Π Ο Λ Υ Τ Ε Χ Ν Ε Ι Ο Κ Ρ Η Τ Η Σ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διερεύνηση παραμέτρων που επηρεάζουν το κόστος διακίνησης υλικών σε υπαίθριες εκμεταλλεύσεις

Γράβαλος Γ. Χρήστος

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Επικ. Καθηγητής Μιχαήλ Γαλετάκης (επιβλέπων)

Καθηγητής Ζαχαρίας Αγιουτάντης

Δρ Χρήστος Ρούμπος

ΧΑΝΙΑ 2011

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων που αφορούν το κόστος διακίνησης υλικών μέσω εργολαβιών (contract mining) σε επιφανειακές εκμεταλλεύσεις λιγνιτών. Στις εργολαβίες αυτές χρησιμοποιούνται συστήματα ασυνεχούς λειτουργίας (εκσκαφείς μετωπικού κάδου ή ανεστραμμένου κάδου, φορτωτές, χωματουργικά αυτοκίνητα) σε όλα τα στάδια διακίνησης των υλικών, και το κόστος καθορίζεται τόσο από τις παραμέτρους εκμετάλλευσης όσο και από τον ανταγωνισμό.

Στόχος της εργασίας (και κίνητρο για την εκπόνηση της) είναι να διερευνηθεί η δυνατότητα υπολογισμού του κόστους εκμετάλλευσης μέσω της ανάπτυξης μοντέλων βασισμένων στην στατιστική ανάλυση των τιμών που επιτεύχθηκαν μέσω των εργολαβιών κατά το χρονικό διάστημα 2002-2008.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που συνέβαλλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα Διπλωματική Εργασία που ξεκίνησα αρχικά με τον αείμνηστο Καθηγητή Κωνσταντίνο Β. Καβουρίδη.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα της εργασίας αυτής, Επίκουρο Καθηγητή Μιχαήλ Γαλετάκη, για τη διαρκή υποστήριξή του κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς επίσης και τα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής μου, τον Δρ. Χρήστο Ρούμπο, για την καθοδήγησή του καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας και τον Καθηγητή Ζαχαρία Αγιουτάντη, για την πολύτιμη βοήθειά του στην έγκαιρη περάτωση της εργασίας αυτής. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι να διερευνηθεί η δυνατότητα υπολογισμού του κόστους εκμετάλλευσης σε υπαίθριες εκμεταλλεύσεις λιγνιτών, όταν οι σχετικές εργασίες εκτελούνται μέσω του συστήματος των εργολαβιών. Η ανάπτυξη των σχετικών μοντέλων εκτίμησης του κόστους βασίστηκε στην στατιστική ανάλυση των τιμών που επιτεύχθηκαν κατά το χρονικό διάστημα 2002-2008. Η δομή της παρούσας εργασίας είναι:

Στο εισαγωγικό κεφάλαιο περιγράφονται συνοπτικά βασικές έννοιες των υπαίθριων εκμεταλλεύσεων. Στο κεφάλαιο 2 αναφέρεται ο αναλυτικός τρόπος υπολογισμού του κόστους, τόσο κεφαλαίου όσο και λειτουργικού, καθώς και η μέθοδος επιλογής του κατάλληλου μηχανολογικού εξοπλισμού σε συνάρτηση με το είδος των χωματουργικών εργασιών. Στο 3^{ο} κεφάλαιο παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν τις εργολαβίες που ανέθεσε η Δ.Ε.Η. για την διακίνηση λιγνίτη και αγόνων κατά την περίοδο 2002 έως το 2008. Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση του κόστους διακίνησης των εργολαβιών. Η ανάλυση αυτή περιλαμβάνει περιγραφική στατιστική ανάλυση, έλεγχο των μέσων τιμών, διαχρονική εξέταση του κόστους, τις συσχετίσεις του κόστους με τις παραμέτρους εκμετάλλευσης και τα μοντέλα εκτίμησης του κόστους. Στο τελευταίο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη συνολική στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε και γίνονται προτάσεις για περαιτέρω βελτίωση της αναπτυχθείσας μεθοδολογίας.

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων

Κατάλογος Σχημάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι υπαίθριες εκμεταλλεύσεις αποτελούν σημαντική μέθοδο εξόρυξης και διακίνησης πρώτων υλών. Σε αντίθεση, με την υπόγεια εκμετάλλευση, η υπαίθρια θεωρείται παλαιότερη μέθοδος. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας στο μηχανολογικό εξοπλισμό των ορυχείων έδωσε σαφές προβάδισμα στην υπαίθρια εκμετάλλευση και ακόμα συνέβαλε στη μηχανοποίηση της εκσκαφής, της φόρτωσης και της μεταφοράς.

Κόστος είναι η χρηματική αξία των υλικών, της εργασίας του αντίστοιχου προσωπικού και των χρησιμοποιούμενων μηχανημάτων, των υπηρεσιών και των επιπλέον επιβαρύνσεων, τα οποία απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία μιας παραγωγικής διαδικασίας. Το κόστος συνδέεται με την παραγωγική ικανότητα των ομάδων εργασίας. Η ομάδα εργασίας είναι ο συνδυασμός προσωπικού και μηχανημάτων για την εκτέλεση μιας δραστηριότητας.

Οι καθοριστικοί παράγοντες επιλογής μεταξύ υπαίθριας και υπόγειας εκμετάλλευσης είναι [1]:

1. Το κόστος ανά μονάδα χρήσιμου στοιχείου
2. Ο βαθμός απολήψεως του κοιτάσματος.

Ένα βασικό δίλλημα στην επιλογή του εξοπλισμού είναι η χρησιμοποίηση μηχανημάτων συνεχούς ή ασυνεχούς λειτουργίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις η οικονομική ανάλυση δείχνει ότι ο εξοπλισμός ασυνεχούς λειτουργίας (εκσκαφείς, φορτωτές, φορτηγά κ.α.) είναι πλεονεκτικότερος [2].

Για τις υπαίθριες εκμεταλλεύσεις κοιτασμάτων εφαρμόζονται δυο μέθοδοι λειτουργίας του μηχανολογικού εξοπλισμού για την εξόρυξη του υλικού:

1. Η μέθοδος της συνεχούς λειτουργίας
2. Η μέθοδος της ασυνεχούς λειτουργίας.

Η μέθοδος της συνεχούς λειτουργίας έχει πεδίο εφαρμογής σε μαλακά πετρώματα. Χαρακτηρίζεται από τη χρησιμοποίηση εξοπλισμού συνεχούς λειτουργίας, μεγάλου μεγέθους και μεγάλης παραγωγικής ικανότητας [3].

Η μέθοδος ασυνεχούς λειτουργίας εφαρμόζεται σε όλους τους τύπους σκληρότητας των σχηματισμών, δηλαδή χαλαρά, ημίσκληρα και σκληρά πετρώματα, όπως αυτά που διακινούνται στα ορυχεία εκμετάλλευσης λιγνίτη στο Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας (Λ.Κ.Δ.Μ.) της Δ.Ε.Η. Χαρακτηρίζεται από τη χρησιμοποίηση εκσκαφέων μετωπικού (shovel) ή συρόμενου κάδου (dragline) για την εξόρυξη του υλικού. Ακόμα, πρέπει να σημειωθεί ότι σε εκμεταλλεύσεις με μαλακά πετρώματα θα πρέπει να εξετάζεται η χρησιμοποίηση ελαστιχοφόρων ή ερπυστριοφόρων φορτωτών [3].

Σε πολλές περιπτώσεις είναι απαραίτητο να συνδυασθούν μέθοδοι και εξοπλισμός στην ίδια εκμετάλλευση για να αντιμετωπισθούν οι διάφορες ποιότητες υλικών με παρόμοια γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

Οι κύριες φάσεις παραγωγικής διαδικασίας που αφορούν εξοπλισμό ασυνεχούς λειτουργίας είναι:

1. Εξόρυξη -Εκσκαφή
2. Φόρτωση
3. Μεταφορά
4. Απόθεση - Διάστρωση

Για σκληρά υλικά πιθανόν να απαιτείται ανατίναξη με εκρηκτικά πριν από την εκσκαφή. Επίσης, υπάρχουν μερικές βοηθητικές εργασίες, όπως η άντληση υδάτων, η διάστρωση και η ισοπέδωση των δρόμων και γενικά η υποστήριξη του εξοπλισμού παραγωγής.

Ο υπολογισμός του κόστους κεφαλαίου είναι η βάση του οικονομικού σχεδιασμού των τεχνικών και μεταλλευτικών έργων. Η σημερινή σύνθετη μορφή των έργων αυτών, που εκτελούνται κάτω από συνθήκες έντονου ανταγωνισμού, απαιτούν προσεκτική μελέτη του κόστους τόσο στο στάδιο του σχεδιασμού όσο και κατά τη διάρκεια εκτελέσεως του έργου [5].

Βασικό στοιχείο της κοστολόγησης είναι η εφαρμογή της κατάλληλης μεθόδου και η αντικειμενικότητα στις εκτιμήσεις των παραμέτρων που επηρεάζουν το κόστος. Ο υπεύθυνος για την κοστολόγηση μηχανικός πρέπει να έχει τις απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις και την ανάλογη τεχνική εμπειρία [5].

Παραγωγική ικανότητα είναι η ποσότητα του έτοιμου προϊόντος, το οποίο παράγει μια ομάδα εργασίας στη μονάδα του χρόνου.

Κόστος μονάδος παραγωγής C_p ονομάζεται ο λόγος του κόστους της ομάδας εργασίας C_h στη μονάδα του χρόνου προς την παραγωγική ικανότητα της ομάδας Q_h στον ίδιο χρόνο [5]:

$$\boldsymbol{C_p = \frac{C_h}{Q_h}} [€\ \boldsymbol{ανα\ μοναδα\ παραγωγης}] \qquad \textbf{[1.1]}$$

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και το κόστος διακρίνονται στους βασικούς παράγοντες και στους παράγοντες αβεβαιότητος.

Οι βασικοί παράγοντες αναφέρονται στην οργάνωση και εκμηχάνιση του εργοταξίου και είναι οι εξής [5]:

- Η διεύθυνση του εργοταξίου
- Ο μηχανικός εξοπλισμός
- Το προσωπικό
- Τα υλικά λειτουργίας

Οι παράγοντες αβεβαιότητος στηρίζονται σε θεωρητικά ή σε στατιστικά στοιχεία οπότε υπάρχει πιθανότητα σφάλματος της αρχικής εκτίμησης. Αυτοί οι παράγοντες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες [5]:

1. τους επηρεαζόμενους συντελεστές αβεβαιότητος:
    - οργάνωση εργοταξίου
    - εργοταξιακή διάταξη και κατάσταση των οδών πρόσβασης
    - τεχνική κατάσταση των μηχανημάτων
    - τεχνική κατάρτιση του προσωπικού
2. τους μη επηρεαζόμενους συντελεστές αβεβαιότητος:
    - οι καιρικές συνθήκες
    - οι εδαφολογικές συνθήκες
    - η διαθεσιμότητα του προσωπικού
    - οι αμοιβές προσωπικού
    - η χρηματοδότηση
    - ο ανταγωνισμός

Στη μεταλλευτική, ένα κοίτασμα θεωρείται εκμεταλλεύσιμο όταν η εκμετάλλευσή του αποφέρει όφελος στην οικονομία, στο κοινωνικό σύνολο, αλλά κυρίως στο φορέα που το εκμεταλλεύεται. Η εκμεταλλευσιμότητα ενός κοιτάσματος, με βάση τη κλασική θεώρηση εκφράζεται από τη σχέση [6]:

$$\boldsymbol{K} = \left(\boldsymbol{\tau_{\pi\omega\lambda}} - \boldsymbol{\kappa_{\pi\alpha\rho}}\right) \cdot \boldsymbol{\Pi_{o\lambda}} [€] \qquad \textbf{[1.2]}$$

όπου

K: το συνολικό καθαρό κέρδος που προσδοκάται από την εκμετάλλευση του κοιτάσματος

$\tau_{\pi\omega\lambda}$: η τιμή πώλησης ενός τόνου παραγόμενου χρήσιμου προϊόντος

$\kappa_{\pi\alpha\rho}$: το κόστος παραγωγής ενός τόνου παραγόμενου χρήσιμου προϊόντος

$\Pi_{o\lambda}$: η συνολική ποσότητα (σε τόνους) του χρήσιμου προϊόντος που αναμένεται να παραχθεί από την εκμετάλλευση του κοιτάσματος.

Το κλασικό αυτό μοντέλο βασίζεται κυρίως στη δομή μιας οικονομίας με κατευθυνόμενο χαρακτήρα. Οι σημερινές τάσεις της απελευθερωμένης οικονομίας δεν μπορούν να στηρίξουν ένα τέτοιο μοντέλο. Επομένως, χρειάζεται να λαμβάνονται επιπλέον υπόψη οι παράγοντες της ζήτησης, του ανταγωνισμού και των περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιδράσεων [6].

Στις αναθέσεις που θα μελετηθούν παρακάτω για τη διακίνηση υλικών στα ορυχεία του ΛΚ.Δ.Μ., ο παράγοντας του κόστους που εμφανίζεται στη παραπάνω σχέση της εκμεταλλευσιμότητας του κοιτάσματος, συμμετέχει σε σημαντικό βαθμό στο κόστος διακίνησης του υλικού. Για αυτό χρειάζεται προσεκτική μελέτη και στοχοποίηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της κάθε εργολαβίας ώστε να εξαχθούν ορθά συμπεράσματα ως προς τον υπολογισμό του κόστους διακίνησης των υλικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΕ ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΜΕΤΑΛΛΕΙΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μετά την ανακάλυψη του κοιτάσματος και των μελετών σχεδιασμού η το οικονομικό αποτέλεσμα της εκμετάλλευσης του κοιτάσματος εξαρτάται από τα απαιτούμενα κεφάλαια και το αναμενόμενο λειτουργικό κόστος. Οι μεταλλευτικές επιχειρήσεις αναλαμβάνουν έργα με σκοπό να αποκτήσουν κάποιο όφελος, δηλαδή να επιστρέψουν κέρδος στους μετόχους που επένδυσαν τα χρήματά τους [4].

2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Το ωριαίο κόστος κεφαλαίου είναι τα συνολικά χρήματα που δαπανήθηκαν για την αγορά του μηχανήματος. Το κόστος αυτό αναλύεται στα χρεολύσια και τους τόκους. Έστω n τα έτη απόσβεσης του μηχανήματος, *A* η αξία αποσβέσεως του μηχανήματος και *i* το ετήσιο επιτόκιο, τότε το ετήσιο κόστος εξυπηρετήσεως κεφαλαίου είναι:

$$\boldsymbol{K_{ET}} = \frac{\boldsymbol{A}}{\boldsymbol{n}} + \frac{\boldsymbol{A \cdot i \cdot (n+1)}}{\boldsymbol{2 \cdot n}} [€/\boldsymbol{\varepsilon\tau o\varsigma}] \qquad \textbf{[2.1]}$$

Ο μηνιαίος συντελεστής κόστους κεφαλαίου ονομάζεται K_m και εκφράζεται ως ποσοστό της τιμής κτήσεως του μηχανήματος *A* (%). Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\boldsymbol{K_m} = \frac{\boldsymbol{1+\frac{i \cdot n}{2}}}{\boldsymbol{12 \cdot n \cdot n_a}} [\%] \qquad \textbf{[2.2]}$$

Ο χρόνος αποσβέσεως *n* (σε έτη ή μήνες) είναι ίσος με το χρόνο χρησιμοποιήσεως το μηχανήματος κατά τον οποίο το μηχάνημα μπορεί να λειτουργήσει αποδοτικά. Ο χρόνος *n* επηρεάζεται από τη φθορά του μηχανήματος, από τις δαπάνες για τη συντήρηση και τις επισκευές, από τη μείωση της εμπορικής του αξίας και από το τεχνικό γήρας [5].

Αν K_{ET} είναι το σταθερό κόστος κεφαλαίου στο τέλος κάθε χρόνου, για n τα έτη αποσβέσεως ,τότε η παρούσα αξία A του περιουσιακού στοιχείου είναι [5]:

$$\boldsymbol{A} = \boldsymbol{K_{ET}} \cdot \left[\frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{1+i}} + \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{(1+i)^2}} + \cdots + \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{(1+i)^n}}\right] [€] \qquad \textbf{[2.3]}$$

Οι τιμές μέσα στην αγκύλη ακολουθούν γεωμετρική σειρά, επομένως το άθροισμά τους είναι:

$$\sum_{\boldsymbol{n=1}}^{\boldsymbol{n}} \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{(1+i)^n}} = \frac{\boldsymbol{1-\left(\frac{1}{1+i}\right)^n}}{\boldsymbol{1-\left(\frac{1}{1+i}\right)}} \cdot \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{1+i}} = \frac{\boldsymbol{(1+i)^n-1}}{\boldsymbol{i \cdot (1+i)^n}} \qquad \textbf{[2.4]}$$

Τελικά, το ετήσιο κόστος κεφαλαίου δίνεται από τη σχέση:

$$\boldsymbol{K_{ET}} = \frac{\boldsymbol{i+(1+i)^n}}{\boldsymbol{(1+i)^n-1}}[€] \qquad \textbf{[2.5]}$$

Το κόστος συντήρησης υπολογίζεται σε €/h ως μια μέση σταθερή τιμή κατά τη διάρκεια του χρόνου αποσβέσεως, κατά τον οποίο θεωρείται σταθερή συχνότητα αστοχίας λ του μηχανήματος. Στη φάση της προκοστολογήσεως χρησιμοποιούνται συμβατικοί συντελεστές και στατιστικά στοιχεία από προηγούμενες κοστολογήσεις [5].

Πίνακας 2-1. Μέσες τιμές συντελεστών συντήρησης εξοπλισμού.

Μέσες τιμές συντελεστών συντήρησης	
ωριαίο κόστος ανταλλακτικών	$K_\alpha = 0{,}36 \cdot K_h[€/h]$
ωριαίο κόστος εργατικών	$K_\varepsilon = 0{,}30 \cdot K_h[€/h]$
ασφάλιση προσωπικού	$K_\gamma = \gamma \cdot K_h[€/h]$
Σύνολο κόστους επισκευών	$R_h = (0{,}66 + \gamma) \cdot K_h \quad [€/h]$

Στους καταλόγους BGL 1981, το κόστος συντήρησης R_m δίνεται ως μηνιαίος συντελεστής r_m, ανάλογα προς το συντελεστή εξυπηρέτησης κεφαλαίου k_m σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\boldsymbol{R_m} = \frac{\boldsymbol{r_m \cdot A}}{\boldsymbol{h_m}}[€/\boldsymbol{h}] \qquad \textbf{[2.6]}$$

Από το κόστος συντηρήσεως R_m των καταλόγων BGL αναλογεί ποσοστό 55% σε ανταλλακτικά και 45% σε εργατικά.

Στα πλαίσια της οργανώσεως των επιχειρήσεων επιβάλλεται η συνεχής παρακολούθηση του κόστους συντηρήσεως. Από τη μεταβολή του κόστους αυτού σε συνάρτηση με τις ώρες λειτουργίας προκύπτουν κριτήρια για την οικονομική εκμετάλλευση του μηχανήματος και την προγραμματισμένη αντικατάστασή του.

Το κόστος των καυσίμων προσδιορίζεται με βάση τους παρακάτω παράγοντες [5]:

- την πραγματική ισχύ N_e [PS] του κινητήρα στον άξονα
- την ειδική κατανάλωση καυσίμου b_e [kp/PS, h]
- την τρέχουσα τιμή του καυσίμου δ [€/L]
- τον συντελεστή φόρτισης f.

Έτσι, προκύπτει ότι το κόστος καυσίμων υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\boldsymbol{B_h = N_e \cdot b_e \cdot \delta \cdot f}[€/\boldsymbol{L}] \qquad \textbf{[2.7]}$$

Πίνακας 2-2. Βαθμός απόδοσης κινητήρα σε συνάρτηση με την ειδικά κατανάλωση καυσίμου.

Βαθμός απόδοσης κινητήρα	**Ειδική κατανάλωση καυσίμου** [€/L]
0,28	0,225
0,30	0,210
0,32	0,197
0,34	0,186
0,35	0,180

Στο εγχειρίδιο της Caterpillar® [7] δίνεται η μέση κατανάλωση καυσίμου [L/h] για διάφορα μηχανήματα καθώς και ονομαστική ισχύς [PS] επί την ειδική κατανάλωση be. Έτσι, ο συντελεστής φόρτισης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\boldsymbol{f} = \frac{\boldsymbol{b_e \cdot 0{,}86}}{\boldsymbol{N_e \cdot 0{,}195}} \qquad \textbf{[2.8]}$$

Πίνακας 2-3. Μέση κατανάλωση καυσίμου χωματουργιών μηχανημάτων σύμφωνα με το εγχειρίδιο της Caterpillar® [7].

ΜΗΧΑΝΗΜΑ	**ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (L/h)**	**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (PS)**	**ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ f (%)**
D7G	25,75	200	57
416D	9,25	78	52
777D	63,4	938	30
939C	14	90	69
834G	47,5	480	44

Η κατανάλωση λιπαντικών υπολογίζεται και ως ποσοστό της κατανάλωσης καυσίμου. Από στατιστικά στοιχεία προέκυψε μια μέση τιμή 1,7% έως 3,2% για μικρούς και μεγάλους κινητήρες αντίστοιχα και σε ειδικές περιπτώσεις μέχρι 6% (Basic Estimating, εγχειρίδιο της International Harvester) [5].

Το προσωπικό που χειρίζεται το μηχανολογικό εξοπλισμό είναι συνήθως ένας χειριστής και πιθανόν ένας ή δυο βοηθοί. Αν ο βοηθός εξυπηρετεί ένα ή περισσότερα μηχανήματα, τότε καθένα από αυτά επιβαρύνεται αναλόγως. Στις αποδοχές του προσωπικού υπολογίζονται προσαυξήσεις για κοινωνική ασφάλιση και εισφορές. Ο συντελεστής προσαυξήσεως *α* καθορίζεται από τους εκάστοτε τιμαριθμικούς πίνακες [5].

Η σχέση του ωριαίου κόστους εργατικών προκύπτει από τις ώρες εργασίας ανά ημέρα $T_{\eta\mu}$ και από την ημερήσια αποζημίωση εργάτη $P_{\eta\mu}$ ως εξής:

$$\boldsymbol{P_h = \frac{1}{T_{\eta\mu}} \cdot P_{\eta\mu} \cdot (1 + \alpha)[€/h]} \qquad \textbf{[2.9]}$$

Οι τιμές $P_{\eta\mu}$ και $T_{\eta\mu}$ δίνονται στους τιμαριθμικούς πίνακες ή υπολογίζονται σύμφωνα με τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας.

Οι δαπάνες για τα ελαστικά είναι ένα σημαντικό μέρος του ωριαίου κόστους σε οποιοδήποτε μηχάνημα. Είναι μια από τις δυσκολότερες να προβλεφθούν διότι σχετίζεται με πολλές μεταβλητές. Η καλύτερη εκτίμηση για κόστος ελαστικών λαμβάνεται από εκτιμήσεις για τη ζωή των ελαστικών από την πραγματική εμπειρία αυτών που τα χρησιμοποιούν. Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει κατάλληλη εμπειρία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα γραφήματα ανάλογα με τον τύπο του μηχανήματος και τη χρήση του [7].

Συνήθως τα μηχανήματα με ελαστικούς τροχούς κοστολογούνται με δυο μεθόδους. Σύμφωνα με την πρώτη μέθοδο το μηχάνημα θεωρείται ως ένα σύστημα με τους ελαστικούς τροχούς. Κατά τη δεύτερη μέθοδο, η οποία εφαρμόζεται κατά κανόνα στα τεχνικά έργα, το μηχάνημα κοστολογείται χωριστά από τα ελαστικά [5].

2.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΥΠΑΙΘΡΙΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ

Η αποδοτικότητα ενός μηχανήματος φόρτωσης χαρακτηρίζεται από υψηλή παραγωγικότητα και αξιοπιστία, από το χαμηλό κόστος λειτουργίας, από τις διαστάσεις του καθώς και την δυνατότητά του να εξυπηρετεί τις απαιτούμενες εργασίες της εκμετάλλευσης [6].

Στις σύγχρονες εκμεταλλεύσεις ο εξοπλισμός φόρτωσης που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τα χωματουργικά αυτοκίνητα διακρίνεται κυρίως στους εξής τρείς τύπους:

1. Φορτωτής με ηλεκτρικό πτύο με συρματόσχοινα
2. Φορτωτής με υδραυλικό πτύο
3. Φορτωτής με ελαστικά.

Ο ελαστιχοφόρος φορτωτής είναι εξαιρετικά ευκίνητο μηχάνημα. Η μεγάλη ταχύτητα πορείας του επιτρέπει να εξυπηρετεί αποδοτικά πολλές θέσεις φόρτωσης μέσα στο εργοτάξιο, αλλά και να χρησιμοποιείται συγχρόνως ως μηχάνημα διαμόρφωσης και καθαρισμού του δαπέδου στον χώρο φόρτωσης. Το γεγονός ότι κινείται συνεχώς για να πληρώσει και να εκκενώσει τον κάδο του, καθιστά δυνατή τη λειτουργία του φορτωτή σε μαλακά επίπεδα, λόγω μειωμένης πρόσφυσης των τροχών. Η φθορά εξάλλου των ελαστικών είναι ένας παράγοντας που αυξάνει σημαντικά το κόστος λειτουργίας του. Ο ελαστιχοφόρος φορτωτής είναι κατάλληλος κυρίως για τη φόρτωση πετρωμάτων που είναι προϊόντα εξόρυξης με εκρηκτικές ύλες, ενώ η δυνατότητα εκσκαφής ακόμα και μαλακών πετρωμάτων είναι περιορισμένη λόγω της μικρής δύναμης έλξης που μπορούν να αναπτύξουν οι τροχοί του.

Στις εργασίες φόρτωσης χωματουργικών αυτοκινήτων ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση του υδραυλικού εκσκαφέα με τον ελαστιχοφόρο φορτωτή.

Πίνακας 2-4. Μέσοι χρόνοι των διαφόρων φάσεων κύκλων ενός υδραυλικού φορτωτή CAT385B και ενός ελαστιχοφόρου φορτωτή CAT988G,σύμφωνα με το εγχειρίδιο της Caterpillar® [7].

ΧΡΟΝΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΦΟΡΤΩΣΗΣ (s)		
ΦΑΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΥ	**υδραυλικός εκσκαφέας CAT385B**	**ελαστιχοφόρος φορτωτής CAT988G**
φόρτωση κάδου	11,4	12,6
περιφορά/πορεία	3,6	10,2
εκκένωση κάδου	1,8	5,4
περιφορά/πορεία	4,2	7,8
ΣΥΝΟΛΟ	**21**	**36**

Η επιλογή του τύπου των Χωματουργικών Αυτοκινήτων (Χ.Α.) σχετίζεται άμεσα με τον τρόπο εκκένωσης του φορτίου τους. Στις σύγχρονες υπαίθριες εκμεταλλεύσεις έχει επικρατήσει η χρησιμοποίηση Χ.Α. οπίσθιας εκκένωσης με κιβώτιο τύπου V ή επίπεδο, τόσο για τη μεταφορά αγόνων όσο και μεταλλεύματος με μέγιστη δυναμικότητα 315ton.

Ωστόσο σε υπαίθρια ανθρακωρυχεία και αποκλειστικά για τη μεταφορά άνθρακα χρησιμοποιούνται Χ.Α. με μηχανισμό εκκένωσης από τον πυθμένα.

2.4 ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ

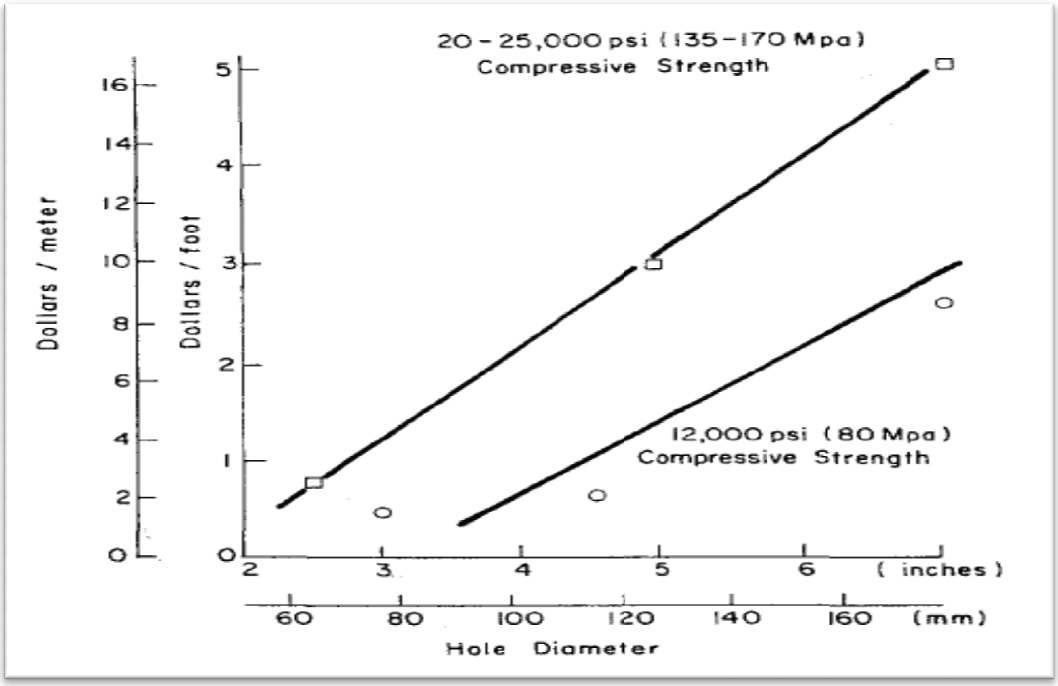
Η εξόρυξη των πετρωμάτων επιτυγχάνεται κυρίως με δυο τρόπους:

1. με τη χρήση εκρηκτικών υλών, δηλαδή με τη δυναμική φόρτιση και θραύση των υλικών
2. χωρίς τη χρήση εκρηκτικών υλών, αλλά με την άσκηση κατάλληλων μηχανικών, θερμικών και άλλων τύπου δυνάμεων .

Όταν ένα πέτρωμα είναι αρκετά μαλακό ώστε να μπορεί να εξορυχτεί απευθείας από ένα μηχανικό ή υδραυλικό εκσκαφέα (shovel), έναν καδοφόρο εκσκαφέα (bucket wheel excavator), έναν γεωπροωθητή (dozer) ή έναν αποξεστήρα (scraper) τότε δεν είναι απαραίτητη η χρήση εκρηκτικών υλών. Ο μηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την απευθείας εξόρυξη του πετρώματος πρέπει να επιλεγεί κατάλληλα ανάλογα με τη συνοχή και τη σκληρότητα των πετρωμάτων, ώστε να μην υπερφορτώνεται και να μη μειώνεται η αποδοτικότητά του.[7]

Στις υπαίθριες εκμεταλλεύσεις χρησιμοποιούνται διατρητικά μηχανήματα που συνδυάζουν κρουστική και περιστροφική διάτρηση.. Τα συστήματα επιφανείας περιλαμβάνουν κυρίως τα άμεσα κρουστικά συστήματα, όπου η κρουστική ενέργεια μεταφέρεται στο διατρητικό στέλεχος από την παλινδρομική κίνηση ενός εμβόλου. Τα σύγχρονα συστήματα είναι διαφόρων ειδών και μεγεθών και αναφέρονται κυρίως με τους αγγλικούς όρους crawlers, wagon drills κλπ [7].

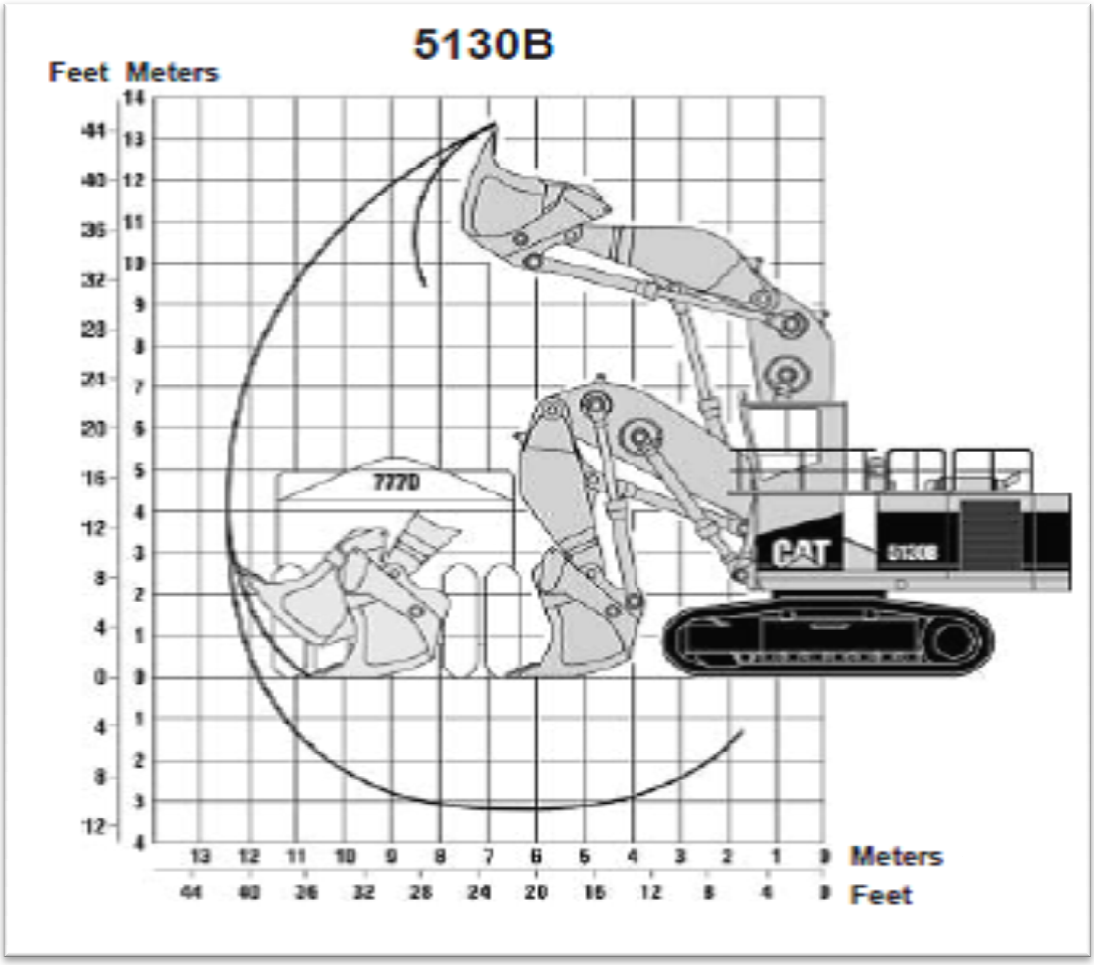
Στο σχήμα 2-1 παρουσιάζεται το κόστος της διάτρησης σε συνάρτηση με τη διάμετρο του διατρήματος για δεδομένο τύπο υλικού [8]:



Σχήμα 2-1. Συντελεστές του κόστους διάτρησης συναρτήσει της διαμέτρου του διατρήματος (έτος κοστολόγησης 2000)[8].

Το κόστος που αφορά την ταχύτητα της διάτρησης εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος του διατρήματος και τη σκληρότητα του πετρώματος.

Οι εκσκαφείς ενός κάδου αποτελούν βασικό μηχάνημα στα χωματουργικά μεταλλευτικά έργα, το οποίο διενεργεί την εκσκαφή και φόρτωση του υλικού από σταθερό σημείο με έναν μόνο εκσκαπτικό κάδο ασυνεχούς λειτουργίας. Οι εκσκαφείς ενός κάδου φέρονται και με το όνομα καθολικοί εκσκαφείς ή εκσκαφείς γενικής χρήσης. Η συγκρότηση ενός καθολικού εκσκαφέα συνίσταται από την κοινή βάση και την εκσκαπτική εξάρτηση.



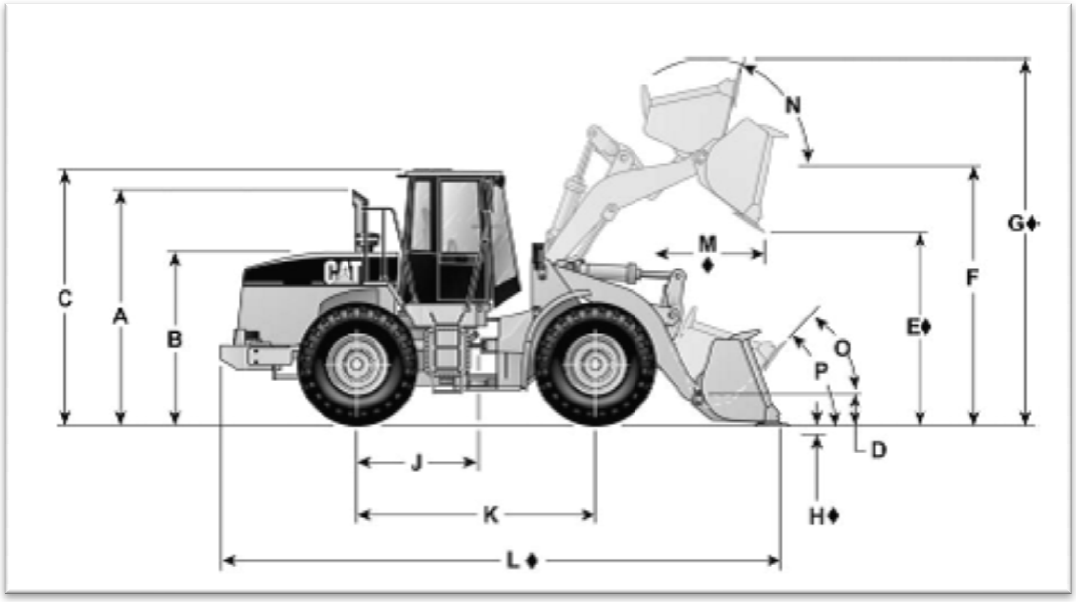
Σχήμα 2-2.Υδραυλικός εκσκαφέας Caterpillar® (front shovel 5000series) [7]

Το πραγματικό κόστος κεφαλαίου είναι μοναδικό για τον κάθε ιδιοκτήτη και εξαρτάται από το χρόνο απόσβεσης, το επιτόκιο και την ασφάλιση. Το κόστος συντήρησης, εφοδίων, λιπαντικών, καυσίμων, ανταλλακτικών κλπ είναι περίπου το 10 έως 15% του ετήσιου κόστους του εκσκαφέα, το οποίο εξαρτάται από τις συνθήκες εκσκαφής, την ποιότητα συντήρησης και τις ετήσιες ώρες λειτουργίας του εκσκαφέα. Το ετήσιο κόστος κεφαλαίου και το ετήσιο λειτουργικό κόστος θα πρέπει να είναι περίπου ίσα [8].

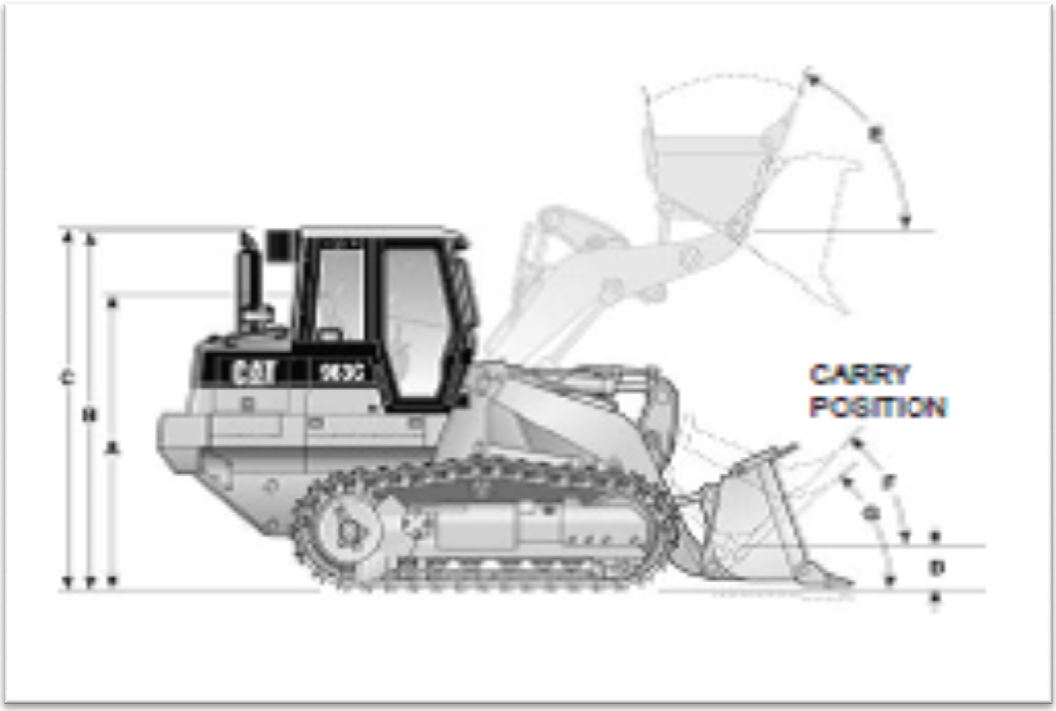
Οι φορτωτές διακρίνονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

1. ελαστιχοφόροι φορτωτές (wheel loader)
2. ερπυστριοφόροι φορτωτές (crawler loader)

Η χωρητικότητα του κάδου κυμαίνεται από 0,5 έως 10,5 m^3.



Σχήμα 2-3 Ελαστιχοφόρος φορτωτής Caterpillar® (wheel loader 924G) [7].



Σχήμα 2-4. Ερπυστριοφόρος φορτωτής Caterpillar® (track loader 953C) [7].

Το κύριο πεδίο χρησιμοποιήσεως των χωματουργικών αυτών μηχανημάτων είναι η φόρτωση από σωρούς εξορυγμένου πετρώματος ή μεταλλεύματος ή η εκσκαφή και

φόρτωση μαλακών πετρωμάτων. Επομένως, η κύρια χρήση τους είναι η φόρτωση και η δευτερεύουσα χρήση είναι η εκσκαφή – φόρτωση – μεταφορά – απόθεση [7].

Τα κύρια χαρακτηριστικά στα οποία βασίζεται η εκλογή του φορτωτή είναι ο τύπος του ελκυστήρα (ελαστιχοφόρος ή ερπυστριοφόρος), η ισχύς του κινητήρα, η διαμόρφωση του συστήματος μεταδόσεως της κίνησης, το βάρος του μηχανήματος, η ανυψωτική ικανότητα, το ύψος απορρίψεως του υλικού, η δύναμη εκσκαφής, η ελάχιστη ακτίνα αναστροφής και η ισχύς του υδροστατικού συστήματος (μέγιστη πίεση και μέγιστη παροχή).

Ένας ελαστιχοφόρος φορτωτής περιλαμβάνει 2 άξονες και 4 ελαστικούς τροχούς. Υπάρχουν μονοαξονικά και διαξονικά μηχανήματα. Στα μονοαξονικά μηχανήματα μόνο οι εμπρόσθιοι τροχοί έχουν κίνηση ενώ στα διαξονικά όλοι οι τροχοί είναι κινητήριοι. Οι σύγχρονοι μεγάλης δυναμικότητας φορτωτές είναι ελαστιχοφόροι με κίνηση και στους τέσσερις τροχούς. Η διαμόρφωση αυτή προτιμάται από τεχνικής και οικονομικής άποψης λόγω της μεγαλύτερης δυνάμεως προωθήσεως και της δυνατότητας χρησιμοποιήσεως του σε περισσότερες εργασίες. Η κίνηση από τον κινητήρα μεταδίδεται στο κιβώτιο ταχυτήτων μέσω υδραυλικού μετατροπέα ροπής στρέψεως. Από το κιβώτιο ταχυτήτων διανέμεται ακόλουθα στον εμπρόσθιο και οπίσθιο άξονα μέσω ατράκτων με σταυρωτούς συνδέσμους. Σήμερα, προτιμούνται αρθρωτοί φορτωτές λόγω της αυξημένης ικανότητας ελιγμών [7].

Τα κύρια χαρακτηριστικά των ελαστιχοφόρων φορτωτών είναι:

- υψηλός βαθμός κινητικότητας
- δυνατότητα εκσκαφής και μεταφοράς του φορτίου
- μηχάνημα υψηλής παραγωγής
- απαίτηση για περισσότερο χώρο ελιγμών
- μεγαλύτερη πίεση επί του εδάφους
- καλύτερη λειτουργία σε μικρές κλίσεις
- χαμηλότερο κόστος συντήρησης.

Τα ελαστικά αποτελούν τον κυριότερο παράγοντα διαμόρφωσης του κόστους λειτουργίας του φορτωτή και η επιλογή τους θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το προς φόρτωση υλικό και την ποιότητα του δαπέδου εργασίας. Συνήθως, αιτία φθοράς των ελαστικών είναι η περιστροφή των τροχών εν στάση κατά τη φάση της πλήρωσης του κάδου και για αυτό θα πρέπει να αποφεύγεται. Για την αύξηση της διάρκειας ζωής των ελαστικών επενδύονται με ειδικές αλυσίδες.

Πίνακας 2-5. Τεχνικά χαρακτηριστικά ελαστιχοφόρων φορτωτών Caterpillar® [7].

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΣ					
	908	**924G**	**950G**	**972G**	**990**	**994D**
Ισχύς (HP)	86	137	196	285	675	1250
Στροφές κινητήρα (RPM)	2200	2300	2200	2100	2000	1600
Αριθμός κυλίνδρων	4	6	6	6	12	16
Συνολικός χρόνος κύκλου (s)	10.6	8.9	11.0	10.4	15.9	19.9
Χωρητικότητα κάδου (m^3)	1.0	2.1	3.1	4.3	8.8	18.0

Οι ερπυστριοφόροι φορτωτές συμπληρώνονται κυρίως με εκσκαπτικό – φορτωτικό κάδο. Τα κύρια χαρακτηριστικά των ερπυστριοφόρων φορτωτών είναι τα εξής:

- καλή λειτουργία σε μεγάλες κλίσεις
- μεγάλη εκσκαπτική ικανότητα
- μεγάλη ικανότητα ελιγμών
- σχετικά μικρή ασκούμενη πίεση επί του εδάφους
- σχετικά υψηλό κόστος συντήρησης (σε σκληρά πετρώματα)
- σχετικά μικρές ταχύτητες πορείας.

Για λόγους ασφαλείας το φορτίο του κάδου του ερπυστριοφόρου φορτωτή δεν πρέπει να υπερβαίνει το 35% του στατικού φορτίου ανατροπής.

Πίνακας 2-6. Τεχνικά χαρακτηριστικά ερπυστριοφόρων φορτωτών Caterpillar® [7].

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΣ			
	939C	**953C**	**963C**	**973C**
Ισχύς (HP)	90	127	158	225
Στροφές κινητήρα (RPM)	2400	2000	2000	2200
Αριθμός κυλίνδρων	6	6	6	6
Συνολικός χρόνος κύκλου (s)	6	6	6	7
Χωρητικότητα κάδου (m^3)	1.15	1.85	2.45	3.20

Το κόστος των χωματουργικών αυτοκινήτων σχετίζεται τόσο με το κόστος κεφαλαίου όσο και με το λειτουργικό κόστος. Το κόστος για την αγορά και την επιχειρησιακή λειτουργία ενός συγκεκριμένου τύπου χωματουργικού αυτοκινήτου εξαρτάται από το κόστος μεταφοράς, τις εκάστοτε οικονομικές επιβαρύνσεις, την εργασία που προορίζεται, τις συνθήκες φόρτωσης και μεταφοράς, τις τιμές των καυσίμων και των λιπαντικών, τη διαθεσιμότητα και την τιμή των ανταλλακτικών, την ικανότητα και τις αμοιβές των χειριστών κ.α. Η αξιόπιστη αξιολόγηση του κόστους πρέπει να στηρίζεται σε ακριβείς προσδιορισμούς των συνθηκών της υπαίθριας εκμετάλλευσης και τον υπαρχουσών τοπικών δεδομένων [14].

Στις υπαίθριες εκμεταλλεύσεις χρησιμοποιούνται προωθητές diesel δυο κατηγοριών:

1. Ερπυστριοφόροι προωθητές (crawler dozers)
2. Ελαστιχοφόροι προωθητές (wheel dozers)

Ο προωθητής, γενικά, που αποτελεί βασικό μηχάνημα χωματουργικών εργασιών συνίσταται από ελκυστήρα diesel, ο οποίος περιλαμβάνει τον κινητήρα, τα στοιχεία μετάδοσης κίνησης, και την ερπύστρια και από την εκσκαπτική λεπίδα (κοπτήρας). Η εκσκαπτική λεπίδα τοποθετείται στο εμπρόσθιο μέρος του μηχανήματος. Στο κύριο μηχάνημα είναι δυνατό να προσαρμοσθούν διάφοροι ειδικοί εξοπλισμοί, όπως υδραυλικός αναμοχλευτής (ripper), βαρούλκο ή πλευρικός πρόβολος ανύψωσης.

Σχήμα 2-5. Ερπυστριοφόρος προωθητής Komatsu®.

Το κόστος κτήσης για τους προωθητές είναι παρόμοιο με το κόστος για τον υπόλοιπο φορητό εξοπλισμό μεταλλείων και περιλαμβάνει τις τιμές της απόσβεσης, το επιτόκιο, την ασφάλιση και τους φόρους. Το κόστος παράδοσης περιλαμβάνει το εργοστασιακό κόστος του προωθητή, το κόστος λεπίδας και οποιοδήποτε επιπλέον εξοπλισμό, το κόστος μεταφοράς και συναρμολόγηση στο μεταλλείο. Για τους ελαστιχοφόρους προωθητές το κόστος των ελαστικών εκπίπτει από το κόστος παράδοσης του μηχανήματος. Για τους ερπυστριοφόρους προωθητές που εργάζονται σε μεταλλεία η διάρκεια ζωής για συγκεκριμένη εργασία και συνθήκες λειτουργίες κυμαίνεται από 8000 έως 18000 ώρες. Οι ελαστιχοφόροι προωθητές έχουν διάρκεια ζωής 8000 έως 12000 ώρες [14].

Το λειτουργικό κόστος για τους ερπυστριοφόρους προωθητές περιλαμβάνει το κόστος καυσίμων, την προληπτική συντήρηση, τη συντήρηση των ερπυστριών και του οχήματος, τις επισκευές στα μηχανικά μέρη του οχήματος, το κόστος αντικατάστασης της λεπίδας και την αμοιβή του χειριστή. Οι ελαστιχοφόροι προωθητές έχουν λειτουργικό κόστος που περιλαμβάνει το κόστος των ελαστικών και της αντικατάστασης των ελαστικών, αλλά δεν υπάρχει κόστος συντήρησης των ερπυστριών και του οχήματος. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το τυπικό κόστος κεφαλαίου και λειτουργικό κόστος για ελαστιχοφόρο και ερπυστριοφόρο προωθητή [14].

Οι ισοπεδωτές χρησιμοποιούνται για:

- άπλωμα και ανάμιξη των φορτίων του γεωϋλικού.
- διάστρωση του γεωϋλικού κατά την απαιτούμενη διεύθυνση και κλίση, και
- συμπίεση του γεωϋλικού λόγω του βάρους τους (το γεωϋλικό μπορεί να είναι μέτρια προς πολύ αποσαθρωμένο ή και ελευθέρας ροής).

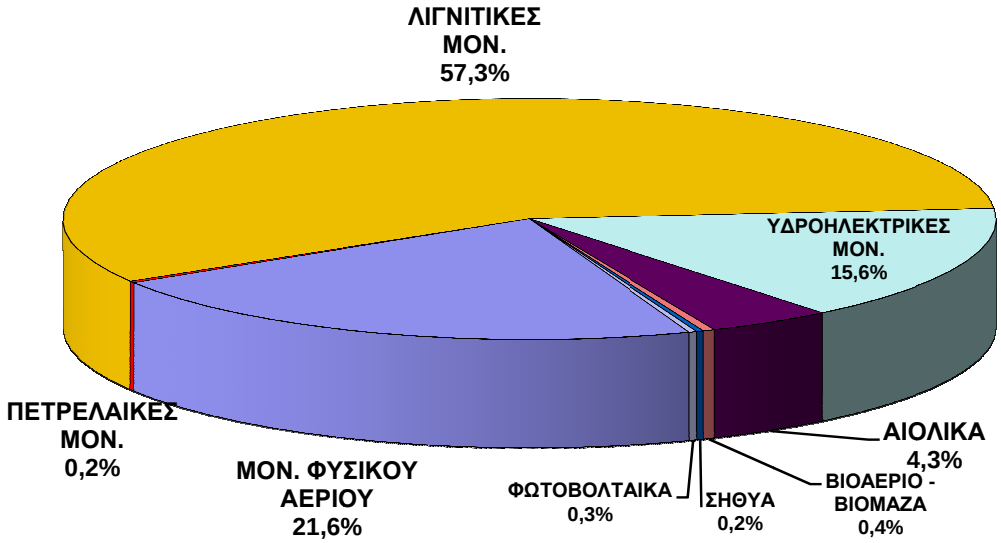
Η διάνοιξη των δρόμων αποτελεί σημαντικό μέρος του σχεδιασμού για την ανάπτυξη μιας υπαίθριας εκμετάλλευσης. Αν οι οδοί πρόσβασης εντός του εργοταξίου ή γύρω από αυτόν συντηρούνται καλά και τα τμήματα του εργοταξίου είναι σωστά τοποθετημένα, τότε μειώνεται ο χρόνος κυκλοφορίας των οχημάτων τα οποία μεταφέρουν τα διάφορα υλικά και έτσι αυξάνεται η απόδοση των μηχανημάτων και μειώνεται το κόστος παραγωγής. Επίσης, εφόσον τελειώσει η κατασκευή του δρόμου μεταφοράς έπεται το σημαντικό στάδιο συντήρησής του. Η καλή συντήρηση των δρόμων μεταφοράς ενός εργοταξίου συνεπάγεται υψηλές ταχύτητες και την ασφάλεια των αυτοκινήτων άρα και το χαμηλό κόστος μεταφοράς. Οι υψηλές ταχύτητες των αυτοκινήτων οφείλεται στο ότι ο δρόμος μεταφοράς είναι ομαλός και σκληρός. Η ομαλότητα του δρόμου μειώνει τις δονήσεις στα Χ.Α. και συνεπώς τις επισκευές και αντικαταστάσεις του μηχανήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΕΡΓΟΛΑΒΙΩΝ ΤΟΥ ΛΚΔΜ ΤΗΣ Δ.Ε.Η.

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

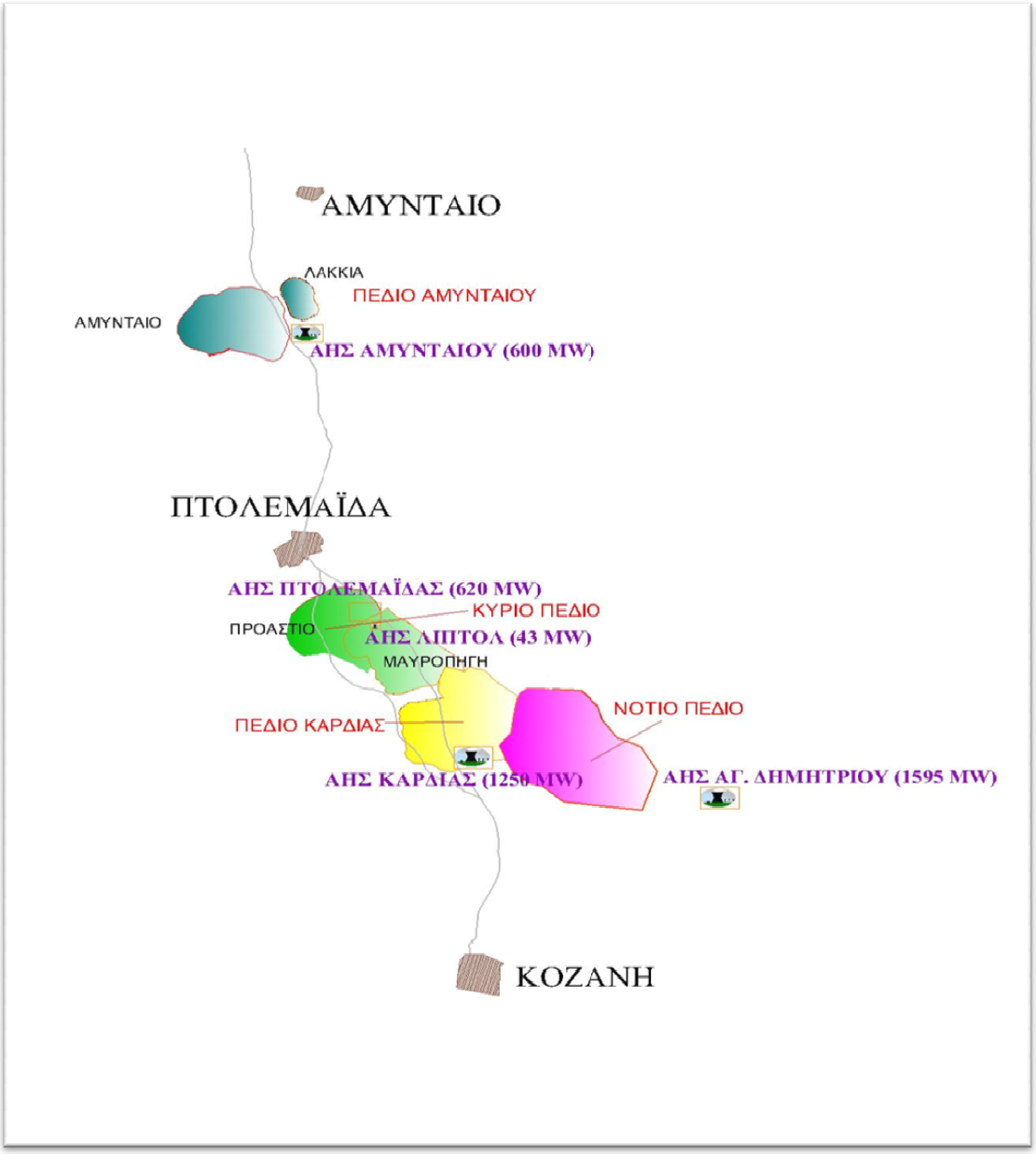
Στην ελληνική επικράτεια υπάρχουν 7 επιφανειακά ορυχεία εξόρυξης λιγνίτη και ο παραγόμενος λιγνίτης χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για την ενεργειακή κάλυψη της χώρας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Ο λιγνίτης αποτελεί το κυρίως εγχώριο υλικό καύσης για την παραγωγή ενέργειας, με ετήσια παραγωγή 27 χιλιάδων γιγαβατωρών (GWh). Αυτό σημαίνει ότι ο λιγνίτης αντιπροσωπεύει περίπου το 57% της εγχώριας παραγωγής ενέργειας. Τα ορυχεία εξόρυξης λιγνίτη ανήκουν στη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (Δ.Ε.Η.), η οποία είναι υπεύθυνη για την εξόρυξη, μεταφορά και απόθεση των υλικών (λιγνίτης, άγονα και υπερκείμενα). Η Δ.Ε.Η έχει τουλάχιστον 50 χρόνια εμπειρίας στις υπαίθριες εκμεταλλεύσεις λιγνίτη. Παρόλα αυτά, πολλές φορές, και ειδικότερα μετά το 1990, αναθέτει το στάδιο διακίνησης των υλικών σε εργοληπτικές εταιρείες χωματουργικών εργασιών. Η ανάθεση αυτή προκύπτει έπειτα από μειοδοτικό διαγωνισμό μεταξύ των εργοληπτικών εταιρειών που προκηρύσσει η Δ.Ε.Η.



Σχήμα 3-1. Ποσοστό % της εγχώριας παραγωγής ενέργειας για το 2010.

Στο σχήμα 3-1 δίνεται το ποσοστό συμμετοχής κάθε πηγής ενέργειας στην εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή για το 2010. Οι λιγνιτικές μονάδες καλύπτουν πάνω από το μισό των αναγκών της Ελλάδας σε ηλεκτρική ενέργεια. Σημαντικά συνεισφέρουν οι μονάδες φυσικού αερίου και οι υδροηλεκτρικές μονάδες. Σε λιγότερο ποσοστό συμμετέχουν οι αιολικές μονάδες, οι πετρελαϊκές μονάδες, οι φωτοβολταϊκές μονάδες, οι

μονάδες βιομάζας και οι μονάδες Σ.Η.Θ.Υ.Α. Τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας Σ.Η.Θ.Υ.Α. (Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού - Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης) παράγουν ταυτόχρονα ηλεκτρική και θερμική ενέργεια, σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο σύστημα, από την ίδια πρωτογενή πηγή ενέργειας (πχ. φυσικό αέριο).



Σχήμα 3-2. Γενικό σχέδιο ορυχείων του ΛΚΔΜ.

Στο σχήμα 3-3 παρουσιάζονται τα τέσσερα ορυχεία του Λ.Κ.Δ.Μ καθώς και οι αντίστοιχοι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί (ΑΗΣ) που τροφοδοτούνται με λιγνίτη. Από βορρά προς νότο είναι το πεδίο Αμυνταίου, το Κύριο πεδίο, το πεδίο Καρδιάς και το Νότιο πεδίο.

Η τάση των εταιρειών παραγωγής ενέργειας είναι να αναθέτουν σημαντικό μέρος των εργασιών εξόρυξης και διακίνησης υλικών σε ιδιωτικές εταιρείες σε ορισμένες περιπτώσεις και υπό κατάλληλες προϋποθέσεις. Η ανάθεση των εργολαβιών αποτελεί σημαντική διαδικασία για τη ΔΕΗ, διότι επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το κόστος λειτουργίας της και το ρυθμό παραγωγής ενέργειας. Οι προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες αναθέτονται εργολαβίες είναι μια σύνθετη διαδικασία και περιλαμβάνει αρκετούς οικονομοτεχνικούς όρους, Όμως, γενικά αναφέρεται ότι εργολαβία είναι μια νομική δέσμευση μεταξύ της Δ.Ε.Η. και των εταιρειών με αμοιβαίες υποχρεώσεις και δικαιώματα, η οποία χαρακτηρίζεται από την προσφορά εργασιών της Δ.Ε.Η. και την αποδοχή εργασιών από τις εταιρείες με συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές και οικονομικούς όρους. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται από τις εργολαβίες αυτές είναι εξοπλισμός ασυνεχούς λειτουργίας, ελαστιχοφόροι και ερπυστριοφόροι φορτωτές και λοιπά μηχανήματα, όπως αναφέρονται στο προηγούμενο κεφάλαιο.

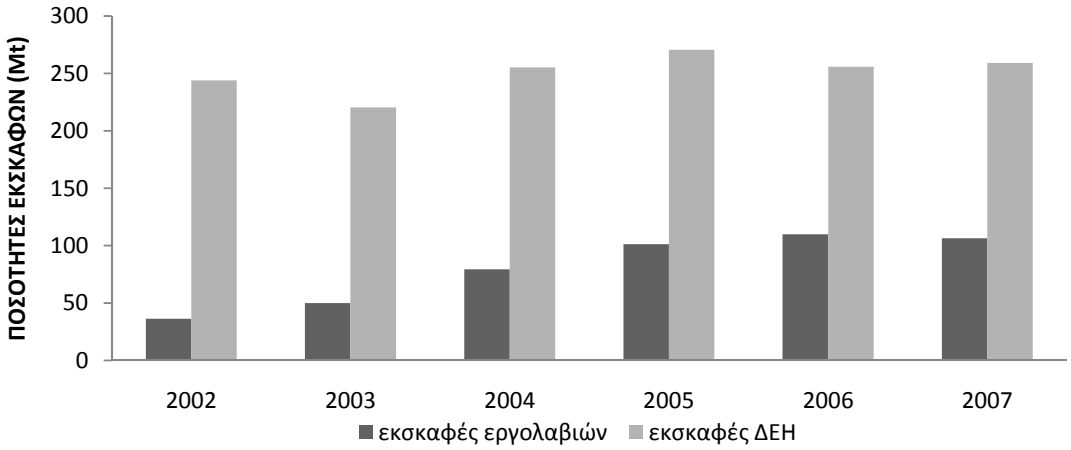
Η ανάθεση εργολαβιών κρίνεται απαραίτητη στις παρακάτω περιπτώσεις [13]:

- Προσωρινή ανάγκη για αύξηση της παραγωγής
- Βραχυπρόθεσμες απαιτήσεις για διακίνηση αγόνων και υπερκειμένων υλικών
- Σημαντικές βλάβες στον μηχανολογικό εξοπλισμό του ορυχείου που οδηγούν σε μείωση της παραγωγής.
- Κατολισθήσεις σε τμήματα της εκμετάλλευσης που οδηγούν σε μείωση της παραγωγής και αυξημένες ανάγκες χωματουργικών εργασιών.

Οι εκσκαφές που χρησιμοποίησαν τόσο εργολαβικό εξοπλισμό όσο και τον εξοπλισμό της ίδιας της Δ.Ε.Η. παρουσιάζονται στο σχήμα 3-4.

Σχήμα 3-3. Ποσοστό % των εκσκαφών (υπερκείμενα και ενδιάμεσα άγονα) της Δ.Ε.Η. και των εργολαβιών για την περίοδο 2002 -2008 (ΛΚΔΜ).

Από το σχήμα 3-4 διακρίνεται εμφανώς ότι η διακίνηση υλικών με εργολαβικό εξοπλισμό είναι μικρότερη από τη διακίνηση με εξοπλισμό της Δ.Ε.Η. Τα τελευταία χρόνια, η τάση ανάθεσης των εργολαβιών αυξάνεται. Οι εργολαβίες πλεονεκτούν έναντι της ιδιοκτησιακής εξόρυξης σε περιπτώσεις όπου η απόσταση μεταφοράς των υλικών δεν είναι σταθερή και ο μηχανολογικός εξοπλισμός πρέπει να είναι ευέλικτος.



Σχήμα 3-4. Διάγραμμα ποσοτήτων εκσκαφών που χρησιμοποιούν εξοπλισμό της ΔΕΗ και εργολαβικό εξοπλισμό.

Κατά τη χρονική περίοδο 2002 έως 2007 παρατηρείται (σχήμα 3-5) ότι οι ποσότητες που διακινούνται με εργολαβικό εξοπλισμό είναι λιγότερες σε σχέση με εκείνες που διακινούνται με τον ίδιο τον εξοπλισμό της Δ.Ε.Η. Συγκεκριμένα, διακινήθηκαν μέσω εργολαβιών 1022εκ. τόνοι λιγότεροι σε σχέση με τη διακίνηση μέσω της ΔΕΗ. Αυτό καταδεικνύει το σημαντικό ρόλο των αναθέσεων διακίνησης υλικών σε ιδιωτικές εργολαβικές εταιρείες.

3.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΛΑΒΙΩΝ ΤΩΝ ΟΡΥΧΕΙΩΝ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται στοιχεία των εργολαβιών που αφορούν τη διακίνηση υλικών στο Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας (Λ.Κ.Δ.Μ.) της Δ.Ε.Η κατά την περίοδο 2002 έως το Α΄ τρίμηνο του 2008. Τα στοιχεία αυτά ανακτήθηκαν από τα δημοσιευμένα τεύχη πρόσκλησης διαγωνισμού που ανακοίνωσε η Διεύθυνση Μελετών Και Ανάπτυξης Ορυχείων (ΔΜΑΟΡ) της Δ.Ε.Η. για την εκτέλεση εργασιών στα ορυχεία του Λ.Κ.Δ.Μ. και περιλαμβάνουν τα στοιχεία [Παράρτημα Α΄]:

- αριθμό σύμβασης
- τίτλο έργου
- ορυχείο ανάθεσης
- έτος ανάθεσης
- είδος υλικού
- ποσότητα υλικού
- απόσταση μεταφοράς υλικού
- αριθμός εργοληπτικών εταιρειών που συμμετέχουν στο διαγωνισμό
- επιμέρους κόστη των σταδίων διακίνησης υλικού
- τελική τιμή ανάθεσης εργολαβίας

Τα ορυχεία μελέτης του Λ.Κ.Δ.Μ. είναι τα εξής:

1. το ορυχείο Αμυνταίου
2. το ορυχείο Καρδιάς
3. το ορυχείο Νοτίου Πεδίου και
4. το ορυχείο Κύριου Πεδίου.

Τα ορυχεία παρουσιάζονται στην Εικόνα 6.

Τα υλικά που διακινούνται στο Λ.Κ.Δ.Μ. είναι:

1. λιγνίτης
2. άγονα
3. υπερκείμενα.

Η τελική τιμή ανάθεσης της εργολαβίας υπολογίζεται σε €/t υλικού και περιλαμβάνει το κόστος των παρακάτω χωματουργικών εργασιών:

- διάτρηση – ανατίναξη
- εκσκαφή και φόρτωση
- μόνο φόρτωση
- σταλία αυτοκινήτων
- καθαρή μεταφορά
- απόθεση και διάστρωση
- βοηθητικά μηχανήματα
- γενικά έξοδα & εργολαβικό όφελος.

Οι παραπάνω χωματουργικές εργασίες έχουν περιγραφεί στα προηγούμενα κεφάλαια. Ο όρος «σταλία αυτοκινήτων» αναφέρεται στα χωματουργικά αυτοκίνητα και είναι ο χρόνος αναμονής ενός Χ.Α. σε καθορισμένο σημείο κατά τη διαδικασία της φορτοεκφόρτωσης των υλικών. Πολλές φορές αυτό το στάδιο συμπεριλαμβάνεται στο κόστος μεταφοράς.

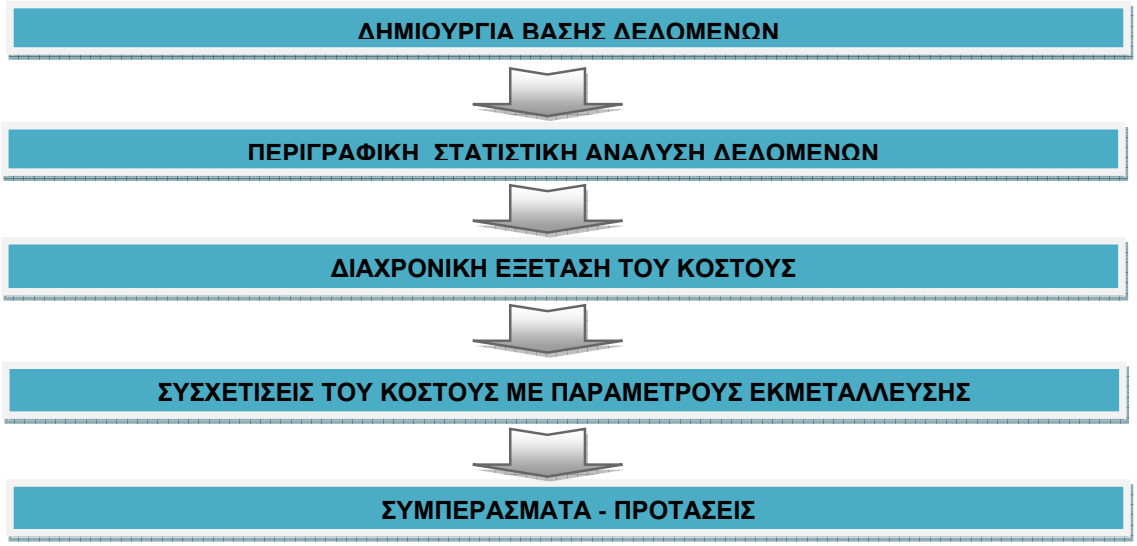
Πίνακας 3-1. Τυπική μορφή αρχείου της βάσης δεδομένων που αναπτύχθηκε.

Παράμετροι Κόστους	
Ορυχείο	Κύριο Πεδίο
Έτος	2002
Είδος υλικού	Υπερκείμενα
Ποσότητα μεταφοράς, Mt	3.5
Απόσταση μεταφοράς, km	1.5
Αριθμός εταιρειών που συμμετέχουν στο διαγωνισμό	5
Επιμέρους κόστη διακίνησης	
Κόστος διάτρησης - ανατίναξης, €/t	
Κόστος εκσκαφής, €/t	0.100
Κόστος φόρτωσης, €/t	0.224
Κόστος μεταφοράς, €/t	0.301
Κόστος απόθεσης, €/t	0.034
Κόστος βοηθητικού εξοπλισμού, €/t	0.034
Εργολαβικό όφελος, €/t	0.107
Συνολικό Κόστος, €/t	0.800
Κόστος ανά τονοχιλιόμετρο, €/(t·km)	0.533

3.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Οι συνολικές εργολαβίες που μελετήθηκαν για όλα τα ορυχεία είναι 148 και επισυνάπτονται σε συνολικό πίνακα στο Παράρτημα Α΄. Τα στοιχεία, όπως αναφέρθηκαν στην παραπάνω ενότητα, καταγράφηκαν ηλεκτρονικά σε μια βάση δεδομένων αρχείου Microsoft Office Excel©, ταξινομήθηκαν και μορφοποιήθηκαν ώστε να επεξεργαστούν

στατιστικά. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό πακέτο στατιστικής ανάλυσης Statgraphics©. Η μεθοδολογία της στατιστικής ανάλυσης μπορεί να αναπαρασταθεί συνοπτικά όπως φαίνεται στο Σχήμα 3-6.



Σχήμα 3-5. Σχεδιάγραμμα της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων.

Η ανάλυση περιλαμβάνει, αρχικά, την περιγραφική στατιστική των βασικών στοιχείων των εργολαβιών, όπως: τα συνολικά κόστη και τις συνολικές ποσότητες διακίνησης των υλικών για όλα τα έτη αλλά και την κατανομή ανά ορυχείο και διακινούμενο υλικό. Στη συνέχεια, εξετάζεται η εξέλιξη των τιμών για κάθε διακινούμενο υλικό από το έτος 2002 έως και 2008 ώστε να υπολογιστεί η διαχρονική τάση. Έπειτα, πραγματοποιούνται, με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού, συσχετίσεις κόστους με τις παραμέτρους της εκμετάλλευσης. Αναπτύσσονται μοντέλα συσχέτισης βασισμένα σε μεθόδους απλής και πολλαπλής παλινδρόμησης, διαγράμματα σύγκρισης μέσων τιμών καθώς και διαγράμματα Box & Whisker που δείχνουν την μορφή της κατανομής των μελετώμενων παραμέτρων.

Ο τελικός στόχος της στατιστικής αυτής ανάλυσης είναι ο υπολογισμός εξισώσεων, μια εξίσωση για κάθε είδος υλικού, οι οποίες θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλέπουν προσεγγιστικά το κόστος ανάθεσης σε μια μελλοντική εργολαβία με παρόμοια χαρακτηριστικά. Ως κύριο μέγεθος μέτρησης κόστους ανάθεσης χρησιμοποιείται το κόστος ανά τονοχιλιόμετρο (€/t·km). Το μέγεθος αυτό είναι μονάδα μέτρησης που αντιπροσωπεύει το κόστος σε € της μεταφοράς ενός τόνου υλικού σε απόσταση ενός χιλιομέτρου. Η επιλογή του μεγέθους αυτού επιβάλλεται διότι αποτελεί το πιο χρήσιμο εργαλείο για την αποτύπωση και σύγκριση του κόστους διακίνησης υλικών σε χωματουργικές εργασίες με διαφορετικές αποστάσεις μεταφοράς.

Για να υπάρξει μια ολοκληρωμένη αποτύπωση του κόστους διακίνησης στα ορυχεία του ΛΚΔΜ κατά την περίοδο 2002 έως 2008 οι εκάστοτε τιμές κάθε έτους μετατράπηκαν σε αποπληθωρισμένες τιμές χρησιμοποιώντας την σχέση:

$$\boldsymbol{\alpha\pi o\pi\lambda\eta\theta\omega\rho\iota\sigma\mu\varepsilon\nu\eta\ \tau\iota\mu\eta} = \frac{\boldsymbol{\tau\iota\mu\eta\ \varepsilon\tau o\upsilon\varsigma}}{\prod_{i=1}^{\nu}(\mathbf{1}+r_i)} \qquad \mathbf{[3.1]}$$

Όπου σαν έτος βάσης για τον υπολογισμό των αποπληθωρισμένων τιμών ορίζεται το 2002, δηλαδή ν=2002 [Παράρτημα Α΄].

Πληθωρισμός είναι η συνεχής αύξηση του γενικού επιπέδου των τιμών μιας οικονομίας μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Σε μια οικονομία όταν μετράται ο πληθωρισμός, στην ουσία υπολογίζεται η ποσοστιαία μεταβολή του επιπέδου των τιμών, για το σύνολο συγκεκριμένων αγαθών ή παροχής υπηρεσιών που καταναλώνονται. Για να μετρηθεί ο πληθωρισμός, λαμβάνεται υπόψη το ποσοστό μεταβολής του επιπέδου τιμών κατά την διάρκεια μιας ορισμένης χρονικής περιόδου. Επίσης, ως αποπληθωρισμός τιμών ορίζεται η εξουδετέρωση του πληθωρισμού σε οικονομικά μεγέθη και η αναφορά τους σε τιμές ενός έτους βάσεως για ευχερέστερη σύγκριση.

Ο πληθωρισμός, σύμφωνα με τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, για την περίοδο 2002 – 2008 παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα [14]:

Πίνακας 3-2. Ποσοστό % πληθωρισμού για τα έτη 2003 έως 2008.

ΕΤΟΣ	ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΣ
2002	3,6%
2003	3,5%
2004	2,9%
2005	3,5%
2006	3,2%
2007	2,9%
2008	4,2%

Από τον πίνακα 3-2 παρατηρείται ότι ο πληθωρισμός την περίοδο 2002 έως 2008 αυξομειώνεται σε μια μέση ποσοστιαία τιμή 3,5%.

Σημειώνεται ότι όλες οι τιμές των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τη στατιστική ανάλυση είναι οι αποπληθωρισμένες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

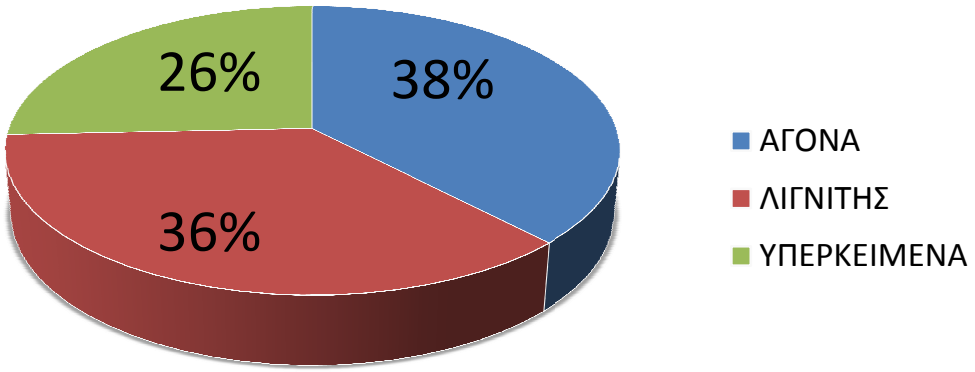
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΟΛΑΒΙΩΝ ΤΟΥ ΛΚΔΜ ΤΗΣ Δ.Ε.Η.

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η στατιστική ανάλυση του κόστους, που ακολουθεί, περιλαμβάνει περιγραφική στατιστική ανάλυση των ορυχείων ανά έτος και ανά υλικό, διαχρονική μελέτη του κόστους διακίνησης των υλικών και συσχετίσεις του κόστους με τις παραμέτρους που καθορίζουν το κόστος διακίνησης των υλικών.

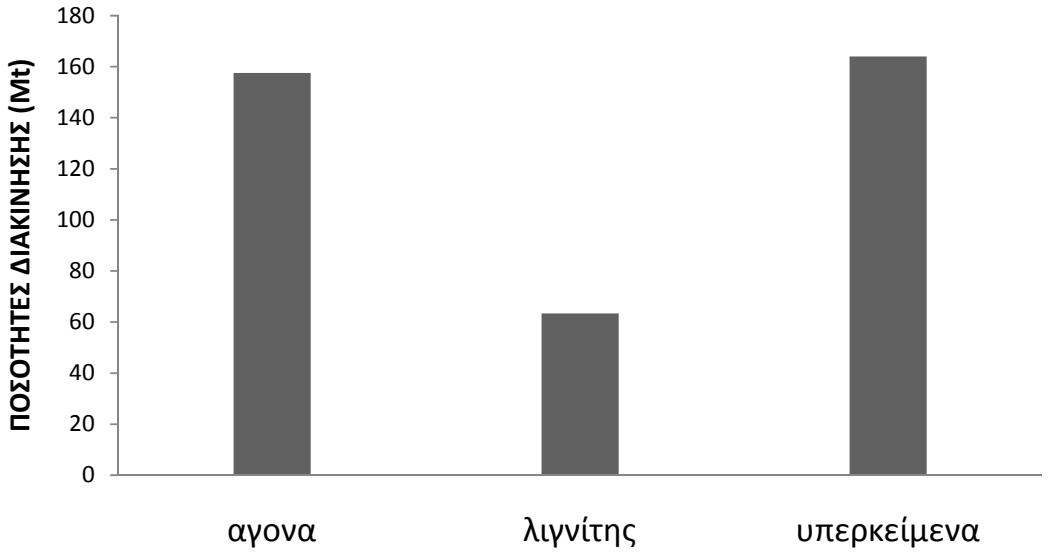
4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ

Αρχικά, περιγράφονται γενικά στατιστικά διαγράμματα, κατανομές και πίνακες στα οποία εμφανίζονται τυπικά στατιστικά δεδομένα, όπως μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις κόστους για όλα τα υλικά και ορυχεία, Στη συνέχεια, ακολουθούν διαγράμματα στα οποία παρουσιάζονται οι εργολαβίες ανά είδος υλικού, ανά έτος ανάθεσης και ανά ορυχείο ανάθεσης καθώς και πίνακας μέσων τιμών και τυπικών αποκλίσεων των παραμέτρων που επηρεάζουν το τελικό κόστος ανάθεσης.



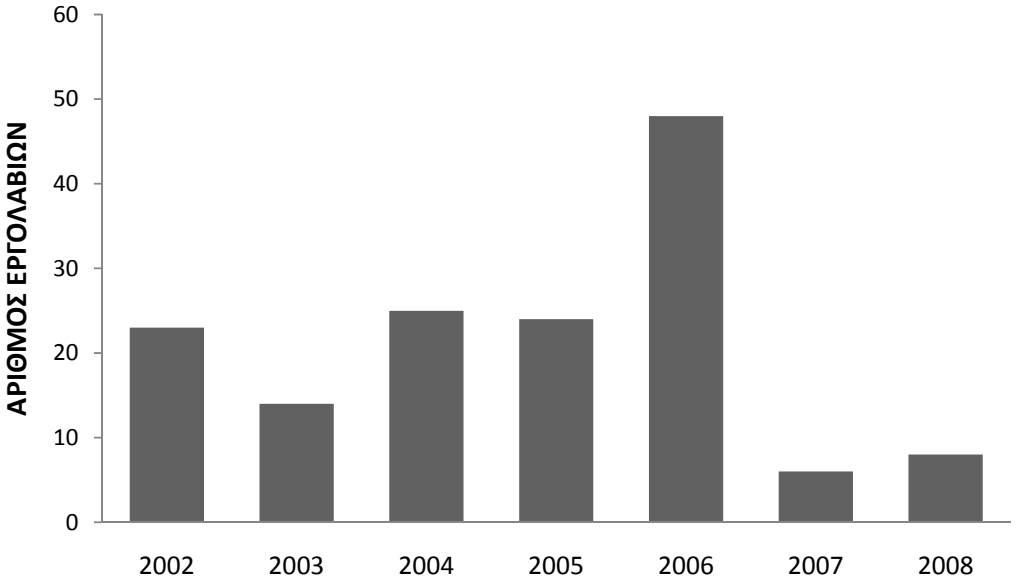
Σχήμα 4-1. Ποσοστό ανάθεσης εργολαβιών ανά είδος υλικού.

Από το σχήμα 4-1 συμπεραίνεται ότι οι εργολαβίες που ανατέθηκαν για διακίνηση αγόνων είναι περισσότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες για διακίνηση λιγνίτη και υπερκειμένων. Συγκεκριμένα, για τη διακίνηση αγόνων ανατέθηκαν 56 εργολαβίες, για το λιγνίτη 54 εργολαβίες και για τα άγονα 38 εργολαβίες, σε σύνολο 148 εργολαβιών.



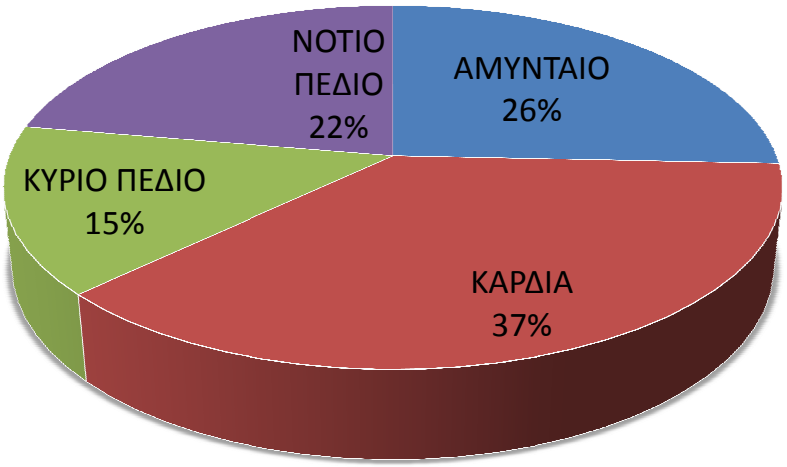
Σχήμα 4-2. Συνολικές ποσότητες διακίνησης υλικών.

Από το σχήμα 4-2 παρατηρείται ότι διακινήθηκαν 158εκ. τόνοι αγόνων, 63εκ. τόνοι λιγνίτη και 164εκ. τόνοι υπερκειμένων. Άρα, συμπεραίνεται ότι η ποσότητα του λιγνίτη που διακινήθηκε είναι το19,6% της συνολικής ποσότητας διακίνησης.



Σχήμα 4-3. Αριθμός ανάθεσης εργολαβιών ανά έτος.

Από το σχήμα 4-3 συμπεραίνεται ότι δεν υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή στις αναθέσεις εργολαβιών με το πέρασμα των ετών. Υπάρχει ένας σχετικά ομοιόμορφος ρυθμός ανάθεσης εργολαβιών την περίοδο 2002 έως 2005, ενώ διακρίνεται μια εκτίναξη αναθέσεων εργολαβιών το έτος 2006 και μια πολύ σημαντική μείωση το έτος 2007 ενώ για το 2008 υπάρχουν στοιχεία μόνο για το Α' τρίμηνο του έτους. Ειδικότερα, το 2002 ανατέθηκαν 23 εργολαβίες, το 2003 ανατέθηκαν 14 εργολαβίες, το 2004 ανατέθηκαν 25 εργολαβίες, το 2005 ανατέθηκαν 24 εργολαβίες, το 2006 ανατέθηκαν 48 εργολαβίες, το 2007 ανατέθηκαν 6 εργολαβίες και το Α' τρίμηνο του 2008 ανατέθηκαν 8 εργολαβίες.



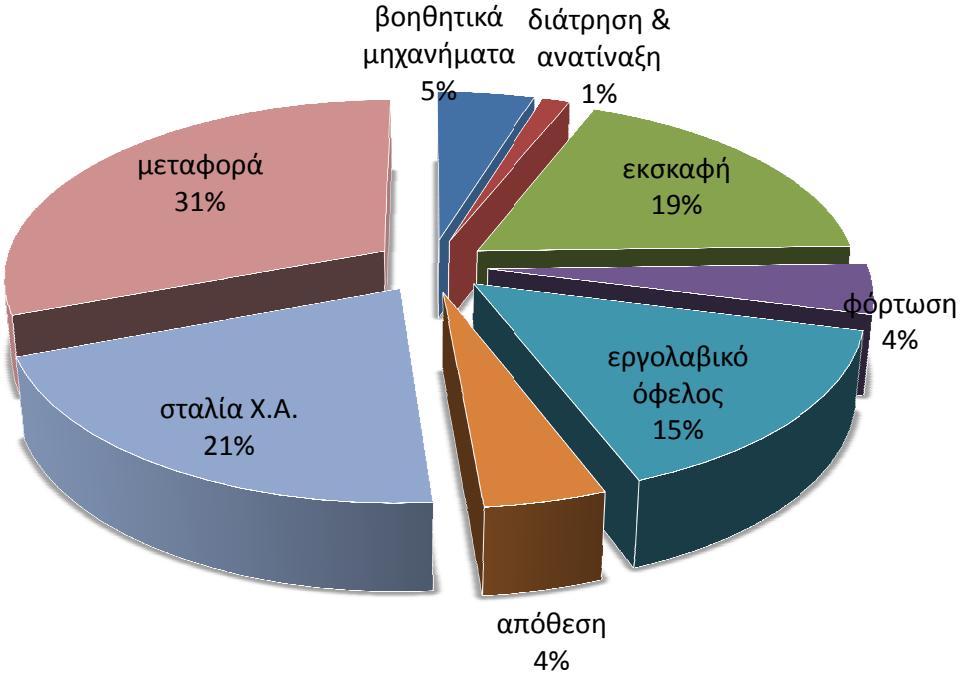
Σχήμα 4-4. Ποσοστό εργολαβιών ανά ορυχείο.

Η κατανομή του σχήματος 4-4 καταδεικνύει ότι οι περισσότερες χωματουργικές εργασίες μέσω εργολαβιών ανατέθηκαν στο ορυχείο Καρδιάς (37%) και σε μικρότερο ποσοστό στα υπόλοιπα ορυχεία, με 26% στο ορυχείο Αμυνταίου, 22% στο Νότιο Πεδίο και 15% στο Κύριο Πεδίο. Στο ορυχείο Αμύνταιου ανατέθηκαν 38 εργολαβίες, στο ορυχείο Καρδιάς 55 εργολαβίες, στο ορυχείο Κύριου Πεδίου 22 εργολαβίες και στο ορυχείο Νοτίου Πεδίου 33 εργολαβίες. Αυτό συμβαίνει διότι στο ορυχείο Καρδιάς υπάρχουν μεγαλύτερες ποσότητες διακίνησης αγόνων.

Στον πίνακα 4-1 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και οι αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις των αριθμητικών παραμέτρων καθώς και των παραμέτρων κόστους.

Πίνακας 4-1. Μέσοι όροι (Μ.Ο.) και Τυπικές Αποκλίσεις (Τ.Α.) των παραμέτρων εκμετάλλευσης και κόστους.

Παράμετροι Εκμετάλλευσης	**Μ.Ο.**	**Τ.Α.**
Ποσότητα υλικού, Mt	2,601	2,627
Απόσταση μεταφοράς, km	3,232	2,938
Αριθμός εργοληπτικών εταιρειών	4,743	1,230
Παράμετροι κόστους		
Κόστος ανά τόνο, €/t	0,844	0,270
Κόστος διάτρησης & ανατίναξης, €/t	0,011	0,038
Κόστος εκσκαφής, €/t	0,156	0,105
Κόστος φόρτωσης, €/t	0,038	0,060
Κόστος σταλίας ΧΑ, €/t	0,174	0,101
Κόστος μεταφοράς, €/t	0,260	0,182
Κόστος απόθεσης, €/t	0,037	0,012
Κόστος βοηθητικών μηχανημάτων, €/t	0,040	0,016
Εργολαβικό όφελος, €/t	0,129	0,041
Κόστος ανά τονοχιλιόμετρο, €/(t•km)	0,469	0,397



Σχήμα 4-5. Κατανομή στοιχείων κόστους για όλα τα ορυχεία και διακινηθέντα υλικά ανά τόνο διακίνησης.

Από το σχήμα 4-5 διαπιστώνεται ότι η μεταφορά, η σταλία των Χ.Α., η εκσκαφή και το εργολαβικό κέρδος συμβάλλουν σε σημαντικό βαθμό στη διαμόρφωση του κόστους

διακίνησης σε σχέση με τα υπόλοιπα στάδια διακίνησης υλικών. Ο όρος «σταλία αυτοκινήτων» αναφέρεται στα χωματουργικά αυτοκίνητα και είναι ο χρόνος αναμονής ενός Χ.Α. σε καθορισμένο σημείο κατά τη διαδικασία της φορτοεκφόρτωσης των υλικών. Ουσιαστικά το στάδιο της σταλίας των Χ.Α. μπορεί να θεωρηθεί και μέρος του κόστους μεταφοράς. Επομένως, συμπεραίνεται ότι το κόστος μεταφοράς αποτελεί σχεδόν το 50% της τελικής τιμής ανάθεσης.

Στη συνέχεια, γίνεται εκτίμηση διαστήματος εμπιστοσύνης της μέσης τιμής του κόστους ανά τονοχιλιόμετρο ως προς τα ορυχεία, το είδος του υλικού και ως προς το έτος ανάθεσης, για επίπεδο βεβαιότητας 95%. Ουσιαστικά ελέγχεται η μέση τιμή (€/t•km) όχι ως μια σημειακή στατιστική παράμετρος, αλλά ως ένα διάστημα εντός του οποίου αναμένεται να βρίσκεται η πραγματική τιμή της μέσης τιμής του κόστους. Επίσης, παρουσιάζονται σε διαγράμματα Box & Whisker η μορφή της κατανομής της εξεταζόμενης παραμέτρου.

Σε αυτό το σημείο ορίζονται συνοπτικά τα χρησιμοποιούμενα μέτρα θέσης και διασποράς των δεδομένων. Τα σημαντικότερα μέτρα θέσης είναι τα μέτρα κεντρικής τάσης που προσδιορίζουν ένα κεντρικό σημείο γύρω από το οποίο τείνουν να συγκεντρώνονται τα δεδομένα. Τα κυριότερα μέτρα κεντρικής τάσης είναι η μέση τιμή και η διάμεσος. Η δειγματική μέση τιμή ή αριθμητικός μέσος m, είναι το πιο γνωστό και χρήσιμο μέτρο θέσης και υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση [13]:

$$\boldsymbol{m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i} \qquad [\mathbf{4.1}]$$

όπου xi η τιμή της τιμής μονάδος X και n το μέγεθος του δείγματος. Η διάμεσος Δ δίνεται από τη σχέση:

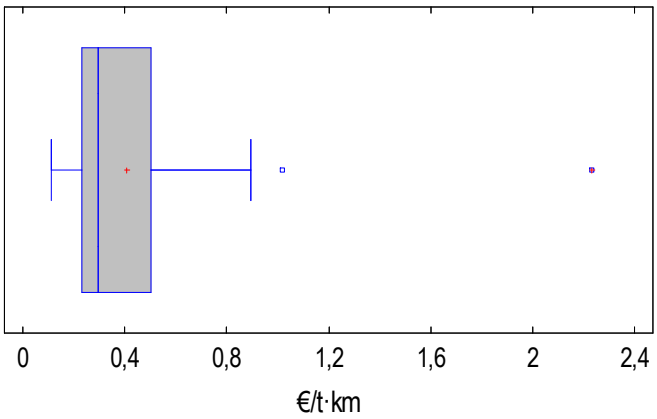
$$\boldsymbol{\Delta = x_{\frac{n+1}{2}}} \qquad \boldsymbol{n\ \pi\epsilon\rho\iota\tau\tau\acute{o}\varsigma} \qquad \mathbf{[4.1]}$$

$$\boldsymbol{\Delta = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2}} \qquad \boldsymbol{n\ \acute{\alpha}\rho\tau\iota o\varsigma} \qquad [\mathbf{4.3}]$$

Τα κυριότερα μέτρα διασποράς που υπολογίζονται από ένα δείγμα για την εκτίμηση της μεταβλητότητας είναι το εύρος διασποράς R, η διακύμανση s^2, η τυπική απόκλιση s, τα ποσοστιαία σημεία Q_i και το ενδοτεταρτημοριακό εύρος I. Το εύρος R των στατιστικών δεδομένων υπολογίζεται ως διαφορά της μέγιστης από την ελάχιστη τιμή του δείγματος $R = x_{max} - x_{min}$. Η δειγματική διακύμανση s^2 αποτελεί το μέτρο της μεταβλητότητας των παρατηρήσεων x_i ενός δείγματος μεγέθους n, γύρω από τη μέση δειγματική τιμή m. Υπολογίζεται από τη σχέση [13]:

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mathrm{m})^2 \qquad [4.4]$$

Η διάμεσος ανήκει σε μια γενικότερη ομάδα παραμέτρων που ονομάζονται ποσοστιαία σημεία ή μόρια Q_i. Τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα ποσοστιαία σημεία είναι το 25% ή πρώτο τεταρτημόριο Q_1, που χωρίζει τα δεδομένα xi έτσι ώστε αριστερά του Q_1 να βρίσκεται το 25% των τιμών και δεξιά το υπόλοιπο 75%. Το δεύτερο ποσοστιαίο σημείο είναι το 50% ή δεύτερο τεταρτημόριο Q_2 και ταυτίζεται με τη διάμεσο Δ, και το τρίτο ποσοστιαίο σημείο είναι το 75% ή τρίτο τεταρτημόριο Q_3 χωρίζει τα δεδομένα x_i έτσι ώστε αριστερά του Q_3 να βρίσκεται το 75% των τιμών και δεξιά το υπόλοιπο 25%. Το ενδοτεταρτημοριακό εύρος I ορίζεται ως η διαφορά Q_1 – Q_3 και δίνει το εύρος που καλύπτουν το 50% των δεδομένων που βρίσκονται πλησιέστερα στη διάμεσο. Το I είναι ένα άλλο μέτρο διασποράς των δεδομένων πιο εύρωστο από το εύρος διασποράς R, καθόσον δεν επηρεάζεται από τις ακραίες τιμές.



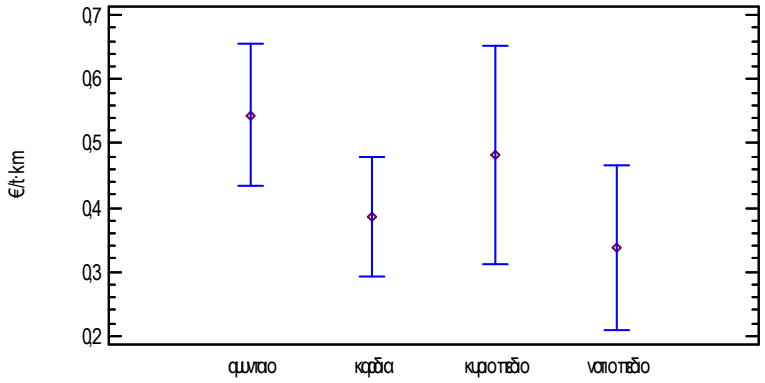
Σχήμα 4-6. Παράδειγμα διαγράμματος Box & Whisker του κόστους ανά τονοχιλιόμετρο για το ορυχείο Καρδιάς.

Η διάμεσος Δ, το πρώτο τεταρτημόριο Q_1, το τρίτο τεταρτημόριο Q_3, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή των δεδομένων απεικονίζονται σε ένα διάγραμμα που ονομάζεται θηκόγραμμα (box-plot diagram). Το διάγραμμα box plot (σχήμα 4-6) αποτελείται από ένα ορθογώνιο με μήκος ίσο με I, ενώ από τις πλευρές του ξεκινούν ευθύγραμμα τμήματα που προεκτείνονται μέχρι την ελάχιστη και μέγιστη τιμή. Τα ευθύγραμμα τμήματα αυτά μπορεί να διακόπτονται από μικρότερα κάθετα αν η ελάχιστη ή μέγιστη τιμή απέχουν από τα σημεία Q_1 και Q_3, αντίστοιχα αποστάσεις μεγαλύτερες του 1,5I. Οι τιμές αυτές εκτός της

απόστασης αυτής χαρακτηρίζονται σαν ύποπτες ακραίες τιμές και απεικονίζονται με ειδικό σύμβολο. Οι τιμές σε αποστάσεις μεγαλύτερες του 3l χαρακτηρίζονται σαν ακραίες τιμές και απεικονίζονται και αυτές με ειδικά σύμβολα [13].

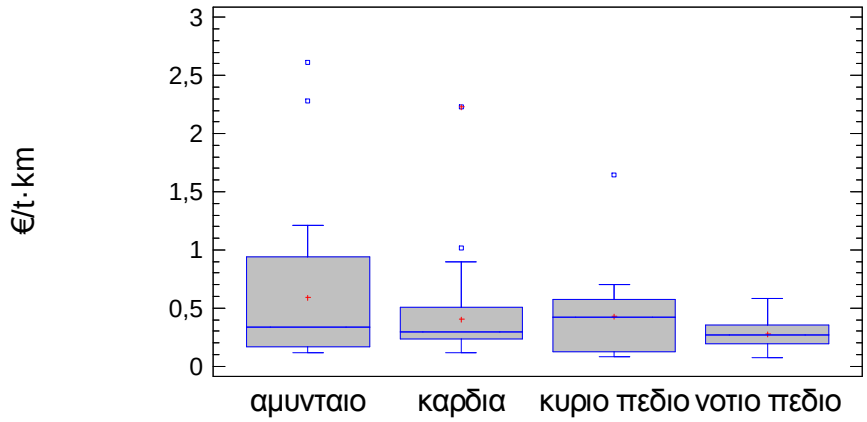
Πίνακας 4-2. Μέσες Τιμές και Τυπικές Αποκλίσεις ανά ορυχείο ανάθεσης.

	Αριθμός Μετρήσεων	**Μέση Τιμή** (€/t•km)	**Τυπική Απόκλιση της μ. τιμής**	**Χαμηλότερο Όριο για μ. τιμή**	**Υψηλότερο Όριο για μ. τιμή**
ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	148	0,437	0,028	0,380	0,493
ΟΡΥΧΕΙΑ					
ΑΜΥΝΤΑΙΟ	38	0,543	0,055	0,432	0,654
ΚΑΡΔΙΑ	55	0,386	0,047	0,292	0,480
ΚΥΡΙΟ ΠΕΔΙΟ	22	0,482	0,085	0,312	0,651
ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ	33	0,337	0,065	0,208	0,466



Σχήμα 4-7. Διαστήματα εμπιστοσύνης της μέση τιμής κόστους (€/t•km) ανά ορυχείο, για επίπεδο βεβαιότητας 95%.

Συγκρίνοντας τα διαστήματα εμπιστοσύνης των μέσων τιμών κόστους για κάθε ορυχείο (σχήμα 4-7), δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι το εύρος των διαστημάτων των εξεταζόμενων μέσων τιμών έχουν κοινά σημεία, δηλαδή ενδέχεται η μέση τιμή στο ένα ορυχείο να είναι ίδια με τη μέση τιμή σε άλλο ορυχείο. Άρα, συμπεραίνεται ότι η μέση τιμή του κόστους των εργολαβιών δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά από ορυχείο σε ορυχείο για το επίπεδο εμπιστοσύνης 95% που εξετάστηκε.

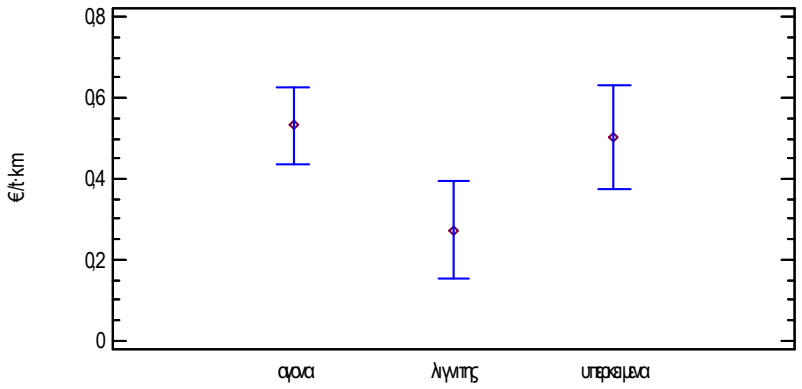


Σχήμα 4-8. Διάγραμμα Box & Whisker του κόστους ανά τονοχιλιόμετρο για τα ορυχεία ανάθεσης.

Το σχήμα 4-8 που δείχνει τη διασπορά των τιμών με χρήση του διαγράμματος Box & Whisker, παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη διασπορά του κόστους εμφανίζεται στο ορυχείο Αμυνταίου και η μικρότερη στο ορυχείο Νότιου Πεδίου. Επίσης, οι ακραίες τιμές που εντοπίστηκαν εμφανίζονται όλες μονόπλευρα (μεγαλύτερες από τις αναμενόμενες). Η διασπορά των τιμών στο ορυχείο Αμυνταίου οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν ανατεθεί συγκριτικά περισσότερες εργολαβίες αγόνων και υπερκειμένων και λιγότερες λιγνίτη. Η εξόρυξη και διακίνηση του λιγνίτη είναι ευκολότερη λόγω της φύσης του υλικού. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τη διασπορά της τιμής κόστους διακίνησης του λιγνίτη όπως φαίνεται στο σχήμα 4-10.

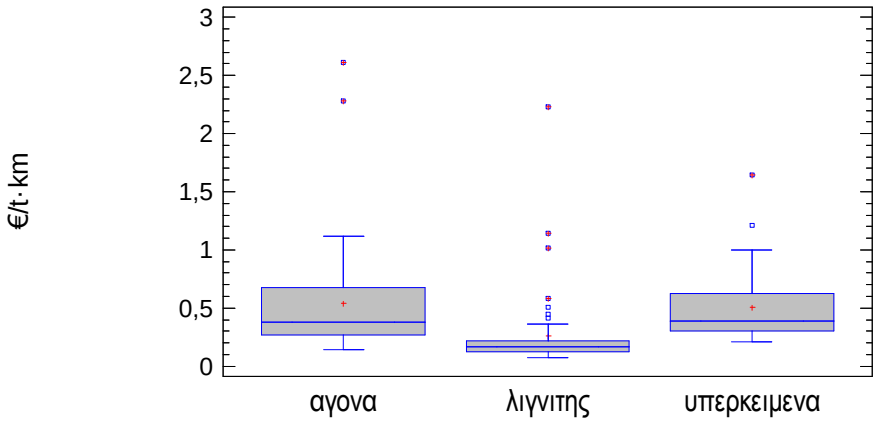
Πίνακας 4-3. Μέσες Τιμές και Τυπικές Αποκλίσεις ανά είδος υλικού.

	Αριθμός Μετρήσεων	**Μέση Τιμή** (€/t•km)	**Τυπική Απόκλιση**	**Χαμηλότερο Όριο**	**Υψηλότερο Όριο**
ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	148	0,435	0,026	0,383	0,488
ΟΡΥΧΕΙΑ					
ΑΓΟΝΑ	56	0,531	0,048	0,435	0,626
ΛΙΓΝΙΤΗΣ	54	0,2730	0,062	0,150	0,396
ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ	38	0,502	0,066	0,371	0,633



Σχήμα 4-9. Διαστήματα εμπιστοσύνης της μέση τιμής κόστους (€/t•km) ανά υλικό, για επίπεδο βεβαιότητας 95%.

Συγκρίνοντας τα διαστήματα εμπιστοσύνης των μέσων τιμών κόστους για κάθε υλικό (Πίνακας 4-4 και σχήμα 4-9), παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών κόστους (€/t•km) για τον λιγνίτη και τα ενδιάμεσα άγονα υλικά (το εύρος των διαστημάτων εμπιστοσύνης των μέσων τιμών τους δεν έχουν κοινά σημεία). Ο λιγνίτης εμφανίζει μικρότερη τιμή από τα άγονα επειδή παρουσιάζει μικρότερα προβλήματα στην φόρτωση και μεταφορά σε σχέση με υλικά όπως άργιλοι και αργιλικές μάργες που είναι συνήθως τα ενδιάμεσα άγονα. Τέτοια υλικά παρουσιάζουν την τάση να συγκολλούνται στα τοιχώματα του κάδου του φορτωτή και στη σκάφη των Χ.Α., δυσκολεύουν τη εκφόρτωση-απόθεση και μειώνουν την ωφέλιμη χωρητικότητα των μηχανημάτων.

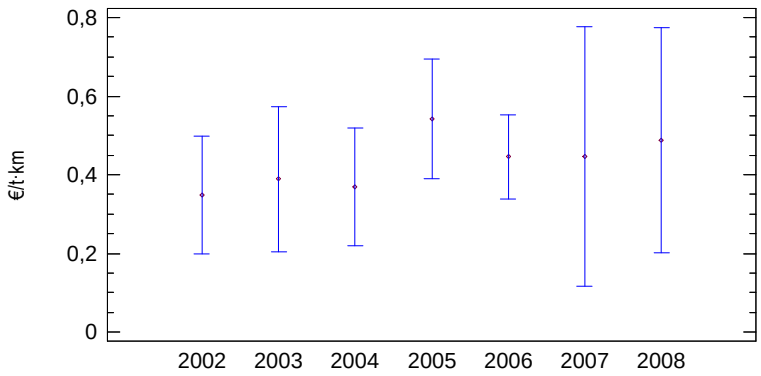


Σχήμα 4-10. Διάγραμμα Box & Whisker του κόστους ανά τονοχιλιόμετρο για κάθε υλικό.

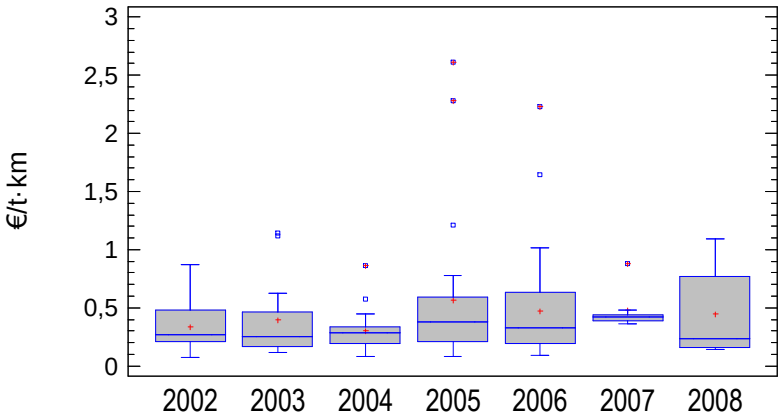
Από το σχήμα 4-10 παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη διασπορά του κόστους παρατηρείται στα άγονα και στα υπερκείμενα. Ο λιγνίτης δεν παρουσιάζει μεγάλη διασπορά της τιμής κόστους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η φύση του λιγνίτη είναι γνωστή στις εργοληπτικές εταιρείες και μπορούν να εκτιμήσουν με σχετική ακρίβεια το κόστος εξόρυξης-φόρτωσης και διακίνησής του. Σε αντίθεση, το κόστος των αγόνων και υπερκειμένων έχουν αρκετά μεγάλη διασπορά γεγονός που οφείλεται στην ανομοιογένεια των υλικών αυτών. Κατά συνέπεια όπως φάνηκε και από την σύγκριση των μέσων τιμών είναι προφανές ότι το είδος του υλικού επηρεάζει σημαντικά το κόστος μιας εργολαβίας. Οι ακραίες τιμές εμφανίζουν και εδώ μονόπλευρη κατανομή (προς τις μεγαλύτερες τιμές).

Πίνακας 4-4. Μέσες Τιμές και Τυπικές Αποκλίσεις ανά έτος ανάθεσης.

	Αριθμός Εργολαβιών	**Μέση Τιμή** (€/t•km)	**Τυπική Απόκλιση**	**Χαμηλότερο Όριο**	**Υψηλότερο Όριο**
ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	148	0,432	0,0362	0,360	0,504
ΕΤΟΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ					
2002	23	0,348	0,075	0,198	0,498
2003	14	0,388	0,093	0,204	0,573
2004	25	0,369	0,075	0,219	0,519
2005	24	0,541	0,076	0,389	0,693
2006	48	0,445	0,054	0,338	0,552
2007	6	0,446	0,167	0,115	0,777
2008	8	0,487	0,144	0,202	0,773



Σχήμα 4-11. Διαστήματα εμπιστοσύνης της μέση τιμής κόστους (€/t•km) ανά έτος, για επίπεδο βεβαιότητας 95%.



Σχήμα 4-12. Διάγραμμα Box & Whisker του κόστους ανά τονοχιλιόμετρο για κάθε έτος.

Συγκρίνοντας τα διαστήματα εμπιστοσύνης των μέσων τιμών κόστους για κάθε έτος (Πίνακας 4-5 και Σχήμα 4-11), δεν παρατηρείται ουσιαστική διαφορά μεταξύ τους (τα διαστήματα εμπιστοσύνης του μέσου έχουν κοινά σημεία). Για περαιτέρω διερεύνηση της διαχρονικής τάσης του κόστους απαιτείται να εξεταστεί ανά είδος διακινούμενου υλικού.

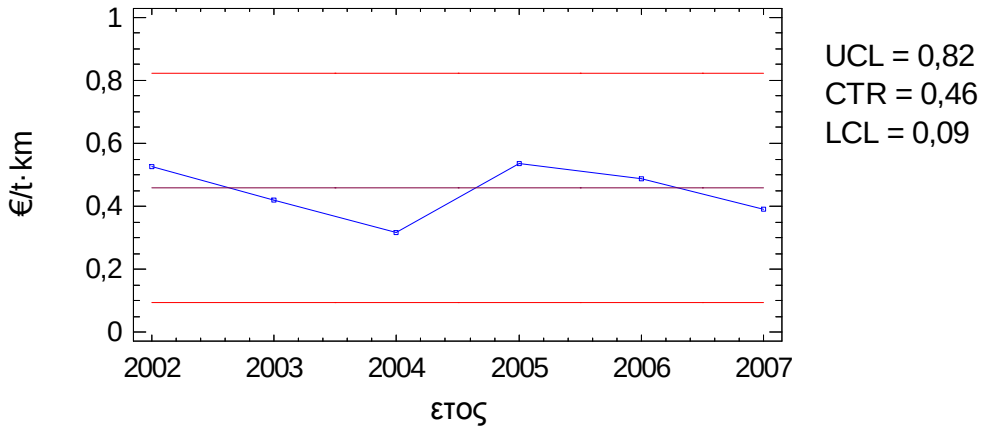
Από το διάγραμμα Box & Whisker (Σχήμα 4-12) παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη διασπορά του κόστους είναι στο έτος 2008 και η μικρότερη στο έτος 2007, οπότε παρατηρούνται και οι λιγότερες αναθέσεις εργολαβιών.

4.3 ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ

Για την καλύτερη και ευστοχότερη μελέτη της κοστολόγησης των ορυχείων τα δεδομένα αναλύονται διαχρονικά έτσι ώστε να ερευνηθεί η τάση των τιμών του κόστους διακίνησης λιγνίτη, αγόνων και υπερκειμένων για την περίοδο 2002 έως 2008. Αυτή η διαχρονική εξέταση πραγματοποιείται με τα διαγράμματα ελέγχου, στα οποία απεικονίζεται η μεταβολή της μέσης τιμής του κόστους (€/t•km) σε συνάρτηση με το χρόνο. Αν m είναι η μέση τιμή και s_m είναι η τυπική απόκλιση του μέσου ετήσιου κόστους διακίνησης των υλικών, το άνω όριο ελέγχου (Upper Control Limit ή UCL) είναι $m+3s_m$ και το κάτω όριο ελέγχου (Lower Control Limit ή LCL) είναι $m-3s_m$. Όταν η κατανομή του κόστους διακίνησης είναι κανονική, τα όρια ελέγχου περιέχουν 99,73% των τιμών της μέσης τιμής του κόστους διακίνησης. Οπότε, το υπόλοιπο 0,27% των προϊόντων της χαρακτηριστικής διαδικασίας θα βρίσκεται έξω από τα επιτρεπτά όρια ελέγχου. Σε ένα τέτοιο διάγραμμα η κεντρική γραμμή (CTR) αντιστοιχεί στη μέση τιμή του κόστους ανά τονοχιλιόμετρο. Οι άλλες δυο γραμμές είναι τα όρια στατιστικού ελέγχου και ειδικότερα το άνω όριο στατιστικού ελέγχου (Upper Control Limit) και το κάτω όριο ελέγχου (Lower Control Limit) [12].

Πίνακας 4-5. Μέσες τιμές κόστους ανά τονοχιλιόμετρο για τα υπερκείμενα.

ΕΤΟΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓ.	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (€/t•km)
2002	5	0,526
2003	5	0,417
2004	8	0,316
2005	11	0,534
2006	8	0,488
2007	1	0,391

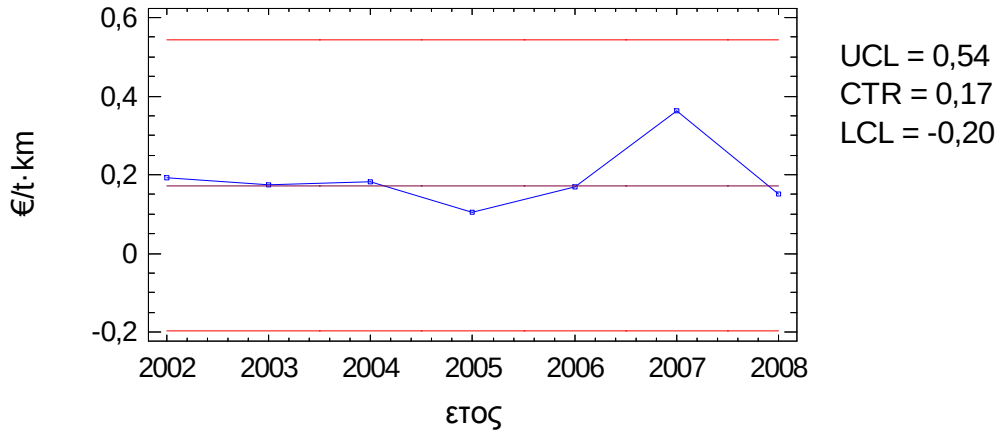


Σχήμα 4-13. Διαχρονική εξέλιξη τιμής κόστους διακίνησης υπερκειμένων ανά τονοχιλιόμετρο.

Από τον πίνακα 4-6 και το σχήμα 4-13 παρατηρείται ότι η μέση τιμή κόστους διακίνησης υπερκειμένων για το 2002 έως το Α' τρίμηνο του 2008 ήταν 0,46€/t•km. Επίσης, παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές κόστους βρίσκονται εντός των ορίων ελέγχου και δεν διακρίνεται σαφής τάση αύξησης ή μείωσης του κόστους διακίνησης των υπερκειμένων. Άρα το μέσο ετήσιο κόστος διακίνησης των υπερκειμένων, σε αποπληθωρισμένες τιμές, εμφανίζεται αμετάβλητο για το χρονικό διάστημα που εξετάστηκε.

Πίνακας 4-6. Μέσες τιμές κόστους ανά τονοχιλιόμετρο για το λιγνίτη.

ΕΤΟΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓ.	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (€/t•km)
2002	9	0,192
2003	8	0,175
2004	8	0,182
2005	5	0,104
2006	20	0,169
2007	1	0,363
2008	3	0,149

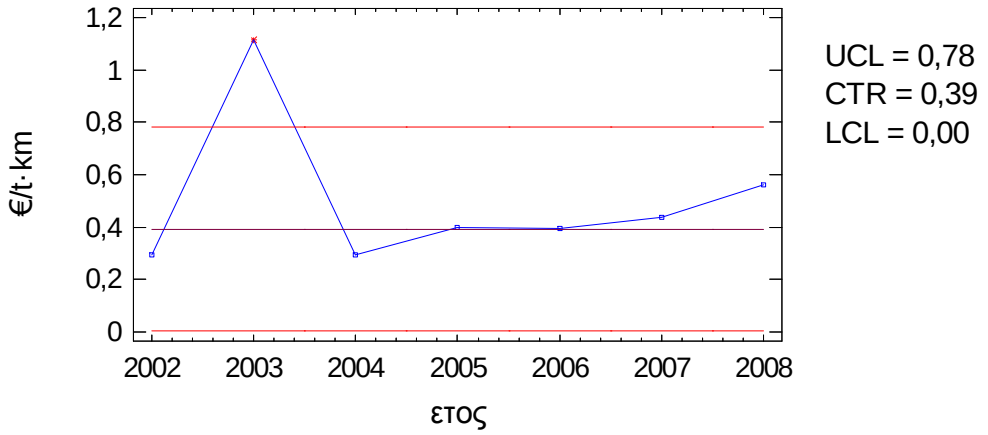


Σχήμα 4-14. Διαχρονική εξέλιξη τιμής κόστους διακίνησης λιγνίτη ανά τονοχιλιόμετρο.

Από τον πίνακα 4-7 και το σχήμα 4-14 παρατηρείται ότι η μέση τιμή κόστους διακίνησης λιγνίτη για το 2002 έως το Α' τρίμηνο του 2008 ήταν 0,17€/t•km. Επίσης, παρατηρείται ότι οι μέσες τιμές κόστους βρίσκονται εντός των ορίων ελέγχου και πολύ κοντά στη μέση τιμή.

Πίνακας 4-7. Μέσες τιμές κόστους ανά τονοχιλιόμετρο για τα άγονα.

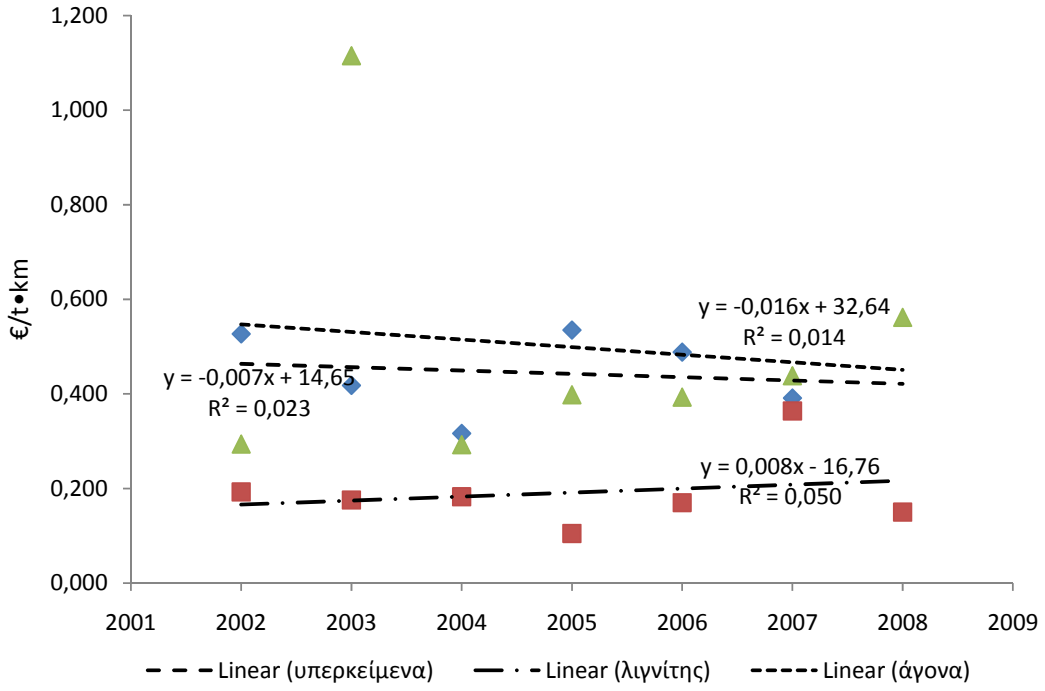
ΕΤΟΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓ.	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (€/t•km)
2002	9	0,293
2003	1	1,115
2004	9	0,292
2005	8	0,397
2006	20	0,392
2007	4	0,438
2008	5	0,561



Σχήμα 4-15. Διαχρονική εξέλιξη τιμής κόστους διακίνησης αγόνων ανά τονοχιλιόμετρο.

Από τον πίνακα 4-8 και το σχήμα 4-15 παρατηρείται ότι η μέση τιμή κόστους διακίνησης αγόνων για το 2002 έως το Α' τρίμηνο του 2008 ήταν 0,39€/t•km. Επίσης, παρατηρείται ότι η μέση τιμή κόστους για το 2003 βρίσκεται εκτός των ορίων ελέγχου. Αυτό οφείλεται ότι κατά το 2003 ανατέθηκε μόνο μια εργολαβία για διακίνηση αγόνων. Οπότε δεν υπάρχουν επαρκή στατιστικά δεδομένα για την εξέταση του κόστους διακίνησης αγόνων για το συγκεκριμένο έτος.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται σε κοινό διάγραμμα (σχήμα 4-16) οι γραμμικές εξισώσεις των ελαχίστων τετραγώνων του κόστους ανά τονοχιλιόμετρο κάθε υλικού και αντίστοιχοι συντελεστές συσχέτισης R^2.



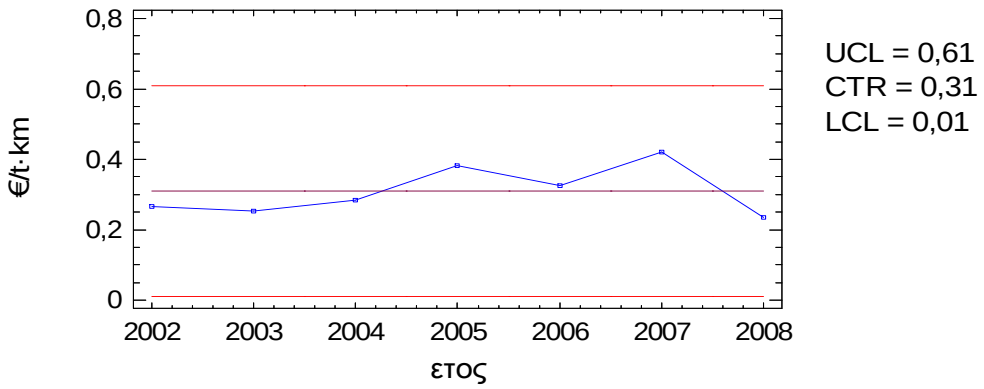
Σχήμα 4-16. Διαχρονικές τάσεις μεταβολής του μέσου ετήσιου κόστους διακίνησης υλικών ανά τονοχιλιόμετρο από 2002 έως 2008 (αποπληθωρισμένες τιμές) .

Συμπερασματικά, αναφέρεται ότι το ετήσιο κόστος διακίνησης του λιγνίτη ανά τονοχιλιόμετρο είναι αρκετά σταθερό και χαμηλότερο από τα άλλα δυο υλικά, με μια μικρή αύξηση το 2007, έτος για το οποίο τα δεδομένα είναι πολύ λίγα και δεν ενδείκνυται για εξαγωγή συμπερασμάτων. Φαίνεται μια πολύ μικρή αυξητική τάση. Επίσης, το κόστος διακίνησης των υπερκειμένων ανά τονοχιλιόμετρο είναι σχετικά σταθερό κατά το χρονικό διάστημα που εξετάστηκε παρουσιάζοντας μια ελάχιστη τάση μείωσης. Ακόμα, το διαχρονικό κόστος διακίνησης των αγόνων ανά τονοχιλιόμετρο φαίνεται να είναι ασταθές παρουσιάζοντας μια μη αναμενόμενη αύξηση το 2003. Αυτό οφείλεται διότι για το συγκεκριμένο έτος υπάρχουν λίγα παρεχόμενα δεδομένα για πραγματοποίηση στατιστικής ανάλυσης. Διακρίνεται μια πολύ μικρή τάση μείωσης. Η φύση του υλικού και οι συνθήκες ανάθεσης δεν είναι πάντοτε ευδιάκριτες. Γενικά, δεν εμφανίζεται κάποια τάση αύξησης ή μείωσης διαχρονικά.

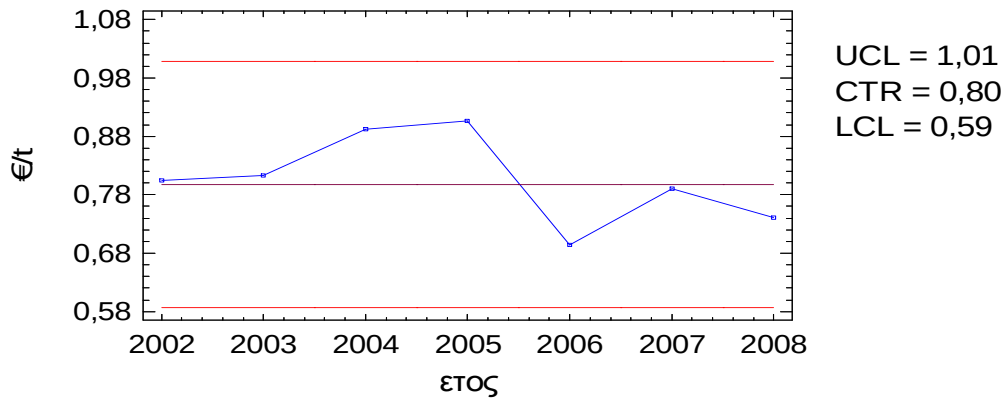
Στη συνέχεια, εξετάζονται συγκριτικά οι μέσες τιμές όλων των υλικών για τη χρονική περίοδο ανάθεσης εργολαβιών 2002 έως το Α' τρίμηνο του 2008. Ακόμα, στα Σχήματα 4-17 και 4-18 συγκρίνεται η τιμή κόστους διακίνησης ανά τόνο και ανά τονοχιλιόμετρο για όλα τα υλικά κατά τα έτη 2002 έως 2008.

Πίνακας 4-8. Μέσες τιμές κόστους ανά τόνο και ανά τονοχιλιόμετρο.

ΕΤΟΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ €/t	€/t·km
2002	0,805	0,265
2003	0,813	0,252
2004	0,892	0,284
2005	0,907	0,382
2006	0,693	0,324
2007	0,790	0,419
2008	0,740	0,234



Σχήμα 4-17. Διαχρονική εξέλιξη του μέσου ετήσιου κόστους ανά τονοχιλιόμετρο.



Σχήμα 4-18. Διαχρονική εξέλιξη του μέσου ετήσιου κόστους ανά τόνο.

Από τα σχήματα 4-17 και 4-18 και τον πίνακα 4-9 παρατηρείται ότι η μέση τιμή κόστους διακίνησης ανά τονοχιλιόμετρο ήταν 0,31€ και 0,80€ ανά τόνο για την περίοδο 2002 έως 2008. Οι τιμές βρίσκονται εντός των ορίων στατιστικού ελέγχου. Από τον υπολογισμό των εξισώσεων των ελαχίστων τετραγώνων δεν διακρίνεται συγκεκριμένη τάση του κόστους διακίνησης τόσο ανά τονοχιλιόμετρο όσο και ανά τόνο.

Τονίζεται, ότι οι τιμές κόστους διακίνησης, τόσο ανά τόνο όσο και ανά χιλιόμετρο για όλα τις εξεταζόμενες παραμέτρους, είναι αποπληθωρισμένες, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα.

4.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕ ΤΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗΣ

Στη συνέχεια, με τη χρήση ανάλυσης γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression analysis), μέσω του λογισμικού στατιστικής ανάλυσης STATGRAPHICS©, υπολογίζονται εξισώσεις για κάθε είδος υλικού, οι οποίες θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμηθεί το κόστος ανάθεσης σε μια μελλοντική εργολαβία.

Γενικά, η ανάλυση παλινδρόμησης χρησιμοποιείται στη στατιστική για να προβλέψει και για να καταδείξει ποιες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές σχετίζονται με τις εξηρτημένες μεταβλητές καθώς και να διερευνήσει τη μορφή αυτών των σχέσεων. Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται απλές (simple regression) και πολλαπλές (multiple regression) γραμμικές συσχετίσεις του κόστους με τις παραμέτρους που το επηρεάζουν. Επίσης, εξετάζεται η διαφορά των πραγματικών τιμών με τις υπολογισμένες τιμές από το μοντέλο

της παλινδρόμησης με σκοπό την εκτίμηση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας του μοντέλου της παλινδρόμησης.

Από την προηγηθείσα περιγραφική στατιστική ανάλυση και έλεγχο των μέσων τιμών καθώς και τη διαχρονική εξέταση του κόστους, φαίνεται ότι το κόστος δείχνει να διαφοροποιείται σε σχέση με το υλικό το οποίο διακινείται.

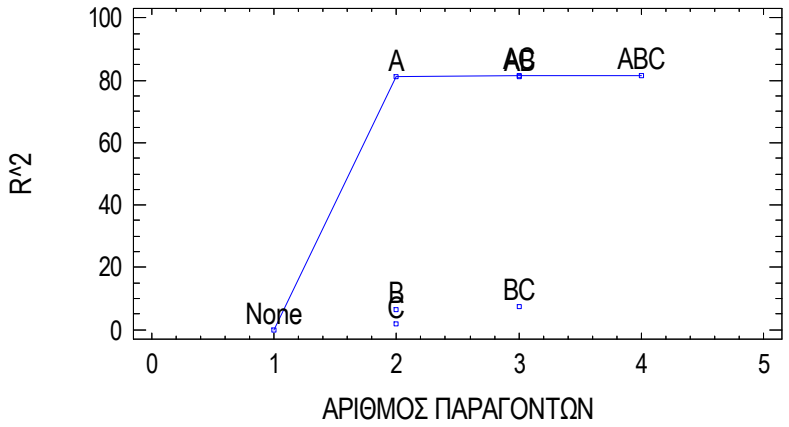
Με βάση τα υπάρχοντα μοντέλα αναλυτικού υπολογισμού του κόστους είναι γνωστό ότι επηρεάζεται σημαντικά από την απόσταση μεταφοράς, την ποσότητα του διακινούμενου υλικού ανά εργολαβία (επίδραση κλίμακας) και από τον αριθμό των εργοληπτικών επιχειρήσεων που συμμετέχουν σε κάθε προκηρυσσόμενη εργολαβία (επίδραση ανταγωνισμού).

Για να γίνει η επιλογή των πιο σημαντικών παραγόντων που επηρεάζουν την τελική τιμή κόστους ανάθεσης συγκρίνεται το ποσοστό συμμετοχής κάθε παραμέτρου στο κόστος διακίνησης. Αυτό σημαίνει ότι υπολογίζεται ο συντελεστής συσχέτισης R^2 κάθε μοντέλου παλινδρόμησης (από το πιο απλό έως το πιο σύνθετο), όπως φαίνεται στα σχήματα 4-19, 4-20 και 4-21. Τα απλούστερα μοντέλα παλινδρόμησης περιλαμβάνουν μια μόνο ανεξάρτητη μεταβλητή ενώ στα αμέσως πιο σύνθετα προστίθεται μια επιπλέον μεταβλητή κ.ο.κ έως ότου εξεταστούν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Από κάθε ομάδα μοντέλων επιλέγεται εκείνο με το υψηλότερο R^2 . Από όλα τα μοντέλα επιλέγεται εκείνο που δίνει το υψηλότερο R^2 . Μεταξύ μοντέλων με περίπου ίδιο R^2 επιλέγεται πάντα το απλούστερο. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με το μοντέλο επιλογής παλινδρόμησης (regression model selection) του πακέτου STATGRAPHICS©, η οποία ξεχωρίζει από ένας πλήθος παραγόντων ποιοι από αυτούς επηρεάζουν σημαντικά την ανεξάρτητη μεταβλητή. Οι δοκιμές που πραγματοποιούνται βάσει των μεταβλητών που φαίνονται στον πίνακα 4-9.

Πίνακας 4-9. Μεταβλητές απλών και πολλαπλών συσχετίσεων κόστους.

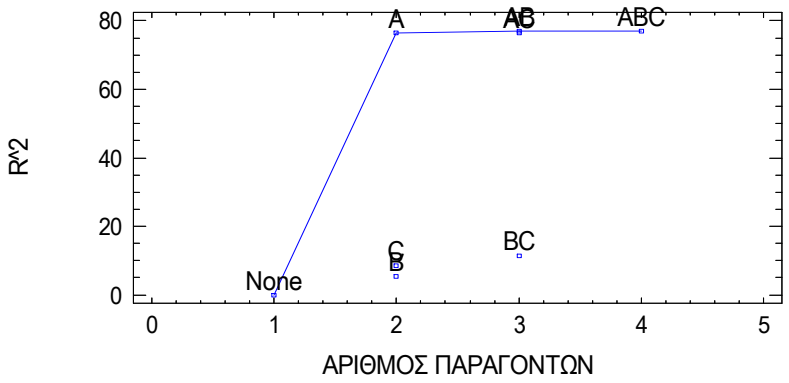
Εξαρτημένη Μεταβλητή:
COST= κόστος ανά τόνο (€/t)
Ανεξάρτητες Μεταβλητές:
A=ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)
B=ΠΟΣΟΤΗΤΑ (Mt)
C=ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ ΑΝΑΘΕΣΗΣ
Ανεξάρτητες Κατηγορικές Μεταβλητές: είδος υλικού
ΑΓΟΝΑ
ΛΙΓΝΙΤΗΣ
ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ

Κατόπιν δοκιμών δημιουργούνται τα διαγράμματα επιλογής παραγόντων που επηρεάζουν το κόστος διακίνησης για κάθε υλικό.



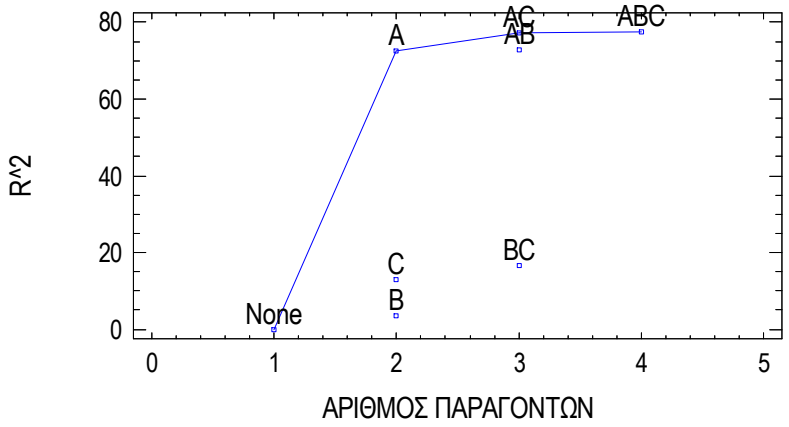
Σχήμα 4-19. Επιλογή μοντέλου παλινδρόμησης βάσει του επιτυγχανόμενου συντελεστή συσχέτισης R^2 για τα άγονα, (A= απόσταση, B= ποσότητα, C= αριθμός εταιρειών).

Από το σχήμα 4-19 παρατηρείται ότι η απόσταση μεταφοράς είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει τη διαμόρφωση του κόστους διακίνησης στα άγονα. Ο αντίστοιχος συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι 80.6%.



Σχήμα 4-20. Επιλογή μοντέλου παλινδρόμησης βάσει του επιτυγχανόμενου συντελεστή συσχέτισης R^2 για το λιγνίτη, (A= απόσταση, B= ποσότητα, C= αριθμός εταιρειών).

Από το σχήμα 4-20 παρατηρείται ότι η απόσταση μεταφοράς και η ποσότητα μεταφοράς είναι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση του κόστους διακίνησης στο λιγνίτη. Ο αντίστοιχος συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι 76,9%.



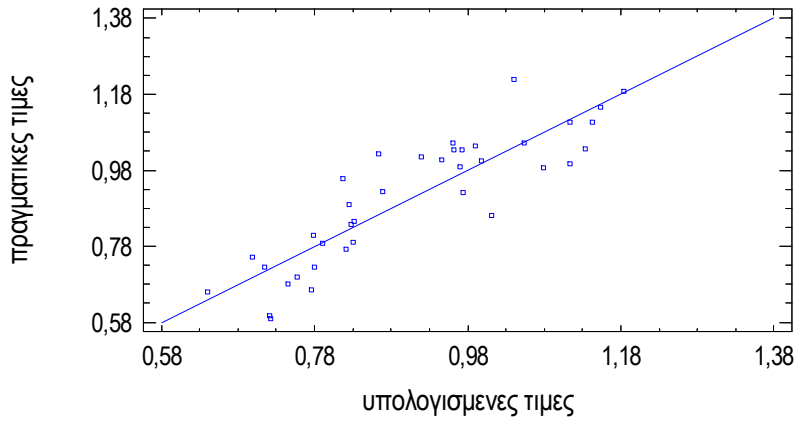
Σχήμα 4-21. Επιλογή μοντέλου παλινδρόμησης βάσει του επιτυγχανόμενου συντελεστή συσχέτισης R^2 για τα υπερκείμενα, (A= απόσταση, B= ποσότητα, C= αριθμός εταιρειών).

Από το σχήμα 4-21 παρατηρείται ότι η απόσταση μεταφοράς και ο αριθμός των εταιρειών που συμμετέχουν στο διαγωνισμό της ανάθεσης είναι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση του κόστους διακίνησης στα υπερκείμενα. Ο αντίστοιχος συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι 77,1%.

Τα παραπάνω διαγράμματα δείχνουν τους παράγοντες με τις μεγαλύτερες τιμές R^2. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες φαίνεται να είναι η απόσταση μεταφοράς ενώ η συνεισφορά των άλλων δυο μεταβλητών (ποσότητα μεταφοράς και αριθμός εταιρειών που συμμετέχουν στην ανάθεση) είναι μικρότερη.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι πολλαπλές γραμμικές συσχετίσεις του κόστους ως προς τις εξαρτημένες μεταβλητές, που αναφέρονται στον πίνακα 4-11, για όλα τα υλικά διακίνησης. Στόχος είναι να υπολογιστούν εξισώσεις για κάθε είδος υλικού, οι οποίες θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υπολογίζουν προσεγγιστικά το κόστος (€/t) σε μια μελλοντική ανάθεση.

Αρχικά, υπολογίζεται η εξίσωση του αναμενόμενου κόστους διακίνησης για το υλικό των υπερκειμένων.

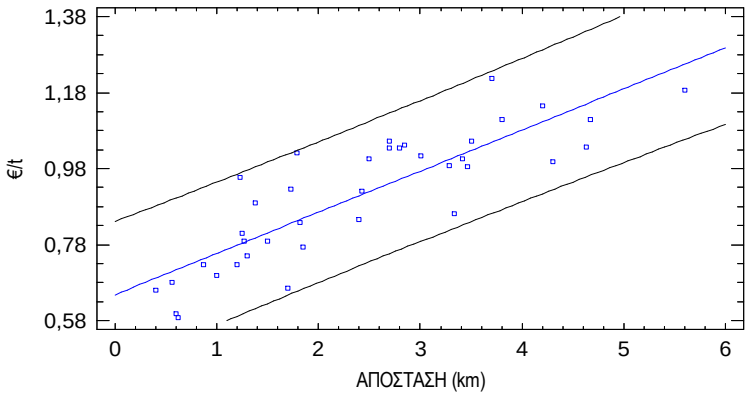


Σχήμα 4-22. Γράφημα πραγματικών τιμών συναρτήσει υπολογισμένων τιμών για το κόστος (€/t) διακίνησης υπερκειμένων.

Το σχήμα 4-22 δείχνει το αποτέλεσμα τη χρήσης της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για να περιγράψει τη σχέση μεταξύ κόστους και τριών ανεξάρτητων μεταβλητών για διακίνηση υπερκειμένων. Η καλύτερη εξίσωση που περιγράφει αυτή τη σχέση είναι:

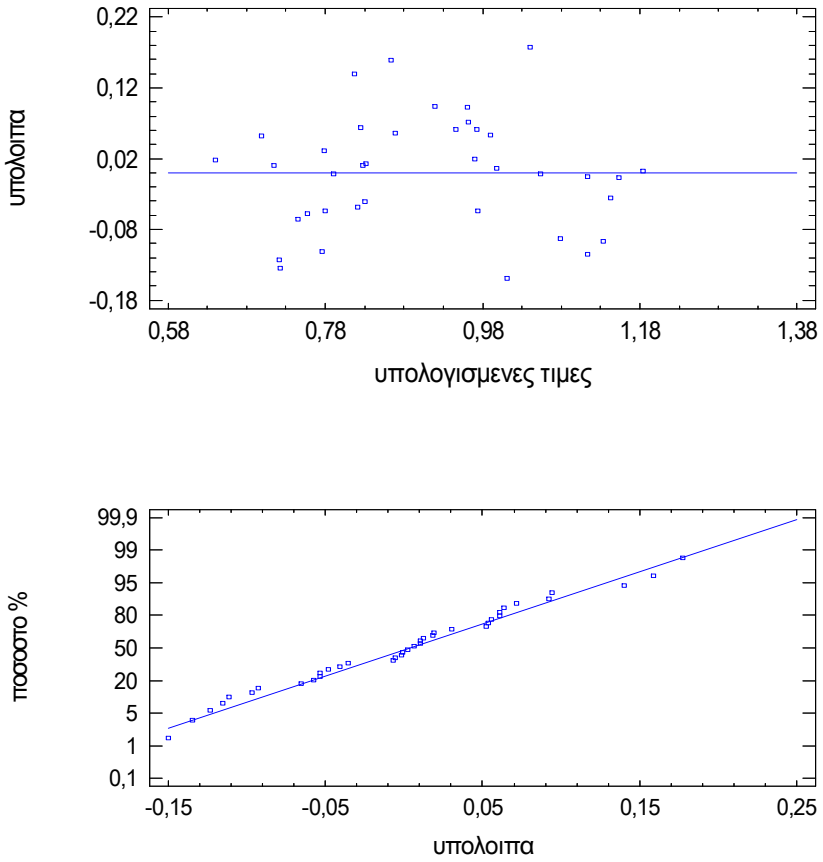
$$\boldsymbol{COST}(€/\boldsymbol{t}) = \mathbf{0,795266} + \mathbf{0,105661} \cdot \mathbf{A} - \left(\mathbf{0,029} \cdot \mathbf{10^{-3}}\right) \cdot \mathbf{B} - \mathbf{0,0266691} \cdot \mathbf{C} \quad \mathbf{[4.2]}$$

Ο συντελεστής συσχέτισης R^2, το οποίο αποτελεί κατάλληλο στατιστικό στοιχείο για τη σύγκριση μοντέλων με διαφορετικό αριθμό ανεξάρτητων μεταβλητών, είναι 75,4%.



Σχήμα 4-23. Διάγραμμα κόστους διακίνησης υπερκειμένων συναρτήσει της απόστασης μεταφοράς σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

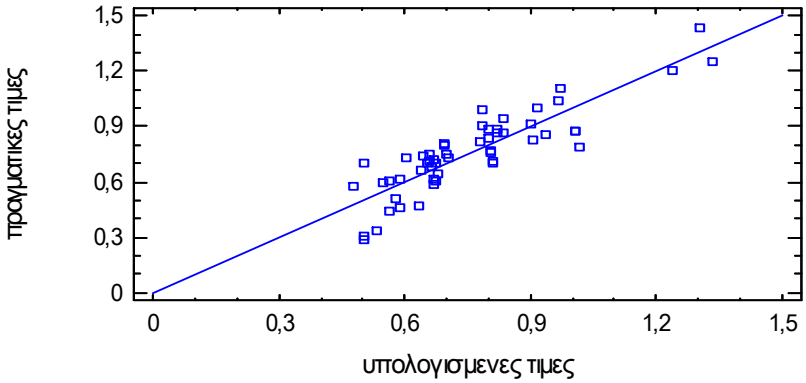
Στο σχήμα 4-23 διακρίνεται η γραμμική εξίσωση από την οποία μπορεί να υπολογιστεί το κόστος διακίνησης υπερκειμένων γνωρίζοντας την ανεξάρτητη μεταβλητή της απόστασης μεταφοράς. Το επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ορίζεται από τις γραμμές μέσα στις οποίες κυμαίνονται οι τιμές κόστους διακίνησης υπερκειμένων. Για παράδειγμα, για απόσταση μεταφοράς 3km η αναμενόμενη τιμή κόστους διακίνησης κυμαίνεται στο διάστημα 0,78€/t έως 1,18€/t (διάστημα εμπιστοσύνης 95%).



Σχήμα 4-24. Διάγραμμα μέσης τιμής υπολοίπων σε σχέση με τις υπολογισμένες τιμές και Κατανομή υπολοίπων σε δίκτυο κανονικής κατανομής, για τα υπερκείμενα.

Από το σχήμα 4-24 προκύπτει ότι η μέση τιμή των υπολοίπων είναι 0,062€/t με τυπική απόκλιση 0,0838. Παρατηρείται ότι η μέση τιμή κυμαίνεται πολύ κοντά στο μηδέν και η πολύ καλή διασπορά της κανονικής κατανομής των υπολοίπων επιβεβαιώνει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Στη συνέχεια, ακολουθούν αντίστοιχα διαγράμματα και εξισώσεις που αφορούν το κόστος διακίνησης λιγνίτη και αγόνων.

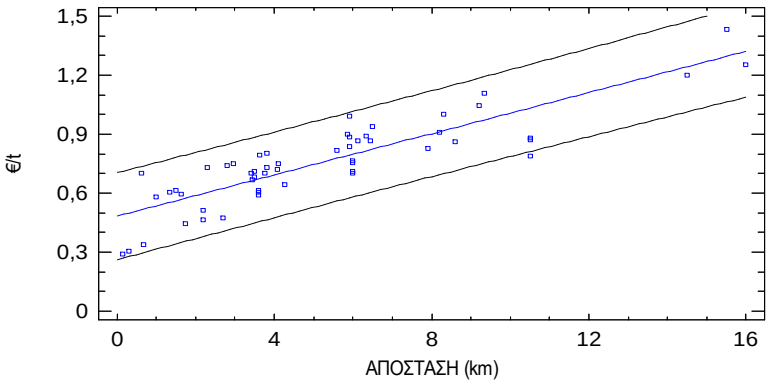


Σχήμα 4-25. Γράφημα πραγματικών τιμών συναρτήσει υπολογισμένων τιμών για το κόστος (€/t) διακίνησης λιγνίτη.

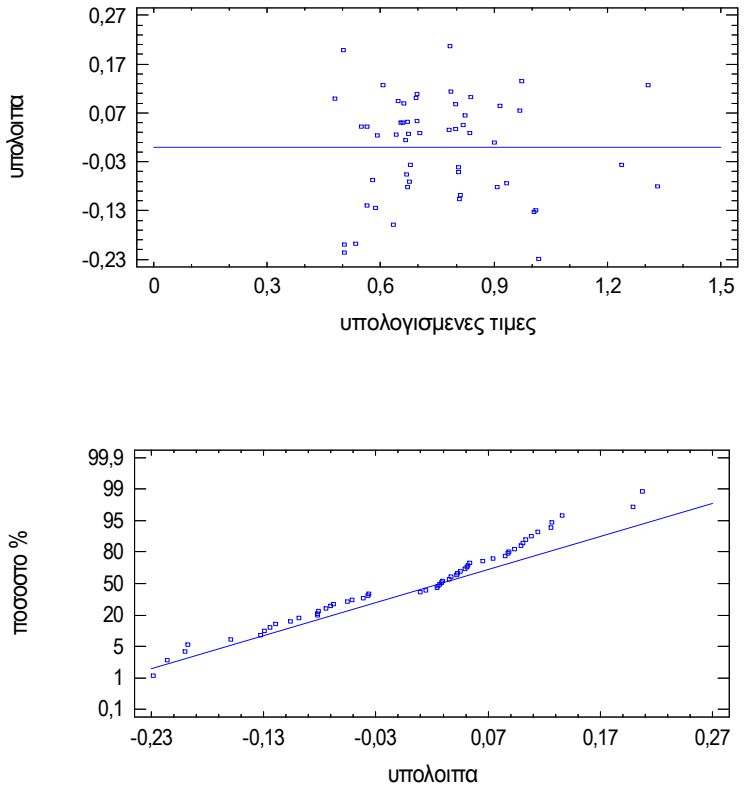
Το διάγραμμα δείχνει το αποτέλεσμα τη χρήσης της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για να περιγράψει τη σχέση μεταξύ κόστους και τριών ανεξάρτητων μεταβλητών για διακίνηση λιγνίτη. Η καλύτερη εξίσωση που περιγράφει αυτή τη σχέση είναι:

$$\boldsymbol{COST}(€/\boldsymbol{t}) = \mathbf{0,471221} + \mathbf{0,0521945} \cdot \mathbf{A} - \left(\mathbf{0,013} \cdot \mathbf{10^{-2}}\right) \cdot \mathbf{B} + \mathbf{0,00622205} \cdot \mathbf{C} \qquad [4.3]$$

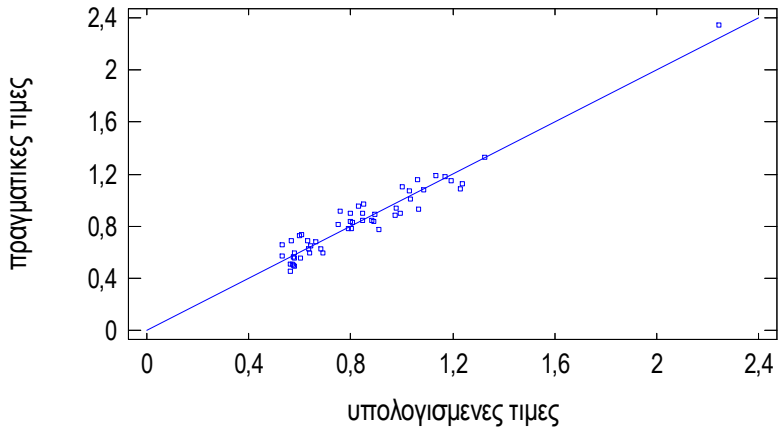
Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι 75,7%.



Σχήμα 4-26. Διάγραμμα κόστους διακίνησης λιγνίτη συναρτήσει της απόστασης μεταφοράς σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.



Σχήμα 4-27. Διάγραμμα υπολοίπων σε σχέση με τις υπολογισμένες τιμές και Κατανομή υπολοίπων σε δίκτυο κανονικής κατανομής, για το λιγνίτη.

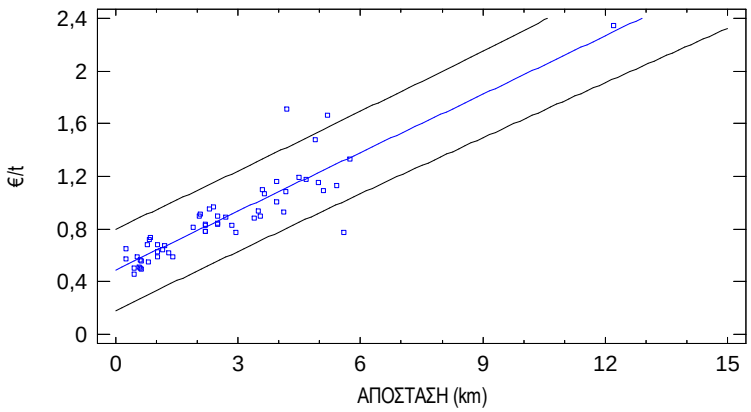


Σχήμα 4-28. Γράφημα πραγματικών τιμών συναρτήσει υπολογισμένων τιμών για το κόστος (€/t) διακίνησης αγόνων.

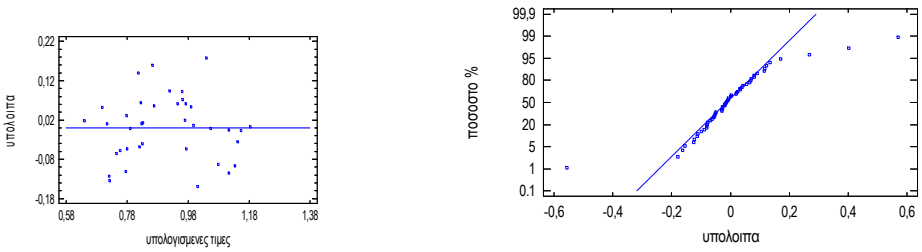
Το σχήμα 4-28 δείχνει το αποτέλεσμα τη χρήσης της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για να περιγράψει τη σχέση μεταξύ κόστους και τριών ανεξάρτητων μεταβλητών για διακίνηση αγόνων, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Η καλύτερη εξίσωση που περιγράφει αυτή τη σχέση είναι:

$$\boldsymbol{COST}(€/\boldsymbol{t}) = \mathbf{0,532207} + \mathbf{0,144489} \cdot \mathbf{A} - \left(\mathbf{0,0136} \cdot \mathbf{10^{-3}}\right) \cdot \mathbf{B} - \mathbf{0,00861836} \cdot \mathbf{C} \qquad [4.4]$$

Το προσαρμοσμένο R^2 είναι 92,8%.



Σχήμα 4-29. Διάγραμμα κόστους διακίνησης αγόνων συναρτήσει της απόστασης μεταφοράς σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.



Σχήμα 4-30. Διάγραμμα υπολοίπων σε σχέση με τις υπολογισμένες τιμές και Κατανομή υπολοίπων σε δίκτυο κανονικής κατανομής, για τα άγονα.

Η ακρίβεια των παραπάνω μοντέλων επιβεβαιώνεται και από την κατανομή των υπολειμμάτων (residuals) που χρησιμοποιεί το πακέτο στατιστικής Statgraphics©. Το επίπεδο βεβαιότητας των αποτελεσμάτων είναι 95% και το επίπεδο πρόβλεψης υπολογισμού των τιμών είναι 95%. Οι παραπάνω εξισώσεις θεωρούνται αξιόπιστες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση του κόστους, ανάλογα με το είδος του υλικού που πρόκειται να διακινηθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα εργασία ορίστηκαν οι βασικές έννοιες των υπαίθριων εκμεταλλεύσεων και των εργολαβιών. Επίσης, αναφέρθηκε η μέθοδος αναλυτικού υπολογισμού του κόστους. Από τα στοιχεία που αποκτήθηκαν από τα έργα εξόρυξης που έχουν εκχωρηθεί σε ανάδοχες εταιρείες στα τέσσερα ορυχεία του ΛΚΔΜ, στη Βόρεια Ελλάδα, δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων. Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν αποπληθωρίστηκαν με έτος βάσης το 2002. Αναλύθηκαν στατιστικά 148 εργολαβίες του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (Λ.Κ.Δ.Μ.) της Δ.Ε.Η. που αφορούσαν διακίνηση αγόνων, λιγνίτη και υπερκειμένων την περίοδο 2002 έως το Α' τρίμηνο του 2008.

Η περιγραφική στατιστική ανάλυση έδειξε:

- Οι εργολαβίες που ανατέθηκαν για διακίνηση αγόνων είναι περισσότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες για διακίνηση λιγνίτη και υπερκειμένων.
- Η ποσότητα του λιγνίτη που διακινήθηκε είναι το 19,6% της συνολικής ποσότητας διακίνησης (λιγνίτης + άγονα + υπερκείμενα).
- Υπάρχει ένας σχετικά ομοιόμορφος ρυθμός ανάθεσης εργολαβιών την περίοδο 2002 έως 2005, ενώ διακρίνεται μια εκτίναξη αναθέσεων εργολαβιών το έτος 2006 και μια πολύ σημαντική μείωση το έτος 2007 ενώ για το 2008 υπάρχουν στοιχεία μόνο για το Α' τρίμηνο του έτους.
- Οι περισσότερες χωματουργικές εργασίες μέσω εργολαβιών ανατέθηκαν στο ορυχείο Καρδιάς και σε μικρότερο ποσοστό στα υπόλοιπα ορυχεία, διότι στο ορυχείο Καρδιάς διακινήθηκαν μεγαλύτερες ποσότητες αγόνων.
- Το στάδιο του κόστους μεταφοράς αποτελεί σχεδόν το 50% της τελικής τιμής ανάθεσης.
- Η μέση τιμή του κόστους (€/t·km) των εργολαβιών δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά από ορυχείο σε ορυχείο για το επίπεδο εμπιστοσύνης 95% που εξετάστηκε.
- Η μεγαλύτερη διασπορά του κόστους εμφανίζεται στο ορυχείο Αμυνταίου (έχουν ανατεθεί συγκριτικά περισσότερες εργολαβίες αγόνων και υπερκειμένων και λιγότερες λιγνίτη) και η μικρότερη στο ορυχείο Νότιου Πεδίου.
- Οι ακραίες τιμές που εντοπίστηκαν εμφανίζονται όλες μονόπλευρα (μεγαλύτερες από τις αναμενόμενες).
- Για κάθε υλικό παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών κόστους (€/t•km) για τον λιγνίτη και τα ενδιάμεσα άγονα υλικά (το εύρος

των διαστημάτων εμπιστοσύνης των μέσων τιμών τους δεν έχουν κοινά σημεία).

- Ο λιγνίτης εμφανίζει μικρότερη τιμή από τα άγονα επειδή παρουσιάζει μικρότερα προβλήματα στην φόρτωση και μεταφορά σε σχέση με υλικά όπως άργιλοι και αργιλικές μάργες που είναι συνήθως τα ενδιάμεσα άγονα.
- Δεν παρατηρείται ουσιαστική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών κόστους για κάθε έτος (τα διαστήματα εμπιστοσύνης του μέσου έχουν κοινά σημεία).

Η διαχρονική εξέταση του κόστους έδειξε:

- Το μέσο ετήσιο κόστος διακίνησης των υπερκειμένων, λιγνίτη και αγόνων, σε αποπληθωρισμένες τιμές, εμφανίζεται αμετάβλητο για το χρονικό διάστημα που εξετάστηκε.
- Το ετήσιο κόστος διακίνησης του λιγνίτη ανά τονοχιλιόμετρο είναι αρκετά σταθερό και χαμηλότερο από τα άλλα δυο υλικά.
- Το ετήσιο κόστος διακίνησης των υπερκειμένων ανά τονοχιλιόμετρο είναι σχετικά σταθερό κατά το χρονικό διάστημα που εξετάστηκε παρουσιάζοντας μια ελάχιστη τάση μείωσης.
- Το ετήσιο κόστος διακίνησης των αγόνων ανά τονοχιλιόμετρο φαίνεται να είναι ασταθές με μια ελάχιστη τάση μείωσης.
- Δεν εμφανίζεται κάποια τάση αύξησης ή μείωσης διαχρονικά για κάθε υλικό.
- Δεν διακρίνεται συγκεκριμένη τάση του κόστους διακίνησης τόσο ανά τονοχιλιόμετρο όσο και ανά τόνο (σταθερή διακύμανση).

Οι συσχετίσεις του κόστους διακίνησης με τις παραμέτρους που το επηρεάζουν έδειξαν:

- Το κόστος δείχνει να διαφοροποιείται σε σχέση με το υλικό το οποίο διακινείται.
- Η απόσταση μεταφοράς είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει τη διαμόρφωση του κόστους διακίνησης στα άγονα.
- Η απόσταση μεταφοράς και η ποσότητα μεταφοράς είναι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση του κόστους διακίνησης στο λιγνίτη.
- Η απόσταση μεταφοράς και ο αριθμός των εταιρειών που συμμετέχουν στο διαγωνισμό της ανάθεσης είναι οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση του κόστους διακίνησης στα υπερκείμενα.

- Το κόστος διακίνησης επηρεάζεται σημαντικά από την απόσταση μεταφοράς, την ποσότητα του διακινούμενου υλικού ανά εργολαβία (επίδραση κλίμακας) και από τον αριθμό των εργοληπτικών επιχειρήσεων που συμμετέχουν σε κάθε προκηρυσσόμενη εργολαβία (επίδραση ανταγωνισμού).
- Οι εξισώσεις που υπολογίστηκαν με βάση την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση για κάθε είδος διακινούμενου υλικού (λιγνίτης, ενδιάμεσα άγονα και υπερκείμενα) έδειξαν ότι μπορεί να γίνει αξιόπιστη πρόβλεψη του κόστους διακίνησης με βάση την απόσταση μεταφοράς, την ποσότητα του υλικού Η χρήση τους αναμένεται να βοηθήσει σημαντικά τόσο τις εταιρείες εξόρυξης όσο και τις ανάδοχες εταιρείες για τον υπολογισμό του κόστους διακίνησης.
- Για την περαιτέρω βελτίωση της ακρίβειας απαιτείται να καταγραφεί αναλυτικότερα πέραν από την απόσταση και άλλα χαρακτηριστικά του δρομολογίου μεταφοράς των υλικών (κλίση, κατάσταση, οδοστρώματος κ.ά.) καθώς επίσης και να γίνει ακριβέστερη περιγραφή των φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών του υλικού που διακινείται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1]. Καβουρίδης Κων. Β., “Βασικές αρχές σχεδιασμού επιφανειακών εκμεταλλεύσεων (λιγνιτωρυχείο)”, Πολυτεχνείο Κρήτης, σελ.185, Χανιά 1990.

[2]. Εξαδάκτυλος Γ.Ε., “Σχεδιασμός Γεωτεχνικών και Λατομικών Έργων”, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά 2006.

[3]. Καβουρίδης Κων. Β., “Βασικές αρχές επιλογής εξοπλισμού επιφανειακών εκμεταλλεύσεων”, Απρίλιος 1990.

[4]. Kennedy Bruce A., “Surface Mining”, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton, Chapter 7: mine capital and operating costs, 2nd edition, Colorado 1990.

[5]. Καβουρίδης Κων. Β., “Ανάλυση Τεχνολογικών Συστημάτων Μεταλλευτικών και Τεχνικών Έργων”, Κεφάλαιο 3: Κόστος τεχνικών έργων, Πολυτεχνείο Κρήτης, Μάιος 2007.

[6]. Καβουρίδης Κων. Β. – Ρούμπος Χρ., “Οικονομική Ανάλυση – Εκμεταλλευσιμότητα Κοιτασμάτων Ορυκτών Πόρων”, Πολυτεχνείο Κρήτης, Απρίλιος 2007.

[7]. Caterpillar, “Caterpillar Performance Handbook”, Edition 35, Peoria, Illinois, U.S.A., October 2004.

[8]. Παναγιώτου Γ.Ν., “Σχεδιασμός συστήματος φόρτωσης – μεταφοράς με εκσκαφείς/φορτωτές και χωματουργικά αυτοκίνητα”, Τομέας Μεταλλευτικής, Ε.Μ.Π., 1992.

[9]. Αγιουτάντης Ζ., “Στοιχεία διάτρησης και ανατίναξης”, Πολυτεχνείο Κρήτης, Σεπτέμβριος 2005.

[10]. Καβουρίδης Κων. Β., “Μηχανολογικός Εξοπλισμός Ορυχείων”, Πολυτεχνείο Κρήτης, Ιούνιος 1992.

[11]. Καβουρίδης Κων. Β., “Ανάλυση Τεχνολογικών Συστημάτων Μεταλλευτικών και Τεχνικών Έργων”, Κεφάλαιο 2: Λειτουργική ανάλυση, Πολυτεχνείο Κρήτης, Μάιος 2007.

[12]. Γαλετάκης Μιχάλης, “Έλεγχος Ποιότητας Ορυκτών Πρώτων Υλών”, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, 2011.

[13]. Kennedy Bruce A., “ Surface Mining”, Chapter 6.1.2: Drilling Application, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton, 2nd edition, Colorado 1990.

[14]. Kennedy Bruce A., “ Surface Mining”, Chapter 6.4: Loading, Fred. R. Sargent Bruce A. Kennedy, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton, 2nd edition, Colorado 1990.

[15]. Kennedy Bruce A., “ Surface Mining”, Chapter 6.5.2: Trucks, Ronald M. Hays, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton, 2nd edition, Colorado 1990.

[16]. Kennedy Bruce A., “ Surface Mining”, Chapter 6.5.7: Dozers, Ronald M. Hays, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton, 2nd edition, Colorado 1990.

[17]. Dunlop John S. F., (Trans. Inst. Min. Metall.), “ A Mining Technology, Contract versus owner mining – an update on Australasian open pit mining practice”, March 2004.

[18]. ΕΠΙΣΗΜΗ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΡΧΗΣ: http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-themes?p_param=A0515, ΠΡΟΣΒΑΣΗ 10/09/2010.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄. Βάση δεδομένων των εργολαβιών που μελετήθηκαν κατά το διάστημα 2002-2008.

Πίνακας 5-1. Υπόμνημα επεξήγησης στηλών της βάσης δεδομένων των εργολαβιών.

A/A	Αύξων αριθμός εργολαβίας
MINE	Ορυχείο μελέτης
YEAR	Έτος ανάθεσης
MATERIAL	Είδος υλικού
QUANTITY	Ποσότητα μεταφοράς (t ή m^3)
DISTANCE	Απόσταση μεταφοράς (km)
COMP	Αριθμός εταιρειών που συμμετέχουν στο διαγωνισμό ανάθεσης
COST	Κόστος ανάθεσης ανά τόνο (€/t)
DRILL	Κόστος διάτρησης – ανατίναξης (€/t)
EX_LOAD	Κόστος εκσκαφής-φόρτωσης (€/t)
LOAD	Κόστος φόρτωσης (€/t)
STALIA	Κόστος σταλίας Χ.Α. (€/t)
TRANSPORT	Κόστος μεταφοράς (€/t)
SCREED	Κόστος απόθεσης (€/t)
AUX_MACH	Κόστος βοηθητικού εξοπλισμού (€/t)
PROFIT	Εργολαβικό όφελος (€/t)
€/ton·km	Κόστος ανάθεσης ανά τονοχιλιόμετρο (€/t·km)

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
1	kyrio pedio	2002	yperkeimena	3.500.000	1,00	5	0,700	0,000	0,224	0,000	0,235	0,066	0,034	0,034	0,107	0,700
2	kyrio pedio	2002	agona	1.060.000	0,80	5	0,550	0,000	0,000	0,148	0,214	0,048	0,028	0,028	0,084	0,688
3	kyrio pedio	2002	lignitis	1.250.000	8,60	5	0,860	0,000	0,000	0,127	0,166	0,402	0,000	0,034	0,131	0,100
4	notio pedio	2002	yperkeimena	2.000.000	4,20	3	1,146	0,126	0,223	0,000	0,253	0,301	0,039	0,029	0,175	0,273
5	notio pedio	2002	yperkeimena	1.000.000	3,80	3	1,108	0,126	0,224	0,000	0,253	0,272	0,039	0,029	0,165	0,292
6	amyntaio	2002	yperkeimena	4.000.000	0,87	6	0,726	0,000	0,220	0,000	0,246	0,060	0,041	0,048	0,111	0,834
7	amyntaio	2002	agona	1.190.000	0,83	6	0,722	0,000	0,220	0,000	0,246	0,057	0,041	0,048	0,110	0,870
8	notio pedio	2002	lignitis	800.000	3,81	6	0,805	0,000	0,183	0,000	0,199	0,211	0,047	0,043	0,122	0,211
9	notio pedio	2002	lignitis	300.000	3,81	6	0,733	0,000	0,000	0,139	0,192	0,203	0,045	0,042	0,112	0,192
10	notio pedio	2002	lignitis	400.000	3,63	6	0,794	0,000	0,183	0,000	0,199	0,201	0,047	0,043	0,121	0,219
11	notio pedio	2002	lignitis	180.000	2,97	6	0,750	0,000	0,183	0,000	0,199	0,164	0,047	0,043	0,114	0,253
12	kardia	2002	lignitis	120.000	2,79	5	0,740	0,000	0,183	0,000	0,199	0,155	0,047	0,043	0,113	0,265
13	kardia	2002	agona	150.000	2,20	5	0,831	0,000	0,220	0,000	0,246	0,150	0,041	0,048	0,126	0,378
14	kyrio pedio	2002	yperkeimena	5.500.000	1,50	4	0,790	0,000	0,240	0,000	0,251	0,106	0,036	0,036	0,121	0,527

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
15	kyrio pedio	2002	agona	2.000.000	1,30	4	0,620	0,000	0,000	0,156	0,227	0,083	0,030	0,030	0,094	0,477
16	kyrio pedio	2002	lignitis	1.800.000	8,20	4	0,910	0,000	0,000	0,137	0,180	0,416	0,000	0,037	0,140	0,111
17	notio pedio	2002	lignitis	1.000.000	10,50	2	0,790	0,000	0,000	0,119	0,128	0,375	0,029	0,020	0,119	0,075
18	notio pedio	2002	lignitis	300.000	14,50	2	1,200	0,000	0,000	0,120	0,163	0,661	0,030	0,043	0,183	0,083
19	notio pedio	2002	agona	2.000.000	4,66	4	1,180	0,220	0,197	0,000	0,227	0,294	0,038	0,028	0,176	0,253
20	notio pedio	2002	agona	3.000.000	5,75	4	1,330	0,127	0,225	0,000	0,269	0,437	0,039	0,029	0,204	0,231
21	notio pedio	2002	agona	4.000.000	3,95	4	1,160	0,130	0,230	0,000	0,261	0,292	0,040	0,029	0,178	0,294
22	kardia	2002	agona	680.000	2,86	6	0,832	0,000	0,219	0,000	0,229	0,183	0,042	0,032	0,127	0,291
23	kardia	2002	agona	6.320.000	4,12	6	0,928	0,000	0,219	0,000	0,229	0,264	0,042	0,032	0,142	0,225
24	kyrio pedio	2003	yperkeimena	3.200.000	1,85	6	0,773	0,000	0,219	0,000	0,125	0,242	0,035	0,035	0,118	0,418
25	kardia	2003	yperkeimena	2.000.000	1,27	5	0,789	0,000	0,245	0,000	0,256	0,091	0,045	0,031	0,121	0,622
26	kardia	2003	yperkeimena	9.000.000	1,82	5	0,838	0,000	0,243	0,000	0,255	0,130	0,044	0,037	0,128	0,460
27	amyntaio	2003	agona	1.990.010	0,53	3	0,591	0,000	0,000	0,141	0,249	0,037	0,042	0,033	0,090	1,116
28	amyntaio	2003	lignitis	620.000	5,85	3	0,901	0,000	0,000	0,141	0,193	0,318	0,045	0,066	0,138	0,154

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
29	amyntaio	2003	lignitis	1.566.670	0,61	3	0,700	0,000	0,223	0,000	0,250	0,043	0,042	0,036	0,107	1,148
30	amyntaio	2003	lignitis	1.120.000	5,90	3	0,990	0,000	0,187	0,000	0,201	0,332	0,047	0,071	0,151	0,168
31	amyntaio	2003	lignitis	500.000	4,10	3	0,751	0,000	0,000	0,142	0,193	0,224	0,033	0,043	0,115	0,183
32	amyntaio	2003	lignitis	1.000.000	3,50	3	0,710	0,000	0,000	0,142	0,196	0,193	0,030	0,041	0,108	0,203
33	kardia	2003	lignitis	600.000	9,20	4	1,043	0,000	0,000	0,124	0,204	0,526	0,000	0,030	0,159	0,113
34	kardia	2003	lignitis	800.000	9,33	4	1,108	0,000	0,000	0,124	0,204	0,534	0,048	0,030	0,169	0,119
35	kardia	2003	lignitis	100.000	3,42	4	0,700	0,000	0,000	0,123	0,204	0,195	0,042	0,030	0,107	0,205
36	amyntaio	2003	yperkeimena	1.500.000	3,50	4	1,053	0,053	0,307	0,000	0,238	0,234	0,026	0,035	0,160	0,301
37	amyntaio	2003	yperkeimena	4.500.000	2,70	4	1,053	0,000	0,291	0,000	0,271	0,205	0,080	0,045	0,161	0,390
38	kyrio pedio	2004	yperkeimena	6.900.000	1,30	8	0,751	0,000	0,244	0,000	0,230	0,085	0,038	0,040	0,115	0,578
39	kyrio pedio	2004	yperkeimena	1.100.000	2,40	8	0,845	0,000	0,247	0,000	0,233	0,156	0,038	0,042	0,129	0,352
40	amyntaio	2004	yperkeimena	11.000.000	3,00	6	1,014	0,051	0,296	0,000	0,229	0,224	0,034	0,025	0,155	0,338
41	notio pedio	2004	lignitis	2.900.000	10,50	4	0,873	0,000	0,000	0,131	0,143	0,415	0,033	0,021	0,131	0,083
42	kardia	2004	agona	4.460.000	3,49	6	0,939	0,000	0,234	0,000	0,245	0,239	0,045	0,032	0,143	0,269
43	kardia	2004	agona	12.440.000	3,95	6	1,005	0,000	0,241	0,000	0,252	0,278	0,046	0,035	0,153	0,254

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
44	kardia	2004	agona	100.000	12,20	6	2,347	0,000	0,317	0,000	0,331	1,131	0,061	0,149	0,359	0,192
45	kardia	2004	yperkeimena	4.000.000	4,67	5	1,108	0,000	0,244	0,000	0,254	0,329	0,047	0,066	0,169	0,237
46	kardia	2004	yperkeimena	8.000.000	3,41	5	1,005	0,000	0,244	0,000	0,254	0,244	0,047	0,066	0,150	0,295
47	kardia	2004	lignitis	1.200.000	2,29	5	0,732	0,000	0,197	0,000	0,207	0,131	0,047	0,038	0,113	0,320
48	notio pedio	2004	agona	1.200.000	2,70	3	0,892	0,000	0,247	0,000	0,276	0,153	0,044	0,036	0,136	0,330
49	kardia	2004	agona	4.000.000	0,85	5	0,732	0,000	0,221	0,000	0,247	0,059	0,041	0,053	0,112	0,862
50	notio pedio	2004	lignitis	3.300.000	3,76	5	0,704	0,000	0,161	0,000	0,174	0,183	0,041	0,037	0,107	0,187
51	notio pedio	2004	lignitis	3.300.000	4,08	5	0,723	0,000	0,160	0,000	0,174	0,199	0,041	0,039	0,110	0,177
52	kardia	2004	lignitis	3.000.000	3,43	5	0,667	0,000	0,000	0,131	0,181	0,173	0,043	0,037	0,102	0,194
53	notio pedio	2004	lignitis	300.000	6,13	5	0,864	0,000	0,000	0,134	0,185	0,317	0,044	0,052	0,132	0,141
54	notio pedio	2004	lignitis	300.000	6,45	5	0,864	0,000	0,000	0,131	0,180	0,326	0,043	0,053	0,132	0,134
55	notio pedio	2004	agona	1.200.000	2,50	1	0,845	0,000	0,221	0,000	0,247	0,172	0,040	0,038	0,128	0,338
56	amyntaio	2004	yperkeimena	10.000.000	4,30	4	0,998	0,045	0,264	0,000	0,223	0,257	0,027	0,030	0,152	0,232
57	kardia	2004	agona	4.000.000	3,66	3	1,070	0,000	0,263	0,000	0,275	0,282	0,051	0,037	0,163	0,292

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
58	kardia	2004	yperkeimena	8.500.000	2,43	2	0,920	0,000	0,250	0,000	0,262	0,178	0,046	0,043	0,140	0,379
59	kardia	2004	yperkeimena	9.730.000	3,46	2	0,986	0,000	0,242	0,000	0,253	0,246	0,044	0,051	0,150	0,285
60	kyrio pedio	2004	agona	4.917.000	5,10	4	1,089	0,000	0,251	0,000	0,230	0,330	0,049	0,064	0,166	0,214
61	kyrio pedio	2004	lignitis	100.000	1,35	4	0,607	0,000	0,209	0,000	0,209	0,079	0,000	0,028	0,081	0,449
62	notio pedio	2004	agona	2.750.000	4,20	3	1,714	0,188	0,335	0,000	0,377	0,450	0,058	0,044	0,261	0,408
63	kyrio pedio	2005	yperkeimena	3.200.000	1,20	5	0,726	0,000	0,220	0,000	0,245	0,083	0,034	0,033	0,111	0,605
64	kyrio pedio	2005	agona	800.000	1,40	5	0,590	0,000	0,000	0,149	0,211	0,083	0,028	0,028	0,090	0,421
65	kyrio pedio	2005	lignitis	500.000	7,90	5	0,826	0,000	0,000	0,117	0,171	0,378	0,000	0,034	0,126	0,105
66	kyrio pedio	2005	lignitis	340.000	16,00	5	1,252	0,000	0,000	0,117	0,161	0,720	0,029	0,034	0,191	0,078
67	kardia	2005	yperkeimena	13.000.000	3,28	5	0,989	0,000	0,217	0,000	0,242	0,222	0,040	0,117	0,151	0,301
68	kardia	2005	agona	4.310.000	4,17	5	1,080	0,000	0,253	0,000	0,265	0,309	0,049	0,039	0,165	0,259
69	kardia	2005	agona	8.190.000	4,96	5	1,150	0,000	0,253	0,000	0,264	0,368	0,048	0,041	0,176	0,232
70	kardia	2005	yperkeimena	540.000	1,23	4	0,957	0,000	0,252	0,000	0,355	0,122	0,048	0,034	0,146	0,778
71	kardia	2005	yperkeimena	4.960.000	1,79	4	1,022	0,000	0,251	0,000	0,354	0,177	0,048	0,036	0,156	0,571

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
72	notio pedio	2005	agona	5.000.000	2,30	3	0,953	0,000	0,250	0,000	0,283	0,198	0,044	0,032	0,145	0,414
73	amyntaio	2005	yperkeimena	740.000	0,56	4	0,680	0,000	0,218	0,000	0,249	0,040	0,033	0,036	0,104	1,215
74	amyntaio	2005	agona	600.000	0,25	4	0,653	0,000	0,218	0,000	0,247	0,018	0,034	0,036	0,100	2,613
75	amyntaio	2005	agona	526.000	0,25	4	0,570	0,000	0,000	0,147	0,246	0,017	0,035	0,037	0,087	2,279
76	amyntaio	2005	lignitis	600.000	5,60	4	0,816	0,000	0,191	0,000	0,159	0,251	0,036	0,054	0,125	0,146
77	amyntaio	2005	agona	400.000	5,60	4	0,771	0,000	0,000	0,144	0,160	0,251	0,039	0,058	0,119	0,138
78	amyntaio	2005	lignitis	1.000.000	3,50	4	0,680	0,000	0,000	0,136	0,178	0,175	0,039	0,049	0,103	0,194
79	kardia	2005	yperkeimena	3.850.000	2,80	4	1,034	0,000	0,266	0,000	0,277	0,217	0,051	0,065	0,157	0,369
80	kardia	2005	yperkeimena	2.370.000	2,50	4	1,007	0,000	0,267	0,000	0,278	0,199	0,051	0,058	0,153	0,403
81	kardia	2005	yperkeimena	130.000	2,85	4	1,043	0,000	0,267	0,000	0,278	0,222	0,051	0,066	0,159	0,366
82	kardia	2005	yperkeimena	3.050.000	1,38	4	0,889	0,000	0,267	0,000	0,278	0,109	0,051	0,049	0,136	0,644
83	kardia	2005	yperkeimena	600.000	1,73	4	0,925	0,000	0,267	0,000	0,278	0,136	0,051	0,053	0,141	0,535
84	amyntaio	2005	yperkeimena	4.000.000	2,70	4	1,034	0,000	0,276	0,000	0,271	0,204	0,047	0,078	0,158	0,383
85	notio pedio	2005	lignitis	2.600.000	10,50	4	0,880	0,000	0,132	0,000	0,144	0,417	0,034	0,021	0,132	0,084

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
86	notio pedio	2005	agona	4.400.000	2,20	5	0,839	0,000	0,222	0,000	0,249	0,178	0,036	0,027	0,127	0,381
87	kardia	2006	lignitis	650.000	2,69	5	0,475	0,000	0,000	0,097	0,092	0,151	0,035	0,027	0,073	0,177
88	kardia	2006	agona	4.600.000	1,02	5	0,684	0,000	0,198	0,000	0,181	0,112	0,037	0,052	0,104	0,671
89	kardia	2006	agona	1.940.000	2,50	5	0,899	0,000	0,198	0,000	0,181	0,275	0,037	0,071	0,137	0,360
90	kardia	2006	agona	500.000	1,02	5	0,625	0,000	0,000	0,148	0,181	0,112	0,037	0,052	0,095	0,613
91	kardia	2006	agona	1.850.000	2,50	5	0,840	0,000	0,000	0,148	0,181	0,275	0,037	0,071	0,128	0,336
92	kardia	2006	lignitis	2.700.000	2,18	5	0,512	0,000	0,144	0,000	0,097	0,129	0,037	0,027	0,078	0,235
93	kardia	2006	lignitis	2.170.000	2,18	5	0,463	0,000	0,000	0,102	0,097	0,129	0,037	0,027	0,071	0,212
94	kardia	2006	lignitis	3.000.000	4,27	4	0,642	0,000	0,000	0,126	0,095	0,246	0,041	0,036	0,098	0,150
95	kardia	2006	lignitis	300.000	6,34	4	0,888	0,000	0,000	0,140	0,105	0,414	0,046	0,049	0,134	0,140
96	kyrio pedio	2006	yperkeimena	5.300.000	1,25	5	0,809	0,000	0,244	0,000	0,273	0,095	0,038	0,036	0,124	0,647
97	kyrio pedio	2006	agona	500.000	1,20	5	0,677	0,000	0,000	0,175	0,249	0,084	0,033	0,033	0,103	0,564
98	kyrio pedio	2006	lignitis	1.400.000	8,30	5	1,002	0,000	0,000	0,140	0,202	0,469	0,000	0,039	0,153	0,121
99	kyrio pedio	2006	lignitis	400.000	15,50	5	1,433	0,000	0,000	0,138	0,188	0,814	0,036	0,039	0,218	0,092
100	notio pedio	2006	agona	1.500.000	4,90	5	1,477	0,077	0,265	0,000	0,206	0,614	0,052	0,040	0,223	0,301

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
101	notio pedio	2006	agona	3.500.000	5,20	5	1,661	0,156	0,306	0,000	0,207	0,646	0,053	0,040	0,253	0,320
102	notio pedio	2006	lignitis	6.000.000	1,00	6	0,580	0,000	0,179	0,000	0,159	0,097	0,032	0,025	0,089	0,580
103	kyrio pedio	2006	yperkeimena	3.500.000	0,40	7	0,659	0,000	0,238	0,000	0,220	0,025	0,047	0,030	0,100	1,648
104	kyrio pedio	2006	yperkeimena	5.350.000	5,60	7	1,187	0,000	0,264	0,000	0,243	0,381	0,052	0,068	0,180	0,212
105	kyrio pedio	2006	lignitis	180.000	1,50	7	0,615	0,000	0,208	0,000	0,200	0,085	0,000	0,027	0,094	0,410
106	kardia	2006	yperkeimena	1.030.000	3,33	5	0,861	0,000	0,180	0,000	0,491	0,000	0,033	0,025	0,132	0,259
107	amyntaio	2006	yperkeimena	1.400.000	0,62	5	0,589	0,000	0,186	0,000	0,183	0,069	0,028	0,033	0,090	0,950
108	amyntaio	2006	agona	450.000	0,62	5	0,554	0,000	0,154	0,000	0,185	0,069	0,031	0,030	0,084	0,893
109	amyntaio	2006	agona	350.000	0,62	5	0,492	0,000	0,000	0,121	0,173	0,066	0,029	0,028	0,075	0,794
110	amyntaio	2006	lignitis	640.000	6,00	5	0,756	0,000	0,170	0,000	0,082	0,301	0,035	0,054	0,115	0,126
111	amyntaio	2006	lignitis	500.000	6,00	5	0,703	0,000	0,000	0,128	0,082	0,301	0,035	0,050	0,107	0,117
112	amyntaio	2006	lignitis	1.000.000	3,60	5	0,607	0,000	0,000	0,141	0,091	0,198	0,039	0,047	0,092	0,168
113	notio pedio	2006	agona	4.000.000	1,90	6	0,810	0,000	0,219	0,000	0,183	0,212	0,041	0,032	0,124	0,426
114	kardia	2006	agona	2.860.000	2,19	5	0,784	0,000	0,185	0,000	0,000	0,384	0,034	0,062	0,120	0,358

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
115	kardia	2006	agona	1.230.000	1,04	5	0,589	0,000	0,185	0,000	0,000	0,234	0,034	0,047	0,090	0,566
116	kardia	2006	agona	427.000	0,57	5	0,509	0,000	0,185	0,000	0,000	0,172	0,034	0,041	0,078	0,893
117	kardia	2006	lignitis	1.000.000	0,30	5	0,305	0,000	0,134	0,000	0,000	0,076	0,035	0,014	0,046	1,017
118	kardia	2006	lignitis	270.000	0,13	5	0,290	0,000	0,135	0,000	0,000	0,064	0,035	0,013	0,044	2,231
119	kardia	2006	lignitis	150.000	0,67	5	0,338	0,000	0,134	0,000	0,000	0,102	0,035	0,016	0,051	0,505
120	notio pedio	2006	agona	5.600.000	3,60	5	1,099	0,172	0,258	0,000	0,128	0,282	0,056	0,036	0,168	0,305
121	notio pedio	2006	agona	4.400.000	4,50	5	1,191	0,086	0,257	0,000	0,152	0,418	0,056	0,040	0,182	0,265
122	amyntaio	2006	yperkeimena	4.200.000	3,70	5	1,218	0,093	0,299	0,000	0,000	0,576	0,035	0,030	0,185	0,329
123	kardia	2006	yperkeimena	6.000.000	4,63	5	1,037	0,000	0,198	0,000	0,000	0,610	0,035	0,036	0,158	0,224
124	notio pedio	2006	agona	4.300.000	2,20	6	0,782	0,000	0,206	0,000	0,000	0,400	0,033	0,025	0,119	0,356
125	kardia	2006	agona	5.000.000	3,55	5	0,896	0,000	0,183	0,000	0,000	0,515	0,033	0,029	0,136	0,252
126	kardia	2006	agona	3.050.000	2,96	5	0,772	0,000	0,183	0,000	0,000	0,411	0,033	0,028	0,118	0,261
127	kardia	2006	lignitis	2.100.000	1,73	5	0,445	0,000	0,139	0,000	0,000	0,190	0,026	0,022	0,068	0,257
128	kardia	2006	lignitis	240.000	6,49	5	0,941	0,000	0,136	0,000	0,000	0,599	0,026	0,036	0,143	0,145
129	amyntaio	2006	yperkeimena	1.360.000	0,60	5	0,598	0,000	0,186	0,000	0,195	0,071	0,026	0,031	0,088	0,996
130	amyntaio	2006	agona	410.000	0,60	5	0,563	0,000	0,154	0,000	0,195	0,071	0,026	0,031	0,085	0,938

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
131	amyntaio	2006	agona	300.000	0,60	5	0,501	0,000	0,000	0,121	0,182	0,067	0,026	0,028	0,076	0,835
132	amyntaio	2006	lignitis	700.000	6,00	5	0,765	0,000	0,170	0,000	0,088	0,324	0,031	0,035	0,117	0,127
133	amyntaio	2006	lignitis	400.000	6,00	5	0,712	0,000	0,000	0,128	0,088	0,322	0,031	0,035	0,108	0,119
134	amyntaio	2006	lignitis	1.500.000	3,60	5	0,615	0,000	0,000	0,141	0,098	0,214	0,031	0,040	0,093	0,171
135	amyntaio	2007	yperkeimena	4.000.000	1,70	7	0,665	0,000	0,168	0,000	0,000	0,302	0,054	0,040	0,101	0,391
136	kardia	2007	agona	3.520.000	2,08	8	0,914	0,000	0,208	0,000	0,000	0,497	0,038	0,032	0,139	0,439
137	kardia	2007	agona	6.760.000	0,78	8	0,685	0,000	0,232	0,000	0,000	0,281	0,043	0,025	0,104	0,878
138	kardia	2007	lignitis	4.180.000	1,63	8	0,593	0,000	0,185	0,000	0,000	0,253	0,036	0,029	0,091	0,364
139	notio pedio	2007	agona	1.400.000	2,40	3	0,965	0,000	0,234	0,000	0,000	0,502	0,043	0,039	0,147	0,402
140	notio pedio	2007	agona	2.000.000	2,05	3	0,896	0,000	0,234	0,000	0,000	0,446	0,043	0,036	0,137	0,437
141	amyntaio	2008	agona	270.000	0,46	4	0,503	0,000	0,188	0,000	0,000	0,175	0,030	0,034	0,077	1,087
142	amyntaio	2008	agona	270.000	0,46	4	0,453	0,000	0,000	0,145	0,000	0,175	0,030	0,034	0,069	0,977
143	amyntaio	2008	lignitis	500.000	5,91	4	0,886	0,000	0,145	0,000	0,000	0,542	0,030	0,034	0,135	0,150
144	amyntaio	2008	lignitis	500.000	5,91	4	0,835	0,000	0,000	0,102	0,000	0,541	0,030	0,034	0,128	0,141

A/A	MINE	YEAR	MATERIAL	QUANTITY	DISTANCE	COMP	COST	DRILL	EXC_LOAD	LOAD	STALIA	TRANSPORT	SCREED	AUX_MACH	PROFIT	€/ton km
145	amyntaio	2008	lignitis	1.000.000	3,60	4	0,589	0,000	0,000	0,102	0,000	0,339	0,025	0,033	0,089	0,164
146	notio pedio	2008	agona	3.600.000	1,15	6	0,646	0,000	0,211	0,000	0,000	0,273	0,025	0,039	0,098	0,562
147	notio pedio	2008	agona	4.000.000	3,40	5	0,885	0,000	0,186	0,000	0,000	0,507	0,030	0,028	0,135	0,260
148	kardia	2008	agona	7.260.000	5,42	8	1,127	0,000	0,182	0,000	0,000	0,705	0,032	0,036	0,172	0,208