

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ & ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Διοίκηση και το
Χρηματοοικονομικό Σχεδιασμό για στελέχη του Δημοσίου και
Ιδιωτικού Τομέα**

Executive MBA in Financial Planning

eMBA

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Μείωση αβεβαιότητας εφοδιαστικής αλυσίδας αναπτύσσοντας
μοντέλα προβλέψεων, στρατηγικές προμηθειών και συστήματα
ιχνηλασιμότητας αποθεμάτων. Μελέτη περίπτωσης σε βιομηχανία
τροφίμων.**

Κωνσταντίνος Βλαχογεώργος

Επιβλέπων Καθηγητής: Στέφανος Γιακουμάτος

Διατριβή υποβληθείσα στο Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής του
Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Η παρούσα διατριβή αποτελεί μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος στη Διοίκηση και
τον Χρηματοοικονομικό Σχεδιασμό για στελέχη του Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα

Καλαμάτα, Φεβρουάριος 2024

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ & ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Διοίκηση και το
Χρηματοοικονομικό Σχεδιασμό για στελέχη του Δημοσίου και
Ιδιωτικού Τομέα**

Executive MBA in Financial Planning

The logo for the Executive MBA program, featuring a red lowercase 'e' followed by the uppercase letters 'MBA' in a dark blue, bold, sans-serif font.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

**Στέφανος Γιακουμάτος (Επιβλέπων)
Καθηγητής**

**Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου**

**Αγοράκη Μαρία Ελένη
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου**

**Γεώργιος Μαυριδόγλου
Λέκτορας
Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου**

**Postgraduate Master Program in Management and Financial
Planning for executives of the Public and Private Sector**

Executive MBA in Financial Planning



Master Thesis

**Mitigation of uncertainty in supply chain developing predictive models,
supply strategies and inventory tracking systems. Case study in F&B
Manufacturing Company**

Konstantinos Vlachogeorgos

Supervising Professor: Stefanos Giakoumatos

Thesis submitted to the Department of Accounting & Finance of the University of Peloponnese. This dissertation is part of the requirements for obtaining the Master's Degree in Management and Financial Planning for executives of the Public and Private Sector

Kalamata, February 2024

UNIVERSITY OF PELOPONNESE
DEPARTMENT OF ACCOUNTING & FINANCE

**Postgraduate Master Program in Management and Financial
Planning for executives of the Public and Private Sector**

Executive MBA in Financial Planning



Thesis Committee

**Stefanos Giakoumatos
Professor
Department of Accounting and Finance
University of Peloponnese**

**Agoraki Maria Eleni
Assistant Professor
Department of Accounting and Finance
University of Peloponnese**

**George Mavridoglou
Professor of Applications
Department of Accounting and Finance
University of Peloponnese**

Ο Κωνσταντίνος Βλαχογεώργος

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι το Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη του Ιδρύματος, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Περίληψη

Το επιχειρηματικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από αστάθεια και αβεβαιότητα, και κατεπέκταση λόγω ποικίλων παραγόντων που παρουσιάζονται στη σύγχρονη εποχή, η αστάθεια στην αγορά αυξάνεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Η ζήτηση των τελικών προϊόντων, σε κάθε βιομηχανικό τομέα είναι απρόβλεπτη με μεγάλες διακυμάνσεις, ενώ στο παρελθόν κινούνταν σε πιο σταθερά επίπεδα, και οι επιχειρήσεις μπορούσαν με ευέλικτο τρόπο να καλύψουν τις απαιτήσεις των πελάτων διατηρώντας την κερδοφορία τους. Ένας μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων εφάρμοσε ποικίλες στρατηγικές ώστε να αυξήσουν τα μερίδια τους στην αγορά και κατεπέκταση το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα, όπως η εξωτερίκευση της βιομηχανοποίησης (outsourcing) και η διαφοροποίηση των προϊόντων τους σε σχέση με τον ανταγωνισμό. Όταν η ζήτηση του καταναλωτικού κοινού ήταν πιο σταθερή, αυτές οι πρακτικές ήταν αποτελεσματικές, αλλά δημιουργούσαν μία εφοδιαστική αλυσίδα ή οποία ήταν επιρρεπής σε διάφορες μορφές ρίσκου, οδηγώντας σε χαμηλά επίπεδα εξυπηρέτησης πελατών, λόγω διαφόρων προβληματικών καταστάσεων, όπως η παγκόσμια οικονομική κρίση, η πανδημία COVID-19, οι πόλεμοι και οι φυσικές καταστροφές.

Λαμβάνοντας υπόψη τα υψηλά επίπεδα αβεβαιότητας που επικρατούν στην σημερινή εποχή, πολλές εταιρείες αποφάσισαν να βελτιώσουν, να τροποποιήσουν και ακόμα να μετασηματίσουν την εφοδιαστική τους αλυσίδα, και κατεπέκταση το μοντέλο λειτουργίας τους. Έτσι, εφαρμόζοντας λιτές (lean) πρακτικές στην παραγωγή τους, δημιουργώντας αυτοματοποιημένα προγνωστικά μοντέλα προσαρμοσμένα πάνω στις ανάγκες των πελατών τους, και μειώνοντας την προμηθευτική τους βάση, κατάφεραν να απλουστεύσουν την πολυπλοκότητα της εφοδιαστικής τους αλυσίδας, μειώνοντας τα κόστη λειτουργίας τους, ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν σε ένα αβέβαιο επιχειρηματικό περιβάλλον.

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία παρουσιάζει αποτελεσματικές στρατηγικές διαχείρισης αποθεμάτων που έχουν εφαρμοστεί σε βιομηχανία τροφίμων, μειώνοντας τον προμηθευτικό κίνδυνο μέσω της δημιουργίας αυτοματοποιημένου μοντέλου προβλέψεων των πωλήσεων (MRP), ανάπτυξης στρατηγικών προμηθειών πρώτων υλών και ενίσχυση της ιχνηλασιμότητας των αποθεμάτων μέσω της εφαρμογής συστήματος Warehouse Management (WMS) στην αποθήκη της εταιρείας. Επιπλέον, οι βέλτιστες πρακτικές που αναπτύσσονται και εφαρμόζονται όπως αναφέρονται στην διπλωματική εργασία, έχουν

σαν κύριο στόχο να εμπνεύσουν και άλλα στελέχη του χώρου να εφαρμόσουν παρόμοιες πρακτικές ώστε να μειώσουν την πολυπλοκότητα και την αβεβαιότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Λέξεις Κλειδιά

Αβεβαιότητα, μοντέλα προβλέψεων, συστήματα MRP-WMS, στρατηγικές προμηθειών, ιχνηλασιμότητα.

Abstract

In the modern era, due to various factors, the business environment is characterized by volatility and uncertainty, and as a result, market volatility is increasing rapidly. In every industrial sector, finished product demand fluctuates widely, whereas in the past it moved at more stable levels, and companies could meet customer demands flexibly while maintaining their profitability. To increase their market shares and expand their competitive advantage, many companies have implemented various strategies, such as outsourcing and differentiation of their products. These practices were effective when consumer demand was more stable, but they created a supply chain prone to many forms of risk, resulting in poor customer service, owing to a variety of problematic situations, including the global financial crisis, COVID-19 pandemic, wars, and natural disasters.

The high levels of uncertainty prevailing today have led many companies to improve, modify, and even transform their supply chains, as well as their operating models. As a result, they were able to simplify their supply chain, reduce their operating costs, and cope with an uncertain business environment by applying lean practices in their production, developing automated predictive models tailored to their customers' needs, and reducing their supply base.

A comprehensive inventory management strategy has been developed for a F&B manufacturing company in this thesis, including developing raw material procurement strategies, enhancing inventory traceability through the implementation of a custom warehouse management system (WMS), and reducing supply risk through the use of an automated sales forecasting tool integrated with a material requirements planning system (MRP). Also, the best practices that developed and implemented in the thesis are intended to inspire other executives to apply similar practices in order to reduce supply chain complexity and uncertainty.

Keywords

Uncertainty, forecasting models, MRP-WMS systems, supply strategies, traceability

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή.....	1
2.	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	3
2.1	Αβεβαιότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα	3
2.1.1	Ταξινόμηση Αβεβαιότητας.....	3
2.1.2	Στρατηγική Μείωσης Αβεβαιότητας.....	4
2.1.3	Οφέλη Ελαχιστοποίησης Αβεβαιότητας.....	5
2.2	Συστήματα Προβλέψεων - MRP	5
2.2.1	Προβλέψεις, Στόχοι Πωλήσεων και Προγραμματισμός	6
2.2.2	Προκαταρτικές εργασίες	7
2.2.3	Μέθοδοι Προβλέψεων.....	7
2.2.4	Πλεονεκτήματα Χρήσης Συστημάτων MRP.....	9
2.3	Ιχνηλασιμότητα	11
2.3.1	Ορισμός Ιχνηλασιμότητας.....	11
2.3.2	Τεχνολογία ιχνηλασιμότητας προϊόντων	12
2.3.3	Πλεονεκτήματα χρήσης συστημάτων αποθηκών WMS	13
3.	Μεθοδολογία.....	14
3.1	Παρουσίαση Εταιρείας	14
3.2	Φάση Προετοιμότητας.....	14
3.3	Φάση Ανάλυσης	15
3.4	Αποτελέσματα	16
4.	Ανάπτυξη λογισμικού βελτιστοποίησης αποθεμάτων MRP.....	17
4.1	Ορισμός στρατηγικής αποθεμάτων βάση ανάλυσης ABC.....	17
4.2	Δημιουργία μοντέλου προβλέψεων.....	18
4.2.1	Δεδομένα χρονοσειράς.....	18
4.2.2	Διόρθωση των ακραίων τιμών Outliers.....	19
4.2.3	Υπολογισμός προβλέψεων και σφαλμάτων	21
4.3	Προγραμματισμός Αποθεμάτων.....	25
4.3.1	Αυτοματοποιημένες εντολές παραγωγής.....	25
4.3.2	Διαδικασία BOM (Bill of Material)	26
4.3.3	Αυτοματοποιημένες εντολές αγορών – Δείκτες αποθεμάτων	27
5.	Ανάπτυξη λογισμικού διαχείρισης αποθήκης - WMS.....	30
5.1	Παραλαβή παραγγελιών πρώτων υλών – Receiving systemic process.....	30
5.1.1	Ενέργειες πριν την παραλαβή.....	30
5.1.2	Παραλαβή αποθεμάτων.....	31
5.1.3	Δείκτες απόδοσης παραλαβών – Receiving Performance.....	33
5.2	Συλλογή παραγγελιών τελικών προϊόντων – Picking systemic process	35
5.2.1	Ενέργειες πριν την συλλογή.....	35
5.2.2	Συλλογή ειδών	36
5.2.3	Δείκτες απόδοσης συλλογής ειδών – Picking Performance	37
5.3	Δείκτης εξυπηρέτησης πελατών – OTIF KPI.....	38
5.4	Κοστολόγηση λειτουργιών αποθήκης – Activity Based Costing	41
6.	Ανάπτυξη στρατηγικής προμηθειών	44
6.1	Ταξινόμηση κωδικών αγορών βάση Supply Positioning Model (SPM)	44
6.2	Στρατηγική εφοδιασμού ανά προμηθευτική κατηγορία	47
6.2.1	Προϊόντα Ρουτίνας (Routine items).....	47

6.2.2 Προϊόντα Επικερδή (Leverage items).....	48
6.2.3 Προϊόντα Επίφοβα (Bottleneck items)	49
6.2.4 Προϊόντα Κρίσιμα (Critical items).....	50
6.3 Αξιολόγηση προμηθευτών	50
6.3.1 Ποιοτική αξιολόγηση	51
6.3.2 Ποσοτική αξιολόγηση.....	52
6.3.3 Τελική βαθμολόγηση	53
7. Συμπέρασμα.....	54
8. Βιβλιογραφία	56
9. Παραρτήματα.....	59
9.1 Ανάλυση ABC 2023	59
9.2 Δείκτης Εποχικότητας.....	67
9.3 Αφελής Προσέγγιση (Naïve Approach).....	68
9.4 Αριθμητικός Μέσος όρος (Arithmetic Mean Average).....	69
9.5 Διμηνιαίος Κινητός Μέσος Όρος (2-months Moving Average)	70
9.6 Τριμηνιαίος Κινητός Μέσος Όρος (3-months Moving Average).....	71
9.7 Εκθετικός Κινητός Μέσος όρος α (Exponential Smoothing α).....	72
9.8 Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression).....	73
9.9 Γραμμική Παλινδρόμηση με Εποχικότητα (Linear Regression with seasonality)....	74
9.10 Εκθετικός κινητός μέσος όρος α με διόρθωση τάσης β (Exponential Smoothing α with trend correction β)	75
9.11 Εκθετικός κινητός μέσος όρος α με διόρθωση τάσης β και Εποχικότητα (Exponential Smoothing α with trend correction β and Seasonality)	76
9.12 Τριπλή Εκθετική Εξομάλυνση (Exponential Triple Smoothing).....	77
9.13 Συντελεστής Εξυπηρέτησης Z.....	78
9.14 Σταθερό κόστος Παραγγελίας – Fixed Ordering Cost C.....	79

1. Εισαγωγή

Στη σημερινή εποχή, οι εταιρείες προκειμένου να διατηρήσουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα στην αγορά, αναγκάζονται να αλλάζουν τα προϊόντα τους, είτε υφιστάμενα είτε λανσάροντας νέα, με καινούριες προδιαγραφές και χαρακτηριστικά, ώστε να προσφέρουν υψηλά επίπεδα προσαρμογής στις αυξανόμενες απαιτήσεις των πελατών τους, επιφέροντας ασφαλώς υψηλή αβεβαιότητα στην εφοδιαστική τους αλυσίδα. Επιχειρήσεις που εμφανίζουν υψηλά επίπεδα αβεβαιότητας, αντιμετωπίζουν ολοένα και μεγαλύτερους κινδύνους όσον αφορά διακυμάνσεις στις παραδόσεις των προμηθευτών, προβληματικές διαδικασίες στην παραγωγική τους διαδικασία, καθυστερημένες παραδόσεις στα τελικά σημεία, με αποτέλεσμα στην κακή λειτουργική απόδοση και στην κακή εξυπηρέτηση των πελατών (Sreedevi & Saranga, 2017). Μια πρόσφατη έρευνα για τις νέες συνθήκες στην παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού και στη διαχείριση κινδύνων, δείχνει ότι οι επαναλαμβανόμενες αλλαγές σε απαιτήσεις προμήθειας, η συνεχής δημιουργία νέων κωδικών, λόγω εταιρικής στρατηγικής για εισαγωγή νέων προϊόντων, και η λιγότερη τυποποίηση, αποτελούν βασικοί μοχλοί της πολυπλοκότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας που οδηγεί σαφώς σε αυξανόμενη αβεβαιότητα (Sreedevi & Saranga, 2017).

Σύμφωνα με τους Van der Vorst & Beulens (2002), η αβεβαιότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας αναφέρεται σε καταστάσεις λήψης αποφάσεων στις οποίες ο λήπτης που είναι υπεύθυνος για την τελική απόφαση δεν ξέρει σίγουρα τι θα αποφασίσει καθώς δεν είναι σαφής οι τελικοί στόχοι προμήθειας, είτε γιατί στερείται πληροφοριών λόγω έλλειψης μηχανογράφησης ή ο ίδιος στερείται ικανοτήτων επεξεργασίας πληροφοριών, άρα δεν είναι σε θέση να προβλέψει με ακρίβεια, ή δεν υπάρχουν αποτελεσματικές διαδικασίες ελέγχου στην επιχείρηση (μη έλεγχος ιχνηλασιμότητας αποθεμάτων). Γενικότερα αναφέρεται πως ο όρος αβεβαιότητα είναι συνώνυμος με τον όρο κίνδυνος. Είναι σημαντικό να καθοριστεί αν υπάρχει διάφορα μεταξύ αυτών των όρων ή όχι. Μερικοί συγγραφείς πιστεύουν ότι υπάρχει διάκριση μεταξύ των δύο όρων, ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι ο κίνδυνος είναι ένα υποσύνολο της αβεβαιότητας. Συμπερασματικά, υπάρχει η πεποίθηση ότι οι δύο όροι είναι διαφορετικοί λόγω του είδους του αποτελέσματος που μπορεί να προκύψει σε κάθε περίπτωση. Κατά τη γνώμη ορισμένων συγγραφέων, ο κίνδυνος αναφέρεται μόνο σε εκείνα τα ζητήματα που μπορεί να

οδηγήσουν σε αρνητικά αποτελέσματα, ενώ η αβεβαιότητα μπορεί να οδηγήσει σε θετικά και αρνητικά αποτελέσματα (Simangunsong, et al., 2012).

Ειδικότερα στον κλάδο των τροφίμων, η σταθερότητα και η ασφάλεια της εφοδιαστικής αλυσίδας στην παγκόσμια αγορά, αποτελεί εγγύηση για την ανθρώπινη επιβίωση, την οικονομική ανάπτυξη, και την κοινωνική αρμονία. Πρόσφατα, με την έξαρση της πανδημίας COVID-19 και το ξέσπασμα στρατιωτικής σύγκρουσης μεταξύ των χωρών Ρωσίας και Ουκρανίας έχουν απειλήσει σοβαρά την εφοδιαστική αλυσίδα του τροφίμου και έχει προκαλέσει παγκόσμια ανησυχία λόγω ελλείψεων πρώτων υλών, απότομες αυξήσεις τιμών και αβεβαιότητα στην ζήτηση των προϊόντων από τους τελικούς καταναλωτές (Li & Song, 2022). Η σταθερότητα είναι ένας σημαντικός δείκτης για την ασφάλεια εφοδιασμού στα τρόφιμα, η οποία περιγράφει την έκταση των επιπτώσεων που επέρχονται από διάφορους εξωγενείς παράγοντες, όπως διακυμάνσεις στην ζήτηση, ακραία καιρικά φαινόμενα, πολεμικές συγκρούσεις, πολιτικές κρίσεις, επιδημίες και φυσικές καταστροφές. Βέβαια υπάρχουν και εσωτερικοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την σταθερότητα και την ευελιξία της εφοδιαστικής αλυσίδας και να αυξήσουν την αβεβαιότητα, όπως έλλειψη πληροφοριακών συστημάτων ERP, προβληματικές διαδικασίες στην καθημερινή λειτουργία των τμημάτων, έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των ανθρωπίνων πόρων (Li & Song, 2022).

Η σταθερότητα, η ευελιξία, και η αυξημένη απόδοση επέρχονται μέσα από στρατηγικές αποφάσεις μετασχηματισμού εφοδιαστικής αλυσίδας που απαιτούν συνήθως μεγάλες επενδύσεις από τις εταιρείες. Είναι σύνηθες να λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με την τοποθεσία, τον αριθμό, τη χωρητικότητα, το μέγεθος των εγκαταστάσεων, τις επενδύσεις τεχνολογίας, καθώς και τη σωστή αξιολόγηση προμηθευτών (Simangunsong, et al., 2012). Στρατηγικός στόχος αυτής της διατριβής είναι η μετατροπή μιας αλυσίδας εφοδιασμού στο χώρο των τροφίμων, μέσω της δημιουργίας ενός αυτοματοποιημένου εργαλείου που παρέχει ακριβείς προβλέψεις στο τμήμα πωλήσεων, με τη μέθοδο ανάλυσης χρονοσειρών, τη χρήση ενός συστήματος MRP (Materials Resource Planning), για τον καλύτερο και οικονομικότερο χειρισμό των αποθέματων, την εφαρμογή στρατηγικών προμήθειας με σκόπο την κάλυψη των απαιτήσεων των πελατών και τη βελτίωση της ιχνηλασιμότητας των αποθεμάτων χρησιμοποιώντας ένα σύγχρονο σύστημα διαχείρισης αποθηκών Warehouse Management System (WMS).

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Αβεβαιότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα

Η απόδοση ενός οργανισμού εξαρτάται από την επιτυχής διασύνδεση της οργανωτικής δομής, των διαδικασιών, και του περιβάλλοντος μιας επιχείρησης είτε εσωτερικού είτε εξωτερικού. Η ομοιογένεια αυτών των εννοιών αποτελεί βασικό παράγοντα για τη δημιουργία και το επανασχεδιασμό μιας υγιούς εφοδιαστικής αλυσίδας. Το περιβάλλον εργασιών μιας εταιρείας περιέχει στοιχεία που σχετίζονται με την επίτευξη των στόχων της, όπως η σωστή διαχείριση των πελατών, και προμηθευτών. Ως αποτέλεσμα, ο πλουραλισμός αυτού του δικτύου απαιτεί συνεχόμενη ανταλλαγή πληροφοριών σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, καθένα από τα οποία αποτελεί ξεχωριστό μέρος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό το δίκτυο ορίζει το δικό του περιβάλλον στο οποίο παρατηρούνται υψηλά ποσοστά πολυπλοκότητας και αβεβαιότητας (Flynn, et al., 2016).

2.1.1 Ταξινόμηση Αβεβαιότητας

Η αβεβαιότητα θεωρείται βασικός παράγοντας για τον μετασχηματισμό και την ανάγκη να δημιουργηθεί μία ευέλικτη εφοδιαστική αλυσίδα. Σύμφωνα με τους Angkiriwang et al. (2014), η αβεβαιότητα χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες οι οποίες είναι:

- **Προμηθευτική Αβεβαιότητα (supply uncertainty):** Σχετίζεται με την αβεβαιότητα που προκύπτει από την αγορά πρώτων υλών, όπως η περιορισμένη διαθεσιμότητα προϊόντων από τους προμηθευτές λόγω χαμηλής παραγωγικής ικανότητας, διακυμάνσεις στους χρόνους παράδοσης με αποτέλεσμα να υπάρχουν ελλείψεις και να μην μπορούν να ικανοποιηθούν οι πελάτες, καθώς και απότομες αυξήσεις τιμών με αποτέλεσμα η επιχείρηση να μην μπορεί να αγοράσει πρώτες ύλες ή να συμπίεζεται η κερδοφορία της λόγω των συνεχών ανατιμήσεων.
- **Αβεβαιότητα εσωτερικών διαδικασιών (internal process uncertainty):** Η αβεβαιότητα στις εσωτερικές λειτουργίες μιας επιχείρησης σχετίζονται συνήθως με παράγοντες όπως εργατικά ζητήματα, ασταθής διαθεσιμότητα κεφαλαίου κίνησης, πολυπλοκότητα στα πληροφοριακά συστήματα της επιχείρησης, προβληματικές διαδικασίες παραγωγής, έλλειψη σταθερού οργανογράμματος, καθώς και έλλειψη στρατηγικής από την διοίκηση. Όσο πιο αβέβαιες είναι οι εσωτερικές διαδικασίες της εταιρείας, τόσο υψηλότερη είναι η ανάγκη να αυξηθεί το επίπεδο ευελιξίας της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- **Αβεβαιότητα ζήτησης (demand uncertainty):** Αυτό αναφέρεται στις διακυμάνσεις ζήτησης των τελικών προϊόντων σε ποσοτικό επίπεδο, που καθορίζεται από τις

τελικές παραγγελίες των πελατών. Επομένως είτε θα υπάρχουν ελλείψεις των προϊόντων και δεν θα μπορούν να εξυπηρετηθούν οι πελάτες, είτε θα υπάρξει μεγάλος όγκος αποθεμάτων στις εγκαταστάσεις της επιχείρησης, άρα συμπίεσμένη κερδοφορία. Ειδικότερα στις βιομηχανίες που παράγουν καινοτόμα προϊόντα, αντιμετωπίζουν συρρίκνωση του κύκλου ζωής των προϊόντων τους, και αυξανόμενο ανταγωνισμό στην αγορά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργούνται υψηλά επίπεδα αβεβαιότητας, διότι παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις τιμών πώλησης από τους ανταγωνιστές, άρα και ασταθείς παραγγελίες από τους πελάτες, με σοβαρό αντίκτυπο στα έσοδα της επιχείρησης.

2.1.2 Στρατηγική Μείωσης Αβεβαιότητας

Οι εταιρείες γενικότερα δεν προσπαθούν να επηρεάσουν το επίπεδο της αβεβαιότητας, αλλά προσπαθούν να εφαρμόσουν στρατηγικές με σκοπό να αντιδράσουν στα υψηλά επίπεδα αβεβαιότητας, ώστε να διατηρήσουν το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών αλλά και την αποτελεσματικότητα τους στην αγορά (Angkiriwang, et al., 2014).

Ο σχεδιασμός της εκάστοτε στρατηγικής είναι εξειδικευμένος στις λειτουργίες κάθε επιχείρησης, παρολα αυτά σύμφωνα με τους Van der Vorst & Beulens (2002), η κάθε εταιρεία θα πρέπει να εφαρμόσει τα εξής στάδια για να προδιαγράψει επαρκώς την σωστή στρατηγική:

1. **Διαμόρφωση αλυσίδας:** έχει σχέση με την δομή, τις εγκαταστάσεις, τα μέσα, τα εμπλεκόμενα μέρη, αλλά και τους ρόλους που πρέπει να εφαρμοστούν στην αλυσίδα εφοδιασμού.
2. **Δομή ελέγχου:** αποτελεί το σύνολο των ελεγκτικών διαδικασιών που θα πρέπει να εφαρμοστούν σε πολλαπλά επίπεδα, οι οποίες είναι απαραίτητες για τη σωστή εκτέλεση των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων όπως συχνότητα παράδοσης στους πελάτες, πολιτική αποδοχής παραγγελιών, σχεδιασμός παραγωγικών διαδικασιών, κ.λπ.
3. **Συστήματα Μηχανογράφησης:** η επιχείρηση θα πρέπει να επενδύσει σε μηχανογραφημένα συστήματα που θα της δίνει απόλυτο έλεγχο των λειτουργιών της, αλλά και προστιθέμενη αξία στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.
4. **Δομές Οργάνωσης:** που αναθέτουν τις αντίστοιχες αρμοδιότητες και εξουσίες στους αντίστοιχους ρόλους μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Επομένως πολλές επιχειρήσεις εφαρμόζουν διάφορες τεχνικές ώστε να αντιμετωπίσουν την αβεβαιότητα και να διατηρήσουν την εξυπηρέτηση των πελατών τους. Κάποιες από

αυτές είναι η διατήρηση στοκ ασφαλείας στους πιο ταχυκίνητους κωδικούς, αύξηση της προμηθευτικής βάσης τους ώστε να υπάρχουν εναλλακτικοί προμηθευτές σε κάθε κωδικό αγορών, παροχή συγκεκριμένων χρόνων παράδοσης στους πελάτες, λαμβάνοντας υπόψιν τις χρονικές διακυμάνσεις των προμηθευτών τους αλλά και τους παραγωγικούς χρόνους, καθώς και αύξηση χωρητικότητας των αποθηκευτικών χώρων τους.

2.1.3 Οφέλη Ελαχιστοποίησης Αβεβαιότητας

Η αβεβαιότητα υπάρχει σε πολλάπλά επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας, ξεκινώντας από τον προγραμματισμό της ζήτησης που καλύπτει τη διαχείριση των αποθεμάτων, τη διανομή των τελικών προϊόντων και επεκτείνεται στις τιμολογιακές πολιτικές της επιχείρησης. Λαμβάνοντας υπόψιν τις δυσλειτουργίες που μπορούν να προκύψουν λόγω των αυξημένων επιπέδων αβεβαιότητας, εφαρμόζοντας τη σωστή στρατηγική, η κάθε επιχείρηση μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη από την ελαχιστοποίηση της αβεβαιότητας, σύμφωνα με τους Ganesan & Srinivas (2020) όπως:

- Ιχνηλασιμότητα της ροής των αγαθών από την παραγωγή μέχρι και την τελική παράδοση.
- Σωστή αναπλήρωση αποθεμάτων στις αποθήκες, μέσω ακριβών προβλέψεων, και δημιουργία κατάλληλων στοκ ασφαλείας σε πρώτες ύλες.
- Αύξηση κερδοφορίας της επιχείρησης, διατηρώντας υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης πελατών μειώνοντας ταυτόχρονα το επίπεδο των αποθεμάτων.
- Αποτελεσματική εκτέλεση παραγγελιών και διανομή στα τελικά σημεία πώλησης, διατηρώντας σταθερό το μεταφορικό κόστος.

2.2 Συστήματα Προβλέψεων - MRP

Ο σχεδιασμός και ο έλεγχος των δραστηριοτήτων της εφοδιαστικής αλυσίδας εξαρτάται από τις ακριβείς εκτιμήσεις των όγκων των προϊόντων που πρόκειται να πωληθούν. Οι εκτιμήσεις αυτές είναι γνωστές ως προβλέψεις. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις, ειδικά στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών είναι η αποτελεσματική διαχείριση των αποθεμάτων τους, ώστε να μην υπάρχουν απώλειες και φύρες στα προϊόντα τους, λόγω το περιορισμένο χρονικό διάστημα ζωής τους (Barbosa, et al., 2015). Επιπλέον η ακρίβεια των προβλέψεων και η αποτελεσματική διαχείριση των αποθεμάτων είναι προς την ίδια κατεύθυνση. Στατιστικές μελέτες έχουν δείξει, ότι αν βελτιωθεί η ακρίβεια των προβλέψεων κατά 1%, θα έχει σαν αποτέλεσμα 10%-15% μείωση στο κόστος των αποθεμάτων (Goltsos, et al., 2022). Γενικότερα, οι προβλέψεις παίζουν πολύ σημαντικό

ρόλο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Λόγω των υψηλών επιπέδων αβεβαιότητας, οι επιχειρήσεις επενδύουν σε συστήματα που παρέχουν εξειδικευμένα μοντέλα προβλέψεων, ώστε να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο απώλειας των πωλήσεων, και να εκμεταλλευτούν πλήρως τους πόρους τους διατηρώντας χαμηλά τα κόστη των αποθεμάτων τους.

2.2.1 Προβλέψεις, Στόχοι Πωλήσεων και Προγραμματισμός

Οι προβλέψεις αποτελούν μία κοινή διαδικασία στις επιχειρήσεις, όπου βοηθάει στη λήψη αποφάσεων σε σχέση με τον προγραμματισμό παραγωγής, αποθεμάτων, μεταφορών, προσωπικού που χρειάζεται στην καθημερινή λειτουργία της επιχείρησης, καθώς και στον ετήσιο προϋπολογισμό που θέτει η επιχείρηση. Παρόλα αυτά, πολλές εταιρείες προβλέπουν βάση εμπειρικών γνώσεων των στελεχών τους που έχουν στην αγορά, και συνήθως η έννοια των προβλέψεων, συγχέεται με τις έννοιες του προγραμματισμού και των στόχων πωλήσεων. Οι Hyndman & Athanasopoulos (2018) τονίζουν πως τα συστήματα προβλέπουν το μέλλον μέσω στατιστικών μοντέλων, χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα πωλήσεων, ώστε να παρέχουν όσο το πιο δυνατόν ακριβείς προβλέψεις. Οι στόχοι πωλήσεων είναι τα επιθυμητά αποτελέσματα που θέλει η επιχείρηση να έχει από το τμήμα πωλήσεων της. Επίσης, θα πρέπει οι στόχοι να συνδέονται με τις στατιστικές προβλέψεις, αλλά αυτό δεν συμβαίνει πάντα. Συχνά θέτονται χωρίς προγραμματισμό για το πως θα επιτευχθούν, με αποτέλεσμα να μην είναι ρεαλιστικοί και να επηρεάζουν σημαντικά τις προβλέψεις. Ο προγραμματισμός είναι η συνέχεια των προβλέψεων και των στόχων. Δηλαδή καθορίζει τι ενέργειες που πρέπει να γίνουν ώστε να ικανοποιηθούν οι προβλέψεις και οι στόχοι πωλήσεων. Όπως ένας σωστός προγραμματισμός παραγωγής ή ένα επαρκές πλάνο διανομής ώστε να καλυφθούν οι απαιτήσεις των πελατών (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Οι προβλέψεις θα πρέπει να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι στη διαδικασία λήψης αποφάσεων της εταιρείας, καθώς μπορεί να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο σε πολλούς τομείς μιας εταιρείας. Οι σύγχρονοι οργανισμοί απαιτούν βραχυπρόθεσμες, μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προβλέψεις, ανάλογα με την επιχειρηματική λειτουργία τους. Οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις χρησιμοποιούνται συνήθως για να καλύψουν τις καθημερινές λειτουργίες της εταιρείας, όπως τον προγραμματισμό του προσωπικού, της παραγωγής αλλά και το πλάνο των παραδόσεων στα τελικά σημεία. Οι μεσοπρόθεσμες προβλέψεις είναι χρήσιμες για τον καθόρισμό των μελλοντικών απαιτήσεων σε πόρους, όπως επίπεδα αποθεμάτων πρώτων υλών, πρόσληψη προσωπικού ή αγορά εξοπλισμού. Τέλος οι μακροπρόθεσμες προβλέψεις εφαρμόζονται για

στρατηγικούς σχεδιασμούς, όπως σε αποφάσεις για διεύρυνση πωλήσεων σε νέες αγορές ή άλλων περιβαλλοντολογικών παραγόντων (Hyndman & Athanassopoulos, 2018).

2.2.2 Προκαταρτικές εργασίες

Από τη στιγμή που τα μελλοντικά γεγονότα εμπεριέχουν αβεβαιότητα, υπάρχει η ανάγκη στο σύγχρονο επιχειρηματικό κόσμο για δημιουργία μοντέλων που παρέχουν προβλέψεις ζήτησης των τελικών προϊόντων. Ο στόχος ενός μοντέλου προβλέψεων είναι να ελαχιστοποιήσει το σφάλμα της πρόβλεψης. Δηλαδή να παράγουν προβλέψεις που είναι σπάνια λανθασμένες με το χαμηλότερο σφάλμα. Γενικότερα, οι ρόλοι μιας εταιρείας που είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία μεθόδων στρατηγικής ανάπτυξης πρέπει να προβλέπουν τη μελλοντική συμπεριφορά πολλών κρίσιμων μεταβλητών προτού λάβουν αποφάσεις. Οι αποφάσεις αυτές απαιτούν προβλέψεις, και πρέπει να είναι και ακριβείς, γι' αυτό είναι επιτακτική ανάγκη η δημιουργία ενός συστήματος που παράγει σωστές προβλέψεις (Abraham & Ledolter, 2009).

Πρίν γίνει η ανάλυση των στατιστικών μοντέλων και μεθόδων που χρησιμοποιούνται σε συστήματα προβλέψεων, είναι σημαντικό να περιγραφθεί ποια είναι η διαδικασία προετοιμασίας. Χρησιμοποιώντας την θεωρία των Kot & Grondys (2014), τα στάδια προετοιμασίας των συστημάτων προβλέψεων έχουν ως εξής:

- Ορισμός του χρονικού ορίζοντα των προβλέψεων (πχ. Μηνιαίες πωλήσεις, τριμηνιαίες κτλ.)
- Συλλογή ιστορικών δεδομένων πωλήσεων.
- Εύρεση, καθαρισμός και διόρθωση δεδομένων που επηρεάζουν αρνητικά το μοντέλο προβλέψεων (outliers).
- Επιλογή κατάλληλων στατιστικών μοντέλων πρόβλεψης.
- Αξιολόγηση στατιστικών μεθόδων – υπολογισμός σφαλμάτων.
- Επιλογή στατιστικού μοντέλου με το χαμηλότερο σφάλμα πρόβλεψης.

2.2.3 Μέθοδοι Προβλέψεων

Οι μέθοδοι προβλέψεων χωρίζονται σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα εμπεριέχει τις ποιοτικές μεθόδους (qualitative methods) και η δεύτερη ομάδα τις ποσοτικές μεθόδους (quantitative methods).

Οι συνηθέστεροι ποιοτικοί μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η ανάλυση σεναρίων, και η μέθοδος Delphi (Ranic, et al., 2021). Η ανάλυση σεναρίων επιτρέπει στη διοίκηση των εντοπισμό ευκαιριών και κινδύνων στο επιχειρησιακό περιβάλλον, γεγονός που

διευκολύνει την αντίληψη των κερδών αλλά και των κινδύνων κατά τη λήψη εναλλακτικών στατηγικών δράσης στο μέλλον. Με αυτή τη μέθοδο πρόβλεψης, οι διευθυντές των επιχειρήσεων προσπαθούν να οπτικοποιήσουν έναν αριθμό πιθανών σεναρίων που πρόκειται να συμβούν σε μελλοντικό χρόνο λαμβάνοντας υπόψιν τις επιπτώσεις που μπορούν να έχουν (Ranic, et al., 2021). Η μέθοδος Delphi αποτελεί την πιο διαδεδομένη μέθοδο ποιοτικών προβλέψεων. Ουσιαστικά είναι μια διερευνητική μέθοδος που βασίζεται στην γνώμη των ειδικών μιας επιχείρησης ώστε να προβλέψουν μελλοντικά γεγονότα όπως ο όγκος των πωλήσεων. Έτσι γίνεται μια έρευνα μέσω από ερωτηματολογίου, οι ερωτούμενοι απαντούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον ώστε να διατηρηθεί η αμεροληψία και έτσι προκύπτουν στατιστικά συμπεράσματα βασιζόμενοι στην γνώμη των ερωτώμενων που συνήθως είναι η διοίκηση μιας επιχείρησης. Το ουσιώδες πλεονέκτημα των ποιοτικών μεθόδων πρόβλεψης, σε σχέση με τις ποσοτικές μεθόδους, είναι η δυνατότητα πρόβλεψης αλλαγών που μπορεί να συμβούν στη ζήτηση για ένα νέο προϊόν ή όταν υπάρχει έλλειψη ιστορικότητας δεδομένων πωλήσεων (Ranic, et al., 2021).

Στις περισσότερες περιπτώσεις, όταν γίνεται αναφορά σε συστήματα προβλέψεων εννοείται χρήση ποσοτικών μεθόδων, στις οποίες χρησιμοποιούνται ιστορικά δεδομένα για την πρόβλεψη του μέλλοντος, συμπεριλαμβανομένων των αναλύσεων χρονοσειρών. Έτσι χρησιμοποιούνται διάφοροι στατιστικοί μέθοδοι για τον υπολογισμό μιας προκαθορισμένης μέτρησης πρόβλεψης, βασισμένη στην υπόθεση ότι το μέλλον θα είναι σε μεγάλο βαθμό παρόμοιο με το παρελθόν, με όσον το δυνατόν μικρότερο σφάλμα πρόβλεψης (Lopienski, 2021).

Στη συνέχεια βασιζόμενος στην προσέγγιση της Lopienski (2021) γίνεται μία γενική αναφορά στις ποσοτικές μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν στη μελέτη περίπτωσης:

- **Αφελής Προσέγγιση (Naïve Approach):** Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι η πρακτική της χρήσης των πωλήσεων της τελευταίας περιόδου για την πρόβλεψη των πωλήσεων της επόμενης περιόδου χωρίς καμία προσαρμογή. Όταν εφαρμόζεται η συγκεκριμένη πρακτική, η πρόβλεψη της επόμενης περιόδου είναι ίση με την τελική παρατηρούμενη τιμή της προηγούμενης περιόδου.
- **Αριθμητικός μέσος όρος (Arithmetic Mean Average):** Η πρόβλεψη για τις πωλήσεις της επόμενης περιόδου είναι το άθροισμα των προηγούμενων τιμών διαιρεμένο με τον συνολικό αριθμό των τιμών πωλήσεων των προηγούμενων περιόδων.

- **Κινητός μέσος όρος (Moving average):** Μακροπρόθεσμες τάσεις μπορούν να προβλεφθούν χρησιμοποιώντας τον κινητό μέσο όρο. Χρησιμοποιώντας αυτήν την τεχνική, υπολογίζεται ο μέσος όρος ενός συνόλου τιμών μέσα σε ένα χρονικό εύρος ενώ το συγκεκριμένο εύρος μετακινείται με την πάροδο του χρόνου.
- **Εκθετικός κινητός μέσος όρος (Exponential Moving Average):** Οι εκθετικοί κινητοί μέσοι όροι είναι παρόμοιοι με τους απλούς κινητούς μέσους ορους διότι παρέχουν πρόβλεψη με βάση τις προηγούμενες διακυμάνσεις της τιμής. Ωστόσο, ο τύπος είναι λίγο πιο σύνθετος επειδή η συγκεκριμένη μέθοδος αποδίδει περισσότερο βάρος και αξία στις πιο πρόσφατες τιμές. Παρόλο που ο κινητός μέσος όρος χρησιμοποιείται ευρέως, ο εκθετικός κινητός μέσος όρος είναι περισσότερο αποδοτικός στις ξαφνικές διακυμάνσεις των τιμών ζήτησης.
- **Γραμμική Παλινδρόμηση (Regression Analysis):** Η συγκεκριμένη τεχνική εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών. Παρά τις διακυμάνσεις στον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η ανάλυση παλινδρόμησης, όλες στοχεύουν στον προσδιορισμό του τρόπου με τον οποίο μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές επηρεάζουν μια εξαρτημένη μεταβλητή. Σε αυτή τη μέθοδο, ορισμένες παράμετροι μετρώνται χρησιμοποιώντας υπάρχουσες παραδοχές, όπως η εποχικότητα. Σε σύγκριση με άλλες μεθόδους, αποτελεί μία γρήγορη και αξιόπιστη μέθοδος για ασφαλείς προβλέψεις.

2.2.4 Πλεονεκτήματα Χρήσης Συστημάτων MRP

Ένα σύστημα MRP (Materials Requirements Planning) είναι ένα υπολογιστικό λογισμικό προγραμματισμού παραγωγής και ελέγχου αποθεμάτων με κύριο στόχο να διασφαλίσει τα επαρκή επίπεδα αποθεμάτων στο χαμηλότερο κόστος, χωρίς να επηρεάσει τον πρόγραμματισμό παραγωγής. Επομένως αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο όπου με εύκολους υπολογισμούς σημαντικών δεικτών αποθεμάτων, επιτρέπει στο τμήμα αγορών να κάνει ασφαλείς παραγγελίες πρώτων υλών στους προμηθευτές χωρίς να επηρεάζει αρνητικά το πλάνο παραγωγής λόγω ελλείψεων υλικών παραγωγής (Islam, et al., 2013). Σύμφωνα με τον Kuuse (2023), η επένδυση ενός συστήματος MRP οδηγεί σε πολλαπλά οφέλη για την επιχείρηση:

- 1) **Βελτιωμένη εσωτερική επικοινωνία.** Ένα σύστημα MRP λειτουργεί ως υποδομή εσωτερικής επικοινωνίας, φέρνοντας όλα τα τμήματα στο ίδιο πεδίο πληροφοριών. Για παράδειγμα, όταν πραγματοποιείται μια πώληση, το σύστημα χρησιμοποιεί διαθέσιμα δεδομένα για να εκτιμήσει με ακρίβεια τον χρόνο παράδοσης και το

κόστος της παραγγελίας. Η παραγγελία του πελάτη μπορεί στη συνέχεια να μετατραπεί άμεσα σε εντολή παραγωγής σε συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα, βρίσκοντας τον βέλτιστο χρόνο για να ξεκινήσει η παραγωγή. Το τμήμα αγορών θα γνωρίζει πότε και πού χρειάζονται υλικά βάση αναλώσεων παραγωγής. Με τις κατάλληλες απογραφές, ορισμένα συστήματα μπορούν επίσης να ενημερώνουν αυτόματα τα επίπεδα των αποθεμάτων, κάνοντας τη ζωή των λογιστών επίσης πολύ πιο εύκολη. Όλα τα δεδομένα που συλλέγονται και μετατρέπονται σε χρήσιμα στατιστικά στοιχεία βοηθούν σημαντικά τη διοίκηση στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων.

- 2) **Βελτιωμένες διαδικασίες παραγωγής.** Ο πρώτος στόχος από τη σωστή εφαρμογή ενός συστήματος MRP είναι η τυποποίηση των διαδικασιών, η οποία επιτρέπει στις εταιρείες να επιτύχουν συνέπεια στη λειτουργία τους. Δεύτερον, η συλλογή και η επεξεργασία δεδομένων σε ένα σύστημα MRP, συνεισφέρει αποτελεσματικά στον εντοπισμό προβληματικών σημείων στα στάδια παραγωγής στον προσδιορισμό των βασικών αιτιών, με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η συνολική απόδοση της παραγωγής.
- 3) **Καλύτερος προγραμματισμός υλικών.** Η καταγραφή όλων των κινήσεων του αποθέματος σε συνδυασμό με τη συστημική διασύνδεση των τελικών προϊόντων με τις πρώτες ύλες, έχει σαν αποτέλεσμα να δεσμεύει το απόθεμα των τελικών προϊόντων που θα διανεμηθούν στα τελικά σημεία και υπολογίζει με ακρίβεια τις απαιτήσεις πρώτων υλών ανά παραγγελία. Επιπλέον, με τη βοήθεια των υπολογισμών διαφόρων δεικτών αποθεμάτων όπως το απόθεμα ασφαλείας, το επίπεδο αποθέματος για αναπαραγγελία, και την οικονομική ποσότητα παραγγελίας προς τον προμηθευτή, βοηθάει σημαντικά το τμήμα προμηθειών να ελαχιστοποιήσει τις ελλείψεις των υλικών αλλά και ταυτόχρονα την υπερφόρτωση των επιπέδων αποθεμάτων, ειδικά σε κωδικούς μη ταχυκίνητους.
- 4) **Ιχνηλασιμότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα.** Οι καταγραφές όλων των κινήσεων στην αποθήκη αλλά και η συνεχής παρακολούθηση της παραγωγής με τη χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού βελτιώνουν επίσης δραστικά την ιχνηλασιμότητα. Όταν κάθε γεγονός στην αλυσίδα εφοδιασμού καταγράφεται συστημικά, έχει σαν αποτέλεσμα να εντοπιστούν οι ασυνέπειες στις λειτουργίες αποθήκης και παραγωγής, καθώς και να οργανωθούν εύκολα επανακλήσεις προϊόντων σε περιπτώσεις μη συμμόρφωσης προδιαγραφών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε βιομηχανίες με αυστηρούς κανονισμούς όπως τροφίμων, και φαρμάκων.

2.3 Ιχνηλασιμότητα

Για χρόνια, η ιχνηλασιμότητα αποτελούσε έναν τεράστιο τομέα έρευνας και θεωρείται εξαιρετικά απαραίτητη στον έλεγχο της εφοδιαστικής αλυσίδα (Souali, et al., 2016).

Ορισμένοι ερευνητές τονίζουν τη χρησιμότητά της και προσπαθούν να ενθαρρύνουν τη χρήση της μέσω εξειδικευμένων λογισμικών και τεχνολογιών, οι οποίες βοηθούν τους χρήστες να διαχειρίζονται και να ελέγχουν αποτελεσματικότερα διάφορες λειτουργίες στην καθημερινότητα τους, όπως κινήσεις αποθεμάτων και κωδικών, έκδοση αυτοματοποιημένων εγγράφων όπως τιμολόγια ή δελτία αποστολής, συστημική παρακολούθηση προδιαγραφών κ.λπ. Πλέον χρησιμοποιούνται ευρέως τέτοια λογισμικά και τεχνολογίες σε όλους τους τομείς, καθώς μπορούν να παρέχουν αξιόπιστες πληροφορίες και να συμβάλλουν στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας (Souali, et al., 2016).

2.3.1 Ορισμός Ιχνηλασιμότητας

Παράλληλα με άλλες πρακτικές που χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες βιομηχανικές μονάδες ειδικά στον χώρο των τροφίμων, η ιχνηλασιμότητα των προϊόντων αποτελεί μία σημαντική επένδυση που έχει ως σκοπό την πλήρη κατανόηση των διαδικασιών παραγωγής, τον απόλυτο έλεγχο της ποιότητας, την αποτελεσματική διαχείριση και διόρθωση παραπόνων των πελατών, τη διαχείριση κατεστραμμένων προϊόντων, καθώς και τον εντοπισμό αναποτελεσματικών διαδικασιών παραγωγής που έχουν άμεσα αντίκτυπο στην ποιότητα των τροφίμων. Υπάρχουν πολλοί ορισμοί που σχετίζονται με την ιχνηλασιμότητα, πολλοί από τους οποίους βρίσκονται στα πρότυπα και τους κανονισμούς των βιομηχανιών τροφίμων.

Σύμφωνα με τους Trautman et al. (2018), η ιχνηλασιμότητα ορίζεται ως την ικανότητα να παρακολουθείς την ιστορικότητα, την εφαρμογή ή την τοποθεσία ενός προϊόντος ή μιας δραστηριότητας, μέσω καταγεγραμμένων συστημικών κινήσεων σε ένα λογισμικό.

Βέβαια κατά τους Schuitemaker & Xu (2020), η ιχνηλασιμότητα σαν ορολογία χωρίζεται σε δύο διαστάσεις την παθητική και την ενεργητική. Ως παθητική ιχνηλασιμότητα αναφέρεται στην παροχή δεδομένων μέσω μηχανογράφησης όπου υπάρχει συστημική ορατότητα των προϊόντων σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ ως ενεργητική παρουσιάζεται η ιχνηλασιμότητα, ως ένα ζωντανό σύστημα που βελτιστοποιεί και ελέγχει συνεχώς όλες τις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Επομένως πατώντας πάνω σε αυτές τις διαστάσεις, η ιχνηλασιμότητα χωρίζεται στην εσωτερική και εξωτερική. Η εσωτερική ιχνηλασιμότητα αποτελεί την καταγραφή όλων των κινήσεων του προϊόντος

από την παραλαβή των πρώτων υλών, την παραγωγή και την αποθήκευση του εντός της εγκατάστασης. Ενώ η εξωτερική ιχνηλασιμότητα αναφέρεται στην καταγραφή των κινήσεων και δραστηριοτήτων με τα εξωτερικά μέρη που απαρτίζουν την εφοδιαστική αλυσίδα όπως είναι οι πελάτες από την διανομή των προϊόντων και οι προμηθευτές από την παραλαβή των πρώτων υλών (Schuitemaker & Xu, 2020).

Συγκεκριμένα βάση ISO 9000/BS5750, η ιχνηλασιμότητα χαρακτηρίζεται ως μία ποιοτική διαδικασία βασισμένη στην ικανότητα να παρακολουθείται και να ελέγχεται οποιαδήποτε κίνηση αγαθών γίνεται και εντός αλλά και εκτός της εγκατάστασης. Ειδικά στις βιομηχανίες τροφίμων, από τον Ιανουάριο του 2005, αποτελεί προαπαιτούμενη διαδικασία για κάθε εταιρεία να ιχνηλατεί τα προϊόντα της από την προμήθεια μέχρι και τη διανομή τους στα τελικά σημεία (Alfaro & Rabade, 2009).

2.3.2 Τεχνολογία ιχνηλασιμότητας προϊόντων

Βάση των Jamkhedkar et al. (2021), η πιο διαδεδομένη τεχνολογία που χρησιμοποιείται ευρέως στις περισσότερες βιομηχανίες είναι η τεχνολογία των RFID barcodes (Radio Frequency Identification). Το RFID χρησιμοποιεί ασύρματη τεχνολογία για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση αντικειμένων με ετικέτα γραμμωτού κώδικα (barcode), η οποία έχει για κάθε προϊόν μοναδικό σειριακό αριθμό. Στη συνέχεια μέσω της σάρωσης των ετικετών (scanning), συλλέγονται όλα τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την μοναδική ταυτοποίηση ενός προϊόντος όπως η παρτίδα, η ημερομηνία λήξης, ο προμηθευτής, ο παραγωγός, το απόθεμα κλπ και συντηρούνται σε μία βάση δεδομένων εντός του συστήματος που διαχειρίζεται η εταιρεία για την εκτέλεση των καθημερινών λειτουργιών της.

Οι τεχνολογίες RFID έχουν σημαντική συνεισφορά στην βελτιστοποίηση των διαδικασιών, ειδικότερα όσο αναφορά την ιχνηλασιμότητα των αποθεμάτων, λόγω των προηγμένων ιδιοτήτων τους όπως η μοναδική αναγνώριση προϊόντων, και η ευκολία επικοινωνίας πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Επίσης, το RFID μπορεί να βελτιώσει την ιχνηλασιμότητα και συστημική απεικόνιση των προϊόντων σε ολόκληρη την αλυσίδα, και επίσης βοηθάει ώστε να επιταχυνθούν οι διαδικασίες παρακολούθησης, αποστολής, παραλαβής και καταμέτρησης των αποθεμάτων, γεγονός που οδηγεί σε βελτιωμένες ροές αποθεμάτων και πιο ακριβείς πληροφορίες στα μηχανογραφικά συστήματα (Sarac, et al., 2010).

2.3.3 Πλεονεκτήματα χρήσης συστημάτων αποθηκών WMS

Οι τεχνολογίες RFID είναι άμεσα συνδεδεμένες και ενοποιημένες με συστήματα διαχείρισης αποθηκών WMS (Warehouse Management Systems). Χρησιμοποιώντας ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης WMS, οι οργανισμοί μπορούν να ελέγχουν και να διαχειρίζονται τις λειτουργίες της αποθήκης από τη στιγμή που τα εμπορεύματα εισέρχονται στην αποθήκη μέχρι να παραδοθούν στους τελικούς πελάτες. Τα συγκεκριμένα συστήματα έχουν σχεδιαστεί ώστε να διασφαλίζουν την αποτελεσματική μετακίνηση των αγαθών στο εσωτερικό αλλά και στο εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης στο χαμηλότερο κόστος (O'Donnell, 2022). Οι λειτουργίες της επιχείρησης που καλύπτονται πλήρως από την εφαρμογή ενός συστήματος WMS είναι οι παραλαβές των αποθεμάτων, η συλλογή των παραγγελιών προς τους πελάτες, ενδοδιακινήσεις πρώτων υλών μεταξύ αποθηκών, καθώς παρακολούθηση και απογραφές αποθεμάτων. Είναι πολύ σημαντικό ο σχεδιασμός ενός συστήματος WMS, να παρέχει υψηλό επίπεδο παρακολούθησης και ιχνηλασιμότητας αποθεμάτων ενός οργανισμού ανά πάσα στιγμή και τοποθεσία, είτε στο εργοστάσιο, είτε σε εξωτερικές αποθήκες, είτε στον πελάτη (O'Donnell, 2022).

Η εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης αποθηκών WMS έχει αρκετά οφέλη, βάση Andiyarpillai (2020), και αποτελεί στρατηγικής σημασίας για την εταιρεία. Μερικά από αυτά είναι:

- **Διαχείριση αποθεμάτων σε πραγματικό χρόνο**, που σημαίνει υψηλά ακρίβεια καταγραφών και αυτοποιημένων διορθώσεων των αποθεμάτων, με αποτέλεσμα ανα πάσα ώρα και στιγμή η επιχείρηση να γνωρίζει τα επίπεδα ποσοτήτων και όγκων είτε πρώτων υλών είτε τελικών προϊόντων.
- **Μείωση ελλείψεων** παρέχοντας πλήρη εποπτεία αποθεμάτων, με συνεχή έλεγχο της διαθέσιμης ποσότητας, ενημερώνοντας άμεσα για ελλείψεις κάτω από τα επιτρεπτά όρια.
- **Παρακολούθηση ενδοδιακινήσεων** ειδών ανά θέση και ράφι μεταξύ των αποθηκών και των τμημάτων της εταιρείας.
- **Παρακολούθηση αναλώσεων παραγωγής** με τη χρήση πρότυπων προδιαγραφών ακόμη και ανά τμήμα και έλεγχος αυτών σε σύγκριση με τις φυσικές απογραφές.
- **Βελτιωμένη εξυπηρέτηση πελατών** λόγω μικρότερων κύκλων παράδοσης των προϊόντων (συσκευασίας, αποστολής, παράδοση και επιστροφή) στα τελικά σημεία.

3. Μεθοδολογία

Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι να αναπτύξει λύσεις σε μία μελέτη περίπτωσης βιομηχανίας τροφίμων που θα ενισχύσει τον καλύτερο προγραμματισμό των αποθεμάτων πρώτων υλών, την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων μεταξύ των αποθηκευτικών χώρων της εγκατάστασης αλλά και την βελτιστοποίηση του τμήματος αγορών μέσω της ανάπτυξης στρατηγικών προμηθειών αλλά και αξιολόγησης προμηθευτών.

3.1 Παρουσίαση Εταιρείας

Η συγκεκριμένη βιομηχανία τροφίμων ιδρύθηκε το 2001 με σκοπό την εμπορία και διανομή βιομηχανικών πρώτων υλών για τρόφιμα, ποτά και φάρμακα. Με κύριο αντικείμενο τις αρωματικές ύλες του οίκου Givaudan, φυσικές χρωστικές ύλες μεγάλων οίκων του εξωτερικού καθώς επίσης συστήματα σταθεροποίησης, τα προϊόντα της μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πλήθος εφαρμογών της βιομηχανίας τροφίμων όπως:

- Αρτοποιία
- Ζαχαροπλαστική
- Γαλακτοβιομηχανία
- Ποτοποιία (αλκοολούχα ποτά και μη)
- Αλλαντοποιία
- Βιομηχανία κρεάτων
- Βιομηχανία αλμυρών σνακ
- Μαζική εστίαση

Σήμερα δραστηριοποιείται στο χώρο αυτό διαθέτοντας τη δική της παραγωγική μονάδα με εξειδικευμένο τεχνολογικό εξοπλισμό και ιδιόκτητους αποθηκευτικούς χώρους.

Επενδύοντας στην συνεχή έρευνα και ανάπτυξη των διαδικασιών της, η εταιρεία δίνει καινοτόμες και αξιόπιστες λύσεις σε εξειδικευμένα θέματα στον κλάδο των τροφίμων βασισμένα στις εξατομικευμένες ανάγκες των πελατών της.

3.2 Φάση Προετοιμότητας

Στη συγκεκριμένη φάση όλες υφιστάμενες διαδικασίες σχετικά με τις προβλέψεις πωλήσεων, προγραμματισμός πρώτων υλών για αγορές, ύπαρξη ή μη στρατηγικών προμηθειών, καθώς και διαχείριση αποθήκης καταγράφηκαν εγγράφως μέσω προσωπικών συνεντεύξεων με σημαντικά στελέχη της εταιρείας, όπου αποτελούν τους βασικούς χρήστες των νέων συστημάτων, καθώς συμμετείχαν ενεργά και στο έργο της

ψηφιοποίησης των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας της εταιρείας. Τα στελέχη που συμμετείχαν στο έργο είναι οι:

- Υπεύθυνος Αγορών
- Προϊστάμενος Παραγωγής
- Προϊστάμενος Αποθήκης
- Υπεύθυνος Ποιότητας
- Υπεύθυνος προγραμματισμού πρώτων υλών και τελικών προϊόντων

Ήταν υψίστης σημασίας για την εταιρεία να ακολουθήσει τη διαδικασία εταιρικής έγκρισης νέων έργων, προκειμένου να διασφαλίσει την επιτυχή εφαρμογή των μεθόδων που αναπτύχθηκαν προσφάτως. Η διαδικασία έγκρισης αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα:

- Καταγραφή υφιστάμενων διαδικασιών των εμπλεκόμενων τμημάτων.
- Εντοπισμός προβληματικών διαδικασιών και παροχή νέων λύσεων.
- Έναρξη έργου και καταχώρηση νέων λύσεων σε επίσημο εταιρικό έγγραφο προδιαγραφών νέων μεθοδολογιών.
- Παρουσίαση των νέων προδιαγραφών στο διοικητικό συμβούλιο και έγκριση.
- Παρουσίαση των νέων διαδικασιών στην εξωτερική εταιρεία πληροφορικής που συνεργάζεται άμεσα η επιχείρηση.
- Σύμβαση μεταξύ των δύο μερών για την εφαρμογή των νέων συστημάτων.

Επίσης η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης βασίστηκε σε πρωτογενή δεδομένα που έγιναν εξαγωγή από το ERP σύστημα της εταιρείας που σημαίνει ότι τα δεδομένα είναι ασφαλή και έγκυρα.

3.3 Φάση Ανάλυσης

Για την βελτιστοποίηση των αποθεμάτων εφαρμόστηκε η εξής μέθοδος:

- Ταξινόμηση κωδικών πωλήσεων βάση ανάλυσης ABC
- Δημιουργία χρονοσειράς ανά κωδικό σε χρονικό διάστημα μήνα
- Εύρεση και διόρθωση δεδομένων που επηρεάζουν αρνητικά τις προβλέψεις (outliers)
- Υπολογισμός πρόβλεψης επόμενου μήνα βάση στατιστικών συναρτήσεων
- Επιλογή συνάρτησης με την χαμηλότερη τυπική απόκλιση σφάλματος

- Μετατροπή των προβλεπόμενων ποσοτήτων πωλήσεων σε ποσότητες ανάλωσης πρώτων υλών βάση συστήματος MRP
- Εφαρμογή μοντέλου EOQ (Economic Order Quantity)
- Υπολογισμός δεικτών αποθεμάτων

Όσο αναφορά για την βελτιστοποίηση της ιχνηλασιμότητας ακολουθήθηκαν τα εξής:

- Δημιουργία νέων διαδικασιών αποθήκης (παραλαβές, συλλογή ειδών, επιστροφές, εναπόθεση ειδών κλπ.)
- Εφαρμογή νέων διαδικασιών μέσω συστήματος διαχείρισης αποθήκης WMS
- Δημιουργία δεικτών απόδοσης αποθήκης
- Μέτρηση χρόνου όλων των διαδικασιών αποθήκης και εφαρμογή μοντέλου Activity Based Costing

Τέλος για την ανάπτυξη στρατηγικών προμηθειών και την βελτιστοποίηση των διαδικασιών του τμήματος αγορών εφαρμόστηκαν τα εξής:

- Τοποθέτηση κωδικών αγορών στο Supply Positioning Model (SPM)
- Ανάπτυξη στρατηγικών προμηθειών βάση SPM
- Αξιολόγηση προμηθευτών και δημιουργία αναφορών

3.4 Αποτελέσματα

- Μείωση κωδικών αποθήκης από 6.000 σε 1.250 ενεργούς κωδικούς (80% μείωση).
- Μείωση κόστους αποθεμάτων από 2.000.000 € σε 1.300.000 € (35% μείωση) σε περίοδο έξι μηνών.
- Αύξηση ταχύτητας αποθήκης κατά μέσο όρο 6% στη διαδικασία των παραλαβών αλλά και της διαδικασίας συλλογής ειδών (picking) προς τους πελάτες.
- Καλύτερη κατανομή δραστηριοτήτων στο προσωπικό της αποθήκης.
- Μείωση προϋπολογισμού αγορών κατά 15%, από 7.000.000 € σε 6.100.000 €.

4. Ανάπτυξη λογισμικού βελτιστοποίησης αποθεμάτων MRP

4.1 Ορισμός στρατηγικής αποθεμάτων βάση ανάλυσης ABC

Τον 18ο αιώνα, ο Vilfredo Pareto, σε μια μελέτη για την κατανομή του πλούτου στο Μιλάνο, διαπίστωσε ότι το 20% των ανθρώπων ήλεγχε το 80% του πλούτου της πόλης. Αυτή η λογική, ότι οι λίγοι έχουν τη μεγαλύτερη σημασία και οι πολλοί έχουν τη μικρή σημασία έχει διευρυνθεί σε πολλές περιπτώσεις και ονομάζεται αρχή Pareto. Αυτή η αρχή έχει επεκταθεί και στην εφοδιαστική αλυσίδα, συνήθως σε περιπτώσεις που χρειάζεται ταξινόμηση των αποθεμάτων (Chu, et al., 2008).

Ο στόχος οποιοδήποτε συστήματος προβλέψεων που εφαρμόζεται, είναι να παρέχει προβλέψεις ανά κωδικό στο ημερομηνιακό διάστημα που έχει επιλέξει ο κάθε χρήστης. Στην πράξη, εκεί εμπλέκονται αρκετοί κωδικοί πωλήσεων, επομένως δεν είναι πρακτικό να προβλέπουμε και να ελέγχουμε κάθε κωδικό με την ίδια προσοχή. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, η ανάλυση ABC προτεραιοποιεί τους κωδικούς σε τρεις ομάδες με βάση τις ετήσιες πωλήσεις του κάθε προϊόντος (Chu, et al., 2008).

Συγκεκριμένα:

- Η ομάδα **A** αποτελείται από το 15–20% των ειδών που αντιπροσωπεύουν το 80% του συνολικού ετήσιου τζίρου πωλήσεων.
- Η ομάδα **B** αποτελείται από το 30–40% των ειδών που αντιπροσωπεύουν το 15% (80-95%) του συνολικού ετήσιου τζίρου πωλήσεων.
- Η ομάδα **C** αποτελείται από το 40–50% των ειδών που αντιπροσωπεύουν το υπόλοιπο 5% (95-100%) του συνολικού ετήσιου τζίρου πωλήσεων.

Εκτελώντας μία ABC ανάλυση στους συνολικούς κωδικούς πωλήσεων της εταιρείας για το έτος 2023 (**Παράρτημα 9.1**), εφαρμόζεται βάση **Πίνακα 1**, η βασική αρχή του Pareto που περιγράφηκε παραπάνω:

ABC	Κωδικοί	Αξία Πωλήσεων	Κωδικοί % Total	Αξία Πωλήσεων % Total	Inventory Strategy
A	114	6.483.881 €	21%	80%	MTS
B	133	1.230.252 €	25%	15%	MTO
C	289	411.785 €	54%	5%	MTO
Total	536	8.125.918 €	100%	100%	

Πίνακας 1

Έτσι βασιζόμενη η εταιρεία στην προτεραιοποίηση που προσφέρει η ανάλυση ABC με κριτήριο τον ετήσιο τζίρο του 2023, ορίστηκε αυτοματοποιημένα σε κάθε κωδικό η στρατηγική του αποθέματος που αποτελείται από δύο περιπτώσεις:

- Στην στρατηγική **MTS (Make to Stock)**, ανήκουν οι κωδικοί όπου διατηρείται στοκ στην αποθήκη για άμεση εξυπηρέτηση των πελατών. Επομένως τα προϊόντα παράγονται βάση των προβλέψεων ανά μήνα που εξάγει το μοντέλο προβλέψεων πριν μπει η παραγγελία των πωλήσεων στο ERP σύστημα της εταιρείας. Τη συγκεκριμένη στρατηγική ακολουθούν οι κωδικοί που ανήκουν στην ομάδα A βάση ανάλυσης ABC, δηλαδή 114 κωδικοί.
- Στην στρατηγική **MTO (Make to Order)**, ανήκουν οι κωδικοί που δεν διατηρείται στοκ στην αποθήκη. Παράγονται κατόπιν παραγγελίας του πελάτη με συμφωνημένο χρόνο παράδοσης και δεν απαιτείται πρόβλεψη. Την στρατηγική αυτή ακολουθούν οι κωδικοί B και C, δηλαδή 422 κωδικοί.

4.2 Δημιουργία μοντέλου προβλέψεων

Αναγνωρίζοντας τη σημασία ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκόμενων συνεργατών είτε εσωτερικών είτε εξωτερικών σε μία εφοδιαστική αλυσίδα, ένας αυξανόμενος αριθμός εταιρειών έχουν εκφράσει έντονο ενδιαφέρον, στη δημιουργία διαδικασίας προβλέψεων αλλά και αυτοματοποιημένων εργαλείων που προβλέπουν την τελική ζήτηση των προϊόντων, καθώς προτείνουν και εντολές αγορών για την έγκαιρη αναπλήρωση των αποθεμάτων στο χαμηλότερο κόστος (Min & Wen-Bin Vincent Yu, 2008). Αυτή η μέθοδος έχει σαν αποτέλεσμα, την ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων ασφαλείας που οδηγεί αυτόματα σε αύξηση κερδοφορίας της εταιρείας, την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών εκπληρώνοντας τις παραγγελίες τους και τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις τους σε πολύ μεγάλο ποσοστό, καθώς και τη βελτιστοποίηση της διανομής μειώνοντας του χρόνους παράδοσης στην αγορά (Min & Wen-Bin Vincent Yu, 2008). Επομένως αποφασίστηκε για την εταιρεία, για όλους τους κωδικούς πωλήσεων που έχει οριστεί στρατηγική αποθέματος MTS (Make to stock), όπου συνολικά είναι 114 κωδικοί, να εισάγονται σε αυτοματοποιημένο λογισμικό προβλέψεων, όπου οι διαδικασίες σχεδιασμού του συγκεκριμένου εργαλείου περιγράφονται ακολούθως σε αυτήν την ενότητα.

4.2.1 Δεδομένα χρονοσειράς

Για τον σχεδιασμό του μοντέλου προβλέψεων, θα χρησιμοποιηθούν τα ιστορικά δεδομένα πωλήσεων του κωδικού P01770 σε μηνιαία βάση, από τον Ιανουάριο του έτους 2021 έως και το Δεκέμβριο του έτους 2023, δηλαδή συνολικά 36 τιμές. Ο συγκεκριμένος κωδικός κανόντας χρήση της ABC ανάλυσης ανήκει στην A κατηγορία βάση του ετήσιου τζίρου

για το έτος 2023, που αντιστοιχεί σε 168.300 €, με συνολική ποσότητας διανομής 26.979 kg σε 52 τελικά σημεία αντίστοιχα. Επίσης η στρατηγική αποθέματος που ακολουθεί ο κωδικός βάση συστήματος είναι MTS (Make to Stock). Στόχος είναι να προβλεφθεί η τελική ζήτηση του προϊόντος για το έτος 2024 σε μηνιαία βάση. Η χρονοσειρά των δεδομένων παρουσιάζονται στον **Πίνακα 2**.

Έτος	Μήνας	i	Ποσότητα πωλήσεων x_i
2021	1	1	2344
2021	2	2	2224
2021	3	3	3329
2021	4	4	2715
2021	5	5	3004
2021	6	6	3602
2021	7	7	2260
2021	8	8	2431
2021	9	9	2456
2021	10	10	1285
2021	11	11	2232
2021	12	12	1654
2022	1	13	2012
2022	2	14	1243
2022	3	15	3150
2022	4	16	2349
2022	5	17	3300
2022	6	18	4746
2022	7	19	2367
2022	8	20	2159
2022	9	21	2325
2022	10	22	1507
2022	11	23	1928
2022	12	24	1835
2023	1	25	1259
2023	2	26	1449
2023	3	27	3115
2023	4	28	1982
2023	5	29	3772
2023	6	30	3031
2023	7	31	2314
2023	8	32	2050
2023	9	33	2193
2023	10	34	1620
2023	11	35	2178
2023	12	36	2015

Πίνακας 2

Όπου x_i = η παραγματική ποσότητα πωλήσεων σε kg της γραμμής i, με $i=1 \dots 36$.

4.2.2 Διόρθωση των ακραίων τιμών Outliers

Το αρχικό βήμα πριν από την εφαρμογή στατιστικών προγνωστικών συναρτήσεων είναι να εντοπιστούν και να διορθωθούν οι ακραίες τιμές που επηρεάζουν αρνητικά την ακρίβεια των προβλέψεων, γνωστά ως outliers. Ουσιαστικά είναι ακραίες υψηλές ή χαμηλές τιμές δεδομένων που ξεχωρίζουν αρκετά από το σύνολο των δεδομένων ή της χρονοσειράς που χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη (Lemonaki, 2021).

Για την εύρεση των ακραίων τιμών χρησιμοποιείται ο εξής κανόνας:

Όπως έχει αναφερθεί x_i = η παραγματική ποσότητα πωλήσεων σε kg της γραμμής i της χρονοσειράς του **Πίνακα 2**.

- Εάν $x_i < Q1 - 1,5(Q3 - Q1)$, όπου η τιμή $Q1 - 1,5(Q3 - Q1)$ ορίζεται για το σύστημα ως ελάχιστο όριο, τότε η τιμή x_i είναι ακραία χαμηλή τιμή, οπότε το σύστημα εντοπίζει

υπέρβαση ελαχίστου ορίου και τοποθετεί αυτόματα την τιμή 1, διαφορετικά την τιμή 0, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει υπέρβαση.

- Εάν $x_i > Q3 + 1,5(Q3 - Q1)$, όπου η τιμή $Q3 + 1,5(Q3 - Q1)$ ορίζεται για το σύστημα ως μέγιστο όριο, τότε η τιμή x_i είναι ακραία υψηλή τιμή, οπότε το σύστημα εντοπίζει υπέρβαση μέγιστου ορίου όπου τοποθετεί πάλι αυτόματα την τιμή 1, διαφορετικά την τιμή 0, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει υπέρβαση.

Επίσης Q1 (πρώτο τεταρτημόριο) είναι η τιμή κάτω από την οποία βρίσκεται το 25% των σημείων δεδομένων όταν είναι διατεταγμένα με αύξουσα σειρά, ενώ Q3 (τρίτο τεταρτημόριο) είναι η τιμή κάτω από την οποία βρίσκεται το 75% των σημείων δεδομένων όταν τακτοποιούνται πάλι σε αύξουσα σειρά (Lemonaki, 2021).

Οι συγκεκριμένες τιμές Q1 και Q3 υπολογίζονται στο σύστημα μέσω των συναρτήσεων excel $Q1 = \text{QUARTILE}(x_1 \dots x_{36}, 1)$ και $Q3 = \text{QUARTILE}(x_1 \dots x_{36}, 3)$.

Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται για τη διόρθωση των ακραίων τιμών είναι ότι σε περίπτωση υπέρβασης ελάχιστου ή μέγιστου ορίου, τότε εντοπίζεται ακραία τιμή και γίνεται αντικατάσταση αυτόματα από το ελάχιστο ή μέγιστο όριο αντίστοιχα.

Εφαρμόζοντας αυτήν την μεθοδολογία στη χρονοσειρά του **Πίνακα 2**, το σύστημα εμφανίζει την εξής αναφορά του **Πίνακα 3**.

Έτος	Μήνας	i	Ποσότητα πωλήσεων x_i	Q1	Q3	Ελάχιστο Όριο	Μέγιστο Όριο	Fixed Data k_i	Υπέρβαση Ελάχιστου Ορίου	Υπέρβαση Μέγιστου Ορίου
2021	1	1	2344	1969	2788	740	4015	2344	0	0
2021	2	2	2224	1969	2788	740	4015	2224	0	0
2021	3	3	3329	1969	2788	740	4015	3329	0	0
2021	4	4	2715	1969	2788	740	4015	2715	0	0
2021	5	5	3004	1969	2788	740	4015	3004	0	0
2021	6	6	3602	1969	2788	740	4015	3602	0	0
2021	7	7	2260	1969	2788	740	4015	2260	0	0
2021	8	8	2431	1969	2788	740	4015	2431	0	0
2021	9	9	2456	1969	2788	740	4015	2456	0	0
2021	10	10	1285	1969	2788	740	4015	1285	0	0
2021	11	11	2232	1969	2788	740	4015	2232	0	0
2021	12	12	1654	1969	2788	740	4015	1654	0	0
2022	1	13	2012	1969	2788	740	4015	2012	0	0
2022	2	14	1243	1969	2788	740	4015	1243	0	0
2022	3	15	3150	1969	2788	740	4015	3150	0	0
2022	4	16	2349	1969	2788	740	4015	2349	0	0
2022	5	17	3300	1969	2788	740	4015	3300	0	0
2022	6	18	4746	1969	2788	740	4015	4015	0	1

2022	7	19	2367	1969	2788	740	4015	2367	0	0
2022	8	20	2159	1969	2788	740	4015	2159	0	0
2022	9	21	2325	1969	2788	740	4015	2325	0	0
2022	10	22	1507	1969	2788	740	4015	1507	0	0
2022	11	23	1928	1969	2788	740	4015	1928	0	0
2022	12	24	1835	1969	2788	740	4015	1835	0	0
2023	1	25	1259	1969	2788	740	4015	1259	0	0
2023	2	26	1449	1969	2788	740	4015	1449	0	0
2023	3	27	3115	1969	2788	740	4015	3115	0	0
2023	4	28	1982	1969	2788	740	4015	1982	0	0
2023	5	29	3772	1969	2788	740	4015	3772	0	0
2023	6	30	3031	1969	2788	740	4015	3031	0	0
2023	7	31	2314	1969	2788	740	4015	2314	0	0
2023	8	32	2050	1969	2788	740	4015	2050	0	0
2023	9	33	2193	1969	2788	740	4015	2193	0	0
2023	10	34	1620	1969	2788	740	4015	1620	0	0
2023	11	35	2178	1969	2788	740	4015	2178	0	0
2023	12	36	2015	1969	2788	740	4015	2015	0	0

Πίνακας 3

Στο συγκεκριμένο σύνολο τιμών, βάση των παραπάνω υπολογισμών εντοπίζεται μία υπέρβαση μέγιστου ορίου με την τιμή $x_{18} = 4746$, όπου αντικαθίσταται αυτόματα από το μέγιστο όριο που είναι η τιμή 4015. Έτσι στο σύστημα δημιουργείται μία νέα χρονοσειρά που θα χρησιμοποιηθεί στις συναρτήσεις προβλέψεων, που προκύπτει μετά την αυτόματη διόρθωση των ακραίων τιμών και είναι η στήλη Fixed Data ki του **Πίνακα 3**. Επομένως ορίζεται η νέα χρονοσειρά ως ένα σύνολο τιμών k_i που αντιστοιχεί στην ποσότητα πωλήσεων σε kg της γραμμής i, μετά την αυτόματη διόρθωση των ακραίων τιμών με $i=1 \dots 36$.

4.2.3 Υπολογισμός προβλέψεων και σφαλμάτων

Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης έχοντας τις τιμές της νέας χρονοσειράς $k_1, k_2 \dots k_{36}$ του **Πίνακα 3** που προέρχονται από τη διαδικασία διόρθωσης των ακραίων τιμών του αρχικού συνόλου τιμών x_i του κωδικού P01770, θα γίνει ο υπολογισμός πρόβλεψης για τον Ιανουάριο του έτους 2024, έστω η τιμή f_{37} , και στη συνέχεια οι προβλέψεις για όλο το έτος που είναι άλλες 11 τιμές, έστω $f_{38}, f_{39} \dots f_{48}$. Επιπλέον οι τιμές $f_1, f_2 \dots f_{36}$ αποτελούν τις προβλέψεις των προηγούμενων μηνών και βοηθούν στον υπολογισμό των σφαλμάτων της εκάστοτε συνάρτησης.

Σε κάθε συνάρτηση πρόβλεψης υπολογίζονται τέσσερις δείκτες σφαλμάτων, οι οποίοι είναι οι MAD (Mean Absolut Deviation), MSE (Mean Squared Error), MAPE (Mean Absolut Percentage) και η τυπική απόκλιση των σφαλμάτων STDVE (Standard deviation of errors).

Αρχικά για να υπολογιστούν οι συγκεκριμένοι δείκτες σφαλμάτων, θα πρέπει να γίνει ο υπολογισμός των εξής παραμέτρων. Έστω e_i είναι το σφάλμα για κάθε πρόβλεψη της γραμμής i του **Πίνακα 3**, τότε οι παράμετροι είναι:

- $e_i = k_i - f_i$, όπου k_i είναι η ποσότητα πωλήσεων μετά τη διόρθωση των ακραίων τιμών στον εκάστοτε μήνα της γραμμής i και f_i είναι η πρόβλεψη του αντίστοιχου μήνα της γραμμής i .
- $|e_i|$
- e_i^2
- $|e_i|/x_i$

Επομένως οι τύποι των σφαλμάτων που υπολογίζονται στο σύστημα είναι:

- **MAD**= AVERAGE ($|e_i|$)
- **MSE**= AVERAGE (e_i^2)
- **MAPE**= AVERAGE ($|e_i|/x_i$)
- **STDVE**= STDEV.P(e_t)

Ένας άλλος σημαντικός δείκτης που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς των προβλέψεων είναι ο δείκτης της εποχικότητας. Ο υπολογισμός της εποχικότητας ξεκινάει από τον Ιανουάριο του έτους 2022, δηλαδή από τη γραμμή $i=13$, αφήνοντας ουσιαστικά κενό το έτος 2021, ώστε να εφαρμοστεί ο τύπος **Seasonality Index**= AVERAGE (k_{i-12}, k_i)/AVERAGE ($k_1:k_{36}$).

Αναλυτικά η εφαρμογή του τύπου παρουσιάζεται στο **Παράρτημα 9.2**. Οι τύποι των συναρτήσεων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της προβλεπόμενης τιμής f_{37} είναι οι εξής:

1) Αφελής Προσέγγιση (Naïve Approach)

Η συνάρτηση αυτή τρέχει από την γραμμή $i=2$, χρησιμοποιώντας ως πρόβλεψη της κάθε περιόδου την πραγματική τιμή πωλήσεων της προηγούμενης, άρα $f_{37} = k_{36} = 2015$ (Παράρτημα 9.3).

2) Αριθμητικός Μέσος Όρος (Arithmetic Mean Average)

Η συνάρτηση τρέχει από την τιμή $f_3 = \text{AVERAGE} (k_1:k_2)$ και συνεχίζει μέχρι την $f_{37} = \text{AVERAGE} (k_1:k_{36}) = 2353$ (Παράρτημα 9.4), δηλαδή το μέσο όρο των μηνών $k_1 \dots k_{36}$.

3) Διμηνιαίος Κινητός Μέσος Όρος (2-months Moving Average)

Η συνάρτηση τρέχει από την τιμή $f_3 = \text{AVERAGE} (k_1:k_2)$ και συνεχίζει μέχρι την $f_{37} = \text{AVERAGE} (k_{35}:k_{36}) = 2097$ (Παράρτημα 9.5), δηλαδή το μέσο όρο των τελευταίων δύο μηνών k_{35}, k_{36} .

4) Τριμηνιαίος Κινητός Μέσος Όρος (3-months Moving Average)

Η συνάρτηση τρέχει από την τιμή $f_4 = \text{AVERAGE}(k_1:k_3)$ και συνεχίζει μέχρι την $f_{37} = \text{AVERAGE}(k_{34}:k_{36}) = 1938$ (Παράρτημα 9.6), δηλαδή το μέσο όρο των τελευταίων τριών μηνών k_{34}, k_{35}, k_{36} .

5) Εκθετικός Κινητός Μέσος Όρος α (Exponential Smoothing α)

Η συνάρτηση τρέχει από την τιμή f_2 , με $f_1 = k_1$, και $f_2 = \alpha * k_1 + (1 - \alpha) * f_1$, όπου $\alpha=0,2$. Άρα συνεχίζοντας τον τύπο, η τιμή $f_{37} = \alpha * k_{36} + (1 - \alpha) * f_{36} = 2172$ (Παράρτημα 9.7).

6) Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression)

Η συγκεκριμένη μέθοδος υπολογίζεται μέσω της συνάρτησης του excel FORECAST.LINEAR και ξεκινούν οι υπολογισμοί από την τιμή $f_3 = \text{FORECAST.LINEAR}(3, k_1:k_2, 1:2)$ και συνεχίζουν μέχρι $f_{37} = \text{FORECAST.LINEAR}(37, k_1:k_{36}, 1:36) = 2114$ (Παράρτημα 9.8)

7) Γραμμική Παλινδρόμηση με Εποχικότητα (Linear Regression with seasonality)

Η πρόβλεψη για τον κάθε μήνα προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του αποτελέσματος της γραμμικής παλινδρόμησης με το δείκτη εποχικότητας. Δηλαδή $f_{37} = 2114 * 0,7 = 1469$ (Παράρτημα 9.9).

8) Εκθετικός κινητός μέσος όρος α με διόρθωση τάσης β (Exponential Smoothing α with trend correction β)

Το αποτέλεσμα αυτής της μέθοδου είναι το άθροισμα των αποτελεσμάτων δύο συναρτήσεων, οι οποίες είναι ο εκθετικός κινητός μέσος με τιμή $\alpha=0,2$ και η διόρθωση τάσης με τιμή $\beta=0,1$. Έστω m_i η πρόβλεψη που προκύπτει από τον εκθετικό κινητό μέσο όρο και t_i η τιμή που προκύπτει από τη διόρθωση τάσης. Για να ξεκινήσει η μέθοδος στην πρώτη γράμμη έχουν οριστεί $m_1 = k_1$ και $t_1 = 0$. Οπότε $m_2 = \alpha * k_1 + (1 - \alpha) * (m_1 + t_1)$ και $t_2 = \beta * (m_2 - m_1) + (1 - \beta) * t_1$, άρα $f_2 = m_2 + t_2$. Συνεχίζοντας με αυτήν την τακτική προκύπτει $m_{37} = \alpha * k_{36} + (1 - \alpha) * (m_{36} + t_{36}) = 2159$ και $t_{37} = \beta * (m_{37} - m_{36}) + (1 - \beta) * t_{36} = -13$, άρα $f_{37} = m_{37} + t_{37} = 2159 - 13 = 2146$ (Παράρτημα 9.10).

9) Εκθετικός κινητός μέσος όρος α με διόρθωση τάσης β και Εποχικότητα (Exponential Smoothing α with trend correction β and Seasonality)

Η πρόβλεψη για τον κάθε μήνα προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του αποτελέσματος του εκθετικού κινητού μέσου όρου με διόρθωση τάσης επί το δείκτη εποχικότητας. Δηλαδή $f_{37} = 2146 * 0,7 = 1492$ (Παράρτημα 9.11).

10) Τριπλή Εκθετική Εξομάλυνση (Exponential Triple Smoothing)

Η συγκεκριμένη συνάρτηση ξεκινάει από την τιμή f_3 , και γίνεται χρήση της συνάρτησης του excel FORECAST.ETS, με $f_3 = \text{FORECAST.ETS}(3, k_1:k_2, 1:2, 1, 1)$ και συνεχίζει μέχρι την τιμή $f_{37} = \text{FORECAST.ETS}(37, k_1:k_{36}, 1:36, 1, 1) = 1950$ (Παράρτημα 9.12)

Το λογισμικό υπολογίζει τα αποτελέσματα των στατιστικών συναρτήσεων που αναφέρονται παραπάνω, στη συνέχεια υπολογίζει τους δείκτες των σφαλμάτων MAD, MSE, MAPE, STDVE και επιλέγει αυτήν τη συνάρτηση που έχει τη χαμηλότερη απόκλιση σφαλμάτων, δηλαδή την τιμή STDVE, όπου το αποτέλεσμα της συγκεκριμένη συνάρτησης αποτελεί και την καλύτερη πρόβλεψη για τον Ιανουάριο του έτους 2024, δηλαδή της τιμής f_{37} , βάση της αναφοράς του **Πίνακα 4** όπως εξάγεται από το σύστημα.

Code	Method	Forecast	MAD	MSE	MAPE	STDEV
P01770	Naïve Approach	2015	695,12	742628,18	31%	861,71
	Arithmetic Mean Average	2353	626,00	562379,85	30%	739,29
	2-months Moving Average	2097	565,80	564746,89	25%	751,45
	3-months Moving Average	1938	580,71	546124,14	26%	737,44
	Exponential Smoothing a	2172	599,14	552987,84	27%	743,22
	Linear regression	2114	638,60	698379,70	28%	835,64
	Linear Regression with Seasonality	1469	294,39	150782,17	12%	340,38
	Exponential Smoothing a with Trend Correction b	2146	622,38	603643,33	31%	776,71
	Exponential Smoothing a with Trend Correction b and Seasonality	1492	279,16	120987,57	12%	345,04
	Exponential Triple Smoothing	1950	572,16	759428,16	23%	760,76

Πίνακας 4

Επομένως η πιο κατάλληλη συνάρτηση για τη χρονοσειρά του κωδικού P01770 είναι η γραμμική παλινδρόμηση συμπεριλαμβανομένου της εποχικότητας, με τιμή πρόβλεψης 1469 kg για τον Ιανουάριο του 2024, τυπική απόκλιση σφαλμάτων 340 kg και MAPE=12%, που αποτελεί ένα πολύ καλό ποσοστό σφάλματος. Γενικά ένα ποσοστό σφάλματος MAPE κοντά στο 10%, αποτελεί ένδειξη μίας πολύ καλής πρόβλεψης (Allwright, 2022). Έτσι έχοντας επιλέξει το σύστημα την καλύτερη συνάρτηση στη συνέχεια παρέχει τις προβλέψεις για όλο το έτος, βάση του **Πίνακα 5**.

Code	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
P01770	1469	1202	2780	1910	3099	3068	2025	1809	1930	1327	1731	1613	23963

Πίνακας 5

4.3 Προγραμματισμός Αποθεμάτων

4.3.1 Αυτοματοποιημένες εντολές παραγωγής

Εφόσον έχουν δημιουργηθεί οι προβλέψεις για το υπόλοιπο του έτους σε κάθε κωδικό, το σύστημα MRP εκδίδει αυτόματες εντολές παραγωγής σε μηνιαία βάση, δίνοντας την δυνατότητα να επεκταθεί η κάλυψη της ζήτησης σε διμηνιαία βάση, ακολουθώντας τον εξής κανόνα.

Έστω Q_1 η ποσότητα της εντολής παραγωγής που θα εκδοθεί από το σύστημα για τον τρέχον μήνα, τότε $Q_1 = \text{τρέχον απόθεμα} - (\text{πρόβλεψη του τρέχοντος μήνα} - \text{πραγματικές πωλήσεις του τρέχοντος μήνα})$.

- Εάν $Q_1 < 0$, τότε εκδίδεται εντολή παραγωγής με ποσότητα την $|Q_1|$.
- Εάν $Q_1 \geq 0$, τότε δεν εκδίδεται εντολή παραγωγής για τον τρέχον μήνα.

Εάν ο υπεύθυνος παραγωγής επιθυμεί να καλύψει και τη ζήτηση του δεύτερου μήνα, τότε έστω Q_2 η ποσότητα της εντολής παραγωγής που θα εκδοθεί από το σύστημα για δύο μήνες.

- Εάν $Q_1 < 0$, τότε εκδίδεται εντολή παραγωγής με ποσότητα $Q_2 = \text{πρόβλεψη του επόμενου μήνα} + |Q_1|$.
- Εάν $Q_1 \geq 0$, τότε εκδίδεται εντολή παραγωγής με ποσότητα $Q_2 = \text{πρόβλεψη του επόμενου μήνα}$.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση για τον κωδικό P01770 βάση των προβλέψεων Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου του **Πίνακα 5**, το σύστημα εκδίδει την αναφορά του **Πίνακα 6**, βασιζόμενη στον παραπάνω κανόνα, οπότε ο υπεύθυνος παραγωγής γνωρίζει τι ποσότητες πρέπει να παραχθούν ώστε να καλύψει τη ζήτηση Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου.

Κωδ. Είδους	Τρέχον Απόθεμα	Πρόβλεψη Jan 24	Πραγματική Πώληση Jan 24	Εντολή Παραγωγής Q1 Jan 24	Πρόβλεψη Feb 24	Εντολή Παραγωγής Q2 Feb 24
P01770	800	1469	500	169	1202	1371

Πίνακας 6

Άρα ο υπεύθυνος παραγωγής γνωρίζει ότι για να καλύψει τη ζήτηση του Ιανουαρίου θα πρέπει να παραχθούν 169 kg, εάν θέλει να καλύψει και τη ζήτηση του Φεβρουαρίου θα πρέπει να παραχθούν 1371 kg. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επειδή η δυναμικότητα της μηχανής είναι 1500 kg ανά παρτίδα για το συγκεκριμένο κωδικό, ο υπεύθυνος παραγωγής θα επιλέξει να καλύψει τη ζήτηση και των δύο μηνών, ώστε να έχει μεγάλη απόδοση στον παραγωγικό κύκλο της μηχανής.

4.3.2 Διαδικασία BOM (Bill of Material)

Μία πολύ σημαντική διαδικασία που γίνεται στο σύστημα MRP είναι η μετατροπή των προβλέψεων των τελικών προϊόντων σε προβλεπόμενες αναλώσεις πρώτων υλών. Η συγκεκριμένη διαδικασία γίνεται μέσω του BOM (Bill of Material) του κάθε κωδικού και αποτελεί ένα εξαιρετικό εργαλείο για πολλά τμήματα μέσα στην επιχείρηση. Ειδικά για τα τμήματα προμηθειών και οικονομικού παράγονται αναφορές μέσω του συστήματος όπου μπορούν να εκτιμήσουν τις ποσότητες πρώτων υλών που πρέπει να αναλωθούν από το τμήμα της παραγωγής, το προβλεπόμενο οικονομικό προϋπολογισμό των αγορών που χρειάζεται ώστε να καλυφεί η τελική ζήτηση, αλλά συμβάλλουν και στο σωστό υπολογισμό των δεικτών αποθεμάτων ώστε να γίνουν σωστά και οικονομικά οι αγορές όπως θα περιγραφθεί στην ενότητα 4.3.3.

Ουσιαστικά το BOM είναι μια κεντρική πηγή πληροφοριών που εισάγεται στο σύστημα MRP και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός προϊόντος. Δηλαδή είναι μια λίστα με τις πρώτες ύλες και τον τύπο των συσκευασιών που χρειάζονται καθώς και την αναλογία τους σε σχέση με το τελικό προϊόν ώστε να γίνει σωστά η παραγωγή του (Grant, 2023). Επομένως οι προβλέψεις που παράγονται για κάθε κωδικό από το μοντέλο προβλέψεων που περιγράφηκε στην ενότητα 4.2, περνάνε από το BOM του αντίστοιχου κωδικού και μετατρέπονται ποσοτικά αλλά και αξιακά σε αναλώσεις πρώτων υλών και συσκευασιών. Στη συγκεκριμένη εταιρεία το BOM του εκάστοτε κωδικού αποτελείται από δύο μέρη. Το ένα μέρος είναι η λίστα με την αναλογία κιλών των πρώτων υλών R που χρειάζεται για να παραχθεί 1 kg του τελικού προϊόντος και το άλλο μέρος είναι η λίστα των συσκευασιών Q που χρειάζονται για να συσκευαστούν 25 kg του τελικού προϊόντος.

Για τον κωδικό P01770 η λίστα των πρώτων υλών R απεικονίζεται στον **Πίνακα 7** και της συσκευασίας Q στον **Πίνακα 8**.

Code	Qty/kg
RP01171	0,36
RP00997	0,50
RP00128	0,01
RP01973	0,01
RP01218	0,10
RP00121	0,03
Total	1,00

Πίνακας 7

Code	kg/box
QB00034	25

Πίνακας 8

Επομένως σε συνδυασμό με τις προβλέψεις του τελικού προϊόντος του **Πίνακα 5** προκύπτουν οι αναλώσεις των πρώτων υλών ανά μήνα ώστε να καλυφθεί η ζήτηση του κωδικού P01770 για το έτος 2024 που παρουσιάζονται στον **Πίνακα 9**, αλλά και ο

οικονομικός προϋπολογισμός που χρειάζεται το τμήμα αγορών για να καλύψει τη ζήτηση του κωδικού στον **Πίνακα 10** με βάση την τιμή αγοράς του κάθε κωδικού ανά kg.

Code	Qty/kg	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total kgs
RP01171	0,36	522	427	987	678	1100	1089	719	642	685	471	615	573	8507
RP00997	0,50	735	601	1390	955	1549	1534	1013	905	965	664	866	806	11982
RP00128	0,01	18	15	35	24	39	38	25	23	24	17	22	20	300
RP01973	0,01	18	15	35	24	39	38	25	23	24	17	22	20	300
RP01218	0,10	140	114	264	181	294	291	192	172	183	126	164	153	2277
RP00121	0,03	37	30	69	48	77	77	51	45	48	33	43	40	599
Total	1,00													

Code	kg/box	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total boxes
QB00034	25	59	48	111	76	124	123	81	72	77	53	69	65	959

Πίνακας 9

Code	Price €/kg	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total €
RP01171	7,30 €	3.807,48 €	3.114,32 €	7.203,24 €	4.948,84 €	8.030,32 €	7.950,50 €	5.248,58 €	4.689,10 €	5.001,81 €	3.439,66 €	4.487,05 €	4.179,71 €	62.100,59 €
RP00997	9,70 €	7.125,71 €	5.828,46 €	13.480,88 €	9.261,77 €	15.028,76 €	14.879,38 €	9.822,72 €	8.775,66 €	9.360,90 €	6.437,32 €	8.397,53 €	7.822,34 €	116.221,44 €
RP00128	2,51 €	46,10 €	37,70 €	87,21 €	59,92 €	97,22 €	96,26 €	63,54 €	56,77 €	60,56 €	41,64 €	54,32 €	50,60 €	751,84 €
RP01973	2,35 €	43,16 €	35,30 €	81,65 €	56,10 €	91,02 €	90,12 €	59,49 €	53,15 €	56,70 €	38,99 €	50,86 €	47,38 €	703,92 €
RP01218	2,91 €	406,17 €	332,22 €	768,41 €	527,92 €	856,64 €	848,12 €	559,90 €	500,21 €	533,57 €	366,93 €	478,66 €	445,87 €	6.624,62 €
RP00121	1,65 €	60,61 €	49,57 €	114,66 €	78,77 €	127,82 €	126,55 €	83,54 €	74,64 €	79,62 €	54,75 €	71,42 €	66,53 €	988,48 €
Total														187.390,89 €

Code	Price €/box	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total €
QB00034	0,53 €	31,15 €	25,48 €	58,93 €	40,48 €	65,69 €	65,04 €	42,94 €	38,36 €	40,92 €	28,14 €	36,71 €	34,19 €	508,02 €

Πίνακας 10

4.3.3 Αυτοματοποιημένες εντολές αγορών – Δείκτες αποθεμάτων

Για κάθε πρώτη ύλη ή συσκευασία που αποτελεί μέρος του BOM του εκάστοτε τελικού προϊόντος, υπολογίζονται οι παρακάτω δείκτες αποθεμάτων:

EOQ (Economic Order Quantity)

Ο δείκτης EOQ, διαφορετικά η οικονομική ποσότητα παραγγελίας προς τον προμηθευτή, είναι η ιδανική ποσότητα μονάδων που πρέπει να αγοράσει μια εταιρεία για να καλύψει την ετήσια ζήτηση του τελικού προϊόντος, έστω D, ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα το κόστος αποθεμάτων, όπως το κόστος διατήρησης στην αποθήκη (holding costs), έστω H, που υπολογίζεται ως 10% της τελικής τιμής αγοράς του προϊόντος, και το σταθερό κόστος παραγγελίας αγορών (ordering costs), έστω C. Σύμφωνα με τον Fernando (2023), ο μαθηματικός τύπος που χρησιμοποιείται για την εύρεση του συγκεκριμένου δείκτη είναι

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * C}{H}}$$

SS (Safety Stock)

Ο δείκτης του στοκ ασφαλείας SS, είναι το επίπεδο του αποθέματος του προϊόντος που πρέπει να υπάρχει στην αποθήκη ώστε να καλύψει τις διακυμάνσεις της ζήτησης και να μην υπάρχουν ελλείψεις στο στοκ. Ο τύπος που θα χρησιμοποιηθεί για την εύρεση του στοκ ασφαλείας είναι $SS = Z * \sigma * \sqrt{LT}$, όπου Z είναι ο συντελεστής εξυπηρέτησης και

αποτελεί την τιμή Z-score κανονικής κατανομής για επίπεδο εξυπηρέτησης δικτύου 95% και είναι 1,64 χρησιμοποιώντας συνάρτηση του excel NORMSINV (Παράρτημα 9.13), το σ είναι η τυπική απόκλιση της ζήτησης του προϊόντος και LT ο χρόνος παράδοσης του προμηθευτή (Radasanu, 2016).

Reordering Point (ROP)

Ο συγκεκριμένος δείκτης παριστάνει το επίπεδο του αποθέματος του προϊόντος ώστε να γίνει έγκαιρη αναπλήρωση του στοκ, και υπολογίζεται $ROP = \text{μέση μηνιαία ζήτηση } D_{avg} * \text{χρόνο παράδοσης } LT + \text{Safety Stock } SS$ (Gonzalez, 2010)

Ετήσιος Αριθμός Παραγγελιών N

Αποτελεί το συνολικό αριθμό παραγγελιών που χρειάζονται κατά τη διάρκεια του έτους για αναπλήρωση του στόκ και υπολογίζεται από τον τύπο $N = \text{ετήσια ζήτηση } D / \text{EOQ}$

Συχνότητα Παραγγελιοληψίας F

Ο δείκτης F αποτελεί των αριθμών των ημερών μεταξύ δύο εντολών αγοράς, ώστε να γνωρίζει ο χρήστης κάθε πότε πρέπει να μπαίνει παραγγελία στον προμηθευτή και υπολογίζεται ως $F = 365 \text{ ημέρες του έτους} / \text{ετήσιο αριθμό παραγγελιών } N$.

Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης θα γίνει ο υπολογισμός των δεικτών αποθεμάτων για την πρώτη ύλη RP00997 από το BOM του **Πίνακα 7**, διότι η συγκεκριμένη πρώτη ύλη έχει συμμετοχή 50% στην παραγωγική διαδικασία του τελικού προϊόντος P01770. Πριν τον υπολογισμό των δεικτών, πρέπει στο σύστημα να ορίζονται οι εξής παράμετροι για την πρώτη ύλη RP00997:

- Τιμή αγοράς (p) = 9,7 €
- Ετήσια ανάλωση (D) = 11.982 kg από **Πίνακα 9**
- Κόστος διατήρησης αποθήκης (H) = 0,97 € (10% επί της τιμής αγοράς p)
- Σταθερό κόστος παραγγελίας αγορών (C) = 12 € που υπολογίζεται βάση της υπόθεσης εργασίας του Παραρτήματος 9.14.
- Τυπική απόκλιση αναλώσεων πρώτης ύλης (σ) = 309,5 kg που υπολογίζεται κάνοντας χρήση της συνάρτησης Excel STDEV.P των αναλώσεων ανά μήνα για το έτος 2024 βάση **Πίνακα 9** που προκύπτουν από τη διαδικασία BOM που περιγράφηκε στην ενότητα 4.3.2.
- Συντελεστής Εξυπηρέτησης (Z) = 1,64 (Παράρτημα 9.13)
- Χρόνος παράδοσης προμηθευτή (LT) = 1,5 που είναι 45 ημέρες εκφρασμένες σε επίπεδο μήνα βάση σύμβασης της εταιρείας με τον προμηθευτή.

- Μέση μηνιαία ανάλωση πρώτης ύλης (D_{avg}) = 999 kg που είναι η ετήσια ανάλωση D διά τους 12 μήνες του έτους.

Επομένως οι δείκτες αποθεμάτων διαμορφώνονται ως εξής:

- $EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot C}{H}} = 544 \text{ kg}$
- $SS = Z \cdot \sigma \cdot \sqrt{LT} = 622 \text{ kg}$
- $ROP = D_{avg} \cdot LT + SS = 2.119 \text{ kg}$
- $N = D/EOQ = 22 \text{ παραγγελίες}$
- $F = 365/N = 17 \text{ ημέρες}$

Το συμπέρασμα που βγαίνει από το σύστημα για την πρώτη ύλη RP00997 βάση των υπολογισμών των δεικτών είναι ότι όταν φτάσει το επίπεδο αποθέματος του κωδικού κάτω από 2.119 kg (ROP) τότε το MRP θα πρέπει να δημιουργήσει μία εντολή αγοράς με ποσότητα 544 kg (EOQ). Επιπλέον ο κωδικός θα πρέπει να έχει στοκ ασφαλείας 622 kg (SS). Το σύνολο των παραγγελιών που πρέπει να γίνουν προς τον προμηθευτή είναι 22 (N) σε ετήσια βάση ανά 17 ημέρες (F).

Ο γενικός κανόνας που χρησιμοποιεί το σύστημα για να δημιουργεί αυτόματα εντολή αγοράς προς το τμήμα προμηθειών είναι ο εξής.

Έστω INV ορίζεται το απόθεμα μίας πρώτης ύλης σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

- Εάν $INV < ROP$ τότε το MRP δημιουργεί εντολή αγοράς ποσότητας $(ROP-INV) + EOQ$.
- Εάν $ROP < INV$ τότε το MRP δεν εξάγει εντολή αγοράς.

Στον παρακάτω **Πίνακα 11** παρουσιάζεται ο προγραμματισμός των αποθεμάτων των πρώτων υλών ώστε να καλυφθεί η ετήσια ζήτηση του τελικού προϊόντος P01770.

Code	INV	Davg	ROP	EOQ	SS	N	F	ORDER
RP01171	420	709	1069	529	360	16	23	1178
RP00997	1200	999	2119	544	622	22	17	1463
RP00128	84	25	16	169	7	2	206	0
RP01973	73	25	16	175	7	2	213	0
RP01218	155	190	163	433	68	5	69	441
RP00121	62	50	136	295	36	2	180	369

Πίνακας 11

5. Ανάπτυξη λογισμικού διαχείρισης αποθήκης - WMS

Η ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης αποθήκης (Warehouse Management System - WMS) είναι απαραίτητη προσέγγιση για κάθε εταιρεία στο σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον. Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα αποθήκευσης παρέχει λιγότερη προσπάθεια και χειροκίνητη δουλειά από το προσωπικό της αποθήκης, καθώς και αξιόπιστα αποτελέσματα σε επίπεδο ιχνηλασιμότητας και αυτόματης ενημέρωσης αποθεμάτων.

Επιπλέον ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα ενός τέτοιου συστήματος είναι η καταμέτρηση χρόνου που αναλώνεται στην αποθήκη, αξιολογώντας άμεσα την απόδοση της, μέσω την εξαγωγή αυτοματοποιημένων αναφορών με συγκεκριμένους δείκτες παραγωγικότητας. Τέλος ένα σύστημα WMS βοηθάει στη μείωση του κόστους και στον έλεγχο του προϋπολογισμού του τμήματος μέσω της αποτελεσματικής διαχείρισης και την ενοποίηση των διαδικασιών (Atieh, et al., 2016).

Στη συγκεκριμένη ενότητα μέσω της ανάλυσης και υλοποίησης ενός συστήματος WMS που εφαρμόστηκε στο τμήμα αποθήκης της συγκεκριμένης εταιρείας, θα περιγραφθούν πως αναπτύσσονται οι βασικές διαδικασίες αποθήκης σε συστημικό επίπεδο, τι βήματα γίνονται από τα αντίστοιχα τμήματα και τους αντίστοιχους ρόλους για τη σωστή ενημέρωση του συστήματος, αλλά και τι αναφορές και ποιοτικά συμπεράσματα προκύπτουν από την σωστή εφαρμογή του για την αποτελεσματικότερη διαχείριση μιας αποθήκης.

5.1 Παραλαβή παραγγελιών πρώτων υλών – Receiving systemic process

5.1.1 Ενέργειες πριν την παραλαβή

Το τμήμα προμηθειών καταχωρεί μία παραγγελία αγορών στο βασικό σύστημα ERP της εταιρείας, κάνοντας εισαγωγή τις εξής πληροφορίες:

- Ημερομηνία καταχώρησης παραγγελίας
- Αριθμός παραγγελίας (PO Number)
- Προμηθευτής
- Κωδικός ERP Προϊόντος
- Περιγραφή Προϊόντος
- Ποσότητα ανά κωδικό σε kg
- Όρος παράδοσης (Incoterm: DDP-FCA)
- Κατάσταση παραγγελίας : Επιβεβαιωμένη, Σε Αναμονή ή Προς έλεγχο

Το λογισμικό της αποθήκης WMS μεταφέρει αυτόματα και λαμβάνει υπόψιν μόνο τις παραγγελίες με τις παραπάνω πληροφορίες που είναι σε κατάσταση **επιβεβαιωμένη**, διότι σημαίνει ότι έχουν ρυθμιστεί οι οικονομικές εκκρεμότητες με τον προμηθευτή και έχουν εγκριθεί από τον προϊστάμενο αγορών, διαφορετικά η κατάσταση της παραγγελίας θα βρίσκεται σε αναμονή ή προς έλεγχο ώστε να περάσει από την εγκριτική διαδικασία. Εφόσον η παραγγελία έχει μεταφερθεί στο σύστημα WMS, τότε το τμήμα προμηθειών συνεχίζει και εισάγει πληροφορίες που είναι απαραίτητες κατά τη διαδικασία της παραλαβής σε επίπεδο παραγγελίας αλλά και σε επίπεδο κωδικού.

Σε επίπεδο παραγγελίας καταχωρούνται οι πληροφορίες, ημερομηνία φόρτωσης από τον προμηθευτή και επιθυμητή ημερομηνία παράδοσης στο εργοστάσιο. Ενώ σε επίπεδο κωδικού καταχωρούνται αριθμός συσκευασιών, καθαρό βάρος συσκευασίας, απόβαρο συσκευασίας, παρτίδα (Lot), ημερομηνία Λήξης (Best Before Date), αριθμός παλετών και διαστάσεις ανά παλέτα. Όταν καταχωρηθούν αυτές οι πληροφορίες, τότε το σύστημα αλλάζει την κατάσταση παραγγελίας αυτόματα από επιβεβαιωμένη σε **αναμονή παραλαβής**, που σημαίνει ότι έχουν καταχωρηθεί όλες οι πληροφορίες στο σύστημα, οπότε η αποθήκη μπορεί να προετοιμάσει τους χώρους της για να ξεκινήσει η διαδικασία της παραλαβής.

5.1.2 Παραλαβή αποθεμάτων

Τα δύο κύρια στάδια στη διαδικασία παραλαβής του αποθέματος είναι:

- Φυσική παραλαβή προϊόντων από τον προμηθευτή στο εργοστάσιο.
- Συστημική ενημέρωση των αποθεμάτων στην αποθήκη.

Μόλις έρθει η μεταφορική εταιρεία του προμηθευτή στο εργοστάσιο, τότε το γραφείο κίνησης ενημερώνει το σύστημα με την τελική ημερομηνία παράδοσης. Τότε ο υπεύθυνος παραλαβών έχει το δικαίωμα στο σύστημα να αλλάξει την κατάσταση της συγκεκριμένης παραγγελίας από αναμονή παραλαβής σε κατάσταση **παραλαβή** που σημαίνει ότι σε εκείνο το χρονικό σημείο ξεκινάει η διαδικασία της φυσικής παραλαβής, οπότε ξεκινάει και η πρώτη καταμέτρηση χρόνου. Ο υπεύθυνος παραλαβών σε εκείνο το σημείο διενεργεί τους εξής ελέγχους:

- Αν ο οδηγός έχει μαζί του όλα τα χαρτιά της παραλαβής τα οποία είναι δελτίο αποστολής και πιστοποιητικό ανάλυσης τροφίμων (Certificate of Analysis – COA)

- Αν στο δελτίο αποστολής του οδηγού υπάρχει ο αριθμός παραγγελίας αγορών (PO Number) του τμήματος προμηθειών, την ημερομηνία, τα προϊόντα της παραγγελίας και την ποσότητα του κάθε προϊόντος.
- Μόλις ξεφορτωθούν τα προϊόντα τότε ελέγχονται αν ο αριθμός συσκευασιών και παλετών ταιριάζει με τον ακριβή αριθμό του δελτίου αποστολής του οδηγού, την παρτίδα (Lot) και ημερομηνίες λήξης.
- Αν η εξωτερική κατάσταση των συσκευασιών δεν είναι κατεστραμμένη ή φθαρμένη.

Εφόσον ισχύουν αυτά τα βήματα ο υπεύθυνος παραλαβών μπορεί να παραδώσει τα έγγραφα του οδηγού στο γραφείο κίνησης το οποίο ελέγχει:

- Ο τύπος των προϊόντων, η ποσότητα, μονάδα μέτρησης, η παρτίδα, και η ημερομηνία λήξης στα έγγραφα του οδηγού ταιριάζουν με την εντολή αγοράς από το τμήμα προμηθειών και γίνονται αν χρειάζονται διορθώσεις στην παραγγελία αγορών (σύγκριση χαρτιού)
- Ο τύπος και η ποσότητα των προϊόντων ταιριάζει με την ποσότητα που παραδόθηκε (φυσική σύγκριση)
- Η ποιότητα των προϊόντων είναι σε καλή κατάσταση.

Εφόσον τηρούνται όλα τα παραπάνω τότε σημαίνει ότι το γραφείο κίνησης αποδέχεται την παραγγελία αγοράς, και αλλάζει την παραγγελία σε κατάσταση **αποδεκτή**, που σημαίνει ότι ολοκληρώθηκε η φυσική παραλαβή, και σε εκείνο το σημείο σταματάει η πρώτη καταμέτρηση χρόνου.

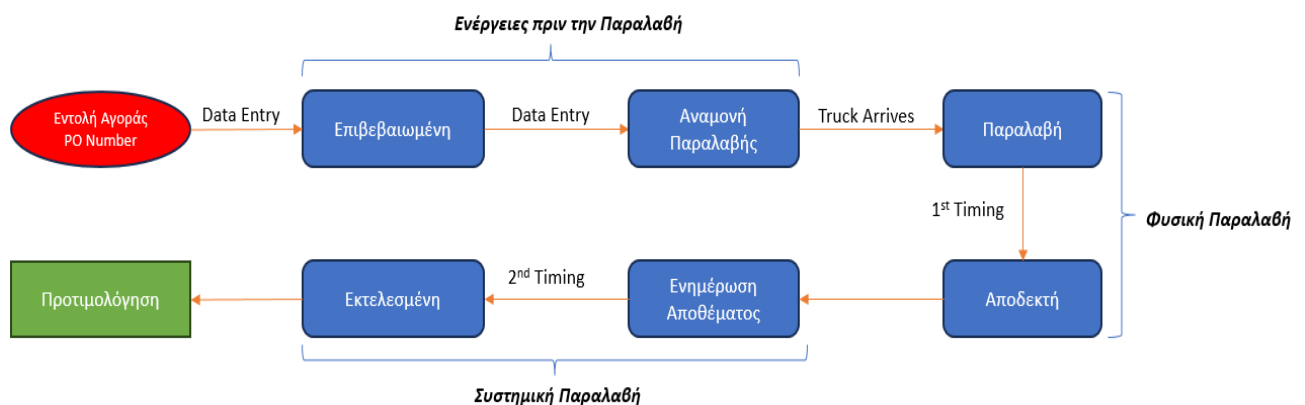
Στη συνέχεια ο υπεύθυνος παραλαβών είναι έτοιμος να ξεκινήσει τη συστημική ενημέρωση του αποθέματος στην κεντρική αποθήκη, οπότε αλλάζει την κατάσταση της παραγγελίας σε **ενημέρωση αποθέματος**, όπου ξεκινάει δεύτερη καταμέτρηση και περιλαμβάνονται οι εξής κινήσεις:

- Εκτύπωση ετικετών ανά συσκευασία και ανά παλέτα.
- Κόλλημα ετικετών σε όλες τις συσκευασίες και σκανάρισμα των barcode με φορητά τερματικά ώστε να γίνει αυτόματη εισαγωγή του αποθέματος στην κεντρική αποθήκη.
- Κόλλημα ετικέτας παλέτας και σκανάρισμα του barcode παλέτας με το τερματικό ώστε να ενημερώσει το σύστημα τι περιέχει η συγκεκριμένη παλέτα.

- Τοποθέτησης της παλέτας στο ράφι της αποθήκης και σκανάρισμα του barcode της θέσης αποθήκης όπου δηλώνεται αυτόματα και η θέση της παλέτας στην αποθήκη.

Μόλις ολοκληρωθούν οι παραπάνω κινήσεις, το σύστημα αυτόματα διενεργεί τον εξής έλεγχο με βάση την παραγγελία αγορών. Αν έχει παραληφθεί όλη η ποσότητα της παραγγελίας, γυρνάει αυτόματα την κατάσταση παραγγελίας από ενημέρωση αποθέματος σε **εκτελεσμένη** και εκδίδει προτιμολόγιο ώστε να συνεχίσει η διαδικασία της τιμολόγησης του προμηθευτή. Αν δεν έχει παραληφθεί όλη η ποσότητα, τότε αλλάζει η κατάσταση της παραγγελία σε **μερικώς εκτελεσμένη**, δεν εκδίδεται προτιμολόγιο και παραμένει σε αυτήν την κατάσταση μέχρι να έρθει και η υπόλοιπη ποσότητα από τον προμηθευτή. Σε οποιαδήποτε περίπτωση η δεύτερη μέτρηση σταματάει σε εκείνο το χρονικό σημείο και έτσι ολοκληρώνεται η διαδικασία παραλαβής πρώτων υλών.

Στον παρακάτω **Πίνακα 12** παρουσιάζονται συνοπτικά οι εναλλαγές των φάσεων της παραγγελίας μέχρι την ολοκλήρωση της παραλαβής στο σύστημα WMS.



Πίνακας 12

5.1.3 Δείκτες απόδοσης παραλαβών – Receiving Performance

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα από την εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης αποθήκης WMS είναι ότι μπορεί να αξιολογηθεί σωστά η απόδοση και η παραγωγικότητα του τμήματος, θέτοντας δείκτες μέτρησης (Key Performance Indicators – KPIs) με σκοπό την βελτιστοποίηση των λειτουργιών σε επίπεδο ανθρωπίνων πόρων, ταχύτητας αλλά και κόστους.

Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης οι δείκτες που υπολογίζονται σε επίπεδο ημέρας είναι οι εξής:

- **Productivity** = χρόνος (min) παραλαβής συσκευασιών/συνολικό αριθμό συσκευασιών.

- **Cycle Time** = συνολικός χρόνος (min) παραλαβών/συνολικό αριθμό παραγγελιών για παραλαβή.
- **Lines per order** = συνολικός αριθμός παραγγελιογραμμών/συνολικό αριθμό παραγγελιών.
- **Performance** = απόκλιση επί τοις % της ημερήσιας παραγωγικότητας έναντι της ιδανικής παραγωγικότητας που έχει οριστεί από την διοίκηση.

Έστω ότι θέλουμε να εξάγουμε αναφορά για την απόδοση των παραλαβών για το μήνα Δεκέμβριο του έτους 2023, τότε προκύπτει η αναφορά του **Πίνακα 13**

Day	Orders	Lines	Packages	Time (min)	Productivity (min/package)	Cycle Time (min/order)	Lines per order	Ideal Productivity (min/package)	Performance
1	4	7	15	23	1,53	5,75	1,75	0,50	-107%
2	4	8	422	100	0,24	25,00	2,00	0,50	153%
3	4	8	175	42	0,24	10,50	2,00	0,50	152%
4	10	19	104	115	1,11	11,50	1,90	0,50	-21%
5	4	13	46	30	0,65	7,50	3,25	0,50	70%
6	4	67	501	300	0,60	75,00	16,75	0,50	80%
7	2	3	60	40	0,67	20,00	1,50	0,50	67%
8	4	14	64	37	0,58	9,25	3,50	0,50	84%
9	1	3	43	25	0,58	25,00	3,00	0,50	84%
10	6	8	50	35	0,70	5,83	1,33	0,50	60%
11	5	6	35	16	0,46	3,20	1,20	0,50	109%
12	6	11	35	23	0,66	3,83	1,83	0,50	69%
13	3	5	20	18	0,90	6,00	1,67	0,50	20%
14	9	162	218	380	1,74	42,22	18,00	0,50	-149%
15	8	14	45	32	0,71	4,00	1,75	0,50	58%
16	4	7	36	11	0,31	2,75	1,75	0,50	139%
17	5	9	187	50	0,27	10,00	1,80	0,50	147%
18	4	6	250	40	0,16	10,00	1,50	0,50	168%
19	2	2	2	4	2,00	2,00	1,00	0,50	-200%
TOTALS	89	372	2308	1321	0,57	15,41	3,69	0,50	85,5%

Πίνακας 13

Το συμπέρασμα είναι ότι για το συγκεκριμένο μήνα συνολικά παρελήφθησαν 89 παραγγελίες που αντιστοιχούν σε 372 παραγγελιογραμμές και 2.308 συσκευασίες και η συνολική παραλαβή έγινε σε 1321 λεπτά. Άρα η παραγωγικότητα (productivity) του μήνα σε παραλαβές είναι 0,57 λεπτά ανά συσκευασία, ο χρόνος παραλαβής ανά παραγγελία (cycle time) είναι 15,41 λεπτά με παραγγελιογραμμές (Lines) ανά παραγγελία 3,7 δηλαδή 4 παρτίδες (Lot) ανα παραγγελία και απόδοση (performance) στο 85,5% έναντι της ιδανικής παραγωγικότητας (ideal productivity) που έχει οριστεί σαν στόχο 0,50 λεπτά ανά συσκευασία.

5.2 Συλλογή παραγγελιών τελικών προϊόντων – Picking systemic process

5.2.1 Ενέργειες πριν την συλλογή

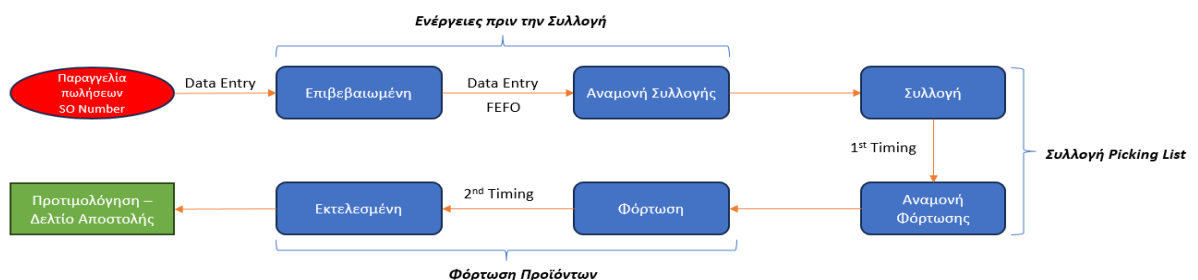
Το τμήμα εξυπηρέτησης πελατών καταχωρεί μία παραγγελία πωλήσεων στο βασικό σύστημα ERP της εταιρείας, με τις εξής πληροφορίες:

- Αριθμός παραστατικού παραγγελίας πωλήσεων (Sales Order number – SO)
- Πελάτης
- Κατάσταση Παραγγελίας: Επιβεβαιωμένη, προς έλεγχο, ή σε αναμονή
- Όροι παράδοσης (Incoterm: FOB, EXW ή DDP)
- Κωδικός ERP προϊόντος
- Περιγραφή κωδικού
- Ποσότητα Παραγγελίας ανά κωδικό σε kg
- Ημερομηνία Καταχώρησης παραγγελίας
- Επιθυμητή ημερομηνία παράδοσης στον πελάτη
- Διεύθυνση – περιοχή – πόλη πελάτη

Όπως και στη διαδικασία της παραλαβής, έτσι κι εδώ το σύστημα μεταφέρει αυτόματα τις παραγγελίες που είναι σε κατάσταση **επιβεβαιωμένη**. Όταν το γραφείο κίνησης προγραμματίζει την παράδοση της παραγγελίας του πελάτη, τότε θα πρέπει η αντίστοιχη παραγγελία να μετασχηματιστεί σε γραμμές συλλογής ειδών ανά παρτίδα και ανα ημερομηνία λήξης (picking lines) ώστε να ξεκινήσει η συλλογή των ειδών βάση στρατηγικής FEFO (First Expired First Out). Ουσιαστικά ο χρήστης επιλέγοντας τη διαδικασία *‘μετασχηματισμός παραγγελίας βάση FEFO’*, το σύστημα αυτόματα εντοπίζει τις παρτίδες των προϊόντων που έχουν την πιο πρόσφατη ημερομηνία λήξης και συγχρόνως με βάση την ποσότητα της παραγγελίας πωλήσεων, δημιουργεί αυτόματα μία λίστα παραγγελιογραμμών (picking list), που προτείνει ποιες παρτίδες πρέπει να συλλεχθούν, ώστε να μην υπάρχει ληγμένο απόθεμα στην αποθήκη. Μόλις ολοκληρωθεί ο μετασχηματισμός βάση FEFO και καταχωρηθούν από το γραφείο κίνησης, η ημερομηνία φόρτωσης από το εργοστάσιο και η τελική ημερομηνία παράδοσης στον πελάτη, η κατάσταση της παραγγελίας μετατρέπεται αυτόματα σε **αναμονή συλλογής**, που σημαίνει ότι έχει διαμορφωθεί η τελική λίστα των προϊόντων και είναι έτοιμη προς συλλογή.

5.2.2 Συλλογή ειδών

Ο υπάλληλος αποθήκης επιλέγει τη λίστα των ειδών (picking list) που είναι σε αναμονή συλλογής και αλλάζει την κατάσταση παραγγελίας σε **συλλογή**. Σε εκείνο το χρονικό σημείο ενεργοποιούνται τα φορητά τερματικά που χρησιμοποιούνται για σκανάρισμα των προϊόντων και ξεκινάει η πρώτη καταμέτρηση χρόνου της συλλογής των ειδών. Στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ο υπάλληλος αποθήκης συλλέγει όλες τις συσκευασίες όπου τις σκανάρει μία προς μία, τις εναποθέτει στην τελική παλέτα, εκτυπώνει ετικέτα παλέτας με βάση τις προδιαγραφές του πελάτη και την σκανάρει. Σε αυτό το σημείο μεταφέρεται το απόθεμα της παλέτας αυτόματα από την κεντρική αποθήκη στην αποθήκη φορτώσεων και αφαιρείται από τη λίστα ειδών (picking list) η ποσότητα που συλλέχθηκε στον αντίστοιχο κωδικό προϊόντος. Έτσι μόλις ολοκληρωθεί και συλλεχθεί ολόκληρη η λίστα των ειδών, το σύστημα αυτόματα αλλάζει την κατάσταση της παραγγελίας σε **αναμονή φόρτωσης** και έχει ενημερωθεί το απόθεμα της αποθήκης φορτώσεων με όλη την ποσότητα της παραγγελίας. Στη συνέχεια αναμένεται να ολοκληρωθεί η φόρτωση των παλετών στο φορτηγό. Έτσι ο υπάλληλος αποθήκης αλλάζει την κατάσταση της παραγγελίας σε **φόρτωση** όπου ξεκινάει δεύτερη χρονομέτρηση και σκανάρει όλες τις παλέτες μία προς μία καθώς γίνεται η φόρτωση του φορτηγού. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία φόρτωσης διενεργείται ο εξής έλεγχος από το σύστημα. Αν έχει συλλεχθεί και φορτωθεί όλη η ποσότητα της παραγγελίας πωλήσεων, η παραγγελία γίνεται **εκτελεσμένη** και εκδίδει προτιμολόγιο ώστε να συνεχίσει η διαδικασία έκδοσης δελτίου αποστολής. Αν δεν έχει παραληφθεί όλη η ποσότητα, η παραγγελία γίνεται **μερικώς εκτελεσμένη**, και υπάρχει η δυνατότητα έκδοσης προτιμολογίου και δελτίου για μερική παράδοση προϊόντων στον πελάτη κατόπιν συμφωνίας με το τμήμα πωλήσεων. Στον παρακάτω **Πίνακα 14** παρουσιάζονται συνοπτικά οι εναλλαγές των καταστάσεων της παραγγελίας πωλήσεων μέχρι την ολοκλήρωση της συλλογής, φόρτωσης και έκδοσης προτιμολογίου – δελτίου αποστολής.



Πίνακας 14

Για οποιαδήποτε άλλη διαδικασία του τμήματος αποθήκης που απαιτείται παραλαβή υλικών όπως παραλαβή πρώτων υλών από το τμήμα της παραγωγής, παραλαβή επιστροφής προϊόντων από πελάτη ή αντίστοιχα συλλογής ειδών, δηλαδή συλλογή πρώτων υλών και παράδοση στην παραγωγή, συλλογή πρώτων υλών για επιστροφή προς τον προμηθευτή, ακολουθείται ακριβώς η ίδια συστημική διαδικασία παραλαβής και συλλογής που παρουσιάζονται στον Πίνακα 12 και Πίνακα 14 στις αντίστοιχες ενότητες. Έτσι η εταιρεία επιτυγχάνει να έχει πλήρη ιχνηλασιμότητα των παραγγελιών της με αυτόματη ενημέρωση των αποθεμάτων της σε όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας, από την παραλαβή πρώτων υλών μέχρι και την παράδοση των τελικών προϊόντων στους πελάτες της.

5.2.3 Δείκτες απόδοσης συλλογής ειδών – Picking Performance

Όσον αναφορά την απόδοση της συλλογής ειδών (picking), υπολογίζονται οι ίδιοι δείκτες με τον ίδιο ορισμούς όπως περιγράφηκαν στην ενότητα 5.1.3.

Έτσι η απόδοση της συλλογής ειδών για το μήνα Δεκέμβριο του έτους 2023 παρουσιάζεται στην αναφορά του **Πίνακα 15**, όπως εξάγεται από το WMS.

Day	Orders	Lines	Packages	Time (min)	Productivity (min/package)	Cycle Time (min/order)	Lines per order	Ideal Productivity (min/package)	Performance
1	5	44	111	165	1,49	33,00	8,80	1,00	51%
2	9	17	67	54	0,81	6,00	1,89	1,00	119%
3	5	42	155	217	1,40	43,40	8,40	1,00	60%
4	5	35	72	146	2,03	29,20	7,00	1,00	-3%
5	3	5	10	12	1,20	4,00	1,67	1,00	80%
6	2	39	205	209	1,02	104,50	19,50	1,00	98%
7	4	5	53	60	1,13	15,00	1,25	1,00	87%
8	4	40	52	105	2,02	26,25	10,00	1,00	-2%
9	3	68	295	230	0,78	76,67	22,67	1,00	122%
10	2	5	7	25	3,57	12,50	2,50	1,00	-157%
11	7	30	87	87	1,00	12,43	4,29	1,00	100%
12	5	16	16	59	3,69	11,80	3,20	1,00	-169%
13	4	36	164	109	0,66	27,25	9,00	1,00	134%
14	4	58	155	223	1,44	55,75	14,50	1,00	56%
15	3	16	19	47	2,47	15,67	5,33	1,00	-47%
16	8	18	35	75	2,14	9,38	2,25	1,00	-14%
17	7	33	47	95	2,02	13,57	4,71	1,00	-2%
18	7	22	36	53	1,47	7,57	3,14	1,00	53%
19	7	16	457	232	0,51	33,14	2,29	1,00	149%
TOTALS	94	545	2043	2203	1,08	28,27	6,97	1,00	92,2%

Πίνακας 15

Επομένως για το συγκεκριμένο μήνα συνολικά συλλέχθηκαν 94 παραγγελίες που αντιστοιχούν σε 545 παραγγελιογραμμές και 2.043 συσκευασίες με συνολικό χρόνο

συλλογής 2.203 λεπτά. Άρα η παραγωγικότητα (productivity) του μήνα είναι 1,08 λεπτά ανά συσκευασία, ο χρόνος συλλογής ανά παραγγελία (cycle time) είναι 28,27 λεπτά με παραγγελιογραμμές (Lines) ανά παραγγελία 6,97 δηλαδή 7 παρτίδες (Lot) ανα παραγγελία προς συλλογή και απόδοση (performance) στο 92,2% έναντι της ιδανικής παραγωγικότητας (ideal productivity) που έχει οριστεί σαν στόχο 1,00 λεπτό ανά συσκευασία.

5.3 Δείκτης εξυπηρέτησης πελατών – OTIF KPI

Ένας πολύ σημαντικός δείκτης που εξάγεται από το WMS είναι ο δείκτης OTIF (On Time – In Full). Ο συγκεκριμένος δείκτης μετράει την αποτελεσματική διανομή των παραγγελιών προς τους πελάτες, και κατ' επέκταση αποτελεί δείκτη ικανοποίησης εξυπηρέτησης πελατών. Παράλληλα περιέχει πληθώρα πληροφοριών και αποτελεί καλό μέτρο για την γενικότερη αποτελεσματικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας εταιρείας. Ουσιαστικά, ο δείκτης OTIF μετρά το ποσοστό των παραγγελιών που αποστέλλονται έγκαιρα στο τελικό σημείο παράδοσης, που σημαίνει ότι ο πελάτης λαμβάνει ό,τι παρήγγειλε, την ημέρα που περίμενε να το παραλάβει (Powell, 2018). Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο δείκτης εφαρμόζεται σε επίπεδο διανομής παραγγελιών τελικών προϊόντων αλλά και στην αξιολόγηση διανομής των προμηθευτών που θα αναφερθεί σε επόμενη ενότητα.

Σε επίπεδο παραγγελίας πωλήσεων υπάρχουν δύο πεδία ημερομηνιών που καταχωρούνται από τα αντίστοιχα τμήματα, τα οποία είναι η επιθυμητή ημερομηνία παράδοσης στον πελάτη και η τελική ημερομηνία παράδοσης. Μία παραγγελία χαρακτηρίζεται:

- **On Time**, όταν η τελική ημερομηνία παράδοσης ισούται με την επιθυμητή ημερομηνία παράδοσης στον πελάτη, οπότε η παραγγελία παίρνει τιμή Yes διαφορετικά No.
- **In Full**, όταν η συνολική ποσότητα της πρώτης παράδοσης ισούται με τη συνολική ποσότητα παραγγελίας του πελάτη, τότε η παραγγελία παίρνει τιμή Yes διαφορετικά No.

Εάν θέλουμε να χαρακτηρίσουμε μία παραγγελία να είναι ON Time και IN Full (OTIF) συστημικά τότε παίρνει τιμή:

- Yes εάν ON Time = Yes και IN Full = Yes
- No εάν ON Time = No και IN Full = Yes
- No εάν ON Time = Yes και IN Full = No
- No εάν ON Time = No και IN Full = No

Επομένως κάθε παραγγελία πελάτη με το που κοπεί το δελτίο αποστολής από το γραφείο κίνησης, αυτόματα το σύστημα αναγνωρίζει και θέτει με βάση τον παραπάνω ορισμό στην παραγγελία την τιμή Yes, εάν ON Time = Yes και IN Full = Yes, σε διαφορετική περίπτωση τοποθετεί την τιμή No.

Στον παρακάτω **Πίνακα 16** παρουσιάζεται ο δείκτης OTIF της εταιρείας ανά μήνα και συνολικά για το έτος 2023, σε επίπεδο εφτά μηνών από Ιούνιο έως Δεκέμβριο.

Month	ONTime				In Full				OTIF - Perfect Order Rate			
	No	Yes	Total	%	No	Yes	Total	%	No	Yes	Total	%
Jun	42	145	187	78%	8	179	187	96%	47	140	187	75%
Jul	26	124	150	83%	5	145	150	97%	31	119	150	79%
Aug	27	115	142	81%	5	137	142	96%	31	111	142	78%
Sep	25	118	143	83%	6	137	143	96%	27	116	143	81%
Oct	22	115	137	84%	1	136	137	99%	22	115	137	84%
Nov	33	161	194	83%	3	191	194	98%	36	158	194	81%
Dec	22	102	124	82%	5	119	124	96%	25	99	124	80%
Total	197	880	1077	82%	33	1044	1077	97%	219	858	1077	80%

Πίνακας 16

Συμπεραίνουμε ότι ο δείκτης OTIF για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είναι 80%, που θεωρητικά είναι ένα ικανοποιητικό ποσοστό παραδόσεων και ικανοποίησης πελάτη, με αρκετά καλό δείκτη το In Full στο 97% που σημαίνει ότι οι ποσότητες της παραγγελίας του πελάτη παραδίδονται ολόκληρες με την πρώτη παράδοση, ενώ ο δείκτης On Time είναι στο 82% που σημαίνει ετεροχρονισμένες παραδόσεις στους πελάτες και χρήζει βελτίωσης.

Επιπλέον ενά άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι η εταιρεία μπορεί να εξάγει αναφορά από το σύστημα και να δει από τις παραγγελίες που έχουν τιμή No στους δείκτες On Time και In Full αντίστοιχα, τους λόγους για τους οποίους δεν καλύπτονται πλήρως οι παραγγελίες των πελατών. Αυτή η δυνατότητα προκύπτει διότι σε επίπεδο παραγγελίας έχουν οριστεί δύο επιπλέον πεδία ένα για τον δείκτη On Time και ένα για το In Full, όπου το γραφείο κίνησης είναι υποχρεωμένο να διαλέξει τις αντίστοιχες επιλογές σε περίπτωση που ο δείκτης OTIF έχει τιμή No. Διαφορετικά δεν επιτρέπει το σύστημα να εκδώσει δελτίο αποστολής. Ουσιαστικά οι επιλογές των πεδίων είναι και οι αιτίες για τις οποίες μία παραγγελία δεν παραδίδεται στην ώρα της ή ολόκληρη στον πελάτη. Αυτές οι επιλογές είναι:

- **Route planning** που σημαίνει ότι η παραγγελία δεν πήγε στην επιθυμητή ημερομηνία του πελάτη, επειδή δεν προγραμματίστηκε δρομολόγιο από το γραφείο κίνησης.

- **Transportation** σημαίνει δεν πρόλαβε να παραδώσει ο οδηγός στον πελάτη την παραγγελία και πήγαν σε άλλη ημερομηνία ή δεν παρέδωσε την ποσότητα.
- **Warehouse**, δεν έγινε σωστό picking στην αποθήκη ή δεν φορτώθηκε ολόκληρη η ποσότητα της παραγγελίας.
- **Stock out**: έλλειψη αποθεμάτων στην αποθήκη.
- **Customer**: ο πελάτης επιθυμεί ετεροχρονισμένη και σπαστή παράδοση.

Στους παρακάτω Πίνακες 17 και 18, παρουσιάζονται οι αποκλίσεις των παραγγελιών για το χρονικό διάστημα Ιούνιο έως Δεκέμβριο για το έτος 2023, ανά αιτιολογία.

Reasons	ONTime										
	Stock Out	Route Planning	Warehouse	Transportation	Customer	Total	Stock Out %	Route Planning %	Warehouse %	Transportation %	Customer %
Jun	23	16	0	0	3	42	55%	38%	0%	0%	7%
Jul	11	13	0	0	2	26	42%	50%	0%	0%	8%
Aug	8	15	0	0	4	27	30%	56%	0%	0%	15%
Sep	11	11	0	0	3	25	44%	44%	0%	0%	12%
Oct	8	10	0	0	4	22	36%	45%	0%	0%	18%
Nov	17	10	0	0	6	33	52%	30%	0%	0%	18%
Dec	5	15	0	0	2	22	23%	68%	0%	0%	9%
Total	83	90	0	0	24	197	42%	46%	0%	0%	12%

Πίνακας 17

Reasons	INFull										
	Stock Out	Route Planning	Warehouse	Transportation	Customer	Total	Stock Out %	Route Planning %	Warehouse %	Transportation %	Customer %
Jun	4	0	1	0	3	8	50%	0%	13%	0%	38%
Jul	3	0	0	0	2	5	60%	0%	0%	0%	40%
Aug	3	0	0	0	2	5	60%	0%	0%	0%	40%
Sep	5	0	0	0	1	6	83%	0%	0%	0%	17%
Oct	1	0	0	0	0	1	100%	0%	0%	0%	0%
Nov	1	0	0	0	2	3	33%	0%	0%	0%	67%
Dec	2	2	0	0	1	5	40%	40%	0%	0%	20%
Total	19	2	1	0	11	33	58%	6%	3%	0%	33%

Πίνακας 18

Από τους παραπάνω πίνακες συμπεραίνουμε ότι για το δείκτη On Time, το 42% των παραγγελιών που παραδόθηκαν σε μεταγενέστερη ημερομηνία οφείλονται σε ελλείψεις αποθεμάτων (stock out) λόγω καθυστερήσεων πρώτων υλών από προμηθευτές ή καθυστερημένες παραγωγές, και αυτό οδηγεί σε υψηλό ποσοστό 48% αποκλίσεων στον προγραμματισμό δρομολογίων (route planning), διότι δεν υπήρχαν αποθέματα τελικών προϊόντων για δρομολόγηση, άρα δεν ορίστηκαν δρομολόγια από το γραφείο κίνησης. Σε διαφορετική περίπτωση σε συνδυασμό με το υψηλό ποσοστό 58% σε ελλείψεις αποθεμάτων (stock out) από το δείκτη In Full, αν προγραμματιζόντουσαν δρομολογία,

τότε θα γινόντουσαν πάρα πολλές παραδόσεις με μισά φορτία σε επίπεδο ποσότητας, άρα αυξημένο μεταφορικό κόστος.

5.4 Κοστολόγηση λειτουργιών αποθήκης – Activity Based Costing

Η μέθοδος Activity Based Costing (ABC) ή κοστολόγηση λειτουργιών είναι μία μεθοδολογία κοστολόγησης που προσδιορίζει τις δραστηριότητες σε έναν οργανισμό και εκχωρεί το κόστος κάθε δραστηριότητας με πόρους σε όλα τα προϊόντα και τις υπηρεσίες σύμφωνα με την πραγματική ανάλωση χρόνου που γίνεται στο εκάστοτε τμήμα (Joshi, 2016). Τα οφέλη εφαρμόζοντας τη συγκεκριμένη μεθοδολογία είναι αρκετά σε έναν οργανισμό. Μερικά από αυτά είναι η αποτύπωση επακριβώς των δραστηριοτήτων που δημιουργούν κόστος στην αποθήκη, ορθολογικός προϋπολογισμός εφοδιαστικής αλυσίδας, μη αυθαίρετη απόδοση κόστους σε προϊόντα και πελάτες, καθώς και βέλτιστη διαχείριση πόρων στις καθημερινές λειτουργίες του τμήματος (Giannakainas, 2003).

Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης η εταιρεία ανέπτυξε τη συγκεκριμένη μέθοδο και εφαρμόστηκε μέσω του συστήματος WMS, διότι με τη χρονομέτρηση όλων των κινήσεων της αποθήκης ανά υπάλληλο, όπως περιγράφηκε στις παραπάνω ενότητες, υπάρχει η δυνατότητα να χρονομετρηθούν και να κοστολογηθούν όλες οι δραστηριότητες της αποθήκης. Στη συνέχεια περιγράφονται τα βήματα που εφαρμόστηκαν μέσω του συστήματος WMS.

Το πρώτο βήμα είναι η κωδικοποίηση των ενεργειών της αποθήκης μέσα στο σύστημα όπως παρουσιάζονται στον **Πίνακα 19**.

Κωδικός	Warehouse Activity
RSUP	Παραλαβή υλικών από προμηθευτή
RWIP	Παραλαβή υλικών από παραγωγή-WIP
PCUS	Συλλογή ειδών για πελάτη
PWIP	Συλλογή ειδών για παραγωγή-WIP
ESUP	Επιστροφή υλικών προς προμηθευτή
ECUS	Επιστροφή υλικών από πελάτη
DEL	Δρομολόγιο
LOAD	Φόρτωση υλικών στη ράμπα
COUNT	Απογραφή
PUTAWAY	Ταξινόμηση Αποθήκης
OTHER	Διάφορα
KA	Καθαριότητα Αποθήκης

Πίνακας 19

Το δεύτερο βήμα είναι η μέτρηση σε λεπτά (min) της κάθε δραστηριότητας που αναλώνει ο κάθε υπάλληλος μέσα στην αποθήκη. Έτσι οι αποθηκάριοι κάνοντας χρήση των φορητών τερματικών στις καθημερινές τους εργασίες, υπάρχει η δυνατότητα να εξαχθεί σε ημερήσια βάση, η αναφορά του **Πίνακα 20** όπου φαίνεται η ανάλωση του χρόνου μέσα στην αποθήκη.

Employee	Daily Warehouse Activity (minutes)											
	RSUP	RWIP	PCUS	PWIP	ESUP	ECUS	DEL	LOAD	COUNT	PUTAWAY	OTHER	KA
User 1	63	0	50	62	0	0	250	30	5	0	30	0
User 2	0	0	35	261	0	0	0	20	81	78	55	0
User 3	15	15	58	80	0	0	0	10	163	5	42	115
Total	78	15	143	403	0	0	250	60	249	83	127	115

Έτσι ο υπεύθυνος αποθήκης έχει τη δυνατότητα σε ημερήσια βάση να βλέπει που αναλώνονται οι πόροι της αποθήκης για την καλύτερη διαχείριση τους. Βέβαια η κοστολόγηση της αποθήκης βγαίνει σε μηνιαία βάση. Επομένως εξάγεται από το σύστημα η ίδια αναφορά σε επίπεδο μήνα όπως φαίνεται στον **Πίνακα 21**, όπου φαίνεται η συνολική δραστηριότητα της αποθήκης για το μήνα Δεκέμβριο του έτους 2023.

Employee	Monthly Warehouse Activity (minutes)											
	RSUP	RWIP	PCUS	PWIP	ESUP	ECUS	DEL	LOAD	COUNT	PUTAWAY	OTHER	KA
User 1	643	282	1063	550	0	15	5192	762	185	367	485	201
User 2	577	591	922	2384	20	0	0	94	2584	909	2216	185
User 3	953	980	1346	1372	5	0	0	207	1450	998	1033	1337
Total	2173	1853	3331	4306	25	15	5192	1063	4219	2274	3734	1723

Πίνακας 21

Το τρίτο βήμα είναι η μετατροπή του Πίνακα 21 σε ποσοστιαία κατανομή εργατολεπτών των δραστηριοτήτων με βάση το συνολικό χρόνο που δαπανήθηκε ανά υπάλληλο σε επίπεδο μήνα, οπότε προκύπτει και η αναφορά του **Πίνακα 22**.

Employee	Monthly Warehouse Activity (minutes)											
	RSUP	RWIP	PCUS	PWIP	ESUP	ECUS	DEL	LOAD	COUNT	PUTAWAY	OTHER	KA
User 1	6,6%	2,9%	10,9%	5,6%	0,0%	0,2%	53,3%	7,8%	1,9%	3,8%	5,0%	2,1%
User 2	5,5%	5,6%	8,8%	22,7%	0,2%	0,0%	0,0%	0,9%	24,7%	8,7%	21,1%	1,8%
User 3	9,8%	10,1%	13,9%	14,2%	0,1%	0,0%	0,0%	2,1%	15,0%	10,3%	10,7%	13,8%
Total	7,3%	6,2%	11,1%	14,4%	0,1%	0,1%	17,4%	3,6%	14,1%	7,6%	12,5%	5,8%

Πίνακας 22

Το τελευταίο βήμα είναι με βάση την ποσοστιαία κατανομή εργατολεπτών του υπαλλήλου σε κάθε δραστηριότητα, σε συνδυασμό με τη μηνιαία μισθοδοσία του που εισάγεται στο σύστημα από το οικονομικό τμήμα μόλις κλείσει ο μήνας, τότε ο πίνακας 22, μετατρέπεται αυτόματα σε πίνακα κόστους (**Πίνακας 23**) δραστηριοτήτων αποθήκης.

Employee	Activity Based Costing Warehouse Activity												Total
	RSUP	RWIP	PCUS	PWIP	ESUP	ECUS	DEL	LOAD	COUNT	PUTAWAY	OTHER	KA	
User 1	105,57 €	46,30 €	174,53 €	90,30 €	- €	2,46 €	852,46 €	125,11 €	30,37 €	60,26 €	79,63 €	33,00 €	1.600,00 €
User 2	82,57 €	84,57 €	131,94 €	341,16 €	2,86 €	- €	- €	13,45 €	369,78 €	130,08 €	317,12 €	26,47 €	1.500,00 €
User 3	118,13 €	121,48 €	166,84 €	170,07 €	0,62 €	- €	- €	25,66 €	179,73 €	123,71 €	128,04 €	165,73 €	1.200,00 €
Total	306,27 €	252,35 €	473,31 €	601,52 €	3,48 €	2,46 €	852,46 €	164,22 €	579,88 €	314,04 €	524,79 €	225,20 €	4.300,00 €

Πίνακας 23

Επομένως συμπεραίνουμε ότι το κόστος συνολικά της αποθήκης σε επίπεδο μήνα είναι 4.300 €, και η πιο κοστοβόρα λειτουργία είναι η διαδικασία της συλλογής ειδών είτε για τους εξωτερικούς πελάτες (PCUS) είτε για τον εσωτερικό πελάτη που είναι η παραγωγή (PWIP), με συνολικό κόστος 1074,83 €.

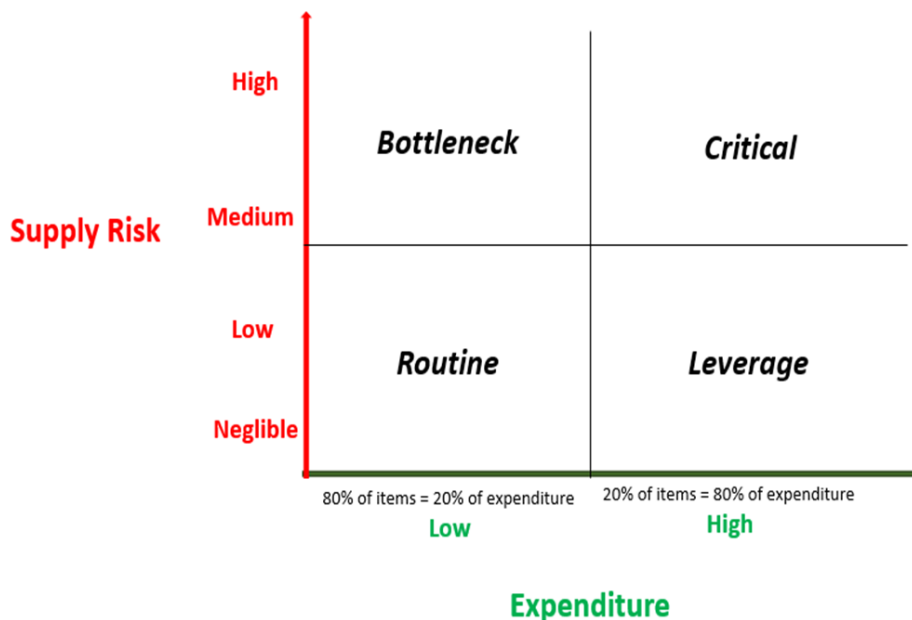
6. Ανάπτυξη στρατηγικής προμηθειών

6.1 Ταξινόμηση κωδικών αγορών βάση Supply Positioning Model (SPM)

Το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στον καθορισμό στρατηγικής εφοδιασμού ανά κωδικό, εμπορική κατηγορία ή ομάδα αγορών. Ουσιαστικά ταξινομεί σε τέσσερις προμηθευτικές κατηγορίες τους κωδικούς αγορών χρησιμοποιώντας δύο μεταβλητές, την ετήσια δαπάνη (expenditure) ανά κωδικό και τον προμηθευτικό κίνδυνο (supply risk). Στόχος είναι να ταξινομηθούν οι κωδικοί αγορών σε τέσσερις προμηθευτικές κατηγορίες όπου η κάθε μία έχει διαφορετική στρατηγική εφοδιασμού. Οι προμηθευτικές κατηγορίες είναι οι εξής:

- Προϊόντα Ρουτίνας (Routine Items)
- Προϊόντα Επικερδή (Leverage Items)
- Προϊόντα Επίφοβα (Bottleneck Items)
- Προϊόντα Κρίσιμα (Critical Items)

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται πως διαχωρίζονται οι προμηθευτικές κατηγορίες σε συνάρτηση των μεταβλητών της ετήσιας δαπάνης και του προμηθευτικού κινδύνου.



Η μεταβλητή του προμηθευτικού κινδύνου (supply risk) αποτελείται από τέσσερις τιμές, οι οποίες είναι High, Medium, Low, και Neglible. Ενώ η μεταβλητή της δαπάνης έχει δύο τιμές, High και Low. Ο κανόνας που χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση των κωδικών στις τέσσερις προμηθευτικές κατηγορίες είναι ο εξής:

- Εάν η μεταβλητή supply risk = High ή Medium και η μεταβλητή expenditure = High τότε ο κωδικός αγορών ανήκει στην κατηγορία των κρίσιμων προϊόντων (**Critical items**)
- Εάν η μεταβλητή supply risk = High ή Medium και η μεταβλητή expenditure = Low τότε ο κωδικός αγορών ανήκει στην κατηγορία των επίφοβων προϊόντων (**Bottleneck items**)
- Εάν η μεταβλητή supply risk = Low ή Negligible και η μεταβλητή expenditure = High τότε ο κωδικός αγορών ανήκει στην κατηγορία των επικερδή προϊόντων (**Leverage items**)
- Εάν η μεταβλητή supply risk = Low ή Negligible και η μεταβλητή expenditure = Low τότε ο κωδικός αγορών ανήκει στην κατηγορία των προϊόντων ρουτίνας (**Routine items**)

Στον παρακάτω **Πίνακα 24** περιγράφονται τα χαρακτηριστικά των κωδικών αγορών ανά προμηθευτική κατηγορία βάση μοντέλου SPM.

SPM	<i>Routine</i>	<i>Leverage</i>	<i>Bottleneck</i>	<i>Critical</i>
<i>Κίνδυνος για την επιχείρηση/ Ευκαιρία</i>	Χαμηλή	Χαμηλή	Υψηλή	Υψηλή
<i>Αριθμός Προμηθευτών</i>	Πολλοί	Πολλοί	Ελάχιστοι	Ελάχιστοι
<i>Επίπεδο Δαπάνης</i>	Χαμηλό	Υψηλό	Χαμηλό	Υψηλό
<i>Ελκυστικότητα σε επίπεδο Προμηθευτή</i>	Χαμηλή	Υψηλή	Χαμηλή	Υψηλή

Πίνακας 24

Βασικός στόχος του τμήματος προμηθειών είναι οι κωδικοί να περάσουν στο τεταρτημόριο των επικερδών προϊόντων (Leverage items). Δηλαδή να γίνεται συνεχής έρευνα αγοράς νέων προμηθευτών, αυξάνοντας τη βάση των ενεργών προμηθευτών για να υπάρχει όσο το δυνατόν χαμηλότερος προμηθευτικός κίνδυνος και ταυτόχρονα να αυξηθεί ο όγκος των παραγγελιών. Δηλαδή να αυξηθεί η δαπάνη αν είναι εφικτό βάση της στρατηγικής των αποθεμάτων, του συστήματος MRP που αναπτύχθηκε στην ενότητα 4, ώστε να γίνεται εκμετάλλευση των οικονομιών κλίμακος από τις εκπτώσεις των προμηθευτών για αγορές με αυξημένο όγκο ποσοτήτων.

Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης για να μπορέσουν να ταξινομηθούν οι κωδικοί βάση του παραπάνω κανόνα, και ο κάθε ο κωδικός αγορών να πάρει τις αντίστοιχες τιμές των δύο μεταβλητών, δόθηκαν συγκεκριμένοι ορισμοί στις μεταβλητές της ετήσιας δαπάνης (expenditure) και του προμηθευτικού κινδύνου (supply risk).

Όσον αναφορά τη μεταβλητή της ετήσιας δαπάνης (expenditure) ακολουθεί την αρχή Pareto. Δηλαδή οι κωδικοί αγορών που αθροιστικά η δαπάνη τους ανήκουν στο 80% της ετήσιας δαπάνης για το έτος 2023 παίρνουν την τιμή High, ενώ αυτοί που ανήκουν στο υπόλοιπο 20% παίρνουν την τιμή Low, όπως φαίνεται και στον **Πίνακα 25**.

Expenditure	Codes	Value	% Code	% Value
High	104	2.922.848,72 €	23%	80%
Low	347	740.356,65 €	77%	20%
Total	451	3.663.205,37 €		

Πίνακας 25

Για τον προσδιορισμό των τιμών της μεταβλητής του προμηθευτικού κινδύνου (supply risk), ορίζεται νέος κανόνας που προκύπτει από τον υπολογισμό δύο νέων παραμέτρων, οι οποίοι είναι οι εξής:

- **Κρισιμότητα πρώτης ύλης**, όπου οι κωδικοί αγορών ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες A,B,C κάνοντας χρήση της μεθοδολογίας ABC που αναπτύχθηκε στην ενότητα 4.1, με βάση τον αριθμό των παραστατικών παραγωγής που συμμετέχει η εκάστοτε πρώτη ύλη.
- **Αριθμός ενεργών προμηθευτών**, όπου ομαδοποιούνται οι κωδικοί αγορών σε τρεις ομάδες ανάλογα με τον αριθμό προμηθευτών που υπήρχε εμπορική συναλλαγή για το έτος 2023.

Ο κανόνας που ορίστηκε για τον υπολογισμό της μεταβλητής supply risk παρουσιάζεται στον **Πίνακα 26**.

ABC	Suppliers	Supply Risk	Codes
A	1	High	89
A	2	Medium	21
A	>3	Low	3
B	1	Medium	86
B	2	Low	32
B	>3	Low	5
C	1	Low	122
C	2	Neglible	51
C	>3	Neglible	42
Total			451

Πίνακας 26

Συγκεντρωτικά για τη μεταβλητή του προμηθευτικού κινδύνου, 89 κωδικοί αγορών έχουν την τιμή High, 107 κωδικοί την τιμή Medium, 162 κωδικοί την τιμή Low, και 93 κωδικοί την τιμή Negligible. Εφόσον έχουν ταξινομηθεί οι κωδικοί αγορών ξεχωριστά για την κάθε μεταβλητή, χρησιμοποιώντας τον ορισμό του μοντέλου SPM, οι κωδικοί μπορούν να ταξινομηθούν στις τέσσερις βασικές προμηθευτικές κατηγορίες, όπως παρουσιάζονται στον **Πίνακα 27**.

SPM	Codes
Critical	62
Bottleneck	134
Leverage	114
Routine	141
Total	451

Πίνακας 27

6.2 Στρατηγική εφοδιασμού ανά προμηθευτική κατηγορία

Εφόσον ταξινομήθηκαν οι κωδικοί στις τέσσερις βασικές προμηθευτικές κατηγορίες, το επόμενο βήμα είναι τι στρατηγική θα πρέπει να ακολουθήσει η εταιρεία, διότι κάθε κατηγορία έχει διαφορετική συμπεριφορά. Έτσι αποφασίστηκε να οριστεί ένας βασικός σκελετός από συγκεκριμένες παραμέτρους, όπου θα μπορεί να δομηθεί μια επαρκής στρατηγική προμηθειών για κάθε κατηγορία. Ουσιαστικά ο σκελετός αυτός είναι απαντήσεις σε συγκεκριμένες ερωτήσεις που τέθηκαν από το τμήμα προμηθειών και διαμορφώνουν στρατηγική όπως:

- Πόσοι προμηθευτές θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν;
- Τι είδους σχέση θα πρέπει να υπάρχει με τον προμηθευτή;
- Τι είδους σύμβαση θα πρέπει να συνάψει η εταιρεία;
- Τι λειτουργική στρατηγική θα ακολουθήσει η εταιρεία;
- Τι είδους συμπεριφορά προμηθευτή θα πρέπει να διαλέξει το τμήμα προμηθειών από την έρευνα αγοράς;

6.2.1 Προϊόντα Ρουτίνας (Routine items)

Τα προϊόντα ρουτίνας ή αλλιώς τα στερεότυπα αγαθά αποτελούν κυρίως τυποποιημένα αγαθά, η ετήσια δαπάνη για την απόκτηση τους είναι χαμηλή, έχουν χαμηλό προμηθευτικό κίνδυνο διότι διατίθενται ευρέως στην αγορά οπότε είναι χαμηλού ρίσκου και δεν έχει ελκυστικότητα για τον προμηθευτή, γιατί η ετήσια δαπάνη της εταιρείας

αποτελεί χαμηλό ποσοστό του δικού του τζίρου. Οι λειτουργικές στρατηγικές που χρησιμοποιεί η εταιρεία στους συγκεκριμένους κωδικούς αγορών είναι:

- Διατήρηση αποθέματος ώστε να καλύπτονται άμεσα οι απαιτήσεις λόγω του χαμηλού κόστους.
- Ενοποιημένη τιμολόγηση στο τέλος του κάθε μήνα ώστε να μειωθεί το κόστος αγοράς και ο όγκος επεξεργασίας των τιμολογίων.
- Εμπορική συναλλαγή μέσω ηλεκτρονικού εμπορίου ώστε να υπάρχει ελάχιστη παρέμβαση με τον προμηθευτή και ανάθεση αγορών απευθείας στους χρήστες που επιθυμούν την απόκτηση στερεότυπων αγαθών.
- Υπεύθυνος λογαριασμών πελατών (customer account manager) από τον προμηθευτή για άμεση ανταποκρισιμότητα σε περιπτώσεις επείγουσων απαιτήσεων.

Επομένως στη συγκεκριμένη κατηγορία το τμήμα προμηθειών επιθυμεί συνεργασία με έναν προμηθευτή που να εφοδιάζει όσο το δυνατόν περισσότερα από τα αιτούμενα προϊόντα της εταιρείας, με υψηλά ποσοστά ανταποκρισιμότητας ώστε να υπάρχει ελάχιστη παρέμβαση και παροχή μακροπρόθεσμης σύμβασης με την εγγύηση από τη μεριά του προμηθευτή να εφοδιάζει τα προϊόντα άμεσα.

6.2.2 Προϊόντα Επικερδή (Leverage items)

Τα επικερδή αγαθά έχουν παρόμοια συμπεριφορά με τα στερεότυπα, δηλαδή είναι τυποποιημένα αγαθά που διατίθενται ευρέως στην αγορά από τους προμηθευτές, είναι χαμηλού ρίσκου για την εταιρεία, αλλά η ετήσια δαπάνη για την απόκτηση τους είναι μεγάλη και έχει υψηλή ελκυστικότητα για τον προμηθευτή διότι κάνει μεγάλους τζίρους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η στρατηγική προμηθειών εξαρτάται από δύο παραμέτρους, την απόκλιση τιμών που υπάρχουν στην αγορά και τα κόστη αλλαγής του προμηθευτή, που προκύπτουν συνήθως από πρόστιμα ή ρήτρες σε περίπτωση πρόωρου τερματισμού της σύμβασης με έναν προμηθευτή. Επομένως στην κατηγορία των επικερδή αγαθών υπάρχουν τέσσερις περιπτώσεις στρατηγικών εφοδιασμού.

Περίπτωση 1: Εάν τα κόστη αλλαγής είναι πολύ υψηλά, τότε οι σχέσεις με τον προμηθευτή είναι συνεργατικές, με μεγάλη προσοχή ο προμηθευτής να μην εκμεταλλεύεται την κυρίαρχη του θέση, συνήθως οι συμβάσεις είναι ορισμένου χρόνου και το τμήμα επιδιώκει να συνεργαστεί με προμηθευτή με το χαμηλότερο δυνατό κόστος κατά τη διάρκεια της σύμβασης.

Περίπτωση 2: Εάν τα κόστη αλλαγής είναι αμελητέα και η απόκλισης τιμών στην αγορά είναι χαμηλή, τότε η εταιρεία συνήθως επιλέγει να συνεργάζεται με πολλούς προμηθευτές, σχέσεις αποστασιοποιημένες, με μορφή άμεσων εντολών αγοράς (spot purchases), όπου επιλέγεται ο προμηθευτής με τη χαμηλότερη τιμή κατά τη στιγμή της αγοράς. Σε περίπτωση όμως που υπάρχει προμηθευτής στην αγορά που έχει πλεονέκτημα στην τιμή, λόγω εκπτώσεων που προσφέρει από μεγάλο όγκο ποσοτήτων, τότε το τμήμα προμηθειών τον επιλέγει με σύμβαση ορισμένου χρόνου, έχοντας αποστασιοποιημένες σχέσεις και επιδιώκει το χαμηλότερο κόστος καθ'όλη τη διάρκεια της σύμβασης.

Περίπτωση 3: Εάν στην αγορά υπάρχουν υψηλές αποκλίσεις τιμών και χαμηλά κόστη αλλαγής, τότε η εταιρεία επιλέγει να συνεργάζεται με πολλούς προμηθευτές χωρίς να δεσμεύεται με κάποια σύμβαση, κάνοντας άμεσες αγορές και επιλέγει τον προμηθευτή με τη χαμηλότερη τιμή τη στιγμή αγοράς.

Περίπτωση 4: Όταν οι αποκλίσεις τιμών και τα κόστη αλλαγής είναι υψηλά, τότε η εταιρεία επιλέγει την τακτική εμπορία με δύο ή τρεις προμηθευτές με συνεργατικές σχέσεις, συνάπτοντας συμβάσεις ορισμένου χρόνου και επιδιώκοντας το χαμηλότερο κόστος κατά τη διάρκεια της σύμβασης.

Επιπλέον οι λειτουργικές στρατηγικές που χρησιμοποιεί το τμήμα προμηθειών είναι η πρόβλεψη ζήτησης μέσω του συστήματος MRP που αναπτύχθηκε σε παραπάνω ενότητα, ώστε να έχει πλεονεκτήματα τιμών από τους προμηθευτές λόγω αγοράς όγκου ποσοτήτων, συνεχής έρευνα αγοράς προμηθευτών ώστε να εξετάζει τις αποκλίσεις των τιμών και τυποποιημένες κοστολογημένες συμβάσεις ορισμένου χρόνου με σκοπό να είναι σε ετοιμότητα, και να κλείνει αμέσως συμφωνίες με προμηθευτές που παραχωρούν πλεονεκτήματα στις τιμές.

6.2.3 Προϊόντα Επίφοβα (Bottleneck items)

Τα επίφοβα αγαθά είναι συνήθως προϊόντα υψηλού κινδύνου για την εταιρεία, μη τυποποιημένα συνήθως, υπάρχουν ελάχιστοι προμηθευτές αλλά το κόστος απόκτησης τους είναι χαμηλό. Σε αυτή την περίπτωση ο στόχος του τμήματος προμηθειών είναι να εξασφαλίσει την διαθεσιμότητα των προϊόντων. Έτσι συνήθως οι συνεργασίες είναι με ένα δύο προμηθευτές μέσω σύμβασης ορισμένου χρόνου, καλύπτοντας άμεσα τις πληρωμές προς τον προμηθευτή, αλλά και αυτός συνεχίζει να εφοδιάζει τα απαιτούμενα προϊόντα στις συμφωνημένες προδιαγραφές. Επομένως οι λειτουργικές στρατηγικές που χρησιμοποιεί είναι η πρόβλεψη ζήτησης, η διατήρηση αποθεμάτων και ο συνεχής

ποιοτικός έλεγχος των αγαθών, λόγω της μη τυποποίηση τους ώστε να υπάρχει συμμόρφωση με τις προδιαγραφές της εταιρείας.

6.2.4 Προϊόντα Κρίσιμα (Critical items)

Τα συγκεκριμένα προϊόντα που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία είναι μη τυποποιημένα, υπάρχουν ελάχιστοι προμηθευτές που τα διαθέτουν, έχουν υψηλό ρίσκο, είναι στρατηγικής σημασίας για την εταιρεία, και η δαπάνη τους είναι ιδιαίτερα υψηλή. Σε αυτή την περίπτωση, η στρατηγική εφοδιασμού είναι η μακροπρόθεσμη εταιρική σύμβαση με έναν προμηθευτή με απόλυτα συνεργατικές σχέσεις με υψηλό βαθμό εμπιστευτικότητας πληροφοριών. Επομένως πολύ σημαντικό είναι ο τύπος του προμηθευτή που επιλέγεται. Συνήθως θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα ικανός σε τομείς που θέτουν μέγιστο κίνδυνο για την εταιρεία, έχει τη δυνατότητα να παρέχει χαμηλό κόστος και να ηγείται σε θέματα τεχνολογίας μακροχρόνια, καθώς και τα προϊόντα της εταιρείας να αποτελούν την κυριότερη επιχειρησιακή συνεργασία για τον προμηθευτή.

6.3 Αξιολόγηση προμηθευτών

Μία πολύ σημαντική διαδικασία που ορίστηκε στην εταιρεία και αναπτύχθηκε, είναι το πώς θα γίνεται η αξιολόγηση των προμηθευτών μέσω ποσοτικοποιήσιμων δεδομένων και η δημιουργία αναφοράς όπου σε κάθε προϊοντική κατηγορία θα υπάρχει ποσοστιαία αξιολόγηση των προμηθευτών. Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, επιλέγεται η κατηγορία των πρωτεϊνών, όπου για το έτος 2023, η εταιρεία συνεργάζεται με τρεις προμηθευτές. Η επίσημη αξιολόγηση της εταιρείας γίνεται σε ετήσια βάση. Οι μεταβλητές που αξιολογούνται είναι η ποιότητα των προϊόντων μετά τον έλεγχο κατά τη διαδικασία της παραλαβής, η διανομή του προμηθευτή προς την εταιρεία, η επιβεβαίωση της παραγγελίας αγορών σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και το ετήσιο κόστος που δαπανάται σε κάθε προμηθευτή. Η ποσοτικοποίηση των μεταβλητών και ο υπολογισμός τους γίνεται ως εξής:

- **Quality** = αριθμός παραγγελιών που δεν υπήρξε παράπονο του τμήματος ποιότητας / συνολικό αριθμό παραγγελιών που παρέλαβε η εταιρεία.
- **Delivery** = υπολογισμός δείκτη OTIF σε επίπεδο προμηθευτών, όπως περιγράφηκε ο ορισμός στην ενότητα 5.3
- **Order Confirmation** = αριθμός παραγγελιών που επιβεβαιώθηκαν από τον προμηθευτή εντός 24 ωρών από τη χρονική στιγμή της τοποθέτησης της εντολής αγοράς από το τμήμα προμηθειών / συνολικό αριθμό παραγγελιών.

- **Cost per kg** = ετήσιο κόστος σε ευρώ € του προμηθευτή / ετήσιο όγκο αγορών kg

Η αξιολόγηση των προμηθευτών πραγματοποιείται σε τρία βήματα:

- 1) Εξαγωγή ποσοστιαίου βαθμού για τον κάθε προμηθευτή με βάση τους συντελεστές βαρύτητας των μεταβλητών quality, delivery, order confirmation που έχει ορίσει η εταιρεία (ποιοτική αξιολόγηση).
- 2) Εξαγωγή ποσοστιαίου βαθμού για τον κάθε προμηθευτή όπου αξιολογείται συγκριτικά με τους άλλους προμηθευτές με βάση το κόστος ανα κιλό (ποσοτική αξιολόγηση).
- 3) Τελική βαθμολόγηση βάση των συντελεστών βαρύτητας που έχει ορίσει η εταιρεία για την ποιοτική και ποσοτική αξιολόγηση αντίστοιχα.

6.3.1 Ποιοτική αξιολόγηση

Ο τελικός βαθμός της ποιοτικής αξιολόγησης για τον κάθε προμηθευτή, προκύπτει από τον υπολογισμό των μεταβλητών quality, delivery και order confirmation σε ετήσια βάση ξεχωριστά. Στη συνέχεια τα αποτελέσματα τους πολλαπλασιάζονται με τους συντελεστές βαρύτητας και στο τέλος αθροιστικά βγαίνει το τελικό σκόρ για τον κάθε προμηθευτή.

Στους τρεις παρακάτω πίνακες φαίνεται η ποιοτική αξιολόγηση για τον κάθε προμηθευτή.

Qualitative Analysis	Supplier 1				
Quality	Orders without claim	Total orders	Success	Weight	Score
	120	121	0,99	0,30	29,8%
Delivery	OTIF orders	Total orders	Success	Weight	
	95	121	0,79	0,50	39,3%
Order confirmation	Orders confirmed 24h	Total orders	Success	Weight	
	118	121	0,98	0,20	19,5%
Total Score					88,5%

Πίνακας 28

Qualitative Analysis	Supplier 2				
Quality	Orders without claim	Total orders	Success	Weight	Score
	42	44	0,95	0,30	28,6%
Delivery	OTIF orders	Total orders	Success	Weight	
	34	44	0,77	0,50	38,6%
Order confirmation	Orders confirmed 24h	Total orders	Success	Weight	
	43	44	0,98	0,20	19,5%
Total Score					86,8%

Πίνακας 29

Qualitative Analysis	Supplier 3				
Quality	Orders without claim	Total orders	Success	Weight	Score
	42	53	0,79	0,30	23,8%
Delivery	OTIF orders	Total orders	Success	Weight	
	46	53	0,87	0,50	43,4%
Order confirmation	Orders confirmed 24h	Total orders	Success	Weight	
	48	53	0,91	0,20	18,1%
Total Score					85,3%

Πίνακας 30

Επομένως από την ποιοτική αξιολόγηση συμπεραίνουμε ότι ο καλύτερος προμηθευτής λαμβάνοντας υπόψιν και τις τρεις παραμέτρους, της ποιότητας, διανομής και επιβεβαίωσης παραγγελίας είναι ο πρώτος προμηθευτής με ποσοστό 88,5%.

6.3.2 Ποσοτική αξιολόγηση

Η ποσοτική αξιολόγηση καθορίζεται από τη μεταβλητή του κόστους ανά κιλό αγοράς. Ουσιαστικά εξάγεται ένα ποσοστιαίος βαθμός του προμηθευτή που είναι ο λιγότερος κοστοβόρος για την επιχείρηση στη συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων, και προφανώς θα κατέχει το υψηλότερο ποσοστό. Η ποσοτική αξιολόγηση γίνεται σε δύο στάδια.

Στάδιο 1: υπολογισμός κόστους ανά κιλό σε συνάρτηση της ετήσιας δαπάνης και τον όγκο ποσοτήτων αγορών από το τμήμα προμηθειών για το έτος 2023, όπως παρουσιάζεται στον **Πίνακα 31**.

Supplier	Purchases kg	Expenditure €	Cost per kg
S1	24.963	742.697 €	29,75 €
S2	65.860	1.008.824 €	15,32 €
S3	15.065	440.461 €	29,24 €

Πίνακας 31

Στάδιο 2: ποσοστιαία μετατροπή του κόστους ανά κιλό (cost per kg) με βάση τους υπολογισμούς του **Πίνακα 32**.

Quantitative Analysis	S1	S2	S3	Total
Cost per kg (C)	29,75	15,32	29,24	
1/C	0,034	0,065	0,034	0,133
C x Σ(1/C)	3,96	2,04	3,89	
1/(C x Σ(1/C))	0,2525	0,4905	0,2570	
Score %	25,25%	49,05%	25,70%	

Πίνακας 32

Επομένως ο πιο οικονομικός προμηθευτής για το έτος 2023, ήταν ο δεύτερος προμηθευτής με ποσοστό 49,05%.

6.3.3 Τελική βαθμολόγηση

Η τελική βαθμολογία για τον κάθε προμηθευτή βγαίνει από την βαρύτητα που έχει θέσει η εταιρεία μεταξύ της ποιοτικής και ποσοτικής αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, ο συντελεστής βαρύτητας για την ποιοτική αξιολόγηση είναι 0,7 (70%) και της ποσοτικής αξιολόγησης 0,3 (30%). Με βάση τους δύο συντελεστές προκύπτει το τελικό σκόρ για τους τρεις προμηθευτές με βάση τους υπολογισμούς που γίνονται στην αναφορά του **Πίνακα 33**.

Supplier Evaluation		Supplier 1		Supplier 2		Supplier 3	
Analysis	Weight	Score	Score * Weight	Score	Score * Weight	Score	Score * Weight
Qualitative	0,70	0,8850	0,6195	0,8680	0,6076	0,8530	0,5971
Quantitative	0,30	0,2525	0,0758	0,4905	0,1472	0,2570	0,0771
Final Score		Total	0,6953	Total	0,7548	Total	0,6742
			69,53%		75,48%		67,42%

Πίνακας 33

Επομένως ο καλύτερος προμηθευτής για την κατηγορία των πρωτεϊνών λαμβάνοντας υπόψιν όλες τις μεταβλητές που έθεσε η εταιρεία, της ποιότητας, της διανομής, του χρονικού διαστήματος των 24 ωρών για επιβεβαίωση της παραγγελίας αγορών αλλά και του κόστους είναι ο δεύτερος προμηθευτής (Supplier 2) με τελικό σκόρ 75,48%.

7. Συμπέρασμα

Στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον, πολλές εταιρείες αντιμετωπίζουν υψηλά επίπεδα αβεβαιότητας στην εφοδιαστική αλυσίδα τους. Λόγω της πανδημίας του COVID, της ενεργειακής κρίσης που παρουσιάζεται τα τελευταία χρόνια, τις ραγδαίες αυξήσεις των τιμών των πρώτων υλών και καυσίμων, έχουν σαν αποτέλεσμα να απειλούν τη βιωσιμότητα των εταιρειών σε μεγάλο βαθμό. Συχνό φαινόμενο είναι ότι πολλοί προμηθευτές αδυνατούν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των πελατών τους σε εμπόρευμα λόγω της χαμηλής παραγωγικής τους ικανότητας, με συνέπεια να μην μπορούν να παραδώσουν προϊόντα στους πελάτες τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι εταιρείες να αντιμετωπίζουν σοβαρές ελλείψεις αποθεμάτων αδυνατώντας να εξυπηρετήσουν το δικό του δίκτυο. Στη συγκεκριμένη διατριβή παρουσιάζονται λύσεις που αναπτύσσονται σε μία βιομηχανία τροφίμων, που συμβάλλουν στη μείωση της αβεβαιότητας στην εφοδιαστική αλυσίδα της, εφαρμόζοντας στρατηγικές αποθεμάτων, εφοδιασμού και ιχνηλασιμότητας μέσω της ανάπτυξης νέων αυτοματοποιημένων συστημάτων.

Αρχικά παρουσιάζεται εκτενώς πως μπορεί μία εταιρεία να προγραμματίσει τις αγορές της και να βελτιστοποιήσει τα αποθέματα της, μέσω της ανάπτυξης ενός συστήματος MRP, όπου χρησιμοποιώντας στατιστικά μοντέλα, δημιουργεί προβλέψεις πωλήσεων τελικών προϊόντων στο χρονικό ορίζοντα που επιθυμεί η εταιρεία. Στη συνέχεια μετατρέπονται σε αυτοποιημένες εντολές παραγωγής, σε αναλώσεις πρώτων υλών μέσω της διαδικασίας του BOM, και στο τέλος υπολογίζοντας τους κατάλληλους δείκτες αποθεμάτων προτείνει οικονομικές ποσότητες αγορών στο τμήμα προμηθειών. Με αυτή τη μέθοδο επιτυγχάνεται η συστημική ενοποίηση των διαδικασιών όλων των τμημάτων, και η μείωση της αβεβαιότητας μέσω του καλύτερου προγραμματισμού των αποθεμάτων.

Επιπλέον είναι ζωτικής σημασίας για μία εταιρεία να διατηρεί υψηλά επίπεδα ιχνηλασιμότητας στα αποθέματα της και στις παραγγελίες που διαχειρίζεται καθημερινώς. Έτσι εφαρμόστηκε στην επιχείρηση ένα σύστημα διαχείρισης αποθηκών WMS, όπου όλες οι διαδικασίες εκτελούνται συστημικά, γίνονται αυτόματες ενημερώσεις των αποθεμάτων, τα στελέχη μπορούν να ελέγχουν την απόδοση του τμήματος και γενικότερα η εταιρεία μπορεί να παρακολουθεί το επίπεδο εξυπηρέτησης στο δίκτυο διανομής της. Τέλος μέσω της κατηγοριοποίησης των πρώτων υλών σε βασικές προμηθευτικές κατηγορίες, την ανάπτυξη στρατηγικών σε κάθε μία από αυτές και της δημιουργίας μεθόδου αξιολόγησης προμηθευτών, η εταιρεία μπορεί να μειώσει τους προμηθευτικούς κινδύνους που υπάρχουν στην αγορά, στο καλύτερο προϋπολογισμό των αγορών και εξοικονόμηση

κόστους μέσω ισχυρών διαπραγματεύσεων και εκμετάλλευσης οικονομιών κλίμακος από τους προμηθευτές.

Σε αυτούς τους αβέβαιους καιρούς, οι επιχειρήσεις πρέπει να επενδύσουν στο σχεδιασμό και την εφαρμογή εξατομικευμένων συστημάτων προσαρμοσμένων στις επιχειρηματικές τους ανάγκες. Αυτό θα τους επιτρέψει να είναι μπροστά στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις, να διατηρήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά και να μειώσουν την αβεβαιότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Έτσι μέσω της ανάπτυξης τεχνολογικών καινοτομιών, οι εταιρείες βελτιώνουν την πρόσβαση τους σε πολύτιμες πληροφορίες, ενισχύουν τη διορατικότητα και την ευελιξία τους, συμβάλλουν στην καλύτερη συνεργασία και έλεγχο και των εσωτερικών τμημάτων της, διατηρούν την ευχαρίστηση των πελατών τους καλύπτοντας τις απαιτήσεις τους, με αποτέλεσμα να ενισχύουν συνεχώς την κερδοφορία τους.

8. Βιβλιογραφία

Abraham, B. & Ledolter, J., 2009. *Statistical Methods for Forecasting*. s.l.:John Wiley & Sons.

Alfaro, J. A. & Rabade, L. A., 2009. Traceability as a strategic tool to improve inventory management: A case study in the food industry. *Int. J. Production Economics*, p. 104–110.

Allwright, S., 2022. *What is a good MAPE score? Stephen Allwright*. Available at: <https://stephenallwright.com/good-mape-score/> [Accessed 15 August 2022].

Andiyappillai, N., 2020. Factors Influencing the Successful Implementation of the Warehouse Management System (WMS). *International Journal of Computer Applications*, pp. 21-25.

Angkiriwang, R., Pujawan, I. N. & Santosa, B., 2014. Managing uncertainty through supply chain flexibility: reactive vs. proactive approaches. *Production & Manufacturing Research*, 2(1), pp. 50-70.

Atieh, A. M. et al., 2016. Performance improvement of inventory management system processes by an automated warehouse management system. *Procedia Cirp*, Issue 41, pp. 568-572.

Barbosa, N. d. P., Christo, E. d. S. & Costa, K., 2015. DEMAND FORECASTING FOR PRODUCTION PLANNING IN A FOOD COMPANY. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(16), pp. 7137-7141.

Chu, C.-W., Liang, G.-S. & Liao, . C.-T., 2008. Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification. *Computers & Industrial Engineering*, 55(4), pp. 841-851.

Fernando , J., 2023. *Economic Order Quantity: What Does It Mean and Who Is It Important For? Investopedia*.

Available at: <https://www.investopedia.com/terms/e/economicorderquantity.asp> [Accessed 24 September 2023].

Flynn, B., Koufteros, X. & Lu, G., 2016. On Theory in Supply Chain Uncertainty and its Implications for Supply Chain Integration. *Journal of Supply Chain Management*.

Ganesan, V. K. & Srinivas, A. P., 2020. *Managing Uncertainty in Supply Chains*, Mumbai India: Tata Consultancy Services Limited.

Giannakainas, V., 2003. *Anatomy of business logistics*. Athens: WoW Creations.

Goltsos, T. E., Syntetos, A. A., Glock, C. H. & Ioannou, G., 2022. Inventory –forecasting: Mind the gap. *European Journal of Operational Research*, p. 397–419.

Gonzalez, J. L. G. D., 2010. *Analysis of an Economic Order Quantity and Reorder Point Inventory Control Model for Company XYZ*, California: California Polytechnic State University.

Grant, M., 2023. *Bill of Materials (BOM) Meaning, Purpose, and Types*. Investopedia. Available at: <https://www.investopedia.com/terms/b/bill-of-materials.asp> [Accessed 20 December 2023].

Hyndman, R. J. & Athanasopoulos, G., 2018. *Forecasting: Principles and Practice*. Monash University, Australia: O Texts.

Islam, M. S., Rahman, M. M., Saha, R. K. & Saifuddoha, A. M., 2013. Development of Material Requirements Planning (MRP) Software with C Language. *Global Journal of Computer Science and Technology Software & Data Engineering*, 13(3), pp. 12-22.

Jamkhedkar, M. et al., 2021. Technologies for Traceability in Inventory Management System. *Journal of University of Shanghai for Science and Technology*, pp. 588-594.

Joshi, A., 2016. *Activity Based Costing (ABC) used in Logistics & Supply Chain Management as cost optimization & it's benefits*. LinkedIn. Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/activity-based-costing-abc-used-logistics-supply-chain-joshi> [Accessed 12 November 2016].

Kot, S. & Grondys, K., 2014. Theory of inventory management based on demand forecasting. *Polish Journal of Management Studies*.

Kuuse, M., 2023. *Advantages and Disadvantages of Using an MRP System*. Available at: <https://manufacturing-software-blog.mrpeasy.com/advantages-disadvantages-using-mrp-system/#:~:text=The%20advantages%20an%20MRP%20system,customer%20relations%2C%20and%20increased%20scalability> [Accessed 5 June 2023].

Lemonaki, D., 2021. *What is an Outlier? Definition and How to Find Outliers in Statistics*. freecodecamp. Available at: <https://www.freecodecamp.org/news/what-is-an-outlier-definition-and-how-to-find-outliers-in-statistics/> [Accessed 24 August 2021].

Li, J. & Song, Z., 2022. Dynamic Impacts of External Uncertainties on the Stability of the Food Supply Chain: Evidence from China. *Foods*, 23 August, pp. 1-31.

Lopienski, K., 2021. *Top Supply Chain Forecasting Methods & Why You Need to Use Them*. shipbob.

Available at: <https://www.shipbob.com/blog/supply-chain-forecasting/>

Min, H. & Wen-Bin Vincent Yu, 2008. Collaborative planning, forecasting and replenishment: demand planning in supply chain management. *International Journal of Information Technology and Management*, 7(1), pp. 4-20.

- O'Donnell, J., 2022. *Warehouse Management System (WMS)*. TechTarget
Available at: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/warehouse-management-system-WMS>
- Powell, C., 2018. *Measuring KPIs: On Time In Full (OTIF)*. LinkedIn.
Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/measuring-kpis-time-full-otif-craig-powell>
[Accessed 30 July 2018].
- Radasanu, A. C., 2016. Inventory Management, Service Level and Safety Stock. *Journal of Public Administration, Finance and Law*, Issue 9, pp. 145-153.
- Ranic, N., Njegic, K. & Djekic, M., 2021. Qualitative forecasting methods in the business planning process. *EMPLOYMENT, EDUCATION AND ENTREPRENEURSHIP*, pp. 17-22.
- Sarac, A., Absi, N. & Dauzere-Peres, S., 2010. A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management. *International journal of production economics*, 1(128), pp. 77-95.
- Schuitemaker, R. & Xu, X., 2020. Product traceability in manufacturing: A technical review. *53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems*, pp. 700-705.
- Simangunsong, E., Hendry, L. & Stevenson, M., 2012. Supply Chain Uncertainty: A Review and Theoretical Foundation for Future Research. *International Journal of Production Research*, 50(16), pp. 4493-4523.
- Souali, K., Rahmaoui, O. & Ouzzif, M., 2016. *An overview of traceability: Definitions and techniques*. Morocco, IEE, pp. 789-793.
- Sreedevi, R. & Saranga, H., 2017. Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation. *International Journal of Production Economics* 193, pp. 332-342.
- Trautman, D., Goddard, E. & Nilsson, T., 2008. *Traceability – a literature review*, s.l.: AgEcon Search.
- Van der Vorst, J. G. & Beulens, A. J., 2002. Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(6), pp. 409-430.

9. Παραρτήματα

9.1 Ανάλυση ABC 2023

Κωδικός Είδους	Inventory Strategy	Ποσότητα Πωλήσεων kg	Αξία Πωλήσεων €	Αξία Προοδευτική	Ποσοστό Συμμετοχής	Κατάταξη ABC
P00894	MTS	95.150	933.177 €	933.177 €	11,5%	A
P01260	MTS	29.175	588.951 €	1.522.128 €	18,7%	A
P00093	MTS	16.300	228.153 €	1.750.280 €	21,5%	A
P02403	MTS	5.070	179.199 €	1.929.479 €	23,7%	A
P01770	MTS	26.979	168.300 €	2.097.779 €	25,8%	A
P01098	MTS	2.905	165.544 €	2.263.323 €	27,9%	A
P02257	MTS	4.875	133.257 €	2.396.579 €	29,5%	A
P00758	MTS	18.245	108.182 €	2.504.761 €	30,8%	A
P00807	MTS	14.225	106.668 €	2.611.429 €	32,1%	A
P02391	MTS	3.360	106.651 €	2.718.080 €	33,4%	A
P00311	MTS	15.200	102.488 €	2.820.568 €	34,7%	A
P00804	MTS	3.240	101.376 €	2.921.944 €	36,0%	A
P00987	MTS	1.050	93.398 €	3.015.341 €	37,1%	A
P01351	MTS	2.045	86.101 €	3.101.442 €	38,2%	A
L00189	MTS	5.280	81.998 €	3.183.441 €	39,2%	A
P02050	MTS	18.752	80.849 €	3.264.290 €	40,2%	A
P00452	MTS	2.000	73.660 €	3.337.950 €	41,1%	A
P02318	MTS	300	73.148 €	3.411.098 €	42,0%	A
P01846	MTS	10.025	66.836 €	3.477.934 €	42,8%	A
P02012	MTS	5.000	59.900 €	3.537.834 €	43,5%	A
L00564	MTS	1.600	58.831 €	3.596.665 €	44,3%	A
P00959	MTS	230	58.595 €	3.655.260 €	45,0%	A
P01148	MTS	38.150	58.033 €	3.713.292 €	45,7%	A
P01421	MTS	18.000	54.360 €	3.767.652 €	46,4%	A
L00504	MTS	1.180	50.673 €	3.818.325 €	47,0%	A
P01313	MTS	2.000	49.698 €	3.868.023 €	47,6%	A
P01274	MTS	2.860	48.410 €	3.916.433 €	48,2%	A
L01615	MTS	980	48.314 €	3.964.747 €	48,8%	A
P01285	MTS	1.750	47.755 €	4.012.502 €	49,4%	A
L02199	MTS	798	47.664 €	4.060.167 €	50,0%	A
P02264	MTS	200	47.390 €	4.107.557 €	50,5%	A
P00631	MTS	790	46.775 €	4.154.332 €	51,1%	A
P00076	MTS	2.735	46.630 €	4.200.962 €	51,7%	A
L00077	MTS	750	46.520 €	4.247.482 €	52,3%	A
L00320	MTS	1.500	46.000 €	4.293.482 €	52,8%	A
L01273	MTS	710	45.369 €	4.338.851 €	53,4%	A
P01454	MTS	14.925	45.029 €	4.383.880 €	53,9%	A
P01467	MTS	9.175	42.794 €	4.426.674 €	54,5%	A
L01271	MTS	475	42.470 €	4.469.144 €	55,0%	A
L01621	MTS	360	41.580 €	4.510.724 €	55,5%	A
P00366	MTS	150	40.425 €	4.551.149 €	56,0%	A
L00607	MTS	3.200	38.783 €	4.589.932 €	56,5%	A
L02240	MTS	100	38.030 €	4.627.962 €	57,0%	A
P00413	MTS	855	38.029 €	4.665.991 €	57,4%	A
L01562	MTS	850	37.807 €	4.703.798 €	57,9%	A
P01810	MTS	4.340	37.733 €	4.741.531 €	58,4%	A
L00913	MTS	1.040	37.624 €	4.779.155 €	58,8%	A
P00341	MTS	1.535	37.526 €	4.816.680 €	59,3%	A
L01999	MTS	500	36.300 €	4.852.980 €	59,7%	A
P02393	MTS	1.130	36.160 €	4.889.140 €	60,2%	A
P00760	MTS	500	35.926 €	4.925.066 €	60,6%	A
P01560	MTS	825	35.338 €	4.960.404 €	61,0%	A
P01518	MTS	10.362	35.256 €	4.995.660 €	61,5%	A
L00479	MTS	13.824	35.113 €	5.030.773 €	61,9%	A
P00296	MTS	6.000	34.500 €	5.065.273 €	62,3%	A
P00510	MTS	960	33.318 €	5.098.591 €	62,7%	A
L01849	MTS	790	33.081 €	5.131.671 €	63,2%	A
P02197	MTS	9.125	32.851 €	5.164.523 €	63,6%	A
P02229	MTS	7.575	32.573 €	5.197.095 €	64,0%	A
P00517	MTS	14.398	32.179 €	5.229.274 €	64,4%	A
L01737	MTS	300	32.118 €	5.261.392 €	64,7%	A
P02217	MTS	7.344	31.579 €	5.292.971 €	65,1%	A
L00667	MTS	750	31.125 €	5.324.096 €	65,5%	A
P01738	MTS	9.350	29.465 €	5.353.561 €	65,9%	A
L01149	MTS	475	29.338 €	5.382.898 €	66,2%	A
P00543	MTS	7.473	28.609 €	5.411.507 €	66,6%	A
L00176	MTS	800	28.320 €	5.439.827 €	66,9%	A
L02226	MTS	4.230	28.071 €	5.467.898 €	67,3%	A
L00102	MTS	1.080	27.617 €	5.495.515 €	67,6%	A

L00397	MTS	780	27.603 €	5.523.118 €	68,0%	A
P00766	MTS	4.040	27.439 €	5.550.557 €	68,3%	A
L01655	MTS	1.804	27.408 €	5.577.965 €	68,6%	A
L00945	MTS	1.000	27.175 €	5.605.140 €	69,0%	A
P00306	MTS	747	27.017 €	5.632.157 €	69,3%	A
P02008	MTS	1.475	26.909 €	5.659.066 €	69,6%	A
P00044	MTS	560	26.720 €	5.685.786 €	70,0%	A
L00468	MTS	820	26.262 €	5.712.047 €	70,3%	A
P00964	MTS	1.012	26.030 €	5.738.077 €	70,6%	A
P00490	MTS	4.100	25.911 €	5.763.988 €	70,9%	A
L00495	MTS	1.000	25.850 €	5.789.838 €	71,3%	A
P01898	MTS	3.320	25.469 €	5.815.307 €	71,6%	A
P00243	MTS	1.580	24.394 €	5.839.701 €	71,9%	A
P00113	MTS	300	23.907 €	5.863.608 €	72,2%	A
P02223	MTS	5.457	23.465 €	5.887.074 €	72,4%	A
P02237	MTS	75	22.875 €	5.909.949 €	72,7%	A
L00483	MTS	600	22.740 €	5.932.689 €	73,0%	A
P02295	MTS	2.100	22.680 €	5.955.369 €	73,3%	A
L02227	MTS	2.263	22.494 €	5.977.863 €	73,6%	A
L00866	MTS	400	22.237 €	6.000.100 €	73,8%	A
P02214	MTS	6.902	21.801 €	6.021.901 €	74,1%	A
L01124	MTS	500	21.006 €	6.042.907 €	74,4%	A
L02040	MTS	1.130	20.962 €	6.063.868 €	74,6%	A
P02442	MTS	560	20.698 €	6.084.566 €	74,9%	A
P01173	MTS	470	20.427 €	6.104.993 €	75,1%	A
P01669	MTS	1.015	20.369 €	6.125.362 €	75,4%	A
L02260	MTS	450	20.363 €	6.145.725 €	75,6%	A
P01529	MTS	2.100	20.202 €	6.165.927 €	75,9%	A
P01760	MTS	875	20.081 €	6.186.008 €	76,1%	A
P01758	MTS	5.170	19.956 €	6.205.964 €	76,4%	A
P00143	MTS	1.425	19.603 €	6.225.567 €	76,6%	A
P01604	MTS	510	19.329 €	6.244.896 €	76,9%	A
L00083	MTS	300	19.260 €	6.264.156 €	77,1%	A
P00641	MTS	715	19.066 €	6.283.222 €	77,3%	A
P01768	MTS	1.180	19.010 €	6.302.232 €	77,6%	A
L01145	MTS	600	18.765 €	6.320.997 €	77,8%	A
L00755	MTS	750	18.750 €	6.339.747 €	78,0%	A
P00273	MTS	10.560	18.691 €	6.358.438 €	78,2%	A
P01550	MTS	650	18.593 €	6.377.031 €	78,5%	A
P01885	MTS	1.120	18.192 €	6.395.223 €	78,7%	A
P01221	MTS	495	18.152 €	6.413.374 €	78,9%	A
P02222	MTS	2.600	17.940 €	6.431.314 €	79,1%	A
P01164	MTS	150	17.770 €	6.449.084 €	79,4%	A
L00554	MTS	530	17.646 €	6.466.730 €	79,6%	A
L00875	MTS	535	17.151 €	6.483.881 €	79,8%	A
P00859	MTO	100	16.851 €	6.500.732 €	80,0%	B
P02438	MTO	2.579	16.555 €	6.517.287 €	80,2%	B
L00183	MTO	170	15.662 €	6.532.949 €	80,4%	B
P01932	MTO	1.895	15.547 €	6.548.496 €	80,6%	B
L02425	MTO	470	15.191 €	6.563.687 €	80,8%	B
L02028	MTO	2.180	15.151 €	6.578.838 €	81,0%	B
L00642	MTO	250	15.095 €	6.593.933 €	81,1%	B
P01367	MTO	3.000	14.922 €	6.608.855 €	81,3%	B
L01197	MTO	350	14.922 €	6.623.777 €	81,5%	B
L00321	MTO	500	14.475 €	6.638.252 €	81,7%	B
P02193	MTO	500	14.450 €	6.652.702 €	81,9%	B
L02015	MTO	1.000	14.410 €	6.667.112 €	82,0%	B
L00206	MTO	240	14.364 €	6.681.476 €	82,2%	B
P00584	MTO	640	14.286 €	6.695.762 €	82,4%	B
P00412	MTO	270	14.156 €	6.709.917 €	82,6%	B
L01352	MTO	130	14.113 €	6.724.031 €	82,7%	B
L01001	MTO	90	13.904 €	6.737.935 €	82,9%	B
L02129	MTO	350	13.825 €	6.751.760 €	83,1%	B
P00719	MTO	320	13.568 €	6.765.328 €	83,3%	B
P01509	MTO	40	13.559 €	6.778.887 €	83,4%	B
L01342	MTO	780	13.496 €	6.792.382 €	83,6%	B
P01571	MTO	2.244	13.217 €	6.805.600 €	83,8%	B
L00436	MTO	400	13.200 €	6.818.800 €	83,9%	B
P02216	MTO	4.161	13.190 €	6.831.990 €	84,1%	B
P00379	MTO	300	13.188 €	6.845.178 €	84,2%	B

P01779	MTO	480	13.167 €	6.858.345 €	84,4%	B
P01050	MTO	2.000	13.150 €	6.871.495 €	84,6%	B
P01490	MTO	500	13.100 €	6.884.595 €	84,7%	B
P01787	MTO	570	13.052 €	6.897.647 €	84,9%	B
P01176	MTO	400	12.960 €	6.910.607 €	85,0%	B
L00840	MTO	200	12.930 €	6.923.537 €	85,2%	B
L02074	MTO	350	12.810 €	6.936.347 €	85,4%	B
P00175	MTO	320	12.560 €	6.948.907 €	85,5%	B
L01146	MTO	350	12.545 €	6.961.452 €	85,7%	B
P00140	MTO	2.100	12.537 €	6.973.989 €	85,8%	B
P02097	MTO	2.000	12.475 €	6.986.464 €	86,0%	B
L00462	MTO	500	12.300 €	6.998.764 €	86,1%	B
P01553	MTO	3.652	11.510 €	7.010.274 €	86,3%	B
P01469	MTO	1.000	11.510 €	7.021.784 €	86,4%	B
L01598	MTO	735	11.309 €	7.033.093 €	86,6%	B
P02253	MTO	350	11.105 €	7.044.198 €	86,7%	B
L00509	MTO	300	11.083 €	7.055.280 €	86,8%	B
L01237	MTO	350	11.035 €	7.066.315 €	87,0%	B
P01694	MTO	740	10.976 €	7.077.291 €	87,1%	B
P02310	MTO	300	10.770 €	7.088.061 €	87,2%	B
P01938	MTO	3.000	10.650 €	7.098.711 €	87,4%	B
P00600	MTO	500	10.575 €	7.109.286 €	87,5%	B
P02309	MTO	1.500	10.425 €	7.119.711 €	87,6%	B
L00327	MTO	375	10.207 €	7.129.918 €	87,7%	B
P00567	MTO	560	10.164 €	7.140.082 €	87,9%	B
P00035	MTO	380	9.997 €	7.150.079 €	88,0%	B
P02433	MTO	300	9.855 €	7.159.934 €	88,1%	B
P01723	MTO	255	9.585 €	7.169.519 €	88,2%	B
L00418	MTO	150	9.561 €	7.179.080 €	88,3%	B
P00741	MTO	280	9.308 €	7.188.388 €	88,5%	B
L00045	MTO	355	9.298 €	7.197.686 €	88,6%	B
P01594	MTO	825	9.128 €	7.206.814 €	88,7%	B
L00017	MTO	500	9.100 €	7.215.914 €	88,8%	B
P02200	MTO	180	9.081 €	7.224.995 €	88,9%	B
P01794	MTO	420	9.030 €	7.234.025 €	89,0%	B
P02262	MTO	560	9.016 €	7.243.041 €	89,1%	B
P00796	MTO	120	9.000 €	7.252.041 €	89,2%	B
P01698	MTO	3.000	8.850 €	7.260.891 €	89,4%	B
L00555	MTO	150	8.813 €	7.269.703 €	89,5%	B
L01190	MTO	70	8.788 €	7.278.491 €	89,6%	B
P02038	MTO	625	8.778 €	7.287.268 €	89,7%	B
L01585	MTO	1.100	8.745 €	7.296.013 €	89,8%	B
P02250	MTO	1.876	8.620 €	7.304.633 €	89,9%	B
P00623	MTO	225	8.538 €	7.313.170 €	90,0%	B
P01470	MTO	2.307	8.413 €	7.321.583 €	90,1%	B
L00765	MTO	60	8.400 €	7.329.983 €	90,2%	B
P02088	MTO	2.005	8.295 €	7.338.278 €	90,3%	B
L00508	MTO	140	8.043 €	7.346.321 €	90,4%	B
L00532	MTO	3.600	7.920 €	7.354.241 €	90,5%	B
P00042	MTO	190	7.760 €	7.362.001 €	90,6%	B
P02467	MTO	100	7.754 €	7.369.755 €	90,7%	B
P00631	MTO	140	7.727 €	7.377.482 €	90,8%	B
P02339	MTO	300	7.725 €	7.385.207 €	90,9%	B
P02374	MTO	125	7.712 €	7.392.919 €	91,0%	B
L00381	MTO	180	7.614 €	7.400.533 €	91,1%	B
L00955	MTO	153	7.571 €	7.408.104 €	91,2%	B
P02016	MTO	620	7.564 €	7.415.668 €	91,3%	B
P00448	MTO	375	7.500 €	7.423.168 €	91,4%	B
L01288	MTO	760	7.410 €	7.430.578 €	91,4%	B
L00437	MTO	225	7.264 €	7.437.842 €	91,5%	B
P00224	MTO	1.760	7.146 €	7.444.988 €	91,6%	B
P01480	MTO	1.020	7.117 €	7.452.104 €	91,7%	B
L00400	MTO	200	6.920 €	7.459.024 €	91,8%	B
L00659	MTO	130	6.907 €	7.465.931 €	91,9%	B
P00825	MTO	110	6.848 €	7.472.779 €	92,0%	B
P00154	MTO	140	6.776 €	7.479.555 €	92,0%	B
P00263	MTO	245	6.730 €	7.486.285 €	92,1%	B
P00028	MTO	20	6.516 €	7.492.800 €	92,2%	B
P00367	MTO	130	6.488 €	7.499.289 €	92,3%	B
L00645	MTO	138	6.417 €	7.505.706 €	92,4%	B

L02106	MTO	130	6.227 €	7.511.933 €	92,4%	B
P02127	MTO	160	6.216 €	7.518.149 €	92,5%	B
L01552	MTO	188	6.188 €	7.524.337 €	92,6%	B
P01205	MTO	120	6.104 €	7.530.441 €	92,7%	B
P01563	MTO	100	5.995 €	7.536.436 €	92,7%	B
P00855	MTO	1.300	5.980 €	7.542.416 €	92,8%	B
L00169	MTO	150	5.978 €	7.548.393 €	92,9%	B
P00111	MTO	50	5.973 €	7.554.367 €	93,0%	B
P01189	MTO	1.000	5.950 €	7.560.317 €	93,0%	B
P02275	MTO	100	5.900 €	7.566.217 €	93,1%	B
L01643	MTO	600	5.880 €	7.572.097 €	93,2%	B
P01736	MTO	800	5.880 €	7.577.977 €	93,3%	B
L00603	MTO	60	5.844 €	7.583.820 €	93,3%	B
L01734	MTO	120	5.837 €	7.589.657 €	93,4%	B
P02207	MTO	500	5.725 €	7.595.382 €	93,5%	B
L00507	MTO	100	5.650 €	7.601.032 €	93,5%	B
P01457	MTO	400	5.500 €	7.606.532 €	93,6%	B
P01337	MTO	29	5.385 €	7.611.917 €	93,7%	B
P01537	MTO	200	5.380 €	7.617.297 €	93,7%	B
L01995	MTO	100	5.350 €	7.622.647 €	93,8%	B
L01078	MTO	75	5.294 €	7.627.941 €	93,9%	B
P00605	MTO	100	5.230 €	7.633.171 €	93,9%	B
L01015	MTO	25	5.224 €	7.638.395 €	94,0%	B
L00893	MTO	50	5.223 €	7.643.618 €	94,1%	B
P01900	MTO	240	5.209 €	7.648.827 €	94,1%	B
L01024	MTO	50	5.162 €	7.653.989 €	94,2%	B
P01631	MTO	90	5.152 €	7.659.140 €	94,3%	B
P02343	MTO	1.400	5.140 €	7.664.280 €	94,3%	B
P00421	MTO	60	5.100 €	7.669.380 €	94,4%	B
P02218	MTO	100	5.090 €	7.674.470 €	94,4%	B
P01625	MTO	920	5.060 €	7.679.530 €	94,5%	B
P02236	MTO	75	5.040 €	7.684.570 €	94,6%	B
L00399	MTO	100	5.035 €	7.689.605 €	94,6%	B
L00012	MTO	100	4.990 €	7.694.595 €	94,7%	B
L00685	MTO	130	4.930 €	7.699.525 €	94,8%	B
L00874	MTO	150	4.916 €	7.704.441 €	94,8%	B
P01555	MTO	1.440	4.853 €	7.709.294 €	94,9%	B
P01411	MTO	800	4.840 €	7.714.134 €	94,9%	B
L01628	MTO	50	4.794 €	7.718.928 €	95,0%	C
L02210	MTO	665	4.788 €	7.723.716 €	95,1%	C
P00473	MTO	60	4.776 €	7.728.492 €	95,1%	C
L00347	MTO	35	4.743 €	7.733.234 €	95,2%	C
P02069	MTO	80	4.716 €	7.737.950 €	95,2%	C
P01960	MTO	960	4.594 €	7.742.544 €	95,3%	C
P00061	MTO	50	4.518 €	7.747.062 €	95,3%	C
P02445	MTO	1.950	4.388 €	7.751.449 €	95,4%	C
P02446	MTO	60	4.361 €	7.755.810 €	95,4%	C
P02159	MTO	525	4.244 €	7.760.054 €	95,5%	C
L00455	MTO	50	4.225 €	7.764.279 €	95,5%	C
P02171	MTO	200	4.210 €	7.768.489 €	95,6%	C
P00541	MTO	100	4.122 €	7.772.611 €	95,7%	C
P01443	MTO	30	4.110 €	7.776.721 €	95,7%	C
P00926	MTO	50	4.090 €	7.780.811 €	95,8%	C
L00081	MTO	150	3.975 €	7.784.786 €	95,8%	C
L02211	MTO	80	3.960 €	7.788.746 €	95,9%	C
P01649	MTO	750	3.938 €	7.792.683 €	95,9%	C
L00876	MTO	200	3.863 €	7.796.546 €	95,9%	C
P01875	MTO	700	3.828 €	7.800.373 €	96,0%	C
L02452	MTO	30	3.807 €	7.804.180 €	96,0%	C
P02168	MTO	120	3.780 €	7.807.960 €	96,1%	C
P00692	MTO	50	3.765 €	7.811.725 €	96,1%	C
L01599	MTO	155	3.733 €	7.815.458 €	96,2%	C
L00020	MTO	120	3.732 €	7.819.190 €	96,2%	C
P00204	MTO	125	3.731 €	7.822.921 €	96,3%	C
P00611	MTO	107	3.671 €	7.826.592 €	96,3%	C
P01398	MTO	1.260	3.594 €	7.830.186 €	96,4%	C
P01733	MTO	450	3.555 €	7.833.741 €	96,4%	C
P02344	MTO	680	3.536 €	7.837.277 €	96,4%	C
L00470	MTO	100	3.500 €	7.840.777 €	96,5%	C
P01544	MTO	100	3.485 €	7.844.262 €	96,5%	C

L00183	MTO	30	3.450 €	7.847.712 €	96,6%	C
L00368	MTO	100	3.395 €	7.851.107 €	96,6%	C
L00643	MTO	105	3.355 €	7.854.462 €	96,7%	C
P02149	MTO	25	3.345 €	7.857.807 €	96,7%	C
L02032	MTO	80	3.260 €	7.861.067 €	96,7%	C
L00039	MTO	110	3.152 €	7.864.218 €	96,8%	C
L00027	MTO	25	3.083 €	7.867.301 €	96,8%	C
P01912	MTO	180	3.051 €	7.870.352 €	96,9%	C
P01800	MTO	220	3.019 €	7.873.371 €	96,9%	C
P02242	MTO	700	3.010 €	7.876.381 €	96,9%	C
L00248	MTO	20	2.996 €	7.879.377 €	97,0%	C
L00336	MTO	100	2.980 €	7.882.357 €	97,0%	C
L01114	MTO	100	2.950 €	7.885.307 €	97,0%	C
L00281	MTO	50	2.948 €	7.888.254 €	97,1%	C
L02463	MTO	25	2.895 €	7.891.149 €	97,1%	C
P01840	MTO	850	2.848 €	7.893.996 €	97,1%	C
P01340	MTO	60	2.822 €	7.896.818 €	97,2%	C
P01745	MTO	868	2.778 €	7.899.596 €	97,2%	C
P01127	MTO	260	2.730 €	7.902.326 €	97,2%	C
P02033	MTO	20	2.716 €	7.905.042 €	97,3%	C
P00118	MTO	75	2.715 €	7.907.757 €	97,3%	C
L02465	MTO	25	2.696 €	7.910.453 €	97,3%	C
P00453	MTO	875	2.668 €	7.913.120 €	97,4%	C
P01633	MTO	560	2.658 €	7.915.778 €	97,4%	C
L00327	MTO	125	2.600 €	7.918.378 €	97,4%	C
L02461	MTO	25	2.596 €	7.920.975 €	97,5%	C
L00970	MTO	60	2.550 €	7.923.525 €	97,5%	C
L00191	MTO	50	2.545 €	7.926.070 €	97,5%	C
P00579	MTO	257	2.523 €	7.928.592 €	97,6%	C
L01601	MTO	130	2.485 €	7.931.077 €	97,6%	C
P00006	MTO	200	2.470 €	7.933.547 €	97,6%	C
L02303	MTO	35	2.470 €	7.936.017 €	97,7%	C
L01322	MTO	38	2.468 €	7.938.486 €	97,7%	C
L02460	MTO	25	2.445 €	7.940.931 €	97,7%	C
L00810	MTO	50	2.395 €	7.943.326 €	97,8%	C
P00337	MTO	160	2.368 €	7.945.694 €	97,8%	C
P00269	MTO	120	2.334 €	7.948.028 €	97,8%	C
P02307	MTO	360	2.333 €	7.950.360 €	97,8%	C
L00598	MTO	75	2.308 €	7.952.668 €	97,9%	C
P00857	MTO	50	2.306 €	7.954.974 €	97,9%	C
P01853	MTO	120	2.268 €	7.957.242 €	97,9%	C
P00333	MTO	300	2.250 €	7.959.492 €	98,0%	C
P00857	MTO	32	2.230 €	7.961.722 €	98,0%	C
P02378	MTO	272	2.160 €	7.963.882 €	98,0%	C
L00161	MTO	25	2.144 €	7.966.025 €	98,0%	C
P00031	MTO	50	2.113 €	7.968.138 €	98,1%	C
P01350	MTO	500	2.100 €	7.970.238 €	98,1%	C
P01824	MTO	25	2.095 €	7.972.333 €	98,1%	C
P01466	MTO	570	2.078 €	7.974.410 €	98,1%	C
L00467	MTO	50	2.078 €	7.976.488 €	98,2%	C
P01575	MTO	240	2.067 €	7.978.555 €	98,2%	C
L01353	MTO	25	2.056 €	7.980.611 €	98,2%	C
L02320	MTO	20	2.055 €	7.982.666 €	98,2%	C
L00040	MTO	25	2.045 €	7.984.711 €	98,3%	C
P01067	MTO	95	2.045 €	7.986.756 €	98,3%	C
L02462	MTO	25	2.021 €	7.988.777 €	98,3%	C
L00176	MTO	50	2.012 €	7.990.789 €	98,3%	C
L02464	MTO	25	1.905 €	7.992.694 €	98,4%	C
L02246	MTO	75	1.873 €	7.994.566 €	98,4%	C
L01374	MTO	25	1.873 €	7.996.439 €	98,4%	C
P00791	MTO	1.260	1.865 €	7.998.304 €	98,4%	C
L00596	MTO	50	1.848 €	8.000.151 €	98,5%	C
P01363	MTO	300	1.800 €	8.001.951 €	98,5%	C
P00038	MTO	40	1.769 €	8.003.720 €	98,5%	C
P01579	MTO	100	1.760 €	8.005.480 €	98,5%	C
P02175	MTO	60	1.722 €	8.007.202 €	98,5%	C
P01623	MTO	60	1.710 €	8.008.912 €	98,6%	C
L01674	MTO	50	1.693 €	8.010.604 €	98,6%	C
P00746	MTO	35	1.685 €	8.012.289 €	98,6%	C
L00181	MTO	56	1.673 €	8.013.962 €	98,6%	C

L01725	MTO	60	1.638 €	8.015.600 €	98,6%	C
P02342	MTO	50	1.635 €	8.017.235 €	98,7%	C
P02453	MTO	25	1.625 €	8.018.860 €	98,7%	C
P00205	MTO	40	1.600 €	8.020.460 €	98,7%	C
P02078	MTO	10	1.599 €	8.022.059 €	98,7%	C
L02301	MTO	20	1.590 €	8.023.649 €	98,7%	C
P01033	MTO	120	1.566 €	8.025.215 €	98,8%	C
P00278	MTO	20	1.556 €	8.026.771 €	98,8%	C
P01334	MTO	450	1.553 €	8.028.323 €	98,8%	C
L02367	MTO	40	1.552 €	8.029.875 €	98,8%	C
L00940	MTO	65	1.533 €	8.031.408 €	98,8%	C
P00410	MTO	200	1.500 €	8.032.908 €	98,9%	C
P00996	MTO	55	1.498 €	8.034.406 €	98,9%	C
P01971	MTO	400	1.492 €	8.035.898 €	98,9%	C
P02174	MTO	300	1.470 €	8.037.368 €	98,9%	C
P00740	MTO	400	1.460 €	8.038.828 €	98,9%	C
P00218	MTO	35	1.409 €	8.040.237 €	98,9%	C
P00026	MTO	40	1.380 €	8.041.617 €	99,0%	C
P01880	MTO	140	1.372 €	8.042.989 €	99,0%	C
P02441	MTO	22	1.364 €	8.044.353 €	99,0%	C
P01320	MTO	60	1.350 €	8.045.703 €	99,0%	C
L00033	MTO	30	1.313 €	8.047.015 €	99,0%	C
P01659	MTO	70	1.297 €	8.048.312 €	99,0%	C
L00750	MTO	5	1.275 €	8.049.587 €	99,1%	C
P01591	MTO	600	1.258 €	8.050.845 €	99,1%	C
L01554	MTO	40	1.240 €	8.052.085 €	99,1%	C
P00708	MTO	60	1.240 €	8.053.325 €	99,1%	C
L00508	MTO	20	1.188 €	8.054.513 €	99,1%	C
P01732	MTO	40	1.180 €	8.055.693 €	99,1%	C
P01708	MTO	140	1.156 €	8.056.849 €	99,2%	C
P00584	MTO	40	1.110 €	8.057.959 €	99,2%	C
P02443	MTO	50	1.100 €	8.059.059 €	99,2%	C
P01828	MTO	120	1.098 €	8.060.157 €	99,2%	C
P01473	MTO	258	1.082 €	8.061.239 €	99,2%	C
L02401	MTO	143	1.073 €	8.062.311 €	99,2%	C
L00051	MTO	100	1.065 €	8.063.376 €	99,2%	C
P00998	MTO	25	1.039 €	8.064.415 €	99,2%	C
L00206	MTO	20	1.039 €	8.065.454 €	99,3%	C
P02364	MTO	5	997 €	8.066.451 €	99,3%	C
P01580	MTO	140	989 €	8.067.440 €	99,3%	C
P02259	MTO	20	974 €	8.068.414 €	99,3%	C
P02456	MTO	25	963 €	8.069.377 €	99,3%	C
P00735	MTO	200	960 €	8.070.337 €	99,3%	C
L01339	MTO	10	941 €	8.071.278 €	99,3%	C
P02160	MTO	650	941 €	8.072.218 €	99,3%	C
P00733	MTO	20	939 €	8.073.157 €	99,4%	C
P02386	MTO	210	924 €	8.074.081 €	99,4%	C
L01249	MTO	75	923 €	8.075.004 €	99,4%	C
P01531	MTO	40	900 €	8.075.904 €	99,4%	C
P00646	MTO	20	897 €	8.076.801 €	99,4%	C
P02389	MTO	30	870 €	8.077.671 €	99,4%	C
P02190	MTO	20	869 €	8.078.540 €	99,4%	C
P02454	MTO	30	866 €	8.079.405 €	99,4%	C
P01755	MTO	160	848 €	8.080.253 €	99,4%	C
L01002	MTO	10	834 €	8.081.087 €	99,4%	C
P02049	MTO	192	826 €	8.081.913 €	99,5%	C
L00177	MTO	20	813 €	8.082.726 €	99,5%	C
P01499	MTO	165	807 €	8.083.533 €	99,5%	C
L00659	MTO	15	803 €	8.084.335 €	99,5%	C
L02103	MTO	20	786 €	8.085.121 €	99,5%	C
L02256	MTO	20	785 €	8.085.906 €	99,5%	C
P00825	MTO	16	783 €	8.086.690 €	99,5%	C
P02254	MTO	40	780 €	8.087.470 €	99,5%	C
L00901	MTO	20	770 €	8.088.240 €	99,5%	C
P00285	MTO	19	770 €	8.089.009 €	99,5%	C
P01519	MTO	180	756 €	8.089.765 €	99,6%	C
P02340	MTO	40	746 €	8.090.511 €	99,6%	C
P02176	MTO	75	745 €	8.091.256 €	99,6%	C
L02354	MTO	60	720 €	8.091.976 €	99,6%	C
P01990	MTO	170	696 €	8.092.672 €	99,6%	C

P01773	MTO	25	673 €	8.093.344 €	99,6%	C
P01010	MTO	108	634 €	8.093.978 €	99,6%	C
P01766	MTO	64	630 €	8.094.608 €	99,6%	C
P00145	MTO	30	623 €	8.095.231 €	99,6%	C
P00854	MTO	116	622 €	8.095.853 €	99,6%	C
P00132	MTO	500	618 €	8.096.471 €	99,6%	C
P02471	MTO	5	598 €	8.097.068 €	99,6%	C
P02126	MTO	20	597 €	8.097.665 €	99,7%	C
L00778	MTO	20	595 €	8.098.260 €	99,7%	C
P01646	MTO	60	594 €	8.098.854 €	99,7%	C
P00095	MTO	60	594 €	8.099.448 €	99,7%	C
P01338	MTO	200	590 €	8.100.038 €	99,7%	C
L02212	MTO	18	585 €	8.100.623 €	99,7%	C
P01316	MTO	135	581 €	8.101.204 €	99,7%	C
P01718	MTO	60	574 €	8.101.778 €	99,7%	C
P02195	MTO	60	574 €	8.102.352 €	99,7%	C
P01516	MTO	20	570 €	8.102.922 €	99,7%	C
P01972	MTO	200	560 €	8.103.482 €	99,7%	C
P00954	MTO	105	559 €	8.104.041 €	99,7%	C
P00185	MTO	50	548 €	8.104.588 €	99,7%	C
L00875	MTO	10	545 €	8.105.133 €	99,7%	C
P01772	MTO	50	525 €	8.105.658 €	99,8%	C
P00610	MTO	150	525 €	8.106.183 €	99,8%	C
P02466	MTO	100	520 €	8.106.703 €	99,8%	C
P01317	MTO	60	501 €	8.107.204 €	99,8%	C
P01648	MTO	100	500 €	8.107.704 €	99,8%	C
P01981	MTO	60	498 €	8.108.202 €	99,8%	C
P02419	MTO	50	493 €	8.108.694 €	99,8%	C
P01688	MTO	20	486 €	8.109.180 €	99,8%	C
L01916	MTO	20	478 €	8.109.658 €	99,8%	C
L02352	MTO	15	450 €	8.110.108 €	99,8%	C
P02058	MTO	25	449 €	8.110.557 €	99,8%	C
L00698	MTO	75	446 €	8.111.003 €	99,8%	C
P02202	MTO	10	439 €	8.111.442 €	99,8%	C
P01335	MTO	148	437 €	8.111.879 €	99,8%	C
P00405	MTO	75	434 €	8.112.312 €	99,8%	C
P00626	MTO	100	420 €	8.112.732 €	99,8%	C
P01413	MTO	75	409 €	8.113.141 €	99,8%	C
P01980	MTO	90	405 €	8.113.546 €	99,8%	C
P01614	MTO	20	380 €	8.113.926 €	99,9%	C
L00280	MTO	25	378 €	8.114.303 €	99,9%	C
L00504	MTO	9	374 €	8.114.677 €	99,9%	C
P00076	MTO	20	359 €	8.115.036 €	99,9%	C
L00506	MTO	10	358 €	8.115.394 €	99,9%	C
P00285	MTO	10	350 €	8.115.744 €	99,9%	C
P02380	MTO	50	349 €	8.116.093 €	99,9%	C
P01577	MTO	10	335 €	8.116.428 €	99,9%	C
L02028	MTO	13	315 €	8.116.743 €	99,9%	C
P00788	MTO	27	313 €	8.117.056 €	99,9%	C
L02416	MTO	5	305 €	8.117.361 €	99,9%	C
P02290	MTO	10	295 €	8.117.656 €	99,9%	C
P01414	MTO	50	285 €	8.117.941 €	99,9%	C
P00648	MTO	20	280 €	8.118.221 €	99,9%	C
P02110	MTO	20	270 €	8.118.491 €	99,9%	C
P01801	MTO	60	261 €	8.118.752 €	99,9%	C
P00341	MTO	10	250 €	8.119.002 €	99,9%	C
P01838	MTO	25	245 €	8.119.247 €	99,9%	C
P00044	MTO	5	245 €	8.119.492 €	99,9%	C
L02469	MTO	10	235 €	8.119.727 €	99,9%	C
P01930	MTO	5	231 €	8.119.958 €	99,9%	C
P02406	MTO	20	230 €	8.120.188 €	99,9%	C
P01701	MTO	25	213 €	8.120.400 €	99,9%	C
P01471	MTO	60	210 €	8.120.610 €	99,9%	C
L01657	MTO	20	205 €	8.120.815 €	99,9%	C
P02384	MTO	25	205 €	8.121.020 €	99,9%	C
P01730	MTO	50	200 €	8.121.220 €	99,9%	C
P01907	MTO	10	200 €	8.121.420 €	99,9%	C
L01455	MTO	8	199 €	8.121.619 €	99,9%	C
P02249	MTO	40	192 €	8.121.811 €	99,9%	C
P01551	MTO	25	190 €	8.122.001 €	100,0%	C

P00396	MTO	32	182 €	8.122.184 €	100,0%	C
P02248	MTO	10	170 €	8.122.353 €	100,0%	C
L02117	MTO	12	162 €	8.122.515 €	100,0%	C
P01700	MTO	25	160 €	8.122.675 €	100,0%	C
P01596	MTO	20	156 €	8.122.831 €	100,0%	C
P02474	MTO	20	155 €	8.122.986 €	100,0%	C
P01620	MTO	20	153 €	8.123.139 €	100,0%	C
P00474	MTO	25	150 €	8.123.289 €	100,0%	C
P00480	MTO	20	146 €	8.123.435 €	100,0%	C
L02468	MTO	1	142 €	8.123.577 €	100,0%	C
P01548	MTO	10	140 €	8.123.717 €	100,0%	C
P00038	MTO	2	139 €	8.123.855 €	100,0%	C
P01057	MTO	40	138 €	8.123.993 €	100,0%	C
P01837	MTO	25	138 €	8.124.131 €	100,0%	C
L02213	MTO	3	119 €	8.124.250 €	100,0%	C
L01988	MTO	1	110 €	8.124.360 €	100,0%	C
P00860	MTO	30	108 €	8.124.468 €	100,0%	C
P02405	MTO	10	105 €	8.124.573 €	100,0%	C
P02421	MTO	25	104 €	8.124.677 €	100,0%	C
P00404	MTO	15	95 €	8.124.771 €	100,0%	C
L00397	MTO	1	88 €	8.124.859 €	100,0%	C
L00462	MTO	3	87 €	8.124.946 €	100,0%	C
P02398	MTO	2	80 €	8.125.026 €	100,0%	C
L02458	MTO	1	80 €	8.125.106 €	100,0%	C
L02448	MTO	1	70 €	8.125.176 €	100,0%	C
P02108	MTO	5	61 €	8.125.237 €	100,0%	C
P01935	MTO	2	60 €	8.125.297 €	100,0%	C
P02402	MTO	2	57 €	8.125.354 €	100,0%	C
P02228	MTO	14	56 €	8.125.410 €	100,0%	C
P01826	MTO	9	52 €	8.125.462 €	100,0%	C
L01323	MTO	3	51 €	8.125.514 €	100,0%	C
P01745	MTO	14	45 €	8.125.558 €	100,0%	C
P01528	MTO	10	42 €	8.125.600 €	100,0%	C
P01191	MTO	1	35 €	8.125.635 €	100,0%	C
P01331	MTO	4	33 €	8.125.668 €	100,0%	C
L01131	MTO	1	33 €	8.125.700 €	100,0%	C
P01967	MTO	2	29 €	8.125.729 €	100,0%	C
L00330	MTO	2	29 €	8.125.758 €	100,0%	C
P01378	MTO	5	29 €	8.125.787 €	100,0%	C
L00041	MTO	1	29 €	8.125.815 €	100,0%	C
L00201	MTO	1	17 €	8.125.832 €	100,0%	C
L00984	MTO	1	17 €	8.125.849 €	100,0%	C
L00616	MTO	1	16 €	8.125.865 €	100,0%	C
L00395	MTO	1	15 €	8.125.880 €	100,0%	C
L00160	MTO	1	15 €	8.125.894 €	100,0%	C
L00212	MTO	1	15 €	8.125.909 €	100,0%	C
P01383	MTO	2	10 €	8.125.918 €	100,0%	C

9.2 Δείκτης Εποχικότητας

Line i	Demand			Seasonality Index
	Fixed data ki	Month Average	2-Year Average	
1	2344	2353	2344	
2	2224	2353	2224	
3	3329	2353	3329	
4	2715	2353	2715	
5	3004	2353	3004	
6	3602	2353	3602	
7	2260	2353	2260	
8	2431	2353	2431	
9	2456	2353	2456	
10	1285	2353	1285	
11	2232	2353	2232	
12	1654	2353	1654	
13	2012	2353	2178	0,93
14	1243	2353	1734	0,74
15	3150	2353	3240	1,38
16	2349	2353	2532	1,08
17	3300	2353	3152	1,34
18	4015	2353	3808	1,62
19	2367	2353	2314	0,98
20	2159	2353	2295	0,98
21	2325	2353	2391	1,02
22	1507	2353	1396	0,59
23	1928	2353	2080	0,88
24	1835	2353	1745	0,74
25	1259	2353	1636	0,70
26	1449	2353	1346	0,57
27	3115	2353	3133	1,33
28	1982	2353	2166	0,92
29	3772	2353	3536	1,50
30	3031	2353	3523	1,50
31	2314	2353	2341	0,99
32	2050	2353	2104	0,89
33	2193	2353	2259	0,96
34	1620	2353	1564	0,66
35	2178	2353	2053	0,87
36	2015	2353	1925	0,82
37		2353	1636	0,70
38		2353	1346	0,57
39		2353	3133	1,33
40		2353	2166	0,92
41		2353	3536	1,50
42		2353	3523	1,50
43		2353	2341	0,99
44		2353	2104	0,89
45		2353	2259	0,96
46		2353	1564	0,66
47		2353	2053	0,87
48		2353	1925	0,82

9.3 Αφελής Προσέγγιση (Naïve Approach)

Line i	Fixed Data ki	Naïve Approach (previous month demand)				
		Forecast	error et	et	e _t ²	et /X _t
1	2344					
2	2224	2344	-120	120	14462	0,054
3	3329	2224	1105	1105	1221909	0,332
4	2715	3329	-614	614	377045	0,226
5	3004	2715	289	289	83313	0,096
6	3602	3004	598	598	357353	0,166
7	2260	3602	-1342	1342	1799998	0,594
8	2431	2260	171	171	29344	0,070
9	2456	2431	25	25	613	0,010
10	1285	2456	-1171	1171	1371241	0,911
11	2232	1285	947	947	897131	0,424
12	1654	2232	-578	578	334096	0,349
13	2012	1654	358	358	127906	0,178
14	1243	2012	-769	769	591176	0,619
15	3150	1243	1907	1907	3636191	0,605
16	2349	3150	-801	801	641601	0,341
17	3300	2349	951	951	904401	0,288
18	4015	3300	715	715	511225	0,178
19	2367	4015	-1648	1648	2715904	0,696
20	2159	2367	-208	208	43364	0,096
21	2325	2159	166	166	27636	0,072
22	1507	2325	-818	818	669288	0,543
23	1928	1507	421	421	177460	0,218
24	1835	1928	-93	93	8679	0,051
25	1259	1835	-576	576	331695	0,457
26	1449	1259	190	190	36043	0,131
27	3115	1449	1666	1666	2776156	0,535
28	1982	3115	-1133	1133	1283598	0,572
29	3772	1982	1790	1790	3203885	0,475
30	3031	3772	-741	741	549229	0,245
31	2314	3031	-717	717	514060	0,310
32	2050	2314	-264	264	69696	0,129
33	2193	2050	143	143	20541	0,065
34	1620	2193	-573	573	328249	0,354
35	2178	1620	558	558	310929	0,256
36	2015	2178	-163	163	26569	0,081
37		2015				

9.4 Αριθμητικός Μέσος όρος (Arithmetic Mean Average)

Line i	Fixed Data ki	Arithmetic Mean Average				
		Forecast	error et	et	e _t ²	et /X _t
1	2344					
2	2224					
3	3329	2284	1045	1045	1092589	0,314
4	2715	2633	83	83	6857	0,030
5	3004	2653	351	351	123022	0,117
6	3602	2723	878	878	771562	0,244
7	2260	2870	-610	610	371675	0,270
8	2431	2783	-351	351	123383	0,144
9	2456	2739	-283	283	79863	0,115
10	1285	2707	-1422	1422	2022656	1,107
11	2232	2565	-333	333	110763	0,149
12	1654	2535	-881	881	775396	0,532
13	2012	2462	-450	450	202091	0,223
14	1243	2427	-1184	1184	1401488	0,952
15	3150	2342	808	808	652211	0,256
16	2349	2396	-47	47	2232	0,020
17	3300	2393	907	907	822121	0,275
18	4015	2447	1568	1568	2459794	0,391
19	2367	2534	-167	167	27809	0,070
20	2159	2525	-366	366	134119	0,170
21	2325	2507	-182	182	33004	0,078
22	1507	2498	-991	991	982319	0,658
23	1928	2453	-525	525	275425	0,272
24	1835	2430	-595	595	354205	0,324
25	1259	2405	-1146	1146	1313965	0,910
26	1449	2360	-911	911	829160	0,628
27	3115	2324	791	791	625081	0,254
28	1982	2354	-372	372	138103	0,187
29	3772	2340	1432	1432	2049451	0,380
30	3031	2390	641	641	411041	0,212
31	2314	2411	-97	97	9453	0,042
32	2050	2408	-358	358	128228	0,175
33	2193	2397	-204	204	41444	0,093
34	1620	2391	-770	770	593424	0,475
35	2178	2368	-190	190	36128	0,087
36	2015	2363	-348	348	120855	0,173
37		2353				

9.5 Διμηνιαίος Κινητός Μέσος Όρος (2-months Moving Average)

Line i	Fixed Data ki	2-months Moving Average				
		Forecast	error et	et	e _t ²	et /X _t
1	2344					
2	2224					
3	3329	2284	1045	1045	1092589	0,314
4	2715	2777	-61	61	3763	0,023
5	3004	3022	-18	18	338	0,006
6	3602	2860	742	742	550727	0,206
7	2260	3303	-1043	1043	1087317	0,461
8	2431	2931	-500	500	249520	0,205
9	2456	2346	110	110	12188	0,045
10	1285	2444	-1159	1159	1342412	0,902
11	2232	1871	362	362	130805	0,162
12	1654	1759	-104	104	10905	0,063
13	2012	1943	69	69	4711	0,034
14	1243	1833	-590	590	348171	0,475
15	3150	1628	1522	1522	2317824	0,483
16	2349	2197	152	152	23238	0,065
17	3300	2750	551	551	303050	0,167
18	4015	2825	1191	1191	1417290	0,297
19	2367	3658	-1291	1291	1665390	0,545
20	2159	3191	-1032	1032	1065519	0,478
21	2325	2263	62	62	3859	0,027
22	1507	2242	-735	735	540196	0,488
23	1928	1916	12	12	149	0,006
24	1835	1718	117	117	13799	0,064
25	1259	1882	-623	623	387519	0,494
26	1449	1547	-98	98	9627	0,068
27	3115	1354	1761	1761	3101491	0,565
28	1982	2282	-300	300	89922	0,151
29	3772	2549	1223	1223	1496854	0,324
30	3031	2877	154	154	23676	0,051
31	2314	3402	-1088	1088	1182722	0,470
32	2050	2672	-622	622	387494	0,304
33	2193	2182	11	11	128	0,005
34	1620	2122	-501	501	251272	0,309
35	2178	1907	271	271	73520	0,124
36	2015	1899	116	116	13411	0,057
37		2097				

9.6 Τριμηνιαίος Κινητός Μέσος Όρος (3-months Moving Average)

Line i	Fixed Data ki	3-months Moving Average				
		Forecast	error et	et	e _t ²	et /X _t
1	2344					
2	2224					
3	3329					
4	2715	2633	83	83	6857	0,030
5	3004	2756	248	248	61378	0,082
6	3602	3016	586	586	342853	0,163
7	2260	3107	-847	847	717240	0,375
8	2431	2955	-524	524	274433	0,215
9	2456	2764	-308	308	95026	0,126
10	1285	2383	-1097	1097	1204287	0,854
11	2232	2058	175	175	30539	0,078
12	1654	1991	-337	337	113499	0,204
13	2012	1724	288	288	82957	0,143
14	1243	1966	-723	723	522907	0,582
15	3150	1636	1514	1514	2290702	0,480
16	2349	2135	214	214	45779	0,091
17	3300	2247	1053	1053	1108023	0,319
18	4015	2933	1082	1082	1170724	0,269
19	2367	3221	-854	854	729885	0,361
20	2159	3227	-1069	1069	1141849	0,495
21	2325	2847	-522	522	272400	0,224
22	1507	2284	-777	777	603242	0,515
23	1928	1997	-69	69	4723	0,036
24	1835	1920	-85	85	7228	0,046
25	1259	1757	-498	498	247622	0,395
26	1449	1674	-225	225	50696	0,155
27	3115	1514	1601	1601	2562465	0,514
28	1982	1941	41	41	1690	0,021
29	3772	2182	1590	1590	2528185	0,422
30	3031	2956	75	75	5556	0,025
31	2314	2928	-614	614	377487	0,266
32	2050	3039	-989	989	978161	0,482
33	2193	2465	-272	272	73806	0,124
34	1620	2186	-565	565	319658	0,349
35	2178	1955	223	223	49921	0,103
36	2015	1997	18	18	316	0,009
37		1938				

9.7 Εκθετικός Κινητός Μέσος όρος α (Exponential Smoothing α)

Line i	Fixed Data k_i	Exponential Smoothing α				
		Forecast	error e_t	$ e_t $	e_t^2	$ e_t /X_t$
1	2344	2344				
2	2224	2344	-120	120	14462	0,054
3	3329	2320	1009	1009	1018468	0,303
4	2715	2522	193	193	37370	0,071
5	3004	2561	443	443	196507	0,148
6	3602	2649	952	952	907109	0,264
7	2260	2840	-580	580	336054	0,256
8	2431	2724	-292	292	85534	0,120
9	2456	2665	-209	209	43773	0,085
10	1285	2624	-1338	1338	1791249	1,041
11	2232	2356	-124	124	15260	0,055
12	1654	2331	-677	677	458105	0,409
13	2012	2196	-184	184	33793	0,091
14	1243	2159	-916	916	838950	0,737
15	3150	1976	1174	1174	1378573	0,373
16	2349	2211	138	138	19127	0,059
17	3300	2238	1062	1062	1127082	0,322
18	4015	2451	1564	1564	2447074	0,390
19	2367	2764	-397	397	157252	0,168
20	2159	2684	-525	525	276129	0,243
21	2325	2579	-254	254	64589	0,109
22	1507	2528	-1021	1021	1043289	0,678
23	1928	2324	-396	396	156715	0,205
24	1835	2245	-410	410	167983	0,223
25	1259	2163	-904	904	816884	0,718
26	1449	1982	-533	533	284305	0,368
27	3115	1875	1240	1240	1536652	0,398
28	1982	2123	-141	141	19956	0,071
29	3772	2095	1677	1677	2812085	0,445
30	3031	2431	600	600	360530	0,198
31	2314	2551	-237	237	55992	0,102
32	2050	2503	-453	453	205482	0,221
33	2193	2413	-219	219	48102	0,100
34	1620	2369	-748	748	560083	0,462
35	2178	2219	-41	41	1689	0,019
36	2015	2211	-196	196	38369	0,097
37		2172				

9.8 Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression)

Line i	Fixed Data ki	Linear Regression				
		Forecast	error et	et	e _t ²	et /X _t
1	2344					
2	2224					
3	3329	2104	1226	1226	1502242	0,368
4	2715	3618	-902	902	814205	0,332
5	3004	3208	-204	204	41587	0,068
6	3602	3267	335	335	112315	0,093
7	2260	3671	-1411	1411	1990957	0,624
8	2431	3094	-662	662	438747	0,272
9	2456	2840	-384	384	147625	0,156
10	1285	2692	-1407	1407	1979755	1,095
11	2232	2126	106	106	11232	0,047
12	1654	2085	-431	431	185578	0,260
13	2012	1867	145	145	21144	0,072
14	1243	1820	-577	577	332559	0,464
15	3150	1568	1582	1582	2501788	0,502
16	2349	1887	462	462	213565	0,197
17	3300	1939	1361	1361	1853056	0,413
18	4015	2206	1809	1809	3274106	0,451
19	2367	2581	-214	214	45738	0,090
20	2159	2541	-382	382	145954	0,177
21	2325	2466	-141	141	19873	0,061
22	1507	2435	-928	928	861824	0,616
23	1928	2261	-333	333	110615	0,172
24	1835	2186	-351	351	123336	0,191
25	1259	2107	-848	848	719545	0,674
26	1449	1948	-499	499	248848	0,344
27	3115	1839	1276	1276	1627541	0,410
28	1982	1992	-10	10	106	0,005
29	3772	1965	1807	1807	3265050	0,479
30	3031	2188	842	842	709802	0,278
31	2314	2287	27	27	708	0,011
32	2050	2283	-233	233	54212	0,114
33	2193	2246	-53	53	2765	0,024
34	1620	2230	-610	610	372084	0,376
35	2178	2149	29	29	831	0,013
36	2015	2140	-125	125	15617	0,062
37		2114				

9.9 Γραμμική Παλινδρόμηση με Εποχικότητα (Linear Regression with seasonality)

Line i	Fixed Data k_i	Seasonality Index	Linear Regression	Linear Regression with Seasonality Adjustment					
			Forecast	Forecast	error e_t	$ e_t $	e_t^2	$ e_t /X_t$	
1	2344								
2	2224								
3	3329		2104						
4	2715		3618						
5	3004		3208						
6	3602		3267						
7	2260		3671						
8	2431		3094						
9	2456		2840						
10	1285		2692						
11	2232		2126						
12	1654		2085						
13	2012	0,93	1867	1728	284	284	80725	0,141	
14	1243	0,74	1820	1341	-98	98	9529	0,079	
15	3150	1,38	1568	2159	991	991	981481	0,315	
16	2349	1,08	1887	2031	318	318	101400	0,136	
17	3300	1,34	1939	2597	703	703	494105	0,213	
18	4015	1,62	2206	3570	445	445	198233	0,111	
19	2367	0,98	2581	2538	-171	171	29117	0,072	
20	2159	0,98	2541	2478	-320	320	102105	0,148	
21	2325	1,02	2466	2505	-180	180	32542	0,078	
22	1507	0,59	2435	1445	62	62	3850	0,041	
23	1928	0,88	2261	1999	-71	71	4978	0,037	
24	1835	0,74	2186	1621	214	214	45793	0,117	
25	1259	0,70	2107	1465	-206	206	42318	0,163	
26	1449	0,57	1948	1114	335	335	112027	0,231	
27	3115	1,33	1839	2449	666	666	444034	0,214	
28	1982	0,92	1992	1834	148	148	22029	0,075	
29	3772	1,50	1965	2953	819	819	670593	0,217	
30	3031	1,50	2188	3277	-246	246	60373	0,081	
31	2314	0,99	2287	2275	39	39	1501	0,017	
32	2050	0,89	2283	2042	8	8	70	0,004	
33	2193	0,96	2246	2156	37	37	1367	0,017	
34	1620	0,66	2230	1482	138	138	19106	0,085	
35	2178	0,87	2149	1875	303	303	91656	0,139	
36	2015	0,82	2140	1751	264	264	69840	0,131	
37		0,70	2114	1469					

9.10 Εκθετικός κινητός μέσος όρος α με διόρθωση τάσης β (Exponential Smoothing α with trend correction β)

Line i	Fixed Data k_i	Exponential Smoothing α & Trend Correction β						
		Exponential	Trend Estimation	Forecast	error e_t	$ e_t $	e_t^2	$ e_t /X_t$
1	2344	2344						
2	2224	2344	0	2344	-120	120	14462	0,054
3	3329	2320	-2	2318	1012	1012	1023329	0,304
4	2715	2520	18	2538	177	177	31475	0,065
5	3004	2573	21	2595	409	409	167440	0,136
6	3602	2677	30	2706	896	896	802075	0,249
7	2260	2885	47	2933	-673	673	452447	0,298
8	2431	2798	34	2832	-401	401	160665	0,165
9	2456	2752	26	2778	-322	322	103630	0,131
10	1285	2714	20	2733	-1448	1448	2096981	1,127
11	2232	2444	-9	2434	-202	202	40767	0,090
12	1654	2394	-13	2380	-726	726	527219	0,439
13	2012	2235	-28	2207	-195	195	38134	0,097
14	1243	2168	-32	2136	-893	893	797876	0,719
15	3150	1958	-50	1908	1242	1242	1542610	0,394
16	2349	2156	-25	2131	218	218	47308	0,093
17	3300	2175	-21	2154	1146	1146	1312267	0,347
18	4015	2384	2	2386	1629	1629	2653844	0,406
19	2367	2712	35	2747	-380	380	144175	0,160
20	2159	2671	27	2698	-539	539	290911	0,250
21	2325	2590	17	2607	-282	282	79423	0,121
22	1507	2550	11	2561	-1054	1054	1111953	0,700
23	1928	2350	-10	2340	-412	412	169891	0,214
24	1835	2258	-18	2240	-405	405	163624	0,220
25	1259	2159	-26	2132	-873	873	762209	0,693
26	1449	1958	-44	1914	-465	465	215888	0,321
27	3115	1821	-53	1767	1348	1348	1816328	0,433
28	1982	2037	-26	2011	-29	29	812	0,014
29	3772	2005	-27	1978	1794	1794	3218420	0,476
30	3031	2337	9	2346	685	685	469327	0,226
31	2314	2483	23	2506	-192	192	36727	0,083
32	2050	2467	19	2486	-436	436	190276	0,213
33	2193	2399	10	2409	-216	216	46575	0,098
34	1620	2366	6	2372	-751	751	564646	0,464
35	2178	2222	-9	2212	-34	34	1180	0,016
36	2015	2205	-10	2196	-181	181	32623	0,090
37		2159	-13	2146				

9.11 Εκθετικός κινητός μέσος όρος α με διόρθωση τάσης β και Εποχικότητα (Exponential Smoothing α with trend correction β and Seasonality)

Line i	Fixed Data k_i	Seasonality Index	Exponential Smoothing α & Trend Correction β	Exponential Smoothing α & Trend Correction β & seasonality adjustment					
			Forecast	Forecast	error e_t	$ e_t $	e_t^2	$ e_t /X_t$	
1	2344								
2	2224		2344						
3	3329		2318						
4	2715		2538						
5	3004		2595						
6	3602		2706						
7	2260		2933						
8	2431		2832						
9	2456		2778						
10	1285		2733						
11	2232		2434						
12	1654		2380						
13	2012	0,93	2207	2043	-31	31	977	0,016	
14	1243	0,74	2136	1574	-331	331	109455	0,266	
15	3150	1,38	1908	2627	523	523	273531	0,166	
16	2349	1,08	2131	2294	55	55	3045	0,023	
17	3300	1,34	2154	2886	414	414	171349	0,125	
18	4015	1,62	2386	3862	153	153	23492	0,038	
19	2367	0,98	2747	2701	-334	334	111354	0,141	
20	2159	0,98	2698	2632	-473	473	223720	0,219	
21	2325	1,02	2607	2648	-323	323	104648	0,139	
22	1507	0,59	2561	1520	-13	13	164	0,008	
23	1928	0,88	2340	2069	-141	141	19860	0,073	
24	1835	0,74	2240	1661	174	174	30437	0,095	
25	1259	0,70	2132	1482	-223	223	49703	0,177	
26	1449	0,57	1914	1095	354	354	125510	0,245	
27	3115	1,33	1767	2353	762	762	580890	0,245	
28	1982	0,92	2011	1850	132	132	17330	0,066	
29	3772	1,50	1978	2973	799	799	639100	0,212	
30	3031	1,50	2346	3512	-481	481	231755	0,159	
31	2314	0,99	2506	2492	-178	178	31808	0,077	
32	2050	0,89	2486	2224	-174	174	30111	0,085	
33	2193	0,96	2409	2313	-120	120	14339	0,055	
34	1620	0,66	2372	1576	44	44	1956	0,027	
35	2178	0,87	2212	1930	248	248	61318	0,114	
36	2015	0,82	2196	1796	219	219	47848	0,109	
37		0,70	2146	1492					

9.12 Τριπλή Εκθετική Εξομάλυνση (Exponential Triple Smoothing)

Line i	Fixed Data ki	Forecast ETS				
		Forecast	error et	et	e _t ²	et /X _t
1	2344					
2	2224					
3	3329	2104	1226	1226	1502242	0,368
4	2715	3664	-948	948	899188	0,349
5	3004	3154	-150	150	22619	0,050
6	3602	2834	767	767	588771	0,213
7	2260	3746	-1486	1486	2208601	0,658
8	2431	3661	-1229	1229	1511416	0,506
9	2456	2732	-275	275	75804	0,112
10	1285	2617	-1332	1332	1774247	1,036
11	2232	1747	485	485	235614	0,217
12	1654	1970	-315	315	99334	0,191
13	2012	1680	332	332	110020	0,165
14	1243	1765	-522	522	272558	0,420
15	3150	1386	1764	1764	3112644	0,560
16	2349	2245	104	104	10909	0,044
17	3300	2029	1271	1271	1614395	0,385
18	4015	2225	1790	1790	3204318	0,446
19	2367	2462	-95	95	8993	0,040
20	2159	2410	-251	251	62923	0,116
21	2325	2313	12	12	140	0,005
22	1507	2278	-771	771	594527	0,512
23	1928	2055	-127	127	16193	0,066
24	1835	1970	-135	135	18110	0,073
25	1259	1844	-585	585	342168	0,465
26	1449	1512	-63	63	4010	0,044
27	3115	1441	1675	1675	2803997	0,538
28	1982	1999	-17	17	281	0,008
29	3772	1971	1801	1801	3243574	0,477
30	3031	2057	974	974	948036	0,321
31	2314	2096	218	218	47347	0,094
32	2050	2099	-49	49	2392	0,024
33	2193	2184	9	9	79	0,004
34	1620	1194	427	427	182162	0,263
35	2178	1924	254	254	64276	0,116
36	2015	1526	489	489	238670	0,242
37		1950				

9.13 Συντελεστής Εξυπηρέτησης Z

Normal Distribution	
Service Rate	Service factor Z
88%	1,17
89%	1,23
90%	1,28
91%	1,34
92%	1,41
93%	1,48
94%	1,55
95%	1,64
96%	1,75
97%	1,88
98%	2,05
99%	2,33
99,90%	3,09

9.14 Σταθερό κόστος Παραγγελίας – Fixed Ordering Cost C

Average salary employee	Hr	Value (VAT)
	1	7.06
Procurement Process per order		
Ordering Process	0.2	1.4
Order Validation	0.2	1.4
Communication with Supplier	0.3	2.1
Follow up	0.2	1.4
Receiving	0.3	2.1
Inspection	0.1	0.7
Putting into Storage	0.3	2.1
Supplier Payment	0.1	0.7
Total	1.7	12.0