



**ΕΞΟΡΥΞΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΚΑΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΔΑΦΩΝ
ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΚΟΖΑΝΗΣ**

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΠΑΠΑΟΙΚΟΝΟΜΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής
Εμμανουήλ Καραπιδάκης

Χανιά
Σεπτέμβριος 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	8
ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΙΓΝΙΤΩΝ	11
1.1 Τι είναι ο λιγνίτης	11
1.2 Σχηματισμός λιγνιτικών κοιτασμάτων	11
1.2.1 Η τεκτονική τάφρος της Δυτικής Μακεδονίας	12
1.3 Η χρήση του λιγνίτη για ηλεκτρική ενέργεια	14
1.3.1 Ο λιγνίτης στην Ελλάδα	14
1.3.2 Ο λιγνίτης στον νομό Κοζάνης	15
1.3.3 Ορυχεία λεκάνης Πτολεμαΐδας Αμυνταίου	18
1.3.4 Ανεκμετάλλευτα κοιτάσματα λεκάνης Πτολεμαΐδας	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΟΜΟΥ ΚΟΖΑΝΗΣ	20
2.1 Ιστορικά στοιχεία	20
2.1.1 Έναρξη εξορυκτικής δραστηριότητας	20
2.2 Κλίμα της περιοχής	21
2.2.1 Θερμοκρασία	21
2.2.2 Βροχοπτώσεις	22
2.2.3 Παγετοί - χαλάζι - χιόνι	24
2.2.4 Άνεμοι	24
2.2.5 Μορφολογία του εδάφους	25
2.2.6 Αυτοφυής βλάστηση	27
2.2.7 Η πανίδα της περιοχής	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΛΙΓΝΙΤΩΡΥΧΕΙΑ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΕΚΣΚΑΦΕΣ 30

3.1	Εκμετάλλευση	30
3.2	Επιφανειακή εκμετάλλευση	30
3.2.1	Υπόγεια εκμετάλλευση	33
3.3	Η εξόρυξη του λιγνίτη	34
3.3.1	Διαδικασία εκσκαφής - μεταφοράς υλικών	35
3.3.2	Διαδικασία απόθεσης άγονων - τέφρας	37
3.3.3	Μηχανολογικός εξοπλισμός ορυχείων	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΟΡΥΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΧΥΤΑ 42

4.1	Ορθολογικός σχεδιασμός των αποθέσεων	42
4.1.1	Χώροι αποθέσεων και τα συνήθη προβλήματα	44
4.1.2	Επιτυχημένες τεχνικές αποθέσεων	44
4.2	Είδη ελεγχόμενης εναπόθεσης μη επικινδυνων αποβλήτων	47
4.3	Σύνθεση και παραγωγή των στραγγισμάτων	52
4.4	Επιλογή χώρων ΧΥΤΑ στερεών αποβλήτων	53
4.4.1	Αξιολόγηση θέσεων εναπόθεσης στερεών αποβλήτων	55
4.5	Κατασκευή μόνωσης χώρων ελεγχόμενης εναπόθεσης	60
4.5.1	Κατασκευή αργλικής μόνωσης	62
4.5.2	Μόνωση με γεωμεμβράνες	64
4.6	Κατασκευή τελικής επιφανειακής κάλυψης	66
4.7	Αποκατάσταση - διαμόρφωση τελικών επιφανειών	69
4.7.1	Καλυμμένη επιφάνεια	71
4.7.2	Κυκλικό ανάχωμα	71
4.7.3	Εγκατάσταση εναπόθεσης με μόνωση στο τελικό στρώμα	72
4.7.4	Ανοιχτή εγκατάσταση ελεγχόμενης εναπόθεσης	73
4.7.5	Ημιανοιχτές εγκαταστάσεις ελεγχόμενης εναπόθεσης	73
4.8	Υπόδειγμα διαμόρφωσης χώρου ελεγχόμενης εναπόθεσης	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ	76
5.1 Οργάνωση – λειτουργία χώρων αποθέσεων	76
5.1.1 Χλωρίδα και βλάστηση για την αποκατάσταση των χώρων	77
5.1.2 Διαμόρφωση και συμπύκνωση του χώρου απόθεσης	78
5.1.3 Ανεξέλεγκτη απόρριψη κοντά σε ύδατα	83
5.1.4 Προστασία από πυρκαγιά	84
5.2 Κανονισμός λειτουργίας	84
5.3 Τεχνικός εξοπλισμός χώρων διάθεσης αποβλήτων	85
5.3.1 Μηχανολογικός εξοπλισμός αποθέσεων	85
5.4 Αποκατάσταση ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης αποβλήτων	87
5.5 Θεσμικό – νομικό πλαίσιο διάθεσης αποβλήτων	91
5.5.1 Νομοθετικές ρυθμίσεις	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	94
6.1 Θεμελιώδης αρχή αποκατάστασης	94
6.1.1 Καταγραφή της αρχικής κατάστασης	94
6.1.2 Εκβιομηχάνιση της ευρύτερης περιοχής	95
6.1.3 Αναγκαστικές απαλλοτριώσεις γης	96
6.2 Εκκαφές, αποθέσεις, δέσμευση εκτάσεων	97
6.2.1 Μετεγκαταστάσεις κοινοτήτων	97
6.3 Διαβίωση της άγριας πανίδας	98
6.3.1 Διατάραξη της χλωρίδας	99
6.4 Πτώση στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα – ρύπανση	100
6.5 Σκόνη και αιωρούμενα σωματίδια	101
6.6 Ο θόρυβος και οι επιπτώσεις του	103
6.7 Αλλοίωση της αισθητικής του τοπίου	104

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΟ Λ.Κ.Δ.Μ.	106
7.1 Σχεδιασμός για την προστασία του περιβάλλοντος	106
7.1.2 Έγκριση περιβαλλοντικών όρων ΛΚΔΜ από ΥΠΕΧΩΔΕ	107
7.1.3 Σύστημα διαχείρισης περιβάλλοντος ISO 14001	108
7.1.4 Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών G.I.S	109
7.2 Αειφόρος ανάπτυξη	111
7.2.1 Χρήση των εκσκαφών ως χώρος ΧΥΤΑ	112
7.2.2 Αποκατάσταση εδαφών	112
7.2.3 Αναδασώσεις	113
7.3 ΔΙΑΔΥΜΑ ΑΕ	115
7.4 Διαχείριση θορύβου	116
7.5 Τηλεθέρμανση	117
7.5.1 Θερμοκήπια με τηλεθέρμανση	117
7.6 Κτήρια και έργα υποδομής	118
7.7 Γεωργία - κτηνοτροφία στις αποκαταστημένες εκτάσεις	119
7.8 Προστασία της άγριας πανίδας	120
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	122

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται προσπάθεια καταγραφής και μελέτης των μεθόδων εξόρυξης λιγνίτη και αποκατάστασης ορυχείων του λιγνιτικού κοιτάσματος στον νομό Κοζάνης. Γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στο εξοφλημένο ορυχείο του Κύριου Πεδίου, γιατί αποτελεί μία περίπτωση πλήρους αναγεννήσεως ενός χώρου, όπου λόγω της φύσης της εργασίας ενός Ορυχείου, οι καταστροφές του φυσικού χώρου είναι ιδιαίτερα εκτεταμένες, συνεπώς οι επερχόμενες προτάσεις αποκατάστασης είναι αντικειμενικά δύσκολες και απαιτείται ολοκληρωμένο μοντέλο δράσης. Σήμερα το Κύριο Πεδίο είναι ένα στολίδι όχι μόνο για την επιχείρηση της ΔΕΗ, αλλά και για την τοπική κοινωνία, βασισμένο στις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης.

Η διάρθρωση της εργασίας έχει ως εξής:

Κεφάλαιο 1: Περιγράφεται η διαδικασία σχηματισμού των λιγνιτικών κοιτασμάτων, η σημασία του λιγνίτη για την πρόοδο της χώρας, γίνεται αναφορά στα κοιτάσματα της περιοχής και στα υπάρχοντα ορυχεία.

Κεφάλαιο 2: Ιστορικά τοπογραφικά στοιχεία για το λιγνίτη της περιοχής και το κλίμα του νομού, βασικό παράγοντα τόσο για τις εργασίες εξόρυξης, όσο και για το μοντέλο αποκατάστασης και τον τύπο της χλωρίδας που θα επιλεγεί.

Κεφάλαιο 3: Η διαδικασία εξόρυξης λιγνίτη γενικά και ο επιλεγμένος τύπος εκμετάλλευσης στα κοιτάσματα του νομού. Αναφορά στον μηχανολογικό εξοπλισμό των λιγνιτωρυχείων.

Κεφάλαιο 4: Ο χώρος των ορυχείων χρησιμοποιείται και ως χώρος ΧΥΤΑ. Γίνεται εκτενής περιγραφή του σχεδιασμού αποθέσεων των εξορυχθέντων υλικών τόσο του ορυχείου όσο και των αστικών λυμάτων.

Κεφάλαιο 5: Αρχές οργάνωσης του χώρου απόθεσης, κανονισμοί λειτουργίας, αποκατάσταση εδαφών και πυροπροστασία του χώρου, μηχανολογικός εξοπλισμός και νομικό πλαίσιο που καλύπτει την διάθεση αποβλήτων στην Ελλάδα και την ΕΕ.

Κεφάλαιο 6: Επιπτώσεις τόσο στο φυσικό όσο και στο κοινωνικό περιβάλλον της περιοχής ως αποτέλεσμα της εξορυκτικής διαδικασίας.

Κεφάλαιο 7: Περιγράφονται τα έργα αποκατάστασης που έχουν γίνει στο ΛΚΔΜ, τόσο στον σχεδιασμό όσο και στον φυσικό χώρο. Επίσης γίνεται αναφορά στα έργα της επιχείρησης που είναι ακόμα στο στάδιο της μελέτης και τέλος υποβάλλονται οι προτάσεις περεταίρω ανάπτυξης του υπογράφοντος.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας συνοψίζεται στα παρακάτω :

Έγινε συλλογή στοιχείων από το διαδίκτυο και διάφορα βιβλία, που αφορούν την παραγωγή λιγνίτη και τα αποθέματά του στην Ελλάδα όπως επίσης και τις βέλτιστες πρακτικές που εφαρμόζονται διεθνώς για παρόμοια έργα, με ευρεία χρήση του διαδικτύου για επίκαιρες σχετικές αναφορές.

Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στα στοιχεία που αναφέρονται στον νομό Κοζάνης για την λειτουργία των ορυχείων, την παράλληλη χρήση των ορυχείων ως ΧΥΤΑ, και τη δημιουργική αποκατάσταση των εδαφών για επανασύνδεσή τους με το φυσικό

περιβάλλον και την τοπική κοινωνία. Καταγράφηκαν γεωλογικά και στρωματογραφικά στοιχεία του λιγνίτη στον νομό Κοζάνης. Συγκεντρώθηκαν στοιχεία σχετικά με τη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής από το Δασαρχείο και τον Κυνηγετικό σύλλογο Πτολεμαΐδας.

Ακολούθησε επίσκεψη σε διάφορες υπηρεσίες της ΔΕΗ σχετικές με τον σχεδιασμό της εκμετάλλευσης και έγινε καταγραφή της περιβαλλοντικής πολιτικής και του μελλοντικού σχεδιασμού της ΔΕΗ για την άρση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στις λιγνιτικές της μονάδες.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία προέκυψαν κάποια συμπεράσματα για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλεί η λειτουργία των Ορυχείων.

Προτείνονται λύσεις για την αποκατάσταση με αναφορά στα προτεινόμενα είδη και τους τρόπους εγκατάστασης της βλάστησης και εναλλακτικές λύσεις για τη δημιουργία τεχνητής λίμνης, καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, δασικών δένδρων, κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, θερμοκηπίων, κέντρων αθλητισμού κλπ.

Τα πλεονεκτήματα που θα προκύψουν από τα έργα αποκατάστασης αφορούν την δημόσια υγεία και την επιβίωση της τοπικής κοινωνίας μετά το 2030 που αναμένεται η αρχή της μεταλιγνιτικής εποχής.

ABSTRACT

This dissertation attempts to examine and register the methods of lignite excavation and restoration of lignite deposit mines in Kozani. Particular significance will be awarded to the wrecked mine of main field because it is a case of complete rebirth of a place where due to the line of mine work the destruction is particularly extensive and consequently the upcoming suggestions for its rehabilitation are unquestionably difficult to be realized and demand a complete and well structured action plan. Today main field is an asset not only to the Electricity Authority but also to the local community based on the principles of sustainable growth.

The structure of the dissertation is as follows:

Chapter 1: It describes the process of lignite deposit formation, its significance to a country's progress and it refers to the area's deposit and to the existing mines.

Chapter 2: Historical topographic evidence about the area's lignite and the county's climate which is a fundamental factor so much for the excavation labor as for the restoration plan and the type of flora that will be chosen.

Chapter 3: The process of lignite excavation and how people choose to exploit the county's deposit. Reference to the mechanical equipment of lignite mines is also made.

Chapter 4: The mines are laterally used by spaces of sanitary burial of wastes (S.O.S.B.O.W). There's a meticulous description of the planning of the excavation findings both of the mine and the civil night soil.

Chapter 5: Production principles of the deposition area, operation regulations, ground rehabilitation and fire protection of the mechanical equipment as well as the legal frame in which the litter disposal is covered in Greece and EU.

Chapter 6: Effects both on the natural and the social environment of the area as a result of the excavation process.

Chapter 7: The works of the restoration done in Lignite Center of Western Macedonia both of the design and of the natural area are described. Also there's a reference to the business work which is still being researched and lastly suggestions are being imposed for the further development of the signatory.

The methodology followed for the elaboration of this assignment epitomizes the following:

A collection of resources has been gathered from the internet and from various books on lignite production and its reserves in Greece and on best techniques applied

internationally on projects like this. An extensive research on line was ultimately required on related and up to date reports.

What is more, particular significance was attributed to constituents regarding the county of Kozani about the mines' operation, their lateral usage by the spaces of sanitary burial of wastes (S.O.S.B.O.W) and the creative rehabilitation of the ground in order to reconnect it to the natural environment and the local community. Geological and stratigraphical elements of lignite were registered in Kozani. Information concerning the biota of the area was gathered by the forest inspection and the hunting association of Ptolemaida.

Next, a visit was paid to various services of the Electricity Authority Board regarding the exploitation planning. There was also a registration of the environmental politics and of the Electricity Authority's future planning to minimize the environmental effects on its lignite units.

Based on the above evidence some conclusions have been drawn regarding the effects of the mines on the environment.

Solutions for the rehabilitation regarding the suggested kinds and ways of vegetation inauguration are proposed as well as alternative solutions about the construction of a simulated pond, cultivation of energy plants, forest trees, conservatories, sports centers etc.

The occurring advantages from these rehabilitation projects will benefit public health as well as the endurance of the local community after 2030 when the metalignite era is expected to commence.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η μελέτη περιβαλλοντικής αποκατάστασης του χώρου του επιφανειακού λιγνιτικού ορυχείου «Κύριου Πεδίου» της ΔΕΗ στον νομό Κοζάνης. Η συγκεκριμένη περιοχή έδωσε για 50 χρόνια από το πλούσιο υπέδαφός της, τον πολύτιμο για την πρόοδο της χώρας λιγνίτη, μέχρι να εξαντληθούν τα κοιτάσματα της.

Αντλήθηκαν χρήσιμα στοιχεία από τον Τομέα Προστασίας Περιβάλλοντος και Αποκατάστασης Εδαφών του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας της ΔΕΗ Α.Ε.

Η πτυχιακή μου εργασία εκπονήθηκε το καλοκαίρι του 2010, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Κ. Καραπιδάκη Εμμανουήλ, Επίκουρου Καθηγητή του Τμήματος Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Με την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής, θεωρώ καθήκον μου να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου που μου ανέθεσε αυτή την πτυχιακή εργασία. Τον ευχαριστώ ιδιαίτερα για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε δίνοντας μου τη δυνατότητα να εκπονήσω την πτυχιακή μου εργασία στον επιστημονικό τομέα που επιθυμούσα.

Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστήσω οφείλω στον θείο μου, Κύριο Χρίστο Σαχανίδα , ο οποίος εργάζεται στη ΔΕΗ (τομέας περιβάλλοντος) στην Κοζάνη, για την πολύτιμη συμβολή του στην πραγματοποίηση της έρευνας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους μου, οι οποίοι μου συμπαραστάθηκαν όλο αυτό τον καιρό και ήταν πάντα εκεί σε κάθε δύσκολη αλλά και όμορφη στιγμή της φοιτητικής μου σταδιοδρομίας.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου για την ηθική και οικονομική συμπαράσταση καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου. Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς αυτούς για την υπομονή που μου έδειξαν όλο αυτό τον καιρό γιατί χωρίς αυτούς δεν θα είχα τη δυνατότητα να ολοκληρώσω τις σπουδές μου.

Αφιερώνω την εργασία μου και το πτυχίο μου στην Μαρία Τύρρη. Η δική της υπομονή, η συνεχής συνδρομή και η συμπαράσταση αποτέλεσαν σημαντικούς αρωγούς για την ολοκλήρωση των προσπαθειών μου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΙΓΝΙΤΩΝ

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΛΙΓΝΙΤΗΣ

Οι λιγνίτες είναι γαιάνθρακες που σχηματίζονται στα πρώτα στάδια της ενανθράκωσης, δηλ. της μετατροπής της νεκρής οργανικής ύλης σε ανόργανο ανθρακούχο υλικό. Προέρχονται από φυτικά υπολείμματα τα οποία υποβλήθηκαν σε μία σειρά διεργασιών ενανθράκωσης. Αυτές οι διεργασίες συνέβησαν σε πρόσφατο γεωλογικό χρόνο, μέσα σε έλη και λίμνες. Οι λιγνίτες σχηματίστηκαν κατά τα πρώτα στάδια ενανθράκωσης αμέσως μετά την τύρφη.

1.2 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΛΙΓΝΙΤΙΚΩΝ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ

Οι ορυκτοί άνθρακες είναι προϊόντα αλλοίωσης φυτικών λειψάνων τα οποία βρίσκονται ενδιασπρωμένα μέσα σε άλλα ιζήματα. Τα "θαμμένα" φυτά μετατρέπονται σε ορυκτούς άνθρακες με τη διαδικασία της ενανθράκωσης (απομάκρυνση O, H, N με τη βοήθεια της πίεσης, της θερμοκρασίας και του γεωλογικού χρόνου).

Οι λιγνίτες ανήκουν στις στερεές ορυκτές καύσιμες ύλες με τη γενική ονομασία γαιάνθρακες και προήλθαν από φυτικά υπολείμματα μέσω μιας σειράς διεργασιών ενανθράκωσης. Οι διεργασίες αυτές είχαν ως αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό των φυτικών υπολειμμάτων σε άνθρακα. Η μετατροπή των φυτών σε τύρφη και η μετάβαση από την τύρφη στον ανθρακίτη είναι συνάρτηση της επίδρασης του χρόνου, της θερμοκρασίας και της πίεσης.

Οι λιγνίτες σχηματίστηκαν κατά τα πρώτα στάδια της ενανθράκωσης αμέσως μετά την τύρφη. Για το σχηματισμό ενός κυβικού μέτρου λιγνίτη, έχει υπολογισθεί ότι απαιτείται χρονικό διάστημα 1000 έως 4000 ετών.

Ο λιγνίτης καίγεται και παράγεται θερμότητα που αφήνει ως κατάλοιπο την τέφρα, δηλαδή στάχτη. Η θερμότητα αυτή λέγεται θερμογόνος δύναμη και η μέτρησή της γίνεται σε θερμίδες (1200-7000 kcal/kg). Το θερμιδικό περιεχόμενο των λιγνιτών είναι 3 έως 7 φορές μικρότερο του λιθάνθρακα και 5 έως 10 φορές μικρότερο από αυτό του πετρελαίου.

Ο άνθρακας αποτελεί μια από τις σημαντικότερες ενεργειακές πρώτες ύλες. Τα συνολικά αποθέματα άνθρακα ανέρχονται σε 984,2 δις τον. και επαρκούν για περισσότερα από 200 χρόνια παγκοσμίως, ενώ τα άλλα καύσιμα (φυσικό αέριο και πετρέλαιο) μακροπρόθεσμα δεν αποτελούν μια ρεαλιστική και οικονομική λύση.

Αποθέματα άνθρακα απαντιούνται σε περισσότερες από 100 χώρες. Αντίθετα, τα αποθέματα φυσικού αερίου και πετρελαίου είναι συγκεντρωμένα σε μικρό αριθμό

χωρών και αναμένεται το κόστος τροφοδοσίας τους να αυξηθεί εξαιτίας των δυσκολότερων συνθηκών εκμετάλλευσης. Το γεγονός αυτό καθιστά τον άνθρακα την ασφαλέστερη πηγή τροφοδοσίας. Η μέση στοιχειακή ανάλυση λιγνίτη απαλλαγμένου από υγρασία και τέφρα είναι κατά προσέγγιση: C 60%, H 5%, S 6% (κυμαίνεται από 0,75-7,85 %), N 2%, O 27%.

Οι ορυκτοί άνθρακες ανάλογα με το βαθμό ενανθράκωσης, τον εμπλουτισμό τους δηλαδή σε άνθρακα, διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: Τύρφη, λιγνίτης, λιθάνθρακας, άνθρακας και γραφίτης.

Τύρφη: Διατηρεί ακόμη το ξυλώδη ιστό των φυτών. Περιέχει 30-60% άνθρακα.

Λιγνίτης: Είναι πιο συμπαγής από την τύρφη και περιέχει 60-75% άνθρακα.

Λιθάνθρακας: Ακόμα πιο συμπαγής, παλαιότερος με άνθρακα από 75-85%.

Άνθρακίτης: Έχει υποστεί ενανθράκωση πολύ υψηλού βαθμού και περιέχει 85-95% άνθρακα.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	C%	(O + N)%	H%
ΞΥΛΟ	50	44	6
ΤΥΡΦΗ	55-64	39-35	5-7
ΛΙΓΝΙΤΗΣ	60-75	34-17	4-8
ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΑΣ	76-90	19-4	4-6
ΑΝΘΡΑΚΑΣ	91-98	3-1	1-3
ΓΡΑΦΙΤΗΣ	98-100	-	-

1.2.1 Η ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΑΦΡΟΣ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Η λιγνιτοφόρα λεκάνη Φλώρινας-Αμυνταίου-Πτολεμαΐδας-Κοζάνης-Σερβίων-Ελασσόνας αποτελεί τμήμα της μεγάλης τεκτονικής τάφρου μήκους > 120 km, που εκτείνεται από το Μοναστήρι (πρώην Γιουγκοσλαβική Δημ. Μακεδονίας) μέχρι την Ελασσόνα, νότια του Αλιάκμονα ποταμού.

Ο άξονας της τάφρου έχει ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση, παράλληλη με τον άξονα των Ελληνίδων. Γεωτεκτονικά η περιοχή ανήκει στην Πελαγονική ζώνη. Η τάφρος δημιουργήθηκε από τη ρηξιγενή τεκτονική του Νεογενούς. Κατά το Ανώτερο Μειόκαινο επεκράτησαν εφελκυστικές τάσεις με διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ, που δημιούργησαν το κύριο βύθισμα με ρήγματα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης. Κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο και το Τεταρτογενές εφελκυστικές τάσεις ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης χώρισαν το αρχικό βύθισμα σε επιμέρους λεκάνες, που οριοθετούνται από ΒΑ-ΝΔ ρήγματα. Σχηματίστηκαν έτσι οι λεκάνες Φλώρινας, Αμυνταίου-Πτολεμαΐδας Κοζάνης-Σερβίων και Ελασσόνας.

Οι Νεογενείς αποθέσεις των παραπάνω λεκανών διακρίνονται σε τρεις σειρές:

- την κατώτερη σειρά (σχηματισμός Κομνηνών),
- τη μεσαία σειρά (σχηματισμός Πτολεμαΐδας) και
- την ανώτερη σειρά.

Η κατώτερη σειρά αποτελείται στη βάση της από ένα γνευσιακό κροκαλοπαγές, το οποίο μεταβαίνει προς τα πάνω σε μάργες, αμμώδεις μάργες, άμμους, ιλύες, αργίλους και λιγνίτες. Το περιβάλλον απόθεσης ήταν ποτάμιο, ποταμολιμναίο και τοπικά τελματικό. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Άνω Μειοκαινική μέχρι Κάτω Πλειοκαινική, όπως διαπιστώθηκε από μακροπαλαιοβοτανικούς και παλυνολογικούς προσδιορισμούς.

Ο μεσαίος σχηματισμός χαρακτηρίζεται από μεγάλα πάχους στρώματα λιγνιτών, που εναλλάσσονται με στρώματα αργίλων, ιλύων, αμμωδών αργίλων και μαργών. Το περιβάλλον απόθεσης ήταν κύρια λιμναίο και λιμνοτελματικό. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Πλειοκαινική σύμφωνα με παλυνολογικές μελέτες.

Ο ανώτερος σχηματισμός αποτελείται από τις Τεταρτογενείς αποθέσεις. Το πάχος τους δεν είναι σταθερό, αλλά κυμαίνεται από λίγα μέτρα μέχρι μερικές εκατοντάδες μέτρα. Τα ιζήματα κάθονται ασύμφωνα πάνω στα Πλειοκαινικά στρώματα. Η αιτία της ασυμφωνίας είναι ο τεκτονισμός του Ανώτερου Πλειοκαινού-Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Τα ιζήματα είναι κύρια ποτάμια (άμμοι και κροκάλες), ενώ τοπικά απαντώνται άργιλοι και μάργες, μικρού πάχους λιγνιτικά στρώματα και τύρφη.

Ο λιγνίτης της κατώτερης σειράς

Ο λιγνίτης του κατώτερου σχηματισμού είναι σκληρός, καστανόχρωμος, και εμφανίζει έντονα τη δομή και υφή του ξύλου, πρόκειται δηλαδή για ξυλιτικό λιθότυπο. Τα ιζήματα στα οποία φιλοξενείται είναι κυρίως ιλύες, μέσα στις οποίες υπάρχουν κατά θέσεις φακοί άμμου, αργίλου και μάργας. Απαντάται στα ανατολικά περιθώρια των λεκανών Φλώρινας-Αμυνταίου-Πτολεμαΐδας Δεν σχηματίζει εκτεταμένα στρώματα, αλλά λόγω τεκτονισμού έχει αποθεθεί σε πολλά μικρά τμήματα των λεκανών, γειτονικά μεταξύ τους. Ο ξυλίτης προήλθε από δασοτυφώνες με κωνοφόρα κυρίως δένδρα, που αναπτύσσονταν σε ένα σχετικά πιο θερμό και υγρό κλίμα από το σημερινό.

Ο λιγνίτης της μεσαίας σειράς

Οι Πλειοκαινικοί λιγνίτες εμφανίζονται κυρίως στη λεκάνη Πτολεμαΐδας-Αμυνταίου. Πρόκειται για στιβάδες, που αποτελούνται από εναλλαγές στρωμάτων μικρού πάχους λιγνίτη με αργίλους και μάργες. Ο λιγνίτης είναι καστανόχρωμος μέχρι μαύρος, μαλακός και αποτέθηκε σε τοπογενείς τυρφώνες με χαμηλή βλάστηση (ποώδη).

Η μέση υγρασία του λιγνίτη Πτολεμαΐδας είναι 50-60%, η τέφρα (επί ξηρού) 35% και η κατώτερη θερμαντική ικανότητα 1.370 kcal/kg. Παρόμοια ποιοτικά χαρακτηριστικά διαθέτει και ο λιγνίτης Αναργύρων-Αμυνταίου με ελαφρά μικρότερη θερμαντική ικανότητα (1.250 kcal/kg).

Τα συνολικά αποθέματα ανέρχονται σε 3.100 Mt, από τα οποία 60% περίπου είναι εκμεταλλεύσιμα. Ας σημειωθεί, ότι στη λεκάνη Πτολεμαΐδας-Αμυνταίου υπάρχει το 67% των εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων λιγνίτη της χώρας. Η εκμετάλλευση γίνεται από τη Δ.Ε.Η. Μικρή ποσότητα (<2%) χρησιμοποιείται για παρασκευή λιγνιτοπλίνθων (μπρικεττών), λιγνιτόσκονης και λιπασμάτων, ενώ ο κύριος όγκος της παραγωγής τροφοδοτεί τους Α.Η.Σ. της Δ.Ε.Η. στην περιοχή. Το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος των Α.Η.Σ. στο Λιγνιτικό Κέντρο Πτολεμαΐδας-Αμυνταίου είναι 4.048 MW και αποτελεί το 50% της ολικής εγκατεστημένης ισχύος της Δ.Ε.Η. Εδώ παράγεται το 70% της ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας.

1.3 Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΙΓΝΙΤΗ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η χρησιμοποίηση του λιγνίτη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εκμεταλλεύεται μόνο το ένα τρίτο περίπου της περιεχόμενης θερμικής ενέργειας. Τα δύο τρίτα που απομένουν αποβάλλονται στην ατμόσφαιρα με τη μορφή θερμικών αποβλήτων. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο γίνονται πολυετείς έρευνες που έχουν ως αντικείμενο την επίτευξη όσο το δυνατόν μεγαλύτερου βαθμού απόδοσης. Σήμερα έχουν κατασκευαστεί μονάδες παραγωγικής κλίμακας με βαθμό απόδοσης που ξεπερνά το 40% ενώ σε περιπτώσεις μονάδων συνδυασμένου κύκλου αναμένεται σε σύντομο χρονικό διάστημα να επιτευχθούν βαθμοί απόδοσης ακόμη και πάνω από 50%.

1.3.1 Ο ΛΙΓΝΙΤΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το 2002 τα λιγνιτωρυχεία της ΔΕΗ έφτασαν ετήσιο ρυθμό παραγωγής 68 εκ. τον. λιγνίτη και συνολικές εκσκαφές 314 εκ. m³.

Η παραγωγή αυτή κατατάσσει την Ελλάδα 2^η λιγνιτοπαραγωγό χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και 5^η σ' όλο τον κόσμο.

Το 2004 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των λιγνιτικών μονάδων ανέρχεται σε 5.228 MW και αντιστοιχεί σε 45% περίπου της εγκατεστημένης ισχύος.

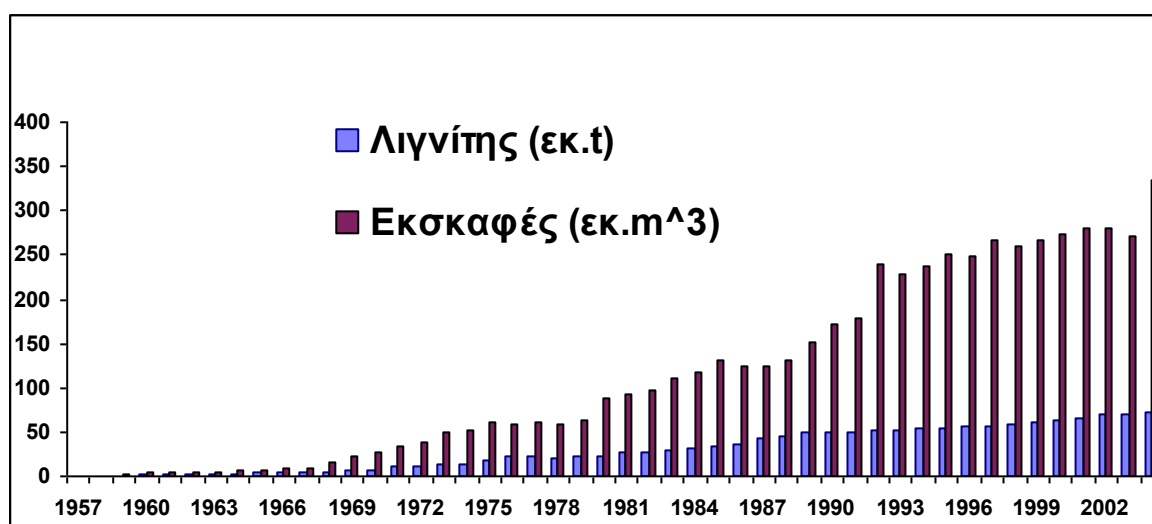
Στο Ενεργειακό Κέντρο της Δυτικής Μακεδονίας η ισχύς αυτή ανέρχεται σε 4.378 MW και το αντίστοιχο ποσοστό είναι περίπου 37%. Τα εναπομείναντα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα λιγνίτη επαρκούν να τροφοδοτήσουν τις εγκατεστημένες μονάδες για 45 ακόμη χρόνια στη Δυτική Μακεδονία και για 25 ακόμη χρόνια στη Μεγαλόπολη.

Η υδροηλεκτρική ενέργεια κάλυψε το 11.6% των ενεργειακών αναγκών της Ελλάδος το πετρέλαιο κάλυψε το 8.8% των ενεργειακών αναγκών και το φυσικό αέριο το 9.0%.

Με τη συμμετοχή αυτή επιτεύχθηκε εξοικονόμηση στο εισαγόμενο πετρέλαιο, αξίας 250 δις περίπου. κύριος άξονας των ενεργειακών προγραμμάτων της ΔΕΗ υπήρξε η αξιοποίηση των βασικών εγχώριων ενεργειακών πόρων της χώρας μας, που είναι ο λιγνίτης. Η επιλογή αυτή είχε ευνοϊκές επιδράσεις στην ενεργειακή και οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας.

Το 1950 αρχίζει η ανάπτυξη του κοιτάσματος του Αλιβερίου, η εκμετάλλευση του οποίου έχει τερματιστεί. Αυτό έγινε σε συνδυασμό με τη λειτουργία ατμοηλεκτρικού σταθμού στην ίδια περιοχή. Στη συνέχεια άρχισε η εκμετάλλευση του κοιτάσματος της Πτολεμαΐδας (1957), της Μεγαλόπολης (1969) και των Αναργών, κοντά στο Αμόνταιο (1982). Τέλος, το 1990 ξεκίνησε η εκμετάλλευση των κοιτασμάτων στην περιοχή της Φλώρινας και της Ελασσόνας.

Η παραγωγή λιγνίτη των ορυχείων της Δ.Ε.Η. αυξήθηκε θεαματικά με την πάροδο των χρόνων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το 2003 η συνολική παραγωγή λιγνίτη της ΔΕΗ Α.Ε. ανήλθε σε 68,12 εκ. τον. και χρησιμοποιήθηκε σχεδόν αποκλειστικά για την κάλυψη των αναγκών των λιγνιτικών σταθμών παραγωγής ενέργειας.



Σχήμα 1.1: Σταδιακή πρόοδος εκσκαφών και εξορύξεων λιγνίτη

1.3.2 Ο ΛΙΓΝΙΤΗΣ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΚΟΖΑΝΗΣ

Ο Νομός Κοζάνης, όπως και η υπόλοιπη Δυτική Μακεδονία, υπήρξε χώρος μεγάλων γεωλογικών αλλαγών. Περίπου 60 εκατομμύρια χρόνια πριν, η σύγκρουση της ευρωπαϊκής με την αφρικανική ωκεάνια πλάκα οδήγησε στη κατάκλιση του χώρου και τη δημιουργία μιας νέας θάλασσας που εκτεινόταν από την Αδριατική έως τη Θεσσαλική πεδιάδα.

Η έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα των γειτονικών περιοχών και η τέφρα κάλυψε μεγάλες εκτάσεις. Απολιθωμένοι κορμοί 20 εκατομμυρίων ετών έχουν βρεθεί στα Καστανοχώρια του Βοίου, στο Σκαλοχώρι, τη Δαμασκηνιά και στη Μόρφη.

Νέες γεωλογικές αλλαγές οδήγησαν στην απόφραξη της λεκάνης, στα υπολείμματα όμως της οποίας υπήρχε μεγάλη ανάπτυξη της χλωρίδας και της πανίδας. Νεότερες αποθέσεις ιζημάτων του Πλειόκαινου, ενταφίασαν την χλωρίδα και την πανίδα, τα οποία σταδιακά απολιθώθηκαν.

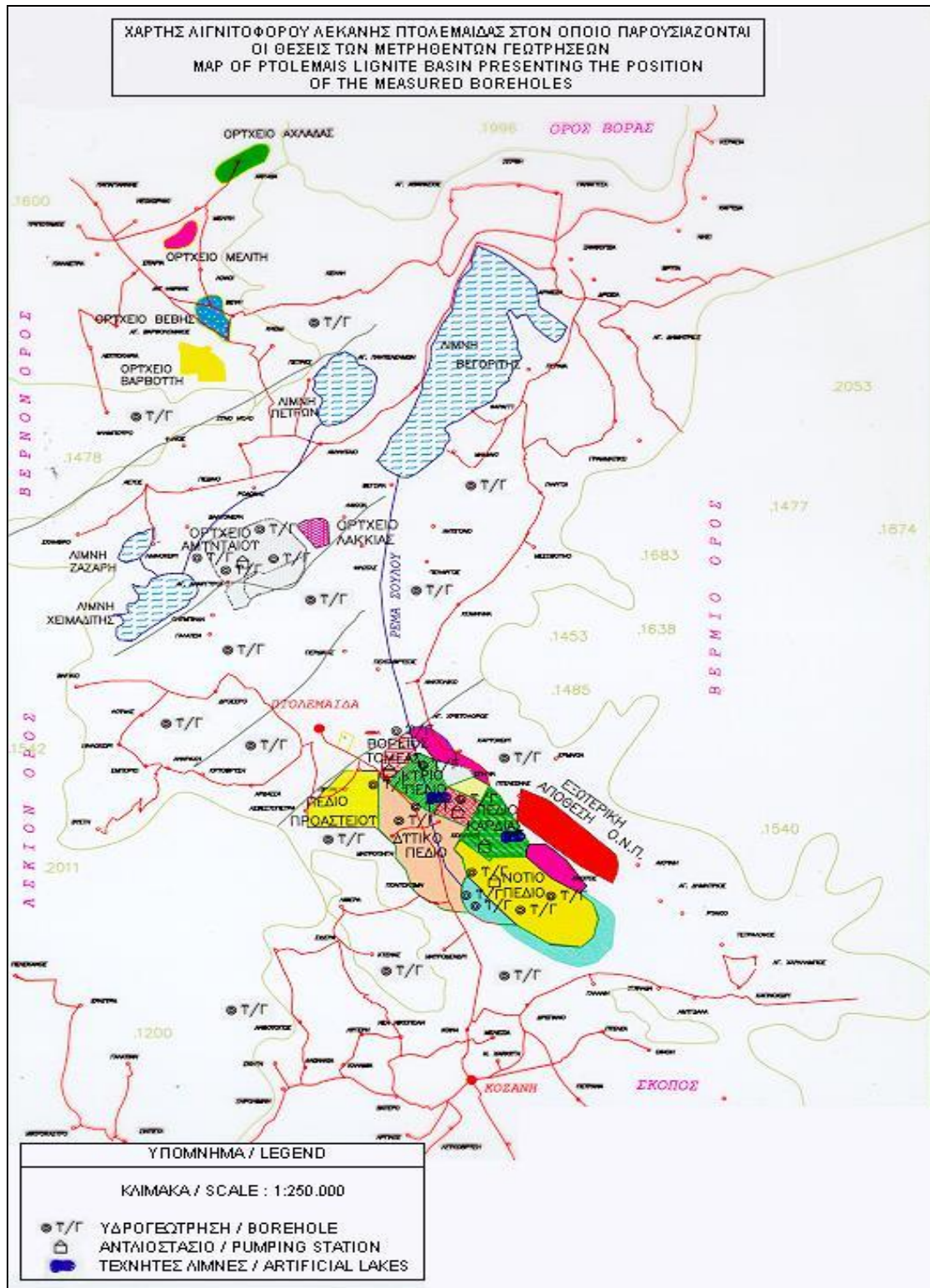
Απολιθώματα σπονδυλωτών αυτής της περιόδου βρέθηκαν στην Κοζάνη, στο Τσοτύλι, στη Νεάπολη, και στη πλούσια σε λιγνίτη λεκάνη της Πτολεμαΐδας.

Στη λεκάνη της Πτολεμαΐδας - Κοζάνης ιζήματα άρχισαν να αποτίθενται πριν από 13 εκατομμύρια χρόνια. Μέσα σε αυτά παρεμβάλλονται λιγνιτικοί οριζοντες των οποίων ο σχηματισμός συντελείται με τη διαδικασία της ανθρακογένεσης. Υπολογίζεται ότι από αυτή τη διαδικασία υπάρχουν σήμερα στα λιγνιτωρυχεία της λεκάνης της Πτολεμαΐδας και Αμυνταίου 3100 X 1.000.000 τόνοι λιγνίτη.

Από τη γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής και από τη λιθοστρωματογραφική εξέταση των πυρήνων των γεωτρήσεων, που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα σε διάφορους τομείς της λεκάνης Πτολεμαΐδας-Αμυνταίου, τα νεογενή λιμναία ιζήματα διακρίνονται σε δύο κύριες λιθοστρωματογραφικές σειρές.

Αυτές παρουσιάζουν κανονική μετάβαση η μία προς την άλλη και διαφέρουν τόσο από άποψη ηλικίας και λιθολογικής σύστασης, όσο και από τον τύπο της λιγνιτοφορίας που φιλοξενούν.

Στην κατώτερη νεογενή σειρά εντοπίζεται η λιγνιτοφορία τύπου 'ξύλιτη' (κοιτάσματα Κομνηνών, Βεγόρας κ.λπ.), ενώ μέσα στα ιζήματα της ανώτερης νεογενούς σειράς φιλοξενείται η λιγνιτοφορία τύπου 'γαιώδους λιγνίτη' (κοιτάσματα Πτολεμαΐδας, Αναργύρων κ.λπ.).



Σχήμα 1.2: Λιγνιτοφόρος λεκάνη Πτολεμαΐδας

1.3.3 ΟΡΥΧΕΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑΣ-ΑΜΥΝΤΑΙΟΥ

1. Το Κύριο Πεδίο, η εξόρυξη άρχισε το 1955 και η παραγωγή τροφοδότησε τους πρώτους Α.Η.Σ της Δ.Ε.Η. Το κοιτάσμα έχει εξοφληθεί. Η εξόρυξη συνεχίζεται στα δυο γειτονικά ορυχεία:

- το Βόρειο Πεδίο, του οποίου η εξόρυξη άρχισε το 1981 και

- το Πεδίο Κομάνου, του οποίου η εξόρυξη άρχισε το 1982.

Η συνολική ετήσια παραγωγή φθάνει τους 6 Mt περίπου. Η εκμετάλλευση θα ολοκληρωθεί το 2005.

2. Το λιγνιτωρυχείο Καρδιάς. Η εξόρυξη άρχισε το 1970 και έχει ήδη ολοκληρωθεί. Η ετήσια παραγωγή ανερχόταν σε 10 Mt. Έχει ξεκινήσει η αποκατάσταση του τοπίου, ενώ η εξόρυξη συνεχίζεται (και αναμένεται να περατωθεί μέχρι το 2010) στον Τομέα 6, που βρίσκεται ΝΔ του ορυχείου Καρδιάς. Η ετήσια παραγωγή ανέρχεται σε 16 Mt περίπου.

3. Το Νότιο Πεδίο. Η εξόρυξη άρχισε το 1979 και αναμένεται να διαρκέσει μέχρι το 2040. Η ετήσια παραγωγή σήμερα είναι 16 Mt και αναμένεται να φθάσει τους 20 Mt. Είναι το μεγαλύτερο λιγνιτωρυχείο της Ελλάδας και ένα από τα μεγαλύτερα στον κόσμο. Τα απολήψιμα αποθέματα ανέρχονται σε 900 Mt και συνιστούν το 50% των αποθεμάτων του κοιτάσματος Πτολεμαΐδας. Το μέσο πάχος της λιγνιτικής στιβάδας είναι 35 m, το μέγιστο 140 m, ενώ το μέσο πάχος των υπερκειμένων αγόνων 160 m. Το ολικό βάθος της τελικής εκσκαφής θα φθάσει τα 250 m.

4. Στην περιοχή Αναργύρων-Αμυνταίου λειτουργεί από το 1987 ένα ακόμα λιγνιτωρυχείο. Τα βέβαια αποθέματα ανέρχονται σε 489 Mt, τα απολήψιμα σε 288 Mt. Η ετήσια παραγωγή φθάνει τους 8 Mt. Εκτιμάται ότι η εξόρυξη θα συνεχιστεί μέχρι το 2025.

5. Τέλος στο Δυτικό Πεδίο, που βρίσκεται κοντά στα δυτικά περιθώρια της λεκάνης, αναμένεται να αρχίσει η εξόρυξη σύντομα. Τα αποθέματα ανέρχονται σε 500 Mt. Ο έντονος τεκτονισμός και το μεγάλο βάθος, στο οποίο απαντάται το κοιτάσμα, καθιστούν την εκμετάλλευση προβληματική.

1.3.4 ΑΝΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΤΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑΣ

Στα ανατολικά περιθώρια της λεκάνης Αμυνταίου υπάρχουν τρία ξυλιτικά κοιτάσματα: των Κομνηνών, του Ανατολικού-Καρυχωρίου και της Βεγόρας.

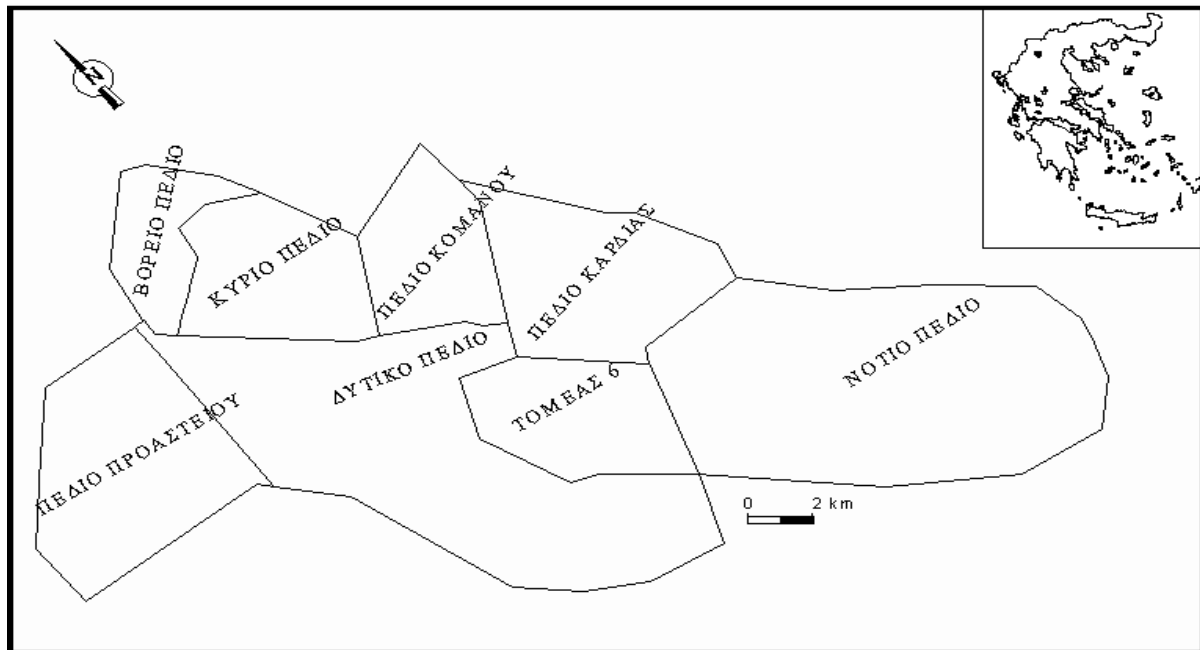
Το κοιτάσμα Κομνηνών έχει βέβαια αποθέματα 264 Mt, από τα οποία απολήψιμα θεωρούνται 153 Mt. Ο ξυλίτης έχει υγρασία 40%, τέφρα (επί ξηρού) 30%, κατώτερη θερμαντική ικανότητα (σε φυσική κατάσταση) 2.400 kcal/kg. Η εκμετάλλευση προβλέπεται να αρχίσει σύντομα.

Το κοιτάσμα Ανατολικού-Καρυχωρίου διαθέτει βέβαια αποθέματα 205 Mt, τεχνικοοικονομικά απολήψιμα 152 Mt. Ο ξυλίτης έχει την ίδια ποιότητα με αυτόν

των Κομνηνών, λόγω όμως του μεγάλου βάθους στο οποίο απαντάται το κοίτασμα, η εκμετάλλευση κρίνεται προς το παρόν οικονομικά ασύμφορη.

Το κοίτασμα της Βεγόρας έχει παρόμοια ποιοτικά χαρακτηριστικά. Τα αποθέματα είναι της τάξης των 40 Mt. Την εκμετάλλευση διενεργεί ιδιωτική εταιρία.

Τέλος στη λεκάνη Πτολεμαΐδας υπάρχει το κοίτασμα Προαστίου με βέβαια αποθέματα 337 Mt, από τα οποία 230 Mt κρίνονται απολήψιμα. Το πάχος της λιγνιτικής στιβάδας είναι 33 m και η κατώτερη θερμαντική ικανότητα 2.000 kcal/kg. Λόγω του σημαντικού πάχους των υπερκειμένων (178 m) η εξόρυξη θα αντιμετωπιστεί μετά την εξόφληση του Βόρειου Πεδίου και του Πεδίου Κομάνου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΟΜΟΥ ΚΟΖΑΝΗΣ

2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι λιγνίτες Πτολεμαΐδας ήταν γνωστοί από την περίοδο της τουρκοκρατίας, και κατά περιόδους αναπτύσσονταν περιορισμένες εκμεταλλεύσεις με πηγάδια και γαλαρίες που διασώθηκαν μέχρι την δεκαετία του '60. Η πρώτη σοβαρή προσπάθεια βιομηχανικής αξιοποίησης του λιγνίτη με γεωτρητική έρευνα και δημιουργία λιγνιτωρυχείων και ατμοηλεκτρικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εκδηλώθηκε το 1939 με την έκθεση του Γερμανού καθηγητή KEGEL, εκτιμώντας τα δυνατά αποθέματα σε 3 δις τόνους λιγνίτη. Μέχρι σήμερα, 50 χρόνια αργότερα, έχουν εξορυχτεί 1,2 δις τόνοι και απομένουν 1,8 δις τόνοι ακόμα, που περιμένουν την ΔΕΗ να τους αποκαλύψει δημιουργικά, και να τους μεταμορφώσει σε ενέργεια και δράση.

Τον Ιούλιο του 1956 η νεοσυσταθείσα εταιρία ΛΙΠΤΟΛ (Λιγνιτωρυχεία Πτολεμαΐδας) εγκαινιάζει επίσημα την λιγνιτική εποχή στον νομό Κοζάνης με την κατασκευή του Βιομηχανικού Συγκροτήματος και την λειτουργία του λιγνιτωρυχείου του Κύριου Πεδίου, με σκοπό να τροφοδοτεί τον ΑΗΣ με τον απαραίτητο λιγνίτη. Σταδιακά, και κυρίως μετά το 1975, που η ΔΕΗ εξαγόρασε την ΛΙΠΤΟΛ και τις εγκαταστάσεις της, το Κύριο Πεδίο επεκτάθηκε και αναπτύχθηκε σε μία έκταση περίπου 30 τετραγωνικών Km και σε βάθος έως και 200 m. Παράλληλα με την έναρξη των εργασιών άρχισε και η αποκατάσταση του περιβάλλοντος χώρου.

2.1.1 ΈΝΑΡΞΗ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Το Κύριο Πεδίο, από όπου ξεκίνησε η λιγνιτική δράση στον νομό, αποτελεί σήμερα το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα προς μίμηση σωστής και δημιουργικής αποκατάστασης ενός γιγαντιαίου λιγνιτικού χώρου, που αφού έδωσε το πολύτιμο υπέδαφός του για ακριβώς 50 χρόνια, σήμερα είναι ένας χώρος γεμάτος ζωντάνια και προσφέρει πολλά στην ανάπτυξη και στην τοπική κοινωνία.

Αξίζει μελέτης και αφιερώνεται ένα μεγάλο μέρος της εργασίας στο Κύριο Πεδίο.

Το Κύριο Πεδίο είναι μια μεγάλη περιοχή ανάμεσα στην πόλη της Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης και ορίζεται από τα Δημοτικά Διαμερίσματα των γύρω Δήμων που βρίσκονται στα όριά του.

Ανατολικά γειτνιάζει με τον Αγ. Χριστόφορο, το Καρυχώρι, την Σιπηλιά και τα όρια της Ερμακιάς. Νότια με τα όρια του ορυχείου Καρδιάς και τις κοινότητες του Κλείτου και του Κομάνου - κοινότητες οι οποίες απαλλοτριώθηκαν προκειμένου να προοδεύσουν οι εκοκαφές-. Δυτικά με την παλαιά εθνική οδό Πτολεμαΐδας - Κοζάνης και Βόρεια με τα όρια του δήμου Πτολεμαΐδας και τις εγκαταστάσεις της

ΑΕΒΑΛ, πρώην λιπασματοβιομηχανίας και τώρα έδρα του ΚΤΕΣΚ (Κέντρο Μελετών Στερεών Καυσίμων).

Έχοντας κατά νου μια ορθολογική χρήση, χρησιμοποιήθηκε στην αρχή ως χώρος υγειονομικής ταφής των αστικών λυμάτων των γύρω δήμων και κοινοτήτων με την κατάλληλη προεργασία, ως χώρος απόθεσης τέφρας και παραπροϊόντων λιγνίτη και ως χώρος απόθεσης στείρων εδαφών από τα μεταγενέστερα ορυχεία.

Κατόπιν η αποκατάσταση συνεχίστηκε με την επίστρωση φυτικής γης, την δεντροφύτευση περισσότερων από 400.000 δέντρων, την δημιουργία δρόμων, εγκαταστάσεων ύδρευσης και αντλιοστασίων, την κατασκευή μηχανουργείων και έργων υποδομής, την λειτουργία σχολών εκπαίδευσης του προσωπικού της ΔΕΗ, Μουσείου Λιγνίτη, πολυϊατρείου και προληπτικού ιατρικού ελέγχου των εργαζομένων στα λιγνιτωρυχεία, πειραματικού φυτωρίου νέων γεωργικών καλλιεργειών σε συνεργασία με το ΑΠΘ και το Υπουργείο Γεωργικής Ανάπτυξης, την δημιουργία μονάδας βιολογικού των βιομηχανικών λυμάτων, την περίφραξη και εγκατάσταση ειδικού κλωβού προστασίας μικρών ζώων της άγριας πανίδας σε επίβλεψη του τοπικού δασαρχείου και των κυνηγετικών συλλόγων, την δημιουργία τεχνητής λίμνης υποδοχής μεταναστευτικών υδρόβιων πτηνών και τέλος την δημιουργία θεματικού πάρκου θεάτρου και χώρου αναψυχής των εργαζομένων και των κατοίκων της περιοχής.

2.2 ΚΛΙΜΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το κλίμα της περιοχής είναι το κλασικό ξηρό ηπειρωτικό κλίμα της ηπειρωτικής Ελλάδας. Αναλυτικότερα :

2.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η περιοχή ανήκει στην ηπειρωτική Ελλάδα πολύ κοντά στην περιοχή της οροσειράς της Πίνδου. Το λεκανοπέδιο της Πτολεμαΐδας είναι προέκταση μιας κοιλάδας που ξεκινά από την FYROM διασχίζει την περιοχή της Φλώρινας και καταλήγει στον Αλιάκμονα ποταμό και τα Καμβούνια όρη. Έχει φορά ΒΔ και αριστερά περικλείεται από το όρος Σινιάτικο, ενώ δεξιά γειτονεύει με την οροσειρά του Βερμίου. Το κλίμα της περιοχής είναι του Μεσογειακού τύπου και καθαρά ηπειρωτικό. Η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα φθάνει τους 13.6⁰C, και το μέσο υψόμετρο 580 m.

Σημειώνονται συχνά ολικοί παγετοί και είναι ακόμη πιο συχνό φαινόμενο οι λεγόμενοι μερικοί παγετοί. Οι τελευταίοι μάλιστα επικρατούν επί σειρά διαδοχικών ημερών. Συνηθισμένο φαινόμενο στην περιοχή αποτελεί το πάγωμα του νερού και των γύρω λιμνών κατά τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο και αυτό είναι παράγοντας ανασταλτικός για την ανάπτυξη πολλών καλλιεργειών και κυρίως δέντρων και κηπευτικών. Ανασταλτικά επιδρούν επίσης σε πολλές καλλιέργειες και οι μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, καθώς και η υψηλή υγρασία, οι οποίες δημιουργούν κλίμα ευνοϊκό για την ανάπτυξη πολλών ασθενειών.

Το καλοκαίρι υψηλές θερμοκρασίες γύρω στους 37 – 40 °C και έως μείον -20°C το χειμώνα. Συννεφιασμένες μέρες είναι συχνό φαινόμενο, και ξαφνικές μπόρες εναλλάσσονται με λιακάδες κατά την Άνοιξη και το Φθινόπωρο.

Γενικώς άστατος καιρός και η περιοχή Πτολεμαΐδας – Φλώρινας μπορεί να θεωρηθεί ως μία από τις ψυχρότερες περιοχές της χώρας.

Η ημερήσια θερμοκρασία παρουσιάζει ένα μέγιστο και ένα ελάχιστο εκτός από τις περιπτώσεις που μεταβάλλεται αιφνίδια οπότε και συνοδεύεται με αλλαγή της διεύθυνσης του αέρα και με άλλα ανάλογα μετεωρολογικά φαινόμενα. Έχει παρατηρηθεί ότι η ελάχιστη θερμοκρασία σημειώνεται πριν την ανατολή του ηλίου και η μέγιστη κατά τη 14^η ώρα της ημέρας.

2.2.2 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Οι περισσότερες βροχές πέφτουν στην διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης. Το καλοκαίρι ο αριθμός τους μειώνεται. Για το λόγο αυτό έχει διαμορφωθεί στην περιοχή και ηπειρωτικός χαρακτήρας.

Σε έτη όπου ο αριθμός των βροχοπτώσεων είναι μεγάλος, όπως και στα έτη με κανονικές βροχοπτώσεις, οι ανοιξιάτικες καλλιέργειες παρουσιάζουν μεγάλη επιτυχία (αναφερόμαστε σε καλλιέργειες με ψυχανθή, καλαμπόκι κ.λπ.) και δεν είναι απαραίτητο το πότισμα.

Τα βασικά βροχομετρικά χαρακτηριστικά που επιδρούν με αποφασιστικό ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών είναι:

- Το ύψος της βροχής
- Η κατανομή της βροχής
- Ο αριθμός ημερών βροχής
- Η ένταση της βροχής
- Η διάρκεια της άνομβρης περιόδου
- Τα μέγιστα βροχής 24ώρου

Οι τιμές των βασικών βροχομετρικών χαρακτηριστικών είναι οι παρακάτω:

- Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 621.0 mm με ακραίες τιμές 878.5 mm το 1962 που ήταν το πιο βροχερό έτος και με απόκλιση πάνω από το μέσο όρο κατά 58%, και 321.5 mm το 1952 που ήταν το πιο ξηρό έτος και με απόκλιση κάτω από το μέσο όρο σε ποσοστό και αυτό κατά 58%. Η περιοχή κατατάσσεται μεταξύ των περιοχών με μέτριες βροχές, που είναι γνωστές με την ονομασία "φύρες περιοχές".
- Όσον αφορά την κατανομή των βροχών κατά τη διάρκεια του έτους, η περιοχή παρουσιάζει κυρίως ηπειρωτικό χαρακτήρα, με τις περισσότερες βροχές να επικεντρώνονται στο διάστημα Οκτωβρίου - Μαΐου και τις λιγότερες την περίοδο Ιουνίου - Σεπτεμβρίου.

- Το μέσο ύψος βροχής των εποχών του έτους, είναι το παρακάτω:

Μέσο ύψος βροχής την άνοιξη	:	124.2
Μέσο ύψος βροχής το καλοκαίρι	:	108.3
Μέσο ύψος βροχής το φθινόπωρο	:	127.5
Μέσο ύψος βροχής το χειμώνα	:	130.7

Η ετήσια καμπύλη του ύψους βροχής χαρακτηρίζεται από τριπλή κύμανση, όπου υπάρχουν τρία μέγιστα και τρία ελάχιστα.

Το κύριο μέγιστο παρατηρείται το μήνα Νοέμβριο και έχει τιμή 62.2 mm και τον Οκτώβριο με τιμή 60.7 mm. Το δευτερεύον μέγιστο παρατηρείται το Μάρτιο και είναι 58.4 mm και το τρίτο το Μάιο, με 54.4 mm.

Το κύριο ελάχιστο εμφανίζεται τον Αύγουστο με τιμή 26.0 mm, το δευτερεύον τον Απρίλιο με τιμή 41.4 mm και το τρίτο το Φεβρουάριο και Ιανουάριο με 42.1 mm και 42.4 mm αντίστοιχα.

Από τα στοιχεία αυτά, προκύπτει ότι η περιοχή ανήκει στο μεταβατικό Μεσογειακό βροχομετρικό σύστημα.

Ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών βροχής ανέρχεται σε 87.4. Σχετικά με την κατανομή των ημερών κατά τη διάρκεια του έτους παρατηρείται αυτή περίπου η κύμανση με το ύψος της βροχής.

Το κύριο μέγιστο εμφανίζεται το Νοέμβριο, 9.4 ημέρες και ένα δευτερεύον το Μάιο και τον Απρίλιο 9.2 ημέρες και 9.0 ημέρες αντίστοιχα. Υπάρχει και ένα κύριο ελάχιστο τον Αύγουστο που είναι 4.0 ημέρες και ένα δευτερεύον τον Ιανουάριο και το Φεβρουάριο, 6.7 ημέρες και 6.9 ημέρες αντίστοιχα.

- Η ένταση της βροχής παρουσιάζει συνήθως χαμηλές τιμές. Η μεγαλύτερη ένταση βροχής που σημειώθηκε κατά τη διάρκεια των 28 ετών ήταν 75 mm βροχής και διήρκησε 55' της ώρας στις 24-6-1971.
- Η μεγαλύτερη διάρκεια ανομβρίας ήταν 62 ημέρες, από 22-6-74 μέχρι 24-8-74, και 61 ημέρες από 26-7-61 μέχρι 27-9-61. Επίσης ανομβρία που συνοδεύτηκε όμως από πτώση χιονιού, όπου το έδαφος ήταν καλυμμένο με χιόνι για 100 συνεχόμενες ημέρες, σημειώθηκε από 9-11-53 μέχρι 18-2-54.
- Τα μέγιστα βροχής 24ώρου από μετρήσεις για την περίοδο 1951-1976 παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις με μέγιστο 183.0mm και ελάχιστο 7.4mm. Και οι δύο αυτές τιμές σημειώθηκαν το έτος 1954.

2.2.3 ΠΑΓΕΤΟΙ-ΧΑΛΑΖΙ-ΧΙΟΝΙ

Ημέρες μερικού παγετού, ημέρες δηλαδή κατά τις οποίες η ελάχιστη θερμοκρασία είναι ίση ή μικρότερη του μηδενός, παρατηρούνται με αρκετά μεγάλη συχνότητα κυρίως την περίοδο Νοεμβρίου-Μαρτίου.

Την περίοδο Ιουνίου-Σεπτεμβρίου δεν παρατηρείται καμία ημέρα παγετού. Το μήνα Ιανουάριο έχει σημειωθεί ο μεγαλύτερος αριθμός ημερών μερικού παγετού και είναι 18,9.

Η πτώση της θερμοκρασίας κάτω από το μηδέν έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη δοκιμασία των καλλιεργειών και πολλές φορές οδηγεί στην καταστροφή τους. Αυτό συμβαίνει κυρίως σε περιόδους κατά τις οποίες η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή.

Μόνο κατά την περίοδο Νοεμβρίου-Μαρτίου παρατηρούνται ημέρες παγετού, με μέγιστη θερμοκρασία ίση ή μικρότερη του μηδενός. Αυτές έχουν μεγαλύτερη συχνότητα το μήνα Ιανουάριο και είναι 4,0 ημέρες. Την περίοδο Απριλίου-Οκτωβρίου συνήθως δε σημειώνεται ολικός παγετός. Κάθε χρόνο παρατηρούνται κατά μέσο όρο 9,4 ημέρες ολικού παγετού.

Η διαφορά που παρουσιάζει η μέση μηνιαία ελάχιστη και η μέση μηνιαία μέγιστη είναι αυτή της απλής κύμανσης. Ένα μέγιστο εμφανίζεται τους μήνες Αύγουστο, Ιούλιο και Σεπτέμβριο που είναι 15.6°C, 15.5°C και 15.3°C αντίστοιχα. Ένα ελάχιστο εμφανίζεται τον Ιανουάριο με τιμή 7.7°C και το Δεκέμβριο με τιμή 8.0°C.

Η διαφορά του θερμομέτρου από τον ψυχρότερο μήνα του έτους, δηλαδή το μέσο ετήσιο θερμομετρικό εύρος είναι 21.0°C (Ιούλιος 22.8°C, Ιανουάριος 1.8°C).

Το χαλάζι δεν είναι σπάνιο φαινόμενο, αλλά αντίθετα συμβαίνει και κυρίως τους μήνες Μάιο και Ιούνιο, γεγονός που προκαλεί μεγάλες ζημιές στις καλλιέργειες.

Το χιόνι είναι επίσης συνηθισμένο φαινόμενο. Ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών πτώσεως χιονιού είναι 15.8 και ο αριθμός που το χιόνι παραμένει στο έδαφος είναι 22.7. Ο μήνας με τα περισσότερα χιόνια είναι ο Ιανουάριος.

2.2.4 ANEMOI

Οι άνεμοι παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του κλίματος της κάθε περιοχής. Η αναφορά στον άνεμο συνοδεύεται πάντα από δύο στοιχεία, που η γνώση τους είναι σημαντική και απαραίτητη.

Πρόκειται για τη διεύθυνση και την ένταση ή αλλιώς δύναμη του ανέμου. Και τα δύο αυτά στοιχεία υπολογίζονται με τη βοήθεια ειδικών οργάνων ή μπορεί να γίνει προσωπική εκτίμηση όταν για διάφορους λόγους δεν είναι δυνατή η χρήση αυτών. Για τη μέτρηση της έντασης υπάρχουν τα ανεμόμετρα και οι ανεμογράφοι. Ανάλογα με την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής η διεύθυνση του ανέμου αλλάζει.

Όταν γίνεται αναφορά στον ίδιο τόπο, τότε εξαρτάται από την εποχή του έτους, την ώρα της ημέρας και το ύψος του στρώματος του αέρα.

Στην περιοχή του έργου, επικρατούν οι Βόρειοι άνεμοι και ακολουθούν οι Νότιοι σε μικρότερο ποσοστό. Η συχνότητα των Β και των ΒΔ ανέμων είναι υψηλή το χειμώνα ενώ το φθινόπωρο και το καλοκαίρι επικρατούν κυρίως Α, ΝΑ και Ν, ΝΑ άνεμοι ή νηνεμία. Άνεμοι Βόρειοι πνέουν 140 ημέρες το έτος, Νότιοι 68 ημέρες, Νοτιοδυτικοί 23 ημέρες και Βορειοδυτικοί 44 ημέρες το έτος.

Οι τιμές όμως δε ξεπερνούν σε καμιά περίπτωση τα 3 έως 5 Beaufort. Τα ποσοστά της άπνοιας κυμαίνονται από 19,2% την άνοιξη και 26,3% το φθινόπωρο.

2.2.5 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Το έδαφος αποτελεί το σημείο με το οποίο έρχεται σε επαφή η ατμόσφαιρα με την επιφάνεια της γης και είναι αποτέλεσμα της μακρόχρονης επίδρασης των διαφόρων παραγόντων πάνω στους γεωλογικούς σχηματισμούς.

Το έδαφος της υπό εξέταση περιοχής έχει σχηματιστεί με τους ακόλουθους μηχανισμούς :

- Με μεταφορά κορημάτων από τους πλευρικούς, ως προς τη λιγνιτοφόρο λεκάνη, ορεινούς όγκους. Εδώ τα εδάφη εμφανίζονται καλυμμένα με κροκάλες, λατόπες και ογκόλιθους περισσότερο ή λιγότερο συγκολλημένες με ενδιάμεσο υλικό.
- Με αποσάθρωση των υπερκείμενων και λιγνιτοφόρων οριζόντων. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι σχηματισμοί εμφανίζονται ως φυσικά εδάφη.
- Με αποσάθρωση και επικάλυψη δευτερογενώς από αλουβιακούς σχηματισμούς.

Αντίστοιχα στη λιγνιτοφόρο περιοχή συνυπάρχουν :

- Κροκαλοπαγή, περισσότερο ή λιγότερο συνεκτικά, που αποτελούν μια άγονη έκταση και βρίσκονται στα ανώτερα πλευρικά σημεία της λεκάνης.
- Ιζηματογενείς λιμναίοι σχηματισμοί που είναι τοποθετημένοι πάνω από το λιγνίτη και εμφανίζονται σε ορισμένα μόνο σημεία.
- Κατά κανόνα όμως η λεκάνη καλύπτεται με αλουβιακούς σχηματισμούς που αποτελούν ένα ζωντανό ορίζοντα κατάλληλο για την ανάπτυξη της βλάστησης.

Τα εδάφη των αποθέσεων συνίστανται από άγονα μητρικά υλικά (μάργα, άργιλος, άμμος) που εξελίσσονται σε γόνιμα εδάφη κάτω από την επίδραση των παραγόντων της εδαφογένεσης, από τέφρα καθώς και από ποσότητες λιγνίτη, που με την οξείδωσή του μπορεί να προκαλέσει στο μέλλον σημαντική μείωση του pH και επομένως σοβαρούς κινδύνους.

Από εδαφολογικές αναλύσεις που έχουν γίνει από το Υπουργείο Γεωργίας σε εξωτερικές αποθέσεις διαφορετικής ηλικίας, διαπιστώθηκε ότι τα εδάφη των αποθέσεων μπορούν να χαρακτηριστούν σαν αργιλώδη και από άποψη οξύτητας από ουδέτερα έως όξινα και σε αρκετές θέσεις πτωχά από άποψη οργανικής ουσίας. Γενικά παρατηρήθηκε σημαντική διαφορετικότητα ακόμα και στην ίδια απόθεση.

Από άποψη παραγωγικότητας, οι αποδόσεις που έχουν παρατηρηθεί στις πειραματικές καλλιέργειες ήταν σχεδόν πάντα υψηλότερες από τις μέσες αποδόσεις της ευρύτερης περιοχής, ενώ η επίδραση της λίπανσης ήταν θετική. Τα συμπεράσματα όμως αυτά δύσκολα μπορούν να επεκταθούν, κυρίως λόγω της μικρής έκτασής τους και της σύντομης χρονικής διάρκειάς τους.

Από την αναγνώριση της περιοχής έχει διαπιστωθεί ότι τα εδάφη είναι υποβαθμισμένα, με ελαφρά έως ισχυρή διάβρωση, και ότι ανήκουν στην τάξη Alfisols, με υποτάξη Xeralfs. Εδάφη αυτής της τάξης συναντώνται συνήθως σε δάση κωνοφόρων ή φυλλοβόλων δέντρων.

Επιπλέον, το μεγαλύτερο μέρος των δασών που κάλυπταν τους ορεινούς όγκους περιμετρικά της λεκάνης Πτολεμαΐδας έχει εξαλειφθεί, περιορίζοντας στο ελάχιστο την ικανότητα συγκράτησης του εδαφικού καλύμματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η εικόνα του γυμνού ασβεστόλιθου να επικρατεί στο ορεινό τμήμα.

Από το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής συνάγεται ότι πιθανή κατάληξη του διαβρωμένου εδαφικού υλικού, είναι ο ποταμός Σούλου και μέσω αυτού η λίμνη Βεγορίτιδα. Η διάβρωση εξελίσσεται ακόμα και σήμερα και οι προβλέψεις για το μέλλον είναι δυσμενείς.

Η διάβρωση, σε συνδυασμό με την έντονη χρήση της γης στο παρελθόν, οδήγησε στην υποβάθμιση της γεωργικής γης. Μεγάλες εκτάσεις αγροτεμαχίων καλύπτονται από πέτρες διαμέτρου 5-15cm με στρογγυλεμένες ακμές, γεγονός που προδίδει την έντονη και μακροχρόνια δράση της ροής του νερού.

Σχετικά με τη γαιοϊκανότητα, η γεωργική γη της περιοχής ανήκει στην Α' κατηγορία (land capability class I). Στα εδάφη της κατηγορίας αυτής επιτρέπονται όλες οι χρήσεις γης με προτιμότερη τη συνδυασμένη γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση. Περιορισμένα τμήματα της γεωργικής γης ανήκουν και στην κατηγορία Β' (land capability class II). Το πάχος του εδάφους είναι περιορισμένο και μεταβάλλεται συνεχώς.

Επίσης η παρουσία του ανθρακικού ασβεστίου στα εδάφη είναι έντονη. Παρόλα αυτά, η αντίδραση που εμφανίζουν δεν είναι πάντα αλκαλική. Το γεγονός αυτό εξηγείται από το σχετικά μεγάλο ύψος βροχής και την μικρή εξάτμιση, συνθήκες που ευνοούν την έκπλυση των βάσεων του εδάφους.

2.2.6 ΑΥΤΟΦΥΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Η υπό μελέτη περιοχή ανήκει στην ζώνη των σκληρόφυλλων πλατύφυλλων του ανατολικού τμήματος της Μεσογειακής χλωριστικής περιοχής - στοιχείο βαλκανικής - του ολαρκτικού χλωριστικού βασιλείου.

Με βάση τις ανώτερες φυτοκοινωνίες των Brown Blanquet και με διάρθρωση βλάστησης εκείνης της ΝΑ Ευρώπης του Horvat, η περιοχή μελέτης ανήκει στον αυξητικό χώρο Quercetum Confertae και στην υποζώνη Quersion Confertae της παραμεσογειακής ζώνης βλάστησης Quercetalia Pubescentis (λοφώδης-υποορεινή). Η υποζώνη Quersion Confertae αποτελεί συνέχεια της χαμηλότερης υποζώνης της ζώνης Quercetalia Ilicis, έχουμε δηλαδή ξηροφυτική διαδοχή, μεταξύ των δύο ζωνών.

Εντυπωσιακό γνώρισμα της βλάστησης του υψιπέδου Πτολεμαΐδας - Αμυνταίου είναι η απουσία μεσογειακών ("θερμόφιλων") σκληροαειφύλλων ειδών.

Σημαντικό γνώρισμα της βλάστησης είναι επίσης το υψηλό ποσοστό πολυετών ποωδών ειδών (ημίκρυπτα φυτά) και το χαμηλό ποσοστό των θεροφύτων (μονοετών ποωδών ειδών).

Η δενδρώδης βλάστηση είναι πλούσια και αναφέρονται οκτώ είδη φυλλοβόλων δρυών, τρία είδη Πεύκης καθώς και ένα είδος ελάτης. Τέλος αναφέρεται η παρουσία της σημύδας.

Τα κυριότερα δασοπονικά είδη είναι τα παρακάτω :

- Ελάτη
- Μαύρη Πεύκη
- Δασική Πεύκη
- Οξιά
- Δρυς
- Καστανιά
- Διάφορα πλατύφυλλα

Η φυσική βλάστηση είναι αυτή που παρατηρείται κατά μήκος των ρεμάτων απορροής και του ποταμού Σούλου.

Διερευνήσεις που βασίστηκαν σε δενδρώδη και θαμνώδη είδη, δεδομένου ότι αυτά είναι πολυετή μάρτυρες των περιβαλλοντικών συνθηκών, έδειξαν ότι τα κύρια είδη που παρατηρούνται στα ρεύματα απορροής Φυσικής Βλάστησης είναι αυτά των «παραποτάμιων σταθμικών συνθηκών» που αναφέρονται παρακάτω.

Η ευρύτερη περιοχή των ορυχείων κατατάσσεται βιοκλιματικά στη ζώνη υγρομεσογειακού τύπου με βλαστητική διαδοχή αυτή του Ostrivocarpinion. Στην εν λόγω περιοχή επικρατούσαν ανέκαθεν οι γεωργικές καλλιέργειες. Οι κυριαρχούσες καλλιέργειες ήταν αυτές της εκτατικής γεωργίας.

Η φυσική βλάστηση κυριαρχείται από τα υποβαθμισμένα δάση δρυός (*Quercus conferta*) ενώ στους χώρους των υδατινών ρευμάτων επικρατούν υδρόφιλα είδη όπως *Salix carpea*, *Salix Amygdali formiw*, *Ulmus campestre*, *Populus nigra*, *Alnus sp.* Ειδικότερα η φυσική βλάστηση στον άμεσο χώρο της κοινότητας Κομάνου δεν μεταβλήθηκε, δεδομένου ότι ήταν ανέκαθεν περιορισμένη. Τα υπάρχοντα σήμερα αλούλλια είχαν βλάστηση υποτυπώδη με καχεκτικά παραβλαστήματα. Αυτά έχουν γίνει συγκομωμένες συστάδες δρυών με δένδρα υψηλά και καλή ανάπτυξη. Αυτό οφείλεται στο ότι εκείνη την εποχή η κτηνοτροφία ήταν έντονη και η κλαδονομή στην οικόσιτη κτηνοτροφία αποτελούσε μια καθιερωμένη πρακτική με μόνιμα θύματα τα πλησίον αλούλλια (κουρί).

Η παρατηρούμενη ξήρανση και μείωση των *Ulmus* (καραγάτσι) είναι φαινόμενο το οποίο παρατηρείται σε όλη την Βόρεια Ελλάδα. Η ξήρανση και καταστροφή οφείλεται κατά κύριο λόγο στην παρουσία της *Elm disease* που προέρχεται από τον μύκητα *Caratocystis Ulmi* ή *Ophiostoma Ulmi* και φορείς έντομα *Scolytidae*. Αντίθετα, για τις λεύκες η ξήρανση είναι συνδυασμένη επίπτωση αφ' ενός μέρους της ενηλικίωσης των δένδρων των 20-30 ετών και αφ' ετέρου της μείωσης επαρκών επιφανειακών νερών στην περιοχή μελέτης.

Υφιστάμενη βλάστηση στους χώρους των ορυχείων δεν υπάρχει εκτός από ορισμένες πόες και αγρωστώδη στα όρια της διάνοιξης ή στα σταθεροποιημένα πρηνή των δρόμων προσπέλασης. Στις εκτάσεις των αποθέσεων ποώδης βλάστησης εμφανίζεται την επόμενη χρονιά από τη διάσθρωση.

Στις ήδη αποκατεστημένες εκτάσεις το είδος που επικρατεί είναι η ακακία ροβίνια (*Robinia Pseudacacia*), λόγω των εκτεταμένων αναδασώσεων που εκτελέστηκαν από τη ΔΕΗ. Σε μικρότερη έκταση έχουν χρησιμοποιηθεί τα παρακάτω είδη: πεύκα (μαύρα - δασικά και τραχιά), λεύκες (καβάκια και κλώνοι), πυράκανθα, κυπαρίσσια (αριζόνας - ορθόκλαδα - πλαγιόκλαδα), σπάρτα (*Spartium jun ceum*) και κέδρα (*Cedrus Atlantica*). Σποραδικά έχουν φυτευτεί τούγιες, κυπαρίσσια λέϋλαντ, κατάλπες, κα. Επίσης έχουν αναπτυχθεί πειραματικές φυτείες οπωροφόρων δένδρων.

2.2.7 Η ΠΑΝΙΔΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η συνεχής εκχέρσωση και καταστροφή των δασών και των βοσκοτόπων όπως επίσης και η αλματώδης αύξηση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων είχε ως αποτέλεσμα την καταστροφή των οικοσυστημάτων και τον περιορισμό της πανίδας στις ορεινές εκτάσεις.

Χαρακτηριστική πανίδα, τριχωτών ή φτερωτών, όπως συμβαίνει στους υδροβιότοπους των Πρεσπών, στην περιοχή δεν υπάρχει.

Συναντώνται τα κοινά ζώα και πτηνά που υπάρχουν ακόμη στο σύνολο της Ελληνικής υπαίθρου όπως: Ο λύκος (*canis lupus*), που σύμφωνα με πληροφορίες των κατοίκων, χρησιμοποιεί τη δυτική πλευρά του Κομνηνού όρους σαν περιοχή

αναπαραγωγής του, το αγριογούρουνο (*sus scrofa*) και το ζαρκάδι (*cervus capreolus*). Αυτά τα είδη σπάνια εμφανίζονται κάτω από το Μεσόβουνο. Άλλα μικρότερα τριχωτά που υπάρχουν είναι ο λαγός (*lepus timidus*), το κουνάβι (*mustela martes*), η νυφίτσα (*putorius nulgaris*), η αλεπού (*vulpes vulpes*), ο ασβός (*meles taxus*) και ο σκίουρος.

Τα πτηνά της περιοχής Αναργύρων είναι η πεδινή-καμπίσια πέρδικα (*perdix perdix*), η βουνίσια πέρδικα (*Alectoris graeca*), ο κοχλικός φασιανός (*fhasianus colhicus*), το αγριοπερίστερο (*culumba livia*), η φάσα (*columbus palymbus*), η κίσσα (βαλανοφάγος), η μπεκάτσα (*scolorax*), ο κότουφας, η τοίχλα, το ορτύκι (*coturnix coturnix*) και το τρυγόνι (*turtur turtur*).

Επίσης φωλιάζουν στο Βέρμιο και βρίσκουν τροφή στην περιοχή τα εξής αρπακτικά: Είδη γερακιών (*falconidae*) όπως ο πετρίτης, ο καρυδοφάγος, το γεράκι νάνος και ο περιστερογέρακας, αλλά και ο γυπαετός ο γενειοφόρος (*gyraetus barbatus*).

Γύρω από τους οικισμούς και μέσα στις γεωργικές εκτάσεις συναντώνται σαύρες, φίδια, ποντίκια, χελώνες, όπως επίσης και σπουργίτια αλλά και μερικά είδη κορακοειδών (*corvidae*), όπως είναι ο κόρακας (*corax corax*), η σταροκορούνα, η κουρούνα και η κάρυα.

Από πληροφορίες κυνηγετικών συλλόγων και από συλλόγους προστασίας άγριων ζώων Φλώρινας – Πτολεμαΐδας – Κοζάνης, αναφέρεται ότι έχει παρατηρηθεί αισθητή μείωση του πληθυσμού τους και ορισμένα σπανίζουν ή τείνουν να εξαφανιστούν από την περιοχή.

Το δασορχείο Κοζάνης καταβάλει προσπάθεια για την προστασία και την εξάπλωση των περωτών θηραμάτων και μη. Για το λόγο αυτό δημιούργησε ειδικές ζώνες προστασίας των ζώων και εφαρμόστηκε ο θεσμός των Ελεγχόμενων Κυνηγετικών Περιοχών (Ε.Κ.Π). Αυτές είναι περιοχές στις οποίες γίνεται συνεχής εμπλουτισμός με θηράματα από εκτροφεία και το κυνήγι ασκείται με πλήρη έλεγχο. Ο θεσμός των Ε.Κ.Π δεν εφαρμόζεται μόνο για να λυθεί το πρόβλημα της μείωσης των θηραμάτων αλλά επιπρόσθετα ως μέσο οικονομικής ανάπτυξης των περιοχών που δεν έχουν πολλές εναλλακτικές λύσεις για οικονομική ανάπτυξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΛΙΓΝΙΤΩΡΥΧΕΙΑ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ

3.1 ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

Η εκμετάλλευση αρχίζει με την φάση της προσπέλασης. Κατά την φάση αυτή διανοίγονται δρόμοι, στοές, κεκλιμένα («ράμπες») και φρέατα («πηγάδια») για να πλησιάσει ο μηχανικός εξοπλισμός και το προσωπικό το κοιτάσμα. Ακολουθεί η φάση της ανάπτυξης, κατά την οποία δημιουργούνται ορύγματα (δρόμοι, στοές, κ.λπ.) γύρω και μέσα στο κοιτάσμα έτσι ώστε να αρχίσει η απόληψη του κοιτάσματος.

Κατά την φάση της παραγωγής αρχίζει η εξόρυξη του κοιτάσματος με μεθόδους κατάλληλους για την γεωμετρία του κοιτάσματος, για την σταθερότητα του κοιτάσματος και των περιβαλλόντων πετρωμάτων και για τον απαιτούμενο ρυθμό παραγωγής.

Με την εξάντληση των οικονομικά εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων, το μεταλλείο περνά στην φάση του κλεισίματος. Εφόσον η εξόρυξη είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο όταν δεν υπάρχουν εκεί ειδικευμένοι εργαζόμενοι, ο χώρος πρέπει να σφραγιστεί. Ταυτοχρόνως, λαμβάνεται μέριμνα για την αποκατάσταση του περιβάλλοντος και για την παρακολούθηση τυχόν εκπομπών (π.χ., σκόνη, ραδιενέργεια, απορροή όξινων υδάτων, κ.λπ.) μετά το κλείσιμο της εξόρυξης.

Από την περίοδο της προσπέλασης μέχρι το οριστικό κλείσιμο της εξόρυξης, η Διοίκηση του μεταλλείου είναι υπεύθυνη για τον σχεδιασμό και την ευστάθεια των ορυγμάτων, τον προγραμματισμό της παραγωγής, τον φωτισμό, τον αερισμό, την άντληση νερών, καθώς και για την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων. Συνεπώς, η εργασία είναι πολυσύνθετη και απαιτεί γνώσεις εδαφομηχανικής, βραχομηχανικής, διοίκησης και προγραμματισμού, εργασιακής ασφάλειας και υγιεινής, κ.λπ.

Η μέθοδος εκμετάλλευσης ενός κοιτάσματος είναι το σύνολο των εργασιών ενός εργοταξίου (μεταλλείου), οι οποίες είναι απαραίτητες για την απόληψη του χρήσιμου ορυκτού ή μεταλλεύματος. Ανάλογα με τη μέθοδο εκμετάλλευσης διακρίνουμε τις επιφανειακές και τις υπόγειες εκμεταλλεύσεις.

3.2 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

Στα λιγνιτωρυχεία του ΛΚΔΜ η εφαρμοζόμενη μέθοδος εκμετάλλευσης των ορυχείων είναι η επιφανειακή και στηρίζεται στην ανάπτυξη ορθών βαθμίδων με τη χρήση ηλεκτροκίνητου εξοπλισμού συνεχούς εκσκαφής, μεταφοράς και απόθεσης υλικών.

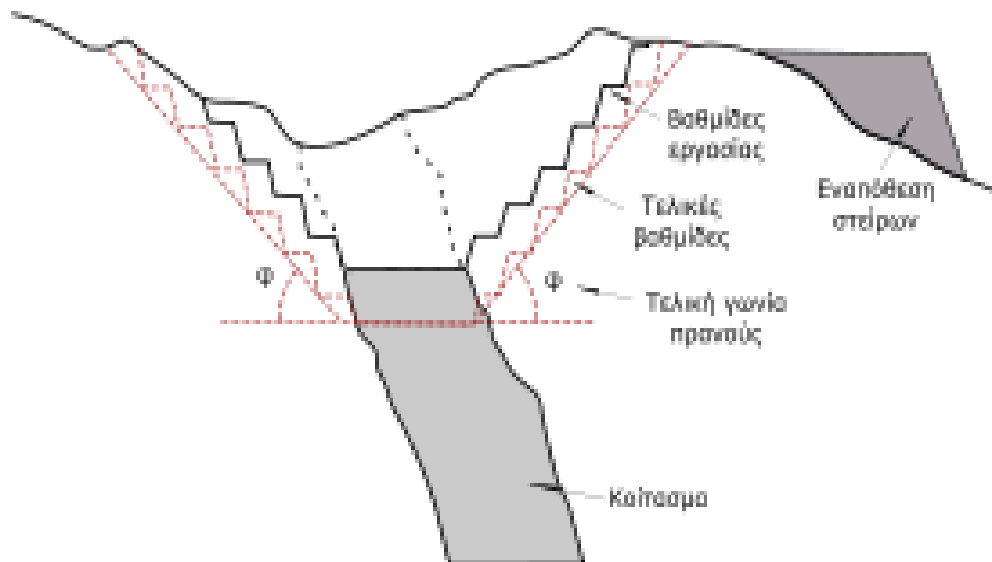
Στις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις έχουν αναπτυχθεί, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό, δύο κύριες μέθοδοι, η μέθοδος συνεχούς και η μέθοδος ασυνεχούς εκμετάλλευσης.

Οι επιφανειακές ή υπαίθριες εκμεταλλεύσεις χαρακτηρίζονται από την έλλειψη περιορισμών σε ό,τι αφορά τον διατιθέμενο χώρο, το οποίο επιτρέπει τη χρήση μηχανικού εξοπλισμού μεγάλου μεγέθους και μεγάλων παραγωγικών δυνατοτήτων. Για το λόγο αυτό, τις τελευταίες δεκαετίες σημειώθηκε μεγάλη πρόοδος στην κατασκευή ολοένα και μεγαλύτερου εξοπλισμού. Επιπλέον, στις υπαίθριες εκμεταλλεύσεις δεν υπάρχουν φάσεις εργασίας, όπως η υποστήριξη και ο αερισμός που υπάρχουν στις υπόγειες. Έτσι είναι περισσότερος ο διαθέσιμος χρόνος για την καθαρά παραγωγική διαδικασία. Οι συνθήκες οργάνωσης και επίβλεψης είναι επίσης καλύτερες, σε σχέση με αυτές της υπόγειας εκμετάλλευσης.

Ένα από τα βασικά μειονεκτήματα των υπαίθριων εκμεταλλεύσεων είναι η ανάγκη που υπάρχει για διακίνηση ολοένα και περισσότερων όγκων υπερκειμένων καθώς τα κοιτάσματα εξελίσσονται σε μεγαλύτερα βάθη και αντίστοιχα μεγαλύτερο εύρος πρυνών, άρα και συνεχώς αυξανόμενη έκταση των εργασιών. Σοβαρό μειονέκτημα αποτελεί και η δέσμευση μεγάλων εκτάσεων γης, που με τη σειρά της συνοδεύεται από μεγάλα προβλήματα αποκατάστασης των εδαφών στην προ και μετά της εκμετάλλευσης κατάσταση.

Επίσης υπάρχει η ανάγκη μετακίνησης ολοκληρωμένων χωριών κάποιες φορές και τέλος η ολοκληρωτική έκθεση του εργοταξίου στις καιρικές συνθήκες.

Υπαίθρια ορυχεία και λατομεία



Σχήμα 3.1: Σχηματική παράσταση επιφανειακής εκμετάλλευσης.

Στα υπαίθρια ορυχεία και λατομεία δύο παράγοντες παίζουν σημαντικό ρόλο:

- η σχέση αποκάλυψης, δηλ. η αναλογία εξόρυξης του υπερκείμενου στείρου προς το υποκείμενο μέταλλευμα (ρ), και
- η τελική γωνία των πρηνών (φ).

Σε ένα οριζόντιο κοιτάσμα με επίπεδο τοπογραφικό ανάγλυφο, ο λόγος ρ είναι σταθερός και δεν αλλάζει. Σε κεκλιμένα κοιτάσματα όμως, ο λόγος ρ αυξάνει συνεχώς με την πρόοδο της εκμετάλλευσης και συνεπώς πέρα από μια κρίσιμη τιμή, η εκμετάλλευση γίνεται οικονομικά ασύμφορη. Τότε η Διοίκηση του ορυχείου πρέπει να αποφασίσει εάν είναι πιο συμφέρουσα μια υπόγεια εκμετάλλευση.

Οι επιφανειακές εκμεταλλεύσεις σε σκληρά πετρώματα γίνονται με την βοήθεια εκρηκτικών. Σε βαθμίδες ανοίγονται μικρά διατρήματα στα οποία τοποθετείται εκρηκτική ύλη. Ακολουθεί ανατίναξη. Το θρυμματισμένο μέταλλευμα φορτώνεται σε φορητά που το μεταφέρουν για περαιτέρω επεξεργασία (θραύση, λειοτριβήση, εμπλουτισμό). Τα στείρα υπερκείμενα πετρώματα μεταφέρονται σε σωρούς απορριμμάτων.

Σε σχετικά μαλακά πετρώματα (π.χ. λιγνίτης), η εκμετάλλευση γίνεται και με ηλεκτροκίνητους καδοφόρους εκσκαφείς και ταινιόδρομους, ή με γιγαντιαίους εκσκαφείς τύπου dragline, μηχανικά πύα και φορητά οχήματα off-road μεγάλου ωφέλιμου φορτίου.

Σε προσχωματικά (αλουβιακά) κοιτάσματα χρυσού, ιμμενίτη, κ.λπ., η εξόρυξη γίνεται με την εκτόξευση νερού υπό πολύ υψηλή πίεση και το υλικό συγκεντρώνεται από ειδικές πλατφόρμες (dredges). Γενικά, η επιλογή του μηχανικού εξοπλισμού εξαρτάται κυρίως από την σκληρότητα των πετρωμάτων και του κοιτάσματος και από τον επιθυμητό ρυθμό παραγωγής.

Όταν η εκσκαφή φτάσει στα όρια της ιδιοκτησίας ή της άδειας εκμετάλλευσης, τότε το βάθος της εκσκαφής καθορίζεται από την τελική γωνία των πρηνών φ . Η γωνία φ είναι η μέγιστη γωνία εκσκαφής με βάση την αντοχή των πετρωμάτων ή είναι η μέγιστη επιτρεπτή γωνία εκσκαφής σύμφωνα με τον νόμο.



Φωτογραφία 1: Επιφανειακό λιγνιτωρυχείο με καδοφόρους εκσκαφείς. Δεξιά το κοιτάσμα λιγνίτη, αριστερά οι αποθέσεις στείρων

3.2.1 ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

Στις υπόγειες εκμεταλλεύσεις έχουν αναπτυχθεί επίσης δύο κύριες μέθοδοι: η μέθοδος των θαλάμων και στύλων (που είναι και η πιο διαδεδομένη) και η μέθοδος του ευθυγράμμου επιμήκους μετώπου (που θεωρείται ως η πιο γρήγορα αναπτυσσόμενη). Ωστόσο, ανάλογα με τις τοπικές κάθε φορά συνθήκες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε άλλη μέθοδος. Έτσι για παράδειγμα, η τελευταία υπόγεια εκμετάλλευση λιγνίτη στην Ελλάδα χρησιμοποιούσε τη μέθοδο των διαδοχικών υποπατωμάτων-οροφών με κατακρήμνιση της οροφής.

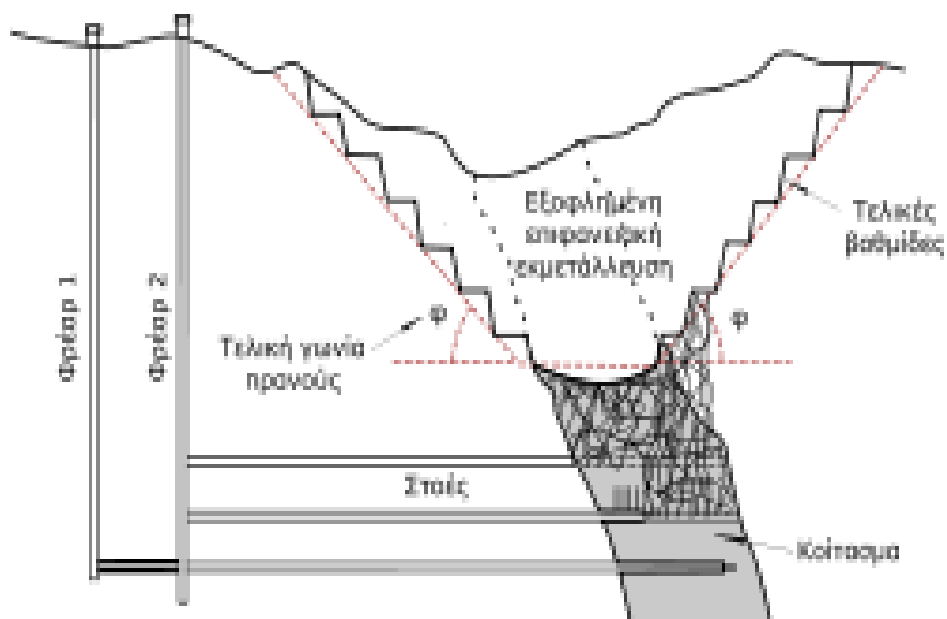
Όπως στην περίπτωση των επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, έτσι και στα υπόγεια μεταλλεία, η επιλογή της μεθόδου εκμετάλλευσης εξαρτάται από την γεωμετρία, την αντοχή και τα άλλα φυσικά χαρακτηριστικά του κοιτάσματος και των περιβαλλόντων πετρωμάτων, καθώς και από τον απαιτούμενο ρυθμό παραγωγής.

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του κοιτάσματος επιλέγεται η κατάλληλη κάθε φορά μέθοδος εκμετάλλευσης. Οι κύριοι παράγοντες οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή αυτή, είναι οι εξής :

1. Τα γεωμετρικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά του κοιτάσματος.
2. Ο όγκος των υπερκειμένων στείρων.

3. Η αξία του κοιτάσματος.
4. Η σκληρότητα των στεφρών και του κοιτάσματος.
5. Η απόσταση από τον τόπο κατανάλωσης ή απόθεσης.
6. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του φυσικού εδάφους.
7. Η υδροφορία.
8. Η ασφάλεια του προσωπικού
9. Το χρονοδιάγραμμα εκμετάλλευσης

Υπόγεια ορυχεία και μεταλλεία



Σχήμα 3.2: Σχηματική παράσταση υπόγειας εκμετάλλευσης που λειτουργεί με κατακρήμνιση οροφής κάτω από εξοφλημένη επιφανειακή εκμετάλλευση.

3.3 Η ΕΞΟΡΥΞΗ ΤΟΥ ΛΙΓΝΙΤΗ

Στον χώρο των λιγνιτικών κοιτασμάτων του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (ΛΚΔΜ) του νομού Κοζάνης κρίθηκε ως πλέον κατάλληλη η μέθοδος της επιφανειακής εξόρυξης συνεχούς εκμετάλλευσης.

Ο λιγνίτης βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους σε βάθος που κυμαίνεται από 60 – 250 μ. περίπου και για να τον εξορύξουμε πρέπει πρώτα να διακινήσουμε τα υλικά που βρίσκονται πάνω από αυτόν, δηλαδή τα υπερκείμενα.

Η εξόρυξη των υπερκειμένων και του λιγνίτη, γίνεται με μεγάλα ηλεκτροκίνητα μηχανήματα συνεχούς λειτουργίας τους καδοφόρους εκσκαφείς.

Από τα υλικά που εξορύσσονται, ο μιν λιγνίτης μεταφέρεται στους Ατμοηλεκτρικούς Σταθμούς, τα δε υπερκείμενα και ενδιάμεσα υλικά, μεταφέρονται και αποτίθενται κυρίως στις περιοχές στις οποίες έχει προηγηθεί εξόρυξη, ώστε μετά το τέλος της εκμετάλλευσης, η επίπτωση στο τοπίο της περιοχής να είναι η ελάχιστη δυνατή.

Η μεταφορά του λιγνίτη και των στείρων, γίνεται με τους ταινιόδρομους οι οποίοι μπορούν να μεταφέρουν συνεχώς σε μακρινές αποστάσεις μεγάλες ποσότητες υλικών.

Τέλος, η απόθεση των στείρων υλικών στις περιοχές όπου έχει απαλειφθεί ο λιγνίτης, γίνεται με μεγάλα ηλεκτροκίνητα μηχανήματα - τα συνεχούς λειτουργίας που ονομάζονται αποθέτες.

Ο εξοπλισμός για τη μέθοδο αυτή απαιτεί σημαντική επένδυση κεφαλαίου και για τον λόγο αυτό η συνεχής μέθοδος χρησιμοποιείται σε εκμεταλλεύσεις μεγάλης κλίμακας.

Αυτός είναι ο κύκλος για την εξόρυξη και εκμετάλλευση του λιγνίτη. Στην διαδικασία, συμμετέχουν και άλλα μικρότερα μηχανήματα τα οποία υποστηρίζουν τα ηλεκτροκίνητα μηχανήματα στη λειτουργία τους.

Σήμερα στο λιγνιτικό κέντρο Πτολεμαΐδας λειτουργούν :

- 42, περίπου, ηλεκτροκίνητοι καδοφόροι εκσκαφείς.
- 16 ηλεκτροκίνητοι αποθέτες υλικών.
- 213 περίπου ντιζελοκίνητα μηχανήματα (φορτωτές, μπουλντόζες, αυτοκίνητα κλπ).

Στο λιγνιτικό κέντρο απασχολούνται σχεδόν 7.000 εργαζόμενοι. Είναι ειδικευμένο προσωπικό, στις προσπάθειες του οποίου, στηρίζεται η μεγάλη ανάπτυξη που εμφανίζει το πρώτο Λιγνιτικό Κέντρο της χώρας τα τελευταία χρόνια

3.3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Σε κάθε βαθμίδα της περιοχής εκσκαφής του Ορυχείου υπάρχει ένας καδοφόρος εκσκαφέας, που εξορύσσει και φορτώνει τα υλικά του μετώπου στη μεταφορική ταινία της τομής. Για τη σωστή φόρτωση, από τον εκσκαφέα στην ταινία, παρεμβάλλεται το όχημα φόρτωσης, (είναι μία χοάνη, που κινείται κατά μήκος της ταινίας παρακολουθώντας την κίνηση του καδοφόρου εκσκαφέα).

Οι καδοφόροι εκσκαφείς των υπερκειμένων εξορύσσουν μόνο ένα είδος υλικού και η λειτουργία είναι σχετικά απλή. Οι καδοφόροι εκσκαφείς του λιγνιτικού κοιτάσματος εξορύσσουν δύο είδη υλικών με αποτέλεσμα να απαιτείται η εξόρυξη του κάθε είδους υλικού ανεξάρτητα από το άλλο, είναι η λεγόμενη εκλεκτική εξόρυξη και πρέπει να υπάρχουν ξεχωριστές έξοδοι των μεταφερόμενων υλικών, τα άγονα προς τους χώρους απόθεσης και ο γαιάνθρακας στις αυλές αποθήκευσης των ΑΗΣ .

Ο διαχωρισμός των υλικών και η διοχέτευσή τους προς τις εκάστοτε εξόδους γίνεται στον κόμβο ή αλλιώς «κεφαλή» ταινιοδρόμων του Ορυχείου. Ο κόμβος ταινιοδρόμων είναι το σημείο του Ορυχείου όπου καταλήγουν όλοι οι κλάδοι εκσκαφής, δηλαδή οι σειρές ταινιών που μεταφέρουν τα άγονα του Ορυχείου προς τους αποθέτες αγόνων. Αναχωρούν επίσης οι 'κλάδοι γαιάνθρακα', δηλαδή οι σειρές ταινιών που μεταφέρουν το παραγόμενο προϊόν του Ορυχείου προς τις αυλές προσωρινής αποθήκευσης των ΑΗΣ.

Ο τελευταίος συνδετήριος ταινιοδρομος κάθε κλάδου εκσκαφής καταλήγει σε «προωθούμενη κεφαλή», δηλαδή σε κεφαλή που μπορεί, κάνοντας μικρή πορεία μπρος ή πίσω, κατά περίπτωση, να μεταφορτώσει το μεταφερόμενο υλικό, ανάλογα με το είδος του, στον κατάλληλο κλάδο αγόνων ή γαιάνθρακα. Οι ταινιοδρομοί που συλλέγουν το ίδιο είδος υλικού από ένα ή περισσότερους κλάδους εκσκαφής λέγονται «συλλεκτήριοι».

Οι επιφανειακές εκμεταλλεύσεις, λόγω των τεράστιων εκσκαφών και των εκτεταμένων αποθέσεων που συνεπάγονται, προκαλούν αλλοιώσεις στη γεωμορφολογία του εδάφους, την αισθητική του τοπίου, διαταραχές στην πανίδα και χλωρίδα και ανατροπή της ισορροπίας των επιφανειακών και υπογείων νερών.



Φωτογραφία 2 : Ταινιοδρομος διαχωρισμού λιγνίτη



Φωτογραφία 3: Καδοφόρος εκσκαφέας

3.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΑΓΟΝΩΝ-ΤΕΦΡΑΣ

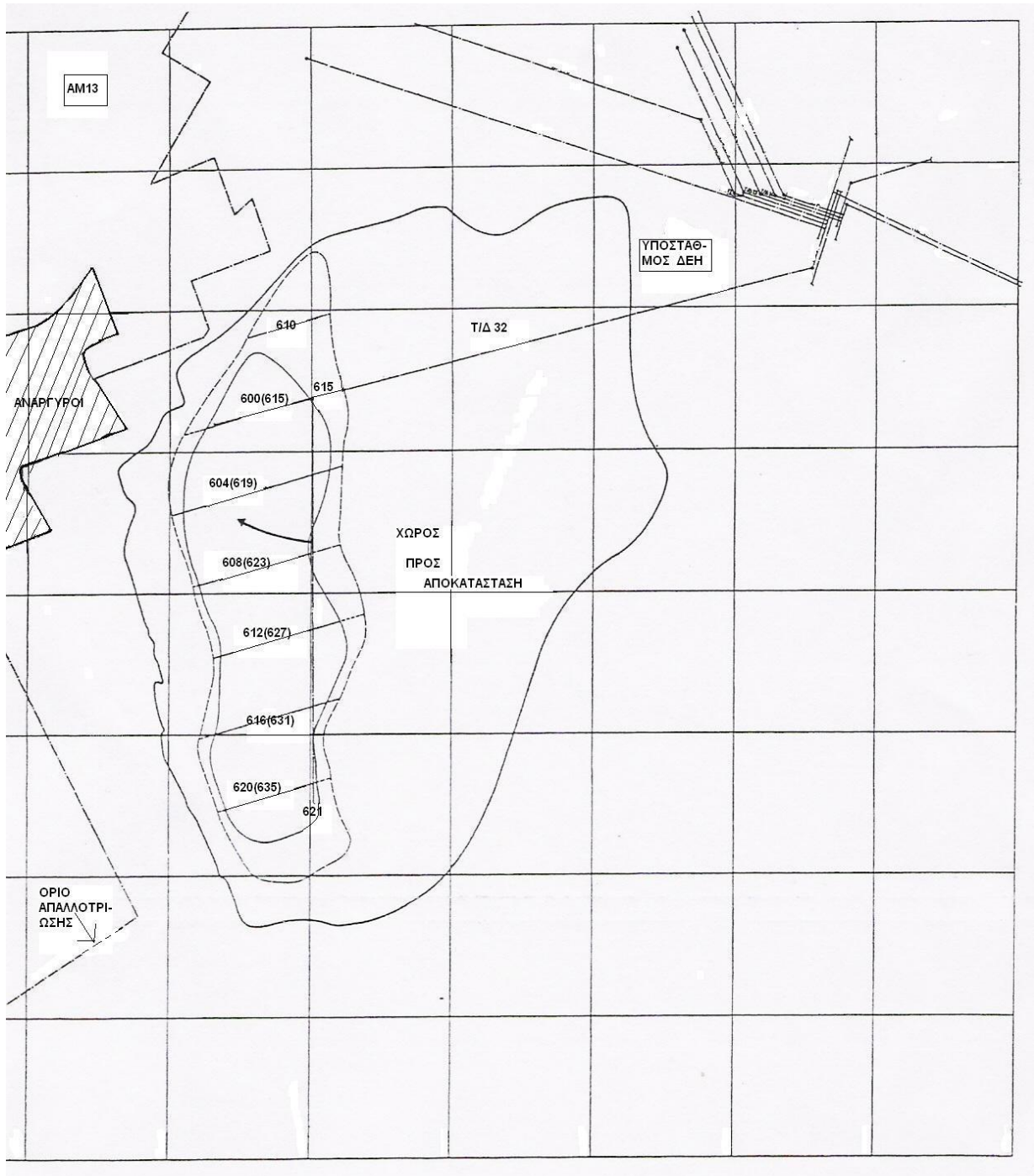
Αρχικά ο αποθέτης εργάζεται σε μία μεγάλη περίμετρο προκειμένου να ολοκληρώσει το έργο του στην εξωτερική απόθεση και κατόπιν να εγκατασταθεί στην εσωτερική απόθεση στην οποία ότι θα λειτουργήσει για μακρό χρονικό διάστημα και μέχρι να ολοκληρωθεί ο προγραμματισμένος όγκος αποθέσεων και να πάρει το τελικό του σχήμα. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εργασία του αποθέτη είναι να έχει γίνει πλήρη εκσκαφή και αποκομιδή του κοιτάσματος του συγκεκριμένου χώρου.

Το σύνηθες πάχος της απόθεσης είναι 15 m, ενώ υπάρχουν περιοχές περιορισμένης έκτασης που το ύψος τους ξεπερνά τα 30 m, αφού σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να εναρμονίζεται με το φυσικό έδαφος της γύρω περιοχής.

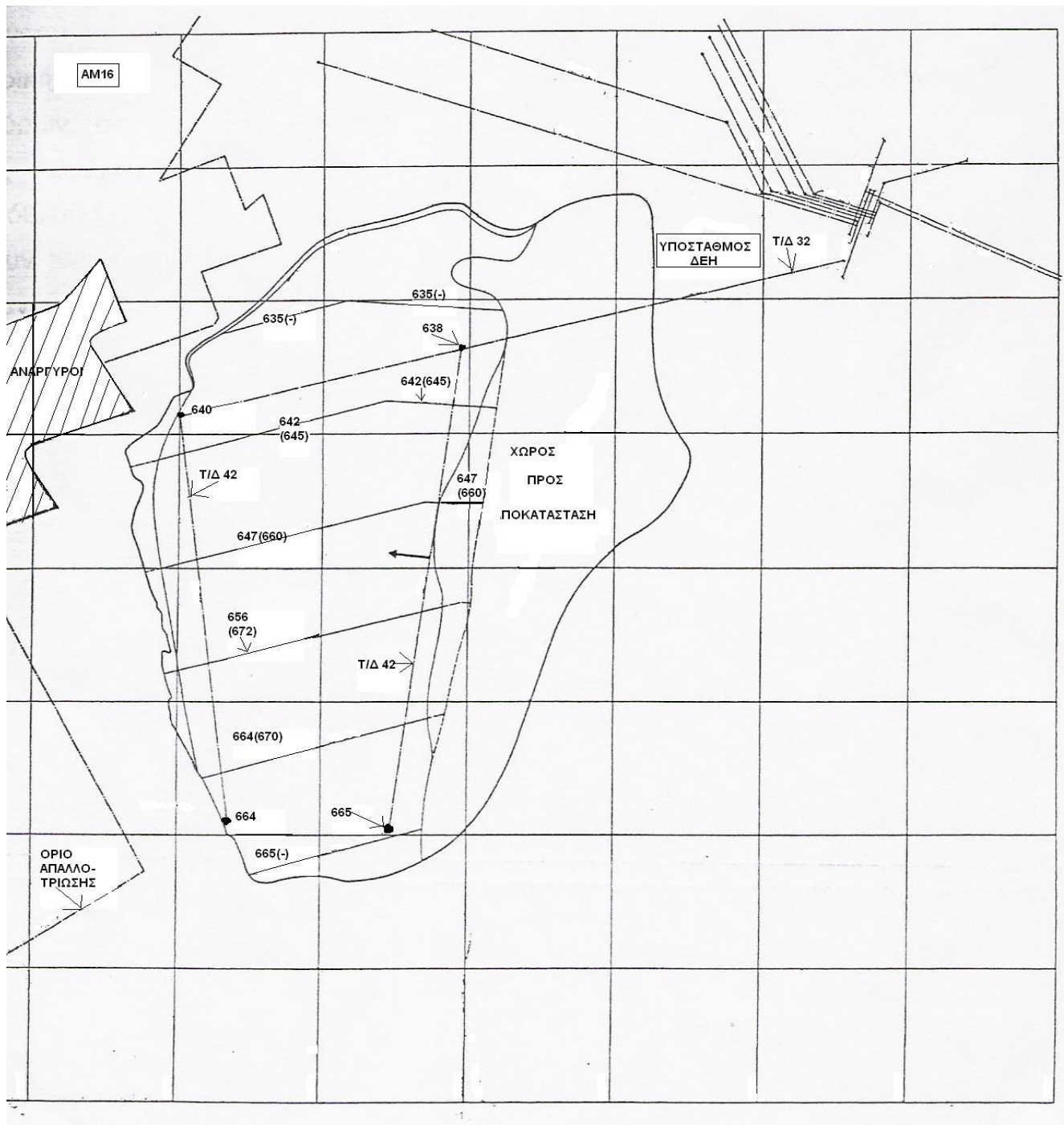


Φωτογραφία 4 : Ο αποθέτης πρώτα ορίζει την εξωτερική απόθεση

ΣΧΕΔΙΟ 1. Δάπεδο λειτουργίας χώρου αποθέσεων - βήμα 1



ΣΧΕΔΙΟ 1. Δάπεδο λειτουργίας χώρου αποθέσεων - βήμα 2



Ενδεχομένως να προηγηθεί μία επεξεργασία του πατώματος της απόθεσης στην περίπτωση που πριν την τελική αποκατάσταση του χώρου, πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως χώρος ΧΥΤΑ, τόσο της επιχείρησης όσο και των γύρω δήμων.

3.3.3 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΟΡΥΧΕΙΩΝ

Η εξόρυξη γίνεται απευθείας με εκσκαφέα εάν το επιτρέπει η συνεκτικότητα των πετρωμάτων και δεν προηγείται ούτε προ χαλάρωση ούτε εξόρυξη με χρήση εκρηκτικών υλών. Η εξόρυξη και φόρτωση του υλικού γίνεται με εκσκαφείς μετωπικού κάδου, τα γνωστά shovels. Τα shovels μπορεί να είναι είτε μηχανικά, είτε υδραυλικά. Τα μηχανικά έχουν κατασκευασθεί σε μεγάλα μεγέθη έως 135 m³ κάδο, ενώ τα υδραυλικά σε μεγέθη έως 30 m³ κάδο. Τα τελευταία ασκούν μία προς τα εμπρός ώθηση στο υλικό και το χαλαρώνουν πριν από την εκσκαφή. Η απώλεια χρόνου παραγωγής ελαχιστοποιείται καθώς κατά τη διάρκεια της εκσκαφής και περιστροφής που κάνει το shovel, τα φορτηγά αυτοκίνητα κάνουν τους απαραίτητους ελιγμούς και παίρνουν θέση φόρτωσης.

Ανάλογα με την εξορυξιμότητα και την σκληρότητα των πετρωμάτων γίνεται και η επιλογή του εξοπλισμού για την εκμετάλλευση του κοιτάσματος.

- Χρησιμοποιούνται 42 καδοφόροι εκσκαφείς για το κυρίως έργο
- Αντίστοιχα 16 ηλεκτροκίνητοι αποθέτες για την απόθεση των άγονων και της μεταφερόμενης με ταινίες από τους ΑΗΣ τέφρας.
- Ένας ολόκληρος στόλος πάνω από 200 ντιζελοκίνητων οχημάτων, κυρίως φορτωτές και μπουλντόζες, υποστηρίζουν το έργο των εκσκαφών και των αποθετών. Επίσης τσάπες, σκαπτικά, γερανοί, Vandam καθαρισμού κλπ
- Εκατοντάδες λαστιχοφόρα χωματουργικά αυτοκίνητα της ΔΕΗ ή και ιδιωτών με τα οποία πραγματοποιείται η μεταφορά του προσωπικού και η μεταφορά των υλικών. (Φορτηγά, Unimog, Jeep, λεωφορεία κλπ)
- Προωθητές για την εκσκαφή, την προώθηση των εξορυγμένων προϊόντων, τη συγκέντρωση των υλικών εκσκαφής σε σωρούς και τη διάστρωση και συμπίεση των εξορυγμένων υλικών κατά διαδοχικές στρώσεις
- Ισοπεδωτές grader, δηλ. ειδικά χωματουργικά αυτοκίνητα που βρίσκουν πολλές εφαρμογές στην κατασκευή και συντήρηση δαπέδων και οδοστρωμάτων, αποχιονισμό κλπ
- Συστήματα ταινιόδρομων για την μεταφορά των υλικών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ

4.1 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ

Οι δραστηριότητες εξόρυξης του λιγνίτη αναπόφευκτα επέφεραν αλλαγές στο περιβάλλον: άλλαξε το τοπίο, διαφοροποίησαν την ισορροπία στη χλωρίδα και την πανίδα και επιβάρυναν την ατμόσφαιρα.

Η ΔΕΗ Α.Ε. έχει ως βασικό στόχο τον περιορισμό στο ελάχιστο δυνατό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την εξόρυξη του λιγνίτη και τη λειτουργία των Ορυχείων με τη συστηματική αποκατάστασή του περιβάλλοντος και την ανάπτυξη έργων που να συμβάλλουν στην ανάπλαση των εξαντλημένων εδαφών έτσι ώστε το τοπίο να είναι αισθητικά εναρμονισμένο με το υπόλοιπο περιβάλλον.

Η Επιχείρηση για την ανάπτυξη οποιασδήποτε δραστηριότητας, διάνοση νέων ορυχείων, κατασκευή έργων, εγκατάσταση σταθμών παραγωγής κ.λ.π., σχεδιάζει, μελετά και εφαρμόζει με συνέπεια μια ολοκληρωμένη περιβαλλοντική στρατηγική, πλήρως εναρμονισμένη με την ελληνική και την κοινοτική νομοθεσία

Στο πλαίσιο αυτό, οι αρμόδιες Υπηρεσίες της ΔΕΗ έχουν προβεί στην εκπόνηση μελετών εφαρμογής, προς έγκριση από το ΥΠΕΧΩΔΕ και έκδοση σχετικών Κοινών Υπουργικών Αποφάσεων, ως "Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων". Οι σχετικές μελέτες αντιμετωπίζουν διάφορα περιβαλλοντικά θέματα που έχουν σχέση με την:

- Χρήση γης,
- διαμόρφωση των τοπίων,
- αξιοποίηση της φυτικής γης (συμπεριλαμβανομένων πειραματικών καλλιεργειών),
- προστασία των υδάτων και της πανίδας, και τη δημιουργία κατάλληλων έργων υποδομής (λιμνών και υδροβιοτόπων),
- αναβάθμιση του περιβάλλοντος και αντιμετώπιση προβλημάτων από ρύπους, σκόνη, θόρυβο, στερεά και υγρά απόβλητα.
- Ενίσχυση της απασχόλησης, αφού η ΔΕΗ απασχολεί άμεσα ή έμμεσα πάνω από 10.000 άτομα, με αντίστοιχη μείωση των επιπτώσεων από την λειτουργία των ορυχείων στην τοπική κοινωνία.
- Στήριξη της περιφερειακής ανάπτυξης με εισροές άνω των 500 εκατ. ευρώ ετησίως - για μισθοδοσίες, εργολαβίες, μισθώσεις μηχανημάτων
- Εξασφάλιση σημαντικών παροχών προς τις Τοπικές Κοινωνίες από τη ΔΕΗ με την εκτέλεση διαφόρων έργων και προσφορά υπηρεσιών κοινωνικού χαρακτήρα: διάθεση μηχανημάτων για κατασκευή οδικών δικτύων, εξασφάλιση ύδρευσης και άρδευσης, πραγματοποίηση δημοτικών έργων, δένδροφυτεύσεις, κλπ.
- Εξασφάλιση ενός σημαντικού ποσού, που αντιστοιχεί στο 0,4% του κύκλου εργασιών της ΔΕΗ, από το τέλος Ανάπτυξης Βιομηχανικών Περιοχών στους Νομούς Φλώρινας, Κοζάνης και Αρκαδίας. Τα σχετικά κονδύλια

χρησιμοποιούνται για τη χρηματοδότηση συγκεκριμένων έργων υποδομής, ανάπτυξης, αλλά και προστασίας του περιβάλλοντος των ανωτέρω Νομών. Μέσα στην επόμενη πενταετία προβλέπεται να διατεθεί ποσό άνω των 18 εκατομμυρίων Ευρώ.

Έτσι, σήμερα όλα τα ορυχεία της ΔΕΗ λειτουργούν με βάση εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους. Στα εξαντλημένα ορυχεία έχει αποκατασταθεί σχεδόν το 100% των τελικών επιφανειών απόθεσης, με αποτέλεσμα έως σήμερα να έχουν αποκατασταθεί περίπου 40.000 στρέμματα, έχουν φυτευτεί 10 εκατ. δέντρα και δημιουργήθηκαν καλλιεργήσιμες εκτάσεις, οπωρώνες και πειραματικές καλλιέργειες.

Εκτός από τα έργα αποκατάστασης νέων εδαφών, στο Λιγνιτικό Κέντρο έχει υλοποιηθεί σειρά ειδικών έργων και παρεμβάσεων που στοχεύουν στην ανάπτυξη παραγωγικών και ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων, όπως:

- κατασκευή θερμοκηπίου,
- εκθεσιακού κέντρου,
- υπαίθριου θεάτρου,
- πάρκου αναψυχής,
- δασοπονικού πάρκου
- καταφυγίου αγρίων ζώων
- Επιπρόσθετα, με βάση το στρατηγικό σχέδιο της ΔΕΗ, πρόκειται να διατεθεί σημαντική έκταση αποκατεστημένων εδαφών για τη δημιουργία Φωτοβολταϊκού Πάρκου ισχύος 35 MW

Πέραν αυτών και στο πλαίσιο των εντεινόμενων προσπάθειών για την περιβαλλοντική προστασία, από το τέλος του πρώτου εξαμήνου του 2007, σε όλα τα ορυχεία του Λιγνιτικού Κέντρου Δ. Μακεδονίας εφαρμόζεται Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης κατά το διεθνές πρότυπο ISO 14001. Στις νέες εκτάσεις που δημιουργούνται μετά την εκμετάλλευση των κοιτασμάτων και την αποκατάσταση των εδαφών παρέχονται οι εξής δυνατότητες στη βάση του αμοιβαίου οφέλους με τις Τοπικές Κοινωνίες:

- Μετά την ολοκλήρωση της αποκατάστασης εδαφών και των λοιπών περιβαλλοντικών έργων παραχωρείται μέρος αυτών με ένα συμβολικό μίσθωμα σε αγρότες για την πραγματοποίηση καλλιεργειών, συμβάλλοντας έτσι στην ενίσχυση των αγροτικών εισοδημάτων.

Παραχώρηση εκτάσεων με στόχο την ενίσχυση της απασχόλησης και της βιώσιμης ανάπτυξης. Στο πλαίσιο αυτό αποφασίστηκε η παραχώρηση 6.650 στρεμμάτων γεωργικών εκτάσεων στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας, με στόχο τη δημιουργία εναλλακτικών δυνατοτήτων ανάπτυξης

Τα εδάφη που χρησιμοποιούνται από τη ΔΕΗ για την εκμετάλλευση του λιγνίτη μπορεί, αν δεν παίρνουν τα κατάλληλα μέτρα, να καταστούν ακατάλληλα για την μελλοντική τους αξιοποίησή τους, είτε ως καλλιεργήσιμες εκτάσεις, είτε ως δασικές ή

άλλης χρήσης έκτασης. Η επιλογή του χώρου σχηματισμού των αποθέσεων γίνεται με τρόπο ώστε να θίγονται κατά το δυνατό λιγότερο οι υπόλοιπες δραστηριότητες.

4.1.1 ΧΩΡΟΙ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΣΥΝΗΘΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Οι αποθέσεις έχουν μορφολογικά ακανόνιστο σχήμα, τα άγονα υλικά τους παρουσιάζουν ποικιλία συστάσεως, κυρίως αργίλους και μάργες ειδικού βάρους, πορώδες, σκληρότητας, κοκκομετρίας και μικρότερη κατά κανόνα υγρασία από το λιγνίτη.

Οι αποθέσεις έχουν κατά κανόνα έχουν ύψος από 40 μέχρι 150 μέτρα και ο σχηματισμός τους γίνεται κατά φάσεις: τη χαμηλή απόθεση δηλαδή συσσώρευση των υλικών κάτω από το δάπεδο εργασίας του αποθέτη, (ο αποθέτης ρίχνει στο κενό) και την υψηλή απόθεση δηλ. την δημιουργία σωρών. Ο αποθέτης συνήθως καλύπτει μία περιοχή πλάτους ίσου περίπου με το μήκος του βραχίονα απόρριψης, κάνοντας χαμηλή και στη συνέχεια υψηλή απόθεση με αντίθετη φορά κινήσεως, καλύπτοντας μέρος της προηγούμενης χαμηλής απόθεσης. Μετά από αυτό η επιφάνεια της υψηλής είναι η τελική επιφάνεια της απόθεσης, η οποία διαστρώνεται με προωθητές και κλίσεις σύμφωνα με τη μελέτη. Απαιτείται η παρέλευση κάποιου χρόνου για την σταθεροποίηση της επιφάνειας της, λόγω συμπίεσης, συνήθως δύο έως τέσσερα χρόνια, και στη συνέχεια αρχίζουν οι εργασίες αποκατάστασης. Η δομή των αποθέσεων από άποψη στρωματογραφική, φυσικοχημική, εδαφολογική είναι ακαθόριστη και διαφοροποιείται από θέση σε θέση.

Η τυχαία ανάμειξη των επί μέρους υλικών έχει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- Ενταφιασμό της φυτικής γης
- Αστάθεια των τελικών πρανών
- Εμφάνιση αυξημένων διαβρώσεων στα τελικά πρανή
- Δημιουργία εστιών αυτανάφλεξης.

Οι κατηγορίες εκτάσεων προς αποκατάσταση είναι:

- Εξωτερικές αποθέσεις ορυχείων
- Εσωτερικές αποθέσεις ορυχείων
- Τελικά πρανή αποθέσεων
- Τελικό όρυγμα εκσκαφής

4.1.2 ΕΠΙΤΥΧΗΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ

Η επιτυχία των επεμβάσεων για την αποκατάσταση των εδαφών των ορυχείων εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Γνώση των περιβαλλοντικών συνθηκών της περιοχής
- Επιλογή των κατάλληλων μεθόδων και τεχνικών
- Ύπαρξη γενικότερου χωροταξικού σχεδίου
- Συστηματική εκτέλεση των προγραμμάτων αποκατάστασης εδαφών

Τα στάδια για την αποκατάσταση των εκσκαφών και των αποθέσεων των στείρων εδαφών είναι τα εξής:

- Εξωριστή συγκέντρωση του επιφανειακού εδάφους φυτικής γης μέχρι βάθους 1 μέτρο με την έναρξη της διάνοιξης - εκμετάλλευσης κάθε λιγνιτικού πεδίου.
- Βαθμίδωση των αποθέσεων των στείρων σε επίπεδες και κεκλιμένες επιφάνειες.
- Πλήρωση των εκσκαφών των λιγνιτικών πεδίων με σείρα υλικά και διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας.
- Επικάλυψη με φυτική γη πάχους 30-40 εκατοστά όλων των οριζόντιων επιφανειών των στείρων.

Κατά την εξόρυξη τα άγονα υλικά πρέπει να αποτεθούν έξω από την επιφάνεια του ορυχείου. Δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εσωτερική απόθεση πριν από την πλήρη ανάπτυξη των τομών του ορυχείου σε όλο το βάθος της εκμετάλλευσης και την προχώρηση και της τελευταίας βαθμίδας κατά ορισμένη απόσταση, ώστε να δημιουργούνται ασφαλείς συνθήκες λειτουργίας των μηχανημάτων εξόρυξης και απόθεσης. Η απόσταση αυτή καθορίζεται από το βάθος της εκμετάλλευσης, την κλίση της εκσκαφής, την κλίση των χαλαρών αγόνων και μία απόσταση ασφαλείας, τουλάχιστον 150m, μέσα στην οποία θα αναπτυχθούν και τα έργα αποστράγγισης.

Τα άγονα υλικά πρέπει να μεταφέρονται σε χώρους εξωτερικών αποθέσεων ή σε εσωτερική απόθεση πεδίου, όπου η εκμετάλλευση έχει ολοκληρωθεί. Η απόθεση των αγόνων υλικών γίνεται με μηχανήματα συνεχούς λειτουργίας, τους αποθέτες.

Η απόθεση του λιγνίτη γίνεται σε ειδικούς χώρους απόθεσης, τις αποθήκες λιγνίτη, όπου γίνεται ο ποιοτικός έλεγχος αναμίξεις ποιοτήτων και στη συνέχεια τροφοδοτείται με μικρότερους καδοφόρους εκσκαφείς, τους απολήπτες, στους σταθμούς παραγωγής ΑΗΣ.



Φωτογραφία 5 : Καδοτροχός



Φωτογραφία 6 : Βοηθητικός εξοπλισμός

4.2 ΕΙΔΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΜΗ ΕΠΙΚΥΝΔΙΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τους χώρους ελεγχόμενης εναπόθεσης τους διακρίνουμε ανάλογα με τη μορφή και τη λειτουργία τους. Ως προς τη μορφή τους διακρίνουμε σε:

- Κλειστή εναπόθεση σε τεχνητό ή φυσικό όρυγμα (κοιλάδα ή λάκκο) (εικ.1.)
- Εναπόθεση σε μη απότομη πλαγιά (εικ.2.)
- Εναπόθεση σε απότομη πλαγιά (εικ.3)
- Εναπόθεση σε επίπεδη επιφάνεια (επίσης εικ.1)
- Εναπόθεση σε εγκοπή κοιλάδας (εικ..4).

A) Κλειστή εναπόθεση σε τεχνητό-φυσικό όρυγμα ή εγκοπή κοιλάδας

➤ Πλεονεκτήματα

Δεν επιφέρει καμία αλλαγή στο τοπίο της περιοχής

Δεν δημιουργεί προβλήματα στατικής

➤ Μειονεκτήματα

Η μόνωση των πρανών είναι πολύ δύσκολη με όλες τις ενδεχόμενες αρνητικές συνέπειες (διαρροή αερίου και στραγγισμάτων).

Τα στραγγίσματα πρέπει να αντλούνται συνεχώς από τα ειδικά φρεάτια, και άρα επιβάλλεται κάποιου είδους βιολογικός καθαρισμός αυτών.

B) Εναπόθεση σε πλαγιά (απότομη ή μη)

➤ Πλεονεκτήματα

Η ροή των στραγγισμάτων στο σύστημα συλλογής είναι φυσική.

Η μόνωση, αν δεν είναι απότομη πλαγιά, κατασκευάζεται σχετικά εύκολα.

➤ Μειονεκτήματα

Δυσκολία κατά την στατιστική αξιολόγηση.

Κίνδυνος από ενδεχόμενη κατολίσθηση.

- Δημιουργία προβλημάτων με τον υδροφόρο ορίζοντα αν αυτός δεν βρίσκεται σε μεγάλο βάθος.
- Λόγω του μεγάλου φορτίου δημιουργούνται μεγάλες καθιζήσεις.
- Υπάρχει δυσκολία στατικών υπολογισμών σε μεγαλύτερο ύψος των 50 m.
- Δημιουργούνται μεγάλα φορτία στον πυθμένα (μόνωση της βάσης).
- Προβλήματα αισθητικής στην περιοχή.

Ως προς την λειτουργία, τους ξεχωρίζουμε σε χώρους εναπόθεσης χωρίς ή με προεπεξεργασία:

Στην πρώτη κατηγορία, τα απόβλητα εναποτίθενται και ακολούθως διαστρώνονται, συμπέζονται και επικαλύπτονται συνήθως με χώμα.

Στη δεύτερη κατηγορία, τα απόβλητα δεματοποιούνται και ακολούθως εναποτίθενται με ή χωρίς άμεση επικάλυψη με στόχο την μερική ζύμωση.

Γ) Εναπόθεση σε επίπεδη επιφάνεια

➤ Πλεονεκτήματα

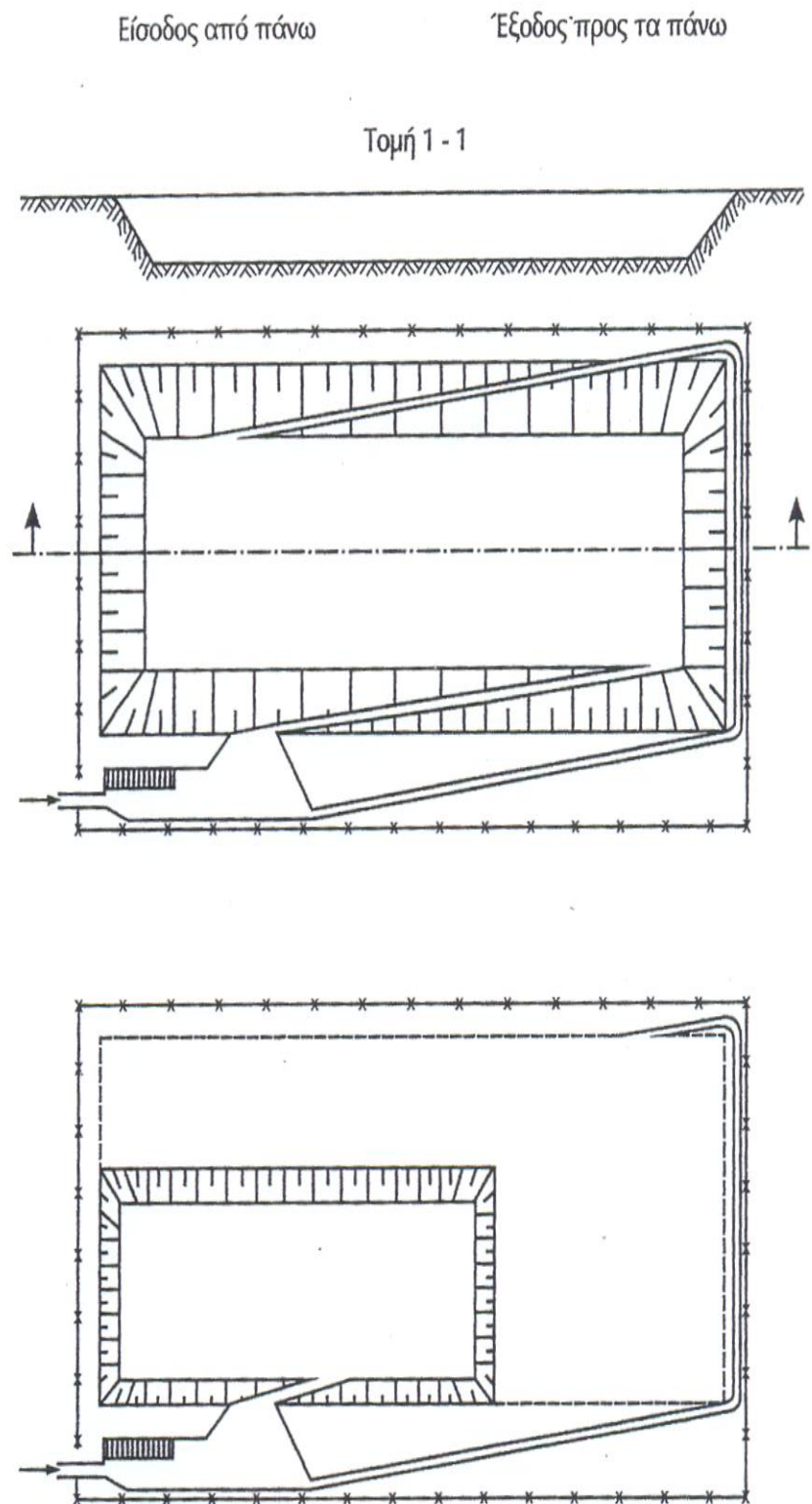
Ευκολία τόσο στη διαμόρφωση του χώρου όσο και στην τοποθέτηση της μόνωσης.

Καλός έλεγχος μόνωσης και συστημάτων συλλογής στραγγισμάτων.

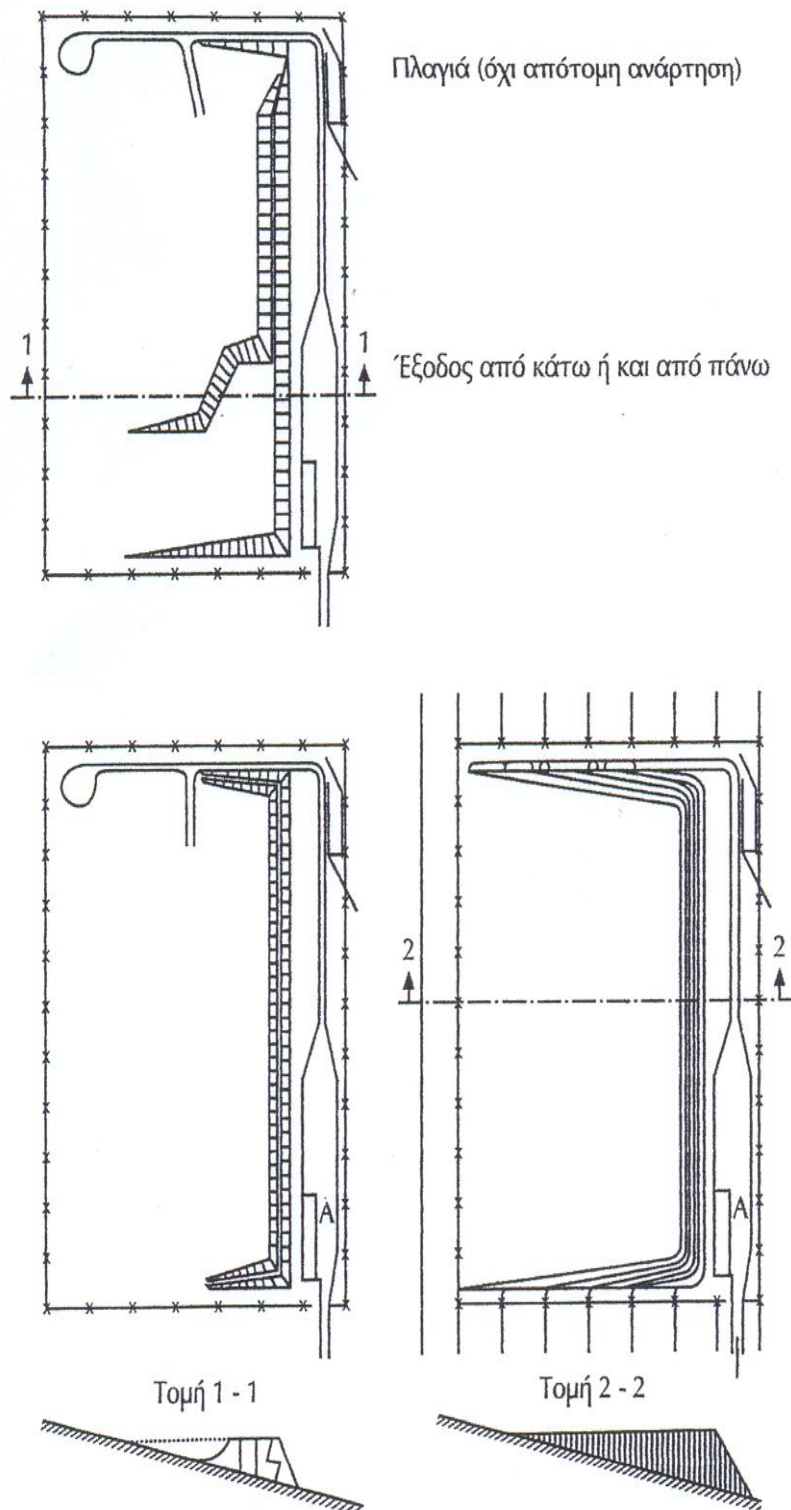
Εύκολη και οικονομική επιδιόρθωση όποτε παραστεί ανάγκη

➤ Μειονεκτήματα

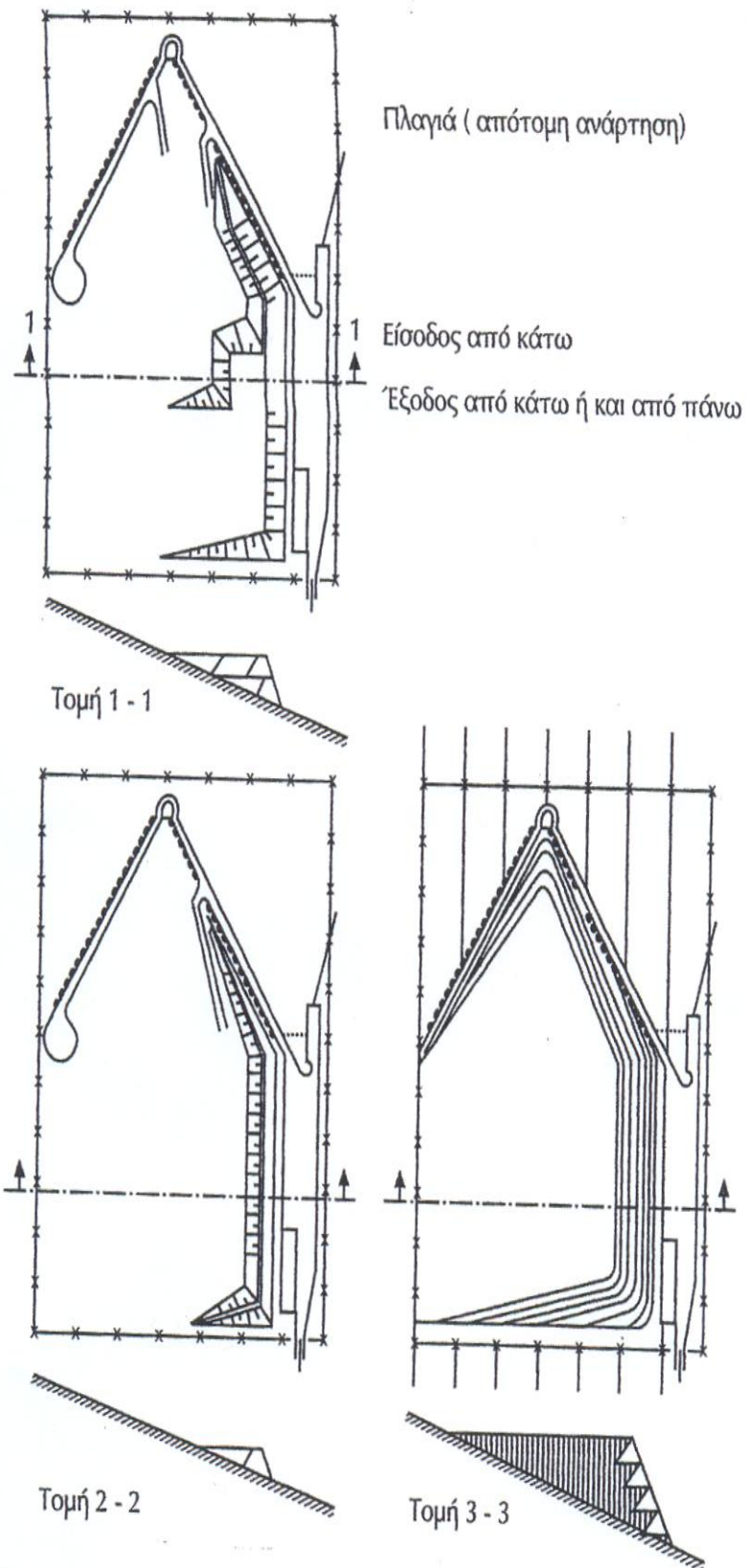
Εύκολα και γρήγορα δημιουργούνται μεγάλες καθιζήσεις
Προβλήματα αισθητικής και χρήσης του χώρου



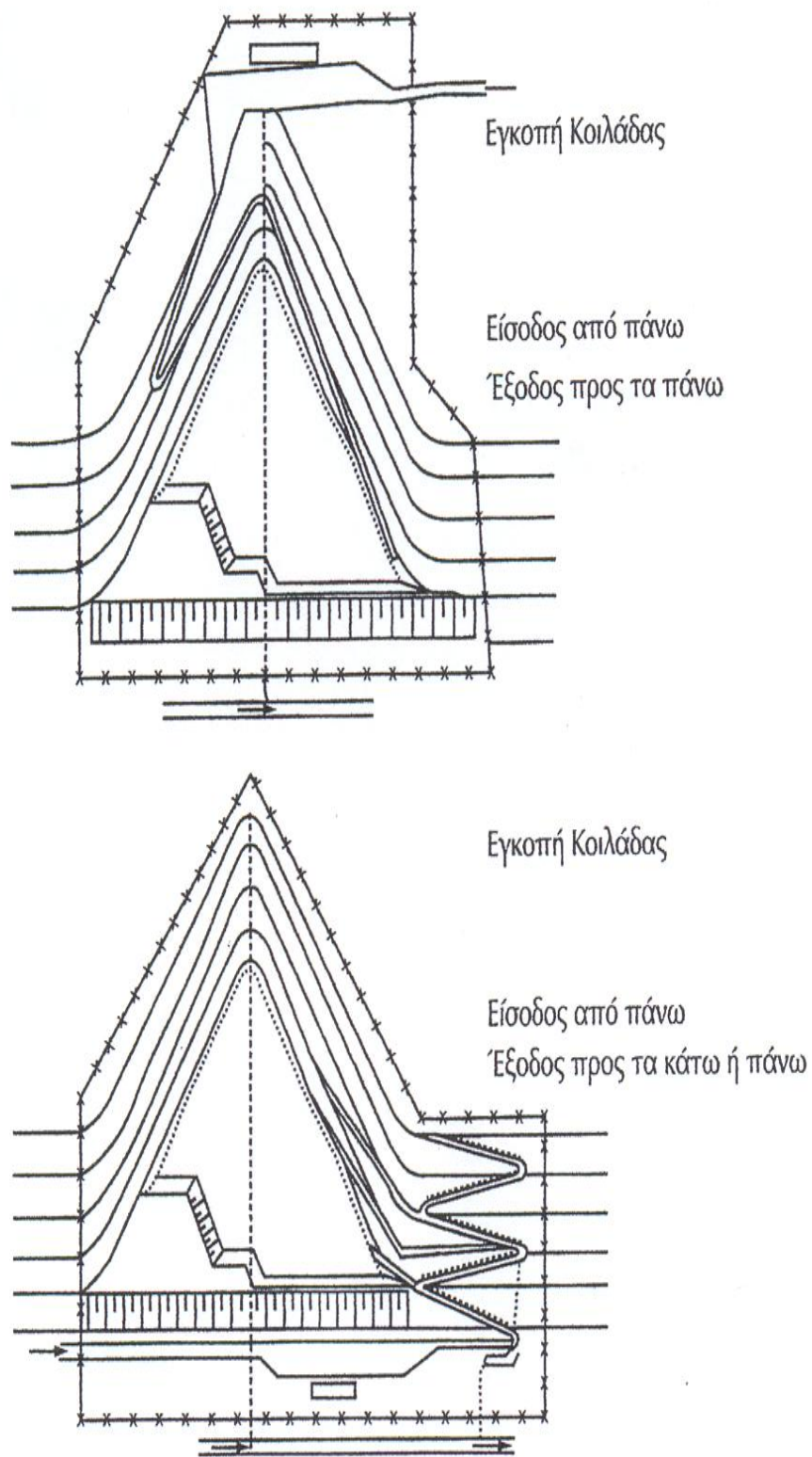
Σχήμα 4.1 : Εσωτερικό οδικό δίκτυο ελεγχόμενης απόθεσης σε λάκκο & επίπεδη επιφάνεια



Σχήμα 4.2 : Εσωτερικό δίκτυο εγκατάστασης ελεγχόμενης εναπόθεσης σε μη απότομη πλαγιά.



Σχήμα 4.3 : Εσωτερικό οδικό δίκτυο εγκατάστασης ελεγχόμενης εναπόθεσης σε απότομη πλαγιά.



Σχήμα 4.4 : Εσωτερικό οδικό δίκτυο εγκατάστασης εναπόθεσης σε εγκοπή κοιλάδας.

4.3 ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Ποιοτική σύνθεση και ποσοτικός προσδιορισμός των στραγγισμάτων.

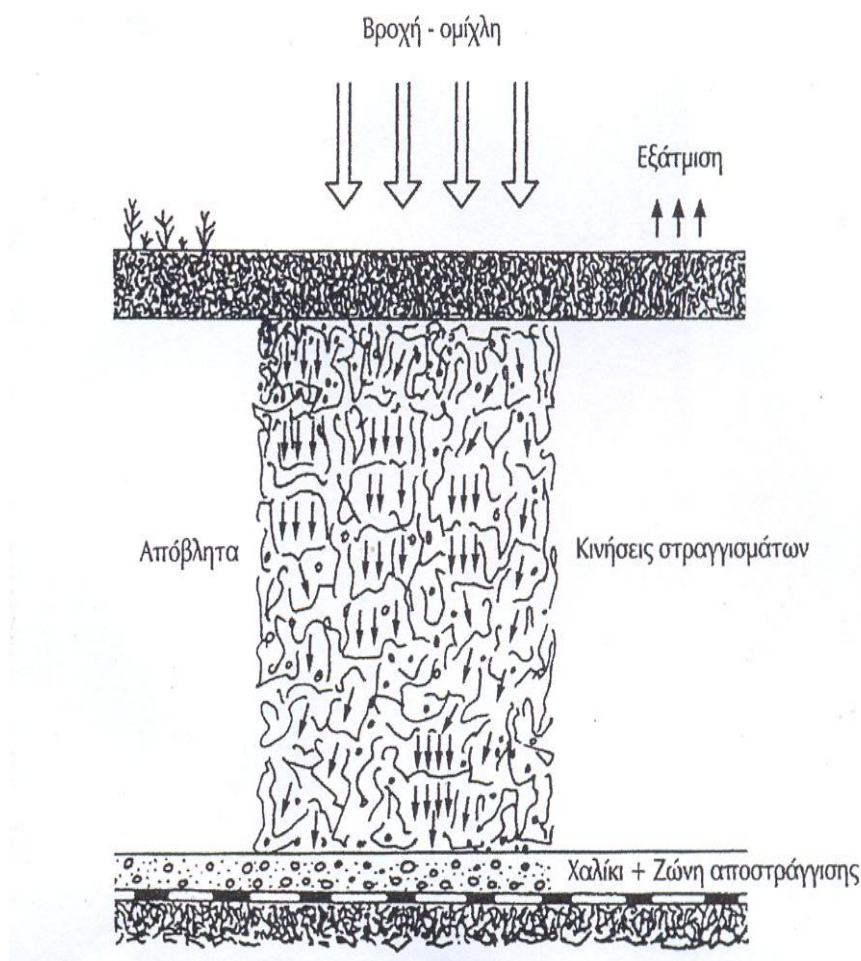
Οι πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ υδατικού ισοζυγίου και βιολογικής αποσύνθεσης στα αστικά απόβλητα έχουν σαν συνέπεια την εμφάνιση μεγάλων διακυμάνσεων στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση των στραγγισμάτων. Παρόλα αυτά είναι δυνατή η συλλογή αρκετών στοιχείων που επιτρέπουν μια εκτίμηση ποσοτική και ποιοτική της σύνθεσης των στραγγισμάτων σε μια εγκατάσταση ελεγχόμενης εναπόθεσης.

Η παραγωγή των στραγγισμάτων επηρεάζεται κυρίως από τις κλιματολογικές συνθήκες, τη μορφολογία της περιοχής και τον τρόπο λειτουργίας του χώρου διάθεσης των αστικών αποβλήτων.

Είναι αυτονόητο ότι η δημόσια υγεία επηρεάζεται αρνητικά από υπαίθρια στραγγίσματα και γενικώς στάσιμα ύδατα.

Η ετερογενής δε σύνθεση των αστικών αποβλήτων και η ταξινόμηση τους κατά μέγεθος τα κάνει να προσομοιάζουν σε μείγμα από χοντρή άμμο, χαλίκια και βότσαλα αναμεμειγμένα με οργανικές ουσίες. Η δομή αυτή σε συνάρτηση με τον εκάστοτε τρόπο λειτουργίας δυσκολεύει τη χρήση μαθηματικών μοντέλων για την περιγραφή της διακίνησης των στραγγισμάτων.

Στο Σχ.4.5 απεικονίζεται συμπεριφορά των στραγγισμάτων, τα οποία θα πρέπει να είναι πλήρως ελεγχόμενα και κατά το δυνατόν να επανεξετάζονται τόσο ως προς την ποιότητά τους όσο και ως προς την ροή τους προς τον υδροφόρο ορίζοντα τον οποίο τείνουν να μολύνουν για εξαιρετικά μεγάλα χρονικά διαστήματα, με καταστροφικές συνέπειες για τα οικοσυστήματα της περιοχής.



Σχήμα 4.5 : Σχηματική παράσταση των στραγγισμάτων μιας ελεγχόμενης εναπόθεσης στερεών αποβλήτων

4.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΩΡΩΝ ΧΥΤΑ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Είναι γνωστές οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει η Τοπική Αυτοδιοίκηση στην εξεύρεση των χώρων διάθεσης των στερεών αποβλήτων. Αυτό οφείλεται στο σχετικά μικρό διαθέσιμο χώρο της κάθε περιοχής, στην μη ορθολογική διάθεση των αποβλήτων μέχρι σήμερα (ανεξέλεγκτη απόρριψη), στην αυξανόμενη περιβαλλοντική συνείδηση των κατοίκων και στο ότι δεν υπάρχει σωστός σχεδιασμός γι' αυτό το τόσο σοβαρό θέμα. Η παρουσία ενός τόσο μεγάλου ορυχείου κοντά σε μία πόλη 40000 κατοίκων όπως η Πτολεμαΐδα και άλλων 10000 κατοίκων από τα προάστια της, αποτέλεσε την εύκολη, οικονομικότερη, περιβαλλοντικά ορθή και επιβεβλημένη λύση για περισσότερο από 15 χρόνια. Έπρεπε λοιπόν ανάμεσα στα άλλα, να ληφθεί μέριμνα και για την στεγανοποίηση του πυθμένα της απόθεσης πριν από την έναρξη των εργασιών.

Είναι πλέον επιτακτική ανάγκη να αντιμετωπίζεται το πρόβλημα σε επίπεδο νομού ή περιφέρειας και να επιλέγονται οι χώροι διάθεσης των ΣΜΕΑ με αντικειμενικά

κριτήρια. Ο προσδιορισμός του χώρου πρέπει να συνοδεύεται από στοιχεία που θα αποδεικνύουν ότι πράγματι δεν υπάρχει καταλληλότερος χώρος.

Η επιλογή των χώρων μπορεί να γίνει σε δύο στάδια:

- α) την προεπιλογή και
- β) την επιλογή μετά από συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών θέσεων.

Η συλλογή, κωδικοποίηση και αξιολόγηση των στοιχείων είναι από τα πλέον βασικά πράγματα για την εξεύρεση και επιλογή των χώρων διάθεσης. Από την σωστή συλλογή και αξιοπιστία των στοιχείων εξαρτάται και η ορθότερη τελική απόφαση της επιλογής του χώρου.

Απαραίτητο βοηθητικό υλικό αποτελεί το αναπτυξιακό πρόγραμμα της περιοχής. Γι' αυτό είναι αναγκαία η συνεργασία των μελετητών με την ΤΕΔΚ ή άλλους ανάλογους φορείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, με την Νομαρχία, τα Πολιτικά κόμματα και τους φορείς που μπορούν να εκφράσουν την άποψη της κοινής γνώμης.

Το αντικειμενικό και υποκειμενικό στοιχείο συνυπάρχει όχι μόνο στη φάση της κατάρτισης της βαθμολογίας των κριτηρίων αλλά και στη βαθμολόγηση των χαρακτηριστικών του χώρου ελεγχόμενης εναπόθεσης. Αυτή η υποκειμενική κρίση, για να πλησιάσει την αντικειμενικότητα και να έχει μια αξιόπιστη συνισταμένη πρέπει να οικοδομείται πάνω σε ενιαία βάση κοινών κατευθύνσεων και παραδοχών, από πολλούς φορείς.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία απαιτείται :

1. Ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης

- Δημογραφικά στοιχεία (Δήμοι και Κοινότητες με τον υπάρχοντα πληθυσμό, την τυχόν αύξηση τους θερινούς μήνες και τη μελλοντική πρόγνωση τους).
- Ποσότητες και σύνθεση των αποβλήτων (Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν μετρήσεις ή αναλύσεις γίνονται εκτιμήσεις).
- Υπάρχον σύστημα συλλογής-μεταφοράς και διάθεσης των αποβλήτων.

2. Χάρτες, μελέτες, σχέδια

1. Γενικός χάρτης της προς εξέταση περιοχής 1 : 250000.
2. Αεροφωτογραφίες 1 : 5000.
3. Τοπογραφικός χάρτης 1 : 50000.
4. Γεωλογικός χάρτης 1 : 50000.
5. Υδρογεωλογικές μελέτες.
6. Ρυθμιστικό σχέδιο και σχέδιο ανάπτυξης της περιοχής.

Μετά τη συλλογή και αξιολόγηση των παραπάνω στοιχείων εντοπίζονται οι χώροι που κρίνονται κατ' αρχήν κατάλληλοι για τη διάθεση των στερεών αποβλήτων.

Κατά την προεπιλογή αποκλείονται οι χώροι που βρίσκονται στις παρακάτω περιοχές :

1. Περιοχές αρχαιολογικού πολιτιστικού ενδιαφέροντος, δηλαδή κηρυγμένοι αρχαιολογικοί χώροι (Ζώνη Α).
2. Παραδοσιακοί οικισμοί.
3. Θεσμοθετημένες περιοχές προστασίας και μεμονωμένα στοιχεία της φύσης και του τοπίου (όπως αυτά ορίζονται από τις διατάξεις των άρθρων 18, 19 και 21 του Νόμου 1650/86 (ΦΕΚ 160/Α86) και από τις διατάξεις του Ν. Δ.996/71 (ΦΕΚ192/71), εκτός εάν η συγκεκριμένη χρήση έχει προβλεφθεί από άλλο διαχειριστικό σχέδιο ή άλλη νομοθετική ρύθμιση.
4. Οικιστικές περιοχές.
5. Περιοχές εντός ορίων σχεδίου πόλης και εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό κάτω των 2000 κατοίκων.
6. Περιοχές εντός ορίων Οικοδομικών Συνεταιρισμών Α ή Β κατοικίας.
7. Περιοχές ιδιωτικής πολεοδόμησης του Ν.1947/91 για οικιστική χρήση.
8. Περιοχές που βρίσκονται κοντά σε αεροδρόμια όπως αναφέρεται στην κείμενη Νομοθεσία.
9. Περιοχές για τις οποίες ισχύει ειδική ή γενική απαγορευτική διάταξη, που αφορά και σε θέματα Εθνικής Άμυνας και Ασφάλειας.
10. Περιοχές βιομηχανικών ζωνών, ή κτηνοτροφικών μονάδων.

4.4.1 ΑΞΙΟΛΟΓΙΣΗ ΘΕΣΕΩΝ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η αξιολόγηση των θέσεων είναι μία αναλυτική μεθοδολογία εξεύρεσης και επιλογής των χώρων διάθεσης και χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Αποτελεί βέβαια ένα βοήθημα για τους υπεύθυνους αλλά σε καμία περίπτωση, δεν είναι ένας αυτόματος μηχανισμός που λύνει το πρόβλημα. Το βάρος κάθε κριτηρίου και οι απαιτήσεις ποιότητας του χώρου διάθεσης μπορούν και επιβάλλεται να επανεκτιμούνται και να αξιολογούνται από τους εκάστοτε φορείς. Η μεθοδολογία είναι απλή και δίνει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης Η/Υ. Σαν απλή τεχνική έχει αυξημένο βαθμό πραγματοποίησης τόσο στους υπεύθυνους που θα πάρουν και την τελική απόφαση όσο και στο ενδιαφερόμενο κοινό.

Κριτήρια :

1. Γεωλογικά - Υδρογεωλογικά και Υδρολογικά
2. Περιβαλλοντικά
3. Χωροταξικά
4. Γενικά
5. Οικονομικά

1. Γεωλογικά - Υδρογεωλογικά και Υδρολογικά

- 1.1. Μορφολογία εδάφους (σύνθεση ποιότητας εδάφους, διάβρωση ανάγλυφο)
- 1.2. Υδροπερατότητα
- 1.3. Τεκτονικά χαρακτηριστικά
- 1.4. Σεισμικότητα
- 1.5. Υπόγεια νερά
- 1.6. Επιφανειακά νερά

2. Περιβαλλοντικά

- 2.1. Αλλοίωση της εικόνας του φυσικού τοπίου
- 2.2. Επιπτώσεις στα ζώα και φυτά
- 2.3. Επιπτώσεις στα νερά
- 2.4. Επιπτώσεις στον αέρα
- 2.5. Επιπτώσεις στο έδαφος
- 2.6. Αισθητική κατάσταση

3. Χωροταξικά

- 3.1. Απόσταση από κατοικημένες περιοχές
- 3.2. Απόσταση από περιοχές ιδιαίτερου κάλους και προστασίας (αρχαιολογικοί χώροι, βιότοποι, κλπ)
- 3.3. Απόσταση από τουριστικές περιοχές
- 3.4. Απόσταση από περιοχές με ειδικές καλλιέργειες
- 3.5. Απόσταση από ευαίσθητες βιομηχανίες - βιοτεχνίες (τροφίμων, φαρμάκων)
- 3.6. Απόσταση από Αεροδρόμια
- 3.7. Απόσταση από το οδικό ή / και το σιδηροδρομικό δίκτυο
- 3.8. Δυνατότητα πρόσβασης

4. Γενικά

- 4.1. Δυνατότητα καλύτερης κοινωνικής αποδοχής
- 4.2. Βροχοπτώσεις - κατακρημνίσεις
- 4.3. Άνεμοι
- 4.4. Θερμοκρασίες
- 4.5. Επιφάνεια και όγκος του χώρου
- 4.6. Ιδιοκτησιακό καθεστώς
- 4.7. Υλικό επικάλυψης και κατάλληλη φυτική γη
- 4.8. Δυνατότητα δεντροφυτεύσεων με είδη της τοπικής χλωρίδας

5. Οικονομικά

- 5.1. Απόκτηση σε έργο υποδομής
- 5.2. Αξία γης
- 5.3. Κόστος συλλογής - μεταφοράς

Κάθε κριτήριο έχει τον συντελεστή αξίας (Ακ). Το πόρισμα των συντελεστών αξίας όλων των κριτηρίων είναι 100 (βλέπε πίνακα 1).

Ακολουθεί η εκτίμηση της συνεισφοράς των κριτηρίων κάθε εναλλακτικού χώρου. Δηλαδή για κάθε εναλλακτικό χώρο και κριτήριο προσδιορίζεται ο συντελεστής εκπλήρωσης (Ε).

Ο αξιολογητής κρίνει την λειτουργική σχέση κάθε εναλλακτικής λύσης και του εκάστοτε κριτηρίου. Αυτό επιτυγχάνεται με βαθμολόγηση από το 1 έως το 10. Το γινόμενο της αξίας του κριτηρίου (Ακ) επί τον συντελεστή εκπλήρωσης (Ε) μας δίνει την επιμέρους αξία κάθε εναλλακτικού χώρου. Το άθροισμα όλων των επιμέρους

αξιών αποτελεί το μέτρο καταλληλότητας. Ο χώρος που συγκεντρώνει το μεγαλύτερο άθροισμα είναι και ο πλέον κατάλληλος.

Για να έχουμε μια εικόνα του κινδύνου που εγκυμονεί μια απόφαση, είναι αναγκαίο να οριοθετήσουμε το πεδίο του δυνατού βαθμού εκπλήρωσης και ακολούθως να εξετάσουμε με περισσότερες από μια τιμές (συντελεστής αξίας) ανά κριτήριο. Με την ανάλυση ευαισθησίας μπορούμε να δούμε τις τυχόν επιπτώσεις από την αλλαγή της αξίας των βασικών κριτηρίων.

Η τελική πρόταση, εάν προκαλεί επιπτώσεις μη προβλέψιμες θα πρέπει να αναθεωρηθεί πριν υλοποιηθεί.

Συγκριτικοί πίνακες κριτηρίων

Πίνακας 1: Μέτρα αξιολόγησης εναλλακτικών χώρων ελεγχόμενης εναπόθεσης					
Κωδ. Αριθμ.	Ομάδα κριτηρίων	Κριτήρια	Αξία Κριτηρίων(Ακ)	Συντελεστής εκπλήρωσης (Ε) κάθε εναλ. χώρου	Επιμέρους αξία κριτηρίου (ΜΕ) ΜΕ=Ακ·Ε
1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6	(1) Γεωλογικά- Υδρογεωλογικά- Υδρολογικά	Μορφολογία Εδάφους, Υδροπερατότητα Τεκτονικά Χαρακτηριστικά, Σεισμικότητα, Υπόγεια νερά Επιφανειακά νερά			
2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6	(2) Περιβαλλοντικά	Αλλοίωση της εικόνας του φυσικού τοπίου. Επιπτώσεις στα ζώα και στα φυτά. Επιπτώσεις στα νερά. Επιπτώσεις στον αέρα. Επιπτώσεις στο έδαφος. Αισθητική κατάσταση.			
3.1 3.2	(3) Κοινωνικά	Απόσταση από κατοικημένες περιοχές. Απόσταση από περιοχές ιδιαίτερου κάλους και προστασίας			

Πίνακας 2: Μέτρα αξιολόγησης εναλλακτικών χώρων ελεγχόμενης εναπόθεσης					
Κωδ. Αριθμ.	Ομάδα κριτηρίων	Κριτήρια	Αξία Κριτηρίων(Ακ)	Συντελεστής εκπλήρωσης (E) κάθε εναλ. χώρου	Επιμέρους αξία κριτηρίου (ME) ME=Ακ·E
4.1 4.2 4.3 4.5 4.6 4.7	(4) Χωροταξικά	Τουριστικές περιοχές. Απόσταση από περιοχές με ειδικές καλλιέργειες. Απόσταση από ευαίσθητες βιομηχανίες-βιοτεχνίες. Απόσταση από αεροδρόμια. Δυνατότητα πρόσβασης.			
5.1 5.2 5.3 5.4 5.5 5.6 5.7	(5) Γενικά	Δυνατότητα καλύτερης κοινωνικής αποδοχής. Κατακρημνίσεις (βροχοπτώσεις κλπ.) Άνεμοι Θερμοκρασίες Επιφάνεια και όγκος του χώρου. Ιδιοκτησιακό καθεστώς. Υλικό επικάλυψης.			
6.1 6.2 6.3	(6) Οικονομικά	Απαιτήσεις σε έργα υποδομής. Αξία γης . κόστος συλλογής - μεταφοράς.			

Στους πίνακες 1 και 2, παρουσιάζονται παραδείγματα συντελεστή εκπλήρωσης (E) για την επιφάνεια του χώρου και την χωρητικότητα ενός χώρου ελεγχόμενης εναπόθεσης.

4.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΧΩΡΩΝ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ

Το σύστημα μόνωσης των χώρων ελεγχόμενης εναπόθεσης ΣΜΕΑ αποτελεί βασικό παράγοντα σωστής λειτουργίας και προϋπόθεση για τις όσο το δυνατόν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Ένα σύστημα μόνωσης μιας εγκατάστασης αποτελείται από τρία μέρη:

- α) τη μόνωση της βάσης
- β) τη μόνωση της επιφάνειας και
- γ) τη μόνωση των πρανών ή στοιχείων.

Μια μόνωση πρέπει να πληροί τις εξής τις εξής προϋποθέσεις:

- Να κρατά στεγανό το χώρο από τις βροχοπτώσεις και τα επιφανειακά νερά.
- Να αντέχει σε θερμοκρασίες τουλάχιστον 70° C.
- Να στεγανοποιεί τα παραγόμενα αέρια και στραγγίσματα.
- Να αντέχει στις τυχόν καθιζήσεις και διαβρώσεις.
- Να αντέχει στην επίδραση των μικροοργανισμών.
- Να τοποθετείται απλά.
- Να μπορεί να ελεγχθεί τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία.
- Να μπορεί εύκολα να επιδιορθωθεί και τέλος
- Να μην κοστίζει υπερβολικά.

Η μόνωση της βάσης με ορυκτά είναι αρκετά διαδεδομένη αρκεί η υδροπερατότητα (K) να κυμαίνεται από 10^{-8} - 10^{-10} m/sec. Η μόνωση με ορυκτά υλικά αποτελείται από άργιλο ή μπετονίτη, ή συνδυασμός ενός, δύο ή τριών υλικών (αργίλου, μπετονίτη, ιπτάμενης τέφρας, θηραϊκή γης ή υδρύαλου ή ασφάλτου).

Στην μόνωση του Κύριου Πεδίου χρησιμοποιήθηκε άργιλος σε μεγάλο πάχος, και φυσικά ιπτάμενη τέφρα κατά κόρον τόσο στην μόνωση του πυθμένα όσο και στην μόνωση κατά ενδιάμεσα στρώματα.

Σήμερα γενικά χρησιμοποιούνται τα εξής είδη μόνωσης:

- **Μόνωση με ορυκτά υλικά και τεχνητή μόνωση**
- **Η τεχνητή μόνωση** αποτελείται ως επί το πλείστον από θερμοπλαστικά υλικά: Υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), χλωριοποιημένο πολυαιθυλένιο (CPE) και ελαστομερή καθώς και με γεωμεμβράνες. Η μόνωση με ορυκτά υλικά γίνεται κυρίως με άργιλο, ιπτάμενη τέφρα, μπετονίτη ή θηραϊκή γη.
- **Μόνωση με συνδυασμό ορυκτών υλικών**
- Η μόνωση της βάσης με συνδυασμό ορυκτών υλικών είναι αρκετά διαδεδομένη. Η περατότητα (K) πρέπει να κυμαίνεται από 10^{-8} - 10^{-10} m/s. Η

ορυκτή μόνωση μπορεί να κατασκευαστεί από συνδυασμό αργίλου ή άμμου με μπετονίτη ή και άλλα υλικά όπως η ιπτάμενη τέφρα, η θηραϊκή γη ή υδρύαλος. Και για την περίπτωση συνδυασμού ορυκτής μόνωσης ισχύει ότι και παραπάνω.

• Αργιλική μόνωση

Είναι η πιο διαδεδομένη και ευρείας χρήσης μορφή μόνωσης. Η αργιλική μόνωση πρέπει να έχει συντελεστή υδροπερατότητας (K), τουλάχιστον $1 \times 10^{-9} \text{m/sec}$. Μερικές προϋποθέσεις ως προς την σύνθεση της αργιλικής μόνωσης.

- 1) Το ποσοστό σε λεπτόκοκκο υλικό (μm) να είναι τουλάχιστον 20%.
- 2) Ο οργανικός άνθρακας (Corg) στο σύνολο του να μην υπερβαίνει το 5% κατά βάρος και η περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο το 20% κατά βάρος.
- 3) Όρια Atterberg
 - α) Η υδαρότητα της αργίλου να μην ξεπερνά το 40% κατά βάρος.
 - β) Ο δείκτης πλαστικότητας (P1) να κυμαίνεται μεταξύ 10-25%.
Εάν ο δείκτης πλαστικότητας είναι $> 30\%$ δεν δουλεύεται εύκολα.
- 4) Το μέγεθος των κόκκων της μόνωσης να είναι 32 mm.
- 5) Να είναι απαλλαγμένο από ξένες προσμίξεις.

Η ροή των υγρών μέσα στην αργιλική στρώση περιγράφεται από το νόμο του Darcy. Προϋπόθεση όμως για την αξιολόγηση της αργιλικής μόνωσης αποτελεί η μείωση μηχανισμών, που προέρχονται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των υγρών και του μονωτικού υλικού.

(Απορρόφηση, προσρόφηση, ιονοανταλλαγή, φαινόμενα καθίζησης, καθώς και φυσικές, χημικές και βιολογικές διαδικασίες).

Οι δείκτες του υλικού που επηρεάζουν την λειτουργία της μόνωσης είναι:

- Η υδροπερατότητα.
- Η χωροταξική κατανομή των σωματιδίων.
- Το φιλτράρισμα.
- Η δυνατότητα καθίζησης των βαρέων μετάλλων.
- Η προσροφητικότητα και απορροφητικότητα των επικινδυνών ουσιών.
- Η καταλυτική αντίδραση των οργανικών στο υλικό.

Γι' αυτό και η άργιλος που χρησιμοποιείται, εκτός της υδροπερατότητας πρέπει να παραμένει αδρανής, σε χημικά που βρίσκονται στα στραγγίσματα και να επιδεικνύει μεγάλη δυνατότητα ρόφησης των επιβλαβών ουσιών. Από πειράματα που έγιναν (Komondromos) με διάφορες χημικές ουσίες (π.χ. με εξάνιο, μεθανόλη, χλωριούχο σίδηρο) δεν παρουσιάστηκε στους δεσμούς του υδροξειδίου του αλουμινίου, του σιδήρου καθώς και στο ασβέστιο. Ο σχηματισμός κολλοειδών επηρέασε σε μικρό βαθμό των πόρων $e = 1,7 - 2,7$. Ρωγμές δημιουργήθηκαν μόνο με την χρήση της μεθανόλης σε 20-30 °C. Επειδή η μεθανόλη έχει υψηλή πολαρότητα ανταλλάσσεται με τα ιόντα νερού.

Συμπερασματικά οι αντιδράσεις της αργλικής μόνωσης με χημικές ενώσεις δεν επηρεάζει σχεδόν καθόλου την περατότητα της μόνωσης αλλά την αντοχή της.

4.5.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΓΛΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ

Διαμόρφωση εδάφους

Κατ' αρχήν η φυσική επιφάνεια του εδάφους καθαρίζεται, εξομαλύνεται και συμπιέζεται. Ο βαθμός συμπίεσης όλης της επιφάνειας εξομάλυνσης πρέπει να είναι $DPr = 0,95$.

Σε καμία περίπτωση η αργλική μόνωση δεν πρέπει να τοποθετηθεί, αν η απόσταση της επιφάνειας εξομάλυνσης από την επιφάνεια του υδροφόρου ορίζοντα είναι μικρότερη από 1 m.

Οι εργασίες εξομάλυνσης πρέπει να γίνουν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχει ξηρό και χαλαρό έδαφος. Ο έλεγχος της διαμορφωμένης επιφάνειας γίνεται ως εξής:

- α) Οπτικός έλεγχος.
- β) Εξέταση του βαθμού συμπίεσης του εδάφους ανά 1000 m² (DIN 18125)
- γ) Μέτρηση του ύψους και μήκους της περιοχής (Τοπογραφική μέτρηση).
- δ) Μετατροπή κλίμακας.

Τοποθέτηση της αργλικής μόνωσης

Οι σπουδαιότεροι παράμετροι στην κατασκευή της αργλικής μόνωσης είναι οι παράγοντες της συμπίεσης δηλ. περιεκτικότητα σε νερό, ο τρόπος συμπίεσης, το μέγεθος των κόκκων και η σύνδεση μεταξύ των στρωμάτων (τοποθέτηση ενός στρώματος πάνω στο άλλο).

Όταν ο άργιλος δεν έχει την κατάλληλη υγρασία σχηματίζει σβώλους με αποτέλεσμα κατά την συμπίεση ένα μέρος από αυτούς να μην σπάσει και να δημιουργηθούν κενά στο στρώμα της μόνωσης.

Η περιεκτικότητα σε υγρασία (W) κατά την τοποθέτηση πρέπει να είναι κατά τι υψηλότερη από την υγρασία του υλικού σύμφωνα με τις προδιαγραφές Proctor (W_{pr}) δηλαδή:

$$W_{pr} \leq W \leq W_{0,95} Pr$$

$$W_{0,95} Pr = \text{Περιεκτικότητα υγρασίας σε } 0,95 Pr.$$

Πριν την τοποθέτηση της αργλικής στρώσης το υλικό πρέπει να ομογενοποιηθεί με φρέζες και το μέγεθός του να μην ξεπερνά τα 32 mm.

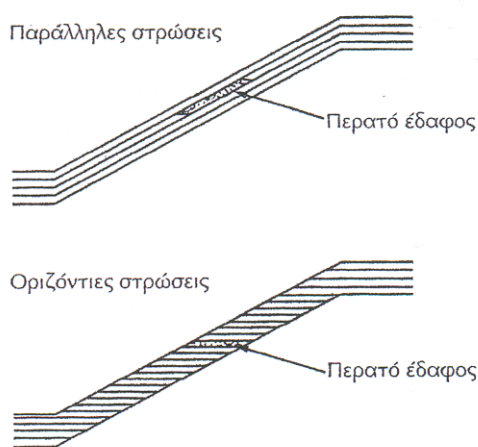
Η συμπίεση διεξάγεται κατά δύο τρόπους. Με έμβολο ή με κυλινδρικό στρωτήρα ο οποίος φέρει προεξέχοντες ράβδους ή πόδια.

Το μηχάνημα συμπίεσης πρέπει να περάσει τουλάχιστον 6 φορές πάνω από την αργλική στρώση. Οι αποκλίσεις στην επιφάνεια της στρώσης (ανωμαλίες) δεν πρέπει να ξεπερνούν τα ± 2 cm, σε οριζόντια απόσταση 4 μέτρων.

Όταν παρουσιασθούν στην επιφάνεια τεμάχια με διάμετρο πάνω από 10 mm απομακρύνονται, καθότι αφήνουν κενά στο στρώμα.

Το ύψος της μονωτικής στρώσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,5 m και τοποθετείται στον πυθμένα σε τουλάχιστον 2 οριζόντιες στρώσεις. Για την αποφυγή της περατότητας μεταξύ μιας ζώνης με την επόμενη πρέπει να υπάρχει πολύ καλή σύνθεση. Γι' αυτό πρέπει η επιφάνεια της κάτω στρώσης να μην είναι λεία. Στα πρανή οι στρώσεις μπορεί να είναι οριζόντιες ή παράλληλες.

Τέλος πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στη μόνωση με οριζόντιες στρώσεις, γιατί αν κάτι δεν πάει καλά σε μια στρώση τότε δημιουργείται παράθυρο με αποτέλεσμα υπάρχει διαφυγή των στραγγισμάτων (εικ.6).



Σχήμα 4.6 : Παράλληλες και οριζόντιες στρώσεις με περατό έδαφος.

Η τοποθέτηση και συμπίεση των αργλικών στρώσεων πρέπει να εκτελείται σε μικρό χρονικό διάστημα, για να αποφεύγεται η μεγάλη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Γενικά δεν πρέπει να επικρατούν αντίξοες καιρικές συνθήκες (βροχόπτωση, παγωνιά ή υψηλή θερμοκρασία).

Συνοψίζοντας για την κατασκευή της αργλικής μόνωσης πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες ενέργειες:

- 1) Οριοθέτηση της περιοχής.
- 2) Διαμόρφωση της βάσης.
- 3) Έλεγχος και ρύθμιση της υγρασίας της αργίλου.
- 4) Μεταφορά του υλικού στο χώρο.
- 5) Ομογενοποίηση, ρύθμιση υγρασίας και τοποθέτηση.
- 6) Συμπίεση.
- 7) Έλεγχος της ποιότητας της μόνωσης.

Έλεγχος του υλικού και της μονωτικής στρώσης

Ο έλεγχος της μόνωσης γίνεται ως εξής:

- 1) Εργαστηριακός έλεγχος της ποιότητας του υλικού μόνωσης. Ως προς την σύνθεση (οργανικός άνθρακας, ανθρακικό ασβέστιο), υγρασία, κοκκομετρία, όρια Atterberg (υδαρότητα και συντελεστής πλαστικότητας).
- 2) Οπτικός (μακροσκοπικός) έλεγχος της επιφάνειας της μόνωσης.
- 3) Ο βαθμός συμπίεσης / πυκνότητας ελέγχεται ανά 1000 m² σε κάθε στρώση στον πυθμένα ή τα πρανή. Το πάχος και οι επιφανειακές κλίσεις ελέγχονται σε κάρναβο των 20 μέτρων (DIN 18125).
- 4) Η περιεκτικότητα σε υγρασία ανά 1000 m² (DIN 18121).
- 5) Η κοκκομετρική διαβάθμιση ανά 4000 m² (DIN 18123).
- 6) Η πυκνότητα κατά Proctor ανά 4000 m² (DIN 18127).
- 7) Η περατότητα ανά 1000 m² (DIN 18130).
- 8) Το πάχος της μόνωσης από την διαφορά της επιφάνειας της βάσης και της επιφάνεια της μόνωσης.

4.5.2 ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΕΣ

Οι γεωμεμβράνες είναι κατασκευασμένες από πολυμερή με υψηλό μοριακό βάρος όπως: θερμοπλαστικά (PVC), υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), χλωριωμένο πολυαιθυλένιο (CPE) και ελαστομερή. Οι συνθήκες κατασκευής, η χημική ανεκτικότητα, τα χαρακτηριστικά της αντοχής, η διάρκεια ζωής και η περατότητα είναι τα βασικά χαρακτηριστικά της τεχνητής μόνωσης.

Τα ρολά των γεωμεμβρανών απαιτείται να έχουν μήκος τουλάχιστον 150 m, πλάτος 5 m και πάχος 1,5 mm και να φυλάσσονται σε αποθηκευτικούς χώρους για την προστασία τους.

Η επιφάνεια του εδάφους πρέπει να είναι απαλλαγμένη από πέτρες ή άλλα υλικά και η συμπίεση της μόνωσης να είναι 95% του οργάνου Proctor.

Οι συγκολλήσεις των φύλλων εκτελούνται με εγκεκριμένη μέθοδο, σε διεύθυνση παράλληλη με αυτή της γραμμής μέγιστης κλίσης. Τα φύλλα ενώνονται με δύο παράλληλες ραφές με ενδιάμεσο κενό πλάτους τουλάχιστον 5 mm. Η ταχύτητα συγκόλλησης είναι 0,3 - 2 m/min και η θερμοκρασία στην επιφάνεια της συγκόλλησης 220-240 °C. την προστασία τους. Ιδιαίτερα η ηλιακή ακτινοβολία προκαλεί γήρανση της γεωμεμβράνης. Οι συγκολλήσεις μπορούν να γίνουν με διαφορετικούς τρόπους. Οι κυριότεροι είναι: α) με θερμοστοιχείο και β) με εξέλαση.

α) Με θερμοστοιχείο

Ένα σφηνοειδές δίχαλο λιώνει το πλαστικό στα σημεία συγκόλλησης των φύλλων. Ακολουθεί συμπίεση των φύλλων.

β) Με εξέλαση

Χρησιμοποιείται υλικό το οποίο λιώνει και συγκολλά τις δύο επιφάνειες της μεμβράνης. Η κόλληση είναι σαφώς το πιο δυνατό σημείο.

Πίνακας 3: Μηχανικές και άλλες ιδιότητες των γεωμεμβρανών			
Παράμετρος	Τιμή	DIN Τρόπος	ASTM Εξέτασης
Εξωτερική μορφή	Ξένες προσμίξεις	Οπτικός έλεγχος	
Πάχος	1,5 mm > 10% >10%	53370	D 1593
Συμπεριφορά στη θερμοκρασία (ως προς την ύλη)	± 2% Καμία αλλαγή	53377 Οπτικός έλεγχος	D 746
Συμπεριφορά στο νερό (αλλαγή βάρους)	< 1,0%	53494	
Εφελκυστική αντοχή θραύσης	> 24 N/mm ²	53455	D 638
Εφελκυστική αντοχή διαρροής	> 15 N/mm ²	53455	D 638
Επιμήκυνση σε θραύση	> 600%		D 638
Επιμήκυνση σε διαρροή	> 8%		D638
Αντοχή σε σχίσσιμο	> 500 N/mm ²	53457	FTMS 101 cm
Αντοχή σε διάτρηση	>300 N/mm ²	16726	2065
Αντοχή σε εφελκυσμό κατά την θραύση	> 120 N/mm	53515	D 3083
Όριο σχισίματος	> 500 N	DIN 53363	
Πολυαξονική επιμήκυνση σε θραύση	> 15%	DIN 53861	

4.6 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Σκοπός του συστήματος της τελικής κάλυψης είναι η αποτροπή οποιονδήποτε αρνητικών επιπτώσεων από στερεά, υγρά και αέρια απόβλητα μιας ελεγχόμενης εναπόθεσης.

Ως προς τις μηχανικές, χημικές και βιολογικές προϋποθέσεις της επιφανειακής μόνωσης ισχύει ότι και για την μόνωση της βάσης.

Βέβαια στην επιφανειακή μόνωση πρέπει κανείς να λάβει υπόψη του τις καθιζήσεις που είναι μεγαλύτερες από τη βάση καθώς και το σύστημα συλλογής του βιοαερίου.

Η τελική επικάλυψη πρέπει να εξασφαλίζει:

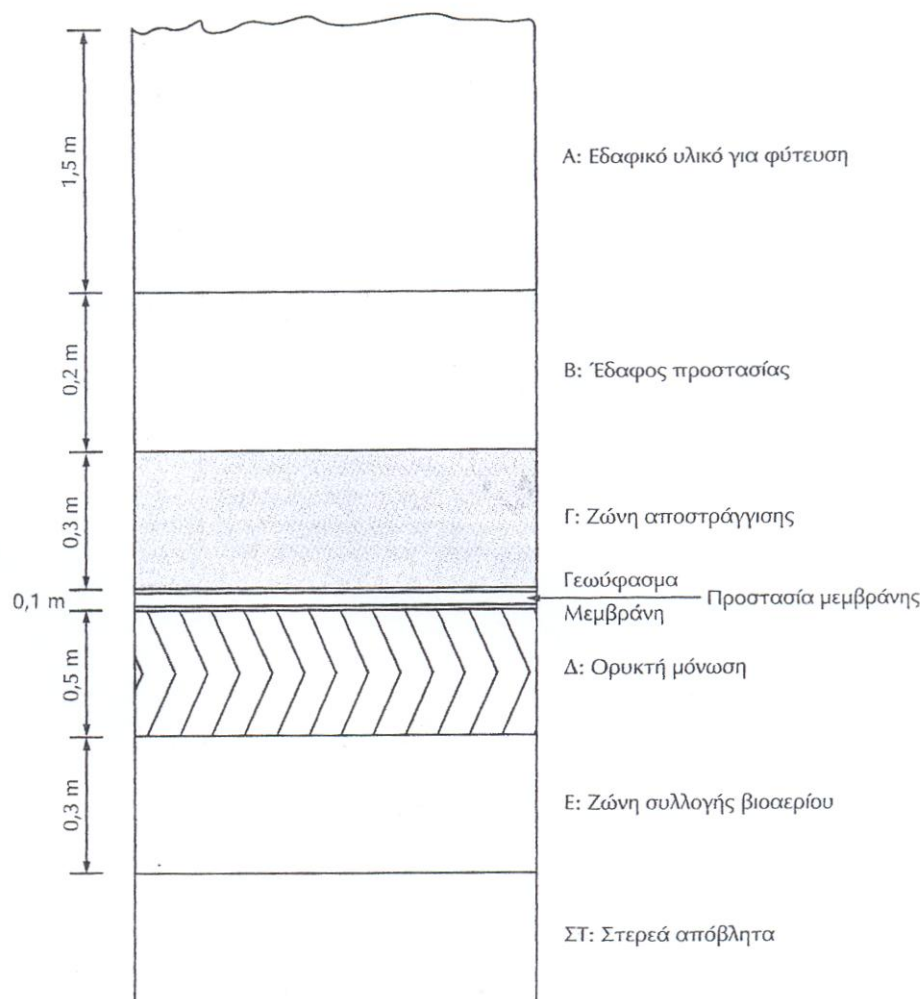
- 1) Την ελαχιστοποίηση της εισροής όμβριων στο χώρο
- 2) Την ικανοποιητική απορροή των βροχοπτώσεων
- 3) Την αποτροπή κατείδυσης των κατακρημνίσεων στο εσωτερικό του χώρου
- 4) Την αποτροπή πλευροδιηθήσεων στα πρανή
- 5) Την αποτροπή εκπομπών βιοαερίου εκτός του χώρου

Ένα σύστημα τελικής κάλυψης (εικ. 7) αποτελείται από:

- A) ένα επιφανειακό στρώμα από χώμα κατάλληλο για φυτεύσεις
- B) τη ζώνη προστασίας
- Γ) τη ζώνη αποστράγγισης
- Δ) τη μόνωση και
- E) Τη ζώνη συλλογής βιοαερίου

Ιδιαίτερη προσοχή πριν την τοποθέτηση, της τελικής κάλυψης, πρέπει να δοθεί στο τελευταίο στρώμα των στερεών αποβλήτων. Πολλές φορές μεταξύ του τελευταίου στρώματος των αποβλήτων και της ζώνης συλλογής του βιοαερίου, τοποθετείται μια στρώση εξισορρόπησης 30-50 cm.

Το υλικό της στρώσης εξισορρόπησης πρέπει να είναι περατό.



Σχήμα 4.7: Δομή ενός συστήματος τελικής κάλυψης

Το βιοαέριο που παράγεται κατά την ελεγχόμενη εναπόθεση πρέπει οπωσδήποτε να συλλέγει και να οδηγηθεί είτε σε πυρσό για καύση είτε σε μονάδα καθαρισμού για περαιτέρω χρήση του.

Το πάχος της ζώνης συλλογής βιοαερίου είναι 0,3m και κατασκευάζεται από υλικό διαμέτρου 4/16mm, με μέγιστη περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο 10% ανά βάρος.

Ο Έλεγχος της ζώνης συλλογής του βιοαερίου έγκειται στη μέτρηση α) του πάχους σε κάνναβο 20x20m, β) του μεγέθους του υλικού και γ) της περιεκτικότητας σε ανθρακικό ασβέστιο ανά 5 στρέμματα.

Η ορυκτή μόνωση (0,5 m) αποτελείται από άργιλο κατά τουλάχιστον 50%. Το λεπτόκοκκο υλικό (μm) να είναι πάνω από 20%, η περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20% και ο οργανικός άνθρακας να αντιστοιχεί σε 10% ανά βάρος.

Η ορυκτή μόνωση πρέπει να είναι ομογενής, η διάμετρος των σβόλων να μην ξεπερνά τα 32mm και να παρουσιάζει μια συνεχή πλαστικότητα. Η τοποθέτηση της πρέπει να γίνεται σε δύο φάσεις (ανά 0,25m). Ο βαθμός συμπίεσης κατά Proctor

πρέπει να είναι (>) 95% και ο συντελεστής περατότητας $K=10^{-9}$ m/sec. Ο έλεγχος των υλικών και της μόνωσης πρέπει να είναι διεξοδικός.

Η ορυκτή μόνωση δεν τοποθετείται όταν υπάρχουν βροχοπτώσεις ή υψηλές θερμοκρασίες. Για την ομογενοποίηση της χρησιμοποιούνται ειδικοί αναμίκτες ή φρέσσες.

Η περιεκτικότητα σε νερό κατά την τοποθέτηση είναι κατά τι μεγαλύτερη της απαιτούμενης, ώστε να μην δημιουργηθούν κενά αέρα. Στα πρανή οι στρώσεις πρέπει, όπου αυτό είναι εφικτό, να είναι παράλληλες. Όπου είναι αδύνατο τότε πρέπει να χρησιμοποιούνται οριζόντιες στρώσεις.

Η επιφάνεια της ορυκτής μόνωσης δεν πρέπει να έχει ανωμαλίες ή παραμορφώσεις και η διάμετρος των υλικών να μην ξεπερνά τα 10mm. Η απόκλιση στην επίπεδη επιφάνεια δεν πρέπει να ξεπερνά τα ± 2 cm για μήκος 4m.

Για τον έλεγχο της ορυκτής μόνωσης ισχύει ότι και στην μόνωση της βάσης.

Ως προς την μεμβράνη και το γεωφάσμα ισχύει ότι και στην μόνωση της βάσης. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα πρανή. Η μεμβράνη και το γεωφάσμα πρέπει να μην έχουν παραμορφώσεις, κύματα ή πτυχές.

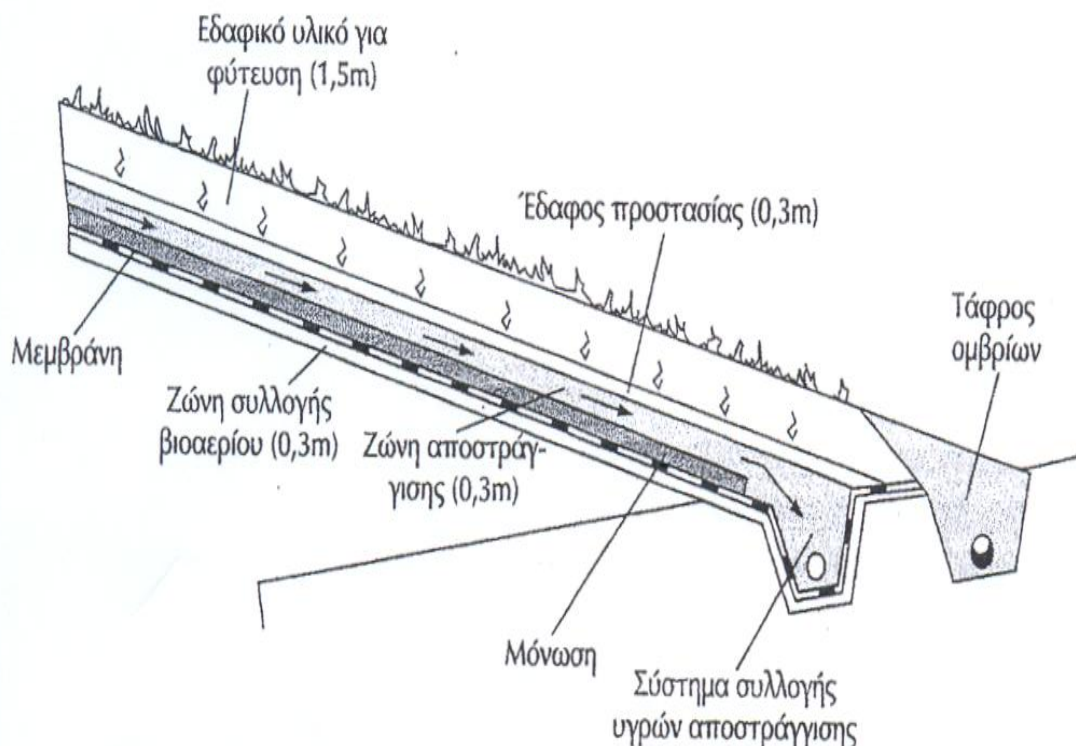
Οι κατακρημνίσεις στην κάλυψη του χώρου πρέπει να συλλέγονται και να απομακρύνονται από το χώρο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη ζώνη αποστράγγισης. Όλα αυτά τα νερά οδηγούνται στην τάφρο ομβρίων, που έχει συνήθως πάχος 0,3 m και συντελεστή περατότητας $\geq 1 \times 10^{-3}$ m/sec.

Ο έλεγχος της ζώνης αποστράγγισης διεξάγεται όπως και στην αντίστοιχη ζώνη της βάσης. Το πάχος της ζώνης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,3 m και αποτελείται από χώμα.

Το έδαφος προστασίας τοποθετείται μεταξύ της ζώνης αποστράγγισης και του εδαφικού υλικού για φύτευση.

Το εδαφικό υλικό για φύτευση πρέπει να έχει πάχος 1,5 m και να είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια φυτών που αναπτύσσονται στην περιοχή.

Στο Σχ. 4.8 παρουσιάζεται η τελική επικάλυψη ενός χώρου ελεγχόμενης εναπόθεσης ΣΜΕΑ.



Σχήμα 4.8 : Τελική κάλυψη ενός χώρου ελεγχόμενης εναπόθεσης στερεών μη επικινδύνων αποβλήτων.

4.7 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΕΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Με τη δημιουργία μιας εγκατάστασης ελεγχόμενης εναπόθεσης στερεών αποβλήτων, το τοπίο της περιοχής υφίσταται εκ των πραγμάτων μια επέμβαση. Όσο πιο προσεκτικά εξετασθούν τα σημεία που αφορούν την περιοχή, κατά τη διαδικασία επιλογής και προσδιορισμού του ακριβούς μέρους κατασκευής της μονάδας, τόσο μικρότερη θα είναι η επέμβαση στη φύση και το τοπίο και κατά συνέπεια πιο απλούστερα θα εξισορροπηθούν οι επιπτώσεις με κατάλληλα μέτρα. Είναι βεβαίως σαφές ένας χώρος χωρίς μέτρα επανένταξης μοιάζει με ξένο σώμα στο τοπίο.

Η πλήρης επανένταξη του χώρου αποτελεί προϋπόθεση κάθε σχεδιασμού και είναι αναγκαία, για οικολογικούς και οικονομικούς λόγους καθώς και για την αισθητική του τοπίου.

Η ταχεία και σωστή επανένταξη αποτρέπει και την ανεξέλεγκτη απόρριψη. Ο σχεδιασμός της αποκατάστασης και επανένταξης πρέπει να στηρίζεται στα χαρακτηριστικά της περιοχής και του τοπίου, την πρόβλεψη για αναψυχή, την προστασία των βιοτόπων, του μικροκλίματος, της γεωργίας, των δασών και πάντοτε με τον προβλεπόμενο για τα παραπάνω σχεδιασμό ανάπτυξης.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, βγαίνει το συμπέρασμα ότι στραγγίσματα και αέρια, για πολλά χρόνια μετά το τέλος της λειτουργίας της εγκατάστασης υγειονομικής ταφής, εξασκούν αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον. Αυτοί οι δύο παράγοντες (αέρια, στραγγίσματα) έχουν στενή σχέση με τον τρόπο επανένταξης του χώρου στην περιοχή, τη διαμόρφωση δηλαδή του χώρου μετά το τέλος της διαδικασίας της εναπόθεσης των αποβλήτων.

Τα μέτρα υποδομής των στραγγισμάτων στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση της ποσότητας των στραγγισμάτων, σε ακραίες περιπτώσεις με κάλυψη – στεγανοποίηση της επιφάνεια της εγκατάστασης υγειονομικής ταφής.

Το κόστος επένδυσης είναι σε κάθε περίπτωση υψηλό και οι γνώσεις μας σχετικά με την μακροπρόθεσμη διαχρονική συμπεριφορά των μέτρων μόνωσης ελλιπής.

Τα μέτρα υποδομής για τα αέρια στοχεύουν, με την σειρά τους στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιδράσεων των αερίων σε γειτονικές καλλιέργειες και κατοικίες.

Ο σχεδιασμός αποκατάστασης – επανένταξης πρέπει να αποτελείται από δύο μέρη. Μια τεχνική έκθεση – μελέτη και τους χάρτες. Στους χάρτες πρέπει να παρουσιάζονται, η τοποθεσία της εγκατάστασης, η περιοχή γύρω από την ελεγχόμενη εναπόθεση, η σταδιακή αποκατάσταση – επανένταξη κατά την διάρκεια και μετά την λειτουργία του χώρου, η προσομοίωση ανά χρόνο και χώρο και η τελική μορφή του χώρου με την προτεινόμενη χρήση του.

Προϋπόθεση βέβαια είναι η τελική μορφή της μονάδας να εντάσσεται στη μορφολογία της περιοχής.

Όλοι οι δρόμοι πρόσβασης και η τελική εσωτερική οδοποιία της εγκατάστασης, πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένοι και κατασκευασμένοι, ώστε κατά την διάρκεια και μετά την λειτουργία του χώρου, να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς ή να καταστραφούν χωρίς δυσκολία.

Οι διεθνείς εμπειρίες από τα μέχρι τώρα εφαρμοσμένα μέτρα ανάκτησης και αξιοποίησης χώρων υγειονομικής ταφής, οδηγούν στα 5 παρακάτω βασικά συστήματα:

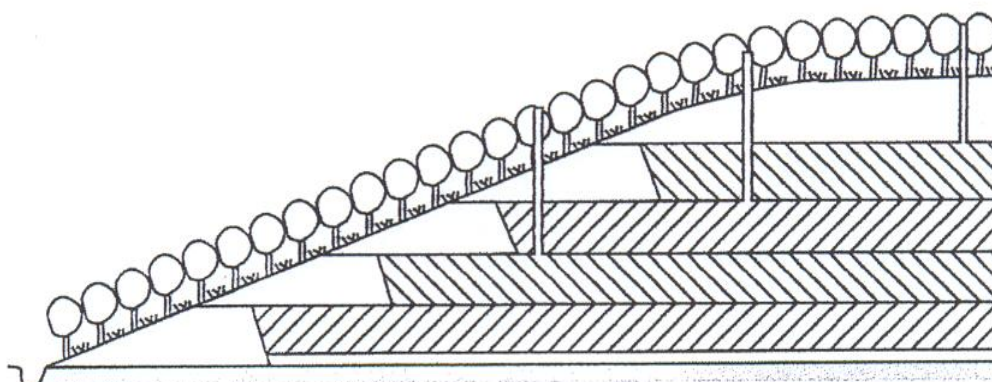
- 1) Καλυμμένη επιφάνεια
- 2) Κυκλικό ανάχωμα
- 3) Εγκατάσταση εναπόθεσης με μόνωση στο τελικό στρώμα
- 4) Ανοιχτή εγκατάσταση ελεγχόμενης εναπόθεσης
- 5) Ημιανοιχτή εγκατάσταση ελεγχόμενης εναπόθεσης

4.7.1 ΚΑΛΥΜΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Πριν από την ενσωμάτωση των αποβλήτων κατασκευάζεται ένα τοίχωμα “θετικής προστασίας” από χώμα που δεντροφυτεύεται αμέσως με γρήγορα αναπτυσσόμενα δέντρα. Τα απόβλητα καλύπτονται με στρώμα πάχους τουλάχιστον 1,5m (καλύτερα 2m) αν προβλέπεται δεντροφύτευση, τουλάχιστον 0,5m για θάμνους και τουλάχιστον 0,3m για την δημιουργία πρασίνου. Η επικάλυψη των στρωμάτων και η ανάκτηση του χώρου μπορούν να ακολουθούν σταδιακά την εναπόθεση των αποβλήτων. Σε περίπτωση λάκκων δεν χρειάζεται φυσικό περιφερειακό ανάχωμα αλλά μόνο δεντροφύτευση. Πλεονέκτημα αυτού του συστήματος είναι η δυνατότητα που παρέχεται για άμεση δεντροφύτευση μετά την επικάλυψη, με αποτέλεσμα την μείωση της ποσότητας των στραγγισμάτων. Μειονεκτήματα είναι τα υψηλά έξοδα επικάλυψης και απαερίωσης.(εικ.9)

4.7.2 ΚΥΚΛΙΚΟ ΑΝΑΧΩΜΑ

Αυτή η τεχνική φαίνεται να διαδίδεται σε νέες εγκαταστάσεις. Η συνολική κάλυψη του εδάφους γίνεται σε μορφή αναχωμάτων που κάθε φορά κατασκευάζονται πριν την επιστροφή νέου στρώματος αποβλήτων. Η δημιουργία πρασίνου ακολουθεί σταδιακά και άμεσα την επιστροφή ώστε να επιτυγχάνεται η ενσωμάτωση των αποβλήτων. Το προτέρημα είναι ότι υπάρχει οπτικό τείχος προστασίας. Τα μειονεκτήματα είναι τα ίδια με το πρώτο μοντέλο και επιπλέον υπάρχει κίνδυνος πτώσης των αναχωμάτων προς το εσωτερικό.(επίσης εικ.9)

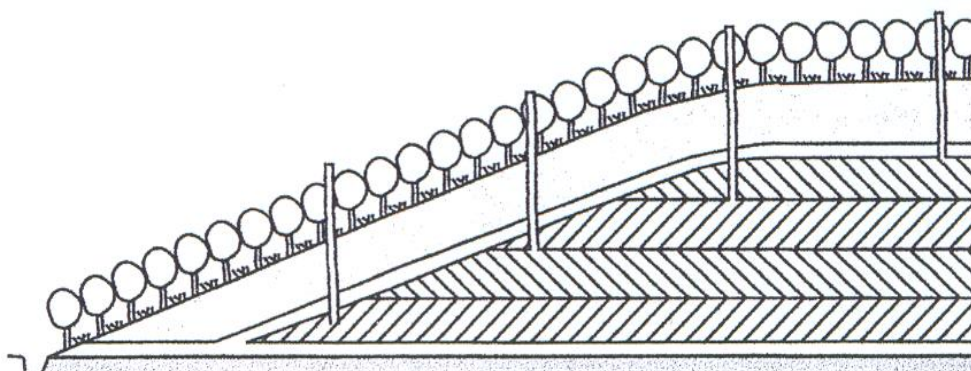


- Αναχώματα ή κάλυψη
- Συμπιεσμένα απόβλητα

Σχήμα 4.9: Καλυμμένη εγκατάσταση ελεγχόμενης εναπόθεσης
(με ή χωρίς κυκλικό ανάχωμα)

4.7.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ

Διαφέρει από τα προηγούμενα στην επικάλυψη του τελικού στρώματος. Το τελικό στρώμα μονώνεται με κάλυμμα πηλού ή πλαστικών φύλλων. Η δεντροφύτευση μπορεί να αρχίσει αμέσως μετά την επικάλυψη. Αν η μόνωση λειτουργεί καλά, δεν επηρεάζονται τα δέντρα από τα αέρια και οι βροχοπτώσεις δεν εισχωρούν στο κύριο σώμα των αποβλήτων (ελαχιστοποίηση των στραγγισμάτων). Τα έξοδα για τα έργα υποδομής των στραγγισμάτων ελαχιστοποιούνται. Μειονεκτήματα: αποκλείεται η κατασκευή περιφερειακών αναχωμάτων και έτσι η δεντροφύτευση είναι δυνατή μόνο μετά το τέλος της λειτουργίας εγκατάστασης. Τα έξοδα εγκαταστάσεων είναι υψηλότερα από τις τεχνικές 1 και 2. (εικ.10)



- Έδαφος κάλυψης
- Στρώμα μόνωσης
- Απόβλητα συμπιεσμένα

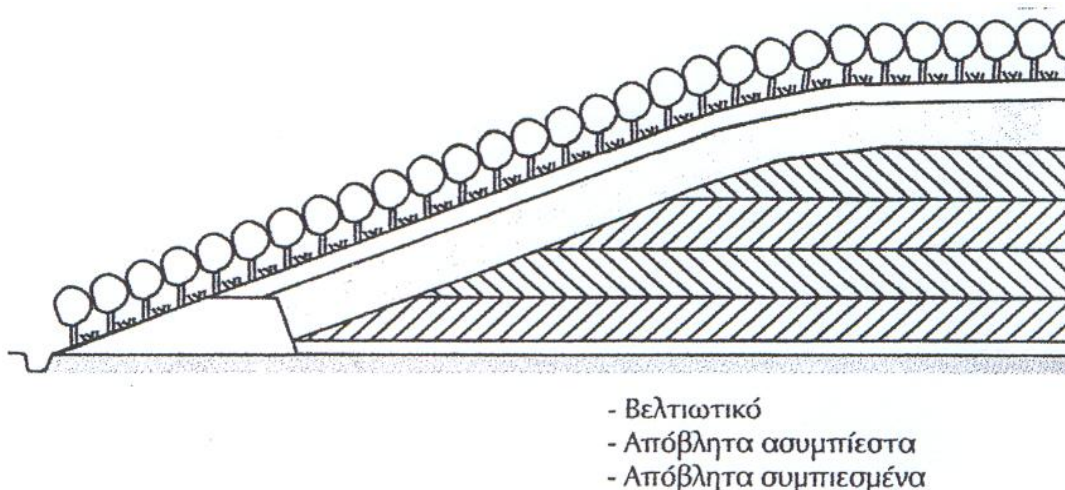
Σχήμα 4.10: Μονωμένη εγκατάσταση ελεγχόμενης εναπόθεσης

4.7.4 ΑΝΟΙΚΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ

Όπως και στην τεχνική 1, κατασκευάζεται ένα “οπτικό τείχος” από δέντρα. Το τελικό στρώμα αποβλήτων μένει ασυμπίεστο και δεν καλύπτεται με χώμα. Για οπτική βελτίωση καλύπτεται το τελικό στρώμα των αποβλήτων με στρώμα βελτιωτικού εδάφους πάχους 10-15 cm.

Η δεντροφύτευση γίνεται σε δυο φάσεις. Πρώτα αφήνεται να αναπτυχθεί η χλόη με φυσικό τρόπο ή υποστηρίζεται με σπορά. Μετά την πτώση των θερμοκρασιών, κάτω από 25°C ακολουθούν δεντροφυτεύσεις. Δε χρειάζονται έτσι μέτρα απαερίωσης. Τα έξοδα διαμόρφωσης της επιφανείας είναι ελάχιστα επίσης δεν υπάρχουν κίνδυνοι διάβρωσης ή πτώσεων αναχωμάτων από ανέμους.

Τα βιοχημικά αερόβια φαινόμενα επιφέρουν στην αρχική φάση υψηλές θερμοκρασίες που μειώνουν την ποσότητα των στραγγισμάτων. Το μειονέκτημα είναι ότι περιορίζονται οι δυνατότητες αξιοποίησης (π.χ. γεωργικές καλλιέργειες). (εικ.11)



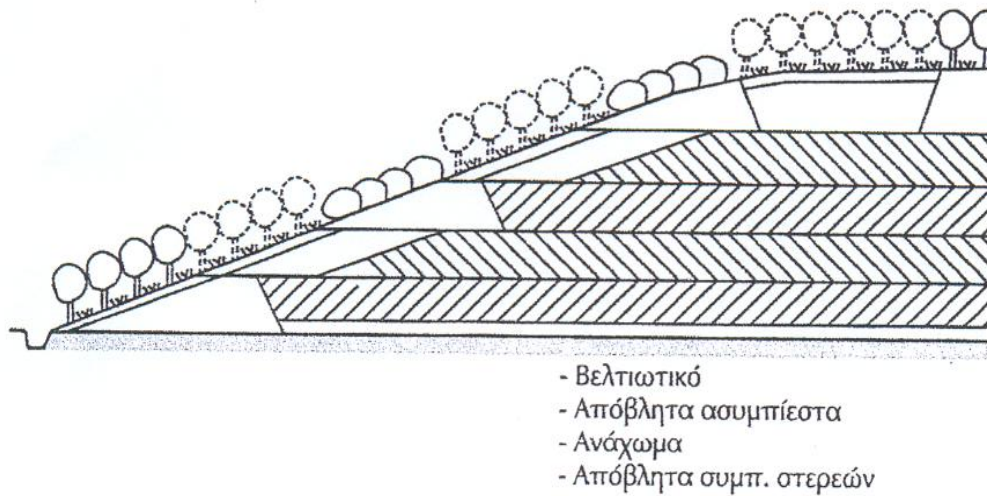
Σχήμα 4.11: Ανοικτή εγκατάσταση ελεγχόμενης εναπόθεσης

4.7.5 ΗΜΙΑΝΟΙΚΤΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ

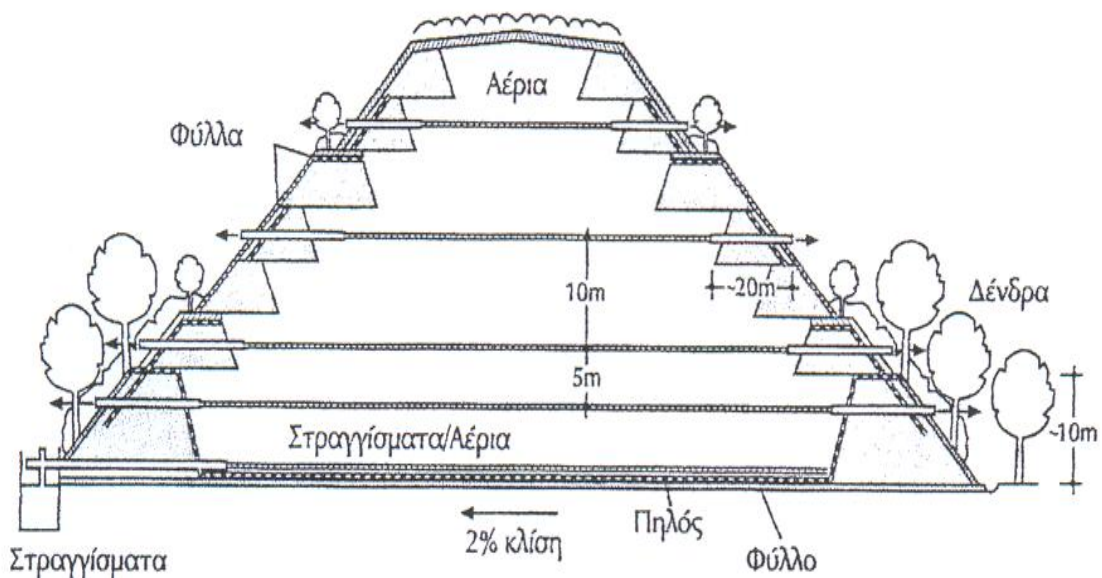
Με βάση την τεχνική 2 κατασκευάζεται ανάχωμα μόνο κάθε δεύτερο στρώμα αποβλήτων, ενώ για τα υπόλοιπα στρώματα αποβλήτων ισχύουν για την τεχνική 4. Ανάλογα γίνεται η επικάλυψη επιπέδων επιφανειών κατά ζώνες. Δε χρειάζονται μέτρα απαερίωσης. Τα έξοδα και η απώλεια όγκου για επικάλυψη είναι χαμηλότερα από ότι στην τεχνική 2, αλλά τα στραγγίσματα είναι περισσότερα. Δεν υπάρχουν

ακόμα ακριβείς γνώσεις για την βέλτιστη τιμή μεταξύ καλυμμένης επιφάνειας και ανοικτής επιφάνειας.

Για τις παραπάνω τεχνικές ισχύει ότι οι εγκαταστάσεις ελεγχόμενης εναπόθεσης με χωμάτινη επικάλυψη χρειάζονται συστήματα απαερίωσης και πρέπει να δεντροφυτευτούν αμέσως μετά την διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας οι εγκαταστάσεις ή τμήματα εγκαταστάσεων ελεγχόμενης εναπόθεσης χωρίς χωμάτινη επικάλυψη, μόνο μετά από πάροδο πολλών ετών μπορούν να δεντροφυτευτούν. (εικ 12)



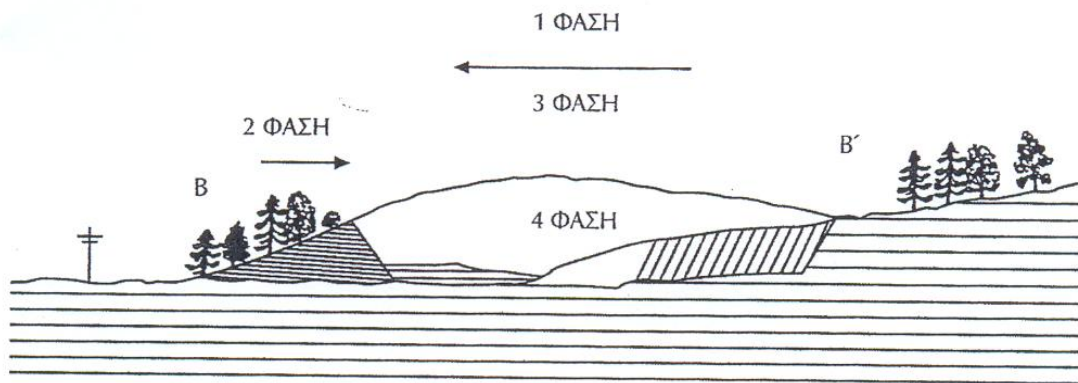
Σχήμα 4.12: Ημιανοιχτή εγκατάσταση ελεγχόμενης εναπόθεσης



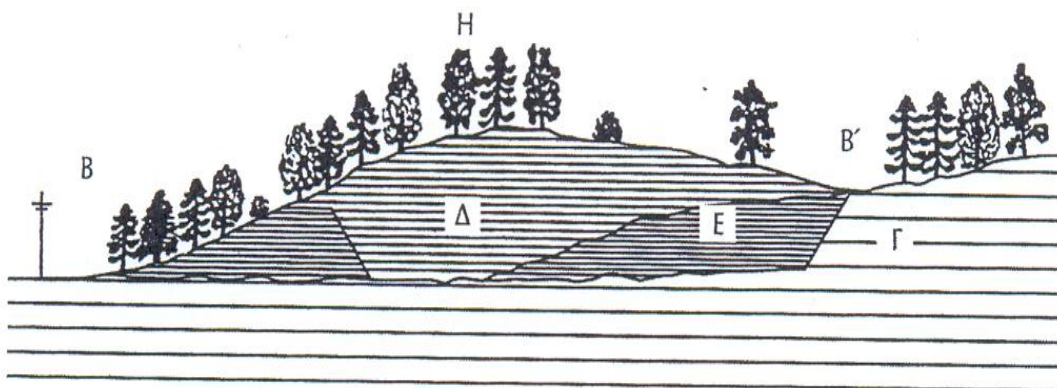
Σχήμα 4.13: Χώρος διάθεσης ΧΥΤΑ με μόνωση βάσης και αγωγούς συλλογής αερίων

4.8 ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΧΩΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ (Σχ. 4.14, 4.15)

- 1^η φάση : Μετατόπιση προς τα εμπρός και ανύψωση της πλαγιάς, επιχωμάτωση με μπάζα και επιτόπιο χώμα.
 - 2^η φάση : Ανάκτηση της πλαγιάς σύμφωνα με τις υποδείξεις των δασονομικών αρχών, με γρήγορα αναπτυσσόμενα δέντρα και φυτά.
 - 3^η φάση : Κατασκευή της βάσης της εγκατάστασης (1^η και 2^η σκάλα), στεγανοποίηση και μέτρα προστασίας υπογείων υδάτων, ανάλογα την υδρογεωλογική κατάσταση, κατασκευή νέας κοίτης ρυακιού από το Β στο Β', για τη συλλογή και απομάκρυνση επιφανειακών νερών.
 - 4^η φάση : Εναπόθεση αποβλήτων.
 - 5^η φάση : Κοίτη ρυακιού.
- Β': τάφρος προστασίας επιφανειακών νερών.



Σχήμα 4.14: Εργασίες διαμόρφωσης



Σχήμα 4.15: Διαμορφωμένος χώρος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΧΥΤΑ

5.1 ΟΡΓΑΝΩΣΗ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ

Ο χώρος των εξαντλημένων λιγνιτωρυχείων της περιοχής και ειδικά ο χώρος του Κύριου Πεδίου χρησιμοποιήθηκε ευρέως ως χώρος απόθεσης αστικών λυμάτων τόσο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και εγκαταστάσεων των ίδιων των ορυχείων, όσο και των γύρω δήμων και κοινοτήτων.

Η ορθολογική χρήση του χώρου απόθεσης αποβλήτων ήταν εξαρχής σχεδιασμένη και υλοποιήθηκε με υπευθυνότητα και σύνεση, ώστε οι επιπτώσεις μετά το πέρας των εργασιών να είναι οι κατά το δυνατόν πιο ανώδυνες.

Σκοπός μιας ορθολογιστικής λειτουργίας ενός χώρου διάθεσης είναι, η αποφυγή ή ελαχιστοποίηση των εκπομπών κατά την διάρκεια και μετά το τέλος λειτουργίας του, η κατά τον καλύτερο τρόπο εκμετάλλευση του χώρου, καθώς επίσης και η τήρηση πρακτικών για κάθε έργο, διαδικασία ή συμβάν, προτεινόμενων σε κάθε έλεγχο.

Για το λόγο αυτό πρέπει να γίνονται τα εξής:

- Έλεγχος των εισερχομένων αποβλήτων στην είσοδο του χώρου (προέλευση, ποσότητες, σύνθεση κλπ.).
- Καταγραφή όλων των στοιχείων.
- Τήρηση πρακτικών, για τις εκτελούμενες εργασίες, την συμπεριφορά του χώρου, καθιζήσεις, εκπομπές, αποτελέσματα ελέγχου των συστημάτων συλλογής αερίου, στραγγισμάτων κλπ.

Ο έλεγχος των αποβλήτων και η διαδικασία δοκιμής και αποδοχής των αποβλήτων ορίζεται στο παράρτημα II της οδηγίας 1999/31ΕΚ.

Ο γενικός χαρακτηρισμός και οι δοκιμές των αποβλήτων πρέπει να βασίζονται σε μία ιεράρχηση τριών σταδίων.

1^ο στάδιο: Ελέγχεται ο βασικός χαρακτηρισμός των αποβλήτων.

Στον βασικό χαρακτηρισμό διεξάγονται αναλύσεις και ελέγχεται η συμπεριφορά με τεστ έκλυσης.

2^ο στάδιο: Έλεγχος συμμόρφωσης, δηλαδή περιοδική δοκιμή με απλοποιημένες και τυποποιημένες μεθόδους προσδιορισμού της σύνθεσης και της συμπεριφοράς.

3^ο στάδιο: Επιτόπια επαλήθευση (οπτική εξέταση) στην ουσία εξακρίβωση ότι τα απόβλητα είναι τα ίδια με αυτά που αναφέρονται στα συνοδευτικά έγγραφα. Ο έλεγχος του 3^{ου} σταδίου είναι υποχρεωτικός.

Η ελεγχόμενη διάθεση των αποβλήτων πρέπει να γίνεται βάση σχεδίου και να ελέγχεται η τήρηση των κανόνων εργασίας, καθημερινά από τον επίσημο. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα έκτακτα περιστατικά (π.χ. κακοκαιρία). Στο σχέδιο λειτουργίας καθορίζεται ο τρόπος κατασκευής των στρώματων, το πάχος κάθε στρώματος και η επικάλυψη. Πριν από την εναπόθεση νέου στρώματος πρέπει να μεσολαβεί αρκετό χρονικό διάστημα για την καθίζηση.

Συγκεκριμένα το πλάτος εργασίας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 50 μέτρα. Τα απόβλητα καλύπτονται με χώμα ή μπάζα ή άμμο ή άλλο κατάλληλο υλικό επικάλυψης ύψους 10-20 εκατοστών. Το πλάτος της επιφάνειας λειτουργίας πρέπει να επιτρέπει την άνετη λειτουργία και κυκλοφορία των απορριμματοφόρων και μηχανημάτων επιστροφής, συμπίεσης και κάλυψης. Για την αντιμετώπιση της διασποράς των ελαφρών αντικειμένων από ανέμους κατά την επίστρωση, πριν την συμπίεση ή κάλυψη, τοποθετούνται φορητά παραπετάσματα μεταλλικά.

Για την διευκόλυνση των οχημάτων μεταφοράς αποβλήτων τοποθετούνται βοηθητικές πινακίδες ιδιαίτερα σε περίπτωση όπου λειτουργούν δύο μέτωπα συγχρόνως.

Για την σωστή και λειτουργική οργάνωση ενός χώρου ελεγχόμενης απόθεσης πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα στους παρακάτω τομείς.

5.1.1 ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ

Η σωστή αποκατάσταση ενός χώρου ελεγχόμενης εναπόθεσης μη επικίνδυνων στερεών αποβλήτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα είδη βλάστησης. Η επιλογή των κατάλληλων ειδών γίνεται αφού ληφθούν υπόψη μια σειρά παραμέτρων όπως:

- Η δυνατότητα ανάπτυξης των φυτών
- Η αποφυγή αλλοίωσης της χλωρίδας της περιοχής
- Η προσαρμογή στις συνθήκες της περιοχής
- Η ευκολία και διαθεσιμότητα των ειδών
- Η εύκολη και γρήγορη αποδόμηση των φύλλων
- Το συνολικό κόστος

Για το σκοπό αυτό απαιτείται:

- A) η εξέταση της αυτοφυούς χλωρίδας και βλάστησης στην γύρω από την ελεγχόμενη εναπόθεση περιοχή,

Β) η εξέταση των μετεωρολογικών παραμέτρων στον χώρο,

Γ) η εξέταση της διαθεσιμότητας των φυτών για αποκατάσταση του χώρου και

Δ) ο ενδεδειγμένος έλεγχος των συστημάτων τελικής κάλυψης.

Οι συνήθεις τύποι βλάστησης για την αποκατάσταση χώρων ελεγχόμενης εναπόθεσης στη χώρα μας είναι:

- Τα αρωματικά φυτά (π.χ. θυμάρι, μέντα, ρίγανη, φασκόμηλο, λεβάντα).
- Ποικιλίες μεσογειακής γεωργίας (π.χ. ελιές, αχλαδιές, ροδιές, βερικοκιές, ροδακινιές, μηλιές κλπ).
- Δειθαλή φυτά (π.χ. πεύκο, κυπαρίσσι, μυρτιά, σχίνος, πουρνάρι).
- Λιτοδίαιτα σε νερό (π.χ. ακακίες, λεύκες)
- Συνδυασμός όλων των παραπάνω, καθώς και αγροτολιβαδική βλάστηση με την ύπαρξη κενών θυλάκων μέσα και γύρω από τις δεντροφυτεύσεις.

5.1.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΑΠΟΘΕΣΗΣ

Σε περίπτωση επαναχρησιμοποίησης χώρων απόθεσης στερεών αποβλήτων συνήθως απαιτείται η συμπίκνωση των επιτόπου υλικών για τη βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων, δεδομένου ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η απόθεση των στερεών αποβλήτων στους χώρους απόθεσης γίνεται ανεξέλεγκτα. Επιπλέον, η χρησιμοποίηση συμποκνωμένων αργλικών στρώσεων για την υδραυλική απομόνωση χώρων απόθεσης αποβλήτων είναι συνήθης. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται τόσο ως μονωτικές στρώσεις στον πυθμένα (κάτω από τη στρώση συλλογής του στραγγίσματος) όσο και κατά την τελική κάλυψη των χώρων, με κύριο σκοπό τον περιορισμό της κατειόδουσης ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, τα οποία τελικώς αυξάνουν τον όγκο του ρυπογόνου υγρού στραγγίσματος. Στις ανωτέρω περιπτώσεις, μέσω της συμπίκνωσης, επιτυγχάνονται η βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων των εδαφικών υλικών και η μείωση της υδραυλικής τους αγωγιμότητας.

Η επιτόπου συμπίκνωση των εδαφικών υλικών γίνεται με διάφορους τρόπους αναλόγως της φύσης αλλά και της προβλεπόμενης χρήσης τους μετά τη συμπίκνωση. Η συμπίκνωση των στερεών αποβλήτων, όπως π.χ. των αστικών απορριμμάτων, αδρανών προϊόντων κατεδαφίσεων και στερεών αποβλήτων γίνεται με τις συνήθεις μεθόδους συμπίκνωσης των αργίλων (clay liners), δηλαδή με διαδοχικές διελεύσεις κατάλληλων οδοστρωτήρων σε στρώσεις μικρού πάχους (15-30 cm) και με την κατάλληλη υγρασία συμποκνώσεως.

Με τη συμπίκνωση επιτυγχάνεται:

1. Μειώνεται η καθίζηση του εδάφους και οι υποχωρήσεις μετά την κατασκευή του έργου.

2. Αυξάνεται η διατμητική αντοχή και ο συντελεστής ασφαλείας των πρανών.
3. Βελτιώνεται η φέρουσα ικανότητα και συνεπώς αυξάνεται η επιτρεπόμενη τάση έδρασης των θεμελίων των έργων.
4. Ελέγχονται οι μεταβολές του όγκου που προέρχονται από τον παγετό και οι μεταβολές της υγρασίας.
5. Οι ιδιότητες του εδάφους γίνονται περισσότερο ομοιόμορφες, δηλαδή μειώνεται η τυχαία ανομοιομορφία των φυσικών εδαφικών σχηματισμών.

Η συμπύκνωση των εδαφών με την προσθήκη μηχανικής ενέργειας μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στα κοκκώδη εδάφη η προσφορότερη ίσως μέθοδος συμπύκνωσης είναι η δόνηση (π.χ. με δονητικούς οδοστρωτήρες). Τα συνεκτικά εδάφη συμποκνώνονται με πολλαπλές πτώσεις βάρους, ενώ στα χωματουργικά έργα χρησιμοποιούνται μηχανικοί οδοστρωτήρες.

Οι βασικές μέθοδοι συμπύκνωσης των εδαφών μελετήθηκαν από τον R.R. Proctor στις ΗΠΑ περί το 1930, ο οποίος ανέπτυξε την κυριότερη εργαστηριακή έρευνα. Έτσι ισχύουν και εδώ οι γενικές αρχές :

A. κοιλάδα ή ρεματιά

Για να αποφευχθεί ο σχηματισμός λακκούβας με νερό κατευθύνεται η διεύθυνση προώθησης προς τη φυσική κλίση. Η είσοδος των οχημάτων βρίσκεται στην είσοδο της κοιλάδας. Οι στρώσεις γίνονται σε μορφή ταράτσας, δηλ με επαναλαμβανόμενες στρώσεις με ελαφρά κλίση.

Με τη διατήρηση μιας ελαφριάς κλίσης επιτυγχάνεται καλύτερη απορροή των νερών. Όταν το ταμπάνι φτάσει στην επιφάνεια τότε πρέπει έγκαιρα να κατασκευασθεί ένα προστατευτικό τείχος από υλικό επικάλυψης, για να μην απομακρύνονται από το έδαφος τα αντικείμενα που μπορούν εύκολα να κυλήσουν (π.χ. λάστιχα, δοχεία) και να δημιουργήσουν έτσι εντυπώσεις λειτουργικής αταξίας.

Συνίσταται η χρησιμοποίηση του 25% του όγκου της κοιλάδας σαν υλικό επικάλυψης που μπορεί να κερδηθεί από τα πλάγια μέρη της κοιλάδας.

Τα στραγγίσματα απομακρύνονται με σύστημα σωληνώσεων και τα βρόχινα νερά με επιφανειακά συστήματα συλλογής με κλίση 1-2%. Η τελική επίστρωση θα πρέπει να διαμορφώνεται σαν ελαφριά υπερύψωση σε σχέση με το περιβάλλον για να εξισορροπηθούν οι καθιζήσεις και να εγγυάται τη καλύτερη απορροή των επιφανειακών υδάτων προς τα έξω.

Τα στραγγίσματα πρέπει να καταλήγουν σε προκαθορισμένα σημεία και από εκεί είτε θα απορροφώνται από την γύρω βλάστηση (πχ ιτιές) είτε θα επεξεργάζονται σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού, για να αποδοθούν απαλλαγμένα στην κοίτη κοντινού ποταμού.

Τα καθαρά στραγγίσματα καθώς και τυχόν νερά γεωτρήσεων μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν για τις μεγάλες ανάγκες σε ποτιστικό νερό ενός υπό αναδάσωση αποκαταστημένου περιβάλλοντος. Με την δημιουργία κατάλληλου αρδευτικού συστήματος με μόνιμες σωληνώσεις και σύστημα σταγόνων, μπορούμε να πετύχουμε ιδανικές καταστάσεις άρδευσης των νέων δέντρων που ως γνωστό έχουν μεγάλες ανάγκες σε νερό τα πρώτα χρόνια της ζωής τους, πόσο δε μάλλον όταν αυτά αναπτύσσονται σε έδαφος συμπιεσμένο και με την μεταφορά αποξηραμένο.

Παράλληλα δεν θα πρέπει να αγνοούμε τις ανάγκες σε νερό και των μικρών ζώων και πτηνών που είναι ευπρόσδεκτα στο νέο μας περιβάλλον. Επιτακτική λοιπόν η ανάγκη μέριμνας αυτών με την δημιουργία μικρών λιμνών ή “φυσικών ποτίστρων”.

B. επίπεδο

Η τεχνική της συμπίεσης σε επικλινή στρώματα χρησιμοποιείται κυρίως σε επίπεδα ή ελαφρά ανυψωμένα εδάφη. Τα απόβλητα μετά την εναπόθεση τους στρώνονται, συμπιέζονται από το ίδιο μηχάνημα και προωθούνται στο μέτωπο εργασίας.

Γ. Λόφος

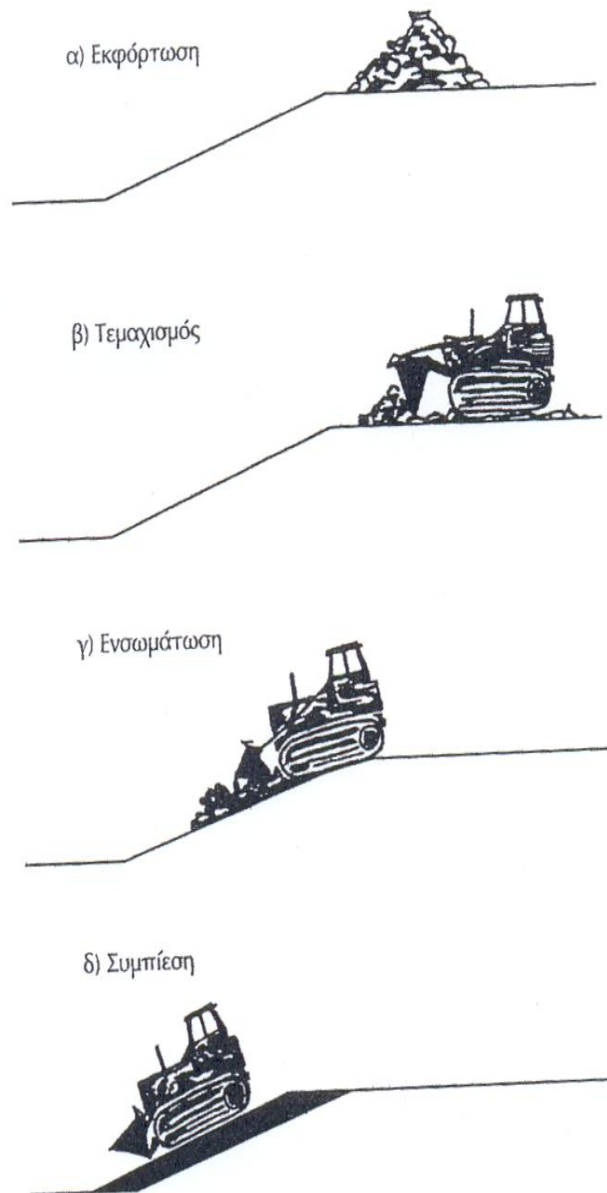
Ιδιαίτερη προσοχή απαιτούν οι εδαφικές προϋποθέσεις για τη δόμηση και οι απαιτήσεις κατά την επίστρωση. Η στατική ασφάλεια απαιτεί τη ενσωμάτωση υλικών με ελάχιστη περιεκτικότητα σε νερό.

Τα απόβλητα πρέπει, μετά την διάστρωση τους, να καλύπτονται με χώμα ή μπάζα ή άλλο υλικό επικάλυψης (π.χ. άμμος χαλίκι). Το πάχος του στρώματος επικάλυψης πρέπει να είναι τουλάχιστον 20cm.

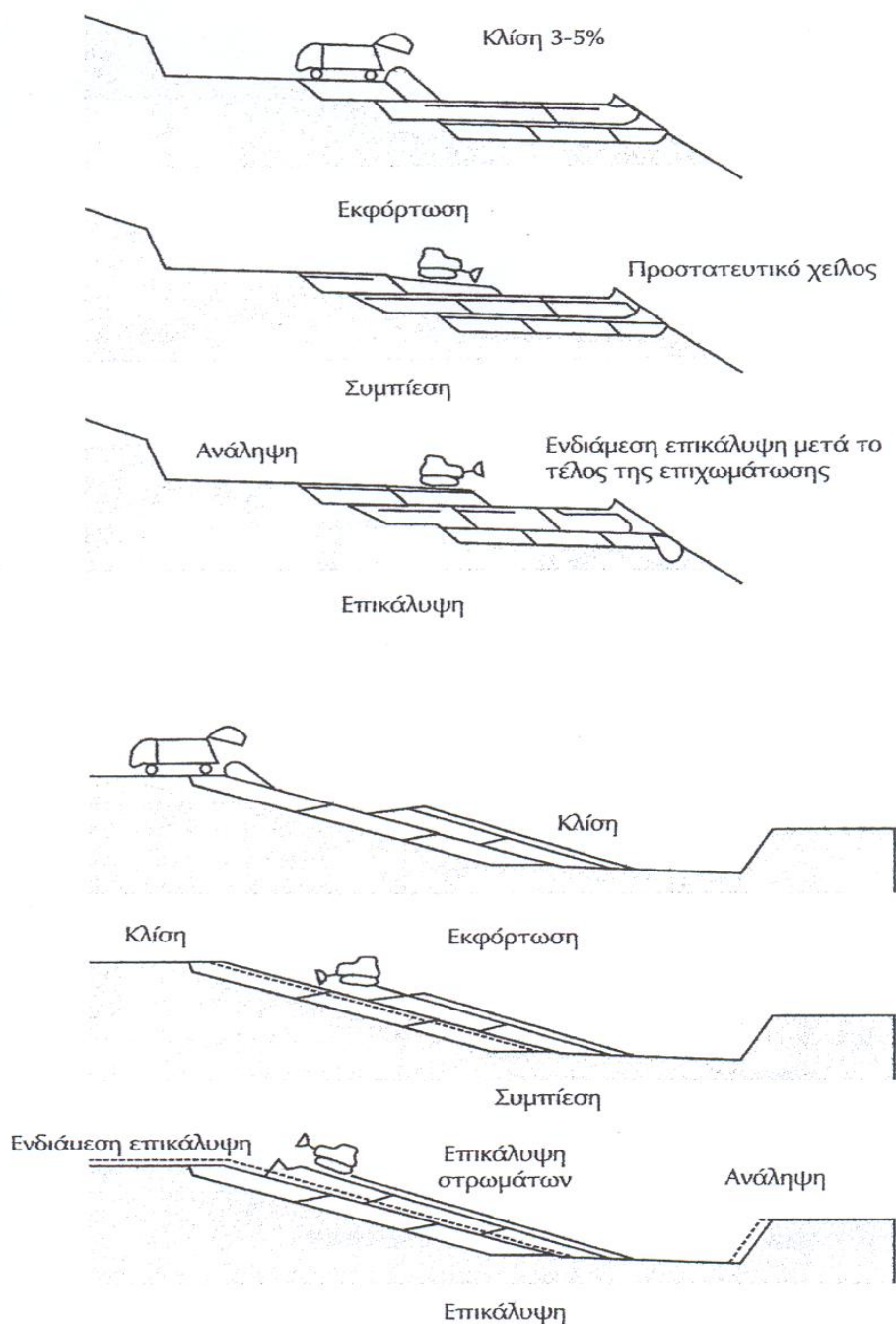
Όσον αφορά τις απαιτήσεις ελάχιστων αποστάσεων ενός αποδέκτη αστικών απορριμμάτων, συνήθως εφαρμόζονται τα εξής:

1. Ελάχιστη απόσταση 300 μέτρων από λίμνες.
2. Ελάχιστη απόσταση 100 μέτρων από ποταμούς.
3. Απαγόρευση κατασκευής “χωματερών” σε περιοχές που υπάρχει πιθανότητα να πλημμυρίζουν.
4. Ελάχιστη απόσταση 300 μέτρων από εθνικές οδούς, εθνικά πάρκα κλπ.
5. Απαγόρευση κατασκευής ΧΥΤΑ σε προστατευόμενους υδροβιότοπους.
6. Ελάχιστη απόσταση 3000 μέτρων από αεροδρόμια
7. Ελάχιστη απόσταση 400 μέτρων από πηγάδια - γεωτρήσεις υδρεύσεως

Στο Σχ. 5.1 παρουσιάζονται τα διάφορα στάδια της διάθεσης των αποβλήτων



Σχήμα 5.1 : Στάδια εναπόθεσης αποβλήτων



Σχήμα 5.2 : οι τρεις φάσεις της απόθεσης σε ελαφρά ανυψωμένα εδάφη

Δ. Ιδιαίτερες περιπτώσεις

1δ) Έλη: απαιτείται εξυγίανση του εδάφους και του υπερκείμενου περιβάλλοντος με συστήματα σωληνώσεων. Κατόπιν πρέπει η πρώτη στρώση που θα ενσωματωθεί να έχει ύψος 1,5m με πολύ καλά συμπιεσμένο υλικό .

2δ) Περιοχές που πλημμυρίζουν: απαιτείται η προσεκτική μελετημένη κατασκευή προχωμάτων με αδιαπέραστα από νερό υλικά και πολύ καλή μόνωση.

3δ) Λίμνες, λατομεία και μικρές κοιλάδες με στεκούμενο νερό:

αποχέτευση-απομάκρυνση των νερών από το έδαφος και εγκαταστάσεις για αποχέτευση και για μετά το πέρας της λειτουργίας της εναπόθεσης. Το πάχος του στρώματος δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2,5m.

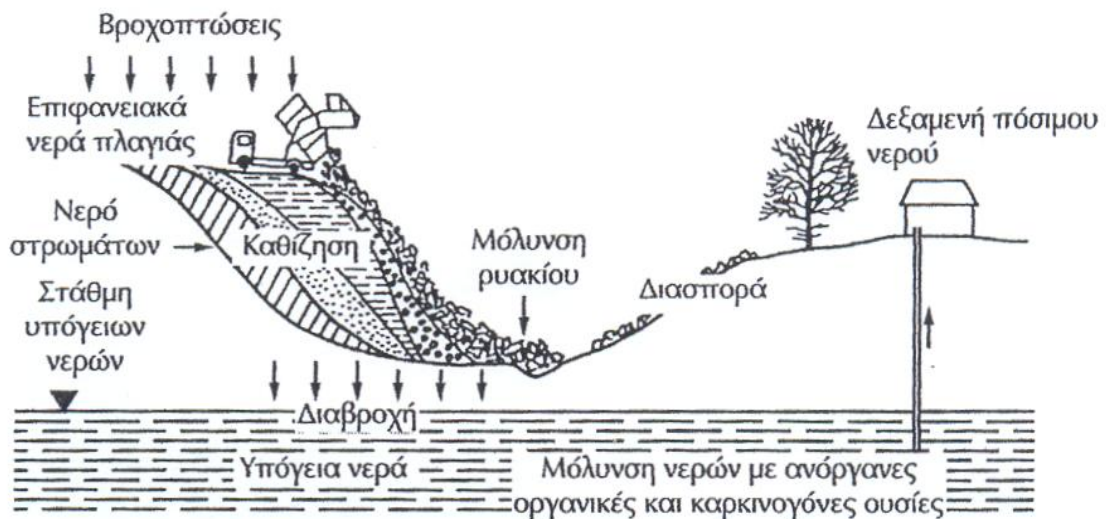
Το πλάτος της επιφάνειας διάθεσης πρέπει να είναι αρκετό ώστε να επιτρέπεται η άνετη εκφόρτωση των οχημάτων. Κοντά στο χώρο εργασίας τοποθετούνται παραπετάσματα ανάλογα με την κατεύθυνση του ανέμου. Σκοπός τους είναι η κατακράτηση των χαρτιών, πλαστικών και άλλων ελαφριών αντικειμένων.

5.1.3 ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΗ ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΚΟΝΤΑ ΣΕ ΥΔΑΤΑ

Είναι ότι πιο επικίνδυνο μπορεί να συμβεί στην γύρω περιοχή.

Αρνητικές επιπτώσεις: Μόλυνση υπόγειων νερών και κατά προέκταση του υδροφόρου ορίζοντα, ζημιές στα δέντρα του δάσους, υποβάθμιση της περιοχής, πυρκαγιές, ανάπτυξη μολυσματικών εντόμων, μολυσματικές ασθένειες στα ζώα της περιοχής, και τέλος ασθένειες στον ανθρώπινο πληθυσμό (εικ18).

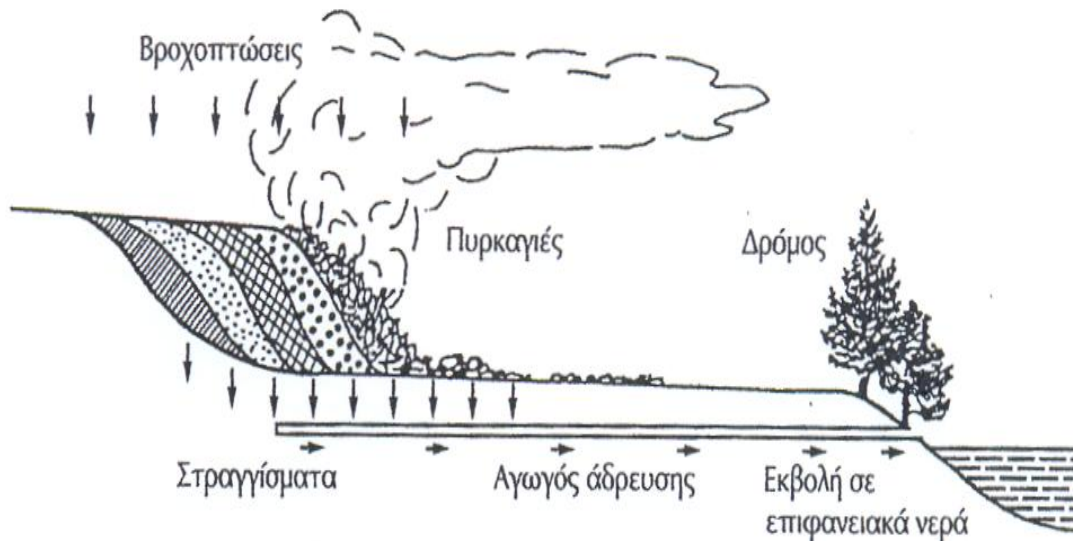
Μέτρα προστασίας : Καθάρισμα και ανάκτηση χώρου.



Σχήμα 5.3 : Ανεξέλεγκτη απόρριψη κοντά σε υδροφόρους ορίζοντες.

Αρνητικές επιπτώσεις: Μόλυνση νερών, Διατάραξη ισορροπίας, Κίνδυνοι μόλυνσης ανθρώπων και ζώων, Πυρκαγιές, Κακοσμίες, Υποβάθμιση του τοπίου (εικ19).

Προστατευτικά μέτρα: Καθάρισμα και επανένταξη του χώρου.



Σχήμα 5.4 : Ανεξέλεγκτη απορριψη κοντά σε αγωγό ύδρευσης και επιφανειακά νερά.

5.1.4 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Κανένα υλικό δεν πρέπει να καίγεται τόσο στο χώρο διάθεσης όσο και στο γύρω χώρο. Οι αναφλέξεις στους χώρους διάθεσης πρέπει να αντιμετωπίζονται αμέσως. Για το λόγο αυτό, εκτός από τυχόν βυτιοφόρο με νερό, πρέπει να υπάρχει σε κάθε μέτωπο αποθηκευμένο υλικό επικάλυψης. Επίσης οι αντιπυρικές ζώνες γύρω από το χώρο πρέπει να ελέγχονται και να καθαρίζονται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Συνιστάται η δημιουργία μόνιμων λήψεων πυροσβεστικού νερού, υπό μόνιμη πίεση. Η συνεχής εκπαίδευση του προσωπικού είναι σημαντικός παράγοντας.

5.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Στον κανονισμό λειτουργίας περιλαμβάνονται όλοι οι κανόνες που ρυθμίζουν:

- A) τις σχέσεις των εργαζομένων μεταξύ τους, προς την υπηρεσία και προς χρήστες.
- B) τις υποχρεώσεις των χρηστών
- Γ) τους ειδικούς όρους λειτουργίας του χώρου
- Δ) την διαδικασία ασφάλειας και φύλαξης
- Ε) τα θέματα ασφαλείας των εργαζομένων και χρηστών και
- Ζ) τα θέματα περιοδικού χαρακτήρα.

5.3 ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης απαιτείται και ο κατάλληλος εξοπλισμός για την διάσθρωση και την συμπίεση των αποβλήτων καθώς επίσης για την εκσκαφή, μεταφορά και διάσθρωση του υλικού επικάλυψης και τη δημιουργία των εσωτερικών δρόμων. Για τους μικρούς χώρους διάθεσης χρησιμοποιείται συνήθως ένας ερπυσριοφόρος ελκυστήρας και ένας εκσκαφέας. Για μεσαίους και μεγάλους χώρους απαιτούνται ειδικά μηχανήματα που διαστρώνουν και συμπιέζουν τα απόβλητα. Μπορούν δε να επιτύχουν μια πυκνότητα από 0,5 έως 0,95 t/m³. Φυσικά η πυκνότητα αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των περασμάτων. Τα μηχανήματα αυτά είναι εφοδιασμένα στη θέση των τροχών με κυλίνδρους που φέρνουν δόντια ή μαχαίρια για το τεμάχισμα και τη συμπίεση των στερεών αποβλήτων.

Τα πλεονεκτήματα των μηχανημάτων αυτών είναι:

- Ελάττωση του απαιτούμενου εμβαδού του χώρου,
- Ελάττωση των αναγκών σε υλικό επικάλυψης,
- Ευκολία κίνησης των απορριμματοφόρων πάνω στο χώρο διάθεσης,
- Ελάττωση της τελικής καθίζησης,
- Καλύτερη τελική εικόνα του χώρου διάθεσης,
- Ελαττώνεται ο κίνδυνος πυρκαγιάς και δυσκολεύεται ο πολλαπλασιασμός των μυγών και των τρωκτικών,
- Λιγότερο προσωπικό.

5.3.1 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ

1. Συμπιεστής

Σκοπός του είναι να διαστρώνει, συμπιέζει και να καλύπτει τα απόβλητα στους χώρους διάθεσης. Είναι γρηγορότερος και πιο ευκίνητος στο μέτωπο εργασία από έναν προωθητήρα και επιτυγχάνει μεγαλύτερες πυκνότητες στην συμπίεση.

Μεγάλοι συμπιεστές με βάρος λειτουργίας περισσότερο από 20 τόνους επιτυγχάνουν τις μεγαλύτερες δυνατές συμπιέσεις από 700 μέχρι 1000 kg/m³.

Για την επίτευξη της μέγιστης πυκνότητας ο συμπιεστής θα πρέπει να λειτουργεί σε επίπεδες επιφάνειες όπου δύναται να εφαρμόσει όλο το βάρος του επί των αποβλήτων. Σε κλίσεις μεγαλύτερες από 1:4 η απόδοση του όσον αφορά τη συμπίεση μειώνεται.

Η μεγάλη συμπίεση ελαττώνει τους κινδύνους για την πυρκαγιά ενώ παράλληλα εμποδίζει τον πολλαπλασιασμό μυγών και τρωκτικών. Με τους τελευταίους τύπου συμπιεστές, η πυκνότητα φτάνει το 0,8 και από εκεί και πέρα αυξάνει ανάλογα με τον αριθμό περασμάτων.

Οι συμπιεστές είναι έτσι σχεδιασμένοι ώστε να αφήνουν λιγότερα κενά και να ελαττώνουν το απαιτούμενο εμβαδόν χώρου. Φέρουν είτε μαχαίρια είτε δόντια και έχουν βάρος μέχρι 50 τόνους.

2. Προωθητήρες

Ο προωθητήρας είναι το μηχάνημα με τη μεγαλύτερη χρήση στους χώρους ταφής των αποβλήτων.

Οι προωθητήρες προετοιμάζουν τους χώρους για να υποδεχθούν τα απόβλητα. Χρησιμοποιούνται στις οδούς προσπέλασης και μεταφοράς. Διαστρώνουν και συμπέζουν τα απόβλητα καθώς και το υλικό επικάλυψης. Λειτουργούν κάτω από όλες τις καιρικές συνθήκες και είναι κατάλληλοι για όλες τις μεθόδους της ελεγχόμενης ταφής (επιφανειακής, τάφρου και ράμπας).

Οι προωθητήρες επιτυγχάνουν πυκνότητα συμπίεσης από 500-600 kg/m³ και την καλύτερη συμπίεση μέχρι την κλίση 1:3. Οι προωθητήρες δύναται να μετακινήσουν υλικά οικονομικά σε απόσταση μέχρι 100 m.

Ιπποδύναμη προωθητήρων και συμπιεστών :

350-500 τόνους	προωθητήρας	215 HP	Βάρους	25 tn
αποβλήτων	προωθητήρας	285 HP		34 tn
	φορτωτής	210 HP		24 tn
	συμπιεστής	216 HP		21tn
500-700 τόνους	προωθητήρας	285 HP	Βάρους	35tn
αποβλήτων	προωθητήρας	370 HP		47 tn
	συμπιεστής	315 HP		32 tn
>700 τόνους	προωθητήρας	370 HP		47 tn
αποβλήτων	συμπιεστής	315 HP		32 tn

3. Ερπυστριοφόρος φορτωτής

Ο ερπυστριοφόρος φορτωτής είναι ένα μηχάνημα για όλες τις δουλειές, σε χώρους που χρησιμοποιείται ένα μόνο μηχάνημα.

Χρησιμοποιώντας ένα γενικού ή πολλαπλού τύπου κάδο, δύναται να πραγματοποιήσει εκοκαφές, να συμπιέσει και να μεταφέρει υλικό επικάλυψης στο μέτωπο εργασίας. Με την προσαρμογή ενός μαχαιριού δύναται να καθαρίζει το χιόνι ή το έδαφος.

Ο ερπυστριοφόρος φορτωτής είναι το απαραίτητο μηχάνημα και για πλήρωση τάφρων. Επιτυγχάνει σε συμπίεση ίση με αυτή των προωθητήρων. Όταν είναι εφοδιασμένος με ειδικό εξάρτημα επιτυγχάνει την μέγιστη συμπίεση.

4. Λαστιχοφόρος φορτωτής

Αν και λαστιχοφόρος φορτωτής δεν συνίσταται για συμπίεση σε χώρους ταφής αποβλήτων, δύναται να αποτελέσει ένα χρήσιμο μηχάνημα στην διάθεση των αποβλήτων.

Λόγω του ότι είναι πολλαπλής χρήσεως δύναται να φορτώσει οχήματα με υλικό επικάλυψης ή ανακυκλώσιμα, να μεταφέρει απόβλητα καθώς και να χρησιμοποιηθεί σε γενικές εργασίες καθαριότητας. Ο λαστιχοφόρος φορτωτής εφοδιασμένος με έναν κάδο γενικού σκοπού αποτελεί έναν οικονομικό μεταφορέα υλικών επικάλυψης σε αποστάσεις μέχρι 200m.

Με τον λαστιχοφόρο φορτωτή δύναται να επιτευχθούν συμπίεσεις 700 kg/m^3 .

5. Διαμορφωτήρες

Για την διαμόρφωση των εσωτερικών δρόμων χωμάτων ή και στην ασφαλτόστρωση, χρησιμοποιούνται διαμορφωτήρες (γκρέιντερ). Είναι μηχανήματα από τα πλέον απαραίτητα και εργάζονται όλο τον χρόνο.

Τον χειμώνα εργάζονται στον αποχιονισμό των οδών, και στην οδική βοήθεια.

6. Βυτιοφόρα οχήματα

Η ελάττωση της σκόνης στην περιοχή εργασίας και η κατάσβεση μικρών πυρκαγιών επιτυγχάνεται με βυτιοφόρα οχήματα.

7. Ελαστιχοφόρα

Η μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων γης γίνεται με φορτηγά ελαστιχοφόρα. Εργάζονται καλά στα υγρά εδάφη, στα βραχώδη και στον πηλό.

5.4 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η αποκατάσταση των ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης των αποβλήτων είναι το πρώτο και βασικότερο βήμα για τη λύση του γενικότερου προβλήματος που δημιουργούν τα απόβλητα. Οι σύγχρονοι αποδέκτες στερεών αποβλήτων διαθέτουν ειδικά συστήματα για τον έλεγχο και τον περιορισμό της ρύπανσης.

Ειδικότερα τα συστήματα αυτά έχουν τους εξής σκοπούς:

1. Να ελαχιστοποιήσουν την κατείδυση των επιφανειακών υδάτων (βροχόπτωση, χιονόπτωση και επιφανειακές απορροές) εντός του σώματος της “χωματερής”, ώστε να μειωθεί κατά το δυνατόν ο όγκος του υγρού στραγγίσματος.
2. Να συγκεντρώσουν και να απαγάγουν με κατάλληλο τρόπο το υγρό στραγγίσμα (leachate) και το παραγόμενο βιο-αέριο.
3. Να ελαχιστοποιήσουν τη διαφυγή του στραγγίσματος προς το υπέδαφος.

Για την πραγματοποίηση των ανωτέρω σκοπών οι σύγχρονοι αποδέκτες στερεών αποβλήτων διαθέτουν:

1. Ειδική στεγανωτική στρώση στον πυθμένα και τα περιμετρικά πρανή (base liner).
2. Σύστημα συλλογής και απαγωγής του υγρού στραγγίσματος (leachate collection system).
3. Σύστημα συλλογής και ελεγχόμενης απαγωγής του βιο-αερίου.
4. Ειδικό κάλυμμα στην επιφάνεια της “χωματερής” τόσο κατά τις ενδιάμεσες φάσεις πλήρωσης της “χωματερής” (καθημερινή κάλυψη) όσο και μετά την τελική της πλήρωση (τελική κάλυψη).

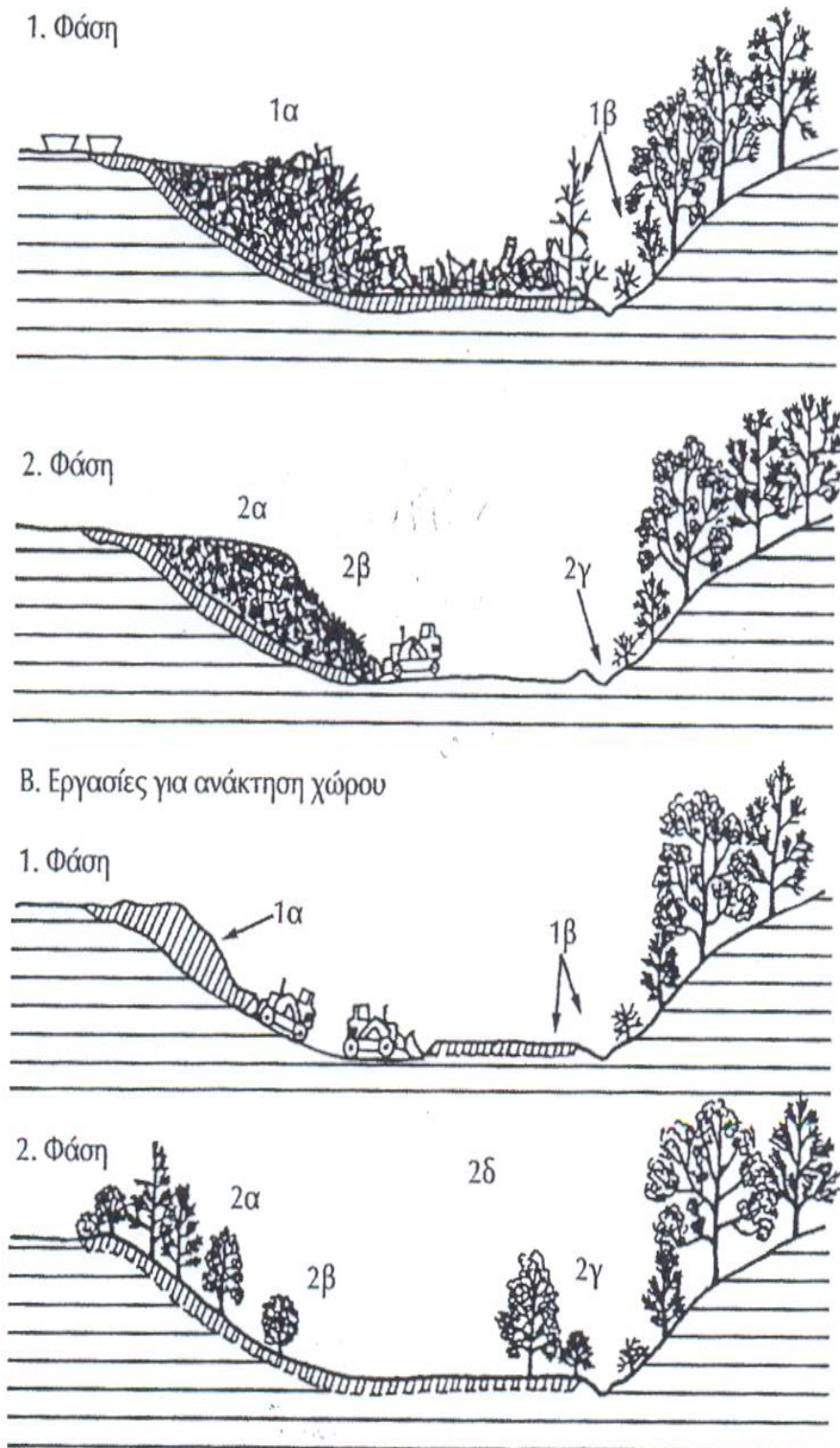
A. Αποκατάσταση

1. Σαν πρόβλημα της Δημόσιας Υγείας και Επιδημιολογίας.
2. Σαν πρόβλημα της προστασίας του περιβάλλοντος.
3. Σαν πρόβλημα διαπαιδαγώγησης μιας υπεύθυνης συμπεριφοράς του κοινού στο περιβάλλον και την προστασία της φύσης.

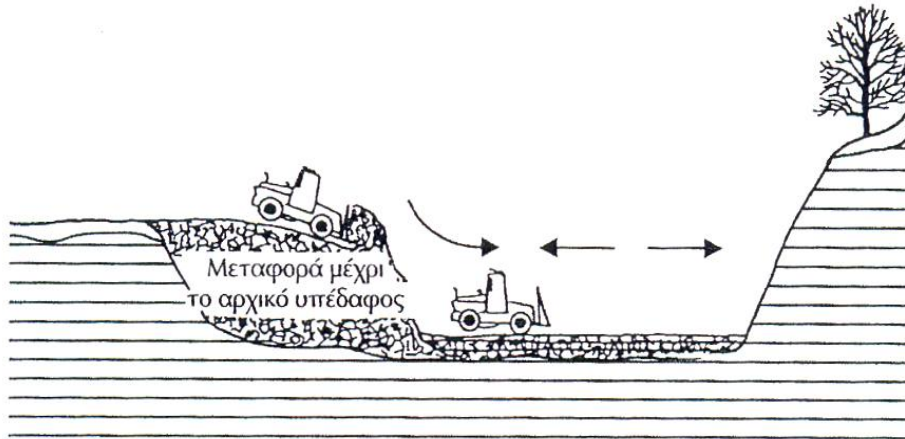
Τα μέτρα για την αποκατάσταση χωρίζονται ανάλογα με τις επείγουσες ανάγκες σε βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα και περιλαμβάνουν:

1. Ενταφιασμό των αποβλήτων και
2. Διαμόρφωση του χώρου.

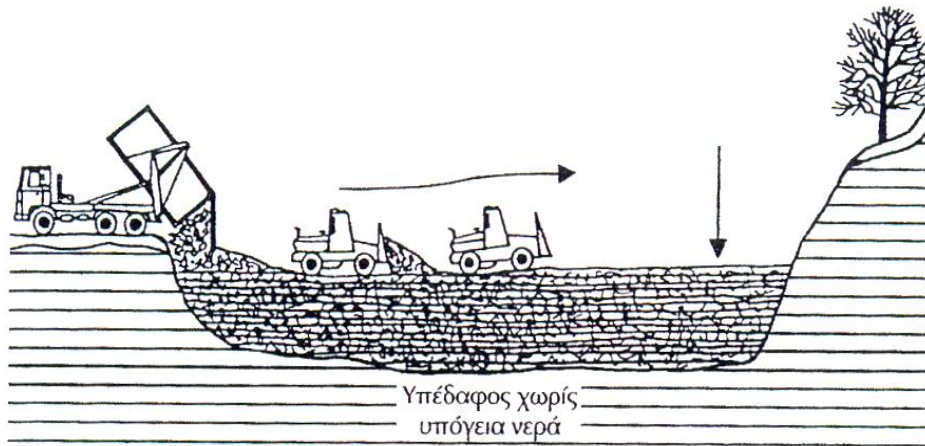
Στο Σχ.5.4 και 5.5 παρουσιάζονται οι εργασίες αποκατάστασης ενός χώρου στα διάφορα στάδια.



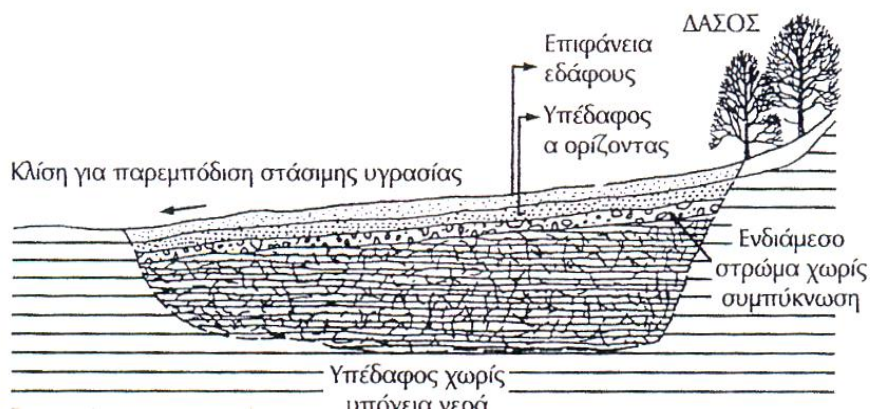
Σχήμα 5.5 : Αποκατάσταση χώρου



3η Φάση: Γέμισμα και επιχωμάτωση (ισχυρή συμπίεση)



4η Φάση: Ανάκτηση χώρου ανάλογα με την προβλεπόμενη χρήση (γεωργική χρήση).



Σχήμα 5.6: Φάσεις μετατροπής ανεξέλεγκτης απόρριψης

5.5 ΘΕΣΜΙΚΟ-ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Για τους χώρους ελεγχόμενης εναπόθεσης μη επικίνδυνων στερεών αποβλήτων ισχύουν στην Ελλάδα οι εξής νομοθετικές ρυθμίσεις:

Ο νόμος 1650/88 (ΦΕΚ 160/1286) άρθρο 12 για την προστασία του περιβάλλοντος, η κοινή Υπουργική Απόφαση αρ. 69728/829/96 (ΦΕΚ Β 358), "Μέτρα και όροι για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων" σε εναρμόνιση των οδηγιών 75/442/ΕΟΚ, 96/61/ΕΟΚ, η ΚΥΑ 69269/5387/90 σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από έργα και δραστηριότητες σε εναρμόνιση των οδηγιών 85/337/ΕΕC, οι ΚΥΑ 113944/97 (ΦΕΚ Β 1016) και 114218/97 (ΦΕΚ Β 1016) που αναφέρονται στον εθνικό σχεδιασμό και τις τεχνικές προδιαγραφές για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων και τέλος η οδηγία 1999/31/ΕΚ περί Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων.

Βασικός στόχος των Νομοθετικών Ρυθμίσεων είναι, η κατά το δυνατόν πρόληψη ή και μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ειδικότερα της ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων νερών, του εδάφους και της ατμόσφαιρας καθώς και των επιπτώσεων που αφορούν γενικά το περιβάλλον, καθώς και οποιοσδήποτε άλλος κίνδυνος προκύπτει για την δημόσια υγεία του ανθρώπου από ένα Χώρο Ελεγχόμενης Εναπόθεσης των ΣΜΕΑ.

Η ΚΥΑ 69728/824/96, καθορίζει τις γενικές κατευθύνσεις και το πλαίσιο διαχείρισης των στερεών μη επικίνδυνων αποβλήτων. Δίνει προτεραιότητα στην πρόληψη ή και μείωση της παραγωγής και βλαπτικότητας των αποβλήτων, στην αξιοποίηση τους (ανάκτηση, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση). Αναφέρεται στις διαδικασίες εφαρμογής των τεχνικών και του σχεδιασμού, θεσπίζει όρους για την καταλληλότητα των θέσεων και καθορίζει τις τεχνικές προδιαγραφές των μεθόδων διάθεσης.

Η ΚΥΑ 113944/97, χαράζει γενικές κατευθύνσεις για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων προς εφαρμογή της ΚΥΑ 69728/824/96.

Η ΚΥΑ 114218/97, καταρτίζει το πλαίσιο των Τεχνικών Προδιαγραφών διαχείρισης των στερεών αποβλήτων.

Τέλος, η οδηγία 1999/31/ΕΚ, καθορίζει τα μέτρα, τις διαδικασίες και κατευθύνσεις για πρόληψη ή μείωση και αξιοποίηση των αποβλήτων καθορίζει τα απόβλητα που γίνονται δεκτά για ελεγχόμενη εναπόθεση (Υγειονομική Ταφή), αναφέρεται στις διαδικασίες για χορήγηση άδειας λειτουργίας, καθορίζει τα μέτρα για την λειτουργία, έλεγχο και παρακολούθηση των χώρων καθώς και την μετέπειτα φροντίδα τους.

5.5.1 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

Νόμος 1650/1986 (ΦΕΚ 160Α): Για την προστασία του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με αυτόν το Νόμο, η “προστασία” ορίζεται σαν μια ευρύτερη έννοια που περιλαμβάνει πρόληψη και αποκατάσταση, διατήρηση και βελτίωση.

Η ΚΥΑ 26857/553/1988 (ΦΕΚ 196Β): Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπόγειων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών. Πρόκειται ουσιαστικά για τη μετάφραση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τα υπόγεια νερά 80/68/EEC, η οποία θα αντικατασταθεί από τη 2000/60/EC, σταδιακά μέχρι το 2013 και μετέπειτα εξ ολοκλήρου. Περιλαμβάνει δύο λίστες με ουσίες (1) υψηλής και (2) μετρίας επικινδυνότητας για τα υπόγεια νερά. Μια ενδιαφέρουσα διαφορά είναι ότι, ενώ η Κοινοτική Οδηγία δίνει ένα μέγιστο περιθώριο προσαρμογής τεσσάρων χρόνων, η Ελληνική Απόφαση δεν απαιτεί αλλαγές στις άδειες διάθεσης αποβλήτων που έχουν εκδοθεί πριν την έναρξη ισχύος της Απόφασης.

Η ΚΥΑ 19396/1546/1997 (ΦΕΚ 604Β): καλύπτει τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων, εφαρμόζοντας την 91/689/EC. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει το Άρθρο 12, που ορίζει ότι σε περιπτώσεις που ο ιδιοκτήτης ενός εγκαταλειμμένου ρυπασμένου χώρου δεν μπορεί να βρεθεί, το κράτος αναλαμβάνει την εξυγίανση αυτού του χώρου.

Η ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ 1016Β): Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Ο κοινός τόπος μεταξύ του αντικειμένου αυτής της Απόφασης και των θεμάτων προστασίας του υπεδάφους είναι οι διατάξεις που ρυθμίζουν θέματα σχεδιασμού και λειτουργίας χώρων υγειονομικής ταφής αποβλήτων, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στα υπόγεια νερά και το υπέδαφος.

Η ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572Β): Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων. Προσαρμόζει την 99/31/EC (την οποία σε μεγάλο βαθμό μεταφράζει) στην ελληνική νομοθεσία.

Η ΚΥΑ 114218/1997 εξακολουθεί να ισχύει με μικρές αλλαγές.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση ο χαρακτηρισμός των στερεών αποβλήτων ως επικίνδυνων γίνεται με βάση την Οδηγία 91/689/EEC.

Το σύνολο της κοινοτικής νομοθεσίας είναι δημοσιευμένο στο διαδίκτυο στη διεύθυνση :

<http://www.europa.eu.int/eur-lex/el/index.html> (στα ελληνικά)

<http://www.europa.eu.int/eur-lex/en/index.html> (στα αγγλικά)



Φωτογραφία 7 : Ο πρότυπος οικισμός εργαζομένων ΔΕΗ κατασκευάστηκε πάνω σε αποκαταστημένα εδάφη και αποτελεί δείγμα δημιουργικής αξιοποίησης χώρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

6.1 ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΑΡΧΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Θεμελιώδης αρχή κάθε περιβαλλοντικής μελέτης αποκατάστασης μίας περιοχής που έχει χρησιμοποιηθεί επί μακρόν για βιομηχανική ή άλλη ρυπογόνο χρήση, είναι να γίνει μία καταγραφή της αρχικής κατάστασης στην οποία βρισκόταν η εν λόγω περιοχή πριν την έναρξη των εργασιών και κατόπιν με τον κατάλληλο σχεδιασμό και μέτρα να επιδιωχθεί η κατά το δυνατόν πλησιέστερη προς το αρχικό χαρακτήρα της περιοχής, αποκατάστασή της.

Η ΔΕΗ σχεδόν ταυτόχρονα με την έναρξη των εργασιών εξόρυξης, άρχισε και την αποκατάσταση των περιοχών που αφαιρέθηκε το κοίτασμα και δεν παρουσίαζαν πλέον εξορυκτικό ενδιαφέρον και μάλιστα σε μία εποχή που η περιβαλλοντική συνείδηση του πολίτη δεν ήταν όπως σήμερα ευαισθητοποιημένη.

Μελετήθηκαν οι ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής σε όλη την έκταση του ΛΚΔΜ και δόθηκε η κατά το δυνατόν προσφορότερη αξιοποίηση. Αυτή είναι μία διαρκής εργασία και συνεχίζεται σήμερα και όσο ακόμη η εξόρυξη του λιγνίτη αποτελεί εθνικό στρατηγικό ενεργειακό σχεδιασμό.

Οι βασικοί άξονες της μελέτης περιλαμβάνουν :

6.1.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Το κλίμα της περιοχής είναι ενδιάμεσο μεταξύ του Μεσογειακού και ηπειρωτικού κλιματικού τύπου. Το καλοκαίρι χαρακτηρίζεται γενικά ζεστό με εξάρσεις καύσωνα ενώ ο χειμώνας είναι ήπιος με διαστήματα όμως παγετού που συχνά είναι ακραία και οριακά. Εκεί ανάλογα της ανθοφορίας γίνονται και οι μεγαλύτερες καταστροφές της γεωργικής παραγωγής.

Ο κύριος όγκος των βροχών πέφτει κατά τη διάρκεια του χειμώνα και η μέση ετήσια βροχόπτωση της λεκάνης κυμαίνεται μεταξύ 600-700mm. Η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα είναι 12.6⁰C. Οι άνεμοι είναι σε φυσιολογικά επίπεδα και γενικώς Β, ΒΔ.

Η περιοχή χαρακτηρίζεται ως οροπέδιο με υψόμετρο 600m.

Ανατολικά βρίσκονται οι οροσειρές του Βερμίου, με χαμηλή βλάστηση μέχρι την κορυφή και μετά αδιάβαστα δάση πεύκης και βελανιδιάς. Δυτικά κλείνεται από τα όρη Άσκιο και Βέρνους, το πρώτο ξηρό και βραχώδες, το δεύτερο με πυκνή βλάστηση βελανιδιάς.

Το κλίμα επηρεάζεται από τις λίμνες της περιοχής, σύνολο τέσσερις Βεγορίτιδα, Πετρών, Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη που αποτελούν τα τελευταία ίχνη της κάποτε λιμναίας και βαλτώδους περιοχής. Οι λίμνες λειτουργούν αποτρεπτικά στις ακραίες θερμοκρασίες και παρέχουν μια σχετική υγρασία στον αέρα. Νότια επίσης είναι ο Αλιάκμονας ποταμός με την αντίστοιχη τεχνητή λίμνη.

Η πανίδα της περιοχής είναι όμοια με αυτή της υπόλοιπης ηπειρωτικής Ελλάδας και δεν έχει κάτι το ιδιαίτερο. Λαγοί, πέρδικες, κουνάβια και ασβοί, ελάχιστοι λύκοι και ζαρκάδια, τρωκτικά και ερπετά στις συνήθεις αναλογίες.

Δεν υπάρχουν σπάνια πτηνά, και τα παρυδάτια είναι περαστικά την περίοδο των μεταναστεύσεων. Εξαίρεση θα μπορούσε να αποτελέσει η αρκούδα, η οποία τεχνητά, μέσω του «Αρκτούρου» επανεμφανίστηκε στην περιοχή μετά από δεκαετίες απουσίας.

Τα ψάρια που διαβιώνουν στις λίμνες είναι τα συνηθισμένα γριβάδια, πεταλούδες, πρικιά και κεφαλόπουλα του γλυκού νερού.

Η βλάστηση της περιοχής είναι γενικώς θαμνώδεις και ποώδεις και τα πυκνά δάση δρυών, Πεύκης και ένα είδος ελάτης βρίσκονται σε μεγάλα υψόμετρα. Στα όρια των δρόμων, κοινοτήτων και γεωργικών ορίων φύονται τυχαίες συστοιχίες λεύκης και παραποτάμιας βλάστησης ιτιάς κατά κύριο λόγο. Τα τελευταία χρόνια φυτεύονται οπωρώνες μηλιάς και βιομηχανικού ροδάκινου, πράγμα που επαυξάνει το γεωργικό εισόδημα των λίγων κατά επάγγελμα γεωργών.

Οι ανθρωποκεντρικές δραστηριότητες εξαντλούνταν σε γεωργικές ασχολίες με μικρό γενικά κλήρο, περιορισμένη οικοδομική κίνηση, μικροβιοτεχνίες και περιστασιακή κτηνοτροφία.

Βιομηχανικές ζώνες δεν προϋπήρχαν, και η περιοχή δεν είχε δική της κατασκευαστική ταυτότητα.

6.1.2 ΕΚΒΙΟΜΗΧΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Τα λιγνιτικά κοιτάσματα ήταν ανέκαθεν γνωστά, αλλά το 1956 άρχισε απότομα η μαζική εκμετάλλευσή τους.

Οι χαλαροί ρυθμοί της καθημερινότητας άλλαξαν ραγδαία και η εκβιομηχάνιση της περιοχής έτρεχε με αλματώδεις ρυθμούς. Όπως σε πολλές περιοχές της βιομηχανικής Ευρώπης του προηγούμενου αιώνα, οι κάτοικοι της επαρχίας εγκατέλειψαν τις γεωργοκτηνοτροφικές ασχολίες τους και ακολούθησαν το ρεύμα της νέας εποχής.

Τα λιγνιτωρυχεία άρχισαν την εξορυκτική τους δραστηριότητα και οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί κατασκευάστηκαν σε χρόνο ρεκόρ και άρχισαν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Δεκάδες κατασκευαστικές εταιρίες εγκαταστάθηκαν στην περιοχή και ξένες εξειδικευμένες επιχειρήσεις έστειλαν στελέχη τους

μεταφέροντας υψηλή τεχνογνωσία. Όλοι αυτοί χρειαζόντουσαν βιομηχανικά εργατικά χέρια, και οι υψηλές οικονομικές απολαβές ήταν το ακαταμάχητο κίνητρο.

Αυτή η ραγδαία αλλαγή είχε όμως και τις αντίστοιχες περιβαλλοντικές συνέπειες, τόσο στον τοπικό πληθυσμό όσο στην χλωρίδα και πανίδα του λεκανοπεδίου.

Οι κυριότεροι μηχανισμοί πρόκλησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι :

- Εκκαφές, αποθέσεις, δέσμευση εκτάσεων για μεγάλα χρονικά διαστήματα
- Αφαίρεση του γόνιμου εδάφους και μείωση της αξίας της γης
- μετακίνηση κοινοτήτων και υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων
- εξαφάνιση χώρων διαβίωσης άγριας πανίδας
- πτώση στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα
- μείωση και ρύπανση των νερών και προβλήματα στην άρδευση
- υποβάθμιση της αισθητικής του τοπίου
- μείωση της αγροτικής γης και του αγροτικού εισοδήματος
- Έκλυση αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα
- Πρόκληση οχλήσεων όπως ο θόρυβος, δονήσεις, κυκλοφορία οχημάτων
- αύξηση της συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών στα ύδατα
- προβλήματα διαβίωσης για τους υδρόβιους οργανισμούς
- αύξηση συγκέντρωσης τοξικών ουσιών σε εδάφη και νερά
- κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία

6.1.3 ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΙΣ ΓΗΣ

Οι εκτάσεις των ορυχείων δεν ήταν στην ιδιοκτησία της ΔΕΗ πριν την έναρξη των εργασιών. Ήρθαν στην κυριότητα της ΔΕΗ κυρίως με αγορά από τους ιδιοκτήτες, την παραχώρηση από το Δημόσιο και την εκτέλεση αναγκαστικών απαλλοτριώσεων σύμφωνα με τον αναπτυξιακό νόμο και το άρθρο 17 του συντάγματος 1975. Με το νέο νομικό πλαίσιο οι εκτάσεις αυτές παραμένουν στην κυριότητα της ΔΕΗ και μετά την ολοκλήρωση των έργων εκμετάλλευσης του λιγνιτικού κοιτάσματος.

Το γεγονός αυτό επέφερε από μόνο του επιπλέον κοινωνικές ανακατατάξεις και ακολούθησε μία ιδιότυπη αναγκαστική εσωτερική μετακίνηση του πληθυσμού στους νέους οικισμούς και μία άλλη μετακίνηση προς τα αστικά κέντρα ευρύτερα, αφού οι πληγέντες κάτοικοι είχαν το δικαίωμα είτε να επιλέξουν κατοικία στους νέους οικισμούς, είτε να αποζημιωθούν και να εγκατασταθούν όπου επιθυμούσαν.

Ακολούθησε ένας νέος νόμος ο 1280/82 που επιδιώκει να περιορίσει τις μετακινήσεις και να αντιμετωπίσει δύο ζητήματα. Το πρώτο να παραχωρηθούν οι εκτάσεις που χρησιμοποιήθηκαν από τη ΔΕΗ για την εκμετάλλευση του λιγνίτη στο Δημόσιο, και το δεύτερο να διατεθούν από το Δημόσιο σε διάφορους φορείς προκειμένου να αξιοποιηθούν ξανά. Συγκεκριμένα να δοθούν :

- Σε ακτήμονες ή σε γεωργικούς - κτηνοτροφικούς συνεταιρισμούς
- Στους ΟΤΑ για χρήσεις που εξυπηρετούν τους σκοπούς τους
- Για αναδασωτές εκτάσεις

- Για οικιστική αποκατάσταση των μελών των γεωργικών και κτηνοτροφικών συνεταιρισμών ή των ακτημόνων

6.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ, ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ, ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΕΚΤΑΣΕΩΝ

Πριν την έναρξη των εργασιών του ΛΚΔΜ, η χρήση της γης ήταν καθαρά γεωργική και στις παρυφές των λόφων κτηνοτροφική. Υπήρχαν και εκτάσεις άγονες δημοτικής ή κοινοτικής ιδιοκτησίας, χειμαρροι και ποτάμια. Γενικά όμως, έστω και με φτωχές καλλιέργειες σίτου, κριθαριού και βρώμης το γεωργικό εισόδημα στήριζε την τοπική κοινωνία.

Η εξορυκτική δραστηριότητα και η διαμόρφωση νέων χώρων αποθέσεων επιφέρει παράλληλα με τη σταδιακή αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής και την καταστροφή των καλλιεργειών.

Συνολικά μέχρι σήμερα έχουν δεσμευτεί στην περιοχή της Πτολεμαΐδας 109.000 στρέμματα και είναι στην διαδικασία απαλλοτριώσης ακόμη 16.000 στρ.

Αποτέλεσμα είναι η στέρηση της γεωργικής γης από τους παραγωγούς και η αντίστοιχη μείωση του εισοδήματός τους. Αντίστοιχη μείωση εσόδων επήλθε και στις κοινότητες από την ενοικίαση των εκτάσεών τους σε κτηνοτρόφους. Έτσι πολλοί γεωργοί στράφηκαν είτε στην εντατικοποίηση των απομεινάντων αγρών τους είτε σε άλλες μορφές απασχόλησης.

Τέλος είναι ευνόητο ότι επήλθε και μείωση της εμπορικής αξίας της γης, είτε πρόκειται για αγροτική είτε για αστική γη. Μία περιοχή που γειτνιάζει με τόσο μεγάλα ορυχεία δεν είναι ούτε επιθυμητή ούτε και προσοδοφόρος επένδυση.

6.2.1 ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ

Με τις νόμιμες απαλλοτριώσεις αλλά και την ανάγκη για την πρόοδο των εργασιών, αποφασίστηκε η μετεγκατάσταση ολόκληρων κοινοτήτων. Εξάλλου αυτό υπήρξε και χρόνιο αίτημα πολλών κατοίκων, οι οποίοι αφού έχασαν την γη τους, βρέθηκαν σιγά σιγά να κατοικούν στα όρια των ορυχείων. Ο θόρυβος και η σκόνη είναι δυσάρεστοι γείτονες και το αίτημα γενικεύτηκε.

Η ΔΕΗ επιδιώκοντας να αμβλύνει τις επιπτώσεις πάνω στον ανθρώπινο παράγοντα, έθεσε κριτήρια εντοπιότητας και μοριοδότηση κατά την πρόσληψη έκτακτου και μόνιμου προσωπικού υπέρ των μόνιμων κατοίκων του νομού, πριμοδοτώντας πρώτα τους κατοίκους των διπλανών στα ορυχεία και τους ΑΗΣ, κατοίκους. Μεγάλο μέρος του πληθυσμού έχει έτσι μόνιμη ή εποχιακή εργασία με υψηλές αποδοχές.

Μέχρι τώρα έχουν μετεγκατασταθεί οι κοινότητες της Νεραΐδας, Καρδιάς, Χαραυγής και Εξοχής σε νέους σύγχρονους οικισμούς.

Στην διαδικασία απαλλοτρίωσης - μετεγκατάστασης αυτή την στιγμή βρίσκεται το Δ.Δ. του Κλείτου και του Κομάνου, αποφασίστηκε η διαδικασία για τα Δ.Δ. της Μαυροπηγής, της Ποντοκόμης και του Πτελεώνα, ενώ στην ίδια διαδικασία επιδιώκουν να ενταχθούν και οι κάτοικοι της Ακρινής, των Αναργύρων και του Μαυροδεντρίου, σύμφωνα με το άρθρο 43 παρ. 8 του ν. 1337/1983, όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 54 του ν. 2721/1999.

Στον πίνακα δίνονται αναλυτικά τα στοιχεία των μετεγκαταστάσεων :

Πίνακας 4 : ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΟΙΚΙΣΜΩΝ στο ΛΚΑΜ			
Οικισμός / Δ.Δ.	Έτος μετεγκαταστάσεως	Κάτοικοι	Νέες κατοικίες
Νεράιδα	1972	100	30
Καρδιά	1972 - 1976	700	200
Χαραυγή	1979 - 1982	1800 - 2000	500
Εξοχή	1979 - 1982	250 - 300	50
ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΕΝ ΕΞΕΛΙΞΕΙ			
Κόμανος	Τεχνική έκθεση 1998	530	.....
Κλείτος	Τεχνική έκθεση 2002	890	.....
ΑΠΟΦΑΣΙΣΤΗΚΕ Η ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ			
Μαυροπηγή	.....	830	.....
Ποντοκόμη	.....	1220	.....
Πτελεώνας	.....	130	.....
ΕΠΙΔΙΩΚΟΥΝ ΤΗΝ ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥΣ			
Ακρινή	.....	1050	.....
Μαυροδέντρι	.....	1140	.....
Ανάργυροι	.....	60	.....

Το χωριό Νεράιδα βυθίστηκε το 1972 στο βαθύτερο σημείο της λίμνης Πολυφύτου, η οποία δημιουργήθηκε για τις ανάγκες κατασκευής του μεγαλύτερου ομώνυμου υδροηλεκτρικού σταθμού. Λίγα χρόνια αργότερα η Νεράιδα αναδύθηκε σε παρακείμενο λόφο με θέα τη λίμνη, αποτελώντας εδώ και χρόνια πόλο τουριστικής έλξης για όλη την Ελλάδα.

6.3 ΔΙΑΒΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ ΠΑΝΙΔΑΣ

Ο κυριότερος παράγοντας που καθιστά μία περιοχή ελκυστικό μέρος διαβίωσης των άγριων ζώων, είναι η ασφάλεια. Μπορεί η περιοχή αυτή να μην έχει τις ιδανικές συνθήκες διατροφής, πόσιμου νερού ή ακόμα και κάλυψης, αλλά εάν παρέχει ασφάλεια, τότε τα διάφορα είδη της άγριας πανίδας την κατοικούν και την αναζητούν. Δεύτερο φυσικό κριτήριο κατοικίας τους είναι η ησυχία. Τα ζώα δεν είναι συνηθισμένα στον θόρυβο και τον αποφεύγουν γιατί προδίδει εν δυνάμει όχληση και κίνδυνο.

Όπως είναι φυσικό, ο χώρος εξόρυξης δεν παρέχει ούτε ασφάλεια ούτε ησυχία. Όλο το εικοσιτετράωρο, σε όλη την διάρκεια του έτους και επί χρόνια ο θόρυβος και οι

μετακινήσεις οχημάτων είναι διαρκείς. Η διατάραξη της πανίδας είναι μόνιμη κατάσταση.

Επιπλέον έχουμε και την διατάραξη της χλωρίδας. Οι οργανισμοί που τρέφονται με φυτά, όταν δε βρίσκουν τροφή αναγκάζονται να μεταναστεύσουν. Τα σαρκοφάγα ζώα αναγκαστικά ακολουθούν τα πρώτα και έτσι η μετανάστευση ολοκληρώνεται. Εφόσον δεν υπάρχουν δεντροφυτεμένοι χώροι, τα ζώα δεν μπορούν να προστατευθούν αλλά και να ζήσουν σε ένα περιβάλλον με έντονη την ανθρώπινη παρουσία και τη συνεχή λειτουργία μηχανημάτων.

Η συνεχής εκχέρωση και καταστροφή των δασών και των βοσκοτόπων όπως επίσης και η αλματώδης αύξηση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων είχε ως αποτέλεσμα την καταστροφή των οικοσυστημάτων και τον περιορισμό της πανίδας στις ορεινές εκτάσεις.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αλλοπρόσαλλης μετακίνησης είναι η καμπίσια πέρδικα (*Perdix-perdix*), η οποία διαβιώνει σε χορτολιβαδικές εκτάσεις. Με την συνεχή όχληση σταδιακά μετακινήθηκε στα ορεινά με αποτέλεσμα την αλλαγή της συμπεριφοράς της. Μεγάλα κοπάδια της έχουν βρεθεί σε υψόμετρο πολύ πάνω από τα 2000 m. Σήμερα το είδος αυτό έχει επίσημα υιοθετηθεί από την Γενική Δ/ση Ορυχείων, παρέχεται πλήρης κάλυψή της στο ΛΚΔΜ με ολική απαγόρευση του κυνηγιού και την δημιουργία Ελεγχόμενων Κυνηγετικών Ζωνών.

6.3.1 ΔΙΑΤΑΡΑΞΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ

Με την εκχέρωση και την συνεχιζόμενη εκοκαφή καταστρέφεται παντελώς η χλωρίδα της περιοχής. Επιπλέον δένδρα, θάμνοι και φυτά που δυσκολεύουν τις εργασίες στα μέτωπα εξόρυξης, στις οδούς πρόσβασης, στις ανεγέρσεις κτιριακών εγκαταστάσεων κ.α. κόβονται ή ξεριζώνονται. Εκείνα τα οποία δεν καταστρέφονται, εγκαταλείπονται με αποτέλεσμα να μην επιβιώνουν σε ένα χώρο ανταγωνιστικό από αυτόν στον οποίο αναπτύχθηκαν.

Με την καταστροφή της χλωρίδας μειώνεται και η δυνατότητα για εμπλουτισμό και ανανέωση της ατμόσφαιρας με οξυγόνο. Επίσης τα δένδρα συγκρατούν αιωρούμενα σωματίδια, σκόνες και αιθάλη. Χωρίς αυτά υποβαθμίζεται το περιβάλλον, σε σημείο που να γίνεται εχθρικό για την πανίδα και ακόμα επικίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων.

Η περιοχή εξόρυξης ήταν μία χαρακτηριστική γεωργική έκταση με ακαλλιέργητα διάκενα που χρησιμοποιούνταν για την κτηνοτροφία.

Αμιγείς δασικές εκτάσεις δεν προϋπήρχαν στον χώρο εξόρυξης ενώ τα δασικά είδη που συνήθως απαντώνται είναι η ιτιά, η ελάτη, η μαύρη πεύκη, η λεύκη, η οξιά, η δρυς, σπάνια το πλατάνι, και διάφορα οπωροφόρα είδη.

Η συνύπαρξη δάσους βοσκοτόπων-καλλιεργήσιμης γης πλέον δεν υπάρχει και σήμερα υπολογίζεται ότι βοσκούνται περίπου 150.000 στρέμματα δασών.

6.4 ΠΤΩΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ - ΡΥΠΑΝΣΗ

Για την προστασία των πρανών στις αποθέσεις ορυχείων λόγω κατολισθήσεων και την πρόοδο των εργασιών, βασικός παράγοντας είναι η άντληση των υδάτων είτε αυτά προέρχονται από κατακρημνίσματα και επιφανειακά νερά είτε από τον υδροφόρο ορίζοντα.

Στην περιοχή της Πτολεμαΐδας έχουν κατασκευαστεί 270 γεωτρήσεις και στην περιοχή του Αμυνταίου γύρω στις 200. Η πλειονότητα των γεωτρήσεων αυτών είναι ερευνητικές ενώ ο ακριβής αριθμός των παραγωγικών γεωτρήσεων συνεχώς μεταβάλλεται.

Παρατηρείται λοιπόν πτώση της στάθμης των υπόγειων νερών γύρω από τα ορυχεία με αποτέλεσμα:

1. Μείωση της παροχής αρδευόμενου νερού από γεωτρήσεις και πηγάδια συνεπώς και δυσκολία στις αγροτικές εργασίες
2. Μείωση της υγρασίας των εδαφών, συνεπώς περιορισμένη και επιλεκτική αυτοφυής βλάστηση στην ευρύτερη περιοχή.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος επιβάλλεται ορθολογική διαχείριση του υπόγειου νερού. Η ΔΕΗ σε συνεργασία με τις Κοινότητες της περιοχής ήδη μελετά αρδευτικά έργα για την οικονομική χρήση του νερού που αντλείται. Από τα νερά αυτά μέρος χρησιμοποιείται για την καταβροχή οδών και αποθέσεων προς περιορισμό της σκόνης. Επίσης από τα νερά των αντλήσεων εξασφαλίζεται η υδροδότηση των εγκαταστάσεων της επιχείρησης, υδρεύονται τα φυτώρια και τα ερευνητικά θερμοκήπιά της, καθώς και τα νέα δενδρύλλια στους χώρους αποκατάστασης.

Κάθε ορυχείο διαθέτει ένα κεντρικό αντλιοστάσιο, αποτελούμενο από μία ανοιχτή εκοκαφή στη χαμηλότερη τοπογραφική θέση και ένα μόνιμο αντλητικό συγκρότημα. Κάθε αντλιοστάσιο συγκεντρώνει νερά προερχόμενα από ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και κυρίως από τις εισροές υπόγειου νερού στο όρυγμα του ορυχείου. Μέρος αυτών αποβάλλονται στο παρακείμενο ρέμα Σουλού με τελικό αποδέκτη τη λίμνη Βεγορίτιδα.

Οι συνολικές αντληθείσες ποσότητες στο ΛΚΔΜ το 2002 ανέρχονται στα 44 εκατομμύρια m^3 νερού, με σχέση m^3 νερού / τη λιγνίτη 0,63 δηλαδή 10 φορές λιγότερα από την αντίστοιχη εταιρία στην Γερμανία.

Ρύπανση νερών :

Εδώ θα πρέπει να επισημανθεί και ο κίνδυνος ρύπανσης των υδάτων. Με την μόνιμη λειτουργία κεντρικού και τοπικών σε κάθε ορυχείο εξοπλισμένων χημικών

εργαστηρίων γίνεται καθημερινός έλεγχος της ποιότητας του νερού, είτε προέρχονται από αντλήσεις είτε επιφανειακών.

Στα υπόγεια ύδατα έχουν κατά καιρούς διαπιστωθεί υπερβάσεις ορίων κυρίως σε συγκεντρώσεις της αμμωνίας ενώ για το σίδηρο αποδίδεται στην παρουσία οξειδίων, ανθρακικών ορυκτών, σουλφιδίων του σιδήρου, αργιλικών ορυκτών, αμφιβόλων, μαρμαρυγιών και βασικών και υπερβασικών πετρωμάτων.

Στα επιφανειακά διαπιστώθηκαν κυρίως στον ποταμό Σούλου, που διασχίζει το ΛΚΔΜ, υπερβάσεις ορίων στην αγωγιμότητα, στα όρια διαλυμένου οξυγόνου, σε αιωρούμενα στερεά, και στα ανθρακικά άλατα του Ca και Mg. Υπερβάσεις σε μικροβιολογικούς παράμετρους – όπως τα αστικά λύματα – δεν έχουν εντοπιστεί, καθόσον λειτουργούν τέσσερις μονάδες αστικών λυμάτων καλύπτοντας όλο το έτος. Τέλος τοξικές ουσίες, βαρέα μέταλλα και ιχνοστοιχεία προερχόμενα από την ανθρώπινη χρήση βρίσκονται σε χαμηλά και αποδεκτά όρια.

6.5 ΣΚΟΝΗ ΚΑΙ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

Η διαρκής μετακίνηση τεράστιων όγκων εδάφους στις εκσκαφές και τις αποθέσεις, καθώς και η λειτουργία των παρακείμενων ΑΗΣ, απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα μεγάλους όγκους σκόνης, σωματιδίων, ιπτάμενης τέφρας και διάφορα αέρια, πολλά από τα οποία είναι επικίνδυνα. Σκόνη και αέρια επίσης παράγονται και από την αέναη κίνηση οχημάτων και φορτηγών στον χώρο των ορυχείων. Αποτέλεσμα είναι να εμφανίζονται νέφη σκόνης τα οποία μετακινούνται ανάλογα με την κατεύθυνση των ανέμων. Ευτύχημα είναι ότι οι άνεμοι της περιοχής γενικά δεν είναι ισχυροί και έχουν σχεδόν μία μόνιμη κατεύθυνση Β, ΒΔ οπότε μπορούν να ληφθούν συγκεκριμένα μέτρα πρόληψης.

Τα σωματίδια είναι συνδυασμοί πολλών μορίων, μερικές φορές παρομοίων άλλες φορές διαφορετικών μεταξύ τους. Περιλαμβάνουν ιόντα, συμπλέγματα μορίων, κρυστάλλους πάγου, σκόνη, σωματίδια καπνού, σταγόνες βροχής, γύρη, κτλ.. Ωριμάζουν στον αέρα και λειτουργούν σαν πυρήνες στους οποίους συμπυκνώνονται και ατμοί. Μερικές φορές τα σωματίδια αντιδρούν χημικά με αέρια της ατμόσφαιρας και σχηματίζουν διάφορες συνθέσεις.

Όταν δυο σωματίδια συγκρούονται μεταξύ τους στον αέρα τείνουν να συγκολληθούν εξαιτίας ελκτικών δυνάμεων δημιουργώντας έτσι συσσωμάτωση, μεγαλώνει το βάρος τους και επομένως και οι πιθανότητές τους για βαρυτική εναπόθεση στο έδαφος. Η συνήθης διεργασία με την οποία εναποθέτεται η σκόνη είναι κατά την διάρκεια της βροχής, με τις νιφάδες του χιονιού και το χαλάζι, (υγρή εναπόθεση). Εξαιτίας της βροχής, της βαρύτητας και των άλλων καιρικών φαινομένων έχουμε μία συστηματική αυτοκάθαρση της ατμόσφαιρας.

Η χημική της ανάλυση είναι παρόμοια με τη χημική ανάλυση του εδάφους και των γειτονικών στην περιοχή πετρωμάτων, και εν προκειμένω παρόμοια με του λιγνίτη και της τέφρας.

Ο ίδιος ο λιγνίτης επίσης προκαλεί σκόνη καθ' όσον αποσυντίθεται εύκολα. Κατά την προσωρινή αποθήκευση στις υπαίθριες αυλές δημιουργείται λιγνιτόσκη που παρασύρεται από τον αέρα. Κατά την μεταφορά με φορτηγά αυτοκίνητα που μεταφέρουν λιγνίτη σε ανοιχτές πλατφόρμες και κυκλοφορούν αδιάκοπα στους δρόμους ο άνεμος παρασύρει τη λιγνιτόσκη. Επίσης λιγνιτόσκη διαφεύγει και από τους ταινιόδρομους αλλά και από τους χώρους απόθεσης τέφρας. Η εμφάνιση της σκόνης εξαρτάται και από την μέθοδο εκμετάλλευσης και τον εξοπλισμό. Για τον πάγιο εξοπλισμό σκόνη δημιουργείται κυρίως κατά την απόθεση και την μεταφορά με φορτηγά αυτοκίνητα στο κατάστρωμα των δρόμων.

Υπάρχουν όμως και άλλα είδη αιωρούμενων σωματιδίων που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα. Τέτοια είναι η υπάμενη τέφρα η οποία στην ουσία είναι ανόργανα συστατικά και ιχνοστοιχεία που συνοδεύουν τον λιγνίτη. Υπεύθυνες για την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας σε υπάμενη τέφρα θεωρούνται κυρίως οι καμινάδες των ΑΗΣ που υπάρχουν και λειτουργούν στην περιοχή.

Η διασπορά της ηλιακής ακτινοβολίας, που υφίσταται από την ύπαρξη αιωρούμενης σκόνης και υπάμενης τέφρας στα ανώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας και την επιστροφή της ξανά στην γη όπου εγκλωβίζεται, μαζί με στην αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα, που καταστρέφει το όζον, έχει άμεση σχέση με την διατήρηση και εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη. Είναι το γνωστό φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Κίνδυνος στην ανθρώπινη υγεία :

Στον ανθρώπινο οργανισμό την ζημιά προκαλούν τα σωματίδια που επικάθονται και αγκιστρώνονται στις κυψελίδες του πνεύμονα. Τέτοια είναι μόνο τα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη των 2,5 μm και τα οποία έχουν αχνοειδές σχήμα, όπως μέρος της υπάμενης τέφρας. Η περιεκτικότητα της σκόνης σε σωματίδια αυτής της διαμέτρου είναι αμελητέα. Τα ιχνοστοιχεία που αιωρούνται παίζουν και αυτά έναν επιβλαβή ρόλο. Μέταλλα, ιδιαίτερα Pb και Ni και S υπό τη μορφή σκόνης ή σύνθετων μορίων είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα.

Για τον περιορισμό των συνεπειών της σκόνης και των σωματιδίων επιβάλλεται συχνή κατάβρεξη των δρόμων, των ταινιών μεταφοράς και των αποθέσεων. Επίσης τα φορτηγά μεταφοράς υλικών, λιγνίτη και τέφρας οφείλουν να έχουν σκέπαστρα και στις αυλές των ΑΗΣ μπορεί να περιφραχτεί ο χώρος με ειδικό αντιανεμικό δίχτυ. Οι εργαζόμενοι στους χώρους των ορυχείων πρέπει να λαμβάνουν όλα τα ενδεικνυόμενα μέτρα.

6.6 Ο ΘΟΡΥΒΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ

Ο θόρυβος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και επομένως και της ποιότητας ζωής.

Στους χώρους εκμετάλλευσης των ορυχείων ο θόρυβος κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα κατά κύριο λόγο από την κίνηση των εκοκαφέων, των φορτηγών και των ταινιόδρομων. Μακροχρόνια έκθεση σε επίπεδα θορύβου πάνω από το φυσιολογικό δημιουργεί προβλήματα κυρίως στην ακοή, σε άλλα όργανα του ανθρώπινου σώματος, αλλά και σοβαρότερα προβλήματα που σχετίζονται με τον ανθρώπινο ψυχισμό.

Το είδος των επιπτώσεων του θορύβου στην ανθρώπινη υγεία ήταν για πολλά χρόνια βασικό πεδίο έρευνας και μελέτης. Σήμερα έχει επαρκώς τεκμηριωθεί ότι οι επιπτώσεις του θορύβου στον άνθρωπο διακρίνονται σε οργανικές και ψυχολογικές. Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (W.H.O.), "υγεία" δεν θεωρείται μόνο η απουσία αρρώστιας αλλά γενικότερα η φυσική και ψυχολογική ευεξία.

Τρεις περιπτώσεις που συνδέουν το θόρυβο με την υγεία είναι αναγνωρισμένες πλέον διεθνώς :

- Ο θόρυβος επιδρά δυσμενώς στο σύστημα ακοής του ανθρώπου
- Ο θόρυβος επιδρά δυσμενώς στην ψυχική και σωματική υγεία
- Ο θόρυβος έχει καθοριστική επίπτωση στους ανθρώπους που ήδη πάσχουν από κάποια αρρώστια ή μη ομαλή φυσιολογία.

Ορισμένα μέρη του πληθυσμού είναι περισσότερο ευπαθή στις ψηλότερες στάθμες θορύβου, παραδείγματος χάριν αυτοί που πάσχουν από υπέρταση ή που έχουν ψυχικά προβλήματα κλπ.

Οργανικά, ο θόρυβος προκαλεί βλάβες κυρίως στα όργανα της ακοής, δεδομένου ότι οι βλάβες της ακοής είναι αθροιστικές και συσσωρεύονται στο πέρασμα του χρόνου. Οι χρόνιες ακουστικές βλάβες επεκτείνονται και στα δύο αυτιά, και μπορεί να επιφέρουν και προβλήματα ευστάθειας, αν η ζημιά προχωρήσει και στο εσωτερικό του αυτιού. Επιπλέον ο θόρυβος επιδρά στο αυτόνομο νευρικό σύστημα το οποίο ρυθμίζει τις ακούσιες λειτουργίες και κινήσεις των διαφόρων ζωτικών οργάνων του ανθρώπινου σώματος, στο καρδιαγγειακό σύστημα και στο εγκεφαλικό με ναυτίες και ιλιγγούς.

Ψυχολογικά, ο θόρυβος προκαλεί είτε εκνευρισμό, στρες και υπερένταση γεγονός το οποίο περνά και στον χαρακτήρα του ατόμου, είτε προκαλεί αίσθηση ρουτίνας, απομόνωσης άρα και απροσεξίας. Γενικά όμως είναι ένα ανυπόφορο αίσθημα το οποίο κάποτε θα ξεσπάσει, εσωτερικά ή εξωτερικά.

6.7 ΑΛΛΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ

Είναι μία επιστήμη που πραγματεύεται μεθόδους αισθητικής αποκατάστασης, δηλαδή τρόποι και μηχανισμοί μέσω των οποίων γίνεται εφικτή η μείωση των επιπτώσεων και εύρεση αισθητικά αποδεκτής μορφής και λειτουργικής χρήσης στους χώρους ανθρώπινης δραστηριότητας, τόσο κατά την διάρκεια του έργου όσο κυρίως στην τελική μορφή αποκατάστασής του.

Οι επιπτώσεις από τη λειτουργία των λιγνιτωρυχείων είναι σημαντικές και στην αισθητική του τοπίου. Κάθε εργαζόμενος επηρεάζεται ψυχολογικά και συναισθηματικά από το αντικείμενο της εργασίας του και όταν παράγει κάτι δημιουργικό σε ένα όμορφο περιβάλλον αυτό τον γεμίζει και τον ικανοποιεί, έστω και αν δεν το κάνει συνειδητά. Η μόνιμη εργασία σε ένα περιβάλλον εκσκαφών, αποψίλωσης δέντρων, ανατινάξεων και άλλων δυσάρεστων γεγονότων επηρεάζει αρνητικά τους εργαζόμενους. Ακόμη και οι προσωρινά εργαζόμενοι, περαστικοί, κάτοικοι των γύρω περιοχών και επισκέπτες δυσφορούν και αυτοί.

Η αισθητική του τοπίου και του περιβάλλοντα χώρου είναι ένας σημαντικός παράγοντας, τόσο ανάτασης των ίδιων των εργαζομένων όσο και των κατοίκων των παρακείμενων δήμων.

Από αισθητική άποψη, οι επεμβάσεις είναι επιτυχημένες, όταν οι αλλοιώσεις προσαρμόζονται προς τη μορφή, τη γραμμή, το χρώμα και την υφή των χαρακτηριστικών σε κάθε περιοχή φυσικού τοπίου και περιλαμβάνουν:

- Οι αισθητικές επιπτώσεις Την αλλοίωση της οπτικής συνέχειας του τοπίου, δηλαδή το ανάγλυφο, τις γραμμές, την υφή και το χρώμα
- Την αλλοίωση των φυσικών χαρακτηριστικών του τοπίου, όπως η βλάστηση, οι λόφοι και το έδαφος
- Την παρουσία ανθρωπογενών οπτικών χαρακτηριστικών, όπως οι τετραγωνισμένοι λόφοι και οι γεωμετρικές γραμμές που έρχονται σε αντίθεση με το φυσικό τοπίο

Οι επιπτώσεις σχετικά με την αισθητική του τοπίου, έχουν σχέση με την οπτική εντύπωση που προσλαμβάνει ένας παρατηρητής που βρίσκεται εντός και εκτός του χώρου των ορυχείων.

Για τον παρατηρητή εντός του χώρου, η οπτική εντύπωση που αποκομίζει, χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία σε ότι αφορά την απόσταση, τη θέση παρατήρησης, την κλίμακα αναλογιών αλλά και τις αντιθέσεις μορφής και χρώματος. Παρατηρεί μια τεράστια ανοικτή εκσκαφή με διάμετρο μερικών εκατοντάδων μέτρων, πλήθος εργοταξίων, καθώς και αποθέσεις άγονων υλικών σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης. Επιπλέον η εικόνα του υποβαθμίζεται από τα απόβλητα που έχουν αποτεθεί προσωρινά σε συγκεκριμένους χώρους και οι γυμνές

από βλάστηση επιφάνειες των αποθέσεων που δεν έχουν αποκατασταθεί ενώ σε άλλες περιπτώσεις το τοπίο συμπληρώνεται αρνητικά από υψηλούς θορύβους.

Για τον εξωτερικό παρατηρητή, η ύπαρξη των ορυχείων γίνεται αντιληπτή από τις αποθέσεις άγονων υλικών. Οι αποθέσεις διακρίνονται από τους φυσικούς λόφους της περιοχής λόγω του κανονικού γεωμετρικού σχήματός τους και της απουσίας φυτικού καλύμματος, σε περίπτωση που δεν έχει ήδη εκτελεστεί το πρόγραμμα περιβαλλοντικής αποκατάστασής τους. Είναι σημειωτέο ότι χρόνο με το χρόνο, τα ορυχεία γίνονται ευκολότερα αντιληπτά από τον εξωτερικό παρατηρητή, κυρίως εξαιτίας του γεγονότος ότι οι αποθέσεις υλικών συνεχώς διευρύνονται αλλά και εξαιτίας του ότι εργασίες προσεγγίζουν πλέον σε κατοικημένες περιοχές και δρόμους που χαρακτηρίζονται από μεγάλη κυκλοφοριακή κίνηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΛΚΔΜ

7.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Οι επιφανειακές εκμεταλλεύσεις λιγνίτη λόγω των τεράστιων εκσκαφών και των εκτεταμένων αποθέσεων που συνεπάγονται προκαλούν αλλοιώσεις στη γεωμορφολογία του εδάφους την αισθητική του φυσικού τοπίου, διαταραχές στην πανίδα και χλωρίδα και ανατροπή της ισορροπίας των επιφανειακών και υπόγειων νερών. Έτσι τα έργα αποκατάστασης νέων εδαφών αποσκοπούν στη δημιουργία βιώσιμου περιβάλλοντος μετά την ολοκλήρωση της οποιασδήποτε μεταλλευτικής ή άλλης χρήσης.

Εκτός όμως από τα έργα αποκατάστασης ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται και στην εφαρμογή μέτρων πρόληψης και προστασίας του περιβάλλοντος έτσι ώστε:

- Να διατηρείται σε αποδεκτά επίπεδα η ποιότητα του περιβάλλοντος για όλο το διάστημα εξέλιξης των μεταλλευτικών έργων
- Να αντιμετωπίζονται εγκαίρως ζητήματα που μελλοντικά μπορεί να εξελιχθούν σε προβλήματα μεγάλης σοβαρότητας και επικινδυνότητας και να δυσχεράνουν με αυτό τον τρόπο κάθε προσπάθεια αποκατάστασης των νέων εδαφών.

Τέτοια ζητήματα είναι τα υγρά απόβλητα, τα στερεά και τα βιομηχανικά απορρίμματα, ο θόρυβος, οι δονήσεις και η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Στο Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας πραγματοποιούνται συνεχώς έργα προστασίας του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα:

- Έχει πραγματοποιηθεί περιβαλλοντικός σχεδιασμός
- Λαμβάνονται μέτρα αντιμετώπισης της σκόνης
- Επεξεργάζονται τα υγρά απόβλητα
- Υπάρχει μέριμνα για τον τρόπο με τον οποίο διαχειρίζονται τα στερεά και τα βιομηχανικά απορρίμματα
- Παρακολουθούνται ο θόρυβος και οι δονήσεις σε όλη την περιοχή

Η εφαρμογή του προγράμματος βασίζεται σε τρεις βασικές αρχές :

- Τη δημιουργία καλών σχέσεων με την τοπική κοινωνία και τις αρχές ελέγχου.
- Την τήρηση της Περιβαλλοντικής Νομοθεσίας.
- Την ένταξη του στην εργασιακή «ρουτίνα» της επιχείρησης χωρίς να παρακωλύεται η παραγωγική διαδικασία.

Για την εφαρμογή του περιβαλλοντικού σχεδιασμού λήφθηκαν υπόψη :

- Τα διαθέσιμα επιστημονικά και τεχνικά δεδομένα.
- Τα πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα κάθε εφαρμογής
- Η δυνατότητα διασφάλισης κοινοτικών χρηματοδοτήσεων για την υλοποίηση των έργων Προστασίας του Περιβάλλοντος.

Το πρόγραμμα περιβαλλοντικού σχεδιασμού προβλέπει και αντιμετωπίζει κάθε πιθανή πηγή ρύπανσης σε νερά, έδαφος, αέρα έτσι ώστε να διασφαλίζονται :

- Η διατήρηση, προστασία, βελτίωση της ποιότητας του Περιβάλλοντος.
- Η προστασία της δημόσιας υγείας
- Η συνετή και ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων.
- Ο έγκαιρος σχεδιασμός και η υλοποίηση έργων απορρύπανσης.

7.1.2 ΈΓΚΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ ΛΚΔΜ ΑΠΟ ΥΠΕΧΩΔΕ

Οι δραστηριότητες των λιγνιτωρυχείων στο ΛΚΔΜ, λόγω της πολυετούς λειτουργίας και του μεγέθους, έχουν επιφέρει σημαντικές μεταβολές στη μορφολογία της ευρύτερης περιοχής. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι επιπτώσεις είναι απαραίτητο ένα σχέδιο περιβαλλοντικής διαχείρισης και μία σειρά έργων ανάπλασης των νέων εδαφών, με σκοπό την άμβλυνση των επιπτώσεων της λιγνιτικής εξόρυξης και την επανένταξη των περιοχών στο ευρύτερο οικοσύστημα.

Η εκμετάλλευση των ορυχείων είναι επιφανειακή με ανάπτυξη ορθών βαθμίδων και αυτό σημαίνει ότι είναι «ένας ζωντανός οργανισμός» που συνεχώς κινείται δεξιά και αριστερά σε νέα εδάφη. Η συνεχιζόμενη εξόρυξη απαιτεί ολοένα περισσότερα εδάφη και λόγω του βάθους ολοένα και μεγαλύτερη περίμετρο πρανών. Αυτό όμως επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αναπόφευκτη διατάραξη του οικοσυστήματος σε διαρκώς μεγαλύτερη έκταση. Η έκταση αυτή ξεπερνά τα 155.000 στρέμματα σήμερα και μέχρι την τελική εξόρυξη αναμένεται να φτάσει τα 200.000 στρέμματα.

Ασφαλώς θα ήταν πολύ αργά να ξεκινήσουν οι εργασίες αποκατάστασης του περιβάλλοντος μετά το τέλος της εξορυκτικής δραστηριότητας. Έτσι σωστά οι εργασίες αυτές ξεκίνησαν σχεδόν ταυτόχρονα με την έναρξη της εξόρυξης του λιγνίτη, και μάλιστα σε μία εποχή πριν 50 χρόνια που η περιβαλλοντική ευαισθησία των πολιτών δεν ήταν -όπως σήμερα- αυξημένη.

Αρχικώς χρησιμοποιήθηκαν τα εξοφλημένα ορύγματα ως χώρος υγειονομικής ταφής αστικών λυμάτων, που με τις κατάλληλες επιχωματώσεις με φυτική γη, μετατράπηκαν ξανά σε εύφορα εδάφη και είτε διαμορφώθηκαν σε λειτουργικούς χώρους των ορυχείων, είτε δεντροφυτεύτηκαν και επανεντάχτηκαν στο ευρύτερο περιβάλλον.

Σήμερα υπάρχει καθετοποιημένος ολοκληρωτικός σχεδιασμός και τα πάντα λειτουργούν βάσει των διεθνών προδιαγραφών.

Για την καλύτερη δυνατή διαχείριση του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των επιπτώσεων από τη λειτουργία των λιγνιτωρυχείων, το ΥΠΕΧΩΔΕ, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις βέλτιστες διεθνώς πρακτικές όσο και τις απόψεις όλων των εμπλεκόμενων φορέων, προχώρησε, στα τέλη του 2003, στην έγκριση

περιβαλλοντικών όρων λειτουργίας των ορυχείων της περιοχής Πτολεμαΐδας. Έτσι η ΔΕΗ Α.Ε. είναι σε θέση σήμερα να θέσει ξεκάθαρους στόχους και χρονοδιαγράμματα, να προσδιορίσει τα μέσα και να προϋπολογίσει το κόστος μιας σειράς δράσεων που θα στοχεύουν στην αποκατάσταση των νέων εδαφών των ορυχείων και τη συμμόρφωση με τα όσα ορίζει η ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία.

Για το άμεσο μέλλον η διεύθυνση της ΔΕΗ Α.Ε. σχεδιάζει μια σειρά παρεμβάσεων που έχουν ως στόχο την περαιτέρω βελτίωση της περιβαλλοντικής στρατηγικής του ΛΚΔΜ. Οι παρεμβάσεις αυτές αφορούν τα εξής:

- Επιπλέον ανάπτυξη του συστήματος διαχείρισης περιβάλλοντος ISO 14001 το οποίο ήδη επιθεωρήθηκε, αξιολογήθηκε και πιστοποιήθηκε από τον ΕΛΟΤ
- Γενική εφαρμογή Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας ISO 9001
- Δημιουργία ενός γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών περιβάλλοντος GIS το οποίο θα οργανώσει καλύτερα όλα τα δεδομένα του ΛΚΔΜ.
- Συμμόρφωση του ΛΚΔΜ με τους νέους περιβαλλοντικούς όρους, οι οποίοι θα διευκολύνουν όλες τις δραστηριότητες του ΛΚΔΜ

Με εφαρμογή αυτών των Συστημάτων Διοίκησης, που αποτελούν τον κορμό της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (Τ.Ο.Μ), η Γενική Διεύθυνση Ορυχείων προσβλέπει :

- Συμμόρφωση του ΛΚΔΜ με τους νέους περιβαλλοντικούς όρους, οι οποίοι θα διευκολύνουν όλες τις δραστηριότητες του ΛΚΔΜ
- Ευαισθητοποίηση όλων των εργαζομένων στα θέματα προστασία του Περιβάλλοντος
- Βελτίωση συνθηκών εργασίας και αύξηση της αποδοτικότητας των ορυχείων

7.1.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ISO 14001

Από τον Ιούνιο του 2007 ανακοινώθηκε από τον ΕΛΟΤ η χορήγηση του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης κατά ISO 14001 για το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης του ΛΚΔΜ.

Η σειρά προτύπων ISO 1400 εκδόθηκε το 1996 από Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης διαβλέποντας τις ανάγκες της αγοράς για θέματα διασφάλισης της ποιότητας του περιβάλλοντος.

Το πρότυπο ISO 14001 αποτελεί μοντέλο για ένα Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης που μπορεί να αξιολογηθεί και να πιστοποιηθεί από διαπιστευμένους φορείς πιστοποίησης.

Σύμφωνα με το πρότυπο εντοπίζονται οι διαδικασίες που επιβαρύνουν το περιβάλλον, καθορίζονται οι στόχοι που οδηγούν στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ποσοτικοποιούνται και ορίζονται οι απαραίτητες διαδικασίες των οποίων η διαρκής εφαρμογή εξασφαλίζει την επίτευξη τους. Ελέγχονται, ώστε να

επιτυγχάνεται η ικανοποιητική εφαρμογή τους και, αν χρειαστεί, γίνονται οι κατάλληλες διορθωτικές κινήσεις. Παράλληλα καταγράφονται οι αρμοδιότητες του προσωπικού που εκτελεί αυτές τις διαδικασίες, το οποίο και εκπαιδεύεται κατάλληλα.

Περιλαμβάνει θέματα στη διαχείριση στερεών αποβλήτων, υγρών αποβλήτων, αερίων ρύπων, διαχείριση ενέργειας, θορύβου και διαχείριση εκτάκτων περιστατικών.

Η εφαρμογή στο ΛΚΔΜ του ISO 14001 είναι μία καινοτόμος πρόταση που θα βελτιώσει την περιβαλλοντική διαχείριση. Ήδη έχουν εκδοθεί τα αντίστοιχα προγράμματα περιβαλλοντικής διαχείρισης και στοχεύουν στις υπάρχουσες αλλά και μελλοντικές δραστηριότητες, αναφέροντας:

- Τους περιβαλλοντικούς σκοπούς ανά δραστηριότητα
- Τους περιβαλλοντικούς στόχους προς επίτευξη
- Τη σειρά και τη λεπτομερή περιγραφή των απαιτούμενων ενεργειών
- Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης / επίτευξης των στόχων
- Τα απαραίτητα στοιχεία και προδιαγραφές καθώς και τεκμηρίωση
- Τους τρόπους - μεθόδους - μηχανισμούς και εργαλεία
- Το αρμόδιο προσωπικό (ανά ιεραρχική βαθμίδα)
- Τις διορθωτικές ενέργειες / επέμβαση σε περίπτωση αποκλίσεων

7.1.4 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ G.I.S.

Αυτήν την στιγμή είναι σε εξέλιξη η εγκατάσταση ΓΣΠ συστημάτων στο ΛΚΔΜ σε συνεργασία με το ΑΤΕΙ Κοζάνης. Χρησιμοποιείται το πρόγραμμα VULKAN που θεωρείται από τα πλέον κατάλληλα παγκοσμίως για μεταλλευτικές έρευνες και αποκατάσταση μεταλλευτικών περιοχών.

Τα ΓΣΠ όχι μόνον υποστηρίζουν αλλά και επιταχύνουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων γιατί επεξεργάζονται ταυτόχρονα πολλαπλά δεδομένα όπως : Ιδιοκτησίες γης - χρήσεις γης - στοιχεία κτηματολογίου - κόστος εργασιών - Οδικά δίκτυα - κτηριακές εγκαταστάσεις - κλιματολογικές συνθήκες - τοπογραφία - γεωλογία - υδρογεωλογία - γεωχημεία εδάφους και υπεδάφους - δίκτυα ΟΤΕ, ΔΕΗ κλπ -- νομικό και φορολογικό καθεστώς - περιβαλλοντικά δεδομένα.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι με τα ΓΣΠ μπορούν να :

- Υπολογίζονται οι όγκοι των στείρων αποθέσεων που απαιτούνται να μεταφερθούν για την κάλυψη των κοιλωμάτων
- Εντοπίζουν θέσεις λήψης και απόρριψης των όγκων των αποθέσεων
- Μελετούν την σταθερότητα και τις κλίσεις των πρανών με μία μόνο εντολή πχ `Select all slopes with inclination > 38%`
- Υπολογίζουν το κόστος των εργασιών ανάκτησης της γης
- Ορθοφωτογραφούν την περιοχή, με την καμπυλότητα του ανάγλυφου να προβάλλεται στο χάρτη της περιοχής σαν τρισδιάστατη εικόνα.

- Εκτελούν μελέτη θέασης και το ελάχιστο απαιτούμενο υψόμετρο που πρέπει να φτάσει η κάλυψη για ουσιαστική αισθητική βελτίωση. Με χρήση του εργαλείου Fly by Animation του ArcView, δημιουργείται μια ταινία η οποία προβάλλει αυτό που βλέπει ο παρατηρητής ενώ κινείται στην εθνική οδό, ανάλογα με την ταχύτητά του.

Με τη χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (ΓΣΠ) γίνεται μια προσπάθεια να προταθούν ολοκληρωμένες επεμβάσεις στο χώρο και να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητά τους για την αισθητική αποκατάσταση του τοπίου.

Ο σχεδιασμός των προτάσεων ανάκτησης του τοπίου στηρίζεται κυρίως στις δυνατότητες του πακέτου ArcView GIS και συμπεριλαμβάνει τη συλλογή αναλογικών και ψηφιακών χωρικών δεδομένων σχετικά με τις παραμέτρους που ενδιαφέρουν, ψηφιοποίηση δεδομένων και σύνδεσή τους με πίνακες χαρακτηριστικών, δημιουργία δισδιάστατων και τρισδιάστατων μοντέλων εδάφους και κλίσεων, υλοποίηση γραμμών οράσεως, δυναμική προσομοίωση κίνησης μέσα στα οπτικοποιημένα δεδομένα και υπολογισμό μονάδων κόστους ανάκτησης της αλλοιωμένης γης.

Τα μοντέλα αφορούν την απεικόνιση του πραγματικού κόσμου και τις προβλέψεις για τη μορφή του τοπίου όπως θα διαμορφωθεί μετά από προτασόμενα έργα ανάκτησης.

Κατά τη φάση του σχεδιασμού ανάκτησης γης ενός ορυχείου, δημιουργείται ένας τεράστιος όγκος χωρικών και μη χωρικών δεδομένων.

Τα χωρικά δεδομένα, είναι ιδιαίτερος δύσκολα στο χειρισμό και τη μοντελοποίησή τους, γιατί εκτός από τα διάφορα θεματικά χαρακτηριστικά έχουν και χωρικά χαρακτηριστικά. Έχουν δηλαδή, συντεταγμένες (X, Y, Z, Φ, Λ) που καθορίζουν τη θέση τους στο χώρο. Ένα ΓΣΠ, παρέχει τη δυνατότητα σύνδεσης και συσχέτισης μεταξύ των σύνθετων χωρικών και μη χωρικών πληροφοριών.

Η διερεύνηση του προβλήματος με τη χρήση ΓΣΠ έδειξε ότι τα ΓΣΠ αποτελούν κατάλληλη μεθοδολογία για τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό ανάκτησης περιβάλλοντος ορυχείων και ένα ισχυρό εργαλείο για την οπτικοποίηση των δεδομένων και των προτεινόμενων έργων ανάκτησης.

Η εφαρμογή του ΓΣΠ οδηγεί τους σχεδιαστές στη λήψη όλων των απαραίτητων μέτρων ώστε να αποφευχθούν δύσκολα και δαπανηρά στην επίλυσή τους μελλοντικά προβλήματα που θα μπορούσαν να προκύψουν από την υλοποίηση των έργων ανάκτησης.

Τελικά, το ΓΣΠ αποδεικνύεται ότι είναι μια κατάλληλη μεθοδολογία για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό της ανάκτησης γης επιφανειακών ορυχείων, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητά του σχεδιασμού, επιταχύνοντας τις διαδικασίες λήψεως αποφάσεων και συμπεριλαμβάνοντας όλες τις περιβαλλοντικές παραμέτρους.

7.2 ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Στόχος της αειφόρου ανάπτυξης είναι η ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων, έτσι ώστε να ικανοποιούν τις ανθρώπινες ανάγκες του παρόντος χωρίς να υπονομεύουν τις δυνατότητες των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους. Στα πλαίσια αυτά η Δ/ση του ΛΚΔΜ έχει προβεί σε μία σειρά έργων αποκατάστασης προκειμένου οι επόμενες γενεές να παραλάβουν ένα λειτουργικό και αισθητικά ευχάριστο φυσικό τοπίο. Σε ένα επιφανειακό ορυχείο διακρίνονται τρεις κύριες ζώνες γης προς ανάκτηση:

- Οι εκσκαφές και οι ζώνες απόθεσης στείρων υλικών
- οι εγκαταστάσεις υποδομής (γραφεία, συνεργεία, εργαστήρια κλπ)
- λύσεις για την μελλοντική χρήση στην τοπική κοινωνία

Κάθε έργο ανάκτησης εμφανίζει τις δικές του ιδιαιτερότητες, υπάρχουν όμως ορισμένες πρακτικές που πρέπει να εφαρμοστούν σε κάθε περίπτωση. Η ανακτημένη γη πρέπει να έχει ευστάθεια, να είναι ασφαλής για τους επισκέπτες και ελκυστική. Ταυτόχρονα, οι κατασκευαστικές λύσεις πρέπει να είναι οικονομικές και αποτελεσματικές.

Ο σωστός σχεδιασμός ανάκτησης γης επιβάλλει τη δυναμική εξερεύνηση μεγάλου όγκου χωρικών δεδομένων προκειμένου να προσδιοριστούν τα τοπικά φαινόμενα και να καθοριστούν οι στόχοι ανάκτησης.

Για την πρακτική εφαρμογή ανάκτησης γης, είναι απαραίτητη η γνώση μιας σειράς φυσικών παραμέτρων που θεωρούνται θεμελιώδεις για την ερμηνεία των συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή.

Τέτοιες παράμετροι αφορούν τα βιολογικά, χημικά, γεωλογικά και φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Πρωταρχικοί παράγοντες είναι :

1. Η τελική διαμόρφωση του στέρεου τοπογραφικού ανάγλυφου
2. Ο τύπος αποστράγγισης της περιοχής μετά το πέρας της εκμετάλλευσης
3. Η θέση πιθανού οδικού δικτύου στην περιοχή
4. Είδη προς φύτευση και εκ νέου εγκατάσταση της χλωρίδας - πανίδας
5. Η χρήση γης μετά το πέρας της εκμετάλλευσης
6. Πιθανά πρόσθετα έργα υποδομής για την υποστήριξη της νέας χρήσης

7.2.1 ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΩΣ ΧΩΡΟΣ ΧΥΤΑ

Η χρήση των εξοφλημένων ορυχείων ως χώρος ΧΥΤΑ τόσο των γύρω δήμων, με το γνωστό πρόβλημα των σύγχρονων κοινωνιών εύρεσης κατάλληλων χώρων, όσο και της ίδιας της ΔΕΗ με τις γιγαντιαίες εγκαταστάσεις της στο λεκανοπέδιο Πτολεμαΐδος, περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 5, γιατί το υπέδαφος και οι υδροφόροι ορίζοντες έχουν πρωταρχικό ρόλο σε κάθε προσπάθεια αειφόρου χρήσης μιας περιοχής.

Επιπλέον με τον χαρακτηρισμό του αμιάντου ως επικίνδυνου υλικού και την απομάκρυνσή του από όλους τους χώρους, έγιναν μελέτες σκοπιμότητας ώστε να διαπιστωθεί αν ο ενταφιασμός του αμιάντου στον χώρο των ορυχείων μπορεί να επιλύσει το πρόβλημα αποτελεσματικά.

Έτσι δημιουργήθηκε η ΔΙΑΔΥΜΑ ΑΕ στην Δυτική Μακεδονία, η οποία φροντίζει για την μεταφορά και ενταφιασμό του αμιάντου και άλλων επικίνδυνων απορριμμάτων σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους εντός των ορυχείων.

7.2.2 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΔΑΦΩΝ

Το πρόγραμμα των εργασιών αποκατάστασης νέων εδαφών ολοκληρώνεται μέσα σε 2 έτη από τη στιγμή που μια έκταση θεωρηθεί ότι δεν εξυπηρετεί πλέον τον μεταλλευτικό σχεδιασμό των ορυχείων. Με βάση την πολυετή εμπειρία της ΔΕΗ Α.Ε. σε έργα αυτού του τύπου και λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της οικονομικότητας και του μέγιστου οφέλους, τα βασικά στάδια της αποκατάστασης των εδαφών είναι τα ακόλουθα:

- Διάστρωση και εξομάλυνση των τελικών επιφανειών των αποθέσεων για να καλυφθούν πλήρως τυχόν ανωμαλίες από την απόθεση των εξορυκτικών υλικών.
- Ευστάθεια των κεκλιμένων επιφανειών και των πρανών στην περίμετρο των αποθέσεων, με σχέση έως 1:3 για να αντιμετωπιστούν οι διαβρώσεις και ολισθήσεις.
- Διάστρωση γόνιμου εδάφους σε πάχος 20-50cm, όπου είναι αναγκαίο για την γρήγορη εγκατάσταση βλάστησης. Εργαστηριακές αναλύσεις εδάφους και εμπλουτισμός με οργανικά υλικά όπου επιβάλλεται.
- Υποδομές για την άρδευση των εκτάσεων, ταμιευτήρων νερού, την κατασκευή δρόμων, την κατασκευή περιφράξεων, την προστασία από την λαθροθηρία την δημιουργία ζωνών πυροπροστασίας κλπ.
- Δεντροφύτευση ειδών που παρουσιάζουν προσαρμοστικότητα στις τοπικές εδαφικές και κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής.

Κατόπιν ανάλογα με την επιδιωκόμενη χρήση γης, οι προς αποκατάσταση εκτάσεις των ορυχείων της περιοχής Πτολεμαΐδας διαχωρίζονται σε :

- Δασικές εκτάσεις. Πρόκειται για εκτάσεις με ελαφρά έως έντονη κλίση, οι οποίες αναδασώνονται με είδη που ευδοκимуούν στην περιοχή. Καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση των προς αποκατάσταση εκτάσεων και αναπτύσσονται κυρίως σε κεκλιμένες επιφάνειες στην περίμετρο των εξωτερικών και εσωτερικών αποθέσεων.
- Αγροί. Πρόκειται για επίπεδες εκτάσεις που βρίσκονται στα ανώτερα τμήματα των αποθέσεων αγόνων υλικών. Μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων αποκατάστασης εκμισθώνονται σε αγρότες της περιοχής έναντι συμβολικού τιμήματος 10 Ευρώ / στρέμμα.
- Εκτάσεις γενικών χρήσεων, όπως χώροι γραφείων, συνεργείων, πάρκων, δρόμων, χώρων στάθμευσης και αναψυχής. Για την κατηγορία αυτή προβλέπονται οι συνθετότερες και δαπανηρότερες διαμορφώσεις, καταλαμβάνει όμως συγκριτικά μικρότερη έκταση.
- Λίμνες, οι οποίες θα διαμορφωθούν στα τελικά ορύγματα των ορυχείων. Μέχρι στιγμής δεν έχουν δημιουργηθεί τέτοιες λίμνες αφού στα ορύγματα όλων των ορυχείων εξελίσσονται εξορυκτικές εργασίες.
- Δημιουργία υποδομών για την προσπέλαση των χώρων με κατασκευή δρόμων, κατασκευή δικτύων άρδευσης και ταμιευτήρων νερού, την προστασία από την λαθροθηρία με κατασκευή περιφράξεων, την πρόληψη πυρκαγιών και δημιουργία ζωνών πυροπροστασίας

7.2.3 ΑΝΑΔΑΣΩΣΕΙΣ

Η δεντροφύτευση διενεργείται με τις παρακάτω τεχνικές:

1. Με την κλασική χειρονακτική τεχνική, με την οποία φυτεύονται κάθε χρόνο περίπου 700.000 δενδρύλλια.
2. Με την τεχνική του ripper, η οποία βασίζεται στη διάνοιξη αύλακα, με τη βοήθεια ενός ripper που σύρεται από ένα τρακτέρ ή ένα προωθητή γαιών, και την τοποθέτηση δενδρυλλίων εντός του αύλακα από συνεργείο 4 ατόμων. Με τη τεχνική αυτή μπορούν να φυτευτούν μέχρι και 1200 δενδρύλλια ανά ώρα.
3. Με τη μεταφορά ριζικού συστήματος που επιτρέπει την αξιοποίηση ριζών σε περιοχές που πρόκειται εκσκαφτούν. Τα γόνιμα εδάφη που περιέχουν σπόρους φυτών και ριζοβλαστήματα δεν καταστρέφονται, αναμειγνύόμενα με τα υπόλοιπα υλικά, αλλά διαστρώνονται σε εκτάσεις που είναι έτοιμες προς αποκατάσταση. Η εγκατάσταση βλάστησης γίνεται πολύ γρήγορα και το οικοσύστημα που προκύπτει προσομοιάζει καλύτερα με ένα φυσικό οικοσύστημα.
4. Με μεταφύτευση δηλαδή μεταφορά αναπτυγμένων δέντρων από θέση σε θέση, κυρίως όπου υπάρχει άμεση ανάγκη αναβάθμισης της αισθητικής του χώρου.

Η επιλογή του καταλληλότερου κατά περίπτωση τρόπου φύτευσης γίνεται με βάση τα εξής κριτήρια:

- i. στις ήπιες έως μεγάλες κλίσεις προτιμάται η διάνοιξη λάκκου
- ii. σε διαβρωμένες επιφάνειες ή σε μεγάλες κλίσεις γίνεται πλάγια φύτευση σε μικρές βαθμίδες πλάτους 20cm που γίνονται χειρονακτικά με τσάπα

- iii. σε εδάφη σκληρά και σχετικά βραχώδη γίνεται φύτευση σε αύλακα που κατασκευάζονται από προωθητή με ρίπερ
- iv. σε χαλαρότερα εδάφη γίνεται φύτευση σε αυλακώσεις που δημιουργούνται από μονόουνο άροτρο. Οι αυλακώσεις να αναπτύσσονται παράλληλα με τις ισοϋψείς και όχι κάθετα, αφού υπάρχει κίνδυνος μεγάλης διάβρωσης των εδαφών.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι έχει πλέον εγκαταλειφθεί πλήρως η φύτευση δενδρυλλίων σε βαθμίδες αφού, σύμφωνα με τις σύγχρονες αρχές της δασοπονίας, τα φυτά στο εσωτερικό της βαθμίδας θεωρείται ότι υποφέρουν από έλλειψη εδάφους, ενώ τα φυτά στο εξωτερικό μέρος από έλλειψη υγρασίας.

Η εγκατάσταση των δενδρυλλίων γίνεται κατά τη φυτευτική περίοδο κάθε έτους, από Νοέμβριο έως αρχές Απριλίου για τα γυμνόριζα φυτά ενώ για τα μικρά βωλόφυτα μέχρι και το Μάιο. Τα φυτά με μπάλα χρώματος μπορούν να φυτευτούν όλο το χρόνο, είναι όμως προτιμότερο να αποφεύγεται ο χειμώνας, επειδή στην εν λόγω περιοχή είναι πολύ βαρύς και υπάρχουν μεγάλες περιόδους παγετού. Η φύτευση με σπόρους δεν προτείνεται για τα συγκεκριμένα είδη επειδή παρουσιάζει μεγαλύτερα ποσοστά αποτυχίας, το φυτό χρειάζεται μεγαλύτερη φροντίδα από πολύ νωρίς και το αποτέλεσμα αργεί να γίνει εμφανές.

Η ποικιλία των φυτεύσεων διαφέρει ανάλογα με το σκοπό και τη χρήση. Τα ποσοστά κωνοφόρων μπορεί να ποικίλουν από 10-30%, ενώ το υπόλοιπο του ποσοστού αποτελούν πλατύφυλλα δένδρα ή θάμνοι.

Ο φυτευτικός σύνδεσμος είναι 2Χ2 μέτρα για μικρά δένδρα ενώ για μεγαλύτερα μπορεί να φθάνει και 4-5 μέτρα. Οι θάμνοι μπορεί να φυτεύονται σε μικρότερους φυτευτικούς συνδέσμους αλλά όχι σε μικρότερους από 50 εκατοστά.

Το μεγαλύτερο μέρος των μέχρι σήμερα αποκατεστημένων εκτάσεων έχει καλυφθεί με ακακίες. Η συγκεκριμένη επιλογή τυγχάνει της απόλυτης αποδοχής των ειδικών δασολόγων λαμβανομένου υπόψη ότι πρόκειται για τεχνητά δημιουργηθείσες εκτάσεις, χωρίς υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα και δομή χαλαρή, μη συνεκτική. Η ευδοκίμηση της ακακίας ροβίνιας κάτω από τέτοιες συνθήκες αποτελεί την καλύτερη δυνατή επιλογή επειδή, μεταξύ άλλων, συμβάλει και στον εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο και οργανικά συστατικά απαραίτητα για τη βελτίωση της γονιμότητάς του.

Για το μέλλον προτείνονται τα παρακάτω είδη : σφενδάμι, φράξο, ψευδοακακία ή ακακία ροβίνια, μοσχοϊτιά, αείλανθος, λεύκα, πλατάνι, κυπαρίσσι αριζόνας, πεύκη μαύρη και τραχεία και από θάμνους πυράκανθα και σπάρτα. Επίσης από τα είδη της περιοχής θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν διάφορα είδη δρυός, σκλήθρο, οστράα, κρανιά, γάυρος, φουντουκιά, άρκευθος και φτελιά.

Για την περιποίηση των πρόσφατα φυτευθέντων τεχνητών φυτειών, συνίσταται στην άρδευση τουλάχιστο 2-3 φορές κατά το θέρος. Μπορεί να εγκατασταθεί μόνιμο αρδευτικό σύστημα ή βυτιοφόρο όχημα. Άλλες φροντίδες που απαιτούνται είναι το σκάλισμα, το κλάδεμα, οι αραιώσεις κι ότι άλλο επιβάλλουν οι αρχές της δασοπονίας έτσι ώστε να προκύψουν υγιή και κατά το δυνατόν παραγωγικά τεχνητά δάση.

7.3 ΔΙΑΔΥΜΑ ΑΕ

Έγινε σχεδιασμός σε επίπεδο περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας που αποσκοπεί στη βιώσιμη εφαρμογή μεθόδων μηχανικής επεξεργασίας και αξιοποίησης των αστικών απορριμμάτων καθώς και τη μεγιστοποίηση της ανάκτησης των ανακυκλώσιμων υλικών. Οι κεντρικές εγκαταστάσεις της ΔΙΑΔΥΜΑ ΑΕ τροφοδοτούνται από ένα δίκτυο τοπικών εγκαταστάσεων, όπου χωροθετούνται από κοινού οι υποδομές μεταφόρτωσης των σύμμεικτων απορριμμάτων και των ανακυκλώσιμων υλικών, για την κάλυψη των αναγκών των αντίστοιχων διαδημοτικών συστημάτων συλλογής.

Η Δυτική Μακεδονία έχει πλέον απαλλαγεί οριστικά από το αίσχος των ανεξέλεγκτων χωματερών. Από το 2005 η διαχείριση των απορριμμάτων γίνεται με απόλυτα ασφαλή τρόπο, με σεβασμό για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.

Καθημερινά καταλήγουν 100 φορτία απορριμμάτων με 400 τόνους αστικών απορριμμάτων. Διακινούνται 300 τόνοι χαρτιού και 100 τόνοι χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων μηνιαίως. Είναι ο μοναδικός περιφερειακός ΧΥΤΑ που λειτουργεί σήμερα στην χώρα και εξυπηρετούνται οι ανάγκες των 60 ΟΤΑ στην περιφέρεια με 300.00 κατοίκους

Στο πλαίσιο του έργου του προγράμματος LIFE προβλέπεται ο καθαρισμός και η αποκατάσταση περιοχών όπου υπάρχουν εγκαταλειμμένοι ακάλυπτοι σωροί καθαρού αμιάντου καθώς και η αποθήκευση προϊόντων αμιάντου. Ο αέρας και η βροχή μπορούν να διασκορπίζουν εύκολα τον αμιάντο και να προκαλούν σοβαρή περιβαλλοντική ρύπανση. Η καθημερινή επικάλυψη των αμιαντούχων αποβλήτων με εδαφικό υλικό και η στεγανοποίηση του πυθμένα του ΧΥΤΑΜ ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της ευρωπαϊκής και ελληνικής νομοθεσίας. Για τον έλεγχο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων διεξάγονται ανεξάρτητες μετρήσεις σε νερά και αέρα, όχι μόνο στους χώρους αποθήκευσης, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή. Η συσκευασία αμιάντου σε τσιμεντοποίηση και τελικά η εξουδετέρωσή του με απόθεση σε ΧΥΤΑΜ θα επιφέρει σημαντική μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης της περιοχής από τον αμιάντο.

Λειτουργεί πλήρως πρόγραμμα περιβαλλοντικής παρακολούθησης για το βιοαέριο και τα στραγγίσματα. Παράλληλα λειτουργεί πρόγραμμα ανακύκλωσης, γεγονός που μειώνει τον όγκο των απορριμμάτων, μειώνει τις ανάγκες σε πρώτες ύλες, αυξάνει τον χρόνο ζωής του ΧΥΤΑ και αποφέρει κέρδη στην επιχείρηση. Τέλος η ΔΙΑΔΥΜΑ ΑΕ προσανατολίζεται στην μεγιστοποίηση ανάκτησης ανακυκλώσιμων υλικών με επέκταση και εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεών της και προσβλέπει στην πολύτιμη συνδρομή της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η οποία έχει χρηματοδοτήσει ήδη τις μελέτες της.



7.4 ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ

Μέσα στα πλαίσια της σωστής διαχείρισης των θεμάτων Ασφάλειας και Υγείας εντάσσεται η διαχείριση και ο έλεγχος του θορύβου στο χώρο εργασίας. Η ΔΕΗ έχει προβεί σε διάφορες ενέργειες και έχει καθιερώσει διαδικασίες καλής πρακτικής και με την τοπική κοινωνία, με σκοπό τον έλεγχο και όπου είναι δυνατό την μείωση των επιπέδων θορύβου στο εργασιακό χώρο. Οι διαδικασίες αυτές καλύπτουν:

1. Διενέργεια μελέτης θορύβου.
 2. Μετρήσεις ημερήσιας έκθεσης καθώς και μετρήσεις στάθμης θορύβου.
 3. Οι μετρήσεις ημερήσιας έκθεσης γίνονται μεθοδικά με κατάλληλα ηχοδοσίμετρα και καλύπτουν όλους τους χώρους παραγωγής θορύβου.
 4. Οι μετρήσεις στάθμης θορύβου γίνονται κάθε δύο μήνες και καλύπτουν όλους τους χώρους εργασίας όπου στελεχώνονται από προσωπικό
 5. Ετήσιες ιατρικές εξετάσεις όλου του προσωπικού. Οι ιατρικές εξετάσεις καλύπτουν όλο το προσωπικό και τα αποτελέσματα των ακουογραφημάτων αξιολογούνται και φυλάσσονται στο προσωπικό φάκελο του εργαζομένου.
 6. Κατασκευή ειδικών ηχομονωτικών και κλιματιζόμενων δωματίων για τους χειριστές μηχανών βάρδιας. Τα δωμάτια αυτά έχουν κατασκευαστεί ειδικά για να μειώνουν την έκθεση του προσωπικού στο θόρυβο. Όλα τα παράθυρα είναι διπλά για καλύτερη ηχομόνωση και όλες οι πόρτες κλείνουν αυτόματα.
 7. Κατασκευή κινητών και σταθερών ηχοπετασμάτων. Ως ιδανικά σταθερά ηχοπετάσματα προτείνονται γραμμικές συστοιχίες με 3-4 σειρές αειθαλών δέντρων πχ πεύκης που καλύπτουν τον χώρο όλο το έτος.
 8. Επιλογή της κατάλληλης ωτοασπίδας η οποία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε ψηλές συχνότητες.
 13. Σηματοδότηση όλων των χώρων όπου η στάθμη θορύβου είναι πάνω από 90dB(A) με προειδοποιητική σήμανση.
 14. Συχνή εκπαίδευση και ενημέρωση του προσωπικού αναφορικά με τα αποτελέσματα των μετρήσεων και των κινδύνων που μπορεί να προκληθούν από την έκθεση στον εργασιακό θόρυβο και στο θόρυβο γενικά.
- Η διαχείριση θορύβου ήδη έχει μειώσει τα επίπεδα θορύβου κατά πολύ, τόσο στον χώρο των εργαζομένων, όσο και στους παρακείμενους οικισμούς.

7.5 ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

Ένα περιβαλλοντικό έργο μεγάλης σημασίας για την περιοχή και την εθνική οικονομία είναι η λειτουργία της τηλεθέρμανσης. Δεν έχει άμεση σχέση με την αποκατάσταση εδαφών στα ορυχεία της περιοχής, αλλά έχει άμεση σχέση με την εξόρυξη του λιγνίτη και την λειτουργία του ΛΚΔΜ και των ΑΗΣ στο λεκανοπέδιο.

Στην περιοχή της Πτολεμαΐδας, τα λιγνιτωρυχεία και οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί διασφαλίζουν τη δυνατότητα συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμικής ενέργειας. Σήμερα η θέρμανση της Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης γίνεται με ζεστό νερό, το οποίο εξασφαλίζεται από τους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς της περιοχής. Έτσι οι πόλεις αυτές, με τη συνεργασία της ΔΕΗ, προσφέρουν στους κατοίκους τους, με οικολογικό τρόπο, φθηνή οικιακή θέρμανση. Η τηλεθέρμανση είναι για την Ελλάδα μια νέα, πρωτοποριακή εφαρμογή, που ξεκίνησε για πρώτη φορά στην Πτολεμαΐδα, με τη συνεργασία της ΔΕΗ. Ήδη έχουν ολοκληρωθεί οι τροποποιήσεις των εγκαταστάσεων του ΑΗΣ Αμυνταίου - Φιλώτα, για την τηλεθέρμανση και του Αμυνταίου. Επίσης σε λειτουργία βρίσκεται και το έργο της τηλεθέρμανσης στην πόλη της Μεγαλόπολης.

7.5.1 ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΜΕ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

Μία καινοτόμος πρόταση, που ήδη έχει κινήσει το ενδιαφέρον της ΔΕΗ, είναι η αξιοποίηση των ανακτημένων εδαφών του ΛΚΔΜ με την ίδρυση ζώνης εγκατάστασης θερμοκηπίων με τηλεθέρμανση και συνδυάζει περιβαλλοντικό και ενεργειακό ενδιαφέρον.

Η πρόταση αυτή αποτελεί καινοτόμο δράση για την περιοχή και τη χώρα η οποία θα συμβάλλει στην ανάπτυξη της τεχνολογίας που είναι απολύτως αναγκαία για την επιτυχημένη διεύθυνση των ενεργειακών καλλιεργειών και τη χρήση τους για την παραγωγή ενέργειας (θερμικής, ηλεκτρικής ή και συμπαραγωγής).

Είναι παλιά πρόταση του Δήμου Πτολεμαΐδας που επεξεργάστηκε το ΙΤΕΣΚ/ΕΚΕΤΑ και προωθεί την ανάπτυξη στον αγροτικό τομέα με την ίδρυση ζώνης εγκατάστασης θερμοκηπίων με τηλεθέρμανση στις εγκαταστάσεις της πρώην λιπασματοβιομηχανίας ΑΕΒΑΛ.

Η ίδρυση ζωνών θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων με τηλεθέρμανση αποτελεί επιδίωξη της περιοχής, που σήμερα αποκτά σημαντικό ενδιαφέρον, λόγω των αυξήσεων των τιμών καυσίμων και των κλιματικών αλλαγών που επιδρούν δυσμενώς στις εγκαταστάσεις των νοτιών περιοχών της χώρας. Το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην περιοχή εκδηλώνεται από μικρούς καλλιεργητές καθώς και μεγάλες εταιρείες του κλάδου, υποστηρίζεται από την

Αυτοδιοίκηση και αποτυπώνεται σε σχετικές διερευνητικές εργασίες και μελέτες σκοπιμότητας-βιωσιμότητας που εκπόνησε η ΑΝΚΟ. Ο διαθέσιμος χώρος είναι 158 στρέμματα και δεν επαρκεί για την κάλυψη της εκπεφρασμένης ζήτησης από μεγάλες εξαγωγικές εταιρείες, που εκδηλώνουν σοβαρό ενδιαφέρον, κυρίως λόγω του πλεονεκτήματος της Τηλεθέρμανσης, αλλά και λόγω του κλίματος της περιοχής.

Προτάσεις :

- Διάθεση εκτάσεων της ΔΕΗ που γειτνιάζουν με τις εγκαταστάσεις Τηλεθέρμανσης
- Θεσμοθέτηση θερμοκηπιακών ζωνών
- Θέσπιση ειδικών κινήτρων και επιχορηγήσεων για την εγκατάσταση επιχειρήσεων θερμοκηπιακών καλλιέργειών
- Εκπαίδευση αγροτών, επιχειρήσεων και κατάρτιση απασχολουμένων
- Ίδρυση τμημάτων ανώτερης και ανώτατης εκπαίδευσης στην περιοχή με κατεύθυνση τις νέες καλλιέργειες και τεχνικές
- Ενίσχυση της Έρευνας νέων δυναμικών καλλιέργειών και νέων καλλιεργητικών τεχνικών
- Ανάπτυξη ολοκληρωμένων σχημάτων παραγωγής και διαχείρισης ενεργειακών καλλιέργειών για την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων

Βασική παράμετρος επιτυχίας της πρότασης αποτελεί η ανάκτηση και αξιοποίηση των εδαφών στα οποία ολοκληρώθηκαν οι εξορυκτικές δραστηριότητες της ΔΕΗ.

7.6 ΚΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Στα πλαίσια της αποκατάστασης των εδαφών έχουν κατασκευαστεί κτήρια κι έχουν γίνει τεχνικά έργα όπως ασφαλτοστρώσεις, χαλικοστρώσεις και περιφράξεις, μηχανουργεία, αποθήκες, χώροι ΧΥΤΑ, βιολογικοί καθαρισμοί, σχολές εκπαίδευσης, ιατρεία με ασθενοφόρα, υπαίθριο θέατρο και χώρος αναψυχής πολιτών, εκτροφείο θηραμάτων, τεχνητές λίμνες υποδοχής μεταναστευτικών πτηνών, εκθεσιακό κέντρο, θερμοκήπια νέων καλλιέργειών, οπωρώνες νέων στην περιοχή ειδών, φυτώρια νέων δενδρυλλίων προς φύτευση, δασοπονικό πάρκο.

Τέλος στον οικισμό εργαζομένων της ΔΕΗ έχει κτισθεί ο ναός της Αγίας Βαρβάρας, προστάτιδας των λιγνιτωρύχων.

Οι εγκαταστάσεις αυτές χρησιμεύουν στο έργο των εργαζομένων, στην τοπική κοινωνία και για την ενημέρωση επισκεπτών για το έργο της ΔΕΗ, την εκμετάλλευση και την αποκατάσταση του περιβάλλοντος, π.χ. μαθητές και φοιτητές από σχολές σχετικών ειδικοτήτων.

7.7 ΓΕΩΡΓΙΑ - ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ ΣΤΙΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ

Η περιοχή πριν την λιγνιτική εποχή ήταν γεωργική και κτηνοτροφική σε μεγάλο βαθμό. Σήμερα βασική επιδίωξη είναι η συντήρηση της αγροτικής οικονομίας και η δημιουργία εκ νέου αγροτικής γης με ποιοτικά γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα. Με την απόδοση της γης περιορίζεται η πίεση πάνω στις υπάρχουσες αγροτικές εκτάσεις και γίνεται ένα είδος αναδασμού.

Η δημιουργία εδάφους για γεωργική και κτηνοτροφική χρήση ξεκινά από την κατασκευή στέρων πρανών στις αποθέσεις, την μεταφορά φυτικής γης, την χημική της ανάλυση και την ποιοτική εξέταση του τελικού καρπού, προκειμένου να βεβαιωθεί η επιτυχία του όλου εγχειρήματος.

Όταν πρόκειται για γεωργικές καλλιέργειες, αφού συμπιεστεί αρκετά το αρχικό υλικό απόθεσης, επιστρώνεται σε πάχος 20-50 εκ. με έδαφος που έχει χαρακτηριστικά :pH 6,5-7,8 και μέση σύσταση : άμμος 20%, άργιλος 40%, ιλύς 40%. Επίσης προστίθεται και οργανικό Biosol ή Bactosol 200-300 kg ανά στρέμμα, και ανόργανα λιπάσματα αζώτου (N), φωσφόρου (P), καλίου (K) ανάλογα με την περίπτωση. Εκτός από τα κύρια στοιχεία (N.P.K) το έδαφος πρέπει κατά περίπτωση να εμπλουτίζεται με δευτερεύοντα στοιχεία-σε μικρότερες ποσότητες- όπως θείο (S), ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg) και ιχνοστοιχεία όπως σίδηρος (Fe), ψευδάργυρος (Zn), χαλκός (Cu), βόριο (Ba), μαγγάνιο (Mn), μόλυβδος (Pb) και χλώριο (Cl), αφού όμως έχει προηγηθεί εδαφική ανάλυση.

Για βοσκοτόπια, καλλιέργειες αρωματικών φυτών και εντατικές καλλιέργειες ισχύει ότι και πριν. Για δενδροκομικές καλλιέργειες το έδαφος πρέπει να είναι 60-80 εκ. πάχος και με ανάλογη σύσταση όπως με την προηγούμενη (άμμος 20%, άργιλος 40%, ιλύς 40%) και ίσως με pH μικρότερο του 6-7,2.

Στο ΛΚΔΜ παρακολουθείται από το 1986 η γονιμότητα εδαφών με την καλλιέργεια των λεγόμενων πειραματικών αγρών στους οποίους φυτεύονται σκληρό και μαλακό σιτάρι. Από τη μέχρι τώρα συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της παραπάνω προσπάθειας συμπεραίνεται ότι :

- Η παραγωγικότητα των αποθέσεων κυμαίνεται στα ίδια ή και καλύτερα επίπεδα με την παραγωγικότητα των υπολοίπων εκτάσεων της περιοχής.
- Παρατηρούνται διακυμάνσεις της παραγωγικότητας σε σχέση με τη χημική σύσταση των νέων εδαφών και με την έκπλυσή τους από το νερό.
- Η παραγωγικότητα αυξάνει με την πάροδο του χρόνου λόγω του πολλαπλασιασμού των μικροοργανισμών του εδάφους.

Για την νέα γεωργική γη λαμβάνονται υπόψη τα εξής :

1. Κλίσεις μέχρι 5% για καλλιέργειες, ενώ για αναδασώσεις έως 15%
2. Εδάφη μέσου βάθους 30-60 εκ. και για αναδασώσεις >60 εκ.

3. Εδάφη που να έχουν τουλάχιστον >1-1,5% οργανική ουσία και να μην έχουν περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα
4. Εδάφη με καλή υδατοπερατότητα και το δυνατόν μικρή διάβρωση
5. Να έχουν δυνατότητες άρδευσης και προσβασιμότητα δρόμων

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ : Οι κτηνοτροφικές μονάδες της περιοχής δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες και οργανωμένες. Η εκτροφή βοοειδών είναι περιορισμένη και χρειάζεται ενθάρρυνση, ενώ η αιγοπροβατοτροφία είναι ο κλάδος που έχει το πλεονέκτημα για την κτηνοτροφική ανάπτυξη της περιοχής.

Ως βοσκότοποι μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτάσεις που έχουν σχετική βλάστηση. Αυτές μπορεί να χρησιμοποιούνται εποχικά για γεωργικές χρήσεις ή να διατίθενται αποκλειστικά για βόσκηση. Τα νέα εδάφη και η μορφολογία τους προσφέρονται για την βόσκηση αιγοπροβάτων και μπορούν να συντηρήσουν μεγάλους πληθυσμούς.

Θα έπρεπε η ΔΕΗ ΑΕ να ενισχύσει τους κτηνοτρόφους της περιοχής που έχουν πληγεί άμεσα από την λειτουργία της, παραχωρώντας τους την χρήση των αντίστοιχων εκτάσεων και γιατί όχι και δωρεάν κατασκευή κτηριακών εγκαταστάσεων, που έτσι και αλλιώς δεν έχουν ιδιαίτερο κόστος.

7.8 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ ΠΑΝΙΔΑΣ

Για την προστασία της άγριας φύσης, των ενδημικών ζώων και των αποδημητικών πτηνών που μαζεύονται στην περιοχή, η Δ/νση του ΛΚΔΜ σε συνεργασία με τον Κυνηγετικό Σύλλογο Εορδαίας και το Δασαρχείο Κοζάνης έχει υλοποιήσει σημαντικά μέτρα :

- Μόνιμη απαγόρευση του κυνηγιού καθ' όλη την διάρκεια του έτους σε όλη την έκταση του ΛΚΔΜ (120 Km x 15 Km), δημιουργώντας έτσι την μεγαλύτερη φυλασσόμενη επί 24ωρο ζώνη προστασίας στην Ελλάδα.
- Το ΛΚΔΜ έχει επίσημα υιοθετήσει την πεδινή πέρδικα της περιοχής, είδος μόνιμα προστατευόμενου, και σε συνεργασία με το ΑΤΕΙ Καβάλας εκπονείται μελέτη καταγραφής του πληθυσμού της
- Την δημιουργία περιφραγμένου καταφυγίου - εκτροφείου μικρών ζώων. Σε έκταση 30 στρεμμάτων αναπαράγονται σε φυσικές συνθήκες και ελλείπει φυσικών εχθρών μεγάλος αριθμός άγριων λαγών και φασιανών οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε ετήσιες απελευθερώσεις και εμπλουτισμό της άγριας πανίδας με ευθύνη των αρχών
- Την δημιουργία περιφραγμένης τεχνητής λίμνης υποδοχής μεταναστευτικών υδρόβιων πτηνών με φυσική κάλυψη καλάμιών κλπ
- Την δημιουργία συστοιχίας τεχνητών λιμνών για τον ίδιο σκοπό και την αναπαραγωγή αμφίβιων οργανισμών
- Την δημιουργία τεράστιων πυκνών περιφραγμένων δασοσκεπών εκτάσεων με πόσιμο νερό, όπου μπορούν να βρουν τροφή και καταφύγιο μεγάλα ζώα όπως το ελάφι, το ζαρκάδι και το αγριογούρουνο

Η λύση αυτή ευνοείται από το γεγονός ότι ο χώρος που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να περιφραχθεί και να απομονωθεί, οπότε εύκολα θα μπορεί να αποτελέσει ένα καταφύγιο αφιερωμένο στην ανάπτυξη και μελέτη της άγριας πανίδας και χλωρίδας και ιδιαίτερα των αποδημητικών πτηνών, για τα οποία υπάρχει και παγκόσμιο ενδιαφέρον.

Οι τεχνικές αποκατάστασης με τις οποίες θα υποστηριχθεί η βελτίωση της άγριας πανίδας μιας περιοχής, θα μπορούσαν να είναι οι ακόλουθες :

- Ανάπτυξη επιλεγμένων φυτών που μπορούν να χρησιμεύσουν ως τροφή των άγριων ζώων.
- Δημιουργία λιμνών με κατάλληλα είδη ψαριών που μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων όπως είναι το ψάρεμα.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ: Η δημιουργία λιμνών παίζει πρωταρχικό ρόλο στην διαμόρφωση του μικροκλίματος της περιοχής και συνεπώς και στην επιτυχία διαβίωσης της χλωρίδας και της άγριας πανίδας. Επιπλέον με τα κατάλληλα είδη ψαριών μπορεί να επιφέρει ένα επιπλέον εισόδημα στους κατοίκους είτε με την αλιεία είτε με τον τουρισμό.

Διεθνείς αγώνες ψαρέματος τύπου “No kill” διοργανώνονται σε όλη την Ευρώπη και οι φανατικοί του είδους συνδυάζουν διακοπές και σπορ. Επίσης κνηγετικοί αγώνες και Ευρωπαϊκοί αναγνωρισμένοι χώροι εκπαίδευσης κνηγόσκυλων, ειδικά στον φασιανό και την καμπίσια πέρδικα είναι περιζήτητοι και εκπαιδευτές και κοινό από όλη την Ευρώπη τους αναζητούν. Τέλος χώροι πρώην ορυχείων είναι ιδανικοί για σκοπευτήρια και διεθνείς αγώνες όπως το Ολυμπιακό σκοπευτήριο στο Μαρκόπουλο.

Θα μπορούσε με την συνεργασία του τοπικού κνηγετικού συλλόγου και του Δασαρχείου να αξιοποιηθεί μέρος των αποκαταστημένων εδαφών και σε αυτόν τον τομέα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ΔΕΗ ΑΕ / ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΟΡΥΧΕΙΩΝ ΛΚΔΜ
- [2] Αδαμάντιος Δ. Σκορδίλης, "Ελεγχόμενη Εναπόθεση Στερεών μη Επικίνδυνων Αποβλήτων", Εκδόσεις " ΙΩΝ "
- [3] Α.Βλαχαντώνης, Φ.Φίλιος, Φ.Παυλουδάκης, "Η προστασία του περιβάλλοντος και η αποκατάσταση των νέων εδαφών στα λιγνιτωρυχεία της ΔΕΗ Α.Ε." ΗΕΛΕCO '03 - Διεθνής Έκθεση & Συνέδριο, ΤΕΕ Αθήνα, Ιανουάριος 2003.
- [4] Οδυσσέας Μανωλιάδης, " ΜΕΛΕΤΗ & ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ" Εκδόσεις " ΙΩΝ "
- [5] Camp Daughy, " ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ " Εκδόσεις " ΙΩΝ " 1998
- [6] Δ. Κορδόσης " ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ " Εκδόσεις Σταμούλη, 1992
- [7] Schawaller, Gilberti " ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ " Εκδόσεις " ΙΩΝ "
- [8] Κ. Χατζημπίρος, " ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ - ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ", Εκδόσεις Συμμετρία, 2003
- [9] <http://www.dei.gr>
- [10] <http://www.diadyma.gr>