

# Καύση λιγνίτη

## Περιβαλλοντικές επιπτώσεις



## Δημιουργία των λιγνιτών

Οι λιγνίτες αλλά και οι άνθρακες γενικότερα είναι το αποτέλεσμα μιας ιδιότυπης αποσύνθεσης φυτών η οποία χαρακτηρίζεται με τον ειδικό όρο ως εναθράκωση. Τα λιγνιτικά κοιτάσματα της Πτολεμαΐδας διαμορφώθηκαν κατά την τριτογενή γεωλογική περίοδο και είναι ηλικίας ενός έως πέντε εκατομμυρίων ετών. Η ευρύτερη περιοχή η οποία οριοθετείται σήμερα από το Μοναστήρι, το Αμύνταιο, τη Φλώρινα, την Πτολεμαΐδα, την Κοζάνη μέχρι τα Σέρβια, πριν από εκατομμύρια χρόνια, ήταν μια περιοχή με αβαθείς λίμνες και διάσπαρτα έλη. Οι κλιματολογικές συνθήκες της τότε εποχής ευνοούσαν την ανάπτυξη υδροχαρών φυτών και κυρίως καλάμια και βρύα. Όταν τα φυτά ξεραίνονταν, έπεφταν στο φτωχό σε οξυγόνο νερό των βάλτων και σκεπάζονταν από λάσπη. Παράλληλα, λόγω καθιζήσεων και φερτών υλικών, τα φυτά καλυπτόταν με επιπλέον ιζηματογενείς αποθέσεις. Η αποσύνθεση των φυτών γινόταν σε περιβάλλον χωρίς αέρα και κάτω από πίεση, ενώ η παρουσία μικροοργανισμών υποβοηθούσε την αναερόβια ζύμωση. Κατά την διαδικασία της εναθράκωσης, διέφευγε στην ατμόσφαιρα το οξυγόνο, το υδρογόνο και το άζωτο και κατά συνέπεια αυξανόταν το ποσοστό του άνθρακα στα υπολείμματα. Αργότερα φύτρωνε καινούργια βλάστηση και ο κύκλος επαναλαμβανόταν. Πάνω από τα νεότερα στρώματα λιγνίτη επικάθισαν γαιώδη υλικά, τα λεγόμενα "υπερκείμενα". Το πάχος των υπερκείμενων υλικών, άμμος, ασβεστόλιθος και άργιλος, κυμαίνεται στα ορυχεία της Πτολεμαΐδας, από 12 μέχρι 200 μέτρα. Επιπλέον, το κοίτασμα του λιγνίτη δεν είναι ενιαίο διότι ακριβώς μέσα στο κοίτασμα υπάρχουν τα παλαιότερα γαιώδη υλικά τα οποία ονομάζονται "ενδιάμεσα". Για τον σχηματισμό ενός κυβικού μέτρου λιγνίτη, υπολογίσθηκε ότι απαιτείται χρονικό διάστημα 1000 έως 4000 ετών.



## Παραγωγή ενέργειας από τη καύση λιγνίτη

- Ο εξορυσσόμενος λιγνίτης μεταφέρεται με μεταφορικές ταινίες στη μονάδα θραύσης.
- Θραύεται πρωτογενώς και μεταφέρεται στη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής.
- Λειοτριβείται σε λεπτομερές μέγεθος τεμαχίων.
- Ο λειοτριβημένος λιγνίτης αναμειγνύεται με αέρα και εισάγεται στο θάλαμο καύσης όπου καίγεται προς παραγωγή θερμότητας (μετατροπή της χημικής ενέργειας του καυσίμου σε θερμότητα).
- Μεγάλες ποσότητες καθαρού νερού αντλούνται και κυκλοφορούν σε σωληνώσεις μέσα στο θάλαμο καύσης.
- Το νερό προσλαμβάνει την εκλυόμενη θερμότητα από την καύση και μετατρέπεται σε υπέρθερμο και υψηλής πίεσης ατμό.
- Ο ατμός οδηγείται με σωληνώσεις σε αμοστροβίλους που μετατρέπουν την ενέργεια του ατμού σε κινητική ενέργεια.
- Η κινητική ενέργεια του αμοστροβίλου παράγει, με τη βοήθεια μιας γεννήτριας, ηλεκτρική ενέργεια.
- Η ηλεκτρική ενέργεια μετασχηματίζεται σε υψηλής τάσης ηλεκτρική ενέργεια και οδηγείται στο σύστημα μεταφοράς.
- Η τάση της ηλεκτρικής ενέργειας υποβιβάζεται όταν φθάσει κοντά στους καταναλωτές και διανέμεται στους χρήστες.
- Ο θερμός ατμός των αμοστροβίλων οδηγείται στο κύκλωμα συμπύκνωσης και επιστρέφει με τη μορφή νερού στο κύκλωμα ατμοποίησης του θαλάμου καύσης.



- Το νερό ψύξης του θερμού ατμού επιστροφής των αεριοστρόβιλων θερμαίνεται και αυτό και αφού περάσει από εναλλάκτες θερμότητας επιστρέφει στη λίμνη από την οποία αντλήθηκε έχοντας αυξημένη θερμοκρασία.

## Η Βιομηχανία του Λιγνίτη στη Δ.Μακεδονία

### Σύντομο ιστορικό

Μέχρι το 1938, η χρήση των λιγνιτών στη Δ. Μακεδονία παρουσίαζε ενδιαφέρον μόνο για τους κατοίκους της ευρύτερης περιοχής ως υποκατάστατο του ξύλου, κυρίως για ανάγκες οικιακής θέρμανσης. Το 1939, με τη δημοσίευση της έκθεσης του Γερμανού καθηγητή F. Kegel, εκδηλώνεται η πρώτη σοβαρή προσπάθεια αξιοποίησης των λιγνιτών σε βιομηχανική κλίμακα. Ο Γερμανός καθηγητής, με τα πενιχρά τεχνικά μέσα εκείνης της εποχής, εκτίμησε τα αποθέματα του λιγνίτη σε 6 δις τόνους. Την περίοδο εκείνη, η χώρα μας κάλυπτε το 95% των ενεργειακών της αναγκών από εισαγωγές. Τη δεκαετία του 1950 ξεκινά εκτεταμένη μεταλλευτική έρευνα με στόχο την αναζήτηση και αξιολόγηση των λιγνιτικών κοιτασμάτων και το 1956 ξεκινά επίσημα η περίοδος της βιομηχανίας λιγνίτη. Τον Σεπτέμβριο του 1956, η εταιρεία ΛΙΠΤΟΛ ΑΕ (Λιγνιτωρυχεία Πτολεμαΐδας) με πρόεδρο τον κ. Μποδοσάκη, υπέγραψε σύμβαση με τη Γερμανική εταιρεία KHD για την κατασκευή του πρώτου σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμο λιγνίτη, ισχύος 10 MW. Έκτοτε, οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί πολλαπλασιάζονται ενώ νέα ορυχεία ανοίγονται συνεχώς στον άξονα Αμυνταίου - Πτολεμαΐδας-Κοζάνης. Ο λιγνίτης, το εθνικό μας καύσιμο, έχει αναλάβει πλέον κυρίαρχη θέση στο ενεργειακό μας σύστημα.



## Αποθέματα λιγνίτη

Στη Δυτική Μακεδονία παράγονται ετησίως περίπου 60 εκατομμύρια τόνοι λιγνίτη. Μέχρι σήμερα έχουν εξορυχτεί 1,2 δις τόνοι λιγνίτη, ενώ με τα σημερινά τεχνικά και οικονομικά δεδομένα, τα εναπομείναντα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα της περιοχής, εκτιμώνται σε 2,4 δις τόνους. Η λιγνιτική δραστηριότητα που αναπτύσσεται κυρίως στη Δ. Μακεδονία αλλά και στη Μεγαλόπολη, κατατάσσει την Ελλάδα στη 2η θέση μεταξύ των λιγνιτοπαραγωγών χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και την 5η θέση σε παγκόσμια κλίμακα.

## Εξόρυξη του λιγνίτη



Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των λιγνιτικών κοιτασμάτων της Πτολεμαΐδας αποτελεί η συχνή εναλλαγή των οριζόντιων λιγνιτικών κοιτασμάτων και των ενδιάμεσων υλικών, τα οποία αποκαλούνται "στείρα" ή "άγωνα". Η εκμετάλλευση των λιγνιτικών κοιτασμάτων γίνεται επιφανειακά με τη μέθοδο των "ορθών βαθμίδων".

Σε ένα σύστημα συνεχούς λειτουργίας στο οποίο χρησιμοποιούνται ηλεκτροκίνητοι καδοφόροι εκσκαφείς, ταινιόδρομοι και αποθέτες, το κοίτασμα του λιγνίτη εκσκάπτεται κατά στρώσεις. Η εξόρυξη των υπερκείμενων και στη συνέχεια 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 αποληφθεί ο λιγνίτης, γίνεται με μεγάλα ηλεκτροκίνητα μηχανήματα - τα συνεχούς λειτουργίας που ονομάζονται αποθέτες.

Εκτός από τον κύριο εξοπλισμό, η εξόρυξη και διαχείριση του λιγνίτη απαιτεί τη χρήση πολλαπλού εξοπλισμού όπως χωματουργικά μηχανήματα, φορτωτές εκσκαφείς, φορτηγά κλπ τα οποία περιγράφονται με τον γενικό όρο "βοηθητικός εξοπλισμός".

## Χρήση του λιγνίτη στην παραγωγή ενέργειας

Στη Δ. Μακεδονία είναι εγκατεστημένοι έξι Σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμο λιγνίτη. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Σταθμών είναι περίπου 4.500 MW. Κάθε Σταθμός αποτελείται από επιμέρους μονάδες ενώ στις περισσότερες των περιπτώσεων, ένας σταθμός αποτελείται από τέσσερις μονάδες.

Η χρήση των ατμοηλεκτρικών σταθμών γίνεται προκειμένου η χημική ενέργεια του λιγνίτη να μετατραπεί σε ηλεκτρική.



Ο λιγνίτης μεταφέρεται από το σημείο εξόρυξης στον Σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη βοήθεια ταινιοδρόμων και είτε αποθηκεύεται στην αυλή του λιγνίτη είτε οδηγείται απ' ευθείας στους σπαστήρες όπου και θρυμματίζεται σε κομμάτια μέγιστης διαμέτρου 4 cm και τη συνέχεια μεταφέρεται στα σιλό λιγνίτη των μονάδων. Η καύση του λιγνίτη λαμβάνει χώρα στο λέβητα της μονάδας όπου η θερμική ενέργεια που εκλύεται από την καύση του λιγνίτη ατμοποιεί το νερό με συνέπεια τη δημιουργία υπέρθερμου ατμού. Ο υπέρθερμος ατμός εκτονώνεται στο στρόβιλο υψηλής πίεσης όπου και παράγεται χρήσιμο έργο. Στη συνέχεια, ο ατμός οδηγείται εκ νέου στο λέβητα προκειμένου να αναθερμανθεί, να αυξηθεί δηλαδή η θερμοκρασία του και ακολούθως εκτονώνεται στο στρόβιλο μέσης και χαμηλής πίεσης όπου παράγεται επιπλέον έργο. Κατόπιν, ο ατμός εισέρχεται στο ψυγείο της μονάδας όπου συμπυκνώνεται με τη βοήθεια ψυκτικού νερού. Ο συμπυκνωμένος πλέον ατμός, με τη βοήθεια αντλιών, προθερμαίνεται με τη χρήση εναλλακτών θερμότητας και οδηγείται μέσω αντλιών και πάλι στο λέβητα ολοκληρώνοντας έναν θερμικό κύκλο.

Η θερμική ενέργεια που απάγεται από το ψυκτικό νερό αποβάλλεται στον πύργο ψύξης όπου με τη μέθοδο του καταιονισμού χάνεται μια ποσότητα νερού με τη μορφή ατμού και σταγονιδίων.

Στον άξονα του στροβίλου ο οποίος περιστρέφεται με 3000 στρ. /λεπτό, είναι συνδεδεμένη η γεννήτρια, η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Για την παραγωγή 1 KWh απαιτείται η καύση 1,85 Kg λιγνίτη περίπου και η κατανάλωση 2,5 λίτρων ψυκτικού νερού.

Τα καυσαέρια που παράγονται από την καύση του λιγνίτη οδηγούνται σε ογκώδεις διατάξεις κατακράτησης των αιωρούμενων σωματιδίων, τα ηλεκτροστατικά φίλτρα . Στα φίλτρα αυτά, τα σωματίδια εκτίθενται σε συνεχές ηλεκτρικό πεδίο υψηλής τάσης, μετατρέπονται σε ιόντα και τελικά συλλέγονται στα φίλτρα.



## **Προβλήματα από την εκμετάλλευση του λιγνίτη**

Οι λιγνίτες περιέχουν συγκεντρώσεις φυσικής ραδιενέργειας που δεν είναι επικίνδυνες. Έτσι, κίνδυνος δεν υπάρχει κατά την εξόρυξη του λιγνίτη. Μεγαλύτερος κίνδυνος προκύπτει από την καύση του λιγνίτη.

Κατά την καύση του λιγνίτη συγκεντρώνονται μεγαλύτερες ραδιενεργές ποσότητες, αλλά όχι επικίνδυνες. Με την πάροδο του χρόνου υπάρχει όμως ρύπανση του περιβάλλοντος.

Η τέφρα που προκύπτει από την καύση του λιγνίτη περιέχει πολύ μεγαλύτερες ποσότητες ραδιενέργειας (4 – 5 φορές περισσότερη ραδιενέργεια από τον λιγνίτη). Η τέφρα αυτή χρησιμοποιείται στα λιπάσματα, σαν υποκατάστατο του τσιμέντου στο μπετόν κ.α.

## Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από την εκμετάλλευση του λιγνίτη

Με βάση τις δημοσιευμένες μέχρι στιγμής επιστημονικές μελέτες, αποδεικνύεται ότι η λειτουργία των λιγνιτικών κέντρων στην Ελλάδα



είναι ιδιαίτερα δυσμενής με συγκεκριμένες επιπτώσεις, τόσο στην ανθρώπινη υγεία, όσο και την εθνική οικονομία. Η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται από τις διαδικασίες εξόρυξης και μεταφοράς λιγνίτη και τη μετέπειτα καύση του στις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής στα ενεργειακά κέντρα της χώρας, έχει συσχετιστεί με ένα πλήθος επιπτώσεων, όπως αυξημένη συχνότητα εμφάνισης

συμπτωμάτων παθήσεων του ανώτερου και κατώτερου αναπνευστικού, αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης αγγειακών διαταραχών και στεφανιαίας νόσου αλλά και υψηλά ποσοστά πρόωρων θανάτων από καρκίνους και θρομβοεμβολικά επεισόδια. Ευπαθείς ομάδες, όπως έγκυες και παιδιά βρίσκονται στην πρώτη γραμμή των επιπτώσεων.

Η ελληνική κοινωνία οφείλει ευγνωμοσύνη στους κατοίκους της ΒΔ Μακεδονίας και της Μεγαλόπολης, που όλα αυτά τα χρόνια έχουν επωμιστεί ένα δυσανάλογα βαρύ φορτίο για την ανάπτυξη της χώρας.

Η **Greenpeace** και το **WWF Ελλάς** τονίζουν ότι η έγκαιρη και ομαλή μετάβαση στη μετα-λιγνιτική εποχή είναι εθνική υπόθεση που αφορά όλους και όχι μία τοπική υπόθεση. Το κράτος οφείλει να στηρίζει με κάθε τρόπο αυτήν την προσπάθεια και να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα

προκειμένου να αποκατασταθεί η αδικία που επί δεκαετίες συντελείται εις βάρος των τοπικών κοινωνιών σε ΒΔ Μακεδονία και Μεγαλόπολη.

Σε κάθε περίπτωση, προέχει η προστασία της δημόσιας υγείας και η ανθρώπινη αξιοπρέπεια.

