



## ΔΠΜΣ

Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία

Διπλωματική Εργασία

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα:

Τάσεις και εξελίξεις.”

“Reefer containers within the supply chain. Trends and prospects.”

Ευστράτιος Μανιουδάκης

MNSND20042

Επιβλέπουσα:

Μαρία-Πούλια Μποϊλέ

Πειραιάς

Μάρτιος 2022

## ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT

Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην 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 των πιθανών συνεπειών αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΜΕΛΟΣ Α΄: Μαρία-Πούλια Μποϊλέ

ΜΕΛΟΣ Β΄: Ευστράτιος Παπαδημητρίου

ΜΕΛΟΣ Γ΄: Ιωάννης Λαγούδης



*“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,*

*“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”*

*“Στην Ολυμπία και τον Δημήτρη”*



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## Περίληψη

Η «ψυχρή» εφοδιαστική αλυσίδα, η οποία όπως και η πλειοψηφία του διεθνούς εμπορίου εξυπηρετείται σε μεγάλο βαθμό από τις θαλάσσιες μεταφορές, αναπτύσσεται ταχύτατα. Στην παρούσα εργασία γίνεται διερεύνηση μέσω της βιβλιογραφίας των πιο δημοφιλών μέσων μεταφοράς ευπαθών προϊόντων σήμερα, όπως είναι το εμπορευματοκιβώτιο-ψυγείο και το πλοίο ψυγείο. Με τη χρήση της μεθόδου SWOT analysis παρουσιάζονται τα δυνατά και αδύνατα σημεία του κάθε μέσου, καθώς επίσης οι απειλές και οι ευκαιρίες που παρουσιάζονται για το καθένα. Τέλος, αναφέρονται και αναλύονται οι τάσεις, οι προοπτικές και οι προκλήσεις που διαφαίνεται ότι για την περαιτέρω ανάπτυξη των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων στο εγγύς μέλλον.

The cold chain is growing rapidly, being largely supported and serviced by sea transport, as is the majority of world trade. In this paper, a thorough analysis of the most popular means used to transport perishable products by sea is conducted, namely the refrigerated (reefer) containers and reefer ships, using a wide range of the available bibliography. The SWOT analysis methodology is used to compare the strengths and weaknesses of each means, as well as for the opportunities and threats they face, followed by an analysis of the trends, prospects and challenges the reefer containers will come up against in the near future.

### Λέξεις – Κλειδιά

εμπορευματοκιβώτιο, εμπορευματοκιβώτιο-ψυγείο, πλοίο-ψυγείο, ψυχρή αλυσίδα  
reefer container, reefer, cold chain



## Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	v
Πίνακας Περιεχομένων .....	vi
Πίνακας Σχημάτων.....	vii
Πίνακες.....	viii
Συντιμήσεις .....	ix
Εισαγωγή.....	1
1. Η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα .....	3
1.1 Σχέση ψυχρής και κοινής εφοδιαστικής αλυσίδας.....	4
1.2 Τα προϊόντα της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας .....	8
1.3 Οι ευπάθειες της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας .....	12
2. Τρόποι εξυπηρέτησης της θαλάσσιας μεταφοράς των προϊόντων της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας .....	18
2.1 Τα πλοία-ψυγεία (reefer ships) .....	18
2.1.1 Οι τύποι πλοίων-ψυγείων.....	18
2.1.2 Η εξέλιξη των πλοίων-ψυγείων.....	19
2.1.3 Η χρήση των πλοίων-ψυγείων – Ηγέτιδες εταιρείες.....	23
2.1.4 SWOT Analysis των πλοίων-ψυγείων .....	24
2.2 Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία (reefer containers) .....	26
2.2.1 Τι είναι τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία.....	26
2.2.2 Αρχή και τρόπος λειτουργίας, χαρακτηριστικά των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων .....	27
2.2.3 Είδη εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων .....	27
2.2.4 Κατασκευαστές εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων .....	31
2.2.5 Εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία και συμβατικά (dry) εμπορευματοκιβώτια .....	32
2.2.6 SWOT Analysis των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων .....	37
3. Τάσεις, Προοπτικές και προκλήσεις των εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία για το μέλλον..	40
3.1 Ευελιξία-Προσαρμοστικότητα.....	40
3.2 Έλεγχος συνθηκών και κατάσταση των προϊόντων εντός του κιβωτίου .....	41
3.3 Κατανάλωση Ενέργειας – Προστασία του Περιβάλλοντος.....	43
3.4 Υποδομές – Ανισορροπία/Διαθεσιμότητα κενών κιβωτίων.....	45
4. Συμπεράσματα - Επίλογος .....	49
Βιβλιογραφία.....	53



*“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,*

*“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”*

## **Πίνακας Σχημάτων**

Σχήμα 1 : Απεικόνιση ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας

Σχήμα 2 : Επίπεδα ενδιαφερομένων (stakeholders) στις μεταφορές εμπορευματοκιβωτίων από το λιμένα προέλευσης στο λιμένα προορισμού

Σχήμα 3 : SWOT Analysis Πλοίων-ψυγείων

Σχήμα 4 : SWOT Analysis Εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων



*“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,*

*“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”*

## **Πίνακες**

Πίνακας 1 : Αναλογία porthole-integral εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, 1978-2004

Πίνακας 2 : Παραγωγή dry freight και εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων (,000 TEU)

Πίνακας 3 : Αναλογία reefer slots ανα μεταφορέα 2004

Πίνακας 4 : Αναλογία reefer slots συγκριτικά με συνολική χωρητικότητα containers 2014

Πίνακας 5 : Ποσοστά μείωσης αερίων θερμοκηπίου από την πλήρη εφαρμογή της εφοδιαστικής αλυσίδας





*“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,*

*“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”*

## **Συντμήσεις**

- CA : Controlled Atmosphere  
CAGR : Compound Average Growth Rate  
GCCA : Global Cold Chain Alliance  
GFCCC : Global Food Cold Chain Council  
GSM : Global System for Mobile communications  
TLC : Thermal Liner Container  
TEU : Twenty-foot Equivalent Unit  
WSN : Wireless Sensor Networks  
3PL : Third Party Logistics



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## Εισαγωγή

Η συντήρηση κατά τη μεταφορά ευπαθών ή ευαίσθητων αγαθών και προϊόντων από τον παραγωγό στον καταναλωτή τόσο στην ξηρά, όσο και δια μέσου της θάλασσας, αποτελούσε από τα αρχαία χρόνια μια πρόκληση για τον άνθρωπο. Αντικειμενικός σκοπός ήταν – και εξακολουθεί να είναι – η διατήρηση της φρεσκάδας και της ακεραιότητας των προϊόντων.

Το ζήτημα της διατήρησης σταθερής θερμοκρασίας, ικανής να αποτρέψει την αλλοίωση και την αστοχία των μεταφερόμενων αγαθών, επιλύθηκε με την ψύξη ή την κατάψυξή τους, ανάλογα με τις ανάγκες ή τις απαιτήσεις των αγαθών και το χρόνο μεταφοράς.

Ιστορικά, στην αρχαία Ρώμη έσκαβαν «ψυκτικούς θαλάμους» στο υπέδαφος, τους οποίους γέμιζαν με χιόνι, εφαρμογή που από τον 14<sup>ο</sup> αιώνα εφαρμόστηκε σε περιορισμένο βαθμό στα οχήματα μεταφοράς και στα πλοία. Αρκετά αργότερα, το 1930, ο Frederick Jones σχεδίασε και κατοχύρωσε μια φορητή ψυκτική συσκευή για φορτηγά που μετέφεραν ευπαθή τρόφιμα. Έως τα τέλη της δεκαετίας του '30, ψυχόμενα βαγόνια τρένων και φορτηγά μετέφεραν ευπαθή τρόφιμα σε μεγάλες αποστάσεις.

Η περαιτέρω εξέλιξη της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με τις ανάγκες που δημιούργησε η ζήτηση για προϊόντα, αγαθά και υπηρεσίες, αλλά και η ανάπτυξη του θαλάσσιου εμπορίου, αναπόφευκτα μετέφεραν στη ναυτιλία το ζήτημα της συντήρησης ευπαθών ή ευαίσθητων αγαθών και προϊόντων κατά τη μεταφορά τους, με ακόμα πιο εμφατικό τρόπο. Η ανάγκη για μεταφορές ευπαθών προϊόντων (perishables) οδήγησε στη δημιουργία μιας εξειδικευμένης εφοδιαστικής αλυσίδας παράλληλης προς την γενική εφοδιαστική αλυσίδα, την λεγόμενη «ψυχρή» αλυσίδα (cold chain).

Το θαλάσσιο εμπόριο και η ναυτιλιακή αγορά πιο συγκεκριμένα, προκειμένου να ανταποκριθεί στις ανάγκες μεταφοράς των προϊόντων της ψυχρής αλυσίδας οδηγήθηκε στην κατασκευή/ναυπήγηση πλοίων – ψυγείων, γνωστά στη διεθνή ορολογία ως reefer-ships.



*“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,*

*“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”*

Η ανάπτυξη της ιδέας του εμπορευματοκιβωτίου (container) ως μέσου μεταφοράς προϊόντων επί του πλοίου από τον Malcolm McLean το 1956, σηματοδότησε αναμφίβολα μια επανάσταση στη ναυτιλία όπου, όσο περισσότερο εξαπλωνόταν η εφαρμογή της, τόσο δημιουργούσε παρεμφερή προϊόντα. Έτσι, περί το 1970 εισάγεται στην αγορά το αυτόνομο ψυχόμενο εμπορευματοκιβώτιο-ψυγείο (refrigerated container - reefer).

Μετά τη δεκαετία του 1990, τα εμπορευματοκιβώτια κερδίζουν συνεχώς έδαφος στις θαλάσσιες μεταφορές συσκευασμένων/ τυποποιημένων/ μεταποιημένων προϊόντων, καταλαμβάνοντας και μεγάλο μέρος της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας. Στην παρούσα εργασία, αναλύεται η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα και οι βασικοί τρόποι εξυπηρέτησης αυτής στις θαλάσσιες μεταφορές, ήτοι τα πλοία-ψυγεία και τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο SWOT analysis εκτείθενται τα δυνατά και αδύνατα σημεία του κάθε μέσου και αναγνωρίζονται οι ευκαιρίες και οι απειλές που καθένα από αυτά αντιμετωπίζει. Κατόπιν, παρουσιάζονται στα συμπεράσματα οι τάσεις και οι προοπτικές και οι προκλήσεις που τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία πρόκειται να αντιμετωπίσουν στο εγγύς μέλλον.



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## 1. Η «ψυχρή» εφοδιαστική αλυσίδα

Η οικονομική ανάπτυξη και η άνευ προηγουμένου ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου, κυρίως μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, οδήγησε σταδιακά στη βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης των ανθρώπων, επομένως αυξήθηκε η δυνατότητά τους να αγοράζουν περισσότερα αγαθά. Αυτή η άνοδος των εισοδημάτων, σύμφωνα με τους Rodrigue-Notteboom (2016), συνδέεται με την τάση για κατανάλωση ευπαθών προϊόντων, όπως φρούτα, λαχανικά, ψάρια και κρέας. Μάλιστα, τα αυξημένα εισοδήματα προκαλούν αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες και στρέφουν τους ανθρώπους ανώτερου κοινωνικο-οικονομικού επιπέδου στην κατανάλωση πιο υγιεινών προϊόντων που πιθανόν είναι να προέρχονται από μακρινές ή «εξωτικές» περιοχές. Παρόλα αυτά, η άνοδος των εισοδημάτων δεν αποτελεί την αποκλειστική αιτία ανάπτυξης της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας. Η εξέλιξη της τεχνολογίας, παρείχε τα μέσα που «μείωσαν» τις αποστάσεις μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών, καθιστώντας προσιτά προϊόντα προερχόμενα από «εξωτικές» περιοχές. Επιπλέον, τα σύγχρονα είδη συσκευασίας, τα ταχύτερα μέσα μεταφοράς και η δυνατότητα δημιουργίας και διατήρησης ειδικών κλιματικών συνθηκών εντός αυτών, συνέτειναν καθοριστικά στην ανάπτυξη της «ψυχρής» εφοδιαστικής αλυσίδας (Vardal et al. 2017).

Η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα (cold chain), λειτουργεί παράλληλα με την παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα προϊόντων, με πολλές ομοιότητες όπως τα πλοία, τους παραγωγούς, τους προορισμούς, τους καταναλωτές, αλλά και ουσιώδεις διαφορές, όπως οι τρόποι μεταφοράς, όπως θα αναλυθεί στα επόμενα κεφάλαια ειδικά για τη θαλάσσια μεταφορά. Ακόμα όμως και σε αυτούς τους τομείς που μοιάζουν, διακρίνουμε διαφορές καθότι οι τόποι παραγωγής, οι προορισμοί και οι καταναλωτές πολλές φορές δεν είναι κοινοί.

Στη βιβλιογραφία υφίστανται αρκετοί ορισμοί της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως του Hofstra University, NY, η «ψυχρή» εφοδιαστική αλυσίδα ορίζεται ως «Η



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

μεταφορά θερμοκρασιακά ευαίσθητων προϊόντων εντός μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, με χρήση θερμομονωτικών και ψυχόμενων μεθόδων, καθώς και ο σχεδιασμός υποστήριξης αυτής για την προστασία της ακεραιότητας των φορτίων» ή του λεξικού του πανεπιστημίου του Cambridge «Ένα σύστημα μεταφοράς αγαθών όπως τροφίμων ή φαρμάκων από τον παραγωγό στον καταναλωτή, όπου το προϊόν διατηρείται κρύο καθόλη τη διαδρομή». Συνδυάζοντας τα ανωτέρω, αλλά και τον ορισμό που διατυπώνει ο οργανισμός GCCA<sup>1</sup>, η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα είναι μια συνεχής εφοδιαστική αλυσίδα ελεγχόμενης θερμοκρασίας, σχεδιασμένη για να διατηρεί τον κύκλο ζωής ευπαθών αγαθών όπως τρόφιμα, φάρμακα, χημικά και άλλα προϊόντα. Αφορά όλη τη διαδρομή του προϊόντος, από την παραγωγή, την μεταφορά και αποθήκευσή του, έως και την τελική παράδοσή του στον καταναλωτή.

Είναι φανερό ότι η μεταφορά προϊόντων ψυγείου δεν είναι μια απλή διαδικασία που άπτεται θεμάτων επιμελητείας (logistics) και απλής μετακίνησης ευπαθών προϊόντων από ένα σημείο Α σε ένα σημείο Β. Αποτελεί μια ολοκληρωμένη διαδικασία που περιλαμβάνει την κατανόηση του τρόπου μεταφοράς ευπαθών προϊόντων βάσει του ρυθμού αλλοίωσής τους, καθώς και τη διασφάλιση ότι οι μέθοδοι μεταφοράς είναι συμβατές με τα προϊόντα αυτά και ανθεκτικές σε επιρροές από εξωγενείς παράγοντες (winnesota.com, 2017).

## 1.1 Σχέση ψυχρής και κοινής εφοδιαστικής αλυσίδας

Στην ψυχρή αλυσίδα, όπως έχει ήδη αναφερθεί, πρωτεύοντα ρόλο παίζει η διατήρηση της φρεσκάδας του προϊόντος κατά τη μεταφορά, ώστε να μεγιστοποιηθεί ο χρόνος ζωής του στο ράφι. Για το λόγο αυτό, η εξασφάλιση αυτής της φρεσκάδας αποτελεί την πιο σημαντική τεχνολογική πρόκληση μέσω των συστημάτων παρακολούθησης της θερμοκρασίας (Zhang et al. 2009). Αυτή η πρόκληση είναι που επιβάλλει η διαχείριση της αλυσίδας αυτής να είναι πιο δομημένη – καθότι περιλαμβάνει επιπλέον υπηρεσίες για τα

---

<sup>1</sup> Global Cold Chain Alliance : “The cold chain refers to managing the temperature of perishable products in order to maintain quality and safety from the point of origin through the distribution chain to the final consumer.”

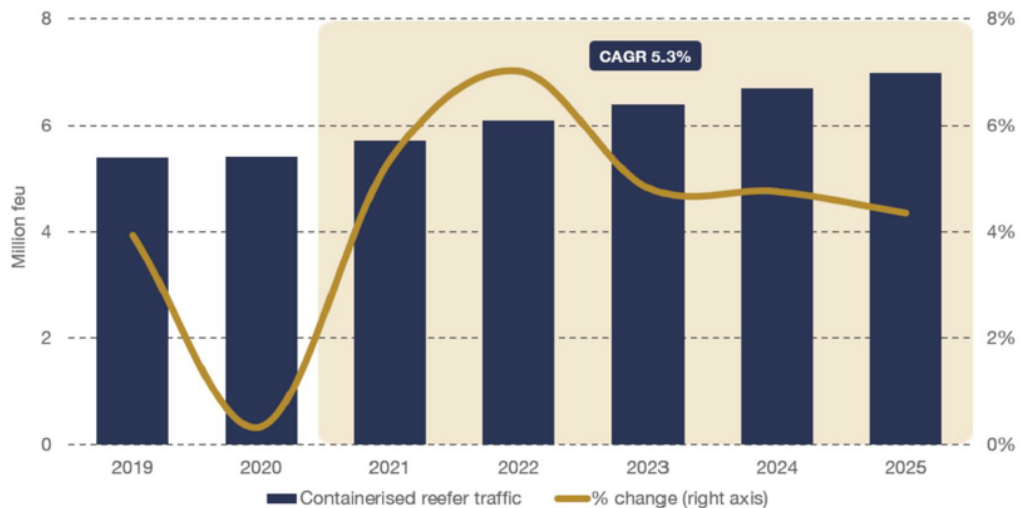


“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

προϊόντα της – και πιο πολύπλοκη, διότι ανάλογα με το μεταφερόμενο προϊόν και το χρόνο που διαρκεί η μεταφορά, η διαχείριση είναι διαφορετική.

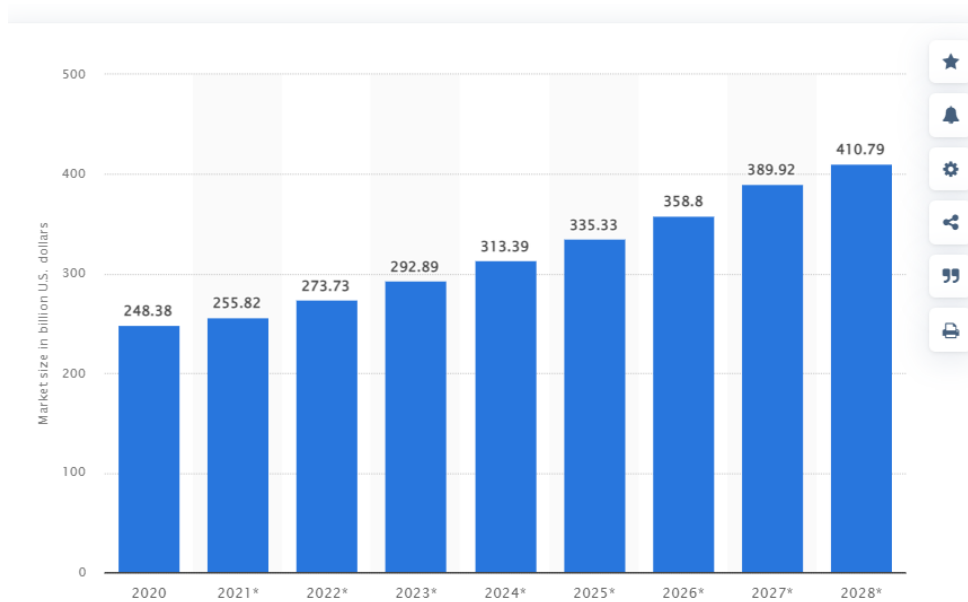
Άλλο ένα στοιχείο που πρόσφατα έδειξε ότι η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά από την κοινή, ήταν η οικονομική κρίση της διετίας 2008-2009. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην ανθεκτικότητα που παρουσιάζουν στις κρίσεις βασικά προϊόντα της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως τα τρόφιμα και τα φαρμακευτικά είδη (Noteboom et al. 2021). Είναι χαρακτηριστικό ότι το εμπόριο ευπαθών ειδών έως το 2010 γνώριζε ανάπτυξη, ακόμα και αν υπήρξαν διαφορές ανάμεσα στα διάφορα προϊόντα (Arduino et al. 2015). Σε όλες μάλιστα τις ομάδες προϊόντων, από το 2005 παρατηρείται σταθερή διεύρυνση του εμπορίου ευπαθών προϊόντων με μέσο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR<sup>2</sup>) άνω του 3% (Drewry,2016; Dynamar,2017). Σύμφωνα μάλιστα με τις πιο πρόσφατες προβλέψεις ειδικότερα για τα αγαθά που μεταφέρονται εντός εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, για την περίοδο 2021-2025 ο CAGR αναμένεται να κυμανθεί στο 5,3% (Εικόνα 1). Σε απόλυτους αριθμούς, η αγορά της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας από τα 248.4 δισ. \$ το 2020 αναμένεται να φτάσει τα 335,3 δισ. \$ το 2025 και τα 410,8 δισ. \$ το 2028 (Εικόνα 2).



Εικόνα 1. Ετήσιος ρυθμός αύξησης κίνησης αγαθών με εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία με πρόβλεψη έως το 2025. Λαμβάνοντας υπόψη την κάμψη του 2020 λόγω COVID-19, προβλέπεται μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης 5,3% έως το 2025

(πηγή: Drewry's Reefer Shipping Annual Review and Forecast 2021/22)

<sup>2</sup> CAGR: Compound Average Growth Rate



Εικόνα 2. Πρόβλεψη αύξησης του μεγέθους της αγοράς ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας σε δισ \$ έως το 2028

(πηγή: [www.statista.com](http://www.statista.com), *Size of the Cold Chain Logistics Market Worldwide, 2020-2028*)

Όπως αναφέρεται και στην παράγραφο 2.2.5, ένα ουσιώδες χαρακτηριστικό που διαχωρίζει τα συμβατικά (dry) από τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία είναι η αξία του μεταφερόμενου φορτίου (Carr and Ramezani, 2020). Θα περίμενε κανείς λοιπόν η αξία του ναύλου να έχει τις ανάλογες διαφορές. Ωστόσο, η πραγματικότητα της αγοράς είναι διαφορετική, και έτσι για το 3ο τρίμηνο του 2021, με δεδομένη την παρατηρούμενη και παρατεταμένη παγκόσμια έλλειψη containers, το κόστος μεταφοράς ενός εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου διαμορφώνεται στα 4.500 \$ περίπου (Εικόνα 3), ενώ αντίστοιχα για ένα συμβατικό εμπορευματοκιβώτιο την ίδια περίοδο η τιμή του κυμαίνεται μεσοσταθμικά στα 9.956 \$ περίπου (Εικόνα 4). Παρατηρούμε εδώ ότι η αύξηση της αξίας ναύλου των συμβατικών εμπορευματοκιβωτίων είναι εμφανώς μεγαλύτερη, γεγονός που εκτιμάται ότι οφείλεται στα σαφώς περισσότερα είδη προϊόντων που μεταφέρονται μέσω αυτών συγκριτικά με τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία. Εξάλλου, όπως αναφέρεται παρακάτω και όπως προκύπτει από τις ετήσιες αναφορές των δύο μεγαλύτερων λιμανιών της Ευρώπης (Rotterdam, Antwerp), το ποσοστό των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων που διαχειρίζονται αποτελεί το 8-15% του συνόλου των διαχειριζόμενων εμπορευματοκιβωτίων σε ετήσια βάση.

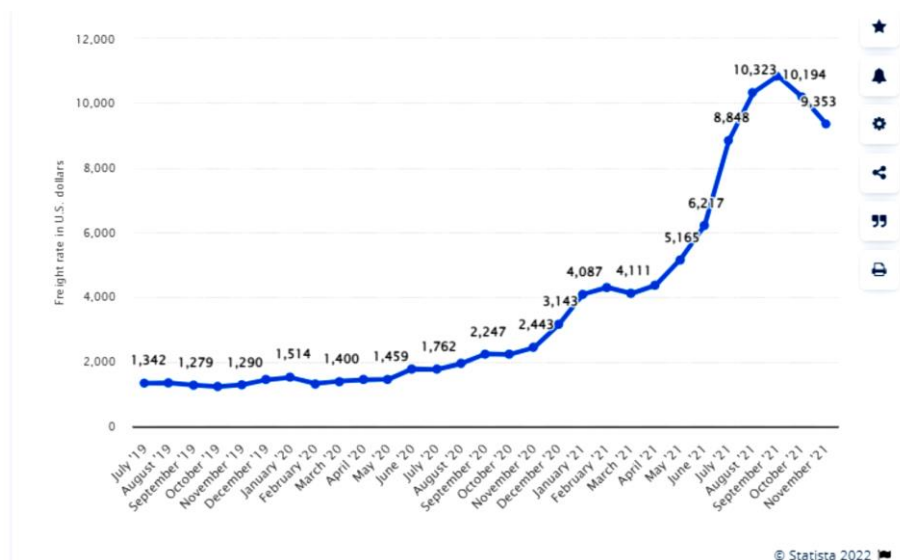


“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,  
“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”



Εικόνα 3. Πορεία αύξησης αξίας ναύλου σε δολάρια ΗΠΑ (\$) 40ft εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου και ετήσια ποσοστιαία μεταβολή, με πρόβλεψη περαιτέρω αύξησης

(πηγή: Drewry's Reefer Shipping Annual Review and Forecast 2021/22)



Εικόνα 4. Μηνιαία διακύμανση αξίας ναύλου 40ft container σε δολάρια ΗΠΑ (\$)

(πηγή: www.statista.com, Global Container Freight Rate Index July 19-November 21)





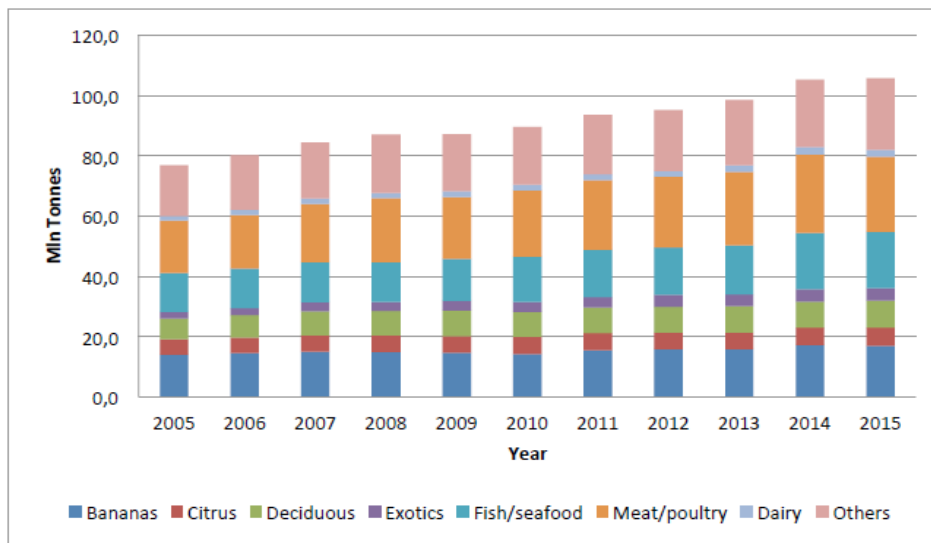
“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## 1.2 Τα προϊόντα της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας

Η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει αρκετές κατηγορίες προϊόντων, με βασικότερη αυτή των τροφίμων. Αυτή με τη σειρά της περιλαμβάνει φρούτα και παράγωγα αυτών (χυμός, πολτός), λαχανικά, νωπό και κατεψυγμένο κρέας, ψάρια και θαλασσινά είδη γενικότερα, πουλερικά, αυγά, γαλακτοκομικά προϊόντα, καθώς και είδη αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής. Άλλα προϊόντα που περιλαμβάνει η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα είναι τα λουλούδια και τα φυτά, τα καλλυντικά, άλλα χημικά προϊόντα και φαρμακευτικά είδη. Ακόμα, περιλαμβάνονται και είδη που παλαιότερα υπήρξαν πιο δημοφιλή, όπως το φωτογραφικό φίλμ.

Ειδικά ο κλάδος των φρούτων περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία, γι’αυτό το λόγο δύναται να κατηγοριοποιηθεί/αναλυθεί περισσότερο σε εσπεριδοειδή(πορτοκάλια, λεμόνια, grape fruit κ.α.), εξωτικά(ακτινίδια, μάνγκο, παπάγια κ.α.), φρούτα φυλλοβόλων (μήλα, αχλάδια, ροδάκινα κ.α.), ενώ κυρίαρχη θέση κατέχει το εμπόριο μπανάνας. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς στις θαλάσσιες μεταφορές ευπαθών προϊόντων το κατέχει το κρέας (συμπεριλαμβανομένων των πουλερικών). Στο ακόλουθο διάγραμμα (Εικόνα 5), φαίνεται η κατανομή των θαλάσσιων φορτίων ευπαθών προϊόντων ανά κατηγορία προϊόντος, για τα έτη 2005-2015:



Εικόνα 5. Κατανομή ποσοτήτων ανά προϊόν της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας που μεταφέρονται μέσω θαλάσσης

(πηγή: Drewry Reefer Shipping Market Review and Forecast 2016)



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Πέραν του είδους τους, τα προϊόντα που περιλαμβάνει η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη θερμοκρασία στην οποία διατηρούν τη φρεσκάδα και τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα στα φρούτα και τα λαχανικά, η αστοχία στη διατήρηση των ενδεικνύμενων συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας μπορεί να προκαλέσει αλλοιώσεις στην υφή, στο χρώμα και να δημιουργήσει προϋποθέσεις για αποσύνθεση και ως εκ τούτου να υποβαθμίσει την αξία τους και την εμπορικότητά τους. Ανάλογα με το είδος του προϊόντος, ισχύουν συγκεκριμένες θερμοκρασίες αναφοράς. Εντούτοις, παρόλο που η βέλτιστη θερμοκρασία μεταφοράς για κάθε προϊόν είναι συγκεκριμένη, ενώ υφίστανται και προϊόντα που κατά τη διάρκεια του ταξιδιού ενδεχομένως να απαιτείται διαφοροποίηση των συνθηκών, διακρίνονται πέντε τυποποιημένες βασικές κατηγορίες θερμοκρασιακών προτύπων:

α. Βαθιάς Κατάψυξης ( $-25^{\circ}\text{C}$  έως  $-30^{\circ}\text{C}$ ). Αποτελεί το χαμηλότερο εύρος θερμοκρασιών που δύναται να επιτευχθεί από συμβατικές ψυκτικές μονάδες. Χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στις μεταφορές θαλασσινών ειδών (πχ. γαρίδες) και για παγωτά.

β. Κατάψυξης ( $-10^{\circ}\text{C}$  έως  $-20^{\circ}\text{C}$ ). Χρησιμοποιείται για τη μεταφορά κατεψυγμένου κρέατος, συμπεριλαμβανομένου του βοδινού, των πουλερικών και του χοιρινού, ενώ στην ίδια κατηγορία περιλαμβάνονται και τα κατεψυγμένα είδη ζαχαροπλαστικής και αρτοποιίας.

γ. Ψυγείου ( $2^{\circ}\text{C}$  έως  $4^{\circ}\text{C}$ ). Το συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών περιλαμβάνει τις θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται στα κοινά ψυγεία για τη μεταφορά φρούτων, λαχανικών και νωπού κρέατος, καθώς διασφαλίζει βέλτιστο χρόνο ζωής στο ράφι, δίχως να προκαλεί αλλοιώσεις καταψύξεως.

δ. Φαρμακευτικών ( $2^{\circ}\text{C}$  έως  $8^{\circ}\text{C}$ ). Στις θερμοκρασίες αυτές μεταφέρονται τα περισσότερα φαρμακευτικά είδη, όπως τα εμβόλια, δίχως όμως να αποκλείονται και πιο



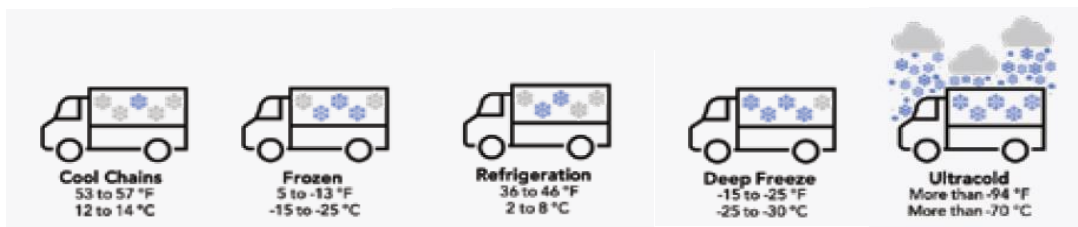
“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

χαμηλές θερμοκρασίες, όπως έδειξε η πρόσφατη εμπειρία από τη μεταφορά εμβολίων για την COVID-19, που κάποια εξ’αυτών ήταν βαθιάς κατάψυξης.

ε. Μπανάνας (12°C έως 14°C). Αυτές οι θερμοκρασίες έχουν επιλεγεί για το φρούτο που παράγεται σε μια από τις μεγαλύτερες ποσότητες παγκοσμίως, τη μπανάνα, της οποίας η ωρίμανση συνήθως λαμβάνει χώρα και ελέγχεται κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Ωστόσο, χρησιμοποιείται και για τη μεταφορά των περισσότερων τροπικών φρούτων, εσπεριδοειδών και κάποιων λαχανικών τύπου βολβού όπως οι πατάτες.

Εξάλλου, και λαμβάνοντας υπόψη εξειδικευμένα προϊόντα που απαιτούν υπερβαθία κατάψυξη (όπως τα εμβόλια κατά της νόσου COVID-19 που γνωρίσαμε πρόσφατα), μπορούμε να απεικονίσουμε σχηματικά τις ανωτέρω κατηγορίες ως ακολούθως:



Εικόνα 6

(πηγή: Third Party Logistics Study 2022)

Υπάρχουν ωστόσο και προϊόντα τα οποία βάσει νομοθεσίας δεν αναγνωρίζονται ως ευπαθή (perishables), πλην όμως για τη μεταφορά τους απαιτείται η διατήρηση σταθερών συνθηκών περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία) προκειμένου να μην υποστούν αλλοιώσεις που θα επηρεάσουν την ποιότητά τους ή τη διάρκεια ζωής τους (shelf life). Για παράδειγμα, προϊόντα με μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό, όπως το κρασί, το λάδι και τα καλλυντικά ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία. Έτσι, παραγωγοί και έμποροι συναφών προϊόντων προτιμούν τη χρήση εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου για τη μεταφορά τους, προκειμένου να διασφαλίσουν ότι τα προϊόντα τους θα φτάσουν στον καταναλωτή σύμφωνα με τις αναμενόμενες προδιαγραφές ποιότητας.



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Η εν λόγω προτίμηση παραγωγών και εμπόρων επιβεβαιώνεται σε μελέτη που διεξήχθη από τους R.Accorsi, R. Manzini, E.Ferrari (R.Accorsi et al, 2014) προκειμένου να συγκριθούν οι διάφοροι τύποι εμπορευματοκιβωτίων που χρησιμοποιούνται για τις θαλάσσιες μεταφορές. Η μελέτη είχε σκοπό να συγκρίνει από οικονομική και περιβαλλοντική σκοπιά τα συμβατικά και τα θερμοενοσχυμένα containers TLC<sup>3</sup> ως προς την καταλληλότητά τους να μεταφέρουν προϊόντα που δεν εμπίπτουν στην κατηγορία των ευπαθών (perishables), λαμβάνοντας ως σημείο αναφοράς το εμπορευματοκιβώτιο-ψυγείο. Η μεταφορά χωρίστηκε σε τρία (3) διακριτά χρονικά στάδια, ήτοι από το σημείο/χώρο προσωρινής αποθήκευσης πριν τη φόρτωση έως τη φόρτωση (stacking/handling), τη θαλάσσια μεταφορά και από την εκφόρτωση – μετάβαση στο σημείο/χώρο προσωρινής αποθήκευσης. Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι όταν τα προϊόντα μεταφέρονται με συμβατικά εμπορευματοκιβώτια, δέχονται κυμαινόμενες θερμικές καταπονήσεις (heat stress) κατά το χρονικό διάστημα στο οποίο βρίσκονται εντός του container, οι οποίες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη διακύμανση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος, με τη μεγαλύτερη καταπόνηση να παρατηρείται σε μεταφορές κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

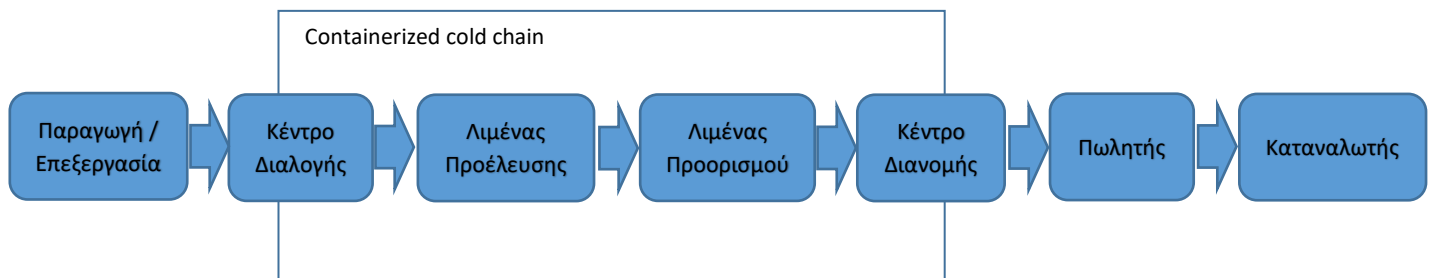
---

<sup>3</sup> Thermal Liner Container – TLC



### 1.3 Ευπάθειες της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας

Είναι αναμενόμενο σε μια εφοδιαστική αλυσίδα μέσω της οποίας μεταφέρονται ευπαθή προϊόντα, να υφίστανται κρίσιμα σημεία «αδυναμίας», τα οποία απαιτούν προσοχή από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς (παραγωγούς, εμπόρους, μεταφορείς, πωλητές, ελεγκτικούς μηχανισμούς), με σκοπό να διατηρείται η ακεραιότητά της. Στην ψυχρή αλυσίδα λοιπόν, ο κρίσιμος παράγοντας είναι η θερμοκρασία. Για το λόγο αυτό, όλη η έμφαση δίνεται ώστε αυτή να διατηρείται σταθερή, ή έστω να κυμαίνεται μεταξύ αποδεκτών ορίων γύρω από μια θερμοκρασία αναφοράς. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται εκείνο το τμήμα της ψυχρής αλυσίδας όπου εμπλέκονται τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία. Έτσι, αν θα μπορούσαμε να απεικονίσουμε την ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα με το Σχήμα 1 (B.Castelein et al, 2020), το τμήμα αυτής που αφορά στα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία περιέχεται στο αντίστοιχο πλαίσιο.



Σχήμα 1. Απεικόνιση ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας

(πηγή: B. Castelein et al / Journal of Cleaner Production 256 (2020) 120654)

Απόδοση του συγγραφέα βάσει της πηγής

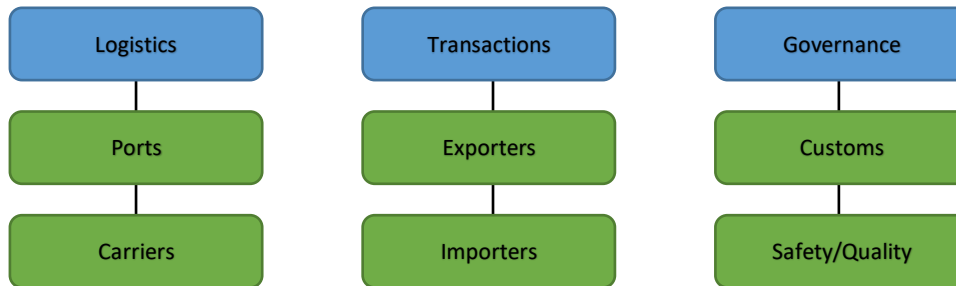
Εντός του ανωτέρω πλαισίου φαίνεται η «διάρκεια» όπου το εμπορευματοκιβώτιο-ψυγείο παίζει ρόλο στην ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα, από το σημείο δηλαδή που το συσκευασμένο/εγκιβωτισμένο προϊόν τοποθετείται στο εμπορευματοκιβώτιο, λαμβάνει χώρα η μεταφορά του από το λιμένα προέλευσης στο λιμένα προορισμού. Εκεί τα προϊόντα εξέρχονται του container και τοποθετούμενα σε άλλα μέσα μεταφοράς/αποθήκευσης προωθούνται προς πώληση. Ο Van Oosterhout (2008) ξεχώρισε τρία (3) επίπεδα ενδιαφερομένων σε αυτό το στάδιο, της επιμελητείας (logistics), της συναλλαγής (transaction) και της διακυβέρνησης (governance). Παρότι οι διαδικασίες πολλές φορές



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

είναι αρκετά σύνθετες, για λόγους απλοποίησης της μελέτης στην παρούσα εργασία τα εν λόγω επίπεδα έχουν απεικονιστεί στο Σχήμα 2, όπου ως στοιχεία των Logistics αναγνωρίζονται οι λιμένες (ports) και οι μεταφορείς (carriers), ως στοιχεία των Transactions αναγνωρίζονται οι εισαγωγείς και οι εξαγωγείς, και ως στοιχεία της διακυβέρνησης αναγνωρίζονται τα τελωνεία και οι υπηρεσίες διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων.



Σχήμα 2. Επίπεδα ενδιαφερομένων (stakeholders) στις μεταφορές εμπορευματοκιβωτίων από το λιμένα προέλευσης στο λιμένα προορισμού

(πηγή: B. Castelein et al / Journal of Cleaner Production 256 (2020) 120654)

Απόδοση του συγγραφέα βάσει της πηγής

Με δεδομένο ότι ο κρίσιμος παράγοντας σε αυτό το μελετούμενο τμήμα της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η θερμοκρασία, η ποιότητα των προϊόντων που μεταφέρονται σε αυτά εξαρτάται από την ικανότητά τους να διατηρούν την επιθυμητή θερμοκρασία εντός των τεθέντων ορίων, καθόλη τη διάρκεια της μεταφοράς. Η συνθήκη αυτή μπορεί να ικανοποιείται, για όσο χρόνο η ψυκτική μονάδα του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου λειτουργεί σωστά και το τελευταίο είναι συνδεδεμένο με παροχή ενέργειας. Αυτή είναι και η επιδίωξη των εταιρειών-παρόχων μεταφορικών υπηρεσιών εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, δηλαδή η αδιάλειπτη τροφοδότηση με ηλεκτρική ενέργεια και η διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας εντός του container, προς διασφάλιση της ακεραιότητας του περιεχομένου του (Hamburg Süd.com).

Σύμφωνα με έρευνα που διεξήγαγε το 2017 μια από τις μεγαλύτερες ναυτασφαλιστικές εταιρείες, η UK P&I Association, οι τρεις (3) κυριότερες αιτίες δημιουργίας ασφαλιστικών απαιτήσεων σε ότι αφορά τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, είναι:



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

- α. Δυσλειτουργία ή βλάβη στην ψυκτική μονάδα του container.
- β. Μεγάλο διάστημα παραμονής του container δίχως τροφοδοσία ρεύματος (η εν λόγω αιτία παρατηρείται στα στάδια φόρτωσης-εκφόρτωσης των containers στα/από τα πλοία).
- γ. Εσφαλμένες θερμοκρασιακές ρυθμίσεις στο container

Πέραν των ανωτέρω λόγων οι οποίοι αναγνωρίζουν τη γενεσιουργό αιτία του ζητήματος εντός του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου, σημαντική θεωρείται η μείωση των «νεκρών» χρόνων μεταξύ διαδοχικών παροχών ενέργειας στα στάδια φόρτωσης και εκφόρτωσης, από τη στιγμή που αποσυνδέεται δηλαδή το container από την παροχή του πλοίου έως ότου συνδεθεί στην παροχή στο terminal του λιμανιού και το αντίστροφο, όπου εκεί παρατηρούνται διακυμάνσεις στις θερμοκρασίες (Accorsi et al,2014), (Goedhals et al, 2017).

Ακόμα μια σημαντική ευπάθεια της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας, αποτελεί η διαχείριση των κενών κιβωτίων. Μπορεί να φαίνεται κοινή με των συμβατικών containers, ωστόσο λόγω της ιδιαιτερότητας των μεταφερόμενων προϊόντων που απαιτούν αποκλειστικά εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, η ανισορροπία των ποσοτήτων εξειδικευμένων κιβωτίων που υπάρχει σε παγκόσμιο επίπεδο, καθιστά το ζήτημα εντονότερο. Στην εν λόγω ευπάθεια, η πανδημία της COVID-19 επέδρασε με πολλούς τρόπους:

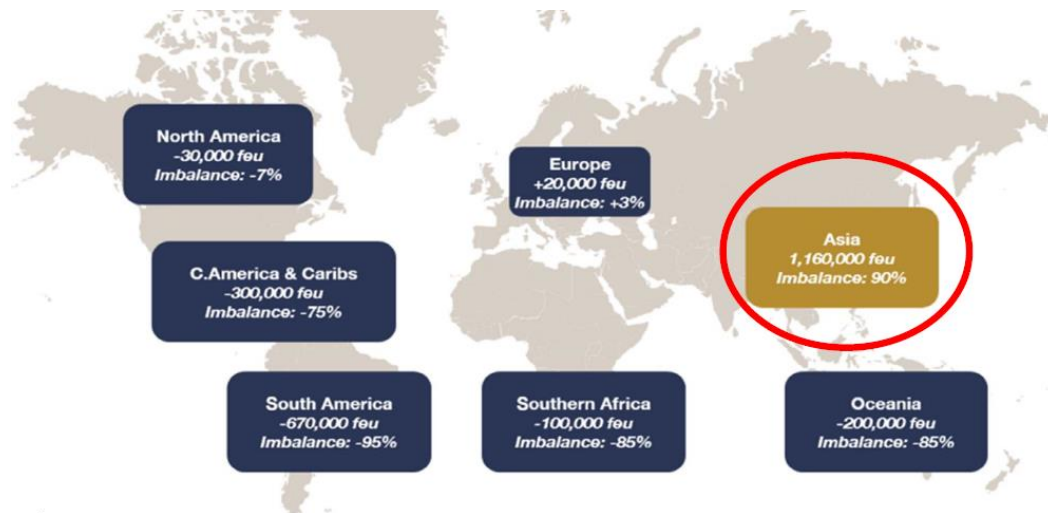
- α. Ανισορροπία Διαθεσιμότητας Εμπορευματοκιβωτίων. Μόλις επανεκκίνησε η εμπορική δραστηριότητα μετά τα lockdown που είχαν επιβληθεί σε παγκόσμια κλίμακα, δημιουργήθηκε – και εξακολουθεί να υφίσταται – έλλειψη σε εμπορευματοκιβώτια κάθε είδους. Ενδεικτική της μεγάλης ανισορροπίας εμπορευματοκιβωτίων που παρατηρείται στην μετά COVID-19 εποχή είναι η παρακάτω απεικόνιση (Εικόνα 7). Συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι η Ασία διαθέτει ένα πολύ μεγάλο πλεόνασμα εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο και ιδιαίτερος συγκριτικά με τις περιοχές της



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Κεντρικής και Νότιας Αμερικής που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο έλλειμμα, άρα και μεγαλύτερη δυσκολία στην εξαγωγή προϊόντων. Η εν λόγω δυσκολία για αυτές τις περιοχές όπου η πλειοψηφία των οικονομιών είναι αναπτυσσόμενες, ενισχύεται από το υψηλό κόστος ναύλωσης, καθιστώντας την προοπτική άφιξης κενών εμπορευματοκιβωτίων σε αυτές ακόμα πιο δυσμενή.



Εικόνα 7. Χάρτης όπου απεικονίζεται το πλεόνασμα και η έλλειψη εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων στον κόσμο, με την Ασία να παρουσιάζει το μεγαλύτερο πλεόνασμα.

(πηγή:MSC Reefer Market Situation, October 2021)

Τα κενά εμπορευματοκιβώτια και η επαναφορά τους από τους λιμένες εισαγωγής σε λιμένες εξαγωγής αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ειδικά για τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, τα οποία έχουν την ιδιαιτερότητα ότι το προϊόν που περιέχουν έχει υψηλό κόστος χρόνου (high time cost), από τη βιβλιογραφία προβάλλει ως πιθανή η λύση της αποθήκευσης κενών κιβωτίων σε αποθήκες (depots) εκτός λιμένων (Jula et al, 2006) για μείωση του χρόνου αναμονής του κιβωτίου, ή/και η δημιουργία αποθηκών για κενά κιβώτια κοντά σε συμπλέγματα(clusters) πελατών (Boile et al, 2008) προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν. Παρόλα ταύτα όμως, και για να μπορέσουν οι μελέτες και οι έρευνες που διεξάγονται να εφαρμοστούν, απαιτείται να επιλυθούν ζητήματα όπως η διαφορά χρόνου και τοποθεσίας μεταξύ προσφοράς και ζήτησης, καθώς και νομικά ζητήματα, όπως το off-hire σε containers υπο καθεστώσ μίσθωσης (Jula et al, 2006; Theofanis and Boile, 2009).





β. Διαθεσιμότητα Θέσεων Παροχής Ενέργειας. Εκτός από την ανισορροπία κενών κιβωτίων όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, παρατηρείται και μια ανισορροπία σε πηγές τροφοδοσίας των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων με ηλεκτρική ενέργεια (reefer plugs) στα λιμάνια. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε αριθμό λιμανιών που ανήκουν στα 50 μεγαλύτερα του κόσμου, η αναλογία ικανότητας υποδοχής εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων σε σχέση με αυτής των συμβατικών, είναι μικρότερη απ’ότι σε λιμάνια που δεν ανήκουν μεν στα 50 μεγαλύτερα του κόσμου, πλην όμως αποτελούν λιμάνια εξαγωγής προϊόντων της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας (Castelein, 2021) (Εικόνα 8). Το γεγονός αυτό αποτελεί ένδειξη πως ενώ οι λιμένες επενδύουν στη διεύρυνση της χωρητικότητας τους σε εμπορευματοκιβώτια εν γένει, το ποσοστό των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων που μπορούν να υποδεχθούν δεν μεγαλώνει ανάλογα, καθώς οι πολιτικές που εφαρμόζονται στις επενδύσεις τους είναι πολυπαραγοντικές και δεν συγκλίνουν πάντοτε.

Port	Country	Container throughput (TEU)	Reefer plugs	Reefer plugs per 100,000 throughput
<b>Included in top 50</b>				
Singapore	Singapore	36,600,000	12,000	33
Qingdao	China	18,010,000	5,976	33
Rotterdam	Netherlands	14,800,000	18,500	125
Antwerp	Belgium	10,400,000	8,000	77
Colon	Panama	3,900,000	4,100	105
Santos	Brazil	3,600,000	6,000	167
<b>Not included in top 50</b>				
Guayaquil	Ecuador	1,800,000	5,000	278
Buenos Aires	Argentina	1,500,000	3,000	200
Valparaiso	Chile	1,100,000	3,700	336
Cape Town	South Africa	888,976	4,000	450

Εικόνα 8. Αναλογία θέσεων εξυπηρέτησης εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων συγκριτικά με συνολική διαχειριζόμενη ποσότητα εμπορευματοκιβωτίων σε λιμάνια που ανήκουν στα 50 μεγαλύτερα του κόσμου και σε λιμάνια που δεν ανήκουν στην κατηγορία αυτή.

(πηγές: Drewry Maritime Research, 2016b; Dynamar, 2017; Lloyd's List, 2017)

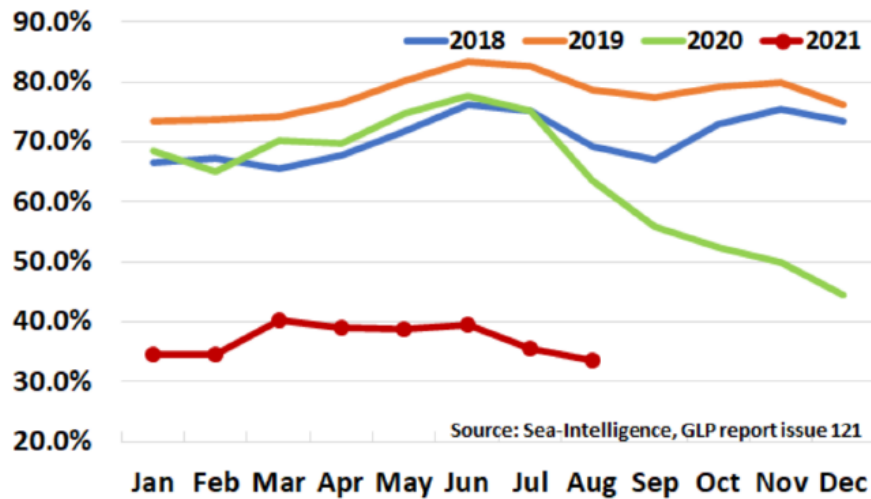
γ. Αξιοπιστία Δρομολογίων – Καθυστερήσεις Πλοίων. Η επανεκκίνηση πλήθους οικονομικών και εμπορικών δραστηριοτήτων μετά τα γενικευμένα lockdown παγκοσμίως, προκάλεσε αλματώδη αύξηση της ζήτησης για θαλάσσιες μεταφορές. Μάλιστα, η αύξηση της ζήτησης είναι τέτοια που εδώ και 18 μήνες (από τα μέσα του 2020 έως τις αρχές του 2022) και παρά τη συνεχή αύξηση της χωρητικότητας των πλοίων και τις νέες ναυπηγήσεις, παρατηρούνται καθυστερήσεις δρομολογίων (Εικόνα 9), οι οποίες



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

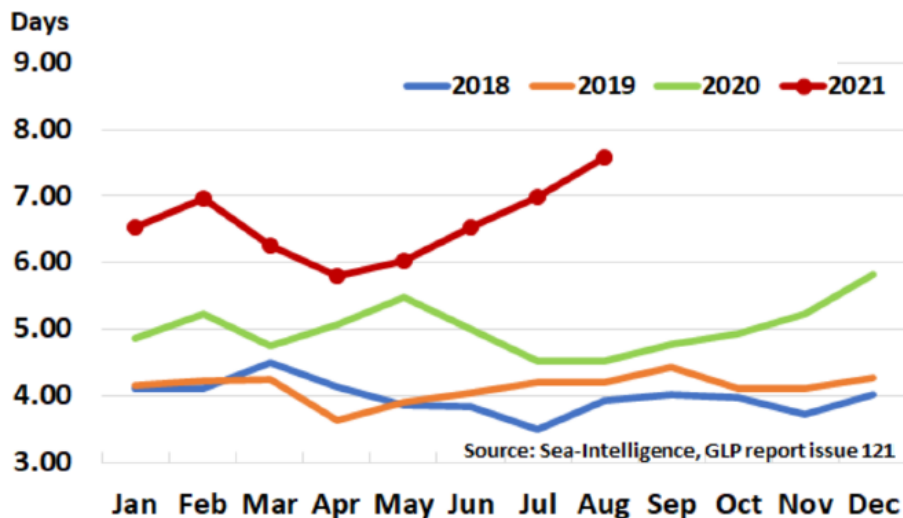
“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

οδηγούν σε πτώση της αξιοπιστίας τους (Εικόνα 10). Σημειώνεται ότι το πρόβλημα έχει επεκταθεί σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς πλέον η συμφόρηση σε λιμάνια και αποθήκες είναι βαρύτερη, παρατηρούνται ελλείψεις σε μεταφορικά μέσα (πλοία, φορτηγά, εξοπλισμό), αλλά και σε πρώτες ύλες.



Εικόνα 9 – Αξιοπιστία Δρομολογίων Παγκοσμίως και διακύμανση κατά τη διάρκεια του έτους

(πηγή:MSC Reefer Market Situation, October 2021)



Εικόνα 10 – Παγκόσμιος Μέσος Όρος Καθυστέρησης Αφίξεων Πλοίων και διακύμανση κατά τη διάρκεια του έτους

(πηγή:MSC Reefer Market Situation, October 2021)



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## 2. Τρόποι εξυπηρέτησης της θαλάσσιας μεταφοράς των προϊόντων της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας

### 2.1. Τα πλοία-ψυγεία (reefer ships)

Η ιδέα των πλοίων-ψυγείων εκκινεί το 1879, όταν τα αδέρφια Henry και John Bell μαζί με τον James Coleman ολοκληρώνουν την κατασκευή και εγκατάσταση του συμπιεστή Bell-Coleman στο πλοίο Circassia, το οποίο μεταφέρει με επιτυχία ένα φορτίο μοσχαρίσιο κρέας από της Η.Π.Α στο Λονδίνο. Έως το 1900, σύμφωνα με μια παγκόσμια έρευνα που διεξήχθη, κυκλοφορούσαν 356 πλοία-ψυγεία (reefer ships) και διακινούσαν 780.000 τόνους τροφίμων παγκοσμίως (I.Tarek,2014). Η ανάπτυξη του τύπου συνέχισε να είναι ταχύτατη. Ενδεικτικά, το 1935 μόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο έγιναν εισαγωγές νωπών και καταψυγμένων προϊόντων άνω των 2 εκατομμυρίων τόνων (I.Tarek,2014). Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια ανάλυση για τα πλοία-ψυγεία ενώ στο τέλος, μέσω της μεθόδου SWOT Analysis, γίνεται μια συγκεντρωτική παράθεση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων τους.

#### 2.1.1 Τύποι πλοίων-ψυγείων

Τα πλοία-ψυγεία επί της αρχής είναι φορτηγά πλοία (bulk carriers), εφοδιασμένα με ψυκτικές μονάδες που παρέχουν συνεχή ψύξη των χώρων αποθήκευσης. Ωστόσο, παρουσιάζουν μια ουσιώδη ναυπηγική/κατασκευαστική διαφορά με τα κοινά φορτηγά πλοία, και αυτή είναι ότι διαθέτουν 2 ή και 3 καταστρώματα (tween deckers), ενώ τα bulk carriers έχουν μόνο ένα κατάστρωμα (Karanassos, H.A, 2016). Επιπλέον, εξωτερικό χαρακτηριστικό αυτών των πλοίων είναι ότι, συνήθως είναι βαμμένα σε λευκό χρώμα για να επιτυγχάνεται ανάκλαση των ακτίνων του ηλίου.

Ανάλογα με το είδος του φορτίου που μεταφέρουν, απαιτείται και επιπλέον μόνωση στους αποθηκευτικούς θαλάμους, προκειμένου να επιτυγχάνεται χαμηλότερη θερμοκρασία, και συνεπώς η μείωση των απωλειών. Αποτέλεσμα αυτού είναι να μειώνεται η μεταφορική τους ικανότητα από 25% έως και 35%. Τα πλοία αυτά κατηγοριοποιούνται ως specialized reefers και freezers([GlobalSecurity.org](http://GlobalSecurity.org), 2021).



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Συνήθως ο αποθηκευτικός τους χώρος διαιρείται σε 4 μέρη (holds) με μια καταπακτή (hatch) το καθένα. Ακολούθως το κάθε μέρος χωρίζεται σε διαμερίσματα (compartments), ο αριθμός των οποίων δύναται να κυμαίνεται από 12 έως 19, ενώ το σύνολο των αποθηκευτικών χώρων διαιρείται ανάλογα με τη θερμοκρασία που διατηρεί, σε ζώνες (temperature zones), ο συνήθης αριθμός των οποίων είναι 8 ([seatrade.com](http://seatrade.com), 2021). Τέλος, άλλο ένα χαρακτηριστικό τους είναι ότι έχουν την ικανότητα πλευρικής φόρτωσης των παλετών, που αποτελούν τη βασική μονάδα συσκευασίας των μεταφερόμενων προϊόντων.

### 2.1.2 Η εξέλιξη των πλοίων-ψυγείων

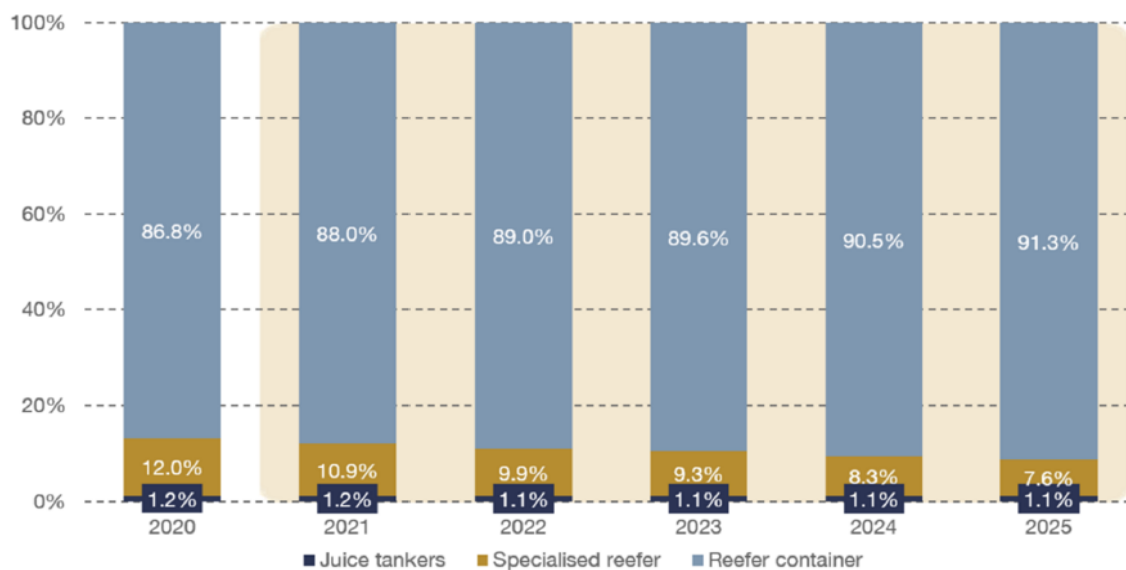
Τη δεκαετία του '80, η ραγδαία ανάπτυξη του θαλάσσιου εμπορίου σε συνδυασμό με τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου μεγάλου αριθμού χωρών, δημιούργησε αυξημένη ζήτηση για κρύα και κατεψυγμένα προϊόντα (chilled and frozen) κυρίως στην Ευρώπη και τη Β.Αμερική. Αυτή η ζήτηση οδήγησε στην ανάπτυξη των πλοίων-ψυγείων, με τον μέγιστο αριθμό τους να παρατηρείται το 1994, οπότε και υπήρχαν καταγεγραμμένα 1487 πλοία με μεταφορική ικανότητα 395 εκατομμύρια κυβικά πόδια. Ωστόσο, η σταδιακή υιοθέτηση του εμπορευματοκιβωτίου ως πρωταρχικού μέσου μεταφοράς αγαθών και η συνακόλουθη εξέλιξη των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, οδήγησε το στόλο των πλοίων-ψυγείων σε συνεχή μείωση. Έτσι, το 2011 υπήρχαν 1039 πλοία-ψυγεία με μεταφορική ικανότητα 275 εκατομμυρίων κυβικών ποδών, η οποία συνολικά ανερχόταν στα 327 εκατομμύρια, λόγω του ότι μπορούσαν να μεταφέρουν και εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία επί των καταστρωμάτων τους (Drewry, 2011).

Από την άλλη πλευρά, ο συνεχώς αναπτυσσόμενος στόλος container ships αριθμούσε 5056 πλοία με μεταφορική ικανότητα 14.9 εκατομμυρίων TEU's, το 16,4% της οποίας αφορούσε σε εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, ποσοστό που αντιστοιχούσε σε 2.738 εκατομμύρια κυβικά πόδια (Drewry,2011), δηλαδή σχεδόν 8,4 φορές μεγαλύτερη χωρητικότητα από αυτήν των πλοίων-ψυγείων.



Ο ανταγωνισμός μεταξύ πλοίων-ψυγείων και πλοίων μεταφοράς container έχει αναδείξει μια ξεκάθαρη τάση τα τελευταία χρόνια, με τα containers να κερδίζουν συνεχώς μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς από τους ανταγωνιστές τους. Η ναυτιλία τακτικών γραμμών επενδύει σε περισσότερα και μεγαλύτερα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Koutroukis G., et al., 2013), ενώ οι παραγγελίες για πλοία-ψυγεία είναι ελάχιστες, με το στόλο τους να «γερνάει» με τα χρόνια. Αυτή η τάση έχει ως αποτέλεσμα την κυριαρχία των containers (G.Arduino et al, 2015).

Σύμφωνα με τις προβλέψεις του οίκου ανάλυσης αγοράς Drewry στο Ηνωμένο Βασίλειο, έως το 2016, το 76% των μεταφορών ευπαθών προϊόντων θα γινόταν με εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία (Drewry,2011). Ωστόσο, η πραγματικότητα έδειξε ότι αυτό το ποσοστό έφτασε το 79% (Container-mag.com, 2017). Σε αντίστοιχη πρόβλεψη του ίδιου οίκου, φαίνεται ότι το 2021 το ποσοστό θα φτάσει το 89%. Ωστόσο, όπως φαίνεται στις προβλέψεις της Εικόνας 11, η αναλογία μεταφορικής ικανότητας στο εγγύς μέλλον τουλάχιστον δεν πρόκειται να μεταβληθεί ουσιαστικά, γεγονός που καταδεικνύει ότι ο ανταγωνισμός εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων και πλοίων-ψυγείων έχει φτάσει σε ένα σημείο ισορροπίας.



Εικόνα 11. Ποσοστωση τρόπων (μερίδια αγοράς) εξυπηρέτησης ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας και πρόβλεψη μεταβολής αυτής έως το 2025.

(πηγή: Drewry's reefer shipping annual Review & Forecast 2021)



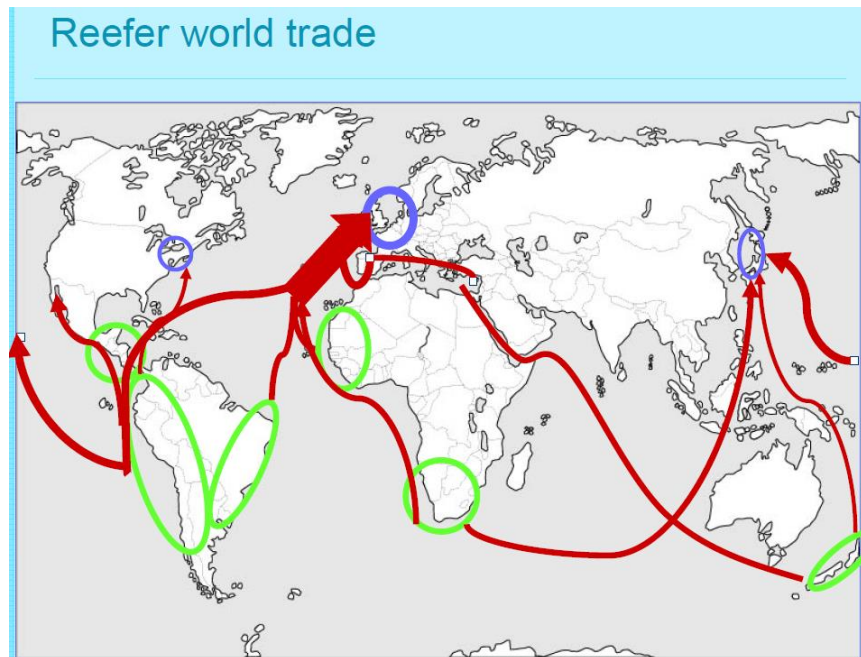
“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Ο παραπάνω διαχωρισμός των μεριδίων αγοράς αναφέρεται ποσοστιαία στη μεταφορική ικανότητα του παγκόσμιου στόλου και όχι στο μερίδιο αγοράς από πλευράς των μεταφερόμενων ποσοτήτων προϊόντων. Σε ότι αφορά ωστόσο τον συνολικά μεταφερόμενο όγκο αγαθών, τα πράγματα είναι διαφορετικά καθότι σύμφωνα με κάποιους ερευνητές (Penfold 2000; Bright 2009), αν και ο στόλος των πλοίων-ψυγείων βαίνει συνεχώς συρρικνούμενος, για το έτος 2015 θα μεταφέρει το 30% των ποσοτήτων προϊόντων της ψυχρής αλυσίδας. Η εκτίμηση αυτή διαφαίνεται ως πιθανή για τους ακόλουθους λόγους:

α. Η χύδην μορφή (bulk) είναι ακόμη ισχυρή στο εμπόριο μπανάνας (Thanopoulou 2012). Για την ακρίβεια, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, το σύνολο των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων παγκοσμίως δεν επαρκεί για να καλύψει την παγκόσμια ζήτηση για μπανάνες και φρούτα προερχόμενα από το νότιο ημισφαίριο, ιδιαίτερα κατά τις περιόδους που η παραγωγή μεγιστοποιείται.

β. Ο κλάδος των containers συχνά παρουσιάζει συμφόρηση σε σημεία σύγκλισης (bottlenecks) κατά κύριο λόγο σε Ευρωπαϊκά λιμάνια, διακινδυνεύοντας την αξιοπιστία των τακτικών γραμμών. Για το λόγο αυτό, πολλές ασφαλιστικές απαιτήσεις στο εμπόριο ευπαθών προϊόντων είναι αποτέλεσμα καθυστερήσεων των δρομολογίων (Penfold 2000) – γεγονός που το συναντάμε και σήμερα, όπως αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο – ενώ τα πλοία-ψυγεία προσφέρουν παραδοσιακά απευθείας δρομολόγια μεταξύ λιμένων δίχως ενδιάμεσους σταθμούς. Σε μεγάλο βαθμό διατίθενται σε συγκεκριμένα δρομολόγια, κατά κύριο λόγο από την Κεντρική και Νότια Αμερική προς τις Η.Π.Α. και τη Βόρεια Ευρώπη, ενώ σε μικρότερο βαθμό από τη Νότια Αφρική και τη Νέα Ζηλανδία προς την Ευρώπη και την Ιαπωνία. Ενδεικτική αυτής της ιδιόμορφης ροής είναι η Εικόνα 12:



Εικόνα 12. Παγκόσμιες ροές προϊόντων ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας (2004)

(πηγή: Jerom de Haas, *The Global Reefer Trade*, BMT de Beer b.v., 2005)

γ. Τέλος, ο σχεδιασμός των πλοίων-ψυγείων έχει βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια, ενώ εισέρχονται στην αγορά πιο εργονομικά πλοία που επιπλέον έχουν τη δυνατότητα μεταφοράς και containers στο κατάστρωμά τους (Thanopoulou 2012). Χαρακτηριστικό παράδειγμα η νέα σειρά των πλοίων της ναυτιλιακής SEATRADE (seatrade.com, 2021).

Η πανδημία του COVID-19 και οι δυσχέρειες που δημιούργησε στην αγορά των containers, ψυγείων και μη, οδήγησε αριθμό εταιρειών να καταφύγουν στη ναύλωση πλοίων-ψυγείων για τη διοχέτευση των προϊόντων τους στην αγορά. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της εταιρείας εμπορίας ακτινιδίων Zesperi από τη Νέα Ζηλανδία, η οποία για το 2021 ναύλωσε 66 φορτία σε πλοία-ψυγεία αντί των 49 που είχε πράξει το 2020, αύξηση της τάξης του 30% (fruitnet.com, 2021). Το γεγονός αυτό αποτελεί μια ένδειξη ότι τα πλοία-ψυγεία θα συνεχίσουν να αποτελούν μια αξιόπιστη επιλογή μεταφοράς ευπαθών προϊόντων.

Εξάλλου, εξετάζοντας τη χρήση των πλοίων-ψυγείων από οικονομοτεχνικής άποψης συγκριτικά με τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, πρόσφατη μελέτη (Zhang, Lam,



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

2017) δείχνει ότι η χρήση πλοίων-ψυγείων είναι συμφερότερη όταν το προϊόν είναι λιγότερο χρονοευσταθισμένο ή όταν το κεφαλαιακό κόστος της εταιρείας είναι συγκριτικά υψηλότερο. Επιπλέον, στην εν λόγω μελέτη εξηγείται ότι τα μικρά και γρήγορα πλοία-ψυγεία αποτελούν αναπόσπαστο συστατικό για τη βελτιστοποίηση των λύσεων μεταφοράς ευπαθών προϊόντων στο σύγχρονο ανταγωνιστικό περιβάλλον, τόσο από επιχειρησιακής όσο και από οικονομικής άποψης.

### 2.1.3 Χρήση των πλοίων-ψυγείων – Ηγέτιδες εταιρείες

Τα πλοία-ψυγεία σε σύγκριση με τα container ships είναι μικρότερα σε εκτόπισμα ([seatrade.com](http://seatrade.com), 2021) – λόγος για τον οποίο η μεταφορική ικανότητα του στόλου των πλοίων-ψυγείων είναι μικρότερη – έχουν όμως το πλεονέκτημα ότι η ταχύτητα πλεύσης τους είναι μεγαλύτερη των άλλων πλοίων, συνήθως 18-23 κόμβοι (Kohli, 2000) ή ακόμα και υψηλότερες (Castelein et al, 2020) λόγω της απαίτησης για γρήγορη μεταφορά των ευπαθών προϊόντων. Για το λόγο αυτό, υπολογίζεται ότι ενώ ένα εμπορευματοκιβώτιο-ψυγείο θα κάνει περίπου 5 διηπειρωτικά ταξίδια σε διάστημα ενός έτους, ένα πλοίο-ψυγείο κάνει 7-8 κατά μέσο όρο ταξίδια κατ'έτος (Van Marle, 2011).

Ηγέτιδες εταιρείες στο χώρο είναι οι SEATRADE, STAR REEFERS, SAMSKIP, GREENSEA B.V.B., FRIGO SHIP CHARTERING GMBH, αλλά και μεγάλες εταιρείες εμπορίας φρούτων και λαχανικών όπως οι DEL MONTE, DOLE και CHIQUITA, οι οποίες από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 έχουν προχωρήσει στην δημιουργία δικού τους στόλου πλοίων, με σκοπό τη διασφάλιση της συνέχειας και συνέπειας στην εφοδιαστική τους αλυσίδα. Τα τελευταία χρόνια, όλες οι παραπάνω εταιρείες συνεργάζονται στον τομέα των μισθώσεων, λόγω του περιορισμού των πλοίων-ψυγείων όπως αναφέρθηκε παραπάνω.





### 2.1.4 SWOT Analysis πλοίων-ψυγείων

Η διαμορφούμενη κατάσταση στην αγορά της θαλάσσιας μεταφοράς προϊόντων της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας, δημιουργεί μια σειρά από προκλήσεις και ευκαιρίες για τα πλοία-ψυγεία, τα οποία με βάση τα πλεονεκτήματα που διαθέτουν, «καλούνται» να βρουν τρόπο για να επιβιώσουν εντός του έντονα ανταγωνιστικού περιβάλλοντος που δημιουργεί η συνεχής εξάπλωση των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων. Παρατίθενται λοιπόν με τη μορφή SWOT analysis, οι διαφαινόμενες προκλήσεις και ευκαιρίες.



Σχήμα 3 : SWOT Analysis Reefer Ships

**Δυνατά Σημεία :** Τα πλοία-ψυγεία, προσφέρουν στους πελάτες που εξυπηρετούν τακτικά δρομολόγια απευθείας από το λιμένα αναχώρησης στο λιμένα προορισμού δίχως ενδιάμεσους σταθμούς, με άλλα λόγια direct service. Με υψηλότερη ταχύτητα πλεύσης από τα container ships, έχουν τη δυνατότητα εκτέλεσης περισσότερων δρομολογίων κατ' έτος, γεγονός που εξυπηρετεί σε μεγάλο βαθμό τους φορτωτές/παραγωγούς, αφού και οι ποσότητες που μπορούν να μεταφέρουν είναι μεγαλύτερες.

**Αδύνατα Σημεία :** Η ναυπηγική βιομηχανία δραστηριοποιείται σε μεγάλο βαθμό με την κατασκευή container ships, οδηγώντας το στόλο των πλοίων-ψυγείων σε παλαιώση και σε μείωση της συνολικής του μεταφορικής ικανότητας λόγω της απόσυρσης μεγάλων



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

σε ηλικία πλοίων. Τα ανωτέρω αναπόφευκτα οδηγούν σε αύξηση του κόστους παραγωγής νέων πλοίων-ψυγείων και αύξηση του κόστους συντήρησης των υφισταμένων. Επίσης, τα πλοία-ψυγεία, αν και έχουν εξελιχθεί, δεν έχουν την ευελιξία μεταφοράς πολλαπλών ευπαθών προϊόντων με διαφορετικά χαρακτηριστικά, στο βαθμό που τη διαθέτουν τα container ships μέσω των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων.

**Ευκαιρίες :** Η έλλειψη σε εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία ή/και η ανισορροπία που παρατηρείται στην κατανομή κενών κιβωτίων παγκόσμια, σε συνδυασμό με τη μείωση της αξιοπιστίας των δρομολογίων τακτικών γραμμών λόγω της συμφόρησης των λιμένων αποτελεί ευκαιρία για τα πλοία-ψυγεία, η οποία ενδεχομένως να βελτιώσει τη θέση τους στις μεταφορές προϊόντων της ψυχρής αλυσίδας.

**Απειλές :** Η τεχνολογική εξέλιξη σε πλήθος τομέων, όπως η κατασκευή containers (κόστος και δυνατότητες παραγωγής), η παρακολούθηση των συνθηκών εντός του container, η ενεργειακή κατανάλωση και απόδοση των ψυκτικών μονάδων, έχει δώσει έμφαση στα containers σε τέτοιο βαθμό, ώστε να αποτελεί απειλή για την ίδια την ύπαρξη των πλοίων-ψυγείων.



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## **2.2 Εμπορευματοκιβώτια – Ψυγεία (Reefer containers)**

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια παρουσίαση του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου, όπου εξηγούνται οι δομικές και λειτουργικές διαφορές του σε σχέση με το συμβατικό εμπορευματοκιβώτιο, με αναφορά σε αριθμό «ενδιάμεσων» επιλογών που υφίστανται στην αγορά για τις μεταφορές προϊόντων. Γίνεται αναφορά και στους «ανταγωνιστές» των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, τα πλοία-ψυγεία και στις τάσεις της αγοράς. Επίσης, αναλύονται οι χρήσεις των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων και οι ιδιαιτερότητές τους. Όπως και στο προηγούμενο κεφάλαιο, η ανάλυση ολοκληρώνεται με τη χρήση της μεθόδου SWOT Analysis, για την συγκεντρωτική παράθεση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων τους.

### **2.2.1 Τί είναι τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία**

Το εμπορευματοκιβωτίο-ψυγείο είναι ένα container το οποίο παρουσιάζει αρκετές διαφορές με το συμβατικό (dry) εμπορευματοκιβώτιο. Καταρχήν δομικά η κατασκευή του είναι πιο στιβαρή ως πλαίσιο, με σκοπό να είναι πιο ανθεκτικό σε στρεβλώσεις ή παραμορφώσεις. Επίσης, τα τοιχώματά του είναι ενισχυμένα με θερμομονωτικό στρώμα. Ακόμα και το πάτωμα του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου έχει πτυχώσεις τύπου «Τ» (Klingekorp.com, 2021), προκειμένου να επιτρέπει τη ροή αέρα κάτω από το φορτίο. Η κατασκευή ολοκληρώνεται με έναν κλιματιστικό μηχανισμό, ο οποίος αποσκοπεί στη διατήρηση σταθερής εσωτερικής θερμοκρασίας, ενώ ταυτόχρονα ελέγχει το επίπεδο υγρασίας. Οι ανωτέρω διεργασίες εξασφαλίζονται και μέσω της ικανοποιητικής κυκλοφορίας του αέρα εντός του container.



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## 2.2.2 Αρχή – Τρόπος Λειτουργίας – Χαρακτηριστικά

Η αρχή λειτουργίας του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου μοιάζει με αυτήν του κοινού οικιακού ψυγείου. Ο κρύος αέρας από την ψυκτική μονάδα διοχετεύεται μέσω αγωγών στο κάτω μέρος του container καθόλο το μήκος του. Ο θερμός αέρας, ως ελαφρύτερος, κατευθύνεται προς το άνω μέρος του container, όπου μέσω ανεμιστήρων οδηγείται στην ψυκτική μονάδα, ώστε να ψυχθεί και να επιστραφεί στο χώρο του φορτίου. Ο κύκλος αυτός είναι επαναλαμβανόμενος, γι’ αυτό και είναι σημαντικό να έχει γίνει σωστή φόρτωση του container, ώστε να επιτρέπεται η ομαλή ροή του αέρα και να εξασφαλίζεται η ομοιογενής θερμοκρασία του φορτίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι, ειδικά για τις μεταφορές φρούτων, λαμβάνει χώρα ανανέωση του αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον, ώστε ο αέρας στο εσωτερικό, που περιέχει διοξείδιο του άνθρακα και αιθανόλη, να ανανεώνεται προστατεύοντας έτσι τα φρούτα από την πρόωρη ωρίμανση και σήψη. Τη σημερινή εποχή, τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία είναι εφοδιασμένα και με ηλεκτρονικούς μηχανισμούς παρακολούθησης των συνθηκών που επικρατούν εντός του χώρου του φορτίου, οι οποίοι πλέον με την εξέλιξη της τεχνολογίας παρέχουν στους φορτωτές τη δυνατότητα ακόμα και απομακρυσμένης επέμβασης και τροποποίησης του παραμέτρων λειτουργίας του container.

Ένα εμπορευματοκιβώτιο-ψυγείο, έχει τη δυνατότητα να διατηρεί το φορτίο σε σταθερή θερμοκρασία, εντός ενός εύρους που κυμαίνεται από  $-30^{\circ}\text{C}$  έως  $+25^{\circ}\text{C}$ . Ωστόσο, υπάρχουν και ειδικές κατασκευές – απευθυνόμενες σε εξειδικευμένες εφαρμογές όπως τα φαρμακευτικά προϊόντα – που φτάνουν και σε θερμοκρασίες βαθιάς κατάψυξης, της τάξης των  $-65^{\circ}\text{C}$ .

## 2.2.3 Είδη εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων

Σε ότι αφορά τα μεγέθη των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, κατά κύριο λόγο ακολουθούν την τυποποίηση των συμβατικών, ωστόσο οι απαιτήσεις της αγοράς έχουν οδηγήσει στην κατασκευή διαφόρων μεγεθών containers. Τα συνήθη μεγέθη που χρησιμοποιούνται στις θαλάσσιες μεταφορές που στη βιβλιογραφία αναφέρονται και ως ISO containers αναφορικά με το μήκος τους είναι :



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

α. 20 ποδών (20 ft)



Εικόνα 13 (πηγή: [www.titancontainers.com](http://www.titancontainers.com))

β. 40 ποδών (40 ft)



Εικόνα 14 (πηγή: [www.titancontainers.com](http://www.titancontainers.com))

Η συνεχής διεύρυνση της ποικιλίας των μεταφερόμενων προϊόντων λόγω της ανάπτυξης του παγκόσμιου εμπορίου αναγκαστεί διαφορετικές ψυκτικές ικανότητες, με αποτέλεσμα οι κατασκευαστές να έχουν δημιουργήσει εξειδικευμένα containers, ανάλογα με το προϊόν που μεταφέρεται. Έτσι, πλέον υφίστανται στην αγορά και ultra freezer containers (titancontainers.com, 2021), τα οποία προορίζονται κυρίως για την μεταφορά φαρμακευτικών σκευασμάτων, dual redundant freezer containers (klingscorp.com, 2021), τα οποία είναι εφοδιασμένα με δύο ανεξάρτητες ψυκτικές μονάδες που λειτουργούν η μια ως εναλλακτική της άλλης για την περίπτωση βλάβης.



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Επιπλέον, προσφέρονται σε δύο ύψη, το standard ύψος που ανέρχεται στα 8'6'' πόδια και το high cube, που είναι 30cm ψηλότερο από το standard, στα 9'6'' πόδια, ενώ κατασκευάζονται και μικρότερα σε μήκος, των 10 ποδών.

Αναφορικά με την ψύξη τους, διακρίνονται δύο είδη (Wild Y.,2012):

α. Τα porthole containers, που είναι μονωμένα containers, εξοπλισμένα με αεροστεγανές θυρίδες από τις οποίες μπορεί να διοχετευθεί κρύος αέρας από εξωτερική πηγή, προκειμένου να ψυχθεί το περιεχόμενο και να διατηρηθεί η θερμοκρασία του χαμηλότερα από του εξωτερικού περιβάλλοντος. Δεν διαθέτουν αυτόνομη μονάδα ψύξης, με αποτέλεσμα να απαιτείται η περιοδική τροφοδοσία τους με κρύο αέρα από εξωτερική πηγή, ώστε να διατηρούνται οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικά. Πλεονέκτημά τους αποτελεί ο μεγαλύτερος διαθέσιμος χώρος για το προϊόν.

β. Τα integral (ή integrated) refrigerated containers, που είναι μονωμένα και εφοδιασμένα με αυτόνομη ψυκτική/κλιματιστική μονάδα, η οποία είναι τοποθετημένη στην άκρη της μιας στενής πλευράς του container, η οποία μέσω αισθητήρων θερμοκρασίας λειτουργεί ώστε να διατηρούνται οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικά. Αυτό το είδος των containers αποτελεί εδώ και 15 περίπου χρόνια τον κυρίαρχο τύπο που χρησιμοποιείται στο εμπόριο, όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα και το σχετικό γράφημα:



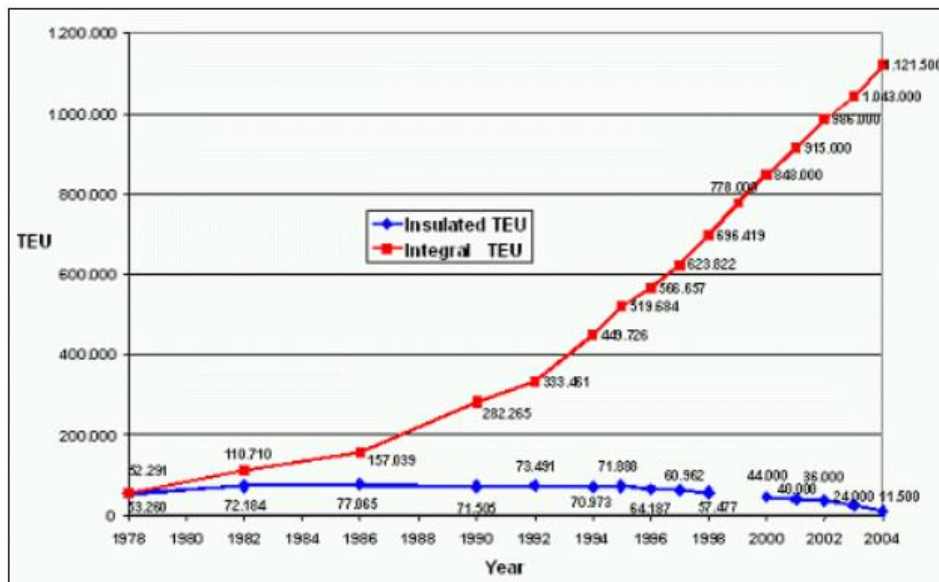
“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Year	Insulated TEU	Integral TEU	Total TEU	Source	Increase in integrals per year
1978	53,260	52,291	105,551	Containerisation International World Container Census 1999	
1982	72,184	110,710	182,894	Containerisation International World Container Census 1999	20.6%
1986	77,065	157,039	234,104	Containerisation International World Container Census 1999	9.1%
1990	71,505	282,265	353,770	Containerisation International World Container Census 1999	15.8%
1992	73,491	333,461	406,952	Cargoware International Dec. 1992	8.7%
1994	70,973	449,726	520,699	Containerisation International World Container Census 1999	16.1%
1995	71,888	519,684	591,572	Containerisation International Jan. 1996	15.6%
1996	64,187	566,657	630,844	Containerisation International World Container Census 1999	9.0%
1997	60,962	623,822	684,784	Containerisation International World Container Census 1999	10.1%
1998	57,477	696,419	753,896	Containerisation International World Container Census 1999	11.6%
2002	37,000	1,050,000	1,087,000	Containerisation International World Container Census 1999	10.8% forecast

Πίνακας 1: Αναλογία porthole-integral εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, 1978-2004

(πηγή: [www.containerhandbuch.de](http://www.containerhandbuch.de))



Γράφημα 1: Αναλογία porthole-integral εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, 1978-2004

(πηγή: [www.containerhandbuch.de](http://www.containerhandbuch.de))



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## 2.2.4 Κατασκευαστές εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων

Η κατασκευή των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων διαφοροποιείται από αυτή των συμβατικών, λόγω της ειδικής μόνωσης στα τοιχώματά τους και την εξωτερική ψυκτική μονάδα, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Για το λόγο αυτό, η κατασκευή τους περιλαμβάνει ουσιαστικά δύο ευδιάκριτα στάδια, την κατασκευή του πλαισίου (κουτί) και την προσθήκη/εφαρμογή της ψυκτικής μονάδας. Η παραγωγή containers, αυξάνεται με ρυθμούς γεωμετρικής προόδου τα τελευταία χρόνια. Χαρακτηριστικό είναι ότι ενώ η παγκόσμια παραγωγή συμβατικών container από το 1990 έως το 2004 από τα 43.000 κιβώτια είχε φτάσει στα 142.000 (Wild Y.,2012), το 2015 παράχθηκαν 2.650.000 ενώ για το 2021 οι εκτιμήσεις (World Cargo News, 2021) κάνουν λόγο για 5.325.000 εμπορευματοκιβώτια, εκ των οποίων άνω των 338.000 θα είναι εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία!

Σε ότι αφορά τις χώρες κατασκευής, η αγορά των containers κυριαρχείται από κινεζικές εταιρείες κατά κύριο λόγο (container-xchange.com, 2021), ωστόσο υπάρχουν και μεγάλες εταιρείες στις Η.Π.Α., το Ηνωμένο Βασίλειο και την Αυστραλία. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, τα επόμενα χρόνια, το Βιετνάμ κατά κύριο λόγο και ακολούθως η Ινδία και η Τουρκία ενδεχομένως να μπορέσουν να σταθούν απέναντι στην Κίνα από πλευράς παραγωγικής ικανότητας (World Cargo News, 2021). Πολλές από αυτές, για την προμήθεια ψυκτικών μονάδων συνεργάζονται με μεγάλες εταιρείες εξειδικευμένες σε συστήματα ψύξης/κλιματισμού, όπως η Thermoking, Carrier, Daikin, Lamberet κ.α.

Τα τελευταία χρόνια, ναυτιλιακές εταιρείες-ηγέτιδες της ναυτιλίας τακτικών γραμμών (liner) όπως η Maersk, η COSCO και η CMA-CGM, στο πλαίσιο της καθετοποιημένης οργανωτικής πολυπλοκότητας που υιοθετούν προκειμένου να παρέχουν στους πελάτες τους ολοκληρωμένες λύσεις για τη μεταφορά των προϊόντων τους (Θεοτοκάς, 2019) έχουν επενδύσει μεταξύ άλλων και στον τομέα της κατασκευής containers, εξαγοράζοντας εταιρείες κατασκευής και ενσωματώνοντάς τις ως θυγατρικές τους. Η κίνηση αυτή, τις έχει οδηγήσει να συγκαταλέγονται πλέον και αυτές ως σημαντικοί κατασκευαστές και ιδιοκτήτες containers.





“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Ο τομέας της κατασκευής εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, παρόλο που αποτελεί έναν εξειδικευμένο κλάδο, λόγω της διαρκώς αυξανόμενης ζήτησης για τα προϊόντα που μεταφέρονται με αυτά, παρουσιάζει μια συνεχώς αυξητική πορεία. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2), φαίνεται η παραγωγική ικανότητα εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων τα έτη 2020-2021 σε σχέση με τα συμβατικά containers.

Period	2020	2021	Change
<i>Dry freight</i>			
Q1	351	1,236	252.1%
Q2	545	1,802	230.6%
Q3	711	1,908	168.4%
<b>Total</b>	<b>1,607</b>	<b>4,946</b>	<b>207.8%</b>
<i>Reefer</i>			
Q1	52	115	121.2%
Q2	73	145	98.6%
Q3	80	78	-2.5%
<b>Total</b>	<b>205</b>	<b>338</b>	<b>64.9%</b>

Πίνακας 2 : Παραγωγή dry freight και εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων (,000 TEU)

(πηγή: *Container manufacturing industry*)

## 2.2.5 Εμπορευματοκιβώτια ψυγεία και συμβατικά εμπορευματοκιβώτια

Είναι προφανές από τα παραπάνω ότι πέραν των διαστάσεων που έχουν υιοθετηθεί παγκοσμίως για λόγους τυποποίησης (ISO 830:1999, ISO 668:2013), το εμπορευματοκιβώτιο-ψυγείο συγκριτικά με το συμβατικό εμπορευματοκιβώτιο παρουσιάζει εκτεταμένες διαφορές που όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 2.1 συνοψίζονται στη μόνωση που διαθέτει και την ψυκτική μονάδα.

Όσο απλοϊκό όμως και αν φαίνεται, αυτά τα δυο συστατικά στοιχεία ή ιδιότητες του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου, είναι αυτά που του προσδίδουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά για να μεταφέρει εξειδικευμένο φορτίο, το οποίο μπορεί να είναι ευπαθές αναφορικά με το χρόνο που θα διαρκέσει η μεταφορά του και με τη θερμοκρασία στην οποία πρέπει να διατηρηθεί κατά τη διάρκεια αυτής της μεταφοράς. Για την ακρίβεια, το εσωτερικό «μικροκλίμα» που δημιουργείται εντός του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου – στο οποίο μάλιστα η νέα τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα στον φορτωτή (shipper) να παρέμβει ακόμα και κατά τη διάρκεια της μεταφοράς – και η ανεξαρτησία που παρέχει από



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

τις επιδράσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος, αποτελεί το χαρακτηριστικό του στοιχείο και συγκριτικό πλεονέκτημα.

Αυτή λοιπόν η επιπλέον ασφάλεια που προσφέρουν τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία για τους φορτωτές (shippers) αποτελεί και άλλο ένα στοιχείο που τα διαφοροποιεί σε σχέση με τα συμβατικά και τους προσδίδει ένα στοιχείο υπεροχής για τις μεταφορές ευαίσθητων προϊόντων. Είναι χαρακτηριστικό ότι η αξία του φορτίου που μεταφέρεται μέσα σε ένα συμβατικό εμπορευματοκιβώτιο κυμαίνεται συνήθως σε ποσά της τάξης των 50.000 – 100.000 \$ (Carr and Ramezani, 2020). Από την άλλη πλευρά, η αξία του περιεχομένου ενός εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου μπορεί να φτάσει το ένα εκατομμύριο δολάρια, ενώ στην περίπτωση των φαρμακευτικών ειδών, η αξία του φορτίου μπορεί να φτάσει τα 50 εκατομμύρια δολάρια (Rodrigue-Notteboom, 2016).

Η ναυτιλία τακτικών γραμμών (liner shipping ή container shipping διεθνώς) άρχισε να αναδύεται από τα μέσα της δεκαετίας του '60, όταν άρχισαν να είναι ευρέως αντιληπτά τα πλεονεκτήματα του εμπορευματοκιβωτίου που είχε εισάγει ο McLean το 1956, όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή. Τα πλεονεκτήματα αυτά αφορούν κατά κύριο λόγο στη μείωση του κόστους μεταφοράς, λόγω της ταχύτερης φορτωεκφόρτωσης του πλοίου και συνεπώς της ικανότητας εκτέλεσης περισσότερων δρομολογίων, της μείωσης του επιπέδου ζημιών στα φορτία και τη συνακόλουθη ασφαλιστική δαπάνη, καθώς και την ολοκλήρωση της μεταφοράς με τα χερσαία μέσα (τρένα, φορτηγά).

Ο μεγάλος βαθμός στον οποίο υιοθετήθηκε το container ως μέσο θαλάσσιας μεταφοράς σε συνδυασμό με την παγκοσμιοποίηση, οδήγησε στην αύξηση της παγκόσμιας διαχείρισης container από τα 28,7 εκατομμύρια TEU το 1990 στα 152 εκατομμύρια TEU το 2008, αύξηση που κυμαίνεται περίπου στο 9,5% σε ετήσια βάση (UNCTAD, 2010) ενώ το 2020 διακινήθηκαν 815,6 εκατομμύρια TEU (UNCTAD, 2020), ένα έτος που παρατηρήθηκε μείωση κατά 1,9% συγκριτικά με το 2019, λόγω της πανδημίας COVID-19.



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Η αγορά έχει αναδείξει μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες στο χώρο, με τις 10 μεγαλύτερες σύμφωνα με την πλατφόρμα Alphaliner, με βάση τη συνολική χωρητικότητα των στόλων τους σε TEU ως ακολούθως (Εικόνα 16):

Rank	Operator	Teu	Share	Existing fleet	Orderbook
1	Maersk	4,270,225	17.0%		
2	Mediterranean Shg Co	4,253,064	16.9%		
3	CMA CGM Group	3,179,048	12.6%		
4	COSCO Group	2,934,564	11.7%		
5	Hapag-Lloyd	1,749,587	7.0%		
6	ONE (Ocean Network Express)	1,552,972	6.2%		
7	Evergreen Line	1,465,899	5.8%		
8	HMM Co Ltd	819,790	3.3%		
9	Yang Ming Marine Transport Corp.	662,047	2.6%		
10	Wan Hai Lines	412,881	1.6%		
11	Zim	412,744	1.6%		
12	PIL (Pacific Int. Line)	266,667	1.1%		
13	KMTC	161,248	0.6%		
14	IRISL Group	150,040	0.6%		
15	UniFeeder	143,705	0.6%		

Εικόνα 15. Κατάταξη των 15 μεγαλύτερων εταιρειών μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων με βάση τον αριθμό των διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων κατ'έτος

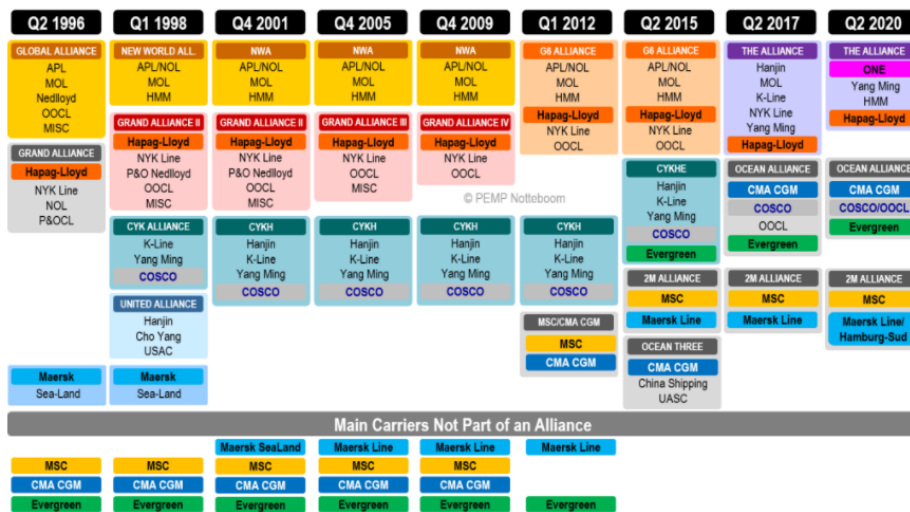
(πηγή: Alphaliner top 100, Dec 19,2021. [Top 100 \(axsmarine.com\)](https://www.axsmarine.com))

Ωστόσο, οι σύγχρονες απαιτήσεις οικονομιών κλίμακος και εξοικονόμησης πόρων, μέσω βελτιστοποίησης δρομολογίων και των παρεχόμενων υπηρεσιών, έχουν οδηγήσει ακόμα και τις μεγαλύτερες εταιρείες στο σχηματισμό συμμαχιών διαχρονικά, με τις συμμαχίες αυτές να μεταβάλλονται στο χρόνο. Ενδεικτικά παρατίθεται η πορεία των συμμαχιών αυτών από το 1996 έως το 2020 (Εικόνα 17):



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”



Alliances in Container Shipping, 1996-2020

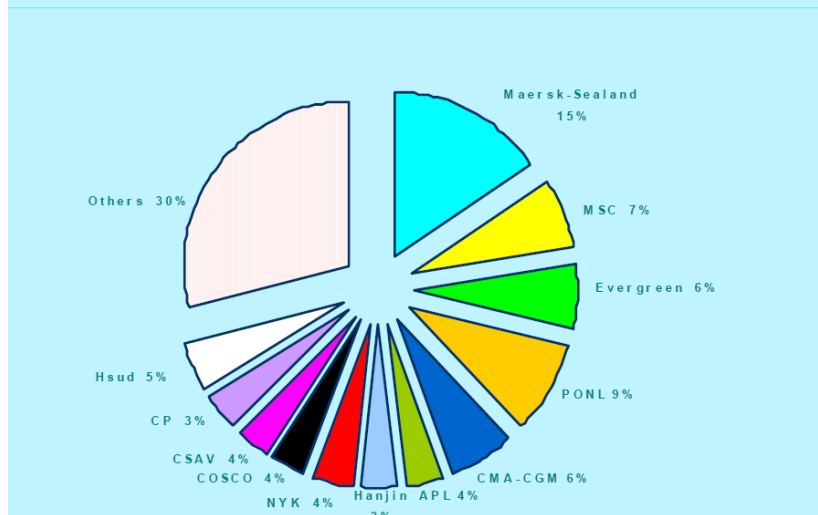
Εικόνα 16. Διαμόρφωση/Διαφοροποίηση συμμαχιών μεταξύ εταιρειών μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

(πηγή: [www.porteconomicsmanagement.org](http://www.porteconomicsmanagement.org))

Ειδικά σε ότι αφορά τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία και την ποσόστωση αυτών στα πλοία σε σχέση με τη συνολική τους μεταφορική ικανότητα, αυτή ποικίλει τόσο μεταξύ των εταιρειών μεταφοράς, όσο και ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου. Η αναλογία δεν ήταν πάντοτε η ίδια. Η ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση για εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, διπλασίασε μέσα σε 10 χρόνια την αναλογία, από σχεδόν 6% ανά μεταφορέα που ήταν το 2004 (BMT de Beer b.v, 2005) στο 16,8% επί του συνόλου της χωρητικότητας (Drewry Global Reefer Trades presentation, 2014) με αναγωγή στον παγκόσμιο στόλο (Πίνακες 3, 4).



### Reefer container: plug capacity per carrier



Πίνακας 3 : Αναλογία reefer slots ανα μεταφορέα 2004

(Πηγή: Drewry Global Reefer Trades presentation, 2014)

Drewry | Global reefer trades - 2014

### The containerised reefer fleet-Jan 2014

	No. of vsls	Total teu capacity	Reefer capacity (40ft)	Reefer percentage
< 1,000 teu	1,148	701,907	51,547	14.7%
1,000-3,999 teu	2,160	4,340,872	350,589	16.2%
4,000-7,999 teu	1,256	6,489,401	608,977	18.8%
8,000-9,999 teu	355	3,058,555	250,634	16.4%
10,000+ teu	196	2,537,962	174,040	13.7%
<b>Totals</b>	<b>5,115</b>	<b>17,128,697</b>	<b>1,435,786</b>	<b>16.8%</b>

Πίνακας 4: Αναλογία reefer slots συγκριτικά με συνολική χωρητικότητα containers 2014

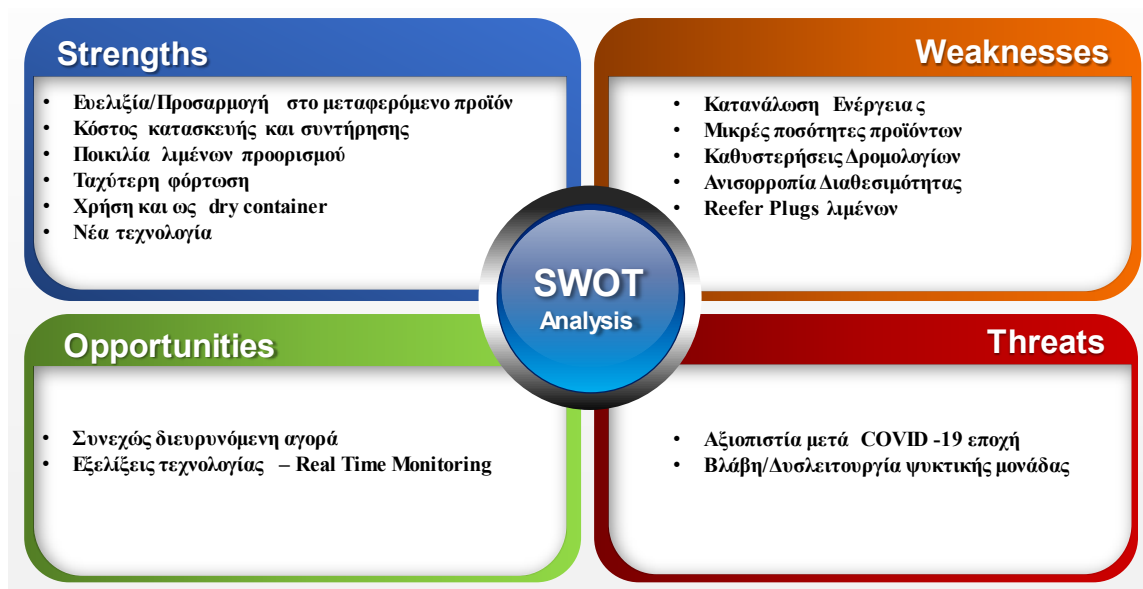
(Πηγή: Drewry Global Reefer Trades presentation, 2014)

Ωστόσο σε μικρότερα πλοία μπορεί να είναι μεγαλύτερη. Παράδειγμα αποτελεί το πλοίο Monte Cervantes (κατασκευής 2004) της Hamburg Süd (Wild Y.,2012) χωρητικότητας 5.100 TEU, το οποίο είναι εφοδιασμένο με 1365 θέσεις για εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία (slots), οι οποίες μπορούν να εξυπηρετήσουν 2.450 TEU, ήτοι σχεδόν το 50% της μεταφορικής του ικανότητας.



## 2.2.6 SWOT Analysis των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων

Μπορεί τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία να αποτελούν τα προτιμητέο μέσο μεταφοράς αγαθών της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας, ωστόσο αυτό δεν αναιρεί το γεγονός ότι υφίστανται ζητήματα που χρήζουν αντιμετώπισης από τους εμπλεκόμενους φορείς. Όπως και στην περίπτωση των πλοίων-ψυγείων, παρατίθενται με τη μορφή SWOT analysis οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν και οι ευκαιρίες που αναδύονται στην αγορά.



Σχήμα 4 : SWOT Analysis Εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων

**Δυνατά Σημεία:** Το βασικό πλεονέκτημα του εμπορευματοκιβωτίου από τη στιγμή της εισαγωγής του το 1956 είναι ότι δίνει τη δυνατότητα στον φορτωτή να φορτώσει και μεταφέρει μικρότερες ποσότητες από περισσότερα προϊόντα και να φορτώνονται αυτά πολύ πιο γρήγορα απ’ότι τα bulk φορτία. Ουσιαστικό πλεονέκτημα των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων είναι η ευελιξία που παρέχουν στη μεταφορά ευπαθών προϊόντων, με την έννοια ότι η κλιματιστική μονάδα που διαθέτουν έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει εσωτερικά μια ποικιλία συνθηκών, ώστε το ίδιο κουτί να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά διαφορετικών αγαθών. Επιπλέον, όταν η ψυκτική μονάδα δεν λειτουργεί, τότε το εμπορευματοκιβώτιο δύναται να χρησιμοποιηθεί και ως συμβατικό. Η τυποποίηση των τύπων και μεγεθών έχει συμβάλει στη μείωση του κόστους παραγωγής και συντήρησης, γεγονός που όπως αναφέρθηκε παραπάνω έχει οδηγήσει στην αύξηση της παραγωγής. Όλα τα ανωτέρω ευνοούνται από την αλματώδη εξέλιξη της τεχνολογίας, η οποία



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

ενσωματώνεται στις νέες κατασκευές. Τέλος, η ναυτιλία τακτικών γραμμών – κύριος μεταφορέας εμπορευματοκιβωτίων – προσφέρει στους πελάτες της μεγάλη ποικιλία λιμένων αναχώρησης-προορισμού, διευκολύνοντας και διευρύνοντας τους τόπους στους οποίους μπορεί να φτάσει ένα φορτίο.

**Αδύνατα Σημεία :** Η δυνατότητα του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου να δημιουργεί εσωτερικά ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες απαιτεί ενέργεια, η οποία προέρχεται από εξωτερική πηγή. Είτε επί του πλοίου ή στο depot του λιμανιού, η ποσότητα της απαιτούμενης ενέργειας είναι μεγάλη και σύμφωνα με σχετικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε λιμάνια, η ποσότητα που καταναλώνεται για την τροφοδοσία των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων κυμαίνεται μεταξύ 20-50% της συνολικής κατανάλωσης του container terminal (Rodrigue-Notteboom 2016; Wilmsmeier-Spengler 2016). Άλλο ένα ζήτημα που προκύπτει είναι ότι ενώ η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη, οι υποδομές υποδοχής εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων (reefer plugs) στα λιμάνια και στα πλοία δεν γνωρίζουν αντίστοιχη αύξηση, επειτείνοντας με τον τρόπο αυτό τόσο τις καθυστερήσεις εξυπηρέτησης των δρομολογίων, όσο και την ανισορροπία διαθεσιμότητας κενών κιβωτίων για τα φορτία που χρειάζεται να μεταφερθούν.

**Ευκαιρίες :** Η συνεχής ανάπτυξη της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας «μεγαλώνει» την αγορά, καθώς ολοένα και περισσότερα προϊόντα εισάγονται σε αυτήν. Καθοριστική είναι και η συμβολή της τεχνολογίας (Internet, 5G) που αναπτύσσει εφαρμογές υποτύπωσης, παρακολούθησης και ρύθμισης των συνθηκών εντός του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου, αλλά και οι προηγμένες συσκευασίες που σε πολλές περιπτώσεις λειτουργούν ως επιπλέον μόνωση, διασφαλίζοντας έτσι σε φορτωτές και πελάτες καλύτερη ποιότητα στα προσφερόμενα προϊόντα.

**Απειλές :** Οι βλάβες του εξοπλισμού ήταν, είναι και θα είναι στο μέλλον μια πρόκληση για κάθε κατασκευαστή μηχανισμών/μηχανημάτων, ειδικά για τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, όπου το περιεχόμενο του φορτίου όπως έχει αναφερθεί μπορεί να είναι μεγάλης αξίας. Η πανδημία της COVID-19 και η έμφραξη της διώρυγας του Σουέζ από το container ship EVER GIVEN (Μάρτιος 2021), κατέδειξαν ότι εκτός από



*“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,*

*“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”*

τις διακυμάνσεις στην αγορά λόγω του ναυτιλιακού κύκλου, οι μη αναμενόμενες κρίσεις (sudden shocks) λόγω της παγκοσμιοποίησης έχουν τη δυναμική να προκαλέσουν μεγάλες δυσλειτουργίες στην εφοδιαστική αλυσίδα.





“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

### **3. Τάσεις, προοπτικές και προκλήσεις των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων για το μέλλον**

Η επιλογή των εμπορευματοκιβωτίων γενικότερα ως επικρατούσα μέθοδος για τις θαλάσσιες μεταφορές μοναδοποιημένων προϊόντων είναι δεδομένη, όπως αποδεικνύεται από τη συνεχή ναυπήγηση περισσότερων και μεγαλύτερων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Η τεχνολογική εξέλιξη και η οικονομική ανάπτυξη δημιούργησαν την αυξημένη ζήτηση για ευπαθή προϊόντα ανά τον κόσμο, με τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία να κερδίζουν συνεχώς έδαφος στις μεταφορές της ψυχρής αλυσίδας, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζονται οι τάσεις και προοπτικές των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων, καθώς και οι προκλήσεις που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν στις θαλάσσιες μεταφορές (και όχι μόνο) ευπαθών προϊόντων, επί τη βάση των πλεονεκτημάτων τους έναντι των πλοίων-ψυγείων και λαμβάνοντας και στοιχεία από την ανάλυση SWOT του προηγούμενου κεφαλαίου.

#### **3.1 Ευελιξία - Προσαρμοστικότητα**

Η τυποποίηση στις μεταφορές με την εισαγωγή και διάδοση των εμπορευματοκιβωτίων, εξυπηρέτησε και εξυπηρετεί πλήθος παραγόντων στο εμπόριο. Στη σημερινή εποχή παρατηρούμε ότι τα μέσα μεταφοράς, οι αποθήκες και οι υποδομές των λιμένων έχουν προσαρμοστεί στα κύρια μεγέθη containers που διακινούνται. Παρόμοια τυποποίηση έχει επέλθει και στα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία. Έτσι, η αγορά διαθέτει σήμερα αυτό το μέσο για τη μεταφορά ευπαθών προϊόντων από τον αποστολέα στον παραλήπτη, εξασφαλίζοντας ότι αυτά θα ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές ποιότητας και υγιεινής που έχουν τεθεί.

Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, εξοπλίζονται με ψυκτικές μονάδες που τους δίνουν τη δυνατότητα να δημιουργούν και να διατηρούν στο εσωτερικό τους συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, προκειμένου να πετυχαίνουν τον ανωτέρω σκοπό τους. Είναι δε τέτοιες οι δυνατότητες των ψυκτικών μονάδων, που ανάλογα με το μεταφερόμενο προϊόν μπορούν να δημιουργήσουν τις συγκεκριμένες εκείνες συνθήκες για



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

τη διατήρησή του. Επιπλέον, εφόσον αδειάσει και καθαριστεί, το εμπορευματοκιβώτιο ψυγείο μπορεί να μεταφέρει ένα άλλο προϊόν με διαφορετικές απαιτήσεις, λόγω ακριβώς του εύρους των εσωτερικών κλιματικών συνθηκών που έχει τη δυνατότητα να διαμορφώνει. Εξάλλου, έχει και τη δυνατότητα να μεταφέρει και άλλα προϊόντα εκτός της ψυχρής αλυσίδας, ως ένα κοινό συμβατικό container, όταν η ψυκτική του μονάδα δεν βρίσκεται σε λειτουργία, επιδεικνύοντας ως προϊόν ιδιαίτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα. Αυτά τα κύρια και καίρια χαρακτηριστικά, είναι που το ξεχωρίζουν και από τα οποία πηγάζουν και τα πλεονεκτήματα που έχουν αναφερθεί.

Η πρόκληση που καλούνται τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία να αντιμετωπίσουν σε σχέση με το χαρακτηριστικό αυτό, έχει να κάνει εμμέσως με αυτά καθώς αφορά τη ναυτιλία τακτικών γραμμών εν γένει, με τα ζητήματα που έχουν αναδειχθεί από την πανδημία της COVID-19 αλλά και τα τυχαία shocks που αντιμετωπίζονται, συνδυαστικά ή μεμονωμένα. Επί του παρόντος η αύξηση των ναυπηγήσεων και του ρυθμού παραγωγής εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων φαίνεται να υστερεί έναντι του ρυθμού αύξησης της ζήτησης για ευπαθή προϊόντα (World Cargo News, Sep.2021), ενώ η ανισορροπία σε κενά κιβώτια προβληματίζει παραγωγούς και εμπόρους ως προς τη διάθεση των προϊόντων τους. Προσθέτοντας δε και την δυσαναλογία ανάπτυξης θέσεων υποδοχής (reefer plugs) στις υποδομές των λιμένων, η πρόκληση μάλλον είναι πιο έντονη. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στο μεγαλύτερο λιμάνι της Ευρώπης, το Rotterdam, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 1.3, αναλογούν 125 reefer plugs ανα 100.000 TEU, όταν για το 2020 το 15% των containers που διαχειρίστηκε ήταν εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία (portofrotterdam.com, 2021).

### **3.2 Έλεγχος συνθηκών και κατάσταση των προϊόντων εντός του container**

Ο βασικός παράγοντας που συνεισφέρει στην κερδοφορία του εμπορευματοκιβωτίου-ψυγείου είναι ο έλεγχος και η διατήρηση των συνθηκών εντός του, λειτουργία η οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την κατάσταση των προϊόντων. Με άλλα λόγια η επίτευξη της επιθυμητής Ελεγχόμενης Ατμόσφαιρας (CA). Οι ψυκτικές μονάδες που εφοδιάζουν τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία βελτιώνονται συνεχώς ώστε να είναι περισσότερο αξιόπιστες στη λειτουργία τους. Η εξέλιξη της τεχνολογίας προσφέρει τη



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

δυνατότητα παρακολούθησης της λειτουργικής κατάστασης της ψυκτικής μονάδας σε πραγματικό χρόνο (real-time monitoring), προλαμβάνοντας έτσι δυσλειτουργίες και βλάβες που δύνανται να επηρεάσουν ή ακόμα και να θέσουν σε κίνδυνο την ακεραιότητα των περιεχομένων του container, αφού παρέχεται χρόνος για έλεγχο και επιδιόρθωση του προβλήματος που ανακύπτει.

Επιπρόσθετα, παρέχεται η δυνατότητα παρακολούθησης των συνθηκών εντός του container σε πραγματικό χρόνο, μέσω ειδικών αισθητήρων εντός και εκτός αυτού. Οι αισθητήρες αυτοί, συλλέγουν δεδομένα από το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον, τα οποία μέσω του διαδικτύου μεταδίδονται στα κέντρα ελέγχου/παρατήρησης των φορτωτών σε πραγματικό (real time) ή σχεδόν πραγματικό χρόνο (near to real time) (purfreshtransport.com, 2021). Πέραν της απλής επιτήρησης, πλέον δίδεται η δυνατότητα στο διαχειριστή εφόσον διαπιστώσει κάποια μηχανική δυσλειτουργία ή κλιματική δυσαρμονία, να παρέμβει διορθωτικά εξ’ αποστάσεως ή να φροντίσει για την αντιμετώπιση του ζητήματος που προκύπτει το ταχύτερο δυνατό (orbcomm. com, 2021). Είναι δε τέτοια η εξέλιξη, που πλέον υφίστανται και αναπτύσσονται ολοκληρωμένα συστήματα συλλογής πληροφοριών αποτελούμενα από συλλέκτες δεδομένων (WSN), οι οποίοι μέσω ασύρματης αποστολής (μέσω Wifi) στον υπολογιστή/τερματικό της εταιρείας, δίνουν στον εκάστοτε χειριστή τη δυνατότητα αποτύπωσης και αξιολόγησης της κατάστασης των προϊόντων, ώστε εφόσον προκύπτει ανάγκη/απαίτηση να αναλάβει διορθωτικές δράσεις (Tang P. et al, 2019).

Αυτή η δυνατότητα, επιμηκύνει το χρόνο ζωής του προϊόντος, δίνοντάς του περισσότερο χρόνο έως ότου φτάσει στον καταναλωτή, ενώ προλαμβάνει την αλλοίωσή του και επομένως την απομείωση της αξίας του, αφού με τη διατήρηση των ποιοτικών του χαρακτηριστικών παραμένει το προϊόν συμμορφωμένο με τις κατευθυντήριες οδηγίες υγειονομικού ενδιαφέροντος και τη νομοθεσία. Προστατεύει έτσι φορτωτές και πελάτες από απώλειες και τις επακόλουθες ασφαλιστικές απαιτήσεις, μειώνοντας και τις ποσότητες αποβλήτων σε παγκόσμιο επίπεδο. Τέλος, η εν λόγω δυνατότητα συμβάλλει στη διαφάνεια κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, αφού μεταξύ των πληροφοριών που συγκεντρώνονται περιλαμβάνονται και τυχόν παραβιάσεις στην ασφάλεια/ακεραιότητα του φορτίου,



*“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,*

*“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”*

εδραιώνοντας μια ειλικρινή σχέση εμπιστοσύνης στην αλυσίδα φορτωτή-μεταφορέα-πελάτη.

Οι αναδυόμενες προκλήσεις αναφορικά με τον έλεγχο των συνθηκών εντός του container, είναι η βελτίωση της αξιοπιστίας της ψυκτικής μονάδας και η αδιάλειπτη επικοινωνία container-κέντρου παρακολούθησης ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή ροή και η ακρίβεια των μεταδιδόμενων στοιχείων/πληροφοριών. Και σε αυτόν τον τομέα, η εξέλιξη της τεχνολογίας καλείται να δώσει τη λύση για να υπερκεραστεί αυτή η πρόκληση. Ικανή και αναγκαία συνθήκη προς τούτο αποτελεί αφενός μεν η αυτονομία του ασύρματου δικτύου, αφετέρου δε η εξασφάλιση συνεχούς επικοινωνίας container-κέντρου ελέγχου, συνθήκη η οποία για να ικανοποιηθεί απαιτεί πολύ καλή διασύνδεση μεταξύ τους. Το δίκτυο GSM 4G έχει καταστήσει τη δυνατότητα πραγματοποιήσιμη, ωστόσο υφίστανται ακόμα κενά κάλυψης στην ανοιχτή θάλασσα, στα οποία το επικείμενο δίκτυο 5G σύμφωνα με τους ειδικούς πρόκειται να δώσει τη λύση.

### **3.3 Κατανάλωση ενέργειας – Προστασία του περιβάλλοντος**

Ίσως το πιο επίκαιρο ζήτημα για τη σύγχρονη ναυτιλία, το οποίο αναμένεται να απασχολήσει αρκετά στο εγγύς μέλλον είναι το ενεργειακό αποτύπωμα στο περιβάλλον, όπως εκφράζεται από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, την κατανάλωση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος εντός του οποίου δραστηριοποιείται. Στην κατεύθυνση αυτή, το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο διαφοροποιείται και αυστηροποιείται, αναλαμβάνονται δράσεις και πρωτοβουλίες με σκοπό να επιτυγχάνεται ανάπτυξη με βιώσιμο τρόπο (sustainable growth). Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, όπως αναφέρθηκε στην SWOT analysis της παραγράφου 2.2.6, αποτελούν έναν αξιόλογο καταναλωτή ενέργειας στο terminal του λιμανιού (Wilmsmeier-Spengler 2016). Επομένως, η πρόκληση που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν θα είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, όχι μόνο σε μοναδιαία κλίμακα αλλά και συνολικά, δεδομένης της συνεχώς παρατηρούμενης μεγένθυσης του εμπορίου ευπαθών προϊόντων που, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 1.1 χρησιμοποιεί σε μεγάλο βαθμό τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία. Στο σημείο αυτό ωστόσο αξίζει να επισημανθεί ότι τα πλοία-



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

ψυγεία κατά τη διάρκεια παραμονής τους στο λιμάνι καταναλώνουν συγκριτικά μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου από τα container ships, άρα και παράγουν περισσότερα καυσαέρια (Hulskotte - Denier van der Gon, 2010).

Πέραν των ανωτέρω όμως, στην ίδια κατηγορία θα πρέπει να συμπεριληφθεί και το «κόστος» για το περιβάλλον των ποσοτήτων ευπαθών προϊόντων που τελικά δεν φτάνουν στην κατανάλωση και καταλήγουν ως απόβλητα. Οι απώλειες μόνο τροφίμων σε παγκόσμια κλίμακα έχει καταγραφεί ότι κυμαίνονται από 25% έως και 50% της παγκόσμιας παραγωγής, με τα ποσοστά να είναι μεγαλύτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες (23-40%), όπου η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα δεν είναι αναπτυγμένη σε ικανό βαθμό. Ωστόσο ακόμα και στις αναπτυγμένες χώρες τα ποσοστά είναι αρκετά υψηλά (9-15%) ανάλογα βέβαια με το παραγόμενο/διακινούμενο αγαθό (Lipinski et al, 2013; Gustavsson et al 2011; IIR 2009). Μετατρέποντας τα ανωτέρω ποσοστά σε ισοδύναμο της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), οι απώλειες τροφίμων υπολογίζονται στα 3.3 δισ. τόνους CO<sub>2</sub>, γεγονός που κατατάσσει τις αναπτυσσόμενες χώρες στην 3η θέση παγκοσμίως μετά την Κίνα και τις Η.Π.Α. (Rezaei-Liu, 2017). Οποσδήποτε, οι απώλειες δεν λαμβάνουν χώρα συνολικά κατά τη μεταφορά των προϊόντων μέσω πλοίων-ψυγείων ή containers, όμως ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες που συνήθως είναι και χώρες-παραγωγοί, το 30-40% των απωλειών παρατηρείται κατά τη διαχείριση τους εντός της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας (Wakeford et al., 2015). Είναι λοιπόν ξεκάθαρο ότι υφίσταται ανάγκη εκτενούς ανάπτυξης και επέκτασης της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας στις αναπτυσσόμενες χώρες, με σκοπό τη μείωση των απωλειών τροφίμων που, με την υφιστάμενη κατάσταση οδηγεί σε απαίτηση παραγωγής επιπλέον ποσοτήτων, άρα και αύξηση εκπομπών CO<sub>2</sub> (Rezaei-Liu, 2017).

Οι προκλήσεις για τον τομέα του περιβάλλοντος στις οποίες τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία μπορούν να συνεισφέρουν μέσω της φορητότητας και της ευελιξίας που προσφέρουν, εστιάζονται κυρίως στην επέκταση της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα είναι υπεύθυνη για το 1% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως (Heard-Miller, 2019), όμως έχει την προοπτική να συμβάλλει στη μείωση αυτών διαμέσου της μείωσης των απωλειών



τροφίμων και τη μείωση των αποβλήτων, όπως περιγράφεται στην έκθεση του Παγκόσμιου Συμβουλίου Τροφίμων Ψυχρής Αλυσίδας (GFCCC, 2015).

Είναι μάλιστα αξιοσημείωτο ότι η κατανάλωση ενέργειας που προκύπτει από την επέκταση της ψυχρής αλυσίδας είναι σαφώς μικρότερη από το αποτύπωμα άνθρακα που προκύπτει από τις απώλειες τροφίμων. Σε έρευνα για τις προοπτικές μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την επέκταση της ψυχρής αλυσίδας (Hu et al., 2019) στις Η.Π.Α. και την Κίνα και για τρία μόνο προϊόντα (γάλα, κρέας και αλιεύματα), κατέδειξε ότι η μείωση του αποτυπώματος άνθρακα από την αντίστοιχη μείωση των απωλειών τροφίμων λόγω της επέκτασης της ψυχρής αλυσίδας είναι πολύ μεγαλύτερη από την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας που αυτή συνεπάγεται. Ωστόσο εξαρτάται τόσο από το προϊόν λόγω των διαφορετικών διατροφικών συνηθειών των λαών, όσο και από την χώρα και πόσο ανεπτυγμένη είναι η ψυχρή αλυσίδα σε αυτήν. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στην εν λόγω έρευνα, τα ποσοστά μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τις εξεταζόμενες χώρες και προϊόντα απεικονίζονται στον ακόλουθο πίνακα:

<b>Προϊόν</b> <b>Χώρα</b>	<b>Γάλα</b>	<b>Κρέας</b>	<b>Αλιεύματα</b>
<b>Η.Π.Α</b>	14,01%	29,34%	79,75%
<b>Κίνα</b>	3,16%	51,93%	84,17%

Πίνακας 5 : Ποσοστά μείωσης αερίων θερμοκηπίου από την πλήρη εφαρμογή της εφοδιαστικής αλυσίδας (Απόδοση του συγγραφέα βάσει της πηγής)

(πηγή: Hu, G. et al. 2019)

### 3.4 Υποδομές – Ανισορροπία/Διαθεσιμότητα κενών κιβωτίων

Η ανάπτυξη υποδομών για την αποθήκευση και μεταφορά των containers μέσω θαλάσσης εν γένει, αποτελεί ζήτημα που απασχολεί συνολικά την αγορά, καθότι από τη μια πλευρά η γιγάντωση των πλοίων και από την άλλη η ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση δημιουργούν ανάγκες για επενδύσεις μεγάλου μεγέθους (μεγαλύτερες και βαθύτερες λιμενολεκάνες, γερανούς, οχήματα μεταφοράς, οχήματα ταξινόμησης και αποθήκευσης,



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

αποθηκευτικά και διαμετακομιστικά κέντρα), που ο απαιτούμενος χρόνος και τα κεφάλαια για την υλοποίησή τους είναι τέτοια που η απόσβεση των επενδύσεων εκτείνεται βαθύτερα στο χρόνο, αυξάνοντας το βαθμό αβεβαιότητας. Ειδικότερα σε ότι αφορά τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία, η προσπάθεια που γίνεται σε παγκόσμια κλίμακα για τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος των δραστηριοτήτων της ναυτιλίας και την μετάβαση σε μια «πράσινη» βιώσιμη ανάπτυξη, καθιστά το ζήτημα της ανάπτυξης υποδομών για την υποδοχή τους δυσκολότερο, ενώ δεν υπάρχουν διαθέσιμες σχετικές πληροφορίες για τα έργα/ επενδύσεις που βρίσκονται υπό κατασκευή αναφορικά με τις δυνατότητες υποδοχής και αποθήκευσης εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων.

Στα ανωτέρω οφείλουμε να προσθέσουμε το ζήτημα της ανισορροπίας/ έλλειψης διαθεσιμότητας containers, που στην περίπτωση των εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων είναι ακόμα πιο έντονο λόγω των ιδιαίτερων προϊόντων που παράγονται σε συγκεκριμένες χώρες και παρουσιάζουν εποχικότητα. Το ζήτημα της ανισορροπίας εμπορευματοκιβωτίων αποτελεί σημείο προβληματισμού για το παγκόσμιο εμπόριο και τη ναυτιλιακή κοινότητα εδώ και χρόνια. Ωστόσο, ο χρόνος κατά τον οποίο διαμορφώνεται η ζήτηση ενός ή περισσοτέρων προϊόντων και ο τόπος στον οποίο συμβαίνει σε σχέση με το που και σε πόσο χρόνο ξεκινά και ολοκληρώνεται η παραγωγή αυτών, αναπόφευκτα δημιουργεί κενά τα οποία μεγενθύνονται λόγω της συγκέντρωσης του μεγαλύτερου μέρους της παραγωγής στην περιοχή της Κίνας, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης εντοπίζεται στην Ευρώπη και τις Η.Π.Α.

Υπάρχουν ήδη δημοσιευμένες έρευνες και εργασίες που μελετούν το ζήτημα από διαφορετικές οπτικές και προτείνουν αντίστοιχες λύσεις. Για παράδειγμα, από πλευράς χώρων αποθήκευσης και διανομής, προτείνεται η δημιουργία αποθηκών κενών κιβωτίων στην ενδοχώρα και κοντά σε συμπλέγματα (clusters) πελατών (Boile et al, 2008), όπου η επαναδιάταξη από τους λιμένες εισαγωγής προς τους λιμένες εξαγωγής θα λαμβάνει χώρα μέσω της μεταφοράς με τρένα ή οχήματα. Αντίστοιχα, σε μια άλλη εργασία (Jula et al, 2006), προτείνεται η επαναχρησιμοποίηση των κενών εμπορευματοκιβωτίων με τη χρήση δυο μεθοδολογιών, της απευθείας αποστολής του κενού κιβωτίου στον εξαγωγέα (street turn) ή της αποστολής του κιβωτίου σε μια αποθήκη διαχείρισης κενών κιβωτίων (depot-



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

direct), απ’όπου θα γίνεται η κατανομή για την επόμενη χρήση. Οι Graf von Vestarp, Schoinas (2016), μελετώντας το ζήτημα από την πλευρά της βελτιστοποίησης του κέρδους, προτείνουν την ταυτόχρονη μεταφορά επί των πλοίων γεμάτων και κενών containers. Μάλιστα η έρευνά τους κατέδειξε ότι ένα γεμάτο container ισοδυναμεί με οκτώ κενά από πλευράς βάρους με το κόστος ευκαιρίας από τη μεταφορά ενός κενού να αποτελεί μόνο ένα κλάσμα από το κέρδος μεταφοράς ενός γεμάτου.

Επίσης, υφίσταται πληθώρα εργασιών όπου χρησιμοποιούνται στοχαστικά και ντετερμινιστικά μοντέλα για τη βελτιστοποίηση των δρομολογίων και της ροής των δικτύων μεταφοράς, όπως των : Lai et al (1995), Olivio et al (2005), Cranic et al (1993) και Song and Dong (2012). Ειδικότερα σε ότι αφορά την ανισορροπία κενών κιβωτίων στην Ευρασία, σύμφωνα με τους Ejdyś (2017), Nazarko and Kuzimicz (2017), η κινεζική πρωτοβουλία/καμπάνια “One belt, one road”, μέσω της οποίας επιδιώκεται τρόπον τινά η αναβίωση του παλαιού δρόμου του μεταξιού, θα επιφέρει την ανάπτυξη ενός ενιαίου σιδηροδρομικού δικτύου που θα ενώνει την Κίνα με την Ευρώπη, συμβάλλοντας ενδεχομένως στην άμβλυνση του ζητήματος.

Σε ότι αφορά το εμπόριο μέσω της θάλασσας, αυτή η ανισορροπία κενών κιβωτίων, ακόμα και για τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 1.3, αποτελεί σημείο προβληματισμού για την αγορά καθότι συμβάλει στις καθυστερήσεις παράδοσης ευπαθών προϊόντων που ο χρόνος παίζει σημαντικό ρόλο στην αξία και στη διάρκεια ζωής τους. Πέραν των ανωτέρω αναφερθέντων προτεινόμενων λύσεων, ενδεχομένως να προβάλλει και μια άλλη, αυτή της περαιτέρω ενσωμάτωσης στην ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα εταιρειών, οι οποίες έχουν ως έργο τη μεταφορά των προϊόντων (3PL), ενώ έχουν μερίδιο και στη συσκευασία και αποθήκευση. Και αυτό διότι σύμφωνα με την τελευταία μελέτη που διεξήχθη για τα 3PL’s (Third Party Logistics Study, 2022), οι εμπλεκόμενες με αυτά τα έργα εταιρείες, ιεραρχούν υψηλότερα ως προκλήσεις τις επενδύσεις σε υποδομές, τεχνολογία και επιτήρηση για τα ευπαθή προϊόντα.

Εξάλλου, όπως περιγράφεται στην ίδια μελέτη, στο εγγύς μέλλον αναμένεται μια τάση αποκέντρωσης της παραγωγής από την Κίνα, με το Βιετνάμ, την Ινδονησία και τη





“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Σιγκαπούρη να ανταγωνίζονται για να κερδίσουν το μεγαλύτερο μερίδιο. Στη συγκεκριμένη έρευνα το φαινόμενο περιγράφεται ως “*nearshoring and reshoring*”. Μια τάση αποκέντρωσης και διαφοροποίησης της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου οι αποστάσεις μεταξύ πηγών πρώτων υλών και παραγωγής θα μειωθούν, στο πλαίσιο της απεξάρτησης από μια πηγή εφοδιασμού αλλά και λόγω των νέων περιβαλλοντικών στρατηγικών, θα πρέπει να αναμένεται τα επόμενα έτη (upply.com, 2021).



## 4. Συμπεράσματα

Από τα ανωτέρω συμπεραίνεται ότι τα επόμενα χρόνια, όσο η ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα θα μεγενθύνεται, οι προκλήσεις που θα συναντήσουν τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία θα είναι:

α. Η ικανοποίηση της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης. Είναι προφανές ότι αυτό το ζήτημα δεν είναι τόσο απλό όσο φαίνεται. Η αυξανόμενη ζήτηση μπορεί να οφείλεται στην αύξηση των εισοδημάτων, στη βελτίωση της τεχνολογίας και συνακόλουθα στο ευρύτερο πλαίσιο επιλογών που παρέχει στους τομείς της παραγωγής, των μεταφορών, της αποθήκευσης και της συντήρησης των ευπαθών αγαθών, που παρέχουν τα μέσα και τις δυνατότητες για την ικανοποίησή της. Πλην όμως, μη αναμενόμενα γεγονότα (sudden shocks), όπως η πανδημία του COVID-19, η έμφραξη λόγω ατυχήματος μιας οικονομικά και χρονικά συμφέρουσας διαδρομής ή μια εμπόλεμη σύγκρουση έχουν τη δυναμική να προκαλέσουν αλυσιδωτές αναταράξεις στην εφοδιαστική αλυσίδα με απρόβλεπτες διαστάσεις και διάρκεια.

β. Η εξασφάλιση αξιόπιστης μεταφοράς των προϊόντων, τόσο από πλευράς χρόνου, όσο και από πλευράς διατήρησης των απαιτούμενων συνθηκών εντός του container. Καθοριστικοί παράγοντες εξασφάλισης αυτής της αξιοπιστίας είναι η συνέπεια των δρομολογίων των πλοίων σε συνδυασμό με την τεχνολογία συντήρησης των αγαθών εντός των εμπορευματοκιβωτίων που θα μπορεί να «απορροφήσει» πιθανές καθυστερήσεις που δύνανται να συμβούν για απρόβλεπτους λόγους.

γ. Η συνέχιση της ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών στην επιτήρηση και διατήρηση των προϊόντων κατά τη μεταφορά τους. Η δυνατότητα απομακρυσμένης επιτήρησης της κατάστασης του προϊόντος εντός του κιβωτίου, αλλά ακόμα και της επέμβασης/ διαμόρφωσης των συνθηκών εντός αυτού, αποτελούν σημαντικές τομές στην εξέλιξη των μεταφορών, αφού πλέον είναι εφικτή η διαμόρφωση των συνθηκών που επικρατούν μέσα στο εμπορευματοκιβώτιο όσο ταξιδεύει, ώστε το μεταφερόμενο προϊόν



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

να διατηρήσει τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά και να μπορεί να επιμηκυνθεί ο χρόνος ζωής αυτού. Ωστόσο, η πρόκληση σε αυτή τη διαδικασία είναι η συνέχεια της αμφίδρομης επικοινωνίας κιβωτίου – κέντρου ελέγχου και η αξιόπιστη μετάδοση των ορθών δεδομένων, όχι μόνο σε πραγματικό χρόνο, αλλά σε τέτοιο χρόνο που να υφίστανται περιθώρια διορθωτικών ενεργειών που να προλαμβάνουν τυχόν απώλειες. Οι εκτιμήσεις και οι προσδοκίες στηρίζονται στη σταθερότητα αυτής της επικοινωνίας μέσω του διαδικτύου, με το δίκτυο 5G να διαφημίζεται ως η λύση σε αυτήν την πρόκληση.

δ. Η υπέρβαση της ανισορροπίας/έλλειψης κενών κιβωτίων. Εκτιμάται ότι η υπέρβαση αυτής της πρόκλησης σε ενεστώτα χρόνο ίσως είναι η σημαντικότερη πρόκληση του κλάδου. Και αυτό διότι παρά την εξέλιξη στη γεωργία και τις καλλιέργειες που δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την δυναμική υπέρβαση της εποχικότητας ή της «προνομιακής προέλευσης» (πχ. μπανάνες από την Κίνα, ακτινίδια από την Ελλάδα), εντούτοις οι παραγόμενες ποσότητες ενδεχομένως να μην επαρκούν για την κάλυψη της ζήτησης στο χρόνο που αυτή εμφανίζεται, ή ακόμα τα απαιτούμενα μέσα μεταφοράς να μην είναι διαθέσιμα στο χώρο όπου υφίσταται η προσφορά σε δεδομένη χρονική στιγμή. Αλλά και αν οι παραπάνω προϋποθέσεις ικανοποιούνται, ενδεχομένως το κόστος μεταφοράς συγκριτικά με το προσδοκώμενο όφελος να μην κρίνει τη συναλλαγή ως συμφέρουσα.

Παρά τις σημαντικές εξελίξεις και τη συνεχή βελτίωση στη μεταφορά και διαχείριση εμπορευματοκιβωτίων ψυγείων, η πρόκληση συνεχίζει να υφίσταται και τα sudden shocks στην αγορά έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν ισχυρές διαταραχές. Σύμφωνα με το Lloyd’s List, η έμφραξη της Διώρυγας του Σουέζ από το M/V EVERGIVEN, προκάλεσε αναταραχή σε αγαθά αξίας περίπου 9 δισ. δολλαρίων ημερησίως και αύξηση των τιμών του πετρελαίου κατά 4% περίπου. Οι επιπτώσεις από την επίθεση της Ρωσίας στην Ουκρανία, λαμβάνοντας υπόψη και τον περιορισμό της κίνησης εμπορικών πλοίων μέσω των στενών των Δαρδανελίων και του Βοσπόρου, δεν έχουν υπολογιστεί ακόμα.

Πέραν των ανωτέρω, η συμφόρηση που παρατηρείται στα λιμάνια στην μετά COVID-19 εποχή και οι ελλείψεις πρώτων υλών έρχονται να προστεθούν στην ανισορροπία



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

διαθεσιμότητας κενών κιβωτίων, με αποτέλεσμα να τίθεται υπό συζήτηση η αναδιανομή και διασπορά της παγκόσμιας παραγωγής από τη Νοτιοανατολική Ασία όπου συγκεντρώνεται σήμερα, σε περιφερειακά κέντρα που δεν έχουν έως τώρα προσδιοριστεί τοπικά, ούτε και σε ότι αφορά στο χρόνο υλοποίησής τους. Εκτιμάται ότι αυτή η πρακτική, εφόσον υλοποιηθεί θα αποτελέσει μια αποτελεσματικότερη λύση για τη διαθεσιμότητα κενών κιβωτίων με συμφερότερους όρους κόστους.

Εξάλλου, ένα ακόμα ενδεχόμενο που θα βοηθούσε στην βελτίωση της ισορροπίας κενών κιβωτίων, θα ήταν η μετάβαση των αναδυόμενων και αναπτυσσόμενων οικονομιών σε καθεστώς αναπτυγμένων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων ροών ζήτησης αγαθών. Ωστόσο, η παρούσα παγκόσμια δομή, κοινωνική και οικονομική, δεν δείχνει ότι μια τέτοια στροφή είναι κάτι που θα πρέπει να περιμένει κανείς στο προσεχές μέλλον.

ε. Η ικανοποιητική από πλευράς αριθμών ύπαρξη υποδομών υποδοχής και φύλαξης εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων στους λιμένες προορισμού. Αποτελεί μια πρόκληση που συνδυάζει τη διάθεση για επενδύσεις στην ψυχρή εφοδιαστική αλυσίδα και την προστασία του περιβάλλοντος, δυο τομείς που επί του παρόντος παρουσιάζουν έντονη δραστηριότητα, αν και σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να είναι ανταγωνιστικοί λόγω των ενεργειακών απαιτήσεων της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας. Και σε αυτήν την περίπτωση, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 3.3 υπάρχουν έρευνες που καταδεικνύουν ότι το περιβαντολλογικό αποτύπωμα από την ανάπτυξη του δικτύου της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας λόγω των αυξημένων απαιτήσεων σε ενέργεια, είναι μικρότερο από το υφιστάμενο λόγω της σπατάλης πόρων λόγω των απωλειών αγαθών, υπονοώντας ότι μάλλον είναι ζήτημα θέλησης και αποφασιστικότητας για την υλοποίηση λύσεων που είναι ήδη διαθέσιμες. Ωστόσο, και σε αυτήν την περίπτωση τα sudden shocks φαίνεται να «έχουν λόγο» στο ζήτημα. Η διαφαινόμενη ενεργειακή κρίση τόσο λόγω των στόχων μετάβασης σε πιο «καθαρές» μορφές ενέργειας και η επίθεση της Ρωσίας στην Ουκρανία, δημιουργούν πρωτόγνωρες συνθήκες και προκλήσεις παγκόσμιας κλίμακας με άγνωστες επιπτώσεις που ο τελικός τρόπος αντιμετώπισης και υπέρβασής τους θα επηρεάσει τις υποδομές υποδοχής εμπορευματοκιβωτίων-ψυγείων στα λιμάνια.



*“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,*

*“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”*

Στο περιβάλλον αυτό, λόγω της πολυπλοκότητας που παρουσιάζει η σχεδίαση, ο προγραμματισμός και η λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας, η εκτίμηση είναι ότι τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία θα εξακολουθήσουν να αποτελούν το κύριο μέσο μεταφοράς προϊόντων της ψυχρής εφοδιαστικής αλυσίδας, ωστόσο η θέση των πλοίων-ψυγείων ως προς τις μεταφερόμενες ποσότητες, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, θα εξακολουθήσει να είναι ισχυρή. Παρόλα ταύτα, οι νέες προκλήσεις που αναδύονται καθημερινά, με δεδομένη την ισχυρή αλληλεπίδραση που έχουν σε παγκόσμια κλίμακα ακόμα και τοπικού χαρακτήρα γεγονότα, δραστηριότητες και πολιτικές, απαιτούν μεγάλο βαθμό ευελιξίας και προσαρμογής σε κάθε νέο δεδομένο που προκύπτει.



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

## Βιβλιογραφία

Accorsi, R., Manzini, R. και Ferrari, E. (2014) “A comparison of Shipping Containers from Technical, Economic and Environmental Perspectives”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 26, σ.52-59, Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.10.009>. [Πρόσβαση 07 Ιουλίου 2021]

Arduino G., Carrillo Murillo, D. και Parola, F. (2015) ‘Refrigerated container versus bulk: evidence from the banana cold chain’. *Maritime Policy & Management*. 42(3), 228-245.

Boile, M., Theofanis, S., Baveja, A. και Mittal, N. (2008). “Regional Repositioning of Empty Containers: Case for Inland Depots”. *Transportation Research Record*. 2066(1), σ.31-40. Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.3141/2066-04>.

Bright, R. (2009) “Relative Merits”, *Containerization International Magazine*, Aug 2.

Carr, C. και Ramezani, C.A., (2020) “COVID-19, Force Majeure, and the Legal and Financial Implications of Utilizing Reefer Shipping Containers”. *Journal of Transportation Law, Logistics and Policy*, 87(1), σ.17-37, Διαθέσιμο στο: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3690663>

Castelein, B., Geerlings, H. και Van Duin, R. (2020) “The Reefer Container Market and Academic Research: A Review Study”, *Journal of Cleaner Production*, 256, 120654, Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120654>. [Πρόσβαση 07 Ιουλίου 2021]

Containerhandbuch (2021). Διαθέσιμο στο: [www.containerhandbuch.de/chb\\_e/wild/index.html](http://www.containerhandbuch.de/chb_e/wild/index.html) [Πρόσβαση 09 Σεπτεμβρίου 2021]

Crainic, T.G., Gendreau, M. και Dejax, P. (1993) “Dynamic and Stochastic Models for the Allocation of Empty Containers”. *Operations Research*, 41(1), σ.102-126.

David, P. (2015) “Διεθνή Logistics: Η διαχείριση των λειτουργιών του διεθνούς εμπορίου”, Παπαζήση, Αθήνα, 2015.

de Ricqlès J., (2021) “Supply Chain Diversification and Near Sourcing”, *upply.com*, 03 Δεκ 21, Διαθέσιμο στο: [Container shipping in 2021 \(upply.com\)](https://upply.com)



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Drewry Maritime Research. (2016). “Reefer Shipping Market Review and Forecast”. Annual Report 2016/17.

Drewry Maritime Research. (2017) “Shipping Line Share of Reefer Market to Hit 85% by 2021”, *Container-management*, 27 Σεπ. 2017, Διαθέσιμο στο : [www.container-mag.com/2017/09/27/drewry-shipping-line-share-reefer-market-hit-85-2021](http://www.container-mag.com/2017/09/27/drewry-shipping-line-share-reefer-market-hit-85-2021) [Πρόσβαση 24 Σεπτεμβρίου 2021]

Ejdys, J. (2017) “New Silk Road – A Weak or a Strong Signal?”. *Procedia Engineering*, 182, σ.182-188, Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.159>.

Fefelova, E. (2018) *Reefer Shipping & Logistics*, Plymouth University

Fruitnet. (2021) “Zespri Uses More Chartered Reefer Vessels”, 30 Νοε. 2021, Διαθέσιμο στο : [www.fruitnet.com/asiafruit/article/186966/zespri-uses-more-chartered-reefer-vessels](http://www.fruitnet.com/asiafruit/article/186966/zespri-uses-more-chartered-reefer-vessels) [Πρόσβαση 11 Δεκεμβρίου 2021].

Global Food Cold Chain Council. (2015) “Assessing the potential of the cold chain sector to reduce GHG emissions through food loss and waste reduction. *Food Waste Reduction & Cold Chain Technologies*”. Διαθέσιμο στο : <http://naturalleader.com/wpcontent/uploads/2016/04/coldchainGHGmissionstudy.pdf> .

Goedhals-Gerber, L. L., Stander, C. και Van Dyk, F. E. (2017) “Maintaining cold chain integrity: temperature breaks within fruit reefer containers in the Cape Town Container Terminal”. *Southern African Business Review*, 21, σ.362-384.

Graf von Westarp, A. και Schinas, O. (2016) “A fuzzy approach for container positioning considering sustainable profit optimization”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 92, σ.56-66, Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.04.014>.

Guangwen, H., Xianzhong, M., Ming, X. και Miller, S.A., (2019) “Potentials of GHG emission reductions from cold chain systems: Case studies of China and the United States”. *Journal of Cleaner Production*, 239,118053, Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118053>.

Hamburg Süd (2019). Hamburg- Süd. Διαθέσιμο στο : [www.hamburgsud-line.com/liner/media/hamburg\\_sud\\_liner\\_shipping/company\\_3/press\\_media/publication\\_s\\_1/reefer\\_rcm/reefer\\_bro\\_2019\\_1JUL21\\_rz.pdf](http://www.hamburgsud-line.com/liner/media/hamburg_sud_liner_shipping/company_3/press_media/publication_s_1/reefer_rcm/reefer_bro_2019_1JUL21_rz.pdf) [Πρόσβαση 12 Ιουλίου 2021]



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Heard, B.R. και Miller, S.A. (2019) “Potential changes in greenhouse gas emissions from refrigerated supply chain introduction in a developing food system”. *Environmental Science and Technology*, 53(1), σ.251-260. Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05322>.

Hulskotte, J.H.J. και Denier van der Gon, H.A.C., (2010) “Fuel consumption and associated emissions from seagoing ships at berth derived from an on-board survey”. *Atmospheric Environment*, 44 (9), σ.1229-1236, Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.10.018>.

International Organization for Standardization. (1999). Freight Containers-Vocabulary (ISO Standard No. 830:1999). Διαθέσιμο στο: [www.iso.org/standard/1238.html](http://www.iso.org/standard/1238.html) [Πρόσβαση 22 Σεπτεμβρίου 2021]

International Organization for Standardization. (2013). Series 1-Freight Containers: Classification, Dimensions and Ratings (ISO Standard No. 668:2013). Διαθέσιμο στο: [www.iso.org/standard/59673.html](http://www.iso.org/standard/59673.html) [Πρόσβαση 22 Σεπτεμβρίου 2021]

Jula, H., Chassiakos, A. και Ioannou, P. (2006) “Port Dynamic Empty Container Reuse”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 42(1),σ.43-60.

Karanassos, H.A., “Commercial Ship Surveying”, Butterworth-Heinemann, 2016. Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03649-0>.

Klingecorp (2021). Διαθέσιμο στο: [www.klingecorp.com/refrig-units/](http://www.klingecorp.com/refrig-units/) [Πρόσβαση 07 Ιουλίου 2021]

Kohli P. (2000) “Refrigerated Ships”, Διαθέσιμο στο: [www.slideshare.net/pxkohli/reefer-vessels-1482080](http://www.slideshare.net/pxkohli/reefer-vessels-1482080). [Πρόσβαση 17 Δεκεμβρίου 2021]

Koutroukis, G., Papanikolaou, A., Nikolopoulos, L., Sames, P. και Köpke, M. (2013) “Multi-objective optimization of container ship design”. *Mediterranean Marine Science*. 477. Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1201/b15813-58>. [Πρόσβαση 22 Νοεμβρίου 2021]

Lai, K.K., Lam, K. και Chan, W.K. (1995) "Shipping container logistics and allocation". *Journal of the Operational Research Society*, 46(6), σ.687-697.

Nazarko, J. και Kuźmierz, K.A. (2017) “Introduction to the STEEPVL Analysis of the New Silk Road Initiative”. *Procedia Engineering*, 182, σ.497-503, Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.143>.





“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Notteboom, T., Pallis, T., και Rodrigue, J.P. (2021) “Disruptions and resilience in global container shipping and ports: the COVID-19 pandemic versus the 2008–2009 financial crisis”. *Maritime Economics & Logistics*, 23, σ.79–210, Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1057/s41278-020-00180-5> [Πρόσβαση 19 Οκτωβρίου 2021]

Olivo, A., Zuddas, P., Di Francesco, M. και Manca, A. (2005) “An Operational Model for Empty Container Management”. *Maritime Economics & Logistics*, 7, σ.199–222, Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100136>.

Orbcomm. (2021), Διαθέσιμο στο : [www.orbcomm.com/en/industries/transportation-and-distribution/intermodal-container-tracking](http://www.orbcomm.com/en/industries/transportation-and-distribution/intermodal-container-tracking) [Πρόσβαση 27 Δεκεμβρίου 2021]

Penfold, A. (2000) “The Facts on Food.” *Container Management*, 184, σ.20-21.

Port of Rotterdam. (2020) “Port of Rotterdam Container Facts & Figures 2020” Διαθέσιμο στο: [www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2021-06/containers-facts-figures-2020-port-of-rotterdam.pdf](http://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2021-06/containers-facts-figures-2020-port-of-rotterdam.pdf) [Πρόσβαση 27 Αυγούστου 2021]

Port of Antwerp. (2021) “Port of Antwerp Facts & Figures 2021” Διαθέσιμο στο: [Port-of-Antwerp-Facts-and-figures-2021\\_0.pdf](http://Port-of-Antwerp-Facts-and-figures-2021_0.pdf)

Purfresh. (2021), Διαθέσιμο στο : [www.purfreshtransport.com/index.php/reefer-container-monitoring-system](http://www.purfreshtransport.com/index.php/reefer-container-monitoring-system) [Πρόσβαση 27 Δεκεμβρίου 2021]

Rezaei, M. και Liu, B. (2017) “Food Loss and Waste in the Food Supply Chain”. FAO-Nutfruit. July. σ.26-27. Διαθέσιμο στο : <http://www.fao.org/3/a-bt300e.pdf>

Rodrigue, J.P. (2020). *The Geography of Transport Systems*. 5η εκδ. New York: Routledge

Shinoda, T. και Budiyanto, M.A. (2014) “Energy Saving Effect of Roof Shade at Refrigerated Container Storage Yard”. *International Forum on Shipping, Ports and Airports (IFSPA) 2014: Sustainable Development in Shipping and Transport Logistics*. Hong-Kong, 19-21 Μαΐου. Hong Kong Polytechnic University, σ.455-460.

Song, D.P. και Dong, J.X. (2012) “Cargo routing and empty container repositioning in multiple shipping service routes”. *Transportation Research Part B: Methodological*, 46(10), σ.1556-1575, Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1016/j.trb.2012.08.003>.



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

Spengler, T. και Wilmsmeier, G. (2016) “Energy Consumption and Energy Efficiency Indicators in Container Terminals-A National Inventory”. *IAME Conference*, Hamburg, 23-26 Αυγούστου.

Tarek, I.M. (2014) “Collage of International Transportation and Logistics Cargo Handling Management”. Διαθέσιμο στο: [www.slideshare.net/ihab16tarek/reefer-ships?next\\_slideshow=40560205](http://www.slideshare.net/ihab16tarek/reefer-ships?next_slideshow=40560205). [Πρόσβαση 17 Δεκεμβρίου 2021]

Tang, P., Postolache, O.A., Hao, Y. και Zhong, M. (2019) “Reefer Container Monitoring System”. *11th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)*, σ.1-6, Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1109/ATEE.2019.8724950>

Thanopoulou, H. (2012) “Bulk Reefer Market Economics in a Product Life Cycle Perspective”. *Maritime Policy & Management*, 39 (3), σ.281-296.

Theofanis, S. and Boile, M. (2009) “Empty Marine Container Logistics: Facts, Issues and Management Strategies”. *GeoJournal*, 74(1), σ.51–65, Διαθέσιμο στο: <http://www.jstor.org/stable/41148429>

Third Party Logistics (2022) Third Party Logistics Study 2022. Διαθέσιμο στο: [www.3PLstudy.com](http://www.3PLstudy.com).

Titancontainers (2021). Διαθέσιμο στο: [www.titancontainers.com/gl/new-refrigerated-cold-storage-containers-hire-sale/refrigerated-shipping-container](http://www.titancontainers.com/gl/new-refrigerated-cold-storage-containers-hire-sale/refrigerated-shipping-container) [Πρόσβαση 07 Ιουλίου 2021]

UK P&I Club (2017) *Top 25 Causes of Container Claims. A Loss Prevention Advice Checklist for Container Operators*. Λονδίνο: UK P&I Club

UNCTAD (2010) Review of Maritime Transport 2009.

UNCTAD (2020) Review of Maritime Transport 2019.

Van Oosterhout, M. (2008) “Organizations and flows in the network” *Port inter-organizational information systems: Capabilities to service global supply chains*, 2, σ. 176-185

Winnesota. (2017) “What is Refrigerated Transportation”, 28 Νοε. 2017, Διαθέσιμο στο : [www.winnesota.com/news/refrigeratedtransportation](http://www.winnesota.com/news/refrigeratedtransportation) [Πρόσβαση 21 Αυγούστου 2021].



“Ευστράτιος Μανιουδάκης”,

“Τα εμπορευματοκιβώτια-ψυγεία στην εφοδιαστική αλυσίδα: Τάσεις και εξελίξεις”

World Cargo News (2021). “China’s Box Builders to Hit 5M TEU”. *World Cargo News*, 29 (9), σ.16-18.

World Cargo News (2021). “Building Cold Chain Sustainability”. *World Cargo News*, 29 (9), σ.13.

World Cargo News (2021). “Crisis in Reefer Box Availability”. *World Cargo News*, 29 (9), σ.14-15.

Zhang, X. και Lam, J.S.L. (2017), “Shipping Mode Choice in Cold Chain From a Value-Based Management Perspective”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 110, σ.147-167, Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.11.015>. [Πρόσβαση 14 Οκτωβρίου 2021]

Θεοτοκάς, Ι., “Οργάνωση και Διοίκηση Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων: Ναυτιλία-Εμπόριο-Οικονομία”, Γ’ Έκδοση, Αλεξάνδρεια, Αθήνα, 2019.