



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Διπλωματική Εργασία

«Μεταφορά ευπαθών προϊόντων με εναέρια μέσα. Συνθήκες μεταφοράς, κανονισμοί και νομοθεσία των ευπαθών προϊόντων»

ΜΠΑΡΜΠΑΡΕΣΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Επιβλέπων καθηγητής: ΠΕΡΔΙΚΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

Πάτρα, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, 2024

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή (Μπαρμπαρέσου Χρήστου) που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίας στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

«Μεταφορά ευπαθών προϊόντων με εναέρια μέσα. Συνθήκες μεταφοράς, κανονισμοί και νομοθεσία των ευπαθών προϊόντων»

ΜΠΑΡΜΠΑΡΕΣΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

ΠΕΡΔΙΚΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

Καθηγητής

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

ΝΗΣΙΩΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΣΥΜΕΩΝ

Καθηγητής

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Πάτρα, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ , 2024

«Ευχαριστίες ή Αφιέρωση»

Ο Άνθρωπος από την αρχαιότητα έως σήμερα αποτελεί ένα νοήμων όν το οποίο χρησιμοποιώντας το μυαλό του και την ικανότητα σκέψης του σε συνδυασμό με την δυνατότητα να χειρίζεται σύνθετα εργαλεία κατά την εκτέλεση πολύπλοκων εργασιών. Κατάφερε παρά τα ανατομικά του μειονεκτήματα σε σχέση με τα άλλα όντα στο φυσικό του περιβάλλον, να κυριαρχήσει να εξελίσσεται (δημιουργώντας) καταφέροντας μεγαλειώδη επιτεύγματα που ωθούν την κοινωνία, στην οποία ζει να πραγματοποιεί βήματα προς τα εμπρός.

Έτσι και ο εγγράφων προϊόντων με εναέρια μέσα. Συνθήκες μεταφοράς, κανονισμοί και νομοθεσία των ευπαθών προϊόντων » με την προσδοκία να μπορεί να ονομαστεί «επιστήμων».

Για να φτάσει όμως εδώ οφείλει να ευχαριστήσει. Αρχικά και πάνω από όλα την πρόσφατα εκλιπούσα σύζυγό μου που με στήριζε αλόγιστα σε όλη αυτήν τη πορεία μέχρι τέλους και μου έδινε δύναμη, που αντλούσαν από την κατάσταση στην οποία βρίσκονταν η ίδια με τον αγώνα ζωής που έδινε καθημερινά μέχρι τέλους.

Όλους τους καθηγητές μου που όλα αυτά τα χρόνια φοίτησης στο ΕΑΠ με βοήθησαν να κατανοήσω και να κάνω κτήμα μου την γνώση την οποία μου παρείχαν απλόχερα καθώς και τις συμβουλές τους.

Τους γονείς μου που με ενθαρρύναν, εμπιστεύτηκαν και με στήριζαν πάντα σε αυτό το εγχείρημα.

Το γιο μου που με την αστείρευτη ενέργεια του, μου έδινε ώθηση και ενεργεία για να συνεχίσω προς την εκπλήρωση του στόχου μου, τις στιγμές που όλα πήγαιναν ενάντια στα πρέπει και τα θέλω μου.

Τέλος στο φίλο μου Αιβαλιώτη Γιώργο που με στήριξε στο μεταπτυχιακό αυτό και σε όσους πίστεψαν σε εμένα και τις δυνατότητες μου ενθαρρύνοντας με να συνεχίσω και να ολοκληρώσω την διαδρομή αυτή, ωθώντας με προς την σωστή κατεύθυνση και στην επιλογή προς τα σωστά μονοπάτια.

## Περίληψη

Η μεταφορά ευπαθών αγαθών μέσω αεροπορικών εμπορευματικών μεταφορών είναι αναπόσπαστο στοιχείο για την κάλυψη της αυξανόμενης παγκόσμιας ζήτησης για φρέσκα και υψηλής ποιότητας προϊόντα. Αυτή η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αφορά στις προκλήσεις, τις καινοτομίες και τις μελλοντικές κατευθύνσεις στις αεροπορικές μεταφορές για ευπαθή αγαθά. Τα ευπαθή αγαθά περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα εμπορευμάτων, συμπεριλαμβανομένων των φρέσκων προϊόντων, των θαλασσινών, των φαρμακευτικών προϊόντων και των λουλουδιών, που απαιτούν ταχεία μεταφορά για να διατηρηθεί η ποιότητά τους. Καθώς οι καταναλωτές αναζητούν όλο και περισσότερο πρόσβαση σε φρέσκα προϊόντα όλο το χρόνο, η ζήτηση για αποτελεσματικές και αξιόπιστες λύσεις μεταφοράς ευπαθών αγαθών συνεχίζει να κλιμακώνεται. Η μεταφορά ευπαθών αγαθών μέσω αεροπορικών μεταφορών παρουσιάζει υλικοτεχνικές προκλήσεις όπως η διαχείριση θερμοκρασίας, η πολυπλοκότητα της αλυσίδας εφοδιασμού και η συμμόρφωση με τους κανονισμούς. Ο ισχυρός υλικοτεχνικός σχεδιασμός, η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και η τήρηση των προτύπων ποιότητας είναι απαραίτητα για τη διασφάλιση της απρόσκοπτης διατήρησης των ευπαθών αγαθών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Οι καινοτομίες στη βιομηχανία ευπαθών αγαθών επικεντρώνονται στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας, της διαφάνειας και της βιωσιμότητας. Η ψηφιοποίηση, οι λύσεις ιχνηλασιμότητας με δυνατότητα blockchain, η συσκευασία εξοπλισμένη με αισθητήρες και οι τεχνολογίες παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο αποτελούν βασικούς παράγοντες διαφάνειας και λογοδοσίας στη μεταφορά ευπαθών αγαθών. Η μελλοντική τροχιά των αεροπορικών μεταφορών για ευπαθή αγαθά επηρεάζεται από τις μακροοικονομικές τάσεις, τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις ρυθμιστικές εξελίξεις. Οι αλλαγές στα πρότυπα του εμπορίου, η γεωπολιτική δυναμική και η κλιματική αλλαγή θα διαμορφώσουν το τοπίο της μεταφοράς ευπαθών αγαθών, απαιτώντας συνεχή καινοτομία και προσαρμογή στον κλάδο. Οι αποτελεσματικές πρακτικές μεταφοράς τροφίμων, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης, της συντήρησης και της αποθήκευσης της ψυκτικής αλυσίδας, είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της φρεσκάδας και της ακεραιότητας των ευπαθών αγαθών κατά τη διάρκεια της αεροπορικής μεταφοράς. Η αξιοποίηση των τεχνολογικών

προόδων και η υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών στον χειρισμό και τη φροντίδα τροφίμων δίνει τη δυνατότητα στη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων να ανταποκριθεί στην αυξανόμενη ζήτηση για φρέσκα, υψηλής ποιότητας προϊόντα διατροφής, διασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια και την ικανοποίηση των καταναλωτών.

### **Λέξεις – Κλειδιά**

Αερομεταφορά, ευπαθή προϊόντα, φορτίο, τρόφιμα, εφοδιασμός, διαχείριση

«Air transportation perishable foods. Transportation conditions,  
regulations and law on perishable foods»

«Chris Barbaresos»

## Abstract

Transporting perishable goods via air freight is integral to meeting the growing global demand for fresh, high-quality produce. This literature review regards the challenges, innovations and future directions in air transport of perishable goods. Perishable goods include a wide range of commodities, including fresh produce, seafood, pharmaceuticals and flowers, that require rapid transportation to maintain their quality. As consumers increasingly seek access to fresh produce year-round, the demand for efficient and reliable perishable goods transportation solutions continues to escalate. Transporting perishable goods via air freight presents logistical challenges such as temperature management, supply chain complexity and regulatory compliance. Strong logistical planning, real-time tracking and adherence to quality standards are essential to ensure seamless preservation of perishable goods throughout the supply chain. Innovations in the perishables industry focus on enhancing efficiency, transparency and sustainability. Digitization, blockchain-enabled traceability solutions, sensor-equipped packaging and real-time tracking technologies are key enablers of transparency and accountability in the transport of perishable goods. The future trajectory of air transport for perishable goods is influenced by macroeconomic trends, technological developments and regulatory developments. Shifts in trade patterns, geopolitical dynamics and climate change will shape the landscape of transporting perishable goods, requiring constant innovation and adaptation in the industry. Effective food transportation practices, including cold chain management, maintenance, and storage, are essential for preserving the freshness and integrity of perishable goods during air transportation. Leveraging technological advancements and adopting best practices in food handling and care enables the air cargo industry to meet the increasing demand for fresh, high-quality food products while ensuring safety and consumer satisfaction.

## Keywords

Airfreight, perishables, cargo, food, supply, management



## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	v
Abstract .....	viii
Περιεχόμενα .....	ix
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xii
Εισαγωγή.....	1
1. Μεταφορές φορτίου με εναέρια μέσα .....	3
1.1 Ορισμός αεροπορικού φορτίου και βασικά στοιχεία .....	3
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	4
1.1.1 Ευρώπη.....	4
1.1.2 Αμερική.....	5
2. Υπόβαθρο της βιομηχανίας αερομεταφοράς φορτίου.....	7
2.1 Πλεονεκτήματα .....	7
2.2 Επιλογή μεθόδου μεταφοράς .....	8
2.3 Σημαντικοί παίκτες με διαφορετικά επιχειρηματικά μοντέλα .....	11
2.3.1 Μεταφορείς μόνο για φορτίο (All cargo carriers).....	12
2.3.2 Εμπορικές επιβατικές αερογραμμές (commercial passenger airlines).....	13
2.3.3 Ολοκληρωτές (integrated carriers).....	13
3. Βασικές τάσεις .....	15
3.1 Ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου .....	15
3.1 Μη παραδοσιακά αεροδρόμια φορτίου.....	16
3.3 Στροφή στη συνδυασμένη μεταφορά.....	17
3.4 Παγκόσμιο εμπόριο.....	18
3.5 Αναδυόμενες τεχνολογίες.....	19
3.6 Μεταφορά εμπορευμάτων ελεγχόμενης θερμοκρασίας .....	21
4. Βασικές τάσεις Διαχείριση αερομεταφοράς φορτίου .....	23
4.1 Διαχείριση στόλου και δικτύωση.....	23
4.2 Διαχείριση επιχειρήσεων .....	25
4.3 Διαχείριση ηλεκτρονικού εμπορίου .....	26
4.4 Επίβλεψη προϊόντων και προσδιορισμός κόστους.....	27
4.5 Τακτική διαχείρισης για την μεγιστοποίηση του κέρδους.....	28
5. Η αλυσίδα εφοδιασμού των τροφίμων.....	34
5.1 Η σημασία των τροφίμων.....	34
5.2 Αλλοίωση, διατήρηση και αποθήκευση .....	35
5.3 Μεταφορά .....	38
6. Αερομεταφορά τροφίμων και άλλων ευπαθών προϊόντων .....	40
6.1 Ρυθμιστικό πλαίσιο .....	40
6.2 Πρόληψη φθοράς.....	42
6.2.1 Στρατηγικές συσκευασίας.....	42
6.2.2 Οδηγίες χειρισμού .....	43
6.2.3 Παρακολούθηση.....	45
6.3 Μετριασμός των καθυστερήσεων.....	46
7. Τύποι αεροσκαφών μεταφοράς ευπαθών προϊόντων .....	52
7.1 Τύποι αεροσκαφών CARGO .....	52

<b>7.2 Μεταφορά εμπορευμάτων ελεγχόμενης θερμοκρασίας</b>	53
<b>7.3 Σημασία της χρήσης αεροσκαφών cargo για ευπαθή προϊόντα</b>	56
<b>8. Κεφάλαιο. Οργανισμοί, Νομοθεσία και Κανονισμοί</b>	59
<b>8.1 Διεθνής Νομοθεσία και Κανονισμοί</b>	59
8.1.1 Κανονισμοί ΙΑΤΑ	59
8.1.2 Κανονισμοί Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO)	61
8.1.3 Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τελωνείων (WCO)	61
8.1.4 Παγκόσμια Ταχυδρομική Ένωση (UPU)	62
<b>8.2 Εθνική Νομοθεσία και Κανονισμοί της Αμερικής (ΗΠΑ)</b>	63
8.2.1 Κανονισμοί Ομοσπονδιακής Διοίκησης Αεροπορίας (FAA)	63
<b>8.3 Νομοθεσία και Κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε)</b>	65
8.3.1 Στροφή στη συνδυασμένη μεταφορά	66
8.3.2 Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας (EASA)	68
8.3.3 Η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA)	69
8.3.4 Ο Ενωσιακός Τελωνειακός Κώδικας (UCC)	70
<b>8.4 Νομοθεσία και Κανονισμοί της Ελλάδας</b>	71
8.4.1 Νομοθετικό πλαίσιο	71
8.4.2 Ελέγχος τροφίμων	76
8.4.3 Επιθεώρηση – Δειγματοληψία	78
8.4.4 Εργαστηριακός Έλεγχος	79
<b>9. Ευπαθή Τρόφιμα</b>	81
<b>9.2 Αποφυγή Απωλειών</b>	83
9.2.1 Στρατηγικές συσκευασίας για την ελαχιστοποίηση της φυσικής ζημιάς	83
9.2.2 Οδηγίες χειρισμού για τη μείωση του κινδύνου της ζημιάς	84
9.2.3 Εφαρμογή λύσεων εντοπισμού και παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο	86
<b>9.3 Μείωση Καθυστερήσεων</b>	87
9.3.1 Αποτελεσματικές πρακτικές φόρτωσης και εκφόρτωσης	87
9.3.2 Εντοπισμός σημείων καθυστέρησης στην αλυσίδα εφοδιασμού	88
9.3.3 Βελτιστοποίηση δρομολόγησης και προγραμματισμού των παραδόσεων	88
<b>9.4 Βελτιστοποίηση Διαδικασιών Μεταφοράς</b>	90
9.4.1 Ο ρόλος της τεχνολογίας στη βελτίωση των συνθηκών μεταφοράς	91
9.4.2 Συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας	91
<b>9.5 Τέσσερα βήματα για την πρόληψη απωλειών των ευπαθών τροφίμων</b>	93
9.5.1 Μελέτη περίπτωσης της εταιρίας Unilode	93
<b>9.6 Συμμεταφορικοί Παράγοντες της Προστασίας Ευπαθών Τροφίμων κατά την μεταφορά</b>	94
9.6.1 Συντήρηση	94
9.6.2 Πρόψυξη Προϊόντων (Precooling the Product)	96
9.6.3 Μέθοδοι ψύξης	97
9.6.3.1 Μηχανικοί μέθοδοι ψύξης	97
9.6.3.2 Πάγος	98
9.6.3.3 Κρυογενικά αέρια	98
<b>9.7 Υγρασία</b>	100
<b>9.8 Εγκαύματα ψύξης-κατάψυξης</b>	101
<b>9.9 Έλεγχος και τροποποίηση ατμοσφαιράς των τροφίμων</b>	104
<b>9.10 Προετοιμασία πριν την φόρτωση</b>	105

9.10.1 Διαδικασίες φόρτωσης - Ροές εμπορευμάτων .....	105
9.10.2 Εμπλεκόμενοι στη διακίνηση αεροπορικών εμπορευμάτων.....	107
9.10.1 Καθαρισμός και υγιεινή Αεροσκάφους .....	108
9.10.4 Συντήρηση χώρου φόρτωσης αεροσκάφους.....	109
9.11 Απαιτήσεις ευπαθών προϊόντων .....	109
9.11.1 Φρέσκα προϊόντα .....	110
9.11.2 Κονσερβοποιημένες τροφές .....	158
9.11.3 Φρέσκο και αλλαντικά κρέατος και φρέσκα θαλασσινά .....	163
9.11.4 Κατεψυγμένα τρόφιμα .....	167
9.11.5 Πουλερικά και αυγά .....	168
9.12 Εκτίμηση συνθηκών μεταφοράς ψύξης .....	170
9.12.1 Εκτίμηση απαιτήσεων κινητής ψύξης.....	170
9.12.2 Συνδυασμένη μεταφορά τροφίμων .....	176
10. Τεχνολογικές προκλήσεις και μελλοντικές ευκαιρίες.....	182
11. Συμπεράσματα .....	189
Βιβλιογραφία.....	192

## Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

Ακολουθούν κάποια παραδείγματα:

3LP	Third-Party Logistics Providers (Εταιρίες Μεταφορών Εμπορευμάτων)
ACAS	Air Cargo Advance Screening (Προηγμένος Έλεγχος Αεροπορικών Φορτίων)
AEO	Authorized Economic Operator (Αξιόπιστοι Οικονομικοί Φορείς)
AI	Artificial intelligence (Τεχνηκή Νοημοσύνη)
ANS	Air Navigation Services (Υπηρεσίες Αεροναυτιλίας)
API	Application Programming Interface (Διεπαφή Εφαρμογής Προγραμματισμού)
AR	Augmented Reality (Επαυξημένη Πραγματικότητα)
ARI	Air-Condition and Refrigeration Institute (Ινστιτούτο Κλιματισμού και Ψύξης, των ΗΠΑ)
CA	Control Atmosphere (Ελεγχόμενη Ατμόσφαιρα)
CAB	Civil Aeronautics Bureau, (Συμβούλιο Πολιτικής Αεροναυτικής)
CAT	Commercial Air Transport operation (Εμπορικές Αεροπορικές Μεταφορές)
CBP	Customs and Border Protection (Τελωνειακή Προστασία Συνόρων)
DGR	Dangerous Goods Regulations (Κανονισμοί για Επικίνδυνα Προϊόντα)
DLP	Deterministic Linear Programming (Μοντέλο Ντετερμινιστικού Προγραμματισμού)
Doc	Document (Έγγραφο)
EASA	European Aviation Safety Agency (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας)
e-AWB	electronic-Air Waybill (ηλεκτρονική - Αεροπορική Φορτωτική)
EFSA	European Food Safety Authority (Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων)
EU	European Union (Ευρωπαϊκή Ένωση)
FAO	Food and Agricultural Organization of the United Nations (Διεθνής Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ενωμένων Εθνών)
FAA	Federal Aviation Administration (Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Αεροπορίας)
FCFS	First-Come-First-Served (Πρώτος Ηρθε Πρώτος Εξυπηρετήθηκε)

FDA	The United States Food and Drug Administration (Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των Ηνωμένων Πολιτειών)
GDP	(Ορθή Πρακτική Διανομής)
GPS	Global Positioning System (Παγκόσμιο Σύστημα Θεσιθεσίας)
GSA	General Sales Agents (Ατζέντηδες Γενικών Πωλήσεων)
IATA	International Air Transport Association (Διεθνής Ένωση Αερομεταφορών)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας)
IC	Integrated Carriers (Μεταφορείς που παραδίδουν το φορτίο από το ένα σημείο στο άλλο)
IoT	Internet of Things (Διαδίκτυο των Αντικειμένων)
LAR	Live Animals Regulations (Κανονισμοί για Ζωντανά Ζώα)
MA	Modified Atmosphere (Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα)
MAP	Modified Atmosphere Packaging (Συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα)
NAFTA	North American Free Trade Agreement (Βόρειο Αμερικάνικη Συμφωνία για το Ελεύθερο Εμπόριο)
NCC	Non - Commercial air operations with Complex motor – powered aircraft (Μη Εμπορικές αεροπορικές δραστηριότητες με Σύνθετα μηχανοκίνητα αεροσκάφη)
NCO	Non - Commercial air operations with Other - than complex motor - powered aircraft (Μη Εμπορικές δραστηριότητες με Διαφορετικά από σύνθετα μηχανοκίνητα αεροσκάφη)
NFC	Near Field Communication (Επικοινωνία Κοντινής Εμβέλειας)
PCM	Phase Change Materials (Υλικά Αλλαγής Φάσης)
PCR	Perishable Cargo Regulations (Κανονισμοί Ευπαθών Φορτίων)
PNLP	Probability NonLinear Programming (Πιθανότητες Μη γραμμικού Προγραμματισμού)
RP	Recommended Practice (Ενδεδειγμένη Πρακτική)
RFID	Radio - Frequency Identification (Ταυτοποίηση με χρήση Ραδιοσυχνοτήτων)
RPAS	Remotely Piloted Aircraft Systems (Συστήματα Τηλεκατευθυνόμενων Αεροσκαφών)

SAF	Sustainable Aviation Fuel (Βιώσιμα Αεροπορικά Καύσιμα)
SDG	Sustainable Development Goals (Στόχοι Βιοσημής Ανάπτυξης του ΟΗΕ)
SOP	Standard Operation Procedures (Τυποποιημένες Διαδικασίες Λειτουργίας)
SPO	Specialized Operations (Εξειδικευμένες Δραστηριότητες)
TDC	Total Distribution Cost (Συνολικό Κόστος Διανομής)
TCR	Temperature Control Regulations (Κανονισμοί Ελέγχου Θερμοκρασίας)
TP	Transportation Provider (Μεταφορέας)
TSA	Transportation Security Administration (Διοίκηση Ασφάλειας Μεταφορών)
UAM	Urban Air Mobility (Αστική Αεροπορική Κινητικότητα)
UAV	Unmanned Aerial Vehicle (Μη επανδρωμένα Αεροχήματα)
UCC	Union Customs Code (Ενωσιακός Τελωνειακός Κώδικας)
ULD	Unit Load Device (Μονάδες Φόρτωσης)
UPU	Universal Postal Union (Παγκόσμια Ταχυδρομική Ένωση)
USDA	U.S. Department of Agriculture (Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών)
USNCA	United State-Mexico-Canada Agreement (Συμφωνία Αμερικής-Μεξικού-Καναδά)
VR	Virtual Reality (Εικονική Πραγματικότητα)
WCO	World Custom Organization (Παγκόσμιος Οργανισμός Τελωνείων)
EE	Ευρωπαϊκή Ένωση
EK	Ευρωπαϊκές Κοινότητες
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
ΟΗΕ	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
ΜΕΑ	Μη Επανδρωμένα Αεροχήματα
ΥΠΑ	Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας
ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΘΕ	Θεματική Ενότητα

## Εισαγωγή

Η μεταφορά ευπαθών αγαθών μέσω αερομεταφορών κατέχει κομβική θέση στην αλυσίδα εφοδιασμού, καθώς διευκολύνει την ταχεία μετακίνηση ευαίσθητων τροφίμων και προϊόντων σε τεράστιες αποστάσεις. Από φρέσκα προϊόντα και θαλασσινά μέχρι φαρμακευτικά προϊόντα και λουλούδια, τα ευπαθή προϊόντα αντιπροσωπεύουν μια ποικιλία αγαθών που απαιτούν προσεκτικό χειρισμό και ταχεία παράδοση για τη διατήρηση της ποιότητας και της ακεραιότητάς τους.

Παρόλα αυτά, η μεταφορά ευπαθών αγαθών μέσω αερομεταφορών συνεπάγεται μυριάδες υλικοτεχνικές πολυπλοκότητες που καλύπτουν ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού. Από την προμήθεια έως την τελική παράδοση, κάθε στάδιο του ταξιδιού παρουσιάζει μοναδικά εμπόδια που απαιτούν στρατηγικό σχεδιασμό, παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και ευέλικτη λήψη αποφάσεων. Παράγοντες όπως η εποχικότητα, οι διακυμάνσεις της ζήτησης της αγοράς, η κανονιστική συμμόρφωση και οι περιορισμοί υποδομής επιδεινώνουν περαιτέρω τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι αποστολείς ευπαθών αγαθών και οι πάροχοι logistics. Η πλοήγηση σε αυτές τις πολυπλοκότητες απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση που ενσωματώνει την τεχνολογική καινοτομία, τη λειτουργική αποτελεσματικότητα και την ανθεκτικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Μέσα σε αυτές τις προκλήσεις, η βιομηχανία ευπαθών αγαθών γνώρισε ένα κύμα καινοτομίας και τεχνολογικής προόδου με στόχο την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας, της διαφάνειας και της βιωσιμότητας. Η ψηφιοποίηση έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο παρακολούθησης και διαχείρισης των ευπαθών αγαθών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, επιτρέποντας μεγαλύτερη ορατότητα και έλεγχο της κίνησης και της κατάστασης των προϊόντων. Οι λύσεις ιχνηλασιμότητας με δυνατότητα Blockchain, η συσκευασία εξοπλισμένη με αισθητήρες και οι τεχνολογίες παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο έχουν αναδειχθεί ως βασικοί παράγοντες διαφάνειας και λογοδοσίας, δίνοντας τη

δυνατότητα στους ενδιαφερόμενους να μετριάσουν τους κινδύνους και να βελτιστοποιήσουν την κατανομή των πόρων.

Η μελλοντική τροχιά των αεροπορικών μεταφορών για ευπαθή αγαθά διαμορφώνεται από μια δυναμική αλληλεπίδραση μακροοικονομικών τάσεων, τεχνολογικών προόδων και ρυθμιστικών εξελίξεων. Οι αλλαγές στα εμπορικά πρότυπα, οι διακρατικές συμφωνίες, και οι προτιμήσεις των καταναλωτών θα επηρεάσουν αναμφίβολα το τοπίο της μεταφοράς ευπαθών αγαθών τα επόμενα χρόνια. Επιπλέον, η πρόσφατη πανδημία του COVID-19 έχει υπογραμμίσει την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα των δικτύων αεροπορικών εμπορευματικών μεταφορών στη διευκόλυνση της μεταφοράς βασικών αγαθών, συμπεριλαμβανομένων των τροφίμων, εν μέσω άνευ προηγουμένου διαταραχών.

Υπό το πρίσμα αυτών των τάσεων και εξελίξεων, αυτή η βιβλιογραφική ανασκόπηση προσπαθεί να παρέχει μια ολοκληρωμένη ανάλυση των βασικών θεμάτων, προκλήσεων και ευκαιριών στη σφαίρα των αεροπορικών μεταφορών για ευπαθή αγαθά. Επιδιώκει να αποσαφηνίσει τις διάφορες διαστάσεις της μεταφοράς ευπαθών αγαθών μέσω αεροπορικού φορτίου, προσφέροντας πληροφορίες για τις βέλτιστες πρακτικές, τις αναδυόμενες τάσεις και τις μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να συμβάλει στη βαθύτερη κατανόηση της πολυπλοκότητας και της δυναμικής των αεροπορικών μεταφορών για ευπαθή αγαθά, ενημερώνοντας τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων και διευκολύνοντας την περαιτέρω πρόοδο σε αυτόν τον κρίσιμο τομέα του παγκόσμιου εμπορίου και της εφοδιαστικής αλυσίδας.



## 1. Μεταφορές φορτίου με εναέρια μέσα

Αυτές είναι οι αεροπορικές εταιρίες που μεταφέρουν φορτία εμπορευμάτων από έναν προορισμό σε έναν άλλο φορτωμένα σε αεροσκάφη διαφόρων τύπων που υποστηρίζουν την μεταφορά αυτή.

### 1.1 Ορισμός αεροπορικού φορτίου και βασικά στοιχεία

Ο όρος “αεροπορικό φορτίο” αναφέρεται σε οποιοδήποτε φορτίο που ταξιδεύει αεροπορικώς, εκτός από την αλληλογραφία και τις αποσκευές επιβατών. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι μεταφοράς αεροπορικού φορτίου, όπως είναι η μεταφορά με φορτηγά αεροπλάνα (αερομεταφορείς) και η χρήση του χώρου φόρτωσης σε επιβατικά αεροπλάνα. Σύμφωνα με τη Διεθνή Ένωση Αερομεταφορών (IATA, n.d.), οι αεροπορικές μεταφορές αντιπροσωπεύουν μόνο το 1% του συνολικού βάρους των εμπορευμάτων που μεταφέρονται παγκοσμίως, αλλά περίπου το 35% της συνολικής αξίας των εμπορευμάτων. Αυτό το στατιστικό στοιχείο δείχνει ότι τα αγαθά υψηλής αξίας αποστέλλονται αεροπορικώς, ενώ τα αγαθά χαμηλής αξίας είναι πιο πιθανό να αποστέλλονται οδικώς, σιδηροδρομικώς ή με θαλάσσια μέσα.

Παράλληλα, η βιβλιογραφία των τελευταίων δεκαετιών έχει εξερευνήσει και αναλύσει διάφορους άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση μεταφοράς ενός συγκεκριμένου εμπορεύματος αεροπορικώς ή με μια φθηνότερη και πιο αργή μέθοδο μεταφοράς, όπως δια θαλάσσης. Υπάρχει ταύτιση μεταξύ των εμπειρογνομώνων του κλάδου και των ακαδημαϊκών για διάφορους παράγοντες που πιστεύεται ότι έχουν τον πιο ουσιαστικό και διαδεδομένο αντίκτυπο ως προς την επιλεξιμότητα συγκεκριμένων εμπορευμάτων για αεροπορικές μεταφορές (Papatheodorou & Arvanitis, 2015; Morrell & Balijepalli, 2012). Ιστορικά, η σχέση μεταξύ της τιμής ανά λίβρα και των ρυθμών διείσδυσης αέρα (“air penetration rates”, δηλαδή το ποσοστό του συνολικού βάρους που μεταφέρεται αεροπορικώς) ήταν ένας κρίσιμος παράγοντας. Ωστόσο, αυτή η συσχέτιση εξελίσσεται και μπορεί ακόμη και να υποστεί κατάρρευση καθώς παράγοντες που δεν σχετίζονται με την αξία γίνονται πιο κρίσιμοι για τον καθορισμό του τρόπου μεταφοράς. Οποιαδήποτε αλλαγή σε αυτή την σχέση είναι σημαντική, καθώς επηρεάζει τα πάντα, από τις προβλέψεις της ζήτησης ευρείας αεροπορικής μεταφοράς έως τον λεπτομερή σχεδιασμό

και την τιμολόγηση συγκεκριμένων προϊόντων που αφορούν την μεταφορά εμπορευμάτων. Κάθε τρόπος μεταφοράς παρουσιάζει ένα διαφορετικό σύνολο κόστους και οφελών. Προτού όμως εξεταστούν οι λόγοι επιλογής συγκεκριμένων τρόπων μεταφοράς, αξίζει να γίνει μια σύντομη ιστορική αναδρομή

## 1.2 Ιστορική αναδρομή

Ενώ απόπειρες αεροπορικών εμπορευματικών μεταφορών υπήρχαν πριν από τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο, αυτή η εποχή έθεσε τα θεμέλια για την ευρύτερη χρήση τους. Η διαθεσιμότητα αεροσκαφών και εκπαιδευμένων στρατιωτικών πιλότων κατέστησε δυνατές αυτές τις πρώιμες εμπορικές υπηρεσίες. Σύμφωνα με τους Popescu et al. (2010, σελ. 10), τα πρώτα χρόνια των αεροπορικών μεταφορών εμπορευμάτων, οδήγησαν σε τέσσερις παρατηρήσεις:

- Τα πλεονάζοντα στρατιωτικά αεροσκάφη, παρά το χαμηλό κόστος αγοράς τους, ήταν ακατάλληλα για εμπορικές αεροπορικές υπηρεσίες λόγω του απαγορευτικά υψηλού κόστους συντήρησης, ιδιαίτερα για τους κινητήρες.
- Τα ασφαλή αεροπορικά ταξίδια κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου απαιτούσαν υποδομές όπως αεροδρόμια, συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας και μετεωρολογικές υπηρεσίες, τα περισσότερα από τα οποία δεν υπήρχαν.
- Από το 1919 έως το 1939, η μεταφορά αλληλογραφίας ήταν η κύρια, αν όχι η μοναδική, πηγή εισοδήματος. Τα ταχυδρομεία σε όλο τον κόσμο παρείχαν περισσότερα από τα μισά έσοδα για τις εμπορικές αεροπορικές εταιρείες.
- Η εμπορική αεροπορία δεν ήταν κερδοφόρα εκτός εάν υποστηριζόταν από κρατικές επιδοτήσεις ή ευνοϊκές τιμές ταχυδρομικών τελών.

Σε συνέχεια των ανωτέρω, οι αερομεταφορές φορτίου αναπτύχθηκαν διαφορετικά στην Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ), όπως περιγράφεται παρακάτω.

### 1.1.1 Ευρώπη

Μετά τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο, η πολιτική αεροπορία στην Ευρώπη γνώρισε μια ταχεία επέκταση, κυρίως λόγω των απαιτήσεων των εθνικών ταχυδρομικών υπηρεσιών. Η πρώτη εμπορική αεροπορική εταιρεία, που προσέφερε προγραμματισμένα δρομολόγια

μόνο για φορτίο, ξεκίνησε τις δραστηριότητές της στη Γαλλία, το καλοκαίρι του 1919. Αεροσκάφη που μετέφεραν επιβάτες κατά τη διάρκεια της ημέρας χρησιμοποιούνταν συχνά για τη μεταφορά αλληλογραφίας και φορτίου τη νύχτα. Εννέα χρόνια αργότερα, η γερμανική Lufthansa ξεκίνησε αποκλειστικές υπηρεσίες αεροπορικής μεταφοράς εμπορευμάτων για πρώτη φορά (Schäfer, 2023).

Κατά τη δεκαετία του 1900, η Μ. Βρετανία, η Γαλλία και οι Κάτω Χώρες είχαν ακόμη αποικίες, με αποτέλεσμα οι κυβερνήσεις τους να δώσουν προτεραιότητα στη διατήρηση αξιόπιστων και σχετικά γρήγορων συνδέσεων επικοινωνίας. Ωστόσο, στη Μ. Βρετανία, πολλές μικρότερες εταιρείες αδυνατούσαν να επιτύχουν τον στόχο της ενσωμάτωσης όλων των τμημάτων των αποικιών σε ένα ενιαίο δίκτυο αεροπορικών μεταφορών. Κατά συνέπεια, πολλές από αυτές συμφώνησαν να ενοποιηθούν ενώνοντας τις δυνάμεις τους, σχηματίζοντας την Imperial Airways Limited. Η Imperial Airways λειτούργησε σύντομα σε όλη τη Βρετανική Αυτοκρατορία, μεταφέροντας αλληλογραφία και αγαθά μεταξύ του αεροδρομίου του Λονδίνου και των αποικιών. Μετά την έναρξη του Δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου το 1939, η εταιρεία κρατικοποιήθηκε και συγχωνεύτηκε με την British Airways Limited, δημιουργώντας έτσι έναν νέο φορέα την British Overseas Airways Corporation (Popescu et al., 2010).

Οι ευρωπαϊκές κυβερνήσεις θεώρησαν το αεροπορικό φορτίο ως ζήτημα εθνικής ασφάλειας και κυριαρχίας, οδηγώντας έτσι στην τελική εθνικοποίηση των αεροπορικών εταιρειών που ξεκίνησαν ως ιδιωτικές οντότητες. Οι αεροπορικές αυτές εταιρείες ιδιωτικοποιήθηκαν μέχρι τη δεκαετία του '80, σηματοδοτώντας την αρχή μιας εποχής συγχωνεύσεων.

### **1.1.2 Αμερική**

Η πρώτη αεροπορική μεταφορά εμπορεύματος στις ΗΠΑ έλαβε χώρα το 1910 όταν ένα πολυκατάστημα έστειλε αεροπορικώς από το Ντέιτον στο Κολόμπους προϊόντα. Η πρώτη αποκλειστικά αεροπορική ταχυδρομική υπηρεσία που λειτούργησε ο Αμερικανικός Στρατός ξεκίνησε το καλοκαίρι του 1918. Το 1924, η Ταχυδρομική Υπηρεσία των ΗΠΑ εγκαινίασε την πρώτη διηπειρωτική ταχυδρομική υπηρεσία, που συνέδεσε τη Νέα Υόρκη με το Σαν Φρανσίσκο. Αυτό σηματοδότησε την αρχή της διανομής αεροπορικών εμπορευμάτων.

Μεταξύ 1926 και 1934, το αεροπορικό δίκτυο στις ΗΠΑ άλλαξε δραματικά και εξελίχθηκε από μια υπηρεσία που χρησιμοποιούνταν σχεδόν αποκλειστικά για το ταχυδρομείο στο μεγαλύτερο δίκτυο επιβατών και φορτίου στον κόσμο. Ο νόμος περί αεροπορικού εμπορίου του 1926 θέσπισε τους κανονισμούς σχετικά με την άδεια του πιλότου, τους τυποποιημένους κανόνες για τον έλεγχο της εναέριας κυκλοφορίας. Μέχρι τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, το σύστημα αεροπορικών μεταφορών των ΗΠΑ ήταν το μεγαλύτερο στον κόσμο, διαχειριζόταν περισσότερο από το ήμισυ όλων των παγκόσμιων επιβατικών ταξιδιών και λίγο περισσότερο από το ένα τρίτο της μεταφοράς αλληλογραφίας.

Το 1944, ο Πρόεδρος Ρούσβελτ φιλοξένησε μια διεθνή διάσκεψη για την πολιτική αεροπορία, δημιουργώντας τον Διεθνή Οργανισμό Πολιτικής Αεροπορίας (International Civil Aviation Organization, ICAO) και ορίζοντας έτσι το ρυθμιστικό πλαίσιο για την αερομεταφορά των πολιτών. Στα τέλη της ίδιας δεκαετίας, οι μικρότεροι αερομεταφορείς ανησυχούσαν για την αποσταθεροποίηση του τομέα των εμπορικών αερομεταφορών, με αποτέλεσμα να προσφέρουν παράτυπες υπηρεσίες σε χαμηλές τιμές. Το Συμβούλιο Πολιτικής Αεροναυτικής (Civil Aeronautics Bureau, CAB) που ήταν υπεύθυνο για την ρύθμιση και την εποπτεία της βιομηχανίας αερομεταφοράς των ΗΠΑ. Εξέτασε τον τρόπο ανάθεσης συμβάσεων και τον καθορισμό των κατάλληλων τιμών για τις μεταφορές εμπορευμάτων. Επίσης χορήγησε άδειες σε μερικές εταιρείες αποκλειστικά για τη μεταφορά εμπορευμάτων.

Στη δεκαετία του 1970, ο ιδρυτής της FedEx Fred Smith, έφερε επανάσταση στον κλάδο των αεροπορικών μεταφορών με μια νυχτερινή υπηρεσία παράδοσης. Αναγνώρισε την ευκαιρία για μια υπηρεσία μεταφοράς εμπορευμάτων που θα εξάλειπτε την ανάγκη μεταφοράς εμπορευμάτων σε σκάφη με επιβάτες. Χάρη σε αυτή την κίνηση, η FedEx κατέστη η μεγαλύτερη εταιρεία ταχείας παράδοσης στις ΗΠΑ.

Το 2002, το αεροπορικό φορτίο αντιπροσώπευε το 7,4% της αξίας, το 0,1% του βάρους και το 0,3% των τόνων ανά μίλι της εμπορικής δραστηριότητας εμπορευματικών μεταφορών στις ΗΠΑ. Έτσι, από το 2002 μέχρι σήμερα, οι αεροπορικές μεταφορές διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη γρήγορη μεταφορά εμπορευμάτων σε μεγάλες αποστάσεις.

## 2. Υπόβαθρο της βιομηχανίας αερομεταφοράς φορτίου

### 2.1 Πλεονεκτήματα

Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της αξίας ενός προϊόντος και της τάσης να παραδοθεί αεροπορικώς. Παρά την αυξημένη δαπάνη που προϋποθέτει αυτή η επιλογή, υπάρχουν διάφοροι λόγοι που την δικαιολογούν όπως:

- *Μικρό μέγεθος φορτίου.* Τα μικρά, ακριβά προϊόντα είναι ιδανικά για αερομεταφορά, καθώς συχνά οι ποσότητες τους είναι μικρές και δεν μπορούν να γεμίσουν φορτηγά πλοία. Μερικά τέτοια παραδείγματα είναι ο χρυσός, τα ηλεκτρονικά είδη, ο ακριβής εξοπλισμός και τα εξαρτήματα βιομηχανικών μηχανήματων μικρού μεγέθους.
- *Ευαισθησία στο χρόνο.* Ορισμένα φορτία όπως ορισμένα φάρμακα και τα λουλούδια είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στο χρόνο. Απαιτούν ακριβείς ημερομηνίες παράδοσης και είναι διαθέσιμα μόνο για αεροπορική μεταφορά.
- *Κόστος κεφαλαίου.* Η διατήρηση των εμπορευμάτων μεγάλης αξίας επιβάλλει υψηλούς τόκους στους ιδιοκτήτες τους αφού συχνά απαιτεί ειδικές συνθήκες ασφαλείας. Για παράδειγμα, ένα πολύτιμο κόσμημα πρέπει να φυλάσσεται σε θησαυροφυλάκιο αντί για μια απλή αποθήκη, γεγονός που αυξάνει το κόστος. Έτσι, η εξοικονόμηση χρόνου που επιτυγχάνεται με τις αεροπορικές μεταφορές είναι πολύτιμη όταν πρόκειται για αντικείμενα υψηλής αξίας.
- *Δαπάνες αποθέματος.* Τα επίπεδα αποθέματος μπορούν να μειωθούν χρησιμοποιώντας τις αεροπορικές μεταφορές εμπορευμάτων, οι οποίες παρέχουν στους αποστολείς το πλεονέκτημα της γρήγορης και επαρκούς αναπλήρωσης. Αυτό το χαρακτηριστικό της ταχύτητας δίνει τη δυνατότητα σε έναν κατασκευαστή να αποστέλλει συγκεκριμένα αντικείμενα που απαιτούνται από τους πελάτες σε έγκαιρη βάση αντί να λειτουργεί μεγάλες εγκαταστάσεις αποθήκευσης διαθέσιμων προϊόντων σε μόνιμη βάση για άμεση αποστολή όταν αυτό ζητηθεί από τον πελάτη. Η μείωση των επιπέδων αποθεμάτων επιτρέπει σε μια εταιρεία να ελευθερώσει

περισσότερα χρήματα, και γενικά συνεπάγεται χαμηλότερα έξοδα διατήρησης αποθεμάτων.

Ουσιαστικά, οι αερομεταφορές προσφέρουν τα πλεονεκτήματα της ταχύτητας, της αξιοπιστίας, της ασφάλειας και του χαμηλότερου κόστους αποθεμάτων.

## 2.2 Επιλογή μεθόδου μεταφοράς

Στην παραπάνω ενότητα περιεγράφηκαν τα αντικειμενικά πλεονεκτήματα της αερομεταφοράς φορτίων, ωστόσο υπάρχει ακόμα μια πληθώρα ακαδημαϊκής βιβλιογραφίας που ασχολείται σχετικά με το θέμα της επιλογής της καταλληλότερης μεθόδου μεταφοράς. Ενώ υπάρχουν διαφορετικές απόψεις πάνω σε αυτό το θέμα, ένα κοινό μοτίβο είναι η ενσωμάτωση ενός πλαισίου Συνολικού Κόστους Διανομής (Total Distribution Cost, TDC). Αυτό το πλαίσιο στοχεύει να ποσοτικοποιήσει τον αντίκτυπο των αποφάσεων για την επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου μεταφοράς στο συνολικό κόστος κατασκευής και διανομής ενός προϊόντος. Με τον ακριβή ποσοτικό προσδιορισμό και τη διαχείριση του TDC τους, οι εταιρείες μπορούν να μεγιστοποιήσουν την κερδοφορία, αντί να εστιάζουν αποκλειστικά σε ορισμένα εμφανή μόνο στοιχεία του TDC, όπως τα έξοδα μεταφοράς.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σε αυτή την ενότητα γίνεται αφορά στους σημαντικότερους παράγοντες που διέπουν την επιλογή μεθόδου μεταφοράς και την λειτουργία και αλληλεπίδραση αυτών των παραγόντων. Οι ακόλουθοι παράγοντες έχουν γενικά τη σημαντικότερη επιρροή στην επιλογή του τρόπου μεταφοράς:

- *Αξία*. Η ταχύτητα των αεροπορικών μεταφορών επιτρέπει στις εταιρείες να μειώσουν το κεφάλαιο που είναι δεσμευμένο στο απόθεμα κατά τη μεταφορά και παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια, εξού και η προτίμηση των εταιρειών για αερομεταφορά εμπορευμάτων υψηλής αξίας.
- *Φυσικά χαρακτηριστικά*. Τα εξαιρετικά ογκώδη ή χαμηλής πυκνότητας προϊόντα δεν είναι κατάλληλα για αεροπορική μεταφορά, είτε επειδή δεν μπορούν να χωρέσουν σε αεροσκάφος είτε επειδή το κόστος ανά λίβρα/μίλι που προκύπτει θα ήταν οικονομικά υψηλό.
- *Πιθανότητα αλλοίωσης/ζημιάς*. Η πιθανότητα αλλοίωσης/ζημιάς ενός προϊόντος είναι καθοριστικός παράγοντας για την επιλογή μιας μεθόδου μεταφοράς. Τα προϊόντα μπορούν να χάσουν την αξία ή να υποβαθμιστεί η ποιότητα τους μετά από

ένα χρονικό όριο. Για παράδειγμα, οι χριστουγεννιάτικες κάρτες έχουν ένα μικρό παράθυρο λιανικής πώλησης και χάνουν την αξία τους για τους καταναλωτές μετά τα Χριστούγεννα, παρόλο που τα φυσικά χαρακτηριστικά τους παραμένουν αμετάβλητα. Τα λουλούδια, που αλλοιώνονται σταδιακά μετά τη συγκομιδή, δεν θα επιζήσουν σε χρονοβόρα ταξίδια, καθιστώντας την αερομεταφορά τη μόνη βιώσιμη επιλογή. Αυτό ισχύει και για πολλά τρόφιμα, όπως θα συζητηθεί πιο διεξοδικά σε επόμενο κεφάλαιο. Για παρόμοιους λόγους, πολλά φαρμακευτικά προϊόντα έχουν γίνει σημαντικό στοιχείο στην ανάπτυξη των αεροπορικών φορτίων.

→ *Προβλεψιμότητα ζήτησης.* Όσο η ζήτηση για ένα προϊόν είναι προβλέψιμη, ο προγραμματισμός της αποστολής μπορεί να γίνει νωρίς, γεγονός που επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία για την αποστολή. Ο αποστολέας έχει τη δυνατότητα να διαλέξει μια λιγότερο ακριβή μέθοδο μεταφοράς, ακόμα και αν είναι πιο αργή. Τα προϊόντα με λιγότερο προβλέψιμο χαρακτηριστικά ζήτησης προσφέρουν λιγότερη ευελιξία στις αποφάσεις μεταφοράς. Για να αποφευχθούν οι χαμένες ευκαιρίες πώλησης, οι αποστολές πρέπει είτε να διευρύνουν τα αποθέματα, γεγονός που αυξάνει το κόστος μεταφοράς, είτε να χρησιμοποιήσουν την αερομεταφορά για να ανταποκριθούν πιο γρήγορα στις αυξήσεις της ζήτησης. Ένα παράδειγμα προϊόντος με εξαιρετικά προβλέψιμη ζήτηση είναι οι βρεφικές πάνες, καθώς η ζήτηση τους παραμένει ανεπηρέαστη από την εποχή. Αντίθετα, ένα προϊόν με εξαιρετικά απρόβλεπτη ζήτηση είναι τα παιδικά παιχνίδια που λανσάρονται για να πωληθούν κατά την περίοδο των Χριστουγέννων. Ο κατασκευαστής πρέπει να κατασκευάσει, λανσάρει, διαφημίσει και να διανείμει γρήγορα τέτοια προϊόντα για να αξιοποιήσει την τάση της αγοράς.

→ *Γεωγραφικοί παράγοντες.* Αρκετοί μοναδικοί παράγοντες που σχετίζονται με συγκεκριμένες γεωγραφικές αγορές μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη σκοπιμότητα επιλογής διαφορετικών τρόπων μεταφοράς. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν την απουσία σύγχρονης υποδομής επίγειας μεταφοράς, τους ανεπαρκείς ελέγχους ασφαλείας, τους χρονοβόρους κύκλους τελωνείων και μεσιτείας, το σκληρό ή ανώμαλο έδαφος (π.χ. βραχώδεις περιοχές) και την απόσταση από θαλάσσια λιμάνια, αεροδρόμια ή σιδηροδρομικές γραμμές. Η παρουσία ενός ή ενός συνδυασμού αυτών των παραγόντων μπορεί να περιορίσει τις επιλογές μεταφοράς και επομένως να επηρεάσει ουσιαστικά την επιλογή της



μεθόδου μεταφοράς. Κάποιες απομακρυσμένες περιοχές δεν εξυπηρετούνται αποτελεσματικά οδικώς ή σιδηροδρομικώς, καθιστώντας τις αεροπορικές εμπορευματικές μεταφορές τη μόνη βιώσιμη επιλογή. Επίσης, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η τιμολόγηση “backhaul”, η οποία μπορεί να γίνει καλύτερα κατανοητή μέσα από ένα παράδειγμα: Όταν οι αεροπορικές εταιρείες πετούν από τις ΗΠΑ στην Ασία, το κόστος τους είναι χαμηλότερο επειδή δεν υπάρχει ζήτηση για αυτό το δρομολόγιο. Αυτό τους επιτρέπει να προσφέρουν μεγάλες εκπτώσεις σε αυτές τις πτήσεις, που ονομάζονται πτήσεις “backhaul”. Από την άλλη, όταν πετούν πίσω από την Ασία για τις ΗΠΑ, υπάρχει μεγάλη ζήτηση για αυτό το δρομολόγιο, οπότε τα εισιτήρια είναι πιο ακριβά. Αυτό τους επιτρέπει να κερδίσουν περισσότερα χρήματα σε αυτή τη διαδρομή. Η εν λόγω τιμολόγηση μπορεί να καταστήσει πιο ελκυστική την αεροπορική μεταφορά εμπορευμάτων που διαφορετικά δεν θα μεταφέρονταν με αυτόν τον τρόπο, επομένως μπορεί να αυξήσει τη ζήτηση για αεροπορικές μεταφορές.

Με βάση αυτούς τους παράγοντες, οι μελετητές έχουν προσδιορίσει ορισμένα εμπορεύματα ως “δέσμια” (εξαρτημένα) ενός συγκεκριμένου τρόπου. Για παράδειγμα, θα ήταν αδύνατο να πουληθούν μπανάνες Αφρικής στην Ασία χωρίς να χρησιμοποιηθούν αεροπορικά φορτία, έτσι οι μπανάνες, μαζί με άλλα προϊόντα υψηλής ευαισθησίας, όπως τα θαλασσινά, τα εποχιακά είδη και τα κομμένα λουλούδια, θεωρούνται εμπορεύματα “δέσμια” ενός συγκεκριμένου τρόπου μεταφοράς. Έτσι ως παράδειγμα άλλα εμπορεύματα θεωρούνται “δέσμια” στη θαλάσσια μεταφορά, που σημαίνει ότι ο μόνος οικονομικά βιώσιμος τρόπος μεταφοράς τους είναι μέσω του ωκεανού. Τα χύδην εμπορεύματα, όπως η ξυλεία και τα δημητριακά, εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία, κυρίως λόγω του τεράστιου όγκου τέτοιων φορτίων.

Σε κάθε περίπτωση, τα περισσότερα εμπορεύματα μπορούν να μεταφερθούν με διάφορους τρόπους, και η επιλογή της μεθόδου μεταφοράς είναι ουσιαστικά ένας συμβιβασμός του κόστους, της ταχύτητας, της αξιοπιστίας και της ασφάλειας. Οι επιλογές των αποστολέων συχνά δεν βασίζονται αποκλειστικά σε ποσοτική ανάλυση, αλλά μπορούν να επηρεαστούν από πολλούς παράγοντες. Ωστόσο, εάν οι αποστολείς επιχειρήσουν να αξιολογήσουν ποσοτικά τις επιλογές μεταφοράς και τα εμπορεύματά τους δεν είναι περιορισμένα σε έναν συγκεκριμένο τρόπο μεταφοράς, τότε η ανάλυση του συνολικού κόστους διανομής μπορεί να βοηθήσει στη λήψη ουσιαστικών αποφάσεων. Αυτό σημαίνει ότι, μελετώντας και συγκρίνοντας το κόστος και τις διαφορετικές πτυχές της μεταφοράς



(π.χ. χρονικές προθεσμίες, πιθανότητες καθυστέρησης και ασφαλείς διαδρομές), οι εταιρείες μπορούν να λάβουν ορθές αποφάσεις που θα βοηθήσουν στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της οικονομικής απόδοσής τους. Συνεπώς, η ανάλυση του συνολικού κόστους διανομής μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο λήψης αποφάσεων.

Σε γενικές γραμμές, η τιμολόγηση της μεταφοράς μέσω φορτηγών πλοίων είναι κατά πολύ φθηνότερη από την τιμολόγηση της μεταφορά εμπορευμάτων με αεροσκάφη. Επιπλέον, η χωρητικότητα αυτών των πλοίων συνεχίζει να αυξάνεται και οι συνθήκες συντήρησης που παρέχουν στα εμπορεύματα να βελτιώνονται. Η ίδια βελτίωση παρατηρείται στα ζητήματα της αξιοπιστίας και της ταχύτητας αποστολής. Ως εκ τούτου, ο ανταγωνισμός από τα πλοία ασκεί πίεση στον κλάδο των αεροπορικών φορτίων, που πρέπει να προσφέρει πρόσθετες αξίες και υπηρεσίες ώστε να δικαιολογεί το υψηλότερο κόστος της μεταφοράς μέσω αεροσκαφών.

## 2.3 Σημαντικοί παίκτες με διαφορετικά επιχειρηματικά μοντέλα

Η αλυσίδα αξίας των αεροπορικών φορτίων εμπλέκει μερικούς σημαντικούς παίκτες, όπως είναι οι “integrated carriers” (μεταφορείς που παραδίδουν το φορτίο από σημείο σε σημείο και όχι από αεροδρόμιο σε αεροδρόμιο) και οι αεροπορικές εταιρείες που είτε μεταφέρουν και παραδίδουν μόνο φορτία (all cargo carriers) είτε έναν συνδυασμό φορτίων και επιβατών (commercial passengers airlines). Η διαδικασία μεταφοράς εμπορευμάτων ξεκινά από τον αποστολέα: όταν ένας αποστολέας συνάπτει σύμβαση με έναν μεταφορέα, ο μεταφορέας (transportation provider) ενορχηστρώνει ολόκληρη την αλυσίδα μεταφοράς μέχρι να διασφαλιστεί ότι το εμπόρευμα θα φτάσει στον παραλήπτη.

Οι εταιρείες μεταφορών εμπορευμάτων (3PL - Third-Party Logistics Providers) είναι υπεύθυνες για την οργάνωση όλων των τμημάτων μεταφοράς (αεροπορικές, οδικές, θαλάσσιες ή σιδηροδρομικές), την επεξεργασία και προετοιμασία των απαραίτητων εγγράφων για τη διασφάλιση της νομικής και τελωνειακής συμμόρφωσης και την παροχή συμβουλών στους αποστολείς σχετικά με την οργάνωση της συσκευασίας των μεταφερόμενων εμπορευμάτων. Συνήθως, αυτές οι εταιρείες δεν διαθέτουν περιουσιακά στοιχεία και, ως εκ τούτου, βασίζονται σε μεταφορείς που έχουν τα μέσα για τη φυσική

κίνηση των εμπορευμάτων. Μπορούν, για παράδειγμα, να συνάψουν σύμβαση με εταιρείες φορηγών για τη μεταφορά του φορτίου μεταξύ του αποστολέα και του αεροδρομίου.

Στο αεροδρόμιο, ο πάροχος διεκπεραίωσης της αεροπορικής εταιρείας (μπορεί να είναι εξωτερικός συνεργάτης) (air cargo handling provider) λαμβάνει τα αγαθά και την τεκμηρίωση. Αφού επιθεωρήσει το φορτίο και επιβεβαιώσει ότι είναι κατάλληλο για αεροπορική μεταφορά, η εταιρεία διεκπεραίωσης φορτώνει τα εμπορευματοκιβώτια, τακτοποιεί τα αντικείμενα σε παλέτες, παραδίδει τα εμπορευματοκιβώτια και τις παλέτες στο αεροπλάνο και τα φορτώνει. Ο αερομεταφορέας φορτίου είναι υπεύθυνος για τη μεταφορά από αεροδρόμιο σε αεροδρόμιο.

Στον προορισμό, ο μεταφορέας θέτει το αεροπορικό φορτίο στη διάθεση του αντιπροσώπου του μεταφορέα για οδική μεταφορά στον παραλήπτη των εμπορευμάτων. Μόλις το δέμα παραδοθεί επιτυχώς στον παραλήπτη, η διαδικασία της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει ολοκληρωθεί. Ο ρόλος των διαμεσολαβητών που αναλαμβάνουν το τελικό στάδιο παράδοσης (last-mile agents) είναι καθοριστικός στην αλυσίδα εφοδιασμού αεροπορικών φορτίων καθώς κάθε βήμα της διαδικασίας εξαρτάται από την επιτυχή ολοκλήρωση του προηγούμενου βήματος.

### **2.3.1 Μεταφορείς μόνο για φορτίο (All cargo carriers)**

Οι αερομεταφορείς που ασχολούνται μόνο με φορτίο εκμεταλλεύονται συνήθως αεροσκάφη φορηγά (Cargo), τα οποία είναι ουσιαστικά επιβατικά αεροσκάφη που έχουν τροποποιηθεί για να μεταφέρουν φορτία. Δεν διαθέτουν θέσεις ή παράθυρα στην κύρια καμπίνα και είναι εξοπλισμένα με μεγαλύτερες πόρτες από τα κλασσικά επιβατικά, ενώ έχουν και ενισχυμένα δάπεδα. Πολλά από αυτά είναι εξοπλισμένα με δάπεδο που φέρει κυλίνδρους για να βοηθήσουν στη φόρτωση βαρέων αντικειμένων. Ορισμένα σύγχρονα φορηγά αεροσκάφη έχουν επίσης αρθρωτές ουρές ή ρύγχος που επιτρέπουν την απευθείας φόρτωση μεγάλων αντικειμένων. Αυτοί οι αερομεταφορείς εκμεταλλεύονται συνήθως αεροπλάνα ευρείας ατράκτου, τα οποία πετούν από το ένα μεγάλο αεροδρόμιο στο άλλο. Υπολογίζεται ότι περίπου το 10% έως το 15% της παγκόσμιας αεροπορικής μεταφοράς εμπορευμάτων μεταφέρεται μόνο από all cargo carriers, κυρίως σε διεθνείς ή διηπειρωτικές διαδρομές μεγάλων αποστάσεων (Popescu et al., 2010).

### 2.3.2 Εμπορικές επιβατικές αερογραμμές (commercial passenger airlines)

Στις ΗΠΑ, πολλές εταιρείες επικεντρώνονται κυρίως στη μεταφορά επιβατών. Ωστόσο, αξιοποιούν επίσης τον διαθέσιμο χώρο στο αεροσκάφος τους για τη μεταφορά φορτίου. Πολλοί από αυτούς τους αερομεταφορείς λειτουργούν σύμφωνα με ένα παραδοσιακό επιχειρηματικό μοντέλο, κατά το οποίο η αεροπορική εταιρεία επεκτείνει τις δραστηριότητές της με βοηθητικές υπηρεσίες. Αυτές οι αεροπορικές εταιρείες συχνά θεωρούν την επιχείρηση φορτίου ως δευτερεύουσα δραστηριότητα. Για παράδειγμα, η Southwest Airlines προσφέρει υπηρεσίες μεταφοράς φορτίου, αλλά εστιάζει κυρίως στις επιβατικές της δραστηριότητες.

Αντίθετα, οι ευρωπαϊκοί αερομεταφορείς έχουν ενσωματώσει σημαντικά τις αεροπορικές μεταφορές φορτίου στα συνολικά επιχειρηματικά τους μοντέλα τις τελευταίες δεκαετίες. Έχουν έτσι δημιουργήσει ολοκληρωμένους κόμβους και έχουν προσπαθήσει να εξισορροπήσουν τις ανάγκες για υπηρεσίες επιβατών και φορτίου. Ως εθνικοί αερομεταφορείς, έχουν συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη των εθνικών τους οικονομιών παρέχοντας αεροπορικές υπηρεσίες μεταφοράς φορτίου.

Για παράδειγμα, η British Airways διαθέτει ένα ειδικό τερματικό (terminal) φορτίου στο αεροδρόμιο Heathrow του Λονδίνου, το οποίο διακινεί σημαντικό όγκο φορτίου. Ομοίως, η Air France διαθέτει ένα ειδικό τερματικό φορτίου στο αεροδρόμιο Charles de Gaulle του Παρισιού. Κατά συνέπεια, το φορτίο αντιπροσωπεύει μεγαλύτερο μερίδιο των λειτουργικών εσόδων για τους ευρωπαϊκούς αερομεταφορείς σε σύγκριση με το λειτουργικό μερίδιο εσόδων των αερομεταφορέων των ΗΠΑ. Για να υποστηρίξουν αυτό το επιχειρηματικό μοντέλο, οι ευρωπαϊκοί αερομεταφορείς διατηρούν ειδικό στόλο αεροσκαφών φορτίου ευρείας ατράκτου, συμπεριλαμβανομένων των στόλων από Boeing 777 Freighters και 747-8 Freighters. Αντίθετα, οι αερομεταφορείς των ΗΠΑ συνήθως δεν διαθέτουν τέτοια ειδικά αεροσκάφη.

### 2.3.3 Ολοκληρωτές- Μεταφορείς ολοκληρωμένων υπηρεσιών (integrated carriers)

Οι ολοκληρωτές (integrated carriers) παρέχουν μια ολοκληρωμένη αλυσίδα μεταφοράς με υπηρεσία από πόρτα σε πόρτα. Έτσι, λειτουργούν και ως προωθητές και ως μεταφορείς. Συχνά κατέχουν δικούς τους στόλους φορτηγών και αεροσκαφών και διαχειρίζονται μόνοι τους όλες τις υπηρεσίες. Στη σημερινή εποχή, έχουν ξεχωρίσει μερικές

τέτοιες εταιρείες, όπως οι FedEx, UPS, TNT και DHL. Ειδικεύονται στη μεταφορά εμπορευμάτων ταχείας μεταφοράς και έχουν αρχίσει να χειρίζονται βαρύτερα φορτία. Αυτοί οι τέσσερις κύριοι φορείς κυριαρχούν στη μεταφορά εμπορευμάτων μέσω ξηράς και στη διεθνή αγορά αεροπορικών. Συχνά διαχειρίζονται τους δικούς τους στόλους αεροσκαφών μέσω των εκτεταμένων δικτύων hub-and-spoke παγκοσμίως. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τους μικρότερους χειριστές υπηρεσιών ταχείας μεταφοράς, οι οποίοι χρησιμοποιούν κυρίως την παγκόσμια χωρητικότητα φορτίου που είναι διαθέσιμη από άλλους μεταφορείς

### 3. Βασικές τάσεις

#### 3.1 Ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου

Η ταχεία ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου οδήγησε σε αυξημένη ζήτηση για υπηρεσίες μεταφοράς φορτίου με αεροπλάνα. Καθώς οι καταναλωτές στρέφονται όλο και περισσότερο στις ηλεκτρονικές αγορές, η ανάγκη για γρήγορες, αξιόπιστες και ασφαλείς υπηρεσίες παράδοσης έχει γίνει πιο κρίσιμη από ποτέ. Σύμφωνα με την IATA, από τον Δεκέμβριο του 2019, το ηλεκτρονικό εμπόριο αντιπροσώπευε έως και το 15% του όγκου αεροπορικών φορτίων. Αυτός ο αριθμός αυξάνεται συνεχώς και η τάση έχει επιταχυνθεί κατά τη διάρκεια και μετά την πανδημία COVID-19 (IATA, 2020).

Η άνοδος του ηλεκτρονικού εμπορίου έχει δημιουργήσει στον κλάδο των αεροπορικών φορτίων προκλήσεις. Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η διαχείριση χωρητικότητας. Η ταχεία επέκταση του ηλεκτρονικού εμπορίου ασκεί πίεση στις αεροπορικές εταιρείες που πρέπει τώρα να διαχειρίζονται αποτελεσματικότερα τη χωρητικότητα φορτίου τους. Η κυμαινόμενη ζήτηση απαιτεί αποτελεσματικό σχεδιασμό και συντονισμό για τη βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου φορτίου και τη διασφάλιση της έγκαιρης παράδοσης του (IATA, 2020).

Μια άλλη πρόκληση είναι η πολυπλοκότητα της παράδοσης των εμπορευμάτων. Το ηλεκτρονικό εμπόριο συχνά περιλαμβάνει την παράδοση πακέτων απευθείας σε μεμονωμένους καταναλωτές, γεγονός που προσθέτει πολυπλοκότητα στη διαδικασία των logistics. Το τελευταίο μίλι, το τελευταίο σκέλος της παράδοσης από το κέντρο διανομής μέχρι το κατώφλι του πελάτη, αυξάνει το βαθμό της πίεσης στους μεταφορείς-ολοκληρωτές.

Παρά τα παραπάνω, η άνοδος του ηλεκτρονικού εμπορίου παρουσιάζει επίσης πολυάριθμες ευκαιρίες για την αεροπορική βιομηχανία μεταφοράς φορτίων. Η ζήτηση για γρήγορες και αξιόπιστες υπηρεσίες παράδοσης έχει οδηγήσει σε αύξηση του όγκου των αεροπορικών εμπορευματικών μεταφορών, ωθώντας έτσι τη βιομηχανία να προσαρμοστεί και να καινοτομήσει. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα οι εταιρείες να προσθέτουν περισσότερα αεροσκάφη μεταφοράς φορτίου, συνεχώς να βελτιώνουν τις υποδομές τους και να εφαρμόζουν προηγμένες τεχνολογίες στην εφοδιαστική αλυσίδα.

### 3.1 Μη παραδοσιακά αεροδρόμια φορτίου

Ο κλάδος αεροπορικών φορτίων σημειώνει σημαντική αλλαγή στη λειτουργική του δυναμική με την άνοδο των μη παραδοσιακών αεροδρομίων φορτίου. Αυτή η τάση καθοδηγείται από διάφορους παράγοντες που αναδιαμορφώνουν το τοπίο του κλάδου.

Ως πρώτος παράγοντας είναι η υιοθέτηση μιας στρατηγικής “omni-channel” από τις αεροπορικές εταιρείες. Παραδοσιακά, οι αεροπορικές εταιρείες έχουν επικεντρωθεί σε διαδρομές από αεροδρόμιο προς αεροδρόμιο για τις δραστηριότητές τους. Ωστόσο, η αυξανόμενη ζήτηση για υπηρεσίες από άκρο σε άκρο έχει οδηγήσει τις αεροπορικές εταιρείες να επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους πέρα από αυτά τα παραδοσιακά δρομολόγια. Για παράδειγμα, η DHL Express έχει επιδείξει απρόσκοπτη συνδεσιμότητα με τη δική της αποθήκη και τα κέντρα διανομής στην Κεντρική Ασία σε όλο το Χονγκ Κονγκ. Αυτή η στρατηγική επιτρέπει στις αεροπορικές εταιρείες να παρέχουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες στους πελάτες τους, από το σημείο προέλευσης έως τον τελικό προορισμό. Επιτρέπει επίσης στις αεροπορικές εταιρείες να διαχειρίζονται καλύτερα τις μεταφορές τους και να βελτιώνουν την παροχή υπηρεσιών.

Ο δεύτερος παράγοντας που οδηγεί αυτή την τάση είναι ο γρήγορος ρυθμός ψηφιοποίησης και αυτοματοποίησης στον κλάδο. Οι αερομεταφορείς και τα αεροδρόμια επενδύουν σημαντικά σε αυτές τις τεχνολογίες, βελτιώνοντας τις διαδικασίες και προσφέροντας μεγαλύτερη διαφάνεια και πρόσβαση σε δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Αυτό καθιστά την παρακολούθηση των αποστολών πιο εύκολη, ενώ η διαθεσιμότητα δεδομένων σε πραγματικό χρόνο γίνεται κεντρικό χαρακτηριστικό στον κλάδο.

Όσο για τον τρίτο παράγοντα, πρόκειται για την εκθετική ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου που αναφέρθηκε νωρίτερα. Η αύξηση των ηλεκτρονικών αγορών οδήγησε σε σημαντική αύξηση της κατανάλωσης συσκευασιών, ενισχύοντας έτσι την ανάγκη για εξεύρεση υλικών και διαδικασιών παραγωγής που ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Ο τέταρτος παράγοντας είναι στενά συνδεδεμένος με τον τρίτο και αφορά στην ώθηση του κλάδου προς τη βιωσιμότητα. Ολόκληρη η αλυσίδα εφοδιασμού αεροπορικών φορτίων καταβάλλει συντονισμένες προσπάθειες για να γίνει πιο βιώσιμη. Αυτές οι προσπάθειες περιλαμβάνουν μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, τις

επενδύσεις σε ελαφριές συσκευές μονάδας φόρτωσης (ULD<sup>1</sup>) για να γίνουν ασφαλέστερες και αποτελεσματικότερες οι εργασίες που αναμειγνύονται με την μεταχείριση του φορτίου, καθώς και η ψηφιοποίηση για την μείωση και οπού είναι δυνατόν την αποφυγή της χρήσης χαρτιού. Αυτές οι πρωτοβουλίες δεν είναι μόνο ωφέλιμες για το περιβάλλον αλλά συμβάλλουν επίσης στη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας.

Τέλος, οι κανονιστικές αλλαγές συμβάλλουν επίσης στην άνοδο της χρήσης των μη παραδοσιακών αεροδρομίων φορτίου. Οι αυξανόμενες ρυθμιστικές απαιτήσεις για τις πληροφορίες προφόρτωσης του φορτίου και τα ενισχυμένα μέτρα ασφαλείας για το χειρισμό φορτίου και αλληλογραφίας είναι μερικές από τις βασικές αλλαγές που εφαρμόζονται από τον κλάδο, τις ρυθμιστικές αρχές και τους ενδιαφερόμενους της αλυσίδας εφοδιασμού.

Η υψηλή ζήτηση, η γρήγορη εξυπηρέτηση και οι τιμές των καυσίμων θα παραμείνουν οι πιο σημαντικές προκλήσεις που πρέπει να επιλυθούν. Όμως οι κανονισμοί που σχετίζονται με την ασφάλεια θα είναι πάντα η μεγαλύτερη πρόκληση της βιομηχανίας αεροπορικών φορτίων.

### 3.3 Στροφή στη συνδυασμένη μεταφορά

Ιστορικά, η συνδυασμένη μεταφορά φορτίου και επιβατών έχει διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων. Σύμφωνα με τον Jackson, (2022), τα επιβατικά σκάφη που μετέφεραν φορτίο στις “κοιλίες”-χώρους φόρτωσης τους (passenger belly cargo) αντιπροσώπευαν συνήθως το 54% της παγκόσμιας χωρητικότητας αεροπορικού φορτίου. Πολλές αεροπορικές εταιρείες συνδυάζουν τη μεταφορά φορτίου με την μεταφορά επιβατών για να επιτύχουν καλύτερο ποσοστό πληρότητας του διαθέσιμου χώρου του αεροσκάφους συνολικά σε μια πτήση (Karl Gross Internationale Spedition GmbH, 2020).

Ωστόσο, η πανδημία COVID-19 ακινητοποίησε τα διεθνή ταξίδια, προκαλώντας μαζική πτώση στις επιβατικές πτήσεις και αντίστοιχη αύξηση της ζήτησης για χωρητικότητα σε φορτίο (Jackson 2022). Τον Αύγουστο του 2020, το μερίδιο της χωρητικότητας οχημάτων για εμπορεύματα, στο τμήμα αεροπορικών φορτίων ήταν περίπου

---

<sup>1</sup> ULD (Unite Load Device)



78% (Statista Research Department, 2023). Παρά αυτή τη μετατόπιση, η συνδυασμένη μεταφορά επιστρέφει σταδιακά. Το φορτίο που μεταφέρονταν στις “κοιλίες”-χώρους φόρτωσης των επιβατικών αεροσκαφών αυξήθηκε στο 28% του παγκόσμιου συνόλου (Knowler, 2022).

Αρκετές αεροπορικές εταιρείες, συμπεριλαμβανομένων των Delta, United, American και Southwest, προσφέρουν υπηρεσίες μεταφοράς φορτίου σε επιβατικά σκάφη, αν και αυτές οι υπηρεσίες ποικίλλουν ως προς το εύρος και το μέγεθος, την αεροπορική εταιρεία και το διαθέσιμο αεροσκάφος (Airport Cooperative Research Program, 2016).

Αυτή η τάση παρουσιάζει ευκαιρίες και προκλήσεις για τη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων. Αφενός μεν, επιτρέπει στις αεροπορικές εταιρείες να μεγιστοποιήσουν τη χρήση του χώρου στα αεροσκάφη τους, οδηγώντας σε αυξημένη αποτελεσματικότητα και κερδοφορία. Αφετέρου από την άλλη πλευρά, απαιτεί προσεκτικό συντονισμό και προγραμματισμό για να διασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία τόσο των επιβατών όσο και των εμπορευμάτων που μεταφέρονται.

Εκτός από τον τύπο των εμπορευμάτων, το βάρος και οι διαστάσεις της φορτίων είναι σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Για παράδειγμα, οι διαστάσεις του χώρου φόρτωσης ενός επιβατικού αεροσκάφους περιορίζουν το μέγιστο ύψος των φορτίων. Κατά κανόνα, το μέγιστο ύψος ενός φορτίου που μεταφέρεται σε επιβατικό αεροσκάφος περιορίζεται στα 160 εκατοστά (Karl Gross Internationale Spedition GmbH, 2020).

### 3.4 Παγκόσμιο εμπόριο

Το παγκόσμιο εμπόριο είναι το αποτέλεσμα της απελευθέρωσης των μεταφορών και άλλων κανονισμών που επέτρεψαν στις χώρες να ανταλλάσσουν αγαθά και υπηρεσίες πιο ελεύθερα. Η βιομηχανία αεροπορικών φορτίων επωφελήθηκε από αυτή την τάση, καθώς απέκτησε καλύτερη πρόσβαση στις αγορές και πέτυχε οικονομίες κλίμακας μέσω συμφωνιών, αεροπορικών συμμαχιών και ελαστικών κανόνων ιδιοκτησίας αεροπορικών εταιρειών. Ωστόσο, το παγκόσμιο εμπόριο έχει επίσης αντιμετωπίσει ορισμένες προκλήσεις και επικρίσεις τα τελευταία χρόνια. Ορισμένοι παγκόσμιοι ηγέτες υποστήριξαν ότι η παγκοσμιοποίηση έχει βλάψει την εγχώρια απασχόληση και τις οικονομίες τους και



προσπάθησαν να επαναδιαπραγματευτούν ή να αποσυρθούν από τις υπάρχουσες εμπορικές συμφωνίες. Για παράδειγμα, στη Βόρεια Αμερική, το USMCA (United State-Mexico-Canada-Agreement) αντικατέστησε τη NAFTA (North America Free Trade Agreement) το 2018 και στην Ευρώπη, έχουμε το Ηνωμένο Βασίλειο που αποχώρησε από την ΕΕ το 2020. Επιπλέον, ορισμένες χώρες έχουν επιβάλει κυρώσεις και δασμούς σε άλλες χώρες και βιομηχανίες για να αντιμετωπίσουν τις δημιουργηθείσες αθέμιτες εμπορικές πρακτικές. Αυτές οι αλλαγές έχουν δημιουργήσει αβεβαιότητα και πολυπλοκότητα για τη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων, καθώς μπορεί να οδηγήσουν σε προστατευτικά μέτρα που περιορίζουν το παγκόσμιο εμπόριο. Ο κλάδος αεροπορικών φορτίων εξαρτάται από το παγκόσμιο εμπόριο για την ανάπτυξη και την κερδοφορία του και τυχόν εμπόδια ή διαταραχές στο εμπόριο πιθανότατα θα έχουν αρνητικές και εκτεταμένες συνέπειες για τον κλάδο. Ως εκ τούτου, ο κλάδος των αεροπορικών φορτίων πρέπει να παρακολουθεί και να προσαρμόζεται στο μεταβαλλόμενο εμπορικό περιβάλλον και να υποστηρίξει τα οφέλη του παγκόσμιου εμπορίου.

### 3.5 Αναδυόμενες τεχνολογίες

Το blockchain και τα drones είναι δύο αναδυόμενες τεχνολογίες που έχουν τη δυνατότητα να μεταμορφώσουν τη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων. Το πρώτο αποτελεί μια τεχνολογία κατακεντρωμένης λογιστικής που επιτρέπει ασφαλείς και διαφανείς συναλλαγές μεταξύ πολλών μερών, ενώ τα drones είναι μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα που μπορούν να μεταφέρουν αγαθά και να εκτελούν εργασίες αυτόνομα. Και οι δύο τεχνολογίες προσφέρουν πλεονεκτήματα όπως βελτιωμένη απόδοση, μειωμένο κόστος, βελτιωμένη ασφάλεια και αυξημένη βιωσιμότητα για τη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων.

Πιο αναλυτικά, το blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εξορθολογισμό και τη βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας αεροπορικού φορτίου, στην οποία συμμετέχουν πολλοί ενδιαφερόμενοι, όπως αεροπορικές εταιρείες, διαμεταφορείς, τελωνεία και ρυθμιστικές αρχές. Με τη χρήση του blockchain, όλα τα μέρη μπορούν να μοιράζονται και να έχουν πρόσβαση στα ίδια δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, χωρίς να χρειάζονται μεσάζοντες ή έντυπα έγγραφα. Αυτό μπορεί να μειώσει τα σφάλματα, τις καθυστερήσεις και την απάτη, καθώς και να βελτιώσει την ιχνηλασιμότητα και τη λογοδοσία. Το blockchain μπορεί επίσης να ενεργοποιήσει έξυπνα συμβόλαια, τα οποία

είναι αυτοεκτελούμενες συμφωνίες που μπορούν να αυτοματοποιήσουν τις διαδικασίες και τις πληρωμές με βάση προκαθορισμένες συνθήκες.

Μερικά παραδείγματα πλατφορμών blockchain στη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων είναι τα εξής:

- Το Blockaviation, το οποίο στοχεύει στη δημιουργία μιας ενιαίας πηγής αλήθειας για τα αρχεία των αεροσκαφών, επιτρέποντας στις αεροπορικές εταιρείες και τους εκμισθωτές να έχουν μεγαλύτερη εποπτεία και αποτελεσματικότητα.
- Το CargoX, που επιτρέπει την ασφαλή μεταφορά ηλεκτρονικών φορτωτικών και άλλων εγγράφων.
- Το Freightchain, που διευκολύνει την κράτηση και την παρακολούθηση του χώρου φορτίου.
- Το VeChain, το οποίο χρησιμοποιεί blockchain, αισθητήρες που βασίζονται σε τεχνολογία IoT (Internet of Things) και ετικέτες RFID (Radio-Frequency Identification labels) για να δημιουργήσει μια πλήρη εικόνα του ταξιδιού αεροπορικού φορτίου, από την παραγωγή έως την κατανάλωση.

Όσο για τα drones, αυτή η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συμπληρώσει και να βελτιώσουν τις λειτουργίες αεροπορικού φορτίου, ειδικά για την παράδοση του τελευταίου μιλίου και την παράδοση στις απομακρυσμένες περιοχές. Τα drones μπορούν να προσφέρουν ταχύτερες, φθηνότερες και πιο ευέλικτες επιλογές παράδοσης, καθώς και να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του αεροπορικού φορτίου. Μπορούν επίσης να πραγματοποιούν βιομηχανικές επιθεωρήσεις και επιτήρηση χρησιμοποιώντας κάμερες και αισθητήρες, βελτιώνοντας την ασφάλεια και την ποιότητα.

Ακολουθούν μερικά τέτοια παραδείγματα από τη βιομηχανία:

- Η Wing, η οποία είναι θυγατρική της μητρικής εταιρείας Alphabet της Google, που παραδίδει αγαθά όπως τρόφιμα, φάρμακα και βιβλία χρησιμοποιώντας drones.
- Η Volocopter, η οποία είναι μια γερμανική εταιρεία που αναπτύσσει ηλεκτρικά αεροσκάφη κάθετης απογείωσης και προσγείωσης (eVTOL) που μπορούν να μεταφέρουν επιβάτες και φορτίο.
- Η Skyports, η οποία είναι μια βρετανική εταιρεία που σχεδιάζει, κατασκευάζει και διαχειρίζεται σταθμούς drone και υποδομές αεροπορικών ταξί.

→ Το SkyGrid, το οποίο είναι μια κοινοπραξία μεταξύ της Boeing και της SparkCognition, η οποία παρέχει μια πλατφόρμα που βασίζεται σε blockchain για τη διαχείριση και την παρακολούθηση της κυκλοφορίας των drone.

Συνολικά, το blockchain και τα drones είναι δύο καινοτόμες τεχνολογίες που μπορούν να ξεκλειδώσουν τις δυνατότητες της βιομηχανίας αεροπορικών φορτίων. Με την υιοθέτηση και την ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών, η αεροπορική βιομηχανία εμπορευμάτων μπορεί να βελτιώσει τις επιδόσεις, την ανταγωνιστικότητα και τη βιωσιμότητά της στην παγκόσμια αγορά.

### 3.6 Μεταφορά εμπορευμάτων ελεγχόμενης θερμοκρασίας

Η μεταφορά εμπορευμάτων ελεγχόμενης θερμοκρασίας είναι επίσης μια αυξανόμενη τάση στον κλάδο των αεροπορικών φορτίων. Οφείλεται σε διάφορους παράγοντες. Ένας από αυτούς είναι η αυξανόμενη παγκόσμια ζήτηση για ευπαθή αγαθά, όπως τρόφιμα, φαρμακευτικά προϊόντα και λουλούδια. Η παγκόσμια αγορά μεταφοράς ευπαθών αγαθών έφτασε σε σημαντικό μέγεθος 18,02 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ το 2022 και αναμένεται να εκτιναχθεί στα 26,22 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2028 (Research and Markets, 2023). Αυτή η ανάπτυξη χαρακτηρίζεται από σταθερό σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 6,20% κατά τη διάρκεια της περιόδου από το 2023 έως το 2028 (Research and Markets, 2023). Όπως προαναφέρθηκε, οι αεροπορικές μεταφορές επιτρέπουν σε αυτά τα αγαθά να φτάσουν στον προορισμό τους πιο γρήγορα, ειδικά όσον αφορά τις μεγάλες αποστάσεις. Ως εκ τούτου, η αυξανόμενη ζήτηση για αυτά τα αγαθά οδηγεί την τάση μεταφοράς ελεγχόμενης θερμοκρασίας αγαθών στη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων.

Εκτός από τη ζήτηση για ευπαθή αγαθά, η πρόοδος στον τομέα της εφοδιαστικής ψυχρής αλυσίδας έχει επίσης συμβάλει σε αυτή την τάση. Η εφοδιαστική ψυχρής αλυσίδας αναφέρεται στη μεταφορά εμπορευμάτων ευαίσθητων στη θερμοκρασία και για αυτό η μεταφορά τους θα πρέπει να γίνεται υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση ψυκτικών εγκαταστάσεων αποθήκευσης, τη συμμόρφωση με τους κυβερνητικούς κανονισμούς και την αποτελεσματική διαχείριση της ψυκτικής αλυσίδας. Οι αναδυόμενες τεχνολογίες όπως το IoT, η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence, AI), και οι λύσεις βιώσιμης ψύξης φέρνουν επανάσταση στις λειτουργίες στον τομέα της εφοδιαστικής

ψυχρής αλυσίδας (Lin, 2021). Για παράδειγμα, οι συσκευές IoT επιτρέπουν την παρακολούθηση της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της τοποθεσίας σε πραγματικό χρόνο, διασφαλίζοντας την ακεραιότητα των ευπαθών αγαθών από την προέλευση έως τον προορισμό. Η ΑΙ επιτρέπει την ανάλυση τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων, μπορεί να προβλέψει πιθανές διακοπές ή αστοχίες λειτουργίας στην αλυσίδα εφοδιασμού, να προτείνει βέλτιστες διαδρομές και να προβλέψει τις ανάγκες συντήρησης για τις μονάδες ψύξης. Αυτή η προγνωστική ικανότητα βοηθά στην ελαχιστοποίηση του χρόνου της διακοπής λειτουργίας και στη μεγιστοποίηση της απόδοσης.

Ακόμα, οργανισμοί όπως η IATA παρέχουν κατευθυντήριες γραμμές και εκπαίδευση για το χειρισμό των ευπαθών εμπορευμάτων ελεγχόμενης θερμοκρασίας. Αυτό διασφαλίζει ότι τα ευπαθή αυτά αγαθά λαμβάνουν σωστή διαχείριση, γεγονός που αυξάνει την εμπιστοσύνη των αποστολέων στους αερομεταφορείς, και προφανώς την ετοιμότητα των ίδιων των αερομεταφορέων στην ανάληψη τέτοιων φορτίων.

## 4. Βασικές τάσεις Διαχείριση αερομεταφοράς φορτίου

Η επιτυχία στον κλάδο των αεροπορικών εμπορευματικών μεταφορών αποτελεί πρόκληση, παρά την ανάπτυξή του. Οι περισσότερες αεροπορικές εταιρείες στις ΗΠΑ και την Ευρώπη έχουν προσφέρει χαμηλές επενδυτικές αποδόσεις για τους μετόχους. Αρκετοί μεγάλοι αερομεταφορείς των ΗΠΑ έχουν κηρύξει πτώχευση τουλάχιστον μία φορά τα τελευταία χρόνια. Πρώην κολοσσοί της αγοράς, όπως η Pan American και η Eastern Airlines, έχουν τεθεί εκτός λειτουργίας. Οι αερομεταφορείς εμπορευμάτων αντιμετωπίζουν οικονομικές προκλήσεις λόγω της αύξησης του κόστους των καυσίμων και των πρόσθετων απαιτήσεων ασφάλειας. Ταυτόχρονα, η υπερπροσφορά παραγωγικής ικανότητας και η αυξημένη αγοραστική δύναμη ως αποτέλεσμα της ενοποίησης της αγοράς διαμεταφορέων έχουν ασκήσει πίεση στα έσοδα. Οι διευθύνοντες σύμβουλοι αεροπορικών εταιρειών απαιτείται να έχουν εξειδίκευση σε διάφορους επιχειρηματικούς κλάδους για να μεγιστοποιήσουν την αξία των μετόχων των εταιριών τους. Έτσι λοιπόν, δίνεται όλο και μεγαλύτερη σημασία στην αποτελεσματική διαχείριση αερομεταφοράς φορτίου. Το παρόν κεφάλαιο εξετάζει διάφορες πτυχές της.

### 4.1 Διαχείριση στόλου και δικτύωση

Για την διαχείριση μιας κερδοφόρας αεροπορικής εταιρείας εμπορευμάτων, είναι σημαντικό να επιλεγθεί ένας στόλος που να ευθυγραμμίζεται με το επιχειρηματικό σχέδιο της αεροπορικής εταιρείας. Οι επιτυχημένες αεροπορικές εταιρείες επενδύουν σε αεροσκάφη που ικανοποιούν τις επιχειρησιακές τους απαιτήσεις, ενώ μειώνουν τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης. Οι περιορισμένοι πόροι στην αγορά, συμπεριλαμβανομένης της έλλειψης ειδικευμένων πιλότων και των σημαντικών αρχικών οικονομικών δεσμεύσεων των κεφαλαίων, καθιστούν τη διαχείριση της μίσθωσης δύσκολη αποστολή.

Κατά την επιλογή δρομολογίων, ένας αερομεταφορέας πρέπει να επιλέξει μεταξύ του να γίνει μεταφορέας δικτύου με σταθερό χρονοδιάγραμμα ή να γίνει αερομεταφορέας με ευέλικτο χρονοδιάγραμμα. Οι δεύτεροι πωλούν τη χωρητικότητα αεροπορικού φορτίου τους με βάση τις επιχειρησιακές τους δυνατότητες, παίρνοντας αποφάσεις δρομολόγησης και λειτουργίας αφού “κερδίσουν” τις επιχειρήσεις των παραγωγών. Οι πάροχοι δικτύου

προσφέρουν ένα σταθερό πρόγραμμα και προωθούν τις διαδρομές τους για να προσελκύσουν πελάτες.

Οι περισσότεροι πάροχοι χρησιμοποιούν ένα δίκτυο hub-and-spoke, δηλαδή το φορτίο μεταφέρεται πρώτα στον κόμβο και στη συνέχεια επαναφορτώνεται σε άλλο αεροσκάφος για να φτάσει στον τελικό προορισμό του. Το δίκτυο hub-and-spoke έχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα: η συγκέντρωση του στόλου σε μια τοποθεσία επιτρέπει στις εταιρείες να λαμβάνουν τεκμηριωμένες επιχειρησιακές αποφάσεις, όπως η επιλογή του καλύτερου αεροσκάφους για συγκεκριμένους προορισμούς. Ωστόσο, υπάρχουν και μειονεκτήματα. Όπως ότι τα περισσότερα φορτία δεν ακολουθούν την πιο άμεση διαδρομή προς τον προορισμό τους και ο συντονισμός όλων των φορτίων σε έναν κόμβο μπορεί να είναι δύσκολος. Επίσης, οι εμπορικές ανισορροπίες μπορεί να εμποδίσουν την ικανότητα των αεροπορικών εταιρειών να πληρούν τη διαθέσιμη χωρητικότητα φορτίου, ανεξάρτητα από την τοπολογία του δικτύου.

Περαιτέρω, οι αεροπορικές εταιρείες πρέπει να λάβουν «αεροπορικές ελευθερίες» από ξένες κυβερνήσεις για να πετάξουν παγκοσμίως. Πρόκειται για συμφωνίες μεταξύ διαφόρων χωρών που διέπουν τις δραστηριότητες των αεροπορικών εταιρειών. Ουσιαστικά καθορίζουν τα δικαιώματα και τους περιορισμούς που έχουν οι αεροπορικές εταιρείες από διάφορες χώρες για να πετάξουν προς, μέσα και από αυτές τις χώρες. Προέκυψαν από την ανάγκη για διεθνείς αεροπορικές συνδέσεις και εμπορική ανταλλαγή. Υπάρχουν εννέα ελευθερίες που επιτρέπουν στους εθνικούς αερομεταφορείς να λειτουργούν σε άλλες χώρες, και οι δύο από αυτές είναι βασικές για τις μεταφορές εμπορευμάτων. Η πρώτη ελευθερία είναι το δικαίωμα να πετούν χωρίς προσγείωση σε ξένο έθνος. Οι ελευθερίες των μεταφορέων διαφέρουν ανά χώρα και απαιτούν εφαρμογή βάσει διεθνών συμφωνιών. Για παράδειγμα, το 2007, οι ΗΠΑ και η ΕΕ διαπραγματεύτηκαν μια συμφωνία που διεύρυνε σημαντικά τα δικαιώματα ενός αερομεταφορέα να πετά σε τοποθεσίες στην άλλη χώρα. Λίγο καιρό αργότερα, η συμφωνία προχώρησε ένα βήμα παραπέρα, επιτρέποντας στους αερομεταφορείς να πετούν μεταξύ δύο πόλεων εντός των δύο ζωνών εξουσίας.

Η δεύτερη ελευθερία αφορά την τα δικαιώματα προσγείωσης. Τα δικαιώματα προσγείωσης περιλαμβάνονται συχνά στις διαπραγματεύσεις για το διακυβερνητικό δικαίωμα κυκλοφορίας, καθώς η περιορισμένη χωρητικότητα των πυλών (gate slots) στα αεροδρόμια μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο στο εμπόριο. Για παράδειγμα, το αεροδρόμιο London-Heathrow είναι πλέον διαθέσιμο σε περισσότερους αερομεταφορείς των ΗΠΑ,

μετά από συζητήσεις μεταξύ ΗΠΑ και ΕΕ. Προηγουμένως, μόνο η United Airlines και η American Airlines είχαν πρόσβαση σε αυτήν την πολύτιμη πύλη.

Οι μεταφορείς φορτίου ενδέχεται να χρειάζονται διαφορετικά δικαιώματα εναέριας κυκλοφορίας από τους μεταφορείς επιβατών λόγω των μοναδικών απαιτήσεων δρομολογίων τους. Το ζήτημα μπορεί να περιπλέκεται περαιτέρω κατά περίπτωση. Στην Ασία, παραδείγματος χάριν, πολλές αεροπορικές εταιρείες δέχονται μισθώσεις για να μεταφέρουν φορτία στα επιβατικά τους σκάφη, γεγονός που περιπλέκει το ρυθμιστικό πλαίσιο εναέριας κυκλοφορίας.

## 4.2 Διαχείριση επιχειρήσεων

Μια κρίσιμη πτυχή της ποιότητας των υπηρεσιών αεροπορικής μεταφοράς εμπορευμάτων λαμβάνει χώρα στο έδαφος. Η ανάγκη επίβλεψης των εξερχόμενων αποστολών, των εισερχόμενων παραδόσεων και της έγκαιρης μεταφοράς αμέτρητων μεμονωμένων αποστολών ετησίως μπορεί να είναι ένα υλικοτεχνικό εμπόδιο. Ο χειρισμός αεροσκαφών και αποθήκης επιτρέπουν στις αεροπορικές εταιρείες να απολαμβάνουν μεγαλύτερη απόδοση. Για παράδειγμα, μετά από μια φάση σύναψης συμβάσεων, η Delta Airlines, ανακοίνωσε το 2008 ότι θα αρχίσει και πάλι να επιβλέπει τις δικές της διαδικασίες διακίνησης ως μέρος μιας στρατηγικής κίνησης για την αύξηση του μεριδίου εσόδων από φορτία.

Ο χειρισμός αεροσκαφών περιλαμβάνει τη διαδικασία φόρτωσης και εκφόρτωσης του αεροσκάφους. Η εξειδικευμένη φόρτωση απαιτεί γρήγορες αλλά ασφαλείς κινήσεις για την αποφυγή ζημιών στο φορτίο ή το αεροσκάφος. Η εκπαίδευση του χειριστή και η χρήση κατάλληλου εξοπλισμού φόρτωσης και εκφόρτωσης είναι απαραίτητη. Δεδομένου ότι η επένδυση σε τέτοιο εξοπλισμό φόρτωσης και εκφόρτωσης μπορεί να αποσβεστεί μόνο με συχνή χρήση, η οντότητα που καλείται αεροδρόμιο παρέχει συνήθως αυτήν την υπηρεσία σε αεροπορικές εταιρείες που πρέπει να φορτώνουν/εκφορτώνουν εκτός του κόμβου τους.

Ο χειρισμός αποθήκης αφορά τις διαδικασίες στην αποθήκη όπου οι αποστολές από την πλευρά των εξαγωγών γίνονται δεκτές, ζυγίζονται, μετρώνται και φορτώνονται σε εμπορευματοκιβώτια ή παλέτες. Η βελτιστοποίηση αυτών των διαδικασιών είναι μια σημαντική επιχειρησιακή πρόκληση. Οι αεροπορικές εταιρείες (ή οι επιλεγμένοι υπεργολάβοι τους) χρησιμοποιούν συχνά τεχνικές διαχείρισης ολικής ποιότητας και συνεχούς διαχείρισης διαδικασιών για τη μείωση του ποσοστού δυσάρεστων-αρνητικών



συμβάντων (π.χ. απώλεια φορτίου λόγω ζημιάς ή κλοπής), τη βελτιστοποίηση της απόδοσης στην αποθήκη και τον περιορισμό του κόστους. Ο έλεγχος ασφαλείας έχει πρόσφατα προσθέσει πολυπλοκότητα σε αυτές τις διαδικασίες. Επίσης συχνά χρησιμοποιούνται τεχνολογίες αποθήκευσης, όπως ηλεκτρονικά οχήματα μεταφοράς και αυτοματοποιημένα συστήματα στοίβαξης για τη βελτιστοποίηση της ροής εργασίας.

#### 4.3 Διαχείριση ηλεκτρονικού εμπορίου

Το ηλεκτρονικό εμπόριο απαιτεί ταχύτητα και αποτελεσματικότητα, καθώς οι πελάτες αναμένουν ότι οι παραγγελίες τους θα παραδοθούν έγκαιρα. Το γεγονός αυτό απαιτεί από τις εταιρείες αεροπορικών μεταφορών να εξορθολογήσουν τις δραστηριότητές τους με τη βελτιστοποίηση των διαδρομών, τη βελτίωση των διαδικασιών φόρτωσης και εκφόρτωσης και την ελαχιστοποίηση των χρόνων διεκπεραίωσης.

Παράλληλα, οι εταιρείες αεροπορικών φορτίων χρησιμοποιούν σύγχρονες τεχνολογικές λύσεις για να παραμείνουν ανταγωνιστικές. Για παράδειγμα, μπορούν να εκμεταλλευτούν τη δύναμη της ανάλυσης δεδομένων για να βελτιστοποιήσουν διαδρομές και χρονοδιαγράμματα, να εφαρμόσουν αυτοματοποιημένα συστήματα για τη διαχείριση φορτίου και να χρησιμοποιήσουν τεχνολογίες παρακολούθησης για την παροχή ενημερώσεων σε πραγματικό χρόνο στους πελάτες.

Το ηλεκτρονικό εμπόριο φέρνει επίσης μια αλλαγή στη φύση των αποστολών. Σε αντίθεση με το παραδοσιακό φορτίο, το ηλεκτρονικό εμπόριο συχνά περιλαμβάνει το χειρισμό πολλών μικρών δεμάτων. Αυτό απαιτεί από τις εταιρείες αεροπορικών φορτίων να προσαρμόσουν τις στρατηγικές τους της διαχείρισης της χωρητικότητας ώστε να καλύπτουν αυτές τις μικρότερες, συχνότερες αποστολές. Επίσης, οι εταιρείες αεροπορικών φορτίων μπορούν να επεκτείνουν την εμβέλειά τους και να βελτιώσουν τις προσφερόμενες υπηρεσίες τους, συνάπτοντας συμμαχίες με άλλους παρόχους logistics, αεροπορικές εταιρείες και πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου. Ακόμα, οι αεροπορικές εταιρείες δεν πρέπει να παραβλέπουν τη σημασία της άριστης εξυπηρέτησης των πελατών τους. Η σαφής επικοινωνία, η άμεση ανταπόκριση σε ερωτήματα των πελατών και η ταχεία επίλυση προβλημάτων μπορούν να οικοδομήσουν εμπιστοσύνη με τους πελάτες και να ενισχύσουν τη φήμη της εταιρείας (Van Asch, 2020).



Τέλος, δεδομένου ότι οι αποστολές ηλεκτρονικού εμπορίου συχνά διασχίζουν διεθνή σύνορα, οι εταιρείες αεροπορικών φορτίων πρέπει να διασφαλίζουν τη συμμόρφωση με όλους τους σχετικούς τελωνειακούς κανονισμούς. Όπως επίσης και να εφαρμόζουν αυστηρά μέτρα ασφαλείας για την προστασία των αποστολών από κλοπή ή ζημιά. Ουσιαστικά, η επιτυχημένη διαχείριση του ηλεκτρονικού εμπορίου στις επιχειρήσεις αεροπορικών φορτίων είναι μια πολύπλευρη προσπάθεια, που απαιτεί ισορροπημένη εστίαση σε όλους αυτούς τους τομείς.

#### 4.4 Επίβλεψη προϊόντων και προσδιορισμός κόστους

Ενώ οι ολοκληρωμένες λύσεις εφοδιαστικής, όπως η FedEx και η UPS προσφέρουν υπηρεσίες από άκρο σε άκρο, οι συμβατικοί μεταφορείς φορτίου εξυπηρετούν συγκεκριμένα τμήματα της αλυσίδας εφοδιαστικής. Το ταξίδι από το ένα αεροδρόμιο στο άλλο συνήθως συμπληρώνεται από άλλους τρόπους μεταφοράς, όπως οδικές, σιδηροδρομικές ή θαλάσσιες. Ως εκ τούτου, οι περισσότεροι πελάτες που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες ενός μη ολοκληρωμένου αερομεταφορέα φορτίου συχνά απαιτούν την τεχνογνωσία ενός διεθνούς πράκτορα αεροπορικών μεταφορών, γνωστού και ως τρίτος πάροχος logistics (3PL).

Ο μεταφορέας, ενεργώντας ως αντιπρόσωπος του αποστολέα, ενορχηστρώνει ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιαστικής και προσφέρει συμπληρωματικές υπηρεσίες που σχετίζονται με τη μεταφορά εμπορευμάτων. Οι μεταφορείς μπορούν να ζητήσουν διαπίστευση ως πράκτορας φορτίου από την Cargo Network Services, θυγατρική της Διεθνούς Ένωσης Αερομεταφορών. Οι αεροπορικές εταιρείες εμπορευμάτων δημιουργούν κυρίως τις δραστηριότητές τους από μεταφορείς εμπορευμάτων, καθιστώντας τις την κύρια πελατειακή βάση για όλες τις αεροπορικές εταιρείες.

Ακόμα, οι αεροπορικές εταιρείες φορτίου χρησιμοποιούν διάφορες στρατηγικές πωλήσεων και μάρκετινγκ από επιχείρηση σε επιχείρηση. Έχουν αντιπροσώπους πωλήσεων που συνεργάζονται απευθείας με τους πελάτες. Οι εμπορικές εκθέσεις και οι επιχειρηματικές ενώσεις διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στη σύνδεση πελατών και προμηθευτών. Η οικοδόμηση σχέσεων είναι ζωτικής σημασίας καθώς οι αεροπορικές εταιρείες και οι μεταφορείς εμπορευμάτων πραγματοποιούν εκατοντάδες ή χιλιάδες μεμονωμένες συναλλαγές ετησίως.

Οι αεροπορικές εταιρείες φορτίου ουσιαστικά “πωλούν” τον χώρο των αεροσκαφών τους, ο οποίος περιορίζεται τόσο από βάρος όσο και από όγκο του μεταφερόμενου φορτίου. Ένα φορτίο πυκνού φορτίου (π.χ. κουτιά γεμάτα με μόλυβδο) θα μπορούσε να υπερβεί το όριο βάρους απογείωσης του αεροσκάφους πολύ πριν εξαντληθεί ο χώρος στο αεροσκάφος. Αντίθετα, τα φορτία χαμηλής πυκνότητας (π.χ. κουτιά γεμάτα με φτερά) θα εξαντλούσαν όλο τον χώρο στο αεροσκάφος πριν συμπληρωθεί το όριο βάρους του αεροσκάφους. Έτσι, οι αεροπορικές εταιρείες χρεώνουν το υψηλότερο είτε από το πραγματικό βάρος (μετρούμενο με ζυγαριά) είτε από το βάρος όγκου (υπολογιζόμενο υποθέτοντας μια μέση πυκνότητα). Πρέπει να δημιουργηθεί το αεροδυναμικά βέλτιστο μείγμα φορτίου από τις συνολικές αποστολές που έχουν κρατηθεί σε μια πτήση.

Οι αεροπορικές εταιρείες χρεώνουν τους πελάτες τους ξεχωριστά για πρόσθετες υπηρεσίες, και η τιμή υπολογίζεται νομισματικά με ελάχιστη χρέωση για μικρές αποστολές. Τα τελευταία χρόνια, οι αεροπορικές εταιρείες δυσκολεύτηκαν να αυξήσουν τις τιμές τους. Παρά την έντονη ζήτηση για αεροπορικές μεταφορές, η χωρητικότητα υπερβαίνει τη ζήτηση στα περισσότερα δρομολόγια, εκτός από μερικά δρομολόγια και σε περιόδους αιχμής.

Δεδομένων όλων των παραπάνω, οι αεροπορικές εταιρείες εμπορευμάτων διαφοροποιούν τις υπηρεσίες και τα προϊόντα τους ώστε να αυξήσουν τα έσοδα τους. Σχεδόν όλοι οι μεταφορείς φορτίου προσφέρουν μια υπηρεσία ταχείας αποστολής που συνοδεύεται από ειδικά χαρακτηριστικά. Ένα από τα πιο αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά επιτρέπει στον πελάτη να υποβάλλει προσφορές για ταχείς αποστολές μέχρι την ώρα της αναχώρησης και το γρήγορο φορτίο είναι το πρώτο που είναι διαθέσιμο για παραλαβή στον προορισμό. Οι υπηρεσίες express συνοδεύονται συχνά από εγγύηση απόδοσης, συμπεριλαμβανομένης πιθανής επιστροφής χρημάτων σε περίπτωση ελεγχόμενης καθυστέρησης. Άλλες ειδικές υπηρεσίες συχνά σχεδιάζονται και διατίθενται στο εμπόριο για ειδικές ανάγκες χειρισμού, π.χ. αγαθά που απαιτούν ψύξη, ζώα, επικίνδυνα εμπορεύματα και είδη υψηλής αξίας.

#### 4.5 Τακτική διαχείρισης για την μεγιστοποίηση του κέρδους

Γενικά, οι αεροπορικές εταιρείες προσφέρουν χώρο φορτίου σε δύο φάσεις. Αρχικά, λίγους μήνες πριν από μια σεζόν, οι διαμεταφορείς ανταγωνίζονται για χώρο φορτίου για

την επερχόμενη σεζόν. Η χωρητικότητα φορτίου που δεσμεύεται κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας ανταγωνισμού είναι γνωστή ως κατανεμημένη χωρητικότητα. Οι εταιρείες υπολογίζουν τον χώρο φορτίου, και στη συνέχεια εκχωρούν συγκεκριμένα ποσά σε συμβόλαια, τα οποία δεσμεύουν χώρο για μεγάλους πελάτες σε σταθερή τιμή. Στη δεύτερη φάση, ο υπόλοιπος χώρος - η χωρητικότητα που είναι διαθέσιμη για ανοιχτή πώληση - διατίθεται για κράτηση εντός τεσσάρων εβδομάδων από την αναχώρηση της πτήσης.

Οι αεροπορικές εταιρείες συνήθως δεν γνωρίζουν πόση χωρητικότητα θα μείνει αχρησιμοποίητη πριν από την αναχώρηση της πτήσης. Επιπλέον, στα αεροπλάνα που μεταφέρουν φορτίο και επιβάτες, ο χώρος φορτίου περιέχει αποσκευές, φορτίο και αλληλογραφία επιβατών (που έχει πάντα υψηλή προτεραιότητα). Η ποσότητα καυσίμου που φορτώνεται στο αεροσκάφος ποικίλλει ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και άλλους παράγοντες, και το βάρος του καυσίμου επηρεάζει το πόση χωρητικότητα φορτίου είναι διαθέσιμη για ανοιχτή πώληση. Έτσι λοιπόν, οι διαμεταφορείς κάνουν κράτηση μεγαλύτερης χωρητικότητας από ό,τι πραγματικά χρειάζονται για να εξασφαλίσουν χώρο σε περιορισμένες πτήσεις, καθώς συνήθως δε χρεώνονται με πρόστιμο ακόμα και αν ο επιπλέον χώρος μείνει άδειος. Οι αεροπορικές εταιρείες προσθέτουν τον αποδεσμευμένο χώρο στη δεξαμενή χωρητικότητας που είναι διαθέσιμη κατόπιν για ανοιχτή πώληση.

Για να αντισταθμίσουν τη διακύμανση του όγκου του φορτίου που παραδόθηκε κατά την αναχώρηση (φορτίο που προσφέρεται) και τις ακυρώσεις πελατών, οι αεροπορικές εταιρείες συνήθως υπερκρατούν τη χωρητικότητά τους δηλαδή, πωλούν μεγαλύτερη χωρητικότητα από ό,τι είναι πραγματικά διαθέσιμη για να αντισταθμίσουν το φορτίο που δεν εμφανίζεται για φόρτωση πάνω στο αεροπλάνο πριν από την αναχώρηση.

Δύο παράγοντες που είναι σημαντικοί στην υπερκράτηση είναι η αλλοίωση (η ζήτηση απορρίφθηκε επειδή το επίπεδο υπερκράτησης ήταν πολύ χαμηλό, αφήνοντας πλεονάζουσα χωρητικότητα κατά την αναχώρηση) και τα εκτός φορτίου (απαίτηση κρατήσεων που η αεροπορική εταιρεία δεν μπορεί να καλύψει κατά την αναχώρηση επειδή το επίπεδο υπερκράτησης ήταν πολύ υψηλό). Η αλλοίωση τείνει να είναι πιο δαπανηρή για τις αεροπορικές εταιρείες, καθώς τα εκτός φορτίου μπορούν συνήθως να επαναδρομολογηθούν χωρίς επιπλέον κόστος.

Η κατανομή της χωρητικότητας προς ανοιχτή πώληση αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στον κλάδο των αεροπορικών εταιρειών. Μοιάζει με το ζήτημα του ελέγχου απογραφής θέσεων, η οποία αφορά στην κατανομή ενός πεπερασμένου αποθέματος θέσεων που εμφανίζεται με την πάροδο του χρόνου. Πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος κατανομής που

επιτρέπει στο αεροπλάνο να γεμίζει με το πιο κερδοφόρο μείγμα, των επιβατών και του φορτίου, κατά την αναχώρηση.

Η θεμελιώδης απόφαση στη διαχείριση εσόδων είναι εάν θα πουληθεί η χωρητικότητα όταν υποβληθεί ένα αίτημα ή θα αποθηκευτεί για μια πιθανή μεταγενέστερη πώληση σε υψηλότερη τιμή. Για παράδειγμα, μια θέση σε ένα αεροπλάνο μπορεί να πωληθεί σε διαφορετικές τιμές, ανάλογα με την χωρητικότητα που έχει ήδη πωληθεί και τον χρόνο που απομένει μέχρι την αναχώρηση του αεροσκάφους. Ενώ οι πρακτικές διαχείρισης εσόδων έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στον τομέα των επιβατών της αεροπορικής βιομηχανίας, μόλις πρόσφατα έλαβαν αυξημένη προσοχή οι πρακτικές αυτές στον τομέα του φορτίου.

Η χωρητικότητα φορτίου διαθέτει όλα τα χαρακτηριστικά που είναι απαραίτητα για την επιτυχή εφαρμογή των τεχνικών διαχείρισης εσόδων: είναι φθαρτή μόλις απογειωθεί το αεροπλάνο, είναι πεπερασμένη και μπορεί να προσφερθεί με ποικίλες τιμές ανάλογα με την προσφερόμενη υπηρεσία. Η απόφαση αποδοχής ή απόρριψης μιας εισερχόμενης αίτησης κράτησης (για θέση στο αεροπλάνο ή για χωρητικότητα φορτίου) μπορεί να βασίζεται σε διαφορετικές στρατηγικές. Οι πιο κρίσιμοι τύποι ελέγχου στο τμήμα επιβατών είναι τα όρια κρατήσεων, τα επίπεδα προστασίας και οι τιμές προσφοράς. Τα όρια κρατήσεων κατανέμουν ένα σταθερό ποσό χωρητικότητας σε κάθε κατηγορία ναύλου. Τα επίπεδα προστασίας καθορίζουν ένα ποσό χωρητικότητας που πρέπει να δεσμευτεί για μια κατηγορία ναύλου ή ένα σύνολο κατηγοριών ναύλου. Οι τιμές προσφοράς είναι τιμές κατώτατου ορίου που χρησιμοποιούνται για την αποδοχή/απόρριψη εισερχόμενων αιτημάτων κράτησης—δηλαδή, ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων αποδέχεται το αίτημα εφόσον το άθροισμα των τιμών προσφοράς κατά μήκος του δρομολογίου είναι χαμηλότερο από το προτεινόμενο ναύλο.

Υπάρχουν δύο χρησιμοποιούμενα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού στη βιβλιογραφία διαχείρισης εσόδων επιβατών για τον υπολογισμό των τιμών προσφοράς σε ένα δίκτυο πτήσεων. Το πρώτο, το μοντέλο ντετερμινιστικού γραμμικού προγραμματισμού (Deterministic Linear Programming, DLP), κάνει την υπόθεση ότι η ζήτηση είναι ντετερμινιστική και ίση με τον μέσο όρο της. Το δεύτερο, το μοντέλο του πιθανολογικού μη γραμμικού προγραμματισμού (Probabilistic Nonlinear Programming, PNLP), μεγιστοποιεί τα αναμενόμενα έσοδα υποθέτοντας μια τυχαία κατανομημένη ζήτηση. Οι ντετερμινιστικές λύσεις δίνουν καλύτερες τιμές προσφοράς από την πιθανολογική λύση.

Όταν εφαρμόζονται στον κλάδο αεροπορικών φορτίων, οι τιμές προσφοράς που προκύπτουν από το μοντέλο DLP αντικατοπτρίζουν μια πολιτική κατανομής χωρητικότητας κατά προτεραιότητα (First-Come, First-Served, FCFS). Είναι σαφές ότι η κατανομή της χωρητικότητας σε βάση FCFS δεν είναι, γενικά, πολύ επικερδής και αντίκειται στη θεμελιώδη αρχή της διαχείρισης εσόδων, στην οποία κάποια χωρητικότητα προορίζεται για πελάτες υψηλού περιθωρίου κέρδους.

Ενώ τα προβλήματα κατανομής χωρητικότητας που εντοπίζονται στο τμήμα επιβατών και φορτίου έχουν ομοιότητες, υπάρχουν επίσης ορισμένες σημαντικές διαφορές όπως:

- Για τους επιβάτες, η χωρητικότητα της μονάδας ορίζεται από μια ενιαία διάσταση (θέση). Για το φορτίο, η χωρητικότητα έχει δύο διαστάσεις (βάρος και όγκος).
- Η χωρητικότητα φορτίου είναι συχνά αβέβαιη λόγω κατανομών, μη εμφανίσεων και αποσκευών επιβατών σε συνδυασμένες μεταφορές.
- Οι περισσότεροι επιβάτες απαιτούν ένα συγκεκριμένο δρομολόγιο, ενώ για αποστολές φορτίου οι πελάτες συχνά καθορίζουν μια προέλευση και προορισμό και αποδέχονται οποιοδήποτε δρομολόγιο εφόσον η αποστολή φτάνει στον προορισμό μέχρι τον απαιτούμενο χρόνο παράδοσης (συγκεκριμένη διαδρομή έναντι ζήτησης προέλευσης-προορισμού). Ως εκ τούτου, στο φορτίο υπάρχει δυνατότητα ευελιξίας στη δρομολόγηση.
- Οι περισσότεροι επιβάτες απαιτούν μία θέση, ενώ οι πελάτες ζητούν πολλαπλές μονάδες χωρητικότητας για μια αποστολή φορτίου. Ως εκ τούτου, η ζήτηση φορτίου έχει ένα ευρύ φάσμα ποσοτήτων και μπορεί να είναι εφάπαξ, γεγονός που περιπλέκει την αντιστοίχιση της ζήτησης με τη χωρητικότητα.
- Η κίνηση δεν είναι ισορροπημένη. Το μεγαλύτερο μέρος του αεροπορικού φορτίου βρίσκεται μόνο προς μία κατεύθυνση. Οι επιβάτες, αντίθετα, πραγματοποιούν κυρίως δρομολόγια μετ' επιστροφής. Στις κύριες εμπορευματικές διαδρομές η κίνηση των επιβατών προς την πυκνότερη κατεύθυνση είναι διπλάσια ή σχεδόν τριπλάσια από αυτήν στην αντίστροφη κατεύθυνση.

Οι διαφορές μεταξύ των επιχειρηματικών μοντέλων επιβατών και φορτίου καθιστούν τις παρούσες μεθοδολογίες ακατάλληλες για τις λειτουργίες φορτίου. Πρόσφατα, έχουν εμφανιστεί νέες στρατηγικές για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων διαφορών. Αυτά είναι:

→ Πολυδιάστατα μοντέλα χωρητικότητας: Αυτά τα μοντέλα αντιμετωπίζουν την πολυπλοκότητα των εργασιών φορτίου που συχνά έχουν περιορισμούς χωρητικότητας σε πολλαπλές διαστάσεις. Για παράδειγμα, οι Wannakrairot και Phumchusri (2016) μοντελοποιούν το πρόβλημα ως μοντέλο στοχαστικού ελέγχου συνεχούς χρόνου, εξάγοντας δομικές ιδιότητες για περιπτώσεις όπου οι υπόλοιπες χωρητικότητες σε δύο διαστάσεις είναι ίσες ή διαφέρουν. Πρόκειται για μια απόκλιση από το επιχειρηματικό μοντέλο επιβατών, το οποίο συνήθως λειτουργεί υπό μονοδιάστατους περιορισμούς χωρητικότητας.

→ Πρόβλημα διαδικτυακού πακέτου: Οι Pak et al. (2003) μοντελοποιούν το πρόβλημα λειτουργίας του φορτίου ως πολυδιάστατο διαδικτυακό πρόβλημα πακέτου. Προτείνουν έναν ευρετικό προσδιορισμό των τιμών προσφοράς με βάση έναν αλγόριθμο. Ο προσδιορισμός χαρακτηρίζεται ως ευρετικός επειδή βασίζεται σε πληροφορίες για τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα και προσπαθεί να προβλέψει την καλύτερη επιλογή για την επόμενη κίνηση. Αυτή η προσέγγιση είναι διαφορετική από τα ντετερμινιστικά μοντέλα, καθώς λαμβάνει υπόψη την πλήρη πληροφορία της κατάστασης και προσπαθεί να λάβει αποφάσεις που οδηγούν σε βέλτιστα αποτελέσματα με βάση αυτήν την πληροφορία και τον περιορισμένο χρόνο ή πόρους που διατίθενται.

→ Απώλεια ζήτησης: Το μοντέλο λειτουργίας φορτίου συχνά ασχολείται με την εφάπαξ ζήτηση, όπου μερικές μεγάλες κρατήσεις μπορούν να γεμίσουν τη χωρητικότητα. Οι Popescu et al. (2010) προτείνουν να χωριστούν οι κρατήσεις φορτίου σε δύο κατηγορίες (μικρό και μεγάλο φορτίο) και να αντιμετωπιστεί διαφορετικά η κάθε κατηγορία. Αυτή η προσέγγιση είναι μοναδική στο μοντέλο λειτουργίας φορτίου, καθώς οι κρατήσεις επιβατών είναι συνήθως πιο ομοιόμορφες σε μέγεθος.

Ένας τομέας εστίασης είναι η στρατηγική διαδικασία λήψης αποφάσεων για τους μεταφορείς εμπορευμάτων όταν εξασφαλίζουν χώρο φορτίου από τις αεροπορικές εταιρείες για να καλύψουν τις ανάγκες των φορτωτών. Οι μεταφορείς πρέπει να οριστικοποιήσουν την απαιτούμενη χωρητικότητα από την ποσόστωση που τους έχει χορηγηθεί λίγες ημέρες πριν από την αναχώρηση του αεροσκάφους. Ωστόσο, οι απαιτήσεις από τους αποστολείς γίνονται σαφείς μόνο στο διάστημα μεταξύ της παραγγελίας και της πραγματικής ώρας αναχώρησης. Αυτό σημαίνει ότι οι αποστολείς εμπορευμάτων, ή εταιρίες που τους αντιπροσωπεύουν, πρέπει να υποβάλλουν στρατηγικά τις παραγγελίες τους με τρόπο που να εξισορροπεί το κόστος της υπερπαραγγελίας και της υποχρησιμοποίησης της

χωρητικότητα έναντι του κόστους της υποπαραγγελίας και της ανάγκης να παραγγείλουν τη ζήτηση χωρητικότητα για επόμενες πτήσεις.

Παρά τον κρίσιμο ρόλο των μοντέλων σχεδιασμού χωρητικότητας στην αλυσίδα εφοδιασμού αεροπορικών φορτίων, αυτά δεν έχουν σημαντική παρουσία στην συνολική ακαδημαϊκή έρευνα για τις αερομεταφορές. Οι Bing και Bhatnagar (2013) είναι από τους λίγους που εστίασαν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων των μεταφορέων κατά την εξασφάλιση χώρου φορτίου από αεροπορικές εταιρείες για την κάλυψη των αναγκών τους. Παρουσίασαν ένα μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιεί δυναμικό προγραμματισμό για να καθορίσει την πιο οικονομική στρατηγική αγοράς για την κάλυψη των αναγκών χωρητικότητας. Χαρακτήρισαν τη δομή της βέλτιστης πολιτικής κρατήσεων ως ένα σύνολο μονοτονικών ορίων κρατήσεων, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για την εφαρμογή των μοντέλων σε πολύπλοκα προβλήματα της πραγματικής ζωής. Περιέγραψαν διάφορες κατευθύνσεις για την επίτευξη βελτίωσης μέσω της οριακής αύξησης της χωρητικότητας και της καλύτερης διαχείρισης της ζήτησης και της διαθέσιμης χωρητικότητας. Επίσης, οι Barnhart et al. (2012) περιέγραψαν στρατηγικές πρωτοβουλίες που ενδέχεται να αναλάβουν οι αεροπορικές εταιρείες και οι αρχές της πολιτικής αεροπορίας σε χρονικούς ορίζοντες μηνών έως ετών, καθώς και τακτικά μέτρα που μπορούν να υιοθετούνται σε καθημερινή βάση ως απάντηση σε δυναμικές εξελίξεις σε «πραγματικό χρόνο», όπως κακές καιρικές συνθήκες ή διακοπές δρομολογίων.



## 5. Η αλυσίδα εφοδιασμού των τροφίμων

Οι ανθρώπινες κοινωνίες αντιμετώπιζαν πάντα χρονικές και χωρικές διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητα τροφίμων. Ενώ η γεωργική παραγωγή έχει λάβει σημαντική προσοχή από την άποψη της επισιτιστικής ασφάλειας και βιωσιμότητας, οι κρίσιμες πτυχές της αλλοίωσης, της αποθήκευσης και της μεταφοράς των τροφίμων έχουν συγκριτικά παραβλεφθεί. Ωστόσο, αυτοί οι παράγοντες παίζουν ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση της ανθρώπινης ιστορίας. Οι τεχνολογικές καινοτομίες στη συντήρηση, την αποθήκευση και τη μεταφορά έχουν αντιμετωπίσει τις εγγενείς προκλήσεις της αποσπασματικής παραγωγής τροφίμων και της αναπόφευκτης αλλοίωσης. Από αρχαίες πρακτικές όπως το στέγνωμα, το αλάτισμα και το κάπνισμα έως τις σύγχρονες μεθόδους όπως η κονσερβοποίηση και η ψύξη, αυτές οι τεχνολογίες έχουν επηρεάσει τη γεωγραφική επέκταση και την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη των κοινωνιών. Αυτά τα ζητήματα παραμένουν ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος για τον ανθρώπινο πολιτισμό. Επίσης, είναι θεμελιώδη ως θεωρητικό υπόβαθρο για τον ρόλο των τροφίμων ως αεροπορικά φορτία. Έτσι λοιπόν, αυτό το κεφάλαιο εστιάζει σε διάφορες διαστάσεις της αλυσίδας εφοδιασμού των τροφίμων.

### 5.1 Η σημασία των τροφίμων

Η διατήρηση της ανθρώπινης ζωής απαιτεί μια σταθερή παροχή τροφής, μέσω της οποίας για καλύπτονται και οι οργανικές ανάγκες για ανάπτυξη και αναπαραγωγή. Ο μέσος άνθρωπος χρειάζεται περίπου 2500 kilocalories (kcal) ενέργειας την ημέρα, μαζί με πρόσθετες βιταμίνες, πρωτεΐνες, λιπίδια, και μέταλλα. Ενώ οι άνθρωποι μπορούν να αντέξουν σύντομες περιόδους νηστείας, η έλλειψη τροφής μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο μέσα σε ένα μήνα. Παράλληλα, η απλή συμμόρφωση με τις ελάχιστες θερμιδικές απαιτήσεις δεν εγγυάται καλή υγεία. Οι δίαιτες που στερούνται βασικών θρεπτικών συστατικών όπως βιταμίνες και μέταλλα—μπορούν να προκαλέσουν εξουθενωτικές ασθένειες και συχνά μακροχρόνιες ασθένειες. Αυτές οι ελλείψεις συμβάλλουν σημαντικά στην επιβάρυνση των συστημάτων υγείας και συχνά συνδέονται με τη φτώχεια. Ως παμφάγα, οι άνθρωποι μπορούν να προσαρμοστούν σε αυτές τις ανάγκες καταναλώνοντας



μια ποικιλία τροφών, γεγονός που συμβάλλει στην άμβλυνση των διακυμάνσεων στη διαθεσιμότητα τροφίμων σε διαφορετικούς χρόνους και τόπους.

## 5.2 Αλλοίωση, διατήρηση και αποθήκευση

Όλα τα τρόφιμα αλλοιώνονται εν τέλει, λόγω της διάσπασης πολύπλοκων οργανικών μορίων. Μπορούν επίσης να καταστραφούν ή να κατασταθούν ακατάλληλα εάν φαγωθούν από άλλα ζώα, όπως τρωκτικά και έντομα. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος της αλλοίωσης των τροφίμων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση προκαλείται από μικροοργανισμούς, οι οποίοι ανταγωνίζονται αποτελεσματικά τους ανθρώπους για περιορισμένους και πολύτιμους πόρους τροφίμων. Όταν βρουν πρόσβαση, τα βακτήρια και οι μύκητες σχηματίζουν αποικίες, μέσω των οποίων παράγονται τοξικές και δυσάρεστες χημικές ενώσεις (Pitt & Hocking 2009). Για να προλάβουν την αλλοίωση των τροφίμων που προκαλούνται από μικροοργανισμούς, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν δύο βασικές πρακτικές. Πρώτον, παρεμποδίζοντας την δημιουργία αποικιών μειώνοντας την πρόσβαση σε ευπαθή τρόφιμα και δεύτερον, παρεμποδίζοντας την αύξηση του πληθυσμού δημιουργώντας ένα δυσμενές περιβάλλον.

Ασφαλώς, αυτές οι μέθοδοι δεν μπορούν να εξαφανίσουν πλήρως την αλλοίωση, επειδή τα μικρόβια είναι αφανή λόγω του μεγέθους τους, έχουν τεράστιους πληθυσμούς και συχνά διασκορπίζονται ως ανθεκτικά σπόρια στο περιβάλλον. Για αυτό, τα τρόφιμα καλύπτονται, απομονώνονται και αποστειρώνονται ανάλογα με τις ειδικές ανάγκες τους. Μερικές φορές, η φύση βοηθάει παρέχοντας στρώματα προστασίας (π.χ. κελύφη στους ξηρούς καρπούς και στα αυγά, φλούδες στα φρούτα), αλλά η ανθρώπινη παρέμβαση απαιτείται κατά τον εφοδιασμό τροφίμων σε πολλές περιπτώσεις (π.χ. χρήση σελοφάν).

Η επιβράδυνση της αλλοίωσης με τη δημιουργία συνθηκών που αναστέλλουν την ανάπτυξη -ή περιορίζουν το μέγεθος των μικροβιακών πληθυσμών- είναι τυπικά ζήτημα ανθρώπινης παρέμβασης. Το πλύσιμο των λαχανικών, για παράδειγμα, απομακρύνει ορισμένα μικρόβια και μέθοδοι όπως το ζεμάτισμα, η παστερίωση και η αποστείρωση σκοτώνουν τους μικροοργανισμούς.

Οι ρυθμοί αύξησης του μικροβιακού πληθυσμού εξαρτώνται επίσης από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η θερμοκρασία είναι πολύ βασική, καθώς οι μεταβολικοί ρυθμοί και η αύξηση του πληθυσμού των μικροβίων είναι πρακτικά μηδενικού επιπέδου σε

θερμοκρασίες μικρότερες από το μηδέν. Παράλληλα, αυξάνονται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 0–40°C. Αυτή η τάση μπορεί να ποσοτικοποιηθεί ως προς το Q10, δηλαδή τον παράγοντα με τον οποίο αυξάνεται ο ρυθμός μικροβιακής ανάπτυξης με κάθε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10°C. Σύμφωνα με τους Hammond et al. (2015), οι τυπικές τιμές Q10 για τα μικρόβια που αλλοιώνουν τα τρόφιμα κυμαίνονται μεταξύ 2,3 και 4,1. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10°C, ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροοργανισμών αυξάνεται κατά περίπου 2,3 έως 4,1 φορές.

Η μικροβιακή ανάπτυξη επηρεάζεται από τα θρεπτικά στοιχεία των τροφίμων (καλή ισορροπία υδατανθράκων, πρωτεϊνών, λιπιδίων και μετάλλων). Τέτοιες συνθήκες είναι εύκολο να βρεθούν στο φρέσκο κρέας, τα ψάρια, τα θαλασσινά, τα φρούτα και ορισμένα λαχανικά. Αντίθετα, όταν η σύνθεση των τροφίμων αποκλίνει από τέτοιες συνθήκες, ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροβίων μειώνεται.

Η υγρασία είναι επίσης σημαντική. Όταν αναπτύσσονται σε φρέσκους ζωικούς και φυτικούς ιστούς, τα μικρόβια μπορούν με ευκολία να επιτύχουν ωσμωτική ισορροπία, επειδή η περιεκτικότητα σε νερό των βακτηριακών και μυκητιακών κυττάρων και αυτών των ιστών είναι παρόμοια. Σε συνθήκες αφυδάτωσης, τα μικρόβια των τροφίμων παθαίνουν ωσμωτικό στρες που μειώνει την αναπαραγωγή τους (Pitt & Hocking, 2009). Ορισμένα τρόφιμα, όπως οι ξηροί καρποί, έχουν εκ φύσεως χαμηλή περιεκτικότητα σε νερό και υψηλές συγκεντρώσεις ωσμωτικά ενεργών ενώσεων. Για τον λόγο αυτό, δεν έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις συντήρησης, και παραμένουν κατάλληλα για βρώση ακόμα και για χρόνια. Άλλα τρόφιμα, όπως το μέλι, περιέχουν άφθονα σάκχαρα αλλά σχετικά λίγο νερό, πρωτεΐνες και λιπίδια και έτσι αντιστέκονται στα βακτήρια, αλλά είναι ευαίσθητα σε ορισμένους τύπους μυκήτων (Kunčič et al., 2013).

Επιπλέον, πολλά βότανα και μπαχαρικά παράγουν ενώσεις με αντιμικροβιακή δράση, όπως το θυμάρι που παράγει θυμόλη. Για αυτό το λόγο, η χρήση τέτοιων βοτάνων και μπαχαρικών έχει μια μακρά ιστορία στη συντήρηση των τροφίμων.

Ανάλογα με τους παραπάνω παράγοντες, τα τρόφιμα παραμένουν ασφαλή και θρεπτικά για διάφορα χρονικά διαστήματα, από λίγες ώρες έως και χρόνια. Οι τεχνολόγοι τροφίμων μπορούν να ποσοτικοποιήσουν την διάρκεια ζωής τους, αλλά ο χρόνος αποθήκευσης επηρεάζεται επίσης από το μέγεθος, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τις μεθόδους συντήρησης. Κάποια φρέσκα θαλασσινά, κρέατα και πολλά φρούτα και λαχανικά μπορούν να αποθηκευτούν για λίγες μόνο ημέρες, ακόμη και σε συνθήκες ψύξης. Αντίθετα, τα τρόφιμα σε άλμη διατηρούνται για πολύ μεγαλύτερα διαστήματα.

Η αποθήκευση τροφίμων έχει εξελιχθεί σημαντικά με την πάροδο του χρόνου και απογειώθηκε κατά την αστικοποίηση και την εκβιομηχανοποίηση. Με την προσέλευση ολοένα και περισσότερων κατοίκων στις πόλεις για αναζήτηση εργασίας, οι γεωργοί και οι ψαράδες είχαν το βάρος να παράγουν περισσότερα ανά άτομο, οι εργασίες τους απαιτούσαν μεγαλύτερες περιοχές και γραμμές ανεφοδιασμού. Παράλληλα, οι κάτοικοι των πόλεων είχαν μεγαλύτερη φυσική απόσταση από τα φρέσκα τρόφιμα, επομένως δημιουργήθηκε ανάγκη για τρόφιμα που θα άντεχαν περισσότερο.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις κατάφεραν να μεταμορφώσουν την αποθήκευση πολλών τροφίμων, επιτρέποντας τη διατήρηση μεγαλύτερης ποικιλίας ειδών, αλλά αυτές οι καινοτομίες απαιτούν συχνά μεγάλες ποσότητες παρεχόμενης ενέργειας για να επιτύχουν αυξήσεις στη διάρκεια ζωής τους. Η κονσερβοποίηση, η οποία αξιοποιεί έναν συνδυασμό θέρμανσης για τη θανάτωση μικροβίων και σφράγιση των τροφίμων σε δοχεία για την αποφυγή επαναποικισμού είναι ένα τέτοιο παράδειγμα (Featherstone, 2011). Η ψύξη με χρήση συμπιεσμένου αερίου πρωτοπαρουσιάστηκε στις αρχές του δέκατου ένατου αιώνα (Reif-Acherman, 2012). Η κατάψυξη, ως η φυσική εξέλιξη της ψύξης, κυκλοφόρησε στο εμπόριο στα τέλη της δεκαετίας του '20 και είχε σημαντική θετική επίδραση στον εφοδιασμό τροφίμων. Άλλες σύγχρονες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: (1) την λυοφιλίωση, που αποτρέπει την ανάπτυξη μικροβίων συνδυάζοντας την εξαιρετικά χαμηλή θερμοκρασία με την αφυδάτωση, (2) την συσκευασία κενού, η οποία μειώνει τους ρυθμούς οξειδωτικού μεταβολισμού και αποτρέπει τον μικροβιακό αποικισμό εκκενώνοντας την ατμόσφαιρα που περιβάλλει τα τρόφιμα μέσα σε μια αεροστεγή σφράγιση, (3) την αποθήκευση σε αέρια, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το άζωτο, που αναστέλλουν τον οξειδωτικό μεταβολισμό, (4) την προσθήκη χημικών ουσιών (συμπεριλαμβανομένου sorβικού οξέος, βενζοϊκού οξέος, προπιονικού ασβεστίου, νιτρώδους νατρίου, θειωδών αλάτων) που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των μικροβίων παρεμβάλλοντας στο μεταβολισμό τους, και (5) την ακτινοβολία που χρησιμοποιεί φορτισμένα ηλεκτρόνια, ακτίνες γάμμα, υπεριώδη ακτινοβολία ή ακτίνες X και μικροκυματική ακτινοβολία, για την καταστροφή των μικροβιακών κυττάρων (Rahman, 2007).

Παρά τις εντυπωσιακές καινοτομίες και τις τεχνολογικές προόδους που συνόδευσαν τη βιομηχανική επανάσταση, το μεγαλύτερο μέρος της συντήρησης των τροφίμων εξακολουθεί να βασίζεται στις αρχές που ανακάλυψαν οι αρχαίοι πολιτισμοί: επιβράδυνση της ανάπτυξης μικροβιακού πληθυσμού με χρήση χαμηλής θερμοκρασίας, αφυδάτωση,

καπνό ξύλου, μη ισορροπημένη διατροφική σύνθεση, οσμωτικό στρες ή βιολογικά χημικά. Οι σύγχρονες τεχνικές συντήρησης συχνά συνδυάζουν πολλαπλές μεθόδους (π.χ. προσθήκη χημικών και λυοφιλίωση) για να αυξήσουν τη διάρκεια ζωής των βιομηχανικά παρασκευασμένων τροφίμων. Ακόμη και με τις πιο σύγχρονες τεχνικές, η πλειονότητα των θερμιδικών απαιτήσεων στις σύγχρονες βιομηχανικές κοινωνίες συνήθως καλύπτεται από σπόρους-κόκκους δημητριακών, οι οποίοι εξακολουθούν να διατηρούνται κυρίως με απλή διατήρησή τους στεγνοί.

### 5.3 Μεταφορά

Η μεταφορά τροφίμων έχει άρρηκτη σχέση με την αποθήκευσή τους, επειδή ο χρόνος που απαιτείται για την κάλυψη μιας απόστασης απαιτεί τις κατάλληλες συνθήκες διατήρησης για την αποφυγή της αλλοίωσης. Τα συστήματα μεταφορών έχουν προοδεύσει με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και έχουν διευκολύνει τον εφοδιασμό τροφίμων για τις ανθρώπινες κοινωνίες. Η σημασία τους είναι σπουδαία, αφού όσο οι πόλεις μεγαλώνουν, τόσο μεγαλώνουν τα οικολογικά τους αποτυπώματα και η εξάρτησή τους από πιο απομακρυσμένα περιβάλλοντα (Burger et al., 2012). Πλέον οι κοινωνικοί ιστοί εξαρτώνται σχεδόν εξ ολοκλήρου από την εισαγωγή τροφίμων που συλλέγονται από απομακρυσμένα αγροκτήματα, βοσκότοπους, και πηγές νερού. Λόγω της ποικιλομορφίας αυτών των πηγών τροφής, διασφαλίζεται ένα μεγάλο εύρος θρεπτικών συστατικών τροφίμων που συμβάλλουν σε μια πληρέστερη διατροφή από αυτή που συνηθίζονταν στις γεωργικές κοινωνίες (Khoury et al., 2014).

Ασφαλώς αυτή η καλύτερη διατροφή βασίζεται στην πρόοδο που έχει επιτευχθεί στην ταχύτητα των νεότερων μέσων μεταφοράς και άλλες τεχνολογίες που μειώνουν τη φθορά των τροφίμων κατά τη διαδρομή. Παλαιότερα, οι μεταφορές τροφίμων με κάρα διέσχισαν μόλις μερικά χιλιόμετρα την ώρα, ενώ τα σύγχρονα αεροπλάνα σήμερα μπορούν και διασχίζουν 1000 χιλιόμετρα την ώρα. Η πρόσβαση σε ορυκτά καύσιμα, οι καινοτομίες της ατμομηχανής, της μηχανής εσωτερικής καύσης, της μηχανής τζετ, και οι σχετικές υποδομές έπαιξαν σπουδαίο ρόλο σε αυτή την εξέλιξη. Σε κάθε περίπτωση, η χρήση ενέργειας συμβάλλει σημαντικά στο οικονομικό κόστος της μεταφοράς φορτίου, επομένως η οικονομικά βέλτιστη ταχύτητα θα είναι κοντά στην ταχύτητα που μεγιστοποιεί την ενεργειακή απόδοση της μεταφοράς φορτίου (δηλαδή την ποσότητα ενέργειας που

απαιτείται για τη μεταφορά μιας δεδομένης μάζας φορτίου σε μια δεδομένη απόσταση) (Winebrake et al., 2008).

Οι συνεχείς βελτιώσεις στον σχεδιασμό των κινητήρων, των συνθηκών μεταφοράς και στη χωρητικότητα φορτίου έχουν αυξήσει σημαντικά την ενεργειακή απόδοση των μεταφορών. Υπάρχει μια γενική αντιστάθμιση μεταξύ της ταχύτητας και της αποτελεσματικότητας τόσο εντός όσο και σε όλες τις τεχνολογίες μεταφορών. Τα πλοία ήταν ανέκαθεν πιο αποτελεσματικά από τα φορτηγά, τα τρένα ή τα αεροπλάνα, και μακράν, το πιο ενεργειακά αποδοτικό μέσο μεταφοράς μεγάλων αποστάσεων είναι το φορτηγό πλοίο. Τόσο η ταχύτητα ενός αεροσκάφους φορτίου όσο και το κατά κεφαλήν ενεργειακό κόστος μεταφοράς είναι πολλαπλάσιο από αυτά για ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Πλέον κατασκευάζονται μεγαλύτερα και πιο αποδοτικά πλοία και ετοιμάζονται αλλαγές στις υποδομές, όπως στα λιμάνια και κανάλια (Beaubien, 2012). Αυτό υπογραμμίζει τη διάθεση των μεταφορέων να εκμεταλλευτούν ευκαιρίες για ενεργειακή απόδοση, αλλά και τον ανταγωνισμό μεταξύ των μεταφορέων.

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά την προσπάθεια για βελτίωση της απόδοσης που προσφέρουν τα μέσα μεταφοράς. Οι βασικότεροι είναι το κόστος του καυσίμου, η διάρκεια ζωής των τροφίμων και η απόσταση που διανύεται. Σχεδόν όλα τα σύγχρονα πλοία, τρένα, φορτηγά και αεροπλάνα τροφοδοτούνται από πετρέλαιο, το οποίο είναι αρκετά ακριβό (Notteboom & Cariou, 2009). Λόγω της αντιστάθμισης μεταξύ ταχύτητας και αποτελεσματικότητας, τα τρόφιμα με μικρή διάρκεια ζωής έχουν υψηλό κόστος μεταφοράς. Έτσι, τα φρέσκα θαλασσινά, το κρέας και ορισμένα φρούτα και λαχανικά, που αλλοιώνονται γρήγορα, συχνά απαιτούν μετακίνηση με αεροπλάνα, αφού έχουν τη δυνατότητα να ελαχιστοποιούν το χρόνο ταξιδιού σε μεγάλες αποστάσεις. Μπορούν επίσης να διασφαλίσουν συνθήκες ψύξης ή κατάψυξης κατά τη μεταφορά, προκειμένου να επιβραδυνθεί η αλλοίωση.

## 6. Αερομεταφορά τροφίμων και άλλων ευπαθών προϊόντων

Τα ευπαθή προϊόντα μεταφέρονται συχνά μέσω του αέρα για να επιταχυνθεί η παράδοση, να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος διέλευσης και να μετριαστεί ο κίνδυνος αλλοίωσης, διατηρώντας έτσι τη φρεσκάδα τους και ικανοποιώντας τη ζήτηση των καταναλωτών για ποιοτικά αγαθά. Αυτός ο τρόπος μεταφοράς διευκολύνει επίσης την πρόσβαση σε μακρινές αγορές, προωθώντας έτσι την αποτελεσματικότητα του εμπορίου, η οποία είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για βιομηχανίες όπως η γεωργία, τα φαρμακευτικά προϊόντα και τα τρόφιμα, όπου η γρήγορη και αξιόπιστη αεροπορική μεταφορά είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της αξίας των προϊόντων.

Σε αυτό το πλαίσιο, η διασφάλιση της ασφαλούς και έγκαιρης παράδοσης ευπαθών αγαθών αποτελεί σημαντική πρόκληση. Η ικανοποίηση των πολύπλοκων απαιτήσεων αυτών των αγαθών απαιτεί τη διεξοδική κατανόηση των κοινών αιτιών απώλειας. Οι κύριες προκλήσεις περιλαμβάνουν τη ζημιά του προϊόντος λόγω κακού χειρισμού ή ανεπαρκούς συσκευασίας, η οποία μπορεί γρήγορα να υποβαθμίσει την ποιότητα και την εμπορευσιμότητα των ευπαθών αντικειμένων. Επιπλέον, καθυστερήσεις που προκαλούνται από υλικοτεχνικά προβλήματα ή απροσδόκητες καιρικές συνθήκες επιδεινώνουν την ευπάθεια αυτών των ευαίσθητων αγαθών. Οι προκλήσεις που σχετίζονται με τη μεταφορά, συμπεριλαμβανομένων των ρυθμιστικών εμποδίων ή των κενών επικοινωνίας μεταξύ των ενδιαφερομένων, θέτουν επίσης σημαντικούς κινδύνους για την ακεραιότητα του ευπαθούς φορτίου.

Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει βασικές στρατηγικές και βέλτιστες πρακτικές που είναι απαραίτητες για τον μετριασμό αυτών των προκλήσεων, δημιουργώντας ένα ισχυρό πλαίσιο για τη μείωση των απωλειών σε αεροπορικά φορτία και τη διασφάλιση της απρόσκοπτης ροής αγαθών στην παγκόσμια αγορά.

### 6.1 Ρυθμιστικό πλαίσιο

Οι κανονισμοί της IATA για το ευπαθές φορτίο (Perishable Cargo Regulations, PCR) παρέχουν ολοκληρωμένες οδηγίες για το χειρισμό, τη συσκευασία και τη μεταφορά ευπαθών εμπορευμάτων αεροπορικάς. Αυτοί οι κανονισμοί καλύπτουν κρίσιμους τομείς όπως ο έλεγχος της θερμοκρασίας, τα κριτήρια συσκευασίας, τα πρωτόκολλα χειρισμού και



οι νομικές απαιτήσεις αναφοράς και οι κυβερνητικοί φορείς που σχετίζονται με διεθνή και εθνικά πρότυπα. Τόσο οι αποστολείς όσο και οι χειριστές έχουν διακριτές ευθύνες σε όλη τη διαδικασία αποστολής, από την προέλευση έως τον προορισμό. Οι αποστολείς είναι επιφορτισμένοι με τη σχολαστική συσκευασία, επισήμανση και τεκμηρίωση του φορτίου σύμφωνα με παγκόσμια και ειδικά πρότυπα. Οι φορείς εκμετάλλευσης, που είναι υπεύθυνοι για τη φυσική μεταφορά, πρέπει να διασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τις κανονιστικές εντολές για την επιλεγμένη μέθοδο μεταφοράς. Κατά την άφιξη των εμπορευμάτων, τα εμπλεκόμενα μέρη πρέπει να πλοηγηθούν κατάλληλα στους κανονισμούς που επικρατούν στο σημείο εισαγωγής για να διευκολύνουν την ομαλή μετάβαση της λογοδοσίας. Αυτή η συλλογική προσπάθεια μεταξύ αποστολέων και φορέων εκμετάλλευσης διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων και στη διατήρηση της ακεραιότητας της παγκόσμιας αλυσίδας εφοδιασμού. Οι κανονισμοί του κλάδου είναι δυναμικοί, δεδομένου ότι εκδίδεται μια νέα, ενημερωμένη έκδοση του IATA PCR κάθε χρόνο (International Air Transport Association, 2024).

Αξίζει επίσης να γίνει αναφορά στο Recommended Practice (RP) 1693, το οποίο εστιάζει στην Έγκριση Συσκευών για Αεροπορικό Φορτίο, με στόχο τη διευκόλυνση της χρήσης συσκευών στον κλάδο. Το πρότυπο RP1693 περιλαμβάνει τις απαιτήσεις που ορίζονται τόσο από τον EASA (European Aviation Safety Agency) όσο και από την FAA (Federal Aviation Administration, ΗΠΑ) για συσκευές παρακολούθησης φορτίου, καταγραφικά δεδομένων και ηλεκτρονικές ετικέτες που χρησιμοποιούνται στις αεροπορικές μεταφορές. Περιγράφει τη διαδικασία αξιολόγησης και παρέχει ένα έντυπο αίτησης έγκρισης για τους κατασκευαστές που αναζητούν έγκριση για χρήση συσκευής στο αεροσκάφος για τον έλεγχο του αεροπορικού φορτίου, προσδιορίζοντας τις απαραίτητες πληροφορίες και τα δικαιολογητικά (International Air Transport Association, 2023a).

Επιπλέον, η IATA έχει αναπτύξει μια σειρά προτύπων και εγγράφων καθοδήγησης σχετικά με την παρακολούθηση και τον εντοπισμό και την ψηφιοποίηση για να διευκολύνει την υιοθέτηση συσκευών για αλληλεπιδράσεις φορτίου και κοινή χρήση δεδομένων. Αυτά περιλαμβάνουν το Recommended Practice (RP) 1692 σχετικά με την κοινή χρήση δεδομένων IoT (International Air Transport Association, 2023b) και το πρότυπο ανταλλαγής δεδομένων ONE Record (International Air Transport Association, 2023c). Το πρότυπο RP1692 οριοθετεί τα στοιχεία δεδομένων, τους ορισμούς και τις μονάδες μέτρησης για κοινή χρήση δεδομένων, μαζί με την ενσωμάτωσή τους στο ONE Record. Το πρότυπο ONE Record δημιουργεί ένα ενοποιημένο μοντέλο δεδομένων για πληροφορίες που

μοιράζονται μέσω τυποποιημένων και ασφαλών web API (Application Programming Interfaces). Ο πρωταρχικός στόχος του ONE Record είναι να δημιουργήσει μια ολοκληρωμένη αλυσίδα εφοδιασμού ψηφιακής εφοδιαστικής και μεταφορών, όπου τα δεδομένα ανταλλάσσονται εύκολα και με διαφάνεια μέσα σε ένα ψηφιακό οικοσύστημα που περιλαμβάνει ενδιαφερόμενους φορείς αεροπορικού φορτίου, κοινότητες και πλατφόρμες δεδομένων.

## 6.2 Πρόληψη φθοράς

Η ανεπαρκής συσκευασία μπορεί να εκθέσει τα αντικείμενα σε κινδύνους όπως κρούση, συμπίεση ή υγρασία κατά τη μεταφορά. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας λόγω ανεπαρκών συνθηκών αποθήκευσης ή μεταβαλλόμενων περιβαλλοντικών συνθηκών μπορούν γρήγορα να θέσουν σε κίνδυνο τη φρεσκάδα και την ποιότητα. Επιπλέον, οι ακατάλληλες τεχνικές χειρισμού, όπως η απρόσεκτη (σκληρή) φόρτωση ή η στοίβαξη, μπορεί να οδηγήσουν σε ζημιές όπως σύνθλιψη ή αλλοίωση. Αυτοί οι παράγοντες υπογραμμίζουν τη ζωτική σημασία των αυστηρών πρωτοκόλλων και της ευαισθητοποίησης του προσωπικού μεταφορών για τη διασφάλιση της ασφαλούς μεταφοράς ευπαθών εμπορευμάτων.

### 6.2.1 Στρατηγικές συσκευασίας

Οι συσκευασίες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην προστασία των ευπαθών αγαθών κατά τις αεροπορικές μεταφορές. Όταν πρόκειται για αποστολή προϊόντων που έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής ή είναι ευαίσθητα σε περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η πίεση, η σωστή συσκευασία μπορεί να προστατεύσει τα ευπαθή αγαθά. Στον τομέα των αεροπορικών μεταφορών, όπου τα εμπορεύματα υπόκεινται σε γρήγορες αλλαγές υψομέτρου και θερμοκρασίας, η κατάλληλη συσκευασία γίνεται ακόμη πιο κρίσιμη. Επομένως, πρέπει να αναφερθούν ορισμένες βέλτιστες πρακτικές.

Πρώτα και κύρια, τα ευπαθή αγαθά περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των φρέσκων προϊόντων, των θαλασσινών, των φαρμακευτικών προϊόντων και των λουλουδιών, μεταξύ άλλων. Αυτά τα είδη είναι συχνά πολύ ευπαθή και απαιτούν συγκεκριμένες συνθήκες για τη διατήρηση της ποιότητας και της ασφάλειάς τους.



Στις αεροπορικές μεταφορές, η συσκευασία δεν πρέπει μόνο να προστατεύει τα εμπορεύματα από φυσικές βλάβες αλλά και να διατηρεί τη φρεσκάδα τους καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού.

Μία από τις κύριες ανησυχίες κατά τη διάρκεια της αεροπορικής μεταφοράς είναι ο έλεγχος της θερμοκρασίας. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μπορούν να επιταχύνουν τη φθορά των ευπαθών αγαθών, οδηγώντας σε αλλοίωση και σπατάλη. Για να μετριαστεί αυτός ο κίνδυνος, οι συσκευασίες για ευπαθή αγαθά συχνά ενσωματώνουν μονωτικά υλικά και συστήματα ελεγχόμενης θερμοκρασίας. Για παράδειγμα, τα μονωμένα δοχεία εξοπλισμένα με πακέτα γέλης ή ξηρό πάγο μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση του επιθυμητού εύρους θερμοκρασίας, διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα παραμένουν φρέσκα από την αναχώρηση έως την άφιξη.

Επιπλέον, οι συσκευασίες για ευπαθή αγαθά πρέπει να παρέχουν επαρκή αερισμό για να αποτρέπεται η συσσώρευση υγρασίας και αερίων, τα οποία μπορούν να επιταχύνουν την αλλοίωση. Τα συστήματα εξαερισμού, όπως οι “αναπνέουσες” μεμβράνες ή οι διάτρητες συσκευασίες, επιτρέπουν τη σωστή ροή αέρα ενώ παράλληλα προστατεύουν το περιεχόμενο από εξωτερικούς ρύπους.

Εκτός από τη θερμοκρασία και τον αερισμό, οι συσκευασίες για ευπαθή προϊόντα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη παράγοντες όπως η απορρόφηση κραδασμών και η ρύθμιση της πίεσης. Οι αερομεταφορές υποβάλλουν τα πακέτα σε διάφορες μηχανικές καταπονήσεις, συμπεριλαμβανομένων των αναταράξεων κατά την πτήση και του χειρισμού κατά τη φόρτωση και εκφόρτωση. Τα στιβαρά υλικά συσκευασίας, όπως το κυματοειδές χαρτόνι, τα ένθετα αφρού και η συνθετική επένδυση, βοηθούν στην απορρόφηση των κραδασμών και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ζημιάς.

Επιπρόσθετα, τα ευπαθή αγαθά είναι επιρρεπή σε μόλυνση από βακτήρια, μύκητες και άλλους μικροοργανισμούς, οι οποίοι μπορούν να πολλαπλασιαστούν γρήγορα εάν δεν ελέγχονται σωστά. Τα υλικά συσκευασίας με αντιμικροβιακές ιδιότητες ή αποστειρωμένες τεχνικές συσκευασίας μπορούν να βοηθήσουν στην αναστολή της μικροβιακής ανάπτυξης και στη διατήρηση της ακεραιότητας των εμπορευμάτων κατά τη μεταφορά.

### 6.2.2 Οδηγίες χειρισμού

Η σαφής επισήμανση στις συσκευασίες, συμπεριλαμβανομένων των ενδείξεων ευθραυστότητας, χρησιμεύει για να προειδοποιεί τους χειριστές για την ευαισθησία του

περιεχομένου, παρακινώντας τους να τα χειρίζονται κατάλληλα και να λαμβάνουν τις απαραίτητες προφυλάξεις. Επιπλέον, η λεπτομερής τεκμηρίωση είναι ζωτικής σημασίας για την παρακολούθηση της διαδικασίας χειρισμού. Ειδικά για τις αποστολές ευπαθούς φορτίου, συνιστάται η ειδική σήμανση της ΙΑΤΑ. Αυτή η τυποποιημένη ετικέτα μεταδίδει βασικές πληροφορίες για τα αγαθά, διευκολύνοντας την ορατότητα, τον κατάλληλο χειρισμό και τη συμμόρφωση με τις διεθνείς κατευθυντήριες γραμμές και κανονισμούς.

Για την περαιτέρω ελαχιστοποίηση του κινδύνου ζημιάς σε ευπαθή προϊόντα κατά τη μεταφορά, η αυστηρή τήρηση των διαδικασιών και των απαιτήσεων χειρισμού είναι πρωταρχικής σημασίας. Το προσωπικό που εμπλέκεται στον χειρισμό θα πρέπει να υποβληθεί σε κατάλληλη εκπαίδευση για να κατανοήσει τις ειδικές ανάγκες των ευπαθών εμπορευμάτων. Αυτή η εκπαίδευση θα πρέπει να καλύπτει τεχνικές για προσεκτική φόρτωση, εκφόρτωση και στοίβαξη, δίνοντας έμφαση στον ήπιο χειρισμό για την αποφυγή σύνθλιψης.

Είναι ζωτικής σημασίας να εφαρμοστεί ένα ισχυρό σύστημα επιθεώρησης για τη διασφάλιση της ασφαλούς μεταφοράς ευπαθών εμπορευμάτων. Θα πρέπει να διενεργούνται τακτικοί έλεγχοι για την ανίχνευση τυχόν ελαττωμάτων συσκευασίας, διακυμάνσεων θερμοκρασίας ή ενδείξεων ζημιάς. Τα εμπορεύματα θα πρέπει να υποβάλλονται σε επιθεώρηση τόσο πριν όσο και μετά τη φόρτωση στο αεροσκάφος για να επαληθευτεί ότι είναι σε βέλτιστη κατάσταση.

Η διατήρηση ενός ελεγχόμενου περιβάλλοντος είναι εξίσου σημαντική. Οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης και τα οχήματα μεταφοράς θα πρέπει να είναι εξοπλισμένα με συστήματα ρύθμισης της θερμοκρασίας και της υγρασίας, διασφαλίζοντας ότι τα ευπαθή είδη παραμένουν εντός του απαιτούμενου εύρους θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν συσκευές παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο (όπως καταγραφείς δεδομένων), για την παρακολούθηση των αλλαγών θερμοκρασίας, επιτρέποντας άμεσα διορθωτικά μέτρα σε περίπτωση παρεκκλίσεων.

Η αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών, συμπεριλαμβανομένων των προμηθευτών, των μεταφορέων και των παραληπτών, είναι απαραίτητη. Θα πρέπει να δημιουργηθούν σαφείς δίαυλοι επικοινωνίας για τη μεταφορά συγκεκριμένων οδηγιών χειρισμού και την άμεση αντιμετώπιση τυχόν ανησυχιών. Η τήρηση των απαιτήσεων χειρισμού μπορεί να μετριάσει σημαντικά τον κίνδυνο ζημιάς σε ευπαθή αγαθά κατά τη διάρκεια της αεροπορικής μεταφοράς.

### 6.2.3 Παρακολούθηση

Εν μέσω της αυξανόμενης έμφασης στις βιώσιμες πρακτικές της εφοδιαστικής αλυσίδας, η αποτελεσματική μεταφορά ευπαθών αγαθών έχει αυξημένη σημασία. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και οι συνθήκες υγρασίας ξεχωρίζουν ως πρωταρχικοί παράγοντες που συμβάλλουν στη ζημιά κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση, οδηγώντας σε σημαντικές οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τις απώλειες λόγω φθοράς που δημιουργούνται. Η αξιοποίηση της τεχνολογίας και η ενίσχυση της ισχυρότερης συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερομένων στην αλυσίδα μεταφορών προσφέρουν οδούς για βιώσιμη μεταφορά ευπαθών προϊόντων, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις απώλειες.

Η ενοποίηση των συσκευών των φορτίων και των τεχνολογιών GPS έχει εγκαινιάσει μια εποχή παρακολούθησης αποστολών σε πραγματικό χρόνο. Αυτές οι λύσεις παρέχουν συνεχείς ενημερώσεις σχετικά με τη θέση, τη θερμοκρασία και τα επίπεδα υγρασίας των εμπορευμάτων κατά τη μεταφορά. Οποιαδήποτε απόκλιση από τις απαιτούμενες συνθήκες προκαλεί άμεσες ειδοποιήσεις για διορθωτικά μέτρα. Αυτές οι συσκευές και οι αισθητήρες μπορούν να αναπτυχθούν σε τρεις βασικούς τομείς: να τοποθετηθούν σε αποστολές για παρακολούθηση, να εγκατασταθούν σε αποθήκες για την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών συνθηκών και να τοποθετηθούν μέσα στο αεροσκάφος για τη συλλογή δεδομένων. Η χρήση αισθητήρων για την παρακολούθηση των συνθηκών θα πρέπει να επεκταθεί για τη λήψη δεδομένων σχετικά με το περιβάλλον εντός των εγκαταστάσεων καθώς οι φορτία μετακινούνται μέσα στις αποθήκες. Αυτή η πρόσθετη πληροφόρηση μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό συνθηκών που μπορεί να θέτουν σε κίνδυνο την αποστολή και να βοηθήσει στην πρόληψη πιθανής ζημιάς.

Στην ιδανική περίπτωση, οι συνθήκες που ελέγχονται και παρακολουθούνται κατά τη μεταφορά θα πρέπει επίσης να καταγράφονται κατά τη μεταφορά των εμπορευμάτων μέσω του αεροσκάφους. Η πρόοδος στη συνδεσιμότητα έχει επεκταθεί στην κατασκευή αεροσκαφών, οδηγώντας στην εμφάνιση συνδεδεμένων αεροσκαφών. Μεγάλοι κατασκευαστές αεροπλάνων συνεργάζονται με διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς στην αλυσίδα μεταφορών για να αναπτύξουν καινοτόμα χαρακτηριστικά αεροσκαφών που ενισχύουν την επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών και ενισχύουν την αποτελεσματικότητα του οικοσυστήματος μεταφορών.

### 6.3 Μετρίασμός των καθυστερήσεων

Η τήρηση των κατάλληλων πρωτοκόλλων χειρισμού ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο ζημιάς, αλλά παίζει επίσης καίριο ρόλο στον μετρίασμό των καθυστερήσεων. Κάθε τύπος εμπορεύματος μπορεί να έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις φόρτωσης, όπως οδηγίες στοίβαξης, οι οποίες πρέπει να ακολουθούνται σχολαστικά. Τα πρωτόκολλα στοίβαξης τυπικά υπαγορεύουν την τοποθέτηση βαρύτερων ή ογκωδέστερων αντικειμένων στο κάτω μέρος των δοχείων φορτίου ή των εμπορευματοκιβωτίων μεταφοράς για να διασφαλιστεί η σταθερότητα, ενώ τα ελαφρύτερα, εύθραυστα ή ευπαθή προϊόντα τοποθετούνται προσεκτικά στην κορυφή για να αποφευχθεί η σύνθλιψη ή η ζημιά. Επιπλέον, το φορτίο θα πρέπει να διαχωρίζεται και να φορτώνεται σε κατάλληλες συσκευές φόρτωσης μονάδας (ULDs) σύμφωνα με ακριβείς οδηγίες φόρτωσης.

Η συμμόρφωση με τις ετικέτες προσανατολισμού διασφαλίζει ότι τα αντικείμενα τοποθετούνται σωστά, μειώνοντας περαιτέρω την πιθανότητα ατυχημάτων κατά τη μεταφορά. Η τήρηση της κατάλληλης σειράς διαδικασιών φόρτωσης και η τήρηση του καθορισμένου σχεδίου φόρτωσης είναι επιτακτική ανάγκη για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και την αποφυγή πιθανών καθυστερήσεων. Οποιοσδήποτε αποκλίσεις από αυτά τα πρωτόκολλα μπορεί να οδηγήσουν σε διακοπές στη διαδικασία φόρτωσης, με πιθανή συνέπεια την εκφόρτωση της τελευταίας στιγμής και καθυστερήσεις στα χρονοδιαγράμματα αποστολής. Ως εκ τούτου, η επένδυση σε ολοκληρωμένη εκπαίδευση του προσωπικού που συμμετέχει στις εργασίες φόρτωσης και εκφόρτωσης, σε συνδυασμό με την αυστηρή τήρηση των καθιερωμένων πρωτοκόλλων, είναι πρωταρχικής σημασίας για την επίτευξη βέλτιστης απόδοσης και την ελαχιστοποίηση των διαταραχών στη μεταφορά των εμπορευμάτων.

Ο εντοπισμός και η αντιμετώπιση των σημείων συμφόρησης στην αλυσίδα εφοδιασμού αεροπορικών φορτίων για ευπαθείς μεταφορές είναι μια πολύπλευρη διαδικασία που απαιτεί ολοκληρωμένη κατανόηση των διαφόρων σταδίων που εμπλέκονται. Με την ανάλυση των δεδομένων αποστολής, τη διεξαγωγή μελετών χρονικής κίνησης και την προώθηση της συνεργασίας με τους ενδιαφερόμενους, οι επιχειρήσεις μπορούν να εντοπίσουν τομείς όπου εμφανίζονται αναποτελεσματικότητα και να αναπτύξουν στοχευμένες στρατηγικές για βελτίωση. Τα κοινά σημεία συμφόρησης στις μεταφορές ευπαθών προϊόντων περιλαμβάνουν μια σειρά προκλήσεων, συμπεριλαμβανομένων των ανεπαρκών εγκαταστάσεων αποθήκευσης, των περιορισμένων

επιλογών μεταφοράς, των αναποτελεσματικών διαδικασιών χειρισμού, των ρυθμιστικών εμποδίων και της απρόβλεπτης φύσης των καιρικών συνθηκών.

Οι ανεπαρκείς εγκαταστάσεις αποθήκευσης αποτελούν σημαντικό εμπόδιο, καθώς ενδέχεται να μην διαθέτουν τα απαραίτητα συστήματα ελέγχου θερμοκρασίας και υγρασίας που απαιτούνται για τη διατήρηση των ευπαθών αγαθών κατά τη μεταφορά. Οι περιορισμένες επιλογές μεταφοράς μπορούν επίσης να εμποδίσουν την έγκαιρη παράδοση ευπαθών αγαθών, ιδιαίτερα σε περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες αεροπορικού φορτίου ή ανεπαρκή υποδομή. Οι αναποτελεσματικές διαδικασίες χειρισμού επιδεινώνουν περαιτέρω τις καθυστερήσεις, αυξάνοντας τον κίνδυνο αλλοίωσης και ζημιάς σε ευπαθή αγαθά. Τα ρυθμιστικά εμπόδια αποτελούν ένα άλλο εμπόδιο στην αλυσίδα εφοδιασμού των ευπαθών μεταφορών, καθώς η συμμόρφωση με διάφορους κανονισμούς και απαιτήσεις τεκμηρίωσης μπορεί να προσθέσει πολυπλοκότητα και καθυστερήσεις στη διαδικασία αποστολής. Επιπλέον, η απρόβλεπτη φύση των καιρικών συνθηκών, όπως οι καταιγίδες ή οι ακραίες θερμοκρασίες, μπορεί να διαταράξει τα προγράμματα πτήσεων και να θέσει σε κίνδυνο την ακεραιότητα των ευπαθών αγαθών κατά τη μεταφορά.

Για την αντιμετώπιση αυτών των σημείων συμφόρησης, οι επιχειρήσεις μπορούν να εφαρμόσουν μια σειρά από στρατηγικές που στοχεύουν στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της αξιοπιστίας. Αυτό περιλαμβάνει επενδύσεις σε υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις αποθήκευσης εξοπλισμένες με συστήματα ελέγχου θερμοκρασίας και υγρασίας, διαφοροποίηση επιλογών μεταφοράς για να διασφαλιστεί η πρόσβαση σε αξιόπιστες υπηρεσίες αεροπορικού φορτίου και εξορθολογισμός των διαδικασιών χειρισμού μέσω αυτοματισμών και πρωτοβουλιών εκπαίδευσης.

Υπάρχουν επίσης διάφορες στρατηγικές για τη βελτιστοποίηση της δρομολόγησης και προγραμματισμού για έγκαιρες παραδόσεις. Τα συστήματα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο παρέχουν ορατότητα σε πραγματικό χρόνο για την τοποθεσία, τις συνθήκες και την κατάσταση των αποστολών καθώς κινούνται στην αλυσίδα εφοδιασμού. Αυτό το επίπεδο διαφάνειας παρέχει στους διαχειριστές logistics αξιόπιστες γνώσεις, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να αντιμετωπίζουν προληπτικά τυχόν ζητήματα ή καθυστερήσεις που μπορεί να προκύψουν κατά τη μεταφορά. Είτε πρόκειται για παρακολούθηση της προόδου μιας αποστολής ευπαθούς φορτίου είτε για διασφάλιση της ασφάλειας αγαθών υψηλής αξίας, τα συστήματα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο προσφέρουν μια ολοκληρωμένη λύση στις προκλήσεις που αντιμετωπίζει η επιμελητεία αεροπορικών φορτίων. Τα σύγχρονα

συστήματα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο είναι εξοπλισμένα με μια πληθώρα λειτουργιών και χαρακτηριστικών που έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα και την αξιοπιστία. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό GPS, RFID, αισθητήρων IoT και ανάλυσης δεδομένων για τη συνεχή παρακολούθηση και συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις αποστολές. Τα βασικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν παρακολούθηση τοποθεσίας σε πραγματικό χρόνο, παρακολούθηση θερμοκρασίας και υγρασίας για ευπαθή προϊόντα, ανίχνευση κραδασμών για εύθραυστα αντικείμενα και έλεγχο στις σφραγίδες για ευαίσθητα στην ασφάλεια φορτία.

Οι αλγόριθμοι μηχανικής εκμάθησης μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τη βελτιστοποίηση και τον προγραμματισμό της διαδρομής στις αεροπορικές μεταφορές εμπορευμάτων. Αναλύουν ιστορικά δεδομένα για να εντοπίσουν μοτίβα και συσχετισμούς που οι άνθρωποι μπορεί να παραβλέψουν. Για παράδειγμα, μπορούν να αναγνωρίσουν πώς οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν τα προγράμματα πτήσεων, ποιες διαδρομές είναι πιο επιρρεπείς σε καθυστερήσεις κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων εποχών και πώς τα μοτίβα κυκλοφορίας πτήσεων κυμαίνονται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της μηχανικής μάθησης σε αυτό το πλαίσιο είναι η ικανότητά της να χειρίζεται τεράστιες ποσότητες δεδομένων και να εξάγει χρήσιμες πληροφορίες από αυτά. Έτσι, προτείνεται η τροφοδοσία των αλγορίθμων με δεδομένα από διάφορες πηγές, όπως προγράμματα πτήσεων, δελτία καιρού, στατιστικά συμφόρησης αεροδρομίων και προηγούμενες διαδρομές μεταφοράς, ώστε να μάθουν να κάνουν ακριβείς προβλέψεις για πιθανές καθυστερήσεις και βέλτιστες διαδρομές.

Επιπλέον, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν συνεχώς να προσαρμόζονται και να βελτιώνονται με την πάροδο του χρόνου. Καθώς γίνονται διαθέσιμα νέα δεδομένα, μπορούν να βελτιώσουν τις προβλέψεις και τις συστάσεις τους, οδηγώντας σε όλο και πιο αποτελεσματικές αποφάσεις δρομολόγησης και προγραμματισμού. Αυτή η προσαρμοστικότητα είναι ιδιαίτερα πολύτιμη στο δυναμικό και απρόβλεπτο περιβάλλον της αεροπορικής μεταφοράς φορτίου, όπου παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες και οι κανονιστικές απαιτήσεις μπορούν να αλλάξουν γρήγορα. Εκτός από τη βελτιστοποίηση των διαδρομών, η μηχανική εκμάθηση μπορεί επίσης να βοηθήσει στη βελτίωση του προγραμματισμού εντοπίζοντας τις πιο κατάλληλες ώρες για τη μεταφορά φορτίου.

Ο συνεργατικός σχεδιασμός είναι μια κρίσιμη πτυχή της βελτιστοποίησης των αεροπορικών μεταφορών εμπορευμάτων, ειδικά για ευπαθή εμπορεύματα όπου ο χρονισμός είναι ζωτικής σημασίας. Οι παραγωγοί και οι προμηθευτές διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο



στην παροχή ακριβών και έγκαιρων πληροφοριών σχετικά με τη διαθεσιμότητα των αγαθών. Μέσω της συνεργασίας, οι εταιρείες αεροπορικών φορτίων μπορούν να αποκτήσουν γνώσεις για τα χρονοδιαγράμματα παραγωγής, τα επίπεδα αποθεμάτων και τυχόν πιθανές αλλαγές στη ζήτηση. Αυτές οι πληροφορίες επιτρέπουν καλύτερο σχεδιασμό και κατανομή των πόρων, διασφαλίζοντας ότι η σωστή ποσότητα φορτίου μεταφέρεται την κατάλληλη στιγμή.

Οι ειδικές εγκαταστάσεις έχουν σχεδιαστεί για τον εξορθολογισμό των διαδικασιών χειρισμού ευπαθών αγαθών. Το εξειδικευμένο προσωπικό είναι εκπαιδευμένο να χειρίζεται αυτά τα αγαθά με προσοχή και ακρίβεια, μειώνοντας τον κίνδυνο καθυστερήσεων λόγω κακού χειρισμού ή ζημιάς. Έχοντας καθορισμένους χώρους για τη διαλογή, τη φόρτωση και την εκφόρτωση ευπαθούς φορτίου, οι αεροπορικές εταιρείες μπορούν να επιταχύνουν τη διαδικασία διεκπεραίωσης και να ελαχιστοποιήσουν τους χρόνους ολοκλήρωσης στα αεροδρόμια. Οι ειδικές εγκαταστάσεις είναι εξοπλισμένες με προηγμένα συστήματα ελέγχου θερμοκρασίας και υγρασίας για τη διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών για φθαρτό φορτίο. Με τη διασφάλιση συνεπών περιβαλλοντικών συνθηκών καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας μεταφοράς, οι αεροπορικές εταιρείες μπορούν να μετριάσουν τις καθυστερήσεις που προκαλούνται από ζητήματα ποιότητας ή απορρίψεις αποστολών λόγω ακατάλληλης αποθήκευσης.

Οι εγκαταστάσεις διακίνησης ευπαθούς φορτίου συμμορφώνονται με αυστηρές κανονιστικές απαιτήσεις για την ασφάλεια των τροφίμων, τα φαρμακευτικά προϊόντα και άλλα ευπαθή αγαθά. Διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με τα διεθνή πρότυπα και τους κανονισμούς του κλάδου, οι αεροπορικές εταιρείες μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο καθυστερήσεων λόγω κανονιστικής μη συμμόρφωσης ή τελωνειακών ζητημάτων. Η σωστή τεκμηρίωση και η τήρηση των ρυθμιστικών κατευθυντήριων γραμμών επιταχύνουν τη διαδικασία εκκαθάρισης, διευκολύνοντας την ομαλή και έγκαιρη παράδοση του ευπαθούς φορτίου.

Η παροχή προτεραιότητας επιβίβασης και εκφόρτωσης για πτήσεις που μεταφέρουν ευπαθή εμπορεύματα είναι μια στρατηγική προσέγγιση που ελαχιστοποιεί σημαντικά τον χρόνο που παραμένουν τα ευπαθή αγαθά στη ράμπα, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο αλλοίωσης. Αυτή η ιεράρχηση προτεραιοτήτων διασφαλίζει ότι το ευπαθές φορτίο αντιμετωπίζεται με απόλυτη επείγουσα ανάγκη από τη στιγμή που φθάνει στο αεροδρόμιο έως ότου φορτωθεί στο αεροσκάφος και στη συνέχεια εκφορτωθεί στον προορισμό. Η κατά προτεραιότητα επιβίβαση επιτρέπει στο ευπαθές φορτίο να είναι μεταξύ των πρώτων

αντικειμένων που φορτώνονται στο αεροσκάφος, διασφαλίζοντας ότι περνά ελάχιστο χρόνο σε εξωτερικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ομοίως, η κατά προτεραιότητα εκφόρτωση διασφαλίζει ότι τα ευπαθή αγαθά απομακρύνονται αμέσως από το αεροσκάφος κατά την άφιξη, ελαχιστοποιώντας το χρόνο που δαπανάται κατά τη μεταφορά και εκφόρτωση μειώνοντας περαιτέρω τον κίνδυνο αλλοίωσης. Αυτή η ιεράρχηση καταδεικνύει επίσης τη δέσμευση για ποιότητα και αξιοπιστία, ενισχύοντας την ικανοποίηση των πελατών και ενισχύοντας τη φήμη της αεροπορικής εταιρείας ως αξιόπιστου παρόχου υπηρεσιών μεταφοράς ευπαθών αγαθών.

Περαιτέρω, πρέπει να υπάρχει μέριμνα για έτοιμα σχέδια έκτακτης ανάγκης και εναλλακτικές διαδρομές, ως μια εφεδρική στρατηγική κατά την πλοήγηση σε απρόβλεπτα σενάρια (π.χ. δυσμενείς καιρικές συνθήκες ή ξαφνικό κλείσιμο εναέριου χώρου). Στην αεροπορία, η χαρτογράφηση εναλλακτικών διαδρομών σημαίνει την προνοητικότητα για την πρόβλεψη πιθανών διαταραχών και την ευελιξία για άμεση προσαρμογή. Αυτές οι εναλλακτικές διαδρομές λειτουργούν ως δίκτυα ασφαλείας, επιτρέποντας στα αεροσκάφη ή στο φορτίο να επαναδρομολογούνται αποτελεσματικά, αποφεύγοντας τις παγίδες των καθυστερήσεων και διασφαλίζοντας ότι τα χρονοδιαγράμματα παραμένουν εντός των χρονικών ορίων και περιορισμών. Η δυνατότητα απρόσκοπτης μετάβασης σε μια εναλλακτική διαδρομή ελαχιστοποιεί τις διακοπές, διατηρεί την αποτελεσματικότητα και τηρεί τα πρότυπα ασφαλείας.

Η διασφάλιση της συμμόρφωσης με τους κανονισμούς που διέπουν τη μεταφορά ευπαθών αγαθών είναι επιτακτική ανάγκη για τον αποτελεσματικό μετριασμό των καθυστερήσεων. Περιλαμβάνει μια συστηματική προσέγγιση για την παρακολούθηση των εξελισσόμενων κανονιστικών πλαισίων και τη διασφάλιση της τήρησης των απαιτήσεων τεκμηρίωσης. Η συμμόρφωση χρησιμεύει ως κρίσιμο στοιχείο για τη διευκόλυνση των ομαλών διαδικασιών εκτελωνισμού, ελαχιστοποιώντας έτσι τον κίνδυνο περιττών καθυστερήσεων στα συνοριακά σημεία διέλευσης ή άλλα σημεία ελέγχου. Με τη διατήρηση σχολαστικών αρχείων και την εκπλήρωση των ρυθμιστικών υποχρεώσεων, οι επιχειρήσεις μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις λειτουργίες της εφοδιαστικής τους αλυσίδας, μειώνοντας την πιθανότητα διαταραχών που σχετίζονται με μη συμμόρφωση. Κατά συνέπεια, μια προληπτική προσέγγιση για τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς όχι μόνο ενισχύει τη λειτουργική αποτελεσματικότητα, αλλά συμβάλλει επίσης στη συνολική αξιοπιστία και την έγκαιρη μεταφορά ευπαθών αγαθών.



Η συνεργασία μεταξύ των εταίρων της αλυσίδας εφοδιασμού είναι αναπόσπαστο κομμάτι του αποτελεσματικού μετριασμού των καθυστερήσεων στη μεταφορά ευπαθών εμπορευμάτων. Αυτή η συλλογική προσέγγιση συνεπάγεται τη δημιουργία ισχυρών καναλιών επικοινωνίας και την προώθηση αμοιβαία επωφελών σχέσεων με τρίτους παρόχους. Χάρη στην στενή συνεργασία με αεροπορικές εταιρείες, υπηρεσίες επίγειων μεταφορών και εγκαταστάσεις αποθήκευσης, οι οργανισμοί μπορούν να εξορθολογίσουν ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού, από την παραγωγή έως τη διανομή. Ο αποτελεσματικός συντονισμός μεταξύ αυτών των ενδιαφερομένων καθιστά δυνατή την έγκαιρη αντιμετώπιση απρόβλεπτων διαταραχών. Μέσω κοινών πόρων και τεχνογνωσίας, οι εταίροι της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν συλλογικά να εντοπίσουν πιθανά σημεία συμφόρησης και να εφαρμόσουν προληπτικά μέτρα για τον μετριασμό των καθυστερήσεων. Επιπλέον, η συνεργασία διευκολύνει τη βελτιστοποίηση των διαδρομών μεταφοράς και των λύσεων αποθήκευσης, διασφαλίζοντας ότι τα ευπαθή αγαθά χειρίζονται με τη μέγιστη προσοχή και παραδίδονται έγκαιρα στους προορισμούς τους.

Η συνεχής βελτίωση είναι απαραίτητη για την διαρκή μείωση των καθυστερήσεων στη μεταφορά ευπαθών αγαθών. Οι οργανισμοί πρέπει να υιοθετήσουν μια προληπτική προσέγγιση για την παρακολούθηση και τη βελτίωση της απόδοσης, αξιοποιώντας τόσο τις ποσοτικές μετρήσεις όσο και τους μηχανισμούς ποιοτικής ανάδρασης. Οι τακτικές αναθεωρήσεις βασικών δεικτών απόδοσης επιτρέπουν τον εντοπισμό τάσεων και προτύπων ενδεικτικών πιθανών περιοχών βελτίωσης. Η ανάλυση των κριτικών των πελατών επιτρέπει στους οργανισμούς να αποκτήσουν πολύτιμες γνώσεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών δρομολόγησης και προγραμματισμού τους, εντοπίζοντας συγκεκριμένα σημεία αναποτελεσματικότητας. Αυτή η προσέγγιση δίνει την δυνατότητα στους οργανισμούς να εφαρμόζουν στοχευμένες βελτιώσεις, είτε μέσω βελτιστοποίησης διαδρομής, προσαρμογών χρονοδιαγράμματος ή επενδύσεων σε τεχνολογική υποδομή. Επιπλέον, η δέσμευση για συνεχή βελτίωση ενισχύει μια κουλτούρα καινοτομίας και προσαρμοστικότητας εντός του οργανισμού, διασφαλίζοντας ότι οι στρατηγικές για τον μετριασμό των καθυστερήσεων παραμένουν δυναμικές και ανταποκρίνονται στις εξελισσόμενες προκλήσεις στο τοπίο μεταφοράς ευπαθών αγαθών.

## 7. Τύποι αεροσκαφών μεταφοράς ευπαθών προϊόντων

Τα ευπαθή προσόντα όπως φρέσκα φρούτα, λαχανικά και φάρμακα απαιτούν για την μεταφορά τους συγκεκριμένες συνθήκες για να κρατηθούν φρέσκα και αψεγάδιαστα ποιοτικά και όσον το δυνατόν μικρότερο χρόνο μεταφοράς. Αυτές τις ανάγκες έρχονται να καλύψουν οι εταιρείες αεροπορικών μεταφορών εμπορευμάτων με τους διαφορετικούς τύπους αεροσκαφών τους για να καλύψουν τις ιδιαίτερες απαιτήσεις των ευπαθών τροφίμων για μεταφορά.

### 7.1 Τύποι αεροσκαφών CARGO

Οι μεγάλες απαιτήσεις που πρέπει να καλύπτονται κατά την μεταφορά των ευπαθών προϊόντων απαιτούν και διαφορετικούς τύπους αεροσκαφών για την εξυπηρέτησή τους ούτως ώστε αυτά τα αγαθά να φτάνουν στον προορισμό τους στην κατάσταση στην οποία παραλήφθηκαν από της εταιρίες διαμεταφοράς.

1. Ειδικού τύπου αεροπλάνα: Είναι αεροπλάνα που κατασκευάζονται με ειδικό εξοπλισμό για τον έλεγχο της θερμοκρασίας, υγρασίας και των συνθηκών που απαιτούνται για τις μεταφορές των επαφών προϊόντων καθώς και ενισχυμένο σκελετό και μεγαλύτερες πόρτες για φόρτωση π.χ.(IATA, 2021).
2. Πρώην Επιβατικά αεροπλάνα: Αυτά είναι αεροπλάνα που αρχικά χρησιμοποιούντο για μεταφορά επιβατών και μετά την απόσυρσή τους από τις εταιρίες που τα χρησιμοποιούσαν για αυτό το σκοπό είτε λόγω του ότι εκσυγχρονίζουν τους στόλους τους είτε λόγω του κλεισίματος των δραστηριοτήτων της εταιρίας που τα χρησιμοποιούσε είτε άλλων καταστάσεων. Καθίστανται διαθέσιμα ή για αγορά από άλλη εταιρία ή και από την ίδια την εταιρία που λόγω αλλαγής δραστηριοτήτων τα μετασκευάζει και τα μετατρέπει σε αμιγώς cargo αεροπλάνα. Μολονότι παρέχουν μικρότερο χώρο φόρτωσης από τα καθαρώς cargo αεροπλάνα παρέχουν ευελιξία, κάνοντάς τα πολύ χρήσιμα στην μεταφορά των ευαίσθητων προϊόντων σε μικρότερο πολυσύχναστους προορισμούς (Albers&Rundshagen, 2020).
3. Αεροσκάφη με ελεγχόμενες συνθήκες μεταφοράς: Αυτά τα αεροσκάφη είναι κατασκευασμένα με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να έχουν την δυνατότητα να

ελέγχουν πλήρως τις συνθήκες μεταφοράς στον χώρο φόρτωσης στην κοιλία του αεροπλάνου. Δυνατότητα που τα καθιστά ιδανικά για την μεταφορά προϊόντων, όπως είναι τα ευπαθή αγαθά και τα φάρμακα, που απαιτούν ακριβώς αυτό. Εμπορεύματα που έχουν όλο ένα και αυξανόμενη ζήτηση κάνοντας τις εταιρίες να επενδύουν όλο και περισσότερο σε αυτού του είδους τις λύσεις τεχνολογίας που διασφαλίζουν την ακεραιότητα αυτών των εμπορευμάτων (Wong, et al., 2021).

4. Τα αεροσκάφη τύπου Combi: Αυτά είναι αεροσκάφη που έχουν τέτοια διαμόρφωση που μπορούν να μεταφέρουν ταυτόχρονα τόσο επιβάτες όσο και εμπορεύματα. Τα αεροπλάνα αυτά χρησιμοποιούνται σε προορισμούς που είτε η επιβατική ζήτηση είτε η εμπορευματική παρουσιάζει διακύμανσης κατά την διάρκεια του χρόνου ή μονόδρομη προς την μια κατεύθυνση μόνο ή είναι περιορισμένη γενικά. Σε οποία κατηγορία και αν ανήκει η ζήτηση, αυτού του είδους τα αεροσκάφη είναι ιδανικά για τα ευπαθή προϊόντα που πρέπει να φτάσουν γρηγορά και με ασφάλεια στους προορισμούς τους οποιοί αυτοί και αν είναι μικρής ή μεγάλης ζήτησης (Wong, Mo, & So, 2021).
5. Μικρά αεροπλάνα μεταφοράς: Αυτά είναι αεροπλάνα μεγέθους και τύπου π.χ. ATR 72-600F που χρησιμοποιούνται για να γεφυρώσουν το κενό που δημιουργείται ανάμεσα στα μεγάλα αεροδρόμια και τα μικρότερα που έχουν μικρούς διαδρόμους προσγείωσης και εξυπηρετούν περιφερειακές περιοχές με μικρότερη κίνηση και ζήτηση που χρειάζονται προϊόντα χρήση και κατανάλωση (Galierikoná et al., 2018).

Το ποιο τύπου αεροσκάφος θα επιλέξουμε εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων όπως το είδος των προϊόντων που θέλουμε να μεταφέρουμε, τον όγκο που έχει το προϊόν από που θα μεταφερθεί, το συνολικό βάρος του φορτίου που αποστέλνεται, το εύρος θερμοκρασία και υγρασίας που πρέπει να τηρηθεί, ποιος είναι ο προορισμός του εμπορεύματος και άλλα.

## 7.2 Μεταφορά εμπορευμάτων ελεγχόμενης θερμοκρασίας

Στην καθημερινότητα μας συνάτταμε ένα μεγάλο εύρος προϊόντων που μας είναι απαραίτητα για την διατήρηση της ευεξίας και της ζωής μας που διατίθενται και διαχειρίζονται από την παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα. Αυτά συμπεριλαμβάνουν ένα ευρύ

φάσμα προϊόντων όπως φρέσκα, κατεψυγμένα και εγκυτωμένα προϊόντα, φαρμακευτικά σκευάσματα, λουλούδια και τα λοιπά. Τα οποία απαιτούν για την μεταφορά, διακίνηση και διάθεσή τους κατάλληλες συνθήκες και διαδικασίες μεταχείρισής τους οι οποίες να εξασφαλίζουν την διατήρηση της ποιότητας και υγιεινής κατάστασής τους μέχρι το πιρούνι του τελικού αποδεκτή καταναλωτή. Εστιάζοντας στην πολυπλοκότητα που απαιτείται από την εφοδιαστική αλυσίδα και το σημαντικότερο ρόλο που διαδραματίζουν οι αεροπορικές μεταφορές στον παγκόσμιο ανεφοδιασμό οι κύριοι παράγοντες που έχουν καθοριστικό ρόλο κατά την μεταφορά των ευπαθών αγαθών μπορούν να συνοψιστούν στους ακόλουθους.

- ✓ **Επικρατούσες συνθήκες:** Τα ευπαθή προϊόντα είναι ευαίσθητα στις συνθήκες που επικρατούν κατά την μεταφορά τους όπως διακύμανση στα επίπεδα θερμοκρασίας τους, ποσοστό υγρασίας, συγκέντρωση αερίων όπως αιθυλένιο, ποσοστό φωτεινότητας κ.τ.λ. που έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο χρόνο διατηρησιμότητά τους (Wong, et al., 2021). Κατ' επέκταση ο πλήρης έλεγχος των συνθηκών που επικρατούν στο χώρο είναι καίριας σημασίας στην προστασία της ακεραιότητας τους.
- ✓ **Χρόνο ζωής:** Τα προϊόντα αυτά απαιτούν ταχύτατη μεταχείριση μεταφορά και διανομή λόγω του σύντομου εύρους ζωής τους. Που τα καθιστά φρέσκα για περίοδο από λίγες μέρες έως κάποιες εβδομάδες θέτοντας απαιτήσεις μείωσης του χρόνου μεταφοράς ή/και αποθήκευσης κατά την διαδικασία του logistics. Κάνοντας έτσι έντονη την ανάγκη για αξιοπιστία και κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή γιατί τυχόν καθυστερήσεις είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε οικονομικές ζημιές σημαντικές και αλλοιώσεις προϊόντων (IATA, 2021).
- ✓ **Μεγάλη ζήτηση και αξία:** Ο καίριος ρόλος και το υψηλό κόστος των παρεχόμενων υπηρεσιών των εταιριών αεροπορικών μεταφορών δικαιολογείται από το υψηλό κόστος και ζήτηση αγαθών όπως τα εξωτικά φρούτα, τα θαλασσινά και τα φαρμακευτικά προϊόντα. Επίσης η αερομεταφορά αυτών των εμπορευμάτων γρήγορα και με ασφάλεια από τον χώρο παράγωγής τους στους χώρους διάθεσής τους, αποτελεί ακόμα μια απόδειξη του κρίσιμου ρόλου της αεροπορικής μεταφοράς φορτίου στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης και στην υποστήριξη του παγκόσμιου ιστού (Wong, Mo, & So, 2021).

- ✓ Συμμόρφωση με τους κανονισμούς: Τα ευπαθή προϊόντα που μεταφέρονται αεροπορικός υπόκεινται σε αυστηρούς κανονισμούς που σκοπό έχουν να εξασφαλίσουν την ασφάλεια των τροφίμων. Υπάρχουν κανονισμοί αναφερόμενοί στις συνθήκες που πρέπει να επικρατούν κατά την μεταφορά των ευπαθών προϊόντων, των ελέγχων που πρέπει να γίνονται στα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας και στα πρότυπα που πρέπει να πληροί η συσκευασία τους, την τεκμηρίωση που πρέπει να υπάρχει κ.τ.λ.. Η αυστηρή τήρηση αυτών των κανονισμών είναι απαραίτητη για να αποφευχθούν η είσοδος ακάρεων και παρασίτων που είναι υπεύθυνα για την δημιουργία ασθενειών, την διασφάλιση της δημόσιας υγείας, την ακαταλληλότητα των εμπορευμάτων προς κατανάλωση (Baxter, 2019).
- ✓ Συσκευασία: για να διασφαλιστεί η ακεραιότητα των ευπαθών προϊόντων η συντήρηση των αναγκαίων συνθηκών, η αποφυγή αλλοίωσης και βλάβης είναι απαραίτητη η σωστή συσκευασία των προϊόντων. Ο σχεδιασμός των συσκευασιών αυτών έχει γίνει με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να παρουσιάζουν κατάλληλη μόνωση, ροή αέρα, διαπερατότητα στην υγρασία και τρόπους ελέγχου της θερμοκρασίας. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των συσκευασιών καθώς και η ίδια η συσκευασία θα πρέπει να πληροί τα ισχύοντα παγκόσμια πρότυπα και κανονισμούς ούτως ώστε να μην περιέχουν ουσίες που μπορεί να βλάψουν τα συσκευασμένα προϊόντα ή και τους καταναλωτές τους. Περαιτέρω έρευνα σε νέα υλικά συσκευασίας και τεχνικών, όπως η τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP<sup>2</sup>) ή η τεχνική της ενεργητικής συσκευασίας αποτελούν προκλήσεις και κομβικά σημεία στη έρευνα που υπάρχει πάνω στον κλάδο της μεταφοράς τροφίμων.
- ✓ Διαχειριστική πολυπλοκότητα: Για την πραγματοποίηση της μεταφοράς των ευπαθών προϊόντων πολλοί ετερόκλητοι κρίκοι, από την παραγωγή έως την κατανάλωση της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να συντονιστούν μεταξύ τους για να πραγματοποιηθεί αυτή η μεταφορά. Η πολυπλοκότητα αυτή των διαδικασιών ωθεί περαιτέρω την ανάγκη για χρήση τεχνολογιών όπως η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και του ελέγχου των συνθηκών έτσι ώστε να εγγυείται η

---

<sup>2</sup> MAP (Modified Atmosphere Packaging)

μεταφορά. Τεχνολογίες όπως το GPS<sup>3</sup>, οι ετικέτες RFID<sup>4</sup> και οι αισθητήρες IoT<sup>5</sup> έχουν υιοθετηθεί και παίζουν κρίσιμο ρόλο στη βελτίωση της παρακολούθησης και της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού των ευπαθών προϊόντων. Εξελίξεις σε αυτές δίνουν την δυνατότητα για άμεσες διορθώσεις και προληπτικές ενέργειες για την αντιμετώπιση πιθανών κινδύνων και την πρόληψη της υποβάθμισης του προϊόντος (Wong et al., 2021).

### 7.3 Σημασία της χρήσης αεροσκαφών cargo για ευπαθή προϊόντα

Η αύξηση του διεθνούς εμπορίου στον κλάδο των ευπαθών τροφίμων οφείλεται στην όλο ένα και μεγαλύτερη ζήτηση των προϊόντων αυτών από τους καταναλωτές σε παγκόσμιο επίπεδο όλο το έτος ανεξαρτήτως της εποχικότητας ή τοπικότητας τους. Για να καλυφθεί αυτή η ζήτηση σε ευπαθή προϊόντα ταυτόχρονα ικανοποιώντας την απαίτηση άμεσης και γρήγορης μεταφοράς τους για να μην υπάρξει υποβάθμισή της ακεραιότητας και ποιότητας τους. Η αερομεταφορά φορτίου με τα cargo αεροπλάνα μοιάζει να είναι η βασική λύση, καθώς καλύπτει ταχύτητα μεγάλες αποστάσεις και προσφέρει έλεγχο των συνθηκών μεταφοράς που είναι απαραίτητα για την διατήρηση της φρεσκότητας και ποιότητας τους μέχρι τον προορισμό τους.

Τα πλεονεκτήματα της αερομεταφοράς φορτίου μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

- ✓ Ταχύτητα και ακρίβεια: Η αεροπορική μεταφορά εμπορευμάτων έχει το πλεονέκτημα της ταχύτερης μεταφοράς των ευπαθών αγαθών σε σχέση με τα άλλα μέσα μεταφοράς, όπως τα φορτηγά αυτοκίνητα και τα πλοία, και της ακρίβειας της παράδοσης. Με αποτέλεσμα τα εμπορεύματα αυτά να μπορούν να φτάσουν σε μακρινούς προορισμούς εντός των περιορισμών του χρόνου εμπορικής ζωής τους στην καλύτερή δυνατή κατάστασή τους. μειώνοντας και την ποσότητα των αποβλήτων που προκύπτουν από τις απορρίψεις των μη αποδεκτών ποσοτήτων τους. Ακόμα η συχνότητα μαζί με την ταχύτητα που παρέχει το μεταφορικό αυτό μέσο δίνει την δυνατότητα ευελιξίας στην αγορά και την δημιουργία μικρότερων αποθεμάτων.

---

<sup>3</sup> GPS (Global positioning system)

<sup>4</sup> RFID (Radio-frequency identification)

<sup>5</sup> IoT (The Internet of things)

- ✓ Global Reach: Είναι η δυνατότητα που παρέχεται από την εναέρια μεταφορά των εμπορευμάτων στους παραγωγούς προϊόντων σε κάποιο μέρος της υδρογείου να εμπορεύονται τα προϊόντα τους σε κάποιο άλλο απομακρυσμένο μέρος παρέχοντας έτσι ελευθερία από γεωγραφικούς περιορισμούς, δίνοντας ώθηση στις τοπικές κοινωνίες.
- ✓ Ελεγχόμενες συνθήκες μεταφοράς: Τα cargo αεροπλάνα έχουν την δυνατότητα να κρατούν σταθερές συνθήκες μεταφοράς στα αμπάρια τους με τα υπερσύγχρονα συστήματα ελέγχου των συνθηκών που διαθέτουν κρατώντας αυτές στα βέλτιστα απαιτούμενα επίπεδα τους. Αυτός ο έλεγχος των συνθηκών εξασφαλίζει ότι τα εμπορεύματα θα φτάσουν στον προορισμό τους στην βέλτιστη ποιότητα τους και ότι έχουν ακολουθήσει τους ισχύοντες κανονισμούς και πρότυπα, ενισχύοντας την εμπιστοσύνη των καταναλωτών (Wong, et al., 2021).
- ✓ Απώλειες και χειρισμός: Για την μείωση των απωλειών από τον κακό χειρισμό οι αεροπορικές εταιρίες εμπορευματικών μεταφορών εμπεριέχουν μικρότερο αριθμό σταδίων χειρισμού των προϊόντων σε σχέση με άλλες μεθόδους μεταφοράς, διαδικασία που μειώνει στο ελάχιστο τις πιθανότητες χτυπημάτων, απωλειών και κλοπής των εμπορευμάτων. Σε αυτό βοηθούν και οι τυποποιημένες διαδικασίες και διαδικασίες ασφάλειας στα αεροδρόμια και τους χώρους εμπορευμάτων που βελτιώνουν την ασφάλεια, αξιοπιστία, ακεραιότητα και ικανοποίηση των πελατών (Yuan, Low, & Tang, 2010).
- ✓ Προσαρμοστικότητα: Οι αεροπορικές εταιρίες μεταφορών έχουν την ικανότητα να παρέχουν χώρους φόρτωσης στο μέγεθος που απαιτείτε από το φορτίο, την συχνότητα των δρομολογίων και την επιλογή της διαδρομής, παράδειγμα είναι η μίσθωση μεγάλων cargo αεροσκαφών που έχουν μεγάλη χωρητικότητα για μεγάλα φορτία ή μίσθωση εμπορικών επιβατικών πτήσεων με μικρότερο χώρο για μικρότερα φορτία. Αυτή η ευελιξία και επεκτασιμότητα δίνουν την δυνατότητα σε εταιρίες διαφόρων μεγεθών, από μεμονωμένους αγρότες έως μεγάλες πολυεθνικές να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες αεροπορικής μεταφοράς εμπορευμάτων (Škultéty, Kandra, & Janovec, 2021)..
- ✓ Ανταγωνισμός της αγοράς: Ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά προϊόντων είναι η άμεση μεταφορά των εμπορευμάτων το οποίο δίνει την δυνατότητα στις εταιρίες να διαθέτουν πιο φρέσκα τα εμπορεύματά τους εκμεταλλευόμενοι τις τάσεις και βραχυπρόθεσμες ευκαιρίες που παρουσιάζονται. Η μεγάλη ταχύτητα μεταφοράς



των εμπορευμάτων από τις αεροπορικές εταιρίες παρέχουν την ευκαιρία στους παραγωγούς να διευρύνουν τον χρονικό ορίζοντα πώλησης, να πετύχουν καλύτερες τιμές πώλησης και να ελαχιστοποιήσουν τις απώλειες των εποχικών εμπορευμάτων τους. Διατηρώντας με αυτόν τον τρόπο υψηλό ρυθμό ανταγωνιστικότητας στον κλάδο των ευπαθών προϊόντων (Budiarto, Putro, Pradono, & Yudoko, 2018).

- ✓ Αειφορία: Η μεταφορά εμπορευμάτων με αεροπλάνα εθεωρείτο περισσότερο μη φιλική προς το περιβάλλον σε σχέση με τα άλλα μεταφορικά μέσα επειδή είχαν υψηλότερο επίπεδο εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Τα σύγχρονα όμως αεροπλάνα που χρησιμοποιούνται από της αεροπορικές εταιρίες μεταφοράς είναι πιο αποδοτικά με μειωμένο το ποσοστό εκπομπών των ρύπων όσον αφορά ανά κιλό μεταφερόμενου φορτίου που οφείλεται στα χρησιμοποιούμενα νέα καύσιμα. Επιβοηθητικά σε αυτό έχουμε και την μείωση των απορριμμάτων που πραγματοποιείται λόγω της ελάττωσης της αλλοίωσης που πραγματοποιείται διαμέσου της ταχύτατης αεροπορικής μεταφοράς, συμβάλλοντας έτσι στην βιωσιμότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας και στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχουν σχέση με τα αδιάθετα ή μη αποδεκτά προϊόντα (Rezaei, Kothadiya, Tavasszy, & Kroesen, 2018).

Ο κλάδος των αεροπορικών εταιρειών μεταφοράς φορτίων λειτουργεί μέσα σε ένα περίπλοκο παγκόσμιο πλαίσιο νομοθεσίας και κανονισμών που έχουν δημιουργηθεί για να εξασφαλίζουν την ασφάλεια, την αποτελεσματικότητα και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα των αεροπορικών μεταφορών. Αυτό το πλαίσιο είναι ζωτικής σημασίας για τα ευπαθή αγαθά, τα οποία απαιτούν σχολαστικό χειρισμό και γρήγορη μεταφορά για τη διατήρηση της ποιότητας και της φρεσκάδας. Διεθνείς φορείς, συμπεριλαμβανομένης της Διεθνούς Ένωσης Αερομεταφορών (IATA), της Ομοσπονδιακής Διοίκησης Αεροπορίας (FAA<sup>6</sup>), του Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO) και του Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας (EASA) διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στη θέσπιση και την επιβολή αυτών των κανονισμών, διασφαλίζοντας τυποποιημένες πρακτικές διασυννοριακά και διευκολύνοντας το απρόσκοπτο παγκόσμιο εμπόριο (Rezaei, Kothadiya, Tavasszy, & Kroesen, 2018).

---

<sup>6</sup> FAA (Federal Aviation Administration)



## 8. Κεφάλαιο. Οργανισμοί, Νομοθεσία και Κανονισμοί

Ο κλάδος των αεροπορικών εταιρειών μεταφοράς φορτίων λειτουργεί μέσα σε ένα περίπλοκο παγκόσμιο πλαίσιο νομοθεσίας και κανονισμών που έχουν δημιουργηθεί για να εξασφαλίζουν την ασφάλεια, την αποτελεσματικότητα και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα των αεροπορικών μεταφορών. Αυτό το πλαίσιο είναι ζωτικής σημασίας για τα ευπαθή αγαθά, τα οποία απαιτούν σχολαστικό χειρισμό και γρήγορη μεταφορά για τη διατήρηση της ποιότητας και της φρεσκάδας. Διεθνείς φορείς, συμπεριλαμβανομένης της Διεθνούς Ένωσης Αερομεταφορών (IATA), της Ομοσπονδιακής Διοίκησης Αεροπορίας (FAA<sup>7</sup>), του Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO) και του Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας (EASA) διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στη θέσπιση και την επιβολή αυτών των κανονισμών, διασφαλίζοντας τυποποιημένες πρακτικές διασυνοριακά και διευκολύνοντας το απρόσκοπτο παγκόσμιο εμπόριο (Rezaei, Kothadiya, Tavasszy, & Kroesen, 2018).

### 8.1 Διεθνής Νομοθεσία και Κανονισμοί

#### 8.1.1 Κανονισμοί IATA

Η Διεθνής Ένωση Αεροπορικών Μεταφορών (IATA) έχει κυρίαρχο ρόλο στη διαμόρφωση του ρυθμιστικού πλαισίου για τον κλάδο των αεροπορικών εταιριών cargo. Ως εμπορική ένωση που αντιπροσωπεύει περίπου 290 αεροπορικές εταιρείες ή το 82% της συνολικής εναέριας κυκλοφορίας, η IATA αναπτύσσει παγκόσμια πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές που αφορούν κάθε πτυχή του αεροπορικού φορτίου, από την ασφάλεια και τις λειτουργίες έως τις περιβαλλοντικές πρακτικές (IATA, 2021). οι κανονισμοί για τα ευπαθή προϊόντα, και το ευπαθές φορτίο (PCR<sup>8</sup>) της IATA παρέχουν ολοκληρωμένες κατευθυντήριες οδηγίες που επικαλύπτουν τις απαιτήσεις συσκευασίας, χειρισμού και τεκμηρίωσης που είναι αναγκαίες για τη εξασφάλιση της ακεραιότητας των

---

<sup>7</sup> FAA (Federal Aviation Administration)

<sup>8</sup> PCR (Perishable Cargo)

ευπαθών αποστολών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Αυτοί οι κανονισμοί είναι πάντοτε ενημερωμένοι για να καλύπτουν τις πιο πρόσφατες πρακτικές και τεχνολογικές εξελίξεις, προάγοντας την αποτελεσματικότητα και μειώνοντας τον κίνδυνο αλλοίωσης. Με την τήρηση των προτύπων της IATA, του ICAO και της EASA οι αεροπορικές εταιρείες και οι οργανισμοί που αναμιγνύονται με την μεταφορά εμπορευμάτων μπορούν να βελτιστοποιήσουν την προστασία των ευπαθών αγαθών τους, βελτιώνοντας την ποιότητα των προϊόντων κατά την άφιξη και ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Wong, Mo, & So, 2021).

Η Διεθνής Ένωση Αεροπορικών Μεταφορών (IATA) έχει δημιουργήσει μια σειρά από κανονισμούς, και πρότυπα, τα οποία ενημερώνει της και εκσυγχρονίζει, για να διευκολύνει μόνο τα μέλη της και να τα βοηθήσει να εφαρμόσουν τους διεθνείς κανονισμούς και τα πρότυπα που αναφέρονται στην μεταφορά φορτίων με αεροσκάφη, παραδείγματα τέτοιων κειμένων είναι:

- **IATA - Κανονισμοί Ευπαθών Φορτίων.** Αυτοί είναι ένα ολοκληρωμένο σύνολο κανόνων και οδηγιών που αναφέρονται στον χειρισμό, συσκευασία, αεροπορική μεταφορά και την αντίστοιχη νομοθεσία που διέπει τα ευπαθή προϊόντα.
- **IATA – Κανονισμοί Ελέγχου Θερμοκρασίας.** Οι κανονισμοί αυτοί περιέχουν τον αποτελεσματικό τρόπο ελέγχου της θερμοκρασίας για ένα πλήθος προϊόντων από ευπαθή τρόφιμα μέχρι φαρμακευτικά σκευάσματα έτσι ώστε αυτά τα προϊόντα να πληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών, της τεκμηρίωσης και της συσκευασίας φτάνοντας στον τελικό αποδέκτη στην βέλτιστη κατάστασή τους.
- **IATA – Κανονισμοί για Ζωντανά Ζώα.** Είναι κανονισμοί που αναφέρονται στην μεταφορά αεροπορικός ζωντανών ζώων και τονίζουν τη σημασία της ευημερίας και της ασφάλειας κατά την μεταφορά τους. Οι κανονισμοί αυτοί περιέχουν και προδιαγραφές για τον τρόπο μεταφοράς των ζωντανών ζώων καθώς επίσης και τις προδιαγραφές για τα κλουβιά μεταφοράς τους.
- **IATA – Κανονισμοί για Επικίνδυνα Προϊόντα.** Εκτός των παραπάνω κανονισμών υπάρχουν και κανονισμοί επικίνδυνα προϊόντα όπως εκρηκτικές ύλες, βιοχημικά, χημικά, ραδιενεργά, αέρια προϊόντα, μπαταρίες, ιατρικά

δείγματα κ,τ,λ, που παρέχουν εκτεταμένες οδηγίες που αναφέρονται στην συσκευασία, την σήμανση και τις διαδικασίες χειρισμού που πρέπει να πραγματοποιούν ώστε να εγγυηθεί η ασφάλεια της μεταφορά τους.

### 8.1.2 Κανονισμοί Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO)

Ο Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO) ιδρύθηκε το 1944 με την Σύμβαση για την Διεθνή Πολιτική Αεροπορία (Σύμβαση του Σικάγου) και είναι ένα φόρουμ συνεργασίας στους τομείς της πολιτικής αεροπορίας των 193 κρατών που των αποτελούν. Καθορίζει και αναλαμβάνει πρωτοβουλίες όσον αφορά τα πρότυπα και τους κανονισμούς, που είναι απαραίτητα για την προστασία, αποτελεσματικότητα και την προστασία και ασφάλεια του επιβατικού κοινού και κλάδου. Το κέντρο των δράσεων του είναι η σωστή εφαρμογή και θέσπιση των προτύπων, που αποτελούν τις προδιαγραφές που όλα τα κράτη πρέπει να ακολουθούν, και συνιστώμενων πρακτικών, η συμμόρφωση είναι το επιθυμητό αλλά δεν είναι υποχρεωτική, για την καλύτερη λειτουργία της διεθνούς αεροπορικής βιομηχανίας. Αυτά τα πρότυπα ορίζονται στο Παράρτημα 17 της Σύμβασης του Σικάγο και οι διατάξεις που αφορούν τις διευκολύνσεις (facilitations) στην διαχείριση των φορτίων μεταφερόμενων με αεροπορικά μέσα αναφέρεται στο Παράρτημα 9.

Ο ICAO ενισχύοντας την ανάγκη για καταστολή και αποτροπή παράνομων και τρομοκρατικών ενεργειών διαθέτει στα κράτη μέλη του το Doc 8973 που αποτελεί το εγχειρίδιο ασφάλειας της αεροπορίας παρέχοντας τους την δυνατότητα να εναρμονιστούν με τα ισχύοντα διεθνή Πρότυπα και Πρακτικές.

### 8.1.3 Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τελωνείων (WCO)

Ο παγκόσμιος οργανισμός τελωνείων (WCO) ιδρύθηκε το 1952 και στα πρώιμα στάδια λειτουργίας του ήταν γνωστός ως Συμβούλιο αποτελείται από 180 μέλη με μερίδιο ευθύνης το 98% της διεκπεραίωσης των διεθνών συναλλαγών (WCO, 2023). Ο Οργανισμός Τελωνειακής Συνεργασίας κύριος στόχος του ήταν η παγκόσμια εναρμόνιση και τυποποίηση των τελωνιακών υπηρεσιών. Ο οργανισμός έχει μια πληθώρα δράσεων για της οποίες αναγνωρίζεται όπως την συμβολή στην δημιουργία διεθνών προτύπων, την κατηγοριοποίηση των εμπορευμάτων, την προστασία της δημόσιας υγείας, την προώθηση

της ασφάλειας στην εφοδιαστική αλυσίδα, την στήριξη της βιώσιμης ανάπτυξης και την ανάπτυξη και βελτίωση των παρεχόμενων τελωνιακών υπηρεσιών. Παρέχει την δυνατότητα της ύπαρξης ενός χώρου όπου οι κυβερνήσεις των κρατών ανταλλάσσουν απόψεις και προβληματισμούς σε θεάματα σχετικού ενδιαφέροντος για την εξεύρεση κοινά αποδεκτής λύσης. Δίνει την δυνατότητα παροχής εξειδικευμένου προσωπικού με γνώσεις που σκοπό έχουν να τις διαθέτουν σε οποίον και όπου χρειαστεί σε θέματα που άπτονται του αντικειμένου τους. Στόχος του φορέα είναι η βελτιστοποίηση της παράδοσης, της αποτελεσματικότητας, της απόδοσης, του εκσυγχρονισμού των λειτουργιών, διαδικασιών, προτύπων των τελωνίων μέσω της στήριξης διεθνών συνεργασιών, ανταλλαγής γνώσης, χρηστής διακυβέρνησης και τέλος της ανάπτυξης δεξιοτήτων (WCO, 2023).

#### **8.1.4 Παγκόσμια Ταχυδρομική Ένωση (UPU)**

Η Παγκόσμια Ταχυδρομική Ένωση (Universal Post Union, UPU) συστάθηκε το 1874 με την Συνθήκη της Βέρνης και αποτελεί διεθνή οργανισμό του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) με έδρα την πόλη Βέρνη της Ελβετίας. Αποτελείται από 192 μέλη που είναι κράτη και λειτουργεί βάση των κανόνων της Παγκόσμιας Ταχυδρομικής Συμβάσης που η συμμόρφωσή όλων των μελών της με αυτή είναι υποχρεωτική και εξασφαλίζει την ομαλή μεταφορά της αλληλογραφίας σε διεθνές επίπεδο βελτιώνοντας την μεταξύ των χωρών επικοινωνία και συνεργασία.

Η UPU λειτουργεί ως το βασικό φόρουμ που οι ταχυδρομικοί οργανισμοί, τα κράτη και λοιποί ενδιαφερόμενοι συναντιούνται, ανταλλάσσουν απόψεις και συνεργάζονται με σκοπό να ενισχύσουν και να βελτιώσουν την ποιότητα των παρεχόμενων ταχυδρομικών υπηρεσιών στους πολίτες. Αυτό γίνεται εφικτό μέσω ενός δικτύου τεχνολογικών λύσεων, κανονισμών και οδηγιών διαβεβαιώνοντας την ομοιόμορφη εξέλιξη των ταχυδρομικών υπηρεσιών διεθνώς. Αντιμέτωπη με τις νέες προκλήσεις της αγοράς η Παγκόσμια Ταχυδρομική Ένωση εκσυγχρονίζεται με νέες υπηρεσίες όπως χρηματοοικονομική διαχείριση, ηλεκτρονικές λύσεις ταχυδρομείου και αποστολές δεμάτων μικρού μεγέθους (WCO, 2023).

## 8.2 Εθνική Νομοθεσία και Κανονισμοί της Αμερικής (ΗΠΑ)

Στην αμερικάνικη ήπειρο ο κλάδος των αεροπορικών μεταφορών ρυθμίζεται από πολλούς οργανισμούς με κυρίαρχο την Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αεροπορίας (FAA) που περιέχει ένα εύρη πεδίο κανονισμών και οδηγιών καθώς και την ασφάλεια των πτήσεων, το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών<sup>9</sup> (USDA) που σχετίζεται με ευπαθή προϊόντα στο στάδιο της καλλιέργειας και συγκομιδής και η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) που είναι υπεύθυνη με την έκδοση των κανονισμών και οδηγιών για τις συνθήκες υγιεινής, ασφάλειας και ποιότητας των προϊόντων διατροφής κατά την παραγωγή, συσκευασία, αποθήκευση και μεταφορά τους (Galierikonά, Materna, & Sosedova, 2018).

Η Διοίκηση Ασφάλειας Μεταφορών (TSA<sup>10</sup>) επιβάλλει περαιτέρω μέτρα ασφαλείας για αεροπορικά φορτία, συμπεριλαμβανομένων των ευπαθών, για προστασία από παραβιάσεις και τρομοκρατικές απειλές. Η συμμόρφωση με τα προγράμματα ασφαλείας της TSA είναι ζωτικής σημασίας για τους φορείς εκμετάλλευσης να διατηρήσουν την ακεραιότητα των αλυσίδων εφοδιασμού τους.

Ένας αξιοσημείωτος κανονισμός είναι το πρόγραμμα Air Cargo Advance Screening (ACAS<sup>11</sup>), που εφαρμόζεται από κοινού από την TSA και την υπηρεσία Τελωνειακής και Συνοριακής Προστασίας των ΗΠΑ (CBP<sup>12</sup>). Η ACAS απαιτεί την υποβολή λεπτομερών πληροφοριών φορτίου πριν από τη φόρτωση σε αεροσκάφος με προορισμό τις ΗΠΑ, ενισχύοντας την ασφάλεια ενώ στοχεύει στον εξορθολογισμό της διαδικασίας εκκαθάρισης για ευπαθή είδη, ελαχιστοποιώντας τις καθυστερήσεις και την πιθανή αλλοίωση.

### 8.2.1 Κανονισμοί Ομοσπονδιακής Διοίκησης Αεροπορίας (FAA)

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αεροπορίας (FAA) επιβλέπει τον εναέριο χώρο και το σύστημα εναέριων μεταφορών της χώρας, θέτοντας κανονισμούς που επηρεάζουν τις εγχώριες και διεθνείς αεροπορικές μεταφορές εμπορευμάτων. Οι κανονισμοί της FAA καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα τομέων, συμπεριλαμβανομένης της λειτουργίας αεροσκαφών, της πιστοποίησης πιλότων και των προτύπων αξιοπλοΐας, που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τη μεταφορά ευπαθών αγαθών. Η Ομοσπονδιακή Διοίκηση

---

<sup>9</sup> U.S. Department of Agriculture, USDA

<sup>10</sup> TSA (Transportation Security Administration)

<sup>11</sup> ACAS (Air Cargo Advance Screening)

<sup>12</sup> CBP (Customs and Border Protection)

Αεροπορίας θέτει επίσης κατευθυντήριες γραμμές για την ασφαλή μεταφορά επικίνδυνων υλικών, που μπορεί να περιλαμβάνουν ορισμένους τύπους ευπαθών υλικών ή υλικά που χρησιμοποιούνται για τη διατήρησή τους στο ψυγείο κατά τη μεταφορά. Η συμμόρφωση με τους κανονισμούς της FAA διασφαλίζει ότι οι αεροπορικές μεταφορές φορτίου πληρούν τα υψηλότερα πρότυπα και κανονισμούς ασφάλειας, προστατεύοντας όχι μόνο τα ευπαθή προϊόντα, αλλά και το ευρύτερο κοινό και το περιβάλλον. Μέσω πρωτοβουλιών που αναλαμβάνει η FAA, επιδιώκει να εκσυγχρονίσει περαιτέρω τις λειτουργίες αεροπορικών φορτίων, ενσωματώνοντας νέες τεχνολογίες και διαδικασίες για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας στη μεταφορά ευπαθών προϊόντων (Baxter, 2019).

1. **Κανονισμοί για την ασφάλεια της FAA:** αυτοί οι κανονισμοί εμπεριέχουν τα πρότυπα που πρέπει να ακολουθούνται για την σωστή συντήρηση των αεροσκαφών, τις ορθές διαδικασίες του χειρισμού εμπορευμάτων και την απαραίτητη εκπαίδευση των πιλότων των αεροσκαφών. Οι κανονισμοί αυτοί διασφαλίζουν την ακαταλληλότητα των αεροσκαφών για την ασφαλή μεταφορά των ευπαθών εμπορευμάτων και την εξάλειψη των κινδύνων και αστοχιών που μπορεί να συμβούν κατά την διαδικασία της μεταφοράς.
2. **Κανονισμοί Προστασίας κατά επικίνδυνων καταστάσεων της FAA:** Μετά τα γεγονότα της 11η Σεπτεμβρίου 2011 η Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αεροπορίας πήρε πιο αυστηρά μέτρα ασφαλείας που αφορούσαν τις πτήσεις σε όλη την αμερικάνικη επικράτεια κατάσταση που ώθησε στην αυστηροποίηση των κανονισμών ασφαλείας. Αυτό επέφερε και αλλαγές στις μεταφορές των ευπαθών προϊόντων όπως εντατικοποίηση και αυστηροποίηση των ελέγχων ασφαλείας και της παρακολούθησής τους, μειώνοντας έτσι παράλληλα και τους κινδύνους αλλοιώσεων και καταστροφών των ευπαθών προϊόντων. Καθώς η εναρμόνιση με τους νέους αυτούς κανονισμούς απαιτούσε όλοι οι εμπλεκόμενοι του χώρου να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες αιχμής του κλάδου της ασφαλείας και ελέγχου.
3. **Περιβαλλοντικοί κανονισμοί FAA:** Οι περιβαλλοντικοί κανονισμοί για την αειφορία στο χώρο των αεροπορικών εταιριών που κάνουν αναφορά και στις εκπομπές των αεροπλάνων αν και δεν σχετίζονται άμεσα με τα ευπαθή τρόφιμα, εν τούτης επηρεάζουν την κερδοφορία και την βιωσιμότητα όλων των εμπλεκομένων στον κλάδο της αεροπορικής μεταφοράς ευπαθών προϊόντων. Ως

εκ τούτου η συμμόρφωση με τα περιβαλλοντικά πρότυπα είναι καίριας σημασίας για την συντήρηση της ανταγωνιστικότητας, της βιωσιμότητας των εταιριών και την επίτευξη των στόχων της αειφόρου ανάπτυξης παγκοσμίως.

### **8.3 Νομοθεσία και Κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε)**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελείται από 27 κράτη μέλη συν την Ισλανδία, το Λιχτενστάιν, την Ελβετία και την Νορβηγία που έχουν την δυνατότητα σαν κράτη μέλη ξεχωριστά αλλά και ως σύνολο να θεσπίζουν κανονισμούς και νόμους για τις αεροπορικές μεταφορές εντός της κοινότητας και των εθνικών εναερίων χώρων τους.

Οι κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωση εστιάζονται, όταν αφορούν τα ευπαθή προϊόντα, στην ασφάλεια των τροφίμων, την υγεία και ευημερία των ζώων και στις συνθήκες μεταφοράς τους, για την εφαρμογή τους από τα κράτη μέλη τους αρμόδια είναι η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA), ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας (EASA) έχει κύριο ρόλο στην έκδοση πρωτοτύπων που αφορούν την ασφάλεια και λειτουργία των εταιριών αερομεταφοράς και εξασφαλίζει την εφαρμογή και ομοιομορφία από όλα τα κράτη μέλη και εμπλεκόμενους φορείς (1 IATA).

Εν συνεχεία Ευρωπαϊκή Ένωση διευκολύνει την τελωνειακή διαδικασία για τα εισερχόμενα, εξερχόμενα και διακινούμενα αγαθά εντός της Ε.Ε με τον Ενωσιακό Τελωνιακό Κώδικα (UCC) που εστιάζει στο να μειώσει την γραφειοκρατία, να κάνει πιο ευκόλες τις διαδικασίες, να ενισχύσει τα μέτρα ασφάλειας και να κάνει ταχύτερη όλη την διαδικασία μεταφοράς των εμπορευμάτων από και προς τα σύνορα της Ε.Ε (Budiarto, et al., 2018).

Τέλος η Ευρωπαϊκή Ένωση δίνει έμφαση στην αειφόρο ανάπτυξη και βιωσιμότητα το οποίο αντικατοπτρίζεται στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία που σαν σκοπό έχει να κάνει την Ε.Ε. ως το 2050 την πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρο, ενθαρρύνοντας την μετάβαση σε πράσινες τεχνολογίες, πρακτικές όπως τα βιώσιμα αεροπορικά καύσιμα και τον εξηλεκτρισμό των προωθητικών διατάξεων των αεροσκαφών.



### 8.3.1 Στροφή στη συνδυασμένη μεταφορά

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για να εξασφαλίσει την ασφάλεια στις μεταφορές εμπορευμάτων και του ταχυδρομείου με αεροπορικά μέσα θεσπίζει κανονισμούς όπως ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 300/2008 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 11ης Μαρτίου 2008 για τη θέσπιση κοινών κανόνων στο πεδίο της ασφάλειας της πολιτικής αεροπορίας και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2320/2002. Με την χρήση αυτών των κανονισμών η Ε.Ε. προσπαθεί να ενισχύσει και να ωθήσει τον κλάδο της ασφάλειας της αεροπορικής μεταφοράς δημιουργώντας μια ομοιομορφία μέτρων ασφαλείας μεταξύ των κρατών μελών της.

Η Ε.Ε. έχει θέσει ως στόχο την υλοποίηση δράσεων στην πολιτική ασφαλείας των εθνικών αερομεταφορών, ελέγχου ποιότητας, ασφαλείας αεροδρομίων και λοιπών ενδιαφερόμενων εμπλεκόμενων μερών. Καθορίζει ένα ολοκληρωμένο πεδίο αναγκών ασφαλείας για την πολιτική αεροπορία, τα αεροδρόμια, τα αεροσκάφη, τους επιβάτες, των χώρων αποσκευών, των εμπορευμάτων, της αλληλογραφίας με κατ' επέκταση και του ταχυδρομείου κ.τ.λ.. Στην κορυφή όλων αυτών των προτύπων ασφαλείας είναι η αρχή ότι καμία μεταφορά εμπορεύματος ή ταχυδρομικού φακέλου ή άλλου υλικού για μεταφορά δεν πρέπει να θεωρηθεί φορτίο αεροσκάφους προτού πραγματοποιηθούν οι αναγκαίοι έλεγχοι και διαπιστωθεί ότι είναι ασφαλή για φόρτωση.

Ευρωπαϊκοί Εκτελεστικοί Κανονισμοί που σχετίζονται με το Ευρωπαϊκό Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 300/2008 και που αναφέρεται στη θέσπιση κοινών κανόνων στο πεδίο της ασφάλειας της αεροπορίας είναι οι ακόλουθοι :

1. Ο Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 72/2010<sup>13</sup> της 26ης Ιανουαρίου 2010. Εγκαθιδρύει τρόπους με τους οποίους η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διενεργεί ελέγχους που αποδεικνύουν ότι τα κράτη μέλη συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του Ευρωπαϊκού Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 300/2008,
2. Ο Κανονισμός (ΕΕ) 2015/1998<sup>14</sup> της 5ης Νοεμβρίου 2015. Αναφέρει διεξοδικά τους όρους που πρέπει να πληρούνται για να μπορούν να εφαρμοστούν τα κοινά πρότυπα ασφαλείας που σαν στόχο έχουν την ασφάλεια του κλάδου των

<sup>13</sup> Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 72/2010<sup>13</sup> της Επιτροπής της 26ης Ιανουαρίου 2010 για τον καθορισμό των διαδικασιών διεξαγωγής των επιθεωρήσεων της Επιτροπής στο πεδίο της ασφάλειας της πολιτικής αεροπορίας από έκνομες ενέργειες

<sup>14</sup> Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) 2015/1998 της Επιτροπής της 5ης Νοεμβρίου 2015 για τον καθορισμό λεπτομερών μέτρων εφαρμογής των κοινών βασικών προτύπων ασφαλείας των αερομεταφορών από έκνομες ενέργειες

- αερομεταφορών, ενάντια σε έκνομες πράξεις που δύναται να συμβούν και να τον απειλήσουν, ούτως ώστε να ενισχυθεί η προστασία του,
3. Ο Κανονισμός (ΕΕ) 2015/2426<sup>15</sup>, της 18ης Δεκεμβρίου 2015. Τροποποιεί τον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/1998, προσθέτοντας μια λίστα με τρίτες χώρες, τον Καναδά και το Μαυροβούνιο, που έχουν επικυρωθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή ότι πληρούν τα απαιτούμενα επίπεδα ασφαλείας που ορίζονται από τα ευρωπαϊκά πρότυπα, παράρτημα του Κανονισμού (ΕΕ) 2015/1998, τον Καναδά και το Μαυροβούνιο (Sérgio, et al., 2014).
  4. Ο Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 272/2009<sup>16</sup> της 2ας Απριλίου 2009. Έχει ως στόχο να προσθέσει στα πρότυπα και κανονισμούς πεδία που αφορούν τις διαδικασίες ελέγχου ασφάλειας, επικίνδυνα αντικείμενα και την πρόσβαση σε ελεγχόμενες περιοχές και περιοχές ασφαλείας των αεροδρομίων. Αναφέρεται επίσης στις απαιτήσεις ασφαλείας που πρέπει να καλύπτουν για να αναγνωριστούν ως αντίστοιχοι οι κανόνες ασφαλείας τρίτων χωρών, τις προϋποθέσεις με τις οποίες ελέγχονται ως ασφαλή τα εμπορεύματα και το ταχυδρομείο και την διαδικασία για να εγκριθούν και χαρακτηριστούν ως ασφαλείς οι ενδιαφερόμενοι του κλάδου.
  5. Ο Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 18/2010,<sup>17</sup> της 8ης Ιανουαρίου 2010. Ορίζει τις προδιαγραφές ποιοτικού ελέγχου των σχεδίων ασφαλείας του τομέα της αεροπορίας, όπως την μικρότερη συχνότητα ελέγχων και επιθεωρήσεων σε αεροδρόμια.

---

<sup>15</sup> Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) 2015/2426 της Επιτροπής, της 18ης Δεκεμβρίου 2015 για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) 2015/1998 όσον αφορά τρίτες χώρες οι οποίες αναγνωρίζεται ότι εφαρμόζουν πρότυπα ασφάλειας ισοδύναμα με τα κοινά βασικά πρότυπα για την ασφάλεια της πολιτικής αεροπορίας

<sup>16</sup> Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 272/2009 της Επιτροπής, της 2<sup>ας</sup> Απριλίου 2009, για τη συμπλήρωση των κοινών βασικών προτύπων ασφαλείας της πολιτικής αεροπορίας από έκνομες ενέργειες που προβλέπονται στο παράρτημα του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 300/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

<sup>17</sup> Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 18/2010 της Επιτροπής, της 8ης Ιανουαρίου 2010 για τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 300/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις προδιαγραφές των εθνικών προγραμμάτων ποιοτικού ελέγχου στον τομέα της ασφαλείας της πολιτικής αεροπορίας από έκνομες ενέργειες

### 8.3.2 Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας (EASA)

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας (EASA) ιδρύθηκε με τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1592/2002<sup>18</sup> στις 15 Ιουλίου 2002 και λειτουργεί επίσημα από της 28 Σεπτεμβρίου 2003 με έδρα την Κολωνία στην Γερμανία, με δική του δομή και νομική υπόσταση. Ο Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1592/2002<sup>16</sup> της 15 Ιουλίου 2002 καταργήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 216/2008<sup>19</sup> της 20ης Φεβρουαρίου 2008 ο οποίος με την σειρά του καταργήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2018/1139<sup>20</sup> της 4ης Ιουλίου 2018.

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας της Αεροπορίας έχει ως αρμοδιότητα:

1. Να συμβουλεύει την Ευρωπαϊκή Επιτροπή σε θέματα που έχουν να κάνουν με προτάσεις επιστημονικής, τεχνικής και διοικητικής φύσεως που έχουν να κάνουν με τις απαιτήσεις ασφαλείας του κλάδου των αεροπορικών μεταφορών.
2. Να πιστοποιεί την συμμόρφωση των αεροσκαφών με τους περιβαλλοντικούς όρους, την καταλληλότητα των αεροσκαφών για πτήση, την καταλληλότητα των εξαρτημάτων των αεροσκαφών και να εγκρίνει τις εταιρίες πιστοποίησης.
3. Επιβλέπει ότι οι διαδικασίες για την ασφάλεια στην αεροπλοΐα ακολουθούνται από όλα τα κράτη μέλη.
4. Βοηθάει στην διάδοση και υιοθέτηση των ευρωπαϊκών προτύπων παγκοσμίως (1EU website, n.d.).

Σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 965/2012 που τέθηκε σε ισχύ 5 Οκτωβρίου 2012 με την ονομασία «Κανονισμός Αεροπορικών Λειτουργιών, Air Ops» ο οποίος ορίζει τις προδιαγραφές και τις διάφορες λειτουργικές κατηγορίες αεροσκαφών και ελικοπτέρων ως εξής:

---

<sup>18</sup> Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1592/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 15ης Ιουλίου 2002, για κοινούς κανόνες στον τομέα της πολιτικής αεροπορίας και για την ίδρυση Ευρωπαϊκού Οργανισμού Ασφάλειας της Αεροπορίας

<sup>19</sup> Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 216/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ής Φεβρουαρίου 2008 για τη θέσπιση κοινών κανόνων στον τομέα της πολιτικής αεροπορίας και για την ίδρυση Ευρωπαϊκού Οργανισμού Ασφαλείας της Αεροπορίας, καθώς και για την κατάργηση της οδηγίας 91/670/ΕΟΚ του Συμβουλίου, του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1592/2002 και της οδηγίας 2004/36/ΕΚ

<sup>20</sup> Κανονισμός (ΕΕ) 2018/1139 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4ης Ιουλίου 2018 για τη θέσπιση κοινών κανόνων στον τομέα της πολιτικής αεροπορίας και την ίδρυση Οργανισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Ασφάλεια της Αεροπορίας, και για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 2111/2005, (ΕΚ) αριθ. 1008/2008, (ΕΕ) αριθ. 996/2010, (ΕΕ) αριθ. 376/2014 και των οδηγιών 2014/30/ΕΕ και 2014/53/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, καθώς και για την κατάργηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 552/2004 και (ΕΚ) αριθ. 216/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 3922/91 του Συμβουλίου

1. Εμπορικές και Αεροπορικές Μεταφορές (Commercial Air Transport operation, CAT)
2. Μη Εμπορικές αεροπορικές δραστηριότητες αεροσκαφών τροφοδοτούμενων με περίπλοκες μηχανές (Non - Commercial air operations with Complex motor – powered aircraft, NCC).
3. Μη εμπορικές αεροπορικές δραστηριότητες με διαφορετικού τύπου αεροσκαφών μη τροφοδοτούμενων με περίπλοκες μηχανές, (Non - Commercial air operations with Other - than complex motor - powered aircraft, NCO).
4. Εξ-ειδικευμένες εργασίες (π.χ. εναέρια εργασίες), (SPecialized Operations, SPO).

Τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 965/2012 έχουν την υποχρέωση να τον εφαρμόζουν όλοι όσοι χρησιμοποιούν αεροπλάνα ή ελικόπτερα ως βασική τους δραστηριότητα και βρίσκονται, έχουν έδρα, ένα μέλος κράτος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (1EASA Pro, 2024).

### 8.3.3 Η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA)

Η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA) λειτουργεί ως κεντρικός οργανισμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης με αντικείμενο τα τρόφιμα από το 2002 και έχει ως στόχο να αντιμετωπίζει τους κινδύνους και πιθανές απειλές στη αλυσίδα τροφίμων αξιολογώντας και αφομοιώνοντας επιστημονικά στοιχεία. Επίσης παρέχει στους ενδιαφερόμενους επιστημονικές συμβουλές σε ζητήματα που έχουν σχέση με την ασφάλεια των τροφίμων. Αποστολή του EFSA είναι να παρέχει συμβουλές στους υπευθύνους που χειρίζονται καταστάσεις που έχουν να κάνουν με την διαχείριση των κινδύνων και πιθανών απειλών στην αλυσίδα παραγωγής των τροφίμων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η κατάλληλη επικοινωνία για την αντιμετώπιση των απειλών αυτών που σαν στόχο έχουν το ευρύ κοινό.

Οι επιστημονικές οδηγίες του EFSA αποτελούν την κοινή βάση για την παραγωγή κανονισμών, οδηγιών και νόμων που σκοπό έχουν να διαφυλάξουν τους ευρωπαίους καταναλωτές από διατροφικούς κινδύνους παρέχοντας τους ασφάλεια από τον πρωτογενή τομέα μέχρι και το πιάτο τους (κατανάλωση),

Η EFSA Σε συνεργασία με τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μετέχει στην δημιουργία μιας δεξαμενής γνώσης διασφαλίζοντας την ασφάλεια των τροφίμων και με αυτόν τον τρόπο εγγυάται την ποιότητα των τροφίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (EFSA, n.d.).

### 8.3.4 Ο Ενωσιακός Τελωνειακός Κώδικας (UCC)

Στης 9 Οκτωβρίου 2013 έγινε αποδεκτό το νομικό πλαίσιο του Κανονισμού ((ΕΕ) αριθ. 95221, που ορίζει τον Ενωσιακό Τελωνιακό Κώδικα και στις 30 Οκτωβρίου 2013 άρχισε να ισχύει. Η εφαρμογή όμως των βασικότερων διατάξεων του άρχισε την 1 Μαΐου 2016 και αντικατέστησε των προηγούμενο εν ισχύ κώδικα.

Έτσι οι σύγχρονες μέθοδοι του εμπορίου και της επικοινωνίας ενσωματώνονται από τον UCC που ορίζει τις τελωνειακές διαδικασίες και πολιτικές εντός των συνόρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, παρέχοντας το νομικό πλαίσιο που απαιτείται από τις σύγχρονες εμπορικές δραστηριότητες. Η εφαρμογή του UCC έχει ως στόχο να ενισχύσει το εμπόριο να βελτιώσει την διαφάνεια να ψηφιοποιήσει πλήρως το τελωνειακό περιβάλλον και να αυξήσει την ασφάλεια στους τελωνιακούς σταθμούς των κρατών μελών της Ε.Ε..

Ο νέος UCC θέλει:

- να βελτιώσει και να εξορθολογήσει τις διαδικασίες που υπάρχουν στις τελωνειακές αρχές,
- να διασαφηνίσει τους κανόνες που διέπουν την ελεύθερη μετακίνηση των προϊόντων στην αγορά,
- να συγκεντρώσει την νομοθεσία της Ε.Ε. σε ένα πλαίσιο διασφαλίζοντας την σωστή εφαρμογή των κανονισμών,
- να ορίσει τις απαιτήσεις και τα στοιχεία που χρειάζεται να παίρνονται υπόψη πριν να αφιχθούν και πριν να αναχωρήσουν τα προϊόντα για την αγορά.

Το μοντέλο της Ε.Ε. για τα τελωνεία παρακολουθεί τα διεθνή όπως τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τελωνείων με σκοπό να διευκολύνει τις τελωνειακές αρχές κάθε κράτους μέλους να ενσωματώσουν τα νέα δεδομένα στα δικά τους τελωνειακά συστήματα. Αυτό θα ωθήσει την ομοιόμορφη εφαρμογή των τελωνειακών κανονισμών και διαδικασιών σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση (3EU website, n.d.).

---

<sup>21</sup> Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 952/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Οκτωβρίου 2013 για τη θέσπιση του Ενωσιακού Τελωνειακού Κώδικα

## 8.4 Νομοθεσία και Κανονισμοί της Ελλάδας

Στην Ελλάδα οι φορείς που εμπλέκονται με τον κλάδο των τροφίμων είναι το ΥΠΑΑΤ που είναι το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων στο οποίο υπάγονται η Γενική Διεύθυνση Γεωργίας, η Γενική Διεύθυνση Κτηνιατρικής, η Γενική Διεύθυνση Αλιείας, η Γενική Διεύθυνση Τροφίμων κ.τ.λ., το Υπουργείο Υγείας, οι κατατόπους Νομαρχίες, ο ΕΦΕΤ που συστάθηκε με το Ν. 2741/ΦΕΚ 199/28-09-1999 και είναι Ν.Π.Δ.Δ. και τελεί υπό την εποπτεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, το Γ.Χ.Κ. Γενικό Χημείο του Κράτους και ο ΕΛΟΤ που είναι ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης.

Η λειτουργία τους διασφαλίζει την προστασία την δημόσιας υγείας και την παροχή ασφαλών και ποιοτικών υγιεινών τροφίμων στους τελικούς καταναλωτές εντός της ελληνικής επικράτειας.

### 8.4.1 Νομοθετικό πλαίσιο

Η νομοθεσία πάνω στην οποία βασίζεται ο Κρατικός έλεγχος όσων αφορά τα τρόφιμα απαρτίζεται από:

- Τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (Κ.Π.Τ.) ο οποίος περιέχει οριζόντιες και κάθετες κοινοτικές, νομοθετικές ρυθμίσεις που αφορούν τα τρόφιμα και τον έλεγχο αυτών. Το Ανώτατο Χημικό Συμβούλιο (Α.Χ.Σ.) καθορίζει τις διατάξεις, μετά από εισήγηση των Κεντρικών Διευθύνσεων του Γενικού Χημείου του Κράτους (Γ.Χ.Κ.).
- Τον Υγειονομικό Κώδικα Τροφίμων που περιέχει νομοθετικές διατάξεις που σχετίζονται με τα μικροβιολογικά όρια ασφαλείας των τροφίμων και καθορίζονται από το Ανώτατο Επιστημονικό Υγειονομικό Συμβούλιο του Υπουργείου Υγείας
- Τις Κτηνιατρικές υγειονομικές διατάξεις που αφορούν την μικροβιολογική ασφάλεια ζωικής προέλευσης νωπών και μη προϊόντων, καθώς και κανόνες υγιεινής. Που καθορίζονται από τη Γεν. Δ/ση Κτηνιατρικής του Υπουργείου Γεωργίας.
- Τις Φυτοϋγειονομικές διατάξεις που σχετίζονται με τις προδιαγραφές των φυτικής προέλευσης προϊόντων και που καθορίζονται από τη Γεν. Δ/ση Φυτικής Παραγωγής του Υπουργείου Γεωργίας.

- Τον Αγορανομικό Κώδικα με τις σχετικές διατάξεις περί της κυκλοφορίας, της διάθεσης, της κατανάλωσης και της επισήμανσης των προϊόντων γενικά. Οι οποίες καθορίζεται από τη Γ.Γ. Εμπορίου του Υπουργείου Ανάπτυξης
- Τις Νομοθετικές διατάξεις που αφορούν τον έλεγχο των ποσίων υδάτων και καταρτίζονται από το Υπουργείο Υγείας.
- Την Φαρμακευτική Νομοθεσία η οποία καθορίζεται από το Επιστημονικό Συμβούλιο Εγκρίσεων του Εθνικού Οργανισμού Φαρμάκων (Ε.Ο.Φ.).κ.τ.λ..

Το κύριο νομοθετικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται ο Επίσημος Έλεγχος Τροφίμων στη Χώρα μας απαρτίζει η ΚΥΑ 11/92 (ΦΕΚ 313 Β) και που εκφράζεται με την προσθήκη του άρθρου 12α «Επίσημος Έλεγχος Τροφίμων» του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών και αποτελεί την εναρμόνιση με την Κοινοτική Οδηγία 89/397/Ε.Ο.Κ., για τον συντονισμό των υπηρεσιών ελέγχου τροφίμων. Όπου ως «Επίσημος Έλεγχος των Τροφίμων» καθορίζεται ο έλεγχος που διενεργούν οι αρμόδιες αρχές προκειμένου να εξακριβωθεί κατά πόσον συμφωνούν με τις διατάξεις για την πρόληψη των κινδύνων που αφορούν την δημόσια υγεία:

- τα τρόφιμα.
- τα πρόσθετα των τροφίμων, οι βιταμίνες, τα ανόργανα άλατα, τα ιχνοστοιχεία και τα άλλα πρόσθετα που προορίζονται να πωληθούν.
- τα υλικά και αντικείμενα που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα.

**Ο Βασικός σκοπός** του Επίσημου Ελέγχου Τροφίμων είναι η δημιουργία μιας ενιαίας αγοράς σε αυτό τον τομέα, όπως και ένας από τους στόχους του, είναι να διασφαλίσει την αμοιβαία εμπιστοσύνη μεταξύ των κρατών – μελών

**Κύρια αρχή** του Επίσημου Ελέγχου Τροφίμων αποτελεί ότι όλα τα τρόφιμα θα πρέπει να ελέγχονται στη παραγωγό χώρα τους.

Με βάση τα παραπάνω, η Οδηγία 89/397/Ε.Ο.Κ. απαιτεί να ελέγχονται όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας, συντήρησης, αποθήκευσης, μεταφοράς, διανομής και εμπορίας των τροφίμων.

Ο έλεγχος αυτός περιλαμβάνει:



- Επιθεώρηση εγκαταστάσεων, πρώτων υλών και υπολοίπων επιπρόσθετων συστατικών, ενδιάμεσων προϊόντων, υλικών που θα να έρθουν σε επαφή με τα τρόφιμα καθώς και των μεθόδων καθαρισμού και υλικών και της συντήρησης των εγκαταστάσεων τροφίμων.
- Δειγματοληψία και ανάλυση προϊόντων.
- Έλεγχο της υγιεινής του προσωπικού.
- Έλεγχο του καταγεγραμμένου υλικού.
- Έλεγχο των μεθόδων αυτοελέγχου που τυχόν εφαρμόζει η επιχείρηση και των αποτελεσμάτων τους.

Η Οδηγία 89/397/Ε.Ο.Κ. ολοκληρώνεται με δύο ακόμη βασικές οδηγίες:

- Την Οδηγία 93/99/Ε.Ο.Κ. «Σχετικά με τα πρόσθετα μέτρα που αφορούν τον Επίσημο Έλεγχο Τροφίμων». Σύμφωνα με την οδηγία αυτή τα κράτη-μέλη πρέπει:
  - να διασφαλίσουν ότι το αρμόδιο προσωπικό των αρχών που μετέχουν στον επίσημο έλεγχο διαθέτει επαρκή τεχνικά και διοικητικά προσόντα,
  - να καθιερώσουν ένα σύστημα προτύπων ποιότητας για τα εργαστήρια στα οποία έχει παραχωρηθεί ο επίσημος έλεγχος των τροφίμων.
  - να ενισχυθεί η στενότερη συνεργασία μεταξύ των αρχών των κρατών-μελών που μετέχουν στον επίσημο έλεγχο των τροφίμων, έτσι ώστε να αναπτυχθεί το εμπόριο των τροφίμων.
- Την Οδηγία 93/43/Ε.Ο.Κ. «Για την Υγιεινή των Τροφίμων» Η ενσωμάτωση της οριζόντιας αυτής Οδηγίας στο εθνικό δίκαιο έγινε με την ΚΥΑ 487/4-10-2000 (ΦΕΚ 1219 Β), μετά από ενέργειες του Ε.Φ.Ε.Τ. (Ενιαίο Φορέα Ελέγχου Τροφίμων). Με την ίδρυση του Ε.Φ.Ε.Τ. το Σεπτέμβριο του 1999, την ευθύνη για την εναρμόνιση ανέλαβε ο Ε.Φ.Ε.Τ., ο οποίος είναι και ο υπεύθυνος φορέας για τον έλεγχο και την συμμόρφωση με τους γενικούς κανόνες υγιεινής των τροφίμων (άρθρ.1 της ΚΥΑ 487/4-10-2000). Με τον όρο «υγιεινή», σύμφωνα με τον ορισμό στην οδηγία 93/43/Ε.Ο.Κ., εννοούνται όλα τα μέτρα

που θεωρούνται απαραίτητα για τη διασφάλιση της ασφάλειας και της υγιεινής των τροφίμων<sup>22</sup>. Η επιτροπή Codex Alimentarius, που έχει συσταθεί από τον Οργανισμό Τροφίμων και τον οργανισμό Γεωργίας του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (FAO) και τον Οργανισμό Παγκόσμιας Υγείας (WHO) εξέδωσε το “Codex Alimentarius - General Principles of Food Hygiene”, ενώ στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν εκδοθεί διάφορες κάθετες οδηγίες<sup>23</sup> και η οριζόντια οδηγία 93/43/Ε.Ο.Κ. κατά συνέπεια σύμφωνα με το κείμενο της οδηγίας 93/43/Ε.Ο.Κ. και το “Codex Alimentarius General Principles of Food Hygiene” τίθενται οι ακόλουθοι κανόνες υγιεινής:

- Η Υγιεινή του περιβάλλοντος εργασίας.
- Η Υγιεινή των πρώτων υλών και των συστατικών.
- Η Υγιεινή του προσωπικού.
- Η Υγιεινή κατά τη λειτουργία μιας παραγωγικής διαδικασίας.

Ο όρος ασφάλεια είναι ένας συντελεστής ποιότητας των τροφίμων, μάλλον ο σπουδαιότερος με ειδική σημασία για τα τρόφιμα. Δεν νοείται ποιότητα στον χώρο των τροφίμων χωρίς ασφάλεια. Η διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων γίνεται με την εφαρμογή στο χώρο της βιομηχανίας ενός συστήματος, του συστήματος του επονομαζόμενου HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) – Ανάλυση Κινδύνου στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου, το οποίο προτείνεται και περιγράφεται στην εν λόγω οδηγία.

Το σύστημα HACCP στοχεύει στο ρόλο της βιομηχανίας προς την συνεχή πρόληψη και επίλυση των προβλημάτων, και μεταθέτει την ευθύνη της ασφάλειας των προϊόντων στον παραγωγό, ο οποίος θα πρέπει να σχεδιάσει την ασφάλεια του προϊόντος

---

<sup>22</sup> Υγιεινή των τροφίμων (Επισημαίνεται, ότι τα κράτη μέλη μπορούν να διατηρούν, να τροποποιούν ή να θεσπίζουν εθνικές διατάξεις για την υγιεινή, ειδικότερες από τις προβλεπόμενες στην Οδηγία 93/43/ΕΟΚ, με την προϋπόθεση ότι αυτές οι διατάξεις δεν είναι λιγότερο αυστηρές και δεν συνιστούν απαγόρευση, εμπόδιο ή φραγμό για το εμπόριο τροφίμων. Επίσης το κράτος μέλος πρέπει να κοινοποιεί στην Επιτροπή και στα άλλα κράτη μέλη τα μέτρα που προτίθεται να πάρει, εξηγώντας τους λόγους που τα δικαιολογούν. Η θέσπιση των μέτρων αυτών από το κράτος μέλος γίνεται μετά την πάροδο 3 μηνών από την κοινοποίηση και εφόσον δεν έχει λάβει την αντίθετη γνώμη της Επιτροπής)

<sup>23</sup> κάθετες οδηγίες. Για τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, υπάρχει μία σειρά 11 κάθετων οδηγιών με τις οποίες καθορίζονται οι ειδικές συνθήκες παραγωγής για τα υπόψη προϊόντα. Οι οδηγίες αυτές περιλαμβάνουν ορισμένες ειδικές κανονιστικές απαιτήσεις για ορισμένες πτυχές των υπόψη προϊόντων που θεωρούνται ιδιαίτερα ευαίσθητες, ενώ για άλλες πτυχές χρησιμοποιείται μια προσέγγιση που βασίζεται στο HACCP.)

μέσα από την παραγωγική διαδικασία του. Έτσι ευθύνη των αρμοδίων κρατικών υπηρεσιών γίνεται μόνο ο έλεγχος αυτού του σχεδιασμού, παρά οι αναλύσεις στο τελικό προϊόν για να διαπιστωθεί η τυχόν απώλειας ελέγχου και παραγωγής ελαττωματικού προϊόντος.

Η φιλοσοφία του συστήματος HACCP<sup>24</sup>13 στηρίζεται στην αναγνώριση, την εκτίμηση και τον έλεγχο των κινδύνων (микροβιολογικών, χημικών και φυσικών) σε όλα τα στάδια της παραγωγής των τροφίμων.

Με βάση την οδηγία 93/43/Ε.Ο.Κ., οι εταιρίες τροφίμων επισημαίνουν κάθε στοιχείο των δραστηριοτήτων τους που είναι κρίσιμο για την διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων και λαμβάνουν τα απαιτούμενα μέτρα ώστε οι κατάλληλες διαδικασίες για την ασφάλεια να καθορίζονται, να εφαρμόζονται, να τηρούνται και να προσαρμόζονται σύμφωνα με τις ακόλουθες βασικές αρχές του συστήματος HACCP:

1. Την ταυτοποίηση των πιθανών κινδύνων που συνδέονται με την παραγωγική διαδικασία των τροφίμων σε όλα τα στάδια παραγωγής τους.
2. Τον προσδιορισμός των σημείων, διαδικασιών, λειτουργιών που μπορούν να ελεγχθούν για την εξάλειψη της εμφάνισης του κινδύνου ή την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εμφάνισής του (**Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου-CCP**).
3. Τον καθορισμό των κρίσιμων ορίων, των Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου που πρέπει να τηρούνται για να διασφαλιστεί ότι το CCP είναι υπό έλεγχο.
4. Την καθιέρωση συστήματος για την παρακολούθηση και τον έλεγχο του CCP με προγραμματισμένες δοκιμές ή παρατηρήσεις.
5. Τον καθορισμό της διορθωτικής ενέργειας που θα πρέπει να εφαρμοστεί όταν κατά την παρακολούθηση εμφανιστούν ενδείξεις ότι κάποιο CCP είναι εκτός ελέγχου.

---

<sup>24</sup> Το σύστημα HACCP αφορά τις βιομηχανίες και βιοτεχνίες τροφίμων, αλλά και τις εγκαταστάσεις παρασκευής τροφίμων (χώροι μαζικής εστίασης: ξενοδοχεία, νοσοκομεία, υπεραγορές τροφίμων, εστιατόρια κ.ά.). Με το σύστημα HACCP εμπλέκονται επιστήμονες διάφορων ειδικοτήτων – χημικοί, χημικοί μηχανικοί, κτηνίατροι, γεωπόνοι, μηχανολόγοι μηχανικοί, τεχνολόγοι τροφίμων, υγιεινολόγοι, διατροφολόγοι, κ.ά. – και από διαφορετικούς χώρους – τα άτομα της βιομηχανίας που θα το αναπτύξουν και θα το εφαρμόσουν, τα άτομα που θα συντελέσουν στην ανάπτυξη και εφαρμογή του συστήματος συμβουλευτικά, οι κρατικοί φορείς που θα πιστοποιήσουν και θα επιθεωρούν το σύστημα και οι εκπαιδευτικοί φορείς που θα παρέχουν την εκπαίδευση στον τομέα αυτό.

6. Την καθιέρωση διαδικασιών επαλήθευσης όπου συμπεριλαμβάνονται συμπληρωματικές δοκιμές και διαδικασίες που θα αποδεικνύουν ότι το σύστημα H.A.C.C.P. λειτουργεί αποτελεσματικά και σωστά.
7. Την τήρηση της τεκμηρίωσης για όλες τις διαδικασίες και τα κατάλληλα στοιχεία των αρχών αυτών και την εφαρμογή τους.

Στη οδηγία 93/43/E.O.K. που αναφέρεται στην υγιεινή, οι πέντε πρώτες από τις αρχές αυτές ενσωματώνονται στην κοινοτική νομοθεσία. Παρόλα αυτά, δεν κρίθηκε απαραίτητο να θεσπιστούν επίσημα απαιτήσεις για την επαλήθευση και την τεκμηρίωση και έτσι επαφίεται σε κάθε επιχείρηση τροφίμων η δυνατότητα να αποφασίσει ποιες απαιτήσεις είναι αναγκαίες για αυτή, υπό την εποπτεία πάντοτε τις αρμόδιας αρχής.

Οι γενικοί κανόνες ορθής υγιεινής πρακτικής, που αναφέρονται στην ΚΥΑ 487/4.10.2000, είναι τα ελάχιστα μέτρα υγιεινής που πρέπει να εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις τροφίμων. Οι κανόνες αυτοί όταν συμπληρώνονται με εξειδικευμένα μέτρα, που συνδέονται με το σύστημα HACCP του κάθε επαγγελματικού κλάδου, πρέπει να περιγράφονται στους «οδηγούς» του συγκεκριμένου κλάδου.

Η εκπόνηση των οδηγών αυτών γίνεται είτε από τους ίδιους τους ενδιαφερόμενους επαγγελματικούς κλάδους ή από άλλους ενδιαφερόμενους φορείς με τη συνδρομή του Ε.Φ.Ε.Τ., είτε και από τον ίδιο το Ε.Φ.Ε.Τ.

#### 8.4.2 Ελέγχος τροφίμων

Ο επίσημος έλεγχος ο οποίος ασκείται στην χώρα μας διεξάγεται από τα εξής υπουργεία:

- Υπουργείο Οικονομικών – Γενικό Χημείο του Κράτους
- Υπουργείο Γεωργίας
- Υπουργείο Ανάπτυξης
- Υπουργείο Υγείας – Πρόνοιας
- Υπουργείο Δημόσιας Τάξης

Οι αρμοδιότητες του Υπουργείου Υγείας, του Υπουργείου Ανάπτυξης και των Υπηρεσιών του Υπουργείου Γεωργίας – πλην των Συνοριακών Σταθμών Υγειονομικού Κτηνιατρικού Ελέγχου Σ.Υ.Κ.Ε.- σε θέματα επίσημου ελέγχου τροφίμων μεταβιβάστηκαν στη Νομαρχία με τους νόμους Ν. 2218/94 και Ν. 2240/94<sup>25</sup>.

Στον Πίνακα 1, παραθέτονται οι κυριότεροι από τους φορείς που εμπλέκονται στο εθνικό σύστημα της άσκησης του ποιοτικού ελέγχου των τροφίμων με ιδιαίτερη αναφορά στα προϊόντα που ελέγχονται και στο είδος του ελέγχου που ασκείται σε αυτά από αυτούς.

Πίνακας 1

Αρμοδιότητα	Συναρμόδια Υπουργεία / Φορείς
Τρόφιμα φυτικής και ζωικής προέλευσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>Γ.Χ.Κ. (Δ/ση Τροφίμων)</li> <li>Υπ. Γεωργίας</li> <li>Υπ. Ανάπτυξης</li> <li>Υπ. Υγείας</li> <li>Υπ. Δημόσιας Τάξης</li> </ul>
Οινικά Προϊόντα, Αλκοόλη – Αλκοολούχα Ποτά	<ul style="list-style-type: none"> <li>Γ.Χ.Κ. (Δ/ση Αλκοόλης, Αλκοολούχων ποτών, Οίνου και Ζύθου)</li> <li>Υπ. Γεωργίας</li> </ul>
Πόσιμα Νερά	<ul style="list-style-type: none"> <li>Γ.Χ.Κ. (Δ/ση Περιβάλλοντος)</li> <li>Υπ. Δημόσιας Τάξης</li> <li>Υπ. Υγείας</li> <li>Υπ. Ανάπτυξης</li> </ul>

<sup>25</sup> Ν. 2218/94 (ΦΕΚ 90 Α) «Ίδρυση Ν.Α., τροποποίηση διατάξεων για την πρωτοβάθμια αυτοδιοίκηση και την περιφέρεια και άλλες διατάξεις» και Ν. 2240/95 (ΦΕΚ 153 Α) «Συμπλήρωση διατάξεων για τη Ν.Α. και άλλες διατάξεις»

Υλικά σε επαφή με Τρόφιμα	<ul style="list-style-type: none"> <li>Γ.Χ.Κ. (Δ/νση Πρώτων Υλών &amp; Βιομηχανικών Προϊόντων, Δ/νση Τροφίμων, Γ'Χ.Υ.Αθηνών)</li> <li>Υπ. Ανάπτυξης</li> </ul>
Υπολείμματα Φυτοφαρμάκων σε Τρόφιμα	<ul style="list-style-type: none"> <li>Γ.Χ.Κ. (Δ/νση Πρώτων Υλών &amp; Βιομηχανικών Προϊόντων)</li> <li>Υπ. Γεωργίας</li> </ul>
Συμπληρώματα Διατροφής	<ul style="list-style-type: none"> <li>Γ.Χ.Κ. (Δ/νση Τροφίμων)</li> <li>Ε.Ο.Φ</li> </ul>

#### 8.4.3 Επιθεώρηση – Δειγματοληψία

Οι υπεύθυνοι φορείς για την επιθεώρηση-δειγματοληψία στον τομέα των τροφίμων είναι οι εξής:

- Υπουργείο Ανάπτυξης έχει στις τάξεις του επιθεωρητές που έχουν επιφορτιστεί με το καθήκον της καταστολής της απάτης, της προέλευσης των τροφίμων, τους όρους της εμπορίας και της διενέργειας επιθεωρήσεων και δειγματοληψιών μόνο σε σχέση με τις διατάξεις για την επισήμανση και το φυσικοχημικό έλεγχο των τροφίμων.
- Υπουργείο Δημόσιας Τάξης – Δ/νση Γενικής Αστυνόμευσης, τα δείγματα τροφίμων που λαμβάνονται από τις αστυνομικές αρχές στέλνονται στο ΓΧΚ ή τις Κτηνιατρικές Υπηρεσίες.
- Υπουργείο Γεωργίας
- Υπουργείο Υγείας – Πρόνοιας
- Υπουργείο Οικονομικών - Γενικό Χημείο του Κράτους

Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι δειγματοληψίες εκτελούνται και στα Τελωνεία, με όλα τα δείγματα να στέλνονται στο Γ.Χ.Κ., αλλά οι δειγματοληψίες αυτές αφορούν κυρίως

τη δασμολογική κατάταξη των προϊόντων και για το λόγο αυτό δεν γίνεται περαιτέρω αναφορά.

#### 8.4.4 Εργαστηριακός Έλεγχος

Ο Εργαστηριακός Έλεγχος των προϊόντων για τη διαπίστωση της συμμόρφωσης ή όχι με τις ισχύουσες προδιαγραφές, διενεργείται τόσο από εργαστήρια που ανήκουν στο δημόσιο και στο ευρύτερο δημόσιο τομέα, όσο και από ιδιωτικά εργαστήρια ή εργαστήρια βιομηχανικών μονάδων.

Οι κρατικοί φορείς που ασκούν τους εργαστηριακούς ελέγχους εντός του πλαισίου του επίσημου ελέγχου των τροφίμων, είναι οι εξής:

- Γενικό Χημείο του Κράτους
- Υπουργείο Γεωργίας
- Υπουργείο Υγείας – Πρόνοιας
- Υπουργείο Ανάπτυξης

Οι παραβάσεις που μπορεί να διαπιστωθούν κατά την διενέργεια των ελέγχων από τους αρμόδιους κρατικούς φορείς υποδιαιρείται ως εξής:

A. Τύποι παραβάσεων κατά την διενέργεια επιτόπιων ελέγχων:

- a. Υγιεινής. Αναφέρεται στη μη εφαρμογή της ανάλυσης κινδύνων σύμφωνα με τις αρχές του συστήματος HACCP.
- b. Γενικής υγιεινής. Αναφέρεται στη μη τήρηση των κανόνων υγιεινής στις εγκαταστάσεις της επιχείρησης (χώροι, εξοπλισμός, κ.λπ.) καθώς και στην υγιεινή του προσωπικού.
- c. Σύνθεσης. Αναφέρεται στη μη τήρηση των όρων χρησιμοποίησης των προσθέτων υλικών στα τρόφιμα.
- d. Επισήμανσης και παρουσίασης. Αναφέρεται στην παρουσία παρελκύσεων όσον αφορά την επισήμανση για τα συστατικά που πράγματι χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του τροφίμου.

B. Τύποι παραβάσεων σε σχέση με την εργαστηριακή ανάλυση:

- a. Μικροβιακή μόλυνση. Αναφέρεται στη μόλυνση από βιολογικούς παράγοντες ή από τις τοξίνες τους των τροφίμων.



- b. Άλλα είδη μόλυνσης. Αναφέρεται στις ξένες προσμίξεις και στις ανεπιθύμητες ουσίες στα τρόφιμα.
- c. Σύνθεση. Αναφέρεται στην ανίχνευση με αναλυτική μέθοδο της παρουσίας ουσιών ή μιας συγκέντρωσης ουσιών που συνιστούν μη συμμόρφωση με την νομοθεσία.
- d. Επισήμανση και παρουσίαση. Αναφέρεται στη μη συμμόρφωση όσον αφορά με τα αναγραφόμενα στην επισήμανση του τροφίμου, που διαπιστώνεται με την ανάλυση του προϊόντος

Στην συνέχεια, εφόσον διαπιστωθεί και πιστοποιηθεί η παράβαση των συνθηκών υγιεινής στις εγκαταστάσεις παραγωγής, αποθήκευσης, διακίνησης ή διάθεσης των προϊόντων ή των ποιοτικών προδιαγραφών των τροφίμων, που τίθενται από το νόμο, επιβάλλονται κυρώσεις που είναι:

- Διοικητικές
- Ποινικές από τα Δικαστήρια

Εκτός των άλλων μέτρα συμμόρφωσης μπορεί να είναι, η παράδοση εγγράφων προειδοποίησης με την απαίτηση της συμμόρφωσης προς τις ισχύουσες νομικές διατάξεις εντός ορισμένης προθεσμίας, η δέσμευση ενός είδους τροφίμου, η απόσυρση ενός είδους τροφίμου, η καταστροφή ενός είδους τροφίμου, η αφαίρεση της άδειας διάθεσης ενός προϊόντος, η πλήρης ή μερική διακοπή της λειτουργίας μιας επιχείρησης, η σύνταξη πρωτοκόλλου ή έκθεσης με σκοπό την άσκηση δίωξης. Σημειώνεται ότι την άσκηση δίωξης πραγματοποιεί η Υπηρεσία που έχει διενεργήσει τη δειγματοληψία.

## 9. Ευπαθή Τρόφιμα

Ο κλάδος των υπηρεσιών μεταφοράς εμπορευμάτων μπορεί να διαχωριστεί περαιτέρω σε φορτία που μεταφέρονται από ιδιωτικά ταχυδρομεία ή εταιρίες ταχυμεταφορών, όπως έντυπα, φάκελοι και μικρά ή μεγάλα δέματα εξπρές και σε κάθε είδους, βάρους και διαστάσεων φορτία, που συχνά διακινούνται από εξειδικευμένες εταιρείες. Τα εμπορεύματα μπορούν να διακριθούν σε γενικής φύσεως, ευπαθή προϊόντα φρέσκα ή κατεψυγμένα (perishable, temperature sensitive cargo), επικίνδυνα προς μεταφορά προϊόντα (dangerous goods, hazardous material), ζώντα ζώα (live animal), ευαίσθητα ως προς το χρόνο ή υψηλής αξίας προϊόντα (time sensitive, valuables), ανθρώπινα λείψανα, ραδιενεργά υλικά.

Ιδανικά για αερομεταφορά είναι τα φρέσκα, αγροτικά προϊόντα (φρούτα, λαχανικά), ψάρια, άνθη, είδη ένδυσης και υπόδησης, έντυπο υλικό, ιατρικά όργανα, έτοιμα τρόφιμα με αυξημένη ζήτηση ή μικρή ημερομηνία λήξης, πρώτες ύλες που εφοδιάζουν 'just in time' γραμμές παραγωγής, εξαρτήματα ή ανταλλακτικά μηχανημάτων υψηλής απόδοσης κεφαλαίου, προϊόντα μικρού σχετικά βάρους και όγκου αλλά μεγάλης αξίας, όπως ηλεκτρονικά είδη, φάρμακα, πολύτιμα μέταλλα και πολύτιμοι λίθοι.

Με τα αεροπορικά μέσα είναι δυνατή και μπορεί να πραγματοποιηθεί η μεταφορά κάθε είδους φορτίου, αρκεί αυτό να 'χωράει' στο κατάλληλο αεροσκάφος και να υπάρχει ο πελάτης που το χρειάζεται και πληρώνει για τη μεταφορά.

Η αεροπορική μεταφορά εμπορευμάτων διαθέτει μια σειρά από ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία την καθιστούν εξαιρετικά ελκυστική. Βασικά πλεονεκτήματα της είναι:

- η μεγάλη ταχύτητα
- η αξιοπιστία (εγγυημένη παράδοση)
- η ασφάλεια (safety & security)
- ο σεβασμός στους χρόνους παράδοσης (ακρίβεια)

### 9.1 Μείωση Απωλειών Ευπαθών Προϊόντων

Τα ευπαθή προϊόντα μεταφέρονται συχνά αεροπορικά για να διασφαλιστεί η ταχεία παράδοσή τους, μειώνοντας τον χρόνο μεταφοράς ελαχιστοποιούμε τον κίνδυνο αλλοίωσης και διατηρούμε την ποιότητας των προϊόντων καθώς και καλύπτουμε την

ζήτηση των καταναλωτών για φρέσκα αγαθά υψηλής ποιότητας. Το αεροπλάνο ως αποτελεσματικό μέσο μεταφοράς επιτρέπει επίσης την πρόσβαση σε απομακρυσμένες αγορές, διευκολύνοντας το εμπόριο και ενισχύοντας την αποτελεσματικότητά του. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας για κλάδους όπως η γεωργία, τα φαρμακευτικά προϊόντα και τα τρόφιμα, όπου η γρήγορη και αξιόπιστη φύση των αεροπορικών μεταφορών διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη διατήρηση της ποιότητας και της αξίας των ευπαθών αγαθών. Στον ταχύτατο χώρο της αεροπορικής μεταφοράς εμπορευμάτων, η διασφάλιση της ασφαλούς και έγκαιρης παράδοσης ευπαθών αγαθών αποτελεί ύψιστη πρόκληση.

Η αντιμετώπιση των περίπλοκων απαιτήσεων αυτών των αγαθών απαιτεί πλήρη κατανόηση των συνήθων των αιτιών που οδηγούν στην απώλειά τους. Η κυριότερη μεταξύ αυτών των προκλήσεων είναι οι ζημιές στα προϊόντα, που προκύπτουν από ακατάλληλο χειρισμό ή ανεπαρκή συσκευασία, η οποία μπορεί άμεσα να θέσει σε κίνδυνο την ποιότητα και την αγοραστική αξία των ευπαθών προϊόντων. Καθυστερήσεις, προκαλούνται από διάφορους παράγοντες, όπως οι αδυναμίες υλικοτεχνικής υποστήριξης ή απρόβλεπτες καιρικές συνθήκες, που επιδεινώνουν περαιτέρω την ευπάθεια αυτών των ευαίσθητων στο χρόνο προϊόντων. Επίσης, ζητήματα που σχετίζονται με τη διαμετακόμιση, περιλαμβάνουν νομικά ρυθμιστικά εμπόδια ή κακή επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερομένων, θέτουν σημαντικούς κινδύνους για την ακεραιότητα του ευπαθούς φορτίου.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το ένα τρίτο της ετήσιας παραγωγής τροφίμων στον κόσμο αποτελούν απώλειες προκαλώντας τεράστιες οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ο FAO εκτιμά 940 δισεκατομμύρια δολάρια σε ετήσιες απώλειες, με το 17% να σπαταλάτε κατά την κατανάλωση και το 14% να χάνεται στη διανομή. Οι αναπτυσσόμενες χώρες υποφέρουν περισσότερο λόγω της κακής υποδομής τους και των περιορισμένων επενδύσεων τους σε υποδομές για την παραγωγή και επεξεργασία τροφίμων. Οι SDGs<sup>26</sup> (ΣΒΑ, Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών) του ΟΗΕ, ιδιαίτερα ο SDG 12 (αειφόρος κατανάλωση) και ο SDG 2 (τερματισμός της πείνας), με ειδική εστίαση στον SDG 12.3 με στόχο τη μείωση στο μισό της παγκόσμιας σπατάλης τροφίμων έως το 2030 και τη μείωση της απώλειας των τροφίμων, προσφέρουν έναν οδικό χάρτη για την καταπολέμηση αυτών των ζητημάτων μέσω στοχευμένων παρεμβάσεων και πρωτοβουλιών έως το 2030. Αυτή η οδηγία στοχεύει να φωτίσει τις βασικές στρατηγικές και τις βέλτιστες πρακτικές που είναι απαραίτητες για τον μετριασμό αυτών των

---

<sup>26</sup> SDGs (Sustainable Development Goals)

προκλήσεων, ενισχύοντας ένα ισχυρό πλαίσιο για τη μείωση των φθαρτών απωλειών σε αεροπορικά φορτία και τη διασφάλιση της απρόσκοπτης ροής αγαθών στην παγκόσμια αγορά.

## 9.2 Αποφυγή Απωλειών

Η ακεραιότητα των ευπαθών προϊόντων βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ακαταλληλότητα της συσκευασίας, τον σταθερό έλεγχο θερμοκρασίας και τον σχολαστικό χειρισμό στα διάφορα στάδια. Η ακατάλληλη συσκευασία μπορεί να οδηγήσει σε τρωτά σημεία, αφήνοντας τα προϊόντα επιρρεπή σε κρούση, συμπίεση ή υγρασία κατά τη μεταφορά τους. Οι αποκλίσεις της θερμοκρασίας, που προκαλούνται από τον ανεπαρκή έλεγχο της θερμοκρασίας αποθήκευσης ή τις κυμαινόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, μπορούν γρήγορα να θέσουν σε κίνδυνο τη φρεσκάδα και την ποιότητα των ευπαθών προϊόντων. Επιπλέον, η απουσία κατάλληλων τεχνικών χειρισμού των προϊόντων επιδεινώνει αυτά τα ζητήματα, αυξάνοντας τον κίνδυνο ζημιάς. Ο λάθος χειρισμός, είτε μέσω λανθασμένων διαδικασιών φόρτωσης/εκφόρτωσης είτε μέσω ακατάλληλης στοίβαξης, μπορεί να οδηγήσει σε σύνθλιψη, μώλωπες ή αλλοίωση των ευπαθών αγαθών. Οι αλληλένδετοι αυτοί παράγοντες υπογραμμίζουν την κρισιμότητα για αυστηρά πρωτόκολλα και ευαισθητοποίηση του προσωπικού μεταφορών, διασφαλίζοντας έτσι τον ασφαλή χειρισμό και μεταφορά των ευπαθών προϊόντων μέσω της αλυσίδας εφοδιασμού αεροπορικού φορτίου.

### 9.2.1 Στρατηγικές συσκευασίας για την ελαχιστοποίηση της φυσικής ζημιάς

Η κατάλληλη συσκευασία είναι απαραίτητη για την προστασία των ευπαθών προϊόντων κατά τη διάρκεια της αεροπορικής μεταφοράς. Η προσαρμογή της συσκευασίας με βάση τις ειδικές απαιτήσεις για τα διαφορετικά είδων ευπαθή προϊόντα, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος, το σχήμα και την ευαισθησία τους σε ζημιές, εξασφαλίζει προστασία και ελαχιστοποιεί τη φυσική ζημιά κατά τη μεταφορά. Μόλις αξιολογηθούν οι ειδικές ανάγκες μεταφοράς ενός εμπορεύματος, είναι ευκολότερο να προσδιοριστεί ποια κατάλληλα υλικά μπορεί να απαιτηθούν για να διασφαλιστεί η ποιότητα και η διάρκεια ζωής τους. Έτσι στιβαρά, και ανθεκτικά στην κρούση υλικά, όπως χαρτόνι ή πλαστικά κιβώτια είναι τέτοια παραδείγματα. Αυτά τα υλικά παρέχουν ένα προστατευτικό περίβλημα

έναντι της εξωτερικής πίεσης και ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο σύνθλιψης κατά το χειρισμό. Επιπλέον, με την χρήση υλικών απορρόφησης κραδασμών, όπως ένθετα αφρού ή περιτύλιγμα με φυσαλίδες μέσα στη συσκευασία, μπορεί να δράσει προστατευτικά στα ευαίσθητα τρόφιμα, μειώνοντας τον αντίκτυπο των χτυπημάτων ή των κραδασμών σε όλη τη διάρκεια του ταξιδιού. Επιπλέον, η χρήση κατάλληλων μονωτικών υλικών βοηθάει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας.

Οι θερμικές επενδύσεις ή τα θερμομονωτικά υλικά περιτυλίγματος μπορούν να δημιουργήσουν ένα περιβάλλον ελεγχόμενης θερμοκρασίας μέσα στη συσκευασία, αποτρέποντας τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας που μπορεί να οδηγήσουν σε αλλοίωση. Οι πλαστικές σακούλες που σφραγίζονται ή τα αεροστεγή δοχεία είναι επίσης πολύ χρήσιμα για την πρόληψη της εισροής υγρασίας, ειδικά για φρούτα, λαχανικά ή άλλα είδη ευαίσθητα στην υγρασία.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ αφορούν.

1. Μόνωση: Η συσκευασία πρέπει να παρέχει θερμική μόνωση για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και την προστασία από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, ειδικά για προϊόντα ευαίσθητα στη ζέστη ή το κρύο.
2. Αερισμός: Ορισμένα ευπαθή προϊόντα, όπως τα φρέσκα προϊόντα, επωφελούνται από τον κατάλληλο αερισμό για την πρόληψη της συσσώρευσης αιθυλενίου και τη διατήρηση της βέλτιστης φρεσκάδας.
3. Απορροφητικά φύλλα: Για προϊόντα με περιεκτικότητα σε υγρό στοιχείο, τα απορροφητικά φύλλα βοηθούν στη διαχείριση εκροών και διαρροών, διατηρώντας την ακεραιότητα της συσκευασίας.

### 9.2.2 Οδηγίες χειρισμού για τη μείωση του κινδύνου της ζημιάς

Η επισήμανση των συσκευασιών με σαφείς οδηγίες, συμπεριλαμβανομένων των ενδείξεων των ετικετών 'εύθραυστο' ή 'ευπαθές' προϊόν, ειδοποιεί τους χειριστές για την ευαισθησία του περιεχομένου, προτρέποντας τους για τον σωστό χειρισμό και τις απαραίτητες προφυλάξεις που πρέπει να ληφθούν. Η κατάλληλη τεκμηρίωση γενικά είναι απαραίτητη για την παρακολούθηση της διαδικασίας χειρισμού. Τα ευπαθή φορτία θα πρέπει να φέρουν την ετικέτα ευπαθούς προϊόντος της IATA (Εικόνα 1), η οποία δημιουργήθηκε για να παρέχει έναν τυποποιημένο και αναγνωρισμένο τρόπο επικοινωνίας βασικών πληροφοριών για εμπορεύματα και να βελτιώνει την ορατότητα, τον κατάλληλο

χειρισμό και τη συμμόρφωση με τις διεθνείς κατευθυντήριες γραμμές και κανονισμούς. Για να ελαχιστοποιηθεί περαιτέρω η πιθανότητα ζημιάς σε ευπαθή προϊόντα κατά τη μεταφορά, είναι απαραίτητη η πιστή τήρηση των διαδικασιών και των απαιτήσεων χειρισμού τους. Το προσωπικό που εμπλέκεται στη διαδικασία χειρισμού θα πρέπει να λάβει την κατάλληλη εκπαίδευση για να κατανοήσει τις ειδικές ανάγκες χειρισμού των ευπαθών προϊόντων. Αυτή η εκπαίδευση θα πρέπει να περιλαμβάνει τεχνικές για προσεκτική φόρτωση, εκφόρτωση και στοίβαξη εμπορευμάτων, δίνοντας έμφαση στον λεπτό χειρισμό για την αποφυγή δημιουργίας κτυπημάτων και σύνθλιψης των προϊόντων. Επιπλέον, η εφαρμογή ενός ικανού και ανθεκτικού συστήματος επιθεώρησης είναι ζωτικής σημασίας.

Θα πρέπει να διενεργούνται τακτικοί έλεγχοι για τον εντοπισμό τυχόν ελαττωμάτων συσκευασίας, ασυνεπειών θερμοκρασίας ή ενδείξεων ζημιάς. Τα εμπορεύματα θα πρέπει να επιθεωρούνται πριν και μετά τη φόρτωση στο αεροσκάφος για να διασφαλιστεί ότι είναι σε βέλτιστη κατάσταση για ταξίδι. Η διατήρηση ενός ελεγχόμενου περιβάλλοντος είναι μια άλλη βασική απαίτηση. Οι χώροι αποθήκευσης και τα οχήματα μεταφοράς θα πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με συστήματα ελέγχου θερμοκρασίας και υγρασίας, διασφαλίζοντας ότι τα ευπαθή είδη διατηρούνται εντός του καθορισμένου εύρους θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού. Οι συσκευές παρακολούθησης, όπως τα καταγραφικά δεδομένων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας άμεσες διορθωτικές ενέργειες σε περίπτωση παρεκκλίσεων. Η συνεργασία μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών, συμπεριλαμβανομένων των προμηθευτών, των μεταφορέων και των παραληπτών, είναι ζωτικής σημασίας. Θα πρέπει να δημιουργηθούν σαφείς διάυλοι επικοινωνίας για τη μεταφορά συγκεκριμένων οδηγιών για τον χειρισμό και την άμεση αντιμετώπιση τυχόν ανησυχητικών καταστάσεων. Ακολουθώντας αυτές τις διαδικασίες και απαιτήσεις χειρισμού επιμελώς, ο κίνδυνος ζημιάς σε ευπαθή προϊόντα κατά τη διάρκεια της αεροπορικής μεταφοράς μπορεί να μειωθεί σημαντικά.



Εικόνα 1.

### 9.2.3 Εφαρμογή λύσεων εντοπισμού και παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο

Σύμφωνα με την αυξανόμενη προτεραιότητα που αφορά τις λειτουργίες της βιώσιμης αλυσίδας εφοδιασμού, η αποτελεσματική μεταφορά ευπαθών αγαθών είναι πιο σημαντική από ποτέ. Οι πιο συχνόι παράγοντες που συμβάλλουν στη ζημιά κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση συνδέονται με τις αποκλίσεις θερμοκρασίας και τις απαιτήσεις υγρασίας. Η υποβάθμιση της ποιότητας μπορεί να έχει σημαντικές οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας και η ενισχυμένη συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών της αλυσίδας μεταφορών επιτρέπει τρόπους μεταφοράς ευπαθών προϊόντων με πιο βιώσιμο τρόπο και ελαχιστοποιεί τις απώλειες. Μια θεμελιώδης πτυχή της πρόληψης ζημιών για ευπαθή αγαθά είναι ο ακριβής έλεγχος της θέσης, της θερμοκρασίας και της υγρασίας καθ' όλη τη διάρκεια της μεταφοράς. Η εισαγωγή των συσκευών και των τεχνολογιών του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (GPS) σε φορτία έχει κάνει τον εντοπισμό και την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο πραγματικότητα. Αυτές οι λύσεις προσφέρουν συνεχείς πληροφορίες για τη θέση, τη θερμοκρασία και την υγρασία των εμπορευμάτων κατά τη μεταφορά. Αν συμβεί οποιαδήποτε απόκλιση από τις καθορισμένες συνθήκες, ενεργοποιούνται άμεσα συστήματα ειδοποιήσεων για τις απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες.

Η χρήση συσκευών και αισθητήρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε τρεις διακριτές τοποθεσίες:

- Με σύνδεση συσκευών σε φορτία για παρακολούθηση της κατάστασής τους,
- Με χρήση αισθητήρων σε αποθήκες για έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών και



- Με την χρήση εντός του αεροσκάφους για λήψη πληροφοριών σχετικά με τις συνθήκες τόσο του φορτίου όσο και του αμπαριού φορτίου- χώρου φόρτωσης.

Με την προσάρτηση συσκευών εντοπισμού και παρακολούθησης στο φορτίο, είναι διαθέσιμες πληροφορίες στιγμιαία σχετικά με τη θερμοκρασία και την υγρασία ευαίσθητων αποστολών σε όλη τη διαδρομή της αλυσίδας μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένων περιβαλλοντικών συνθηκών σε πραγματικό χρόνο και ειδοποιήσεων για αποκλίσεις θερμοκρασίας ή υγρασίας. Επιπλέον, η χρήση αισθητήρων για την παρακολούθηση των συνθηκών θα επεκταθεί και στη λήψη πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον εντός των εγκαταστάσεων, καθώς τα φορτία μετακινούνται εντός της αποθήκης. Αυτό μπορεί να παρέχει πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες, που μπορεί να επηρεάσουν την αποστολή και να βοηθήσουν στην αποφυγή πιθανής ζημιάς. Ιδανικά, οι συνθήκες που παρατηρούνται και παρακολουθούνται κατά τη μεταφορά των εμπορευμάτων πρέπει επίσης να καταγράφονται ενώ τα εμπορεύματα βρίσκονται σε πτήση. Η επανάσταση στη συνδεσιμότητα έφτασε και στον τομέα της κατασκευής αεροσκαφών, με τη μορφή των συνδεδεμένων και αλληλοεπιδρώντων αεροσκαφών. Έτσι μεγάλοι κατασκευαστές αεροπλάνων συνεργάζονται με διαφορετικούς τομείς της αλυσίδας μεταφορών για να καθορίσουν νέα καινοτόμα χαρακτηριστικά αεροσκαφών που θα ενισχύουν περαιτέρω την επικοινωνία των ενδιαφερομένων και θα βελτιώσουν την παραγωγικότητα του οικοσυστήματος των μεταφορών.

## 9.3 Μείωση Καθυστερήσεων

### 9.3.1 Αποτελεσματικές πρακτικές φόρτωσης και εκφόρτωσης

Η τήρηση των απαιτούμενων πρακτικών χειρισμού συμβάλλει στη μείωση των ζημιών και της υποβάθμισης της ποιότητας, καθώς επίσης έχει σημαντικό αντίκτυπο στον μετριασμό των καθυστερήσεων. Ορισμένα προϊόντα μπορεί να έχουν συγκεκριμένες ανάγκες φόρτωσης, όπως τρόπους στοίβαξης που πρέπει να τηρούνται. Οι απαιτήσεις στοίβαξης περιλαμβάνουν (αλλά δεν περιορίζονται μόνο) στην τοποθέτηση μεγάλων ή βαριών τεμαχίων στο κάτω μέρος, την φόρτωση ελαφρών, εύθραυστων και ευπαθών τεμαχίων από πάνω, στην διασφάλιση του διαχωρισμού του φορτίου που φορτώνεται σε κατάλληλα ULD (Unit Load Device) σύμφωνα με τις οδηγίες φόρτωσης και πάντα

ακολουθώντας τις οδηγίες της ετικέτας για τον προσανατολισμό. Θα πρέπει επίσης να ακολουθείται η κατάλληλη σειρά διαδικασιών και τα εμπορεύματα να φορτώνονται σύμφωνα με το σχέδιο φόρτωσης για εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου και αποφυγή πιθανών ζημιών. Οποιαδήποτε απόκλιση μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις και τα φορτία μπορεί να εκφορτωθούν την τελευταία δυνατή στιγμή.

### 9.3.2 Εντοπισμός σημείων καθυστέρησης στην αλυσίδα εφοδιασμού

Ο εντοπισμός των σημείων συμφόρησης στην αλυσίδα εφοδιασμού του αεροπορικού φορτίου για μεταφορές ευπαθών προϊόντων περιλαμβάνει την ανάλυση διαφόρων σταδίων της διαδικασίας. Οι κοινές μέθοδοι περιλαμβάνουν την παρακολούθηση δεδομένων αποστολής, τη διεξαγωγή μελετών χρονικής κίνησης του φορτίου και τη συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους. Τα γνωστά σημεία συμφόρησης στις ευπαθείς μεταφορές, μπορεί να περιλαμβάνουν ανεπαρκείς εγκαταστάσεις αποθήκευσης, περιορισμένες επιλογές μεταφοράς, αναποτελεσματικές διαδικασίες χειρισμού, ρυθμιστικά εμπόδια και απρόβλεπτες καιρικές συνθήκες.

### 9.3.3 Βελτιστοποίηση δρομολόγησης και προγραμματισμού των παραδόσεων

Για την βελτιστοποίηση της δρομολόγησης και του προγραμματισμού ούτως ώστε να πραγματοποιούνται έγκαιρες παραδόσεις των φορτίων, μπορούν να εφαρμοστούν διάφορες στρατηγικές, όπως:

- 1. Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο:** εφαρμογή προηγμένων συστημάτων εντοπισμού για την παρακολούθηση των αποστολών σε πραγματικό χρόνο. Αυτό επιτρέπει άμεσες απαντήσεις σε τυχόν καθυστερήσεις ή ζητήματα που μπορεί να προκύψουν στις μεταφορές.
- 2. Ανάλυση δεδομένων:** Ανάλυση ιστορικών δεδομένων για τον εντοπισμό των πιο αποτελεσματικών διαδρομών και μοτίβων χρονοπρογραμματισμού τους. Οι αλγόριθμοι μηχανικής εκμάθησης μπορούν να βοηθήσουν στην πρόβλεψη πιθανών καθυστερήσεων και στη βελτιστοποίηση των διαδρομών με βάση διάφορους παράγοντες, όπως οι καιρικές συνθήκες και η κυκλοφορία πτήσεων.
- 3. Συνεργατικός προγραμματισμός:** Στενή συνεργασία με την υπόλοιπη αλυσίδα εφοδιασμού, ιδιαίτερα τους παραγωγούς, τους προμηθευτές και τις εταιρίες

- μεταφοράς για την ευθυγράμμιση των χρονοδιαγραμμάτων. Αυτό διασφαλίζει τον ομαλό συντονισμό μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερομένων που εμπλέκονται στην αλυσίδα εφοδιασμού.
4. **Ειδική διακίνηση ευπαθούς φορτίου:** Οι αεροπορικές εταιρείες θα πρέπει να διαθέτουν ειδικές εγκαταστάσεις και εξειδικευμένο προσωπικό για το χειρισμό ευπαθών αγαθών. Αυτές οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να είναι εξοπλισμένες με κατάλληλο έλεγχο θερμοκρασίας και υγρασίας για τη διατήρηση της ποιότητας των εμπορευμάτων.
  5. **Προτεραιότητα φόρτωσης και εκφόρτωσης:** Η παροχή προτεραιότητας φόρτωσης και εκφόρτωσης για πτήσεις που μεταφέρουν ευπαθή προϊόντα ελαχιστοποιεί τον χρόνο που αφιερώνουν τα ευπαθή αγαθά στη ράμπα του αεροδρομίου, μειώνοντας ακολούθως τον κίνδυνο αλλοίωσης.
  6. **Εναλλακτικές διαδρομές:** Διαθέτοντας σχέδια έκτακτης ανάγκης και εναλλακτικές διαδρομές σε περίπτωση απροσδόκητων γεγονότων όπως δυσμενείς καιρικές συνθήκες ή κλείσιμο του εναέριου χώρου. Η δυνατότητα γρήγορης μετάβασης σε εναλλακτική διαδρομή μπορεί να αποτρέψει σημαντικές καθυστερήσεις.
  7. **Συμμόρφωση με τους κανονισμούς:** Η συνεχής ενημέρωση-επικαιροποίηση ως προς τους κανονισμούς και τις απαιτήσεις συμμόρφωσης που σχετίζονται με τη μεταφορά ευπαθών εμπορευμάτων είναι απαραίτητη, ιδίως όσον αφορά την απαιτούμενη τεκμηρίωση. Η τήρηση αυτών των κανονισμών διασφαλίζει τον ομαλό εκτελωνισμό και αποφεύγει τις περιττές καθυστερήσεις.
  8. **Συνεργασία με παρόχους logistics:** Η στενή συνεργασία με εταιρίες logistics και τρίτους παρόχους για τη βελτιστοποίηση του συνόλου της διαδικασίας της προμήθειας των προϊόντων, είναι το κλειδί. Ο αποτελεσματικός συντονισμός μεταξύ των χερσαίων μεταφορών, των αεροπορικών εταιρειών και των εγκαταστάσεων αποθήκευσης είναι απαραίτητος για την έγκαιρη παράδοση.
  9. **Συνεχής βελτίωση:** Έλεγχος τακτικά των μετρήσεων απόδοσης και των σχολίων των πελατών για τον εντοπισμό των τομέων βελτίωσης και την συνεχή βελτίωση των διαδικασιών δρομολόγησης και προγραμματισμού. Με την ενσωμάτωση αυτών των στρατηγικών και τεχνολογιών, οι αεροπορικές εταιρείες μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις διαδικασίες δρομολόγησης και προγραμματισμού τους, διασφαλίζοντας την έγκαιρη παράδοση των ευπαθών εμπορευμάτων διατηρώντας παράλληλα την ποιότητα και τη φρεσκάδα τους. Παράδειγμα αεροπορικής εταιρείας

(North America airline) Εκτιμώμενη αξία απώλειας ευπαθών: 700.000 USD  
Απαιτήσεις που πληρώθηκαν: 80.000 USD Ευπαθείς αξιώσεις έναντι άλλων: 40%  
Απαιτήσεις ταξινομημένες ως κατεστραμμένες: 73% Απαιτήσεις ταξινομημένες ως  
ζημιές: 22%.

## 9.4 Βελτιστοποίηση Διαδικασιών Μεταφοράς

Είναι επιτακτική ανάγκη να αναθεωρούνται διεξοδικά οι κανονισμοί εξαγωγών της χώρας προέλευσης, οι κανόνες μεταφοράς για τη χώρα μεταφοράς και οι κανονισμοί εισαγωγής της χώρας προορισμού κατά την πραγματοποίηση μιας κράτησης. Οι αεροπορικές εταιρείες αντιμετωπίζουν πολλαπλά εμπόρικο λόγω πολλών παραγόντων, όπως οι περιορισμοί χωρών, οι τελωνειακοί περιορισμοί, οι περιορισμοί αεροσκαφών και οι περιορισμοί των πρακτόρων εδάφους, μεταξύ άλλων. Αυτά τα εμπόρικο, είτε προσωρινά είτε μόνιμα, μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τις εξερχόμενες, εισερχόμενες ή διαμετακομιστικές μετακινήσεις. Ο διαμεταφορέας (forwarder) ξεκινά έναν ολοκληρωμένο σχεδιασμό για την εκπλήρωση των δεσμεύσεων του αποστολέα. Αυτό περιλαμβάνει την επιλογή των κατάλληλων μεταφορέων, λαμβάνοντας υπόψη τους χρόνους μεταφοράς και την εκπλήρωση συγκεκριμένων απαιτήσεων του αποστολέα. Ολόκληρο το ταξίδι πρέπει να σχεδιαστεί και επιβεβαιωθεί πριν γίνει δεκτό το φορτίο για μεταφορά. Αυτή η επιβεβαίωση θα πρέπει να τηρεί τις τυπικές προθεσμίες στους σταθμούς αναχώρησης και να διασφαλίζει επαρκή χρόνο μεταφοράς στους σταθμούς μεταφοράς. Ειδικές απαιτήσεις φορτίου, όπως η διαθεσιμότητα εγκαταστάσεων αποθήκευσης στον τελικό προορισμό, πρέπει να επαληθεύονται μέσω των πληροφοριών του σταθμού. Για τις αποστολές διασύνδεσης (interline), η επιβεβαίωση από τους σταθμούς μεταφοράς και τους μεταφορείς που τους συνδέουν είναι απαραίτητη. Ο αερομεταφορέας θα επιβεβαιώσει την απαιτούμενη χωρητικότητα βάσει προγραμματισμένων πτήσεων ή εντός του ζητούμενου χρόνου μεταφοράς για συγκεκριμένα προϊόντα εκτός πτήσης, αποστέλλοντας επιβεβαίωση κράτησης (BKD). Είναι σημαντικό να συμπληρωθεί με ακρίβεια το πεδίο παραλήπτη της ηλεκτρονικής αεροπορικής φορτωτικής. Ανεπαρκείς ή ανακριβείς πληροφορίες σε αυτό το πεδίο ενδέχεται να οδηγήσουν σε μη αποδοχή της αποστολής του φορτίου ήδη από το σημείο της προέλευσης του, μεγαλύτερους χρόνους μεταφοράς ή καθυστερήσεις στην παράδοση στον τελικό προορισμό.

#### 9.4.1 Ο ρόλος της τεχνολογίας στη βελτίωση των συνθηκών μεταφοράς

Χρησιμοποιείται μια ποικιλία από συστήματα και πλατφόρμες για την απλοποίηση και τη βελτίωση της διαδικασίας μεταφοράς, πέρα από αυτά που χρησιμοποιούνται τακτικά για την παρακολούθηση της αποστολής των προϊόντων. Για παράδειγμα, οι πλατφόρμες που βασίζονται στο (cloud) διαδίκτυο αποθηκεύουν και επεξεργάζονται τεράστιες ποσότητες δεδομένων που σχετίζονται με αποστολές ευπαθών προϊόντων. Σε αυτά τα δεδομένα μπορούν να έχουν πρόσβαση όλοι οι ενδιαφερόμενοι και εμπλεκόμενοι, επιτρέποντας την απρόσκοπτη συνεργασία και τη λήψη αποφάσεων. Οι πάροχοι αεροπορικών εταιρειών και logistics προσφέρουν επίσης συχνά εφαρμογές για κινητά που επιτρέπουν στους πελάτες να παρακολουθούν τις αποστολές τους σε πραγματικό χρόνο. Αυτές οι εφαρμογές παρέχουν έγκαιρες ενημερώσεις, ενισχύοντας την ικανοποίηση των πελατών και επιτρέποντάς τους να προγραμματίζουν ανάλογα τις ενέργειές τους, με βάση την κατάσταση των ευπαθών προϊόντων.

Αναλύοντας, αναλυτικά προγνωστικά στοιχεία, αλγόριθμους πρόβλεψης ζήτησης, χρόνους μεταφοράς και πιθανές καθυστερήσεις, οι αεροπορικές εταιρείες μπορούν να βελτιστοποιήσουν τα δρομολόγια, τον προγραμματισμό και τα επίπεδα αποθεμάτων, διασφαλίζοντας ότι τα ευπαθή υλικά μεταφέρονται αποτελεσματικά. Με την εφαρμογή τέτοιων τεχνολογιών, οι αεροπορικές εταιρείες μπορούν να βελτιώσουν τις συνθήκες μεταφοράς και να βελτιώσουν την ορατότητα, τον έλεγχο και τον συντονισμό, οδηγώντας σε πιο αξιόπιστη και αποτελεσματική μεταφορά ευπαθών αγαθών.

#### 9.4.2 Συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας

Όσον αφορά τη χρήση συσκευών εντοπισμού και παρακολούθησης, η συλλογή δεδομένων είναι μόνο η αρχή για τη διασφάλιση της πρόληψης ζημιών. Η καταγραφή δεδομένων δεν οδηγεί στο επιθυμητό αποτέλεσμα χωρίς την ασφαλή και αποτελεσματική κοινή χρήση των πληροφοριών. Επί του παρόντος, ακόμη και αν συλλεχθούν πληροφορίες αποστολής, αυτές παραμένουν στον υπεύθυνο μεταφορέα αντί να διαβιβάζονται στα σχετικά μέρη στην αλυσίδα εφοδιασμού. Για την καλύτερη χρήση των συλλεγόμενων

πληροφοριών αποστολής που αφορούν την πρόληψη ζημιών, προϋπόθεση είναι η συνεργασία των ενδιαφερομένων μερών - συμπεριλαμβανομένων των αποστολέων, των μεταφορέων και άλλων εμπλεκόμενων. Η τεχνολογία διευκολύνει αυτή τη συνεργασία επιτρέποντας την κοινή χρήση δεδομένων και την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο για να διασφαλιστεί ότι κάθε ενδιαφερόμενος στην αλυσίδα μεταφορών έχει πρόσβαση σε ενημερωμένες πληροφορίες και μπορεί να χρησιμοποιήσει δεδομένα για να λάβει τεκμηριωμένες αποφάσεις για την πρόληψη ζημιών. Συνολικά, η τυποποίηση και η ενοποίηση δεδομένων είναι βασικές τάσεις που επιτρέπουν στις εταιρείες να εξορθολογήσουν τις λειτουργίες τους, να βελτιώσουν τον ποιοτικό έλεγχο και να εξασφαλίσουν την ασφαλή και αποτελεσματική μεταφορά ευαίσθητων στο χρόνο και τη θερμοκρασία προϊόντων. Η χρήση συσκευών εντοπισμού και παρακολούθησης και το 'ONE Record' παρέχει τα εργαλεία και το πλαίσιο για τη διασφάλιση της συλλογής και της διανομής συνεκτικών και απρόσκοπτων δεδομένων της κατάστασης του φορτίου αυτόνομα, διασφαλίζοντας έτσι τον χειρισμό της αποστολής του εμπορεύματος στο απαιτούμενο για αυτό περιβάλλον, την παράδοση του στον απαιτούμενο χρόνο και τις ειδοποιήσεις στα αρμόδια μέρη για την πρόληψη τυχόν πιθανών ανεπιθύμητων καταστάσεων · που έχουν ως αποτέλεσμα, να συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση του κινδύνου αλλοίωσης και απώλειας των ευπαθών αγαθών κατά τη μεταφορά τους, βελτιωμένη ορατότητα από άκρο σε άκρο και αυξημένη απόδοση.

Για να διασφαλιστεί η συνεργασία του κλάδου, τα ενδιαφερόμενα μέρη σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού των αεροπορικών φορτίων πρέπει να απομακρυνθούν από τις διμερείς σχέσεις και να αρχίσουν να ενθαρρύνουν πολυμερείς συνεργασίες. Αυτό θα διασφαλίσει ότι όλα τα εμπλεκόμενα μέρη γνωρίζουν και κατανοούν τι διακυβεύεται, μαθαίνουν ο ένας από τον άλλον, να καθιερώνουν βέλτιστες πρακτικές, να ευθυγραμμίζουν προτεραιότητες και διαδικασίες, καθώς και να κάνουν καλύτερη χρήση των πληροφοριών στον τομέα στον οποίο δραστηριοποιούνται. Ο κλάδος των αεροπορικών μεταφορών εμπορευμάτων διαδραματίζει βασικό ρόλο στη διευκόλυνση αυτής της παγκόσμιας πρόκλησης, ενισχύοντας παράλληλα την εμπιστοσύνη και την αυτοπεποίθηση του κοινού ότι οι αερομεταφορές παρέχουν έναν ασφαλή, έμπιστο και αξιόπιστο εταίρο. Υπάρχουν πολλά σενάρια που τα ενδιαφερόμενα μέρη στην αλυσίδα εφοδιασμού διερευνούν και εφαρμόζουν επί του παρόντος. Ο ICAO ενθαρρύνει να γίνουν αξιολογήσεις πιθανών σεναρίων λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη για μια προσέγγιση με βάση την πιθανότητα κινδύνου κατά τη διάρκεια της ανωτέρου αναφερόμενης διαδικασίας.

## 9.5 Τέσσερα βήματα για την πρόληψη απωλειών των ευπαθών τροφίμων

Για να προλαμβάνεται την απώλεια των ευπαθών τροφίμων υπάρχουν τέσσερα βήματα που ακολουθούνται από τις εταιρίες και τα οποία μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα.

Θα πρέπει :

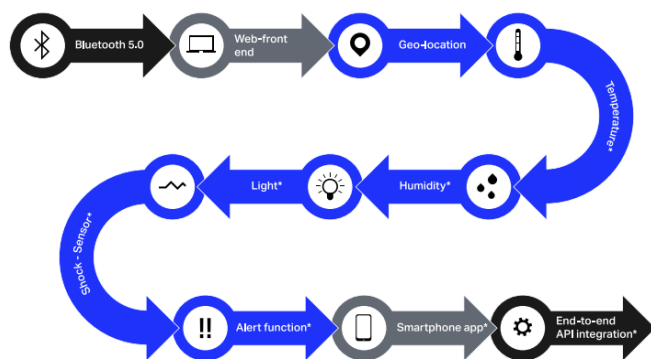
- Ο οργανισμός και το προσωπικό σας πρέπει να είναι εκπαιδευμένοι και ενημερωμένοι για όλες τις ρυθμιστικές απαιτήσεις στην προέλευση, στη διαμετακόμιση και στον προορισμό.
- Βεβαιωθείτε ότι ο απαιτούμενος εξοπλισμός και η υποδομή είναι διαθέσιμος για την αποτελεσματική διεξαγωγή εργασιών χειρισμού και μεταφοράς φθαρτών.
- Συνεργαστείτε με την κοινότητά σας και την ευρύτερη αλυσίδα εφοδιασμού για να μοιραστείτε τις βέλτιστες πρακτικές και να βελτιώσετε την απόδοση και την παραγωγικότητα του οργανισμού σας.
- Συμβάλετε σε δραστηριότητες καθορισμού προτύπων για την υποστήριξη της βιομηχανίας στην ευθυγράμμιση και την προώθηση αποτελεσματικών πρακτικών.

### 9.5.1 Μελέτη περίπτωσης της εταιρίας Unilode

Για να προωθήσει την ψηφιοποίηση της βιομηχανίας αεροπορικών φορτίων, η εταιρία Unilode προωθεί μια παγκόσμια υποδομή ανευρέσεις πληροφοριών σε συνεργασία με τους εταίρους της για να παρέχει ένα πλαίσιο στους ενδιαφερόμενους της αλυσίδας μεταφορών ώστε να εγγυάται την ασφαλή και αποτελεσματική παράδοση ευαίσθητων φορτίων σε χρόνο και θερμοκρασία. Η εταιρία Unilode διαθέτει ένα στόλο 160.000 ULD, με 130.000 από αυτά εξοπλισμένα με σημαντήρες Bluetooth (Εικόνα 2) που παρέχουν προηγμένες δυνατότητες παρακολούθησης. Η τεχνολογία πολλαπλών αισθητήρων των σημαντήρων Bluetooth της Unilode επιτρέπει την παρακολούθηση της θέσης, της θερμοκρασίας, της υγρασίας, του φωτός και των κραδασμών, συμβάλλοντας στη δημιουργία διαφάνειας από άκρο σε άκρο για την αλυσίδα αεροπορικής μεταφοράς φορτίου και στην απόκτηση καλύτερου ελέγχου σε ευαίσθητα φορτία, όπως ευαίσθητων προϊόντων. Για να υποστηρίξει τη συλλογή δεδομένων από τους σημαντήρες που είναι εγκατεστημένοι στα ULD, η εταιρία Unilode έχει επίσης εγκαταστήσει ένα δίκτυο 750 μονάδων ανάγνωσης



σε βασικά αεροδρόμια που παρέχουν ορατότητα για περίπου το 90% του συνόλου του στόλου ULD της. Οι σταθερές συσκευές ανάγνωσης που παρέχει η Unilode είναι μικρές, διαθέτουν κεραία Bluetooth μεγάλης εμβέλειας έως ακτίνα 400 μέτρων, εφεδρική μπαταρία για έως και 30 ημέρες, προστασία από την υγρασία, ενσωματωμένο GPS και μεταφορά δεδομένων μέσω δικτύων κινητής τηλεφωνίας GSM/LTE/5G. Αυτές οι τεχνολογίες υποστηρίζουν τη συλλογή δεδομένων σχεδόν σε πραγματικό χρόνο (με δυνατότητα προσαρμογής έως και ανά 15 λεπτών ενημέρωση) καθ' όλο το μήκος της αλυσίδας μεταφοράς, ακόμη και κατά τη διάρκεια της πτήσης (όταν είναι εγκατεστημένες συσκευές ανάγνωσης στο αεροσκάφος). Τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες παρέχουν ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένης της θέσης, της θερμοκρασίας, της ανίχνευσης κραδασμών και της έκθεσης στο φως, πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη διασφάλιση της ομαλής μεταφοράς των ευπαθών υλικών.



Εικόνα 2

## 9.6 Σημαντικοί Παράγοντες της Προστασίας Ευπαθών Τροφίμων κατά την μεταφορά

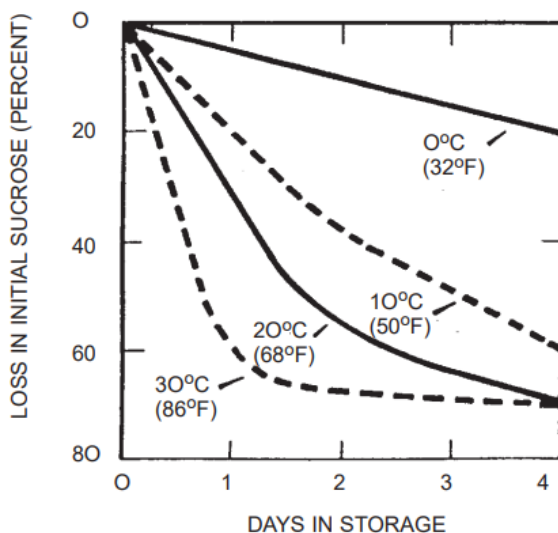
### 9.6.1 Συντήρηση

Το αντικείμενο της ψύξης των τροφίμων είναι η διατήρηση της ποιότητας και η παράταση της διάρκειας ζωής τους διατηρώντας τη θερμοκρασία του προϊόντος στο σημείο όπου ελαχιστοποιείται η μεταβολική και μικροβιακή του αλλοίωση. Η διατήρηση της επιθυμητής ή ιδανικής θερμοκρασίας συντήρησης είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την προστασία των ευπαθών τροφίμων από την απώλεια ποιότητας κατά την αποθήκευση

και τη διανομή τους. Η απώλεια της ποιότητας είναι συνάρτηση τόσο της λάθος χρήσης του χρόνου όσο και της θερμοκρασίας. Η λάθος χρήση αυτών έχει προσθετικά αποτελέσματα, ακόμη και για μικρά χρονικά διαστήματα όπως κατά τα διαστήματα της φόρτωσης, της μεταφοράς και της εκφόρτωσης, όπου μπορεί να προκαλέσει σημαντική απώλεια στην ποιότητα μέχρι το προϊόν να φτάσει στον προορισμό του. Αυτή η απώλεια της ποιότητας μπορεί να προκληθεί από θερμοκρασίες που είναι είτε πολύ υψηλές είτε πολύ χαμηλές. Για παράδειγμα, οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν απώλεια βιταμίνης C στα σπαράγγια και μείωση της ζάχαρης ή της σακχαρόζης στο φρέσκο γλυκό καλαμπόκι (Εικόνα 3). Οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν ψυχρό τραυματισμό εγκαύματα ψύξης στα φρέσκα φρούτα και λαχανικά.

Αυτό μπορεί να μην εμφανίζεται έως ότου το προϊόν βρεθεί στο κατάστημα λιανικής πώλησης ή στο τραπέζι του καταναλωτή, όπου μπορεί να είναι εμφανείς η αδυναμία σωστής ωρίμανσης, οι δυσάρεστες γεύσεις, ο αποχρωματισμός, οι κηλίδες και άλλα σημάδια κακής ποιότητας. Η ψύξη αφαιρεί την υπερβολική θερμότητα και παρέχει έλεγχο θερμοκρασίας για τα τρόφιμα στα μέσα μεταφοράς. Η θερμότητα είναι μια θετική και μετρήσιμη μορφή ενέργειας που ακτινοβολεί ή ρέει πάντα προς το ψύχος ή την πηγή ψύξης.

Εικόνα 3



Το σύστημα ψύξης πρέπει να έχει επαρκή ικανότητα για την απομάκρυνση της θερμότητας που παράγεται από τις πηγές που περιγράφονται παρακάτω.

- Υπολειμματική θερμότητα από τον αέρα μέσα στο χώρο αποθήκευσης και θερμότητα στη μόνωση και την εσωτερική επένδυση του.

- Η εξωτερική θερμότητα διοχετεύεται μέσω του δαπέδου, των τοίχων και της οροφής. Εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού αέρα, τον τύπο και το πάχος της μόνωσης και την επιφάνεια των αγωγίμων περιοχών.
- Η ηλιακή ακτινοβολία θα αυξήσει τη θερμοκρασία των εξωτερικών επιφανειών όπου η επιφάνεια της αποθηκευτικής μονάδας εκτίθεται στον ήλιο.
- Θερμότητα διείσδυσης από θερμό εξωτερικό αέρα μέσω μικρών οπών, ρωγμών και στεγανοποιήσεων αυξάνει τις απαιτήσεις δυνατότητας ψύξης.
- Υπερβολική θερμότητα στο εμπόρευμα πάνω από την επιθυμητή θερμοκρασία που απαιτείτε κατά την μεταφορά του.
- Θερμότητα αναπνοής που παράγεται από όλα τα φρέσκα φρούτα και λαχανικά.

Ορισμένα προϊόντα, όπως για παράδειγμα τα σπαράγγια, το καλαμπόκι και οι φράουλες, αναπνέουν με υψηλότερο ρυθμό από άλλα προϊόντα, όπως τα μήλα, τα πορτοκάλια και οι πατάτες. Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα αναπνοής ποικίλλει επίσης ανάλογα με τη θερμοκρασία του προϊόντος. Είναι σημαντικά μικρότερος σε θερμοκρασίες κοντά στο πάγωμα από ό,τι σε κανονικές θερμοκρασίες συγκομιδής και δίνει την ποσότητα θερμότητας που παράγεται από διάφορα φρούτα και λαχανικά σε δεδομένες θερμοκρασίες.

### 9.6.2 Πρόψυξη Προϊόντων (Precooling the Product)

Για την διατήρηση μιας φρέσκιας εμφάνισης, θα πρέπει να παρατείνετε η διάρκεια ζωής των περισσότερων φρέσκων φρούτων και λαχανικών στην αγορά, και να αποτρέπετε η φθορά. Είναι απαραίτητο να αρχίσει να μειώνετε η θερμοκρασία και να αφαιρείτε η θερμότητα του αγρού από το προϊόν το συντομότερο δυνατό μετά τη συγκομιδή. Οποιαδήποτε ψύξη ολοκληρώνεται πριν από την αποστολή του προϊόντος αναφέρεται από τη βιομηχανία ως πρόψυξη. Η πρόψυξη μπορεί να εφαρμόζεται με μία ή συνδυασμό από τις ακόλουθες μεθόδους:

- εξαναγκασμένος αέρας με ψύξη.
- ψύξη υπό κενό.
- υδρόψυξη και
- παχύρευστος-σπασμένος ή συσκευασμένος πάγος

### 9.6.3 Μέθοδοι ψύξης

Στο παρελθόν, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες μέθοδοι ψύξης. Αυτές περιλαμβάνουν πάγο, πάγο και αλάτι, ξηρό πάγο, κρυογονικά συστήματα και μηχανική ψύξη. Σήμερα, όμως, η μηχανική ψύξη είναι ο κυρίαρχος τύπος.

#### 9.6.3.1 Μηχανικοί μέθοδοι ψύξης

Η ψύξη με μηχανικό τρόπο λειτουργεί με την απορρόφηση της θερμότητας από ένα σημείο και τη διανομή της σε ένα άλλο. Αυτό επιτυγχάνεται με την κυκλοφορία ενός ψυκτικού μέσου μεταξύ δύο σημείων. Το ψυκτικό μέσο συλλαμβάνει τη θερμότητα μέσω ενός πηνίου (εξατμιστήρα) μέσα στο χώρο φόρτωσης και την εκκενώνει μέσω ενός άλλου πηνίου (συμπυκνωτή) στο εξωτερικό. Το ψυκτικό υγρό κυκλοφορεί μέσω του συστήματος με την βοήθεια ενός συμπιεστή, ο οποίος λειτουργεί με βενζίνη, ντίζελ ή ηλεκτρισμό.

Οι μηχανικές μονάδες ψύξης βαθμολογούνται ανάλογα με την ικανότητά τους να αφαιρούν ή να παράγουν θερμότητα. Η ικανότητα ψύξης μιας μονάδας εκφράζεται με τον αριθμό των Btu ανά ώρα που μπορεί να αφαιρέσει μια μονάδα έτσι ενώ η εξωτερική θερμοκρασία είναι στους 100°F (38°C) να φτάσει την εσωτερική θερμοκρασία του χώρου φορώσης στους 35°F (1,7°C), 0°F (-18°C) και -20°F (-29°C). Η θερμοαντική ικανότητα της μονάδας μετράτε επίσης σε Btu ανά ώρα που μπορεί να δώσει για να αυξήσει την θερμοκρασία, έτσι ενώ η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι κάτω από 0°F (-18°C) οι θερμοκρασίες στο εσωτερικό του χώρου φορώσης είναι 65°F (18°C) ή 35°F (1°C). Η διαδικασία αξιολόγησης βασίζεται στο Πρότυπο 1110 του Ινστιτούτου Κλιματισμού και Ψύξης (ARI<sup>27</sup>). Η ψυκτική ικανότητα που απαιτείται για ένα συγκεκριμένο φορτίο εξαρτάται από την επιθυμητή θερμοκρασία προϊόντος, την ποσότητα μόνωσης του χώρου φόρτωσης, τις θερμοκρασίες περιβάλλοντος, τη θερμοκρασία του προϊόντος κατά τη φόρτωση, την ποσότητα θερμότητας που αποβάλει το προϊόν κατά την αναπνοής του και την επιπλέον ποσότητα θερμότητας (ως απόθεμα) που επιθυμείτε. Οι σημερινές ψυκτικές μονάδες είναι εξοπλισμένες με μικροεπεξεργαστές που έχουν προγραμματιστεί να ελέγχουν τη λειτουργία της μονάδας έτσι ώστε τόσο η ψύξη όσο και η απόδοση ενεργείας να μεγιστοποιούνται. Οι θερμοκρασίες του αέρα παρακολουθούνται στις θέσεις εκτόνωσης και επιστροφής του ψυκτικού μέσου και προσαρμόζονται ανάλογα με την απαίτηση για ψύξη

---

<sup>27</sup> ARI (Air-Conditioning and Refrigeration Institute's,)

στο σημείο ρύθμισης του θερμοστάτη. Αυτό μειώνει τη διασπορά της θερμοκρασίας γύρω από το σημείο ρύθμισης του θερμοστάτη, γεγονός που μειώνει την αφυδάτωση και διατηρεί την ποιότητα του προϊόντος.

Οι μικροεπεξεργαστές μπορούν επίσης να προγραμματιστούν ώστε να παρέχουν διαγνωστικές δοκιμές και να εκτελούνται αυτόματα μέσω μιας λειτουργίας προδιάγνωσης. Μερικοί από τους μικροεπεξεργαστές είναι εξοπλισμένοι με δυνατότητα ραδιοζεύξης και μπορούν να έρθουν σε επαφή μέσω δορυφόρου για την παρακολούθηση της απόδοσης της μονάδας ψύξης, τον εντοπισμό της γεωγραφικής θέσης του κοντέινερ, την παρακολούθηση της θερμοκρασίας του προϊόντος και την εκτέλεση άλλων λειτουργιών.

### 9.6.3.2 Πάγος

Ο πάγος απορροφά καλά τη θερμότητα (πίνακας 1) και βοηθά επίσης στη διατήρηση της υγρασίας σε πολλά φρέσκα προϊόντα. Τα κύρια μειονεκτήματα του πάγου είναι το βάρος του, το οποίο μειώνει το ωφέλιμο φορτίο. η δυσκολία και το κόστος της αναπλήρωσης πάγου καθ' οδόν· την ανάγκη για αδιάβροχη συσκευασία όταν εφαρμόζεται ψύξη με πάγο και η ζημιά που προκαλείτε σε ορισμένα φρέσκα φρούτα και λαχανικά όταν έρχονται σε επαφή με τον πάγο. Ο θρυμματισμένος ή σε φέτες πάγος που τοποθετείτε πάνω από φορτία προϊόντων χρησιμοποιείται για την ψύξη και τη διατήρηση υψηλών επιπέδων υγρασίας σε ορισμένα προϊόντα. Αυτό είναι γνωστό ως "top-iceing". Ορισμένοι αποστολείς μπορεί να εφαρμόσουν τον θρυμματισμένο πάγο ή τον πάγο σε φέτες σε μεμονωμένα φορτία παλετών ή σε μεμονωμένα κουτιά προϊόντος (πακέτα-πάγου) πριν από τη φόρτωση.

### 9.6.3.3 Κρυογενικά αέρια

Τα κρυογενικά υλικά είναι εξαιρετικά ψυχρά υγρά που σε κανονική θερμοκρασία και πίεση θα ήταν αέρια. Τα πιο κοινά είναι το άζωτο και το ήλιο αλλά επίσης χρησιμοποιούνται το οξυγόνο, το υδρογόνο και το νέον. Έχουν πολύ χαμηλά σημεία βρασμού, χαμηλότερα των  $-150^{\circ}\text{C}$  και έχουν υψηλό ρυθμό μετατροπής του υγρού σε αέριο.

Τα κρυογονικά συστήματα ψύξης (χαμηλών θερμοκρασιών), που χρησιμοποιούν υγρό ή στερεό διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) ή υγρό άζωτο ( $\text{N}_2$ ), χρησιμοποιούνται κυρίως σε εργασίες παράδοσης που απαιτούν χρόνο μεταφοράς 1 (μίας) ημέρας ή λιγότερο ή η θερμοκρασία μεταφοράς πρέπει να επιτυγχάνεται άμεσα και να διατηρείται σταθερή.

Τα υγρά κρυογονικά συστήματα λειτουργούν συνήθως έχοντας το υγρό ψυκτικό σε δεξαμενές υπό πίεση. Ένα στοιχείο ανίχνευσης θερμοκρασίας μέσα στο χώρο φόρτωσης, ενεργοποιεί έναν ελεγκτή που απελευθερώνει το υγρό ψυκτικό μέσο μέσω ενός ακροφυσίου ψεκασμού στην οροφή του χώρου. Το υγρό σπρίν CO<sub>2</sub> ή N<sub>2</sub> ψεκάζεται και καθώς χτυπά τον θερμότερο αέρα στο χώρο, απορροφά τη θερμότητα. Όταν επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία, το αισθητήριο στοιχείο στέλνει ένα σήμα στον ελεγκτή για να διακόψει τη ροή του ψυκτικού μέσου. Σε έναν άλλο τύπο συστήματος, το υγρό CO<sub>2</sub> κυκλοφορεί μέσω ενός πηνίου ή εναλλάκτη θερμότητας πλάκας και το εξατμισμένο αέριο εξαερίζεται έξω. Ένας τρίτος τύπος συστήματος αποθηκεύει το χιόνι από CO<sub>2</sub> σε ένα χώρο που καταλαμβάνει όλο το μήκος και φάρδος της οροφής που ψύχεται καθώς το χιόνι λιώνει.

Επίσης, οι υψηλές συγκεντρώσεις κρυογονικών ψυκτικών αερίων (γενικά πάνω από 20 τοις εκατό) μπορεί να έχουν δυσμενή επίδραση στα φρέσκα προϊόντα. Τα περισσότερα φρέσκα φρούτα και λαχανικά τελικά θα ασφυκτιούν σε μια ατμόσφαιρα 100% N<sub>2</sub>, αν και πολλά προϊόντα θα ανεχθούν υψηλά επίπεδα N<sub>2</sub> για μερικές ημέρες χωρίς τραυματισμό. Τα υψηλά ποσοστά αερίου CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα μπορεί να προκαλέσουν δυσάρεστες γεύσεις, αποχρώσεις και μη φυσιολογικές εμφανίσεις στα φρέσκα προϊόντα. Από την άλλη πλευρά, μέτριες συγκεντρώσεις αυτού του αερίου χρησιμοποιούνται με επιτυχία για την επιβράδυνση της αποσύνθεσης και της ωρίμανσης των φρούτων και των λαχανικών κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση. Γενικά, οι τροποποιημένες ατμόσφαιρες με N<sub>2</sub> δεν είναι επιβλαβείς για τα τρόφιμα και οι τροποποιημένες ατμόσφαιρες με CO<sub>2</sub> βοηθούν στην επιβράδυνση της μικροβιακής ανάπτυξης σε φρέσκο κρέας και προϊόντα κρέατος (βλ. «Ελεγχόμενες και τροποποιημένες ατμόσφαιρες»). Ούτε το αέριο CO<sub>2</sub> ούτε το αέριο N<sub>2</sub> θα βλάψουν τα κατεψυγμένα τρόφιμα. Το στερεό CO<sub>2</sub> (ξηρός πάγος) μπορεί να έχει τη μορφή τεμαχίων, χιονιού ή σφαιριδίων μορφής πέλετ, τα οποία χρησιμοποιούνται όλα ως μέσα ψύξης. Η πιο συχνή χρήση στερεού CO<sub>2</sub> είναι σε φορτηγά παράδοσης κατεψυγμένων τροφίμων και παγωτού. Το στερεό CO<sub>2</sub> μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ψυκτικό μέσο έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση μηχανικής βλάβης της μονάδας σε οχήματα που μεταφέρουν κατεψυγμένα προϊόντα. Ο ξηρός πάγος μετατρέπεται σε αέριο στους -109°F (-78,3°C). Ο Πίνακας 1 δίνει τα χαρακτηριστικά απορρόφησης θερμότητας αυτών των μέσων.

Πίνακας 1

Table 1. Heat Absorption Characteristics of Various Refrigeration Mediums

Medium	Amount of Heat Absorbed	
	Above Freezing <sup>1</sup>	Below Freezing
	Btu's/lb	Btu's/lb
Ice .....	144	
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )		
Liquid .....	130	120
Solid (dry ice) .....	240	
Nitrogen (N <sub>2</sub> )		
Liquid .....	175	165

<sup>1</sup> Freezing = 32°F (0°C)

3

Σε ορισμένες εργασίες παράδοσης χρησιμοποιούνται συστήματα ψύξης υγρού CO<sub>2</sub>. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι η γρήγορη ανάκτηση της θερμοκρασίας μετά το άνοιγμα της πόρτας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την προστασία της ποιότητας των κατεψυγμένων τροφίμων σε ζεστό καιρό όπου ο αθροιστικός χρόνος ανοίγματος της πόρτας μπορεί να είναι μία ή περισσότερες ώρες. Η έγχυση υγρού CO<sub>2</sub> στα διαμερίσματα μετά το άνοιγμα της πόρτας παρέχει σχεδόν στιγμιαία ανάκτηση στο σημείο ρύθμισης του θερμοστάτη.

## 9.7 Υγρασία

Η κατάλληλη υγρασία ή υγρασία του αέρα που περιβάλλει τα φρέσκα φρούτα και λαχανικά βοηθά στη διατήρηση της ποιότητας κατά τη μεταφορά. Τα περισσότερα ευπαθή κηπευτικά προϊόντα απαιτούν υψηλή σχετική υγρασία 85 έως 95 τοις εκατό για να αποφευχθεί η αφυδάτωση και να διατηρηθούν φρέσκα και τραγανά. Η σχετική υγρασία, είναι το ποσοστό των υδρατμών στον αέρα σε σχέση με το σημείο κορεσμού του αέρα σε μια δεδομένη θερμοκρασία. Κάποια απώλεια υγρασίας του προϊόντος κατά τη μεταφορά πρέπει να γίνει αποδεκτή, αλλά μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τις ακόλουθες πρακτικές:

- χρήση πάγου πάνω ή συσκευασμένου όπου είναι δυνατόν.
- Πρόψυξη σχολαστικά για να μειωθεί η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του προϊόντος και του περιβάλλοντος αέρα.
- Διατηρώντας το πηνίο ψύξης μόνο λίγους βαθμούς πιο κρύο από την επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς.
- Κέρωση του προϊόντος ή χρήση ημιπερατών περιτυλίξεων για μείωση της εξάτμισης. και



- εγκατάσταση συστήματος ελέγχου υγρασίας

## 9.8 Εγκαύματα ψύξης-κατάψυξης

Τα μέσα που μεταφέρουν ευπαθή προϊόντα μέσω περιοχών με εξωτερικές θερμοκρασίες πολύ χαμηλότερες από 32°F (0°C) μπορεί να χρειαστεί να θερμανθούν αντί να ψύχονται για να αποφευχθεί ο τραυματισμός λόγω κατάψυξης ή ψύξης. Η ψύξη του προϊόντος μπορεί επίσης να συμβεί εάν η ρύθμιση του θερμοστάτη είναι πολύ χαμηλή, ιδιαίτερα στα επάνω στρώματα του προϊόντος, όπου ο αέρας εξέρχεται από τον αγωγό εκκένωσης της μονάδας ψύξης. Η κατάψυξη του φρέσκου κρέατος θα σκουρύνει το χρώμα του και θα αυξήσει την ποσότητα του υγρού που βγαίνει κατά την απόψυξη. Τα αυγά μπορεί να σπάσουν και να υποστούν μη αναστρέψιμες φυσικές αλλαγές με την κατάψυξη. Επίσης η υφή ορισμένων τυριών αλλάζει με την κατάψυξη.

Οι απώλειες λόγω κατάψυξης είναι πιο συχνές σε φρούτα και λαχανικά όπως παραδείγματος χάριν τα μήλα, το σέλινο και το μαρούλι, τα οποία συνήθως κινούνται σε θερμοκρασίες κοντά στο σημείο κατάψυξής τους. Η έκταση του τραυματισμού ποικίλλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος και τη σοβαρότητα της κατάψυξης. Προϊόντα όπως τα παντζάρια και το λάχανο μπορούν να αντέξουν την ελαφριά κατάψυξη και την απόψυξη πολλές φορές χωρίς μόνιμο τραυματισμό. Άλλα προϊόντα όπως οι πατάτες και οι ντομάτες τραυματίζονται μόνιμα από ένα μόνο ελαφρύ πάγωμα. Ο Πίνακας 2 ομαδοποιεί ορισμένα προϊόντα με βάση την ευαισθησία τους στον τραυματισμό λόγω παγετού.

## Πίνακας 2

**Table 2. Sensitivity of Some Fruits and Vegetables to Freezing**

Most sensitive <sup>1</sup>	Moderately sensitive <sup>2</sup>	Least sensitive <sup>3</sup>
Apricots	Apples	Beets
Asparagus	Broccoli, sprouting	Brussels sprouts
Avocados	Cabbage, new	Cabbage, old
Bananas	Carrots	Dates
Beans, snap	Cauliflower	Kale
Berries <sup>4</sup>	Celery	Kohlrabi
Cucumbers	Cranberries	Parsnips
Eggplants	Grapefruit	Rutabagas
Lemons	Grapes	Salsify
Lettuce	Onions, dry	Turnips
Limes	Oranges	
Okra	Parsley	
Peaches	Pears	
Peppers, sweet	Peas	
Plums	Radishes	
Potatoes	Spinach	
Squash, summer	Squash, winter	
Sweet potatoes		
Tomatoes		

<sup>1</sup> Commodities likely to suffer injury by one light freezing.

<sup>2</sup> Commodities able to recover from one or two light freezings.

<sup>3</sup> Commodities that can be lightly frozen several times without sustaining serious damage.

<sup>4</sup> Except cranberries.

Ακόμη ο τραυματισμός λόγω ψύξης ποικίλλει ανάλογα με το χρόνο και τη θερμοκρασία. Ορισμένα προϊόντα, όπως οι μπανάνες, θα τραυματιστούν από την έκθεση λίγων ωρών σε χαμηλές θερμοκρασίες. Άλλα μπορούν να διατηρηθούν για αρκετές ημέρες κάτω από την επιθυμητή θερμοκρασία αποθήκευσης τους πριν υποστούν σοβαρό τραυματισμό λόγω ψύξης. Ο Πίνακας 3 παραθέτει μερικά από τα βασικά φρέσκα προϊόντα που είναι επιρρεπή σε τραυματισμό λόγω ψύξης όταν διατηρούνται κάτω από τις συνιστώμενες θερμοκρασίες κατά τη μεταφορά ή την αποθήκευσή τους.

Πίνακας 3

**Table 3. Some Fruits and Vegetables Subject to Chilling Injury at Above-freezing Temperatures**

Commodity	Approximate lowest safe temperature <sup>1</sup>	
	°F	°C
Avocados:		
Cold-tolerant varieties .....	40	4.4
Cold-intolerant varieties (West Indies) .....	55	12.8
Bananas .....	55	12.8
Beans (snap) .....	45	7.2
Cucumbers .....	45	7.2
Eggplants .....	45	7.2
Grapefruit .....	50	10.0
Lemons .....	50	10.0
Limes .....	46	7.5
Mangoes:		
Irwin and Zill varieties .....	50	10.0
Haden and Keitt varieties .....	55	12.8
Melons:		
Cantaloupes .....	36	2.2
Honeydew, Casaba, Crenshaw, and Persian .....	45	7.2
Watermelons .....	40	4.4
Okra .....	45	7.2
Oranges (California and Arizona grown) .....	38	3.3
Papayas .....	45	7.2
Peppers (sweet) .....	45	7.2
Pineapples:		
Mature-green .....	50	10.0
Ripe .....	45	7.2
Potatoes:		
Table stock .....	38	3.3
Chipping .....	50	10.0
Pumpkins and hardshell squashes .....	50	10.0
Sweet potatoes .....	55	12.8
Tomatoes:		
Mature-green .....	55	12.8
Pink .....	45	7.2

<sup>1</sup> Based on maximum transit time of 5 days; however, chilling injury may vary considerably by cultivar, harvest season, holding time, maturity of commodity, etc.

## 9.9 Έλεγχος και τροποποίηση ατμοσφαιράς των τροφίμων

Η πρακτική της χρήσης ελεγχόμενης ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας ως συμπλήρωμα της ψύξης αυξάνεται. Τέτοιες ατμόσφαιρες επιτυγχάνονται αλλάζοντας την κανονική ατμόσφαιρα με ποικίλες συγκεντρώσεις ενός ή περισσότερων αερίων, συνήθως οξυγόνου ( $O_2$ ), διοξειδίου του άνθρακα ( $CO_2$ ) και αζώτου ( $N_2$ ).

Μια ελεγχόμενη ατμόσφαιρα (controlled atmosphere, CA) επιτυγχάνεται όταν οι συγκεντρώσεις των αερίων που αποτελούν την ατμόσφαιρα σε ένα χώρο μεταφοράς αναπληρώνονται συνεχώς για να διατηρηθούν σε προκαθορισμένα επίπεδα. Στις τροποποιημένες ατμόσφαιρες (modified atmospheres, MA), οι συγκεντρώσεις αερίου αρχικά τροποποιούνται για να πληρούν τα συγκεκριμένα κριτήρια που απαιτεί το προϊόν, αλλά δεν αναπληρώνονται κατά τη μεταφορά για να διατηρηθούν τα αρχικά επίπεδα του αερίου. Σχεδόν κάθε προϊόν, και μερικές φορές κάθε ποικιλία, έχει διαφορετικό συνδυασμό αερίων στον οποίο διατηρείται καλύτερα κατά την αποθήκευση. Μια ατμόσφαιρα που βελτιώνει τις ιδιότητες διατήρησης ενός προϊόντος μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις σε ένα άλλο. Η θερμοκρασία και η υγρασία τροποποιούν τις επιπτώσεις των ελεγχόμενων ατμοσφαιρών.

Οι φράουλες είναι το προϊόν που αποστέλλεται ως φορτίο πιο συχνά σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Το αέριο  $CO_2$  είναι ένα βασικό συστατικό στις ατμόσφαιρες για τις αποστολές φορτίων μούρων και κερασιών επειδή είναι επιβραδυντικό της μούχλας. Το αέριο  $N_2$  είναι συνήθως βασικό συστατικό σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα που χρησιμοποιείτε για την μεταφορά στα πράσινα φυλλώδη προϊόντα, καθώς το αέριο  $CO_2$  μπορεί να προκαλέσει αποχρωματισμό αυτών των προϊόντων. Η μείωση των επιπέδων  $O_2$  επιβραδύνει την ωρίμανση και την αποσύνθεση που λαμβάνει χώρα στον κανονικό αέρα. Τα εξαιρετικά υψηλά ή δυσανάλογα επίπεδα οποιουδήποτε αερίου μπορεί να οδηγήσουν σε αποχρωματισμό του προϊόντος και δυσάρεστες γεύσεις.

Οι αποστολές με CA (τροποποιημένες ατμόσφαιρες ) γίνονται συνήθως από εταιρείες που ειδικεύονται σε αυτό το εμπόριο.

## 9.10 Προετοιμασία πριν την φόρτωση

Πριν φορτώσουμε τα προϊόντα θα πρέπει να ακολουθηθεί μια διαδικασία κατά την οποία αρχικά ελέγχουμε για την διαθεσιμότητα του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιήσουμε, του χώρου που θα τοποθετήσουμε τα προϊόντα και την διαθεσιμότητα των μεταφορικών μέσων που θα χρησιμοποιήσουμε.

### 9.10.1 Διαδικασίες φόρτωσης - Ροές εμπορευμάτων

Ροές εμπορευμάτων Οι ροές των εισερχομένων και εξερχόμενων εμπορευμάτων στο αεροδρόμιο είναι οι ακόλουθες:

- Το εξερχόμενο φορτίο, κατάλληλα συσκευασμένο, περνάει αρχικά από το χώρο υποδοχής, όπου καταγράφεται,
- ελέγχεται με ακτινοσκόπηση,
- καταμετράται,
- ζυγίζεται,
- κατατάσσεται και
- χαρακτηρίζεται με ετικέτα.
- Στη συνέχεια είτε περνάει σε χώρο προσωρινής αποθήκευσης είτε ετοιμάζεται για τη φόρτωσή του στο αεροσκάφος
- Ανάλογα με το αεροσκάφος στο οποίο θα φορτωθεί είτε ομαδοποιείται με άλλα χύμα φορτία (bulk or loose freight) είτε φορτώνεται σε container ή παλέτα.

Αναλυτικότερα, με την παραλαβή οποιοδήποτε εμπορεύματος στην αποθήκη πρέπει αυτό να εγκριθεί ως κατάλληλο για αεροπορική μεταφορά, να επιβεβαιωθεί η αποδοχή μεταφοράς του από κάποια αεροπορική εταιρία, να γίνει εξωτερικός φυσικός έλεγχος της κατάστασης και της καταλληλότητας της συσκευασίας, να καταμετρηθεί και να γίνει αντιπαράθεση με τα συνοδευτικά έγγραφα, να ζυγιστεί, να πάρει εφόσον χρειάζεται άδεια εκτελωνισμού, να περάσει ακτινολογικό έλεγχο ασφαλείας, να αποθηκευτεί προσωρινά μέχρι να ετοιμαστεί για τη φόρτωση, να περάσει στην πλευρά αέρος (airside), να διακινηθεί διαμέσου της ποδιάς του αεροδρομίου και τέλος να φορτωθεί στο αεροσκάφος. Όλες οι απαραίτητες πληροφορίες και διαδικασίες για οποιαδήποτε εμπόρευμα, αεροπορική εταιρία, αεροδρόμιο και χώρα προορισμού είναι καταγεγραμμένα και διαθέσιμα στους υπεύθυνους για την προετοιμασία και αποστολή του φορτίου προς μεταφορά. . Ανάλογα με

τον τύπο και τον εξοπλισμό του αεροσκάφους, το φορτίο (α) είτε τοποθετείται σε containers ή 'χτίζεται' σε παλέτες, που πρέπει να έχουν το σχήμα του εσωτερικού περιγράμματος της ατράκτου του αεροσκάφους (contour) και στη συνέχεια ζυγίζονται ώστε να φορτωθούν και να ασφαλιστούν στην κατάλληλη θέση εντός του αεροσκάφους, (β) είτε φορτώνεται χύδην εντός του αεροσκάφους και δένεται με δίχτυα και ιμάντες για να μην μετακινείται.

Στη συνέχεια διακινείται μέσω της ποδιάς (apron) του αεροδρομίου έως το χώρο στάθμευσης του αεροσκάφους, στο οποίο θα φορτωθεί. Το εισερχόμενο φορτίο μπορεί να προέρχεται, τουλάχιστον εντός της Ευρωπαϊκή Ένωση, είτε από κοινοτικές χώρες είτε από τρίτες χώρες. Όταν το φορτίο φτάσει στο αεροδρόμιο προορισμού, γίνεται εκφόρτωσή του από τον υπεύθυνο εξυπηρέτησης εδάφους στην πλευρά αέρα (ramp handling agent) και μεταφέρεται στις εγκαταστάσεις του υπεύθυνου διαχείρισης φορτίου (cargo handling agent).

Οι παρεχόμενες υπηρεσίες μέσω των cargo handlers και των υπηρεσιών του δημοσίου για την περίπτωση της Ελλάδας, είναι οι εξής:

- a. Διαχείριση και τοποθέτηση των εμπορευμάτων τρίτων μερών εντός υποκείμενου χώρου
- b. Διαχείριση και τοποθέτηση ευπαθών εμπορευμάτων σε χώρους σε θερμοκρασίες ψύξης και κατάψυξης
- c. Διαχείριση και τοποθέτηση ραδιενεργών και άλλων επικινδύνων υλικών σε αντίστοιχους χώρους
- d. Διαχείριση και τοποθέτηση σε χρηματοκιβώτιο τιμαλφών και άλλων πολύτιμων εμπορευμάτων
- e. Διαχείριση άλλων εμπορευμάτων που χρήζουν ειδικής μεταχείρισης (π.χ. ζώα ζώα, υπερμεγέθη αντικείμενα)
- f. Διαχείριση των φορτίων των αποστολών ταχυμεταφορών
- g. 100% έλεγχος ασφαλείας εμπορευμάτων προς εξαγωγή (κυρίως μέσω μηχανημάτων X-ray)
- h. Συνοριακός σταθμός ελέγχου Ευρωπαϊκής Κοινότητας, καραντίνα ζώων, έλεγχος ζώντων ζώων, φυτών και νωπών προϊόντων
- i. Υγειονομικός Έλεγχος
- j. 24ωρη λειτουργία Τελωνείου για εμπορεύματα άμεσης παράδοσης

Αρχικά γίνεται καταγραφή του εισερχόμενου φορτίου και έλεγχος της συσκευασίας του (ελέγχεται η κατάσταση της συσκευασίας κατά την παραλαβή στην αποθήκη και καταγράφονται οποιεσδήποτε φθορές ή καταστροφές). Στη συνέχεια γίνεται η διαλογή των εμπορευμάτων και ο διαχωρισμός τους σε κοινοτικά ή μη, οπότε τα πρώτα απελευθερώνονται άμεσα προς έξοδο από την αποθήκη, ενώ τα δεύτερα υπόκεινται σε τελωνειακό έλεγχο και αποθηκεύονται σε κατάλληλα ασφαλισμένο χώρο. Εφόσον γίνουν οι απαραίτητοι έλεγχοι και ακολουθηθούν οι προβλεπόμενες τελωνειακές διαδικασίες, τότε και αυτά τα εμπορεύματα απελευθερώνονται προς έξοδο και καταλήγουν στο χώρο παράδοσης, για να παραληφθούν από τους αποδέκτες τους.

Δεν πρέπει να παραβλέπονται οι ροές εμπορευμάτων μεταξύ διαφορετικών αεροπορικών εταιριών (interline transfer) που πραγματοποιούνται διαμέσου του cargo terminal και οι ροές φορτίου μεταξύ αεροσκαφών της ίδιας αεροπορικής εταιρίας (intracarrier transfer) που πραγματοποιούνται είτε μέσω του cargo terminal είτε με άμεση εκφόρτωση από το πρώτο αεροσκάφος, μέσω της ποδιάς του αεροδρομίου και φόρτωση στο δεύτερο αεροσκάφος για άμεση αναχώρηση. Οι intracarrier μεταφορές εμπορευμάτων είναι συνηθισμένες σε μεγάλα hub (κεντρικά) αεροδρόμια με αυξημένη cargo κίνηση. Καθυστερήσεις στη ροή των εμπορευμάτων, που δυστυχώς τις περισσότερες φορές δεν μπορούν να αποφευχθούν, προκαλούνται από τους ελέγχους ασφαλείας και τις τελωνειακές διαδικασίες. Ο τελωνειακός έλεγχος ήταν βέβαια μία πάγια παράμετρος, βάση της οποίας είχαν σχεδιαστεί όλα τα τερματικά κέντρα εμπορευμάτων (cargo terminal). Μετά τα γεγονότα της 11ης Σεπτεμβρίου όμως, νέες τεχνικές προστέθηκαν στα θέματα μεταφοράς εμπορευμάτων. Σταδιακά, θεωρήθηκε απαραίτητο να εγκατασταθούν μηχανήματα ακτινολογικού (X-ray) ελέγχου εμπορευμάτων νεότερης γενιάς, ανιχνευτές χημικών ουσιών, ανιχνευτές ραδιενεργών υλικών κ.λπ.. Όλα τα παραπάνω είχαν ως αποτέλεσμα την επιβράδυνση της διαδικασίας διαχείρισης εμπορευμάτων.

#### **9.10.2 Εμπλεκόμενοι στη διακίνηση αεροπορικών εμπορευμάτων**

Στην Ελλάδα οι εμπλεκόμενοι φορείς, οργανισμοί και εταιρίες στη διακίνηση εμπορευμάτων είναι οι εξής:

1. Η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (Υ.Π.Α.) με τις αντίστοιχες διευθύνσεις της



2. Τα αεροδρόμια με τις υποδομές για προσγειωαπογειώσεις, στάθμευση και παροχή υπηρεσιών επίγειας εξυπηρέτησης στα αεροσκάφη
3. Οι εταιρίες GHA (GHA: General Handling Agent) που παρέχουν την επίγεια εξυπηρέτηση (ramp & cargo handling) στα αεροδρόμια
4. Οι αεροπορικές εταιρίες (επιβατικές ή cargo), που μεταφέρουν εμπορεύματα με τα αεροσκάφη τους
5. Οι GSA (General Sales Agents) ή GSSA (General Sales and Service Agents), που αντιπροσωπεύουν τις αεροπορικές εταιρίες και διαχειρίζονται το χώρο φόρτωσης εμπορευμάτων για λογαριασμό τους, στην περίπτωση που οι ίδιες δεν διαθέτουν (ή δεν τους συμφέρει οικονομικά) την υποδομή και το προσωπικό για την παροχή αυτού του είδους των υπηρεσιών
6. Οι διαμεταφορείς (Forwarders) ή 'πράκτορες, που έρχονται σε επαφή με τις αεροπορικές εταιρίες ή τους GSA και κλείνουν χώρο σε πτήσεις για τη μεταφορά των εμπορευμάτων των πελατών τους, ενώ επιπλέον προσφέρουν υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας, όπως κατάλληλη προετοιμασία και συσκευασία του φορτίου, μεταφορά από και προς το αεροδρόμιο, εκτελωνισμοί και διεκπεραίωση γραφειοκρατικών διαδικασιών, παράδοση στον τελικό παραλήπτη
7. Οι δημόσιες Υπηρεσίες και τα Υπουργεία (π.χ. Υ.Μ.Ε., Τελωνείο, Χημείο του Κράτους, Υπουργείο Γεωργίας, Υγειονομικές Υπηρεσίες)
8. Οι αποστολείς ή παραλήπτες των εμπορευμάτων που μεταφέρονται αεροπορικά, οι οποίοι ρυθμίζουν τη ζήτηση για την παροχή υπηρεσιών εξυπηρέτησης και την παραγωγή μεταφορικού έργου

### 9.10.3 Καθαρισμός και υγιεινή Αεροσκάφους

Καθαρίζετε και απολυμάνετε το αεροπλάνο εξονυχιστικά. Η καθαριότητα αποτρέπει τη μόλυνση από βακτήρια, χημικές ουσίες και οσμές των φορτίων των προϊόντων τροφίμων που ήταν φορτωμένα κατά την προηγούμενη μεταφορά. Αφαιρέστε όλα τα σαθρά υπολείμματα και πλύνετε ή σκουπίστε το δάπεδο.

Ορισμένες διαδικασίες καθαρισμού ενδέχεται να απαιτούνται από τη νομοθεσία σε περιπτώσεις όπου ένα προϊόν που έχει παρασκευαστεί από κρέας μπορεί να μολυνθεί από

άμεση ή έμμεση επαφή με τις εσωτερικές επιφάνειες του μεταφορικού μέσου. Επίσης, ενδέχεται να ισχύουν ορισμένοι νόμοι καθαρισμού λόγω φορτίου που έχει μεταφερθεί στο παρελθόν, όπως υπολείμματα χημικών ή αστικά απόβλητα.

Τα λιπώδη ή λιπαρά τρόφιμα, όπως το βούτυρο, η μαργαρίνη από έλαια και τα κρέατα, είναι πολύ ευαίσθητα στη μόλυνση από έντονες οσμές. Λόγο αυτού είναι απαραίτητος ο σχολαστικός καθαρισμός και ο αερισμός του χώρου φόρτωσης που χρησιμοποιήθηκε προηγουμένως για τη μεταφορά ψαριών, λάχανων και άλλων προϊόντων με έντονη οσμή. Το να αφήνετε φρεσκοανοιγμένα κουτιά αλεσμένου καφέ για οκτώ ή περισσότερες ώρες σε ένα κλειστό χώρο μπορεί να είναι χρήσιμο στην απορρόφηση των οσμών.

#### 9.10.4 Συντήρηση χώρου φόρτωσης αεροσκάφους

Ένα τακτικό πρόγραμμα συντήρησης διατηρεί το χώρο φορτίου σε καλές συνθήκες και μειώνει το κόστος της μακροχρόνιας συντήρησης, οι επισκευές είναι λιγότερο δαπανηρές καθώς και οι αξιώσεις και τα χαμένα έσοδα από την παράδοση προϊόντων σε κακή κατάσταση.

Τραχιά ή σπασμένα πλαϊνά τοιχώματα και προεξέχοντα καρφιά ή βίδες στους χώρους φόρτωσης μπορεί να σκίσουν τα δοχεία και να καταστρέψουν το προϊόν. Οι ραγισμένες επενδύσεις τοίχου παρέχουν σημεία υποδοχής για τη βρωμιά και τα μικρά κομμάτια τροφίμων που βοηθούν τη μόλυνση από μικρόβια και έντομα. Τοίχοι που έχουν τρυπηθεί από περονοφόρα ανυψωτικά ή σπασμένα στις ραφές επιτρέπουν στην υγρασία να διεισδύσει στη μόνωση και μειώνουν την αποτελεσματικότητά της.

#### 9.11 Απαιτήσεις ευπαθών προϊόντων

Η ποιότητα και η διάρκεια ζωής των ευπαθών προϊόντων στον προορισμό τους θα εξαρτηθούν σε μεγάλο βαθμό από την παροχή των συνιστομένων συνθηκών μεταφοράς.

Η απόφαση για τις ρυθμίσεις του θερμοστάτη ανά φορτίο, γίνονται λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των μεμονωμένων συσκευών φόρτωσης, τη θερμοκρασία φόρτωσης του προϊόντος και την επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς για το φορτωμένο προϊόν.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να λαμβάνεται όταν προγραμματίζεται η ρύθμιση του θερμοστάτη για φρέσκα ή διατηρημένα με απλή ψύξη προϊόντα που μεταφέρονται σε θερμοκρασίες κοντά στο σημείο πήξης τους. Μπορεί να προκληθεί σημαντική ζημιά ψύξης ή κατάψυξης, ειδικά στο ανώτερο επίπεδο της επιφάνεια του φορτίου. Αυτό συμβαίνει επειδή ο αέρας που εξέρχεται από τη μονάδα ψύξης μπορεί να είναι αρκετούς βαθμούς κάτω από τη ρύθμιση του θερμοστάτη για να επιτευχθεί μια διαφορά ψύξης με τον θερμότερο αέρα που επιστρέφει στην μονάδα ψύξης. Για παράδειγμα, εάν η επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς ενός προϊόντος είναι 32°F (0°C) και το σημείο παγώματος είναι 31,8°F (-0,1°C), τότε η ρύθμιση του θερμοστάτη θα πρέπει πιθανώς να είναι στους 34° έως 36°F (1,1° έως 2,2°C). εύρος για την αποφυγή παγώματος του προϊόντος.

### 9.11.1 Φρέσκα προϊόντα

#### Μήλα

##### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: Οι περισσότερες ποικιλίες απαιτούν: 30° έως 32°F (-1° έως 0°C) όμως οι ποικιλίες Cortland, McIntosh και Yellow Newtown: 38° έως 40°F (3° έως 4°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,0°F (-1,1°C)

Μετά τη συγκομιδή, τα περισσότερα μήλα φυλάσσονται σε χύμα κάδους σε ψυχρή αποθήκευση μέχρι να πουληθούν. Καθώς λαμβάνονται οι παραγγελίες, τα μήλα συσκευάζονται σε κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες**. Μετά τη συσκευασία, τα μήλα παλετοποιούνται για μεταφορά στην στο χώρο φόρτωσης. Όπου, μπορεί περιστασιακά να αφαιρούνται από τις παλέτες και να στοιβάζονται με το χέρι στα φορτηγά. Τα μήλα ωριμάζουν σταθερά σε θερμοκρασίες πάνω από 40°F (4°C): Επομένως, μπαίνουν στο ψυγείο αμέσως μετά τη συγκομιδή. Οι περισσότερες ποικιλίες κρατούνται και μεταφέρονται στο εύρος θερμοκρασίας 30° έως 32°F (-1° έως 0°C). Ορισμένες ποικιλίες, όπως η McIntosh, υπόκεινται σε τραυματισμό ψύξης σε μακροχρόνια έκθεση σε θερμοκρασίες κάτω των 38°F (3°C). Τα μήλα που λαμβάνονται μεταφέρονται υπό ψυχρή αποθήκευση στην ίδια θερμοκρασία στην οποία αποθηκεύτηκαν. Δεδομένου ότι τα περισσότερα μήλα αποστέλλονται σε θερμοκρασίες κοντά στο σημείο πήξης τους, είναι αρκετά επιρρεπή σε τραυματισμούς λόγω παγετού. Η θέρμανση θα πρέπει να ελέγχεται με

την χρησιμοποίηση θερμοστάτη για την πρόληψη τόσο του παγώματος όσο και της υπερθέρμανσης σε εξαιρετικά κρύο καιρό. Τα ώριμα μήλα που προέρχονται από την ψυχρή αποθήκευση δημιουργούν πιο εύκολα μώλωπες από αυτά που η συγκομιδή τους έγινε πρόσφατα και απαιτούν πιο προσεκτικό χειρισμό. Τα μήλα απορροφούν τις οσμές αρκετά εύκολα λόγω αυτού δεν θα πρέπει να αποστέλλονται με μικτά φορτία εμπορευμάτων όπως κρεμμύδια ή λάχανο, ούτε με μεταφορικά μέσα με έντονες οσμές. Τα μήλα παράγουν επίσης αιθυλένιο και δεν πρέπει να αποστέλλονται με προϊόντα ευαίσθητα σε αυτό το αέριο.

### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Σχεδόν όλα τα μήλα αποστέλλονται σε κουτιά από **ινοσανίδες**. Τα μήλα μπορούν να συσκευαστούν σε κουτιά με κενά μεταξύ τους, σε σακούλες πολυαιθυλενίου ή σε διαμορφωμένους δίσκους. Τα κουτιά στοιβάζονται κατά μήκος ή σταυρωτά στο χώρο φόρτωσης.
- Φρούτα από ψυκτική αποθήκευση—Τα κουτιά στοιβάζονται σφιχτά μεταξύ τους. Ωστόσο, σε ακραία ζέστη ή κρύο καιρό, χρησιμοποιήστε ένα μοτίβο στρώσεων για μειωμένη επαφή με τους τοίχους και το δάπεδο.
- Παλετοποιημένα φρούτα—Στοιβάξη φορτίου σε ακραία ζέστη ή κρύο καιρό για μείωση της επαφής με τους τοίχους. Να μην γεμίζονται υπερβολικά τα φορτία των κάδων για να αποτρέψετε το μωλώπιασμα των μήλων στους κάτω κάδους.

### **Βερίκοκα**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,1°F (-1,1°C)

Τα βερίκοκα πρέπει να είναι σφιχτά όταν αποστέλλονται, για να έχουν διάρκεια ζωής 1 έως 2 εβδομάδες. Πρόψυξη θα πρέπει να γίνεται στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς. Μερικοί αποστολείς χρησιμοποιούν ψύκτες αέρα (air coolers) με εξαναγκασμένο αέρα, ενώ άλλοι ψύχουν τα φρούτα τους σε χώρο ψύξης. Τα βερίκοκα μπορούν να αποσταλούν με άλλα προϊόντα με φρούτα δέντρων από τα ίδια ή κοντινά συσκευαστήρια. Εάν τα βερίκοκα αποστέλλονται σε μικτά φορτία που έχουν παγώσει από πάνω, ο πάγος δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με τα βερίκοκα.

### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τα κουτιά από βερίκοκα είναι γενικά ενοποιημένα σε ξύλινες παλέτες. Στερεώνουμε τα κουτιά με ιμάντες ή πλαστικό δίχτυ. Εάν τα βερίκοκα δεν έχουν προφυχθεί στη θερμοκρασία μεταφοράς, τοποθετήστε λωρίδες από **ινοσανίδες** ανάμεσα στις στοίβες των κουτιών στην παλέτα, έτσι ώστε ο κρύος αέρας να μπορεί να κυκλοφορεί ελεύθερα γύρω τους. Εάν ο καιρός είναι πολύ ζεστός και το κοντέινερ έχει επίπεδα πλευρικά τοιχώματα, κεντραρίστε τις παλέτες για να αποτρέψετε τη μεταφορά θερμότητας από τα τοιχώματα στα φρούτα.

### **Αγκινάρες**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C) Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος : 29,9°F (−1,2°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι ΟΚ

Προψύξτε τις αγκινάρες όσο το δυνατόν συντομότερα μετά τη συγκομιδή για να μειώσετε το μαρασμό, την απώλεια βάρους, τον αποχρωματισμό και τη σήψη. Χρησιμοποιήστε πάγο για να αποτρέψετε το μαρασμό ή την απώλεια της στρογγυλότητας και για να διατηρήσετε τα μπουμπούκια κοντά στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς για αυξημένη διάρκεια ζωής. Η εμπορευσιμότητα της αγκινάρας μειώνεται όταν εμφανίζει μώλωπες ή κατάψυξη. Υπό έντονη κατάψυξη η αγκινάρα μαυρίζει τους οφθαλμούς και το ελαφρύ πάγωμα προκαλεί σπασίματα του δέρματος και φουσκάλες.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Οι περισσότερες αγκινάρες συσκευάζονται σε κερωμένα κουτιά από **ινοσανίδες** που στοιβάζονται στο κάτω μέρος τους είτε κατά μήκος είτε σταυρωτά σε παλέτες.

### **Σπαράγγι**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32° έως 35°F (0° έως 2°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,9°F (−0,6°C)

Τα σπαράγγια είναι πολύ ευπαθή. Απαιτείται ταχύτητα και προσοχή κατά το χειρισμό και τη μεταφορά για να αποφευχθεί η υπερβολική απώλεια ποιότητας. Μόλις κοπούν τα σπαράγγια, τα φυσικά σάκχαρα, η γεύση και η βιταμίνη C αρχίζουν να μειώνονται γρήγορα, ιδιαίτερα σε θερμοκρασίες πάνω από 36°F (2°C). Η υδρόψυξη είναι η πιο επιθυμητή μέθοδος πρόψυξης. Τα σπαράγγια συσκευάζονται συνήθως σε μικρά δέματα και τοποθετούνται σε όρθια θέση στο δοχείο αποστολής για να αποφευχθεί η δημιουργία μώλωπα και το κατσάρωμα των τρυφερών κορυφών. Στοιβάζονται σε ξύλινο κουτί ή κερωμένο κυματοειδές κουτί από **ινοσανίδες**.

Μια τροποποιημένη ατμόσφαιρα περίπου 7 τοις εκατό CO<sub>2</sub> είναι ευεργετική για την πρόληψη της αποσύνθεσης και της σκλήρυνσης των φρέσκων σπαραγγιών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα εάν η θερμοκρασία δεν μπορεί να μειωθεί κάτω από τους 41°F (5°C) και να ελεγχθεί.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Καρφωτά ξύλινα κουτιά (σε σχήμα πυραμίδας)— Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος στο κάτω μέρος τους μέχρι την κορυφή. Η κλίση της πυραμίδας επιτρέπει ανοιχτό χώρο για συνεχή κατά μήκος κανάλια αέρα σε κάθε στρώμα σε φορτία στοιβαγμένα με το χέρι. Για φορτία σε παλέτες, χρησιμοποιήστε ένα σχέδιο κεντρικού φορτίου.
- Κουτιά από **ινοσανίδες** (κυματοειδές κερωμένο)— Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος ή σταυρωτά στο κάτω μέρος τους και παλετοποιήστε. Χρησιμοποιήστε ένα μοτίβο κεντρικού φορτίου.

### **Αβοκάντο**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: Ανθεκτικές στο κρύο ποικιλίες: Όπως Lula και Booth No. 8, θέλουν 40°F (4°C) θερμοκρασία Ποικιλίες μη ανθεκτικές στο κρύο: Όλες οι ποικιλίες της Δυτικής Ινδίας, οι οποίες περιλαμβάνουν Fuchs, Pollack και Walden θέλουν 55°F (13°C) θερμοκρασία.
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 31,5°F (-0,3°C) Μερικές ποικιλίες, όπως η Fuerte, αποστέλλονται καλύτερα στους 45°F (7°C).

Η σταδιακή ωρίμανση του αβοκάντο μπορεί να συμβεί σε θερμοκρασίες τόσο χαμηλές όσο 7°C.

Ο ρυθμός ωρίμανσης και μαλακώματος του καρπού αυξάνεται όσο αυξάνεται η θερμοκρασία. Επομένως, είναι σημαντικό να προψύξετε τα αβοκάντο πριν τα φορτώσετε. Κάτω από τις συνιστώμενες θερμοκρασίες, τα αβοκάντο είναι επιρρεπή σε ψυχικούς τραυματισμούς. Συνήθη συμπτώματα τραυματισμού λόγω ψύξης είναι ο γκριζοκαφέ αποχρωματισμός της σάρκας, το ζεμάτισμα και/ή τα σκασίματα του δέρματος και η αποτυχία του καρπού να ωριμάσει ικανοποιητικά μετά την αποθήκευση ή τη μεταφορά. Σε θερμοκρασίες υψηλότερες από τις συνιστώμενες, η ανθρακοποίηση ή η μαύρη κηλίδα μπορεί να γίνουν σοβαρές διαταραχές.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τόσο οι αποστολές της Καλιφόρνιας όσο και της Φλόριντα χρησιμοποιούν κουτιά από **ινοσανίδες** για τη συσκευασία αβοκάντο. Οι αποστολές και στις δύο περιοχές χρησιμοποιούν κυρίως κουτί μιας ή δύο στρωμάτων και γενικά παλετοποιούν τα αβοκάντο τους. Για φορτία στοιβαγμένα στο χέρι, χρησιμοποιήστε ένα μοτίβο που να διευκολύνει την ροή αέρα. Για μεταφορά σε εξαιρετικά κρύο καιρό, τοποθετούμε τις παλέτες κεντριά στο χώρο φορτίου σε κοντέινερ χωρίς ραβδωτά τοιχώματα για αποφυγή τραυματισμού λόγω ψύξης.

### **Μπανάνες**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 56°F έως 58°F (13°C έως 14°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,6°F (−0,8°C)

Οι μπανάνες εισάγονται στις Ηνωμένες Πολιτείες και στην Ευρωπαϊκή Ένωση όλο το χρόνο από διάφορες χώρες της Κεντρικής και Νότιας Αμερικής. Ποικιλίες όπως οι Cavendish, Chacita και Dole εισάγεται πιο συχνά. Οι μπανάνες αποστέλλονται πράσινες και ωριμάζουν στον προορισμό τους. Είναι πολύ ευαίσθητες στη θερμοκρασία. χαμηλότερες από τις επιθυμητές θερμοκρασίες θα προκαλέσουν τραυματισμό λόγω ψύξης και υψηλότερες από τις επιθυμητές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν γρήγορη και ακατάλληλη ωρίμανση. Απαιτείται σωστή κυκλοφορία αέρα για τη διατήρηση ομοιόμορφων θερμοκρασιών σε όλο το φορτίο, καθώς οι κυμαινόμενες θερμοκρασίες είναι επιζήμιες. Πρέπει να παρέχεται κυκλοφορία φρέσκου αέρα για να αποτρέψετε η συσσώρευση αερίου αιθυλενίου μέσα στο χώρο μεταφοράς που θα προκαλέσει πρόωρη ωρίμανση. Επίσης, μην αποστέλλετε



μπανάνες με άλλα προϊόντα που δεν είναι συμβατά με τη θερμοκρασία ή που παράγουν υψηλές ποσότητες αιθυλενίου.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες**—Σχεδόν όλες οι μπανάνες είναι συσκευασμένες σε κουτιά από **ινοσανίδες** βαρέως τύπου, με επένδυση από πλαστικό φιλμ ή δεύτερη συσκευασία από υλικά κατάλληλα για να έρθουν σε επαφή με τρόφιμα, στη χώρα προέλευσης. Το μεικτό βάρος των κουτιών είναι 40 λίβρες (18 κιλά). Στη συνέχεια μεταφέρονται στις Ηνωμένες Πολιτείες και Ευρωπαϊκή Ένωση σε εμπορευματοκιβώτια ψύξης, σε πλοία σπασμένου όγκου ή αεροπλάνα υπό προσεκτικά ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.

Επειδή οι μπανάνες δημιουργούν μώλωπες εύκολα, μην πετιούνται ή πέφτουν τα κουτιά κατά τη διάρκεια του χειρισμού. τα κουτιά Τοποθετούνται με το κάτω μέρος τους και να μην αναποδογυρίζονται ή στοιβάζονται στα πλαϊνά τους. Εάν δεν είναι παλετοποιημένα, τα κουτιά τοποθετούνται σταυρωτά ή κατά μήκος και στοιβάζονται σφιχτά μεταξύ τους για να υπάρχει ένα πυκνό φορτίο. Σε εξαιρετικά κρύο καιρό, σχάρες δαπέδου χρησιμοποιούνται ή παλέτες στα μέσα μεταφοράς με δάπεδα χωρίς έντονες αυλακώσεις (Trail) για να αποφεύγετε ο τραυματισμός από παγετό ή ψύξη. Εάν οι τοίχοι δεν είναι με αυλακώσεις, οι παλέτες φορτώνονται κεντρικά μακριά από τους τοίχους.

Φασόλια (φρέσκα πράσινα, καθαρισμένα (snap) ή κοντάρι χρωματιστά (pole))

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 40°F έως 45°F (4°C έως 7°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,7°F (−0,7°C)

Τα φρέσκα πράσινα φασόλια ή τα φασόλια χάντρες είναι πολύ ευαίσθητα σε ψυχικούς τραυματισμούς που τα προδιαθέτουν σε μαύρισμα-καφέτιασμα (russeting) και άλλους αποχρωματισμούς. Θερμοκρασίες στην περιοχή από 40° έως 45°F (4° έως 7°C) θεωρούνται οι βέλτιστες για τα φασόλια κατά την αποστολή τους, παρόλο που ορισμένες ποικιλίες μπορεί να υποστούν κάποιο ψυχρό τραυματισμό μετά από αρκετές ημέρες στους 45°F (7°C). Σε θερμοκρασίες πάνω από 50°F (10°C), τα φασόλια μπορεί να αποσυντίθενται και να χαλούν γρήγορα. Προψύξτε τα φασόλια πριν από την αποστολή, αλλά μην τα συσκευάζετε υγρά, καθώς αυτό θα αυξήσει την πιθανότητα για μαύρισμα-καφέτιασμα του χρώματός τους και αποσύνθεσης τους.

Η χρήση ελεγχόμενης ατμόσφαιρας με 2 έως 3 τοις εκατό οξυγόνου και 5 έως 10 τοις εκατό διοξειδίου του άνθρακα βοηθούν στην επιβράδυνση του κιτρινιάσματος των φασολιών. Τα πράσινα φασόλια είναι επίσης ευαίσθητα στο αιθυλένιο και δεν πρέπει να αποστέλλονται με άλλα προϊόντα που παράγουν αέριο αιθυλένιο.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

Να στοιβάζετε και φορτώνετε δοχεία με πράσινα φασόλια για να επιτρέψετε τη μέγιστη κυκλοφορία του αέρα για την απομάκρυνση της θερμότητας από την αναπνοή.

- Συρμάτινα κιβώτια—Τοποθετήστε τα συρμάτινα κιβώτια κατά μήκος στο κάτω μέρος τους με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνεται η ροή αέρα.
- Κουτιά από **ινοσανίδες**— Τα κουτιά πρέπει να φορτώνονται από **ινοσανίδες** με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνεται η ροή αέρα. Όλο και περισσότερο, τα κουτιά από **ινοσανίδες** και τα συρμάτινα κιβώτια με φασόλια παλετοποιούνται.

### **Φασόλια**

(λίμα, σε σπόρους)

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 41°F έως 43°F (5°C έως 6°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 31°F (–0,6°C)

Τα φρέσκα φασόλια λίμα σε λοβούς διατηρούνται από 5 έως 7 ημέρες εάν διατηρηθούν και αποσταλούν εντός του επιθυμητού εύρους θερμοκρασίας. Διατήρησης σε υψηλότερες θερμοκρασίες θα μειώσει σημαντικά τη διάρκεια ζωής των φασολιών στα σημεία πώλησης. Προψύξτε τα φασόλια lima αμέσως μετά τη συγκομιδή, κατά προτίμηση με υδρόψυξη. Οι σπόροι είναι ευαίσθητοι σε τραυματισμό από την ψύξη σε θερμοκρασίες κάτω από τη συνιστώμενη θερμοκρασία μεταφοράς. Ο ψυχρός τραυματισμός έχει ως αποτέλεσμα καφεκόκκινες-καφέ κηλίδες στους σπόρους.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κιβώτια με σύρμα και κερωμένα κουτιά από **ινοσανίδες**—Στοιβά τα κουτιά και τα κιβώτια με μοτίβο ροής αέρα.
- Παλετοποιημένα φορτία—Σε μοτίβο μοναδιαίου φορτίου.

### **Παντζάρια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 98 έως 100 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος στις Κορυφές(φυλλώδες μέρος): 31,3°F (-0,4°C) στις Ρίζες, 30,3°F (-0,9°C)
- Στην επάνω επιφάνεια -ice OK

Τα παντζάρια αποστέλλονται μαζεμένα με της κορυφής ή χαλαρά συσκευασμένα χωρίς το φυλλώδες μέρος-κορυφές. Αυτά που αποστέλλονται σε δέματα είναι πολύ ευπαθή λόγω της θερμότητας που παράγεται από τις κορυφές. Θα πρέπει να είναι τόσο συσκευασία όσο και παγωμένα στο πάνω μέρος για μέγιστη ψύξη και διατήρηση υγρασίας. Τα φύλλα των μπατζαριών σε μάτσα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στη βακτηριακή σήψη. Οι απώλειες μεταφοράς και εμπορίας που προκαλούνται από αυτή την βακτηριακή σήψη μπορούν να ελεγχθούν με ταχεία πρόψυξη και διατήρηση της θερμοκρασίας στους 32°F (0°C). Στα μπατζάρια όψιμης καλλιέργειας κόβονται τα φύλλα κορυφής και μπορούν να αποσταλούν αμέσως ή να αποθηκευτούν για μεταγενέστερη αποστολή. Είναι αρκετά ανθεκτικά στη φθορά, εφόσον το δέρμα τους δεν είναι τραυματισμένο και οι χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης διατηρούνται. Ωστόσο, είναι επιθυμητό να ολοκληρώνετε τις αποστολές μεγάλων αποστάσεων όταν ο καιρός είναι ζεστός.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Στοιβαγμένα σε συρμάτινα κιβώτια—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος τις πλευράς τους. Αν επιλεγεί να γίνει ψύξη με πάγο από πάνω, τότε στοιβάζουμε το ένα πάνω στο άλλο και αφήνουμε 1 ίντσα (2,5 cm) ή περισσότερο μεταξύ των σειρών για να γεμίσει με πάγο. Αν δεν επιλεγεί η προηγούμενη μέθοδος τότε ψύξτε προηγουμένως τα παντζάρια και χρησιμοποιήστε ένα μοτίβο φόρτωσης για καλή ροής αέρα.
- Στοιβαγμένα συρμάτινα κιβώτια με κάλυμμα—Στοιβαγμένα με το χέρι κιβώτια με παντζάρια με μοτίβο φόρτωσης για καλή ροής αέρα. Αν τα παντζάρια είναι παγωμένα με πάγο από πάνω.

#### **Φύλλα παντζαριών**

Τα φύλλα των παντζαριών έχουν ουσιαστικά τις ίδιες απαιτήσεις μεταφοράς και χειρισμού με το φρέσκο σπανάκι. Δείτε την αντίστοιχη ενότητα με τίτλο «Σπανάκι».

### **Βατόμουρα**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 31°F έως 32°F (-0,6°C έως 0°C)

- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 30,5°F (−0,8°C)

Τα φρέσκα βατόμουρα είναι πολύ ευπαθή. Συνήθως δεν αποστέλλονται σε μεγάλες αποστάσεις με φορτηγό αφού η διάρκεια ζωής τους περιορίζεται σε λίγες ημέρες. Η διατήρηση της θερμοκρασίας τους κοντά στους επιθυμητούς 32°F (0°C) είναι πολύ σημαντική. Μια ατμόσφαιρα 10 έως 20 τοις εκατό διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) θα βοηθήσει στην επιβράδυνση της αποσύνθεσης.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Δίσκοι από **ινοσανίδες**—Οι δίσκοι από **ινοσανίδες** συνήθως συνδέονται μεταξύ τους, οι από πάνω με τους από κάτω δίσκους. Τοποθετήστε τους δίσκους με το χέρι κατά το μήκος τους στο κάτω μέρος τους με χώρο μεταξύ των σειρών για την ροή του αέρα. Τοποθετήστε σταυρωτά περίπου κάθε τέταρτο στρώμα ξύλινες λωρίδες για σταθεροποίηση.

Οι περισσότεροι αποστολείς παλετοποιούν τους δίσκους με μούρα για να ελαχιστοποιήσουν τον χειρισμό. Δέστε τους δίσκους με ασφάλεια στις παλέτες. Οι παλέτες να φορτώνονται στο κέντρο, κατά πλάτος και στηρίξτε μακριά από τα τοιχώματα, έτσι ώστε ο αέρας να μπορεί να κυκλοφορεί γύρω από το φορτίο και να εξαλείφεται η μεταφορά της θερμότητας από τα τοιχώματα του χώρου φόρτωσης προς τα φρούτα. Οι μεγάλοι αποστολείς περικλείουν τα φορτία παλετών με μούρα με αεροστεγείς πλαστικές σακούλες και εισάγουν μια τροποποιημένη ατμόσφαιρα για αυξημένη προστασία από τη φθορά και παράταση της διάρκειας ζωής τους.

### **Μούρα**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 31°F έως 32°F (−0,6°C έως 0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 29,7°F (−1,3°C)

Τα βατόμουρα είναι πολύ ευαίσθητα στη θερμοκρασία. Θερμοκρασίες πολύ πάνω από την επιθυμητή θερμοκρασία διατήρησης προκαλούν υπερωρίμανση, συρρίκνωση και μείωση της διάρκειας ζωής. Η υγρασία στα μούρα που προκαλείται από συμπύκνωση ή άλλες πηγές πρέπει να αποφεύγεται, κατά τη μεταφορά. Ελάχιστος χειρισμός, ακριβής έλεγχος θερμοκρασίας και ταχεία αποστολή και μάρκετινγκ είναι απαραίτητα για επιτυχημένες πωλήσεις, καθώς τα μούρα έχουν διάρκεια ζωής μόνο περίπου 2 εβδομάδες κάτω από τις βέλτιστες συνθήκες. Η τροποποίηση της ατμόσφαιρας με CO<sub>2</sub> σε συνδυασμό με την ψύξη

είναι αποτελεσματική όσον αφορά την επιβράδυνση της αποσύνθεσης στα βατόμουρα, αλλά μπορεί να οδηγήσει σε δυσάρεστες γεύσεις.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

• Δίσκοι από **ινοσανίδες**—Τα μούρα είναι γενικά συσκευασμένα σε δοχεία μεγέθους πίντας (pint = 473 ml) καλυμμένα με φιλμ. Ένα πλαστικό καπάκι μεμβράνης στερεώνεται καλά σε κάθε δοχείο με ένα λαστιχένιο δακτύλιο. Τα μούρα μπορούν επίσης να συσκευάζονται σε διαφανή δοχεία με κέλυφος. Δώδεκα δοχεία με μούρα συσκευάζονται σε δίσκο από **ινοσανίδες**. Οι δίσκοι παλετοποιούνται σχεδόν πάντα για αποστολή. Οι παλέτες φορτώνονται στο κέντρο και στερεώνονται μακριά από τον τοίχο, εξαφανίζοντας σχεδόν τη μεταφορά της θερμότητας από τα τοιχώματα του κοντέινερ προς τα φρούτα.

### **Μπρόκολο**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,9°F (-0,6°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Ο ρυθμός αναπνοής του μπρόκολου είναι από τους υψηλότερους όσον αφορά τα λαχανικά. Επομένως, απαιτείται ανά πάσα στιγμή ψύξη στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς ή ακριβώς πάνω από αυτήν. Η έκθεση της εξωτερικής επιφάνειας του μπρόκολου σε θερμοκρασίες πάνω από 50°F (10°C) έστω και για λίγο μόνο θα έχει ως αποτέλεσμα το κιτρίνισμα έως και καφέτιασμα της και τη μειωμένη εμπορευσιμότητα του. Πρέπει να παρέχετε φρέσκος αέρας στο τρέιλερ για να αποτρέψετε την αναερόβια αναπνοή και τις ανεπιθύμητες οσμές. Το μπρόκολο είναι ευαίσθητο στο αέριο αιθυλένιο, επομένως μην το μεταφέρεται με φρούτα, όπως μήλα ή αχλάδια, που παράγουν αξιόλογες ποσότητες αιθυλενίου, γιατί το αέριο αυτό θα προκαλέσει κιτρίνισμα της εξωτερικής επιφάνειας του μπρόκολου.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

Το μπρόκολο συνήθως συσκευάζεται σε κερωμένα κουτιά από **ινοσανίδες** με θρυμματισμένο πάγο. Αφού φορτωθούν τα κουτιά.

• Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος στο κάτω μέρος τους. Ευθυγραμμίστε τις σειρές με κενό μεταξύ τους για πάγο επάνω. Όταν τα κιβώτια έχουν επάνω και κάτω υποδοχές εξαερισμού, τοποθετήστε τα σε διάταξη, έτσι ώστε το λιωμένο

νερό από τον πάγο να μπορεί να τρέξει στο προϊόν. Τα στοιβαγμένα κουτιά να τοποθετούνται με το χέρι που δεν είναι παγωμένα από πάνω σε μοτίβο ροής αέρα.

Σημείωση: Εάν χρησιμοποιείται συρρικνωμένη μεμβράνη για τη στερέωση των φορτίων της παλέτας, βεβαιωθείτε ότι η μεμβράνη δεν καλύπτει το πάνω μέρος, ώστε το λιωμένο νερό να μπορεί να περάσει μέσα από το μπρόκολο.

### **Λαχανάκια Βρυξελλών**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 30,5°F (−0,8°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Διατηρήστε τα λαχανάκια Βρυξελλών κοντά στα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας των 32°F (0°C) για να επιτύχετε τη μέγιστη διάρκεια ζωής από 3 έως 5 εβδομάδων. Στους 41°F (5°C) ο ρυθμός υποβάθμισης των λάχανων Βρυξελλών διπλασιάζεται. Μην τα μεταφέρετε με φρούτα που παράγουν αιθυλένιο, γιατί τα λαχανάκια Βρυξελλών θα κιτρινίσουν-μαυρίσουν. Χρησιμοποιήστε διάτρητες πλαστικές επενδύσεις συσκευασίας για να αποτρέψετε την απώλεια υγρασίας από τη εκπνοή. Μια ελεγχόμενη ή τροποποιημένη ατμόσφαιρα με 2,5 έως 5 τοις εκατό οξυγόνο και 5 έως 7,5 τοις εκατό διοξειδίου του άνθρακα βοηθά στη διατήρηση της ποιότητας των λαχανών Βρυξελλών στους 41°F (5°C) ή 50°F (10°C), αλλά όχι στους 32°F (0°C).

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

Τα λαχανάκια Βρυξελλών αποστέλλονται κυρίως σε κερωμένα χαρτοκιβώτια από **ινোসανίδες** με συσκευασμένο ή τριμμένο από πάνω πάγο. Χρησιμοποιήστε τις ίδιες διαδικασίες φόρτωσης με αυτές για το μπρόκολο. Δείτε την προηγούμενη παράγραφο, «Μπρόκολο».

### **Λάχανο**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 98 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,4°F (−0,9°C)

Το λάχανο είναι λιγότερο ευπαθές από πολλά άλλα φυλλώδη λαχανικά. Ο μαρasmus από την απώλεια υγρασίας είναι η κύρια αιτία απωλειών κατά τον χειρισμό και τη μεταφορά. Το λάχανο που ήταν αποθηκευμένο είναι λιγότερο πιθανό να μαραθεί κατά τη μεταφορά από το φρεσκοκομμένο λάχανο. Εκτός από μερικούς νέους μεταφορείς καλλιέργειας, οι περισσότεροι μεταφορείς (shippers) δεν βάζουν πάγο ή σε συσκευασμένο από πάνω πάγο στο λάχανο. Το αποθηκευμένο λάχανο δεν πρέπει να είναι υπό ψύξη με πάγο από πάνω. Πολλά είδη αποσύνθεσης, όπως η ήπια βακτηριακή σήψη και η ήπια υδαρής σήψη, μπορεί να βλάψουν το λάχανο κατά τη μεταφορά εάν δεν διατηρηθεί η επιθυμητή θερμοκρασία.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κιβώτια από **ινোসανίδες** δεμένα με σύρμα—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος στο κάτω μέρος τους. Οι περισσότεροι αποστολείς τοποθετούν τα κιβώτια με στρώσεις για να δημιουργήσουν ένα μικρό περιθώριο για να σταθεροποιήσουν το φορτίο. Χρησιμοποιείτε ένα μοτίβο ροής αέρα για κιβώτια με φρέσκο λάχανο που δεν έχουν παγώσει με την τεχνική του πάγου από πάνω. Εάν έχουν παγώσει με την τεχνική του πάγου από πάνω, τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος σε σειρές με το μικρό περιθώριο ομοιόμορφα χωρισμένο μεταξύ των σειρών.
- Κουτιά από **ινোসανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος με το κάτω μέρος τους σε μοτίβο ροής αέρα.

### **Πεπόνια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 36°F έως 41°F (2°C έως 5°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 29,9°F (-1,2°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Μετά τη συγκομιδή, τα πεπόνια εξαναγκάζονται με αέρα ή υδρόψυξη σε ψύξη για να αποτραπεί να μαλακώσουν κατά τη μεταφορά σε μεγάλες αποστάσεις. Αν και είναι ευαίσθητα στο ψύχος, τα πεπόνια δεν βλάπτονται από την εκτεταμένη επαφή με τον πάγο. Έως 10 λίβρες (4,5 κιλά) θρυμματισμένου πάγου μπορούν να τοποθετηθούν σε κουτιά με πεπόνια αφού συσκευαστούν. Εναλλακτικά, τα φορτία μπορεί να είναι παγωμένα από πάνω εάν τα πεπόνια είναι συσκευασμένα σε κουτιά ανθεκτικά στην υγρασία.

Τα πεπόνια που μαζεύονται στο στάδιο της ωρίμανσης είναι επιρρεπείς σε κατάψυξη εάν διατηρούνται σε θερμοκρασίες κάτω των 36°F (2,2°C) για περισσότερο από 1 εβδομάδα.



Για αποστολές με μέσα μεταφοράς διάρκειας μικρότερης της 1 εβδομάδας, σε θερμοκρασίες μεταξύ 32° και 34°F (0° έως 1°C) δεν θα είναι επιβλαβείς. Τα πεπόνια παράγουν αιθυλένιο, επομένως δεν πρέπει να μεταφέρονται με μικτά φορτία με προϊόντα ευαίσθητα στο αιθυλένιο, όπως είναι τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Στοιβες κουτιών με 9 έως 23 πεπόνια το καθένα, έξι ή επτά στρώματα ψηλά σε παλέτες. Τοποθετήστε τις παλέτες, δύο κατά μήκος, στο πλάτος ανάλογα με τον χώρο φόρτωσης. Εάν χρησιμοποιείται η μέθοδος του τριμμένου πάγου ή συσκευασμένου από πάνω, τα κουτιά πρέπει να είναι ανθεκτικά στην υγρασία και οι αποχετεύσεις δαπέδου πρέπει να είναι ανοιχτές έτσι ώστε να μην συσσωρεύεται νερό τήξης στο δάπεδο του τρέιλερ.

### **Καρότα**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32oF (0oC)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 98 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 29,5oF (-1,4oC)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Ψύξτε με νερό τα καρότα μετά τη συγκομιδή για να εξασφαλίσετε επαρκή διάρκεια ζωής τους. Χρησιμοποιήστε την μέθοδο του τριμμένου ή συσκευασμένου πάγου από πάνω στα καρότα για συγκράτηση της υγρασίας. Τα καρότα αποστέλλονται στην αγορά σε σακούλες χύμα ή κουτιά από **ινοσανίδες** ή συσκευάζονται σε πλαστικές σακούλες μεγέθους καταναλωτή μέσα σε μεγαλύτερες σακούλες με πλέγμα ή σε κουτιά από **ινοσανίδες**. Τα καρότα δεν πρέπει να μεταφέρονται με προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο, γιατί αυτό θα κάνει τα καρότα να έχουν πικρή γεύση.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Σακούλες με πλέγμα ή από πλαστική μεμβράνη—Τα καρότα σε σακούλες συνήθως στοιβάζονται έτσι ώστε, όταν φορτωθούν, τα καρότα να βρίσκονται σε κάθετη θέση. Τοποθετήστε τσάντες στοιβαγμένες στο χέρι σε σειρές με κενά μεταξύ τους για την τοποθέτηση του πάγου. Τυλίξτε τα παλετοποιημένα φορτία με δίχτυ ή ιμάντα-ταινία για σταθεροποίηση.
- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες** (κερωμένα)— Τα καρότα συσκευάζονται συνήθως οριζόντια σε κουτιά από **ινοσανίδες**. Τα κουτιά που στοιβάζονται με το χέρι στοιβάζονται

κατά μήκος με το κάτω μέρος τους σε μοτίβο που να διευκολύνει την ροή του αέρα. Κουτιά στοιβαγμένα σε μορφή στηλών τοποθετούνται σε παλέτες ή φύλλα στα κάτω στρώματα για να διατηρούν τη δύναμή τους. Τα κουτιά στα ανώτερα στρώματα τοποθετούνται σταυρωτά για μεγαλύτερη σταθερότητα.

### **Κουνουπίδι**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 98 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,6°F (-0,8°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Προψύξτε το κουνουπίδι με την μέθοδο του κενού ή την μέθοδο ψύξης με νερό πριν το φορτώσετε. Για να ελέγξετε τη σήψη, διατηρήστε το κουνουπίδι σε θερμοκρασία κάτω από 40°F (4°C). Εάν το κουνουπίδι είναι συσκευασμένο σε κουτιά ανθεκτικά στην υγρασία, μπορεί να παγώσει με την μέθοδο του πάγου ή σε συσκευασία από πάνω. Προσέξτε να μην δημιουργηθούν μώλωπες στην εξωτερική επιφάνεια ή τα κεφάλια κατά τη φόρτωση και το χειρισμό.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες**—Στοιβάζονται τα κουτιά με μοτίβο που να διευκολύνει την ροή αέρα. Μην φορτώνετε τις παλέτες τόσο ψηλά ώστε το επάνω στρώμα των κουτιών να συμπιέζει τον αγωγό παροχής αέρα και να περιορίζει τη ροή του αέρα. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα κακή κυκλοφορία αέρα και ζεστά ή παγωμένα σημεία στο φορτίο.
- Κιβώτια με συρματόσχοινο—Κιβώτια που στοιβάζονται με το χέρι τοποθετούνται με μοτίβο που διευκολύνει τη ροή αέρα.

### **Σέλινο**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 98 έως 100 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 31,1°F (-0,5°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Αμέσως μετά τη συγκομιδή, προψύξτε το σέλινο σε θερμοκρασία κάτω των 40°F (4°C) είτε με υδρόψυξη είτε με ψύξη υπό κενό για να περιοριστεί η αποσύνθεση. Μετά τη συγκομιδή το σέλινο συνεχίζει να αναπτύσσεται, γι' αυτό τοποθετήστε το σε όρθια θέση στο δοχείο που θα μεταφερθεί. Μερικές φορές στο σημείο αποστολής το σέλινο είναι συσκευασμένο χύμα ένα ένα ή σε πλαστική συσκευασία. Η χύμα συσκευασία βοηθά στη διατήρηση της υγρασίας και αποτρέπει τον μαρασμό που είναι η κύρια αιτία φθοράς. Ορισμένοι αποστολείς-μεταφορείς που χρησιμοποιούν συρμάτινα κιβώτια παγώνουν το σέλινο, αλλά αυτή η πρακτική δεν απαιτείται εάν το σέλινο είναι χύμα συσκευασμένο.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κιβώτια με σύρμα— Τα κιβώτια τοποθετούνται κατά το μήκος τους για να προστατεύονται τα κοτσάνια από ζημιές και να επιτρέπεται στο σέλινο να αναπτυχθεί ευθεία. Τοποθετήστε τα δέματα σέλινου με το χέρι σε σειρές με κενά μεταξύ τους για να συμπληρώσετε τον περιέκτη.
- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τα περισσότερα σέλινα που είναι συσκευασμένα σε κουτιά από **ινοσανίδες** ψύχονται υπό κενό και, επομένως, δεν έχουν παγώσει με την τεχνική της προσθήκης του πάγου από πάνω. Τα κουτιά τοποθετούνται κατά μήκος των πλευρών τους. Να τοποθετούνται κουτιά γεμάτα με καρδιές σέλινου κατά μήκος στο κάτω μέρος τους. Και στις δύο περιπτώσεις, τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά με μοτίβο που να διευκολύνει την ροή αέρα.

### **Κεράσια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: Γλυκά κεράσια: 30°F έως 32°F (–1°C έως 0°C)  
Βύσσина: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: Γλυκά κεράσια: 28,8°F (–1,8°C) Βύσσина: 29,0°F (–1,7°C)

Τα κεράσια είναι πολύ ευπαθή, επομένως ψύξτε τα στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς πριν τα φορτώσετε. Σε συνδυασμό με την ψύξη, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μια τροποποιημένη ατμόσφαιρα με έως και με 20 τοις εκατό CO<sub>2</sub> για να διατηρήσετε την ποιότητα των κερασιών κατά τη μεταφορά.

Οι αποστολείς-μεταφορείς κερασιών της Ουάσιγκτον και του Όρεγκον τοποθετούν μια επένδυση σακούλας πολυαιθυλενίου στο κουτί. Η αναπνοή των φρούτων στη σακούλα θα

δημιουργήσει επαρκή συγκέντρωση CO<sub>2</sub> για να καθυστερήσει την αποσύνθεση και να βοηθήσει στη διατήρηση μιας φρέσκιας εμφάνισης. Ωστόσο, οι επενδύσεις θα πρέπει να είναι σχισμένες στον προορισμό για να εξαλειφθεί η συσσώρευση αερίου και η δυσάρεστη γεύση. Οι αποστολές-μεταφορές της Καλιφόρνια δεν χρησιμοποιούν επενδύσεις κιβωτίων. Όλο και περισσότερο, παλέτες με φορτία από κεράσια αποστέλλονται με τα κεράσια να είναι κλεισμένα σε πλαστικές σακούλες και επεξεργασμένα με τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Ξύλινα κιβώτια—Τα περισσότερα κεράσια έχουν όγκο. Ενοποιούνται σε παλέτες και στερεώνονται με ιμάντες ή πλαστικό δίχτυ.
- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες**—Όλο και αυξανόμενες ποσότητες κερασιών αποστέλλονται-μεταφέρονται σε κουτιά από **ινοσανίδες**. Όπως και τα ξύλινα κιβώτια, μπορούν να στερεωθούν σε παλέτες με κάθετες και οριζόντιες ταινίες ή πλαστικό δίχτυ.

#### **Καλαμπόκι**

(γλυκό καλαμπόκι)

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 98 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,9°F (-0,6°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι Πολύ επιθυμητό

Η ζάχαρη στο φρεσκοκομμένο γλυκό καλαμπόκι θα μετατραπεί σε άμυλο γρήγορα, εκτός εάν η θερμότητα του χωραφιού αφαιρεθεί γρήγορα. Σε θερμοκρασία δωματίου, το καλαμπόκι μπορεί να χάσει το 50 τοις εκατό της ζάχαρης του σε 24 ώρες. Ωστόσο, εάν η θερμοκρασία μειωθεί στους 32°F (0°C) αμέσως μετά τη συγκομιδή, μόνο το 24% χάνεται σε 4 ημέρες. Πολλές ποιο πρόσφατες ποικιλίες καλαμποκιού διατηρούν την περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από τις παλαιότερες ποικιλίες. Στις περισσότερες περιοχές καλλιέργειας, το καλαμπόκι ψύχεται με υδρόψυξη και σε ορισμένες περιοχές ψύχεται υπό κενό.

Το καλαμπόκι έχει υψηλό ρυθμό αναπνοής και απαιτεί μέγιστη ψύξη κατά τη μεταφορά. Η επικάλυψη του καλαμποκιού διατηρεί την υγρασία και διατηρεί χαμηλή θερμοκρασία του κατά τη μεταφορά. Εάν το καλαμπόκι έχει προψυχθεί υπό κενό, η διατήρηση της ψύξης με την μέθοδο του πάγου από πάνω είναι ιδιαίτερα επιθυμητό για να αποκαταστήσει την

υγρασία που χάνεται από τους φλοιούς. Όταν το φορτίο παγώσει με την μέθοδο της προσθήκη πάγου από πάνω, ο θερμοστάτης ρυθμίζεται στους 36°F (2°C) έτσι ώστε ο πάγος να λιώσει. Εάν ο θερμοστάτης έχει ρυθμιστεί σε ή κάτω από το μηδέν βαθμούς, ο πάγος μπορεί να σχηματίσει κρούστα πάνω από το φορτίο και να εμποδίσει την κυκλοφορία του αέρα και να εμποδίσει το λιωμένο νερό να κρυώσει το καλαμπόκι στο κάτω μέρος του φορτίου.

Η προσυσκευασία καλαμποκιών με τα φύλλα τους σε δίσκους καλυμμένους με φιλμ για λιανική πώληση σε επίπεδο καλλιεργητή είναι μια ταχέως αναπτυσσόμενη πρακτική. Οι δίσκοι στη συνέχεια συσκευάζονται σε κουτιά από **ινοσανίδες** για αποστολή. Να μην τοποθετείτε πάγος σε αυτά τα κουτιά. Εάν το καλαμπόκι δεν είναι παγωμένο από πάνω, να μεταφέρεται στους 32°F.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- **Κιβώτια με σύρμα**—Η πλειονότητα του γλυκού καλαμποκιού της Φλόριντα αποστέλλεται σε συρμάτινα κιβώτια φορτωμένα κατά μήκος των πλευρών τους. Ευθυγραμμίστε τις σειρές, διατηρώντας επαρκή χώρο ανάμεσά τους για να υπάρχει πάγος. Ένα άλλο σχέδιο φόρτωσης απαιτεί τη φόρτωση των κιβωτίων κατά μήκος των πλευρών τους χωρίς κενό μεταξύ των σειρών στα δύο ή τρία πρώτα στρώματα. Τα ανώτερα στρώματα έχουν μία σειρά λιγότερη και είναι μετατοπισμένα στα κάτω στρώματα με αρκετές ίντσες απόσταση μεταξύ των σειρών. Τοποθετήστε ξύλινες λωρίδες οριζόντια στην κορυφή κάθε στρώσης για να αποτρέψετε την ανατροπή των κιβωτίων και το μπλοκάρισμα του χώρου μεταξύ των σειρών. Αυτή η μέθοδος φόρτωσης επιτρέπει σε μεγάλο όγκο πάγου από την κορυφή να μπαίνει ανάμεσα στις σειρές στα ανώτερα στρώματα και το λιωμένο νερό να τρέχει απευθείας μέσα από τα κάτω στρώματα.

- **Κουτιά από ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρος τους. Τα ανθεκτικά στην υγρασία κουτιά από **ινοσανίδες** έχουν ανοίγματα μόνο στο πάνω και στο κάτω μέρος για να τρέχει το νερό από τον λιωμένο πάγο από πάνω στα διάφορα στρώματα. Στοιβάξτε αυτά τα κουτιά σε σειρά ή ίσια το ένα πάνω στο άλλο, έτσι ώστε το λιωμένο νερό να μπορεί να τρέξει σε όλα τα στρώματα της στοιβάδας.

Τοποθετήστε κιβώτια ή κιβώτια χωρίς πάγο από πάνω εφαρμόζοντας αντίστοιχο μοτίβο ροής αέρα. Τοποθετήστε τις παλέτες με τέτοιων τρόπο ώστε να εξασφαλίσετε τη μέγιστη διείσδυση πάγου από πάνω προς τα κάτω ή κυκλοφορία αέρα σε φορτία χωρίς πάγο.

### Κράμπερι

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 36°F έως 40°F (2°C έως 4°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,4°F (-0,9°C)

Τα Κράμπερι καλλιεργούνται κυρίως στο Ουισκόνσιν, τη Μασαχουσέτη, το Νιου Τζέρσεϊ, το Όρεγκον και την Ουάσιγκτον και συλλέγονται και διατίθενται για φρέσκια διανομή από τον Σεπτέμβριο έως τον Δεκέμβριο. Τα Κράμπερι μπορούν να διατηρηθούν σε θερμοκρασίες από 36°F έως 40°F (2°C έως 4°C) έως και 4 μήνες. Τα cranberries αντέχουν σε θερμοκρασίες τόσο χαμηλές όσο 32°F (0°C) έως και για 2 εβδομάδες. Ωστόσο, η έκθεση για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα θα μπορούσε να προκαλέσει ζημιά λόγω ψύξης που θα είχε ως αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό και την δημιουργία ελαστικής υφής. Χειριστείτε τα cranberries με προσοχή, καθώς είναι ευαίσθητα στο να εμφανίσουν μώλωπες. Προψύξτε τα cranberries κοντά στους 40°F (4°C) πριν από τη φόρτωση, και αυτό γιατί το φαινόμενο της επίδρασης της μόνωσης της συσκευασίας καθιστά δύσκολη τη μείωση της θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κύρια χαρτοκιβώτια από **ινοσανίδες**—Τα Κράμπερι για πώληση φρέσκα στην αγορά συσκευάζονται σε σάκους μεμβράνης 1 λίβρας (0,45 κιλών) ή κουτιά με ανοιγμα και μεταφέρονται σε κύρια μεγάλα κουτιά από **ινοσανίδες** που χωρούν 24 συσκευασίες των 0,45 κιλών.

Για φορτία στοιβαγμένα με το χέρι, τα εξωτερικά χαρτοκιβώτια από **ινοσανίδες** στοιβάζονται κατά μήκος ως προς το κάτω μέρος τους, με διαμόρφωση που διευκολύνει την ροής αέρα. Για παλετοποιημένα φορτία, χρησιμοποιείτε διαμόρφωση με μορφή κεντρικό φορτίο

### Αγγούρια

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 50°F έως 55°F (10°C έως 13°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 31,1°F (-0,5°C)

Γενικά, τα αγγούρια δεν χρειάζονται πρόψυξη πριν από τη μεταφορά. Ωστόσο, αποθηκεύονται έτσι ώστε η υπερβολική θερμότητα του χωραφιού να αφαιρεθεί εντός 24

ωρών μετά από την συγκομιδή, διαφορετικά θα εμφανίσουν κιτρίνισμα. Κιτρίνισμα μπορεί επίσης να εμφανιστεί εάν τα αγγούρια μεταφέρονται σε μικτά φορτία με ντομάτες ή άλλα προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο.

Τα αγγούρια υπόκεινται σε τραυματισμό λόγω ψύξης εάν διατηρούνται ή μεταφέρονται για περισσότερο από 2 ημέρες σε θερμοκρασίες κάτω των 50°F (10°C). Η αποσύνθεση μπορεί να ελεγχθεί διατηρώντας την θερμοκρασία μεταφοράς κοντά στα επιθυμητά επίπεδα των 50°F έως 55°F (10°C έως 13°C). Ωστόσο, οι υψηλότερες θερμοκρασίες, μπορούν να προκαλέσουν βακτηριακή σήψη που μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα. Τα αγγούρια είναι πολύ επιρρεπή στη συρρίκνωση, γι' αυτό κρατήστε τα ποσοστά υγρασία υψηλά κατά την αποθήκευση και τη μεταφορά. Ακόμα, τα αγγούρια συνήθως κερώνονται για να αποφευχθεί το φαινόμενο της συρρίκνωσης τους.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τα περισσότερα αγγούρια συσκευάζονται σε διάφορα μεγέθη κουτιών από **ινοσανίδες**. Στοιβάζονται με το χέρι σε κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρους τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Αρκετοί μεταφορείς παλετοποιούν τα φορτία με αγγούρια τους.

### **Γκρέιπφρουτ**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητές θερμοκρασίες μεταφοράς: Αριζόνα και Καλιφόρνια: 58°F έως 60°F (14°C έως 16°C) Φλόριντα και Τέξας: Πριν από 1 Ιανουαρίου—60°F (16°C) Μετά από 1 Ιανουαρίου—50°F (10°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 85 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30°F (-1,1°C)

Το γκρέιπφρουτ είναι πολύ επιρρεπές σε ψυχικούς τραυματισμούς, ιδιαίτερα στις αρχές της σεζόν της συγκομιδής. Τα συμπτώματα τραυματισμού από την ψύξη είναι τα βαθουλώματα-σκασίματα ή η φυσιολογική καταστροφή στην επιφάνεια του καρπού που μπορεί να αποτελέσει μέσο εισόδου για τους μικροοργανισμούς σήψης. Πολλοί τύποι από μικροοργανισμούς αποσύνθεσης μπορούν να επιτεθούν στο γκρέιπφρουτ, ιδιαίτερα κατά τις αποστολές στις αρχές και στα τέλη της σεζόν. Οι περισσότεροι μεταφορείς επεξεργάζονται το φορτίο με τα γκρέιπφρουτ με εγκεκριμένα μυκητοκτόνα. Η ωρίμανση ή η προετοιμασία του γκρέιπφρουτ μπορεί να εξουδετερώσει ορισμένες από τις αρνητικές επιπτώσεις της χαμηλής θερμοκρασίας. Για να ωριμάσετε τα γκρέιπφρουτ, κρατήστε το



στους 60°F (16°C) για 1 εβδομάδα. Μετά τη ωριμανσή, αποθηκεύστε ή στείλτε τα γκρέιπφρουτ σε θερμοκρασίες από 32°F έως 34°F (0°C έως 1°C) για έως και 21 ημέρες. Τα ωριμασμένα γκρέιπφρουτ μπορούν να αποθηκευτούν ή να αποσταλούν με πορτοκάλια σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Τα φορτία γκρέιπφρουτ θα πρέπει να αερίζονται κατά τη μεταφορά με δροσερό καιρό. Ωστόσο, όταν ο καιρός είναι ζεστός, τα φορτία να ψύχονται.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στους 41°F (5°C) είναι η θερμοκρασία στην οποία ο κίνδυνος ψυχρού τραυματισμού του γκρέιπφρουτ είναι μεγαλύτερος.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες** (χαλαρά γεμάτα)—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος ή σταυρωτά στο κάτω μέρος τους. Η στοίβαξη με το χέρι γίνεται με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Οι μεταφορείς από τη Φλόριντα ενοποιούν κυρίως τις αποστολές τους σε παλέτες με φύλλα από χαρτόνι ανάμεσα. Πολλοί αποστολείς από την Καλιφόρνια, την Αριζόνα και το Τέξας ενώνουν τις αποστολές τους σε παλέτες.
- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος ή σταυρωτά στο κάτω μέρος. Τα κουτιά στοίβαζονται με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Πολλά κιβώτια τύπου bag master είναι ενοποιημένα σε παλέτες ή παλέτες με διαχωριστικά φύλλα χαρτιού ανά σειρά. Δεδομένου ότι οι περισσότεροι μεταφορείς δεν προψύχουν τα φρούτα τους, βέλτιστη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά την μεταφορά του γκρέιπφρουτ σε τσάντες. Τα γκρέιπφρουτ συνήθως είναι συσκευασμένα με μεμβράνη πολυαιθυλενίου ή δικτυωτές σακούλες και συσκευάζονται σε κουτιά, γεγονός που καθιστά πιο δύσκολη την ψύξη των φρούτων κατά τη μεταφορά. Χρησιμοποιούνται τα μοτίβα μοναδιαίου φορτίου για γκρέιπφρουτ συσκευασμένο σε σακούλα που δεν έχει προψυχθεί.

### **Σταφύλια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητές θερμοκρασίες μεταφοράς: Αμερικάνικοι τύποι—Catawba, Concord κ.λπ.: 32°F (0°C) Ευρωπαϊκοί τύποι (vinifera)—Thompson seedless, Red Emperor κ.λπ.: 31°F (–0,5°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: Αμερικανική: 90 έως 95 τοις εκατό Ευρωπαϊκή: 85 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: Αμερικάνικοι τύποι: 29,7°F (–1,3°C) Ευρωπαϊκοί τύποι (vinifera): 28,1°F (–2,2°C)

Προψύξτε τα σταφύλια στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς πριν από τη φόρτωση και διατηρήστε σταθερή τη θερμοκρασία κατά τη μεταφορά. Κανονικά, απολυμαίνετε με κάπνισμα τα σταφύλια ποικιλίας *vinifera* με αέριο διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) κατά την αποθήκευση και πριν από την αποστολή για να ελέγξετε την εξάπλωση του στελέχους του μύκητα *Botrytis* (γκρίζα μούχλα) και του στελέχους *Cladosporium* που προκαλεί αποσύνθεση. Αυτή η απολύμανση με κάπνισμα δεν θα σκοτώσει τις μολύνσεις που ξεκίνησαν πριν από τη συγκομιδή. Για σταφύλια που είναι συσκευασμένα για εξαγωγή, χρησιμοποιούνται από επάνω ‘μαξιλαράκια’ που περιέχουν διθειώδες νάτριο το οποίο θα απελευθερωθεί αργά κατά τη μεταφορά. Μην αποστέλλετε σταφύλια που έχουν υποστεί επεξεργασία με SO<sub>2</sub> μαζί με άλλα προϊόντα, καθώς η μυρωδιά του αερίου μπορεί να απορροφηθεί.

Μην μεταφέρεται μαζί σταφύλια με πράσινα κρεμμύδια, καθώς μπορεί να απορροφήσουν τη μυρωδιά του κρεμμυδιού. Επίσης, αποτρέψτε τα σταφύλια να έρθουν σε επαφή με πάγο

**ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ:** Όταν χρησιμοποιείτε αέριο SO<sub>2</sub>, φροντίστε να αποφύγετε τον τραυματισμό των εργαζομένων και του εξοπλισμού, καθώς οι αναθυμιάσεις-ατμοί του SO<sub>2</sub> είναι τοξικοί για τον άνθρωπο και θα διαβρώσουν ορισμένα μέταλλα.

Recommended loading methods:

- Wood and kraft veneer, fiberboard, and polystyrene foam boxes—Load hand-stacked boxes lengthwise on their bottoms in an airflow pattern (figure 10). Most shipments of grapes are palletized. See figure 12 for pallet load patterns. Use patterns shown in figures 12c and d for export grapes loaded in van containers with bottom-air delivery systems.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά και μιας χρήσης από καπλαμά από ξύλο, **ινοσανίδες** και αφρώδες πολυστυρένιο—Στοιβάζονται με το χέρι τα κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρος τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Οι περισσότερες αποστολές-μεταφορές σταφυλιών είναι παλετοποιημένες.

### **Λάγανο**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 31,1°F (–0,5°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Το λάχανο, είναι ένα φυλλώδες λαχανικό, έχει υψηλό ρυθμό αναπνοής. Απαιτεί μέγιστη ψύξη κατά τον χειρισμό και τη μεταφορά του για να διατηρήσει την ποιότητά του. Όταν το λάχανο μεταφέρεται ή διατηρείται σε θερμοκρασίες πάνω από 32°F (0°C), μπορεί προσωρινά να φαίνεται ότι είναι σε καλή κατάσταση. Ωστόσο, οι υψηλότερες θερμοκρασίες θα μειώσουν την αντίσταση του στην αποσύνθεση και το κιτρίνισμα των φύλλων και θα διασπαστεί γρήγορα όταν εκτίθεται στα καταστήματα.

Για να προψύξετε και να διατηρήσετε την τραγανότητα, συσκευάστε θρυμματισμένο ή λιωμένο πάγο σε κάθε περιέκτη με λάχανο. Απλώστε μια αρκετή ποσότητα πάγου πάνω σε φορτία που δεν είναι προσυσκευασμένα.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά με συρμάτινο δακτύλιο—Ευθυγραμμίστε τα κιβώτια με διαιρεμένο χώρο μεταξύ των σειρών για να τον γεμίσει ο πάγος. Εάν δεν είναι παγωμένα με πάγο από πάνω, τοποθετήστε τα κιβώτια με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.
- Κουτιά από **ινοσανίδες** (κερωμένα και μη)—Τοποθετήστε τα κερωμένα κουτιά που είναι συσκευασμένα με λάχανο σε ευθείες σειρές με χωρισμένο χώρο μεταξύ των σειρών για να τον γεμίσει ο πάγος που θα τοποθετηθεί από πάνω.

Το προσυσκευασμένο λάχανο χρειάζεται κρύος αέρας να κυκλοφορεί σε κάθε κουτί. Χρησιμοποιήστε ένα τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα για τα φορτία που στοιβάζονται με το. Για φορτία σε παλέτες που εισέρχονται σε ένα φαρδύ τρέιλερ, χρησιμοποιήστε τα σχέδια φόρτωσης για να επιτρέψετε στον αέρα να κυκλοφορεί γύρω από το προϊόν.

### **Ακτινίδια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 29,0°F (-1,7°C)

Ψύξτε το ακτινίδιο στους 32°F (0°C) όσο το δυνατόν συντομότερα μετά τη συγκομιδή και διατηρήστε αυτή τη θερμοκρασία κατά τη μεταφορά. Φροντίστε να αποτρέψετε την έκθεση του ακτινιδίου σε αέριο αιθυλενίου. Χρησιμοποιήστε ηλεκτρικά περονοφόρα οχήματα για να χειριστείτε τα ακτινίδια, καθώς δεν παράγουν αιθυλένιο. Μην αποστέλλετε ακτινίδια σε μικτά φορτία με προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο, όπως μήλα και άλλα φρούτα δέντρων.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Ξύλινοι δίσκοι και κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τους δίσκους και τα κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρος τους. Τα περισσότερα κιβώτια ακτινιδίων παλετοποιούνται για αποστολή.

**Λεμόνια****Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 45°F έως 55°F (7°C έως 13°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 29,4°F (–1,4°C)

Τα λεμόνια είναι επιρρεπή σε τραυματισμό κατά την ψύξη (τρύπημα και φυσιολογική αποσύνθεση) εάν φυλάσσονται για μεγάλες περιόδους σε θερμοκρασίες κάτω των 58°F (14°C). Ωστόσο, κατά τις περιόδους οικιακής μεταφοράς πολλών ημερών, η σήψη και η μούχλα είναι πιο πιθανό να βλάψουν τα λεμόνια παρά το κρύο. Για περιόδους μεταφοράς και αποθήκευσης έως 4 εβδομάδες, τα λεμόνια μπορούν να διατηρηθούν σε οποιαδήποτε βολική θερμοκρασία μεταξύ 45°F και 55°F (7°C έως 13°C) χωρίς να προκληθούν τραυματισμοί κατά την ψύξη. Τα λεμόνια συνήθως αποστέλλονται από ψυχρή αποθήκη και είναι κοντά στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς όταν φορτώνονται. Μπορούν να αερίζονται εάν οι εξωτερικές θερμοκρασίες πέφτουν εντός του επιθυμητού εύρους θερμοκρασίας.

**Recommended loading methods:**

- Corrugated fiberboard boxes—Nearly all lemons consumed in the United States are produced in Arizona and California. The lemons are usually packed in fiberboard boxes and palletized for shipment. See figure 12 for pallet loading patterns.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες**—Σχεδόν όλα τα λεμόνια που καταναλώνονται στις Ηνωμένες Πολιτείες παράγονται στην Αριζόνα και την Καλιφόρνια. Τα λεμόνια συνήθως συσκευάζονται σε κουτιά από **ινοσανίδες** και παλετοποιούνται για αποστολή.

**Μαρούλι**

(κεφάλι μαρουλιού)

**Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 98 έως 100 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 31,7°F (-0,2°C)

Το μαρούλι είναι ένα από τα πιο ευπαθή προϊόντα και καταστρέφεται πιο εύκολα από όλα τα λαχανικά του εμπορίου. Τα μεμονωμένα κεφάλια μαρουλιού είναι συνήθως συσκευάζονται στο χωράφι χωρίς περιτύλιγμα ή τυλιγμένα σε πλαστική μεμβράνη και στη συνέχεια συσκευάζονται σε κουτιά από **ινোসανίδες**. Ψύξτε υπό κενό τα συσκευασμένα μαρούλια στο χωράφι και τοποθετήστε τα σε ψυκτικούς θαλάμους μέχρι να είναι έτοιμο για φόρτωση. Ή ψύξτε υπό κενό τα μαρούλια αμέσως πριν τα φορτώσετε. Επειδή είναι δύσκολο να κρυώσετε το μαρούλι κατά τη μεταφορά, πάρτε μετρήσεις θερμοκρασίας σε αρκετά προϊόντα κατά τη φόρτωση για να βεβαιωθείτε ότι το μαρούλι βρίσκεται κοντά στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς. Το μαρούλι είναι ευαίσθητο στο αέριο αιθυλένιο, επομένως μην το φορτώνετε με προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο. Σε ακραίες θερμοκρασίες, τοποθετήστε το μαρούλι σε παλέτες ή σχάρες δαπέδου και όχι στο δάπεδο και μακριά από τα πλαϊνά τοιχώματα του κοντέινερ για να αποφύγετε το ζέσταμα ή το πάγωμα. Μην παρά παγώνετε μαρούλι.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινোসανίδες**—Τα κουτιά μαρουλιού συνήθως ενοποιούνται και φορτώνονται μηχανικά. Χρησιμοποιούνται πολλοί διαφορετικοί τύποι μοτίβων φόρτωσης, ανάλογα με τον εξοπλισμό του κάθε μεταφορέα. Δεδομένου ότι τα κεφάλια μαρουλιού είναι χαμηλής πυκνότητας και μεγάλου όγκου, υπάρχει η τάση να το φορτώνουμε σφιχτά, χωρίς κανάλια αέρα. Τα εξαιρετικά σφιχτά φορτία, ειδικά σε τρέιλερ με επίπεδα τοιχώματα, μπορεί να υπερθερμανθούν ή να παγώσουν σε ακραίες θερμοκρασίες. Κατά τη διάρκεια της ζέστης, τοποθετήστε το μαρούλι σε ξύλινες σχάρες δαπέδου μιας χρήσης για να επιτρέψετε επιπλέον ροή αέρα κάτω από το φορτίο. Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

### **Μαρούλι**

(φύλλα μαρουλιού)

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 98 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 31,7°F (-0,2°C)

Όλες οι ποικιλίες φυλλώδους μαρουλιού (Bibb, Boston, βούτυρο κ.λπ.) είναι πολύ ευπαθείς και καταστρέφονται εύκολα. Προψύξτε τα φύλλα μαρουλιού αμέσως μετά τη συγκομιδή είτε με κενό είτε με υδρόψυξη. Μόλις το μαρούλι προψυχθεί, μεταφέρεται το όσο το δυνατόν πιο κοντά στους 32°F (0°C) και σε υψηλή σχετική υγρασία. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες, ο ρυθμός αναπνοής είναι υψηλός και οι μελανιασμένες περιοχές θα νοσήσουν γρήγορα. Η βακτηριακή σήψη είναι η πιο σοβαρή ασθένεια του μαρουλιού.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες** (κερί)—Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά κατά μήκος στο κάτω μέρος τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Υπάρχουν πολλά είδη και μεγέθη κουτιών από **ινοσανίδες** που χρησιμοποιούνται για την αποστολή μαρουλιού σε φύλλα. Ωστόσο, οι περισσότεροι μεταφορείς συσκευάζουν 12 ή 24 δέσμες ανά κουτί.
- Συρμάτινα κιβώτια—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος του κάτω μέρος τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

### **Λάιμ**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 48°F έως 50°F (9°C έως 10°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 29,1°F (-1,6°C)

Τα λάιμ μαζεύονται πράσινα και πρέπει να παραμένουν πράσινα κατά τη διάρκεια της εμπορίας για καλύτερη ποιότητα. Μετά τη συγκομιδή, οι ασβέστης ταξινομούνται, συσκευάζονται και προψύχονται στους περίπου 50°F (10°C) σε ψυγεία. Τα λάιμ υπόκεινται σε προσβολή από μπλε και πράσινο μούχλα και σήψη στα άκρα του στελέχους. Τα λάιμ που συλλέγονται όταν είναι υπερώριμοι μπορεί να αναπτύξουν ανομοιομορφία και μαύρισμα στην επιφάνειά τους (stylar end breakdown) κατά τη μεταφορά. Το πράσινο χρώμα

διατηρείται καλύτερα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, αλλά μπορεί να προκύψει τρύπημα (τραυματισμός ψύξης) όταν Τα λάιμ διατηρούνται σε θερμοκρασίες κάτω από 46°F (8°C).

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά το μήκος τους στο κάτω μέρος τους. Τα περισσότερα λάιμ συσκευάζονται σε κουτί από **ινοσανίδες** που περιέχει 10 λίβρες, αλλά μερικά εξακολουθούν να αποστέλλονται σε κουτί από **ινοσανίδες** 4/5 bushel (28,19 liter ). Τοποθετήστε τα κιβώτια 4/5 bushel (28,19 liter ) με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα ή παλετοποιημένα 9 ανά στρώση και 6 στρώσεις ύψος.

### **Μάγκο**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 55°F (13°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,3°F (–0,9°C)

Γενικά, η καλύτερη θερμοκρασία μεταφοράς για τα μάνγκο είναι 55°F (13°C). Όλα τα μάνγκο είναι πολύ ευαίσθητα σε τραυματισμό από ψύξη, ο οποίος εκδηλώνεται ως γκριζός αποχρωματισμός του δέρματος που μοιάζει με ζεμάτισμα που συχνά συνοδεύεται από κοιλώματα, ανομοιόμορφη ωρίμανση και κακή ανάπτυξη γεύσης και χρώματος. Ορισμένες ποικιλίες είναι επιρρεπείς σε τραυματισμό λόγω ψύξης κάτω από 55°F (13°C). Άλλες ποικιλίες μπορούν να αντέξουν σε θερμοκρασίες μεταφοράς έως και 50°F (10°C) πριν υποστούν τραυματισμό λόγω ψύξης. Τα μάνγκο ωριμάζουν αργά στους 55°F (13°C).

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**— Τα κιβώτια να φορτώνονται κατά το μήκος του κάτω μέρος τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα ανεμπόδιστα με κατά μήκος κανάλια αέρα. Οι περισσότεροι αποστολείς της Φλόριντα παλετοποιούν τα μάνγκο τους και φορτώνουν χρησιμοποιώντας το μοτίβο κεντρικού φορτίου.

### **Πεπόνια**

(Honeydew, Casaba, Crenshaw, περσικά)

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 45°F έως 50°F (7°C έως 10°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 30,5°F (–0,8°C)



Τα πεπόνια είναι πολύ ευαίσθητα σε τραυματισμούς από ψύξη (τρύπημα και φυσιολογική αποσύνθεση) και δημιουργούν μώλωπες εύκολα. Θερμοκρασίες κάτω των 45°F (7°C) μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα περιοχές με βαθουλώματα στο δέρμα και τελικά αποσύνθεση.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Έρευνες έχουν δείξει ότι τα πεπόνια honeydew μπορούν να μεταφερθούν στους 36°F έως 41°F (2°C έως 5°C) εάν υποβληθούν σε επεξεργασία με αέριο αιθυλενίου 1.000 p/m για 24 ώρες αμέσως μετά τη συγκομιδή και στη συνέχεια ψύχονται σε αυτές τις θερμοκρασίες. Για να είναι αποτελεσματική η επεξεργασία με αέριο αιθυλένιο, τα πεπόνια πρέπει να έχουν αρχικά θερμοκρασία πάνω από 70°F (21°C). Το αέριο μπορεί να εφαρμοστεί πριν ή μετά τη φόρτωση για πιο ομοιόμορφη ωρίμανση.

Προψύξτε τα πεπόνια honeydew πριν τα φορτώσετε, εάν είναι εξαιρετικά ζεστά, πάνω από 80°F (27°C). Το πόσο θα προψύζεται τα πεπόνια θα εξαρτηθεί από την αρχική θερμοκρασία των πεπονιών, την επιθυμητή ποσότητα ωρίμανσης κατά τη διάρκεια και τη χωρητικότητα του συστήματος ψύξης του τρέιλερ. Πολλά συσκευαστήρια αποστέλλουν πεπόνια honeydew στους περίπου 80°F (27°C) για να επιτρέψουν κάποια ωρίμανση κατά τη μεταφορά.

Τα honeydew πεπόνια έχουν σχετικά χαμηλό ρυθμό αναπνοής και δεν είναι πυκνά συσκευασμένα. Τα περισσότερα σύγχρονα τρέιλερ-ψυγεία θα πρέπει να έχουν την ικανότητα για μείωση της θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά, υπό την προϋπόθεση ότι τα πεπόνια είναι φορτωμένα σε ή κάτω από την κανονική θερμοκρασία αποστολής 80°F (27°C), με καλή κυκλοφορία αέρα σε όλα τα μέρη του φορτίου.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από κυματοειδές **ινোসανίδες**—Τα περισσότερα κουτιά πεπονιού είναι παλετοποιημένα. Ωστόσο, εάν τα πεπόνια απαιτούν ωρίμανση κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, χρησιμοποιήστε έναν τρόπο ροής αέρα έτσι ώστε να επιτρέπεται μεγιστοποίηση της κυκλοφορία του αέρα στο φορτίο. Χρησιμοποιήστε ένα τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται ροής αέρα για φορτία στοιβαγμένα στο χέρι.

#### **Μανιτάρια**

##### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,4°F (−0,9°C)

Τα φρέσκα μανιτάρια είναι πολύ ευπαθή με διάρκεια ζωής περίπου 1 εβδομάδα υπό τις βέλτιστες συνθήκες. Η άμεση πρόψυξη μετά τη συγκομιδή και ο στενός έλεγχος θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά είναι απαραίτητα. Τα μανιτάρια μαυρίζουν εύκολα και πρέπει να τα χειρίζεστε προσεκτικά. Θα πρέπει να αποφεύγεται η υγρασία από τη συμπύκνωση ή άλλες πηγές. Τα μανιτάρια είναι ευαίσθητα στο νερό και μπορεί να εμφανίσουν καφέ κηλίδες και να αποσυντεθούν γρήγορα εάν βραχούν. Τα φρέσκα μανιτάρια μπορούν να προσυσκευαστούν σε συσκευασίες με τροποποιημένη ατμόσφαιρα για κατανάλωση των 8, 12 και 16 ουγγιών (0,23, 0,34 και 0,45 kg), οι οποίες στη συνέχεια συσκευάζονται σε δίσκους από **ινοσανίδες**. Μπορούν επίσης να συσκευάζονται χύμα σε δίσκους από **ινοσανίδες** των 10 λιβρών (4,5 κιλών) ή σε ξύλινα καλάθια ή κουτιά από **ινοσανίδες** των 3 λιβρών (1,4 κιλά).

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

Σχεδόν όλα τα μανιτάρια παλετοποιούνται για αποστολή.

### **Μπάμια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 45°F έως 50°F (7°C έως 10°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 28,7°F (-1,8°C)

Οι μπάμιες αλλοιώνονται γρήγορα και έχουν πολύ υψηλό ρυθμό αναπνοής σε ζεστές θερμοκρασίες. Οι μπάμιες έχουν διάρκεια ζωής περίπου 10 ημέρες. Μην βάζετε πάγο από πάνω κατά την συντήρηση, γιατί αυτό θα προκαλέσει κηλίδες από το νερό σε όλες τις θερμοκρασίες. Σε θερμοκρασίες κάτω των 45°F (7°C), οι μπάμιες είναι ευαίσθητες σε τραυματισμό από ψύξη που εκδηλώνεται με αποχρωματισμό της επιφάνειας, σκασίματα και αποσύνθεση. Οι μπάμιες επίσης μελανιάζουν εύκολα και οι μελανιασμένες περιοχές θα μαυρίσουν γρήγορα.

Recommended loading methods:

- Wirebound crates—Load crates lengthwise on their bottoms in an airflow pattern (figures 10 and 11).
- Fiberboard boxes—Load boxes lengthwise on their bottoms in an airflow pattern (figure 10). If palletized, use pallet load patterns (figure 12).

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Συρμάτινα κιβώτια—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος του κάτω μέρους τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος του κάτω μέρος τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

### **Κρεμμύδια (πράσινα), κρεμμυδάκια ξερά και πράσα**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: Κρεμμύδια (μάτσο ή ανοιξιάτικο): 30,4°F (-0,9°C) κρεμμυδάκια ξερά (με λευκά φύλλα γυμνά): 31,6°F (-0,2°C) Πράσα (με κοτσάνια): 30,7°F (-0,7°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Τα πράσινα κρεμμύδια και τα ξερά κρεμμυδάκια είναι πολύ ευπαθή και θα πρέπει να προψυχθούν αμέσως μετά τη συγκομιδή. Ο θρυμματισμένος πάγος στη συσκευασία και ο Πάγος στην επάνω επιφάνεια θα βοηθήσουν στη διατήρηση της υγρασίας και της τραγανότητας και θα μειώσουν το κιτρίνισμα. Μην φορτώνετε τα πράσα με σύκα ή σταφύλια γιατί αυτά τα προϊόντα απορροφούν τη μυρωδιά του πράσου. Η μυρωδιά από τα πράσινα κρεμμύδια απορροφάτε από το καλαμπόκι, τα σύκα, τα σταφύλια, τα μανιτάρια και το ραβέντι.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες** (κερωμένα)—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος ή σταυρωτά στο κάτω μέρος τους. Όταν φορτώνετε με άλλα προϊόντα που απαιτούν επίστρωση να αφήνετε χώρο μεταξύ σειρών κιβωτίων ή φορτίων παλέτας για να γεμίσετε με πάγο από επάνω. Εάν δεν χρησιμοποιείται πάγος κορυφής, τοποθετήστε τα φορτία με το χέρι σε ένα μοτίβο ροής αέρα για να επιτρέπεται ο μέγιστος αερισμός. Τοποθετήστε τα παλετοποιημένα κουτιά με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται ροή αέρα.
- Κιβώτια με σύρμα—Τοποθετήστε τα κιβώτια με τον ίδιο τρόπο όπως τα κιβώτια από **ινοσανίδες**.

### **Κρεμμύδια**

(ξηρούς βολβούς)

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F-45°F (0°C-7°C) ποικιλίες αποθήκευσης 45°F-60°F (7°C-15,5°C) φρέσκες ποικιλίες

- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 65 έως 70 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,6°F (−0,8°C)

Τα ξερά κρεμμύδια αποθηκεύονται καλά εάν διατηρούνται στην κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία, διατηρούνται ξερά αφού ωριμάσουν. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες θα προκαλέσουν βλάστηση και σήψη. Τα κρεμμύδια που αφαιρούνται από την ψυχρή αποθήκευση κατά τη διάρκεια του ζεστού καιρού τείνουν να ιδρώνουν όταν έρχονται σε επαφή με ζεστό υγρό αέρα. Αποφύγετε αυτές τις συνθήκες ελαχιστοποιώντας το χρόνο που τα κρεμμύδια βρίσκονται σε ανοιχτό χώρο ή φορτώνονται από χώρους αποθηκών. Μειώστε περαιτέρω τη συμπύκνωση υγρασίας από την ατμόσφαιρα προψύζοντας το όχημα πριν από τη φόρτωση και διατηρώντας την επαρκή κυκλοφορία αέρα στο όχημα κατά τη μεταφορά. Τα ξερά κρεμμύδια συσκευάζονται με διάφορους τρόπους για μεταφορά, συμπεριλαμβανομένων διαφόρων μεγεθών από πλέγμα και πλαστικές σακούλες μεγέθους αγοράς καταναλωτή, δικτυωτών ή πλαστικών σακουλών 25 και 50 λιβρών (11,3 και 22,7 κιλών), κιβωτίων από **ινοσανίδες** 40 λιβρών (18 κιλών) και σε κιβώτιων μεταφοράς.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Ανοιχτές σακούλες από πλέγμα ή πλαστικές σακούλες—Τοποθετήστε τις σακούλες κατά μήκος ή σταυρωτά στο πάτωμα ή σε παλέτες. Η φόρτωση να γίνεται μακριά από τους τοίχους και το δάπεδο σε εξαιρετικά ζεστό ή κρύο καιρό για να αποφύγετε ζημιές από την θερμοκρασία. Τυλίξτε με δίχτυ ή ιμάντα τα φορτία για να στερεώσετε τα κρεμμύδια στην παλέτα. Ακόμα να φορτώνετε στο κέντρο τις παλέτες για να κρατήσετε τα κρεμμύδια μακριά από τους τοίχους σε εξαιρετικά κρύο ή ζεστό καιρό.
- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά κατά μήκος στο κάτω μέρος τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα ή τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος ή σταυρωτά σε παλέτες και να φορτώνετε τις παλέτες μακριά από τον τοίχο.

### **Πορτοκάλια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: Φλόριντα και Τέξας: 32°F έως 34°F (0°C έως 1°C)  
Καλιφόρνια και Αριζόνα: 38°F έως 48°F (3°C έως 9°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: Φλούδα 29,7°F (−1,3°C) Σάρκα 30,6°F (−0,8°C)

Ο χειρισμός των πορτοκαλιών πριν από την αποστολή ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή παραγωγής και την εποχή. Γενικά, τα φρούτα πλένονται, κερώνονται, υποβάλλονται σε

επεξεργασία και συσκευάζονται για αποστολή. Οι περισσότεροι αποστολείς-μεταφορείς δεν προψύχουν τα πορτοκάλια. Επομένως, η θερμοκρασία του καρπού κατά τη φόρτωση εξαρτάται από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Τα πορτοκάλια προψύχονται σε ορισμένες περιοχές, ιδιαίτερα στην Καλιφόρνια. Είναι σημαντικό να προψύξετε τα πορτοκάλια που είναι προσυσκευασμένα σε σακούλες καταναλωτών από πολυαιθυλένιο ή δίχτυ και αποστέλλονται σε χαρτοκιβώτια μεταφοράς, καθώς η συσκευασία καθιστά πολύ δύσκολη την ψύξη κατά τη μεταφορά.

Τα πορτοκάλια Καλιφόρνια και Αριζόνα που αποστέλλονται σε θερμοκρασίες κάτω των 38°F (3°C) είναι επιρρεπή σε τραυματισμούς λόγω ψύξης και άλλες διαταραχές του φλοιού. Τα πορτοκάλια από όλες τις περιοχές παραγωγής εσπεριδοειδών υπόκεινται σε σήψη από μπλε και πράσινο μούχλα. Επιπλέον, τα φρούτα της Φλόριντα και του Τέξας είναι ευαίσθητα στη σήψη του φλοιού. Οι απώλειες από την αποσύνθεση μπορούν να μειωθούν με αναστολείς σήψης, προσεκτικό χειρισμό για την αποφυγή σπασίματος του δέρματος και σωστή ψύξη.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος ή σταυρωτά στο κάτω μέρος τους. Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Αυτό το σχέδιο φόρτωσης επιτρέπει την ψύξη με το σύστημα ψύξης ή με αερισμό από εξωτερικό αέρα όταν οι θερμοκρασίες περιβάλλοντος είναι αρκετά κοντά στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς. Οι μεταφορείς μπορούν επίσης να ενοποιηθούν σε παλέτες ή σε παλέτες με φύλλα χαρτιού ανάμεσα σε κάθε σειρά.
- Κάδοι—Μερικοί αποστολείς συσκευάζουν πορτοκάλια σε κάδους κατασκευασμένους από **ινοσανίδες**, ξύλο ή συρμάτινο πλέγμα. Τα πορτοκάλια μπορεί να είναι χύμα ή σε ανοιχτές διχτυωτές σακούλες όταν συσκευάζονται στους κάδους. Τα μοτίβα φόρτωσης κάδου είναι τα ίδια όπως για τις παλέτες. Προσέξτε να μην εμποδίζετε τον αερισμό μεταξύ των στρωμάτων όταν στοιβάζετε κάδους συμπαγούς τοίχου.

### **Μαϊντανός**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30°F (-1,1°C)
- Επιθυμητό πάγο από πάνω ή συσκευασμένος

Ο μαϊντανός διατηρείται καλά στους 32°F (0°C) σε συνδυασμό με την υψηλή υγρασία. Όπως όλα τα φυλλώδη λαχανικά, ο μαϊντανός έχει υψηλό ρυθμό αναπνοής και η θερμοκρασία του πρέπει να μειωθεί γρήγορα για να καθυστερήσει η αναπνοή και να μην αλλοιωθεί. Συνήθως ο μαϊντανός ψύχεται με υδρόψυξη ή υπό κενό και τοποθετείται Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή συσκευασμένος πριν από την αποστολή για να διατηρηθεί η τραγανότητά του. Συνήθως παραγγέλλεται σε μικρές παρτίδες και αποστέλλεται σε μικτά φορτία με άλλα εμπορεύματα. Ο μαϊντανός είναι ευαίσθητος στο αιθυλένιο, επομένως μην αποστέλλεται μαζί με προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες** (κερωμένα) και συρμάτινα κιβώτια— Να τοποθετούνται τα κουτιά και τα κιβώτια κατά μήκος στο κάτω μέρος τους. Να φορτώνετε σε σειρές κατά μήκος του τρέιλερ με ομοιόμορφα μοιρασμένο χώρο μεταξύ των σειρών για να τα γεμίσει ο πάγος. Για φορτία σε παλέτες, στοιβάζετε τα δοχεία κατά μήκος ή σταυρωτά στις παλέτες. Αφήστε χώρο μεταξύ των σειρών και των παλετών για να γεμίσει ο πάγος.

### **Παστινάκι**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 98 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,4°F (-0,9°C)
- Επιθυμητό Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία

Το παστινάκι έχει απαιτήσεις μεταφοράς και αποθήκευσης παρόμοιες με τα καρότα. Καθαρίζονται μετά τη συγκομιδή και διατηρούνται έως και 4 μήνες εάν διατηρηθούν στους 32°F (0°C) και σε υψηλή σχετική υγρασία. Το παστινάκι τείνει να συρρικνώνεται από την έλλειψη υγρασίας.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Σακούλες με ανοιχτό πλέγμα ή πλαστική μεμβράνη— Το παστινάκι συσκευάζεται συνήθως σε πλαστικές σακούλες μεμβράνης και αποστέλλεται με πάγο. Στοιβάζετε το παστινάκι σε πλαστικό σακουλάκι, έτσι ώστε όταν τα φορτώσετε, να βρίσκονται σε κάθετη θέση. Στοιβάξτε τα σακουλάκια έτσι ώστε ο Πάγος στην επάνω επιφάνεια να μπορεί να διεισδύσει στο φορτίο. Το παστινάκι σε σακούλα συχνά παλετοποιούνται και παγιώνονται με πάγο από πάνω. Σε αυτήν την περίπτωση, χρησιμοποιήστε ένα σχέδιο φόρτωσης παλέτας.

- Κουτιά από **ινοσανίδες** (κερωμένα)—Στοιβά τα κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρος τους, σε σειρές κατά μήκος του τρέιλερ. Διαχωρίστε ομοιόμορφα το διάστημα μεταξύ των σειρών για να γεμίσει με πάγο από πάνω. Όταν παλετοποιούνται, στοιβάζετε σε μορφή στήλης τα κουτιά στα κάτω στρώματα για να διατηρήσουν τη δύναμή τους. Τοποθετήστε σταυρωτά τα ανώτερα στρώματα για να σταθεροποιήσετε το φορτίο της παλέτας.

### **Ροδάκινα και νεκταρίνια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 31°F έως 32°F (−0,6°C έως 0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,4°F (−0,9°C)

Τα ροδάκινα και τα νεκταρίνια είναι σχετικά τρυφερά φρούτα και μελανιάζουν εύκολα. Συνήθως συλλέγονται και αποστέλλονται ενώ είναι ακόμα σφιχτά, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο σωματικός τραυματισμός κατά τη μεταφορά και την εμπορία. Για να καθυστερήσετε την ωρίμανση και την αποσύνθεση, ψύξτε αμέσως με υδρόψυξη ή ψύξτε με εξαναγκασμένο ρεύμα αέρα στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς πριν από τη φόρτωση.

#### **Συνιστώμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος του κάτω μέρος τους. Τα κουτιά είναι συνήθως γεμάτα με 25 έως 30 λίβρες (11,3 έως 17,2 κιλά) φρούτων. Οι περισσότεροι μεταφορείς ενώνουν τα φρούτα τους σε ξύλινες παλέτες μιας χρήσης.
- Κουτιά από ξύλο ή από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρος τους. Τα φρούτα συχνά συσκευάζονται σε πλαστικούς δίσκους, είτε σε ένα είτε σε δύο στρώματα, τα οποία στη συνέχεια συσκευάζονται στα κουτιά.

Εάν δεν έχουν προψυχθεί, τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Τα εμπορευματοκιβώτια παλετοποιούνται με μοτίβο κεντρικού φορτίου.

### **Αγλάδια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό



- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 29,2°F (−1,6°C)

Προψύζετε τα αχλάδια όσο το δυνατόν συντομότερα μετά τη συγκομιδή για να προστατεύσετε τη διάρκεια ζωής τους. Η διάρκεια αποθήκευσης των αχλαδιών κυμαίνεται από 2 έως 8 μήνες, ανάλογα με την ποικιλία. Η εκτεταμένη θέρμανση των αχλαδιών ξεκινά τη διαδικασία ωρίμανσης που δεν μπορεί να αντιστραφεί. Επομένως, μεταφέρετε τα αχλάδια όσο το δυνατόν πιο κοντά στη θερμοκρασία αποθήκευσης.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες**—Τα κουτιά από **ινοσανίδες** μπορεί να είναι γεμάτα κατά όγκο, τοποθετημένα στη θέση τους ή σφιχτά γεμάτα (για προστασία κατά των κραδασμών) με το κάλυμμα καλά στερεωμένο με ιμάντες ή συνδετήρες. Τα κουτιά συνήθως ενώνονται σε ξύλινες παλέτες μιας χρήσης και στερεώνονται με ιμάντες ή δίχτυ. Για φορτία στοιβαγμένα στο χέρι, χρησιμοποιήστε ένα σφιχτό σχέδιο φόρτωσης εάν τα αχλάδια έχουν προψυχθεί καλά. Εάν τα αχλάδια δεν έχουν προψυχθεί κοντά στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς, να φορτώνονται με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

### **Μπιζέλια**

(πράσινα και μπιζέλια χιονιού σε λοβούς)

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 98 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: Λοβοί: 30,9°F (−0,6°C) Μπιζέλια με κέλυφος: 29,9°F (−1,2°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία

Παλετοποιούνται με τις ίδιες απαιτήσεις που χρησιμοποιούνται και για την παλετοποίηση των πιπεριών.

### **Ανανάδες**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητές θερμοκρασίες μεταφοράς: Ώριμα-πράσινα φρούτα, 50°F έως 55°F (10°C έως 13°C) Ώριμα φρούτα, 45°F (7°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,0°F (−1,1°C)

Οι ώριμοι-πράσινοι ανανάδες είναι επιρρεπείς σε τραυματισμό από ψύξη εάν εκτεθούν σε θερμοκρασίες κάτω των 50°F (10°C). Τα συμπτώματα του τραυματισμού λόγω ψύξης είναι η μειωμένη ωρίμανση, το καφέ ή θαμπό χρώμα της επιφάνειας τους, η εμποτισμένη με νερό σάρκα, ο μαρασμός των πράσινων φύλλων τους, η πράσινη κηλίδωση και η αποτυχία ανάπτυξης καλής γεύσης. Τα διατηρημένα με απλή ψύξη φρούτα υπόκεινται ιδιαίτερα σε αποσύνθεση εάν δεν διατηρούνται στο ψυγείο.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος ή σταυρωτά στο κάτω μέρος τους. Τα κουτιά έχουν συχνά ένθετα από **ινοσανίδες** τοποθετημένα μεταξύ μεμονωμένων φρούτων για την αποφυγή δημιουργίας μολώπων κατά τη μεταφορά. Σε εξαιρετικά κρύο ή ζεστό καιρό, τοποθετήστε τα κιβώτια με μοτίβο που θα μειώσει την επαφή του προϊόντος με τα τοιχώματα του τρέιλερ και τον πιθανό τραυματισμό λόγω ψύξης ή κατάψυξης, ειδικά εάν τα τοιχώματα είναι επίπεδα. Κεντράρετε τις παλέτες μακριά από τους τοίχους σε εξαιρετικά κρύο καιρό για τον ίδιο λόγο.

#### **Δαμάσκηνα συσκευασμένα και φρέσκα δαμάσκηνα**

##### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 30,5°F (-0,8°C)

Προψύξτε καλά τα αποξηραμένα δαμάσκηνα και τα φρέσκα δαμάσκηνα λίγο μετά τη συγκομιδή. Γενικά, τα αποξηραμένα δαμάσκηνα και τα φρέσκα δαμάσκηνα συσκευάζονται και τοποθετούνται σε ψυκτικούς θαλάμους για πρόψυξη πριν από την αποστολή. Χειριστείτε προσεκτικά, γιατί οι μώλωπες και τα σπασίματα του δέρματος μπορεί να οδηγήσουν σε αποσύνθεση και απώλεια ποιότητας.

##### **Συνιστώμενη μέθοδος φόρτωσης:**

- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος τους ή σταυρωτά στο κάτω μέρος τους. Τα κουτιά γεμίζονται με σημαντική ποσότητα αυτού του φρούτου σφιχτά (για προστασία κατά των κραδασμών στα κουτιά με το κάλυμμα σφιχτά στερεωμένο) για να μειωθεί η αναπήδηση και η περιστροφή των καρπών στα κιβώτια από τη δόνηση της μεταφοράς. Η κίνηση των φρούτων μέσα στα κουτιά έχει ως αποτέλεσμα αποχρωματισμένους δακτυλίους στο δέρμα γύρω από μεμονωμένα φρούτα, γνωστά ως "μώλωπες κυλίνδρων". Επίσης, ορισμένα φρούτα συσκευάζονται σε δίσκους μέσα σε

κουτιά από **ινοσανίδες**. Στη συνέχεια, τα κουτιά ενώνονται σε ξύλινες παλέτες μιας χρήσης και στερεώνονται με ιμάντες ή δίχτυ.

### Πατάτες

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: Πρόωρη καλλιέργεια—για τραπέζι, 50°F έως 60°F (10°C έως 16°C) —για τεμαχισμό, 65°F έως 70°F (18°C έως 21°C) Καθυστερημένη καλλιέργεια—για τραπέζι, 40°F έως 50°F (4°C έως 10°C) —για τεμαχισμό, 50°F έως 60°F (10°C έως 16°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,9°F (−0,6°C) Ενδέχεται να απαιτείται αερισμός, θέρμανση ή ψύξη για τις πατάτες κατά τη μεταφορά, ανάλογα με την εποχή του χρόνου και τις συνθήκες εξωτερικής θερμοκρασίας.

Οι πατάτες πρώιμης καλλιέργειας, ή νέας συγκομιδής, συλλέγονται και αποστέλλονται από τις νότιες Πολιτείες κατά τη διάρκεια του χειμώνα, της άνοιξης και του καλοκαιριού. Επειδή αυτές οι πατάτες αποστέλλονται πριν προλάβει η φλούδα τους να σφίξει ή να ωριμάσει, ξεφλουδίζονται εύκολα και μελανιάζουν εύκολα. Η σπασμένη φλούδα ανοίγει το δρόμο στους μικροοργανισμούς αποσύνθεσης και στο μαύρισμα των ιστών στην επιφάνεια και στο βάθος και μειώνουν την αγοραστική αξία του προϊόντος. Οι πατάτες, ευτυχώς, έχουν την εγγενή ικανότητα να σφραγίζουν τις ρωγμές του δέρματος παράγοντας *suberin* και τα τραύματα της επιδερμίδας, παράγοντας ουσιαστικά νέο δέρμα. Αυτή η διαδικασία αυτοθεραπείας εξελίσσεται καλύτερα σε υψηλή υγρασία και θερμοκρασίες από 60°F έως 70°F (16°C έως 21°C). Εάν οι πατάτες που έχουν συλλέγει πρόσφατα ή /και πρόκειται να μεταφερθούν για περισσότερες από 48 ώρες, συνιστάται το χαμηλότερο τμήμα αυτού του εύρους θερμοκρασίας.

Κατά κανόνα, οι πατάτες πρώιμης καλλιέργειας μπορούν να αποστέλλονται ικανοποιητικά υπό εξαερισμό. Ο εξαερισμός βοηθά στο στέγνωμα όταν ο καιρός το επιτρέπει. Τοποθετήστε ένα τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα για να εξασφαλίσετε τον πλήρη αερισμό των πατατών που είναι συσκευασμένες σε κουτιά από **ινοσανίδες**.

Οι πατάτες όψιμης καλλιέργειας συλλέγονται το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Αφήνεται να ωριμάσουν περισσότερο πριν βγουν. Ως εκ τούτου, το δέρμα τους είναι λιγότερο επιρρεπές σε τραυματισμούς από το χειρισμό. Λόγω του πιο σκληρού φλοιού τους και του λεπτότερου

φλοιού τους, δεν χρειάζονται την υψηλότερη θερμοκρασία και υγρασία για την επούλωση που απαιτείται από τις πατάτες πρώιμης καλλιέργειας.

Οι περισσότερες πατάτες όψιμης καλλιέργειας καλλιεργούνται και αποθηκεύονται στις βόρειες Πολιτείες. Αποστέλλονται από την αποθήκευση στα τέλη του φθινοπώρου, τον χειμώνα και τις αρχές της άνοιξης. Δεδομένου ότι πολλές αποστολές μετακινούνται μέσω περιοχών με θερμοκρασίες κάτω από το σημείο κατάψυξης, συχνά απαιτείται θερμότητα κατά τη μεταφορά πατάτας όψιμης καλλιέργειας. Χρησιμοποιείται το σύστημα θέρμανσης για την κυκλοφορία του θερμού αέρα γύρω από το φορτίο.

Η ζημιά από το πάγωμα γίνεται πιθανότατα σε σακούλες με πατάτες που φορτώνονται απευθείας στο πάτωμα του μέσου μεταφοράς και στα κάτω πλευρικά τοιχώματα. Το υλικό αντικραδασμικής προστασίας ή επένδυσης στο δάπεδο θα βοηθήσει στη μόνωση του προϊόντος στα κάτω στρώματα και θα προστατεύσει από μώλωπες από το βάρος. Ωστόσο, μην χρησιμοποιείτε κανένα υλικό, όπως άχυρο, που θα γεμίσει τις αυλακώσεις του δαπέδου, γιατί θα εμποδίσει την κυκλοφορία του θερμού αέρα κάτω από το φορτίο. Διάφοροι τύποι κατάλληλων υλικών επένδυσης δαπέδου διατίθενται από εμπορικές πηγές. Η φόρτωση πατάτας σε ξύλινες παλέτες με τις αυλακώσεις να τρέχουν κατά μήκος παρέχει επίσης ένα μέσο προστασίας των πατατών από το πάγωμα στο επίπεδο του δαπέδου, επιτρέποντας την κυκλοφορία του αέρα κάτω από το φορτίο.

Αερίστε τα φορτία πατάτας όψιμης καλλιέργειας όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 40°F και 50°F (4°C έως 10°C) ανοίγοντας τις πόρτες εξαερισμού. Σε θερμοκρασίες κάτω ή πάνω από αυτό το εύρος, ανοίξτε ελαφρά μόνο τις πόρτες εξαερισμού για να αποφύγετε την έλλειψη οξυγόνου του φορτίου.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Λινάτσα και κύρια σακούλες—Οι περισσότερες πατάτες συσκευάζονται σε σακούλες καταναλωτών από πλαστική μεμβράνη χωρητικότητας 5 ή 10 λίβρες (2,3 ή 4,5 κιλά). Αυτά, με τη σειρά τους, συσκευάζονται σε σακούλες από πολυαιθυλένιο ή χάρτινες που χωρούν 50 λίβρες (22,7 κιλά) και παλετοποιούνται. Η έρευνα έχει βρει ότι οι πατάτες υφίστανται τους περισσότερους μώλωπες που σχετίζονται με τη φόρτωση όταν πέφτουν σακούλες ή κουτιά σε σκληρά δάπεδα ή επιφάνειες παλετών. Σημαντικές αυξήσεις στη ζημιά από μώλωπες βρέθηκαν όταν τα ύψη πτώσης ξεπέρασαν τις 30 ίντσες (76 cm). Τοποθετήστε τις παλέτες με μοτίβο φόρτωσης κεντρικού φορτίου σε υπερβολικό κρύο καιρό για να κρατούν τις πατάτες μακριά από τους τοίχους και να αποτρέπουν τη ζημιά από το πάγωμα ή το κρύο.

Τοποθετήστε τσάντες στοιβαγμένες στο χέρι σε σχήμα πυραμίδας για να μειώσετε την επαφή με τον τοίχο.

- Κουτιά από κυματοειδές **ινοσανίδες** — Στοιβάζετε κουτιά κατά μήκος ή σταυρωτά στο κάτω μέρος τους στο πάτωμα ή ενοποιείτε τα σε παλέτες. Στοιβάζετε κουτιά με νέες πατάτες με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα για να επιτρέπεται το ξήρανση κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Τοποθετήστε τα κιβώτια με πατάτες που αποστέλλονται από την αποθήκευση το χειμώνα σε στρώματα για να μειώσετε την επαφή των πατατών με τα τοιχώματα και την πιθανότητα να παγώσουν. Κουτιά παλετοποιημένα με κεντρικό φορτίο για τον ίδιο λόγο.

- Πατάτες χύμα για τεμαχισμό —Οι περισσότερες πατάτες για τεμαχισμό αποστέλλονται από την αποθήκη σε χύδην φορτία. Πάντα να φορτώνετε και να μεταφέρετε τις πατάτες στην ίδια ή ελαφρώς πιο ζεστή θερμοκρασία από τη θερμοκρασία αποθήκευσης, αλλά ποτέ σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Χειριστείτε τις πατάτες όσο πιο απαλά γίνεται. Ο άγαρμος χειρισμός και οι ακατάλληλες θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν δυσάρεστες χημικές αντιδράσεις που μπορεί να αυξήσουν την περιεκτικότητα των πατατών σε σάκχαρα. Αυτό στη συνέχεια έχει ως αποτέλεσμα το ανεπιθύμητα σκουρόχρωμα των τσιπς. Οι χύδην τεμαχισμένες πατάτες συνήθως φορτώνονται με έναν φορτωτή με πασσάλους με τηλεσκοπικό βραχίονα.

Τα τσιπ πατάτας που αποστέλλονται από μακρινές βόρειες Πολιτείες το χειμώνα απαιτούν θέρμανση. Προτιμώνται και χρησιμοποιούνται κυρίως τρέιλερ ελεγχόμενης θερμοκρασίας. Εάν χρησιμοποιούνται θερμαντήρες, λειτουργήστε τους ανεμιστήρες ανά πάσα στιγμή για να κυκλοφορεί ο θερμός αέρας πάνω και κάτω από το φορτίο.

Η συσσώρευση διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και η εξάντληση του οξυγόνου (O<sub>2</sub>) μπορεί επίσης να έχουν ως αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό των τσιπς πατάτας. Επομένως, αφήνεται μια μικρή ποσότητα εξωτερικού αέρα για να αερίζονται οι πατάτες που τεμαχίζονται ανά πάσα στιγμή. Ο ανεμιστήρας πρέπει να λειτουργεί για να κυκλοφορεί καθαρός αέρας σε όλα τα μέρη του φορτίου. Η επεξεργασία των πατατών πρέπει να γίνεται το συντομότερο δυνατό μετά την εκφόρτωση.

### **Ραπανάκια**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C) Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό

- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,7°F (−0,7°C)
- Πάγος στην επάνω επιφάνεια ή σε συσκευασία είναι επιθυμητό

Προσύξτε τα ραπανάκια για να αφαιρέσετε τη θερμότητα του χωραφιού και να διατηρήσετε τη φυσική τραγανότητα. Τα περισσότερα ραπανάκια επικαλύπτονται και συσκευάζονται σε συσκευασίες πλαστικής μεμβράνης μεγέθους καταναλωτή, οι οποίες αποστέλλονται σε κερωμένα, κυματοειδές κουτιά από **ινোসανίδες**. Μερικά ραπανάκια αποστέλλονται και με την κορυφή τους για να διατηρηθούν φρέσκα, αυτά τα ραπανάκια πρέπει να έχουν επάνω πάγο ή σε συσκευασία πάγο τοποθετημένο στα δοχεία. Τα ραπανάκια που είναι συσκευασμένα σε σακούλες καταναλωτή διατηρούνται καλά κατά την μεταφορά και αποθήκευση για αρκετές εβδομάδες, υπό την προϋπόθεση ότι διατηρούνται η επιθυμητή θερμοκρασία και υγρασία. Η μαύρη κηλίδα είναι μια σημαντική ασθένεια της αγοράς των ραπανιών, αλλά οι θερμοκρασίες κάτω των 50°F (10°C) την ελέγχουν απόλυτα.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κερωμένα κιβώτια από **ινোসανίδες** (συσκευασίες καταναλωτή)—Εάν αποστέλλετε ένα φορτίο με ραπανάκια, στοιβάζετε τα κουτιά με το χέρι με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα για να επιτρέπεται η ομοιόμορφη κυκλοφορία του ψυχρού αέρα σε όλο το φορτίο.
- Δεμένα με σύρματα κιβώτια ή κουτιά από **ινোসανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια ή τα κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρους τους. Διατηρήστε τις σειρές ευθυγραμμισμένες, διαιρώντας ομοιόμορφα τον χώρο μεταξύ τους για να γεμίσει με πάγο.
- Σάκοι πολυαιθυλενίου (ραπανάκια χύμα)— Τα ραπανάκια σε σακούλες συνήθως αποστέλλονται στοιβαγμένα σε παλέτες. Για φορτία με πάγο, χρησιμοποιήστε το σχέδιο φόρτωσης στο μέσο μεταφοράς που αφήνει χώρο μεταξύ των σειρών παλετών και των τοίχων για να γεμίσουν με πάγο.

### **Σμέουρα**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: μαύρα—30,0°F (−1,1°C) κόκκινα—30,9°F (−0,6°C)

Τα φρέσκα σμέουρα μαλακώνουν και αποσυντίθενται γρήγορα. Υπό τις καλύτερες συνθήκες, η διάρκεια ζωής τους στην αγορά είναι 7 έως 10 ημέρες. Οι διηπειρωτικές αποστολές φορτίων με κόκκινα σμέουρα από την Καλιφόρνια είναι συνηθισμένες. Οι

αποστολές αυτές είναι συνήθως παλετοποιημένες και με μικτά φορτία με φράουλες, οι οποίες έχουν παρόμοιες απαιτήσεις συσκευασίας και μεταφοράς. Τα σμέουρα υπόκεινται σε διάφορους τύπους μούχλας, οι οποίοι μπορούν να ελεγχθούν αποτελεσματικότερα με την ταχεία προψύξη και τη συγκράτηση των μούρων στην επιθυμητή θερμοκρασία των 32°F (0°C) αμέσως μετά τη συγκομιδή. Για πρόσθετη προστασία από την αποσύνθεση και την ωρίμανση κατά τη μεταφορά, οι μεγάλες μεταφορικές εταιρείες περικλείουν τα φορτία παλετών με σμέουρα σε αεροστεγείς πλαστικές σακούλες και εγχέουν μια ατμόσφαιρα τροποποιημένη με 10 έως 20 τοις εκατό διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).

#### **Συνιστώμενη μέθοδος φόρτωσης:**

- Δίσκοι από κυματοειδείς **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τους δίσκους κατά μήκος του κάτω μέρους τους. Οι δίσκοι με σμέουρα συνήθως παλετοποιούνται για να ελαχιστοποιηθεί ο χειρισμός τους. Δέστε τους δίσκους με ασφάλεια στις παλέτες για να ελαχιστοποιήσετε την αναπήδηση και την περιστροφή των σμέουρων από κραδασμούς, που είναι μια σημαντική αιτία φυσικής βλάβης στα σμέουρα κατά τη μεταφορά. Οι παλέτες να φορτώνονται στο κέντρο και να στερεώνονται μακριά από τους τοίχους, έτσι ώστε ο αέρας να μπορεί να κυκλοφορεί μεταξύ των τοίχων και του προϊόντος.

### **Ραβέντι**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος, μίσχοι: 30,3°F (-0,9°C)

Διατηρήστε το φρέσκο ραβέντι στους 32°F (0°C) και σε υψηλή υγρασία για να αποφύγετε το μαρασμό και τη συρρίκνωση. Τα μάτσα ή τα μαλακά κοτσάνια ραβέντι συνήθως τυλίγονται σε επενδύσεις μεμβράνης πολυαιθυλενίου πριν συσκευαστούν στα κιβώτια αποστολής για να αποφευχθεί η απώλεια υγρασίας. Μην σφραγίζετε τις επενδύσεις-φίλμ και βεβαιωθείτε ότι τα κιβώτια ή τα κουτιά αερίζονται καλά για να επιτρέπεται στον ψυχόμενο αέρα να απομακρύνει τη θερμότητα της αναπνοής και να αποτρέπει την ανάπτυξη μούχλας.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά το μήκος τους ή σταυρωτά σε παλέτες. Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά κατά το μήκος του κάτω μέρους τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.



### **Romaine Μαρούλι**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Συνιστώμενη θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Συνιστώμενη σχετική υγρασία: 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 31,7°F (-0,2°C)

Το μαρούλι Romaine είναι ένα πολύ ευπαθές, φυλλώδες λαχανικό που απαιτεί μέγιστη ψύξη κατά τη μεταφορά. Ψύξη υπό κενό ή υδρόψυξη πριν από την αποστολή, ανάλογα με τις εγκαταστάσεις του αποστολέα. Το Romaine αποστέλλεται συχνά σε μικτά φορτία, επειδή οι περισσότερες παραγγελίες αφορούν παρτίδες μικρότερου φορτίου. Συσκευάζεται σε πλαστικές σακούλες με χώρο ανάμεσά τους και κατόπιν σε κουτιά από **ινοσανίδες**. Το μαρούλι Romaine είναι ευαίσθητο στο αέριο αιθυλενίου, επομένως μη μεταφέρετε προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες** (κερωμένα)—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρους τους. Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα κουτιά με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Παλετοποιημένα κουτιά να φορτώνονται στο κέντρο ή να χρησιμοποιείτε ένας τρόπος έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα για να κρατήσετε το προϊόν μακριά από τα τοιχώματα του οχήματος.

### **Μείγματα σαλάτας**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Συνιστώμενη θερμοκρασία μεταφοράς: 33°F (0,6°C)
- Συνιστώμενη σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: Διαφέρει ανάλογα με τα συστατικά του εμπορεύματος (ανατρέξτε στο μεμονωμένο εμπόρευμα)

Τα προσσκευασμένα μείγματα σαλάτας είναι ένα από τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα τμήματα της βιομηχανίας τροφίμων. Τα μείγματα σαλάτας μπορεί να περιέχουν μεγάλη ποικιλία λαχανικών, αλλά τα κύρια συστατικά είναι συνήθως το μαρούλι, το λάχανο και άλλα φυλλώδη χορταρικά. Τα μείγματα συσκευάζονται συνήθως υπό κενό σε πλαστικές σακούλες μεμβράνης και αποστέλλονται σε κουτιά από **ινοσανίδες**. Ορισμένοι μεταφορείς εγχέουν ένα μείγμα αερίων ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας στη συσκευασία, η οποία έχει διαμορφωθεί ειδικά για να παρατείνει τη διάρκεια ζωής του συγκεκριμένου μείγματος

λαχανικών στη σαλάτα. Για να αποκτήσει μέγιστη διάρκεια ζωής 10 έως 14 ημερών τα μείγματα σαλάτας, διατηρούνται στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς. Επίσης, μην τρυπάτε τις σακούλες μεμβράνης κατά τον χειρισμό, κάτι που μπορεί να επιτρέψει την εισαγωγή αερίου αιθυλενίου και να οδηγήσει σε σκωρίαση (καφέτιασμα) και κιτρίνισμα των συστατικών της σαλάτας

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος ή σταυρωτά σε παλέτες. Στερεώστε τα κιβώτια στις παλέτες για να αποτρέψετε τη ζημιά από το χειρισμό στις σακούλες και τα φύλλα σαλάτας και χρησιμοποιήστε ένα σχέδιο φόρτωσης μακριά από τα τοιχώματα. Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα στο χέρι κουτιά με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

### **Σπανάκι**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 31,5°F (-0,3°C)
- Επιθυμητός πάγος ή/και πάγος συσκευασμένος

Το φρέσκο σπανάκι είναι ευαίσθητο και πολύ ευπαθές. Χειριστείτε προσεκτικά για να αποτρέψετε τη ζημιά στα φύλλα που αποτελεί πιθανό σημείο εισόδου των μικροοργανισμών. Προψύξτε το φρέσκο σπανάκι αμέσως μετά τη συγκομιδή, κρατήστε το κοντά στους 32°F (0°C) και συσκευάστε το μαζί με πάγο για να αποφύγετε τον μαρασμό και να διατηρήσετε περίπου 10 έως 14 ημέρες. Το σπανάκι είναι ευαίσθητο στο αιθυλένιο, επομένως μην μεταφέρεται μαζί με προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κιβώτια με συρμάτινα τσέρκια ή κερωμένα κουτιά από **ινοσανίδες**—Όταν παγώνουν με την μέθοδο της τοποθέτησης του πάγου από πάνω, τα στοιβαγμένα με το χέρι κιβώτια ή κουτιά τοποθετήστε τα κατά μήκος στο κάτω μέρος τους σε ευθείες σειρές. Διαχωρίστε ομοιόμορφα το χώρο μεταξύ των σειρών για να γεμίσουν με πάγο. Τα κερωμένα κουτιά από **ινοσανίδες** τοποθετήστε τα απευθείας το ένα πάνω στο άλλο, έτσι ώστε το λιωμένο νερό να μπορεί να τρέξει μέσα από τη στοίβα που δημιουργείται. Εάν δεν είναι παγωμένο με την μέθοδο της τοποθέτησης του πάγου από πάνω, τοποθετήστε τα κιβώτια ή τα κιβώτια με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Το σπανάκι συσκευάζεται συχνά σε συσκευασίες για χρήση από τους καταναλωτές από πλαστικό φιλμ και μετά σε κουτιά από **ινοσανίδες**. Για στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά, να φορτώνονται με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Στοιβάζετε παλετοποιημένα κουτιά με συσκευασίες σε μέγεθος για χρήση από τους καταναλωτές και ασφαλίστε με ιμάντες για να αποφύγετε το μώλωπα των τρυφερά φύλλων.

### Νερό κολοκύθες και κολοκύθες

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

Νερό κολοκύθα (squash) χειμωνιάτικη (Hubbard και acorn) και κολοκύθες

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 50°F έως 55°F (10°C έως 13°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 50 έως 70 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 30,5°F (−0,8°C)

Νερό κολοκύθα (squash) Καλοκαιρινή (κίτρινη, ίσιος λαιμός και κολοκυθάκια)

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς 41°F έως 50°F (5°C έως 10°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 31,1°F (−0,5°C)

Μετά τη συγκομιδή, αφήστε τα χειμωνιάτικα σκουός (squash) και τις κολοκύθες να σκληρύνουν σε θερμοκρασίες μεταξύ 80°F και 85°F (27°C έως 29°C) για 10 έως 20 ημέρες για να επιτρέψετε την επούλωση των μηχανικών κοψιμάτων. Η ωριμασμένη σκουός έχει διάρκεια αποθήκευσης από 2 έως 6 μήνες. Ωστόσο, υπόκεινται σε τραυματισμό λόγω ψύξης, επομένως μην τα διατηρείτε ή τα αποστέλλετε σε θερμοκρασίες κάτω των 50°F (10°C) για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα. Επίσης απαιτείται χαμηλή υγρασία.

Τα καλοκαιρινά Νερό κολοκύθα συλλέγονται και αποστέλλονται μη ώριμο στάδιο. Είναι πιο ευπαθή από τα χειμωνιάτικα κολοκύθια. Η διάρκεια αποθήκευσης τους είναι μικρότερη και απαιτούν χαμηλότερες θερμοκρασίες και υψηλότερη υγρασία κατά τη μεταφορά. Το δέρμα του καλοκαιρινού σκουός είναι πολύ τρυφερό και τραυματίζεται εύκολα κατά το χειρισμό του. Το καλοκαιρινό σκουός είναι ευαίσθητο στο ψύχος, αλλά μπορεί να αντέξει θερμοκρασίες από 32°F έως 40°F (0°C έως 4°C) για έως και 2 ημέρες με μικρό κίνδυνο τραυματισμού

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Συρμάτινα κιβώτια—Τοποθετήστε τα κιβώτια καλοκαιρινής κολοκύνθης κατά μήκος του κάτω μέρους τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Τα τελάρα χειμωνιάτικης κολοκύθας μπορούν να στοιβάζονται σφιχτά είτε κατά μήκος είτε σταυρωτά στο κάτω

μέρος. Στοιβάζετε τα συρμάτινα κιβώτια σε κατακόρυφη ευθυγράμμιση και μην αφήνετε να διασταυρωθούν ποτέ το ένα πάνω από το άλλο, γιατί δεν είναι σχεδιασμένα να αντέχουν το βάρος στα πλευρικά τους τοιχώματα. Όταν παλετοποιούνται, τοποθετήστε τα κιβώτια σε κατακόρυφη ευθυγράμμιση και ασφαλίστε τα με ιμάντα την παλέτα. Φορτώνεται στο κέντρο τις παλέτες μακριά από τους τοίχους, εκτός εάν τα τοιχώματα είναι ραβδωτά για να επιτρέπεται η κυκλοφορία του αέρα.

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά από **ινοσανίδες** γεμισμένα με χειμερινό σκουός σταυρωτά ή κατά μήκος στο κάτω μέρος τους. Τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά γεμάτα με καλοκαιρινά σκουός τοποθετήστε με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

- Κάδοι χύδην—Οι κολοκύθες συχνά αποστέλλονται σε κάδους χύδην. Εάν οι κάδοι είναι διπλά στοιβαγμένοι, φροντίστε να μην γεμίσετε υπερβολικά τους κάδους διαφορετικά οι κολοκύθες στο κάτω στρώμα θα θρυμματιστούν.

### Φράουλες

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 32°F (0°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,6°F (-0,8°C)

Οι φράουλες είναι εξαιρετικά ευπαθείς και σπάνια διατηρούνται πάνω από 10 ημέρες σε ιδανικές συνθήκες. Οι θερμοκρασίες κοντά στους 32°F (0°C) είναι απαραίτητες για τον έλεγχο της αποσύνθεσης και της ωρίμανσης. Προσύξτε τις φράουλες αμέσως μετά τη συγκομιδή όσο το δυνατόν πιο κοντά στους 32°F (0°C).

Οι περισσότεροι μεταφορείς από την Καλιφόρνια παλετοποιούν τις φράουλες τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τοποθετούν κάθε μονάδα φόρτωσης (πλαστικό κεσεδάκι) σε σφραγισμένη πλαστική σακούλα και στη συνέχεια στην παλέτα, γεμάτη με μια τροποποιημένη ατμόσφαιρα που περιέχει περίπου 14 τοις εκατό αέριο CO<sup>2</sup> για να βοηθήσει στην επιβράδυνση της αποσύνθεσης και της ωρίμανσης.

Οι φράουλες είναι πολύ ευαίσθητες στην αποσύνθεση από μυκητιακή σήψη και μούχλα. Αποστέλλετε μόνο υγιή φρούτα, επειδή οι μυκητιακή αποσύνθεσης εξαπλώνονται εύκολα σε όλο το δοχείο αποστολής. Χειριστείτε τις φράουλες πολύ προσεκτικά, γιατί μελανιάζουν εύκολα. Οι μελανιασμένες φράουλες είναι πολύ ευαίσθητες στην αποσύνθεση.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά δίσκοι από **ινοσανίδες** με ανοιχτό το επάνω μέρος—Σχεδόν όλες οι φράουλες αποστέλλονται σε κουτιά δίσκων που είναι σχεδιασμένα να συμπλέκονται με σύρματα ή αυτιά (tabs) όταν στοιβάζονται ευθύγραμμα. Οι δίσκοι που στοιβάζονται με τα χέρια τοποθετούνται σε σειρές κατά μήκος του κάτω μέρους τους και σταθεροποιούνται κάθε τέταρτο στρώμα με ξύλινες λωρίδες τοποθετημένες οριζόντια κατά μήκος του φορτηγού.
- Ασφαλίστε τα παλετοποιημένα φορτία με ιμάντες για να αποτρέψετε την αναπήδηση των δίσκων με φράουλες. Οι κραδασμοί είναι μια κύρια αιτία εκδορών και μολώπων. Προσέξτε ιδιαίτερα να φορτώσετε και να στερεώσετε τις παλέτες για να αποτρέψετε τη μετατόπιση κατά τη μεταφορά. Οι παλέτες να Φορτώνονται στο κέντρο μακριά από τα τοιχώματα για να αποτρέψετε τη μεταφορά θερμότητας από τα τοιχώματα του τρέιλερ στα φρούτα.

**Γλυκοπατάτες****Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 55°F έως 60°F (13°C έως 16°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 29,7°F (−1,3°C)

Η συγκομιδή της γλυκοπατάτας γίνεται στα τέλη του καλοκαιριού ή στις αρχές του φθινοπώρου. Μερικά φορτία αποστέλλονται αμέσως στην αγορά στην «πράσινη» κατάσταση, μη ωριμα. Τα υπόλοιπα ωριμάζουν και μεταφέρονται από την αποθήκη τμηματικά καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Πλένονται, ταξινομούνται και μερικές φορές αντιμετωπίζονται με προληπτικά μέσα κατά του σαπίσματος πριν αποσταλούν στην αγορά. Επίσης, πολλοί αποστολείς κερώνουν τις γλυκοπατάτες και τις βάφουν κόκκινες.

Οι μη ωριμές γλυκοπατάτες απαιτούν προσεκτικό χειρισμό για να αποφευχθούν τα σπασίματα και η φθορά του δέρματος. Οι ώριμες γλυκοπατάτες είναι πιο εύκολο να μεταχειριστούν. Οι γλυκοπατάτες υπόκεινται σε ψυχρό τραυματισμό σε θερμοκρασίες κάτω των 50° F (10°C), ακόμη και αν μείνουν μόνο για λίγες ώρες, γεγονός που μπορεί να βλάψει την εμφάνιση, τη γεύση και την υφή τους. Η βλάστηση μπορεί να συμβεί σε θερμοκρασίες πάνω από 60°F (16°C) και θερμοκρασίες πάνω από 70°F (21°C) μπορεί να προκαλέσουν αποσύνθεση. Οι γλυκοπατάτες αποστέλλονται κυρίως σε φορτία σε κουτιά από **ινοσανίδες** που περιέχουν 50 λίβρες (23 κιλά). Ωστόσο, μερικά φορτία είναι συσκευασμένα σε μικρότερα κιβώτια από **ινοσανίδες** και άλλα σε συρμάτινα κιβώτια ή σακούλες.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος του κάτω μέρους τους. Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

**Μανταρίνια****Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 40°F (4°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 30,1°F (−1,1°C)

Τα μανταρίνια είναι πολύ ευπαθή. Κατά τη διάρκεια της εμπορίας είναι επιρρεπή στην αποσύνθεση, ιδιαίτερα στην πράσινη και μπλε μούχλα. Ο προσεκτικός χειρισμός από το δέντρο στο τραπέζι βοηθά στην αποφυγή της δημιουργίας μωλώπων και σπασιμάτων του δέρματος που παρέχουν έτοιμη δίοδο για τους μικροοργανισμούς της σήψης. Άλλες ποικιλίες εσπεριδοειδών, όπως τα μανταρίνια tangelos και τα μανταρίνια Murcott, έχουν λεπτό δέρμα και χρειάζονται προσεκτικό χειρισμό. Οι περισσότερες από αυτές τις ποικιλίες μπορούν να αποσταλούν σε θερμοκρασία σχεδόν 32°F (0°C) κατά τη διάρκεια μεταφοράς εντός της επικράτειας που απαιτούν πολλές ημέρες. Ωστόσο, αποστείλετε τα μανταρίνια Temple και Orlando tangelos στους 40°F (4°C), επειδή είναι επιρρεπή σε τραυματισμό ψύξης σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Προψύξτε τα μανταρίνια πριν την αποστολή.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος του κάτω μέρους τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.
- Συρμάτινα κιβώτια—Τοποθετήστε τα κιβώτια κατά μήκος στο κάτω μέρος τους με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα.

**Ντομάτες**

(ώριμες-πράσινες)

**Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 55°F έως 70°F (13°C έως 21°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ανώτατο σημείο παγώματος: 31°F (−0,6°C)

Οι ώριμες-πράσινες ντομάτες συλλέγονται κατά το στάδιο της ωρίμανσης που είναι πράσινες και πλένονται με χλωριωμένο νερό, ομαδοποιούνται κατά μέγεθος και συσκευάζονται αμέσως μετά τη συγκομιδή. Μετά τη συσκευασία, μερικές ντομάτες τοποθετούνται σε θαλάμους ωρίμανσης αιθυλενίου στους 70°F (21°C) για περίπου 48 έως 72 ώρες για να ξεκινήσει η ωρίμανση τους. Οι περισσότερες περνούν από αυτή τη διαδικασία σε εγκαταστάσεις μάρκετινγκ χονδρικής. Μετά τη ωρίμανσης με αιθυλένιο, οι καλύτερες θερμοκρασίες για τη μεταφορά και αποθήκευση της τομάτας είναι μεταξύ 55°F και 70°F (13°C έως 21°C). Σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από 50°F (10°C) οι ώριμες-πράσινες ντομάτες μπορεί να υποστούν ψυχρό τραυματισμό και να είναι κακής ποιότητας εσωτερικά. Σε θερμοκρασίες πάνω από 70°F (21°C), οι ντομάτες μπορεί να ωριμάσουν πολύ γρήγορα και να καταστραφούν-σαπίσουν σε μεγάλο ποσοστό.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Οι περισσότερες ντομάτες αποστέλλονται σε κουτιά από **ινοσανίδες**. Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Οι περισσότεροι μεταφορείς παλετοποιούν τις αποστολές τους.

### **Ντομάτες**

(ροζ)

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 46°F έως 50°F (7°C έως 10°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 31,1°F (−0,5°C)

Οι ντομάτες που συλλέγονται αμέσως μετά που το χρώμα τους αρχίζει να κοκκινίζει ονομάζονται ροζ, ή «αγουρο-όριμες» ντομάτες. Οι ροζ ντομάτες δεν είναι τόσο ευαίσθητες σε ψυχικούς τραυματισμούς όσο τα ώριμα πράσινα φρούτα. Χειριστείτε προσεκτικά τις ροζ ντομάτες για να αποφύγετε μηχανικούς τραυματισμούς. Οι εξωτερικοί και εσωτερικοί μώλωπες μπορεί να επηρεάσουν την εμφάνιση, το χρώμα ή τη γεύση. Οι θερμοκρασίες αποστολής για τις ροζ ντομάτες θα εξαρτηθούν σε μεγάλο βαθμό από τον αριθμό των ημερών μεταφοράς και τον βαθμό ωρίμανσης που μπορεί να επιθυμεί ο παραλήπτης. Πολλοί μεταφορείς προψύχουν τις ροζ ντομάτες τους στη θερμοκρασία μεταφοράς που θα συντηρήσει το επιθυμητό επίπεδο χρώματος. Οι ροζ ντομάτες συσκευάζονται γενικά σε κουτιά από **ινοσανίδες** σε δύο ή τρία στρώματα ανά κουτί. Μερικοί αποστολείς συσκευάζουν τις ροζ ντομάτες τους σε δίσκους χαρτιού ή αφρού.



**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινোসανίδες**—Τοποθετήστε τα στοιβαγμένα με το χέρι κουτιά κατά μήκος στο κάτω μέρος με τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπεται η ροή αέρα. Οι περισσότεροι αποστολείς παλετοποιούν τα φορτία ντομάτας τους.

**Καρπούζια****Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Συνιστώμενη θερμοκρασία μεταφοράς: 50ο έως 60οF (10ο έως 16οC)
- Συνιστώμενη σχετική υγρασία: 90 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: 31,3οF (-0,4οC)

Τα καρπούζια γενικά αποστέλλονται χύμα υπό συνθήκες αερισμού. Σε μέτριες καιρικές συνθήκες, συνήθως δεν απαιτείται ψύξη για περιόδους μεταφοράς λίγων ημερών. Βελτιώνεται η γεύση και εντείνεται το χρώμα κρατώντας τα καρπούζια έως και 7 ημέρες σε θερμοκρασία δωματίου. Ωστόσο, εάν τα καρπούζια πρόκειται να μεταφέρονται για περισσότερο από 1 εβδομάδα, θα πρέπει να διατηρηθούν στο ψυγείο στην περιοχή θερμοκρασίας από 50ο έως 60οF (10ο έως 16οC). Σε θερμοκρασίες μεταξύ 32ο και 50οF (0ο έως 10οC), τα καρπούζια υπόκεινται σε τραυματισμό ψύξης που μπορεί να περιλαμβάνει βαθουλώματα, δυσάρεστες γεύσεις και αποχρωματισμό. Τα καρπούζια είναι επίσης ευαίσθητα στο αιθυλένιο, επομένως μην αποστέλλονται μαζί με προϊόντα που παράγουν αιθυλένιο. Ενδέχεται να προκύψουν σοβαρές απώλειες κατά τη μεταφορά όταν τα καρπούζια είναι ραγισμένα και μωλωπισμένα που προέρχεται από ακατάλληλο χειρισμό και φόρτωση. Οι μώλωπες κάνουν τα καρπούζια πιο ευαίσθητα στην αποσύνθεση. Όταν φορτώνετε χύμα καρπούζια, τοποθετήστε προστατευτικό υλικό στο πάτωμα του τρέιλερ για να τα προστατέψετε. Διατίθενται διάφοροι τύποι αντικραδαστικών υλικών, όπως excelsior, αφρός πολυστυρενίου, άχυρο κ.λπ. Αν και χρησιμοποιείται συνήθως άχυρο, δεν συνιστάται σε τρέιλερ με αυλακώσεις δαπέδου επειδή εμποδίζει την κυκλοφορία του αέρα κάτω από το φορτίο και γεμίζει τα επιθυμητά κενά μεταξύ των καρπουζιών.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Χύμα—Το μεγαλύτερο ποσοστό καρπουζιών αποστέλλονται χύμα. Τοποθετήστε τα καρπούζια μακριού και στρογγυλού τύπου σε σειρές παράλληλες με τα πλευρικά τοιχώματα του τρέιλερ. Τα ζυγά αριθμημένα στρώματα θα χωρέσουν ένα καρπούζι λιγότερο από τα περιττά αριθμημένα στρώματα. Ο αριθμός των στρώσεων σε ένα συγκεκριμένο φορτίο θα

εξαρτηθεί από το βάρος του τρέιλερ, τους περιορισμούς βάρους του αυτοκινητόδρομου και την ποιότητα των καρπουζιών

- Κουτιά από **ινοσανίδες**—Τα κουτιά από **ινοσανίδες** μπορεί να περιέχουν δύο έως έξι καρπούζια. Τοποθετήστε τα κουτιά κατά μήκος στο κάτω μέρος τους, το ένα κουτί απευθείας πάνω στο άλλο και πλάτος είτε 4 είτε 5, ανάλογα με το μέγεθος του τρέιλερ και των κουτιών. Διαχωρίστε τον ελεύθερο χώρο σε όλο το πλάτος του τρέιλερ ομοιόμορφα μεταξύ των σειρών, παρέχοντας κατά μήκος κανάλια αέρα μεταξύ της κάθε σειράς. Τα κουτιά από καρπούζια από **ινοσανίδες** παλετοποιούνται συχνά
- Κάδοι χύδην—Οι κάδοι χύμα καρπουζιών σε παλέτες μπορεί να ζυγίζουν από 800 έως 1200 λίβρες (363 έως 554 κιλά). Τοποθετήστε τους κάδους το μέγιστο σε ύψος έως δύο.

### 9.11.2 Κονσερβοποιημένες τροφές

Υπάρχουν δύο κύριες αιτίες υποβάθμισης των κονσερβοποιημένων τροφίμων κατά τη διανομή — μηχανικές και θερμοκρασιακές. Ο ακατάλληλος χειρισμός προκαλεί μηχανική βλάβη, βαθουλώματα ή σπασμένα δοχεία και μπουκάλια και ευθύνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό των αξιώσεων. Ένα μικρότερο ποσοστό των αξιώσεων προκύπτει από ακατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας, οι οποίες προκαλούν σκουριά στα κουτιά ή πάγωμα του περιεχομένου.

Η ζημιά προκαλείται στα κονσερβοποιημένα προϊόντα με πολλούς τρόπους, όπως:

- κακώς σφραγισμένους περιέκτες.
- απρόσεκτος χειρισμός κουτιών κατά την επεξεργασία και την αποθήκευση.
- ακατάλληλη στοίβαξη σε παλέτες.
- απρόσεκτος χειρισμός με μηχανικά ανυψωτικά οχήματα.
- απρόσεκτη φόρτωση στο όχημα.
- ακατάλληλη στήριξη, τύλιγμα ή δέσιμο με ιμάντες. και
- αδυναμία στήριξης του υπολοίπου του φορτίου μετά από παράδοση.

Συνήθως, τα περισσότερα κονσερβοποιημένα προϊόντα είναι ενοποιημένα για αποθήκευση και αποστολή. Ο λανθασμένος χειρισμός παλετών με μηχανικά ανυψωτικά οχήματα και η κακή στοίβαξη των κουτιών στις παλέτες είναι σημαντικές πηγές ζημιάς.

Ο πιο συχνός τύπος βλάβης λόγω θερμοκρασίας στα κονσερβοποιημένα τρόφιμα είναι η σκουριά σε κονσέρβες. Η σκουριά προκαλείται από τη συμπύκνωση της υγρασίας σε δοχεία που αφαιρούνται από περιβάλλον χαμηλής θερμοκρασίας σε περιβάλλον με

υψηλότερη θερμοκρασία. Η συμπύκνωση προκαλεί κηλίδες σκουριάς στα κουτιά και τσαλακώματα στις ετικέτες και μπορεί να καταστήσει το προϊόν μη εμπορεύσιμο. Επίσης, μετά από μια μακρά περίοδο αποθήκευσης, τα σημεία σκουριάς μπορεί να μεγαλώσουν να γίνουν πιο έντονα και να τρυπήσουν τα δοχεία με αποτέλεσμα διαρροές και να κάνουν το προϊόν να χαλάσει. Για να αποφύγετε τη συμπύκνωση της υγρασίας που προκαλεί σκουριά, μην ξεφορτώνετε τα κονσερβοποιημένα τρόφιμα σε ζεστούς χώρους αποθήκης που έχουν προηγουμένως υποβληθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες, έως ότου προλάβουν να ζεσταθούν στους 50°F (10°C) ή παραπάνω.

Η κατάψυξη δεν είναι πιθανό να βλάψει το ίδιο το προϊόν της κονσέρβας. Ωστόσο, η κατάψυξη ενός κονσερβοποιημένου προϊόντος μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την ακεραιότητα του δοχείου ή να σπάσει ένα γυάλινο περιέκτη. Για να προστατεύσετε τα δοχεία κονσερβοποιημένων τροφίμων από ζημιά λόγω κατάψυξης κατά τη μεταφορά σε περιοχές έντονου ψύχους, εφαρμόστε ελεγχόμενη θερμότητα για να μην παγώσει το προϊόν. Δείτε τον πίνακα 4 για τα σημεία πήξης ορισμένων κονσερβοποιημένων τροφίμων.

Η παρατεταμένη έκθεση κονσερβοποιημένων τροφίμων σε θερμοκρασίες 90°F (32°C) ή υψηλότερες είναι επιζήμια για την ποιότητα του προϊόντος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η έκθεση σε αυτές τις υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσει σε συνολική απώλεια προϊόντος λόγω θερμόφιλης αλλοίωσης.

Πίνακας 4

**Table 4. Freezing Temperature of Selected Canned Foods**

Product	Freezing Point	
	°F	°C
Applesauce .....	27.6	(-2.4)
Asparagus .....	30.2	(-1.0)
Beans, green stringless .....	30.3	(-0.9)
Beans, lima .....	29.6	(-1.3)
Beans, with pork .....	28.8	(-1.8)
Beans, strained .....	30.6	(-0.8)
Beans, wax, cans .....	30.3	(-0.9)
Beans, wax, glass jars .....	30.2	(-1.0)
Beets .....	30.4	(-0.9)
Carrots .....	30.3	(-0.9)
Catsup .....	19.4	(-7.0)
Chili sauce .....	23.7	(-4.6)
Corn, creamed .....	29.6	(-1.3)
Corn, in brine .....	29.4	(-1.4)
Corn, vacuum-packed .....	29.7	(-1.3)
Cranberry sauce .....	16.3	(-8.7)
Grapefruit juice .....	30.2	(-1.0)
Milk, evaporated .....	29.4	(-1.4)
Mushrooms .....	29.8	(-1.2)
Peaches, heavy syrup .....	28.6	(-1.9)
Peaches, light syrup .....	27.6	(-2.4)
Pears .....	27.6	(-2.4)
Peas, Alaska .....	31.0	(-0.6)
Peas, sweet .....	29.3	(-1.5)
Pea soup .....	27.7	(-2.4)
Potted meat .....	26.0	(-3.3)
Pumpkin .....	30.7	(-0.7)
Salmon .....	27.2	(-2.7)
Sardines .....	28.2	(-2.1)
Spiced meat .....	22.2	(-5.4)
Spinach .....	30.8	(-0.7)
Succotash .....	29.9	(-1.2)
Sweet potatoes .....	29.2	(-1.6)
Tomatoes .....	30.8	(-0.7)
Tomato juice .....	29.8	(-1.2)
Tomato soup .....	27.4	(-2.6)
Tuna .....	26.3	(-3.2)
Vinegar .....	28.7	(-1.8)

### **Βούτυρο και Μαργαρίνη**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: Βούτυρο (φρέσκο), 39°F (4°C) Βούτυρο (κατεψυγμένο), -10°F (-23°C) Μαργαρίνη, 35°F (2°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: Βούτυρο, 75 έως 85 τοις εκατό, μαργαρίνη 60 έως 70 τοις εκατό.

Το βούτυρο και η μαργαρίνη συνήθως αποστέλλονται από την ψυχρή αποθήκευση και βρίσκονται στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς όταν φορτώνονται. Είναι συσκευασμένα σε κουτιά από **ινোসανίδες** που παρέχουν κάποια μόνωση και επιτρέπουν στο προϊόν να εκτεθεί σε θερμοκρασίες δωματίου για σύντομα χρονικά διαστήματα κατά τη φόρτωση και την εκφόρτωση χωρίς τον κίνδυνο σοβαρής αλλοίωσης. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της αποστολής τα προϊόντα πρέπει να διατηρούνται στο ψυγείο στις συνιστώμενες θερμοκρασίες για να αποφευχθεί το μαλάκωμα και η υποβάθμιση της ποιότητας. Το βούτυρο και η μαργαρίνη απορροφούν πολύ εύκολα τις μυρωδιές. Τα μεταφορικά μέσα ή τα κοντέινερ που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως για τη μεταφορά δύσοσμων προϊόντων, όπως ψάρια, λάχανο ή κρεμμύδια, πρέπει να καθαρίζονται καλά και να αερίζονται πριν φορτωθούν με βούτυρο ή μαργαρίνη.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινোসανίδες**—Τοποθετήστε τα κιβώτια είτε σταυρωτά είτε κατά το μήκος τους στο κάτω μέρος τους σε παλέτες ή στο δάπεδο του μέσου μεταφοράς. Εάν τα προϊόντα βρίσκονται στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς κατά τη φόρτωση, στοιβάξτε τα κουτιά όσο το δυνατόν πιο σφιχτά μεταξύ τους για να διατηρήσετε αυτή τη θερμοκρασία. Σε ζεστό καιρό, φροντίστε να αποτρέψετε τη θερμότητα που διέρχεται από τους τοίχους και το δάπεδο να λιώσει το προϊόν. Για να αποφευχθεί αυτό, παρέχετε χώρο για τον ψυχρό αέρα να κυκλοφορεί γύρω από την περίμετρο του φορτίου. Ορισμένα μέσα μεταφοράς είναι εξοπλισμένα με δάπεδα με βαθιά κανάλια και τοίχους με ραβδώσεις για το σκοπό αυτό. Εάν όχι, τοποθετήστε διαχωριστικές λωρίδες κάθετα στα εσωτερικά πλευρικά τοιχώματα για να εξασφαλίσετε χώρο για να περνά ο αέρας μεταξύ του προϊόντος και των τοιχωμάτων. Για φορτία που στοιβάζονται με το χέρι, τοποθετήστε παλέτες στο πάτωμα με τα κενά που δημιουργούνται να διατρέχουν κατά μήκος το φορτίο για να επιτρέπεται η κυκλοφορία του αέρα κάτω από το φορτίο. Παλέτες κεντρικού φορτίου.

## Τυριά

### Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 34°F έως 40°F (1°C έως 4°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 65 έως 70 τοις εκατό
- Υψηλότερο σημείο παγώματος: Μεταβλητό ανά ποικιλία. Επίσης, το πάγωμα μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές της υφής.

Τα τυριά πρέπει να προστατεύονται από τη ζέστη και το κρύο. Τα περισσότερα τυριά τείνουν να «λαδώνουν» στους 68°F (20°C) και πάνω. Κατά τη διάρκεια του λαδώματος, το λίπος διαρρέει από το σώμα του τυριού και το τυρί αποκτά γρήγορα τη γεύση του ταγγισμένου.

Από την άλλη πλευρά, η υποβολή ορισμένων τύπων τυριών σε θερμοκρασίες κατάψυξης θα έχει ως αποτέλεσμα αλλαγές στην υφή που μπορεί να μην είναι αποδεκτές από τους καταναλωτές. Κατά γενικό κανόνα, το τυρί δεν πρέπει να διατηρείται σε θερμοκρασίες κάτω από 30°F (−1°C) ή πάνω από 50°F (10°C).

Οι συνιστώμενες θερμοκρασίες για τη μεταφορά και τη αποθήκευση ορισμένων κοινών τύπων τυριών φαίνονται στον πίνακα 5.

Πίνακας 5

**Table 5. Ideal Temperatures for Transporting Common Types of Cheese (from ASHRAE Handbook—Refrigeration)**

<i>Cheese</i>	<i>Ideal Transit Temperature</i>	
	°F	°C
Brick .....	30 to 34	-1.1 to 1.1
Camembert .....	30 to 34	-1.1 to 1.1
Cheddar .....	30 to 34	-1.1 to 1.1
Cottage .....	30 to 34	-1.1 to 1.1
Cream .....	32 to 34	0.0 to 1.1
Limburger .....	30 to 34	-1.1 to 1.1
Neufchatel .....	32 to 34	0.0 to 1.1
Process American .....	40 to 45	4.4 to 7.2
Process brick .....	40 to 45	4.4 to 7.2
Process Limburger .....	40 to 45	4.4 to 7.2
Process Swiss .....	40 to 45	4.4 to 7.2
Roquefort .....	30 to 34	-1.1 to 1.1
Swiss .....	30 to 34	-1.1 to 1.1
Cheese foods .....	40 to 45	4.4 to 7.2

### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Βλέπε προηγούμενη καταχώρηση, «Βούτυρο και μαργαρίνη».

### **Παγωτό**

#### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς:  $-20^{\circ}\text{F}$  έως  $-15^{\circ}\text{F}$  έως ( $-29^{\circ}\text{C}$  έως  $-26^{\circ}\text{C}$ )

Για να διατηρηθεί σε άριστη ποιότητα, το παγωτό πρέπει να διατηρείται στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς ή αποθήκευσης. Είναι επίσης πολύ σημαντικό να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία του παγωτού κατά τη φόρτωση και την εκφόρτωση. Οι κυμαινόμενες θερμοκρασίες προκαλούν αύξηση του μεγέθους των κρυστάλλων πάγου στο παγωτό. Οι συχνές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας θα αυξήσουν το μέγεθος των κρυστάλλων σε σημείο που το παγωτό δεν είναι πλέον αποδεκτό από τον καταναλωτή.

Τα μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά παγωτού θα πρέπει να κατασκευάζονται ειδικά για αυτόν τον σκοπό ή να πληρούν τις προδιαγραφές για των εξοπλισμό DF (βαθιά κατάψυξη ή  $-20^{\circ}\text{F}$ ) του ιδρύματος Refrigerated Transportation Foundation (RTF).

#### **9.11.3 Φρέσκο και αλλαντικά κρέατος και φρέσκα θαλασσινά**

Τα προϊόντα με βάση το κρέας είναι πολύ ευπαθή και η ανάπτυξη μικροοργανισμών που είναι εγγενείς στα σφάγια κρεάτων και είναι μια από τις κύριες αιτίες φθοράς. Η κατάλληλη ψύξη είναι απαραίτητη για την επιβράδυνση της ανάπτυξης αυτών των μικροοργανισμών και τη διατήρηση της φρέσκιας φυσικής εμφάνισης των προϊόντων κρέατος. Η αφυδάτωση επηρεάζει επίσης την εμφάνιση και την εμπορευσιμότητα του νωπού κρέατος. Ο Πίνακας 6 δίνει τις συνιστώμενες θερμοκρασίες και υγρασία για τη μεταφορά φρέσκου κρέατος, θαλασσινών και επεξεργασμένων προϊόντων κρέατος.

Τα φρέσκα κρέατα απορροφούν τις οσμές εύκολα, επομένως θα πρέπει να μην φορτώνονται σε μεταφορικά μέσα που διατηρούν έντονες υπολειμματικές οσμές από άλλα προϊόντα που να έχουν μεταφερθεί με αυτά. Να μην αποστέλλονται κρέατα σε μικτά φορτία με προϊόντα που παράγουν έντονη μυρωδιά, όπως ψάρια, μήλα ή κρεμμύδια

Τα φρέσκα ψάρια

Όπως ξέρουμε τα ψάρια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Κάνουν καλό στην καρδιά και αποτελούν πλούσια πηγή βιταμινών και θρεπτικών ουσιών. Η διεθνής παραγωγή ψαριών



συνεχίζει να μεγαλώνει με γοργούς ρυθμούς τα τελευταία 10 χρόνια. Με τα επεξεργασμένα και κονσερβοποιημένα ψάρια να αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο μερίδιο αυτής της παγκόσμιας ανάπτυξης.

Τα ψάρια έχουν υψηλή θρεπτική αξία. Εκτός από τις πρωτεΐνες, τα «καλά λιπαρά» και τους υδατάνθρακες, είναι επίσης πλούσια σε μεταλλικά στοιχεία, ιχνοστοιχεία και βιταμίνες. Η οι πρωτεΐνες των ψαριών είναι πολυτιμότερες από ότι αυτές από τα θηλαστικά, διότι περιλαμβάνουν μία σημαντική ποσότητα απαραίτητων αμινοξέων για τον άνθρωπο.

Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες του κρέατος των ψαριών ποικίλλει ευρέως, ανάλογα με το είδος του ψαριού αλλά και την τροφή του, πιο συγκεκριμένα τον τύπο της φυσικής τροφής που καταναλώνει κατά την περίοδο της ανάπτυξης του από το φυσικό περιβάλλον στο οποίο ζει ή τις ζωοτροφές που καταναλώνει. Η σάρκα των ψαριών έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά από ότι αυτή των θερμόαιμων ζώων. Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες Α και D που περιέχονται στην σάρκα των ψαριών βρίσκονται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες. Μεταξύ των υδατοδιαλυτών βιταμινών, η Β1 και Β2 είναι οι σημαντικότερες.

Τα ψάρια είναι επίσης μια εξαιρετική πηγή ωμέγα-3 ( $\Omega 3$ ) και ωμέγα-6 ( $\Omega 6$ ) λιπαρών οξέων που είναι απαραίτητα για την υγεία του ανθρώπου. Ως αποτέλεσμα αυτής της υψηλής περιεκτικότητας σε νερό και πρωτεΐνες, η σάρκα των ψαριών είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη και αλλοιώσεις της προκαλούν απώλεια ποιότητας και αξίας. Η αλλοίωση της προκαλείται κυρίως από μικροοργανισμούς, ένζυμα που μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, επιφέρει την οξείδωση του λίπους που βρίσκεται στα ψάρια. Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας γίνονται προσπάθειες για την εξουδετέρωση αυτών των παραγόντων ώστε να εξασφαλιστεί μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του κρέατος των ψαριών. Περιληπτικά, η συντήρηση είναι η πρακτική της πρόληψης της αλλοίωσης διατηρώντας παράλληλα τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης μαζί με τη βιολογική αξία και τη γεύση της.

Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί ένας υγειονομικός χειρισμός των νωπών ή μεταποιημένων αλιευτικών προϊόντων σε κάθε στάδιο της παραγωγής, αποθήκευσης και μεταφοράς.

Ο Πίνακας 6 δίνει τις συνιστώμενες θερμοκρασίες και υγρασία για τη μεταφορά φρέσκου κρέατος, θαλασσινών και επεξεργασμένων προϊόντων κρέατος.

### **Συσκευασμένα κρέατα σε κουτιά**

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, σχεδόν όλα τα σφάγια ζώων από κρέας σπάνε σε τεμάχια χονδρικής ή λιανικής, συσκευάζονται με φιλμ και συσκευάζονται στην συνέχεια σε κουτιά

από κυματοειδές χαρτόνι πριν από την αποστολή τους. Τα περισσότερα τεμάχια βόειου κρέατος χονδρικής είναι συσκευασμένου υπό κενό σε πλαστική μεμβράνη. Εάν δεν είναι συσκευασμένα σε κενό, τα τεμάχια συνήθως τυλίγονται ξεχωριστά πριν από την τοποθέτηση τους στα κουτιά ή συσκευάζονται σε μια πλαστική σακούλα μέσα στα κουτιά. Τα υλικά συσκευασίας μειώνουν σημαντικά την πιθανότητα μικροβιακής μόλυνσης και αφυδάτωσης του κρέατος κατά τη μεταφορά. Ωστόσο, η μονωτική επίδραση των κιβωτίων και της μεμβράνης συσκευασίας καθιστά επιτακτική ανάγκη το κρέας να βρίσκεται στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς όταν συσκευάζεται και φορτώνεται. Διότι θα είναι δύσκολο για το σύστημα ψύξης του μεταφορικού μέσου να αφαιρέσει τυχόν θερμότητα που παραμένει στο κρέας λόγω της μόνωσης της συσκευασίας.

#### **Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από χαρτόνι—Επειδή το κρέας δεν παράγει θερμότητα αναπνοής, στοιβάζετε τα κουτιά σφιχτά μεταξύ τους, εάν το κρέας βρίσκεται στη σωστή θερμοκρασία μεταφοράς κατά τη φόρτωση. Εδώ ισχύει η ίδια αρχή που ισχύει για τα κατεψυγμένα τρόφιμα. Διατηρήστε μια σήραγγα κρύου αέρα να κυκλοφορεί γύρω από το φορτίο για να απορροφήσει τη θερμότητα που διεισδύει από τους τοίχους και το δάπεδο του μεταφορικού μέσου. Εάν το μέσο μεταφοράς δεν έχει ραβδωτά τοιχώματα, όταν ο καιρός είναι ζεστός, τα κιβώτια να φορτώνονται σε μια εγκάρσια μετατόπιση για να μειώσετε την επαφή του φορτίου με τους τοίχους. Χρησιμοποιήστε ένα τρέιλερ με δάπεδο με βαθύ κανάλι ή παρέχετε παλέτες ή σχάρες δαπέδου με 2 ίντσες (5 cm) ή περισσότερο χώρο για την κυκλοφορία του αέρα κάτω από το φορτίο. Σε μέσα μεταφοράς με παροχή αέρα από την οροφή, αφήστε 4 ίντσες (10 cm) χώρο μεταξύ του φορτίου και των θυρών για να διασφαλίσετε την επαρκή κυκλοφορία του αέρα.

Πίνακας 6

**Table 6. Recommended Temperatures and Humidities for Protecting Selected Fresh, Cured, and Processed Meat and Seafood Products During Transit (from ASHRAE Refrigeration Handbook)**

Commodity	Temperature		Relative Humidity
	°F	°C	Percent
<b>Fresh meats:</b>			
Beef .....	32 to 34	0.0 to 1.1	88 to 92
Lamb .....	32 to 34	0.0 to 1.1	85 to 90
Pork .....	32 to 34	0.0 to 1.1	85 to 90
Poultry .....	28 to 32	-2.2 to 0.0	85 to 90
Rabbits .....	32 to 34	0.0 to 1.1	90 to 95
Veal .....	32 to 34	0.0 to 1.1	90
<b>Cured and processed meats:</b>			
<b>Bacon:</b>			
Cured, farm style .....	61 to 64	16.0 to 18.0	85
Cured, packer style .....	34 to 39	1.0 to 4.0	85
Dried beef (chipped) .....	50 to 59	10.0 to 15.0	15
Frankfurters .....	32	0.0	85
<b>Hams:</b>			
Light cure .....	37 to 41	3.0 to 5.0	80 to 85
Country cure .....	50 to 59	10.0 to 15.0	65 to 70
Pork Sausages (links or bulk country and Polish) .....	32	0.0	85
<b>Fresh fish:</b>			
Haddock, Cod, Perch .....	31 to 34	-0.6 to 1.1	95 to 100
Hake, Whiting .....	32 to 34	0.0 to 1.1	95 to 100
Halibut .....	31 to 34	-0.6 to 1.1	95 to 100
<b>Herring:</b>			
kippered .....	32 to 36	0.0 to 2.2	80 to 90
smoked .....	32 to 36	0.0 to 2.2	80 to 90
Mackerel .....	32 to 34	0.0 to 1.1	95 to 100
Menhaden .....	34 to 41	1.1 to 5.0	95 to 100
Salmon .....	31 to 34	-0.6 to 1.1	95 to 100
Tuna .....	32 to 36	0.0 to 2.2	95 to 100
<b>Shellfish:</b>			
Scallop meat .....	32 to 34	0.0 to 1.1	95 to 100
Shrimp .....	31 to 34	-0.6 to 1.1	95 to 100
Lobster (American) .....	41 to 50	5.0 to 10.0	In sea water
Oyster, clams (meat and liquid) .....	32 to 36	0.0 to 2.2	100
Oyster in shell .....	41 to 50	5.0 to 10.0	95 to 100

#### 9.11.4 Κατεψυγμένα τρόφιμα

Τα κατεψυγμένα τρόφιμα θα πρέπει να διατηρούνται στους 0°F (−18°C) ή χαμηλότερα από τη στιγμή που καταψύχονται για πρώτη φορά έως ότου είναι έτοιμα για κατανάλωση, σύμφωνα με τον κωδικό του «Frozen Food Handling and Merchandising» που διατίθεται από το Frozen Food Roundtable και τον τον κώδικα Τροφίμων και ποτών και οδηγό υγιεινής του ΕΦΕΤ. Η «Στρογγυλή Τράπεζα» αντιπροσωπεύει τις μεγάλες εμπορικές ενώσεις της βιομηχανίας κατεψυγμένων τροφίμων.

Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κατά τη διανομή υποβαθμίζουν την ποιότητα των κατεψυγμένων τροφίμων στην αγορά. Η επαναψύξη των κατεψυγμένων τροφίμων στο σημείο της θερμοκρασίας που έχει καθοριστεί ότι είναι η κατάλληλη, μετά από έστω και μια ελαφρά αύξηση της θερμοκρασίας, προκαλεί τη μετανάστευση υγρασίας από το προϊόν στις ψυχρότερες επιφάνειες των υλικών συσκευασίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αφυδάτωση του προϊόντος και την ανεπιθύμητη συσσώρευση παγετού μέσα στις συσκευασίες. Οι απώλειες ποιότητας του προϊόντος θα αυξηθούν ανάλογα με την αύξηση της θερμοκρασίας και τη συχνότητα της επαναψύξης.

Τα κατεψυγμένα τρόφιμα ξεπαγώνουν μεταξύ 15°F και 32°F (−9°C και 0°C). Αν και οι αλλαγές δεν αναγνωρίζονται εύκολα, ακόμη και σε θερμοκρασίες τόσο χαμηλές όσο 0°F (−18°C), τα κατεψυγμένα τρόφιμα μπορεί να αλλοιωθούν από την οξείδωση του λίπους και τις ενζυμικές αλλαγές. Ορισμένοι μικροοργανισμοί μπορεί επίσης να αναπτυχθούν σε θερμοκρασίες γύρω στους 20°F (−7°C) και άνω, αυξάνοντας τη φθορά και τη μόλυνση των τροφίμων. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός φθοράς.

Βεβαιωθείτε ότι το μεταφορικό μέσο που μεταφέρει κατεψυγμένα τρόφιμα είναι:

- καθαρό και απαλλαγμένο από ακαθαρσίες, υπολείμματα, οσμές ή οποιαδήποτε ουσία που μπορεί να μολύνει τα τρόφιμα.
- κατασκευασμένο, μονωμένο και εξοπλισμένο με επαρκή ψυκτική ικανότητα και σύστημα παροχής αέρα για τη συνεχή διατήρηση θερμοκρασίας προϊόντος 0°F (−18°C) ή χαμηλότερη
- προψύχθηκε ρυθμίζοντας τον θερμοστάτη στους 0°F (−18°C) και αφήνοντας τη μονάδα ψύξης να λειτουργήσει για τουλάχιστον μισή ώρα πριν από τη φόρτωση ή μέχρι να δημιουργηθεί μια αποδεκτή θερμοκρασία σε όλη τη μόνωση.

Εάν απαιτείται συμπληρωματική ή έκτακτη ψύξη για μια αποστολή κατεψυγμένων τροφίμων, τοποθετήστε στερεό διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) με τη μορφή ξηρού πάγου ή χιονιού πάνω από το φορτίο. Διατηρήστε τους ανεμιστήρες σε χαμηλή ταχύτητα για ομοιόμορφη κατανομή του ψυχρού αέρα γύρω από το φορτίο.

**ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ:** Το αέριο CO<sub>2</sub> μπορεί να προκαλέσει ασφυξία. Εξαερώστε σωστά το όχημα κατά το άνοιγμα.

### 9.11.5 Πουλερικά και αυγά

#### Πουλερικά

#### (φρέσκα και διατηρημένα με απλή ψύξη)

##### **Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητές θερμοκρασίες μεταφοράς: Φρέσκο κοτόπουλο, 26°F έως 34°F (-3°C έως 1°C)  
Διατηρημένο με απλή ψύξη, 0°F έως 26°F (-18°C έως -3°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Μέσο σημείο κατάψυξης: 27°F (-3°C)

Τα νωπά πουλερικά αποστέλλονται με δύο τρόπους, νωπά και διατηρημένα με απλή ψύξη. Αφού τα πουλιά αποπελοθούν (βγουν τα φτερά), ψύχονται στους 40°F (4°C) ή χαμηλότερα. Σε αυτό το σημείο μπορούν να συσκευαστούν σε κάδους, κουτιά ή κιβώτια, με ή χωρίς πάγο και να αποσταλούν για περαιτέρω επεξεργασία ή για άμεση λιανική πώληση. Τα φρέσκα πουλερικά έχουν σχετικά σύντομη διάρκεια ζωής το πολύ μια εβδομάδα περίπου.

Τα πουλερικά που διατηρούνται σε ψύξη έχουν διάρκεια ζωής αρκετών εβδομάδων εάν ψύχονται κάτω από τους 26°F (-3°C) αμέσως μετά τη σφαγή. Η χαμηλή θερμοκρασία εξασφαλίζει τη σύσπαση των κυττάρων και μειώνει το πλάσμα των ιστών. Τα περισσότερα πουλερικά που διατηρούνται σε ξηρή ψύξη τεμαχίζονται σε κομμάτια λιανικής και συσκευάζονται σε δίσκους αφρού που είναι τυλιγμένοι με πλαστική μεμβράνη ανθεκτική στους ατμούς. Εάν το πουλερικό είναι σε καλή αρχική κατάσταση, μπορεί να επιτευχθεί πρόσθετη διάρκεια ζωής με συσκευασία υπό κενό και έκπλυση με αέριο.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Παλέτες—Τα περισσότερα πουλερικά συσκευάζονται σε κουτιά από χαρτόνι και παλετοποιούνται για αποστολή. Βεβαιωθείτε ότι τα πουλερικά βρίσκονται στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς κατά τη φόρτωση. Στερεώστε τα κουτιά στις παλέτες με ιμάντες ή μεμβράνη ελαστικότητας για να αποτρέψετε την ανατροπή τους.

**Αυγά με κέλυφος****Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:**

- Επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς: 40°F έως 45°F (4°C έως 7°C)
- Επιθυμητή σχετική υγρασία: 80 έως 85 τοις εκατό
- Μέσο σημείο κατάψυξης: 28,0°F (−2°C)

Τα αυγά με κέλυφος είναι εύθραυστα και πολύ ευπαθή. Αν και δεν είναι ορατό εξωτερικά, η ποιότητα των αυγών υποβαθμίζεται γρήγορα κάτω από κακές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Καθαρίστε σχολαστικά και προψύξτε το μέσο μεταφοράς ή το τρέιλερ σε θερμοκρασία τουλάχιστον 7°C πριν φορτώσετε τα αυγά. Επειδή τα αυγά απορροφούν οσμές, βεβαιωθείτε ότι το μέσο μεταφοράς δεν έχει υπολειμματικές οσμές από προηγούμενες χρήσεις. Μην στέλνετε αυγά με ανάμεικτα φορτία, ειδικά με εσπεριδοειδή, κρεμμύδια ή πατάτες.

Εξαιτίας της φθαρτότητάς τους και της μονωτικής επίδρασης των κιβωτίων από **ινοσανίδες** και των χαρτοκιβωτίων στα οποία μεταφέρονται, προψύξτε τα αυγά στην επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς πριν φορτωθούν. Επίσης, επειδή τα κουτιά στοιβάζονται σφιχτά μπορούν να στερεωθούν σε παλέτες με ελαστική μεμβράνη ή ιμάντες, υπάρχει ελάχιστος ή καθόλου αέρας ψύξης που κυκλοφορεί μέσω του φορτίου. Η νέα ομοσπονδιακή νομοθεσία της Αμερικής θα απαιτεί τα αυγά που προορίζονται για καταναλωτικές αγορές να προψύχονται τουλάχιστον στους 45°F (7°C) πριν από τη φόρτωση και να διατηρούνται σε ή κάτω από αυτήν τη θερμοκρασία κατά τη μεταφορά.

**Προτεινόμενες μέθοδοι φόρτωσης:**

- Κουτιά από **ινοσανίδες** 30 και 15 δωδεκάδων—Σχεδόν όλα τα αυγά που αποστέλλονται σε αυτά τα κουτιά είναι παλετοποιημένα, 6 ή 12 κουτιά ανά στρώση, σε παλέτες 48 x 40 ιντσών. Ωστόσο, για να μεγιστοποιήσετε τη χρήση του χώρου στο τρέιλερ, τοποθετήστε με το χέρι μία σειρά κουτιών μεταξύ των σειρών παλετών στο μέσο του τρέιλερ. Στοιβάξτε

δύο σειρές κουτιών μεταξύ των σειρών παλετών σε περίπου 102 ίντσες (2,6 m ) σε φαρδιά τρέιλερ.

Επειδή τα αυγά είναι τόσο εύθραυστα, η φόρτωση και το στήριγμα για να αποφευχθεί η μετακίνηση του φορτίου είναι απαραίτητη. Για να αποτρέψετε τη μετατόπιση προς τα εμπρός, τοποθετήστε τις πρώτες παλέτες σφιχτά, χωρίς να αφήνετε κατά μήκος χαλαρότητα μεταξύ των παλετών μέχρι το τέλος του φορτίου. Εάν τα ύψη φορτίου παλέτας είναι ανομοιόμορφα, χρησιμοποιήστε ράβδους ασφάλισης φορτίου κατά μήκος του μεταφορικού μέσου στο επάνω στρώμα για να αποτρέψετε τη μετατόπιση προς τα εμπρός ή προς τα πίσω. Ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, κολλήστε το επάνω ένα ή δύο στρώματα των φορτίων της παλέτας οριζόντια για να αποτρέψετε τη μετατόπιση.

Όταν οι κραδασμοί είναι έντονοι στο πίσω μέρος του τρέιλερ, δώστε ιδιαίτερη προσοχή για να ασφαλίσετε το φορτίο σε αυτήν την περιοχή. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με συρρίκνωση-τύλιγμα με εύκαμπτα φιλμ των φορτίων παλετών στο πίσω μέρος και με τη χρήση ράβδων ασφάλισης φορτίου στο πάνω μέρος του φορτίου.

- Πλαστικά κιβώτια—Χαρτοκιβώτια αυγών αποστέλλονται σε πλαστικά κιβώτια που χωρούν 15 ή 30 χαρτοκιβώτια. Τα χαρτοκιβώτια πωλούνται απευθείας από τα κιβώτια. Τα τελάρα διπλώνουν ή φωλιάζουν για εύκολη επιστροφή στο εργοστάσιο συσκευασίας αυγών.
- Roll-on/off carts—Αυτά τα καρότσια χωρούν δώδεκα χαρτοκιβώτια αυγών. Τοποθετούνται στο φορτηγό έτσι ώστε τα χαρτοκιβώτια να μην γλιστρούν ή να απομακρυνθούν από τα καρότσια. Τα καρότσια είναι δεμένα ή ασφαλισμένα με ράβδους ασφάλισης φορτίου. Τα καρότσια κατεβαίνουν από το φορτηγό και στο πάτωμα λιανικής όπου πωλούνται τα αυγά από το καρότσι. Τα άδεια καρότσια διπλώνουν για λιγότερο χώρο κατά την επιστροφή.

## 9.12 Εκτίμηση συνθηκών μεταφοράς ψύξης

### 9.12.1 Εκτίμηση απαιτήσεων κινητής ψύξης

Εξετάστε τους ακόλουθους τρεις παράγοντες για την εκτίμηση του θερμικού φορτίου ή της ποσότητας ψύξης που απαιτείται για την επίτευξη και τη διατήρηση της κατάλληλης θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά:

- Πεδίο ή αισθητή θερμότητα (Hf) που απομένει στο εμπόρευμα και τη συσκευασία



- Θερμότητα αναπνοής (Hr)
- Ποσότητα διαρροής θερμότητας (Hl ) μέσω των τοιχωμάτων του τρέιλερ

Προσθέστε αυτούς τους τρεις παράγοντες για να λάβετε τον συνολικό αριθμό Btu που πρέπει να απορροφηθεί από το σύστημα ψύξης.

Η θερμότητα πεδίου (Hf) είναι η ποσότητα θερμότητας που πρέπει να αφαιρεθεί από το προϊόν και τα δοχεία πριν επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία μεταφοράς.

Για να υπολογίσετε το θερμικό φορτίο του εμπορεύματος, χρησιμοποιήστε την ειδική θερμότητα (Sp.ht.) του προϊόντος (πίνακας I-1) και του κοντέινερ, το βάρος (Wt.) του προϊόντος και του κοντέινερ και τη διαφορά θερμοκρασίας (TD) όπως φαίνεται στο τον ακόλουθο τύπο:  $Hf = SP.ht. \times Wt. \times TD = Btu$  Προσδιορίστε τη θερμότητα αναπνοής (Hr) χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες στον πίνακα I-2, ο οποίος δίνει την ποσότητα θερμότητας που παράγεται από έναν τόνο ενός προϊόντος σε 24 ώρες σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Για τον υπολογισμό της θερμότητας αναπνοής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ακόλουθος τύπος:  $Hr = \text{Ρυθμός αναπνοής (στη μέση θερμοκρασία μεταφοράς)} \times \text{χρόνος (αριθμός ημερών)} \times Wt. (\text{τόνοι}) = Btu.$

Πίνακας Ι-1

**Table I-1.—Specific Heat Above and Below Freezing of Certain Perishable Products. (adapted with permission from ASHRAE Handbook—Refrigeration)**

Fruits and vegetables	Btu/lb/°F.		Fruits and vegetables	Btu/lb/°F.	
	Above	Below		Above	Below
Apples	0.87	0.45	Limes	.89	.46
Apricots	.88	.46	Mangoes	.85	.44
Artichokes (globe)	.87	.45	Mushrooms	0.93	0.47
Asparagus	.94	.48	Nectarines	.86	.44
Avocados	.72	.40	Okra	.92	.46
Bananas	.80	.42	Onions (dry)	.90	.46
Beans:			Oranges	.90	.46
Green snap	.91	.47	Parsley	.88	.45
Lima	.73	.40	Parsnips	.84	.44
Beets (roots)	.90	.46	Peaches	.91	.46
Blackberries	.88	.46	Pears	.86	.45
Blueberries	.86	.45	Peas (green)	.79	.42
Broccoli	.92	.47	Peppers (sweet)	.94	.47
Brussels sprouts	.88	.46	Pineapples	.88	.45
Cabbage	.94	.47	Plums and fresh		
Cantaloupes	.93	.48	Prunes	.88	.45
Carrots	.90	.46	Potatoes:		
Casaba and			Early-crop	.85	.44
Crenshaw			Late-crop	.82	.43
melons	.94	.48	Sweet (see Sweet potatoes)		
Cauliflower	.93	.47	Prunes (see Plums)		
Celery	.95	.48	Pumpkins	.92	.47
Cherries (sweet)	.84	.44	Radishes	.95	.48
Corn (sweet)	.79	.42	Raspberries:		
Cranberries	.90	.46	Black	.84	.44
Cucumbers	.97	.49	Red	.87	.45
Eggplant	.94	.48	Rhubarb	.95	.48
Endive and Escarole	.94	.48	Romaine		
Figs (fresh)	.82	.43	(see Lettuce)		
Garlic (dry)	.69	.40	Spinach	.94	.48
Gooseberries	.90	.46	Squash:		
Grapefruit	.90	.46	Summer	.95	.48
Grapes	.86	.45	Winter	.88	.45
Honeydew melons	.94	.48	Strawberries	.92	.47
Kale	.89	.46	Sweet potatoes	.76	.41
Leeks	.88	.46	Tangerines	.90	.46
Lemons	.91	.46	Tomatoes (ripe)	.95	.48
Lettuce (head)	.96	.48	Watermelons	.97	.48

**Table I-1.—Specific Heat Above and Below Freezing of Certain Perishable Products — Continued**

Dairy, meat and poultry products	Btu/lb. <sup>°F.</sup>		Dairy, meat and poultry products	Btu/lb. <sup>°F.</sup>	
	Above	Below		Above	Below
Bacon .....	.38	.26	Lamb (fresh) .....	.72	.40
Beef (fresh) .....	.77	.41	Milk .....	.93	.46
Butter .....	.36	.25	Oleomargarine .....	.32	.25
Cheese .....	.52	.31	Pork (fresh) .....	.53	.31
Eggs (shell) .....	.73	.40	Poultry (fresh) .....	.80	.42
Egg solids (whole) .....	.22	.21	Smoked sausage .....	.62	.35
Egg yolk solids .....	.23	.21	Veal (fresh) .....	.74	.40
Ice cream .....	.70	.39			
Hams:					
Cured .....	.67	.37			
Fresh .....	.53	.31			

Πίνακας Ι-2

**Table I-2.—Approximate Amount of Respiration Heat Produced by Certain Fruits and Vegetables at the Temperatures Indicated\***

Commodity	Btu per ton per 24 hours				
	32°F	40°F	60°F	70°F	80°F
Apples .....	700	1,350	4,900	5,700	—
Apricots .....	—	5,050	11,700	20,350	—
Artichokes .....	7,700	10,450	26,400	40,700	50,050
Asparagus .....	9,700	18,050	38,500	48,750	93,250
Avocados .....	—	5,500	24,050	46,250	60,050
Bananas (green) .....	—	—	4,850	7,400	—
Beans:					
Green snap .....	7,250	10,300	38,100	49,200	—
Lima (in pod) .....	4,450	6,100	24,700	34,300	—
Beets .....	2,700	4,100	7,200	—	—
Blackberries .....	4,100	7,950	—	38,350	—
Blueberries .....	1,400	2,350	10,550	15,300	22,250
Broccoli .....	4,400	21,400	56,500	68,100	158,400
Brussels sprouts .....	4,400	7,700	22,000	28,350	—
Cabbage .....	1,200	2,200	4,900	8,450	12,350
Carrots .....	3,300	4,300	8,750	15,500	—
Cauliflower (trimmed) .....	3,900	4,500	10,100	17,700	24,650
Celery .....	1,600	2,400	8,200	14,200	—
Cherries:					
Sour .....	2,100	2,850	8,500	9,800	13,650
Sweet .....	1,050	2,600	7,700	—	—
Corn (sweet) .....	8,950	13,850	35,850	63,700	78,900
Cranberries .....	650	950	—	3,200	—
Cucumbers .....	—	—	5,300	6,850	8,050
Endive and Escarole (see Leaf lettuce)					
Figs (fresh) .....	—	2,650	12,350	16,700	21,000
Gooseberries .....	1,700	2,850	5,950	—	—
Grapefruit .....	—	1,000	3,100	4,250	—
Grapes:					
American .....	600	1,200	3,500	7,200	8,500
European .....	400	1,000	2,400	—	6,050
Kale (whole leaves) ..	4,700	8,900	30,250	46,900	—
Leeks .....	2,900	5,350	21,950	—	24,850
Lemons .....	700	1,250	3,650	4,850	5,350
Lettuce:					
Head .....	2,500	3,650	8,450	12,200	18,100
Leaf .....	5,100	6,450	13,800	22,100	32,200
Limes .....	—	800	1,800	2,800	6,650
Mangoes .....	—	3,500	9,900	24,900	26,400

**Table I-2.—Approximate Amount of Respiration Heat Produced by Certain Fruits and Vegetables at the Temperatures Indicated — Continued\***

Commodity	Btu per ton per 24 hours				
	32°F	40°F	60°F	70°F	80°F
Melons:					
Cantaloupes .....	1,200	2,050	7,950	12,000	14,700
Honeydew .....	—	900	3,050	5,150	6,700
Watermelons .....	—	800	—	4,650	—
Mushrooms .....	7,900	15,600	46,000	63,800	—
Nectarines (see Peaches)					
Okra .....	—	12,250	32,050	57,400	75,900
Onions:					
Dry .....	650	750	2,400	3,650	6,200
Green .....	3,600	9,400	17,950	25,800	33,800
Oranges .....	750	1,200	4,000	6,200	7,150
Parsnips .....	3,000	2,900	8,250	—	—
Peaches .....	1,150	1,700	8,300	17,750	22,350
Pears:					
Bartlett .....	1,100	1,650	8,250	11,000	—
Kieffer .....	450	—	3,850	4,750	5,300
Peas:					
(green, in the pod) ..	8,500	14,450	41,900	66,750	79,200
Peppers (sweet) .....	—	2,900	8,500	9,650	12,100
Pineapples .....	—	400	3,450	7,050	10,800
Plums (including fresh Prunes) .....	550	1,450	2,700	4,700	10,900
Potatoes:					
Uncured .....	—	2,600	4,850	6,950	—
Cured .....	—	1,250	1,950	2,650	—
Prunes (see Plums)					
Radishes (topped) .....	1,400	2,100	7,100	11,250	16,400
Raspberries .....	4,700	7,650	20,200	—	—
Rhubarb (without leaves) .....	2,350	3,200	8,700	10,650	—
Romaine .....	—	4,550	9,750	15,100	23,850
Spinach .....	4,550	10,150	39,350	50,550	—
Squash:					
Butternut .....	—	—	—	—	20,650
Yellow straight-neck .....	2,700	3,600	18,250	20,050	—
Strawberries .....	3,300	5,450	17,950	32,800	41,800
Sweet potatoes:					
Cured .....	—	—	4,800	—	—
Uncured .....	—	—	6,300	—	14,000

**Table I-2.—Approximate Amount of Respiration Heat Produced by Certain Fruits and Vegetables at the Temperatures Indicated — Continued\***

Commodity	Btu per ton per 24 hours				
	32°F	40°F	60°F	70°F	80°F
Tomatoes:					
Mature-green .....	—	1,450	4,900	7,650	9,400
Pink .....	—	1,300	5,850	7,500	9,050
Turnips .....	1,900	2,150	5,000	5,400	—
Watercress .....	5,050	10,150	40,700	—	—

\*Source: USDA Handbook No. 66, 1968

### 9.12.2 Συνδυασμένη μεταφορά τροφίμων

Όλα τα τρόφιμα δεν μπορούν να μεταφερθούν μαζί και αυτό γιατί έχουν διαφορετικές απαιτήσεις κατά την μεταφορά τους σε περιοχές θερμοκρασιών, υγρασίας κ.τ.λ.. Έτσι τα προϊόντα μεταφέρονται σε ομάδες-συνδυασμούς που έχουν παραπλήσιες-συμβατές απαιτήσεις σε συνθήκες κατά την μεταφορά τους.

#### Φόρτωση ομάδων συμβατότητας

##### Ομάδα 1

- Μήλα
- Βερίκοκα
- Μούρα (εκτός από τα κράνμπερι)
- Κεράσια
- Σύκα (όχι με μήλα, κίνδυνος μεταφοράς οσμής στα σύκα, βλέπε επίσης ομάδα 6α)
- Σταφύλια<sup>2</sup> (βλ. ομάδες 2 και 6α)
- Ροδάκινα • Αχλάδια • Λωτοί
- Δαμάσκηνα και δαμάσκηνα
- Ρόδια
- Συνιστώμενες συνθήκες διαμετακόμισης κυδωνιών:
- Θερμοκρασία: 32ο έως 34οF (0ο έως 1,5οC)

- Σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό
- Ατμόσφαιρα: Συνήθως χρησιμοποιείται μόνο σε μούρα και κεράσια—10 έως 20 τοις εκατό CO<sub>2</sub>
- Πάγος: Δεν έρχεται ποτέ σε επαφή με εμπόρευμα.

Σημείωση: Τα περισσότερα μέλη αυτής της ομάδας δεν είναι συμβατά με την ομάδα 6a ή 6b, επειδή η παραγωγή αιθυλενίου από την ομάδα 1 μπορεί να είναι υψηλή και επομένως επιβλαβής για τα μέλη της ομάδας 6a ή 6b.

1 Λαμβάνεται από την Έκθεση Έρευνας Μάρκετινγκ του USDA No. 1070, «Συμβατότητα φρούτων και λαχανικών κατά τη μεταφορά σε μικτά φορτία», των W. J. Lipton και J. M. Harvey, 1977.

2 Σταφύλια: Συμβατά με άλλα προϊόντα μόνο εάν τα σταφύλια δεν καπνίζονται με διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) στο όχημα και εάν δεν περιλαμβάνονται χημικές ουσίες που απελευθερώνουν SO<sub>2</sub> στις συσκευασίες.

## Ομάδα 2

- Αβοκάντο
- Μπανάνες
- Μελιτζάνες (βλέπε επίσης ομάδα 5)
- Γκρέιπφρουτ<sup>3</sup> • Γκουάβα
- Ασβέστης
- Μάγκο
- Μοσχοπεπόνια, εκτός από πεπόνια Casaba Crenshaw Honey Dew Persian
- Ελιές, φρέσκες
- Παπάγια
- Ανανάδες (όχι με αβοκάντο, κίνδυνος απορρόφησης της μυρωδιάς του αβοκάντο)
- Ντομάτες, πράσινες
- Ντομάτες, ροζ (δείτε επίσης την ομάδα 4)
- Καρπούζια (βλέπε επίσης τις ομάδες 4 και 5) Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:
- Θερμοκρασία: 55o έως 65oF (13o έως 18oC) • Σχετική υγρασία: 85 έως 95 τοις εκατό
- Πάγος: Ποτέ σε επαφή με εμπόρευμα

3 Εσπεριδοειδή: Πορτοκάλια και μανταρίνια—η συμβατότητα εξαρτάται από την πηγή. Τα πορτοκάλια που καλλιεργούνται στη Φλόριντα ή το Τέξας αποστέλλονται στους 32°F έως



34°F (0,0°C έως 1,1°C), αλλά τα πορτοκάλια που καλλιεργούνται στην Καλιφόρνια και την Αριζόνα αποστέλλονται στους 38°F έως 48°F (3,3°C έως 8,8°C).

### **Ομάδα 3**

- Πεπόνια
- Cranberries
- Λεμόνια (προσαρμόστε τη θερμοκρασία σε άλλα προϊόντα)
- Λίτσι (βλέπε επίσης ομάδα 4)
- Πορτοκάλια
- Συνιστώμενες συνθήκες διαμετακόμισης με μανταρίνια:
- Θερμοκρασία: 36ο έως 41οF (2,5ο έως 5,0οC)
- Σχετική υγρασία: 90 έως 95 τοις εκατό. πεπόνια περίπου 95 τοις εκατό
- Πάγος: σε επαφή μόνο με πεπόνια

### **Ομάδα 4**

- Φασόλια, snap
- Λίτσι (βλέπε επίσης ομάδα 3)
- Μπάμιες
- Πιπεριές, πράσινες (όχι με φασόλια)
- Πιπεριές, κόκκινες (εάν με πράσινες πιπεριές, η θερμοκρασία ρυθμίζεται στην κορυφή της περιοχής)
- Σκουός, καλοκαίρι
- Ντομάτες, ροζ (δείτε επίσης την ομάδα 2)
- Καρπούζια (βλέπε επίσης τις ομάδες 2 και 5) Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:
- Θερμοκρασία: 40ο έως 45οF (4,5ο έως 7,5οC)
- Σχετική υγρασία: Περίπου 95 τοις εκατό
- Πάγος: Ποτέ σε επαφή με το εμπόρευμα.

### **Ομάδα 5**

- Αγγούρια
- Μελιτζάνες (βλέπε επίσης ομάδα 2)
- Τζίντζερ (όχι με μελιτζάνες, βλέπε επίσης ομάδα 7)
- Γκρέιπφρουτ, Φλόριντα (μετά την 1η Ιανουαρίου) και Τέξας

- Πατάτες (όψιμη καλλιέργεια)
- Κολοκύθα και κολοκυθάκια, χειμώνας
- Καρπούζια (ρυθμίζεται η θερμοκρασία για άλλα μέλη των ομάδων, δείτε επίσης τις ομάδες 2 και 4) Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:
- Θερμοκρασία: 40o έως 55oF (4,4o έως 13oC); τζίντζερ όχι κάτω από 55oF
- Σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Πάγος: Ποτέ σε επαφή με το εμπόρευμα.

### Ομάδα 6α

- Αγκινάρες
- Σπαράγγια
- Παντζάρια, κόκκινα
- Καρότα
- Αντίδι και εσκαρόλη
- Σύκα (βλέπε επίσης την ομάδα 1)
- Σταφύλια (βλέπε επίσης ομάδα 1)
- Πράσινοι
- Πράσα (όχι με σύκα ή σταφύλια)
- Μαρούλι
- Μανιτάρια
- Μαϊντανός
- Παστινάκι
- Μπιζέλια
- Ραβέντι
- Salsify
- Σπανάκι
- Γλυκό καλαμπόκι
- Νεροκάρδαμο

Αυτή η ομάδα, εκτός από τα σύκα, τα σταφύλια και τα μανιτάρια, είναι συμβατή με την ομάδα 6β. Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:

- Θερμοκρασία: 32°F έως 34°F (0°C έως 1,1°C)
- Σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Πάγος: Ποτέ δεν έρχεται σε επαφή με τα σπαράγγια, σύκα, σταφύλια ή μανιτάρια.

### **Ομάδα 6β**

- Μπρόκολο
- Λαχανάκια Βρυξελλών
- Λάχανο
- Κουνουπίδι
- Σέλνιο
- Χρένο ή Αρμορακία
- Kohlrabi
- Κρεμμύδια, πράσινα (όχι με ραβέντι, σύκα, σταφύλια, μανιτάρια ή γλυκό καλαμπόκι)
- Ραπανάκια
- Ρουταμπάγας
- Γογγύλια

Αυτή η ομάδα είναι συμβατή με την ομάδα 6α, εκτός από τα σύκα, τα σταφύλια και τα μανιτάρια.

Προτεινόμενες συνθήκες μεταφοράς:

- Θερμοκρασία: 32°F έως 34°F (0°C έως 1,1°C) •  
Σχετική υγρασία: 95 έως 100 τοις εκατό
- Πάγος: Η επαφή είναι αποδεκτή για όλα τα μέλη της ομάδας.

### **Ομάδα 7**

- Τζίντζερ (βλέπε επίσης ομάδα 5)
- Πατάτες, πρώιμες καλλιέργειες (θερμοκρασίες προσαρμοσμένες για άλλες)
- Γλυκοπατάτες Προτεινόμενες συνθήκες διαμετακόμισης:
- Θερμοκρασία: 55o έως 65oF (13o έως 18oC)
- Σχετική υγρασία: 85 έως 90 τοις εκατό
- Πάγος: Δεν έρχεται ποτέ σε επαφή με το εμπόρευμα.

### **Ομάδα 8**

- Σκόρδο
- Κρεμμύδια, ξερά

Προτεινόμενες συνθήκες συγκοινωνίας:

- Θερμοκρασία: 32o έως 34oF (0o έως 1,5oC)

- Σχετική υγρασία: 65 έως 75 τοις εκατό
- Πάγος: Δεν έρχεται ποτέ σε επαφή με το εμπόρευμα.

## 10. Τεχνολογικές προκλήσεις και μελλοντικές ευκαιρίες

Οι τεχνολογικές εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα σήμερα κάνουν όλο και πιο εξαρτώμενη την μεταφορά των ευπαθών προϊόντων με αεροπορικά μέσα από τις νέες τεχνολογίες και τις προκλήσεις που αυτές φέρουν. Είναι επομένως ζωτικής σημασίας οι αεροπορικές εταιρίες του κλάδου να τις αντιμετωπίσουν για την μελλοντική τους ανάπτυξη και ευημερία. Οι τεχνολογικές αυτές εξελίξεις, λύσεις, μπορούν να συνοψιστούν σε αντιστοιχία πεδία εστιασμένων δράσεων.

- Στην ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών: και αφορούν την αφομοίωση των προηγμένων συστημάτων, στις ήδη υπάρχουσες υποδομές των συστημάτων logistics, όπως IoT, blockchain, AI και αλγορίθμων πρόβλεψης που παρουσιάζουν τεράστιες ευκαιρίες παρακολούθησης εμπορευμάτων σε πραγματικό χρόνο, βελτιώνουν την διαφάνεια και δίνουν την δυνατότητα άμεσης πρόβλεψης σε πραγματικό χρόνο καθώς και η ενσωμάτωση αυτών των συστημάτων σε υπάρχουσες παλαιές υποδομές (Wong. et al., 2021).
- Στην ασφάλεια και την διαχείριση των δεδομένων: Τεράστιοι όγκοι δεδομένων παράγονται από την χρήση των προηγμένων τεχνολογιών με την ασφάλεια και διαχείριση τους να αποτελούν μια πρόκληση. Για την δημιουργία εμπιστοσύνης μεταξύ των συμμετεχόντων στην εφοδιαστική αλυσίδα και την εγγύηση της ακεραιότητας των δεδομένων που ανταλλάσσονται απαιτεί την ενσωμάτωση προηγμένων κυβερνοασφαλείας μέτρων που είναι απολύτως απαραίτητα για την προστασία του απορρήτου και της ακρίβειας των δεδομένων. Που αποτελούν πρωταρχικής σημασίας και ευαίσθητα δεδομένα-πληροφορίες με επιβολή σημαντικών συνεπειών και κυρώσεων η παραβίασή τους.
- Στην συνδεσιμότητα: Τα συστήματα εντοπισμού και παρακολούθησης χρειάζονται την συνεχή συνδεσιμότητα για την μετάδοση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Παρόλα αυτά στις υπανάπτυκτες ή απομακρυσμένες περιοχές, δημιουργούνται τυφλά σημεία συνδεσιμότητας, υπονομεύοντας την αποτελεσματικότητα αυτών των νέων τεχνολογιών. Για την εξασφάλιση της ολοκληρωτικής κάλυψης της επικοινωνίας των συστημάτων παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο και την

ενίσχυση της αξιοπιστίας τους είναι απαραίτητη η επένδυση σε νέου τύπου δορυφόρους επικοινωνίας και λοιπές τεχνολογικές λύσεις που χρειάζονται για την υλοποίηση αυτού του στόχου.

- Στη βιωσιμότητα των τεχνολογικών λύσεων: Η αεροπορική βιομηχανία φορτίων έχει ως στόχο τη μείωση των επιπτώσεων, από τον κύκλο εργασιών της, στο περιβάλλον. Για να το καταφέρει αυτό πρέπει να υιοθετήσει πράσινες τεχνολογίες όπως για παράδειγμα συστήματα και συσκευές ενεργειακά αποδοτικές που τροφοδοτούνται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για να διασφαλιστεί ότι οι ευρύτεροι στόχοι βιωσιμότητας ευθυγραμμίζονται με τις τεχνολογικές εξελίξεις,
- Στην συμμόρφωση με τις κανονιστικές αλλαγές: Τα υπάρχοντα ρυθμιστικά πλαίσια συνηθώς ξεπερνιούνται από τους γρήγορους ρυθμούς με τους οποίους τρέχει η πρόοδος της τεχνολογίας, οδηγώντας σε προκλήσεις για την συμμόρφωση και την τυποποίηση. Με επακόλουθο οι ρυθμιστικές αρχές για να αντιμετωπίσουν τις νέες τεχνολογίες να μοχθούν για να ενημερώσουν τις κατευθυντήριες γραμμές τους διασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια, και την προστασία του περιβάλλοντος.
- Στην Εκπαίδευση και Ανάπτυξη Εργατικού Δυναμικού: Το εργατικό δυναμικό θα πρέπει να είναι εξειδικευμένο στη λειτουργία και τη συντήρησή του νέου τεχνολογικά εξοπλισμού. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η πρόκληση χρειάζονται επενδύσεις στον τομέα της κατάρτισης και τις ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων και του γενικά του εργατικού δυναμικού όλων των επιπέδων της εταιρείας στις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις.
- Στις μελλοντικές προοπτικές καινοτομίας: Οι μελλοντικές προοπτικές των εταιρών αεροπορικών μεταφορών είναι αλληλένδετες με την ικανότητα τους να υπερνικούν τις τεχνολογικές προκλήσεις και να ενσωματώνουν την καινοτομία. Οι συνεχιζόμενες εξελίξεις στην AI, στον αυτοματισμό, την εξερεύνηση εναλλακτικών τεχνολογιών πρόωσης όπως ηλεκτρικές κυψέλες καυσίμου και υδρογόνου, και την αποτελεσματικότερη λειτουργία των διαδικασιών logistics. Προσφέρουν το χώρο για τον εκσυγχρονισμό των αεροπορικών μεταφορών μειώνοντας το αποτύπωμα άνθρακα και ενισχύοντας τη βιωσιμότητα.

- Στα αυτόνομα αεροσκάφη: Η ανάπτυξη πλήρως αυτόνομων ή ημι-αυτόνομων αεροσκαφών φορτίου αντιπροσωπεύει ένα νέο τεχνολογικά σύνορο προς εξερεύνηση. Τα UAV<sup>28</sup> (μη επανδρωμένα αερο-οχήματα και τα drones) δεν είναι πλέον απλώς ιδέες ή επιστημονική φαντασία, αλλά γίνονται σταδιακά πραγματικότητα, με αρκετά πρωτότυπα να βρίσκονται πρώιμο στάδιο και σε δοκιμή. Τα αυτόνομα αερο-οχήματα και τα drones έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν όλο το εικοσιτετράωρο χωρίς τους περιορισμούς της κόπωσης του ανθρώπινου πιλότου, να μειώσουν το κόστος λειτουργίας, να αυξήσουν την προσβασιμότητα σε απομακρυσμένες περιοχές και να βελτιστοποιώντας τα χρονοδιαγράμματα παράδοσης και όλα αυτά ειδικά για ευπαθή αγαθά που απαιτούν σύντομους χρόνους παράδοσης (Škultéty, Kandra, & Janovec, 2021).
- Στην Blockchain τεχνολογία: Η τεχνολογία Blockchain προσφέρει διαφάνεια και ασφάλεια στην διαχείριση των συναλλαγών επιτρέποντας ένα καθολικό κινήσεων να δημιουργηθεί που μπορεί να περιέχει τις μετακινήσεις και τις συνθήκες που επικρατούν των εμπορευμάτων, διευκολύνοντας τον εκτελωνισμό μειώνοντας την απαιτούμενη γραφειοκρατία και ενισχύοντας έτσι την εμπιστοσύνη μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών. αναδύεται ως τεχνολογία μετασχηματισμού για τη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων, προσφέροντας απαράμιλλη διαφάνεια και ασφάλεια στη διαχείριση συναλλαγών.
- Στα Internet of Things (IoT) και BigDataAnalytics (BDA): Οι IoT, όταν ενσωματώνονται με BDA, προσφέρουν έλεγχο και εύκολη πρόσβαση στην αλυσίδα logistics, καταγραφή σε πραγματικό χρόνο της θερμοκρασίας, της υγρασίας και των δεδομένων τοποθεσίας και δίνουν την δυνατότητα χειρισμού των ευπαθών προϊόντων, μειώνοντας την πιθανότητα κινδύνου αλλοίωσης τους. Επίσης, παρέχουν την δυνατότητα να βελτιστοποιήσουν το σχεδιασμό δρομολογίων και τη διαχείριση του στόλου. Συνδυασμός ,πράγμα, που ανοίγει το δρόμο σε πιο έξυπνες, με μεγαλύτερη ανταπόκριση υπηρεσίες μεταφορών αεροπορικών εμπορευμάτων (Wong, Mo, & So, 2021).

---

<sup>28</sup>UAV (An unmanned aerial vehicle)



- Στην Αειφορία, Αειφόρα Καύσιμα Αεροπορίας (SAF<sup>29</sup>) και Ηλεκτρισμός: Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα έχει γίνει κύριο μέλημα για τη βιομηχανία μεταφορών αεροπορικών φορτίων αυξανόμενης και της ευαισθητοποίησης για την κλιματική αλλαγή. Καθώς η αεροπορική βιομηχανία αντιμετωπίζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της, η υιοθέτηση των Αειφόρων Καυσίμων Αεροπορίας (SAF) και η εξερεύνηση της ηλεκτροκίνησης γίνονται όλο και πιο σημαντικά. Το SAF, που προέρχεται από βιώσιμους πόρους, προσφέρει μια βιώσιμη οδό για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις πτήσεις φορτίου. Ταυτόχρονα, οι εξελίξεις στην τεχνολογία μπαταριών και στα συστήματα ηλεκτρικής κίνησης θέτουν τις βάσεις για τον μελλοντικό εξηλεκτρισμό των αεροπορικών στόλων μεταφοράς εμπορευμάτων μειώνοντας σημαντικά τις εκπομπές ρύπων και το λειτουργικό κόστος. Αυτές οι πρωτοβουλίες όχι μόνο αντιμετωπίζουν περιβαλλοντικές ανησυχίες αλλά και έρχονται σε συμφωνία με τους παγκόσμιους στόχους βιωσιμότητας, μεταμορφώνοντας δυνητικά το οικολογικό αποτύπωμα της αεροπορικής μεταφοράς εμπορευμάτων.
- Στις προηγμένες λύσεις συσκευασίας: Οι καινοτομίες στην έξυπνη συσκευασία, που ενσωματώνουν αισθητήρες και ειδικούς δείκτες για τη θερμοκρασία, την υγρασία, ακόμη και την αλλοίωση, δίνουν στους μεταφορείς και στους παραλήπτες σε πραγματικό χρόνο ενημέρωση για την κατάσταση των εμπορευμάτων τους. Επιπροσθέτως, η πρόοδος της επιστήμης υλικών οδηγεί σε ελαφρύτερες, καλύτερες επιλογές μόνωσης συσκευασίας, βελτιώνοντας τη θερμική διαχείριση με παράλληλα την μείωση του κόστους της αποστολής.
- Στην δυνατότητα πρόγνωσης στην εφοδιαστική αλυσίδα (logistics), της Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και της Μηχανική Μάθηση: Η τεχνητή νοημοσύνη και οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης αρχίζουν να αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία για τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών στον κλάδο αεροπορικών μεταφορών. Ξεκινώντας από την προγνωστική συντήρηση των αεροσκαφών μέχρι την αυτοματοποιημένη διαχείριση των διαθέσιμων αποθεμάτων και τα μοντέλα τιμολόγησης, αυτές οι τεχνολογίες κάνουν πιο ισχυρές τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και τη αποτελεσματικότητα στην ικανοποίηση των πελατών. Τα

---

<sup>29</sup>SAF (Sustainable Aviation Fuel)

προγνωστικά logistics βασισμένα στην τεχνητή νοημοσύνη έχουν την ικανότητα να βελτιστοποιήσουν ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού, με αρχή την πρόβλεψη ζήτησης για ευπαθή προϊόντα, τη δυναμική δρομολόγηση φορτίου με βάση δεδομένα σε πραγματικό χρόνο όσον αφορά τον καιρό, την κυκλοφορία και τους άλλους παράγοντες. Αυτός ο νέος σχεδιασμός της εφοδιαστικής αλυσίδας θα μπορούσε να μειώσει σημαντικά τα απόβλητα, να βελτιώσει τους χρόνους παράδοσης και να μειώσει το λειτουργικό κόστος. Πληροφορίες βασιζόμενες στην τεχνητή νοημοσύνη μπορούν επίσης να προβλέψουν τη ζήτηση για μεταφορά ευπαθών αγαθών, επιτρέποντας στους μεταφορείς να προσαρμόσουν τη χωρητικότητα και τη δρομολόγηση τους για να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στις ανάγκες της αγοράς.

- Στην Επαυξημένη και Εικονική Πραγματικότητα (AR/VR<sup>30</sup>): Αν και αρχικά οι τεχνολογίες AR και VR υπόσχονται λειτουργίες όπως εκπαίδευσης, συντήρησης και διαχείρισης φορτίου. Η AR έχει την δυνατότητα να βοηθήσει το προσωπικό εδάφους στην οπτικοποίηση των σχεδίων φόρτωσης και τον εύρεση της βέλτιστης τοποθέτησης των ευπαθών προϊόντων, εξασφαλίζοντας την σταθερότητα και την πρόσβαση σε χώρους αποθήκευσης ελεγχόμενης θερμοκρασίας. Το VR, στον αντίποδα, παρέχει καθηλωτικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τους επαγγελματίες των αεροπορικών μεταφορών φορτίου, ισχυροποιώντας τα πρότυπα ασφάλειας και λειτουργίας χωρίς την ανάγκη για την φυσική παρουσία αεροσκαφών.
- Καινοτομίες Ψυχρής Αλυσίδας: Η παγκόσμια απαίτηση για φρέσκα προϊόντα, εμβόλια και άλλα ευπαθή στη θερμοκρασία προϊόντα τονίζει τη σημασία των καινοτομιών στην ψυχρή αλυσίδα, τα δοχεία ενεργητικής και παθητικής ψύξης και τα συστήματα καταγραφής της θερμοκρασίας με δυνατότητα IoT. Καθιστώντας αυτές τις καινοτομίες έτσι σπάντα για τη διασφάλιση της ακεραιότητας των φαρμάκων αποστολών, επιτρέποντας τον ακριβή έλεγχο του χώρου αποθήκευσης, μειώνοντας την αλλοίωση και διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα φτάνουν στους καταναλωτές στην κορυφαία κατάσταση τους.

---

<sup>30</sup>AR/VR (Augmented Reality/Virtual Reality)

- Έκρηξη ηλεκτρονικού εμπορίου: Η εκθετική ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου είναι μια κυρίαρχη δύναμη που ωθεί τη βιομηχανία αεροπορικών φορτίων προς τα εμπρός. Αυτή η αύξηση των ηλεκτρονικών αγορών έχει αυξήσει σημαντικά τη ζήτηση για γρήγορες, αξιόπιστες υπηρεσίες παράδοσης, ιδιαίτερα για ευπαθή αγαθά, όπως φρέσκα τρόφιμα και φαρμακευτικά προϊόντα. Η έκρηξη του ηλεκτρονικού εμπορίου ωθεί τους φορείς εκμετάλλευσης αεροπορικών φορτίων να βελτιώσουν τη χωρητικότητα, την ταχύτητα και την ποιότητα των υπηρεσιών τους για να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των καταναλωτών για γρήγορες, απρόσκοπτες εμπειρίες παράδοσης.
- Στο Hyperloop και την ενσωμάτωση των επίγειων μεταφορών υψηλής ταχύτητας: Αυτή η ενοποίηση θα διευκολύνει τις γρήγορες, απρόσκοπτες διαχωρίκες μεταφορές, συνδυάζοντας την ταχύτητα των αεροπορικών μεταφορών με την ευκολία και τη βιωσιμότητα των επίγειων λύσεων, με αποτέλεσμα η εφοδιαστική αλυσίδα να μπορούσε να προσφέρει πιο ανταγωνιστικές και φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές. Όλο αυτό κάνει το Hyperloop, να παρουσιάζετε ως μια συναρπαστική προοπτική για το μέλλον μειώνοντας δραματικά τους χρόνους μεταφοράς για ευπαθή προϊόντα και ωθώντας τη συνολική αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιαστικής, για τους φορτωτές.

Επίσης, η ανάπτυξη νέων υλικών και τρόπων συσκευασίας διαβεβαιώνει τη βελτίωση της προστασίας και διατήρησης των ευπαθών προϊόντων, παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής τους και ελαχιστοποιεί τα απόβλητα. Ενώ ο κλάδος έρχεται αντιμέτωπος με αυτές τις τεχνολογικές προκλήσεις, η επικοινωνία ανάμεσα στους ενδιαφερομένους, συμπεριλαμβανομένων των παρόχων logistics, των εταιρειών τεχνολογίας, των ρυθμιστικών αρχών και των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων, αποτελεί το κλειδί για την προώθηση της καινοτομίας και τη διασφάλιση ότι ο κλάδος των αεροπορικών μεταφορών θα συνεχίσει να ανταποκρίνεται στις εξελισσόμενες ανάγκες της παγκόσμιας οικονομίας.

Οι τεχνολογικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο τομέας των αεροπορικών μεταφορών είναι μεγάλες, όμως οι προοπτικές για μελλοντικές εξελίξεις και καινοτομίες προσφέρουν την ευκαιρία για πιο αποτελεσματικές, βιώσιμες και ανθεκτικές αλυσίδες εφοδιασμού των ευπαθών προϊόντων. Μη φοβούμενος να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις κατά πρόσωπο, ο αεροπορικός κλάδος μπορεί να απελευθερώσει το πλήρες δυναμικό της τεχνολογίας και να

μεταμορφώσει τις αεροπορικές μεταφορές εμπορευμάτων, ενισχύοντας την θέση τους ως υποστηρικτής του παγκόσμιου εμπορίου και της οικονομικής ανάπτυξης.

## 11. Συμπεράσματα

Με την πάροδο του χρόνου, οι εξελίξεις στην τεχνολογία, τις υποδομές και την κατανόηση της αεροναυπηγικής διευκόλυναν τη μετάβασή τους σε ευρύτερες εμπορικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των αεροπορικών μεταφορών. Σήμερα, τα αεροσκάφη χρησιμοποιούνται εκτενώς στις αεροπορικές μεταφορές εμπορευμάτων, λειτουργώντας ως αποτελεσματικά και γρήγορα μέσα μεταφοράς εμπορευμάτων σε μεγάλες αποστάσεις, ακόμη και διεθνώς. Αυτός ο μετασχηματισμός υπογραμμίζει την εξέλιξη της αεροπορίας από μια βιομηχανία που επικεντρώνονταν κυρίως στον στρατό σε μια βιομηχανία που διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο.

Ωστόσο, η βιομηχανία αεροπορικών φορτίων χαρακτηρίζεται από μια περίπλοκη δυναμική. Κεντρικό στοιχείο αυτής της συζήτησης είναι τα βασικά πλεονεκτήματα που ωθούν τις επιχειρήσεις να επιλέγουν τις αεροπορικές μεταφορές παρά το υψηλότερο κόστος. Αυτά τα πλεονεκτήματα καλύπτουν διάφορες διαστάσεις, συμπεριλαμβανομένων εκτιμήσεων μεγέθους, ευαισθησίας χρόνου, κεφαλαιουχικών δαπανών, εξόδων αποθέματος, χαρακτηριστικών των προϊόντων, προβλεψιμότητας της ζήτησης και γεωγραφικών παραγόντων.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα που επισημαίνονται είναι η ταχύτητα και η αξιοπιστία που ενυπάρχουν στις αεροπορικές μεταφορές εμπορευμάτων. Αυτό το πλεονέκτημα καθιστά τις αερομεταφορές τον προτιμώμενο τρόπο μεταφοράς για προϊόντα υψηλής αξίας (π.χ. πολύτιμα μέταλλα), αλλά και ευπαθή αγαθά όπως φρέσκα τρόφιμα και λουλούδια. Οι γρήγοροι χρόνοι διέλευσης που προσφέρονται από τις αεροπορικές μεταφορές μετριάζουν τον κίνδυνο φθοράς του προϊόντος, διασφαλίζοντας έτσι την ακεραιότητα και την εμπορευσιμότητα του φορτίου. Επιπλέον, η δυνατότητα ελαχιστοποίησης των επιπέδων αποθέματος μέσω των αεροπορικών μεταφορών επιτρέπει την εξοικονόμηση κόστους που σχετίζεται με τη διατήρηση και αποθήκευση αποθεμάτων.

Περαιτέρω, η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου οδηγεί τη ζήτηση για ταχείες αεροπορικές εμπορευματικές μεταφορές, ωστόσο επιβαρύνει τη χωρητικότητα και εισάγει λειτουργικές πολυπλοκότητες. Τα μη παραδοσιακά αεροδρόμια εμπορευμάτων προσφέρουν οφέλη όπως μειωμένη συμφόρηση, αλλά συνοδεύονται από προκλήσεις ολοκλήρωσης. Η ενσωμάτωση φορτίου στα επιβατικά αεροσκάφη παρέχει επιπλέον χωρητικότητα, αλλά εισάγει μεταβλητότητα στη διαχείριση και περιπλέκει το ρυθμιστικό

πλαίσιο. Παράλληλα, η δυναμική του παγκόσμιου εμπορίου αυξάνει τη σημασία των αεροπορικών μεταφορών για τη διευκόλυνση των διεθνών αγοραπωλησιών, και τεχνολογικές εξελίξεις ενισχύουν την αποτελεσματικότητα και την ανταγωνιστικότητα στον κλάδο των αεροπορικών μεταφορών. Συνολικά, αυτές οι τάσεις αναδιαμορφώνουν τις αεροπορικές μεταφορές, προσφέροντας ευκαιρίες αλλά και απαιτώντας στρατηγική προσαρμογή από τους παράγοντες του κλάδου.

Η επιτυχημένη διαχείριση στον κλάδο των αεροπορικών μεταφορών απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση που περιλαμβάνει τη διαχείριση φορτίου, τη βελτιστοποίηση του στόλου, τον στρατηγικό επιχειρηματικό σχεδιασμό, την ενοποίηση του ηλεκτρονικού εμπορίου και την επίβλεψη προϊόντων. Αντιμετωπίζοντας αποτελεσματικά αυτές τις πτυχές, οι εταιρείες αεροπορικών εμπορευματικών μεταφορών μπορούν να βελτιώσουν τη λειτουργική αποτελεσματικότητα, να μεγιστοποιήσουν την κερδοφορία και να παραμείνουν ανταγωνιστικές σε ένα συνεχώς εξελισσόμενο τοπίο της αγοράς.

Ειδικότερα, η μεταφορά τροφίμων είναι μια κρίσιμη πτυχή της βιομηχανίας αερομεταφορών, δεδομένης της σημασίας της έγκαιρης και αποτελεσματικής παράδοσης για τη διασφάλιση της ασφάλειας και της ποιότητας των τροφίμων. Η σημασία της μεταφοράς τροφίμων εκτείνεται πέρα από την απλή εφοδιαστική αλυσίδα. Επηρεάζει άμεσα τη δημόσια υγεία και την εμπιστοσύνη των καταναλωτών. Η έγκαιρη παράδοση είναι απαραίτητη για την πρόληψη της σπατάλης τροφίμων και τη διασφάλιση ότι τα ευπαθή αγαθά φτάνουν στους καταναλωτές σε βέλτιστη κατάσταση. Επιπλέον, η διατήρηση της θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της φρεσκάδας και της ποιότητας των ευπαθών τροφίμων, καθώς οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μπορούν να επιταχύνουν την αλλοίωση και να θέσουν σε κίνδυνο την ασφάλεια.

Η μεταφορά ευπαθών αγαθών, συμπεριλαμβανομένων των φρέσκων προϊόντων, των θαλασσινών και των γαλακτοκομικών προϊόντων, παρουσιάζει μοναδικές προκλήσεις και απαιτεί εξειδικευμένο χειρισμό για τη διατήρηση της φρεσκάδας και την πρόληψη της αλλοίωσης. Αυτές οι προκλήσεις, σε συνδυασμό με τις επιχειρηματικές ανάγκες και την τεχνολογική εξέλιξη έχουν οδηγήσει στην αναζήτηση βέλτιστων πρακτικών μεταφοράς τροφίμων. Οι λύσεις μεταφοράς εμπορευμάτων ελεγχόμενης θερμοκρασίας, όπως τα εμπορευματοκιβώτια ψύξης και οι εξειδικευμένες συσκευασίες, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της φρεσκάδας των ευπαθών αγαθών κατά τη διάρκεια της αεροπορικής μεταφοράς. Επιπλέον, οι καινοτομίες στα υλικά συσκευασίας έχουν

συμβάλει στην παράταση της διάρκειας ζωής των ευπαθών τροφίμων και στη μείωση της σπατάλης τροφίμων.

Παρομοίως, η συντήρηση και η αποθήκευση αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία της μεταφοράς τροφίμων, ειδικά για ευπαθή προϊόντα που απαιτούν ελεγχόμενα περιβάλλοντα για τη διατήρηση της ποιότητας και της ασφάλειας. Οι εγκαταστάσεις ψύξης και οι αποθήκες ελεγχόμενης θερμοκρασίας διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στη διατήρηση των ευπαθών τροφίμων πριν και μετά την αεροπορική μεταφορά. Αυτές οι εγκαταστάσεις είναι εξοπλισμένες με προηγμένα συστήματα ψύξης και συσκευές παρακολούθησης για να διασφαλίζεται ο ακριβής έλεγχος της θερμοκρασίας και η συμμόρφωση με τους κανονισμούς για την ασφάλεια των τροφίμων.

Η αεροπορική μεταφορά ευπαθών εμπορευμάτων απαιτεί σχολαστικό σχεδιασμό και συντονισμό για να ελαχιστοποιηθούν οι χρόνοι διέλευσης και να εξασφαλιστεί η έγκαιρη παράδοση. Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός logistics, συμπεριλαμβανομένης της βελτιστοποίησης και του προγραμματισμού διαδρομής, είναι απαραίτητος για την ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων και τη διατήρηση της ακεραιότητας της ψυχρής αλυσίδας. Επιπλέον, η στενή συνεργασία μεταξύ των παραγωγών τροφίμων, των διανομέων και των παρόχων αεροπορικών μεταφορών είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της απρόσκοπτης μεταφοράς και την ελαχιστοποίηση των διαταραχών κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού.

Συμπερασματικά, η μεταφορά τροφίμων είναι ένα κρίσιμο συστατικό της βιομηχανίας αεροπορικών μεταφορών, με σημαντικές επιπτώσεις στην ασφάλεια, την ποιότητα και τη βιωσιμότητα των τροφίμων. Οι αποτελεσματικές πρακτικές μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης της ψυχρής αλυσίδας, της συντήρησης και της αποθήκευσης, είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της φρεσκάδας και της ακεραιότητας των ευπαθών αγαθών κατά τη διάρκεια της αεροπορικής μεταφοράς. Αξιοποιώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις και υιοθετώντας βέλτιστες πρακτικές στον χειρισμό τροφίμων και την επιμελητεία, η αεροπορική βιομηχανία μπορεί να ανταποκριθεί στην αυξανόμενη ζήτηση για φρέσκα, ποιοτικά προϊόντα διατροφής, διασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια και την ικανοποίηση των καταναλωτών.



## Βιβλιογραφία

3EU website, n.d. *The Union Customs Code (UCC) - Introduction*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: [https://taxation-customs.ec.europa.eu/union-customs-code-ucc-introduction\\_en](https://taxation-customs.ec.europa.eu/union-customs-code-ucc-introduction_en) [Πρόσβαση 17 April 2024].

Airport Cooperative Research Program. (2016). The Players in the Air Cargo Industry. Retrieved from <https://crp.trb.org/acrpwebresource1/the-players-in-the-air-cargo-industry/>

Albers, S. & Rundshagen, V., 2020. *European airlines' strategic responses to the COVID-19 pandemic*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101863>

Ashby, B. H. (2008, 7). Protecting Perishable Foods. Handbook. Washington D.C., USA: USDA. doi:10.22004/ag.econ.321862

Barnhart, C., Fearing, D., Odoni, A., & Vaze, V. (2012). Demand and capacity management in air transportation. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 1, 135–155

Baxter, G., 2019. A strategic analysis of cargolux airlines international position in the global air cargo supply chain using Porter's five forces model. *Infrastructures*, Vol.4 Iss.1,(no.1).

Beaubien, L. (2013, January 01). Technology, change, and management control: a temporal perspective. (E. G. Limited, Επιμ.) *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol. 26, ( No. 1), σσ. pp. 48-74. doi:<https://doi.org/10.1108/09513571311285612>

Bing, L., & Bhatnagar, R. (2013). Optimal capacity booking in air cargo transportation. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 12, 235-253.

Budiarto, S., Patro, H. P. H., Pradono, P. & Yudoko, G., 2018. *Revenue management of air cargo service theory and practice*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/158/1/012022>

EFSA, n.d. *About us*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/about/about-efsa>  
[Πρόσβαση 15 April 2024].

Galeriková, A., Materna, M. & Sosedová, j., 2018. *Analysis of Risks in Aviation*. Trakai, Lithuania, Kaunas University of Technology, pp. 1427 - 1431.

Hammond, S. T., Burger, J. R., Flanagan, T. P., Fristoe, T. S., & Brown, J. H. (2015). Food spoilage, storage, and transport: Implications for a sustainable future. *BioScience*, 65(8), 758–768.

International Air Transport Association (IATA). (2023, 12 6). *Guidance on Perishable Loss Reduction in Air Cargo*. Ανάκτηση από IATA: <https://www.iata.org/en/programs/cargo/perishables/>

International Air Transport Association (IATA), 2021. *Outlook for the global airline industry*. [Ηλεκτρονικό]  
Available at: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance---april-2021---report/> [Πρόσβαση 01 January 2024].

International Air Transport Association (IATA). (n.d.). Value of air cargo. <https://www.iata.org/en/programs/cargo/sustainability/benefits>

International Air Transport Association (IATA). (2020). The e-Commerce Impact on Air Cargo Operations: Challenges and Opportunities for Logistics [PDF file]. <https://www.iata.org/contentassets/d22340c37e0c4cfd8fc05ca6ebf6cc9f/ecommerce-impact-challenges.pdf>

International Air Transport Association. (2023a). *Recommended Practice 1693: Device Approval for Air Cargo*. Retrieved from [https://www.iata.org/contentassets/4766cd298753402eabefb8d58f65ec18/sop\\_iot\\_device\\_handling.pdf](https://www.iata.org/contentassets/4766cd298753402eabefb8d58f65ec18/sop_iot_device_handling.pdf)

International Air Transport Association. (2023b). *Recommended Practice 1692: IoT Device Data Sharing in Air Cargo*. Retrieved from <https://www.iata.org/contentassets/4766cd298753402eabefb8d58f65ec18/iata-interactive-cargo-project-overview.pdf>

International Air Transport Association. (2023c). *ONE Record Data Sharing Standard*. Retrieved from <https://www.iata.org/en/programs/cargo/e/one-record/>

International Air Transport Association. (2024). *Perishable Cargo Regulations (23rd ed.)*. Retrieved from <https://www.iata.org/pcr>

Jackson, C. (2022, January 12). The buoyant air cargo market and its implications for airlines and investors. Reed Smith LLP <https://www.reedsmith.com/en/perspectives/global-air-freight/2022/01/the-buoyant-air-cargo-market-and-implications-for-airlines-and-investor>

Karl Gross Internationale Spedition GmbH. (2020, October 28). Belly freight or freighter? Karl Gross. <https://www.karlgross.de/en/specializations/belly-freight-or-freighter/>

Knowler, G. (2022). Belly cargo capacity makes slow return to global air freight. *Journal of Commerce*, 22(6), 12–15.

Laboratories, C. (2024, 6 15). FOOD AND DRINKS CODE. *Current publications of the Articles of the Food and Drinks Code, FOOD AND DRINKS CODE*. (C. Laboratories, Επιμ.) Athens, Attika, Greece. Ανάκτηση 06 15, 2024, από <https://www.aade.gr/en/chemical-laboratories/businesses/food-materials-contact-food/current-publications-articles-food-and-drinks-code>.

Lin, J. (2021). *Top 10 technologies driving cold chain innovation*. Food Logistics. <https://www.foodlogistics.com/software-technology/article/21903900/roadsync-top-10-technologies-driving-cold-chain-innovation>.

Morrell, P. S., & Balijepalli, C. (2012). Price elasticity of demand for air travel: A meta-analysis. *Journal of Air Transport Management*, 18(3), 163-175.

Pak, K., Dekker, R., & Kindervater, G. (2003, December 15). Airline Revenue Management with Shifting Capacity. ERIM Report Series Reference No. ERS-2003-091-LIS.

Papatheodorou, A., & Arvanitis, P. (2015). Air Freight Transportation and Economic Development: A Review of the Empirical Literature. *Transport Reviews*, 35(4), 413-438.

Popescu, A., Keskinocak, P., & al Mutawaly, I. (2010). The air cargo industry. In E. Eno (Ed.), *Intermodal transportation: Moving freight in a global economy* (pp. 207-234). Eno Transportation Foundation.

Research and Markets. (2023). *Perishable goods transportation market by type, transportation mode, and region 2023-2028*. [https://www.researchandmarkets.com/report/perishable-good?utm\\_source=GNE&utm\\_medium=PressRelease&utm\\_code=kj693k&utm\\_campaign=1895796+-+Growing+Demand+for+Processed+Foods+and+Eco-Friendly+Transportation+Fuels+Expansion+of+Perishable+Goods+Transportation+Market&utm\\_exec=jamu273p](https://www.researchandmarkets.com/report/perishable-good?utm_source=GNE&utm_medium=PressRelease&utm_code=kj693k&utm_campaign=1895796+-+Growing+Demand+for+Processed+Foods+and+Eco-Friendly+Transportation+Fuels+Expansion+of+Perishable+Goods+Transportation+Market&utm_exec=jamu273p)

Rezaei, J., Kothadiya, O., Tavasszy, L. & Kroesen, M., 2018. Quality assessment of airline baggage handling systems using SERVQUAL and BWI. *Tourism Management*, June, Τόμος Volume 66, pp. 85-93.

Sérgio, D. et al., (2014). An Assessment of the Regulation of Air Cargo Security in Europe: A Belgian Case Study.. *Journal of Air Transport Management*, Τόμος Vol. 34, pp. 131 - 139.

Schäfer, J. G. (2023). A Brief History of Air Freight. In *Air Cargo: Participants-Processes-Markets-Developments* (pp. 3-35). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Škultéty, F., Kandra, B. & Janovec, M., 2021. UAV Flight safety analysis and review of current legislative requirements. *AEROjournal: International Scientific Journal of Air Transport Industry*, 17(1), pp. 24 - 27.

Statista Research Department. (2020, August 30). Belly and freighter capacities in air cargo worldwide January 2020 - July 2021. Statista. <https://www.statista.com/statistics/1170554/air-cargo-capacity-share-aircraft-type-worldwide>.

Van Asch, T. D. (2020, 05). Cross-border e-commerce logistics—Strategic success factors for airports. 79(100761), σ. 10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100761>.

Wannakrairot, A., & Phumchusri, N. (2016). Two-dimensional air cargo overbooking models under stochastic booking request level, show-up rate and booking request density. *Computers & Industrial Engineering*, 100, 1-12.

WCO, 2023. *Moving Air Cargo Globally. Air Cargo and Mail Secure Supply Chain and Facilitation*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/tools/joint-wco-icao-brochure/moving-air-cargo-globally-3-edition-en.pdf> [Πρόσβαση 5 April 2024].

Wong, E. Y., Mo, D. Y. & So, S., 2021. Closed-loop digital twin system for air cargo load planning operations. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Τόμος Volume 34, pp. 801-813

Yuan, X.-M., Low, J. M. & Tang, L. C., 2010. Roles of the airport and logistics services on the economic outcomes of an air cargo supply chain. *International Journal of Production Economics*, October, Volume 127(Issue 2), pp. 215-225.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.