availability / Technology / Market / Tech Level of Competition | Recovery / Life Expectancy / Energy / Qualities ► Total Cost |
| 6. Energy | Type of Ore Body / Liberation Size / Scale of Production / Type of Unit Operations | Total Cost |
| 7. Labor | Scale of Production / Automation Level | Production Rate ► Total Cost |
| 8. Scale of Production | Ore Reserves / CAPEX Availability / Market | Life Expectancy / Production Rate / ► Total Cost |
| 9. Investment Capital | Availability / Existing Alternatives / Market Expectations | Automation Level / Scale of Production / Type of Unit Operations Involved / Total Recovery ► Total Cost |
| 10. Environment | Location / Existing Sources / Scarcity / Local Communities / Legislation / | Type of Unit Operations Involved ► Total Cost |
| 11. Technology | Needs / Evolution / Synergies / Market Trends ... | Type of Unit Operations / Competitiveness / Viability / Ore Reserves ► Total Cost |
| 12. Market | Existing Needs / Expectations | Scale of Production / Type of Unit Operations Used / Viability |

Σχόλια:

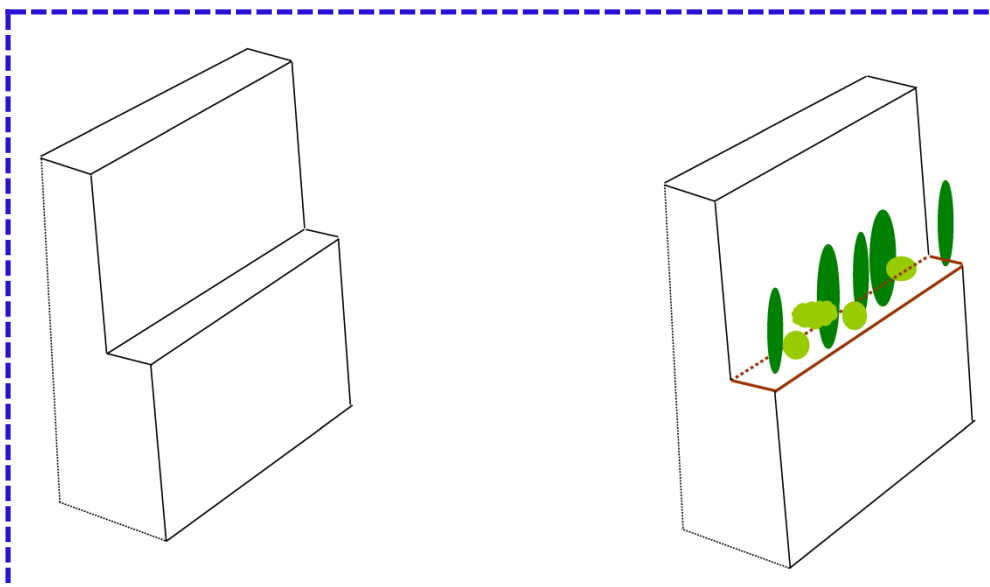
- Υπάρχει μια συνεχής αλληλεξάρτηση μεταξύ των παραμέτρων που διαμορφώνουν το κόστος.
- Το συνολικό κόστος σε συσχέτιση με τις παραγόμενες ποιότητες είναι ο κύριος παράγοντας ο οποίος επιτρέπει την διατήρηση σε μια υφιστάμενη αγορά (case for commodities). (Emil Georgiou - TITAN, 2013)

3.4.12 Η χρήση των GIS

Η χρήση των GIS παρέχει μία κατάλληλη πλατφόρμα για την παρακολούθηση και τη διαχείριση της ποιοτικής αποκατάστασης, αφού προσφέρει δυνατότητες για επεξεργασία, διαχείριση, ανάλυση και αυτοματοποίηση διαφορετικών ειδών χωρικών δεδομένων που απαιτούνται για την λήψη των αποφάσεων. Συστήματα υποστήριξης που βασίζονται στο GIS έχουν πολλές πιθανές εφαρμογές στην ανάκτηση: i) αντλούν μοντέλα για την εξέλιξη των τοπίων, που βασίζονται σε υπολογιστικά συστήματα, για την καλύτερη κατανόηση των γεωμορφολογικών διαδικασιών του τοπίου για την αποκατάσταση ii) την αξιολόγηση της μελλοντικής ανάπτυξης των χερσαίων οικοσυστημάτων υπό τις περιβαλλοντικές συνθήκες των μετα-εξόρυξης τοπίων iii) την μείωση του κόστους του κατά τη διάρκεια της εξόρυξης και της ανάκτησης iv) την ανίχνευση του χώρου αποκατάστασης και την μέτρηση των επιπτώσεων της υποβαθμισμένης γης και v) την αύξηση των πρακτικών για την αποκατάσταση, στις βιομηχανίες της εξόρυξης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: «ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ»

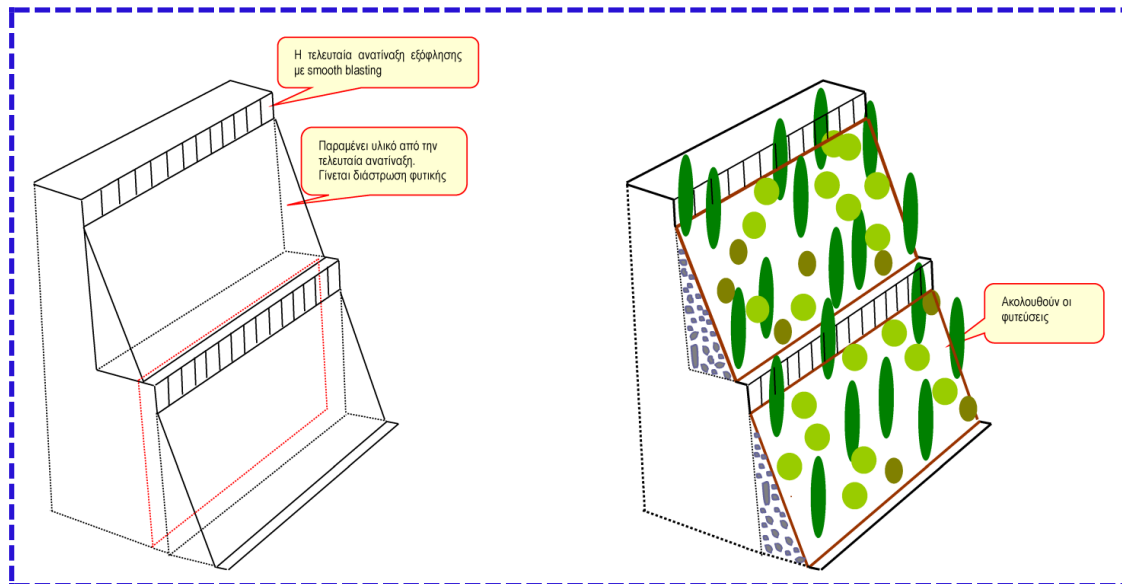
4.1 Μέθοδος ορθών βαθμίδων



Σχόλια:

- «Ορθά» πρανή , με φύτευση στο οριζόντιο τμήμα των βαθμίδων.
- Η εκμ/ση διατηρείται εντός των σχεδιασμένων / αδειοδοτημένων ορίων της.
- Πιθανή απώλεια των blocks που βρίσκονται αθροιστικά χαμηλότερα .

4.2 Η κλασική μέθοδος με χρήση smooth blasting & εγκατάλειψη πρανούς με υλικό

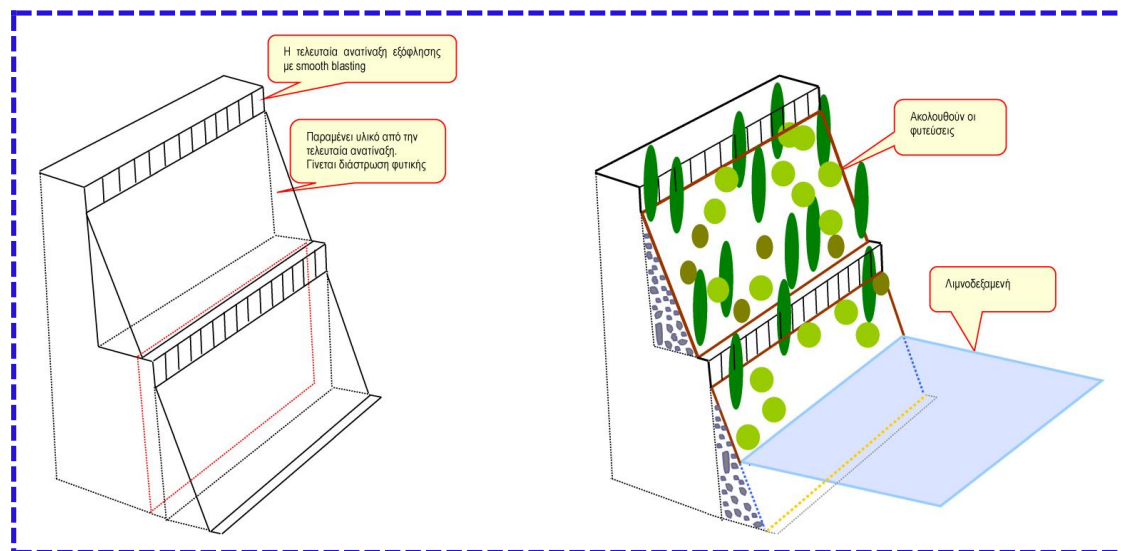


Σχόλια:

- «Ορθά» πρανή , με φύτευση στο κεκλιμένο τμήμα των βαθμιδών. Η εκμετάλλευση διατηρείται εντός των σχεδιασμένων / αδειοδοτημένων ορίων της.
- Η τελευταία ανατίναξη γίνεται με τεχνική smooth-blasting. Το back-wall μένει αδιατάρακτο. Δεν γίνεται πλήρης απόληψη της τελευταίας ανατίναξης, αλλά διαμορφώνεται με μορφή πρανούς. Πάνω σ' αυτό διαστρώνεται φυτική γη και γίνονται οι φυτεύσεις. Οι οριζόντιες επιφάνειες δεν φυτεύονται, αλλά χρησιμεύουν ως δίοδοι προσπέλασης με μειωμένο πλάτος.
- Πιθανή απώλεια των blocks που βρίσκονται αθροιστικά χαμηλότερα & των τελευταίων περιμετρικά ανατινάξεων.

(Emil Georgiou - TITAN, 2013)

4.3 Με χρήση smooth blasting, εγκατάλειψης πρανούς υλικού & δημιουργία λιμνοδεξαμενής στον τελικό πυθμένα.

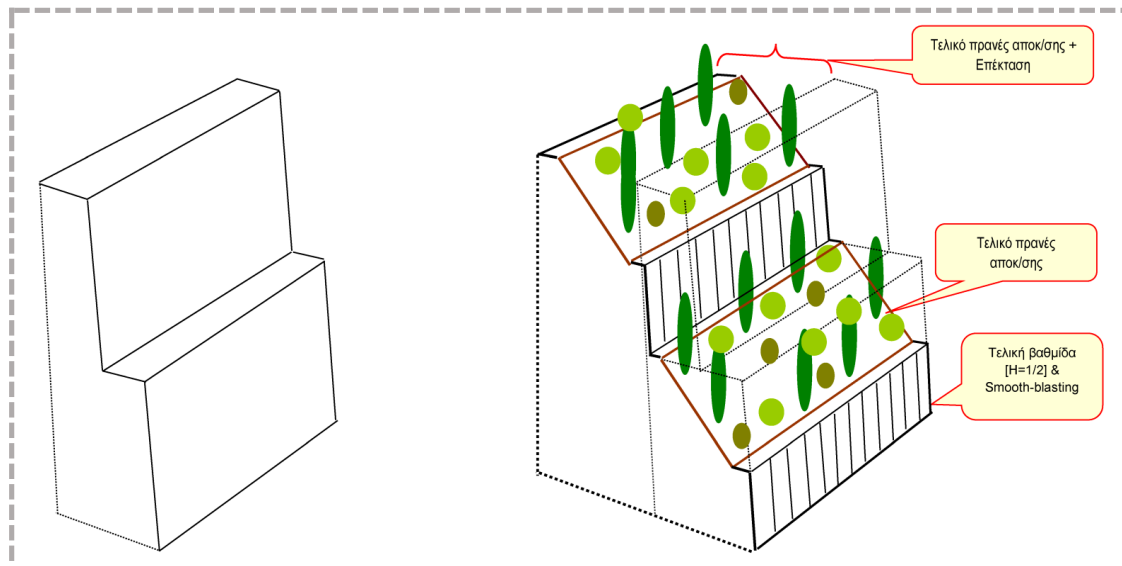


Σχόλια:

- «Ορθά» πρανή , με φύτευση στο οριζόντιο τμήμα των βαθμίδων. Η εκμετάλλευση διατηρείται εντός των σχεδιασμένων / αδειοδοτημένων ορίων της.
- Ίδιο όπως το «2» με συνδυασμό λιμνοδεξαμενής που καλύπτει τμήμα του τελικού πυθμένα και –κάποιες- από τις τελικές βαθμίδες.
- Πιθανή απώλεια των blocks που βρίσκονται αθροιστικά χαμηλότερα & των τελευταίων περιμετρικά ανατινάξεων.

(Emil Georgiou - TITAN, 2013)

4.4 Με περιφερειακή επέκταση ορίων εκμ/σης ή απώλεια κοιτάσματος

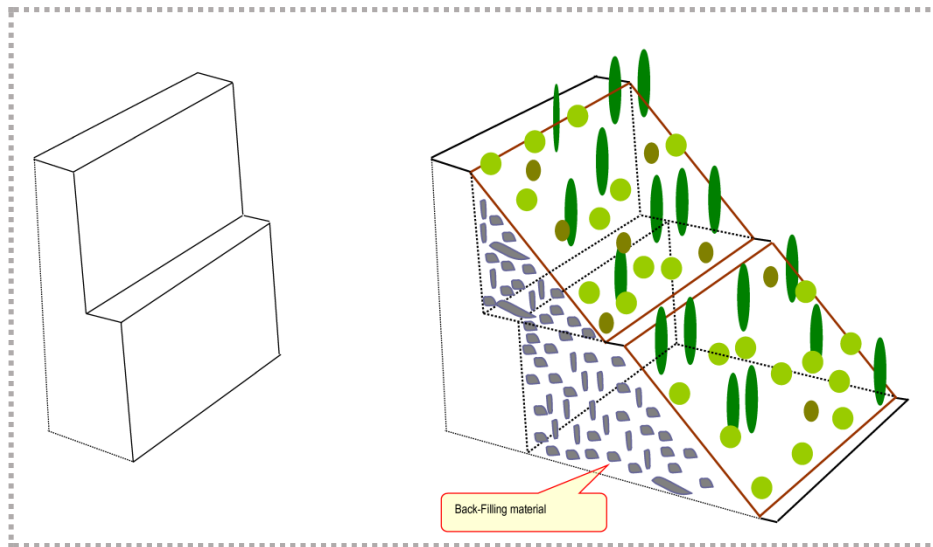


Σχόλια:

- Οι τελικές βαθμίδες έχουν το μισό ύψος. Ανά μία μορφοποιούνται με smooth blasting. Οι ενδιάμεσες γίνονται κεκλιμένες και φυτεύονται τα πρηνή. Προϋποθέτει επέκταση της εκμετάλλευσης [ή συρρίκνωση με αποτέλεσμα μειωμένη απόληψη].
- Πολύ καλύτερο αποτέλεσμα από τα 1~3, αλλά προϋποθέτει αδειοδότηση επέκτασης και το αντίστοιχο κόστος ή απώλεια (παγίδευση) φυσικού πόρου.
- Απώλεια των blocks που βρίσκονται αθροιστικά χαμηλότερα & των τελευταίων περιμετρικά ανατινάξεων, καθώς και του αντίστοιχου κοιτάσματος σε περίπτωση μη επέκτασης.

(Emil Georgiou - TITAN, 2013)

4.5 Με Back filling (εσωτερική λιθογόμωση).



Σχόλια:

- Γίνεται λιθογόμωση των εξορυκτικών κενών και διαμορφώνονται ομαλά πρανή. Σε αυτά διαστρώνεται φυτική γη και φυτεύονται. Οι οριζόντιες επιφάνειες δεν φυτεύονται, αλλά χρησιμεύουν ως δίοδοι προσπέλασης με μειωμένο πλάτος. Προϋποθέτει ύπαρξη υλικού για back-Filling. Για να ξεκινήσει πρέπει ένα τουλάχιστον τμήμα [ή πλευρά] της εκμετάλλευσης να φτάσει τα τελικά δάπεδα, αλλιώς οδηγεί σε παγίδευση κοιτάσματος. Μπορεί να συνδυαστεί με λιμνοδεξαμενή στα χαμηλότερα επίπεδα.
- Πολύ καλύτερο αποτέλεσμα από τα 1~4, αλλά προϋποθέτει εξάντληση του κοιτάσματος στο σημείο έναρξης και επαρκείς ποσότητες στείρων για λιθογόμωση.
- Με την προϋπόθεση καλού σχεδιασμού & προγραμματισμού δεν επέρχεται απώλεια κοιτάσματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: «ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ»

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε επιτυχή παραδείγματα αποκατάστασης απ' όλο τον κόσμο. Ο πιο κοινός στόχος της αποκατάστασης είναι η δημιουργία ενός οικοσυστήματος, που θα επιτύχει δομές και λειτουργίες παρόμοιες με εκείνες του φυσικού οικοσυστήματος (Parker,1997). Ένας κοινός τρόπος για να πραγματοποιηθεί μία τέτοια αξιολόγηση είναι μέσω συγκρίσεων. Η Εταιρεία για την Οικολογική Αποκατάσταση Διεθνώς (Ecological Restoration International) παρέχει μία λίστα από εννέα χαρακτηριστικά οικοσυστήματα, παρέχοντας μία κατευθυντήρια γραμμή για τη μέτρηση της επιτυχίας της αποκατάστασης

1. Παρόμοια ποικιλομορφία και δομή κοινότητας σε σύγκριση με τόπους αναφοράς
2. Παρουσία ενδημικών ειδών
3. Λειτουργικές ομάδες απαραίτητες για την μακροπρόθεσμη σταθερότητα
4. Ικανότητα του φυσικού περιβάλλοντος για τη διατήρηση των βιώσιμων πληθυσμών
5. Τακτική λειτουργίας τους
6. Ενσωμάτωση με το τοπίο
7. Εξάλειψη πιθανών απειλών
8. Ανθεκτικότητα σε φυσικές διαταραχές
9. Αυτοσυντήρηση (Ruiz-Jaen & Aide, 2005)

Συνοψίζουν ότι οι περισσότερες μελέτες έχουν συμπεριλάβει ένα ή περισσότερα μέτρα σε κάθε μία από τις γενικές κατηγορίες του οικοσυστήματος με χαρακτηριστικά:

- ❖ Διαφορετικότητα
- ❖ Δομή βλάστησης
- ❖ Οικολογικές διεργασίες

Αλλαγές συνήθως εκφράζονται στα είδη σύνθεσης, την συμμετοχή των μορφών ζωής και των ειδών ποικιλομορφίας (PRACH,1987).

5.1 Παραδείγματα λίμνες λάκκων (pit lakes) στη Βοσνία-Ερζεγοβίνη

Το λατομείο στην περιοχή Basigonci ήταν ενεργό κατά την περίοδο 1981 μέχρι το 1985. Μετά το κλείσιμο της ανοιχτής εκσκαφής έγινε μία μερική ανάκτηση της τεχνικής πλευράς του ορυχείου, ενώ έλαβε χώρα βιολογική ανάκτηση υπό την επίδραση της φύσης, ουσιαστικά φυσικά εγκατεστημένα φυτικά είδη προκαλώντας βιολογική επανακαλλιέργεια. Οι δραστηριότητες της κοινότητας, ξεκίνησε μία εντατική βιολογική ανάκτηση ενός μέρους της ανοιχτής εκσκαφής και την περιοχή γύρω από την τεχνητή λίμνη επιφάνειας ορυχείου (artificial lake surface mine). Η λίμνη στον οικισμό Basigonci έχει γίνει πόλος έλξης το καλοκαίρι για τους πεζοπόρους και τους κολυμβητές, και εκτός της καλοκαιρινής περιόδου είναι ένα ήσυχο μέρος για τους αλιείς.

Το σχέδιο προβλέπει την επιφάνεια του νερού της λίμνης των 74 km², τακτοποίηση της ακτής της λίμνης με τη μορφή παραλιών, κατασκευή εξωτερικού και εσωτερικού χώρου για πισίνες, συντριβάνια, 24 σπίτια σε έθνικ στυλ, παιδικές χαρές, πισίνες για παιδιά, επιχειρηματικό κέντρο, μία φάρμα αλόγων, περιοχές για σπρωρώνες και μούρα, γήπεδο, κάστρο και την παλιά πόλη της μίμησης «Jasikak» του γήπεδου ποδοσφαίρου, εγκαταστάσεις επεξεργασίας φρούτων και άλλες εγκαταστάσεις. Το Ρυθμιστικό Σχέδιο (Regulatory Plan) δημιουργεί σημαντικές ευκαιρίες για τις επιχειρήσεις ανάπτυξης στον τομέα της γεωργίας, της κηπουρικής, της κτηνοτροφίας, της βιομηχανίας, του εμπορίου, της εστίασης, της αναψυχής, του αθλητισμού, της ψυχαγωγίας και του τουρισμού.

Η επανακαλλιέργεια της εκσκαφής (open pit) με φύτευση και αναδάσωση θα παρέχουν μία νέα ατμόσφαιρα μέσα σε ένα φυσικό πλαίσιο. Στους χώρους με το πράσινο θα διατηρηθούν ως πάρκα, εμπλουτισμένα με δέντρα του τοπικού περιβάλλοντος, όπου είναι και το καλύτερο για τα τοπικά πουλιά και τα άλλα είδη των ζώων.

Υπάρχουν παραδείγματα για τις διάφορες ψυχαγωγικές ευκαιρίες που παρέχονται από τις λίμνες λάκκους (pit lakes), με τον αθλητισμό των αλιευτικών δυνατοτήτων που είναι και τα πιο διαδεδομένα. Ο ερασιτεχνικός αθλητισμός για την αλιεία είναι μία σημαντική συμβολή στον τομέα του τουρισμού και στην οικονομία της περιοχής. Ως εκ τούτου οι λίμνες λάκκοι (pit lakes) που παρέχουν αλιευτικές δυνατότητες, μπορούν να συμβάλλουν στην τοπική οικονομία (Gammons et al.2009).

Οι βελτιώσεις για την καλύτερη ανάκτηση θα πρέπει να είναι το φυσικό τέλος, όταν παύει η λειτουργία του κάθε ορυχείου. Είναι υποχρέωση και καθήκον του κάθε λατομικού χώρου να αφήνει το φυσικό περιβάλλον που το περιβάλλει στην καλύτερη δυνατή κατάσταση.

5.2 Ορυχείο Flambeau στο Wisconsin

Το ορυχείο Flambeau που βρίσκεται στο Wisconsin, είναι ένα από τα εξέχοντα παραδείγματα για την εφαρμογή της αειφόρου ανάπτυξης και της εφαρμογής της μηχανικής τεχνολογίας του 21^{ου} αιώνα για την αποκατάσταση των τοπίων μετά την εξόρυξη. Η εφαρμογή της αειφόρου ανάπτυξης στο ορυχείο Flambeau έχει 4 βασικούς πυλώνες: i) την οικονομική ευημερία, ii) την προστασία του περιβάλλοντος, iii) την κοινωνική και κοινοτική ευημερία, iv) την διακυβέρνηση. Ο σχεδιασμός βασίζεται σε μία συνεργατική προσέγγιση από αλληλοεπικαλυπτόμενες ειδικότητες. Επιπρόσθετα οι «παραδοσιακοί» μηχανικοί και αρχιτέκτονες, οι ειδικοί της βιοποικιλότητας και της ενεργειακής απόδοσης (π.χ. πράσινο κτίριο) και οι αρχιτέκτονες τοπίου (landscape), συμβάλλουν στον τέλειο σχεδιασμό (Cherry 2008). Η μελέτη σχεδιάστηκε, κατασκευάστηκε και λειτούργησε μέσα στη δεκαετία του 90'. Μέχρι το τέλος της δεκαετίας η περιοχή είχε αποκατασταθεί με την φυτική γη να έχει αντικατασταθεί και την πλειοψηφία των σπόρων και της φύτευσης να έχουν ολοκληρωθεί και οι υγρότοποι να έχουν κατασκευαστεί. Επιπλέον, κατασκευάστηκαν μονοπάτια για πεζοπορία, ποδηλασία ακόμα και ιππικά, δημόσια για ψυχαγωγική χρήση. Η ανάκτηση του ορυχείου Flambeau έχει συμπεριλάβει:

- Την επιστροφή της περιοχής στην αρχική της μορφή.
- Την φύτευση των δένδρων για την προσέλκυση και την στήριξη των οικοτόπων της άγριας ζωής.
- Την δημιουργία και την αποκατάσταση πάνω από 10 στρέμματα του υγρότου.
- Την δημιουργία και την αποκατάσταση πάνω από 120 στρέμματα των εκτάσεων των λιβαδιών.
- Την κατασκευή 4 μιλίων από μονοπάτια για μη μηχανοκίνητες δραστηριότητες αναψυχής

Για την ολοκλήρωση της αποκατάστασης της επιφάνειας και την επιστροφή της φυτικής γης ακολούθησε η φύτευση ιθαγενών φυτικών ειδών που απαιτούνται για τη δημιουργία των εκτάσεων για τα λιβαδια, τα δάση και τους υγρότοπους. Για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της επιτυχίας της αποκατάστασης, επιλέχθηκαν 300 θέσεις τυχαία σε όλη την αναγεννημένη περιοχή. Σε αυτές τις περιοχές, είναι απαραίτητες οι μελέτες που πραγματοποιούνται κάθε χρόνο, προκειμένου να παρατηρηθεί η πρόοδος των επιδόσεων (δλδ: επιβίωση ειδών της φυτικής κάλυψης). Το 2001, όλα τα απαραίτητα πρότυπα συναντήθηκαν στο αναγεννημένο χώρο του ορυχείου, το οποίο επέτρεψε την υποβολή της Ανακοίνωσης της Ολοκλήρωσης στο Τμήμα Ουισκόνιν των Φυσικών Πόρων (Notice of Completion to the Wisconsin of Natural Resources). Πρόσφατα, οι έρευνες δείχνουν μία πλήρως αξιοποίηση της άγριας ζωής στο αναγεννημένο τοπίο, ιδιαίτερα για τα είδη λειμώνες πτηνών (grassland birds).

5.3 Λατομείο βωξίτη Jarrahdale στην Αυστραλία

Εξαιρετικό παράδειγμα αποτελεί το λατομείο βωξίτη Jarrahdale στην Αυστραλία. Οι εξορυκτικές δραστηριότητες του βωξίτη, ξεκίνησαν το 1963 και συνεχίστηκαν μέχρι το 1998. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, πάνω από 160 εκατομμύρια τόνους μεταλλεύματος εξορμήχτηκαν. Οι μελέτες αποκατάστασης συνεχίστηκαν για άλλα 3 χρόνια. Μέχρι το 2001, είχαμε την πλήρη αποκατάσταση της περιοχής (Alcoa 2012).

5.4 Τουρκικές Επιχειρήσεις Άνθρακα (Turkish Coal Enterprises:TKI)

Οι δράσεις των αποκαταστάσεων στα περισσότερα από τα εγκαταλελειμμένα ανθρακορυχεία διεξάγονται από τις Τουρκικές Επιχειρήσεις Άνθρακα (TKI). Σύμφωνα με την Γενική Διεύθυνση της TKI, μεταξύ των ετών 1991 και 2011, σχεδόν 7,3 εκατομμύρια δένδρα διαφόρων ειδών {Πεύκο (Pinus pinea), μαύρη πεύκη (Pinus nigra), κόκκινη πεύκη (Pinus brutia), κυπαρρίσι (Cupressus sp.), κέδρο (Cedrus sp.), καστανιά, μαύρη χαρουπιά (Robinia pseudoacasia), δρυός (Quercus sp.), σφενδάμι (Acer sp, κ.λπ.) φυτεύτηκαν σε 4455 στρέμματα της μετά-εξόρυξης εδάφη.

5.5 Τσιμέντα Ιορδανίας, Rashadiya

Rashadiya, Προστασία ενός φυσικού θέρετρου

Οι λατομικές εγκαταστάσεις της Rashadiya βρίσκονται κοντά στο φυσικό θέρετρο της Dana, όπου φημίζεται για τους αρχαιολογικούς θησαυρούς και για την βιοποικιλότητά του. Καταλαμβάνοντας μία τεράστια έκταση, των 308 τετραγωνικών χιλιομέτρων, αποτελεί σπίτι για 600 είδη φυτών, 27 είδη θηλαστικών, 190 είδη πουλιών καθώς φιλοξενεί από τα πιο σημαντικά είδη αποδημητικών πουλιών της Μέσης Ανατολής και επιπλέον είναι ένας δημοφιλής τουριστικός προορισμός. Ως λύση, υπήρξε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης, το οποίο ανέλαβε η Lafarge σε συνεργασία με την Ιορδανική Βασιλική Κοινότητα για τη Διατήρηση της Φύσης. Έγινε αναμόρφωση των λατομείων ώστε να γίνει η εξομάλυνση με το ανάγλυφο περιβάλλον και κάλυψη με χώμα για την υποστήριξη της εκβλάστησης. Σαν αποτέλεσμα της αποκατάστασης είναι η επιστροφή 52 εκταρίων γης στην φύση, η βελτίωση του γενικού τοπίου και η διασφάλιση της οικολογικής και της αρχαιολογικής αξίας των περιοχών του φυσικού θέρετρου. (Παζάρας, 2008)

5.6 Λατομείο Maryland στο Texas

Δημιουργία πάρκου

Ως αντικειμενικός σκοπός της αποκατάστασης του χώρου εξόρυξης του ασβεστόλιθου στο Maryland στο Τέξας, τέθηκε η προστασία της άριστης ποιότητας του γειτονικού ρεύματος, όπως επικυρώθηκε από την αφθόνη προσέλευση πέρκας, καστόρων και πέστροφας καθώς επίσης και η αναμόρφωση του μη χρήσιμου τμήματος του λατομείου. (Παζάρας,2008)

Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχει ένα τμήμα του λατομείου, περιλαμβάνοντας δολομιτικό λάκκο από χώμα, ο οποίος εξορύχτηκε τέλη του 1970. Επιπλέον κοντά στην λατομική περιοχή υπάρχει ένα ρεύμα, το Goodwin Run, καθώς επίσης μία ασφαλική και μία τσιμεντένια εγκατάσταση για να τροφοδοτούν μία δεξαμενή με πόσιμο νερό στην πόλη της Βαλτιμόρης στο Μέρυλαντ. (Παζάρας,2008)

Η βασική ιδέα της αποκατάστασης περιλάμβανε ένα πάρκο ασβεστόλιθου, που θα λειτουργούσε ως ένα καταφύγιο με λίμνες, δρυμούς και ζώα. Το ρέμα Goodwin Run είναι σημαντικό γιατί και τροφοδοτεί τις λίμνες του πάρκου αλλά παράλληλα χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις του λατομείου. Η ποιότητα του νερού ελέγχεται συχνά (Ph, θερμοκρασία εκβαλλομένου νερού) ώστε να προφυλάσσεται από πιθανή μόλυνση. (Παζάρας,2008)

Ως αποτέλεσμα της αποκατάστασης είναι ότι σήμερα το πάρκο ασβεστόλιθου φιλοξενεί άφθονη και ποικίλη άγρια ζωή όπως ελάφια, κάστορες, πολυάριθμα πουλιά, καθώς και ψάρια συμπεριλαμβανομένης και της πέστροφας που ακμάζει στις λίμνες και στο Goodwin Run. (Παζάρας,2008)

5.7 Νησί Anglesey στην Ουαλία

Πάρκο Dinmor-Αποκατάσταση λατομείου σε παραθαλάσσια περιοχή

Τα χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής είναι, η ύπαρξη λατομείου στο Dinmor Park, στο νησί Anglesey στην ακτή της Βόρειας Ουαλίας, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για εξόρυξη ως τις αρχές του 1980, καθώς και η δημιουργία της μεγάλης αποβάθρας, αφού η διακίνηση των πετρωμάτων γινόταν με πλοία. Αυτά είχαν σαν αποτέλεσμα την σοβαρή διατάραξη της φυσικής ομορφιάς της ακτογραμμής. (Παζάρας,2008)

Η αποκατάσταση περιελάμβανε διάφορες μετατροπές του περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένου της απομάκρυνσης της αποβάθρας και των δραστηριοτήτων μεταφοράς μέσω θάλασσας, και της διαμόρφωσης των προσόψεων του λατομείου. Επιπλέον έλαβαν χώρα μετατροπές για την αντιμετώπιση της διάβρωσης από

κυμάτα, με συστήματα σταθεροποίησης της αιγιαλίτιδας ζώνης. Για την αντιστάθμιση της έλλειψης χώματος καλύφθηκε το δάπεδο του λατομείου με θρυμματισμένες πέτρες, για την προώθηση της ανάπτυξης της νέας βλάστησης. Τέλος, έχουμε μία φάρμα ψαριών για την ενίσχυση της τοπικής οικονομίας και για την αποκατάσταση του λατομείου σε μία πιο φυσική εμφάνιση. (Παζάρας,2008)

Το αποτέλεσμα των μεταρροπών ήταν η επιτυχής αποκατάσταση της φυσικής εμφάνισης της περιοχής. Δημιουργήθηκαν 7 θέσεις εργασίας και παρήχθησαν 200 τόνοι καλκάνι, στον πρώτο χρόνο λειτουργίας της φάρμας ψαριών. Ο στόχος τους είναι η παραγωγή να φτάσει στους 1000 τόνους ετησίως και η επιπλέον σημιουργία 16 θέσεων εργασίας. (Παζάρας,2008)

5.8 Τσιμέντα Lafarge, Contes στην Νίκαια

Contes- Αποκατάσταση μιας περιαστικής περιοχής

Στα 16 χιλιόμετρα από τη Νίκαια (Γαλλική Ριβιέρα) βρίσκεται το εργοστάσιο τσιμέντου Contes, το οποίο προμηθεύεται την πρώτη ύλη από το λατομείο Pont-de-Delle. Η εξόρυξη έχει σταματήσει και το εργοστάσιο είναι άχρηστο πια. Επομένως ο αντικειμενικός σκοπός της Lafarge είναι να αποκαταστήσει το λατομείο, που βρίσκεται κοντά σε αστική περιοχή, ώστε να συνεισφέρει σ' αυτήν και να αναδείξει ένα Ρωμαϊκό υγραγωγείο που περνά μέσα από το λατομείο. (Παζάρας,2008)

Η βασική ιδέα της αποκατάστασης ήταν να δώσουν ένα νέο σχήμα στο έδαφος, να γίνουν δημόσιοι κήποι με την φύτεψη νέων φυτών και να δημιουργηθούν λίμνες και καταρράκτης. Τα έργα της αποκατάστασης έλαβαν τέλος τον Οκτώβριο του 1997. Μέχρι και σήμερα αυτός ο χώρος αποτελεί έναν παράδεισο στα περίχωρα μιας μητροπολιτικής περιοχής, για περιπάτους, για άθληση και ακόμα και ως φόντο για γαμήλιες φωτογραφίες. (Παζάρας,2008)

5.9 Mineracao Rio de Norte Trampetos (MRN), στη Βραζιλία

Στην Βραζιλία, ο μεγαλύτερος παραγωγός βωξίτη είναι το MRN. Από το ξεκίνημα της λειτουργίας του το 1979, προσπαθούσε να ελαχιστοποιήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις μελετώντας τα εξής 5 θέματα:

- Απαγόρευση του κυνηγιού στους τομείς επίδρασης της βιομηχανικής περιοχής
- Αποκατάσταση των περιοχών εξόρυξης
- Εξάλειψη των εκπομπών ψηγμάτων από τις καμινάδες των στεγνωτηρίων βωξίτη

- Διάθεση των προϊόντων εκμετάλλευσης του βωξίτη
- Αποκατάσταση της λίμνης Μπατάτα (Batata) (Παζάρας,2008)

Χρησιμοποιώντας αποκλειστικά είδη τα οποία είναι γνώριμα της περιοχής, έγινε η αναδάσωση των περιοχών εξόρυξης. Με καλλιέργεια της γης στην περίοδο ξηρασίας (Ιούλιος-Δεκέμβριος) και φύτευση των σπόρων την περίοδο των βροχών (Ιανουάριο-Ιούνιο), παράγονται κάθε χρόνο περίπου 700.000 φυτά από 100 διαφορετικά είδη στο φυτώριο της MRN. Περίπου τα 17km² των περιοχών είχαν ήδη αναδασωθεί, έως και τον Ιούνιο του 2002, και μέχρι τέλος του 2001 πάνω από 3,6 εκατομμύρια φυτά είχαν χρησιμοποιηθεί, με ρυθμό επιβίωσης πάνω από 90%. Το συνολικό κόστος της αναδάσωσης συμπεριλαμβανομένου του οργάνωματος, της παραγωγής, της φύτευσης καθώς και της επίβλεψης και της έρευνας ήταν 300\$ ανά km². (Παζάρας,2008)

Επιστήμονες του Ομοσπονδιακού Πανεπιστημίου της Paraíba (UFPB), του Εθνικού Ινστιτούτου Έρευνας του Αμαζονίου (INPA) και του μουσείου Emilio Goeld της πολιτείας του Para (MPEG) παρατήρησαν τις ενδείξεις ανάπτυξης των φυτών, τη γονιμότητα και την αρχιτεκτονική του νέου εδάφους, την επιστροφή της πανίδας και την εξέλιξη της φυσικής διαδικασίας της βλάστησης της χλωρίδας. Σαν αποτέλεσμα, έδειξαν ότι το καθιερωμένο μοντέλο αναδάσωσης εξελισσόταν ταχύτατα. (Παζάρας,2008)

5.10 Λατομείο βωξίτη, Berwick Woods στο Essex

Η συνεργασία της Tarmac Souther Limited με την Thames Chase οδήγησαν στην αποκατάσταση αυτού του εγκαταλελειμμένου λατομείου, σ' ένα κοινοτικό δάσος με την φύτευση 12.000 δέντρων και θάμνων. Πρόκειται για μία από τις πιο δασώδεις περιοχές του Λονδίνου, όπου και οι ντόπιοι έχουν ασχοληθεί με την αποκατάσταση, αλλά και έχει περιλάβει πάνω από 100 μαθητές από τα τοπικά σχολεία σ' ένα σημαντικό πρόγραμμα καλλιτεχνικών γεγονότων. (Παζάρας,2008)

5.11 Λατομείο βωξίτη, Φυσικό πάρκο Whisby στο Lincolnshire

Το φυσικό πάρκο Whisby, αποκαταστάθηκε από τη Lafarge Aggregates Limited σε συνεργασία με τη Lincolnshire Wildlife Trust, το νομαρχιακό συμβούλιο Lincolnshire και το συμβούλιο της περιοχής Κεστέβεν. (Παζάρας,2008)

Ως αποτέλεσμα, ήταν να αποκατασταθούν πάνω από 150 εκτάρια γης με την δημιουργία λιμνών, λιβαδιών και δασώδων περιοχών, φιλοξενώντας περισσότερα από 60 είδη πουλιών και 100.000 επισκέπτες ετησίως. Το Φυσικό Παγκόσμιο Κέντρο και το Κέντρο Εκπαίδευσης Lafarge περιλαμβάνονται επίσης στο φυσικό πάρκο. (Παζάρας,2008)

5.12 Λατομείο βωξίτη, Forest Rock στο Leicestershire

Στη περιοχή Forest στο Rock Leicestershire υπήρχε λατομείο βωξίτη. Η αποκατάσταση της λατομικής περιοχής πραγματοποιήθηκε από την Honson Aggregates, με την φύτεψη 15.000 δέντρων και θάμνων σε μία έκταση 11 εκταρίων περίπου. Πια αποτελεί μέρος του εθνικού δάσους και βιότοπο της άγριας φύσης. Κτασκευάστηκαν πολλά μονοπάτια που συνδέονται με το ευρύτερο τοπικό δίκτυο, ώστε να ενθαρρυνθεί η δημόσια πρόσβαση. (Παζάρας,2008)

5.13 Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας

Για τον Ελληνικό χώρο, ένα μοναδικό θεματικό πάρκο αποτελεί το Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας (Vagonetto), όπου δίνει την δυνατότητα στον επισκέπτη να έρθει σε άμεση επαφή με τον κόσμο του βωξίτη, βλέποντας βήμα-βήμα την διαδικασία εξόρυξης του και γνωρίζοντας την μεταλλευτική ιστορία μέσω του Εκθεσιακού Χώρου Μεταλλευτικής Ιστορίας και της Πτέρυγας Ψηφιακής Τεχνολογίας. (Παζάρας,2008)

Στον υπαίθριο χώρο του πάρκου, εκτίθενται μηχανήματα που χρησιμοποιούσαν σε υπόγειες εξορύξεις. Και φυσικά η ύπαρξη της Στοάς 850, το υπόγειο τούνελ εξόρυξης βωξίτη. Η προσέγγισή της γίνεται με το βαγονέτο, το τρενάκι που χρησιμοποιούσαν κάποτε οι μεταλλωρύχοι για την μεταφορά τους μέσα στο ορυχείο, όπου στην συνέχεια περπατάς μέσα στην στοά. (Παζάρας,2008)

Αποτελεί πόλο έλξης για παιδιά αλλά και για μεγάλους, όπου θέλουν να ακολουθήσουν τα χνάρια των μεταλλωρύχων μέσα στις υπόγειες στοές με τα κοιτάσματα του βωξίτη. (Παζάρας,2008)

5.14 Eden Project and Post-Mining Alliance

Το Eden Project ξεκίνησε τον Μάρτιο του 2001 και είχε μετασχηματιστική επίδραση στην κοινωνία και στην οικονομία της Κορνουάλης. Είναι κατασκευασμένο σ' ένα λατομείο 160 χρόνων στην Bodelva, κοντά στο St. Austell. Η κατασκευή του είναι ένα σημαντικό γεγονός. Ένας ασταθής, λασπωμένος λάκκος, 40 μέτρα κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα, δεν φαίνεται ως η ιδανική τοποθεσία. Όμως υπάρχουν 3 λόγοι: 1) παροχή ευεργετικού μικροκλίματος, 2) Σχεδόν πλήρη αποσιώπηση της περιοχής θα δημιουργήσει ένα δραματικό θέαμα στην είσοδο για το κέντρο επισκεπτών και 3) η επιτυχία του θα αποδείξει ότι τα υποβαθμισμένα εδάφη μπορούν να μεταμορφωθούν. Η κατασκευή του δημιούργησε κάποιες προκλήσεις όπως: 1.μετεγκατάσταση των 1.500.000 τόνων του υλικού πλήρωσης για την δημιουργία βασικών γεωμορφών, 2.εγκατάσταση ενός state-of-art αποχέτευσης και του

συστήματος άντλησης, 3.η σταθεροποίηση των πρανών, σύμφωνα με την αρμοδιότητα των θεμελίων από γρανίτη, που αποκτούν υδροσπορά, η χρήση των χιλίων πεντακοσίων rock bolts, και κάποια 9 χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα του αυξανόμενου σκυροδέματος, 4.η κατασκευή του μεγαλύτερου θερμοκηπίου του κόσμου, 5.πρόβλεψη για δυνατότητα πρόσβασης αναπηρικών αμαξιδίων, 6.η δημιουργία 85 χιλιάδων τόνων τεχνητού εδάφους από ανακυκλωμένα υλικά. Είναι ένα εκπαιδευτικό και φιλικό «ίδρυμα» και στοχεύει να συνδέσει τους ανθρώπους με τα φυτά και τους φυσικούς πόρους. Από το άνοιγμα του, έχει προσελκύσει πάνω από 8 εκατομμύρια ανθρώπους και έχει συντάξει πάνω από 750€ εκατομμύρια στην τοπική οικονομία. Σ' όλες τις τακτικές πολιτικές, τα σχέδια και τα πρόγραμμα το Eden Project, επιχειρεί να μεγιστοποιήσει τα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Ένα ουσιαστικό και μοναδικό έργο αποκατάστασης, το Eden Project έχει αποδείξει ότι με κάποια φαντασία και αποφασιστικό, οι άνθρωποι μπορούν να παράγουν μία τεράστια θετική δύναμη αλλαγής. Πράγματι, το Eden Project αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα πίσω από την φιλοσοφία της Post-Mining Alliance. Ως ένα «ζωντανό θέατρο των φυτών και των ανθρώπων», αναμεταδίδει εκπαιδευτική αποστολή μέσω περίπου 90 φυτικής προέλευσης εκθέματα που στοχεύουν κυρίως σε όσους δεν έχουν εξετάσει πραγματικά τη σημασία των φυτών. Η συλλογή των φυτών είναι μία εκπαιδευτική συλλογή, που αποτελείται από κοινά φυτά που χρησιμοποιούνται σ' όλο τον κόσμο για τις βασικές ανάγκες όπως τρόφιμα, κατασκευές, φάρμακα, βαφές, υφάσματα,, χαρτί κ.ά. . Η φιλοσοφία της έρχεται σε αντίθεση με την προσέγγιση των πιο παραδοσιακών βοτανικών κήπων, που πολλές φορές λειτουργούν ως αποθήκες για οικονομικά πολύτιμα ή οικολογικά ενδιαφέροντα είδη. Εκτός από τη στέγαση δημόσιων εκθεμάτων, σχετικά με την επιρροή των φυτών στον κόσμο, περιέχει αίθουσες συνεδριάσεων και διδασκαλίας και τα γραφεία. Το πρόγραμμα έχει αναπτυχθεί ως μία σημαντική δύναμη στη χώρα, όχι μόνο από οικονομική άποψη, αλλά και από την άποψη της επίδρασης της επιχειρηματικής του προσέγγισης στα θέματα διαχείρισης των αποβλήτων, τις μεταφορές, την εκπαίδευση, την κηπουρική και την προσβασιμότητα. Υπήρξε πρωτοφανής επιτυχία πέρα από κάθε προσδοκία.

Η Post-Mining Alliance(PMA) σχεδιάστηκε και εξακολουθεί να υποστηρίζεται από την εταιρεία Eden – Rio Tinto. Η αποστολή της PMA είναι να ενθαρρύνει και να προωθή την αναγέννηση των παλαιών ορυχείων για τα βιώσιμα οφέλη των αντίστοιχων κοινοτήτων και τα φυσικά περιβάλλοντα. Η PMA αποτελεί μία μοναδική ευκαιρία για να φέρει σε επαφή την εξόρυξη και τους ειδικούς αναγέννησης προς το συμφέρον της κοινότητας για αναδιάρθρωση. Με προσεκτικό σχεδιασμό, μία εξορυκτική επιχείρηση έχει τεράστιες δυνατότητες να συμβάλει στην βιώσιμη ανάπτυξη μιας περιοχής. Πρόκειται για την οικοδόμηση μιας παγκόσμιας συμμαχίας των ενδιαφερόμενων οργανώσεων (βιομηχανία, κυβέρνηση, κοινότητες) οι οποίες αναζητούν τρόπους για να αντιμετωπίσουν την αναγέννηση μετά την εξόρυξη πιο εποικοδομητικά. Με βάση την εμπειρία του Eden Project, η PMA θέλει να αποδείξει ότι οι νέες προσεγγίσεις και οι επιτυχημένες συνεργασίες μπορούν να έχουν θετικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση της εξόρυξης.

Χρηματοδοτικοί μηχανισμοί πρέπει να επιτρέπουν επαρκείς πόρους, την ανάπτυξη μετά το κλείσιμο λατομείων πρωτοβουλίες, μεταβιβάσιμες δεξιότητες κατάρτισης, καθώς και πρόβλεψη για τη μακροπρόθεσμη διαχείριση και παρακολούθηση. Αυτοί οι παράγοντες επιτυχίας αποτελούν τη βάση όλων των δραστηριοτήτων της ΡΜΑ, η οποία μπορεί να περιγραφεί καλύτερα σύμφωνα με 5 τομείς του προγράμματος:

1. Προώθηση των ορθών πρακτικών με την ανάπτυξη μοντέλων επίδειξης και υποδειγματική κατάρτιση περιπτώσιολογικών μελετών σ' όλο τον κόσμο
2. Διευκόλυνση και σύγκλιση γεγονότων που αναπτύσσουν επιτυχημένες προσεγγίσεις για την μετά-εξόρυξη αναγέννηση
3. Δικτύωση με περιφερειακά κέντρα αριστείας
4. Συνεργασία με τους εταίρους για την προώθηση λύσεων
5. Την εκπαίδευση και τη συμμετοχή του κοινού μέσω δραστηριοτήτων στο Eden Project

Η ΡΜΑ είναι ένας ενεργός συμμετέχων σ' ένα χρηματοδοτούμενο από την Ε.Ε. έργο για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού δικτύου των περιφερειακών δημοσίων φορέων που ενδιαφέρονται για την εξορυκτική βιομηχανία: The European Network of Mining Regions. Ο στόχος του δικτύου, το οποίο έχει εταίρους σε 10 χώρες, είναι να αναπτύξει μία κοινή στάση όσον αφορά την εξόρυξη και την περιφερειακή αειφόρο ανάπτυξη, χρησιμοποιώντας ένα συμφωνημένο χάρτη πορείας και να παρέχει μία πιο συνεκτική φωνή, πολλών ενδιαφερόμενων, για τον τομέα της εξόρυξης σε Ε.Ε. πολιτικούς κύκλους. Υπάρχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον μεταξύ των υφιστάμενων εταίρων του δικτύου για τη μετα-εξόρυξη ζητήματα.

Άλλες σημαντικές περιφερειακές οργανώσεις περιλαμβάνουν τα the National Orphaned and Abandoned Mines Initiative in Canada, the U.S. Office of Surface Mining, the Center of the American West at the University of Colorado, the Mackay School of Mines at the University of Nevada, the Australian Centre for Minerals Extension and Research, the Sustainable Minerals Institute at the University of Queensland, the University of Western Australia, the Chilean Copper Commission, καθώς και μικρότερες τοπικές ομάδες.

Εκφράζεται η ελπίδα ότι οι αυτές οι συνεργασίες και οι δραστηριότητες που αναπτύσσονται θα καταδείξουν τα οφέλη από τη χρήση των τοπικών κοινοτήτων, συχνά ανεκμετάλλευτων πηγών, για να παραδώσουν την επιτυχή αναγέννηση.

Η ΡΜΑ θεωρεί ότι η εκπαίδευση και η καλύτερη επικοινωνία είναι ουσιαστικά εργαλεία για την αύξηση των επιδόσεων στις δραστηριότητες αναγέννησης για την μετα-εξόρυξη. Η επιτυχία συχνά περιορίζεται από την έλλειψη ικανότητας και τεχνογνωσίας – ιδιαίτερα στις κοινωνικοοικονομικές πτυχές της αποκατάστασης – μεταξύ των εταιρειών του κλάδου και των αρμοδίων αρχών και των πολιτιστικών ομάδων. Μέρος του προγράμματος ΡΜΑ, είναι η εμπλοκή της από τα βασικά για την εκπαίδευση της εξόρυξης, στη δημιουργία ευέλικτων ευκαιριών μάθησης για

όσους ενδιαφέρονται για την αναγέννηση. Η βιωματική μάθηση θα είναι μία βασική πτυχή αυτής της προσέγγισης. Στις εγκαταστάσεις του Eden Project υπάρχει μία ευκαιρία να σχεδιάσουν τα εκθέματα που αναδεικνύουν την ιστορία αυτού του αναγεννημένου τοπίου, στο πλαίσιο των ευρύτερων ζητημάτων της μετα-εξόρυξης αναγέννησης.

Εν κατακλείδι, το Eden Project παρέχει μία εξαιρετική πλατφόρμα από την οποία μπορούμε να μιλήσουμε για την μετα-εξόρυξη αναγέννηση με εποικοδομητικό και προνοητικό τρόπο. Η ίδρυση της ΡΜΑ παρέχει το όχημα για να φέρει σε επαφή τους ειδικούς εξόρυξης και αναγέννησης και για να ωθήσει σε αποδεκτή πρακτική. Οι κυβερνήσεις θα πρέπει να συμμετάσχουν, γιατί η ΡΜΑ παρέχει πρόσβαση σ' ένα μοναδικό παγκόσμιο δίκτυο των πρακτικών γνώσεων και εμπειριών σε μετα-εξόρυξη αναγέννηση. Οι εταιρείες εξόρυξης πρέπει να εμπλακούν, διότι η ΡΜΑ προωθεί την εφαρμογή μέσω συνεργασίας, των καλύτερων γνώσεων του κλάδου σχετικά με την αποκατάσταση και αναγέννηση στα παλαιά ορυχεία. Η κοινωνία έχει μία γενική δυσπιστία της βιομηχανικής εξόρυξης, και αυτό γίνεται δείχνοντας την αρνητική κληρονομιά που άφησε η βιομηχανία σε τόσες πολλές περιοχές στο πέρασμα των αιώνων. Οι μη κυβερνητικές επίσης μπορούν να προσφέρουν, γιατί η ΡΜΑ, μπορεί να διευκολύνει συνεργασίες που φέρουν την καλύτερη τεχνογνωσία και την υποστήριξη της κυβέρνησης για τις τοπικές υποθέσεις. Τέλος οι διακυβερνητικές οργανώσεις θα πρέπει να συμμετάσχουν, επειδή η ΡΜΑ έχει δεσμευθεί των διαμεσολαβητικών αποτελεσματικών σχέσεων μεταξύ των παγκόσμιων βιομηχανιών εξόρυξης, των κυβερνήσεων και των κοινωνιών των πολιτών προκειμένου να αντιμετωπίσουν σε παγκόσμιο επίπεδο το πρόβλημα.

Βιβλιογραφία

- Emil Georgiou - TITAN. (2013). *case study 1:ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΕΛΙΚΩΝ ΟΡΙΩΝ ΥΠΑΙΘΡΙΑΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ & ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ*. ATHENS.
- Emil Georgiou - TITAN. (2013). *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΣΧΕΔΙΑΣΟΥ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ*. ATHENS.
- Αδάμ, Κ. (2011). *Παρουσίαση ΚΜΛΕ*. ΕΜΠ, Σχολή Μηχανικών-Μεταλλουργών, Αθήνα.
- Αποκατάσταση-Βικιπαιδεία. (n.d.). Ανάκτηση από https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7_%CE%BB%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CE%BF%CF%85.
- Παζάρας, Β. (2008). *Περιβαλλοντική αποκατάσταση χώρου μεταλλείου λευκόλιθου στην περιοχή Τρουπίου Ευβοίας και αναβάθμιση της περιοχής με την αξιοποίηση της λίμνης που υπάρχει στο χώρο του* . Πάτρα.
- ΔΙΓΚΑ, Α. (2012). *Αξιολόγηση της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για την κατασκευή του φράγματος των ποταμών Πείρου-Παραπεύρου στο Νομό Αχαΐας και εκτίμηση της εφαρμογής των περιβαλλοντικών όρων από τη μελέτη των επιπτώσεων του έργου στο περιβάλλον*. ΠΑΤΡΑ.
- Επιστήμη και ζωή. (n.d.). 10.
- Ζάγκα, Θ. Δ. (n.d.). *ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ «ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ» ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΚΑΣΣΑΝΔΡΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ Μ. ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ*.
- Κοκολάκη, Κ. (2012). *Ποιότητα και Περιβαλλοντική Διαχείριση:Παρουσίαση Προτύπου ISO 14001 & Εφαρμογή του*. Ηράκλειο .
- Λατομείο-Βικιπαιδεία. (n.d.). Ανάκτηση από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CE%BF>.
- Μενεγάκη, Μ. (2010). *Σημειώσεις του Μαθήματος Σχεδιασμός Υπαίθριων Εκμετάλλευσεων*. Αθήνα.
- Μπενάρδος, Α. (n.d.). *Βασικές μέθοδοι υπόγειας εκμετάλλευσης* . Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών, .
- Οφέλη περιβαλλοντικής αποκατάστασης λατομείων. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.biomagazine.gr/index.php/site/article/5/25/BIO%20Environment/ofelh>

periballontikhsh-aporrofhshsh-CO2-apo-ta-fyta.

Πάπυρος Λαρούς Μπριτάνικα. (n.d.). 41.

Σκαρπέλης, Ν. (2002). *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ* (Μερική Αναθεώρηση 2006 εκδ.). ΑΘΗΝΑ.

ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, Ε. Ε. (2015). *ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΕΠΑΝΑΞΕΤΑΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ Ε.Ε. ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΕΩΣ ΤΟ 2020*. ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ.

Υπαίθριες - Επιφανειακές εκμεταλλεύσεις ορυκτά.gr. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.orykta.gr/ekmetalleusi-emploutismos/ypaithries-epifaniakes-ekmetalleuseis>.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡ/ΝΤΟΣ, Ε. Κ. (2014). *ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ*.

Χατζημπίρος, Κ. (n.d.). *ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ*.

Χατζηστάθης, Α. (2000). *Λατομεία - Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις - Αποκατάσταση*. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Ξένη Βιβλιογραφία

Adila Nuric, Samir Nuric, Muhibin Nuric, 2005. <Redevelopment of Mining Area>. *Quaestus multidisciplinary Research journal*. p270-275.

Nazan Kuter. <Reclamation of Degraded Landscapes due to Opencast Mining>. *Advances in Landscape Architecture*. Chapter 33. p842-846.

Alan Berger. <Designing the Reclaimed Landscape>. *Building partnerships for post-mining regeneration: Post-Mining Alliance at the Eden Project*. Caroline Digby. Chapter 9. P 87-97.