

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιστορική εξέλιξη του πολιτισμού και της ανθρώπινης κοινωνίας είναι συνυφασμένη με την υλοποίηση έργων, δηλαδή εγχειρημάτων κατά τα οποία άνθρωποι και οικονομικοί πόροι οργανώνονται ώστε να παραχθεί συγκεκριμένο επωφελές αποτέλεσμα. Ανεξάρτητα από το είδος του έργου – είτε αυτό είναι έργο υποδομής, ερευνητικό έργο, στρατιωτική επιχείρηση, τραπεζικές διαδικασίες ή ό,τι άλλο – η οργανωμένη προσέγγιση της υλοποίησής του, δηλαδή η διαχείριση του έργου, είναι αναγκαία προϋπόθεση για την επιτυχία του εγχειρήματος.

Αν και δεν διαθέτουμε ικανή ιστορική τεκμηρίωση, είναι βέβαιο ότι τα μεγάλα επιτεύγματα του παρελθόντος, όπως το Σινικό Τείχος, η Ακρόπολη, οι στρατιωτικές εκστρατείες του Μεγάλου Αλεξάνδρου, προϋπέθεταν υψηλό για την εποχή τους επίπεδο διαχείρισης. Ταυτόχρονα, η ιστορία βρίθει από «αποτυχημένα» εγχειρήματα, όπως η κατασκευή της διώρυγας σύνδεσης του Νείλου με την Ερυθρά Θάλασσα, που άρχισε από τον Φαραώ Σέτι Α' και δεν ολοκληρώθηκε ούτε επί του διαδόχου του Νεχώ, αλλά πολύ αργότερα από τους κατακτητές Πέρσες επί Δαρείου. Δεν γνωρίζουμε πόσοι «υπεύθυνοι» του έργου έχασαν το κεφάλι τους τότε, αλλά σήμερα η κατάσταση είναι εξίσου δύσκολη για τους ομολόγους τους.

Ο σκληρός ανταγωνισμός στην εγχώρια και διεθνή αγορά, η στενότητα των διαθέσιμων πόρων, οι παρεμβάσεις των ομάδων πίεσης, το ευμετάβλητο των οικονομικών συνθηκών κλπ επιβάλλουν την επιστημονική διαχείριση των έργων. Αν και οι πρώτες σύγχρονες τεχνικές εμφανίστηκαν ήδη στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, ήταν μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο που πραγματικά αναπτύχθηκε η επιστήμη της διαχείρισης των έργων.

Η επιστημονική διαχείριση των έργων αντλεί γνώσεις και τεχνικές από πολλά επιστημονικά πεδία. Προϋποθέτει χρονικό προγραμματισμό με βάση δικτυωτή ανάλυση, γραμμικό πρόγραμμα κλπ, ανάλυση κόστους – ωφελειών, μεθόδους επιλογής εναλλακτικών λύσεων, οικονομικό προγραμματισμό, τεχνικές ελέγχου, διαχείριση κινδύνου, διασφάλιση ποιότητας και ποιοτικό έλεγχο, οργανωτικές δομές και πολλά άλλα, αλλά δεν είναι το απλό άθροισμά τους. Επιστημονική διαχείριση αποτελεί η ορθολογική διαδικασία ενσωμάτωσης όλων όσων πρέπει να γίνουν ώστε να ικανοποιηθούν οι στόχοι του έργου. Ο διαχειριστής του έργου πρέπει κατά συνέπεια να διαθέτει πέρα από τη γνώση των τεχνικών, τόσο την εμπειρία συνολικής θεώρησης και διορθωτικών δράσεων όσο και τις απαραίτητες εξουσιοδοτήσεις.

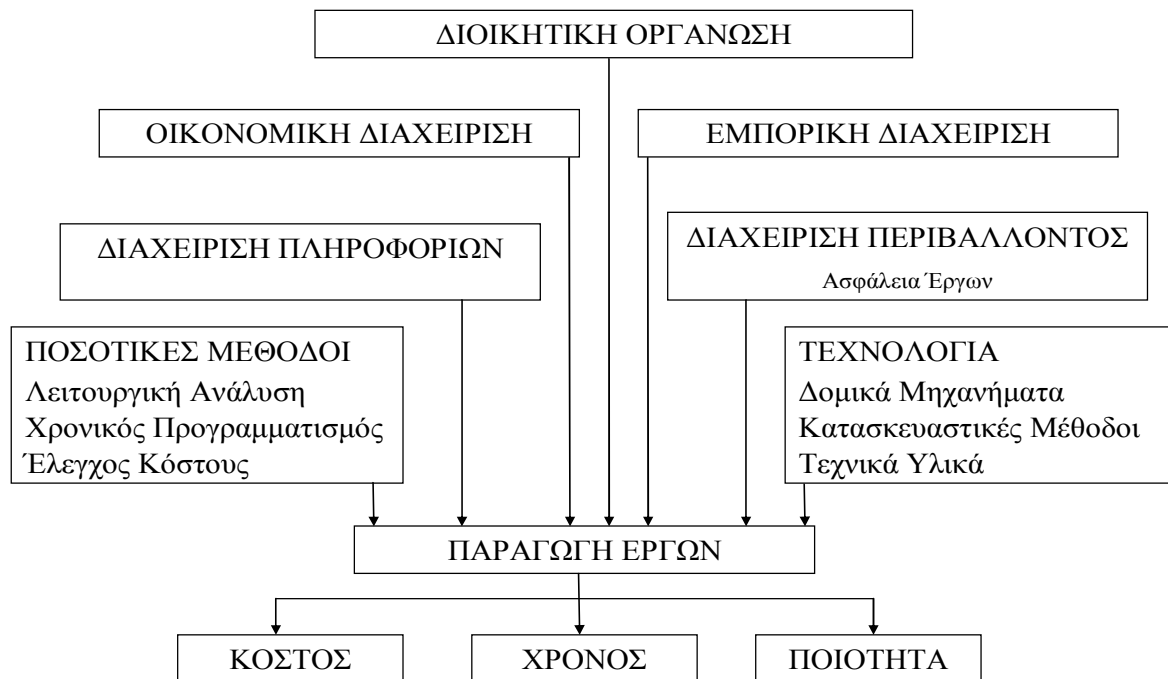
Από τα παραπάνω προκύπτει ξεκάθαρα η σπουδαιότητα της διάδοσης της επιστημονικής διαχείρισης των έργων στη χώρα μας. Από τη μία, στο πλαίσιο της ένταξης της χώρας μας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και μέσω της Κοινοτικής Συγχρηματοδότησης προγραμματίζονται και υλοποιούνται τεράστια έργα υποδομών και υπηρεσιών. Από την άλλη, οι υπάρχουσες εθνικές δομές προγραμματισμού και διαχείρισης των έργων στην πράξη δύσκολα ανταποκρίνονται στην πρόκληση των καιρών με επιτυχία.

Το περιεχόμενο σπουδών στη Διαχείριση Τεχνικών Έργων

Η παραγωγή ενός τεχνικού έργου περιλαμβάνει διαδοχικές αλλά αλληλένδετες φάσεις: σύλληψη, αναγνωριστική μελέτη, μελέτη, δημοπράτηση, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση (Σχήμα 0.1). Το γνωστικό αντικείμενο σπουδών στη Διαχείριση Τεχνικών Έργων εκτείνεται σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός έργου, γεγονός που τον διαφοροποιεί από τους άλλους Τομείς της Σχολής, οι οποίοι είναι προσανατολισμένοι σε επί μέρους τεχνικά αντικείμενα (Σχήμα 0.2).



Σχήμα 0.1: Κύκλος Ζωής Τεχνικού Έργου



Σχήμα 0.2: Διαχείριση Τεχνικών Έργων: Στόχοι και απαιτούμενες Γνώσεις

Κατά την παραγωγή ενός έργου επιδιώκεται να συγκρατηθεί το κόστος εντός του προϋπολογισμού, να μην υπάρξει υπέρβαση της χρονικής προθεσμίας και να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα. Η επιτυχής υλοποίηση των έργων προϋποθέτει τη χρήση κατάλληλης τεχνολογίας (μηχανημάτων, υλικών, κατασκευαστικών μεθόδων), αλλά και τη γνώση και ικανότητα εφαρμογής ποσοτικών μεθόδων προγραμματισμού, κοστολόγησης και ελέγχου της πορείας του έργου (λειτουργικής ανάλυσης, χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού), διαχείρισης πόρων και πληροφοριών, μεθόδων προστασίας του περιβάλλοντος και ασφάλειας των εργαζομένων, καθώς και ανάλογες οργανωτικές δομές.

Στην επιστημονική και τεχνολογική περιοχή της Τεχνικής και Διαχείρισης της Κατασκευής (Construction Engineering and Management) ενδεικτικά ανήκουν: οι κατασκευαστικές μέθοδοι, ο υπολογισμός της απόδοσης και του κόστους των μέσων παραγωγής, η διαχείριση μηχανικού εξοπλισμού, η διάταξη και οργάνωση του εργοταξίου, ο χρονικός προγραμματισμός, ο οικονομικός προγραμματισμός, ο προγραμματισμός των αναγκαίων πόρων, η κοστολόγηση, η διασφάλιση ποιότητας, ο ποιοτικός έλεγχος, η υγιεινή και ασφάλεια στα τεχνικά έργα.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Συντελεστής επιπλήσματος (ϵ) είναι ο λόγος του όγκου του υλικού μετά την εκσκαφή προς τον όγκο που καταλαμβάνει η ίδια ποσότητα υλικού στη φυσική της θέση. Εκφράζει δηλαδή την διόγκωση του συμπαγούς υλικού λόγω των κενών που δημιουργούνται.

Χρόνος κύκλου (t) είναι η χρονική περίοδος μέσα στην οποία συμπληρώνεται μία πλήρης παραγωγική φάση του μηχανήματος. Εξαρτάται από το μέγεθος του μηχανήματος, το υλικό, τη μέθοδο εργασίας και την ικανότητα του χειριστή.

Σταθερός χρόνος (t_f) είναι το άθροισμα της διάρκειας διαδικασιών που θεωρούνται κατά συνθήκη σταθερές (απόρριψη υλικού, ελιγμοί οχήματος).

Συντελεστής εκμετάλλευσης μηχανήματος (η_ϵ) είναι μειωτικός συντελεστής με τον οποίο εκφράζονται οι αναπόφευκτες χρονικές απώλειες κατά τη διάρκεια λειτουργίας ενός μηχανήματος. Οι απώλειες αυτές οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα και στις συνθήκες λειτουργίας του εργοταξίου.

Συντελεστής απασχόλησης εργοταξίου (η_α) είναι μειωτικός συντελεστής με τον οποίο εκφράζονται οι χρονικές απώλειες από απεργίες, κακές καιρικές συνθήκες κλπ.

Μηχανικός βαθμός απόδοσης (η_μ) είναι το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταδίδεται από τον κινητήρα στους κινητήριους τροχούς. Το γινόμενο του η_μ επί την ισχύ του μηχανήματος (N_e) εκφράζει την διαθέσιμη ισχύ του κινητήρα.

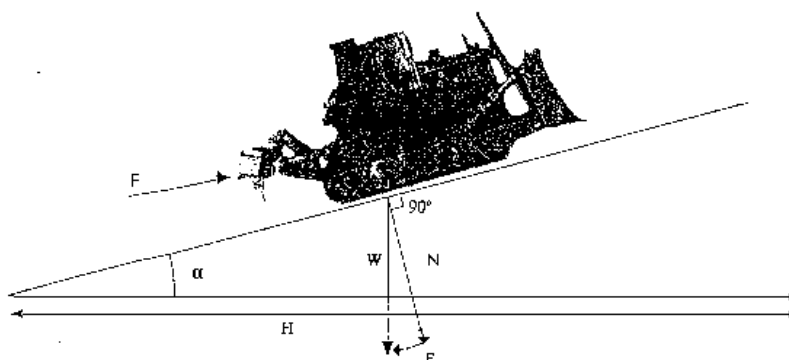
Συντελεστής πλήρωσης πτύου (ϕ) είναι αριθμός μικρότερος ή μεγαλύτερος της μονάδας ο οποίος εκφράζει το ποσοστό του πραγματικά χρησιμοποιούμενου όγκου του πτύου για τη μεταφορά υλικού. Μεταβάλλεται ανάλογα με το υλικό (Πίνακας 2.1).

Υλικό	φ (%)
Βράχος λίγο / μέτρια / πολύ κερματισμένος	0.60-0.75 / 0.75-0.90 / 0.90-0.95
Αμμοχάλικα	0.95 – 1.10
Άμμος	1.10 - 1.15
Άργιλος	1.10-1.20
Χέρσο έδαφος	0.90

Πίνακας 2.1: Ενδεικτικές τιμές συντελεστή πλήρωσης

Αντίσταση κλίσης (W_s) είναι το μέγεθος (kr) που εκφράζει την επίδραση της κλίσης στην κίνηση του μηχανήματος πάνω σε λεία επιφάνεια. Ισούται με το μικτό βάρος του οχήματος (M_p) επί την ανηγμένη αντίσταση κλίσης w_s (kr/ M_p). Η w_s ισούται με το γινόμενο του ημιτόνου της γωνίας κλίσης α επί 1000 (Σχήμα 2.1). Όταν η γωνία α είναι μικρότερη των 10° τότε θεωρείται $\eta\mu\alpha = \epsilon\varphi\alpha$ και άρα $w_s = 1000 \cdot \epsilon\varphi\alpha$. Αν οι ανηγμένες αντιστάσεις w_r και w_s δίνονται σε ποσοστά επί τοις εκατό τότε πολλαπλασιάζονται επί 1000, ώστε να έχουν διάσταση kr/ M_p .

Αντίσταση κύλισης (W_r) είναι το μέγεθος (kr) που εκφράζει την επίδραση των τριβών κατά την κίνηση του μηχανήματος. Ισούται με το γινόμενο του μικτού βάρους του οχήματος B (M_p) επί την ανηγμένη αντίσταση κύλισης w_r (kr/ M_p), η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με την ποιότητα της επιφάνειας του οδοστρώματος (Πίνακας 2.2).



Σχήμα 2.1: Ανάλυση δυνάμεων για κίνηση σε λεία επιφάνεια

Ποιότητα επιφάνειας οδού	Ελαστικά	Ερπύστριες
Σκυρόδεμα στεγνό, τραχύ	18	27
Ασφαλτικός τάπητας	20-33	30-35
Χωματόδρομος καλά συντηρημένος	20-35	30-40
Χωματόδρομος μέτρια συντηρημένος	50-70	40-55
Χωματόδρομος χωρίς συντήρηση	90-110	70-90
Άμμος χαλαρή με χαλίκια	130-145	80-100
Έδαφος υγρό και μαλακό	150-200	100-120

Πίνακας 2.2: Τιμές ανηγμένης αντίστασης κύλισης w_r (kr/ M_p)

Συντελεστής ταχύτητας (η_T) είναι συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται η μέγιστη ταχύτητα του οχήματος για να προκύψει η μέση ταχύτητα. Εξαρτάται από την κατάσταση της επιφάνειας κύλισης, τις συνθήκες κυκλοφορίας, την ικανότητα επιτάχυνσης του οχήματος, τη σχέση ισχύος κινητήρα προς μικτό βάρος οχήματος, το μήκος της διαδρομής και την ικανότητα του χειριστή (Πίνακας 2.3).

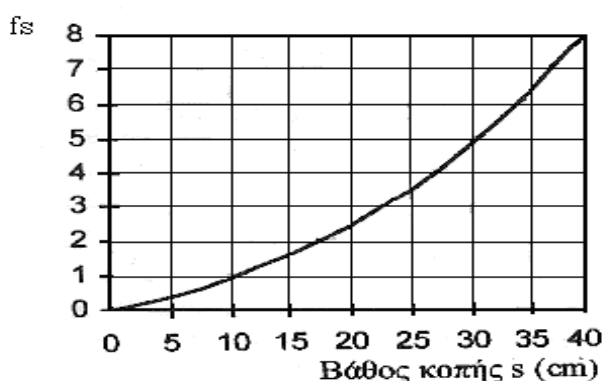
Συνθήκες κυκλοφορίας	Με φορτίο	Χωρίς φορτίο
Ευνοϊκές	0.70 - 0.75	0.80 - 0.85
Μέτριες	0.60 - 0.70	0.75 - 0.80
Δυσμενείς	0.50 - 0.60	0.70 - 0.75

Πίνακας 2.3: Τιμές συντελεστή ταχύτητας η_T

Αντίσταση χαλάρωσης εδάφους (A_s) είναι η δύναμη την οποία πρέπει να αναπτύξει το εκσκαπτικό εργαλείο για τη χαλάρωση του εδάφους σε βάθος 10cm και υπό γωνία 45° . Η σχέση υπολογισμού της A_s για πλάτος κοπτήρα b , είναι : $A_s = f_s \cdot k_s \cdot b$.

Όπου: f_s **συντελεστής βάθους** (Σχήμα 2.2).

k_s **συντελεστής χαλάρωσης του εδάφους** (Πίνακας 2.4).



Σχήμα 2.2: Μεταβολή συντελεστή βάθους f_s συναρτήσει του βάθους κοπής

Έδαφος	k_s (kp/m)
Έδαφος μέσης σκληρότητας, μαλακή άργιλος	400
Αμμοχάλικα με συνεκτικό υλικό	500
Αμμοχάλικα με άργιλο, συμπυκνωμένη άργιλος	800
Σκληρή άργιλος	1200
Πολύ σκληρή άργιλος, χαλαρωμένο βραχώδες έδαφος	1650
Χαλαρωμένο έδαφος	400
Αμμώδες έδαφος	600
Συμπυκνωμένο έδαφος μέσης σκληρότητας	1000
Ισχυρά συμπυκνωμένο έδαφος	3400

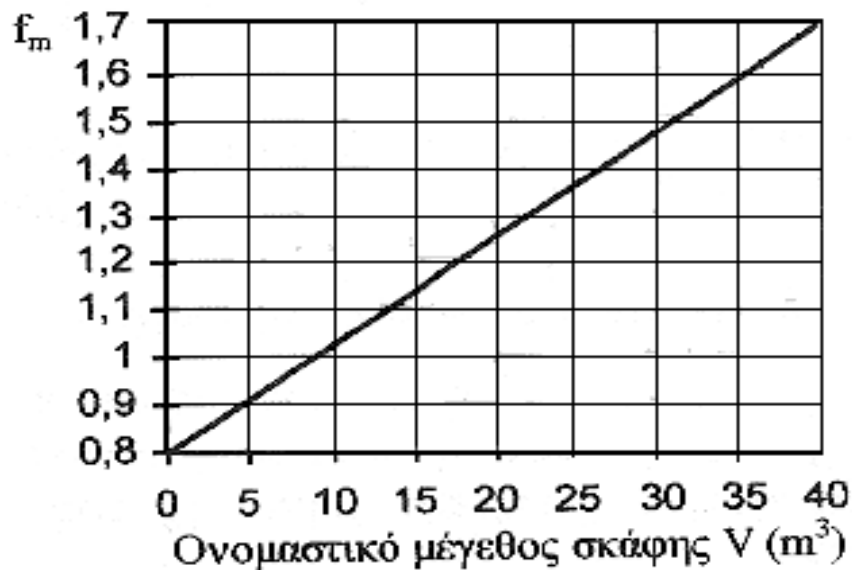
Πίνακας 2.4: Τιμές συντελεστή χαλάρωσης εδάφους (kp/m)

Αντίσταση πλήρωσης A_f είναι η αντίσταση που συναντά κατά την κίνησή του το αποξεστικό όχημα. Δίδεται από τη σχέση: $A_f = f_m \cdot k_f \cdot B_{μετ}$

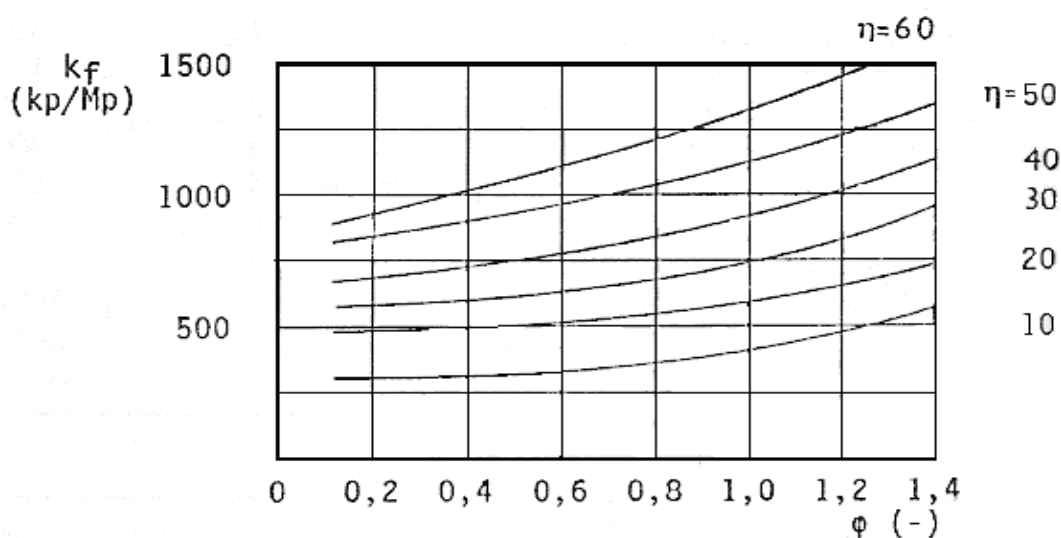
Όπου: f_m **συντελεστής μεγέθους** (Σχήμα 2.3)

k_f **ανηγμένη αντίσταση πλήρωσης** (kp/Μρ) (Σχήμα 2.4, Πίνακας 2.5).

Ο συντελεστής μεγέθους f_m , εξαρτάται από την χωρητικότητα του κάδου V , ενώ η ανηγμένη αντίσταση πλήρωσης k_f , εξαρτάται από την κινητική συνεκτικότητα του εδάφους η_p (Πιν. 2.5) και το συντελεστή πλήρωσης ϕ .



Σχήμα 2.3: Μεταβολή του συντελεστή μεγέθους f_m συναρτήσει του όγκου της σκάφης



Σχήμα 2.4: Ανηγμένη αντίσταση πλήρωσης k_f συναρτήσει η_p, ϕ

Υλικό	η_p
Έδαφος με σφαιρικούς κόκκους στεγνό/ υγρό	6/14
Λεπτόκοκκη άμμος στεγνή / υγρή	7-9 /16-17
Χονδρόκοκκη άμμος στεγνή / υγρή	14/18
Χαλίκια λεπτόκοκκα/ χονδρόκοκκα	18/25
Αργιλικό έδαφος ανάλογα με τη σκληρότητα	15-55
Διάφορα έδαφη χαμηλής/ μέσης / ισχυρής συμπίκνωσης	12-20 / 20-44 / 40-60

Πίνακας 2.5: Τιμές κινητικής συνεκτικότητας η_p εδαφικού υλικού

Συντελεστής πρόσφυσης (ρ) είναι συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται το βάρος που αντιστοιχεί σε κάθε τροχό ή ερπύστρια του μηχανήματος για τον προσδιορισμό της μέγιστης δύναμης που μπορεί να ασκηθεί χωρίς να υπάρξει ολίσθηση. Εξαρτάται από το είδος της επιφάνειας κίνησης και τον τύπο του μηχανήματος (Πίνακας 2.6).

Ποιότητα επιφάνειας οδού	Ελαστικά	Ερπύστριες
Σκυρόδεμα στεγνό, τραχύ	0,80-1,00	0,45
Ξηρό αργιλώδες έδαφος	0,50-0,70	0,90
Υγρό αργιλώδες έδαφος	0,40-0,50	0,70
Υγρό αμμοχάλικο	0,30-0,40	0,35
Χαλαρή, ξηρή άμμος	0,20-0,30	0,30
Χιόνι	0,2	0,15-0,35
Πάγος	0,1	0,10-0,25

Πίνακας 2.6: Τιμές συντελεστή πρόσφυσης

Μηνιαίος συντελεστής εξυπηρέτησης κεφαλαίου (k_m): ποσοστό της τιμής κτήσης του μηχανήματος $A(\%)$ προκειμένου να αποσβεσθεί στο προβλεπόμενο χρονικό διάστημα. Οι τιμές του δίνονται στους γερμανικούς καταλόγους BGL για επιτόκιο $i = 6.5\%$ και διορθώνονται κατάλληλα.

Μηνιαίος συντελεστής επισκευών (r_m): ποσοστό της τιμής κτήσης του μηχανήματος $A(\%)$ που εκφράζει το μηνιαίο κόστος συντήρησης και επισκευών του μηχανήματος. Οι τιμές του δίνονται στους γερμανικούς καταλόγους BGL.

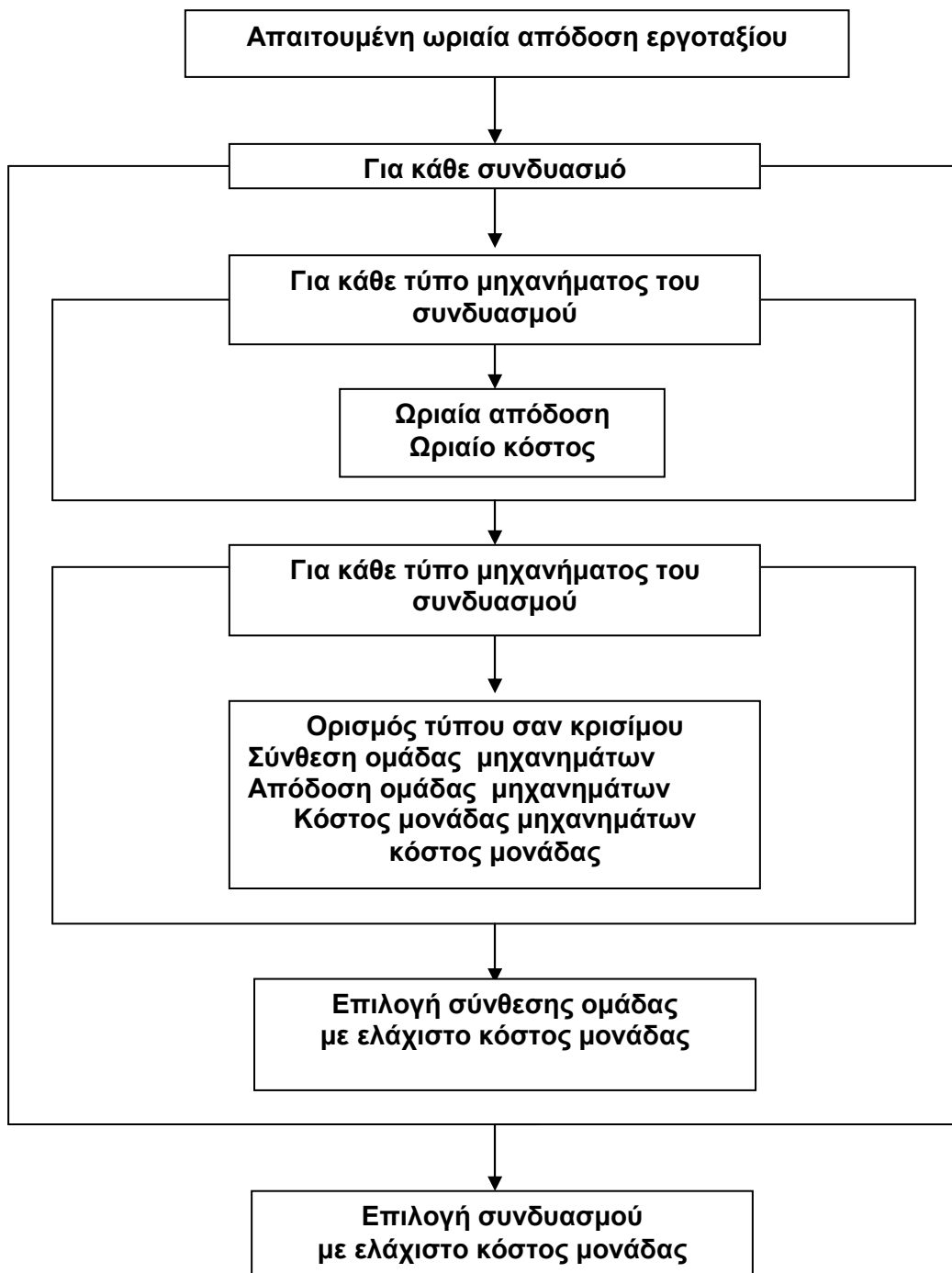
Ειδική κατανάλωση καυσίμου (b_e): η ποσότητα καυσίμου που καταναλώνει ο κινητήρας στη μονάδα ισχύος και του χρόνου για κανονικές συνθήκες λειτουργίας ($\theta=20^\circ$, $P=736$ Torr, $H=60\%$).

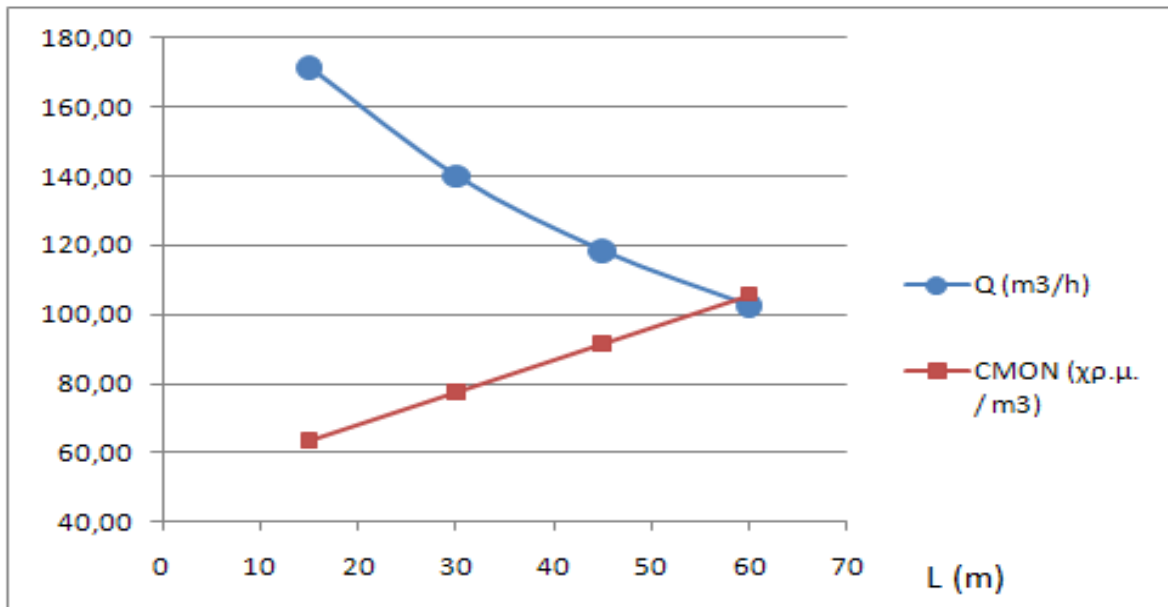
Συντελεστής φόρτισης (f): ο λόγος της μέσης ισχύος του μηχανήματος ($N_{μέσο}$) καθόλη τη διάρκεια του χρόνου κύκλου προς τη μέγιστη πραγματική ισχύ του μηχανήματος (N_e).

Συντελεστής λιπαντικών (λ): εκφράζει το κόστος των λιπαντικών ως ποσοστό του κόστους καυσίμου και κυμαίνεται μεταξύ 8% και 15%.

2.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Η Λειτουργική Ανάλυση στοχεύει στον προσδιορισμό του «βέλτιστου» συνδυασμού πόρων (δηλαδή εκείνου με το χαμηλότερο δυνατό κόστος μονάδας παραγωγής) για την επίτευξη συγκεκριμένης παραγωγικής δραστηριότητας εντός του προβλεπόμενου χρόνου ολοκλήρωσής της.





Σχήμα 3.1: Οριαία παραγωγή προωθητή και τιμή μονάδας προώθησης σε συνάρτηση με την απόσταση προώθησης

3.4 ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ

Ζεύγος ερπυστριοφόρου ελκυστήρα και ρυμουλκούμενου συμπυκνωτή συμπυκνώνουν υλικά επιχωμάτωσης σε οδό συνολικού μήκους L , πλάτους B και ενιαίας κλίσης δ . Η συμπύκνωση γίνεται και προς τις δύο φορές κίνησης. Το έργο πρέπει να τελειώσει σε T ημέρες.

Ζ Η Τ Ε Ι Τ Α Ι :

Ο ελάχιστος αριθμός ζευγών συμπύκνωσης για να τελειώσει το έργο εμπρόθεσμα

Δ Ι Ν Ο Ν Τ Α Ι :

Γ ε ν ι κ ά :

Συμβατική Προθεσμία	$T = 20$ ημέρες
Ώρες εργασίας ανά ημέρα	$T_{\eta\mu} = 10$ ώρες
Συντ. απασχ. εργοταξίου	$\eta_{\alpha} = 0,8$
Συντ. εκμετάλλευσης	$\eta_{\epsilon} = 0,75$
Βαθμ.μηχ.απόδοσης	$\eta_{\mu} = 0,8$
Οριακή ταχύτητα	$U_R = 6$ km/h
Χρόνος ελιγμών ζεύγους	$t_{\epsilon\lambda} = 0$
Συντ.ταχύτητας ζεύγους	$\eta_{\tau} = 1$
Απαιτ. Αριθμός διελεύσεων	$j = 6$
Ελάχιστη απαιτ. επικάλυψη	$0,3$ m

Σ τ ο ι χ ε ί α ο δ ο ύ :

Μήκος	$L = 43$ km
Πλάτος	$B = 11$ m
Κλίση	$\delta = 5^\circ$

Ε λ κ υ σ τ ή ρ α ς :

Βάρος

$B_{\pi} = 15 \text{ Mp}$

Αντίσταση κύλισης

$w_r = 90 \text{ kp/Mp}$

Ισχύς

$N_e = 140 \text{ PS}$

Σ υ μ π υ κ ν ω τ ή ς :

Βάρος

$B_{\sigma} = 15 \text{ Mp}$

Πλάτος κυλίνδρου

$b = 2,60 \text{ m}$

Αντίσταση κύλισης

$w_r = 250 \text{ kp/Mp}$

Ε Π Ι Λ Υ Σ Η**A. Α π α ι τ ο υ μ έ ν η ω ρ ι α ί α π α ρ α γ ω γ ή ε ρ γ ο τ α ξ ί ο υ**

Επειδή δεν δίνεται το πάχος της στρώσης η παραγωγή θα υπολογισθεί σε m^2/h αντί m^3/h .

$$Q_{\text{απ}} = (L \cdot B \cdot j) / (T \cdot T_{\eta\mu} \cdot \eta_{\alpha}) = (43.000 \cdot 11 \cdot 6) / (20 \cdot 10 \cdot 0,8) = 17.737,5 \text{ m}^2/\text{h}$$

B. Χ ρ ό ν ο ς κ ύ κ λ ο υ ζ ε ύ γ ο υ ς

Το κάθε ζεύγος έχει κύκλο εργασίας κατά τον οποίο πραγματοποιείται άνοδος (μετάβαση) και κάθοδος (επιστροφή) ενός τμήματος της οδού, μήκους L_1 (που δεν είναι γνωστό) και πλάτους όσο το πλάτος b του κυλίνδρου συμπίκνωσης.

$$t_z = t_{\mu\epsilon\tau} + t_{\epsilon\pi\tau}$$

Μ ε τ ά β α σ η

$$w_s = 1000 \cdot \epsilon\phi\delta = 1000 \cdot \epsilon\phi 5^\circ = 1000 \cdot 0,87 = 87 \text{ kp/Mp}$$

$$\begin{aligned} U_{\mu\epsilon\tau} &= (270 \cdot N_e \cdot \eta_{\mu}) / (B_{\pi} \cdot (w_r + w_s) + B_{\sigma} \cdot (w_r' + w_s)) \\ &= (270 \cdot 140 \cdot 0,8) / (15 \cdot (90 + 87) + 15 \cdot (250 + 87)) \\ &= 3,92 \text{ Km/h} < U_R = 6 \text{ Km/h} \end{aligned}$$

$$U_{\mu\epsilon\tau}^{\mu} = U_{\mu\epsilon\tau} \cdot \eta_T \rightarrow U_{\mu\epsilon\tau}^{\mu} = U_{\mu\epsilon\tau} \cdot 1 = 3,92 \text{ km/h}$$

$$t_{\mu\epsilon\tau} = 0,06 \cdot L_1 / U_{\mu\epsilon\tau}^{\mu} = 0,06 \cdot L_1 / 3,92 = 0,015 \cdot L_1$$

Ε π ι σ τ ρ ο φ ή

$$\begin{aligned} U_{\epsilon\pi\tau} &= (270 \cdot N_e \cdot \eta_{\mu}) / (B_{\pi} \cdot (w_r - w_s) + B_{\sigma} \cdot (w_r' - w_s)) = \\ &= (270 \cdot 140 \cdot 0,8) / (15 \cdot (90 - 87) + 15 \cdot (250 - 87)) = 12,14 \text{ Km/h} > U_R = 6 \text{ km/h} \\ &\rightarrow U_{\epsilon\pi\tau} = U_R = 6 \text{ km/h} \end{aligned}$$

Επειδή στον κατήφορο η κλίση του εδάφους βοηθά στην υπερνίκηση της αντίστασης κύλισης κατά την φάση της επιστροφής τίθεται με αρνητικό πρόσημο.

$$U_{\varepsilon\pi}^{\mu} = U_{\varepsilon\pi} * \eta_{\tau} \rightarrow U_{\varepsilon\pi}^{\mu} = U_{\varepsilon\pi} * 1 = 6 \text{ km/h}$$

$$t_{\varepsilon\pi} = 0,06 * L_1 / U_{\varepsilon\pi} = 0,06 * L_1 / 6 = 0,010 * L_1$$

$$\text{Συνεπώς : } t_z = 0,015 * L_1 + 0,010 * L_1 = 0,025 * L_1$$

Γ. Ωριαία παραγωγή ζεύγους

1. Μεικτή παραγωγή:

$$Q_z = (60 * 2 * L_1 * b * \eta_{\varepsilon}) / t_z = (60 * 2 * L_1 * 2,60 * 0,75) / 0,025 * L_1 = 9360 \text{ m}^2/\text{h}$$

2. Πραγματική ωριαία παραγωγή ζεύγους

Εφόσον ο δρόμος έχει πλάτος $B=11 \text{ m}$ και ο κύλινδρος πλάτος $b=2,6 \text{ m}$ απαιτούνται τουλάχιστον $11/2,6$ κατά πλάτος διαδρομές. Εφόσον όμως απαιτείται οι διαδρομές αυτές να επικαλύπτονται κατά $e=0,3 \text{ m}$, ο αριθμός τους είναι $\zeta = (11-0,3) / (2,6-0,3) = 10,7/2,3 = 4,65 \rightarrow 5$

Η πραγματική ωριαία παραγωγή του ζεύγους είναι : $Q_z^{\text{πραγμ}} = Q_z * \eta$, όπου η ο συντελεστής επικάλυψης κάθε διαδρομής $\eta = B / (b * \zeta) = 11 / (2,6 * 5) = 0,846$.

Ο συντελεστής επικάλυψης αντιστοιχεί στο ποσοστό του καθαρού τμήματος του δρόμου που συμπυκνώνεται ανά διαδρομή. Άρα τελικά : $Q_z^{\text{πραγμ}} = 0,846 * Q_z = 0,846 * 9360 = 7918,6 \text{ m}^2/\text{h}$

Δ. Αριθμός ζευγών

Αν είναι i_z ο απαιτούμενος αριθμός των ζευγών, τότε :

$$i_z = Q_{\text{απ}} / Q_z^{\text{πραγμ}} = 17737,7 / 7918,6 = 2,24 \rightarrow i=3$$

3.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Μηχανικός κατασκευής έργου πρόκειται να επιλέξει για το εργοτάξιο του μηχανή παραγωγής τσιμεντόλιθων (πρέσσα). Υπάρχουν τρεις τύποι μηχανής (χειροκίνητη, ημιαυτόματη και αυτόματη) οι οποίοι μπορούν να ενοικιασθούν αμέσως σε οποιονδήποτε αριθμό. Η απαιτούμενη ποσότητα τσιμεντόλιθων ανά βδομάδα δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 9000 τεμάχια την εβδομάδα.

Προμηθευτής τσιμεντόλιθων προσφέρει την τιμή των 28 χρ.μ/τεμ για ποσότητες μέχρι 5000 τεμ/εβδ και την τιμή των 15 χρ.μ /τεμ για κάθε

ποσότητα πέρα από τα πρώτα 5000 τεμ/εβδ. Σε περίπτωση που η προσφορά γίνει δεκτή, ο προμηθευτής θα φορτώσει στην επιστροφή τα άδεια αυτοκίνητά του με άχρηστα υλικά ώστε το εργοτάξιο να εξοικονομεί 6000 χρ. μ./εβδ.

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ:

- A. Ο οικονομικότερος τρόπος παραγωγής (πρέσσα) για κάθε δυνατή ποσότητα
 B. Η ποσότητα για την οποία είναι συμφέρουσα η προσφορά του προμηθευτή

ΔΙΝΟΝΤΑΙ:

Τύπος μηχανής	Παραγωγική δυναμικότητα (τεμ/εβδ)	Κόστος παραγωγής	
		σταθερό (χρ.μ./εβδ)	μεταβλητό (χρ.μ/τεμ)
χειροκίνητη	2.000	10.000	25
ημιαυτόματη	6.000	50.000	14
αυτόματη	10.000	100.000	4

ΕΠΙΛΥΣΗ

A. Οικονομικότερος τρόπος παραγωγής

Το κόστος παραγωγής για κάθε μηχανή είναι:

- χειροκίνητη $c=10000+25*x$ για $x \in [0, 2000]$
 ημιαυτόματη $c=50000+14*x$ για $x \in [0, 6000]$
 αυτόματη $c=100000+4x$ για $x \in [0, 10000]$

Υπολογισμός των σημείων τομής των ευθειών

Χειροκίνητη και ημιαυτόματη πρέσσα

$$c=10000+25*x$$

$$c=50000+14*x$$

Σημείο τομής: $x= 3636$

Ωστόσο παρατηρείται ότι η χρήση μίας δεύτερης χειροκίνητης πρέσσας οδηγεί σε συνολικό κόστος παραγωγής $c=10000+25*x+10000$ το οποίο για $x=2000$ δίνει $c=70000 < 50000+14*2000 = 78000$ που είναι το κόστος παραγωγής της ίδιας ποσότητας με ημιαυτόματη πρέσσα. Συνεπώς από τον προσδιορισμό του σημείου τομής των συναρτήσεων κόστους για 2 χειροκίνητες πρέσσες και μία ημιαυτόματη μπορεί να προσδιοριστεί η ποσότητα για την οποία η χρήση των 2 χειροκίνητων είναι οικονομικότερη.

$$c=20000+25*x$$

$$c=50000+14*x$$

Σημείο τομής: $x= 2727$

Αρα για για $x \in [2000, 2727]$ συμφέρει οικονομικά η χρήση και μίας δεύτερης χειροκίνητης πρέσσας αντί της ημιαυτόματης.

Αυτόματη και ημιαυτόματη πρέσσα

$$c=50000+14*x$$

$$c=100000+4*x$$

Σημείο τομής: $x=5000$

Εκλογή μηχανήματος

Παραγωγή έως 2000 τεμάχια \Rightarrow μια χειροκίνητη πρέσσα

Παραγωγή 2001 έως 2727 τεμάχια \Rightarrow δύο χειροκίνητες πρέσσες

Παραγωγή 2728 έως 5000 τεμάχια \Rightarrow μια ημιαυτόματη πρέσσα

Παραγωγή 5001 έως 9000 τεμάχια \Rightarrow μια αυτόματη πρέσσα

B. Κόστος προμηθευτή

Το κόστος προμήθειας είναι $c=28*x-6000$ για $x<5000$

και $c=28*5000+(x-5000)*15-6000$ για $x>5000$

Υπολογισμός των σημείων τομής των ευθειών

Προμηθευτής και χειροκίνητη πρέσσα:

Για $x=2000$ το κόστος προμήθειας είναι $c=50000$ ενώ το κόστος παραγωγής είναι $c=60000$ δηλαδή υψηλότερο. Επίσης αναζητώντας το σημείο τομής των συναρτήσεων κόστους διαπιστώνουμε ότι το σημείο τομής είναι για $x=5333 >2000$. Συνεπώς συμπεραίνουμε ότι το κόστος προμήθειας είναι χαμηλότερο από το κόστος παραγωγής για ποσότητες μέχρι 2000 τεμάχια.

Προμηθευτής και 2 χειροκίνητες πρέσσες:

Το σημείο τομής των συναρτήσεων κόστους είναι το $x=8667 >4000$, συνεπώς το κόστος προμήθειας παραμένει χαμηλότερο και σε σχέση με το κόστος παραγωγής για 2 χειροκίνητες πρέσσες.

Προμηθευτής και ημιαυτόματη πρέσσα:

$28*x-6000 = 50000+14*x \rightarrow x=4000$ άρα το κόστος προμήθειας αρχίζει να γίνεται μεγαλύτερο από το κόστος παραγωγής με ημιαυτόματη πρέσσα για ποσότητες μεγαλύτερες από 4000 τεμάχια. Αρα για ποσότητα $4000 < x < 5000$ θα προτιμηθεί η ημιαυτόματη πρέσσα.

Προμηθευτής και αυτόματη πρέσσα:

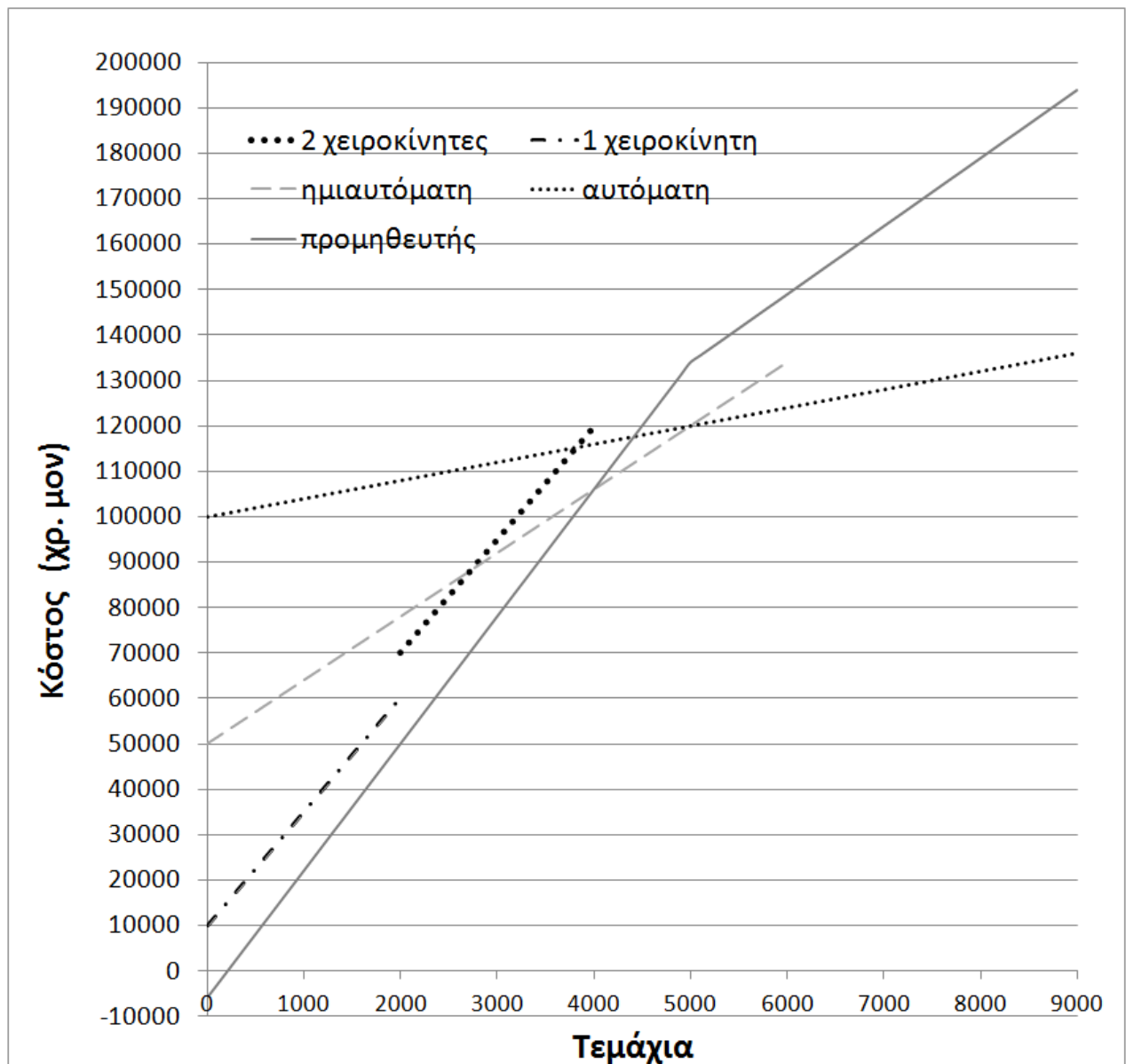
Για ποσότητες $x > 5000$ έχουμε $28*5000+(x-5000)*15-6000=100000+4x$
 $\rightarrow x=3727 < 5000$ άρα δεν υπάρχει σημείο τομής ενώ για $x=5000$ έχουμε κόστος προμήθειας 134000 και κόστος παραγωγής με την αυτόματη

πρέσσα 120000. Συνεπώς η αυτόματη πρέσσα αποτελεί οικονομικότερη λύση για τις ποσότητες $x > 5000$.

Συγκεντρωτικά

Παραγωγή έως 4000 τεμάχια ⇒ προμηθευτής
 Παραγωγή 4001 έως 5000 τεμάχια ⇒ μια ημιαυτόματη πρέσσα
 Παραγωγή 5001 έως 9000 τεμάχια ⇒ μια αυτόματη πρέσσα

Το Σχήμα 3.2 αποδίδει γραφικά τις σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών συναρτήσεων κόστους.



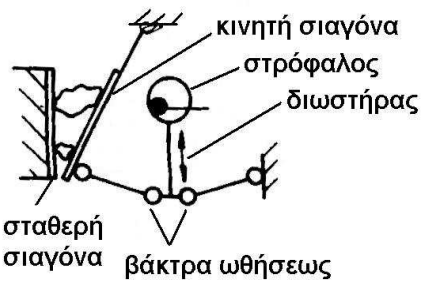
Σχήμα 3.2: Συναρτήσεις κόστους αγοράς και προμήθειας

5.3 ΤΥΠΟΙ ΘΡΑΥΣΤΗΡΩΝ

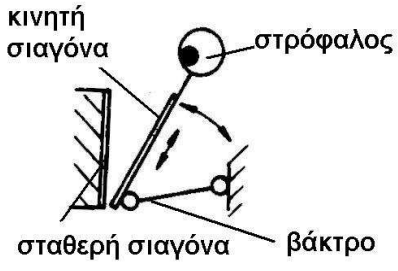
Η εκλογή και ο συνδυασμός των κατάλληλων μηχανημάτων θραύσης για τη διαμόρφωση των συγκροτημάτων παραγωγής αδρανών υλικών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι το πεδίο εφαρμογής και η μορφή του παραγόμενου υλικού του θραυστήρα, ανάλογα με τον τύπο του, καθώς και ο τρόπος λειτουργίας του. Στους Πίνακες 5.5-5.13 παρουσιάζονται συνοπτικά οι διάφοροι τύποι θραυστήρων και το πεδίο εφαρμογής τους.

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
μορφή θραυστήρα με σιαγόνες (1 σταθερή & 1 κινητή σιαγόνα)	θραύση με κρούσεις μεταξύ των 2 σιαγόνων, 1η και 2η βαθμίδα θραύσης, κυρτές σιαγόνες για αύξηση του ποσοστού λεπτόκοκκων, εύρος παλινδρόμησης πολλαπλάσιο διακένου εξόδου σιαγόνων	ευνοϊκή μορφή κόκκων για την παραγωγή σκυροδέματος, χαμηλό ποσοστό παιπάλης
		εφαρμογή
		σε σκληρά πετρώματα

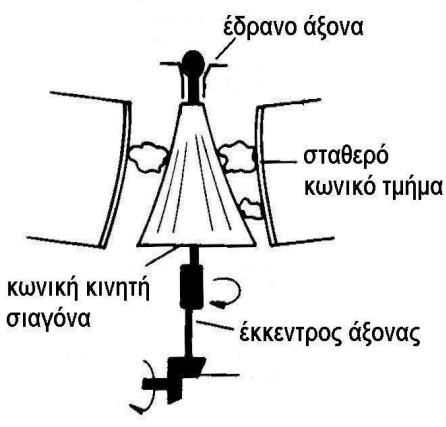
Πίνακας 5.5: Κρουστικός σιαγονοφόρος θραυστήρας

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
1 σταθερή & 1 κινητή σιαγόνα, 2 βάρτρα, μεγάλος σφόνδυλος, στροφαλοφόρος άξονας, διωστήρας 	θραύση με συμπίεση μεταξύ 2 σιαγόνων, 1η βαθμίδα, ανάπτυξη μεγάλης δύναμης, θραύση στις εσωτερικές παράλληλες επιφάνειες του πετρώματος, εύρος παλινδρόμησης υποπολλαπλάσιο του διακένου εξόδου των σιαγόνων	δισκοειδής μορφή κόκκων (ανεπιθύμητη), χρειάζεται περαιτέρω θραύση για παραγωγή σκυροδέματος
		εφαρμογή
		μαλακά & σκληρά πετρώματα (σχετικά μικρή φθορά πλακών)

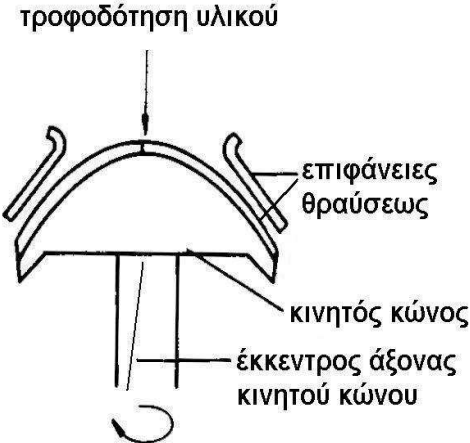
Πίνακας 5.6: Σιαγονοφόρος θραυστήρας με δύο βάρτρα

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
<p>1 σταθερή & 1 κινητή σιαγόνα, 1 βάκτρο, στροφαλοφόρος άξονας</p> 	<p>θραύση με συμπίεση και τριβή μεταξύ των 2 σιαγόνων,</p> <p>η κινητή σιαγόνα λόγω ανάρτησης εκτελεί ελλειπτική κίνηση, ανάπτυξη μικρότερης δύναμης από σιαγονοφόρο θραυστήρα με δυο βάκτρα,</p> <p>1η βαθμίδα (σπάνια 2η), εύρος παλινδρόμησης υπο-πολλαπλάσιο διακένου εξόδου σιαγόνων</p>	<p>ευνοϊκότερη μορφή κόκκων από αυτή του σιαγονοφόρου θραυστήρα με δυο βάκτρα</p>
		<p>εφαρμογή</p> <p>σε μαλακότερα υλικά από αυτά του σιαγονοφόρου θραυστήρα με δυο βάκτρα</p>

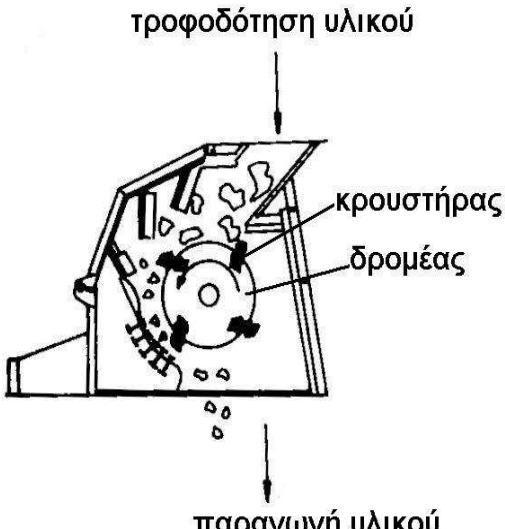
Πίνακας 5.7: Σιαγονοφόρος θραυστήρας με ένα βάκτρο

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
<p>κολουροκωνικός κώνος (στη θέση της σταθερής σιαγώνας) & ανεστραμμένος κώνος (στη θέση της κινητής σιαγώνας), σφαιρικό έδρανο αναρτήσεως του κινητού κώνου, χιτώνιο, ζεύγος κωνικών οδοντωτών τροχών</p> 	<p>θραύση με σύνθλιψη, περιμετρική ταλάντωση του κινητού ως προς τον σταθερό κώνο με αυξομείωση του διακένου,</p> <p>μικρότερες φθορές & μεγαλύτερη απόδοση από σιαγονοφόρο θραυστήρα με ένα βάκτρο,</p> <p>1η βαθμίδα (σπάνια 2η), εύρος ταλάντωσης μικρότερο διακένου εξόδου</p>	<p>ευνοϊκή μορφή κόκκων</p>
		<p>εφαρμογή</p> <p>σε μαλακά & σκληρά πετρώματα</p>

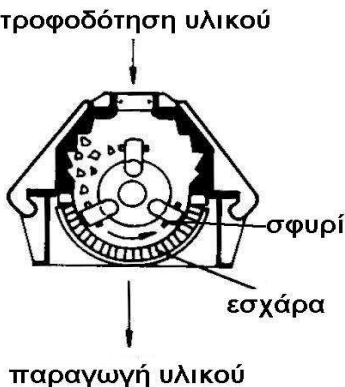
Πίνακας 5.8: Κολουροκωνικός θραυστήρας

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
<p>παραλλαγή του κρουστικού σιαγονοφόρου θραυστήρα (κινητός & σταθερός κώνος)</p> 	<p>περιμετρική θραύση με κρούσεις, 2η βαθμίδα θραύσης (τύπος C) & 3η βαθμίδα (τύπος F), το εύρος παλινδρόμησης είναι πολλαπλάσιο του διακένου εξόδου των σιαγόνων</p>	<p>ευνοϊκή μορφή κόκκων για την παραγωγή σκυροδέματος, χαμηλό ποσοστό παιπάλης</p>
		εφαρμογή
		σε πολύ σκληρά πετρώματα

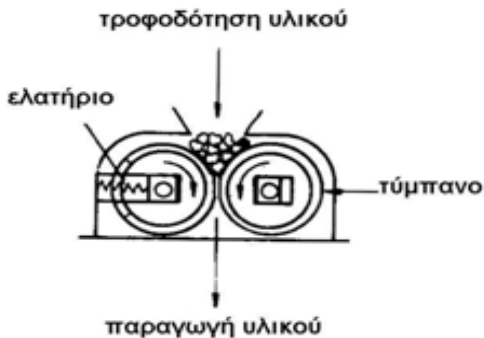
Πίνακας 5.9: Κωνικός κρουστικός θραυστήρας τύπου Symons

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
<p>1 τύμπανο με πακτωμένους κρουστήρες, σταθερές πλάκες θραύσεως</p> 	<p>1η θραύση στους κρουστήρες & 2η, 3η στις πλάκες, 2η & 3η βαθμίδα θραύσης (στη 1η βαθμίδα με αυξημένες φθορές)</p>	<p>αύξηση του ποσοστού των λεπτόκοκκων με μείωση των στροφών & αλλαγή της θέσης των πλακών, ευνοϊκή μορφή κόκκων για παραγωγή σκυροδέματος</p>
		εφαρμογή
		σε πολύ σκληρά πετρώματα

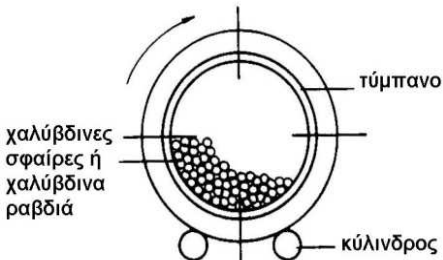
Πίνακας 5.10: Περιστροφικός θραυστήρας με κρουστήρες (ρότορ)

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
<p>1 τύμπανο με αρθρωτά σφυριά, σταθερές πλάκες θραύσης, εσχάρα</p> 	<p>1η θραύση με πρόσκρουση στα σφυριά 2η με εκσφενδονισμό & κρούση στις πλάκες & 3η με τριβή μεταξύ σφυριών και εσχάρας, 3η βαθμίδα θραύσης (σπάνια 2η), θραυστήρας κλειστού κυκλώματος</p>	<p>παραγωγή άμμου (τριβείο), ρύθμιση της λεπτότητας μέσω αριθμού στροφών, θέσης πλακών & διακένου εσχάρας εξόδου</p>
		εφαρμογή
		σε πολύ σκληρά πετρώματα

Πίνακας 5.11: Περιστροφικός θραυστήρας με σφυριά και εσχάρα

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
<p>2 στρεφόμενα με αντίθετη φορά τύμπανα</p> 	<p>θραύση με τριβή, 3η βαθμίδα θραύσης</p>	<p>παραγωγή άμμου & αργιλόμαζας στη βιομηχανία κεραμικών, η λεπτότητα εξαρτάται από το διάκενο των τυμπάνων</p>
		εφαρμογή
		σε πολύ σκληρά πετρώματα με διαβρωτικές ικανότητες

Πίνακας 5.12: Θραυστήρας με κυλίνδρους

κύρια μηχανικά μέρη	τρόπος λειτουργίας	παραγόμενο υλικό
<p>τύμπανα άλεσης</p> 	<p>θραύση με κρούση & σύνθλιψη, 4η βαθμίδα θραύσης, δυνατότητα σύνδεσης μύλων σε σειρά</p>	<p>παραγωγή πολύ λεπτού υλικού (φίλλερ)</p>
		εφαρμογή
		σε υλικό με χαμηλό ποσοστό υγρασίας

Πίνακας 5.13: Μύλοι άλεσης

ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

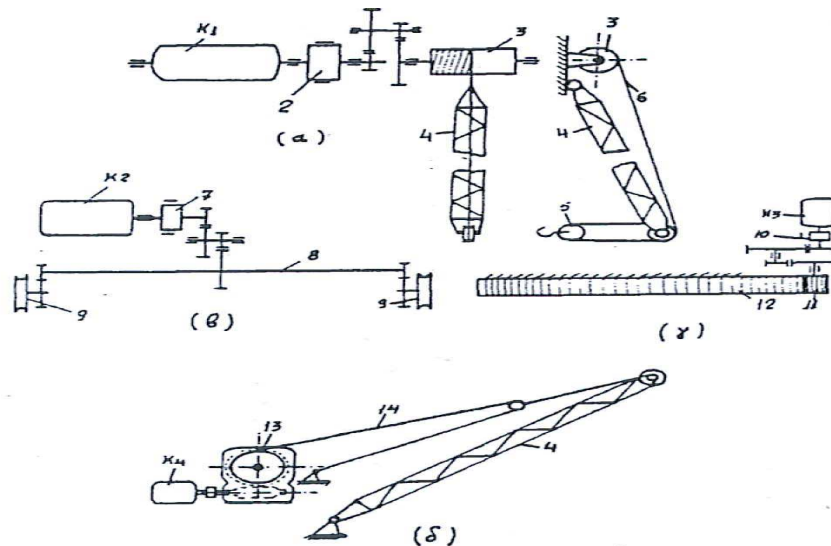
Κατά την εκτέλεση των δομικών έργων προκύπτει ανάγκη κατακόρυφης και οριζόντιας μετακίνησης μικρών ή μεγάλων ποσοτήτων δομικών υλικών. Για την κάλυψη της αναπτύχθηκαν και χρησιμοποιούνται διάφορα είδη και τύποι ανυψωτικών μηχανημάτων. Γενικά διακρίνονται οι εξής κατηγορίες ανυψωτικών μηχανημάτων:

- Απλά μηχανήματα: Συνήθως για την κατακόρυφη ανύψωση μικρών βαρών.
- Γερανοί: Για την κατακόρυφη ανύψωση και οριζόντια μετακίνηση βαρών.
- Γερανογέφυρες: Για την εξυπηρέτηση χώρων αποθήκευσης.

6.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΡΑΝΩΝ

Οι γερανοί είναι σήμερα τα πλέον συχνά χρησιμοποιούμενα ανυψωτικά μηχανήματα στα έργα πολιτικού μηχανικού. Έχουν τη δυνατότητα ανύψωσης του φορτίου μέχρι ένα ορισμένο ύψος και μετακίνησής του (κατά την οριζόντια διεύθυνση) σε μικρές αποστάσεις. Υπάρχουν μηχανήματα που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ως γερανοί και άλλα που με τον κατάλληλο εξοπλισμό μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως εκσκαφείς. Οι γερανοί διαθέτουν τα εξής μηχανικά συστήματα (Σχήμα 6.1) με τη λειτουργία των οποίων επιτυγχάνεται η ανύψωση και η οριζόντια μεταφορά του φορτίου.

- *Σύστημα ανύψωσης φορτίου:* Περιλαμβάνει πέδη, τύμπανο, βραχίονα, άγκιστρο με κινητή τροχαλία και συρματόσχοινο ανύψωσης.
- *Σύστημα πορείας γερανού:* Περιλαμβάνει πέδη πορείας, σύστημα μετάδοσης κίνησης και τροχούς, με τους οποίους κινείται ο γερανός πάνω σε σιδηροτροχιές.
- *Σύστημα περιστροφής γερανού:* Αποτελείται από την πέδη περιστροφής, ένα σταθερό και ένα κυλιόμενο οδοντωτό τροχό. Ο σταθερός τροχός είναι συνδεδεμένος στο φορείο. Ο κυλιόμενος τροχός συνδέεται σταθερά με τον πύργο του γερανού, που φέρει τα συστήματα ανύψωσης του βάρους και το βραχίονα.
- *Σύστημα ανύψωσης βραχίονα:* Περιλαμβάνει το μηχανισμό ανύψωσης που αποτελείται από ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό, καθώς και το συρματόσχοινο ανύψωσης του βραχίονα.



Σχήμα 6.1: Συστήματα λειτουργίας γερανών

Η κίνηση των γερανών επιτυγχάνεται με κινητήρες Diesel ή με ηλεκτροκινητήρες. Οι πρώτοι είναι ανεξάρτητοι από εξωτερικές πηγές ενέργειας, απαιτείται μόνο η τροφοδοσία τους με καύσιμα. Για το λόγο αυτό, η χρήση τους είναι πολύ διαδεδομένη παρά το γεγονός ότι οι δεύτεροι διαθέτουν ουσιαστικά πλεονεκτήματα, όπως απλή κατασκευή και εύκολη συντήρηση.

6.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΕΡΑΝΩΝ

Σε όλα τα συστήματα λειτουργίας των γερανών υπάρχουν κατάλληλοι τερματικοί διακόπτες για την αποφυγή ατυχημάτων από απροσεξία του χειριστή κλπ.:

- *Ασφάλεια πορείας:* Σε γεραμούς που κινούνται επάνω σε σιδηροτροχιές περιορισμένου μήκους υπάρχουν δύο διακόπτες τέρματος, οι οποίοι τίθενται σε λειτουργία με τη βοήθεια κατάλληλων προεξοχών που βρίσκονται επάνω στις σιδηροτροχιές πριν το τέλος τους.
- *Ασφάλεια έναντι ανύψωσης του αντίβαρου:* Ο διακόπτης ενεργεί στον κινητήρα ανύψωσης και εξασφαλίζει την ύπαρξη επαρκούς αντίβαρου για κάθε περίπτωση.
- *Περιορισμός κατώτατης και ανώτατης θέσης αγκίστρου:* Οι κανονισμοί ασφάλειας προδιαγράφουν ότι το καλώδιο ανύψωσης θα πρέπει να παραμένει τουλάχιστον τρεις φορές τυλιγμένο στο τύμπανο, ειδάλλως τίθεται σε λειτουργία διακόπτης τέρματος (που βρίσκεται πάνω στο τύμπανο) και σταματά η παροχή ρεύματος στο γεράνο.
- *Περιορισμός κίνησης βραχίονα:* Σε γεραμούς με βραχίονα, η ανώτατη και κατώτατη θέση του εξασφαλίζεται με δύο διακόπτες που

βρίσκονται πάνω από το τύμπανο του καλωδίου του και στη δεδομένη στιγμή ενεργούν στο σύστημα ανύψωσης.

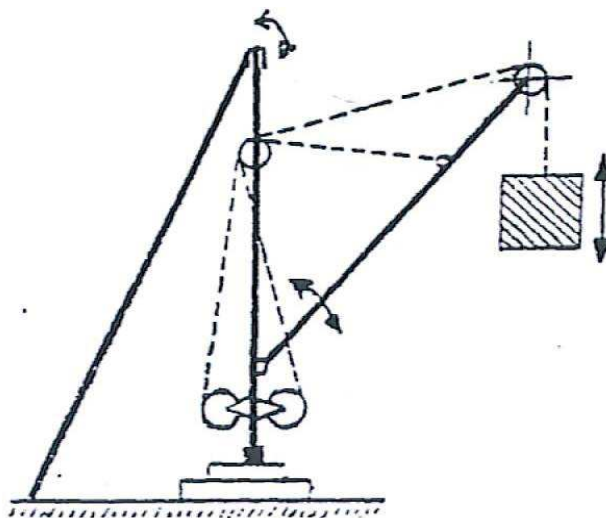
- *Ασφάλεια έναντι υπερφόρτωσης:* Ο μηχανισμός ασφάλειας τοποθετείται στην κορυφή του πύργου.
- *Λοιπά συστήματα ασφάλειας:* Οι περιστρεφόμενοι πυργωτοί γερανοί πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με σύστημα ασφάλειας που ακινητοποιεί τους τροχούς επάνω στις σιδηροτροχιές για να μην παρασύρεται ο γερανός από τον άνεμο.

6.4 ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟΙ ΓΕΡΑΝΟΙ

Βασικό μέγεθος που χαρακτηρίζει τους οικοδομικούς γεραμούς είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη ροπή φόρτισής τους (το γινόμενο του βάρους που ανυψώνεται επί την απόστασή του από τον άξονα του γερανού). Ο κατασκευαστής του μηχανήματος δημοσιοποιεί τα αντίστοιχα διαγράμματα καμπυλών (επιτρεπόμενη φόρτιση – απόσταση από άξονα). Ανάλογα με τον τρόπο έδρασης του στύλου τους, διακρίνονται τα εξής είδη δομικών γερανών:

6.4.1 Γερανός περιστρεφόμενου πύργου με έδραση στα δύο άκρα

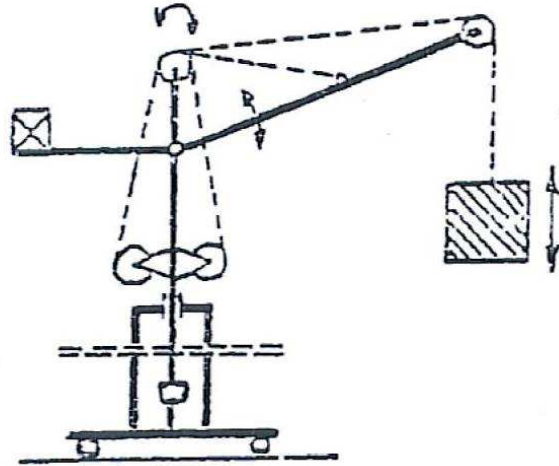
Ο πύργος των γερανών αυτού του είδους εδράζεται στα δύο άκρα του (Σχήμα 6.2) σε τριβείς (ρουλεμάν) και αναλόγως τύπου έχει δυνατότητα περιστροφής μέχρι 360° . Για την αντιστήριξη του πύργου χρησιμοποιούνται περισσότερα καλώδια (συρματόσχοινα) ή δύο δικτυώματα (δοκοί). Οι γερανοί αυτοί είναι εφοδιασμένοι με δύο τύμπανα ένα για την άνοδο-κάθοδο του βραχίονα και ένα για τις κινήσεις του φορτίου. Λόγω της περιορισμένης δυνατότητας ελιγμών του βραχίονα οι γερανοί αυτοί είναι δύσχρηστοι. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται όλο και σπανιότερα, όπως στην κατασκευή σιδηρών γεφυρών και τοποθέτηση μεγάλων ογκολίθων σε λιμενικά έργα.



Σχήμα 6.2: Γερανοί περιστρεφόμενου πύργου με έδραση στα δύο άκρα

6.4.2 Γερανός περιστρεφόμενου πύργου με έδραση στη βάση

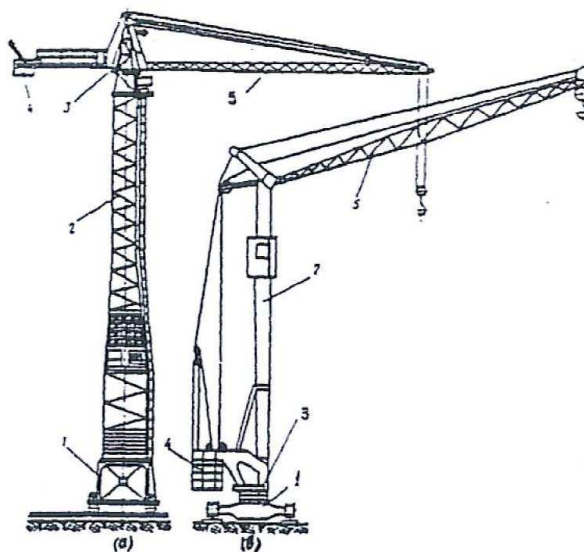
Ο πύργος του γερανού αυτού φέρει όλη την υπόλοιπη ανωδομή (βραχίονα, αντίβαρο, χειριστήριο) και είναι περιστρεφόμενος (Σχήμα 6.3). Εδράζεται κατά το ένα (κάτω) άκρο του με ελευθερία περιστροφής σε βάση φορείο που μπορεί να μετακινείται πάνω σε σιδηροτροχιές. Παρέχει καλή ορατότητα από τη θέση του χειριστή. Κατασκευάζεται και χρησιμοποιείται κυρίως στη Γαλλία.



Σχήμα 6.3: Γερανοί περιστρεφόμενου πύργου με έδραση στη βάση

6.4.3 Γερανός σταθερού πύργου (Πυργωτός οικοδομικός γερανός)

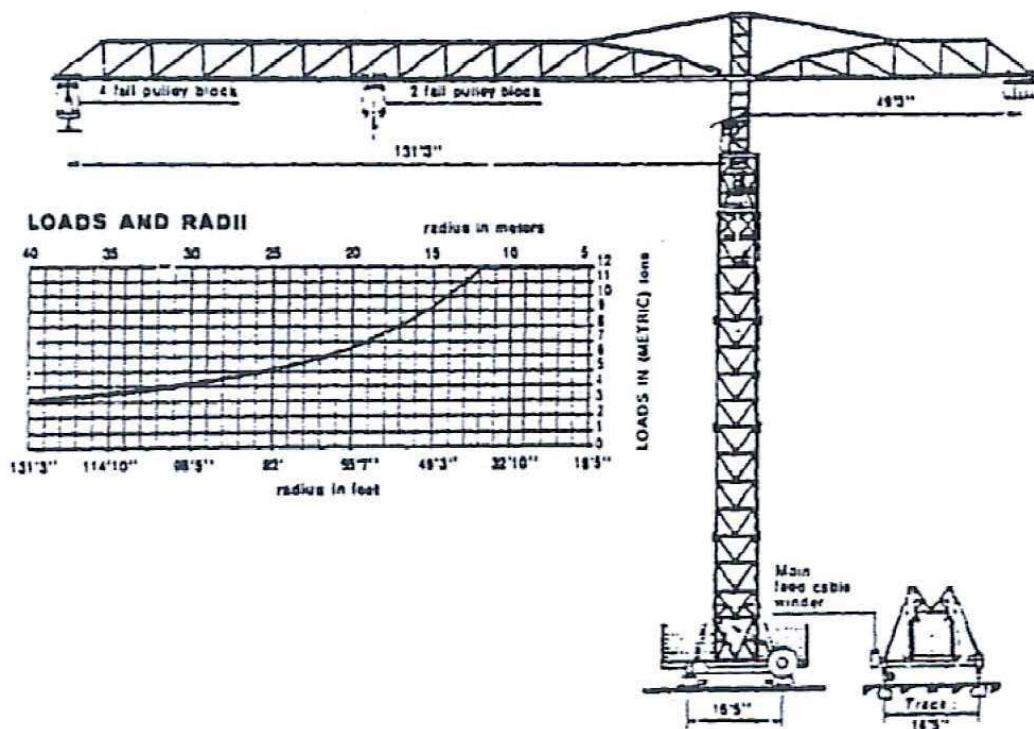
Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε οικοδομικά έργα (Σχήμα 6.4), αλλά και σε πολλές άλλες δομικές εργασίες, διότι παρουσιάζει σειρά πλεονεκτημάτων: απλότητα λειτουργίας, μικρό ίδιο βάρος, εύκολη και γρήγορη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση με ίδια μέσα, σχετικά εύκολη και γρήγορη μετακίνηση σε άλλες θέσεις μέσα στο εργοτάξιο και μεταφορά από έργο σε έργο, μεγάλη ευχέρεια επιλογών λόγω ποικιλίας και μεγάλης κλιμάκωσης κατά μεγέθη.



Σχήμα 6.4: Τυπικά είδη πυργωτών δομικών γερανών

Ο γερανός αποτελείται από τον πύργο που εδράζεται σταθερά πάνω στο φορείο. Το φορείο συνδέεται με το σύστημα πορείας του γερανού πάνω σε σιδηροτροχιές. Περιστρεφόμενο είναι το άνω ακραίο τμήμα του πύργου, που εδράζεται πάνω σε στεφάνη στερεωμένη στην κορυφή σταθερού τμήματος του πύργου. Το περιστρεφόμενο τμήμα φέρει επίσης τον βραχίονα και το αντίβαρο.

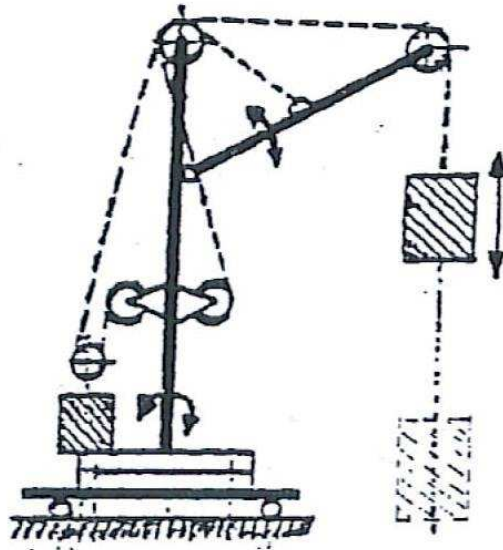
Της ίδιας οικογένειας είναι ο πυργωτός οικοδομικός γερανός με πρόβολο (Σχήμα 6.5). Ο βραχίονας του παραμένει πάντοτε οριζόντιος σε πρόβολο. Επάνω του ολισθαίνει παλινδρομικά μικρό φορείο από το οποίο αναρτάται και το προς ανύψωση φορτίο. Πλεονεκτεί έναντι των άλλων τύπων, διότι ανυψώνει φορτία που βρίσκονται πολύ κοντά στη βάση του πύργου. Μειονέκτημά είναι ότι γύρω του πρέπει να υπάρχει ελεύθερος χώρος με ακτίνα ίση προς το μήκος του βραχίονα.



Σχήμα 6.5: Πυργωτός οικοδομικός γερανός με πρόβολο

6.4.4 Γερανός περιστρεφόμενης βάσης (Ελαφρύς οικοδομικός γερανός)

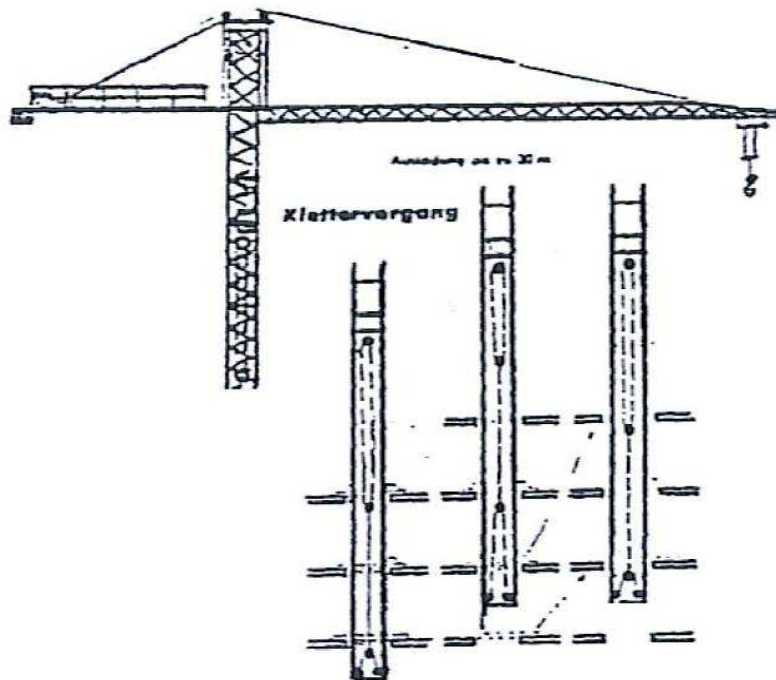
Αποτελεί εξέλιξη του προηγούμενου τύπου προκειμένου να αποφευχθεί το μειονέκτημα της βαριάς κατασκευής του πύργου (Σχήμα 6.6). Ο πύργος του είναι ελαφριάς κατασκευής, εδράζεται μέσω στεφάνης πάνω σε φορείο και έχει τη δυνατότητα να περιστρέφεται μαζί με τον βραχίονα γύρω από τον άξονά του. Όλα τα λειτουργικά συστήματα του γερανού (εκτός από το σύστημα πορείας), καθώς και το αντίβαρο, είναι τοποθετημένα πάνω στο περιστρεφόμενο τμήμα και κοντά στη βάση του.



Σχήμα 6.6: Ελαφρός οικοδομικός γερανός

6.4.5 Αναρριχόμενος πυργωτός γερανός

Ανήκει στο είδος των γερανών σταθερού πύργου και χρησιμοποιείται σε συνθήκες περιορισμένου χώρου (Σχήμα 6.7). Τοποθετείται σε νεοαναγειρόμενες οικοδομές σε ειδικά ανοίγματα στις πλάκες ή στα φρεάτια των ανελκυστήρων. Αναρριχάται από όροφο σε όροφο αυτόνομα με δικό του σύστημα αναρρίχησης (βαρούλκο). Είναι ελαφριάς κατασκευής, η συναρμολόγησή του είναι εύκολη, η αποσυναρμολόγησή του όμως μετά το πέρας των εργασιών παρουσιάζει δυσκολίες και συχνά απαιτείται βοήθεια από δεύτερο γερανό.



Σχήμα 6.7: Αναρριχόμενος πυργωτός γερανός