

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ**

**στην
ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**«Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ
ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΤΟΥ
ΣΙΔΗΡΟΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΑ
ΛΙΜΑΝΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟ 2008
ΕΩΣ ΣΗΜΕΡΑ»**

Δρόσου Μαρία

Διπλωματική Εργασία
που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών
του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Ναυτιλία

Πειραιάς
Οκτώβριος 2017

Δήλωση Αυθεντικότητας / Ζητήματα Copyright

Το άτομο το οποίο εκπονεί τη Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού η οποία ορίζεται με βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.

Η Δηλούσα,

Δρόσου Μαρία

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από το ΓΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με το Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ναυτιλία.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Παρδάλη Αγγελική (Επιβλέπων)
- Χλωμούδης Κωνσταντίνος
- Τζαννάτος Ερνεστοσπυρίδων

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Πρόλογος

Η Διπλωματική Εργασία, που παρουσιάζεται στη συνέχεια, προσεγγίζει και προσπαθεί να αναλύσει και να παρουσιάσει τις ροές του θαλάσσιου εμπορίου του σιδηρομεταλλεύματος στο παγκόσμιο χάρτη. Η Ζήτηση και η Προσφορά καθορίζει τις χώρες και τα λιμάνια που θα πρωταγωνιστήσουν αλλά και το μέγεθος του φορτίου που θα διακινηθεί.

Ένα λοιπόν χύδην φορτίο σε το σιδηρομετάλλευμα, που είναι απαραίτητο στην διεύρυνση των σύγχρονων κοινωνιών, έχει επιλεγθεί στην εργασία αυτή ώστε να κατανοήσουμε τη διαδικασία μεταφοράς του από τα ορυχεία στα λιμάνια εξαγωγής και τη θαλάσσια διασπορά του στα λιμάνια εισαγωγής.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στην επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κα Παρδάλη Αγγελική για την μεταφορά των γνώσεων, τη καθοδήγηση της και την αμέριστη συμπαράσταση της, στο πόνημα αυτό. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω το κο Χλωμούδη Κ. και το κο Τζαννάτο Ε. που συμβάλλουν στην προσπάθεια μου αυτή.

Τέλος, ένα ακόμη, πολύ μεγάλο ευχαριστώ στο Νίκο και τη Νίκη.

Περίληψη

Η θαλάσσια αγορά του σιδηρομεταλλεύματος και η εφοδιαστική του αλυσίδα κατέχουν προεξέχουσα θέση ανάμεσα στα χύδην φορτία. Τα είδη σιδηρομεταλλεύματος, οι μέθοδοι παραγωγής του, οι εταιρίες εξόρυξης και τα λιμάνια φόρτωσης σχηματίζουν την πλευρά της Προσφοράς. Από την πλευρά της Ζήτησης βρίσκονται τα λιμάνια και οι χώρες που εισάγουν το σιδηρομετάλλευμα. Ενδιάμεσος φορέας είναι τα πλοία. Με βάση την αλληλεπίδραση αυτή της Προσφοράς και της Ζήτησης, αναλύονται επίσης, οι όγκοι των φορτίων που διακινούνται και οι διαδικασίες χειρισμού του σιδηρομεταλλεύματος στα λιμάνια ώστε να γίνει όσο γίνεται πιο κατανοητή η τεράστια αυτή αγορά που καθιστά το σιδηρομετάλλευμα ίσως ως το δεύτερο μεγαλύτερο εμπόρευμα μετά το πετρέλαιο.

Abstract

The iron ore market and its logistics chain have a prominent position among bulk cargoes. The types of iron ore, its production methods, the mining companies and the ports of loading form the supply side. On the demand side, there are the ports and the countries which are importing the iron ore. Intermediary bodies are the ships.

Based on this interaction of supply and demand, we also analyze the volumes of freight and the handling of iron ore in the harbors in order to understand as much as possible this huge market that makes iron ore as the second largest commodity after oil.

Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη
στο παιδί μου, τον σύζυγο μου και
τη μητέρα μου που είναι πάντα
δίπλα μου.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 1: Τα χαρακτηριστικά του Σιδηρομεταλλεύματος	10
1.1: Το Σιδηρομετάλλευμα.....	10
1.2: Είδη Σιδηρομεταλλεύματος	11
1.3: Η Μεταφορά του σιδηρομεταλλεύματος	12
1.4: Μέθοδοι Παραγωγής Σιδηρομεταλλεύματος.....	14
Κεφάλαιο 2 : Η Προσφορά και η Ζήτηση του Σιδηρομεταλλεύματος	17
Κεφάλαιο 2.1: Η Προσφορά του Σιδηρομεταλλεύματος.....	17
Κεφάλαιο 2.2 : Η Ζήτηση του Σιδηρομεταλλεύματος.....	21
Κεφάλαιο 3: Το Θαλάσσιο εμπόριο του Σιδηρομεταλλεύματος	24
3.1: Πλοία μεταφοράς Σιδηρομεταλλεύματος	24
3.2: Η Ναυτιλιακή αγορά των πλοίων Σιδηρομεταλλεύματος	26
3.3: Οι Ναύλοι στην αγορά των πλοίων μεταφοράς Σιδηρομεταλλεύματος	29
Κεφάλαιο 4: Τα Τερματικά διαχείρισης Σιδηρομεταλλεύματος.....	32
4.1: Κύρια χαρακτηριστικά ενός τυπικού λιμένα εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος	32
4.1.2: Τα συστήματα φόρτωσης.....	34
4.2: Τα συστήματα εκφόρτωσης	38
4.3: Τα συστήματα οριζόντιας μεταφοράς και στοιβασίας	44
4.3.1: Οι κυλιόμενες μεταφορικές ταινίες	44
4.3.2: Οι στοιβαχτές και οι αποστοιβαχτές (Stackers and Reclaimers.....	45
4.4: Η αποθήκευση.....	47
Κεφάλαιο 5: Λιμάνια Διαχείρισης Σιδηρομεταλλεύματος	48
5.1: Κύρια λιμάνια εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος.....	49
5.2: Εταιρίες εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος	60
5.3: Κύρια λιμάνια εισαγωγής σιδηρομεταλλεύματος.....	65
Συμπεράσματα	73
Παράρτημα.....	75
Βιβλιογραφία	85

Εισαγωγή

Η ναυτιλία είναι ένα συστατικό των περισσότερων χωρών βασικό και αναπόσπαστο για την εξέλιξη και επιβίωση τους στις παγκόσμιες αγορές. Εξάλλου το 80% του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται μέσω θαλάσσης. Το σιδηρομετάλλευμα κατέχει μεγάλο μέρος των θαλάσσιων αυτών μεταφορών καθώς αποτελεί τη πρώτη ύλη για την παραγωγή χάλυβα ο οποίος με τη σειρά του χρησιμοποιείται για την κατασκευή υποδομών στην σύγχρονη κοινωνία.

Σκοπός της εργασίας είναι να αναδείξει την ροή του σιδηρομεταλλεύματος και την εξέλιξη αυτής, από τις χώρες παραγωγής και τα λιμάνια εξαγωγής του μέχρι τα λιμάνια και της χώρες εισαγωγής του τα τελευταία 10 χρόνια. Αναδεικνύονται παράλληλα οι διαδικασίες που ακολουθούνται για την μεταφορά του σιδηρομεταλλεύματος από τα ορυχεία σε ένα τυπικό λιμάνι φόρτωσης, την αποθήκευση του στα τερματικά έως τη φόρτωση του στα πλοία και τέλος την εκφόρτωση και διαχείριση του στα λιμάνια εισαγωγής.

Στο πρώτο κεφάλαιο «Τα Χαρακτηριστικά του Σιδηρομεταλλεύματος» δίνεται ο ορισμός του αγαθού αυτού και γίνεται μια ανάλυση των ειδών του σιδηρομεταλλεύματος, των μεθόδων εξόρυξης του και των ιδιοτήτων που συναντά κανείς στη θαλάσσια μεταφορά του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο «Η Προσφορά και η Ζήτηση του Σιδηρομεταλλεύματος», θα δούμε ποιες χώρες πρωτοστατούν στην παραγωγή του ανά τον κόσμο και τα μερίδια αγοράς που κατέχουν ενώ επίσης θα εξετάσουμε ποιες χώρες είναι οι αρωγοί στη ζήτηση του αγαθού αυτού. Επιπλέον, θα παρατηρήσουμε την αύξηση ή την μείωση των mt σιδηρομεταλλεύματος y-o-y για κάθε χώρα εισαγωγής/ εξαγωγής από το 2008 έως σήμερα και θα προσπαθήσουμε να την ερμηνεύσουμε κατά περίπτωση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο «Το θαλάσσιο εμπόριο του Σιδηρομεταλλεύματος» θα παρουσιαστεί η τάση στις θαλάσσιες διαδρομές που ακολουθεί το σιδηρομετάλλευμα δίνοντας μια σαφή εικόνα για τα πλοία και το κόστος μεταφοράς του. Ποια πλοία παρουσιάζονται κυρίως στα τερματικά εξυπηρέτησης και ποιας χωρητικότητας; Ενώ

απαντάται το ερώτημα πως μπορούμε να μειώσουμε το μεταφορικό κόστος καθώς τα τελευταία χρόνια οι ναύλοι ακολουθούν πτωτική πορεία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο «Τα τερματικά διαχείρισης Σιδηρομεταλλεύματος», αναλύεται διεξοδικά πως λειτουργεί ένα τυπικό λιμάνι που εξάγει ή εισάγει χύδην φορτία πόσο μάλλον το σιδηρομετάλλευμα. Ποιες διαδικασίες πρέπει να ακολουθούνται, τι υποδομές και εξοπλισμός χρειάζεται.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο «Λιμάνια διαχείρισης Σιδηρομεταλλεύματος» εστιάζουμε στα μεγαλύτερα τερματικά διαχείρισης σιδηρομεταλλεύματος ανά τον κόσμο. Ποια η παραγωγή τους ή η ζήτηση τους και τι τα κάνει να ξεχωρίζουν; Ενώ παράλληλα μαθαίνουμε ποιες είναι οι δέκα μεγαλύτερες εταιρίες εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος και ποια είναι τα στρατηγικά τους σημεία.

Είναι γνωστό ότι η παράγωγος ζήτηση, είναι αυτή που καθορίζει την αγορά, η οποία συγχρονίζει τις ροές των φορτίων, τις περιοχές που κινούνται και προτιμούν. Με τη σειρά τους τα φορτία είναι αυτά που καθορίζουν τα πλοία, και συγκεκριμένα τον αριθμό των πλοίων και τα μεγέθη που θα χρησιμοποιηθούν για τη μεταφορά τους. Όλα αυτά στο σύνολο τους καθορίζουν τα τερματικά εξυπηρέτησης που θα προτιμηθούν για τη ναυτιλία χύδην ξηρών φορτίων και στη συγκεκριμένη περίπτωση σιδηρομεταλλεύματος.

Κεφάλαιο 1: Τα χαρακτηριστικά του Σιδηρομεταλλεύματος

1.1: Το Σιδηρομετάλλευμα

Το σιδηρομετάλλευμα (iron ore) αποτελεί ένα από τα κυριότερα χύδην ξηρά φορτία, τα οποία αποτελούν πρώτες ή ενεργειακές ύλες που έχουν υποστεί καμία επεξεργασία, ενώ μεταφέρονται σε μαζική κλίμακα από πλοία μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων (bulk carriers) (Βλάχος, 2011 σ. 452).

Το σιδηρομετάλλευμα είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την κατασκευή χυτοσιδήρου, το οποίο στην συνέχεια αποτελεί μία από τις βασικές πρώτες ύλες για την κατασκευή χάλυβα.

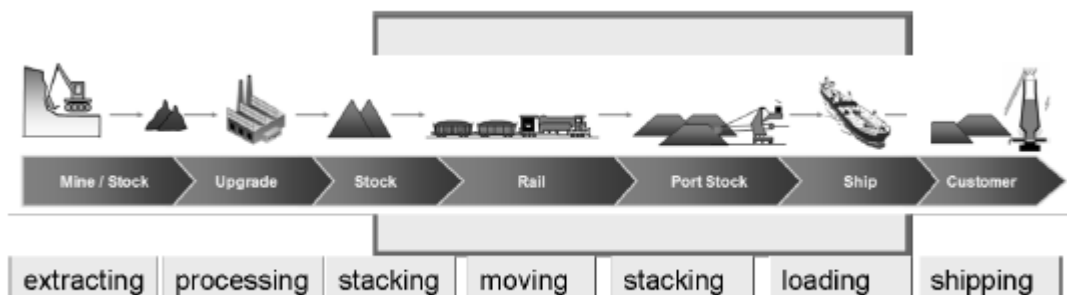
Η εξόρυξη του αποτελεί μία επιχειρηματική δραστηριότητα μεγάλου όγκου και χαμηλού περιθωρίου δεδομένου ότι η αξία του σιδήρου είναι σημαντικά χαμηλότερη από ότι σε άλλα βασικά μέταλλα. Είναι μία δραστηριότητα υψηλής εντάσεως κεφαλαίου και απαιτεί επενδύσεις σε εγκαταστάσεις εξόρυξης, καθώς και σε υποδομές όπως σιδηρόδρομοι και λιμένες για την διευκόλυνση της μεταφοράς του σιδηρομεταλλεύματος. Το εμπόριο του σιδηρομεταλλεύματος το αναγάγει σε δεύτερη μεγαλύτερη αγορά μετά την αγορά του πετρελαίου. Σε αντίθεση με το πετρέλαιο, το σιδηρομετάλλευμα βρίσκεται σε αφθονία και αποτελεί πάνω από το 5% του φλοιού της γης (Kameshwaran, et al., 2012 p. 416). Το δύσκολο είναι να βρεθεί σε υψηλές συγκεντρώσεις ώστε μέσω της εφοδιαστικής του αλυσίδας να μεταφερθεί από τα ορυχεία όπου εξάγεται στα χαλυβουργεία.

Η αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αυτής αλυσίδας προϋποθέτει από μια εταιρία να ελέγχει πλήρως τα λειτουργικά και logistics έξοδα. Δεδομένου της αφθονίας, του χαμηλού περιθωρίου και της υψηλής επενδυτικής δραστηριότητας του συγκεκριμένου αγαθού, το αναμενόμενο όφελος από τις επενδυτικές δραστηριότητες είναι φανερό κατά μήκος όλης της εφοδιαστικής αλυσίδας (Kameshwaran, και συν., 2012 σ. 418).

Η εφοδιαστική αυτή αλυσίδα εκτείνεται από τα ορυχεία μέχρι το τελικό αγοραστή. Τα κύρια συστατικά της είναι α) τα ορυχεία όπου γίνεται η εξόρυξη του σιδηρομεταλλεύματος, η επεξεργασία και η στοιβασία του πριν τη φόρτωση β) τα

τρένα όπου ακολουθεί η μεταφορά του φορτίου γ) τα λιμάνια απ' όπου το χύδην αυτό αγαθό φορτώνεται στα πλοία (Kameshwaran, et al., 2012 p. 417).

Εικόνα 1.1: Εφοδιαστική Αλυσίδα Σιδηρομεταλλεύματος



Πηγή: Integrated Operations (Re-) Scheduling from Mine to Ship, 2012

1.2: Είδη Σιδηρομεταλλεύματος

Το σιδηρομετάλλευμα είναι βράχοι και ορυκτά από τα οποία μπορεί να εξάγεται οικονομικά ο μεταλλικός σίδηρος.

Τα μεταλλεύματα σιδήρου είναι πλούσια σε οξείδια σιδήρου που ποικίλουν σε χρώμα από σκούρο γκρι, λαμπερό κίτρινο, βαθύ μοβ, έως σκούρο κόκκινο. Ο ίδιος ο **ανθρακικός σίδηρος** βρίσκεται συνήθως υπό τη μορφή **μαγνητίτη** (Fe_3O_4), **αιματίτη** (Fe_2O_3), **goethite** ($\text{FeO}(\text{OH})$), **λιμονίτης** ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n(\text{H}_2\text{O})$) ή **σιδηρίτη** (FeCO_3). Η κατηγοριοποίηση και η ανάλογη χρήση γίνεται με βάση τη περιεκτικότητα σε καθαρό σίδηρο αφενός και αφετέρου τη περιεκτικότητα σε άλλα συστατικά όπου βοηθούν ή αποτρέπουν τη διαδικασία της τήξης (Captain L.G. Taylor (Extra Master), 2008 p. 207).

Ο Μαγνήτης καλείται έτσι λόγω της ανάλογης ιδιότητας των συστατικών του, έχει περιεκτικότητα έως 70% σε σίδηρο και συναντάται κυρίως σε Νορβηγία, Σουηδία, Καναδά και Αμερική. Ο Αιματίτης συναντάται σε διάφορες αποχρώσεις από βαθύ κόκκινο (περιεκτικότητα σε σίδηρο 70%) σε σκούρο γκρι. Τέλος ο αγνός Σιδηρίτης περιέχει πάνω από 48% ανθρακικό σίδηρο (Captain L.G. Taylor (Extra Master), 2008 p. 208).

1.3: Η Μεταφορά του σιδηρομεταλλεύματος

Τα περισσότερα περιστατικά όπου πλοία μεταφοράς χύδην φορτίων χάθηκαν συνέβησαν όταν μετέφεραν σιδηρομετάλλευμα. Για το λόγο αυτό πρέπει να τηρούνται κυρίως οι εξής **προφυλάξεις** (Mineral Information Institute, 2006 p. 15):

- Τα μεταλλεύματα σιδήρου είναι βαριά φορτία που καταλαμβάνουν μια μικρή περιοχή για μεγάλο βάρος, δηλαδή έχουν χαμηλό συντελεστή αποθήκευσης (μεταξύ 0.240.80 m³ / τόνο). Είναι επομένως σημαντικό το πλοίο να έχει την ανάλογη αντοχή.
- Η κοπή των φορτίων αυτών απαιτείται ώστε να απλωθεί το βάρος τους σε όλο το χώρο αποθήκευσης του πλοίου.
- Η σταθερότητα των πλοίων μεταφοράς σιδηρομεταλλεύματος παίζει σημαντικό ρόλο καθώς πρόκειται για ένα αγαθό με ειδικά υψηλή πυκνότητα.
- Το σιδηρομετάλλευμα που βρίσκεται σε μορφή σκόνης φορτώνεται συνήθως με μεταφορικούς μάντες, αρπάγες, αγωγούς, προκαλώντας σημαντικές ποσότητες σκόνης τόσο κατά την φόρτωση όσο και κατά την εκφόρτωση. Εντούτοις, τα κλειστά συστήματα μεταφορικών ταινιών παράγουν λιγότερη σκόνη. Η σκόνη μπορεί να καταστρέψει τα μηχανήματα του πλοίου καθώς και την υγεία του προσωπικού.
- Είναι επιτακτική ανάγκη να ελέγχεται η περιεκτικότητα σε υγρασία του φορτίου και να παρακολουθείται σε όλα τα στάδια φόρτωσης, καθώς το φορτίο μπορεί να είναι εξαιρετικά δύσκολο να αφαιρεθεί.
- Πρέπει να ακολουθείται η τυπική διαδικασία δειγματοληψίας σιδηρομεταλλεύματος που δίδεται στον Κώδικα IMSBC.

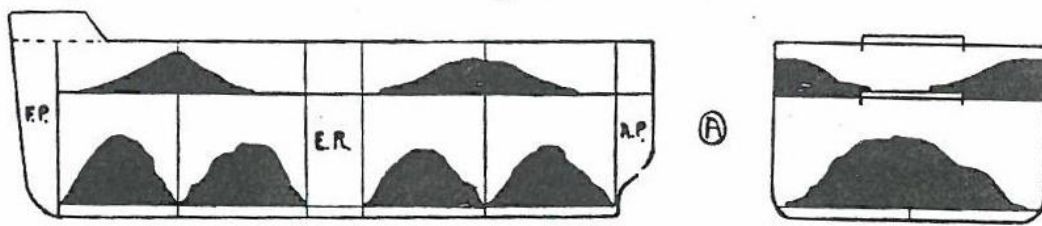
Κάτω από αυτή την οπτική η μεταφορά μεταλλευμάτων απαιτεί πολύ ειδικό και λεπτό χειρισμό. Είναι βαριά φορτία με μικρό συντελεστή αποθήκευσης όπως είδαμε για το λόγο αυτό τα πλοία μεταφοράς τους πρέπει να πληρούν κάποια βασικά χαρακτηριστικά. Τα περισσότερα πλοία μεταφοράς σιδηρομεταλλεύματος τείνουν να είναι δυσκίνητα και επιρρεπή στη μετακύληση φορτίων για το λόγο αυτό συγκεκριμένοι μέθοδοι φόρτωσης πρέπει να υιοθετηθούν ώστε να εξαλειφθεί η όποια τέτοια πιθανότητα.

Πρόκειται, λοιπόν, για πλοία υψηλής εξειδίκευσης που δημιουργήθηκαν λόγω των ιδιομορφιών του σιδηρομεταλλεύματος. Τα πλοία αυτά ονομάζονται Ore Carriers (Θεοδοκάς, 2011 p. 27). Τα Ore Carriers είναι μονού καταστρώματος πλοία, με τη μηχανή να βρίσκεται στη πρύμνη και η χωρητικότητα των αμπαριών να φτάνει στα 0.5-1 cm ανά τόνο. Ο διπλός πυθμένας αυξάνει την αντοχή του σκάφους καθώς και την ευελιξία του. Διαθέτουν ειδικές πλευρικές δεξαμενές έρματος (side tanks), με επαρκή χωρητικότητα έτσι όταν τους επιτρέπει το εκτόπισμα τους, να σαβουρώνουν και να ανεβάζουν το κέντρο βάρους του πλοίου. Ο κλασικός τύπος του μεταλλευματοφόρου, διαθέτει επίσης και ειδικά κατασκευασμένα, πολύ μικρά αμπάρια (σαν μεγάλα κιβώτια) στο χώρο ανάμεσα από τα κύρια αμπάρια. Αυτά βρίσκονται ψηλότερα από τα κύρια αμπάρια, χωράνε ασφαλώς λίγο φορτίο, έχουν δικό τους «στόμιο» και χρησιμεύουν για το «ανέβασμα» του κέντρου βάρους του πλοίου, όταν αυτό δε μπορεί να γίνει με άλλο τρόπο. Τόσο με την εναλλακτική φόρτωση, όσο και με το σαβούρωμα πλευρικών δεξαμενών, αλλά και με την φόρτωση των «πάνω αμπαριών» βελτιώνεται η ευστάθεια του πλοίου και παράλληλα ελαττώνεται ο διατοιχισμός του πλοίου (McGraw- Hill, 2003 p. 70).

Σήμερα λοιπόν ακολουθούνται οι ανωτέρω προφυλάξεις (Mineral Information Institute, 2006 p. 15) για τα φορτία σιδηρομεταλλεύματος παρόλα αυτά σε μεμονομένες περιπτώσεις όπου ένα συμβατικό πλοίο γενικού φορτίου ναυλωθεί για τη μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος πρέπει να ληφθούν πληθώρα μέτρων.

Όταν τα πλοία δεν διαθέτουν ειδικά διαμορφωμένα αμπάρια τότε η φόρτωση των πλοίων πρέπει να γίνεται κατά τρόπο τέτοιο όπως υποδεικνύεται στο Διάγραμμα 1.1 . Σε αυτή τη περίπτωση το σιδηρομετάλλευμα τοποθετείται υπό τη μορφή πυραμίδας στο μέσο των κάτω αμπαριών με το 1/3 του βάρους του να μοιράζεται στα διαφράγματα. Στη πραγματικότητα η φόρτωση και η μεταφορά των χύδην φορτίων, και σ' αυτή τη περίπτωση του σιδηρομεταλλεύματος, καλύπτεται από το «The Code of Practice for Bulk Cargoes» του IMO (International Maritime Organization) (Captain L.G. Taylor (Extra Master), 2008 σ. 208) .

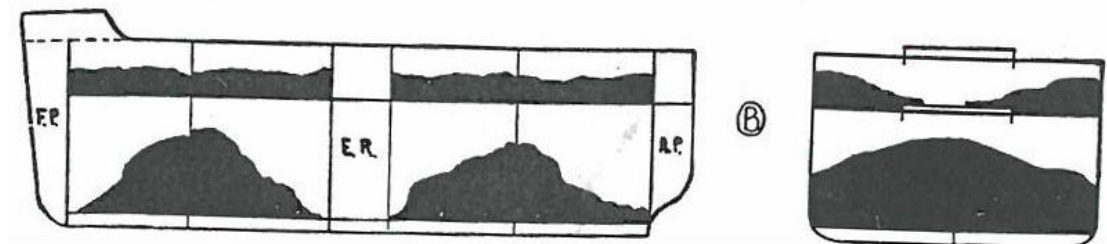
Διάγραμμα 1.1: Μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος σε πλοίο γενικού φορτίου



Πηγή: Captain L.G. Taylor, Cargo Work, 2008

Στα σύγχρονα πλοία δίνεται έμφαση στο άνω κατάστρωμα (Captain L.G. Taylor (Extra Master), 2008) και τις δεξαμενές έρματος νερού όπου χρησιμοποιούνται για να αντισταθμίσουν το ειδικό βάρος του φορτίου και να βελτιώσουν το συντελεστή σταθερότητας του πλοίου (Διάγραμμα 1.2) (Captain L.G. Taylor (Extra Master), 2008 p. 209).

Γράφημα 1.2: Μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος σε σύγχρονα πλοία



Πηγή: Captain L.G. Taylor, Cargo Work, 2008

1.4: Μέθοδοι Παραγωγής Σιδηρομεταλλεύματος

Τα συμπυκνώματα σιδήρου παράγονται με δύο τρόπους:

- Με τη *ξηρή μέθοδο (dry method)*, στην οποία συνθλίβονται υψηλού βαθμού μεταλλεύματα για την απομάκρυνση των αποβλήτων, αφήνοντας μια χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία στο κονιοροποιημένο μετάλλευμα. Τα συμπυκνώματα σιδήρου που λαμβάνονται με την ξηρή μέθοδο είναι ευαίσθητα στην αυθόρμητη καύση λόγω του αέρα που έχει ήδη παγιδευτεί μέσα στο συμπύκνωμα κατά τη διαδικασία της σύνθλιψης. Λόγω της υγρασίας μέσα στο φορτίο, το θείο μπορεί να αντιδράσει με το οξυγόνο και να παράγει θερμότητα, με αποτέλεσμα την αυθόρμητη καύση. Επομένως, για τα συμπυκνώματα, τα δοχεία πρέπει να παραμένουν κλειστά και να αποφεύγεται ο εξαερισμός. Επιπλέον, λόγω του θείου και

άλλων μεταλλικών περιεχομένων εντός των συμπυκνωμάτων, αυτά μπορεί να εκπέμπουν δηλητηριώδη / εκρηκτικά αέρια. Οι χώροι του φορτίου πρέπει να αντιμετωπίζονται ως κλειστοί χώροι και να ακολουθούνται ειδικές διαδικασίες εισόδου (Mineral Information Institute, 2006 p. 25).

- *Με την υγρή μέθοδο (wet method), στην οποία ο θρυμματισμένος βράχος ξεπλένεται με νερό. Το συμπύκνωμα έχει υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία με πιθανότητα να υγροποιηθεί και να μετατοπιστεί στο πλοίο. Συνεπώς, η περιεκτικότητα σε υγρασία αυτών των συμπυκνωμάτων πρέπει να ελέγχεται πριν από τη φόρτωση και αν είναι πάνω από το TML, το φορτίο πρέπει να απορριφθεί (Mineral Information Institute, 2006 p. 25).*

Μέσω αυτών των μεθόδων τα συμπυκνώματα σιδήρου που προκύπτουν μπορεί να έχουν τις εξής μορφές:

- Sponge Iron (ή Direct Reduced Iron (DRI)): Αυτό παράγεται από σιδηρομετάλλευμα και χρησιμοποιείται στην κατασκευή χάλυβα. Περιλαμβάνει τη θέρμανση του σιδηρομεταλλεύματος σε χαμηλές θερμοκρασίες χωρίς να του επιτρέπεται να έρχεται σε επαφή με τον αέρα. Είναι επομένως σημαντικό να επιτρέψουμε στους σωρούς του sponge iron να κρυώσουν πριν ετοιμαστούν για εξαγωγή. Ο sponge iron διαχωρίζεται από τους μαγνήτες, επομένως έχει μικρή περιεκτικότητα σε υγρασία. Ως εκ τούτου, όταν μεταφέρεται σε μεγάλες ποσότητες, εάν είναι βρεγμένος από την επαφή με τον αέρα, είναι πιθανό να οξειδωθεί και έτσι μπορεί να καεί και / ή να εκπέμπει τοξικές αναθυμιάσεις. Ο sponge iron δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα για την κατασκευή οποιονδήποτε καταναλωτικών προϊόντων, καθώς πρέπει πρώτα να μεταποιηθεί σε σφυρήλατο σίδηρο. Μερικοί ιδιοκτήτες δεν δέχονται αυτά τα φορτία στα πλοία τους (Mineral Information Institute, 2006 p. 28).
- Pig Iron (Χυτοσίδηρος): Παράγεται από την καύση οπτάνθρακα που χρησιμοποιείται ως καύσιμο για τη θέρμανση του σιδηρομεταλλεύματος που στη με τη σειρά του εκπέμπει μονοξείδιο του άνθρακα. Αυτό συνδυάζεται με τα οξείδια σιδήρου στο σιδηρομετάλλευμα για να παράγει μεταλλικό σίδηρο γνωστό

ως χυτοσίδηρο. Ο χυτοσίδηρος λαμβάνεται σε τετηγμένη κατάσταση η οποία μπορεί να χυτευθεί. Περιέχει μια συγκριτικά μεγαλύτερη ποσότητα άνθρακα, περίπου 3,5%, και είναι λιγότερο καθαρή από το sponge iron.

Κατά τη φόρτωση οποιουδήποτε από αυτά τα προϊόντα σιδηρομεταλλευμάτων, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας του ίδιου του φορτίου, είτε πρόκειται για σφαιρίδια, σβώλους είτε για μπρικέτες. Αν η θερμοκρασία υπερβεί τους 65 ° C, δεν πρέπει να φορτωθεί στο πλοίο. Η εναλλακτική λύση είναι ότι η δήλωση του φορτωτή παρέχει πληροφορίες σχετικά με το εάν το φορτίο έχει υποστεί επαρκή επεξεργασία για την αναστολή της οξειδωσης / διάβρωσης, ώστε να αποφευχθεί τυχόν αυθόρμητη καύση σε περίπτωση αύξησης της υγρασίας (Mineral Information Institute, 2006 p. 28).

➤ **Blended Iron:** Το αναμεμιγμένο σιδηρομετάλλευμα που περιέχει DRI (C) μπορεί να ταυτοποιηθεί με τη χημική του σύνθεση, η οποία πρέπει να περιλαμβάνει: περιεκτικότητα σε σίδηρο (Fe), περιεκτικότητα σε μεταλλικό σίδηρο (Feo) και περιεκτικότητα σε υγρασία. Οι πληροφορίες πρέπει να υποστηρίζονται από πιστοποιητικό από ανεξάρτητο εργαστήριο δοκιμών και να σχετίζονται με το φορτίο που προσφέρεται για αποστολή. Το πιστοποιητικό πρέπει να αναφέρει τη μέθοδο και τα πρότυπα που ακολουθούνται κατά την απόκτηση των δοκιμασμένων δειγμάτων (κατά προτίμηση ISO 10835) και κατά τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε μεταλλικό σίδηρο (κατά προτίμηση ISO 5416).

Εάν ένα φορτίο ανάμεικτου σιδηρομεταλλεύματος περιέχει μεταλλικό σίδηρο, πρέπει να θεωρείται ως DRI (C) και να μεταφέρεται σύμφωνα με τον κώδικα IMSBC (Mineral Information Institute, 2006 p. 29).

Κεφάλαιο 2 : Η Προσφορά και η Ζήτηση του Σιδηρομεταλλεύματος

2.1: Η Προσφορά του Σιδηρομεταλλεύματος

Η παραγωγή σιδηρομεταλλεύματος στο παγκόσμιο γίνεται χύδην ξηρών φορτίων, πραγματοποιείται κυρίως από την Αυστραλία (η οποία αποτελεί και το μεγαλύτερο εξαγωγέα σιδηρομεταλλεύματος) με 784.9 mt το 2015, την Βραζιλία με 365.6 mt το 2015, την Νότιο Αφρική με 63.8 mt το 2015 και το Καναδά με 37.6 mt το 2015. Αυτό φαίνεται εύκολα από τον ακόλουθο Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: Συνολικές εξαγωγές ανά χώρα σε mt Σιδηρομεταλλεύματος

Exports	Million Tonnes					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
PACIFIC						
Australia	401.9	437.8	493.7	579.0	719.2	784.9
India	103.1	78.5	37.0	14.5	10.2	11.4
Peru	8.2	9.6	10.1	10.6	10.9	11.0
ATLANTIC						
Brazil-	306.5	326.3	322.4	320.4	337.7	365.6
Canada"	27.9	30.1	31.0	36.0	37.6	37.6
Sweden	16.9	17.6	20.0	21.4	21.3	21.8
South Africa	48.0	53.3	54.0	62.9	65.6	63.8
Mauritania	10.1	10.7	11.3	12.3	13.6	13.2
Chile	10.2	10.3	11.7	12.3	14.1	14.3
TOTAL ^	991	1,053	1,110	1,189	1,336	1,409
% change	10%	6%	5%	7%	12%	5%

Πηγή: Dry Bulk Trade Outlook, Clarkson Research, April-2015

Το θαλάσσιο εμπόριο ξηρών φορτίων αυξήθηκε με ρυθμό 4% μέσα στο 2014, το χαμηλότερο ποσοστό που σημειώθηκε από το 2009. Παρ' όλα αυτά το θαλάσσιο εμπόριο του σιδηρομεταλλεύματος αυξήθηκε δυναμικά κατά 12% το 2014 συνιστώντας το 75% της αύξησης του θαλάσσιου εμπορίου χύδην φορτίων χάρη στην αυξανόμενη παραγωγή της Αυστραλίας σε απάντηση της αυξημένης ζήτησης της Κίνας. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω Πίνακα 2.2 το εμπόριο του σιδηρομεταλλεύματος τα επόμενα χρόνια αυξάνεται αρκετά αργά αλλά σταθερά.

Πίνακας 2.2: Συνολικές πωλήσεις iron ore ανά έτος

Dry Bulk Trades	Million Tonnes										Trade Trend		
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	Y-o-Y % Change	
Iron Ore	787	849	902	997	1058	1115	1194	1342	1368	1415	1487	FIRM	5%
Total Coal	773	797	808	932	1001	1121	1184	1218	1144	1140	1183	FIRM	4%
Steam Coal*	575	594	618	695	775	889	920	956	895	891	927	FIRM	4%
Coking Coal	198	203	191	237	226	233	264	262	249	249	256	STEADY	3%
Grains	306	319	321	343	345	375	392	432	459	481	510	FIRM	6%
Wheat/Coarse Grain	232	240	240	246	255	279	287	315	330	347	363	FIRM	5%
Soybean	74	79	81	97	91	96	105	117	129	134	147	STRONG!!	10%
MAJOR BULKS	1,866	1,965	2,031	2,272	2,404	2,611	2,769	2,992	2,972	3,035	3,180	FIRM	5%
% Change	8%	5%	3%	12%	6%	9%	6%	8%	-1%	2%			

Πηγή: Dry Bulk Trade Outlook, Clarkson Research, Aug-2017

Το Μάρτιο του 2014, οι εξαγωγές του σιδηρομεταλλεύματος μόνο από το Port Hedland της Αυστραλίας έφτασαν τα 34.4 mt, περίοδος κατά την οποία οι εξαγωγές συνήθως είναι πεσμένες. Την ίδια περίοδο οι εξαγωγές σιδηρομεταλλεύματος προς την Κίνα αυξήθηκαν κατά 35% y-o-y. Αυτή η ραγδαία αύξηση οφείλεται στην καλπάζουσα παραγωγή από τα διάφορα ορυχεία της Αυστραλίας. Η τρίτη μεγαλύτερη εταιρία εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος στην Αυστραλία, Fortescue Metals Group, άνοιξε ένα από τα μεγαλύτερα της ορυχεία στη Δυτική Αυστραλία το οποίο θα προσφέρει σημαντικά (περίπου 155 mt) στη συνολική παραγωγή της Αυστραλίας. Αυτή και άλλες επεκτάσεις ορυχείων στην Αυστραλία οδήγησαν σε αύξηση της τάξης του 16% y-o-y κατά το 2014 (Clarkson Research Services, 2015 p. 13). Η αναπάντεχη αυτή υπερπαραγωγή θα οδηγήσει τις spot τιμές σε πτώση 49% το 2014 (Διάγραμμα 2.1). Οι τιμές του σιδηρομεταλλεύματος στην spot αγορά έφτασαν κάτω από \$50/t σε αντίθεση με τα προηγούμενα πέντε έτη όπου η τιμή ξεπερνούσε τα \$120/t.

Η πτώση αυτή των τιμών οδήγησε τα ορυχεία με υψηλό κόστος παραγωγής καθώς και τα πολύ μικρά να μειώσουν τη παραγωγή τους, να προχωρήσουν σε περικοπές στα κόστη τους ακόμα και να σταματήσουν προσωρινά τη λειτουργία τους. Παρ' όλα αυτά τα μεγάλα ορυχεία όπως BHP και Rio Tinto συνέχισαν να αυξάνουν τη παραγωγή τους το 2014 κρατώντας τις τιμές του σιδηρομεταλλεύματος σε χαμηλά επίπεδα (Clarksons Research Services, 2015 p. 24).

Η χαμηλή αυτή κινητικότητα των τιμών οδήγησε με τη σειρά της σε αύξηση της θαλάσσιας διακίνησης του σιδηρομεταλλεύματος, όπως είδαμε και στο Πίνακα 2.1, καθώς η ζήτηση για υψηλής ποιότητας και χαμηλότερου κόστους σιδηρομετάλλευμα αυξήθηκε, αυξάνοντας παράλληλα και τη ζήτηση για χωρητικότητα (tonnage). Συμπεραίνουμε λοιπόν, με βάση το Διάγραμμα 2.1, ότι όταν πέφτει η τιμή του

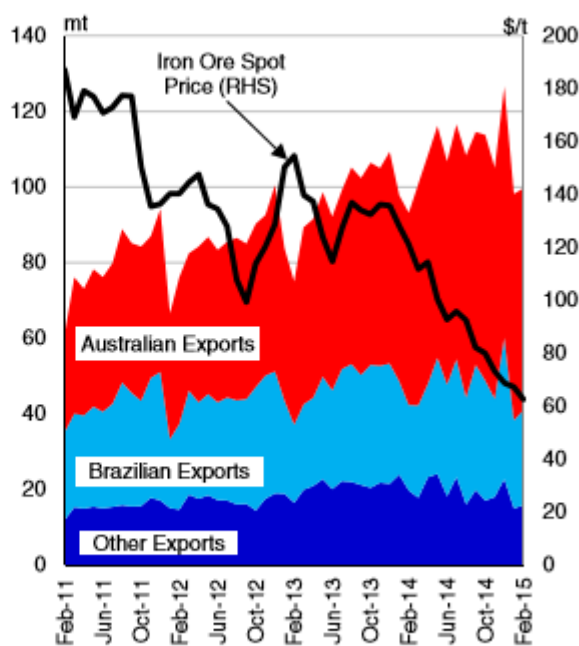
σιδηρομεταλλεύματος έχουμε μια αύξηση στη ζήτηση του φορτίου αυτού και κατ' επέκταση αύξηση στη ζήτηση θαλάσσιων υπηρεσιών.

Διάγραμμα 2.1: Η τιμή του Σιδηρομεταλλεύματος με βάση τις εξαγωγές του

Graph of the Month

Increasing Ore Exports Pushing Down Prices

The graph shows monthly iron ore exports by country (LHS). The solid line shows the iron ore spot price CFR North China, 62% Fe (RHS).



Source : Clarkson Research Services

Πηγή: Dry Bulk Trade Outlook, Clarkson Research , April-2015

Από την άλλη πλευρά, το 2015 το σιδηρομετάλλευμα που διακινήθηκε δεν παρουσίασε αύξηση καθώς η Κίνα που αποτελεί τον μεγαλύτερο εισαγωγέα του λεγόμενου iron ore μείωσε τη ζήτηση της για το αγαθό αυτό ήδη 4% y-o-y το πρώτο τετράμηνο. Αυτό οφείλεται κυρίως στη μείωση της κινέζικης παραγωγής σε χάλυβα, απαραίτητο συστατικό του οποίου είναι το σιδηρομετάλλευμα (Clarkson Research Services, 2015 p. 5).

Όπως μπορούμε να δούμε και στον Πίνακα 2.3 το 2016-2017 παρατηρείται μια αύξηση στις εξαγωγές σιδηρομεταλλεύματος κυρίως από τη Βραζιλία και την Αυστραλία κατά 4% και 3% y-o-y αντίστοιχα. Οι δύο αυτές χώρες μαζί είναι υπεύθυνες για τη διακίνηση του 87% του συνολικού σιδηρομεταλλεύματος. Η

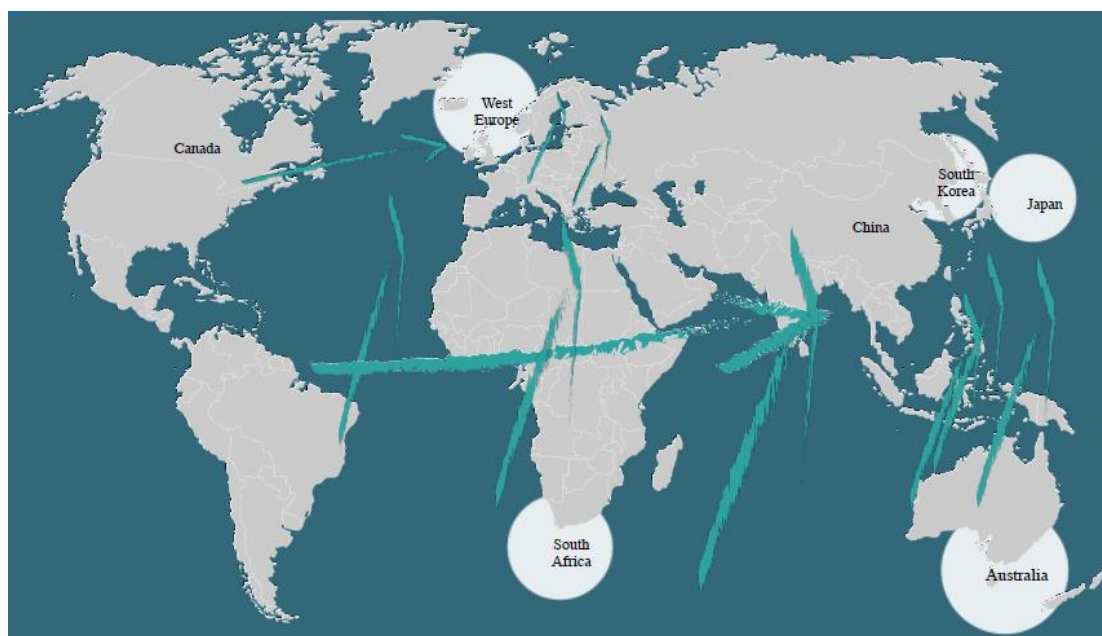
αύξηση αυτή αντανακλά την αυξημένη παραγωγή μεγάλων ορυχείων στις χώρες αυτές.

Πίνακας 2.3: Εξαγωγές Σιδηρομεταλλεύματος ανά έτος και χώρα

Exports	Million Tonnes				Y-o-Y Trend	
	2013	2014	2015	2016	2017*	%
Australia	570.0	717.0	766.9	809.1	836.5	3%
Brazil-	320.4	337.7	362.0	370.2	390.6	6%
South Africa	62.9	65.6	65.3	64.7	65.5	1%
Canada"	36.0	37.6	35.3	40.1	38.9	-3%
Ukraine	18.3	18.5	20.2	14.8	11.5	-22%
Sweden	21.4	21.3	17.3	20.7	22.2	7%
Chile	12.3	14.1	14.1	15.5	17.1	11%
Iran	22.7	21.7	13.1	14.6	18.3	25%
Mauritania	12.3	13.6	11.1	12.5	12.9	2%
Peru	10.6	10.9	11.2	11.5	12.0	4%
India	14.2	10.4	4.3	18.6	39.9	115%
TOTAL^	1,194	1,342	1,368	1,415	1,487	5%
% change	7%	12%	2%	3%	5%	

Πηγή: Dry Bulk Trade Outlook, Clarkson Research, Aug-2017

Εικόνα 2.1: Η θαλάσσια «κίνηση» του Σιδηρομεταλλεύματος



2.2 : Η Ζήτηση του Σιδηρομεταλλεύματος

Στην εισαγωγή του σιδηρομεταλλεύματος οι χώρες που πρωτοστατούν όπως μπορούμε να δούμε και στον Πίνακα 2.4, είναι η Κίνα, η Ιαπωνία, η Νότια Κορέα και μετά έρχονται χώρες της Ευρώπης όπως η Γερμανία, η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο κ.ά (Clarkson Research Services, 2017 p. 4).

Πίνακας 2.4: Συνολικές εισαγωγές Σιδηρομεταλλεύματος ανά χώρα και έτος

Imports to Europe	Million Tonnes									Import Trend		
									Est.	F'cast	Year-on-Year	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	% Change	
Belg-Lux	10.2	3.3	7.5	7.5	6.3	6.3	6.7	6.6	7.0	7.1	STEADY	2%
France	18.3	10.1	15.3	13.5	13.7	15.3	17.1	15.6	13.0	15.2	STRONG	0%
Germany	45.5	28.0	43.2	42.0	39.0	40.1	43.1	41.0	40.0	30.7	STEADY	-1%
Italy	16.3	8.5	13.0	15.1	13.4	11.5	9.5	8.1	9.2	8.3	WEAKER	-0%
Netherlands	0.2	6.2	8.6	8.8	8.8	8.5	8.7	9.1	9.1	9.2	STEADY	1%
Spain	6.5	4.2	5.9	5.1	4.5	6.3	6.2	6.3	6.0	6.1	STEADY	2%
UK	15.3	9.2	10.6	8.5	10.6	14.2	14.0	12.3	9.3	9.1	STEADY	-2%
Romania	3.5	0.6	1.4	1.4	1.1	1.1	1.2	1.4	1.3	1.3	STEADY	0%
EU	134.8	78.9	116.3	112.6	107.2	112.2	115.9	109.9	104.4	105.3	STEADY	1%
Turkey	5.0	7.8	7.2	6.6	7.8	8.1	8.5	10.0	10.4	11.3	STRONG	0%
TOTAL Europe	140.1	87.1	124.4	120.0	115.7	121.1	125.2	120.7	115.6	119.7	FIRM	4%
% change	-5%	-38%	43%	-4%	-4%	5%	3%	-4%	-4%	4%		

Imports to Asia	Million Tonnes									Import Trend		
									Est.	F'cast	Year-on-Year	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	% Change	
P.R.China	435.9	614.6	602.6	665.4	723.9	794.9	913.8	999.7	1007.9	1078.0	FIRM	7%
% change	16%	41%	-2%	10%	9%	10%	15%	3%	7%	7%		
China inc. landborne	444.3	628.4	619.2	687.4	748.0	820.6	934.0	954.0	1025.1	1095.5	FIRM	7%
Japan	140.4	105.5	134.3	128.4	131.1	135.9	136.4	131.0	130.0	120.8	STEADY	0%
S.Korea	49.3	42.1	56.3	64.9	66.0	63.4	73.5	73.3	71.7	71.0	STEADY	-1%
Taiwan	15.6	11.0	18.0	20.5	18.4	21.8	23.0	23.8	23.5	24.7	FIRM	5%
India	0.1	0.6	0.5	0.6	2.8	1.2	7.4	10.6	5.0	4.1	WEAKER	-19%
Malaysia	2.5	2.0	2.6	2.9	3.3	1.7	2.4	2.4	3.1	3.2	FIRM	4%
Indonesia	2.4	1.3	2.3	1.8	1.0	1.9	3.9	5.4	5.1	5.3	FIRM	3%
Philippines	4.2	1.1	2.3	3.0	3.3	3.4	3.2	3.3	3.6	3.7	STEADY	2%
TOTAL excl. China	214.6	164.5	217.2	222.1	225.9	229.2	249.8	249.9	242.0	241.7	STEADY	0%
% change	2%	-23%	32%	2%	2%	1%	9%	0%	-3%	0%		

Imports to Others	Million Tonnes									Import Trend		
									Est.	F'cast	Year-on-Year	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	% Change	
Egypt	3.6	4.7	4.2	4.3	4.2	3.8	3.3	2.2	4.1	4.7	STRONG	15%
Libya	2.3	1.2	2.1	0.1	0.8	1.7	1.4	0.3	0.9	1.0	STRONG	8%
TOTAL AFRICA	6.0	5.9	6.3	4.4	5.0	5.5	4.7	2.5	4.9	5.6	STRONG	14%
Bahrain	8.0	3.9	6.3	7.2	5.1	3.3	3.4	6.1	4.9	5.5	STRONG	14%
Oman	0.0	0.0	0.2	4.7	10.2	10.1	10.5	10.9	8.5	10.1	STRONG	19%
Saudi Arabia	7.6	6.1	9.0	7.0	4.2	3.6	5.1	4.0	3.6	3.7	FIRM	3%
Qatar	1.6	1.7	1.8	2.0	2.4	2.5	2.3	2.5	1.7	1.6	SOFTER	-5%
TOTAL MIDDLE EAST	19.6	13.5	20.3	22.8	24.8	22.6	25.4	28.9	20.8	23.2	STRONG	12%
USA (excl. Canada)	3.4	0.7	1.9	1.4	1.3	1.2	2.3	2.5	2.5	4.8	STRONG!!	80%
TOTAL N.America	3.5	0.7	2.0	1.5	1.4	1.2	2.4	2.6	2.6	4.9	STRONG!!	86%
Argentina	4.3	1.7	4.4	4.5	3.2	4.1	3.8	2.9	0.5	0.5	STEADY	-2%
TOTAL S.America*	8.9	2.8	6.1	6.2	4.7	5.3	5.5	4.5	4.3	2.8	WEAKER!!	-34%

Total Imports	Million Tonnes									Import Trend		
									Est.	F'cast	Year-on-Year	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	% Change	
TOTAL	849	902	997	1,058	1,115	1,194	1,342	1,368	1,415	1,487	FIRM	5%
% change	9%	6%	11%	6%	5%	7%	12%	2%	3%	5%		

Totals include minor importers omitted from table.

Πηγή: Dry Bulk Trade Outlook, Clarkson Research, Aug-2017

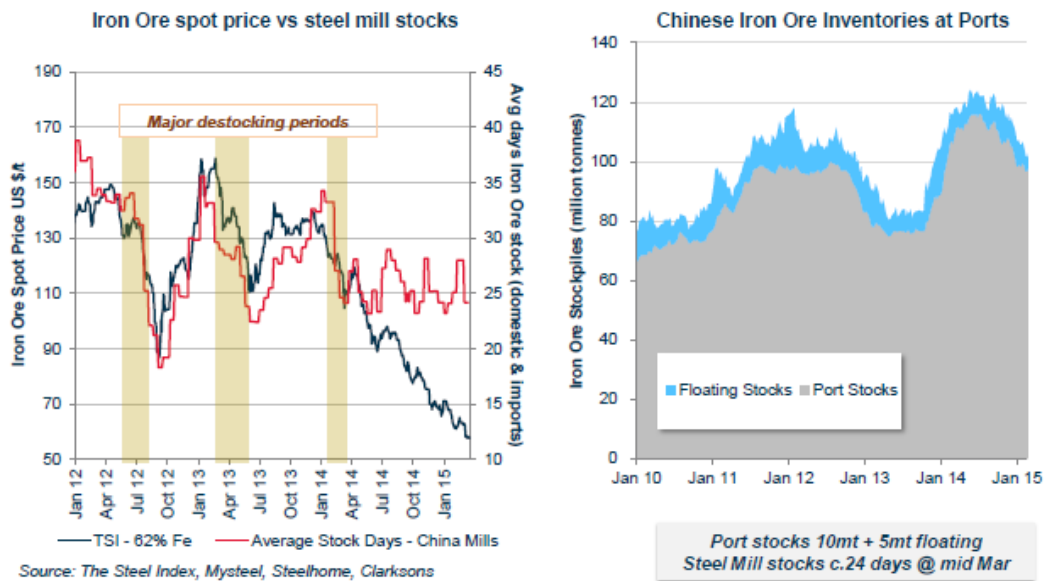
Η Κίνα αποτελεί τον μεγαλύτερο εισαγωγέα σιδηρομεταλλεύματος ξεπερνώντας την Ιαπωνία από το 2003 και μετά, λόγω της ανεπαρκούς τοπικής της παραγωγής στο

μετάλλευμα αυτό αλλά και στην υψηλή αξία του εισαγόμενου. Με αυτό τον τρόπο οι Κινέζικες εταιρίες παραγωγής χάλυβα προσπαθούν να μειώσουν το κόστος παραγωγής και να αυξήσουν τη προσφορά τους σε χάλυβα. Σχεδόν το 90% του εισαγόμενου σιδηρομεταλλεύματος της Κίνας προέρχεται από την Αυστραλία, την Ινδία και την Βραζιλία (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=all_dissertations pp. 8-9).

Όπως μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε από τον Πίνακα 2.4 οι εισαγωγές σιδηρομεταλλεύματος παρουσιάζουν μια διαρκή αύξηση με κορύφωση το 2014 με 12% y-o-y συνιστώντας το 75% της αύξησης του συνολικού διακινούμενου χύδην φορτίου τη χρονιά αυτή. Μόνο η εισαγωγή σιδηρομεταλλεύματος της Κίνας αυξάνεται κατά 15% το 2014 κυρίως χάρη στις πεσμένες τιμές της Αυστραλίας λόγω της μεγάλης παραγωγής (Clarkson Research Services, 2015 p. 4). Η Κίνα θα επωφεληθεί αυτού και θα αυξήσει τη ζήτηση της παρά την αντίστοιχη μείωση στη παραγωγή της σε ατσάλι.

Σε αντίθετη πορεία κινήθηκε η ζήτηση του σιδηρομεταλλεύματος την επόμενη χρονιά (2015) καθώς η συνολική αύξηση που παρουσίασε ήταν της τάξης μόνο του 2% σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά κινούμενη κυρίως από τη πεσμένη ζήτηση της Κίνας λόγω της μείωσης της παραγωγής σε χάλυβα και των ήδη υψηλών αποθεμάτων σε σιδηρομετάλλευμα που διατηρούσε (Διάγραμμα 2.2). Προς αυτή την κατεύθυνση η Κινέζικη κυβέρνηση πήρε μέτρα τέτοια ώστε να αυξήσει την εσωτερική παραγωγή σιδηρομεταλλεύματος ώστε κατ' επέκταση να αυξήσει και την όλο πτωτική του τιμή. Κάποιοι αναλυτές υποστηρίζουν σύμφωνα με τη Clarkson Research ότι ορισμένα Κινέζικα ορυχεία κατάφεραν να εξοικονομήσουν \$4-15/t (Clarksons Research Services, 2015 p. 5).

China Iron Ore de-stocking



Πηγή: The Steel Index, Mysteel, Steelhome, Clarksons, 2015

Κεφάλαιο 3: Το Θαλάσσιο εμπόριο του Σιδηρομεταλλεύματος

3.1: Πλοία μεταφοράς Σιδηρομεταλλεύματος

Τα πλοία μεταφοράς σιδηρομεταλλευμάτων, ή αλλιώς φορτηγά πλοία ή αλλιώς (dry) bulk carriers (όπως συνήθως αναφέρονται), είναι ειδικά σχεδιασμένα πλοία για τη μεταφορά σιδηρομεταλλευμάτων σε μεγάλες ποσότητες και σε χύμα κατάσταση του φορτίου (δηλαδή όχι μοναδοποιημένη - συσκευασμένη). Τέτοιου είδους φορτία, είναι και ο άνθρακας, το σιδηρομετάλλευμα κ.λπ. Στην πραγματικότητα προηγήθηκαν (Βλάχος, 2011 σ. 546) των bulk carriers και κυριάρχησαν στις μεταφορές σιδηρομεταλλεύματος στη δεκαετία 1950-59, κατά την οποία οι μεταφορές αυτές είχαν αρχίσει να παίρνουν μεγάλες -σε σχέση με το παρελθόν- διαστάσεις αλλά διεξάγονταν σε σχετικά μικρές αποστάσεις (λ.χ. Σκανδιναβία προς Δ. Ευρώπη και Ην. Βασίλειο, Καναδάς προς Ην. Πολιτείες, ΝΑ Ασία προς Ιαπωνία). Προεξέχουσα ανάγκη για τη μεταφοράς σιδηρομεταλλεύματος κρινόταν ότι ήταν η ταχύτητα φορτοεκφόρτωσης, η αυτόματη στοιβασία του φορτίου και η επίτευξη των όρων ασφάλειας και διαγωγής του φορτίου κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Την ανάγκη αυτή κάλυπτε το ακέραιο πλοίο μεταφοράς σιδηρομεταλλεύματος που λόγω της ειδικής κατασκευής των κυτών του και των μεγάλων τους ανοιγμάτων, επέτρεπε την άνετη εργασία των χερσαίων φορτοεκφορτωτικών μηχανημάτων, ενώ παράλληλα εξασφάλιζε την αυτόματη καλή στοιβασία του φορτίου. Από το τέλος της δεκαετίας 1950-1959 αυξήθηκαν ταχύτατα αφενός μεν οι μεταφορές σιδηρομεταλλευμάτων και αφετέρου δε οι αποστάσεις αυτών των μεταφορών. Η ταχύτατη ανάπτυξη της βιομηχανίας του χάλυβα και κατ' επέκταση των αναγκών της σε μέταλλευμα μεγάλης περιεκτικότητας σιδήρου προκάλεσε την ανάγκη μαζικών μεταφορών σιδηρομεταλλεύματος από νέες, μακρινές (σε σχέση προς τα μεγάλα κέντρα κατανάλωσης) πηγές εφοδιασμού (Βλάχος, 2011 σ. 547).

Στις μεταφορές μεγάλων αποστάσεων ισχυροποιούνται τα πλεονεκτήματα των πλοίων μεγάλου μεγέθους. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας και της συγκέντρωσης του εμπορίου σιδηρομεταλλευμάτων κάτω από τον έλεγχο των σχετικά ολιγάριθμων μεγάλων συγκροτημάτων παραγωγής χάλυβα τα μεγέθη των πλοίων μεταφοράς σιδηρομεταλλευμάτων ωθήθηκαν μέχρι το όριο των 200.000-250.000 dwt (Βλάχος, 2011 σ. 547).

Τα μεταλλοφόρα πλοία εκτελούν τη μία από τις δύο διαδρομές τους κενά, αφού λόγω της ειδικής κατασκευής τους είναι οικονομικά ακατάλληλα για τη παραλαβή άλλου ξηρού φορτίου. Η μεγάλη αύξηση όμως των αποστάσεων από το έτος 1960 τείνει να κάνει αντιοικονομική αυτή τη μορφή οργάνωσης των μεταφορών των σιδηρομεταλλευμάτων, δημιουργώντας την ανάγκη εναλλακτικών λύσεων. Στην επιδίωξη τους οι μεν φορτωτές, για να συμπίεσουν το μεταφορικό κόστος οι δε μεταφορείς για να απελευθερωθούν από τα μειονεκτήματα της μονόπλευρης εξάρτησης από ένα μόνο φορτίο και από λίγους μόνο φορτωτές που ήλεγχαν το εμπόριο τους, συνεργάστηκαν και δημιούργησαν με τη βοήθεια της τεχνολογίας τα πλοία μικτού φορτίου (combination ή combines carriers) και τα Bulk Carriers (Βλάχος, 2011 σ. 547).

Προς αυτή την κατεύθυνση, διαχρονικά ο τρόπος κατασκευής τους διαφοροποιήθηκε αφομοιώνοντας τεχνολογικές εξελίξεις ως προς την βελτιστοποίηση της μεταλλικής κατασκευής με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους κατασκευής, την αύξηση της μεταφορικής ικανότητας, αλλά και περιορισμό της διάρκειας οικονομικής ζωής των πλοίων (Κολλινιάτης, 2009 σ. 313).

Οι τελευταίες εξελίξεις επηρεάζονται από τους πρόσφατους διεθνείς κανονισμούς ασφαλείας (IMO), που ενδεχομένως να οδηγήσουν υποχρεωτικά τις νέες κατασκευές σε σχεδιάσεις διπλών τοιχωμάτων (double hull).

Συγκεκριμένα σήμερα, το σιδηρομέταλλευμα μεταφέρεται κυρίως με πλοία τύπου Handysize (10 – 29.999 dwt), Handymax (30 – 49.999 dwt), Panamax (50 – 79.999 dwt) και Capesize μεταφορικής ικανότητας και άνω των 200.000 dwt (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=all_dissertations p. 11).

Συγκεκριμένα τα Handysize bulk carriers (10 – 29.999 dwt) έχουν βύθισμα 9 με 10 μέτρα έτσι ώστε να περνάει από ρηχά ποτάμια όπως είναι το Pearl River και το Yangtze River στη Κίνα (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=all_dissertations p. 11).

Τα Handymax bulk carriers (30 – 49.999 dwt) βύθισμα έως 11 μέτρα ώστε να συμβαδίζει με τις ανάγκες των περισσότερων λιμανιών.

Επιπλέον, τα Panamax (50 – 79.999 dwt) πρόκειται για πλοία με το μεγαλύτερο μήκος, πλάτος και βύθισμα ικανά να περάσουν από την διώρυγα του Παναμά φορτωμένα. Αυτά τα πλοία συνήθως δεν έχουν εξοπλισμό και μεταφέρουν κυρίως άνθρακα, δημητριακά και μεταλλεύματα (Θεοτοκάς, 2011 σ. 26). Σε ότι αφορά στη μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος εξυπηρετούν μικρές διαδρομές όπως από την Ινδία στην Άπω Ανατολή.

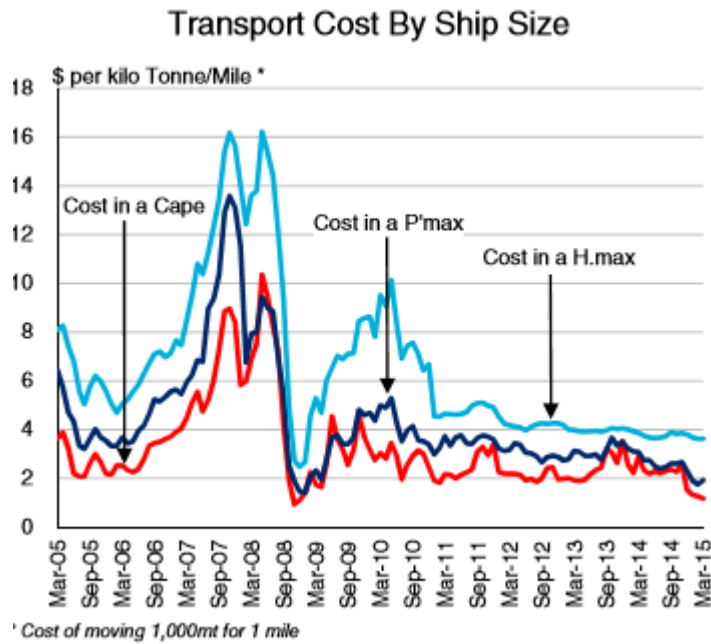
Τέλος, τα πλοία Capesize που είναι τα πιο διαδεδομένα στη μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος, αναφέρονται συχνά και ως “Cape” (120-175.000 dwt) ή ως “Large Cape” (>175.000 dwt). Όπως ακόμα και τα VLCC για πάνω από 200.000 dwt. Τα πλοία αυτά εξυπηρετούν κυρίως μεσαίες και μεγάλες διαδρομές στη μεταφορά άνθρακα και σιδηρομεταλλεύματος όπως είναι η Νότια Αμερική, η Νότια Αφρική, η Αυστραλία και η Άπω Ανατολή (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=all_dissertations p. 12).

3.2: Η Ναυτιλιακή αγορά των πλοίων Σιδηρομεταλλεύματος

Τα πλοία που κυριαρχούν στη μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος είναι τα Capesize. Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 3.1 και στο Πίνακα 3.1 τα μεταφορικά κόστη των πλοίων αυτών είναι πολύ χαμηλότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα των Panamax και των Handymax λόγω των οικονομιών κλίμακας που αναπτύσσονται. Στο Γράφημα 3.1 φαίνεται ξεκάθαρα ότι το μεταφορικό κόστος (\$ per kilo tonne/mile) των πλοίων Cape είναι σαφώς χαμηλότερο από τα άλλα είδη πλοίων ιδίως από το 2009 και μετά ενώ παράλληλα όλα ακολουθούν μια πτωτική τάση τα τελευταία 8 έτη (Clarksons Research Services, 2015 p. 23).

Στις βασικές διαδρομές των πλοίων Cape, όσο αναφορά στην μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος, συγκαταλέγονται οι διαδρομές από Tubarao προς Qingdao (Κίνα) ή Ιαπωνία ή Ρότερνταμ και από Δυτική Αυστραλία προς ομοίως Qingdao ή Ρότερνταμ (Clarkson Research Services, 2015 p. 23). Στο Πίνακα 3.1 μπορούμε επίσης να διαπιστώσουμε πως το μεταφορικό κόστος των Cape πλοίων για τις διαδρομές αυτές μειώνεται από χρονιά σε χρονιά ή τουλάχιστον μένει σταθερό, γεγονός που διευκολύνει την συνεχή ροή του σιδηρομεταλλεύματος από τις χώρες προσφοράς σε αυτές της ζήτησης.

Διάγραμμα 3.1: Το Μεταφορικό κόστος με βάση το τύπο του πλοίου



Πηγή: Dry Bulk Trade Outlook, Clarkson Research, April-2015

Πίνακας 3.1: Τα μεταφορικά κόστη των πλοίων Capesize ανά έτος σε πέντε βασικές διαδρομές σιδηρομεταλλεύματος

Capesize Transport Costs	Delivered Cost \$/t			Transport Cost (\$ per '000t/m)					Capesize Costs		
	Mar.			Av.	Av.	Av.	Av.	Feb	Mar	This Month	
	Total	Freight	%	2011	2012	2013	2014	2015	2015		
Tubarao/Qingdao Iron Ore	63.23	10.29	16%	2.06	1.82	1.96	1.89	0.95	0.95	SOFTER	-1%
Tubarao/Japan Iron Ore	63.03	10.09	16%	1.91	1.69	1.82	1.74	0.88	0.88	SOFTER	-1%
Tubarao/Rott Iron Ore	57.25	4.31	8%	2.23	1.72	2.13	1.87	1.01	0.87	WEAKER!!	-14%
W.Aust/Qingdao Iron Ore	56.56	4.51	8%	2.66	2.30	2.64	2.40	1.30	1.34	STEADY	3%
W.Aust/Japan Iron Ore	56.40	4.35	8%	2.38	2.06	2.35	2.12	1.17	1.18	STEADY	1%
Bolivar/Rotterdam Coal	61.08	4.91	8%	2.67	2.11	2.52	2.20	1.30	1.09	WEAKER!!	-16%
Q'land/Japan Coal	122.40	5.40	4%	2.61	2.24	2.58	2.60	1.49	1.37	WEAKER!!	-8%
Q'land/Qingdao Coal	122.51	5.51	4%	2.52	2.18	2.51	2.46	1.34	1.34	STEADY	0%
R.Bay/EC India Coal	65.21	6.31	10%	2.94	2.90	3.13	3.27	1.83	1.47	WEAKER!!	-20%
Cape Ore T'port Cost				2.25	1.92	2.18	2.00	1.06	1.04	SOFTER	-2%
Cape Coal T'port Cost				2.69	2.36	2.69	2.63	1.49	1.32	WEAKER!!	-12%

Πηγή: Dry Bulk Trade Outlook, Clarkson Research, April-2015

Όσο αυξάνεται το μέγεθος των ναυπηγούμενων πλοίων επιδιώκεται η συμπίεση του κόστους παραγωγής των υπηρεσιών τους ανά τόνο φορτίου. Επομένως επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση του βασικού πλεονεκτήματος της θαλάσσιας μεταφοράς, που είναι το χαμηλό κόστος διεξαγωγής της. Η μείωση του ανά τόνο μεταφορικού κόστους στο μεγάλο πλοίο επιτυγχάνεται αφού (Βλάχος, 2011 σσ. 344-345):

- ✓ Πρόκειται γενικώς για κατασκευές, που έχουν γενικά το σχήμα δεξαμενών, η χωρητικότητα αυξάνει στον κύβο των διαστάσεων, ενώ η ποσότητα των υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή αυξάνουν κατά αριθμητική κλίμακα. Η αρχή αυτή εφαρμόζεται τόσο στα πλοία όσο και σε επιμέρους κατασκευές (λέβητες, δεξαμενές κ.λ.π) που τα πλοία περιέχουν. Κατά συνέπεια, το ναυπηγικό κόστος ανά τόνο μεταφορικής ικανότητας του πλοίου μειώνεται όσο αυξάνουν οι διαστάσεις.
- ✓ Το κατά μονάδα κόστος κατασκευής του πλοίου υποβιβάζεται περεταίρω:
 - Λόγω χρησιμοποίησης λιγότερης ποσότητας εργασίας. Μία κατασκευή διπλάσιου μεγέθους δεν απαιτεί διπλάσια ποσότητα εργασίας.
 - Λόγω κατανομής των γενικών εξόδων της ναυπηγικής μονάδας που παράγει το πλοίο σε μεγαλύτερη χωρητικότητα, ενώ ο χρόνος που χρειάζεται για τη κατασκευή άρα και ο χρόνος απασχόλησης της ναυπηγικής σχάρας, δεν αυξάνεται συνολικά, αντίθετα δε, περιορίζεται για ίση χωρητικότητα.
- ✓ Ενώ η χωρητικότητα του πλοίου αυξάνει στο κύβο των διαστάσεων, η αντίσταση που συναντά το πλοίο στη θάλασσα, όταν πλέει αυξάνει ανάλογα με την έκταση της βρεχόμενης επιφάνειας του. Ως εκ τούτου, για την κίνηση του μεγάλου πλοίου με δεδομένη ταχύτητα απαιτείται μικρότερη κατά τόνο υποδύναμη από όση χρειάζεται σε μικρότερο πλοίο. Αυτό σημαίνει επίσης μικρότερη επένδυση κεφαλαίου και μικρότερο αριθμό ανδρών πληρώματος για την επάνδρωση της μηχανής.
- ✓ Συνεπώς, χρειάζεται μικρότερη ποσότητα καυσίμων κατά τόνο φορτίου, για την κίνηση της μηχανής του μεγάλου πλοίου με αντίστοιχη αύξηση της ποσότητας του φορτίου, που μπορεί το πλοίο να μεταφέρει.
- ✓ Επίσης, απαιτείται μικρότερος χώρος-κατά τόνο μεταφορικής ικανότητας- για την εγκατάσταση της μηχανής του μεγάλου πλοίου και έτσι αυξάνεται ανάλογα ο προς εκμετάλλευση διατιθέμενος χώρος.
- ✓ Στα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν συμβάλλει και το γεγονός ότι το βάρος του πλοίου αυξάνει κατά ένα ποσοστό μόνο, έναντι της αύξησης της χωρητικότητας του.
- ✓ Κατά κανόνα μια μεγάλη μηχανή, όπως εκείνη που χρειάζεται για την πρόωση ενός πλοίου μεγάλου μεγέθους, είναι περισσότερο επαρκής και αποτελεσματική από μια μικρή μηχανή.

- ✓ Ο αριθμός των μελών του πληρώματος που απαιτείται ανά 1.000dwt περιορίζεται όσο το μέγεθος του πλοίου αυξάνει. Εξάλλου η αυτοματοποίηση των μηχανικών λειτουργιών του πλοίου τείνει να περιορίζει ακόμη περισσότερο τον αριθμό των μελών του πληρώματος ενός μεγάλου πλοίου.
- ✓ Τα κατά τόνο μεταφορικής υπηρεσίας γενικά έξοδα του μεταφορέα είναι αντιστρόφως ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου.

3.3: Οι Ναύλοι στην αγορά των πλοίων μεταφοράς Σιδηρομεταλλεύματος

Ο **BCI** είναι ναυλοδείκτης του Baltic Exchange που δημιουργήθηκε για την παρακολούθηση της ναυλαγοράς πλοίων τύπου Cape και περιλαμβάνει 4 τυπικές χρονοναυλώσεις και 6 τυπικές ναυλώσεις ταξιδιού για την μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος και άνθρακα σταθμισμένες ανάλογα με τη σημασία τους στην αγορά των Capesize. Οι χρονοναυλώσεις μετρώνται σε \$/ημέρα, οι ναυλώσεις ταξιδιού σε \$/τόνο φορτίου ενώ ο δείκτης σε <<μονάδες δείκτη>> (η αρχική τιμή του δείκτη είχε οριστεί στις 1.000 μονάδες την 01/03/1999) (Γκιζιάκης, 2010 σ. 292).

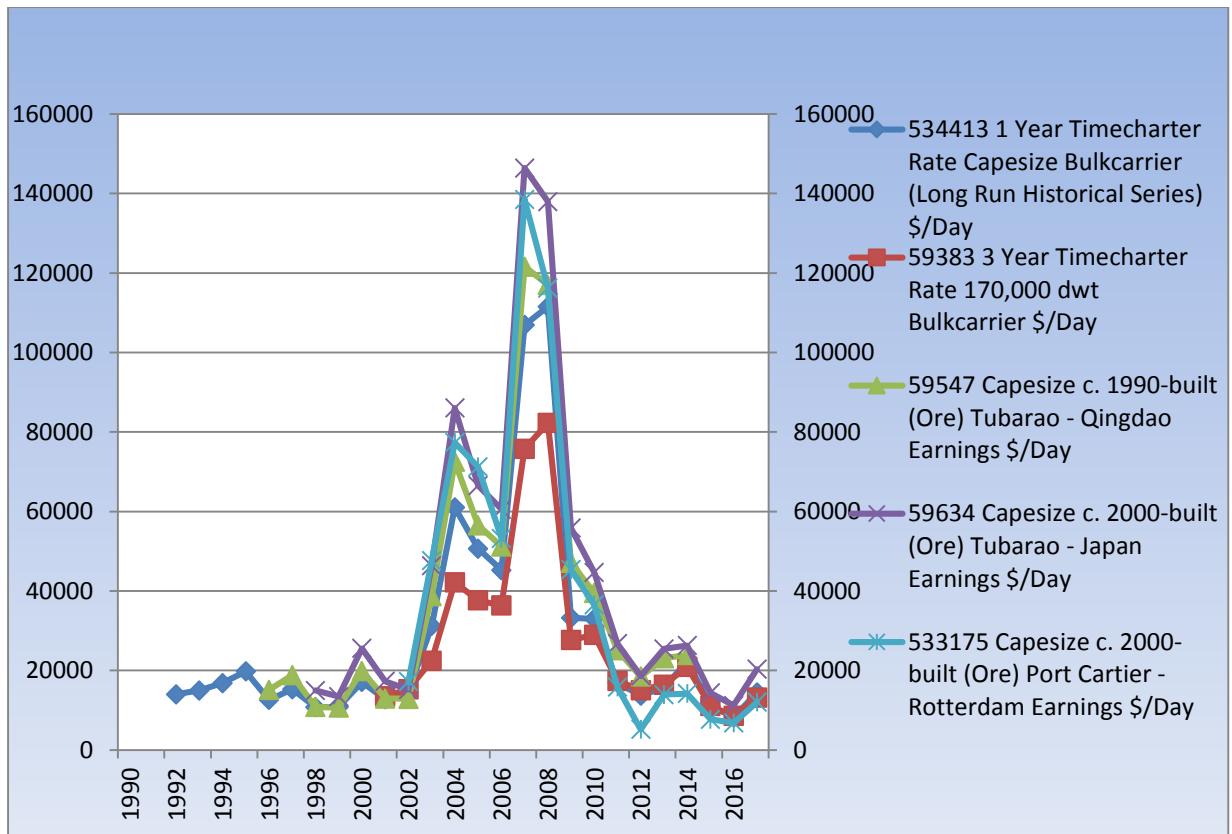
Στο Διάγραμμα 3.2 μπορούμε να παρατηρήσουμε πως οι τιμές των ναύλων (βλέπε Παράρτημα) για τα πλοία Capesize σε 1yr και 3yr χρονοναυλώσεις ακολουθούν την ίδια πορεία από το 2000 έως σήμερα και ως επί το πλείστον στις ετήσιες χρονοναυλώσεις οι ναύλοι ξεπερνάνε αυτούς της τριετίας. Παρ'όλα αυτά μετά την έναρξη της οικονομικής κρίσης (2007 - 2008) παρατηρούμε ότι η διαφορά στους ναύλους των Capesize για τις χρονοναυλώσεις του ενός χρόνου συγκλίνουν χρόνο με το χρόνο με αυτές των τριών χρόνων. Τη περίοδο 2007 - 2008 όπως φαίνεται και από το Διάγραμμα 3.2 ο ναυτιλιακός κύκλος βρισκόταν στη φάση της «Κορύφωσης». Τα επόμενα χρόνια ακολουθεί η φάση της «Κατάρρευσης» των ναύλων. Αυτό οδηγεί τα πλοία να πλέουν με επιχειρησιακή ταχύτητα ενώ η ψυχολογία της αγοράς κυριεύεται από αβεβαιότητα και σύγχυση κάτι το οποίο εξηγεί και τη σύγκλιση των ναύλων μεταξύ 1yr και 3yr χρονοναυλώσεων. Οι πλοιοκτήτες προσπαθούν να ναυλώσουν τα πλοία τους σε πιο χαμηλές τιμές καθώς η προσφορά ξεπερνάει τη ζήτηση και τα πλοία μένουν ανενεργά στα κυριότερα λιμάνια.

Την ίδια πορεία ακολουθεί και ο δείκτης BCI για τρεις βασικές διαδρομές του σιδηρομεταλλεύματος, από Βραζιλία (Tubarao) για Κίνα (Qingdao), από Βραζιλία

(Tubarao) για Ιαπωνία και από Καναδά (Port Cartier) στο Ρότερνταμ. Από το 2007-2008 παρουσιάζει μια κάμψη που αυτή μπορεί να αποδοθεί στη γενικότερη κρίση που παρουσιάζεται τα τελευταία χρόνια σε όλα τα χύδην φορτία ως απόρροια της ευρύτερης οικονομικής κρίσης και της υπερπροσφοράς των dry cargo πλοίων αυτά τα χρόνια. Αυτή η υπερπροσφορά των πλοίων κρατά τους ναύλους σε επίπεδα τέτοια που κάνουν τη λειτουργία των πλοίων αντιοικονομική καθώς δεν καλύπτονται τα λειτουργικά τους έξοδα.

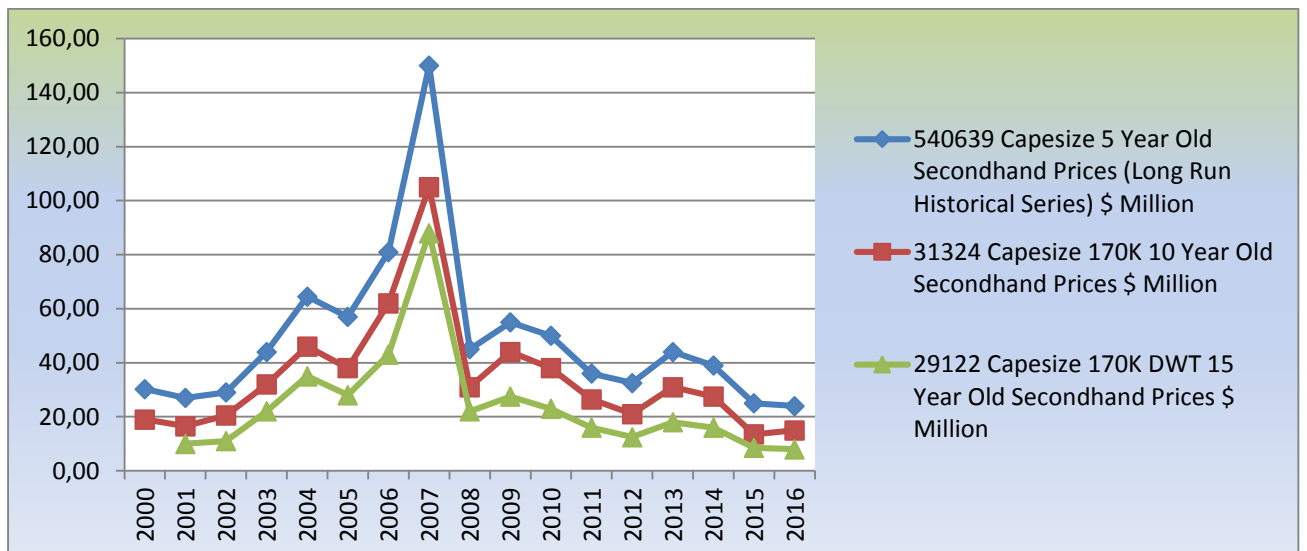
Η πτώση αυτή των ναύλων οδηγεί επίσης, σε μείωση της κερδοφορίας των πλοιοκτητών – εκναυλωτών και μειώνει την αξία μεταπώλησης των πλοίων. Έτσι εξηγείται γιατί οι τιμές των secondhand πλοίων Cape κινούνται επίσης σε πολύ χαμηλά επίπεδα (Διάγραμμα 3.3) τα τελευταία χρόνια. Αυτό κάποιες φορές μπορεί να είναι και μια τεχνική βαθμιαίας μείωσης της προσφοράς των πλοίων, αφού όσο περισσότερο μειώνεται η τιμή των μεταχειρισμένων (στην αξία «scrap») αυτά οδηγούνται στα διαλυτήρια μειώνοντας έτσι το πλεόνασμα προσφοράς.

Διάγραμμα 3.2: Η Πορεία των ναύλων στα πλοία Cape



Πηγή: Clarkson Research, 2017 (Παράρτημα)

Διάγραμμα 3.3: Αγοραστική αξία πλοίων Cape



Πηγή: Clarkson Research, 2017 (Παράρτημα)

Κεφάλαιο 4: Τα Τερματικά διαχείρισης Σιδηρομεταλλεύματος

4.1: Κύρια χαρακτηριστικά ενός τυπικού λιμένα εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος

Ένας σταθμός για την εξαγωγή μεταλλεύματος δε χρειάζεται να βρίσκεται κοντά στα κέντρα βιομηχανικών και εμπορικών δραστηριοτήτων της χώρας όπως συμβαίνει με τα γενικά φορτία. Αντίθετα η περιοχή εξόρυξης είναι αυτή που καθορίζει τη τοποθεσία τερματικού εξαγωγής. Επιπλέον ο γιγαντισμός των πλοίων για τη μεταφορά όλο και περισσότερων φορτίων είναι αυτός που ορίζει βασικά χαρακτηριστικά του λιμένα όπως τα βάθη των νερών και το μήκος της θέσης παραβολής. Έτσι σημαντικοί παράγοντες για την υποδομή των σταθμών αυτών είναι το μήκος της θέσης παραβολής και το βάθος των νερών, καθώς και η περιοχή για την φορτοεκφόρτωση και την αποθήκευση των φορτίων (Fugl-Meyer, 1957 p. 135). Σημαντικοί παράγοντες για την ανωδομή θεωρούνται ο αριθμός των γερανών και οι δυνατότητες τους ενώ η σύνδεση του τερματικού με το σιδηροδρομικό δίκτυο κρίνεται αναγκαία.

Ένα λιμάνι, επιδιώκει της ταχύτερη εξυπηρέτηση του φορτίου που φτάνει σε αυτό, σε συνδυασμό με την αποφυγή συμφόρησης τόσο στους αποθηκευτικούς χώρους του λιμανιού, μικρής ή και μεγάλης διάρκειας όσο και στα κρηπιδώματα αλλά και στη ράδα όπου παρατηρείται συμφόρηση πλοίων.

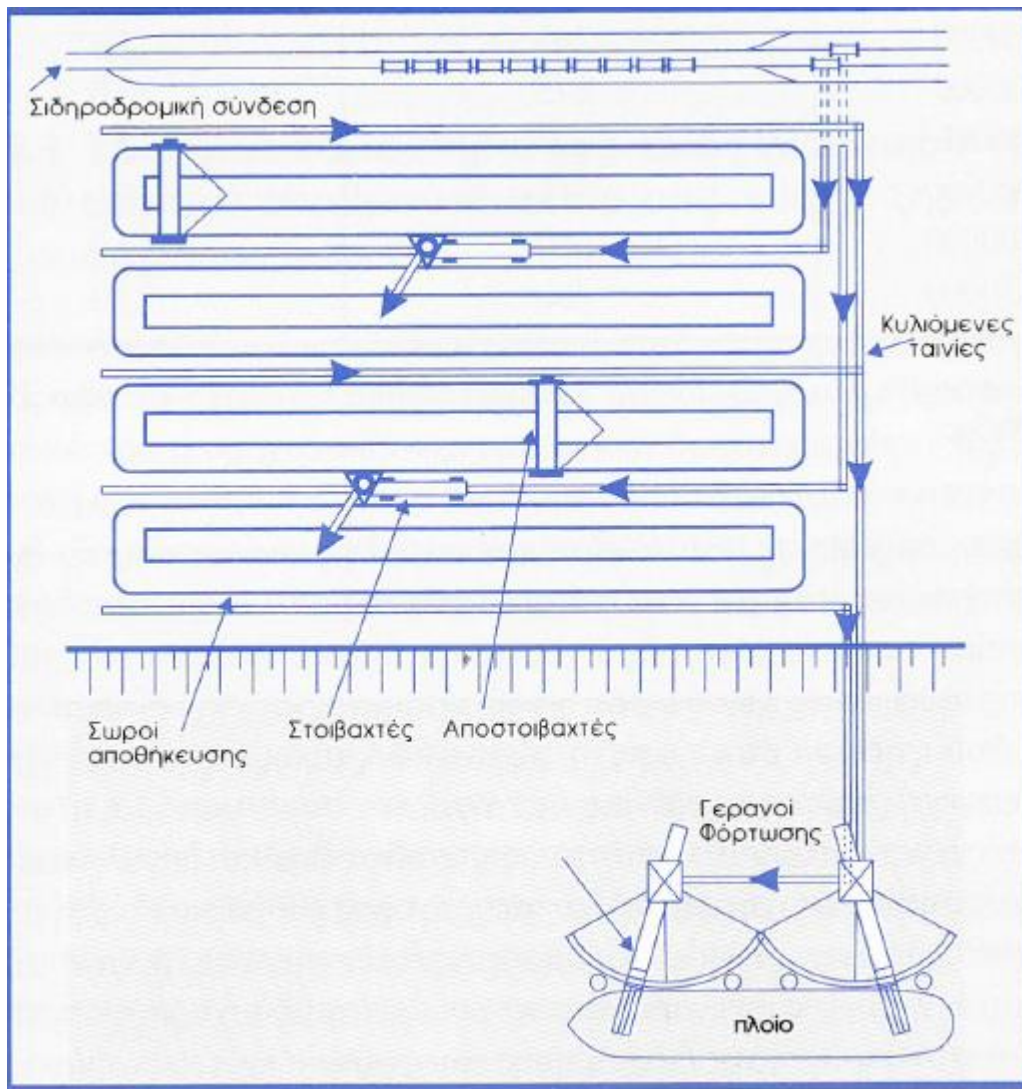
Η θέση παραβολής του πλοίου πρέπει να βρίσκεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην ακτή, αν και υπάρχουν τερματικά μακριά από την ακτή και γι' αυτό προτιμούνται περιοχές με απότομες κλίσεις στο πυθμένα. Ένα συγκρότημα έργων συνδέει τη θέση παραβολής με τη θέση αποθήκευσης του φορτίου έτσι, ώστε η φορτοεκφόρτωση να γίνεται γρήγορα και με συνεχή ροή του προϊόντος στο πλοίο.

Οι λιμένες σήμερα λειτουργούν τόσο ως βιομηχανικές επιχειρήσεις όσο και ως πάροχοι υπηρεσιών. Το μερίδιο αγοράς ενός λιμένα εξαρτάται από την προσφορά πολλαπλών υπηρεσιών προστεθειμένης αξίας και η παραγωγικότητα του λιμανιού σχετίζεται με την αναβάθμιση ολόκληρης της μεταφορικής αλυσίδας. Η προώθηση στρατηγικών σχέσεων με τους μεταφορείς και τους παρόδους υπηρεσιών είναι κρίσιμη (Suykens, 1986). Με την όλο και αυξανόμενη σημασία των logistics, η ανταγωνιστικότητα των λιμένων επιτυγχάνεται μέσα από στρατηγικές που

σχετίζονται με την λειτουργία ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ένας μοντέρνος λιμένας παρέχει τόσο γενικές υπηρεσίες καθορισμένες εξ αρχής από τον πάροχο λιμενικών υπηρεσιών, ή εξατομικευμένες υπηρεσίες προς κάλυψη ιδιαίτερων αναγκών – απαιτήσεων των χρηστών/πελατών (Βαγγέλας, 2008 σ. 38) .

Για τα μεγάλα πλοία απαιτούνται μεγάλα αποθέματα μεταλλεύματος στο σταθμό αλλά και γρήγορος ρυθμός φόρτωσης. Για να επιτευχθεί μεγάλος ρυθμός φόρτωσης χρειάζεται ένα δίκτυο μεταφορικών ταινιών (belt conveyors) που να συνδέεται με ισχυρούς αποστοιβαχτές (ICHCA, 1945). Η μηχανοποίηση της διαχείρισης του φορτίου έχει περιορίσει την ανάγκη για μεγάλη εργατική δύναμη. Οι τεχνικές διαχείρισης που σήμερα χρησιμοποιούνται επιτρέπουν τον ελλιμενισμό των πλοίων σε πολλές περιπτώσεις σε απόσταση μεγαλύτερη από ένα χιλιόμετρο από την ακτή και τα μεταλλεύματα μεταφέρονται στο πλοίο με ιμάντες που τοποθετούνται σε μια ελαφρά κατασκευή. Στη ξηρά δύο ανεξάρτητες κατασκευές στηρίζουν το φορτωτικό εξοπλισμό που αποτελείται από ένα φορτωτή που ενώνεται με τον αποθηκευτικό χώρο με μεταφορικές ταινίες. Η αποθηκευτική περιοχή στη ξηρά απαιτεί κατάλληλο εξοπλισμό, όπως εκφορτωτήρες που εκφορτώνουν το φορτίο που φτάνει από τα ορυχεία και το αποθηκεύουν σε σωρούς και εξοπλισμό ικανό να μεταφέρει το φορτίο από το χώρο αποθήκευσης στις μεταφορικές ταινίες (Yehuda, 1992 p. 125). Ένα τερματικό που εξάγει χύδην ξηρό φορτίο (άνθρακα ή σιδηρομετάλλευμα) παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4.1.

Διάγραμμα 4.1: Ένα τυπικό τερματικό χύδην ξηρού φορτίου (άνθρακα ή σιδηρομεταλλεύματος)



Πηγή: Παρδάλη Α., Λιμενική Βιομηχανία, 2001, σελ 370

Η ακριβώς αντίστροφη διαδικασία ακολουθείται σε ένα τερματικό που εισάγει χύδην φορτία. Από το πλοίο οι γερανοί εκφόρτωσης μεταφέρουν το φορτίο στην αποθήκη όπου από εκεί μέσω κυλιόμενων ταινιών τα φορτία μεταφέρονται και φορτώνονται στο τρένο ή σε μεγάλα φορτηγά.

4.1.2: Τα συστήματα φόρτωσης

Τα συστήματα φόρτωσης των πλοίων διακρίνονται στους εξής τύπους:

- Στις *αρπάγες (grabs)*: Πρόκειται για μία συσκευή συνεχούς βάρους. Κατά περίπτωση οι αρπάγες διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος του φορτίου

που διαχειρίζονται έτσι, ώστε να σηκώνουν πάντα το μέχρι το μέγιστο βάρος για το οποίο έχουν σχεδιαστεί (Παρδάλη, 2001 σ. 371).

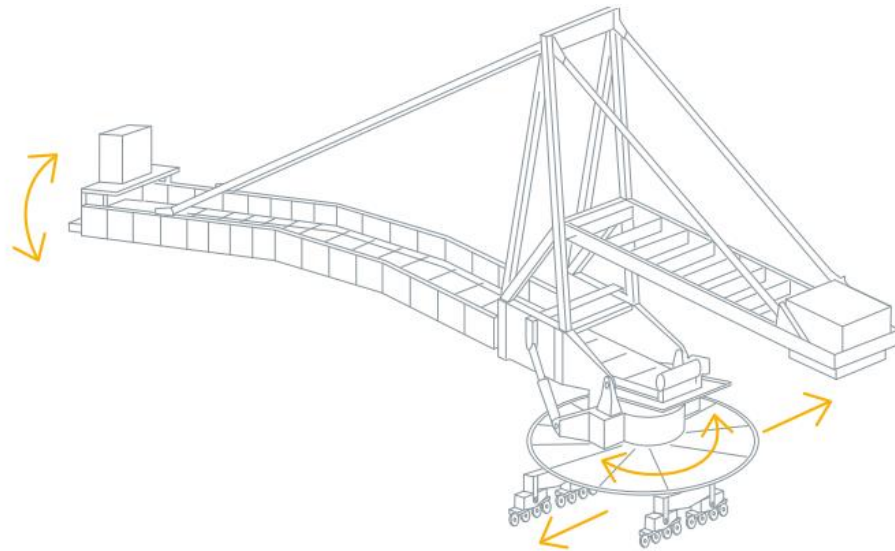
- Στον *εξοπλισμό συνεχούς ροής*, όπου η φόρτωση γίνεται με τη χρήση βραχιόνων που βρίσκονται στη θέση παραβολής και που τροφοδοτούνται από τις μεταφορικές ταινίες. Οι βραχίονες μπορούν να περιστραφούν και να τοποθετηθούν στο στόμιο των αμπαριών και μπορούν να ανυψωθούν ή να χαμηλώσουν ώστε να ταιριάζουν με το ύψος του σκάφους. Οι γερανοί φόρτωσης έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να φορτώνουν τα αμπάρια με συγκεκριμένη σειρά για να αποφεύγεται η δομική καταπόνηση του σκάφους (Παρδάλη, 2001 σ. 371).

Οι αποδόσεις των γερανών φόρτωσης συνήθως επηρεάζονται από άλλες μηχανικές εγκαταστάσεις όπως είναι οι μεταφορικές ταινίες και οι αποστοιβαχτές. Οι αποδόσεις κυμαίνονται από 1.000-7.000 τόνους / ώρα. Ενώ για πολύ μεγάλα πλοία οι αποδόσεις των γερανών φόρτωσης μπορούν να φτάσουν και 16.000 τόνους / ώρα (Stuchtey, 1978).

Οι **γερανοί φόρτωσης (φορτωτές)** διακρίνονται σε 4 κατηγορίες:

1. *Ο μετακινούμενος φορτωτής (travelling loader)*: Πρόκειται για ένα τύπο γερανού φόρτωσης που είναι λιγότερο οικονομικός στις αγκυροβολήσεις στα ανοιχτά, σε άσχημο υπέδαφος, σε απομακρυσμένους σταθμούς και σε μεγάλο βάθος τερματικού. (Παρδάλη, 2001 σ. 371). Είναι κατάλληλος για μικρότερα μήκη αποβάθρας, ενώ μπορεί να προσαρμοστούνε στο μέγεθος του πλοίου και στην διαδικασία της φόρτωσης χάρη στην κίνηση και τηλεσκοπική του ικανότητα (Διάγραμμα 4.2). Το βασικό του πλεονέκτημα είναι ότι μπορεί να φορτώνει ταυτόχρονα πλοία και στις δύο πλευρές της αποβάθρας (Industrial Solutions, Mining Technologies, Shiploaders p. 4).

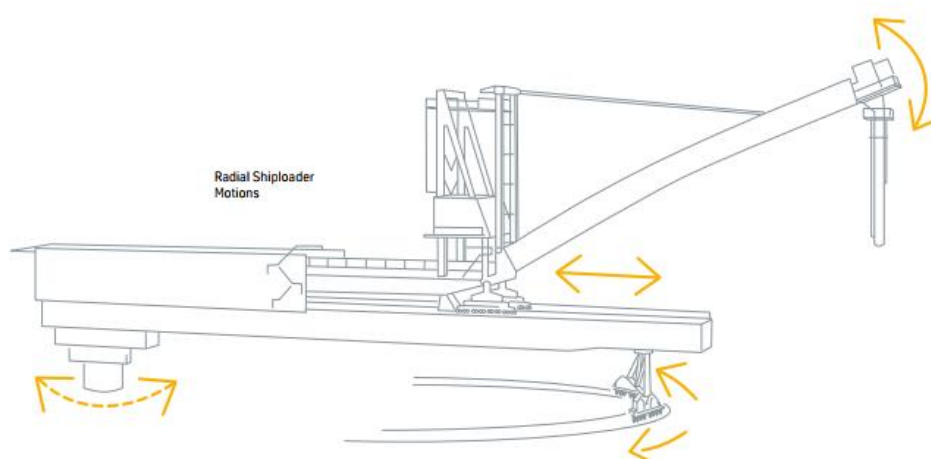
Διάγραμμα 4.2: Ο μετακινούμενος φορτωτής (travelling loader)



Πηγή: Industrial Solutions, Mining Technologies, Shiploaders p. 4

2. *Ο ακτινωτός φορτωτής (radial loader)*: Είναι κατάλληλος για τερματικά που βρίσκονται μακριά από την ακτή και αποτελείται από ένα περιστροφικό βραχίονα γερανού, ο οποίος μπορεί να περιστρέφεται δια μέσου μιας γωνίας 90 περίπου μοιρών από το ένα άκρο. Ο βραχίονας αυτός υποστηρίζει μια μεταφορική ταινία που εκτείνεται πέρα από το πλοίο (Παρδάλη, 2001 σ. 371). Τέλος, ο ακτινωτός φορτωτής με σταθερό σημείο περιστροφής και ακτινωτή περιστροφή των τροχών χρησιμοποιείται κυρίως σε αποβάθρες όπου τα νερά είναι ρηγά (Industrial Solutions, Mining Technologies, Shiploaders p. 8)(Διάγραμμα 4.3)

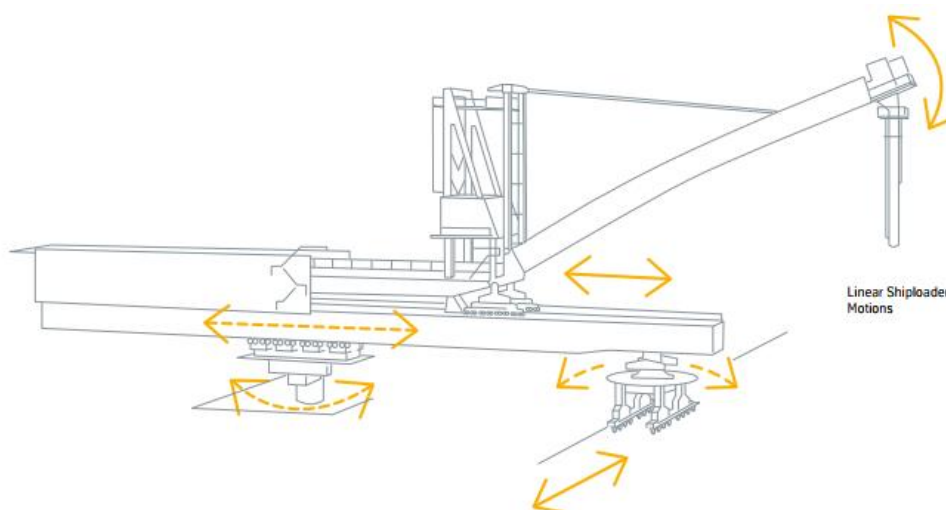
Διάγραμμα 4.4: Ο ακτινωτός φορτωτής (radial loader)



Πηγή: Industrial Solutions, Mining Technologies, Shiploaders p.8

3. Ο ευθύγραμμος φορτωτής (linear loader): Έχει μια πιο απλή κατασκευή ενώ η δυνατότητα κάλυψης αμπαριών επιτρέπει τη χρήση ενός αντί για δύο, εξοικονομώντας χρήση επιπλέον εξοπλισμού (Παρδάλη, 2001 σ. 372). Ο ευθύγραμμος φορτωτής με σταθερό σημείο περιστροφής και ευθύγραμμη κίνηση των τροχών χρησιμοποιείται σε περιοχές με ρηχά νερά και υπάρχει περιορισμένος χώρος για μεγαλύτερη κίνηση των τροχών (Industrial Solutions, Mining Technologies, Shiploaders σ. 9). (Διάγραμμα 4.4)

Διάγραμμα 4.4: Ο ευθύγραμμος φορτωτής (linear loader)

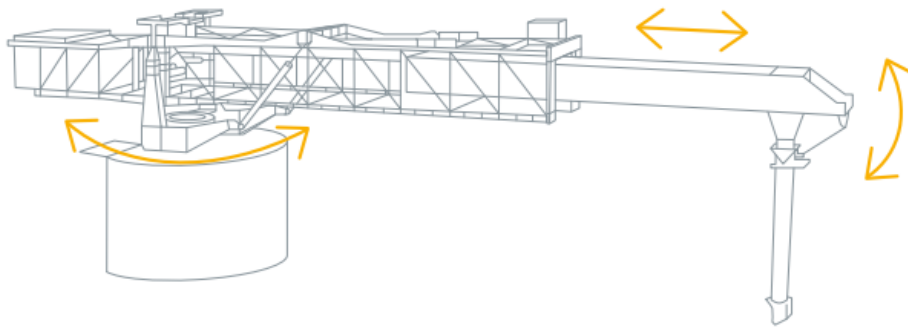


Πηγή: Industrial Solutions, Mining Technologies, Shiploaders p.9

4. Ο σταθερός φορτωτής (fixed loader): Χρησιμοποιείται για μικρές εγκαταστάσεις που δεν υπερβαίνουν τους 500 τόνους / ώρα. Η κίνηση του

κινητού μέρους μεταξύ των αμπαριών είναι είτε ανύπαρκτη είτε περιορισμένη και πρέπει να μετακινηθεί το πλοίο (Διάγραμμα 4.5). Αυτό μπορεί να μη δημιουργεί προβλήματα όταν τα πλοία είναι μικρά με 2 ή 3 αμπάρια (Παρδάλη, 2001 σ. 372).

Διάγραμμα 4.5: Ο Σταθερός φορτωτής (Fixed)



Πηγή: Industrial Solutions, Mining Technologies, Shiploaders p. 10

4.2: Τα συστήματα εκφόρτωσης

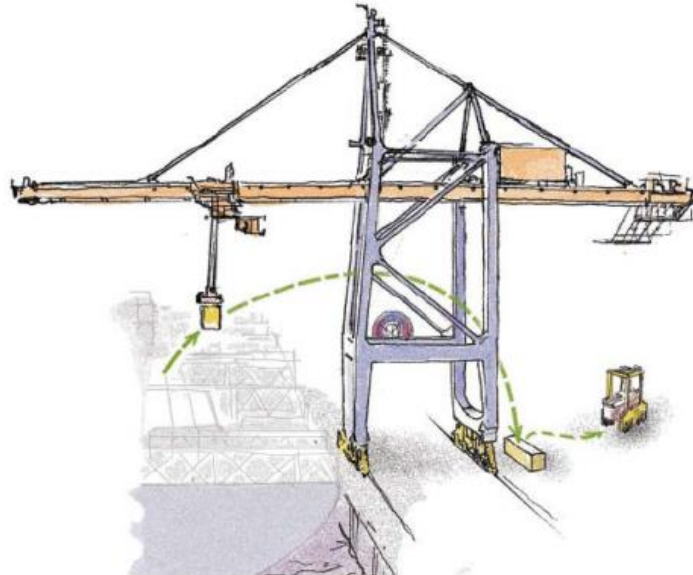
Υπάρχουν πέντε βασικά συστήματα που είναι διαθέσιμα στους σταθμούς σήμερα για την εκφόρτωση των χύδην ξηρών φορτίων:

1. **Οι γερανοί αρπάγες ή χούφτες (grabs).** Πρόκειται για την πιο διαδεδομένη μέθοδο εκφόρτωσης των χύδην ξηρών φορτίων εδώ και 50 χρόνια. Η αρπάγη χρησιμοποιείται για να μαζέψει υλικό από το αμπάρι του πλοίου και να το ξεφορτώσει σε ένα δέκτη – χοάνη (hopper) που βρίσκεται στην άκρη της αποβάθρας και η οποία με τη σειρά της τροφοδοτεί μια μεταφορική ταινία. Σε πολλές περιπτώσεις το σύστημα αυτό της χούφτας κινείται πιο μακριά και εκφορτώνει κατευθείαν στο σωρό αποθήκευσης (Παρδάλη, 2001 σ. 374). Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι γερανών με αρπάγες:

- Ο μετακινούμενος εκφορτωτής (*travelling overhead trolley*). Πρόκειται για έναν κλασσικού τύπου εκφορτωτή με μεγάλη δύναμη ενώ το σταθερό φρένο επιτρέπει τον λεπτό χειρισμό

των φορτίων. Η κατασκευή κινείται παράλληλα για να επιτρέπει την εργασία σε όλο το μήκος του πλοίου. Οι τυπικοί ρυθμοί εκφόρτωσης της μονάδας κυμαίνονται από 500-2.000 τόνους ανά ώρα (Παρδάλη, 2001 σ. 374).

Διάγραμμα 4.6: Ο μετακινούμενος εκφορτωτής



Πηγή: ABB, *Crane Drive Basics*, p. 7

- Ο περιστροφικός γερανός αρπάγη (*revolving grabbing crane*). Είναι ο πιο κοινός γερανός αυτού του είδους. Η χούφτα αρπάζει και σηκώνει το υλικό και το αποθέτει σε μια χοάνη. Η χοάνη τροφοδοτεί ένα μεταφορέα ή μπορεί να ξεφορτώνει άμεσα σε φορτηγά ή σε βαγόνια. Αυτοί οι γερανοί μπορούν να επιτύχουν ένα ρυθμό εκφόρτωσης των 500-700 τόνων / ώρα (Παρδάλη, 2001 σ. 374).

Εικόνα 4.1: Ο περιστροφικός γερανός αρπάγη



Πηγή: ABB, *Crane Drive Basics*, p. 11

- Ο φορητός γερανός αρπάγη με πύργο (*mobile port tower crane*) ο οποίος είναι χρήσιμος σε μικρότερα λιμάνια όπου εκφορτώνουν μια ευρεία κλίμακα φορτίων σε μικρότερα σκάφη. Αποτελείται από ένα κινητό γερανό με μια επιπρόσθετη κατασκευή πύργου ώστε να επιτρέπει στο χειριστή να βλέπει μέσα στο αμπάρι του πλοίου. Μπορούν να επιτύχουν ρυθμό εκφόρτωσης που φτάνει τους 500-700 τόνους / ώρα (Παρδάλη, 2001 σ. 374).

Εικόνα 4.2: Ο φορητός γερανός αρπάγη με πύργο



Πηγή: ABB, Crane Drive Basics, p. 6

- 2. Τα συστήματα αέρος (pneumatic systems)**, είναι κατάλληλα για φορτία όπως άνθρακας σε σκόνη, δημητριακά, τσιμέντο κ.ά. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν σαν αντλίες αναρρόφησης ή σαν προωθητήρες. Οι αντλίες αναρρόφησης είναι κατάλληλοι να μαζεύουν υλικά από πολλά σημεία σε ένα, ενώ οι προωθητήρες είναι κατάλληλοι για την παράδοση φορτίου από ένα σημείο σε διάφορα άλλα. Οι τελευταίοι δημιουργούν προβλήματα στο περιβάλλον από τη σκόνη που διαφεύγει ενώ πολλές φορές απαιτείται συνδυασμός των δύο συστημάτων για το χειρισμό του φορτίου (Stuchtey, 1991 p. 89).

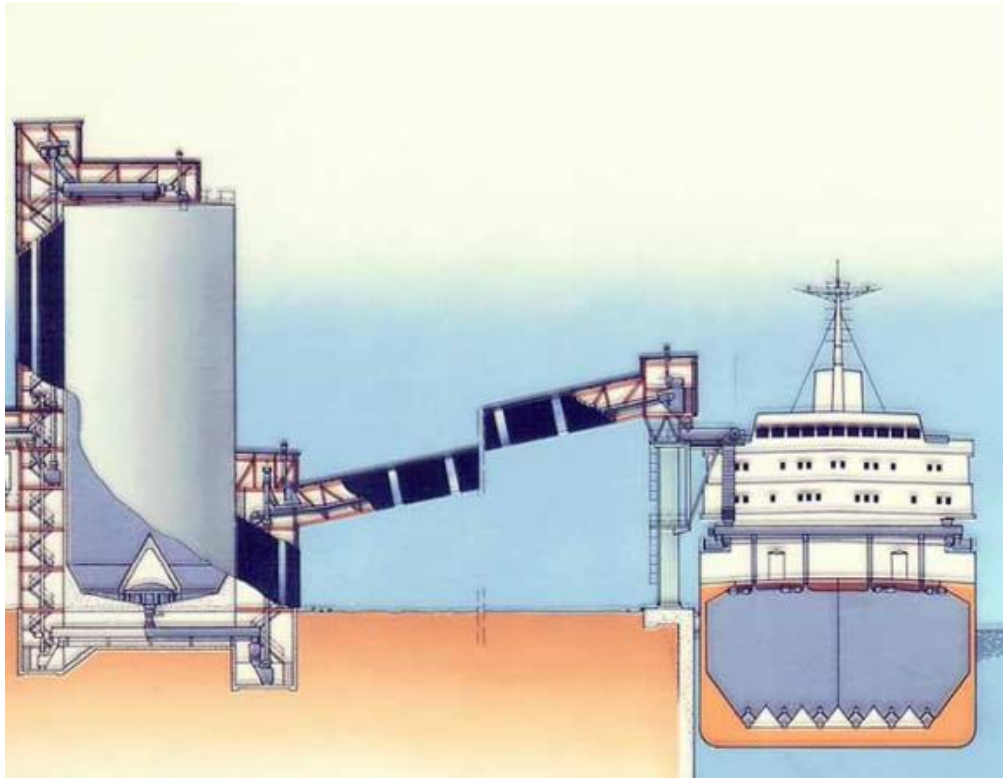
Οι μεταφορείς που λειτουργούν με το σύστημα κενό αέρος (vacuum pneumatic) είναι απλοί στη κατασκευή όμως η κατανάλωση ενέργειας είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με τα άλλα συστήματα εκφόρτωσης. Επίσης, λόγω του κενού αέρος μειώνεται η απώλεια του υλικού (Stuchtey, 1991).

Στη κατηγορία αυτή ανήκει και ο κινητός γερανός αναρρόφησης (travelling pneumatic elevator) που κινείται πάνω σε ράγες και όπου δύο μονάδες

στεγάζονται πάνω σε ένα γερανό. Ο εκφορτωτικός βραχίονας τελειώνει σε ένα εύκαμπτο μέρος αναρρόφησης που διευκολύνει τη καθαριότητα του αμπαριού. Το σύνηθες όριο ταχύτητας εκφόρτωσης είναι 200 τόνοι / ώρα (Παρδάλη, 2001 σ. 376).

- 3. Οι κατάκόρυφοι μεταφορείς (vertical conveyors) ή λουρί,** διακρίνονται στον αλυσιδωτό μεταφορέα που είναι μια αυτόματη μονάδα που μεταφέρει το φορτίο από το αμπάρι του πλοίου στην περιοχή αποθήκευσης, καθώς είναι δυνατή η χρήση του μεταφορέα σε κεκλιμένη και οριζόντια μεταφορά. Η ταχύτητα εκφόρτωσης φτάνει τους 150 τόνους / ώρα. Επίσης, μια άλλη μορφή είναι ο κατακόρυφος μεταφορικός κοχλίας (vertical screw conveyors) ο οποίος αποτελείται από έλικες που περιέχονται σε μια σωληνοειδή κάσα. Αυτή η μονάδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε γωνία από οριζόντια μέχρι και κάθετη και είναι κατάλληλη για υλικά πολύ λεπτής σκόνης, κοκκώδη ή και μεγάλων σβόλων, ημίρρευστα και ινώδη υλικά. Η εκφόρτωση έχει ταχύτητες των 600 τόνων / ώρα (Παρδάλη, 2001 σσ. 376-377). Ένα ακόμα πλεονέκτημα των ανωτέρω είναι ότι η κλειστή κατασκευή τους δεν επιτρέπει την απώλεια ή αλλοίωση του φορτίου καθώς επίσης δίνεται η δυνατότητα σε κάποιες περιπτώσεις να χρησιμοποιούνται δύο μεταφορείς παράλληλα για εξυπηρέτηση μεγαλύτερων ποσοτήτων φορτίου.

Εικόνα 4.3: Ο κατακόρυφος μεταφορέας κατά τη διαδικασία μεταφοράς φορτίου από το αμπάρι στη περιοχή αποθήκευσης



Πηγή: Cargotec Sweden AB, Bulk Handling, Horizontal and vertical screw conveyors, p.2

- 4. Οι καδοφόροι ανελκυστήρες (Bucket elevators)** πετυχαίνουν ταχύτητα φόρτωσης 1.000 – 10.000 τόνους / ώρα. Περιλαμβάνει ένα διαρκώς περιστρεφόμενο τροχό με κάδους που αιωρείται από τον κινητό εκφορτωτή, και σκάβει το υλικό στο αμπάρι τροφοδοτώντας στη συνέχεια ένα ανυψωτήρα με κάδους (Παρδάλη, 2001 σ. 377). Το φορτίο μεταφέρεται σε κάθετη κλίση μόνο. Λόγω της κλειστής κατασκευής του δεν υπάρχει απώλεια φορτίου ή διάβρωση υλικού.
- 5. Το σύστημα της αραιής λάσπης (slurry system),** το οποίο ενδείκνυται και για το σιδηρομετάλλευμα. Κατά το σύστημα αυτό σε μια μεταλλευτική περιοχή όπου υπάρχει λάσπη με 70% μετάλλευμα και 30% νερό, η λάσπη αντλείται πάνω σε ειδικά δεξαμενόπλοια. Το παραπάνω νερό αφαιρείται πριν μπει στο πλοίο αφήνοντας στερεά κατά 90%. Στο λιμάνι εκφόρτωσης το νερό εκτινάσσεται στο κέντρο του αμπαριού και ρευστοποιεί το συμπυκνωμένο μετάλλευμα για να μπορεί να αντληθεί στην ξηρά. Το σύστημα αυτό δεν απαιτεί γερανούς αλλά ούτε και πολύπλοκη χρήση εξοπλισμού αποβάθρας. Η ταχύτητα φόρτωσης μπορεί να ξεπεράσει τους 12.000 τόνους / ώρα ανάλογα

βέβαια το μέγεθος του πλοίου και τις αντλίες εκφόρτωσης. Εκτός από την υψηλή της απόδοση η μέθοδος αυτή έχει και άλλα πλεονεκτήματα όπως η ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και η ελαχιστοποίηση της απώλειας του υλικού όπως συμβαίνει με άλλες μεθόδους. Το νερό που αδειάζει κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης μπορεί να συγκεντρώνεται σε μια περιοχή για την αποφυγή ρύπανσης, αλλά και να μαζευτούν λεπτά σωματίδια φορτίου που υπάρχουν σε αυτό. Τα υλικά μπορούν να φορτωθούν στεγνά και να εκφορτωθούν με τη μέθοδο λάσπης (Παρδάλη, 2001 σ. 377).

4.3: Τα συστήματα οριζόντιας μεταφοράς και στοιβασίας

Τα συστήματα αυτά μπορούμε να τα συναντήσουμε και στα τερματικά εισαγωγής χύδην φορτίων αλλά και στα τερματικά εξαγωγής αυτών.

4.3.1: Οι κυλιόμενες μεταφορικές ταινίες

Ο οριζόντιος μεταφορέας είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων στους τερματικούς σταθμούς. Ο σχεδιασμός του συστήματος μεταφοράς είναι καταλυτικής σημασίας για την αποδοτική λειτουργία του σταθμού. Τέτοια συστήματα είναι:

1. **Ο μεταφορέας με ιμάντα (belt conveyors)**, ο οποίος είναι ιδιαίτερα δημοφιλής και αξιόπιστος λόγω της καλής κατασκευής, της οικονομίας στη συντήρησή του, την μεγάλη απόδοση που έχει καταναλώνοντας μικρά ποσά ενέργειας, την απόλυτη εκφόρτωση του υλικού και τη προσαρμοστικότητα. Το φορτίο τοποθετείται πάνω στον κυλιόμενο μεταφορέα και μεταφέρεται με περιορισμένη τριβή και θόρυβο στο προορισμό του. Είναι είτε επίπεδος (για πακεταρισμένα αγαθά) είτε σαν αυλάκι (Παρδάλη, 2001 σ. 380). Μπορεί να μεταφέρει το φορτίο είτε σε οριζόντια είτε σε κεκλιμένη θέση είτε σε συνδυασμό. Η απόδοση του μπορεί να φτάνει τους 10.000 τόνους την ώρα.
2. **Ο κυλιόμενος μεταφορέας αλυσίδας (chain conveyor)** που αποτελείται από μια αλυσίδα η οποία κινείται κυκλικά εντός ενός κλειστού πλαισίου με ένα διαχωριστικό. Το φορτίο μπορεί να εισέλθει σε οποιοδήποτε σημείο στο πάνω μέρος του πλαισίου και μετά μεταφέρεται από την αλυσίδα μέχρι να βρει κάποιο άνοιγμα. Η διαδικασία δε δημιουργεί σκόνη ενώ ο εξοπλισμός αυτός

είναι κατάλληλος για μικρές λιμενικές εγκαταστάσεις (Παρδάλη, 2001 σ. 380).

3. **Ο μεταφορέας μάζας (en masse conveyor)**, που είναι ίδιος με αυτόν της αλυσίδας αλλά διαφέρει στη λειτουργία. Το φορτίο μετακινείται σε μάζα ενώ μπορεί να εισέλθει και να εξέλθει από το μεταφορέα σε πολλαπλά σημεία. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει τόσο την κατακόρυφη όσο και την οριζόντια μεταφορά όμως έχουν παρατηρηθεί φθορές στο φορτία μέσω αυτής της μεθόδου (Παρδάλη, 2001 σ. 381).
4. **Οι μεταφορείς με κοχλία (screw conveyor)**, οι οποίοι αποτελούνται από μια κλειστή θήκη σε σχήμα U είτε σωληνοειδή. Η απόδοση αυτών των μεταφορέων δεν ξεπερνά τους 500 τόνους / ώρα και η ενέργεια που απαιτείται είναι πολύ μεγαλύτερη από άλλους κυλιόμενους μεταφορείς (Παρδάλη, 2001 σ. 381).
5. **Η αντλία πρεσαρίσματος σκόνης (powder pump)**, στην οποία ένας έλικας μεγάλης ταχύτητας διοχετεύει μέσω μιας βαλβίδας το υλικό σε ένα θάλαμο ο οποίος τροφοδοτείται με συμπιεσμένο αέρα που μεταφέρει το υλικό στο σκάφος (Παρδάλη, 2001 σ. 381).
6. **Ο μεταφορέας βαρύτητας ρευστοποιημένου υλικού**, κατάλληλος για οριζόντια μεταφορά. Ο αέρας περνά προς τα πάνω μέσα στο υλικό, η μάζα διαστέλλεται και συμπεριφέρεται σαν υγρό. Η σκόνη που τροφοδοτείται μέσα στο μεταφορέα ρέει ελεύθερα προς τα κάτω (Παρδάλη, 2001 σ. 381).
7. **Η μονοκαλωδίωση ή μονής γραμμής καλώδιο**, είναι η πιο απλή μορφή εναέριου μεταφορέα με καλώδιο, φτηνή στην εγκατάσταση και στη συντήρηση. Ένα μόνο καλώδιο εξυπηρετεί για το χειρισμό του φορτίου που μεταφέρεται με κάδους. Οι κάδοι αποχωρίζονται από το καλώδιο στους σταθμούς μεταφοράς και σπρώχνονται ή κινούνται αυτόματα στο επόμενο τμήμα. Στα τερματικά η φόρτωση ή η εκφόρτωση μπορεί να είναι είτε χειροκίνητη είτε αυτόματη (Παρδάλη, 2001 σ. 381).

4.3.2: Οι στοιβαχτές και οι αποστοιβαχτές (Stackers and Reclaimers)

Ο στοιβαχτής ή αποθέτης είναι μια ειδικευμένη μηχανή σχεδιασμένη για συνεχή στοιβασία διαφόρων χύδην ξηρών φορτίων σε αποθήκες. Το υλικό με το στοιβαχτή μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε κατά μήκος της κυλιόμενης μεταφορικής ταινίας

στην αποθηκευτική περιοχή. Οι αποδόσεις των στοιβαχτών αυξάνονται συνεχώς και φτάνουν σήμερα τους 6.000 τόνους / ώρα με περιοριστικό παράγοντα την ταχύτητα τροφοδοσίας από τον εκφορτωτικό εξοπλισμό (Παρδάλη, 2001 σ. 382).

Εικόνα 4.4: Ένας τυπικός στοιβαχτής / αποστοιβαχτής



Πηγή: Flsmidth, *Unmanned and optimized operation of dry bulk equipment*, p. 10

Ο αποστοιβαχτής είναι μια συσκευή που μπορεί να παίρνει υλικό από τις περιοχές αποθήκευσης (σворούς) και να το τοποθετεί στην κυλιόμενη μεταφορική ταινία. Αποτελείται από τον μηχανισμό reclaiming και τον ενδιάμεσο ιμάντα. Ο μηχανισμός αυτός μπορεί να είναι ένας περιστρεφόμενος τροχός με κάδους ή βραχίονες συλλογής φορτίου. Οι τυπικές αποδόσεις ξεχωριστών μονάδων ποικίλλουν από 1.000 μέχρι 3.000 τόνους την ώρα. Πολλές φορές χρειάζονται μπουλντόζες για να σπρώχνουν μέρη του σωρού σε θέσεις προσιτές στο βραχίονα. Τα μηχανήματα αυτά καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο οπότε χρειάζονται αρκετό χώρο για την εγκατάστασή τους (Παρδάλη, 2001 σ. 383).

4.4: Η αποθήκευση

Για την αποθήκευση των χύδην φορτίων απαιτούνται μεγάλες χερσαίες εκτάσεις στις οποίες μπορεί να τοποθετηθεί το φορτίο σε σωρούς. Στόχος κάθε φορά είναι η καλύτερη εκμετάλλευση της περιοχής αποθήκευσης έτσι ώστε να χωράει όσο το δυνατόν περισσότερο φορτίο στην ελάχιστη δυνατή έκταση. Η ποσότητα του φορτίου που διαχειρίζεται μια αποθηκευτική περιοχή εξαρτάται όχι μόνο από τη χωρητικότητα του εδάφους και τα χαρακτηριστικά του υλικού αλλά και το πόσο μακριά μπορούν να φτάσουν το φορτίο οι στοιβαχτές και οι αποστοιβαχτές (Παρδάλη, 2001 σ. 383).

Συνήθως τα χύδην φορτία αποθηκεύονται κατά περιστρεφόμενες σειρές, όπου το υλικό διατάσσεται σε επιμήκεις σωρούς ή ακόμα και σε ένα κυκλικό σωρό όταν η περιοχή αποθήκευσης είναι περιορισμένη. Ο χώρος αποθήκευσης μπορεί να είναι είτε ανοιχτός είτε κλειστός ανάλογα με το φορτίο που φιλοξενεί αλλά και τις καιρικές συνθήκες της περιοχής (Stuchtey, 1991 p. 85). Τα φορτία που επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες αποθηκεύονται σε κλειστούς χώρους για κάθε αποφυγή αλλοίωσης του υλικού. Η τροφοδότηση γίνεται από ένα μεταφορέα που βρίσκεται κατά μήκος του κτιρίου και η παράδοση από ένα stacker/ reclaimer ή από υπόγειο μεταφορέα. Τέλος, σε περιπτώσεις μεγάλης παραγωγής μια χοάνη (surge hopper) είναι συνήθως απαραίτητη ώστε να χρησιμοποιηθεί σαν προσωρινή αποθήκη σε κάποια φάση της μεταφοράς του φορτίου από το ένα σημείο στο άλλο (Παρδάλη, 2001 σ. 383).

Κεφάλαιο 5: Λιμάνια Διαχείρισης Σιδηρομεταλλεύματος

Τα λιμάνια που διαχειρίζονται το σιδηρομετάλλευμα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, αυτά που εξάγουν το σιδηρομετάλλευμα και αυτά που το εισάγουν. Τα πρώτα είναι αυτά που στην ενδοχώρα τους υπάρχουν μεταλλεία. Η διαδικασία που ακολουθείται για την εξαγωγή είναι η ακόλουθη: Στο μεταλλείο ειδικός εξοπλισμός μετακινεί το μέταλλευμα και το φορτώνει σε ειδικά τρένα ή φορτηγά, τα οποία με τη σειρά τους το μεταφέρουν στο λιμάνι φόρτωσης, όπου ειδικός εξοπλισμός (αυτόματοι εκφορτωτικοί μηχανισμοί) το τοποθετεί στις περιοχές αποθήκευσης. Το πλοίο το μεταφέρει ή σε παράκτιο εργοστάσιο που παράγει χάλυβα ή σε λιμάνι εισαγωγής όπου η πιο πάνω διαδικασία αντιστρέφεται. Όλο αυτό το σύστημα ανταποκρίνεται στις ανάγκες του εργοστασίου με μια διαρκή μεταφορά μεταλλεύματος από το μεταλλείο στο εργοστάσιο (Sparks, 1999 p. 7).

Στις αναπτυσσόμενες χώρες υπάρχουν πολλά λιμάνια φόρτωσης όχι εκφόρτωσης. Τα λιμάνια σιδηρομεταλλευμάτων χρησιμεύουν και σαν σταθμοί που συνδέουν δύο σημεία μεταφοράς και γι' αυτό το λόγο η δυνατότητα αποθήκευσης (στοιβασίας μεγάλων σωρών) είναι σχεδόν πάντα απαραίτητη για να παρέχεται μια συνεχής ροή μεταξύ της θαλάσσιας και της χερσαίας μεταφοράς. Η γωνία εναπόθεσης στους σωρούς είναι συνήθως μικρότερη των 40 μοιρών. Κατά τη διαχείριση των σιδηρομεταλλευμάτων στα λιμάνια δημιουργείται σκόνη που, αν και υπάρχει ποικιλότητα στην ρύπανση μεταξύ των διαφόρων ποιοτήτων και του μεγέθους των μορίων, είναι σχεδόν πάντα απαραίτητο να υπάρχει εξοπλισμός απομάκρυνσης της σκόνης και προστασία του περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής του λιμανιού (UNCTAD, 1992 p. 45).

5.1: Κύρια λιμάνια εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος

Τα βασικά λιμάνια φόρτωσης και εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος ανάλογα με τη χώρα εγκατάστασης τους είναι τα εξής:

1. Αυστραλία: Οι εξαγωγές της Αυστραλίας αυξήθηκαν κατά 3% y-o-y το 2017 σε σχέση με την ίδια περίοδο του 2016 ποσοστό που αντιστοιχεί σε 400mt, αύξηση υποκινούμενη κυρίως από την καλπάζουσα παραγωγή του ορυχείου Roy Hill που έφτασε τα 55Mtpa¹ (Clarkson Research Services, 2017 p. 5). Οι συνολικές εξαγωγές της Αυστραλίας σε σιδηρομετάλλευμα αναμένεται να φτάσουν για το 2017 τα 837mt, το οποίο αντιπροσωπεύει αύξηση της τάξης του 3% για όλο το έτος. Επίσης, το Αυστραλιανό σιδηρομετάλλευμα δεν εξάγεται μόνο αλλά χρησιμοποιείται και στην εσωτερική αγορά για την παραγωγή προϊόντων μετάλλου στο Port Kembla που λειτουργεί υπό την καθοδήγηση της BlueScope Steel και στο Whyalla υπό την καθοδήγηση της Arrium (Bureau of Infrastructure and Regional Development, 2016 pp. 6-7). Η αλυσίδα παραγωγής στη μεταφορά του Αυστραλιανού σιδηρομεταλλεύματος είναι σχετικά απλές όπως περιγράφονται στο Διάγραμμα 5.1.



Πηγή: Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics

Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 5.1 στα περισσότερα μεγάλα λιμάνια της Αυστραλίας, το σιδηρομετάλλευμα μεταφέρεται απευθείας από το ορυχείο στο λιμάνι για εξαγωγή μέσω σιδηροδρομικής γραμμής και μετά φορτώνεται στα πλοία χύδην φορτίου για μεταφορά στα λιμάνια ζήτησης. Στα λιμάνια όπου οι σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις δεν είναι διαθέσιμες, η μεταφορά του μεταλλεύματος από το ορυχείο στο σιδηρόδρομο γίνεται μέσω του οδικού δικτύου ή μέσω μεταφορικών ταινιών. Σε

¹ Mtpa: million tonnes per year

ακόμη μικρότερα ορυχεία όπου η ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος δεν δικαιολογεί τη δημιουργία επιπλέον εγκαταστάσεων, το σιδηρομετάλλευμα μεταφέρεται στο πλοίο κατευθείαν μέσω του οδικού δικτύου με μεγάλα φορτηγά. Όσον αφορά την εσωτερική κατανάλωση του iron ore εκεί γίνεται συνδυασμός όλων των διαθέσιμων μεταφορικών μέσων (Bureau of Infrastructure and Regional Development, 2016 σ. 7).

Πίνακας 5.1: Τα μεγαλύτερα λιμάνια εξαγωγής Σιδηρομεταλλεύματος

ΛΙΜΑΝΙΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ mt	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΘΗΚ/ΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ mt	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΣΕΩΝ ΠΑΡΑΒΟΛΗΣ (m)	ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΛΟΙΟΥ dwt	ΜΕΣΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΦΟΡΤΩΣΗΣ mt/h
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ					
Dampier East Intercourse Island	30.000.000	2.600.000	Μήκος:340 Βάθος:15.5	>250.000	8.000
Dampier, Parker Point	20.000.000	1.200.00	Μήκος:455 Βάθος:18.8	160.993	8.000
Port Hedland (Nelson Point A&B)	55.000.000	7.500.000	Μήκος:340 Βάθος:19	300.000	5.000
Port Hedland (Finucane Island Terminals)	10.500.00	1.500.000	Μήκος:340 Βάθος:15.5	300.000	6.000
Esperance (Berth No 3)	2.600.000	-	Μήκος:230 Βάθος:23	200.000	4.000
Darwin (East Arm Wharf)	-	-	Μήκος:600 Βάθος:12	80.000	2.000
ΒΡΑΖΙΛΙΑ					
Ponta de Madeira	50.000.000	3.600.000	Μήκος:345 Βάθος:25	365.000	8.000-16.000
Tubarao (Pier 1 &2)	85.000.000	4.000.000	Μήκος:430 Βάθος:25	190.000	7.000-16.000

ΝΟΤΙΟΣ ΑΦΡΙΚΗ					
Saldanha Bay	-	-	Μήκος:630 Βάθος:21.5	80.000	5.000-8000
ΚΑΝΑΔΑΣ					
Port Cartier	20.000.000	2.000.000	Μήκος:609 Βάθος:15.2	173.000	8.000
Quebec (5 berths)	18.000.000	-	Μήκος:1.057 Βάθος:15.2	-	5(2.500)
Sept-Iles	20.000.000	-	-	255.000	1.000-7.700

Πηγή:Global Iron Ore Load Ports, Wilhelmssen Ships Services, 2008

- i. *Dampier Port*: Είναι ένα από τα κυριότερα λιμάνια που εξυπηρετούν την Δυτική Αυστραλία στην περιοχή της Pilbara (Wilhelmssen Ships Service, 2008). Διαθέτει 5 προβλήτες στο τερματικό Parker Point και μία στο East Intercourse island για την εξαγωγή σιδηρομεταλλεύματος. Ελέγχεται από την εταιρία παραγωγής Rio Tinto. Ο μέσος χρόνος φόρτωσης κυμαίνεται από 7.500 TPH² σε 9.500 TPH ανάλογα το τερματικό ενώ μπορούν ταυτόχρονα να φορτώνουν 1-2 πλοία τη φορά ανάλογα το τερματικό. Το μέγιστο μήκος των πλοίων που μπορεί να φιλοξενήσει είναι 455m ενώ το μέγιστο βάθος είναι 15.5m. Τη περίοδο 2015-2016 εξήγαγε πάνω από 142.000 τόνους σιδηρομετάλλευμα, ποσοστό που αντιστοιχεί στο 82% των εξαγωγών του (Pilbara Ports Authority, 2016). Το λιμάνι διαθέτει 12 προβλήτες αποκλειστικής χρήσης για σιδηρομετάλλευμα και άλλες 3 που διαχειρίζονται άλλα χύδην φορτία. Σχεδιάζονται να κατασκευαστούν άλλες 4 προβλήτες για την εξαγωγή του σιδηρομεταλλεύματος οι οποίες εκτιμάται να προσθέσουν 105 Mtpa στη συνολική παραγωγική δυνατότητα (Bureau of Infrastructure and Regional Development, 2016 σ. 9).

² TPH: Tonnes per Hour

Εικόνα 5.1: Το τερματικό Parker Point στο Dampier port



Εικόνα 5.2: Το τερματικό East Intercourse Island στο Dampier port



- ii. *Port Hedland*: Είναι ένα λιμάνι που διαχειρίζεται μεγάλο όγκο φορτίων στη βορειοδυτική ακτή της Αυστραλίας στη περιοχή της Pilbara (Wilhelmsen Ships Service, 2008 p. 11). Το σιδηρομετάλλευμα αποτελεί το βασικό αγαθό εκμετάλλευσης, με την εταιρία BHP Billiton να χρησιμοποιεί 4 προβλήτες για τις εξαγωγές που μπορούν να φιλοξενήσουν μεγάλα πλοία χύδην φορτίων. Η εταιρία Fortescue Metals έχει και αυτή εγκαταστάσεις ώστε να προωθεί τις δικές της εξαγωγές. Ο μέσος χρόνος φόρτωσης κυμαίνεται από 5.000 TPH σε 6.500 TPH ανάλογα το τερματικό ενώ μπορούν ταυτόχρονα να φορτώνουν 2-3 πλοία τη φορά ανάλογα τερματικό. Το μέγιστο μήκος των πλοίων που μπορεί να φιλοξενήσει είναι 340m ενώ το μέγιστο

βάθος είναι 19.5m. Τη περίοδο 2015-2016 εξήγαγε πάνω από 454.000 τόνους σιδηρομετάλλευμα ποσοστό που αντιστοιχεί το 98.6% των δραστηριοτήτων του (Pilbara Ports Authority, 2016).

Εικόνα 5.3: Το λιμάνι Port Hedland στη βορειοδυτική ακτή της Αυστραλίας



- iii. *Cape Lambert*: Πρόκειται για το τρίτο μεγαλύτερο λιμάνι στην εξαγωγή σιδηρομεταλλεύματος της Αυστραλίας κάτω από τη διαχείριση της εταιρείας εξόρυξης Rio Tinto (Bureau of Infrastructure and Regional Development, 2016 p. 9). Διαθέτει 8 προβλήτες για την εξαγωγή iron ore συνολικής δυναμικότητας 130 Μτρα.

Εικόνα 5.4: Το τερματικό σιδηρομεταλλεύματος στο Cape Lambert



- iv. *Esperance*: Βρίσκεται στη Δυτική ακτή της Νότιας Αυστραλίας. Η προβλήτα Νο3 είναι διαθέσιμη για τη φόρτωση και τη φύλαξη σιδηρομεταλλεύματος. Ο μέσος χρόνος φόρτωσης είναι περίπου 4.000 TPH ενώ τα πλοία που μπορεί να φιλοξενήσει φτάνουν τα 290m σε μήκος και 17.8m σε βάθος. Το 2014 εξήγαγε (Southern Port Authority) πάνω από 11.288.00 τόνους σιδηρομετάλλευμα (Wilhelmsen Ships Service, 2008 σ. 11).

Εικόνα 5.5: Το λιμάνι Esperance της Δυτικής Αυστραλίας



- v. *Darwin*: Είναι ένα βόρειο λιμάνι αυξημένης σημασίας καθώς πρωταγωνιστεί στις εξαγωγές σιδηρομεταλλεύματος τα τελευταία χρόνια. Το τερματικό East Arm Wharf διαχειρίζεται το σιδηρομετάλλευμα που λαμβάνει από την ενδοχώρα. Ο μέσος χρόνος φόρτωσης φτάνει τα 2.000 TPH ενώ το μέγιστο βάθος των πλοίων που μπορεί να φιλοξενήσει φτάνουν τα 12m (Wilhelmsen Ships Service, 2008 p. 10).

Εικόνα 5.5: Το τερματικό East Arm Wharf στο Darwin port



2. Βραζιλία: Οι συνολικές εξαγωγές σιδηρομεταλλεύματος για την Βραζιλία αυξήθηκαν κατά 4% y-o-y σε 215mt μόλις τους πρώτους 7 μήνες του 2017. Αυτό οφείλεται κυρίως στην αυξανόμενη παραγωγή από την εταιρία Vale. Ωστόσο, η Vale ανακοίνωσε πρόσφατα μια προς τα κάτω αναθεώρηση του αρχικά προβλεπόμενου συνολικού σιδηρομεταλλεύματος για το 2017, γύρω στα 360-380mt. Αυτό εν μέρει οφείλεται στη πτώση της παραγωγής σιδηρομεταλλεύματος πυριτίου στο νότιο τμήμα της σε 19Mtpa λόγω των διαταραχών του καιρού. Συνολικά, οι τρέχουσες προβλέψεις εξακολουθούν να δείχνουν αύξηση κατά 6% των εξαγωγών σιδηρομεταλλεύματος της Βραζιλίας με 391 εκατομμύρια τόνους στο τέλος του 2017 (Clarkson Research Services, 2017 p. 5).
 - i. *Ponta da Madeira:* Το κύριο χαρακτηριστικό του λιμένος αυτού είναι ότι είναι ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια που μπορούν να φιλοξενήσουν πλοία με πλάτος έως και 25 μέτρα και μήκος έως 345 μέτρα. Για το λόγο αυτό τα μεγαλύτερα bulk carriers του κόσμου επισκέπτονται συχνά το τερματικό αυτό που αποτελείται από δύο προβλήτες. Βρίσκεται 8 km νότια της πόλης Sao Luis, μπορεί να εξυπηρετήσει έως και 50.000.00mt σιδηρομετάλλευμα ενώ ο χρόνος φόρτωσης κυμαίνεται ανάμεσα σε 8.000 TPH – 16.000 TPH. Η αποθήκη σιδηρομεταλλεύματος στο ναυτιλιακό τερματικό σταθμό Ponta da Madeira είναι εξοπλισμένη με τις μεγαλύτερες και πιο σύγχρονες μηχανές στοίβαξης και ανακύκλωσης μεταλλευμάτων στη Λατινική Αμερική (Vale, 2015). Οι γερανοί που μαζεύουν το σιδηρομετάλλευμα μπορούν να χειριστούν

έως 8.000 mt/hour ενώ οι μηχανές στοιβαξης που ακολουθούν της διαδικασίας μπορεί να μετακινήσει έως 16.000mt/hour. Αυτά τα δύο πρέπει να λειτουργούν αρμονικά μαζί ώστε να οργανώνουν το προϊόν που βρίσκεται στην αποθήκη και να φορτωθεί έγκαιρα στο πλοίο. Το λιμάνι αυτό βρίσκεται κάτω από την καθοδήγηση της Vale (Wilhelmsen Ships Service, 2008 p. 6).

Εικόνα 5.6: Το λιμάνι Ponta da Madeira της Βραζιλίας φορτώνει ταυτόχρονα δύο πλοία σιδηρομεταλλεύματος



- ii. *Sepetiba Bay*: Βρίσκεται δίπλα στο Rio De Janeiro και εξυπηρετεί μεγάλο όγκο που δέχεται από βιομηχανία της ενδοχώρας. Τα φυσικά του χαρακτηριστικά το βοηθάνε να εξελίσσεται διαρκώς. Μπορεί να χειριστεί έως 5.000 MTPH και μπορεί να εξυπηρετήσει 2 καράβια ταυτόχρονα . Η μέγιστη δυναμικότητα του σε mt είναι 20.800.000 ενώ μπορεί να αποθηκεύσει έως 1.600.000 mt (Wilhelmsen Ships Service, 2008 p. 10).

Εικόνα 5.7: Η μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος στο λιμάνι Seretiba Bay του Rio De Janeiro



- iii. *Tubarao*: Πρόκειται για ένα γρήγορα εξελισσόμενο λιμάνι το οποίο εξάγει σιδηρομετάλλευμα προς όλο τον κόσμο για πάνω από 40 χρόνια. Διαθέτει δύο τερματικά με δύο προβλήτες το καθένα όπου μπορούν να εξυπηρετήσουν συνολικά 4 πλοία με μέγιστο μήκος 350m και βάθος 17m και 20m αντίστοιχα. Ο ρυθμός φόρτωσης κυμαίνεται από 7.000 TPH έως 16.000 TPH. Η συνεχής αύξηση της ζήτησης για το αγαθό αυτό το έχει οδηγήσει στην υιοθέτηση τεχνολογικών εξελίξεων με την πρόσφατη απόκτηση επτά νέων μηχανημάτων στοιβαξης και γερανών συγκομιδής οι οποίοι στοχεύουν να αυξήσουν το παραγόμενο έργο μέσα στο 2018 (Vale, 2014). Είναι εξοπλισμένοι με συσκευές χαρτογράφησης και scanning ώστε να υπολογίζουν ακριβώς τον όγκο του υλικού (Wilhelmsen Ships Service, 2008 p. 12).

Εικόνα 5.8: Το λιμάνι Tubarao της Βραζιλίας μπορεί να εξυπηρετήσει έως και τέσσερα πλοία με τα δύο τερματικά που διαθέτει



3. Νότιος Αφρική: Στη Νότιο Αφρική το λιμάνι που μπορεί να ξεχωρίσει όσον αφορά στην εξαγωγή σιδηρομεταλλεύματος είναι το *Saldanha Bay*. Πρόκειται για το μεγαλύτερο φυσικό λιμάνι με τα βαθύτερα νερά της Ν. Αφρικής και βρίσκεται 60 ναυτικά μίλια βορειοδυτικά του Cape Town (Transnet National Port Authority official page). Το λιμάνι έχει εξελιχθεί σε σύγχρονο λιμάνι μόλις πρόσφατα, όταν κατέστη αναγκαίο να διευκολυνθεί η εξαγωγή σιδηρομεταλλεύματος από το Βόρειο Ακρωτήριο. Αυτό απαιτούσε την κατασκευή σιδηροδρόμου πάνω από 800 χιλιόμετρα στα ορυχεία του Σισέν στο Βόρειο Ακρωτήριο και την κατασκευή μίας προβλήτας βαθέων υδάτων στον κόλπο Saldanha για να φιλοξενηθούν οι μεταφορές μεταλλεύματος Capesize.

Οι πρώτες παραδόσεις σιδηρομεταλλεύματος εξήχθησαν στο πλοίο Fern Sea κατά τη διάρκεια του Σεπτεμβρίου 1976. Το σιδηρομετάλλευμα παραδίδεται στο λιμάνι κατά μήκος μιας σιδηροδρομικής οδού από τα ορυχεία κοντά στο Σισέν στο Βόρειο Ακρωτήριο, περίπου 900 χιλιόμετρα μακριά. Αυτή η γραμμή χτίστηκε αρχικά από την Iscor και αργότερα αναλήφθηκε από την Spoornet (τόρα Transnet Freight Rail).

Το λιμάνι του κόλπου Saldanha δέχεται πλοία μέχρι 20.5 μέτρων, αν και ο πλοίαρχος του λιμανιού δέχεται υπό όρους πλοία με βύθισμα 21.5 μέτρων (Transnet National Port Authority official page). Το λιμάνι έχει μια προβλήτα μήκους 990 μέτρων, η οποία περιέχει δύο αποβάθρες σιδηρομεταλλεύματος που συνδέονται με την ακτή κατά μήκος ενός μήκους 3.1 χλμ. Υπάρχει επίσης

μια δεξαμενή πολλαπλών χρήσεων μήκους 874 μ. για το χειρισμό φορτίου χύδην και μια δεξαμενή δεξαμενών μήκους 365 μέτρων στο τέλος της προβλήτας με ένα επιτρεπόμενο βύθισμα 21.25 μ. Η προβλήτα σιδηρομεταλλεύματος έχει μήκος 630 μ. Οι αποβάθρες πολλαπλών χρήσεων (θέσεις 201-203) είναι συνολικού μήκους 874 με μέγιστο επιτρεπόμενο βύθισμα μεταξύ 12m και 13.4m. Το φορτίο που χρησιμοποιείται στο τερματικό πολλαπλών χρήσεων περιλαμβάνει διάφορες εξαγωγές ορυκτών, χαλύβδινα πηνία και χυτοσίδηρο. Οι εισαγωγές περιλαμβάνουν ανθρακίτη, άνθρακα οπτανθρακοποίησης και σφαιρίδια χάλυβα. Το 2015 οι εξαγωγές του λιμανιού σε σιδηρομετάλλευμα έφτασαν τις 70.843.652 τόνους ενώ οι συνολικές εξαγωγές του ήταν 71.819.867 τόνοι.

Εικόνα 5.9: Το Saldanha Bay της Ν. Αφρικής και η προβλήτα φόρτωσης σιδηρομεταλλεύματος



4. Καναδάς: Ο Καναδάς αποτελεί το 4^ο μεγαλύτερο εξαγωγέα σιδηρομεταλλεύματος με τις συνολικές εξαγωγές του να φτάνουν τα 40.1 mt για το 2016, ενώ για το 2017 προβλέπεται μια πτώση της τάξης του 3% y-o-y. Τα λιμάνια που ξεχωρίζουν στον Καναδά είναι το *Port Cartier* που το διαχειρίζεται το ArcelorMittal (ορυχείο) και μπορεί να φιλοξενήσει πλοίο με μήκος έως 609m και βάθος έως 15.2m, ενώ ο ρυθμός φόρτωσης φτάνει τα 9.000MTH. Άλλα λιμάνια εξίσου σημαντικά είναι το *Quebec* με πέντε προβλήτες σε καθεμία από τις οποίες ο ρυθμός φόρτωσης φτάνει τα 2.500MTH και τέλος, το *Sept- Pies* όπου διαθέτει δύο τερματικά καθένα από

τα οποία μπορεί να εξυπηρετήσει 20.000.000mt ενώ ο ρυθμός φόρτωσης κυμαίνεται από 7.700MTH σε 1.000MTH.

Εικόνα 5.10: Το τερματικό σιδηρομεταλλεύματος στο Port Cartier



Εικόνα 5.11: Το τερματικό σιδηρομεταλλεύματος στο Quebec



5.2: Εταιρίες εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος

Οι μεγαλύτερες εταιρίες εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος είναι:

- **Rio Tinto:** Στην περιοχή Pilbara της Δυτικής Αυστραλίας, η εταιρία εξόρυξης Rio Tinto εκμεταλλεύεται το μεγαλύτερο ολοκληρωμένο χαρτοφυλάκιο σιδηρομεταλλεύματος παγκοσμίως. Χάρη στη τοποθεσία της εξυπηρετεί την

ζήτηση από την Κίνα και τον αναπτυσσόμενο κόσμο (Jan du Plessis (Chairman) - Rio Tinto, 2017 p. 32).

Το HIs melt®, είναι η πρώτη εμπορική διαδικασία άμεσης τήξης στον κόσμο. Παράγει υψηλής ποιότητας χυτοσίδηρο απευθείας από το σιδηρομετάλλευμα. Η τεχνολογία HIs melt προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στη βιομηχανία χάλυβα, όπως χαμηλότερο λειτουργικό κόστος, χαμηλότερη ένταση κεφαλαίου, μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και μεγαλύτερη ευελιξία πρώτης ύλης και λειτουργικής ευελιξίας.

Οι επιχειρήσεις στο Pilbara - συμπεριλαμβανομένου ενός παγκοσμίου κύρους ολοκληρωμένου δικτύου 15 μεταλλείων σιδήρου, τεσσάρων λιμενικών εγκαταστάσεων, ενός σιδηροδρομικού δικτύου 1.700 χιλιομέτρων και σχετικής υποδομής - σχεδιάζονται για να ανταποκρίνονται γρήγορα στις μεταβολές της ζήτησης, υποστηριζόμενες από το Κέντρο Επιχειρήσεων στο Περθ. Η εταιρία επεκτείνει συνεχώς τις δραστηριότητές της στο Pilbara, εισάγοντας τεχνολογίες επόμενης γενιάς για μεγαλύτερη απόδοση, χαμηλότερο κόστος παραγωγής και βελτιωμένη υγεία, ασφάλεια και περιβαλλοντικές επιδόσεις. Η παραγωγή της για το 2014 έφτασε τους 163mt (Basov, 2015 p. 15).

Στρατηγικά πλεονεκτήματα:

- ✓ Ισχυρή παρουσία σε βασικές αγορές
- ✓ Εγγύτητα στις βασικές ασιατικές αγορές
- ✓ Περιουσιακά στοιχεία παγκόσμιας κλάσης, που περιλαμβάνουν μία αποκλειστική, ολοκληρωμένη αλυσίδα εφοδιασμού με εκτεταμένη επιλογή
- ✓ Προϊόντα υψηλής ποιότητας, που οδηγούν σε ισχυρές πελατειακές σχέσεις
- ✓ Χαμηλό λειτουργικό κόστος
- ✓ Οι ισχυροί ορυκτοί πόροι παρέχουν πολλαπλές, υψηλής ποιότητας, χαμηλού κόστους επιλογές για τη διατήρηση και την ανάπτυξη των λειτουργιών
- ✓ Υψηλή παραγωγικότητα των εργαζομένων
- ✓ Κατανόηση των αναγκών της εφοδιαστικής αλυσίδας και άμεση υιοθέτηση αντίστοιχων μέτρων

• **BHP**

Billiton:

Διαθέτει επτά ορυχεία σε όλη την Pilbara, της Δυτικής Αυστραλίας και τέσσερα mine hubs (BHP Billiton Official Site). Λειτουργεί περισσότερα από 1.300 χιλιόμετρα σιδηροτροχιάς από το Port Hedland έως τα ορυχεία στο

Newman, Yandi, περιοχή μεταλλείων Area C και Jimblebar και δύο λιμενικές εγκαταστάσεις παγκόσμιας κλάσης (Nelson Point και Nelson Point) Νησί Finucane) που βρίσκεται εκατέρωθεν του εσωτερικού λιμανιού Port Hedland. Η παραγωγή της για το 2014 έφτασε τους 210mt.

- **Fortescue Metals Group (FMG):**

Λειτουργεί το Solomon Hub στο Hamersley Ranges της Αυστραλίας. Το Solomon Hub περιλαμβάνει τα ορυχεία Firetail και Kings Valley, τα οποία μαζί διαθέτουν δυναμικότητα παραγωγής από 70 έως 75 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Το Solomon αντιπροσωπεύει μια πολύτιμη πηγή παραγωγής με την ανάμειξη υψηλής ποιότητας και χαμηλού κόστους μεταλλεύματος Firetail με μεταλλεύματα Chichester χαμηλού φωσφόρου για τη δημιουργία του υψηλής ποιότητας μείγματος Fortescue. Το 2014 το Solomon Hub παράγαγε 54mt σιδηρομεταλλεύματος (FMG Official Site).

Επίσης διευθύνει το Fortescue Chichester Hub που αποτελείται από τα μεταλλεία σιδηρομεταλλεύματος Christmas Creek και Cloudbreak. Το 2014, πιστεύεται ότι το Chichester Hub παράγαγε 90mt σιδηρομεταλλεύματος. Μόλις πέντε χρόνια από την ανάληψη της λειτουργίας του το 2008, το Chichester Hub έγινε ένα από τα μεγαλύτερα κέντρα παραγωγής σιδηρομεταλλεύματος παγκοσμίως (FMG Official Site).

- **Vale:** Πρόκειται για μία από τις μεγαλύτερες εταιρίες εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος στον κόσμο (Jamasmie, Cecilia - Vale posts record loss, to sell core assets, 2016). Οι πωλήσεις της το 2014 όσον αφορά τα iron ore fines και τα pellets αντιπροσώπευαν το 65% των συνολικών της εσόδων. Το 2014 η Vale πούλησε 256 mt σιδηρομετάλλευμα και 44mt pellet (Vale Form 20 Annual Report, 2014). Το Marianna Hub της Vale ήταν για το 2014 το 9ο μεγαλύτερο κέντρο εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος στο κόσμο με παραγωγή 39mt (Bladimir Basov - True Giants of Mining: World's top 10 iron ore mines, 2015). Τα ορυχεία σιδηρομεταλλεύματος της εταιρίας βρίσκονται κυρίως στη Βραζιλία. Το Carajas Mine Complex της Vale είναι το δεύτερο μεγαλύτερο κέντρο παραγωγής σιδηρομεταλλεύματος, το οποίο αποτελείται από τρία ανοικτά ορυχεία, ήτοι το Carajas N4E, το N4W και το N5. Το 2014, τα ορυχεία Carajas παράγαγαν 120mt σιδηρομεταλλεύματος. Με μέσο όρο

σιδηρομεταλλεύματος σε αποθέματα περίπου 66%, πιστεύεται ότι είναι το υψηλότερο επίπεδο σιδηρομεταλλεύματος στον κόσμο (Bladimir Basov - True Giants of Mining: World's top 10 iron ore mines, 2015).

- **Anglo American:** Η εταιρία εξόρυξης Anglo American ελέγχει το ορυχείο *Sishen που βρίσκεται* στη Νότιο Αφρική και κατατάσσεται ως το δέκατο σε ό,τι αφορά την παραγωγή σιδηρομεταλλεύματος με 36 εκατομμύρια τόνους σιδηρομεταλλεύματος το 2014. Το ορυχείο Sishen είναι ένα από τα μεγαλύτερα ανοικτά ορυχεία στον κόσμο μήκους περίπου 14 χιλιομέτρων (Bladimir Basov - True Giants of Mining: World's top 10 iron ore mines, 2015).

Επτά από τα 10 μεγαλύτερα κέντρα παραγωγής σιδηρομεταλλεύματος βρίσκονται στη Δυτική Αυστραλία με παραγωγή που φτάνει τα 697 mt για το 2014. Το Αυστραλιανό κράτος πιστεύεται ότι κυριαρχεί στο κόσμο όσον αφορά την παραγωγή σιδηρομεταλλεύματος.

Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τα παραπάνω, οι (μεγαλύτερες) εταιρίες εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος ελέγχουν τερματικά και ορυχεία. Επομένως η αγορά αυτή χαρακτηρίζεται από έντονη καθετοποίηση καθώς οι εταιρίες εξόρυξης επεκτείνουν τις δραστηριότητες τους σε όλα τα στάδια της παραγωγής και διάθεσης του σιδηρομεταλλεύματος μέχρι τη στιγμή που αυτό θα φορτωθεί στα πλοία για τη μεταφορά του στα σημεία ζήτησης.

Πίνακας 5.2

Τα 10 μεγαλύτερα ορυχεία εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος στο κόσμο και οι εταιρίες που τα διευθύνουν

	Major Owner	Country	Province / State	Iron ore production in 2014, Mt
Hamersley	Rio Tinto	Australia	Western Australia	163
Carajas	Vale	Brazil	Para	120
Chichester Hub	Fortescue Metals	Australia	Western Australia	90*
Yandi	BHP Billiton	Australia	Western Australia	79
Mount Whaleback	BHP Billiton	Australia	Western Australia	77
Solomon Hub	Fortescue Metals	Australia	Western Australia	58*
Area C	BHP Billiton	Australia	Western Australia	57
Hope Downs	Rio Tinto / Hancock	Australia	Western Australia	43
Mariana Hub	Vale	Brazil	Minas Gerais	39
Sishen	Anglo American	South Africa	Northern Cape	36

Πηγή: IntelligenceMine, 2014

5.3: Κύρια λιμάνια εισαγωγής σιδηρομεταλλεύματος

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει οι κύριες χώρες εισαγωγής σιδηρομεταλλεύματος είναι η Κίνα -η οποία πρωτοστατεί και κινεί τα νήματα- και η Ιαπωνία, και μετά ακολουθούν χώρες της Ευρώπης όπως η Ολλανδία (Ρότερνταμ) η οποία με τη σειρά της το διακινεί σε άλλες χώρες της Ευρώπης.

1. Κίνα: Η Κίνα εισάγει το μεγαλύτερο μέρος του σιδηρομεταλλεύματος της από την Αυστραλία, Βραζιλία, Ινδία και Βόρειο Αφρική. Στις κινεζικές εταιρίες που παράγουν ατσάλι (steel) συγκαταλέγονται η Shougang Group Corporation, Shanghai Baosteel Group Corporation, Wuhan Iron and Steel Corporation, Anben Steel Group Corporation etc. Τα λιμάνια που εισάγουν σιδηρομετάλλευμα είναι διασκορπισμένα από το βορρά ως το Νότο με βάση την τοποθεσία των προαναφερθέντων steel companies (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=all_dissertations p. 13).

- i. **Τα Βόρεια Λιμάνια:** Σ' αυτά συγκαταλέγονται τα λιμάνια του Qingdao, Tianjin, Qinhuangdao, Dalian, Bayuquan, Rizhao, Yantai, Caofeidian, and Lianyung. Όλα αυτά τα λιμάνια βρίσκονται βόρεια της χώρας και γεωγραφικά υπερτερούν των υπολοίπων. Όλα μπορούν να δεχτούν πλοία τύπου Panamax (50-79.999 dwt). Συνήθως η εκφόρτωση σε ένα Panamax διαρκεί 3 με 6 μέρες.

Το λιμάνι στο *Yantai* βρίσκεται στην επαρχία Shandong και φιλοξενεί κυρίως panamax iron ore carriers. Τα τελευταία χρόνια το λιμάνι αυτό άρχισε να φτιάχνει γερανούς στα καταστρώματα των πλοίων (ώστε να διευκολύνεται η διαδικασία της εκφόρτωσης) με σκοπό να δέχεται και πλοία τύπου capesize (>80.000 dwt) τεχνική η οποία δεν είναι ιδιαίτερα αρεστή στους πλοιοκτήτες cape πλοίων καθώς χρειάζεται να κάνουν αλλαγές στο κατάστρωμα του πλοίου τους (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=all_dissertations pp. 13-14).

Το λιμάνι στο *Qingdao* είναι ακόμα ένα λιμάνι στην ακτή της επαρχίας Shandong. Είναι ένα φυσικό λιμάνι στο βόρειο τμήμα της Κίνας, το οποίο διαθέτει ένα τερματικό για σιδηρομετάλλευμα που μπορεί να

εξυπηρετήσει 200.000 τόνους χάρη στον τελευταία τεχνολογικό του εξοπλισμό και στο σωστό μανάτζμεντ. Το Qingdao δεν δέχεται μόνο κοινά πλοία panamax αλλά και large-sized panamax πλήρως φορτωμένα, έχοντας τη δυνατότητα άμεσης εκφόρτωσης 70.000 τόνων. Επιπλέον, το Qingdao χρησιμοποιεί γερανούς που επιπλέον ώστε να επιταχύνει την εκφόρτωση άλλων πλοίων και να δέχεται και πλοία capesize. Με αυτό τον τρόπο έχει γίνει το κύριο λιμάνι εκφόρτωσης σιδηρομεταλλεύματος των πλοίων Cape στα βόρεια της Κίνας (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=II_dissertations p. 14).

- ii. **Λιμάνια στις εκβολές του ποταμού Yangtze River:** Πρόκειται (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=II_dissertations p. 14) για λιμάνια *Beilun, Mayishan, Shanghai, Nanjing, Nantong* και *Zhenjiang*. Τα λιμάνια Beilun και Mayishan είναι προτιμητέα για πλοία capsize.

Τα πλοία σιδηρομεταλλεύματος που επισκέπτονται το λιμάνι της Shanghai ποικίλουν και είναι κυρίως handymax, panamax και capesize. Παρ' όλα αυτά λόγω περιορισμού στο βάθος των νερών κάποια πλοία με μεγάλο dwt δεν μπορούν να δέσουν στο λιμάνι αυτό ή παρά μόνο μετά την εκφόρτωση κάποιου φορτίου (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=II_dissertations p. 14).

Τα λιμάνια *Nanjing, Nantong* και *Zhenjiang* βρίσκονται μέσα στο Yangtze River στην επαρχία Jiangsu. Δέχονται κυρίως πλοία τύπου handymax λόγω του περιορισμού που θέτει το βάθος των νερών του ποταμού Yangtze. Κάποια από αυτά δέχονται και πλοία τύπου panamax αλλά μόνο όταν δεν είναι πλήρως φορτωμένα. Τέλος, έχουν υψηλότερες χρεώσεις από τα άλλα λιμάνια (Yan Pu, https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=II_dissertations p. 14).

- iii. **Τα Νότια Λιμάνια:** Σε αυτά περιλαμβάνονται τα λιμάνια στο Shekou, Huangpu, Zhanjiang και Fangcheng. Όλα τα λιμάνια βρίσκονται

ανάμεσα στις πόλεις Guangzhou και Guangxi (Yan Pu, <https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=a> II_dissertations, 2006). Δέχονται πλοία τύπου panamax και capsized αφού έχουν μερικώς εκφορτωθεί από γερανούς που βρίσκονται στη θάλασσα (Yan Pu, <https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=a> II_dissertations p. 15).

2. **Ιαπωνία:** Οι εισαγωγές σιδηρομεταλλεύματος της Ιαπωνίας ανήλθαν σε 130 mt για το 2016 ενώ για το 2017 δεν προβλέπεται κάποια ιδιαίτερη αύξηση.

Η συνολική ιαπωνική ζήτηση για σιδηρομετάλλευμα τα τελευταία χρόνια είναι υποτονική (Πίνακας 5.3).

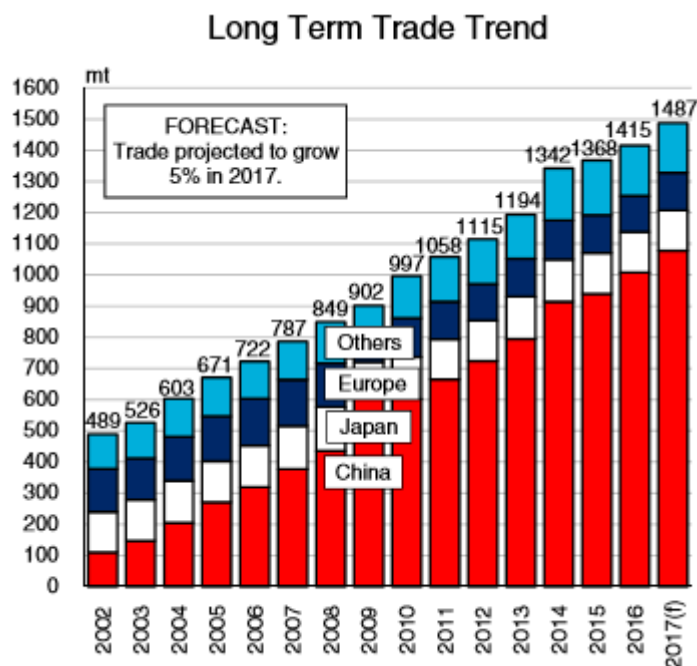
Η εξασθενημένη ζήτηση από τους μεγάλους καταναλωτές σιδηρομεταλλεύματος ασκεί μεγαλύτερη πίεση στις τιμές των σιδηρομεταλλεύματος. Επίσης, επηρεάζει αρνητικά τις επιχειρήσεις σιδηρουργικού μεταλλεύματος στις θαλάσσιες μεταφορές, συμπεριλαμβανομένων των Rio Tinto (RIO), BHP Billiton (BHP) (BLT), Vale (VALE) και Cliffs Natural Resources (CLF) (Clarkson Research Services, 2017 p. 5).

Port of Nagoya: Το λιμάνι είναι ένα ολοκληρωμένο διεθνές λιμάνι, το οποίο χειρίζεται όλα τα είδη φορτίου (γενικά, εμπορευματοκιβώτια, χύδην, άλλα). Είναι ο μεγαλύτερος λιμένας στην Ιαπωνία όσον αφορά τη συνολική διακίνηση φορτίου, η οποία έφθασε τα 193 εκατομμύρια τόνους το 2016 (The Yamasa Institute Official Site).

Το λιμάνι διαθέτει 129 δημόσιες αποβάθρες και 161 ιδιωτικά αγκυροβόλια που εκτείνονται σε 17 βάσεις, πολλές από τις οποίες είναι εξειδικευμένες για να φιλοξενήσουν ορισμένες βιομηχανίες ή τρόπους μεταφοράς. Ορισμένα έχουν οριστεί για να χειρίζονται μια συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων ή εμπορευμάτων όπως η ξυλεία, τα σιτηρά και τα προϊόντα πετρελαίου. Για παράδειγμα, η προβλήτα Shimpo, στην ανατολική πλευρά του λιμανιού, εξάγει αυτοκίνητα και έχει χωρητικότητα αποθήκευσης 38.000 οχημάτων. Άλλες είναι οι βάσεις παραγωγής, οι οποίες συχνά δέχονται υλικά για να κατασκευάζουν επί τόπου βαριά βιομηχανικά προϊόντα, όπως ο σίδηρος, ο χάλυβας, τα πετροχημικά και τα μηχανήματα μεγάλης κλίμακας. Η προβλήτα

Tokai Motohama στην ανατολική πλευρά του λιμανιού εκφορτώνει 60.000 τόνους σιδηρομεταλλεύματος και άνθρακα καθημερινά για να παράγει σίδηρο και χάλυβα (The Yamasa Institute Official Site).

Διάγραμμα 5.1: Η Τάση στις εισαγωγές σιδηρομεταλλεύματος σε mt



Πηγή: Dry Bulk Trade Outlook, Clarkson Research, Aug-2017

Πίνακας 5.3: Εισαγωγές σιδηρομεταλλεύματος (mt) σε Ασία και Ευρώπη από το 2008 έως σήμερα

Imports	million tonnes										% Chg 2016/15	% Chg 2017/16	10 year CAGR
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016(e)	2017(f)			
China	436	615	603	665	724	795	914	940	1,008	1,078	7%	7%	11%
% of global imports	52%	68%	61%	63%	65%	67%	68%	69%	71%	73%			
Japan	140	106	134	128	131	136	136	131	130	130	-1%	0%	-1%
South Korea	49	42	56	65	66	63	74	73	72	71	-2%	-1%	4%
Taiwan	16	12	19	21	18	22	23	24	23	25	-1%	5%	4%
TOTAL ASIA ex. China	215	164	217	222	226	229	250	250	242	242	-3%	0%	1%
% of global imports	26%	18%	22%	21%	20%	19%	19%	18%	17%	16%			
TOTAL EU-27	132	83	119	115	111	117	120	115	111	115	-4%	4%	-2%
% of global imports	16%	9%	12%	11%	10%	10%	9%	8%	8%	8%			
Others	58	36	53	50	50	48	54	58	49	48	-15%	-3%	-1%
TOTAL	841	898	991	1,052	1,110	1,189	1,338	1,363	1,410	1,482	3%	5%	7%

Πηγή: Seaborne Trade Monitor, Clarkson Research, Sept-2017

3. Rotterdam (Ευρώπη): Το λιμάνι του Ρότερνταμ είναι ο κρίσιμος κρίκος στην αλυσίδα εφοδιασμού σιδηρομεταλλεύματος για τη βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα στη Γερμανία, την Αυστρία και τις Κάτω Χώρες. Σχεδόν το 50% του συνόλου της εισαγωγής σιδηρομεταλλεύματος στη Βορειοδυτική Ευρώπη πραγματοποιείται στο Ρότερνταμ. Αυτό καθιστά το λιμάνι του Ρότερνταμ το σημαντικότερο λιμάνι εισαγωγής σιδηρομεταλλεύματος στην περιοχή αυτή. Βρίσκεται σε ιδανική τοποθεσία για την προμήθεια και τη διαμετακόμιση

σιδηρομεταλλεύματος και χύδην φορτίου. Πλεονεκτήματα του λιμανιού είναι η άμεση πρόσβαση 24 ώρες το 24ωρο από τη Βόρεια Θάλασσα χωρίς τα εμπόδια της παλίρροιας. Το λιμάνι του Ρότερνταμ έχει 23.65 μέτρα (75 πόδια) βάθος, γεγονός που το καθιστά το μοναδικό λιμάνι της Βορειοδυτικής Ευρώπης, το οποίο μπορεί να φιλοξενήσει και τα μεγαλύτερα πλοία ξηρού φορτίου χύδην όπως τα βαρέα φορτηγά Valemax χωρητικότητας 400.000 τόνων DWT. Και επειδή το μέγεθος σίγουρα κάνει τη διαφορά για τη μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος, αυτό σημαίνει ότι η μεταφορά μέσω του λιμανιού του Ρότερνταμ προσφέρει τεράστια πλεονεκτήματα σε σύγκριση με άλλα λιμάνια.

Υπάρχουν δύο σημαντικοί τερματικοί σταθμοί σιδηρομεταλλεύματος για την αποθήκευση και τη μεταφόρτωση σιδηρομεταλλεύματος στο λιμάνι του Ρότερνταμ: το EMO στο Maasvlakte και το EECV στο Europort. Ο τερματικός σταθμός ξηρού χύδην φορτίου EMO είναι ο μεγαλύτερος τερματικός σταθμός για το σιδηρομετάλλευμα και τον άνθρακα στην Ευρώπη. Η EMO αποθηκεύει και μεταφορτώνει αυτά τα προϊόντα χύδην για διάφορους πελάτες στην ευρωπαϊκή βιομηχανία ενέργειας και χάλυβα. Ο υπερσύγχρονος σχεδιασμός του τερματικού εξασφαλίζει ότι τα ποντοπόρα πλοία εκφορτώνονται και / ή φορτώνονται γρήγορα και διεξοδικά. Ένα ευρέως αυτοματοποιημένο σύστημα καθοδηγεί τα προϊόντα μέσω του τερματικού για αποθήκευση, επεξεργασία ή μεταφόρτωση. Το EECV ανήκει στις γερμανικές επιχειρήσεις χάλυβα ThyssenKrupp Stahl και Hüttenwerke Krupp Mannesmann. Το τερματικό επεξεργάζεται το σιδηρομετάλλευμα και τον άνθρακα για τις υψικαμίνους αυτών των δύο παραγωγών χάλυβα (Port of Rotterdam Official Site).

Εκτός από τις εγκαταστάσεις μεταφόρτωσης στους τερματικούς σταθμούς, το λιμάνι του Ρότερνταμ διαθέτει επίσης εκτεταμένες δυνατότητες για ασφαλή και αποτελεσματική μεταφορά από πλοίο σε πλοίο με σηματοδούρες (Port of Rotterdam Official Site). Διάφορα τερματικά ξηρού χύδην φορτίου και ανεξάρτητοι προμηθευτές διαθέτουν πλωτούς γερανούς, οι οποίοι μπορούν να μεταφέρουν ξηρό και υγρό φορτίο χύδην, απευθείας από ένα σκάφος στο άλλο με σηματοδούρες. Για παράδειγμα, μεταφόρτωση από ένα σκάφος βαθέων υδάτων σε άλλο ή απευθείας σε πλοίο μικρής ή μεσαίας διαδρομής. Το λιμάνι του Ρότερνταμ συνδέεται με εκτεταμένο διατροπικό δίκτυο για την περαιτέρω μεταφορά σιδηρομεταλλεύματος στην Ευρώπη. Οι σιδηροδρομικές και οι εσωτερικές πλωτές μεταφορές είναι ιδιαίτερα ελκυστικές για το φορτίο ξηρού φορτίου χύδην,

λόγω της δυνατότητας να μεταφέρονται αποτελεσματικά μεγάλες ποσότητες με μία κίνηση. Μεταξύ του Ρότερνταμ και του Ντούισμπουργκ, για παράδειγμα, οι μονάδες ώθησης με 6 φορηγίδες μπορούν να μεταφέρουν 16.000 τόνους άνθρακα και σιδηρομεταλλεύματος ανά ταξίδι στο Ρήνο. Μέσω της οδού Betuwe, ενός ειδικού σιδηροδρομικού σταθμού εμπορευματικών μεταφορών μεταξύ Ρότερνταμ και γερμανικών συνόρων, το φορτίο θα φτάσει στη Γερμανία εντός 3 ωρών. Οι τερματικοί σταθμοί σιδηρομεταλλεύματος στο Ρότερνταμ διαθέτουν τις δικές τους σιδηροδρομικές και εσωτερικές ναυτιλιακές εγκαταστάσεις για να εξασφαλίσουν τη βέλτιστη αποτελεσματικότητα (Port of Rotterdam Official Site).

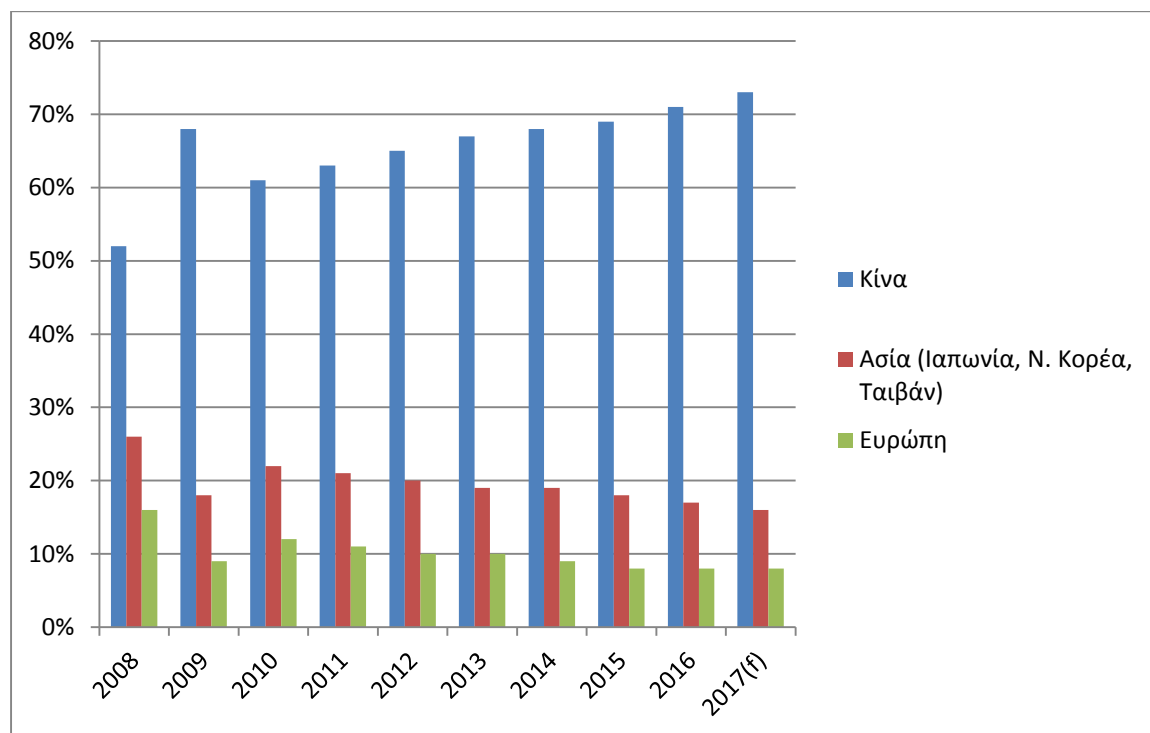
Εικόνα 5.12: Το λιμάνι του Rotterdam αποτελεί βασικό κανάλι εφοδιασμού σιδηρομεταλλεύματος για την υπόλοιπη Ευρώπη



Τέλος, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 5.3 η Ασία (Ιαπωνία, Νότια Κορέα, Ταιβάν εκτός Κίνας) κρατά το 17% των εισαγωγών σιδηρομεταλλεύματος παγκοσμίως έναντι της Ευρώπης που προσπαθεί να εξασφαλίσει το μισό των εισαγωγών αυτών (8%) για το 2017 και 2018. Τα ποσοστά αυτά ήταν πολύ μεγαλύτερα τα προηγούμενα χρόνια, καθώς το 2008 οι συνολικές αγορές σιδηρομεταλλεύματος της Ασίας (Ιαπωνία, Νότια Κορέα, Ταιβάν εκτός Κίνας) κατείχαν το 26% ενώ η Ευρώπη το 16% των παγκόσμιων εισαγωγών. Τα επόμενα χρόνια μέχρι σήμερα τα ποσοστά μειώνονταν αλλά πάντα η Ευρώπη κινείται σε ποσοστά που αντιστοιχούν στα μισά της Ασίας. Από την άλλη πλευρά η Κίνα αποτελεί μια αγορά μόνη της και τα ποσοστά

εισαγωγής των λιμανιών της ξεπερνάνε το 60%. Σύμφωνα με τον Πίνακα 5.3 μπορούμε επιπλέον, να κατασκευάσουμε και το Διάγραμμα 5.2 ώστε να δούμε τα ποσοστά αυτά διαγραμματικά.

Διάγραμμα 5.2: Εισαγωγές σιδηρομεταλλεύματος σαν ποσοστό επί των παγκόσμιων εισαγωγών από το 2008



Συμπεράσματα

Με βάση όλα τα παραπάνω στοιχεία μπορούμε εύκολα να καταλάβουμε ποιες χώρες είναι πρωτοπόρες στην εξαγωγή και εισαγωγή του σιδηρομεταλλεύματος, τι είναι αυτό που τις καθιστά στη θέση της προσφοράς ή της ζήτησης αντίστοιχα και πώς συμβάλλουν τα χαρακτηριστικά των λιμένων στην ισχυροποίηση της θέσης κάθε μίας από αυτές.

Οι χώρες εξαγωγής είναι αυτές που χαρακτηρίζονται από μεγάλους πλουτοπαραγωγικούς πόρους, δραστήριες εταιρίες εξόρυξης με τεχνολογικά εξελιγμένα ορυχεία αλλά και μοντέρνα τερματικά έτοιμα να εξυπηρετήσουν την όποια ζήτηση. Τα στάδια που ακολουθεί το σιδηρομετάλλευμα από τη στιγμή της εξόρυξης ως τη στιγμή της φόρτωσης του στα πλοία είναι αρκετά και ποικίλουν ανάλογα με τις εγκαταστάσεις κάθε τερματικού αλλά σε κάθε περίπτωση η ιδιομορφία του φορτίου θέτει περιοριστικούς παράγοντες στο χειρισμό του κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση του.

Η Αυστραλία και η Βραζιλία «κρατούν το τιμόνι» της προσφοράς εδώ και χρόνια (με κάποιες βέβαια αυξομειώσεις από έτος σε έτος) και θα συνεχίσουν να κυριαρχούν όπως φαίνεται λόγω της μεγάλης παραγωγής τους, αυξάνοντας σιγά σιγά τα μερίδια τους στην αγορά. Ακολουθούν με μικρότερα ποσοστά ο Καναδάς και η Ν. Αφρική. Οι εταιρίες εξόρυξης σιδηρομεταλλεύματος στις χώρες αυτές (Rio Tinto, BHP Billiton, Vale, Fortescue κá.) αναπτύσσουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών και διακρίνονται από έντονη καθετοποίηση καθώς ορυχεία, τερματικά και σιδηροδρομικά δίκτυα δρουν και αναπτύσσονται υπό την επίβλεψη τους.

Η ζήτηση σιδηρομεταλλεύματος και κατ' επέκταση η εισαγωγή του συνδέεται άμεσα με τις ανάγκες αστικοποίησης και εκβιομηχάνισης, κυρίως της Ασίας. Η Κίνα κρατάει τα ινία στην εισαγωγή σιδηρομεταλλεύματος και παρ'όλο που η ένταση στη Κινεζική παραγωγή χάλυβα χαλαρώνει, η εισαγωγή σιδηρομεταλλεύματος θα παραμείνει σταθερή για τα επόμενα τουλάχιστον 20 χρόνια οδηγούμενη από την οικονομική ανάπτυξη της χώρας και την ανάγκη της για υψηλής ποιότητας πρώτη

ύλη. Στη ζήτηση αυτή συνεισφέρουν η Ιαπωνία, η Νότιος Κορέα και η Ταϊβάν με ποσοστά εισαγωγών σιδηρομεταλλεύματος διπλάσια από αυτά της Ευρώπης.

Τα λιμάνια και τερματικά τόσο εξαγωγής όσο εισαγωγής αποκτούν όλο και περισσότερο και πιο εξελιγμένο κεφαλαιουχικό εξοπλισμό ώστε, παρ'όλους τους περιορισμούς που μπορεί να θέτει η γεωγραφική τους τοποθεσία όσον αφορά την έκταση που καταλαμβάνουν, τα βάθη των νερών και το μήκος των θέσεων παραβολής, να προσελκύουν όλο μεγαλύτερα πλοία και η φορτοεκφόρτωση να γίνεται πιο γρήγορα.

Οι ναύλοι στην αγορά σιδηρομεταλλεύματος όπως είδαμε ακολουθούν πτωτική πορεία, λόγω κυρίως της υπερπροσφοράς πλοίων. Η Κίνα είναι αυτή που «συντηρεί» την ναυλαγορά (η ζήτηση της για σιδηρομετάλλευμα καλύπτει το 71% των παγκόσμιων εισαγωγών) και κυρίως τα capes καθώς η όποια αύξηση του δείκτη BCI και κατ' επέκταση του BDI, αντανακλά αρχικά την σταθερή κινεζική ζήτηση σε σιδηρομετάλλευμα που μεταφέρεται με cape και μετά την όποια μείωση στη προσφορά των πλοίων. Για το πώς θα εξελιχθεί τελικά ο δείκτης θα πρέπει να αναμείνουμε να δούμε τι θα γίνει αφενός με την υπερπροσφορά των πλοίων και από την άλλη πως θα κινηθεί η ζήτηση για το σιδηρομετάλλευμα και τα άλλα bulk φορτία τα επόμενα χρόνια.

Παράρτημα

Πίνακας 1: Ναύλοι για τα πλοία Cape σε χρονοναυλώσεις και για συγκεκριμένες διαδρομές

Date	1 Year Timecharter Rate Capesize Bulkcarrier (Long Run Historical Series)	3 Year Timecharter Rate 170,000 dwt Bulkcarrier	Capesize c. 1990-built (Ore) Tubarao - Qingdao Earnings	Capesize c. 2000-built (Ore) Tubarao - Japan Earnings	Capesize c. 2000-built (Ore) Port Cartier - Rotterdam Earnings
	\$/Day	\$/Day	\$/Day	\$/Day	\$/Day
1990					
1991					
1992	14.027				
1993	14.986				
1994	16.855				
1995	19.773				
1996	12.603		15.158		
1997	15.291		18.806		
1998	10.801		10.836	14.999	
1999	10.830		10.698	13.468	
2000	17.101		19.908	25.592	
2001	12.784	13.500	12.968	17.282	
2002	14.674	15.294	12.877	15.214	17.209
2003	31.197	22.489	38.751	46.387	47.687
2004	61.050	42.198	72.510	86.070	77.339
2005	50.651	37.673	56.548	66.534	71.243
2006	45.246	36.365	51.219	60.584	53.241
2007	106.918	75.808	121.627	146.438	138.527
2008	111.529	82.260	117.005	137.961	116.214
2009	33.276	27.721	47.126	55.871	45.399
2010	32.967	28.953	39.491	44.645	36.536
2011	16.938	17.399	25.131	26.779	15.841
2012	13.685	15.082	18.494	18.650	5.204
2013	15.760	16.413	23.101	25.453	13.937
2014	22.366	20.889	23.891	26.304	14.228
2015	11.175	11.090		14.371	7.753
2016	8.236	8.577		11.208	6.814
2017	14.445	13.170		20.326	12.025

Πηγή: Clarkson Research Services

Πίνακας 2: Τιμές μεταχειρισμένων Cape ανά έτος

Date	Capesize 5 Year Old Secondhand Prices (Long Run Historical Series)	Capesize 170K 10 Year Old Secondhand Prices	Capesize 170K DWT 15 Year Old Secondhand Prices
	\$ Million	\$ Million	\$ Million
2000	30.25	19.00	
2001	27.00	16.50	10.00
2002	29.00	20.50	11.00
2003	44.00	32.00	22.00
2004	64.50	46.00	35.00
2005	57.00	38.00	28.00
2006	81.00	62.00	43.00
2007	150.00	105.00	88.00
2008	45.00	31.00	22.00
2009	55.00	44.00	27.50
2010	50.00	38.00	23.00
2011	36.00	26.50	16.00
2012	32.50	21.00	12.50
2013	44.00	31.00	18.00
2014	39.00	27.50	16.00
2015	25.00	13.50	8.50
2016	24.00	15.00	8.00

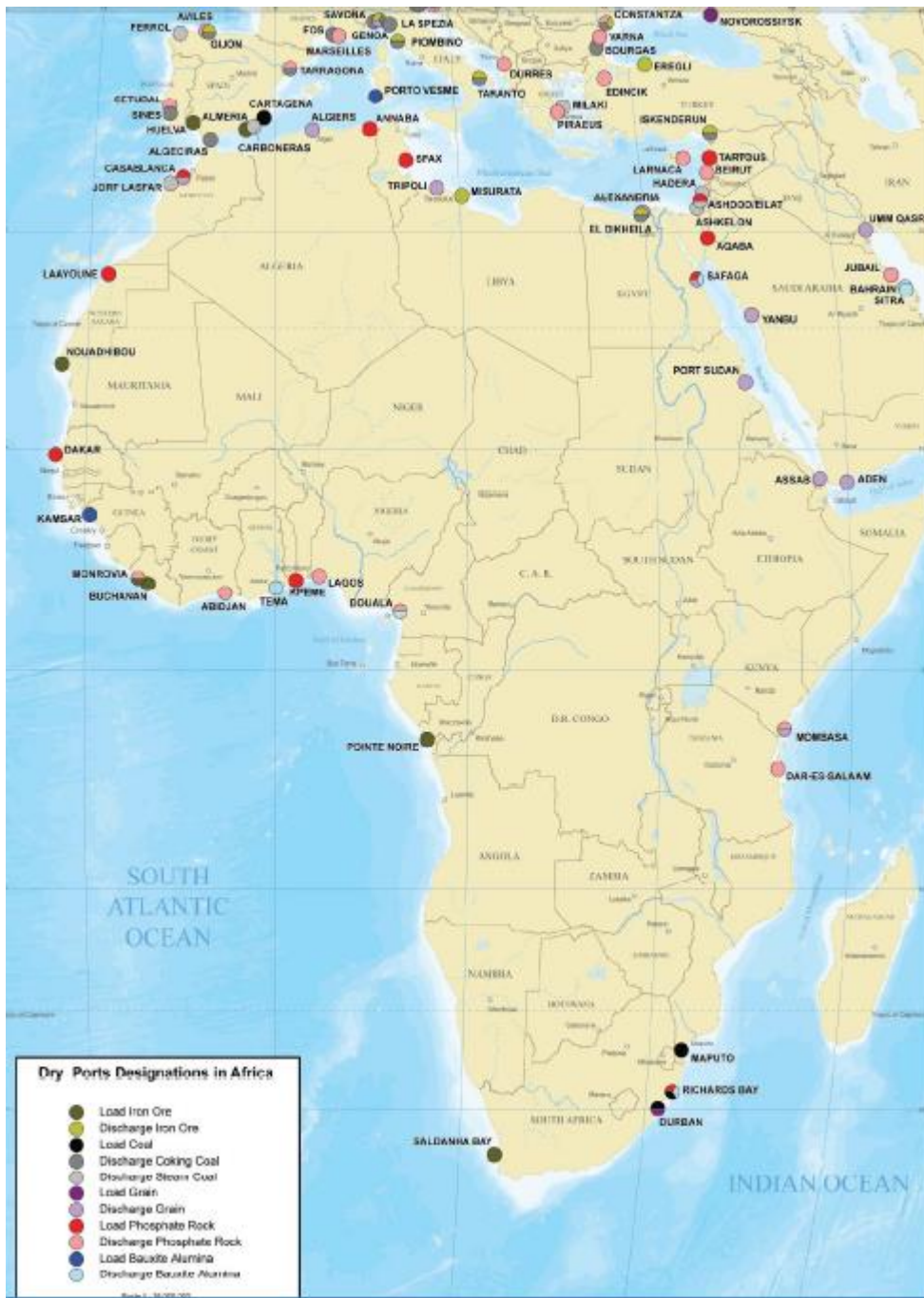
Πηγή: Clarkson Research Services

Χάρτης 2: Τα λιμάνια εισαγωγής και εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος



Πηγή: Shipping maps 2013 Dry Bulk Ports, Clarkson Research, 2013

Χάρτης 3: Τα λιμάνια εισαγωγής και εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος



Πηγή: Shipping maps 2013 Dry Bulk Ports, Clarkson Research, 2013

Χάρτης 4: Τα λιμάνια εισαγωγής και εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος



Πηγή: Shipping maps 2013 Dry Bulk Ports, Clarkson Research, 2013

Χάρτης 5: Τα λιμάνια εισαγωγής και εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος



Πηγή: Shipping maps 2013 Dry Bulk Ports, Clarkson Research, 2013

Χάρτης 6: Τα λιμάνια εισαγωγής και εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος



Πηγή: Shipping maps 2013 Dry Bulk Ports, Clarkson Research, 2013

Χάρτης 7: Τα λιμάνια εισαγωγής και εξαγωγής σιδηρομεταλλεύματος



Πηγή: Shipping maps 2013 Dry Bulk Ports, Clarkson Research, 2013

Βιβλιογραφία

[Ηλεκτρονικό] //

<https://www.pilbaraports.com.au/PilbaraPortsAuthority/media/Documents/ANNUAL%20REPORTS/PPA%202015-16/Pilbara-Ports-Authority-Annual-Report-2015-16.pdf>.

[Ηλεκτρονικό] // <http://www.vale.com/brasil/EN/aboutvale/news/Pages/conheca-supermaquinas-terminal-ponta-madeira.aspx>.

[Ηλεκτρονικό] // <http://www.vale.com/brasil/EN/aboutvale/news/Pages/maquinas-aumentam-eficiencia-produtividade-porto-tubarao.aspx>.

[Ηλεκτρονικό] // <http://ports.co.za/saldanha-bay.php>.

Baker C. Progress in cargo handling, Changing User requirements [Βιβλίο]. - Essex : Bowker Publishing Co Ltd, 1976.

Basov Vladimir [Ηλεκτρονικό] // <http://www.mining.com/true-giants-of-mining-worlds-top-10-iron-ore-mines/t>. - Sept 2015.

BHP Billiton Official Site bhpbilliton [Ηλεκτρονικό] // http://www.bhp.com/-/media/bhp/documents/aboutus/ourcompany/our-history/150724_ourhistory_ironoreinthepilbara.pdf?la=en.

Bladimir Basov - True Giants of Mining: World's top 10 iron ore mines
<http://www.mining.com/true-giants-of-mining-worlds-top-10-iron-ore-mines/>
[Ηλεκτρονικό]. - 17 September 2015.

Bruun Per Port Engineering [Βιβλίο]. - [s.l.] : Book Division, 1989.

Bureau of Infrastructure and Regional Development Freightline 2 - Australian iron ore freight transport [Εκθεση]. - [s.l.] : Australian Government - Department of Infrastructure and Regional Development, 2016.

Captain L.G. Taylor (Extra Master) M.N. Cargo Work - The Care, Handling and Carriage Cargoes [Βιβλίο]. - Glasgow : Brown, Son & Ferguson Ltd, 2008.

Clarkson Research Services Clarkson Research Services [Online]. - May 2015.

Clarkson Research Services Clarkson Research Services [Online]. - August 2017.

Clarksons Research Services Clarksons Research Services [Online]. - April 2015.

FMG Official Site Fortescue the New Force In Iron ore [Ηλεκτρονικό] // <http://www.fmg.com.au/about-fortescue/our-operations/solomon-hub>.

Freightline 2 - Australian iron ore freight transport [Εκθεση]. - [s.l.] : Australian Government - Department of Infrastructure and Regional Development, 2016.

Fugl-Meyer H. The modern port, its facilities and cargo handling problems [Βιβλίο]. - Copenhagen : Danish Technical Press, 1957.

Global Iron Ore Load Ports. - [s.l.] : Wilhemsen Ships Service, 2008.

Hedden W.P. Mission: port development with case studies [Βιβλίο]. - Washington : American Association of Port Authorities, 1967.

ICHCA Port terminal operation: port terminal management [Επιθεώρηση]. - New York : Cornell Maritime Press, 1945.

Industrial Solutions, Mining Technologies, Shiploaders Industrial Solutions - Shiploaders [Εκθεση].

Jamasmie, Cecilia - Vale posts record loss, to sell core assets [Ηλεκτρονικό] // <http://www.mining.com/vale-posts-record-loss-to-sell-core-assets/>. - 25 February 2016.

Jan du Plessis (Chairman) - Rio Tinto [Ηλεκτρονικό] // http://www.riotinto.com/documents/RT_2016_Annual_report.pdf. - March 2017.

Kameshwaran S και Tezabwala Alfiya Integrated Operations (Re-) Scheduling from Mine to Ship [Εκθεση]. - India, Bangalore : IBM Research, 2012.

Klaveren, Nicole van - Port of Rotterdam Port of Rotterdam [Ηλεκτρονικό] // <https://www.portofrotterdam.com/en/cargo-industry/dry-bulk/iron-ore-import-and-throughput>.

McGraw- Hill Dictionary of Scientific & Technical Terms [Ενότητα βιβλίου]. - [s.l.] : McGraw-Hill, 2003.

Mineral Information Institute Iron ore - hematite, magnetite & taconite [Εκθεση]. - [s.l.] : Mineral Information Institute, 2006.

Pilbara Ports Authority [Ηλεκτρονικό] // Pilbara Ports. - 2016. - <https://www.pilbaraports.com.au/PilbaraPortsAuthority/media/Documents/ANNUAL%20REPORTS/PPA%202015-16/Pilbara-Ports-Authority-Annual-Report-2015-16.pdf>.

Port of Rotterdam Official Site [Ηλεκτρονικό] // <https://www.portofrotterdam.com/en/cargo-industry/dry-bulk/iron-ore-import-and-throughput>.

Rio Tinto Official page [Ηλεκτρονικό] // <http://www.riotinto.com/iron-ore-158.aspx>.

Southern Port Authority <http://www.esperanceport.com.au> [Ηλεκτρονικό].

Sparks A. Steel Carriage by Sea [Βιβλίο]. - London : LLP, 1999.

Stuchtey R.W. Port Marketing Organization [Book]. - Bremen : ISL, 1991.

Stuchtey R.W. Port Performance Indicators [Βιβλίο]. - Bremen : Institute of Shipping Economics, 1978. - Τόμ. Port Management Textbook .

Suykens Ports should be efficient. Maritime policy and management [Επιθεώρηση]. - Antwerp : The flagship journal of international shipping and port research, 1986. - 2 : Τόμ. 13.

The Yamasa Institute [Ηλεκτρονικό] //

http://yamasa.org/japan/english/destinations/aichi/nagoya_port.html. - 2013.

The Yamasa Institute Official Site [Ηλεκτρονικό] //

http://yamasa.org/japan/english/destinations/aichi/nagoya_port.html.

Thomas. R. E. Stowage; the properties and stowage of cargoes [Βιβλίο]. - Glasgow : Brown, Son and Ferguson, 1968.

Transnet National Port Authority official page Transnet [Ηλεκτρονικό] //

<https://www.transnetnationalportsauthority.net/OurPorts/Saldanha/Pages/Overview.aspx>.

UNCTAD Development and Improvement of ports - Development of Bulk Terminals [Βιβλίο]. - 1986.

UNCTAD Development and Improvement of Ports - the principles of modern port management organisation. [Βιβλίο]. - [s.l.] : UNCTAD secretariat, 1992.

UNCTAD Port Development, A handbook for planners in developing countries [Βιβλίο]. - New York : [s.n.], 1985.

Vale [Ηλεκτρονικό] // <http://www.vale.com/brasil/EN/aboutvale/news/Pages/conheca-supermaquinas-terminal-ponta-madeira.aspx>. - 2015.

Vale [Ηλεκτρονικό] // <http://www.vale.com/brasil/EN/aboutvale/news/Pages/maquinas-aumentam-eficiencia-productividade-porto-tubarao.aspx>. - 2014.

Vale Form 20 Annual Report Annual Report Pursuant to Section 13 or 15 (d) of the securities exchange act of 1934 [Ηλεκτρονικό] //

https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/917851/000104746915002553/a2223670z20-f.htm#bu17801_lines_of_business. - 2014.

Wilhelmsen Ships Service Global Iron Ore Load Ports (Information Handbook) [Βιβλίο]. - [s.l.] : Wilhelmsen Ships Service, 2008.

Yan Pu,

https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=all_dissertations

Analysis of China's import iron ore shipping market. - Shanghai : [s.n.], 2006.

Yehuda Hayuth and David, Hilling Technological change and seaport development in European Port cities in Transition [Βιβλίο]. - London : Belhaven Press, 1992.

Βαγγέλας Κ.Γ. Δυναμική Ισοροπία Δημόσιου και Ιδιωτικού τομέα στην Παραγωγή Λιμενικών Υπηρεσιών // Διδακτορική Διατριβή. - Πανεπιστήμιο Αιγαίου : Σχολή Επιστημών της Διοίκησης, 2008. - Τόμ. Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών.

Βλάχος Γ.Π Ναυτιλιακή Οικονομία [Βιβλίο]. - Αθήνα : Σταμούλης, 2011.

Γκιζιάκης Κωνσταντίνος Ναυλώσεις [Βιβλίο]. - [s.l.] : Σταμούλης, 2010.

Δασκαλάκη Μ. Λιμάνια, θαλάσσια κύματα, λιμενικά έργα [Βιβλίο]. - Αθήνα : Φοίβος, 1982.

Θεοτοκάς Γιάννης Οργάνωση και διοίκηση ναυτιλιακών επιχειρήσεων [Βιβλίο]. - Αθήνα : Αλεξάνδρεια, 2011.

Κολλινιάτης Ιωάννης Εμ. Ευστάθεια - Φόρτωση [Βιβλίο]. - Αθήνα : Ίδρυμα Ευγενιδου - Βιβλιοθήκη Ναυτικού, 2009.

Παρδάλη Αγγελική Η Λιμενική Βιομηχανία [Βιβλίο]. - [s.l.] : Σταμούλης, 2001.

Τριάντης Κωνσταντίνος Τριπολίτης - Γεώργιος Ναυτική Τέχνη, Έκτακτες Ανάγκες [Βιβλίο]. - Αθήνα : Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων. - Τόμ. Α Τάξη.

