ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS AND BUSINESS

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ SCHOOL OF BUSINESS

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ MSc IN MANAGEMENT SCIENCE & TECHNOLOGY

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ
(ΑΜ: p2811823)

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΜΦΥΤΕΥΜΑΤΩΝ

Επιβλέπων : Κωνσταντίνος Ν. Ανδρουτσόπουλος - Επίκουρος Καθηγητής ΟΠΑ

Υποβληθείσα ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος (MSc) στη Διοικητική Επιστήμη και Τεχνολογία

Αθήνα, Ιανουάριος 2021

Βεβαίωση εκπόνησης Διπλωματικής εργασίας

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών του ΠΜΣ στη Διοικητική Επιστήμη και Τεχνολογία του Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Ελλάδα ή το εξωτερικό. Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής αναφέρονται στο σύνολό τους, δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο».

(Υπογραφή)

....

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ

Φοιτήτρια MSc στη Διοικητική Επιστήμη και Τεχνολογία

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να προσδιορίσει τη βέλτιστη ποσότητα των αποθεμάτων που θα πρέπει να διατηρεί μια εταιρεία εμπορίας ιατρικών μηχανημάτων και εμφυτευμάτων στις αποθήκες της, προκειμένου να καλύπτει όλη τη ζήτηση και να ελαχιστοποιήσει τη φύρα υλικών. Η συγκεκριμένη εταιρεία στην οποία βασίζεται η μελέτη δραστηριοποιείται στην Ελληνική αγορά.

Για την προσέγγιση των ερευνητικών στόχων της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν δυο τεχνικές πρόβλεψης της ζήτησης: 1) η μέθοδος της παλινδρόμησης για τους επόμενους 10 μήνες, με βάση τις μηνιαίες πωλήσεις που πραγματοποίησε η εταιρεία το διάστημα 2018-2020 (μέχρι τον Σεπτέμβριο), 2) η μέθοδος της εκθετικής εξομάλυνσης με βάση τις μηνιαίες πωλήσεις που πραγματοποίησε η εταιρεία το διάστημα 2018-2020 (μέχρι τον Σεπτέμβριο).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι και με τις δυο μεθόδους οι προβλέψεις της ζήτησης για τα προϊόντα της εταιρείας είναι θετικές και αναμένεται αύξηση της μελλοντικής κατανάλωσης. Η μεγαλύτερη αύξηση της ζήτησης αναμένεται για τα αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα και ακολουθούν τα προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα. Ανάλογη λοιπόν πρέπει να είναι και η διαχείριση αποθεμάτων των συγκεκριμένων προϊόντων, διατηρώντας στις αποθήκες τις εταιρείας ικανό αριθμό αγαθών για την κάλυψη των αναγκών των πελατών.

Εν κατακλείδι, η εργασία ανέδειξε τη σημασία της χρησιμοποίησης μοντέλων πρόβλεψης για τη βελτίωση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας και της διαχείρισης των αποθεμάτων. Άμεσο αποτέλεσμα της καλύτερης λειτουργίας των διαδικασιών διανομής της υπό εξέταση εταιρείας θα είναι η τόνωση της κερδοφορίας της. Κατά συνέπεια, τα χρησιμοποιούμενα μοντέλα πρόβλεψης αλλά και άλλες μέθοδοι πρόβλεψης, πιθανώς να αποτελούν ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για τα στελέχη των επιχειρήσεων με στόχο την τόνωση της ανταγωνιστικότητας του οργανισμού τους, ειδικώς σε περιόδους οικονομικής αναταραχής, όπως αυτή που διανύουμε σήμερα.

Λέξεις κλειδιά: *Βελτιστοποίηση αποθεμάτων, μοντέλα πρόβλεψης, αγορά ιατρικών μηχανημάτων και εμφυτευμάτων, Ελλάδα*

Abstract

The purpose of this study was to determine the optimal amount of stocks that a company that traded medical equipment and implants should maintain in its warehouses, in order to cover all the demand and minimize the waste of materials. The company in which the study is based in is operating in the Greek market. Two forecasting techniques were used to approach the research objectives of the study: 1) the regression method and 2) the method of exponential smoothing.

The results of the analysis showed that with both methods an increase in future demand is expected. The largest increase in demand is expected for aortic medical devices and implants, followed by products related to coronary heart disease. Therefore, the management of stocks of specific products must be adjusted in these forecasts, maintaining a sufficient number of goods to meet the needs of the customers.

In conclusion, the work highlighted the importance of using forecasting models to improve the supply chain operation and inventory management. Consequently, the forecasting models used, as well as other forecasting methods, are likely to be a particularly useful tool for business executives to enhance the competitiveness of their organizations, especially in times of economic turmoil, such as the one we are going through today.

Πίνακας περιεχομένων

1

Εισαγωγή

1.1 Παρουσίαση του προβλήματος και σκοπός της διατριβής

Ο έλεγχος των αποθεμάτων ασχολείται με την υποστήριξη επιχειρησιακών αποφάσεων σχετικά με το πότε και το πόσο πρέπει να αναπληρωθεί καθεμία από τις πολλαπλές μονάδες αποθεμάτων. Εάν η ζήτηση είναι ανεξάρτητη, αλλά κατά κάποιο τρόπο είναι γνωστή εκ των προτέρων, η ποσότητα παραγγελιών μπορεί να παρέχει τη βέλτιστη απόφαση για την αποθήκευση των εμπορευμάτων (το ελάχιστο δυνατό). Ωστόσο, η ζήτηση των πελατών είναι συνήθως ανεξάρτητη και άγνωστη τη στιγμή που πρέπει να ληφθούν αποφάσεις για την αποθήκευση και την παραγωγή, επομένως χρειάζεται να την προβλέψουμε (Goltsos, 2020).

Για την ομαλή λειτουργία και παραγωγικότητα μιας επιχείρησης, σημαντικό ρόλο παίζει λοιπόν, η διαχείριση αποθεμάτων. Κάθε επιχείρηση θα πρέπει να διαθέτει το κατάλληλο απόθεμα προκειμένου να μπορεί να ανταποκριθεί στη ζήτηση των πελατών της, ακριβώς και γι' αυτό το λόγο επιβάλλεται να υπάρχει σωστός προγραμματισμός των παραγγελιών. Στόχος, είναι να εξασφαλιστεί το βέλτιστο επίπεδο αποθεμάτων, ενώ παράλληλα να ελαχιστοποιείται το κόστος διατήρησης αποθέματος.

Σε αυτό το πλαίσιο, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να προσδιορίσει τη βέλτιστη ποσότητα των αποθεμάτων που θα πρέπει να διατηρεί μια εταιρεία εμπορίας ιατρικών μηχανημάτων και εμφυτευμάτων στις αποθήκες της, προκειμένου να καλύπτει όλη τη ζήτηση και να ελαχιστοποιήσει τη φύρα υλικών. Η συγκεκριμένη εταιρεία στην οποία βασίζεται η μελέτη δραστηριοποιείται στην Ελληνική αγορά. Η επιχείρηση εμπορεύεται τρείς βασικούς τύπους προϊόντων: 1) ιατρικά προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα, 2) αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα και 3) ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα. Ακόμη, η εταιρεία έχει πέντε βασικούς πελάτες που είναι μεγάλα νοσοκομεία. Συνεπώς, με βάση τα παραπάνω, οι ακριβείς στόχοι της εργασίας διαμορφώνονται ως εξής:

- Να πραγματοποιηθούν προβλέψεις για τη μελλοντική ζήτηση των προϊόντων της εταιρείας στις τρεις βασικές κατηγορίες που δραστηριοποιείται (στεφανιαία νοσήματα, αορτικά και ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα)
- Να πραγματοποιηθούν προβλέψεις για τη μελλοντική ζήτηση ανά πελάτη/νοσοκομείο
- Να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές τεχνικές πρόβλεψης της ζήτησης με στόχο να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις.

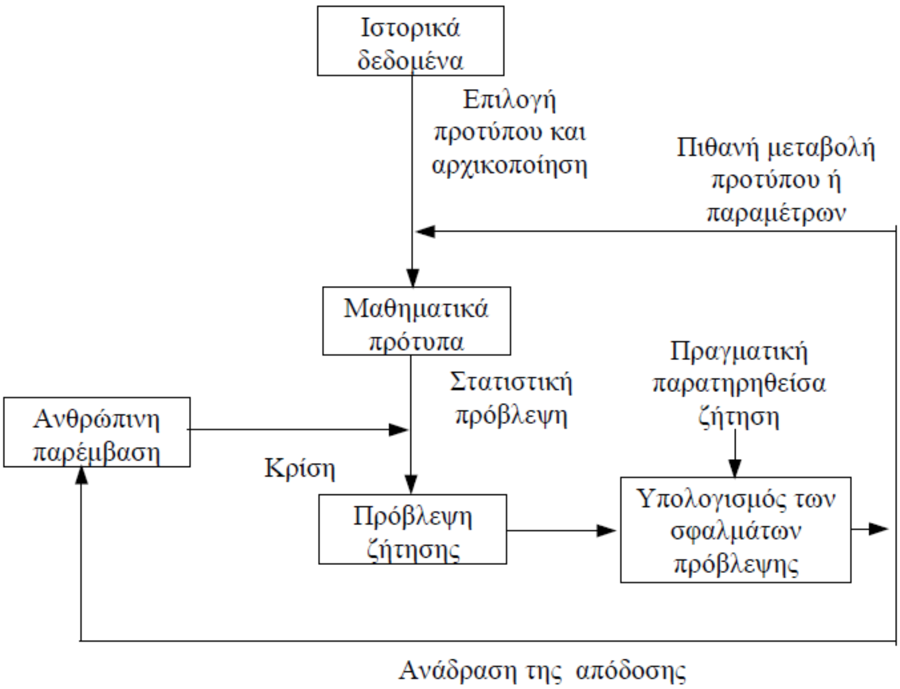
Στην περίπτωση που εξετάζουμε, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι, το απόθεμα που διαθέτει η αποθήκη της εταιρείας δεν βρίσκεται εξ’ ολοκλήρου στις εγκαταστάσεις της. Κάθε συνεργαζόμενο νοσοκομείο έχει στη διάθεσή του μια μικρή ποσότητα από τα προϊόντα που χρειάζεται, τα οποία διατηρεί υπό τη μορφή παρακαταθήκης, προκειμένου να μπορεί να εξυπηρετεί άμεσα τα περιστατικά που προκύπτουν. Επομένως, η έρευνα έχει ευρύτερες διαστάσεις στον χώρο της διαχείρισης των αποθεμάτων.

1.2 Η σημασία της πρόβλεψης βέλτιστου αποθέματος

Υπάρχουν 2 βασικοί λόγοι που ένα σύστημα ελέγχου αποθεμάτων πρέπει να παραγγείλει προϊόντα λίγο πριν τα ζητήσουν οι πελάτες του. Πρώτον, υπάρχει σχεδόν πάντα χρόνος παράδοσης μεταξύ του χρόνου παραγγελίας και του χρόνου παράδοσης (lead-time) και δεύτερον, λόγω των εξόδων που προκύπτουν ανά παραγγελία, είναι σύνηθες να γίνονται παραγγελίες σε παρτίδες αντί για μονάδες προϊόντος. Αυτοί οι δύο λόγοι σημαίνουν ότι πρέπει να προνοήσουμε και να προβλέψουμε τη μελλοντική ζήτηση. Η πρόβλεψη ζήτησης είναι ένας εκτιμώμενος μέσος όρος του μεγέθους της ζήτησης για κάποια μελλοντική περίοδο (Hillier & Price, 2005).

Όσο μικρότερη είναι η απόκλιση της πρόβλεψης από την πραγματική ζήτηση, τόσο περισσότερο ενισχύεται η ποιοτική εξυπηρέτηση των πελατών, αφού βασική παράμετρος αποτελεί η διαθεσιμότητα των προϊόντων όταν τα επιθυμεί ο πελάτης (Μαλινδρέτος, 2015).

Οι προβλέψεις που προκύπτουν από την επεξεργασία των δεδομένων, αντικατοπτρίζουν όλα όσα συνέβησαν στο παρελθόν, αφού γίνεται επεξεργασία ιστορικών δεδομένων, μέσω μαθηματικών μοντέλων. Σκοπός είναι να σχηματίσουμε το μοτίβο της ζήτησης, το οποίο θα μας βοηθήσει να καταλάβουμε την ιστορική εξέλιξή της και ποια θα είναι η πορεία της. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε το πλαίσιο του συστήματος προβλέψεων, βάσει του οποίου θα γίνει η μελέτη περίπτωσης



Διάγραμμα 1.1: Πλαίσιο συστήματος πρόβλεψης, *Πηγή: Βλάχος (2005)*

Επομένως, για τη σωστή διαχείριση των πόρων, θα πρέπει να υπάρχει ένα οργανωμένο σύστημα παραγγελιών, βάσει του οποίου θα υπολογίζονται τα κατάλληλα αποθέματα που διαθέτει η εταιρεία στην αποθήκη της, καθώς και στις αποθήκες των νοσοκομείων ως παρακαταθήκη.

Βασικό παράγοντα της έρευνας που θα πραγματοποιηθεί, αποτελεί η εξέταση των ληγμένων υλικών, που δεν χρησιμοποιήθηκαν και χρειάστηκε να καταστραφούν, πράγμα που επωμίζεται εξ' ολοκλήρου η εταιρεία, προκαλώντας μεγάλη οικονομική απώλεια. Είναι σημαντικό να μειωθούν αρκετά αυτές οι περιπτώσεις, αφού θα μπορούσε να συντελέσει σε ένα ακόμη πιο αποτελεσματικό μοντέλο πρόβλεψης.

1.2.1 *Συνεισφορά της εργασίας*

Σκοπός της έρευνας που πραγματοποιείται, είναι να εξετάσει τις ήδη εφαρμοσμένες τακτικές που πραγματοποιούνται στην εταιρεία, προκειμένου να καταλήξει σε μια βέλτιστη λύση διατήρησης αποθεμάτων, χρησιμοποιώντας το Forecasting. Πρόκειται για ένα μείζον πρόβλημα που απασχολεί αρκετές εταιρείες, καθώς μεγάλο μέρος των εξόδων τους, αφορούν υλικά που καταστρέφονται λόγω λήξης.

Η συνεισφορά της διπλωματικής συνοψίζεται ως εξής:

1. Μελέτη της ήδη υπάρχουσας διαδικασίας αποθήκευσης αποθεμάτων της εταιρείας
2. Ανάλυση κι επεξήγηση των δεδομένων που έχουμε στην κατοχή μας
3. Εφαρμογή της τεχνικής Forecasting στα ιστορικά δεδομένα της εταιρείας, για την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης
4. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν
5. Σύγκριση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν με τα ιστορικά δεδομένα
6. Πρόβλεψη για τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν σε μετέπειτα στάδιο (ανά υλικό και πελάτη), για την οργάνωση των αποθεμάτων της εταιρείας
7. Προτεινόμενες αλλαγές που μπορεί να βοηθήσουν ακόμη περισσότερο την δραστηριότητα της εταιρείας
8. Επεξήγηση της απόφασης στην οποία θα πρέπει να καταλήξει η εταιρεία

Σε γενικότερο επίπεδο, τα αποτελέσματα της εργασίας αναμένεται να βοηθήσουν τα στελέχη των εταιρειών που εργάζονται στις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας να αποκτήσουν μια καλύτερη εικόνα σχετικά με τα πλεονεκτήματα των μεθόδων πρόβλεψης και να τις χρησιμοποιήσουν με στόχο να βελτιώσουν τη κερδοφορία των οργανισμών τους. Η οικονομική ύφεση την οποία βίωσε η χώρα μας (βλέπε επόμενη παράγραφο) την τελευταία δεκαετία αλλά και η πρόσφατη υγειονομική κρίση της πανδημίας καλεί τα στελέχη των επιχειρήσεων να χρησιμοποιήσουν σύγχρονες μεθόδους πρόβλεψης για να εξασφαλίσουν την οικονομική βιωσιμότητα τους. Σε αυτό το πλαίσιο, τα αποτελέσματα της διατριβής αποκτούν αυξανόμενο ενδιαφέρον.

1.3 *Το οικονομικό περιβάλλον και οι δαπάνες υγείας στην Ελλάδα*

Ο πίνακας 1.1 δείχνει τα βασικά στοιχεία που συνθέτουν το οικονομικό και επιχειρηματικό περιβάλλον στην Ελλάδα, καθώς και την εξέλιξη των δαπανών υγείας:

Πίνακας 1.1: Το οικονομικό περιβάλλον και οι δημόσιες δαπάνες υγείας στην Ελλάδα

	Μονάδα μέτρησης	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Εισόδημα και παραγωγή									
Κατά κεφαλήν ΑΕΠ	Σε ΜΑΔ σε $	24 912	25 948	26 642	26 721	27 471	28 736	30 618	31 790
Κατά κεφαλήν ακαθάριστο εθνικό εισόδημα (ΑΕΕ)	Σε ΜΑΔ σε $	25 121	25 945	26 811	26 692	27 328	28 581	30 255	31 529
Οικιακό διαθέσιμο εισόδημα	Ετήσια αύξηση σε %	-11,9	-5,8	1,7	1,3	-1,3	1,3 e	1,4 e	3,8 e
Οικονομική ανάπτυξη									
Αύξηση του πραγματικού ΑΕΠ	Ετήσια αύξηση σε %	-7,1	-2,7	0,7	-0,4	-0,5	1,3	1,6	1,9
Καθαρό ποσοστό αποταμίευσης στο διαθέσιμο εισόδημα των νοικοκυριών	%	-15,3	-17,4	-13,7	-11,8	-13,1	-13,4 e	-14,0 e	-11,6 e
Ακαθάριστες επενδύσεις παγίου κεφαλαίου	Ετήσια αύξηση σε %	-21,7	-6,6	-3,2	0,2	2,3	8,1	-6,6	-4,6
Δημόσια οικονομικά									
Πλεόνασμα/Έλλειμα	% του ΑΕΠ	-9,0	-13,2	-3,6	-5,7	0,5	0,7	1,0 e	1,5 e
Δημόσιο χρέος	% του ΑΕΠ	167,9	182,4	183,7	184,9	189,4	192,7	199,1	200,2
Κυβερνητικά έσοδα	% του ΑΕΠ	47,6	49,5	47,1	48,3	50,3	49,1	49,5	49,0
Δαπάνες									
Κυβερνητικές / υποχρεωτικές δαπάνες για την υγεία	% του ΑΕΠ	5,8	5,1	4,5	4,6	5,0	4,8	4,5	4,6 e
Εθελοντικές δαπάνες για την υγεία	% του ΑΕΠ	3,0	3,1	3,2	3,3	3,2	3,1	3,2	3,2 e
Δημόσιες κοινωνικές δαπάνες	% του ΑΕΠ	27,0	25,2	25,3	25,4	25,6	24,7	24,1	24,0
Ιδιωτικές κοινωνικές δαπάνες	% του ΑΕΠ	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	..	..
Δημόσιες συνταξιοδοτικές δαπάνες	% του ΑΕΠ	17,1	16,0	16,4	16,8	16,7	15,5	..	..
Ιδιωτικές συνταξιοδοτικές δαπάνες	% του ΑΕΠ	0,0	0,0	..	..	..	..	..	..
Φορολογία									
Σύνολο φορολογικών εσόδων	% του ΑΕΠ	35,8	35,7	36,0	36,4	38,4	38,6	38,9	38,7

Φόρος προσωπικού εισοδήματος	% του ΑΕΠ	7,0	6,0	5,9	5,7	5,8	6,2	6,3	
Φόρος επί των εταιρικών κερδών	% του ΑΕΠ	1,1	1,1	1,9	2,1	2,5	1,9	2,2	
Φόροι επί αγαθών και υπηρεσιών	% του ΑΕΠ	13,7	14,1	14,3	14,5	15,5	15,4	15,4	15,3
Φόροι επί του μέσου εργαζομένου	% του εργατικού κόστους	42,8	41,1	40,2	38,9	40,3	40,6	41,0	40,8
Εμπόριο									
Εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών	% του ΑΕΠ	33,3	32,7	34,0	33,2	32,8	36,5	41,1 e	41,7 e
Εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών	% του ΑΕΠ	28,7	30,3	32,5	32,2	31,3	35,0	39,0 e	40,1 e
Πληθωρισμός									
Πληθωρισμός	Ετήσια αύξηση σε %	1,5	-0,9	-1,3	-1,7	-0,8	1,1	0,6	0,3
Ανεργία									
Ποσοστό ανεργίας: στο σύνολο του εργατικού δυναμικού	%	24,5	27,5	26,6	25,0	23,6	21,5	19,3	17,3

Πηγή: ΟΟΣΑ (2021)

Όπως φαίνεται παραπάνω, η Ελληνική οικονομία τα τελευταία χρόνια βίωσε έντονες πιέσεις λόγω της οικονομικής κρίσης που ξεκίνησε το 2009. Αυτό αποτυπώθηκε στη συρρίκνωση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ και ακαθάριστου εισοδήματος καθώς και στο ποσοστό των αποταμιεύσεων. Από το 2018 και μετά εμφανίστηκαν σημάδια ανάκαμψης, αλλά η ακόμα πιο πρόσφατη υγειονομική κρίση λόγω της πανδημίας του COVID 19 επέφερε νέα αστάθεια στο οικονομικό και επιχειρηματικό περιβάλλον. Η οικονομική κρίση προκάλεσε τη μείωση των δημόσιων δαπανών και των δαπανών για την υγεία, την αύξηση της ανεργίας και την αύξηση της φορολογίας. Όλα αυτά συνθέτουν ένα δύσκολο επιχειρηματικό περιβάλλον το οποίο δημιουργεί ιδιαίτερες προκλήσεις για τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον χώρο της υγείας.

1.4 Δομή της εργασίας

Η εργασία περιλαμβάνει έξι κεφάλαια με την εξής δομή: στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βασική ακαδημαϊκή θεωρία που σχετίζεται με την εφοδιαστική αλυσίδα και τη διαχείριση των αποθεμάτων. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια της πρόβλεψης στη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και της διαχείρισης των αποθεμάτων μέσα από το φως της βιβλιογραφίας. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρατίθεται η ερευνητική μεθοδολογία της εργασίας, παρουσιάζοντας κατά κύριο λόγο τις μεθόδους πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των προβλεπτικών μεθόδων.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο σκιαγραφούνται στα συμπεράσματα της διατριβής και παρουσιάζονται προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.

2

Η εφοδιαστική αλυσίδα και η διαχείριση αποθεμάτων

2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η ακαδημαϊκή θεωρία που είναι σχετική με την εφοδιαστική αλυσίδα και τη διαχείριση αποθεμάτων. Σε αυτό το πλαίσιο, το κεφάλαιο είναι χωρισμένο στις δυο αυτές ενότητες. Ειδικότερα, γίνονται αναφορές στον ορισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας στους παράγοντες που καθορίζουν τη λειτουργία της και στις βασικές πτυχές της διαχείρισης αποθεμάτων.

2.2 Η Εφοδιαστική αλυσίδα

Μια από τις βασικότερες λειτουργίες της διοίκησης επιχειρήσεων και των οικονομικών οργανισμών είναι η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στη βιβλιογραφία υπάρχει ένα μεγάλο εύρος ορισμών σχετικά με το συγκεκριμένο όρο, που στην αγγλική ορολογία αναφέρεται ως Supply Chain Management (SCM). Για παράδειγμα, οι Fawcett et al. (2007) ορίζουν την εφοδιαστική αλυσίδα ως:

«… το σχεδιασμό και τη διαχείριση διαδικασιών προστιθέμενης αξίας με στόχο την κάλυψη των πραγματικών αναγκών του τελικού πελάτη».

Ο παραπάνω ορισμός αναδεικνύει τη σημασία της λειτουργίας της διανομής στην προσέγγιση των αναγκών των τελικών καταναλωτών. Πιο περιεκτικός και συγκεκριμένος είναι ο σχετικά πρόσφατος ορισμός που δίνει ο Hugos (2017) σύμφωνα με τον οποίο:

«η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ο συντονισμός της παραγωγής, της απογραφής, της τοποθεσίας και της μεταφοράς μεταξύ των συμμετεχόντων σε μια αλυσίδα εφοδιασμού για την επίτευξη του καλύτερου συνδυασμού απόκρισης και αποτελεσματικότητας για την αγορά που εξυπηρετείται»

Σε κλίμα συμφωνίας, ο Pyke (1998) αναφέρει ότι το SCM είναι το δίκτυο προσφοράς-και ζήτησης που αποτελείται από προμηθευτές, παραγωγούς, εταιρείες μεταποίησης και διανομής, αποθήκες, λιανοπωλητές και τελικούς καταναλωτές. Συνεπώς, ό όρος αναφέρεται στην αποτελεσματική διαχείριση των σχέσεων ενός ευρύ δικτύου επιχειρήσεων.

Με βάση όλα τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι η λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει στρατηγική σημασία για τις επιχειρήσεις. Αυτό υπογραμμίζεται και στο μοντέλο που παραθέτουν οι Cohen και Roussel (2005), σύμφωνα με το οποίο η καλή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να εξυπηρετήσει την εφαρμογή διαφορετικών τύπων επιχειρηματικών στρατηγικών (βλέπε διάγραμμα 2.1). Πρώτον, βελτιώνει τα επίπεδα καινοτομίας της εταιρείας μέσα από τη χρήση νέων ψηφιακών τεχνολογιών (βλέπε τέλος παραγράφου). Δεύτερον, μειώνει το κόστος διανομής συνεισφέροντας γενικότερα στην ελάττωση του λειτουργικού κόστους της εταιρείας. Τρίτον, ενισχύει τη δυνατότητα παραμετροποίησης των παρεχόμενων προϊόντων/υπηρεσιών ανάλογα με τις εξειδικευμένες ανάγκες του εκάστοτε πελάτη. Τέλος, τέταρτον, συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων προϊόντων/υπηρεσιών.

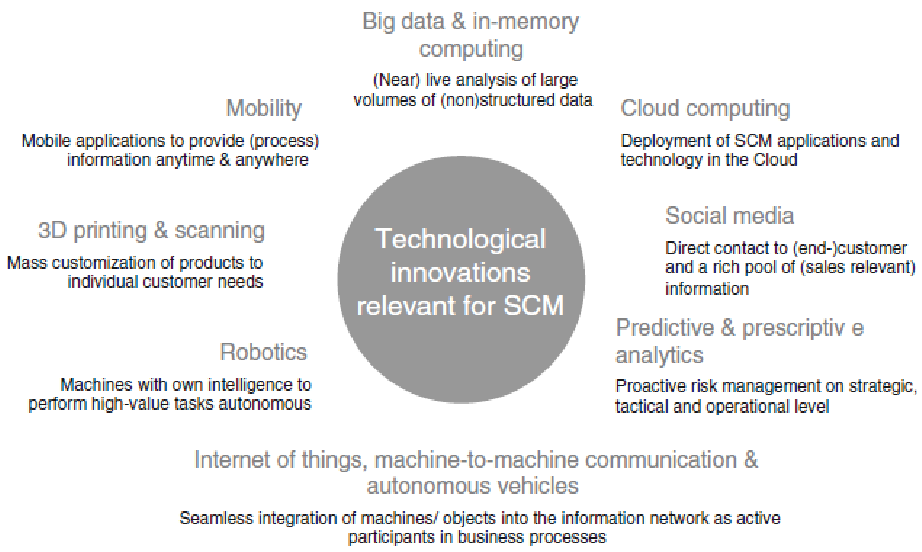
Οι Cohen και Roussel (2005) προσθέτουν ότι μια αποτελεσματική στρατηγική SCM πρέπει να καλύπτει τέσσερα βασικά κριτήρια, ήτοι: 1) θα πρέπει να είναι εναρμονισμένη με τη συνολική επιχειρηματική στρατηγική του οργανισμού, 2) θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του τελικού πελάτη, 3) θα πρέπει να είναι ευέλικτη και προσαρμοστική λόγω των ραγδαίων αλλαγών που λαμβάνουν χώρα στο επιχειρηματικό περιβάλλον και 4) θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την επίδραση και την επιρροή της εταιρείας στην κοινότητα.

Primary Strategy	Source of Advantage	Basis of Competition	Key Supply Chain Contributor
Innovation	Brand and unique technology	Desirable and innovative products	Time to market and time to volume
Cost	Cost-efficient operations	Lowest prices in the product-category	Efficient, low-cost infrastructure
Service	Superb service	Tailored to meet customer-specific needs	Designed "from the customer in"
Quality	Safest, most reliable products	Product you can count on	Supply chain excellence and quality control

Διάγραμμα 2.1: Η συμβολή του SCM στην επιχειρηματική στρατηγική, *Πηγή: Cohen & Roussel (2005)*

Συμπερασματικά, η διαχείριση της εφοδιαστική αλυσίδας είναι μια ιδιαίτερα δυναμική και κρίσιμη λειτουργία των σύγχρονων επιχειρήσεων. Η κρισιμότητά της έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί το βασικό συνδετικό κρίκο ανάμεσα στα παραγόμενα προϊόντα/υπηρεσίες και τους τελικούς καταναλωτές, δείχνοντας έτσι ότι αποτελεί κομμάτι του μάρκετινγκ (Kotler & Keller, 2006).

Πριν κλείσει αυτή η ενότητα αξίζει να σημειωθεί ότι η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας επηρέασε σημαντικά και τη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μια σειρά από νέες εφαρμογές χρησιμοποιούνται στα δίκτυα διανομής των επιχειρήσεων αναβαθμίζοντας σημαντικά την αποτελεσματικότητά τους. Οι Farahani et al (2018) παραθέτουν ένα ολοκληρωμένο μοντέλο σχετικά με τις διαστάσεις της τεχνολογία και τις ψηφιακές εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας (βλέπε διάγραμμα 2.2). Όπως φαίνεται παρακάτω, αυτές είναι: η χρήση μεγάλων δεδομένων (big data analysis), τεχνολογίες cloud computing, η χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης τεχνολογίες Internet of things, ρομποτική, εφαρμογές κινητών τηλεφώνων, 3D printing και τέλος τεχνικές πρόβλεψης.



Διάγραμμα 2.2: Η χρήση της τεχνολογίας στην εφοδιαστική αλυσίδα, *Πηγή: Farahani et al (2018)*

Βασικές λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η διαχείριση αποθεμάτων και η αποθήκευση (βλέπε επόμενη παράγραφο).

2.3 Η διαχείριση των αποθεμάτων – βασικές έννοιες

Σημαντικές έννοιες της διαχείρισης αποθεμάτων, τις οποίες θα χρησιμοποιήσουμε κατά τη διάρκεια της μελέτης, αποτελούν οι παρακάτω όροι:

- **Ζήτηση & Ποσότητα αναπλήρωσης**: αφορά τις ποσότητες προϊόντων (Q) που στέλνει η εταιρεία στα νοσοκομεία για την εξυπηρέτηση των περιστατικών αλλά και για την αναπλήρωση παρακαταθήκης που έχουν στη διάθεσή τους.
- **Χρόνος αναπλήρωσης**: είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ της καταχώρησης μιας παραγγελίας και της εκτέλεσής της
- **Πολιτική διαχείρισης αποθεμάτων**: πότε πρέπει να γίνει παραγγελία για να αναπληρωθεί το απόθεμα που χρειαζόμαστε (ανώτατο (S1) και κατώτατο (S21) όριο αποθέματος).

2.3.1 Τύποι αποθεμάτων

Σύμφωνα με τον Βλάχο (2005), τα αποθέματα μπορούν να διακριθούν στους ακόλουθους τύπους:

- Εποχιακά αποθέματα (**seasonal stock**): δημιουργούνται για να απορροφούν τις εποχιακές μεταβολές στην προμήθεια πρώτων υλών ή στη ζήτηση.
- Κυκλικό απόθεμα (**cycle stock**): ισούται με το μέγεθος της παραγγελίας που πραγματοποιείται για να ικανοποιήσει τη ζήτηση σε ένα διάστημα Τ.
- Αποθέματα ασφαλείας (**safety stock**): δημιουργούνται ως μέσο προστασίας απέναντι στην αβεβαιότητα στον εφοδιασμό και στη ζήτηση
- Απόθεμα αναμονής (**decoupling stock**): δημιουργούνται μεταξύ δύο φάσεων της παραγωγής σε σκοπό να απορροφήσουν τις διακυμάνσεις στους ρυθμούς παραγωγής των δύο σταδίων
- Αποθέματα σε κίνηση (**pipeline stock**): το απόθεμα που βρίσκεται στη διαδικασία μιας αλυσίδας εφοδιασμού μιας επιχείρησης αλλά δεν έχει φτάσει ακόμη στον τελικό προορισμό του.

2.3.2 Κόστος αποθέματος

Σύμφωνα με τους Callioni et al. (2005), υπάρχουν 3 σημαντικές κατηγορίες κόστους αποθέματος:

- **Κόστος απόκτησης αποθέματος (C)**: περιλαμβάνονται όλες τις δαπάνες για την έκδοση μιας παραγγελίας, όπως είναι τα διοικητικά και τα διαχειριστικά έξοδα, το κόστος των προκαταρκτικών εργασιών, τα έξοδα παραλαβής των υλικών κτλ.
- **Κόστος διατήρησης αποθέματος**: μεταβάλλεται ανάλογα με την ποσότητα του αποθέματος και τη χρονική διάρκεια αποθεματοποίησης
- **Κόστος έλλειψης αποθέματος**: προκύπτει όταν οι ποσότητες ενός προϊόντος που υπάρχουν ως απόθεμα, δεν είναι επαρκείς για να ικανοποιήσουν τη ζήτηση. Η ζήτηση αυτή έχει ως συνέπεια την απώλεια κερδών

2.4 Η διαδικασία αποθήκευσης

2.4.1 Εσωτερική αποθήκευση

Η εταιρεία που εξετάζουμε διαθέτει στην Ελλάδα 2 βασικές αποθήκες (Αθήνα & Θεσσαλονίκη) προκειμένου να μπορεί να εξυπηρετεί όσο το δυνατό περισσότερα νοσοκομεία και περιστατικά, ακόμη και σε επαρχιακές περιοχές. Όλα τα υλικά έρχονται από το εξωτερικό, ενώ οι παραγγελίες συνήθως είναι μαζικές. Φυσικά υπάρχουν και οι περιπτώσεις που χρειάζεται να γίνει αποστολή μεμονωμένων υλικών, προκειμένου να εξυπηρετηθούν τα χειρουργεία που έχουν προγραμματιστεί.

2.4.2 Αποθήκευση σε χώρους των νοσοκομείων

Είναι πολύ σημαντικό να τονίσουμε ότι συνεργάζεται με διάφορα νοσοκομεία τα οποία έχουν στη διάθεσή τους ένα μικρό ποσοστό υλικών, που αποθηκεύονται στους ανάλογους χώρους και χρησιμοποιούνται στα καθημερινά περιστατικά που προκύπτουν. Αυτά τα υλικά εξακολουθούν να είναι στην κυριότητα της εταιρείας, δεν έχουν αγοραστεί από το νοσοκομείο, απλά βάσει συμφωνίας υπάρχει ένα μικρό απόθεμα στις αποθήκες του νοσοκομείου. Επομένως, η εταιρεία μπορεί να επιστρέψει τα υλικά όποτε τα χρειαστεί. Αυτό τις προσφέρει σημαντικό πλεονέκτημα, αν σκεφτεί κανείς ότι στην ουσία, η εταιρεία έχει στη διάθεσή της επιπρόσθετο αποθηκευτικό χώρο, για τον οποίο έχει μηδενικά έξοδα, ενώ παράλληλα έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετεί τον πελάτη άμεσα.

Για τα υλικά που είναι διαθέσιμα στην παρακαταθήκη των νοσοκομείων, εφόσον εκτελεστεί ένα περιστατικό και γίνει χρήση υλικών, τότε το νοσοκομείο αποστέλλει την ανάλογη χρέωση ώστε να γίνει τιμολόγηση του περιστατικού και αναπλήρωση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στο χειρουργείο. Είναι πολύ σημαντικό εν ολίγης, το νοσοκομείο να έχει άμεσα διαθέσιμα τα υλικά. Αυτό δεν συμβαίνει σε όλες τις κατηγορίες υλικών και σε όλα τα νοσοκομεία.

Φυσικά υπάρχουν και οι περιπτώσεις όπου το νοσοκομείο έχει προβεί ήδη σε αγορά μεγάλων ποσοτήτων υλικών, τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει χωρίς να εμπλέκεται η εταιρεία. Απ' την άλλη, είναι επίσης σύνηθες το νοσοκομείο να προγραμματίζει μελλοντικά χειρουργεία, για τα οποία αποστέλλει την ανάλογη επιστολή, προκειμένου να ζητήσει από την εταιρεία τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Αυτό δίνει μεγαλύτερο περιθώριο στην εταιρεία για να δράσει. Ωστόσο, η έρευνα που θα ακολουθήσει, αφορά υλικά που χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση και είναι απαραίτητο να υπάρχει ποικιλία.

2.5 Η διαδικασία ελέγχου αποθεμάτων

Μία από τις καθιερωμένες εργασίες της εταιρείας είναι ο έλεγχος των αποθεμάτων της. Με στόχο την όσο το δυνατό περισσότερη οργάνωση της αποθήκης, καθώς και των αποθεμάτων που βρίσκονται σε νοσοκομεία, κάθε μήνα πραγματοποιείται καταμέτρηση των υλικών που υπάρχουν στις αντίστοιχες θέσεις. Εξειδικευμένο προσωπικό της εταιρείας, επισκέπτεται τα νοσοκομεία και εξετάζει αν το σύστημα συμφωνεί με τις πραγματικές ποσότητες που βρίσκονται εκεί. Έτσι, η εταιρεία μπορεί να έχει τον έλεγχο όλων των υλικών.

Παράλληλα με τη διαδικασία αυτή, γίνεται ο έλεγχος των κοντολήξιμων υλικών (υλικά που λήγουν σε σύντομο χρονικό διάστημα). Ο συνεργάτης που πραγματοποιεί τις απογραφές των υλικών, ενημερώνει τους αρμόδιους για υλικά που έχουν λήξει και αναγκαστικά πρέπει να τα επιστρέψει, ενώ παράλληλα, ενημερώνει για υλικά που πρόκειται να λήξουν από 0 έως 6 μήνες ή από 7-10 μήνες. Σκοπός αυτής της διαδικασίας, είναι να αποφευχθεί η λήξη των υλικών. Υλικά που δεν χρησιμοποιούνται και μένουν στην παρακαταθήκη των νοσοκομείων για μεγάλο χρονικό διάστημα, αποτελούν οικονομική φθορά στην εταιρεία. Επομένως, η εταιρεία εξαντλεί κάθε πιθανότητα αυτά τα υλικά να χρησιμοποιηθούν πριν την λήξη τους, προωθώντας τα όπου υπάρχει μεγαλύτερη ζήτηση.

3

Μέθοδοι πρόβλεψης στην εφοδιαστική αλυσίδα και στη διαχείριση αποθεμάτων

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η θεωρία σχετικά με τις διαδικασίες και τις τεχνικές προβλέψεων που χρησιμοποιούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα και στη διαχείριση αποθεμάτων. Η ανάλυση βασίστηκε σε προηγούμενες ακαδημαϊκές έρευνες και άρθρα, δημοσιευμένες σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά του συγκεκριμένου χώρου. Στο τέλος του κεφαλαίου παρατίθεται πίνακας που συνοψίζει τα ευρήματα της ανάλυσης ταξινομημένα ανά συγγραφέα.

3.2 Forecasting

Η πρόβλεψη της απόδοσης νέων προϊόντων και υπηρεσιών είναι ένα από τα πιο δύσκολα καθήκοντα των επιχειρήσεων. Η πραγματική απόδοση ενός νέου προϊόντος στην αγορά εξαρτάται από μεγάλο αριθμό παραγόντων. Τέτοιοι παράγοντες δεν περιλαμβάνουν μόνο την προσέγγιση των καταναλωτών και την ικανοποίηση από το προϊόν, αλλά και τις συνθήκες που επικρατούν (π.χ. οικονομία), τον βαθμό εμπορικής υποστήριξης για το προϊόν και τη φύση των ανταγωνιστικών δράσεων και αντιδράσεων. Η αξιολόγηση αυτών των αβεβαιοτήτων καθιστά την πρόβλεψη της απόδοσης των νέων προϊόντων πολύ πιο περίπλοκη από την πρόβλεψη των πωλήσεων, του μεριδίου αγοράς και της κερδοφορίας των καθιερωμένων προϊόντων. Ωστόσο, η ακριβής πρόβλεψη της απόδοσης των προϊόντων είναι απαραίτητη και αποτελεί σημαντική συμβολή στις περισσότερες επιχειρηματικές και εμπορικές αποφάσεις.

Δεδομένης της σημασίας της ακριβούς πρόβλεψης της απόδοσης των προϊόντων και της πρόκλησης για ανάπτυξη «καλύτερων» μοντέλων, έχουν αναπτυχθεί πολλά μοντέλα πρόβλεψης προϊόντων, τόσο στη βιομηχανία όσο και στον ακαδημαϊκό χώρο. Αυτά τα μοντέλα, έχουν σχεδιαστεί, πέρα από την εκτίμηση των μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων πωλήσεων (και του μεριδίου αγοράς), (α) για τη διάγνωση των επιπτώσεων των μεταβλητών του marketing και (β) για την αξιολόγηση της επιρροής που δέχεται μια εταιρεία της εισαγωγής του νέου προϊόντος στην κερδοφορία της εταιρείας και στις πωλήσεις των τρεχόντων προϊόντων της (επίδραση κανιβαλισμού).

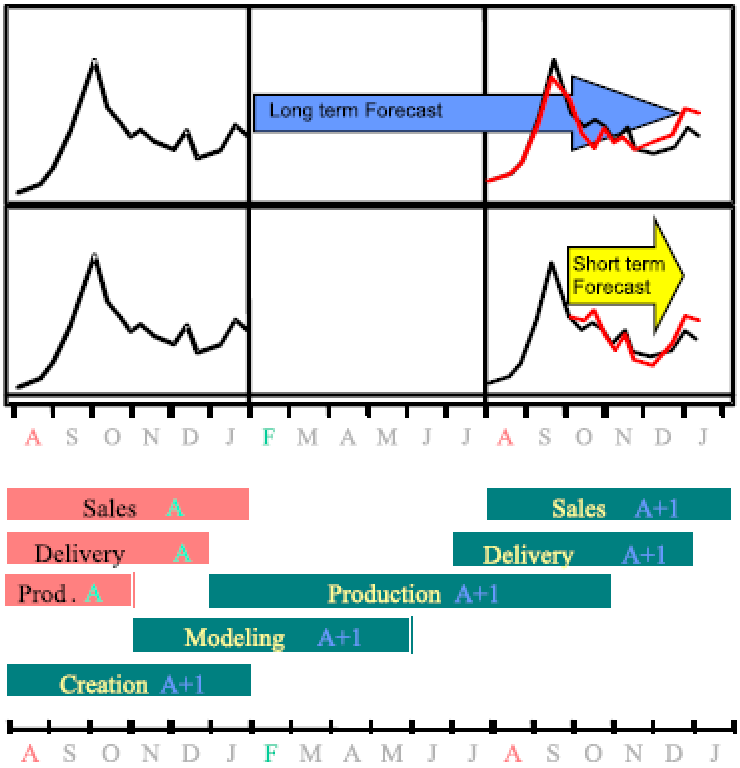
Τα μοντέλα πρόβλεψης προϊόντων ποικίλουν τόσο βάση της σχέσης με τους στόχους και τους χρήστες τους, όσο και σε σχέση με τις πληροφορίες που αναλύουν. Γενικά, αυτά τα μοντέλα χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες πηγές δεδομένων:

(1) Εκτιμήσεις του management και των ειδικών που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη της απόδοσης ενός προϊόντος
(2) Αναλογικά προϊόντα που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με το προϊόν που εξετάζεται η πρόβλεψη της απόδοσής του
(3) Απαντήσεις των καταναλωτών, καθώς η απόδοση ενός νέου προϊόντος προκύπτει από την εκτίμηση της ευαισθητοποίησης, της δοκιμής και της επανάληψής του.

(Mahajan & Wind, 1988)

3.3 Η πρόβλεψη στην εφοδιαστική αλυσίδα και στη διαχείριση αποθεμάτων

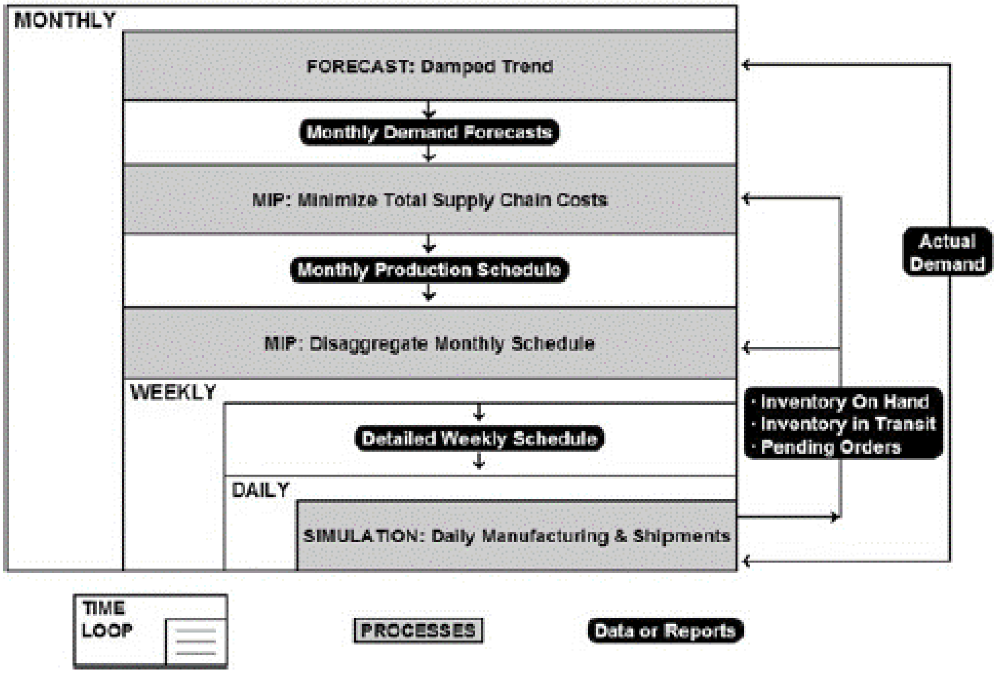
Δεδομένου ότι η διαδικασία των προβλέψεων αποτελεί κομβική λειτουργία της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας και των αποθεμάτων, στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές σχετικές έρευνες. Για παράδειγμα, ο Thomassey (2010) εξέτασε τους παράγοντες και τους τύπους των προβλέψεων στη διαχείριση αποθεμάτων στην αγορά των ρούχων. Καταρχάς, ο Thomassey (2010) αναφέρει ότι οι προβλέψεις μπορούν να διακριθούν σε βραχυχρόνιες και μακροχρόνιες (διάγραμμα 3.1). Οι μακροχρόνιες προβλέψεις επεκτείνονται μέχρι 12 μήνες, ενώ αντίθετα οι βραχυχρόνιες μέχρι πέντε. Για τη πραγματοποίηση προβλέψεων στην εφοδιαστική αλυσίδα των ρούχων λαμβάνονται παράγοντες υπόψη όπως: ο βαθμός ανταγωνισμού, η εποχικότητα (διακοπές, Χριστούγεννα, Πάσχα, κτλ.), οι μετεωρολογικές συνθήκες, οι αγοραστικές συνήθειες, οι πολιτικές που ακολουθούν οι λιανοπωλητές, οι τάσεις της μόδας, κτλ.



Διάγραμμα 3.1: Οι προβλέψεις στο χώρο της διαχείρισης αποθεμάτων με βάση τον χρόνο, *Πηγή: Thomassey (2010)*

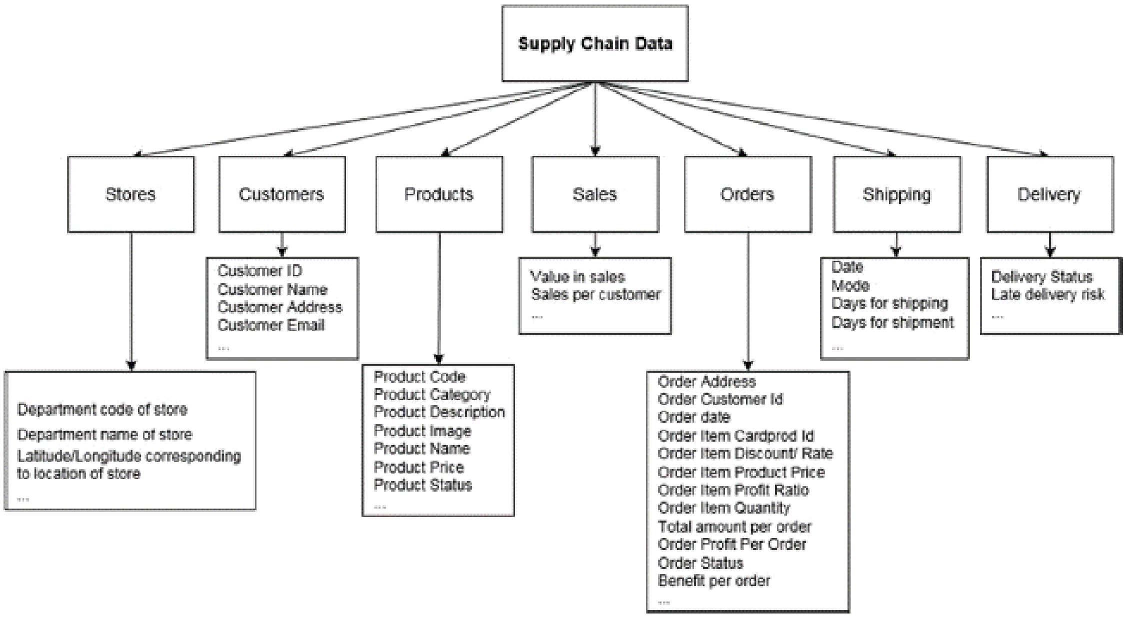
Ο Thomassey (2010) συμπληρώνει ότι οι προβλέψεις στον χώρο της διανομής και της διαχείρισης αποθεμάτων διακρίνονται σε επιπλέον τρείς κατηγορίες: 1) Κλασικές μέθοδοι πρόβλεψης, 2) Εμπορικές μέθοδοι πρόβλεψης και 3) Προχωρημένα συστήματα προβλέψεων. Οι κλασικές μέθοδοι πρόβλεψης περιλαμβάνουν χρονοσειρές, ανάλυση παλινδρόμησης, μοντέλα του Holt Winter, κτλ. Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται συχνά και η επιτυχία τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εμπειρία του αναλυτή (Armstrong, 2001). Οι εμπορικές μέθοδοι πρόβλεψης είναι μια μετεξέλιξη των κλασικών μεθόδων στις οποίες χρησιμοποιούνται λογισμικά όπως τα SPSS, SAP, Forecaster, κτλ. Τέλος, τα προχωρημένα συστήματα πρόβλεψης βασίζονται στη χρήση εξελικτικών αλγόριθμων και νευρωνικών δικτύων.

Οι Acar & Gardner (2012) εφάρμοσαν μεθόδους πρόβλεψης αποθεμάτων σε ένα διεθνές δίκτυο διανομής μιας πολυεθνικής εταιρείας παραγωγής χημικών προϊόντων. Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η συνολική λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας βελτιώνεται σημαντικά με την πρόβλεψη της ζήτησης. Η μεθοδολογία των Acar & Gardner (2012) αποτυπώνεται στο διάγραμμα 3.2, όπου η πρόβλεψη των τάσεων της ζήτησης μειώνει το κόστος λειτουργίας της διαχείρισης αποθεμάτων καθώς και βελτιώνει το χρονοδιάγραμμα παραγωγής. Εν ολίγοις, τα αποτελέσματα της έρευνας των Acar & Gardner (2012) αναδεικνύουν τη σημαντικότητα της προβλεπτικής ικανότητας των εταιρειών στη βελτίωση του συνολικού τρόπου λειτουργείας τους.



Διάγραμμα 3.2: Η πρόβλεψη της ζήτησης ως καθοριστικός παράγοντας της διαχείρισης αποθεμάτων, *Πηγή: Acar & Gardner (2012)*

Σε κλίμα συμφωνίας, οι Seyedan & Mafakheri (2020) γράφουν ότι η πρόβλεψη της ζήτησης είναι καθοριστική για τη εύρυθμή λειτουργία της διαχείρισης αποθεμάτων. Οι τελευταίοι προτείνουν τη χρήση προχωρημένων τεχνικών πρόβλεψης της ζήτησης που θα βασίζεται στην ανάλυση μεγάλων δεδομένων (Big data analysis). Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3.3, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας βασίζεται στην αποτελεσματική χρήση ενός ιδιαίτερα μεγάλου αριθμού πληροφοριών που προέρχεται από καταστήματα, πελάτες, προϊόντα, στοιχεία πωλήσεων, στοιχεία παραγγελιών και στοιχεία παράδοσης των τελικών προϊόντων. Σε αυτό το πλαίσιο, η χρησιμοποίηση ανάλυσης μεγάλων δεδομένων είναι σημαντική. Τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των δεδομένων και τη διεξαγωγή προβλέψεων περιλαμβάνουν: την ανάλυση παλινδρόμησης, τα νευρωνικά δίκτυα, τις χρονοσειρές, και την ανάλυση cluster (k-means).



Διάγραμμα 3.3: Κατηγορίες δεδομένων για τη διεξαγωγή προβλέψεων στη διαδικασία διαχείρισης αποθεμάτων, *Πηγή: Seyedan & Mafakheri (2020)*

Επιπρόσθετα, οι Aburto & Weber (2007), σε συμφωνία με τους Seyedan & Mafakheri (2020), αναφέρουν ότι υπάρχουν διαφορετικές μεθοδολογίες πρόβλεψης της ζήτησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση αποθεμάτων, οι οποίες συμβάλλουν σημαντικά στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σε αυτό το πλαίσιο, οι ερευνητές προτείνουν τη χρήση ενός υβριδικού μοντέλου πρόβλεψης της ζήτησης που περιλαμβάνει τη χρήση ολοκληρωμένων μοντέλων κινούμενων μέσων (Integrated Moving Average - ARIMA models) και νευρωνικά δίκτυα. Τα χαρακτηριστικά των δυο αυτών μεθόδων πρόβλεψη της ζήτησης παρατίθενται στον πίνακα 3.1:

Πίνακας 3.1: Χαρακτηριστικά μοντέλων πρόβλεψης διαχείρισης αποθεμάτων (ARIMA models και νευρωνικά δίκτυα)

Μοντέλα ARIMA	**Νευρωνικά δίκτυα**
Γραμμικό μοντέλο: λαμβάνει υπόψη του τη χρήση χρονοσειρών	Μη γραμμικό μοντέλο: περισσότεροι βαθμοί ελευθερίας
Η μοντελοποίηση απαιτεί η σειρά των δεδομένων να είναι στατική	Οποιαδήποτε χρονοσειρά μπορεί να αναλυθεί (δυναμική ανάλυση)
Απαιτείται αλληλεπίδραση με τον χρήστη	Απαιτεί λιγότερες αλληλεπιδράσεις με τον χρήστη

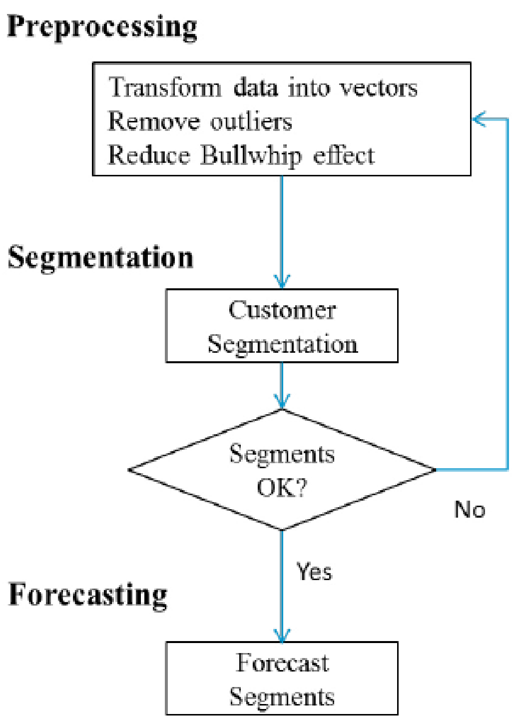
Το μοντέλο πρόβλεψης παρέχει πληροφορίες μέσω των παραμέτρων του.	Δύσκολη ερμηνεία του μοντέλου (μαύρο κουτί)
Το ποσοστό σφάλματος είναι πιο μεγάλο	Μικρότερα ποσοστά λάθος εκτιμήσεων

Πηγή: Aburto & Weber (2007)

Όπως φαίνεται παραπάνω, χαρακτηριστικό είναι ότι η μια μέθοδος πρόβλεψης λειτουργεί συμπληρωματικά ως προς την άλλη, δίνοντας έτσι περισσότερα πλεονεκτήματα στο υβριδικό μοντέλο που προτείνουν οι Aburto & Weber (2007). Προσαρμόζοντας τα ευρήματα τους στην περίπτωση ενός σούπερ-μάρκετ οι συγγραφείς βρήκαν ότι το προτεινόμενο μοντέλο πρόβλεψης της ζήτησης οδήγησε σε χαμηλότερα επίπεδα αποθέματος. Στο ίδιο μήκος κύματος, και οι Barrow & Kourentzes (2016) υποστηρίζουν ότι η συνδυαστική χρήση δύο ή περισσότερων μεθόδων πρόβλεψης της διαχείρισης αποθεμάτων έχει πολλαπλά οφέλη για τις εταιρείες που εμπλέκονται στις διαδικασίες διανομής προϊόντων/υπηρεσιών.

Παράλληλα, συγγραφείς όπως οι McCarthy & Golicic (2002) και Helms, Ettkin & Chapman (2000) γράφουν ότι η αποτελεσματική διαχείριση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας προϋποθέτει τη συνεργασία ενός μεγάλου αριθμού εταιρειών (παραγωγοί, διανομείς, μεσάζοντες, εταιρείες μεταποίησης, κτλ.). Σε αυτό το πλαίσιο, η πιο αποτελεσματική μέθοδος πρόβλεψης είναι η λεγόμενη συνεργατική πρόβλεψη. Η μέθοδος αυτή προϋποθέτει τη διακίνηση πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκομένων στην αλυσίδα διανομής και την από κοινού επεξεργασία αυτών των δεδομένων. Τα βασικά πλεονεκτήματα της συνεργατικής πρόβλεψης είναι η καλύτερη διαχείριση αποθεμάτων, το μειωμένο κόστος αποθήκευσης και η βελτιωμένη διαθεσιμότητα των προϊόντων στην αγορά. Αυτά το οφέλη οδηγούν σε βελτίωση της κερδοφορίας των εταιρειών.

Τέλος, οι Murray et al. (2015) γράφουν ότι για να γίνει αποτελεσματική η διαδικασία πρόβλεψης των αποθεμάτων πρέπει πρώτα να γίνει τμηματοποίηση της αγοράς. Πιο συγκεκριμένα, οι τελευταίοι αναφέρουν ότι πρώτα οι επιχειρήσεις πρέπει να κατηγοριοποιήσουν την αγορά σε ομάδες καταναλωτών με κοινές συνήθειες και συμπεριφορές. Στο επόμενο στάδιο πρέπει να πραγματοποιείται η διαδικασία της πρόβλεψης για κάθε τμήμα της αγοράς ξεχωριστά. Η διαδικασία αυτή ενισχύει σημαντικά την αποτελεσματικότητα της πρόβλεψης. Το προτεινόμενο μοντέλο πρόβλεψης των Murray et al. (2015) απεικονίζεται στο διάγραμμα 3.4.



Διάγραμμα 3.4: Διαδικασία πρόβλεψης των αποθεμάτων μέσω της τμηματοποίησης της αγοράς, *Πηγή: Murray et al. (2015)*

Πριν κλείσει αυτή η ενότητα, ο πίνακας 3.2 συνοψίζει τα αποτελέσματα των ερευνών που παρουσιάστηκαν σε αυτήν την παράγραφο, ταξινομημένα ανά συγγραφέα, με στόχο τη διεξαγωγή συμπερασμάτων:

Πίνακας 3.2: Σύνοψη συμπερασμάτων

Συγγραφείς	**Μέθοδοι πρόβλεψης**	**Οφέλη**
Thomassey (2010)	1) Κλασικές μέθοδοι πρόβλεψης, 2) Εμπορικές μέθοδοι πρόβλεψης και 3) Προχωρημένα συστήματα προβλέψεων.	-
Acar & Gardner (2012)	Πρόβλεψη της ζήτησης	Η πρόβλεψη των τάσεων της ζήτησης μειώνει το κόστος λειτουργίας της διαχείρισης αποθεμάτων καθώς και βελτιώνει το χρονοδιάγραμμα παραγωγής

Seyedan & Mafakheri (2020)	Ανάλυση παλινδρόμησης Νευρωνικά δίκτυα Χρονοσειρές Ανάλυση cluster (k-means)	Σημαντικά οφέλη για τις εταιρείες του δικτύου διανομής, ειδικώς αν χρησιμοποιούνται τεχνικές ανάλυσης μεγάλων δεδομένων (Big data analysis)
Aburto &Weber (2007); Barrow & Kourentzes (2016)	Χρήση υβριδικού μοντέλου πρόβλεψης της ζήτησης που περιλαμβάνει μοντέλα κινούμενων μέσων (Integrated Moving Average - ARIMA models) και νευρωνικά δίκτυα.	Χαμηλότερα επίπεδα αποθέματος
McCarthy & Golicic (2002); Helms, Ettkin & Chapman (2000)	Συνεργατική πρόβλεψη	Καλύτερη διαχείριση αποθεμάτων Μειωμένο κόστος αποθήκευσης Βελτιωμένη διαθεσιμότητα των προϊόντων στην αγορά. Βελτίωση της κερδοφορίας των εταιρειών.
Murray et al. (2015)	Συνεργατική πρόβλεψη	Ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της πρόβλεψης

Συμπερασματικά, στη βιβλιογραφία αναφέρονται διαφορετικές τεχνικές πρόβλεψης που αφορούν τη διαχείριση των αποθεμάτων. Οι μέθοδοι αυτές διαφοροποιούνται ανάλογα με την προσέγγιση του προβλήματος ή την τεχνική της ανάλυσης. Τα οφέλη των μεθόδων πρόβλεψης είναι πολλαπλά, καθιστώντας τη συγκεκριμένη διαδικασία ως απαραίτητη για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Σε αυτό το πλαίσιο, στη συνέχεια της εργασίας γίνεται μια προσπάθεια εφαρμογής της θεωρίας στην πράξη προσαρμόζοντας μοντέλα πρόβλεψης διαχείρισης αποθεμάτων σε μια εταιρεία εμπορίας ιατρικών μηχανημάτων και εμφυτευμάτων που δραστηριοποιείται στην Ελληνική αγορά. Στόχος είναι να προσδιορίσει η βέλτιστη ποσότητα των αποθεμάτων που θα πρέπει να διατηρεί η εταιρεία στις αποθήκες της, προκειμένου να καλύπτει όλη τη ζήτηση και να ελαχιστοποιήσει τη φύρα υλικών.

4

Ερευνητική μεθοδολογία

4.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η ερευνητική μεθοδολογία της εργασίας. Το κεφάλαιο περιέχει πέντε ενότητες που περιγράφουν τον τύπο της έρευνας, τα χαρακτηριστικά της χρήσης δευτερογενών δεδομένων, τις τεχνικές πρόβλεψης της διαχείρισης αποθεμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία και τους ερευνητικούς περιορισμούς της μελέτης.

4.2 Τύπος έρευνας

Στην ακαδημαϊκή βιβλιογραφία αναφέρονται 7 βασικοί τύποι έρευνας στο πλαίσιο των διοικητικών και οικονομικών επιστημών (βλέπε πίνακα 4.1). Ο κάθε τύπος έρευνας έχει διακριτά χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα χαρακτηριστικά, στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η μελέτη περίπτωσης που ορίζεται ως: η βαθιά εξερεύνηση και η συστηματική ανάλυση μιας συγκεκριμένης περίπτωσης (Malhotra & Bricks, 2006). Πιο συγκεκριμένα, η διατριβή βασίστηκε στην ανάλυση δεδομένων σχετικά με τη διαχείριση των αποθεμάτων μιας εταιρείας εμπορίας ιατρικών μηχανημάτων και εμφυτευμάτων που δραστηριοποιείται στην Ελληνική αγορά.

Πίνακας 4.1: Είδη έρευνας

ΕΙΔΟΣ	ΣΚΟΠΟΣ
1. Πειραματική (Experimental research)	Ο σκοπός της είναι η εύρεση αιτιωδών σχέσεων μεταξύ φαινόμενων. Η βασική ιδέα πίσω από την πειραματική έρευνα είναι ο έλεγχος αν πάρουμε το X, τότε θα συμβεί το Y αν δεν πάρουμε το X, τότε δεν θα συμβεί το Y

2. Περιγραφική (Descriptive Research)	Σκοπός της είναι ο προσδιορισμός και η εκτίμηση των χαρακτηριστικών μιας κατάστασης δεδομένης. Η επιτυχία αυτών των ερευνών απαιτεί προσοχή για τυχόν μεροληψία, καθώς και να είναι περισσότερο οργανωμένες, προδιαγραμμένες και σχεδιασμένες
3. Ιστορική (Historical Research)	Ορίζεται ως η συστηματική διαδικασία διερεύνησης καταστάσεων του παρελθόντος.
4. Έρευνα δράσης (Action Research)	Είναι η εξεύρεση λύσεων πάνω σε πρακτικά, κοινωνικά και εκπαιδευτικά προβλήματα.
5. **Μελέτη Περίπτωσης (Case study Research)**	Η βαθιά εξερεύνηση και η συστηματική ανάλυση μιας συγκεκριμένης περίπτωσης.
6. Εθνογραφική έρευνα (Ethnographic Research)	Η εξέταση των σχέσεων και των κοινωνικών δομών μιας συγκεκριμένης μονάδας.
7. Αιτιολογική έρευνα (Casual Research)	Καθορίζεται η σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών.

Πηγές: Malhtora & Bricks, 2006; Wrenn et al. (2007)

Η εταιρεία αυτή εμπορεύεται τρείς βασικούς τύπους προϊόντων: 1) ιατρικά προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα, 2) αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα και 3) ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα.

4.3 Χρήση δευτερογενών δεδομένων

Για την προσέγγιση των ερευνητικών στόχων χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά δευτερογενή δεδομένα. Όπως αναφέρουν οι Wrenn et al (2007), τα δευτερογενή δεδομένα ορίζονται ως: τα δεδομένα έχουν συλλεχθεί παλιότερα για κάποιον άλλον σκοπό. Τα χαρακτηριστικά αυτού του τύπου των δεδομένων συνοψίζονται στον πίνακα 4.2:

Πίνακας 4.2: Χαρακτηριστικά δευτερογενών δεδομένων

Χαρακτηριστικά	**Δευτερογενή δεδομένα**
Δομή	Οι προδιαγραφές και ο σχεδιασμός της έρευνας είναι σαφώς προσδιορισμένοι
Διαθεσιμότητα	Ενημερώνονται σε τακτική βάση
Πηγές	Παράγονται και διατίθενται από οργανισμούς με ερευνητική ικανότητα (ΟΟΣΑ, ΕΛΣΤΑΤ, Ευρωπαϊκή στατιστική υπηρεσία, κτλ.)
Μορφή	Ποσοτικά και Ποιοτικά
Αξιοπιστία	Προέρχονται από αξιόπιστες ερευνητικές πηγές
Αναφορές	Είναι σαφώς προσδιορισμένο του τι μετράνε
Ανάλυση	Ποσοτική και Ποιοτική
Ευκολία προσαρμογής	Έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται στο εκάστοτε ερευνητικό πρόβλημα

Πηγή: Malhotra and Bricks, 2006, σελ. 85

Πιο συγκεκριμένα, για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα της εταιρείας που αφορούσαν τις πωλήσεις της ανά κατηγορία προϊόντος και ανά πελάτη για το χρονικό διάστημα 2018-2020. Τα δεδομένα αφορούσαν τις πωλήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε καθημερινή βάση από την εταιρεία.

4.4 *Τεχνική πρόβλεψης διαχείρισης αποθεμάτων*

Για την πρόβλεψη της διαχείρισης αποθεμάτων χρησιμοποιήθηκε πρώτον η μέθοδος της πρόβλεψης της ζήτησης, που εφαρμόστηκε και στις μελέτες των Acar & Gardner (2012) και Barrow & Kourentzes (2016). Ειδικότερα, χρησιμοποιώντας ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης έγινε πρόβλεψη για τη ζήτηση που θα παρουσιάσουν τα προϊόντα για τους επόμενους 10 μήνες, με βάση τις μηνιαίες πωλήσεις που πραγματοποίησε η εταιρεία το διάστημα 2018-2020 (μέχρι τον Σεπτέμβριο). Η μέθοδος της παλινδρόμησης αναφέρθηκε από αρκετούς ερευνητές στην ανάλυση της βιβλιογραφίας ως τεχνική πρόβλεψης της διαχείρισης αποθεμάτων (Thomassey, 2010; Acar & Gardner, 2012; Seyedan & Mafakheri (2020). Το μοντέλο πρόβλεψης είχε την εξής μορφή:

Υ = β x+α

Όπου Υ: πωλήσεις

x: χρόνος

β: ο συντελεστής παλινδρόμησης

α: σταθερή τιμή

Πραγματοποιήθηκαν δυο κατηγορίες πρόβλεψης: 1) προβλέψεις ανά προϊόν και 2) προβλέψεις ανά πελάτη/νοσοκομείο. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η εταιρεία έχει τρεις βασικές κατηγορίες προϊόντων (αορτικά, ενδοφλέβια και προϊόντα για στεφανιαία νοσήματα). Για κάθε κατηγορία πραγματοποιήθηκε ξεχωριστή πρόβλεψη ζήτησης. Από την άλλη πλευρά, πραγματοποιήθηκαν προβλέψεις για τους πέντε βασικούς πελάτες της εταιρείας που ήταν νοσοκομεία.

Δεύτερον, πραγματοποιήθηκαν στρατηγικές πρόβλεψης της ζήτησης με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης. Με τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης οι προβλέψεις των μελλοντικών τιμών μιας χρονοσειράς προκύπτουν ως ένας σταθμικός μέσος όρος των παρατηρήσεών της. Ειδικότερα, εάν Y_t είναι η τιμής μιας χρονοσειράς κατά τη χρονική περίοδο t τότε η προβλεπόμενη τιμή της χρονοσειράς Y_{t+1} για την επόμενη χρονική περίοδο δίνεται από τη σχέση:

$$Yt + 1 = aYt + (1 - a)\widehat{Yt}$$

Για t=2,3,…και αρχική συνθήκη Υˆ =Υ1

Η σταθερά εξομάλυνσης α παίρνει τιμές: 0≤α≤1

Δηλαδή, η πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο t +1 προκύπτει κατά *α%* από την πραγματική τιμή της χρονοσειράς της περιόδου t και κατά (1-*α*)% από την προβλεπόμενη τιμή. Για σταθερά εξομάλυνσης επιλέγεται η τιμή του *α* που αντιστοιχεί στο ελάχιστο δυνατό MSE όπου το MSE αποτελεί ένα κριτήριο της προβλεπτικής ικανότητας της μεθόδου που ορίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n}(Yt - \widehat{Yt)2}}{n}$$

Όπου το n αντιστοιχεί στον αριθμός των περιόδων για τις οποίες έχει γίνει πρόβλεψη. Στην παρούσα ανάλυση με δεδομένο ότι τα δεδομένα αφορούσαν ένα σχετικά μικρό χρονικό διάστημα και ότι παρουσίαζαν σε αρκετές περιπτώσεις έντονες διακυμάνσεις χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις ο συντελεστής α=0,9.

4.5 Ερευνητικοί περιορισμοί

Όπως κάθε έρευνα, έτσι και η παρούσα έχει κάποιους ερευνητικούς περιορισμούς. Ειδικότερα:

- Τα δευτερογενή δεδομένα έχουν μειονεκτήματα όπως: ανακρίβεια σε σχέση με το εξεταζόμενο θέμα, προβλήματα προσαρμογής στο ερευνητικό πρόβλημα, κτλ., (Wilson, 2003).
- Υπήρχε περιορισμός στα διαθέσιμα δεδομένα με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η αξιοπιστία της πρόβλεψης.
- Η πρόβλεψη της ζήτησης έχει την αδυναμία να μην λαμβάνει υπόψη εξωγενείς παράγοντες αλλά να βασίζεται αποκλειστικά στις πωλήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν.

5

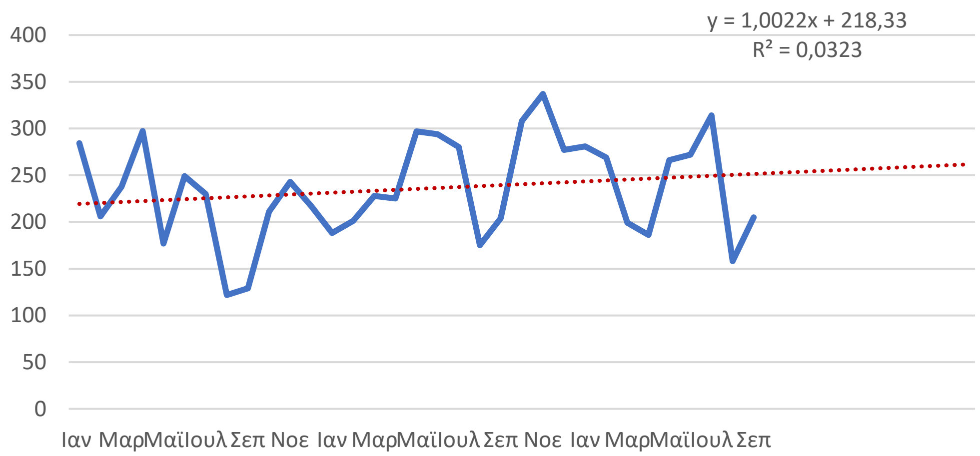
Ανάλυση αποτελεσμάτων

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η ανάλυση των δεδομένων και τα μοντέλα πρόβλεψης της διαχείρισης αποθεμάτων. Ειδικότερα, εφαρμόστηκαν μοντέλα πρόβλεψης της ζήτησης ανά κατηγορία προϊόντος και ανά πελάτη της εταιρείας. Ανάλογη είναι και η δομή του κεφαλαίου όπου χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη: πρόβλεψη με τη μέθοδο της παλινδρόμησης και πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης. Στο τέλος παρατίθενται πίνακες που συνοψίζουν τα κύρια ευρήματα της ανάλυσης.

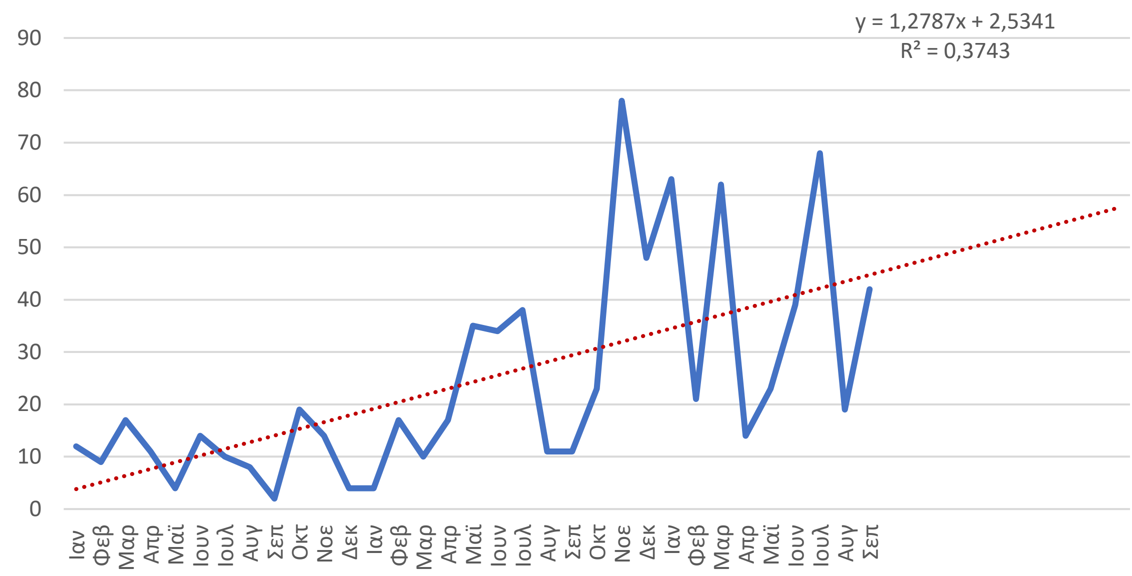
5.2 Ανάλυση ζήτησης ανά κατηγορία προϊόντος

Ξεκινώντας με τα ιατρικά προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα, η πρόβλεψη της ανάλυσης ζήτησης έδειξε ότι για τους επόμενους 10 μήνες οι πωλήσεις αναμένεται να σημειώσουν άνοδο. Ειδικότερα, ο συντελεστής παλινδρόμησης β ήταν 1,002 (R square = 0,03). Το διάγραμμα 5.1 δείχνει αναλυτικά την εξίσωσης της παλινδρόμησης και την πρόβλεψη για τη συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων για τους επόμενους 10 μήνες.



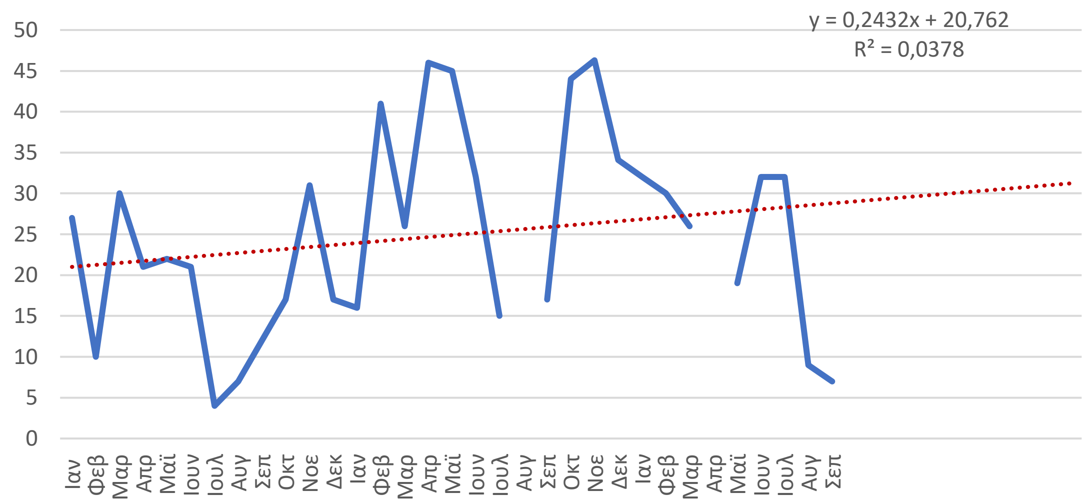
Διάγραμμα 5.1: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), Προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα

Παράλληλα, η πρόβλεψη για τη ζήτηση των αορτικών ιατρικών μηχανήματων και εμφυτευμάτων είναι ακόμα πιο θετική με συντελεστή β = 1,27 (R square = 0,3). Σε αυτή την κατηγορία όμως, και όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 5.2, η συνολική ποσότητα προϊόντων που πωλείται είναι σημαντικά μικρότερη. Με άλλα λόγια, η συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων είναι αναδυόμενη (emerging products).



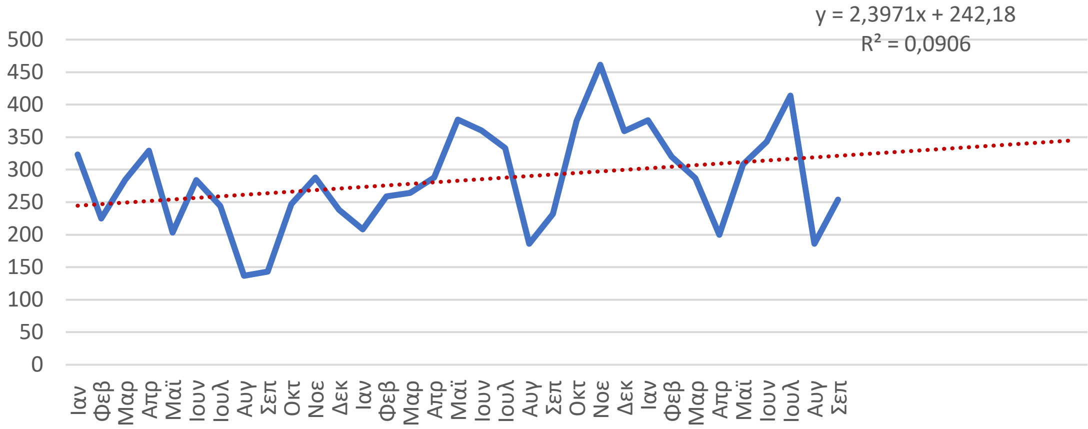
Διάγραμμα 5.2: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα

Τέλος, αυξητικές είναι και οι τάσεις που αφορούν τη μελλοντική ζήτηση των ενδοφλέβιων ιατρικών προϊόντων. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5.3, ο συντελεστής β είναι 0,24 (R square = 0,03).



Διάγραμμα 5.3: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα

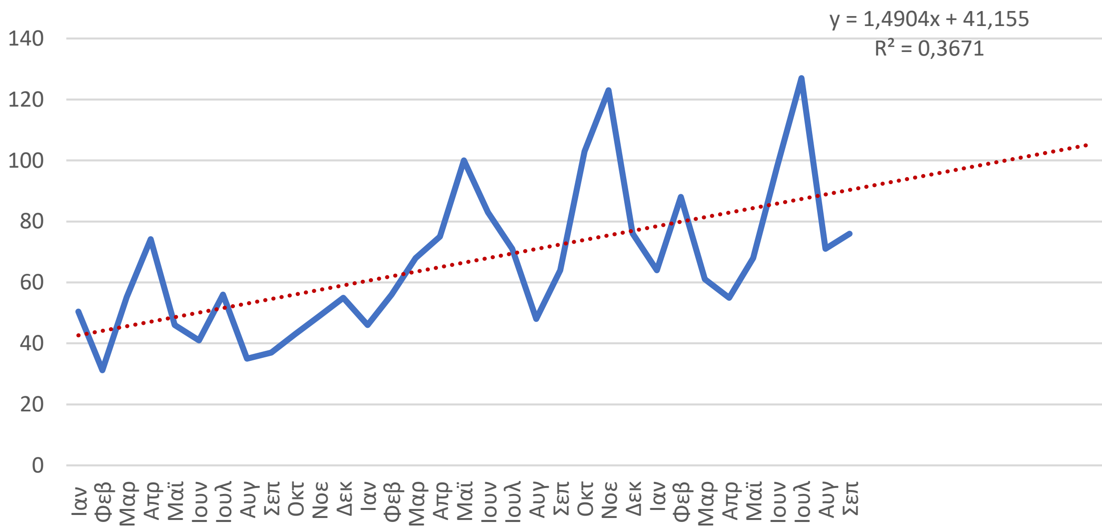
Πριν κλείσει αυτή η ενότητα, παρατίθεται πρόβλεψη που αφορά τη ζήτηση όλων των προϊόντων της εταιρεία για τους επόμενους 10 μήνες. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5.4, οι προβλέψεις δείχνουν ότι η ζήτηση θα κινηθεί ανοδικά με συντελεστή β = 2,39 (R square = 0,09). Η τάση αυτή υποδεικνύει και τις αλλαγές που πρέπει να κάνει η εταιρεία για να διαχειριστεί αποτελεσματικότερα τα αποθέματά της.



Διάγραμμα 5.4: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), Σύνολο προϊόντων

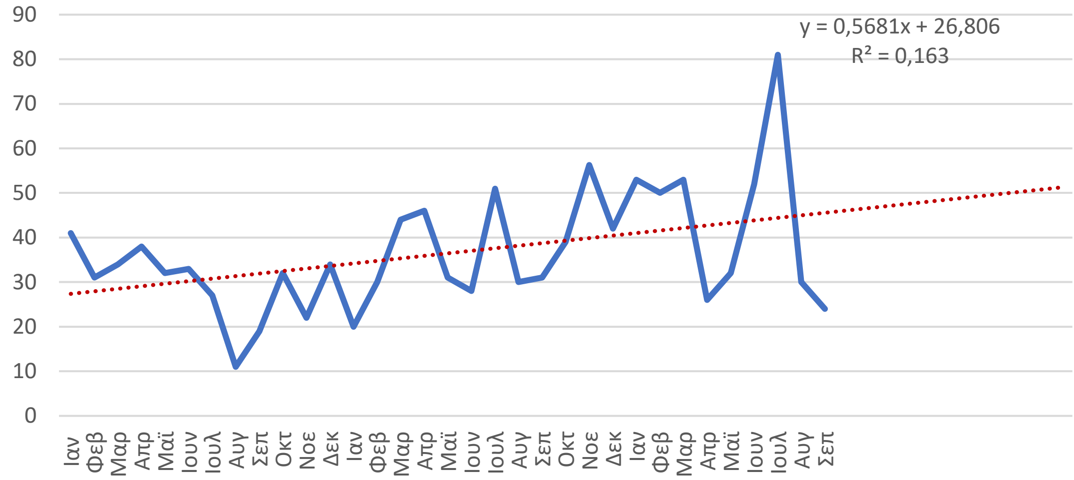
5.3 *Πρόβλεψη διαχείρισης αποθεμάτων με βάση τους πελάτες*

Όπως ειπώθηκε νωρίτερα στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, η εταιρεία έχει πέντε βασικούς πελάτες/νοσοκομεία με βάση τους οποίους μπορεί να γίνει πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης. Ξεκινώντας με τον Πελάτη 1, η πρόβλεψη έδειξε ιδιαίτερα ανοδικές τάσεις με τον συντελεστή β να είναι 1,4 και R square = 0,36. Το ιδιαίτερα κρίσιμο στοιχείο είναι ότι ο συγκεκριμένος πελάτης αγοράζει μεγάλη ποσότητα προϊόντων, καθιστώντας τη θετική πρόβλεψη της ζήτησης ιδιαίτερα σημαντική για την οικονομική βιωσιμότητα της εταιρείας (διάγραμμα 5.5).



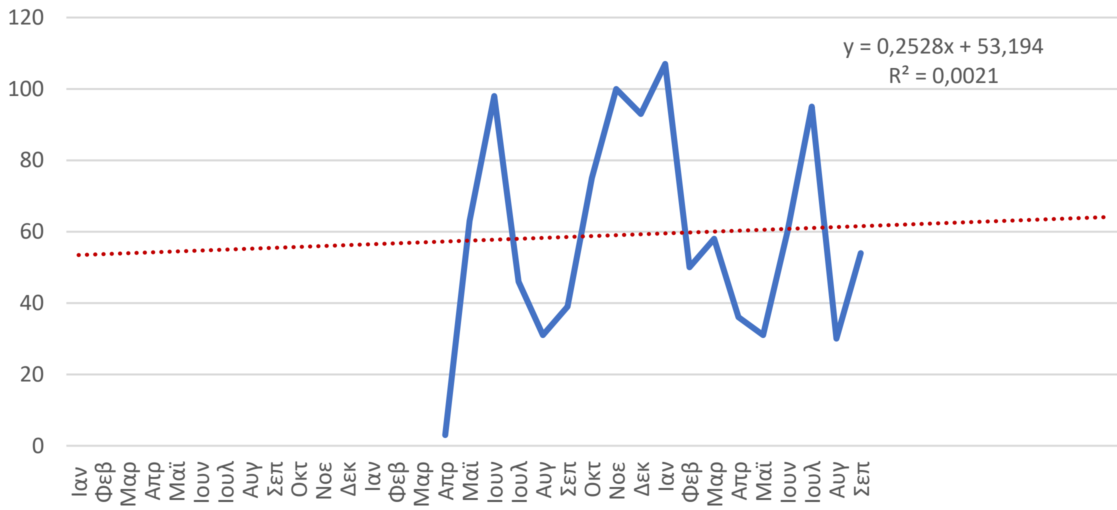
Διάγραμμα 5.5: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), Πελάτης/νοσοκομείο 1

Θετικές, αλλά σε μικρότερο βαθμό, είναι και οι προβλέψεις για τον πελάτη 2. Σε αυτή την περίπτωση ο συντελεστής β είναι 0,5 (R square = 0,163). Το διάγραμμα 5.6 δείχνει τη γραμμική σχέση ανάμεσα στις πωλήσεις και τον χρόνο:



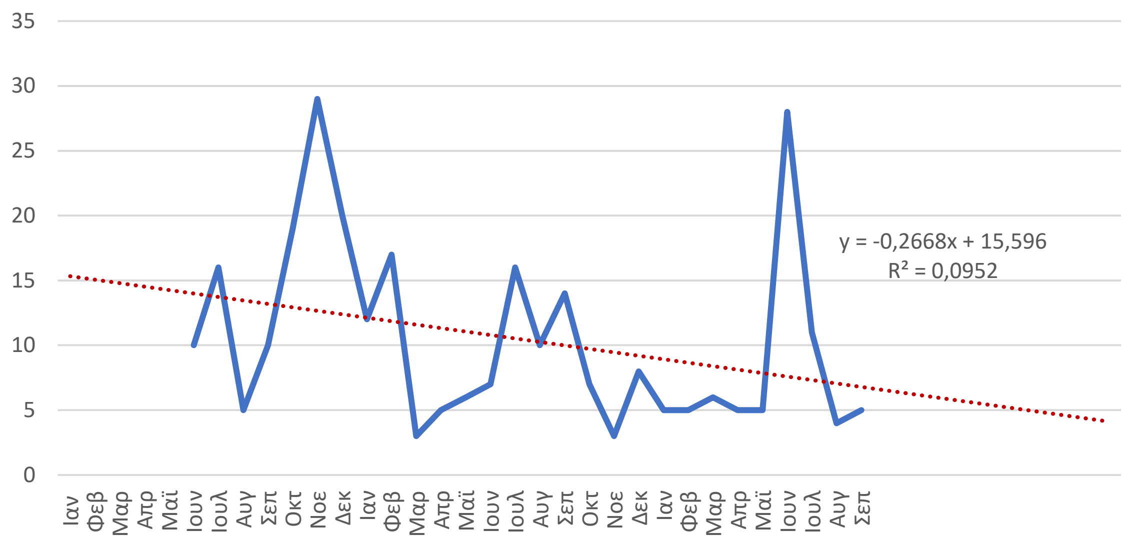
Διάγραμμα 5.6: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), Πελάτης/νοσοκομείο 2

Για τον πελάτη/νοσοκομείο 3, στοιχεία υπάρχουν από τον Απρίλιο του 2019, Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5.7, η ζήτηση παρουσίασε τους υπό εξέταση μήνες ιδιαίτερα μεγάλες διακυμάνσεις, καθιστώντας τις προβλέψεις επισφαλείς. Στατιστικά αυτό αποτυπώνεται στον συντελεστή R τετράγωνο που είναι χαμηλός (0,0021). Ο συντελεστής β έδειξε ότι αναμένεται τελικώς αύξηση της ζήτησης (0,25).



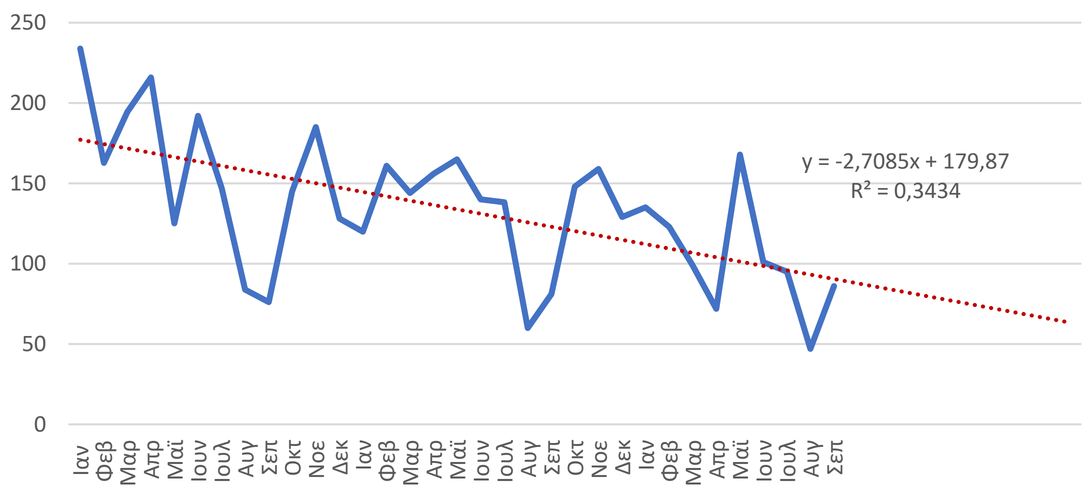
Διάγραμμα 5.7: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), Πελάτης/νοσοκομείο 3

Αντίθετα, η πρόβλεψη της ζήτησης για τον πελάτη 4 έδειξε ότι αναμένονται σημαντικά πτωτικές τάσεις με τον συντελεστή β να είναι -0,26 (R square = 0,09). Διαγραμματικά αυτό αποτυπώνεται στο διάγραμμα 5.8:



Διάγραμμα 5.8: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), Πελάτης/νοσοκομείο 4

Τέλος, σημαντικά πτωτικές τάσεις δείχνουν και οι προβλέψεις της ζήτησης για τον πελάτη 5 με τον συντελεστή β να είναι -2,7 (R square = 0,34). Το σημαντικό γεγονός σε αυτή την περίπτωση είναι ότι ο συγκεκριμένος πελάτης/νοσοκομείο είναι σημαντικός από άποψη πωλήσεων. Η στρατηγική σε αυτή την περίπτωση μπορεί να είναι η μείωση των αποθεμάτων που προορίζονται για το συγκεκριμένο νοσοκομείο (διάγραμμα 5.9).

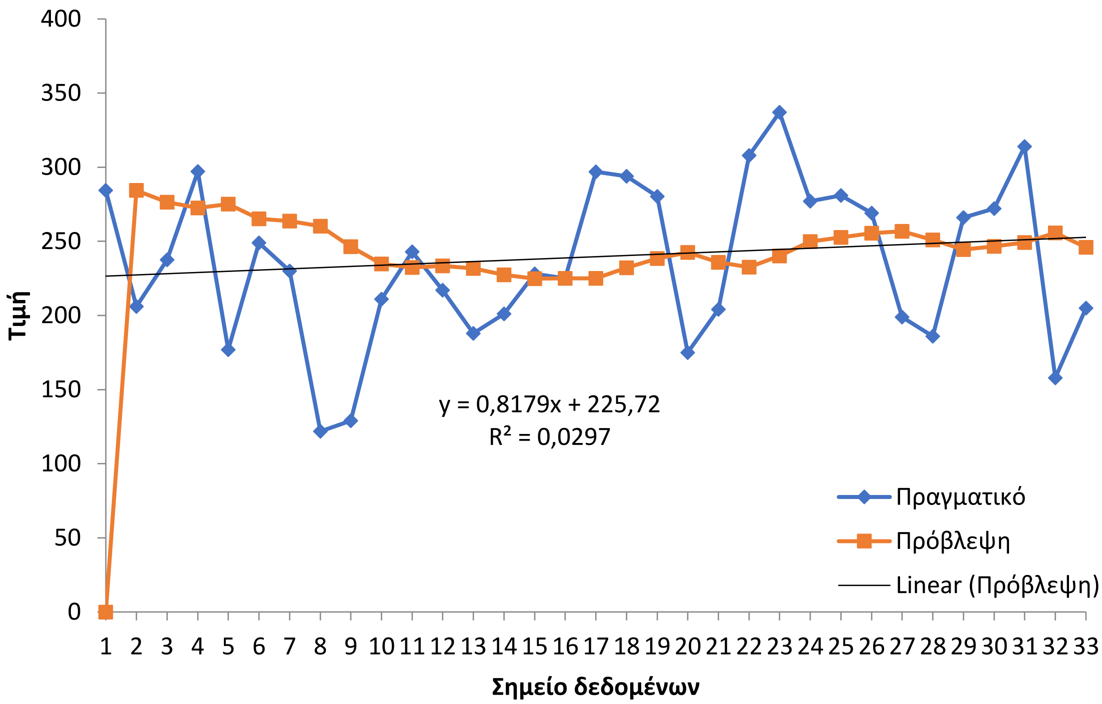


Διάγραμμα 5.9: Πρόβλεψη ζήτησης (10 μήνες), Πελάτης/νοσοκομείο 5

5.4 Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης

5.4.1 Ανά προϊόν

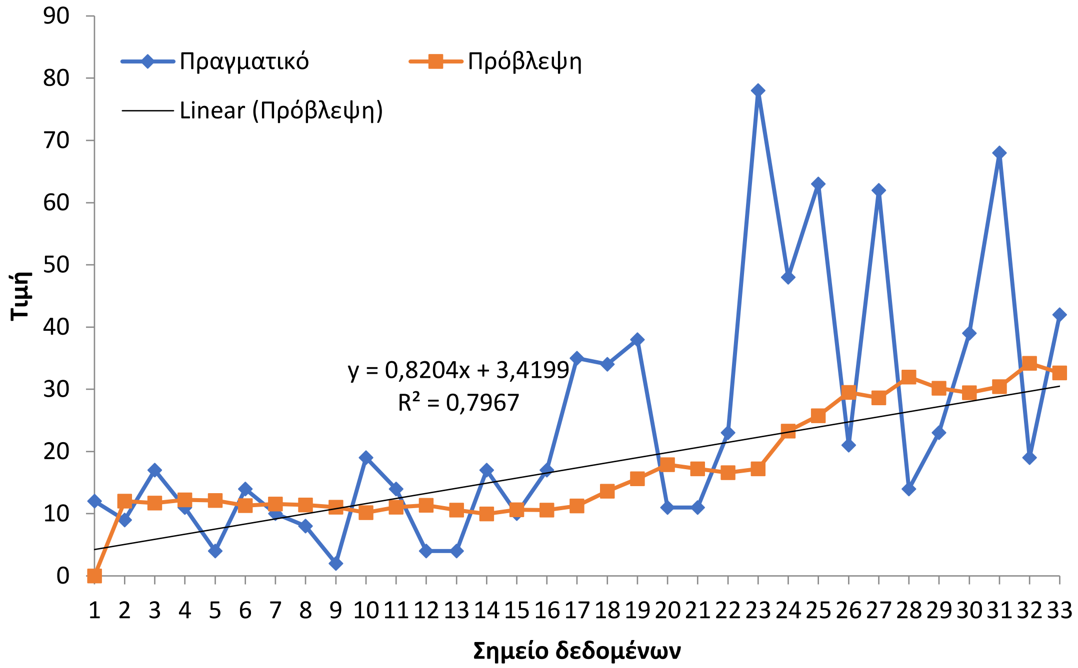
Ξεκινώντας λοιπόν με την πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης για τα προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα και με συντελεστή α=0,9, η ανάλυση έδειξε θετικές τάσεις με το R τετράγωνο στη γραμμή τάσης της πρόβλεψης να είναι 0,02 και τον συντελεστή β να είναι 0,8 (διάγραμμα 5.10).



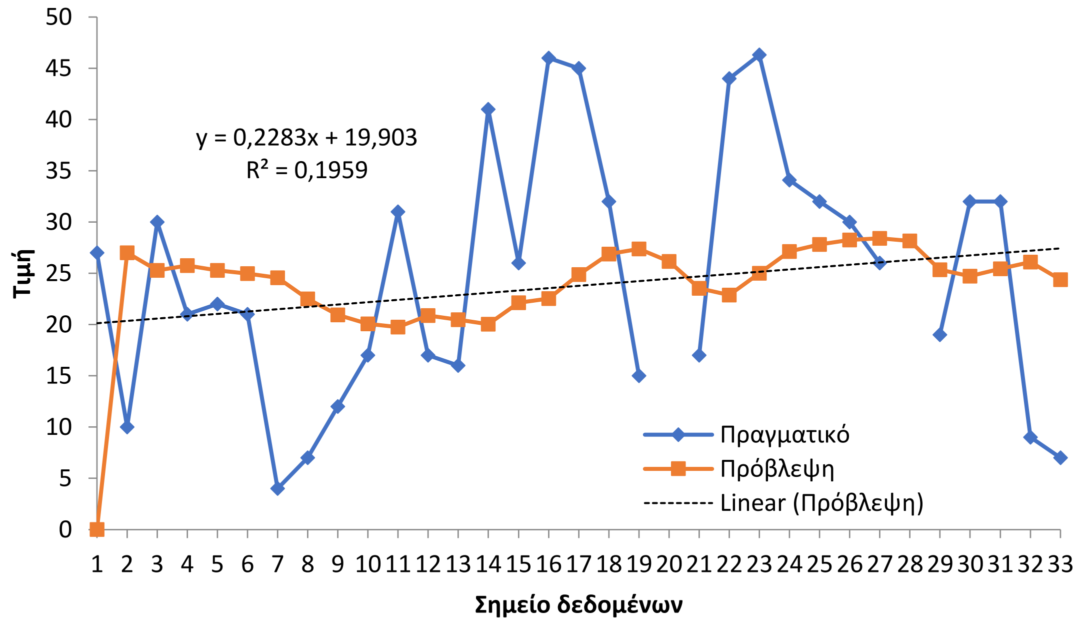
Διάγραμμα 5.10: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης, Προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα, α=0,9

Στο διάγραμμα 5.11 στο οποίο φαίνεται η πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης για τα αορτικά μηχανήματα γίνεται ακόμα πιο εμφανές το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου δεδομένου ότι εξομαλύνει την πρόβλεψη, η οποία επηρεάζεται λιγότερο από τις ακραίες τιμές και τις έντονες διακυμάνσεις της ζήτησης. Σε αυτή την περίπτωση, η πρόβλεψη ήταν πάλι θετική με β=0,82 και R τετράγωνο = -0,7.

Ομοίως, για τα ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα η πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης ήταν πάλι θετική με β=0,22 και R τετράγωνο = 0,1 (βλέπε διάγραμμα 5.12).

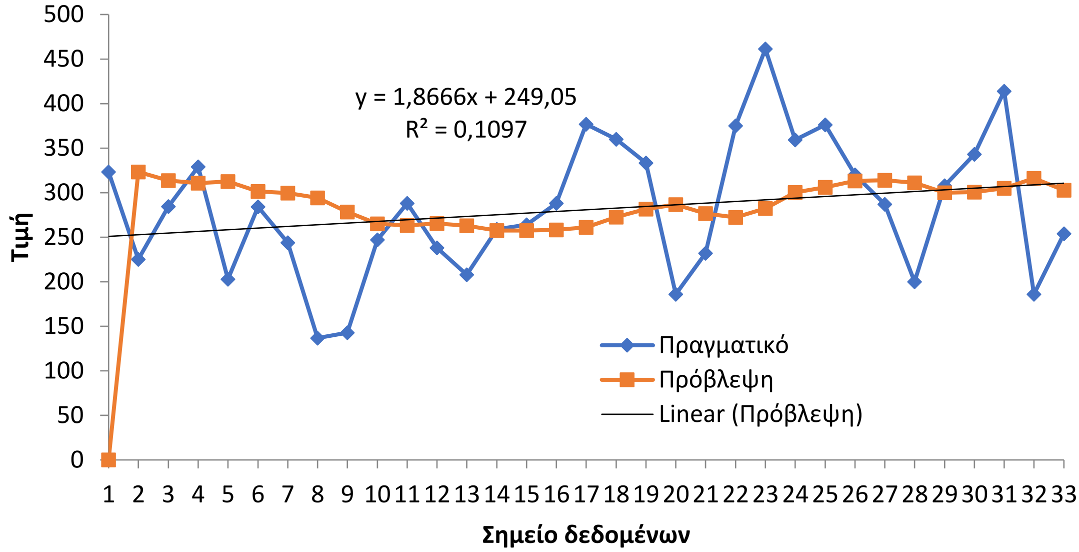


Διάγραμμα 5.11: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης, Αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα α=0,9



Διάγραμμα 5.12: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης, Ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα, α=0,9

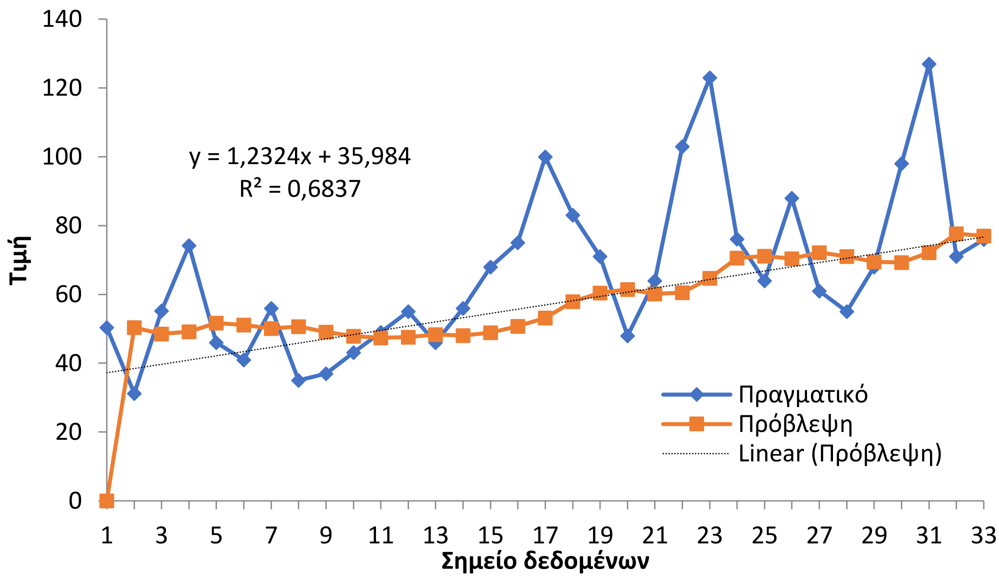
Τέλος, το διάγραμμα 5.13 δείχνει την εφαρμογή της μεθόδου πρόβλεψης με την εκθετική εξομάλυνση για το σύνολο των προϊόντων, όπου β=1,87 και R τετράγωνο =0.10.



Διάγραμμα 5.13: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης, Σύνολο προϊόντων, α=0,9

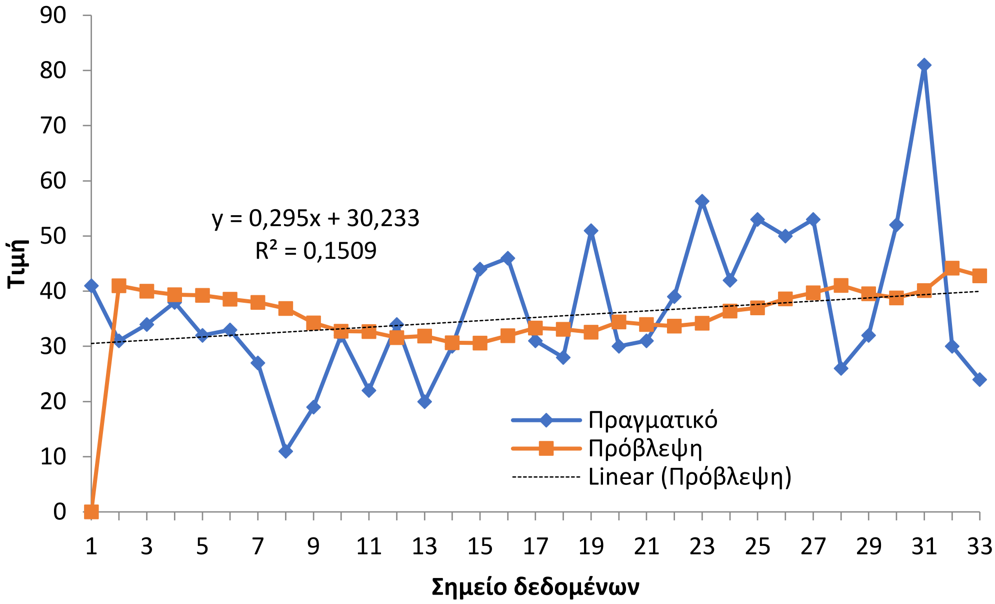
5.4.2 *Ανά πελάτη*

Εν συνεχεία, το διάγραμμα 5.14 δείχνε τη πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης για τον πελάτη/νοσοκομείο 1. Όπως φαίνεται παρακάτω, η πρόβλεψη εμφανίζει θετική τάση με β=1,23 και R τετράγωνο =0,6



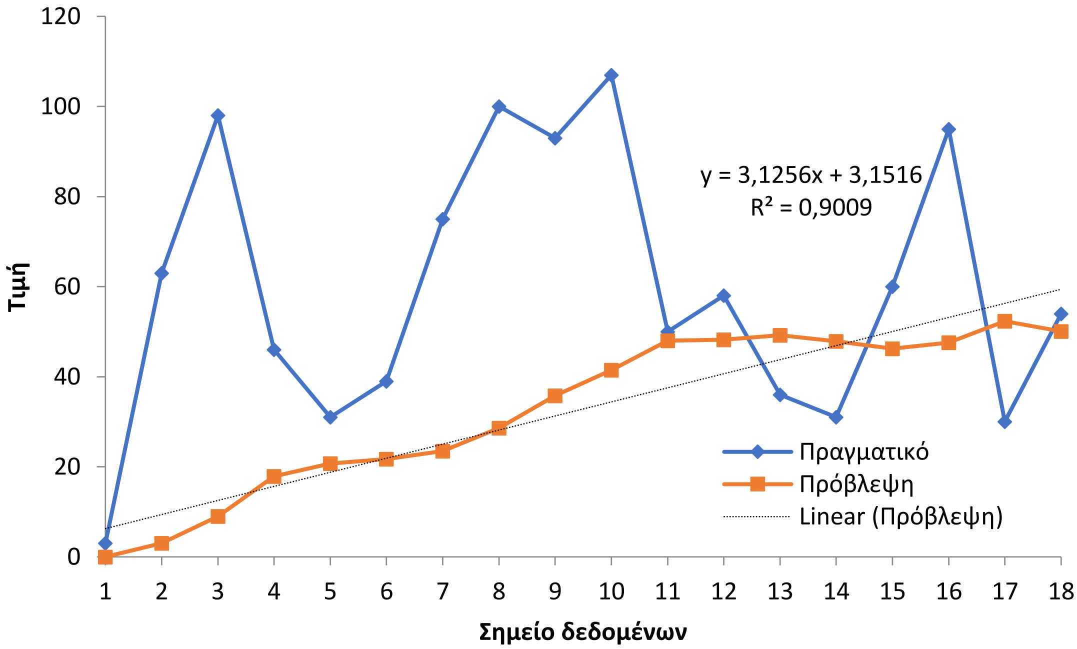
Διάγραμμα 5.14: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης Πελάτης/νοσοκομείο 1, α=0,9

Εξίσου θετική είναι η πρόβλεψη για τον πελάτη/νοσοκομείο 2 με β=2,95 και R τετράγωνο =0,15 (διάγραμμα 5.15).



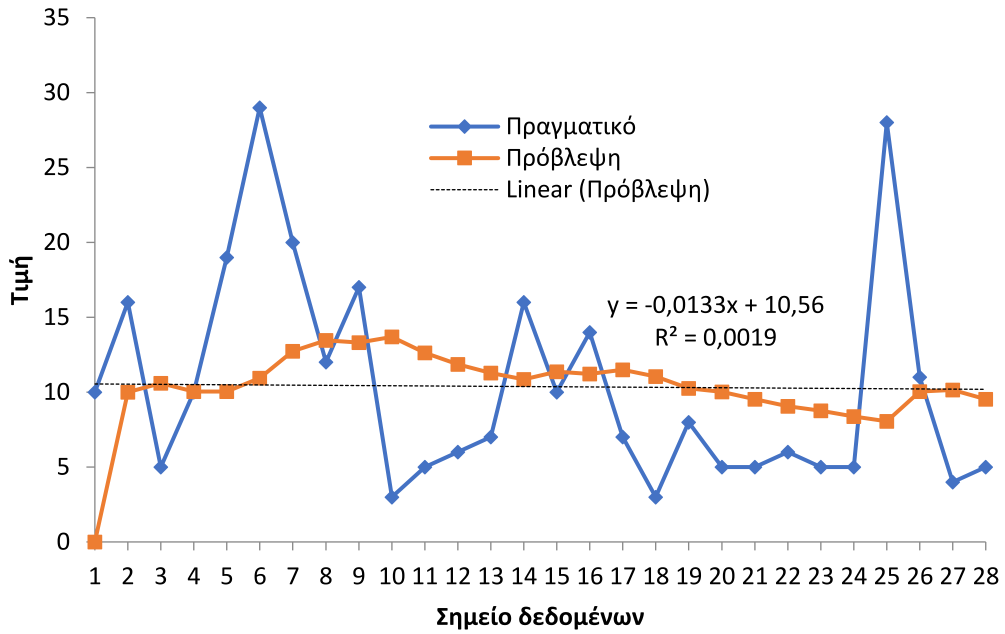
Διάγραμμα 5.15: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης Πελάτης/νοσοκομείο 2, α=0,9

Η πρόβλεψη για τον πελάτη 3 με τη μέθοδο της εξομάλυνσης είναι ακόμα πιο ασφαλής με β=3,12 και R τετράγωνο =0,9 (διάγραμμα 5.16).



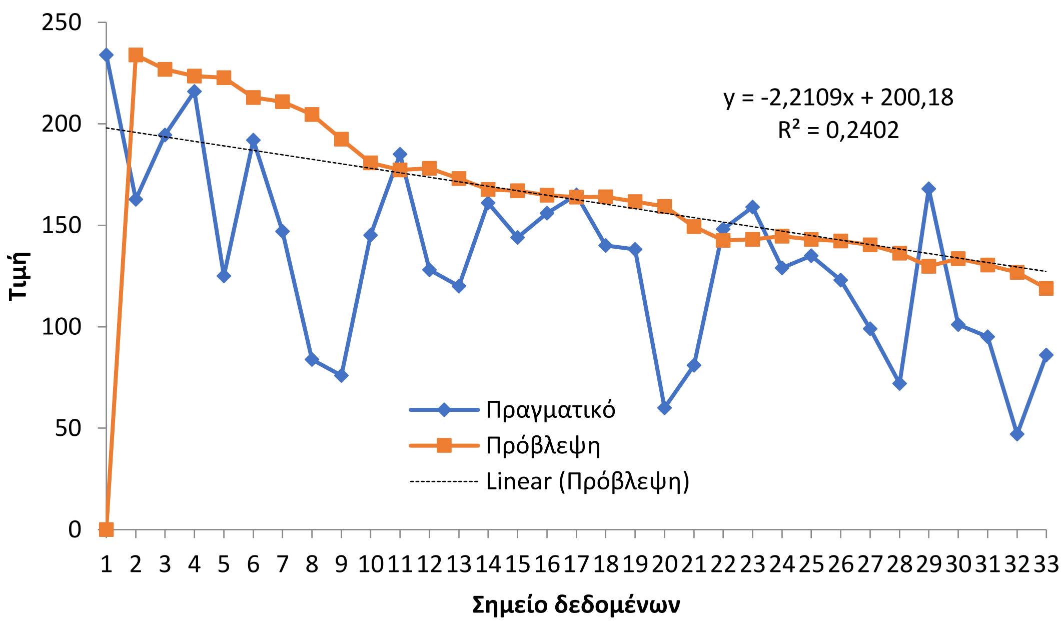
Διάγραμμα 5.16: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης Πελάτης/νοσοκομείο 3, α=0,9

Ακόμη, το διάγραμμα 5.17 δείχνει την πρόβλεψη με τη μέθοδο της εξομάλυνσης για τον πελάτη νοσοκομείο 4. Όπως φαίνεται παρακάτω, σε αυτή την περίπτωση η τάση είναι αρνητική με β=-0,01=01 και R τετράγωνο =0,001.



Διάγραμμα 5.17: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης Πελάτης/νοσοκομείο 4, α=0,9

Τέλος, για τον πελάτη/νοσοκομείο 5 η πρόβλεψη είναι ακόμα πιο αρνητική με β= -2,21 και R τετράγωνο =0,24 (διάγραμμα 5.18).



Διάγραμμα 5.18: Πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης Πελάτης/νοσοκομείο 5, α=0,9

5.5 *Σύνοψη συμπερασμάτων – Σύγκριση μεθόδων πρόβλεψης*

Οι πίνακες 5.1 και 5.2 συνοψίζουν τα ευρήματα της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε νωρίτερα. Ξεκινώντας από τον πίνακα 5.1, που συνοψίζει τις προβλέψεις με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης, και όπως φαίνεται από τους συντελεστές β, για όλα τα προϊόντα οι προβλέψεις είναι θετικές, με τη μεγαλύτερη αύξηση της ζήτησης να αφορά τα αορτικά ιατρικά προϊόντα αλλά και το σύνολο των προϊόντων της εταιρείας. Σε αυτό το πλαίσιο, ανάλογη πρέπει να είναι και η στρατηγική αποθήκευσης, διανομής και διαχείρισης των προϊόντων όλων των κατηγοριών, δίνοντας έμφαση στα αορτικά μηχανήματα. Από την άλλη πλευρά, οι προβλέψεις της ζήτησης ανά πελάτη δείχνουν πτώση στη πωλήσεις σε δυο νοσοκομεία (4 και 5 αντίστοιχα). Από τη στήλη των σταθερών τιμών συμπεραίνεται ότι ο πελάτης 5 είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την εταιρεία με βάση τη ζήτηση, στοιχείο που προκαλεί έντονο προβληματισμό αν ληφθεί υπόψη ότι σημειώνει και τις πιο έντονες πτωτικές τάσεις. Για τους πελάτες 1-3 οι προβλέψεις της ζήτησης είναι θετικές και αναμένεται αύξηση των πωλήσεων.

Πίνακας 5.1: Σύνοψη συμπερασμάτων (μέθοδος γραμμικής παλινδρόμησης)

Προβλέψεις ανά προϊόν	**Συντελεστής β**	**R τετράγωνο**	**Σταθερή τιμή (Constant)**
Προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα	1,00	0,03	218,33
Αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα	1,27	0,37	2,53
Ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα	0,24	0,03	20,7
Σύνολο προϊόντων	2,39	0,09	242,18
Προβλέψεις ανά πελάτη			
Πελάτης/νοσοκομείο 1	1,49	0,36	41,15
Πελάτης/νοσοκομείο 2	0,56	0,16	26,80
Πελάτης/νοσοκομείο 3	0,25	0,01	53,19
Πελάτης/νοσοκομείο 4	-0,26	0,09	15,596
Πελάτης/νοσοκομείο 5	-2,7	0,34	179,87

Στο ίδιο μήκος κύματος, ο πίνακας 5.2 συνοψίζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης που αφορούσε την πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης. Όπως φαίνεται παρακάτω, σε γενικές γραμμές και με αυτή τη μέθοδο πρόβλεψης αρνητικές τάσεις στη ζήτηση προβλέπονται μόνο για τους πελάτες/νοσοκομεία 4 και 5, ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις οι προβλέψεις είναι θετικές. Με αυτή τη μέθοδο όμως οι προβλέψεις είναι πιο συγκρατημένες, και πιθανώς και πιο κοντά στην πραγματικότητά, και αυτό αποτυπώνεται στον δείκτη β. Ο λόγος είναι ότι με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης η πρόβλεψη επηρεάζεται λιγότερο από τις ακραίες τιμές και τις έντονες διακυμάνσεις της ζήτησης.

Πίνακας 5.2: Σύνοψη συμπερασμάτων (μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης)*, α=0,9

Προβλέψεις ανά προϊόν	**Συντελεστής β**	**R τετράγωνο**	**Σταθερή τιμή (Constant)**
Προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα	0,81	0,02	225,72
Αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα	0,82	0,79	3,41
Ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα	0,22	0,20	19,9
Σύνολο προϊόντων	1,86	0,10	249,05
Προβλέψεις ανά πελάτη			
Πελάτης/νοσοκομείο 1	1,23	0,68	35,984
Πελάτης/νοσοκομείο 2	0,295	0,15	30,23
Πελάτης/νοσοκομείο 3	3,12	0,90	3,15
Πελάτης/νοσοκομείο 4	-0,01	0,001	10,56
Πελάτης/νοσοκομείο 5	-2,21	0,24	200,18

**Οι συντελεστές αναφέρονται στην τάση της καμπύλης πρόβλεψης*

6

Συμπεράσματα

6.1 Σύνοψη και συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να προσδιορίσει τη βέλτιστη ποσότητα των αποθεμάτων που θα πρέπει να διατηρεί μια εταιρεία εμπορίας ιατρικών μηχανημάτων και εμφυτευμάτων στις αποθήκες της, προκειμένου να καλύπτει όλη τη ζήτηση και να ελαχιστοποιήσει τη φύρα υλικών. Η συγκεκριμένη εταιρεία στην οποία βασίζεται η μελέτη δραστηριοποιείται στην Ελληνική αγορά. Η επιχείρηση εμπορεύεται τρείς βασικούς τύπους προϊόντων: 1) ιατρικά προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα, 2) αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα και 3) ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα. Ακόμη, η εταιρεία έχει πέντε βασικούς πελάτες που είναι μεγάλα νοσοκομεία. Συνεπώς, με βάση τα παραπάνω, οι ακριβείς στόχοι της εργασίας διαμορφώνονται ως εξής:

- Να πραγματοποιηθούν προβλέψεις για τη μελλοντική ζήτηση των προϊόντων της εταιρείας στις τρεις βασικές κατηγορίες που δραστηριοποιείται (στεφανιαία νοσήματα, αορτικά και ενδοφλέβια ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα)
- Να πραγματοποιηθούν προβλέψεις για τη μελλοντική ζήτηση ανά πελάτη/νοσοκομείο
- Να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές τεχνικές πρόβλεψης της ζήτησης με στόχο να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις.

Καταρχάς, η ανάλυση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι υπάρχουν διαφορετικές τεχνικές προβλέψεις που αφορούν τη διαχείριση των αποθεμάτων. Οι μέθοδοι αυτές διαφοροποιούνται ανάλογα με την προσέγγιση του προβλήματος ή την τεχνική της ανάλυσης. Τα οφέλη των μεθόδων πρόβλεψης είναι πολλαπλά, καθιστώντας τη συγκεκριμένη διαδικασία ως απαραίτητη για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Aburto &Weber, 2007; Barrow & Kourentzes, 2016; McCarthy & Golicic (2002); Helms, Ettkin & Chapman, 2000; Murray et al. 2015).

Συνδέοντας τη θεωρία με την πράξη, για την προσέγγιση των ερευνητικών στόχων της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν δυο τεχνικές πρόβλεψης της ζήτησης: 1) η μέθοδος της παλινδρόμησης για τους επόμενους 10 μήνες, με βάση τις μηνιαίες πωλήσεις που πραγματοποίησε η εταιρεία το διάστημα 2018-2020 (μέχρι τον Σεπτέμβριο), 2) η μέθοδος της εκθετικής εξομάλυνσης με βάση τις μηνιαίες πωλήσεις που πραγματοποίησε η εταιρεία το διάστημα 2018-2020 (μέχρι τον Σεπτέμβριο).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι και με τις δυο μεθόδους οι προβλέψεις της ζήτησης για τα προϊόντα της εταιρείας είναι θετικές και αναμένεται αύξηση της μελλοντικής κατανάλωσης. Η μεγαλύτερη αύξηση της ζήτησης αναμένεται για τα αορτικά ιατρικά μηχανήματα και εμφυτεύματα και ακολουθούν τα προϊόντα που αφορούν τα στεφανιαία νοσήματα. Ανάλογη λοιπόν πρέπει να είναι και η διαχείριση αποθεμάτων των συγκεκριμένων προϊόντων, διατηρώντας στις αποθήκες τις εταιρείας ικανό αριθμό αγαθών για την κάλυψη των αναγκών των πελατών.

Όσον αφορά τους πελάτες της εταιρείας, για τα νοσοκομεία 1,2 και 3 οι μελλοντικές τάσεις της ζήτησης είναι θετικές. Με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης μεγαλύτερη αναμένεται να είναι η αύξηση της ζήτησης για τον πελάτη/νοσοκομείο 3, ενώ με τη μέθοδο της παλινδρόμησης για τον πελάτη/νοσοκομείο 1. Και οι δύο όμως τεχνικές προβλέπουν σημαντική μείωση της ζήτησης για τους πελάτες/νοσοκομεία 4 και 5. Στην περίπτωση του πελάτη 5, η μείωση είναι ανησυχητική γιατί αποτελεί πελάτη με αυξημένο όγκο παραγγελιών, στοιχείο που καλεί τους υπεύθυνους της εταιρείας να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα.

Σε γενικές γραμμές, η μέθοδος της εκθετικής εξομάλυνσης έδειξε πιο συγκρατημένες προβλέψεις που πιθανώς να ανταποκρίνονται περισσότερο στην πραγματικότητα. Ο βασικός λόγος γι’ αυτό είναι ότι η πρόβλεψη με την εξομάλυνση επηρεάζεται λιγότερο από τις ακραίες τιμές και τις έντονες διακυμάνσεις της ζήτησης.

Εν κατακλείδι, η εργασία ανέδειξε τη σημασία της χρησιμοποίησης μοντέλων πρόβλεψης για τη βελτίωση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας και της διαχείρισης των αποθεμάτων. Άμεσο αποτέλεσμα της καλύτερης λειτουργίας των διαδικασιών διανομής της υπό εξέταση εταιρείας θα είναι η τόνωση της κερδοφορίας της. Κατά συνέπεια, τα χρησιμοποιούμενα μοντέλα πρόβλεψης, αλλά και άλλες μέθοδοι πρόβλεψης, πιθανώς να αποτελούν ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για τα στελέχη των επιχειρήσεων με στόχο την τόνωση της ανταγωνιστικότητας του οργανισμού τους, ειδικώς σε περιόδους οικονομικής αναταραχής, όπως αυτή που διανύουμε σήμερα.

6.2 Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Οι προτάσεις για μελλοντικές έρευνες περιλαμβάνουν τα εξής:

- Άλλες μελέτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν πιο σύνθετα μοντέλα πρόβλεψης.
- Μελλοντικές εργασίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν και πρωτογενή δεδομένα με στόχο την καλύτερη κάλυψης του εξεταζόμενου θέματος.
- Τέλος, μελλοντικές εργασίες μπορούν να βασιστούν σε στοιχεία που αφορούν έναν ολόκληρο κλάδο και όχι μια εταιρεία μεμονωμένα.

7

Βιβλιογραφία

Ξένη:

Aburto, L., & Weber, R. (2007). Improved supply chain management based on hybrid demand forecasts. *Applied Soft Computing*, *7*(1), 136-144.

Acar, Y., & Gardner Jr, E. S. (2012). Forecasting method selection in a global supply chain. *International Journal of Forecasting*, *28*(4), 842-848.

Armstrong, J. S. (Ed.). (2001). *Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners* (Vol. 30). USA: Springer Science & Business Media.

Barrow, D. K., & Kourentzes, N. (2016). Distributions of forecasting errors of forecast combinations: implications for inventory management. *International Journal of Production Economics*, *177*, 24-33.

Callioni, G., de Montgros, X., Slagmulder, R., Van Wassenhove, L. N., & Wright, L. (2005). Inventory-driven costs. *harvard business review*, *83*(3), 135-141.

Cohen, S., & Roussel, J. (2005). *Strategic supply chain management: the five disciplines for top performance*. New York: McGraw-Hill.

Farahani, P., Meier, C., & Wilke, J. (2017). Digital supply chain management agenda for the automotive supplier industry. In *Shaping the digital enterprise* (pp. 157-172). Springer, Cham.

Fawcett, S. E., Ellram, L. M., & Ogden, J. A. (2007). *Supply chain management: From vision to implementation*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall

Goltsos, T. (2020). *Forecasting and control in closed loop supply chains* (Doctoral dissertation, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων. Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας).

Helms, M. M., Ettkin, L. P., & Chapman, S. (2000). Supply chain forecasting–collaborative forecasting supports supply chain management. *Business process management journal*. Vol. 6 No. 5, 2000, pp. 392-407

Hillier, F. S., & Price, C. C. (2005). International Series in Operations Research & Management Science.

Hugos, M. H. (2018). *Essentials of supply chain management*. UK: John Wiley & Sons.

Kotler P., Keller K., (2006) *Marketing management* (12th edition) USA Prentice-Hall.

Mahajan, V., & Wind, Y. (1988). New product forecasting models: Directions for research and implementation. *International Journal of Forecasting*, *4*(3), 341-358.

Malhotra, N., Birks, D. (2003). *Marketing research: An applied Approach, 2nd European edition*. Harlow: Pearson Education.

Malhotra, N., Birks, D. (2006). *Marketing research: An applied Approach 3rd European edition*. Harlow: Pearson Education

McCarthy, T. M., & Golicic, S. L. (2002). Implementing collaborative forecasting to improve supply chain performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Vol. 32 No. 6, pp. 431-454.

Murray, P. W., Agard, B., & Barajas, M. A. (2015). Forecasting supply chain demand by clustering customers. *IFAC-PapersOnLine*, *48*(3), 1834-1839.

Pyke, D. F. (1998). Strategies for global sourcing. *Financial Times*, *20*, 2-4.

Robson, C. (2007). *The research of the real world, a tool for social scientists and professional researchers*, Athens: Gutenberg Publications.

Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A. (2009), "*Research Methods for business students*" 5th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

Seyedan, M., & Mafakheri, F. (2020). Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: methods, applications, and research opportunities. *Journal of Big Data*, *7*(1), 1-22.

Thomassey, S. (2010). Sales forecasts in clothing industry: The key success factor of the supply chain management. *International Journal of Production Economics*, *128*(2), 470-483.

Wilson. A. (2003), Marketing Research, An integrated approach, Essex Pearson Education Limited.

Wrenn, B., Stevens, R., Loudon, D. (2007), M*arketing research: text and cases*, New York: Haworth publications.

Ελληνική:

Βλάχος, Δ. (2015). Σημειώσεις στη Διαχείριση Αποθεμάτων. Θεσσαλονίκη

Μαλινδρέτος Γ. (2015). Εφοδιαστική Αλυσίδα, Logistics & Εξυπηρέτηση Πελατών. Αθήνα: ηλεκτρονική έκδοση.

Διαδίκτυο:

https://www.oecd-ilibrary.org/economics/country-statistical-profiles-key-tables-from-oecd_20752288