



Διπλωματική εργασία

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ
ΖΗΤΗΣΗΣ ΦΑΡΜΑΚΩΝ ΑΠΟ ΦΑΡΜΑΚΕΙΑ ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

της Παναγιώτας Μαντέλου

mba20001

Επιβλέπων Καθηγητής

Ανδρέας Γεωργίου

Δ.Π.Μ.Σ. ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Θεσσαλονίκη, 2021

Ευχαριστίες

Για την περάτωση της παρούσας διπλωματικής, αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή, Ανδρέα Γεωργίου, που με εμπιστεύτηκε και ανέλαβε το θέμα της διπλωματικής. Επίσης, ευχαριστώ που μου παρείχε συνέχεια υλικό, συμβουλές και προτάσεις για τη βελτίωση της διπλωματικής και για την ανάπτυξη των γνώσεων μου στο κομμάτι της στατιστικής, στο οποίο δεν ήμουν πλήρως εξοικειωμένη.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που με στηρίζει στις ακαδημαϊκές και επαγγελματικές επιλογές μου και πιστεύει σε αυτές.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Σπύρο, τον Γιώργο και τον Άρη, οι οποίοι με τις γνώσεις τους στην επιστήμη των δεδομένων και της φαρμακευτικής, αντίστοιχα, μου παρείχαν εύστοχες συμβουλές, στο πώς μπορούσα να αξιοποιήσω και να διαχειριστώ τα δεδομένα, για να προκύψουν χρήσιμα αποτελέσματα, τόσο από στατιστική σκοπιά όσο και από τη φαρμακευτική.

Περίληψη

Η ζήτηση είναι αυτή που καθοδηγεί όχι μόνο την παραγωγή αλλά και τον προϋπολογισμό και τη διαχείριση αποθέματος μίας επιχείρησης. Το ελληνικό φαρμακείο κοινότητας εκτός από τις υπηρεσίες υγείας που προσφέρει μπορεί και πρέπει να θεωρείται στις μέρες μας επιχείρηση. Ο φαρμακοποιός κάθε μέρα έχει να διαχειριστεί παραγγελίες, επικοινωνία με προμηθευτές, καθώς και εξυπηρέτηση του τελικού καταναλωτή.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής, λοιπόν, είναι η κατανόηση των δεδομένων που διαθέτει ο φαρμακοποιός από τις ημερήσιες ή μηνιαίες πωλήσεις φαρμάκων μέσω οπτικοποίησής τους, καθώς και βελτιστοποίηση αυτών με την εύρεση τεχνικής πρόβλεψης, η οποία θα προσεγγίζει περισσότερο την πραγματική ζήτηση. Για την επίτευξη των παραπάνω θα χρησιμοποιηθεί το Microsoft Excel για τη δημιουργία των απαραίτητων διαγραμμάτων και το SPSS για την ανάλυση των προβλέψεων.

Abstract

The demand drives not only the production of a company, but also both the budget and the inventory management. The community pharmacy in Greece, except from the health services which offers, it could and should be considered nowadays a business. The pharmacist every day manages orders, contact with suppliers and has to fulfill the needs of the customer.

The purpose of the present thesis is to understand the daily or monthly data, which are available to the pharmacist, through visualization, and also their optimization by discovering the forecasting method, which will approach more the real demand. In order to achieve that, we will use Microsoft Excel to create the necessary diagrams and SPSS for analyzing forecasting methods.

Περιεχόμενα

Κατάλογος Διαγραμμάτων	5
Κατάλογος Πινάκων.....	7
Παράρτημα	9
1. Εισαγωγή.....	10
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	11
2.1. Φαρμακείο κοινότητας στην Ελλάδα	11
2.2. Δημογραφικά στοιχεία για τα φαρμακεία	12
2.3. Πρόβλεψη ζήτησης.....	13
2.3.1. Μέθοδοι πρόβλεψης	17
2.4. Ποσοτικές τεχνικές πρόβλεψης	20
2.4.1. Αφελής Μέθοδος.....	20
2.4.2. Κινητός Μέσος Όρος.....	20
2.4.3. Εκθετική εξομάλυνση	21
2.4.4. Εκθετική εξομάλυνση Holt.....	22
2.4.5. Εκθετική εξομάλυνση Winter	22
2.4.6. Εκθετική εξομάλυνση Brown.....	23
2.5. Σφάλματα Μεθόδων.....	24
2.6. Παρόμοιες μελέτες.....	25
3. Μεθοδολογία.....	29
4. Αποτελέσματα.....	33
4.1. Οπτικοποίηση Δεδομένων	33
4.2. Πρόβλεψη πωλήσεων.....	53
4.2.1. Σκεύασμα 1	56
4.2.2. Σκεύασμα 2	59
4.2.3. Σκεύασμα 3	61
4.2.4. Σκεύασμα 4	64
5. Συμπεράσματα.....	68
6. Βιβλιογραφία - Αρθρογραφία.....	70

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1. Χρονοσειρά με τάση	σελ. 17
Διάγραμμα 2.2. Χρονοσειρά με κυκλική μεταβλητότητα	σελ. 18
Διάγραμμα 2.3. Χρονοσειρά με εποχικότητα	σελ. 18
Διάγραμμα 2.4. Χρονοσειρά με τυχαία μεταβλητότητα	σελ.19
Διάγραμμα 4.1. Όγκος μηνιαίων πωλήσεων (τεμάχια) ανά έτος στο Φ1	σελ.33
Διάγραμμα 4.2. Όγκος μηνιαίων πωλήσεων (τεμάχια) στο Φ2	σελ.34
Διάγραμμα 4.3. Όγκος μηνιαίων πωλήσεων (τεμάχια) ανά έτος στο Φ3	σελ.34
Διάγραμμα 4.4. Μηνιαίος τζίρος ανά έτος στο Φ1	σελ.35
Διάγραμμα 4.5. Μηνιαίος τζίρος στο Φ2	σελ.36
Διάγραμμα 4.6. Μηνιαίος τζίρος ανά έτος στο Φ3	σελ.36
Διάγραμμα 4.7. Συσχέτιση πωλήσεων – τζίρου στο Φ1, $r=0,840$	σελ.37
Διάγραμμα 4.8. Συσχέτιση πωλήσεων – τζίρου στο Φ2, $r=0,15$	σελ.38
Διάγραμμα 4.9. Συσχέτιση πωλήσεων – τζίρου στο Φ3, $r=0,25$	σελ.38
Διάγραμμα 4.10. Σύγκριση συνολικών μηνιαίων πωλήσεων ανά φαρμακείο	σελ.39
Διάγραμμα 4.11. Σύγκριση του συνόλου των μηνιαίων τζιρών ανά φαρμακείο	σελ.40
Διάγραμμα 4.12. Συμβολή των μηνών στο συνολικό τζίρο του Φ1	σελ.41
Διάγραμμα 4.13. Συμβολή των μηνών στο συνολικό τζίρο του Φ2	σελ.41
Διάγραμμα 4.14. Συμβολή των μηνών στο συνολικό τζίρο του Φ3	σελ.42
Διάγραμμα 4.15. Αναλογία πωλήσεων πρωτότυπων-γενόσημων ανά έτος στο Φ1, Φ3 και Φ2 αντίστοιχα	σελ.43
Διάγραμμα 4.16. Αναλογία ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ/Συνταγογραφούμενων ανά τα έτη στο Φ1, Φ3 και Φ2 αντίστοιχα	σελ.44
Διάγραμμα 4.17. Κατηγοριοποίηση φαρμάκων βάσει τρόπου χορήγησης στο Φ1 ..	σελ.45
Διάγραμμα 4.18. Κατηγοριοποίηση φαρμάκων βάσει τρόπου χορήγησης στο Φ2 ..	σελ.45
Διάγραμμα 4.19. Κατηγοριοποίηση φαρμάκων βάσει τρόπου χορήγησης στο Φ3 ..	σελ.45

Διάγραμμα 4.20. Πωλήσεις σε τεμάχια φαρμακοτεχνικών μορφών εκτός ροσ στο Φ1	σελ.47
Διάγραμμα 4.21. Πωλήσεις σε τεμάχια φαρμακοτεχνικών μορφών εκτός ροσ στο Φ2	σελ.47
Διάγραμμα 4.22. Πωλήσεις σε τεμάχια φαρμακοτεχνικών μορφών εκτός ροσ στο Φ3	σελ.48
Διάγραμμα 4.23. Σύγκριση πωλήσεων (τεμάχια) ανά κατηγορία και ανά φαρμακείο	σελ.50
Διάγραμμα 4.24. Σύγκριση τζίρου ανά κατηγορία και ανά φαρμακείο	σελ.53
Διάγραμμα 4.25. Heat map των 4 σκευασμάτων στα 2 φαρμακεία	σελ.55
Διάγραμμα 4.26. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ1-Φ1	σελ.56
Διάγραμμα 4.27. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ1-Φ3	σελ.58
Διάγραμμα 4.28. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ2-Φ1	σελ.59
Διάγραμμα 4.29. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ2-Φ3	σελ.60
Διάγραμμα 4.30. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ3-Φ1	σελ.61
Διάγραμμα 4.31. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Winter's additive για Σ3-Φ3	σελ.63
Διάγραμμα 4.32. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ4-Φ1	σελ.64
Διάγραμμα 4.33. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ4-Φ3	σελ.65

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1. Περιγραφική στατιστική των όγκων μηνιαίων πωλήσεων σε τεμάχια στα 3 φαρμακεία	σελ.34
Πίνακας 4.2. Περιγραφική στατιστική των όγκων μηνιαίων τζιρών στα 3 φαρμακεία	σελ. 36
Πίνακας 4.3. Οι κατηγορίες φαρμάκων με τις περισσότερες πωλήσεις (τεμάχια) ανά έτος στο Φ1	σελ.48
Πίνακας 4.4. Οι κατηγορίες φαρμάκων με τις περισσότερες πωλήσεις (τεμάχια) στο Φ2	σελ.49
Πίνακας 4.5. Οι κατηγορίες φαρμάκων με τις περισσότερες πωλήσεις (τεμάχια) ανά έτος στο Φ3	σελ.49
Πίνακας 4.6. Οι κατηγορίες φαρμάκων με το μεγαλύτερο τζίρο ανά έτος στο Φ1 ..	σελ.51
Πίνακας 4.7. Οι κατηγορίες φαρμάκων με το μεγαλύτερο τζίρο στο Φ2	σελ.51
Πίνακας 4.8. Οι κατηγορίες φαρμάκων με το μεγαλύτερο τζίρο ανά έτος στο Φ3 ...	σελ.52
Πίνακας 4.9. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ1-Φ1	σελ.57
Πίνακας 4.10. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ1-Φ1	σελ.57
Πίνακας 4.11. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ1-Φ3	σελ.58
Πίνακας 4.12. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ1-Φ3	σελ.58
Πίνακας 4.13. Σφάλματα της μεθόδου Winter's additive για Σ2-Φ1	σελ.59
Πίνακας 4.14. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ2-Φ1	σελ.60
Πίνακας 4.15. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ2-Φ3	σελ.61
Πίνακας 4.16. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ2-Φ3	σελ.61
Πίνακας 4.17. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ3-Φ1	σελ.62
Πίνακας 4.18. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ3-Φ1	σελ.62
Πίνακας 4.19. Σφάλματα της μεθόδου Winter's additive για Σ3-Φ3	σελ.63
Πίνακας 4.20. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ3-Φ3	σελ.63

Πίνακας 4.21. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για $\Sigma 4-\Phi 1$	σελ.64
Πίνακας 4.22. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για $\Sigma 4-\Phi 1$	σελ.65
Πίνακας 4.23. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για $\Sigma 4-\Phi 3$	σελ.66
Πίνακας 4.24. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για $\Sigma 4-\Phi 3$	σελ.66
Πίνακας 4.25. Ljung-Box q (LBQ) των προβλέψεων του SPSS	σελ.67

Παράρτημα

Ακρωνύμια

Mean Absolute Deviation	MAD
Mean Squared Error	MSE
Root Mean Squared Error	RMSE
Mean Absolute Percentage Error	MAPE
Autoregressive Integrated Moving Average	ARIMA
Μη Συνταγογραφούμενα Φάρμακα	ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ
Μη Στεροειδές Αντιφλεγμονώδες Φάρμακο	ΜΣΑΦ
Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων	GDPR
Ινστιτούτο Φαρμακευτικής Έρευνας και Τεχνολογίας	Ι.Φ.Ε.Τ.
Per os – από του στόματος	pos
Inhaled – εισπνεόμενο	inh.
Injection – ενέσιμο	inj

1. Εισαγωγή

Η πρόβλεψη ζήτησης αποτελεί τη βάση για διοικητικές αποφάσεις, όπως είναι η παραγωγή και ο προϋπολογισμός της επιχείρησης. Στη σύγχρονη εποχή διακυβεύονται πολλά στην πρόβλεψη της ζήτησης και οι επιχειρήσεις λιανικής ιατρικών ειδών – φαρμάκων έρχονται αντιμέτωπες με τη διαχείριση της διακύμανσης των πωλήσεών τους. Πιο συγκεκριμένα, το κέρδος συνεχώς απειλείται από όλο και πιο κοντινές ημερομηνίες λήξεως, αυξανόμενες κυβερνητικές ρυθμίσεις και σκληρό ανταγωνισμό που πολλές φορές αγγίζει και το μονοπώλιο (Paranagnou and Matthews-Amune, 2018).

Η πρόκληση της έντασης της ζήτησης που έχουν να αντιμετωπίσουν τα φαρμακεία είναι σημαντική, γιατί δεν υπάρχει μια αξιόπιστη διαχείριση αποθέματος που να συνδέει τις πωλήσεις με το επίπεδο αποθέματος για κάποιο συγκεκριμένο προϊόν. Το παραπάνω γεγονός οδηγεί είτε σε μεγαλύτερο απόθεμα από ό,τι χρειάζεται το φαρμακείο είτε σε χαμηλό απόθεμα και την έλλειψη προϊόντων που επιθυμεί ο πελάτης, κάτι το οποίο προκαλεί χαμηλή ικανοποίηση του καταναλωτή (Liu et al., 2013).

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, λοιπόν, είναι η βελτιστοποίηση των πωλήσεων των φαρμακείων, λαμβάνοντας υπόψιν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του καθενός στα πλαίσια των ικανοτήτων και εκπαίδευσης των φαρμακοποιών.

Για την επίτευξη των παραπάνω τέθηκαν και οι στόχοι της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, οι στόχοι είναι η πολύπλευρη περιγραφική ανάλυση των πωλήσεων και η σύγκρισή τους σε βάθος χρόνου και μεταξύ των φαρμακείων.

Γενικότερα, τέθηκε ως στόχος η αποκρυπτογράφηση του μεγάλου όγκου δεδομένων που υπήρχε διαθέσιμος, με τέτοιο τρόπο, ώστε τα δεδομένα να καθίστανται χρήσιμα και κατανοητά στον φαρμακοποιό αλλά να έχουν και στατιστική υπόσταση. Τελικός στόχος είναι η εύρεση κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης για τα πιο δημοφιλή προϊόντα, εποχικά και μη, προκειμένου να γίνονται πιο ακριβείς παραγγελίες, καλύτερη διαχείριση αποθέματος και προβολή της τεχνογνωσίας και σε άλλα προϊόντα του φαρμακείου.

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένα γραφειοκρατικά και νομοθετικά ζητήματα που αφορούν το φάρμακο και τον χώρο διάθεσής τους, το φαρμακείο, στην Ελλάδα. Ακολουθούν δημογραφικά στοιχεία για τα άτομα που επισκέπτονται και κάνουν αγορές από τα φαρμακεία. Γίνεται διάκριση των ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων πρόβλεψης, ενώ αναλύονται περισσότερο βασικές τεχνικές των ποσοτικών μεθόδων και οι τεχνικές μέτρησης σφάλματος στις προβλέψεις. Τέλος, γίνεται μία αναζήτηση σε σχετικές μελέτες που έχουν γίνει σε άλλες χώρες κυρίως για προβλέψεις ζήτησης, προκειμένου σε κάποιες από αυτές να γίνει και κατάλληλη διαχείριση αποθέματος.

2.1. Φαρμακείο κοινότητας στην Ελλάδα

Το φαρμακείο κοινότητας στην Ελλάδα αποτελεί, προς το παρόν, τον μόνο φυσικό χώρο, πέρα από το νοσοκομείο και το εκάστοτε φαρμακείο αυτού, στον οποίο μπορεί ο πολίτης να έχει πρόσβαση στα φάρμακα. Συνολικά στη χώρα υπάρχουν πάνω από 11 χιλιάδες φαρμακεία με αναλογία 84,06 φαρμακεία για 100.000 κατοίκους, μία από τις υψηλότερες αναλογίες μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όταν επικρατεί η μέση αναλογία 32 προς 100.000 κατοίκους (PGEU, 2018).

Όσον αφορά το πώς οργανώνεται ένα φαρμακείο, χωροταξικά συνήθως δεν ξεπερνούν τα 50 m² (Vozikis et al., 2015). Η προδιαγραφή περί ελάχιστου χώρου 30 τ.μ. του φαρμακοπωλείου είναι περιοριστική, και διατηρούνται ακόμα τα ελάχιστα όρια των 10 τ.μ. για το εργαστήριο και τα 5 τ.μ. για την αποθήκη του φαρμακείου (Ν. 1963/1991-ΦΕΚ 138Α). Βάσει νόμου, το mark up της λιανικής για τα περισσότερα φάρμακα είναι 35%, ενώ για αυτά που η χονδρική τιμή τους υπερβαίνει τα 200 ευρώ το ποσοστό αυτό μειώνεται και φτάνει μέχρι και το 6% για χονδρική τιμή άνω των 10001 ευρώ. Λαμβάνοντας υπόψιν εκπτώσεις και επιστροφές χρημάτων, το μέσο περιθώριο κέρδους υπολογίζεται στο 19%. Το ποσοστό κέρδους σε συνδυασμό με τον διαθέσιμο χώρο αποθήκευσης των προϊόντων (φάρμακα και παραφάρμακα) αποτελούν παράγοντες που τονίζουν τη σημασία της διαχείρισης αποθέματος, της πρόβλεψης πωλήσεων και κατ' επέκταση και της διαχείρισης των παραγγελιών.

Από το 2010 έχουν γίνει πολλές αναδιαμορφώσεις στον φαρμακευτικό τομέα, με πιο αξιοσημείωτες και άμεσα σχετικές με το παρόν θέμα να είναι οι εξής:

- Νέος μηχανισμός τιμολόγησης φαρμάκων, αναμένοντας συνεχή μείωση τιμών
- Πλέον η συνταγογράφηση γίνεται με τη δραστική ουσία του φαρμάκου και το ποσοστό που αφορά την αποζημίωση του φαρμάκου στον ασφαλισμένο, αναφέρεται στη χαμηλότερη τιμή του σκευάσματος που μπορεί να συνταγογραφηθεί από όλα τα σκευάσματα με την ίδια δραστική ουσία.
- Το παραπάνω γίνεται, επίσης, στο γενικότερο πλαίσιο που έχει στόχο να αυξηθεί η χρήση των γενόσημων φαρμάκων. Η τιμή τους είναι χαμηλότερη από αυτή των πρωτοτύπων και πλέον τη διαφορά στην τιμή την επιβαρύνεται ο ασφαλισμένος (Vozikis et al., 2015).

Οι παραγγελίες φαρμάκων μεταφέρονται στα φαρμακεία από τις φαρμακαποθήκες με φορτηγά βάσει εβδομαδιαίου προγράμματος (Liu et al., 2013). Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν 2 πρωινές παραδόσεις, 1 μεσημεριανή και 1 απογευματινή, στις οποίες το φαρμακείο παραλαμβάνει ό,τι είχε πωλήσει τις προηγούμενες ώρες, εκτός από αυτά, στα οποία κρατάει μεγάλο απόθεμα και για τα οποία κάνει ξεχωριστά μεγαλύτερες μηνιαίες παραγγελίες.

2.2. Δημογραφικά στοιχεία για τα φαρμακεία

Η αγορά της φροντίδας υγείας αλλάζει συνεχώς και ταχέως. Σε αυτές τις αλλαγές οι προτιμήσεις των καταναλωτών κυριαρχούν. Γενικότερα, στην πρωτοβάθμια υγεία η ικανοποίηση του καταναλωτή είναι ένα βασικό στοιχείο, αναφορικά κυρίως με την ενημέρωση και τη γνώση των φαρμακοποιών για τα φάρμακα που τους χορηγούν. Βέβαια, η μέτρηση αυτής της ικανοποίησης είναι κάτι σχετικά καινούριο για τους φαρμακοποιούς, παρόλο που η επιχείρησή τους εξαρτάται από αυτό (Orarah and Kikanme, 2006). Ταυτόχρονα, όμως, οι φαρμακοποιοί πρέπει να βρουν ισορροπίες μεταξύ της εμπορικής και της επαγγελματικής πλευράς του επαγγέλματος, καθώς είναι μια επιχείρηση που κυρίως στηρίζεται στο κέρδος και δεν επιδοτείται από το κράτος (Wirth et al., 2010).

Θεωρείται σημαντικό για τα φαρμακεία να γνωρίζουν τα δημογραφικά στοιχεία των πελατών τους. Το παραπάνω θα βοηθήσει να γίνονται στοχευμένες και εξατομικευμένες πωλήσεις για τον κάθε πελάτη. Εκτός αυτού, ο φαρμακοποιός γνωρίζοντας τις μηνιαίες συνταγές που θα εκτελεί, θα μπορεί να κάνει καλύτερη διαχείριση αποθέματος, προλαμβάνοντας τυχόν ελλείψεις. Μελέτες που έχουν γίνει έχουν επικεντρωθεί πέρα από το φύλο, την ηλικία, την εκπαίδευση, την επαγγελματική απασχόληση, την οικογενειακή

κατάσταση και το μηνιαίο εισόδημα, και στη συχνότητα που επισκέπτεται κάποιος το φαρμακείο αλλά και γιατί το επισκέπτεται, με πιο συχνούς λόγους την αγορά συνταγογραφημένων φαρμάκων, ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ. και καλλυντικών προϊόντων. Επιπλέον, έχει αναζητηθεί και πώς επιλέγεται το φαρμακείο. Πιο συγκεκριμένα, πέρα από την τοποθεσία και την προσβασιμότητα του από το σπίτι ή την εργασία του καταναλωτή, σημασία έχουν και η συμπεριφορά του φαρμακοποιού αλλά και η ποικιλία και η τιμή των προϊόντων (Wirth et al., 2010; Metge, Hendricksen and Maine, 1998).

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στους λεγόμενους «νέους καταναλωτές», οι οποίοι είναι νέοι σε ηλικία, συνήθως κάτω των 50 ετών, και διακρίνονται ως ισχυρά ενημερωμένοι, αναζητούν την πληροφορία και είναι ιδιαίτερα απαιτητικοί στη ζήτηση των προϊόντων (Tran et al., 2013).

2.3. Πρόβλεψη ζήτησης

Ένα από τα βασικά προβλήματα που οδηγούν την εξέλιξη των επιστημονικών μεθόδων είναι η πρόβλεψη του μέλλοντος και η μείωση της μεταβλητότητας και της αβεβαιότητας. Γενικότερα, ως πρόβλεψη χαρακτηρίζεται η τέχνη του να υπολογίζεις τι θα συμβεί πριν πραγματικά συμβεί (Archer, 1980). Η πρόβλεψη αυτή ποικίλει, από τη μετεωρολογική πρόγνωση μέχρι τις συναλλαγματικές ισοτιμίες. Η επιθυμία αυτής της γνώσης είναι που ωθεί την έρευνα γύρω από τους νόμους της επιστήμης και των οικονομικών και στη περίπτωση αυτή, πιο συγκεκριμένα, αφορά τη γνώση των πωλήσεων και της ζήτησης (Thiesing and Vornberger, 1997). Καθώς η ζήτηση αποτελεί μείζον ζήτημα για πολλές και διαφορετικές επιχειρήσεις και εταιρείες, κρίνεται απαραίτητο ο σχολιασμός της πρόβλεψής της να γίνει αρχικά σε γενικότερο πλαίσιο εταιρείας/επιχείρησης, και έπειτα στη βιβλιογραφική ανασκόπηση να γίνει πιο συγκεκριμένη για το φαρμακείο ως επιχείρηση.

Η πρόβλεψη των πωλήσεων αποτελεί έναν από τους πιο κρίσιμους παράγοντες στον σχεδιασμό της στρατηγικής μίας επιχείρησης και στην επιτυχία της. Ο σχεδιασμός παραγωγής και η κατανομή του προϋπολογισμού επηρεάζονται από την πρόβλεψη και καθορίζουν και την επιτυχία (Mentzer and Cox, 1984). Η πρόβλεψη πρέπει να περιλαμβάνει εξήγηση του πώς και γιατί δημιουργήθηκε, εκτίμηση της ακρίβειάς της, καθώς και να απαντάει στα ερωτήματα, τι θα έπρεπε να συμβεί, τι θα μπορούσε να συμβεί και τι θα συμβεί (Wacker and Lummus, 2002).

Ένας από τους κυριότερους σκοπούς για συνεργασία στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι η ακρίβεια των προβλέψεων. Η ακριβής πρόβλεψη προϋποθέτει αρχικά την ουσιαστική

ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των ενδιαφερόμενων της εφοδιαστικής αλυσίδας, τόσο από μπροστά προς τα πίσω, δηλαδή εκτίμηση της τελικής ζήτησης των καταναλωτών, όσο και από πίσω προς τα μπρος, για τη διαθεσιμότητα των ζητούμενων προϊόντων (Zhao et al., 2002). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς ένας περίπλοκος παράγοντας που θα οδηγήσει σε λάθος στην πρόβλεψη και θα παραμορφώσει τη ζήτηση, είναι η εισαγωγή ανακριβών πληροφοριών στο σύστημα. Τέλος, με την εισαγωγή και την εξέλιξη των ηλεκτρονικών επιχειρήσεων απαιτείται πλέον μία πιο δυναμική και γρήγορη εφοδιαστική αλυσίδα. Αντίστοιχα δυναμικές πρέπει να είναι και οι προβλέψεις, προκειμένου να προσφέρουν ευελιξία και προσαρμοστικότητα στα ενδιαφερόμενα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας. (Carbonneau et al., 2008).

Οι αποφάσεις που παίρνονται κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας γίνονται κάτω από την αβεβαιότητα της ζήτησης (Arvan et al., 2019). Όσον αφορά, το προϊόν του φαρμάκου, με εξαίρεση αυτά που διανέμονται διαμέσου των νοσοκομείων, που δεν επεμβαίνει κάποιος μεσάζοντας, για τα υπόλοιπα η πορεία της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι:

Φαρμακευτική εταιρεία → χονδρέμπορος-φαρμακαποθήκη → φαρμακείο

Η παραπάνω πορεία είναι η πιο συνηθισμένη. Ο μεσάζοντας χονδρέμπορος παρακάμπτεται σε μερικές εξαιρέσεις που αφορούν κυρίως ελλείψεις φαρμάκων (Vozikis et al., 2015)

Η πρόβλεψη ζήτησης προϊόντων θεωρείται απαραίτητη λειτουργία γενικότερα και αφορά πολλά τμήματα, όπως το marketing και τις πωλήσεις. Από το να υπολογίσει κανείς το απόθεμα του, καθώς και την ακριβή παράδοση του προϊόντος την κατάλληλη στιγμή στον τελικό αποδέκτη. Εάν οι προβλέψεις είναι μη ακριβείς, ο αντίκτυπος στην επιχείρηση είναι αρνητικός, καθώς οι συνέπειες μπορεί να είναι μη απαραίτητο απόθεμα, μειωμένη εξυπηρέτηση και ικανοποίηση πελατών, μειούμενη συνεργασία με εξωτερικούς συνεργάτες (Arvan et al., 2019). Τα τελευταία χρόνια η ζήτηση έχει την τάση να γίνεται αβέβαιη και στοχαστική, προκαλώντας προβλήματα στις εταιρείες. Ένα συχνό φαινόμενο, που εξηγεί τα παραπάνω, είναι η λεγόμενη «άκαμπτη ζήτηση» (lumpy demand), η οποία χαρακτηρίζεται από σχετικές διακυμάνσεις (fluctuations) και σποραδικότητα, καθώς υπάρχουν περίοδοι πολύ χαμηλής ή καθόλου ζήτησης. Γενικότερα, έχει προταθεί η πρόβλεψη ζήτησης να γίνεται βάσει δεδομένων πωλήσεων. Όμως, δημιουργείται ο προβληματισμός της διαχείρισης της ποσότητας των πληροφοριών που έχουν συλλεχθεί σε αντιστοιχία με την ακρίβεια της πρόβλεψης.

Υπάρχουν ενδείξεις ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ των πρώιμων πληροφοριών και την ποιότητα της πρόβλεψης (forecasting efficiency). Έτσι, μεταφέρεται το πρόβλημα στην εξισορρόπηση της απαραίτητης προσπάθειας που θα επενδυθεί για τη συλλογή πληροφοριών. Σκοπός είναι το κόστος συλλογής να μην υπερβαίνει το κόστος του λάθους της πρόβλεψης. (Kalchschmidt et al.,2006),

Πολλοί θεωρούν ότι η ετερογένεια στην ζήτηση (heterogeneous requests) προέρχεται όταν η αγορά αποτελείται από πελάτες διαφορετικού μεγέθους (Bartezzaghi et al., 1999). Δεν είναι, όμως, η κατανομή του μεγέθους που επηρεάζει τη ζήτηση, αλλά και άλλες πηγές ετερογένειας, όπως τα εσωτερικά χαρακτηριστικά των πελατών που τους ξεχωρίζουν, για παράδειγμα η διαδικασία που επιλέγουν για να κάνουν τις αγορές τους, η αφοσίωση στην μάρκα (brand loyalty) και η χρησιμότητα της αγοράς. Για αυτό αναμένεται ότι κάθε πελάτης έχει και διαφορετικό συνδυασμό εσωτερικών χαρακτηριστικών (Kalchschmidt et al.,2006). Τις τελευταίες δεκαετίες, επίσης, το επιχειρησιακό περιβάλλον έχει αλλάξει ραγδαίως λόγω της αυξανόμενης παγκοσμιοποίησης, της αφομοίωσης της τεχνολογίας και της ανάπτυξης των ηλεκτρονικών επιχειρήσεων. Αυτές οι αλλαγές, βέβαια, διαμορφώνουν νέες συνθήκες, όπως ο ανταγωνισμός βάσει χρόνου και ο πολλαπλασιασμός των προϊόντων, που επιδρούν άμεσα στις διαδικασίες πρόβλεψης (McCarthy et al., 2006). Πέρα από προσωποκεντρικά στοιχεία, λοιπόν, και περιβαλλοντικούς παράγοντες, επιπλέον τα κοινωνικά και πολιτιστικά στοιχεία και η μακρο-οικονομία επηρεάζουν τη συμπεριφορά του καταναλωτή. Τέλος, ο καταναλωτής μπορεί να επηρεαστεί και να αλλάξει η συμπεριφορά του και από τις αποφάσεις που παίρνει η εταιρεία, όπως το επίπεδο εξυπηρέτησης που θα προσφέρει, οι συνθήκες τιμολόγησης και οι προωθητικές ενέργειες.

Σε αγορές που διακρίνονται από ομοιογένεια (homogeneous markets), το πρόβλημα αυτό της ισορροπίας λύνεται από τις εταιρείες με το να επικεντρώνουν την προσπάθεια τους στους πιο σημαντικούς πελάτες που είναι, συνήθως, και η κύρια πηγή μεταβλητότητας της ζήτησης (demand variability). Παρ' όλα αυτά δεν είναι ασφαλής μέθοδος, όταν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του αγοραστικού κοινού επηρεάζουν την ακαμψία της ζήτησης και, πιο συγκεκριμένα, όταν υπάρχει υψηλή ετερογένεια των πελατών (Bartezzaghi et al., 1999).

Όσο, όμως, αυξάνεται η ετερογένεια των καταναλωτών τόσο αυξάνεται και η ακαμψία της ζήτησης και οι παραδοσιακές τεχνικές πρόβλεψής της δεν είναι τόσο αποδοτικές όσο αυτές που στηρίζονται στην πληροφορία. Μάλιστα όσο μεγαλύτερη η

ετερογένεια τόσες περισσότερες πληροφορίες πρέπει να συλλεχθούν, προκειμένου να απεικονιστούν οι ιδιαιτερότητες των πελατών. Από τη στιγμή που οι πελάτες συμπεριφέρονται διαφορετικά, η μερική πληροφόρηση θα επικεντρωθεί σε κάποια από τα χαρακτηριστικά. Γι' αυτό και η τακτική να επικεντρωθεί η επιχείρηση στους πιο σημαντικούς πελάτες θα την οδηγήσει στο να χάσει σημαντικές πληροφορίες στη συμπεριφορά των καταναλωτών. Επιπλέον, μεμονωμένα οι μικροί πελάτες δεν επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη μεταβλητότητα, αλλά οι συνδυασμένες πληροφορίες από πολλούς μικρούς πελάτες μπορεί να έχει ζωτική επίπτωση στη συνολική μεταβλητότητα της ζήτησης. Ως αποτέλεσμα, η μεγάλη αυτή ετερογένεια καθιστά τις τεχνικές πρόβλεψης που βασίζονται στη συλλογή πληροφοριών αρκετά πιο ακριβές εξαιτίας του κόστους για τη συλλογή τους (Kalchschmidt et al., 2006).

Άλλωστε, για αυτό έχει ειπωθεί και αρκετά χρόνια πριν ότι παρόλο που θα υπάρχουν αδιαμφισβήτητα βελτιώσεις στις διαθέσιμες μεθοδολογίες, αυτό που θα παίζει καθοριστικό παράγοντα είναι οι γνώσεις αυτών που τις διαχειρίζονται και πώς τις χρησιμοποιούν (Wheelwright and Makridakis, 1989). Σε πολλές επιχειρήσεις, λοιπόν, τη διαχείριση των προβλέψεων την αναλαμβάνει διατμηματική ομάδα. Αντίθετα είναι μικρότερο το ποσοστό αυτών που αναθέτουν την ανάληψη της πρόβλεψης σε ένα μόνο τμήμα, συνήθως αυτό των πωλήσεων και του marketing, ή των οικονομικών. Μία κοινή διαδικασία, σε μεγάλης κλίμακας εταιρείες με αντίστοιχες προβλέψεις, περιλαμβάνει μια συστημική και κατευθυνόμενη προσπάθεια μεταξύ των μελών της διατμηματικής ομάδας, για να αναπτυχθεί η πρόβλεψη από όλα τα μέλη βασισμένη σε πληροφορίες που προήλθαν από πολλαπλές προοπτικές. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η αποφυγή του υποκειμενισμού (bias) που δημιουργείται στην περίπτωση, όπου ένα παράρτημα είναι υπεύθυνο για την ανάπτυξη της τελικής πρόβλεψης. Επίσης, περιορίζεται η αναίτια επιρροή (undue influence) και τυχόν πιέσεις που μπορούν να υπάρξουν όταν συγκεκριμένα τμήματα διαπραγματεύονται για προσωπικούς στόχους και όχι για μία κοινή και ομόφωνη ακρίβεια πρόβλεψης (McCarthy et al., 2006).

Τα μοντέλα, λοιπόν, που βασίζονται σε δεδομένα του παρελθόντος, συνήθως αφορούν χρονοσειρές, οι οποίες ως μέθοδοι δεν δίνουν απάντηση στο πώς και γιατί οι πωλήσεις μειώνονται ή αυξάνονται. Αυτό συμβαίνει καθώς τα μοντέλα δεν είναι αιτιοκρατικά αλλά μοντέλα συσχέτισης. Για παράδειγμα, τον Δεκέμβριο παρατηρούνται σε καταστήματα λιανικής υψηλότερες πωλήσεις από τις συνηθισμένες μηνιαίες. Η εξήγηση αυτής της αύξησης απαιτεί κατανόηση των ψυχολογικών αναγκών του

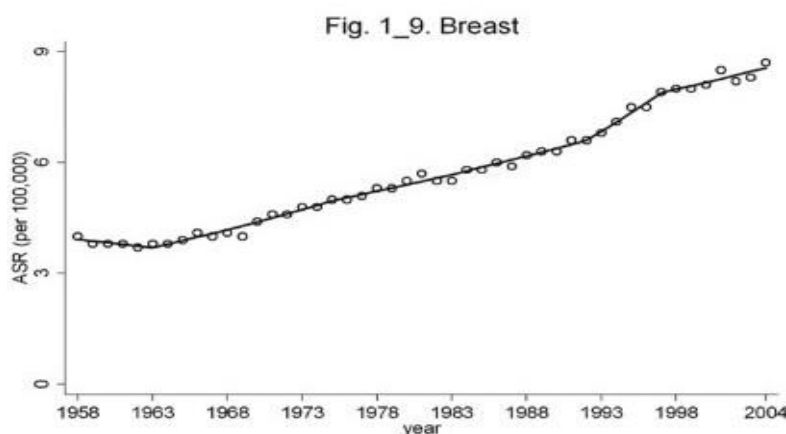
καταναλωτή κατά τη διάρκεια της εορταστικής περιόδου, οι οποίες όμως δεν μπορούν να εισαχθούν σε κάποιο μαθηματικό μοντέλο (Wacker and Lummus, 2002.)

2.3.1. Μέθοδοι πρόβλεψης

Με ευρύτερη σκοπιά και όρους υπάρχουν δύο προσεγγίσεις διαθέσιμες για πρόβλεψη: είτε οι ποσοτικές μέθοδοι – αριθμητικές, που δημιουργούν μοντέλα, είτε η ποιοτική που βασίζεται στο ένστικτο, στην εμπειρία και στην πρακτική γνώση των ειδικών. Οι πιο ικανοποιητικές προβλέψεις, πιθανόν, προέρχονται από το συνδυασμό και των δύο προσεγγίσεων. Όσον αφορά τις αριθμητικές αναλύσεις, να μεν υπάρχουν διάφορες διαβαθμίσεις και τεχνικές, αλλά ταξινομούνται σε δύο βασικές κατηγορίες, τις χρονοσειρές και τις αιτιώδεις. Οι πρώτες περιλαμβάνουν στατιστική ανάλυση των παρελθοντικών δεδομένων της μεταβλητής για την οποία γίνεται η πρόβλεψη. Αντίθετα οι αιτιώδεις, βασίζονται στη στατιστική ανάλυση των δεδομένων άλλων μεταβλητών (predictors), οι οποίες φαίνονται να σχετίζονται με αυτή που ενδιαφέρει τον ερευνητή (response). Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας τεχνικής αποτελεί η ανάλυση παλινδρόμησης (Archer, 1980).

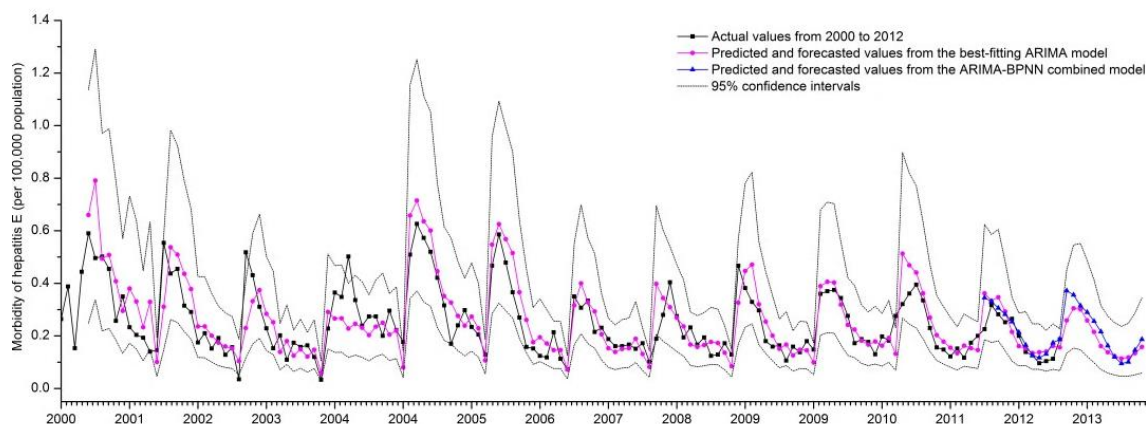
Οι τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν εκτεταμένα στην παρούσα διπλωματική εμπίπτουν στις χρονοσειρές, γι' αυτό θα γίνει μια απλή αναφορά σε αυτό το σημείο. Μία χρονοσειρά μπορεί να χαρακτηρίζεται από 4 διαφορετικά στοιχεία: τη μακροχρόνια τάση (long-term trend), την κυκλική μεταβλητότητα (cyclical variation), την εποχικότητα (seasonal variation) και την τυχαία μεταβλητότητα (random variation).

Ξεκινώντας από την τάση, αποτελεί τη μακροχρόνια και σχετικά ομαλή κατεύθυνση που μπορεί να εμφανιστεί σε μία χρονοσειρά και η διάρκειά της είναι περισσότερο από ένα έτος.



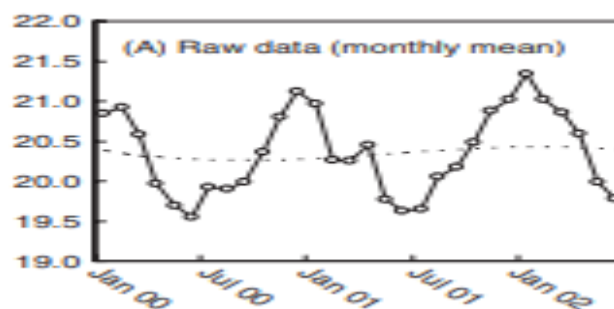
Διάγραμμα 2.1. Χρονοσειρά με τάση, Qiu et al., 2009

Η κυκλική μεταβλητότητα αφορά μοτίβα που εμφανίζονται σχετικά σπάνια στις χρονοσειρές. Αυτό συμβαίνει, γιατί αποτελούν κυματοειδή μοτίβα τα οποία περιγράφουν μία μακροχρόνια τάση, η οποία, όμως, εμφανίζεται σε μεγάλο αριθμό ετών.



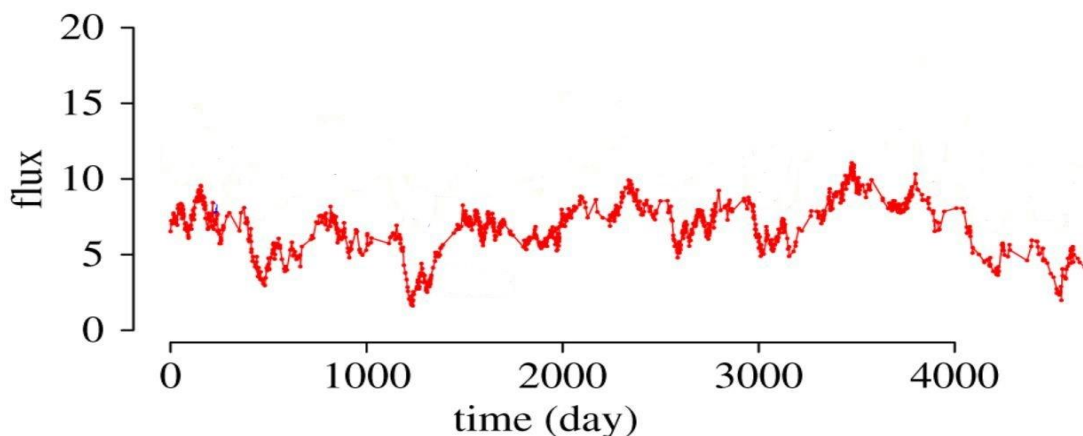
Διάγραμμα 2.2. Χρονοσειρά με κυκλική μεταβλητότητα, Ren et al., 2013

Όσον αφορά την εποχικότητα, το στοιχείο αυτό χαρακτηρίζει περιόδους μικρότερες του έτους. Πιο συγκεκριμένα, αφορά κύκλους που συμβαίνουν σε μικρές και επαναλαμβανόμενες περιόδους.



Διάγραμμα 2.3. Χρονοσειρά με εποχικότητα, Miyake et al., 2009

Η τυχαία μεταβλητότητα συμβαίνει λόγω ασυνήθιστων αλλαγών που δεν είχαν προβλεφθεί σε χρονοσειρές, και οι οποίες, όμως, δεν χαρακτηρίζονται από κανένα από τα παραπάνω στοιχεία. Βέβαια, τυχαία μεταβλητότητα εμφανίζεται σε όλες τις χρονοσειρές σε κάποιο σημείο, για αυτό και στόχος όσων ασχολούνται με τις προβλέψεις είναι να τη μειώσουν, προκειμένου να γίνονται πιο ακριβείς προβλέψεις (Keller, 2014).



Διάγραμμα 2.4. Χρονοσειρά με τυχαία μεταβλητότητα, Vaughan, 2013

Τέλος, υπάρχουν και οι ποιοτικές προσεγγίσεις. Οι μέθοδοι αυτές στηρίζονται στη συσσωρευμένη εμπειρία μεμονωμένων ειδικών ή ατόμων που συνεργάζονται για να προβλέψουν πιθανές εκβάσεις γεγονότων. Τέτοιες τεχνικές είναι περισσότερο κατάλληλες όταν τα δεδομένα δεν είναι αρκετά για επεξεργασία ή όποτε υπάρχουν αλλαγές που δεν είχαν ξανασυμβεί στο παρελθόν και οι οποίες κάνουν την ποσοτική ανάλυση αδύνατη.

Η πιο απλή μέθοδος είναι μία ολοκληρωμένη και λεπτομερής έρευνα σε όλα τα εμπλεκόμενα μέρη στον τομέα που θέλουμε να γίνει η πρόβλεψη, προκειμένου να βρεθούν οι σκοποί τους και να γίνουν γνωστές οι πρακτικές τους στις προβλέψεις για τη μελλοντική ζήτηση. Η παραπάνω τακτική μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη για το επόμενο έτος, αλλά τελικά απλώς μετατοπίζει την πρόβλεψη στους άλλους εμπλεκόμενους. Πιο συνηθισμένη πρακτική είναι η λήψη μιας ομόφωνης άποψης από μία ομάδα ειδικών, που γίνεται με τη μορφή συναντήσεων, σεμιναρίων, συζητήσεων. Στόχος είναι η ανταλλαγή απόψεων πριν φτάσουν σε μία συμφωνημένη πρόβλεψη και η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται συχνά στον επιχειρηματικό κόσμο.

Μία ιδιαίτερη τεχνική, που αφορά περισσότερο την πρόγνωση και χρησιμοποιείται για μακροπρόθεσμο σκοπό και στρατηγικές σε βάθος χρόνου - περισσότερο από 2 χρόνια- είναι η μέθοδος των Δελφών. Και σε αυτή την τεχνική προκύπτει ομοφωνία από πολλά άτομα, αλλά με διαφορετικό τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, η γνώμη για την πρόβλεψη προκύπτει με τέτοιο τρόπο, ώστε τα άτομα που συμμετέχουν δεν επηρεάζονται από τα λεγόμενα ή τις προσωπικότητες των υπόλοιπων συμμετεχόντων. Οι συμμετέχοντες, μάλιστα, δεν συναντιούνται ή επικοινωνούν μεταξύ τους και είναι εξασφαλισμένη η ανωνυμία τους. Παρ' όλο που η μέθοδος δίνει την ευκαιρία στους ειδικούς να υπερκεράσουν ρητορική και συναίσθημα περιλαμβάνει και αδυναμίες, όπως ο

υποκειμενισμός, η ένταση της απαισιοδοξίας, καθώς και η δυσκολία επιλογής αντιπροσώπων (Archer, 1980).

Εν κατακλείδι, και οι ποσοτικές και οι ποιοτικές μέθοδοι έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Ο προτεινόμενος τρόπος, για να χρησιμοποιήσεις τα πλεονεκτήματα και των δύο προσεγγίσεων, είναι ο συνδυασμός των συστημάτων πρόβλεψης με τις γνώμες των ειδικών. Άλλωστε, στη βιομηχανία είναι το πιο συνηθισμένο να επεμβαίνει η ανθρώπινη κρίση στις ποσοτικές προβλέψεις και αυτές οι επεμβάσεις χαρακτηρίζονται ως οι κύριοι οδηγοί που επηρεάζουν το αποτέλεσμα της πρόβλεψης (Arvan et al., 2019).

2.4. Ποσοτικές τεχνικές πρόβλεψης

2.4.1. Αφελής Μέθοδος

Η τεχνική αυτή στηρίζεται αποκλειστικά σε ιστορικές παρατηρήσεις πωλήσεων και δεν υπάρχει καμία προσπάθεια εξήγησης αιτιωδών σχέσεων που πιθανόν να υπάρχουν και επηρεάζουν τη μεταβλητή.

Το πιο απλό παράδειγμα της αφελούς μεθόδου είναι η χρήση των πραγματικών δεδομένων πωλήσεων της τρέχουσας περιόδου ως πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο. Εάν η προβλεπόμενη αξία είναι Y'_{t+1} και η πραγματική αξία συμβολίζεται ως Y_t τότε ισχύει:

$$Y'_{t+1} = Y_t .$$

Τέτοιου είδους μοντέλα μπορούν να εφαρμοστούν με πολύ μικρή χρήση υπολογιστή και να αναπτυχθούν προβλέψεις πωλήσεων. Βέβαια, προτείνεται να συγκρίνονται με πιο ανεπτυγμένα μοντέλα, όπως η μέθοδος της παλινδρόμησης για την αποδοτικότητα της πρόβλεψης (Jae, 2009).

2.4.2. Κινητός Μέσος Όρος

Ο κινητός μέσος όρος ουσιαστικά είναι ένας μέσος όρος που ανανεώνεται με κάθε νέα πληροφορία που εισέρχεται στο σύστημα. Πρόκειται για τεχνική, όπως και η εκθετική εξομάλυνση, που είναι μία πιο ανεπτυγμένη μορφή της αφελούς μεθόδου. Ο διαχειριστής της πρόβλεψης αποφασίζει πόσες πρόσφατες παρατηρήσεις θέλει να χρησιμοποιήσει, προκειμένου να υπολογίσει τον μέσο όρο και η πρόβλεψη αυτή θα χρησιμοποιηθεί στην επόμενη περίοδο (Jae, 2009).

Ο τύπος που περιγράφει τη μέθοδο είναι:

$$F_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n})/n$$

Όπου F_{t+1} = η πρόβλεψη της επόμενης περιόδου

Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-n} = η πραγματική ζήτηση της αντίστοιχης περιόδου

n = ο αριθμός των περιόδων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του μέσου όρου.

Ο αριθμός των περιόδων επιλέγεται βάσει της σχετικής σημασίας που πρέπει να δοθεί στα παλιά και στα νέα δεδομένα. Όσο λιγότερες οι περίοδοι, τόσο μεγαλύτερη σημασία δίνεται στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις, σε σχέση με επιλογή μεγαλύτερου αριθμού περιόδων.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται εύκολα και κατανοείται επίσης εύκολα. Όλα τα δεδομένα, όμως, έχουν ισοβαρή αξία, ενώ πολλές φορές τα πιο πρόσφατα δεδομένα έχουν μεγαλύτερη ισχύ από τα παλιότερα (Jae, 2009). Προσοχή πρέπει να δοθεί στον αριθμό των περιόδων που λαμβάνονται υπόψη. Γενικότερα, όσες περισσότερες περιόδους συγκαταλέγουμε στον υπολογισμό της πρόβλεψης, τόσο εξομαλύνεται η χρονοσειρά, και υπάρχει η πιθανότητα να χαθούν στοιχεία της χρονοσειράς, όπως η εποχικότητα και η τάση (Keller, 2014). Η μέθοδος συνεχίζει να αποτελεί την πιο οικεία ποσοτική τεχνική μαζί με την αφελή μέθοδο, καθώς στις περισσότερες εταιρείες οι χρήστες έδειξαν κάποιο επίπεδο οικειότητας και γνώσης (McCarthy et al., 2006; Mentzer and Cox, 1984).

2.4.3. Εκθετική εξομάλυνση

Η μέθοδος αυτή είναι πολύ δημοφιλής για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις από τους υπεύθυνους των οικονομικών. Χρησιμοποιεί έναν σταθμισμένο μέσο όρο των παρελθοντικών δεδομένων ως βάση για την πρόβλεψη. Η όλη διαδικασία δίνει μεγαλύτερο βάρος στις πιο πρόσφατες πληροφορίες και λιγότερο στις περισσότερες παρελθοντικές, όταν ο συντελεστής απόσβεσης είναι μεγαλύτερος του 0,5. Ο λόγος που επιδιώκεται κάτι τέτοιο είναι επειδή το μέλλον εξαρτάται περισσότερο από το πρόσφατο παρελθόν παρά από το μακρινό. Η μέθοδος είναι αποτελεσματική στις περιπτώσεις που υπάρχει τυχαία μεταβλητότητα και καμία εποχική διακύμανση στα δεδομένα.

Ο τύπος που χρησιμοποιείται είναι ο παρακάτω:

$$Y'_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha) Y'_t$$

Όπου Y'_{t+1} = Ο εκθετικός εξομαλυμένος μέσος όρος που θα χρησιμοποιηθεί ως την πρόβλεψη

$Y_t = H$ πραγματική ζήτηση της πιο πρόσφατης περιόδου

$Y'_t = H$ πρόβλεψη ζήτησης για την πιο πρόσφατη περίοδο

$\alpha =$ σταθερά εξομάλυνσης, $0 < \alpha < 1$

Όσο μεγαλύτερη είναι η σταθερά α τόσο μεγαλύτερο βάρος δίνεται στις πιο πρόσφατες περιόδους και στα δεδομένα τους (Jae, 2009). Για σκοπούς πρακτικότητας, η βέλτιστη σταθερά επιλέγεται ελαχιστοποιώντας το MSE (mean squared error), το οποίο θα αναλυθεί και παρακάτω (Sani and Kingsman, 1997). Η μέθοδος φαίνεται να είναι πιο χρήσιμη και αποδοτική για προβλέψεις στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, δηλαδή για λιγότερο από τρεις μήνες (Mentzer and Cox, 1984).

2.4.4. Εκθετική εξομάλυνση Holt

Η τεχνική αυτή είναι ένα είδος εκθετικής εξομάλυνσης. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι πως εξομαλύνει την τάση που υπάρχει στα δεδομένα και προβλέπει την αρχική χρονοσειρά χωρίς να χρησιμοποιηθεί δευτερεύουσα εκθετική εξομάλυνση.

Ο τύπος της πρόβλεψης είναι:

$$y_{t+m} = I_t + mb_t$$

όπου m ο αριθμός των περιόδων για την πρόβλεψη, I το μέσο επίπεδο ζήτησης και b η εκτιμώμενη τάση στη χρονοσειρά και υπολογίζονται:

$$I_t = \alpha y_t + (1-\alpha) (I_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma (y_t - I_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$$

με α και γ παράμετροι εξομάλυνσης, $0 < \alpha < 1$ και $0 < \gamma < 1$

Η τεχνική είναι ιδιαίτερα ευέλικτη και χρησιμοποιείται ευρέως. Το πιο σημαντικό και δύσκολο κομμάτι είναι η αξιολόγηση της παραμέτρου εξομάλυνσης, εάν η αξία της, δηλαδή, είναι κατάλληλη ή όχι, καθώς καθορίζει την ακρίβεια της πρόβλεψης. Βέβαια, υπάρχουν προγράμματα, όπως το SPSS, που διαλέγουν αυτόματα τις κατάλληλες τιμές και λύνουν το πρόβλημα της κατάλληλης επιλογής για τον μέσο χρήστη της μεθόδου (Andrawis and Atiya, 2009; Li, 2013)

2.4.5. Εκθετική εξομάλυνση Winter

Η συγκεκριμένη μέθοδος, γνωστή και ως διπλή εκθετική εξομάλυνση, αποτελεί προέκταση της εκθετικής εξομάλυνσης, αλλά προβλέπει καλύτερα χρονοσειρές που χαρακτηρίζονται από εποχικότητα και τάση (Gelper et al., 2009).

Η πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο δίνεται από τον τύπο:

$$F_{t+1} = (L_t + T_t) S_{t+1}$$

ενώ γενικότερα για μελλοντικές περιόδους ο τύπος γενικεύεται:

$$F_{t+n} = (L_t + nT_t) S_{t+1}$$

Όπου L_t , S_t και T_t οι παράγοντες του μέσου επιπέδου της ζήτησης, της εποχικότητας και της τάσης αντίστοιχα (Anusha et al., 2014) και οι οποίοι υπολογίζονται με τους παρακάτω τύπους:

$$L_t = \alpha (D_t / S_{t-p}) + (1 - \alpha) (L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma (D_t / L_t) + (1 - \gamma) S_{t-p}$$

Όπου α = σταθερά εξομάλυνσης για το μέσο επίπεδο ζήτησης ($0 < \alpha < 1$)

β = σταθερά εξομάλυνσης για την τάση ($0 < \beta < 1$)

γ = σταθερά εξομάλυνσης για τον παράγοντα εποχικότητας ($0 < \gamma < 1$)

n = αριθμοί των περιόδων στην περίοδο πρόβλεψης

p = αριθμοί περιόδων στον εποχικό κύκλο (Segura and Vercher, 2001)

2.4.6. Εκθετική εξομάλυνση Brown

Η μέθοδος αυτή αποτελεί και αυτή μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης. Η μέθοδος αυτή διορθώνει τις προβλέψεις αναλογικά με τις αποκλίσεις που σημειώθηκαν στις προηγούμενες προβλέψεις. Κάθε απόκλιση που παρατηρείται σταθμίζεται προς τα κάτω όσο πιο παρελθοντική είναι. Σύμφωνα με τη μέθοδο, κάθε πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο αναφοράς βασίζεται στο άθροισμα της προηγούμενης πρόβλεψης και σε ένα ποσοστό, το οποίο σχετίζεται με το σφάλμα. Ο τύπος είναι:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha e_t \text{ όπου}$$

α = η σταθερά που αντιπροσωπεύει το ποσοστό του λάθους της πρόβλεψης ($0 < \alpha < 1$)

e_t = το σφάλμα που αφορά την πραγματική τιμή και την τιμή πρόβλεψης της προηγούμενης περιόδου (Buzia, 2016)

2.5. Σφάλματα Μεθόδων

Η επίδραση του σφάλματος στην πρόβλεψη θεωρείται σημαντικό ζήτημα στη βιβλιογραφία. Όταν οι προβλέψεις είναι ανεπαρκείς, ο σχεδιασμός γίνεται τυχαία, υπάρχουν συχνές αναπροσαρμογές στα σχέδια οι οποίες έχουν οικονομικό κόστος και αυξάνεται και το απόθεμα. Για αυτόν το λόγο η ανακρίβεια της πρόβλεψης αποτελεί πρόκληση για όσους διαχειρίζονται τους πόρους της επιχείρησης. Στόχος των ατόμων αυτών είναι να ελαχιστοποιήσουν τις ζημιές που προκύπτουν από τα σφάλματα των προβλέψεων (Wacker and Lummus, 2002).

Η αποτελεσματικότητα της πρόβλεψης θα πρέπει να ελέγχεται είτε σύμφωνα με τη δική της επίδοση είτε με την επίδοση άλλων προβλέψεων. Σε όλες τις στατιστικές μετρήσεις, η αποτελεσματικότητα μετριέται βάσει του σφάλματος, όπου σφάλμα ορίζεται η διαφορά μεταξύ πραγματικής μέτρησης και πρόβλεψης:

$$\text{Σφάλμα (e)} = \text{Πραγματική (A)} - \text{Πρόβλεψη (F)}$$

Οι 4 πιο συχνοί τρόποι, για να παρουσιαστούν ιστορικά λάθη είναι:

- MAD (mean absolute deviation) = $\frac{\sum |E_t|}{n}$
- MSE (mean squared error) = $\frac{\sum E_t^2}{n}$
- RMSE (root mean squared error) = $\sqrt{\frac{\sum E_t^2}{n}}$
- MAPE (mean absolute percentage error) = $\frac{\sum (|E_t| * 100)}{A_t n}$

Η τελευταία μέθοδος χρησιμοποιείται, γιατί πολλές φορές είναι πιο χρήσιμο να υπολογιστεί το λάθος σε ποσοστά. Ουσιαστικά, υπολογίζεται με την εύρεση του απόλυτου λάθους σε κάθε περίοδο, το οποίο διαιρείται με την πραγματική τιμή της περιόδου αυτής και τελικά υπολογίζεται ο μέσος όρος αυτών των απόλυτων ποσοστών λάθους (Jae, 2009). Επίσης, είναι θετικό πως είναι ελεύθερο από μονάδες, αλλά υστερεί στο γεγονός ότι δίνει μεγαλύτερη ποινή στις προβλέψεις εκείνες που είναι μεγαλύτερες από τις πραγματικές τιμές σε σχέση με αυτές που είναι μικρότερες. Για παράδειγμα, στη μέθοδο υπάρχει χαμηλότερο όριο σφάλματος του 100% αλλά δεν υπάρχει αντίστοιχο ανώτατο όριο (Armstrong and Collopy, 1992).

Όσον αφορά το MSE, είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί μαθηματικά και χρησιμοποιείται στη στατιστική βελτιστοποίηση. Βέβαια έχει κατακριθεί για τη χρήση του στη σύγκριση μεθόδων προβλέψεων μεταξύ τους, καθώς έχει μεγαλύτερη ευαισθησία από ακραίες τιμές. (Kourgiouchina et al., 2014).

Το RMSE είναι ιστορικά αρκετά δημοφιλές λόγω της θεωρητικής σχετικότητας στα στατιστικά μοντέλα και συχνά προτιμάται έναντι του MSE, καθώς είναι στην ίδια κλίμακα με τα δεδομένα. Εμφανίζει καλή ευαισθησία (sensitivity), αλλά φτωχή αξιοπιστία (reliability) και προστασία από ακραίες τιμές (outlier protection) (Armstrong and Collopy, 1992).

Οι παραπάνω υπολογισμοί χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση της ικανότητας πρόβλεψης διαφορετικών μεθόδων μεταξύ τους. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το MAD ή MSE για σύγκριση της αφελούς μεθόδου και της εκθετικής εξομάλυνσης, προκειμένου να επιλεγεί η βέλτιστη, δηλαδή αυτή που παρουσιάζει τα μικρότερα MAD ή MSE για τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης, βοηθούν στο να επιλεγεί η καλύτερη αρχική τιμή πρόβλεψης για κάποια μέθοδο, π.χ. για την εκθετική εξομάλυνση (Jae, 2009).

2.6. Παρόμοιες μελέτες

Η πρώτη μελέτη αφορά την εκτίμηση ζήτησης μέσα από δεδομένα μεγάλου όγκου – big data. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει αυξηθεί τόσο η ποσότητα όσο και η ταχύτητα της παραγωγής δεδομένων παγκοσμίως. Η αύξηση αυτή οδήγησε στη δημιουργία του όρου big data, δηλαδή δεδομένα μεγάλου όγκου. Πηγές τέτοιων δεδομένων μπορεί να είναι κείμενα, εικόνες, ιστοσελίδες, εταιρικές συναλλαγές κ.ο.κ.. Τα δεδομένα μεγάλου όγκου χαρακτηρίζονται από τα 5Vs: Ένταση (Volume), Ποικιλία (Variety), Ταχύτητα (Velocity), Αξία (Value) και η Αλήθεια (Veracity) (Papanagnou and Matthews-Amune, 2018). Για την αποφυγή του μηδενικού αποθέματος, δηλαδή stock outs, μπορούν να δημιουργηθούν με τη χρήση των big data μοντέλα εκτίμησης ζήτησης που λαμβάνουν υπόψιν εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες που βοηθούν τη βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών αποφάσεων και οι οποίοι πληρούν τα 5Vs κριτήρια. Με αυτόν τον τρόπο, έγινε σύγκριση της αλλεργικής περιόδου σε δύο χρονολογίες και με τη χρήση των big data και εν τέλει υπήρξε μεγάλη μείωση στην ύπαρξη stock outs των προϊόντων για τις αλλεργίες στα φαρμακεία των ΗΠΑ (Chao, 2015).

Όσον αφορά γενικότερες χρήσιμες πληροφορίες και στοιχεία πωλήσεων φαρμακείου, η εξόρυξη δεδομένων – «data mining» - μπορεί να βοηθήσει στην εύρεσή τους. Μελέτη

που έγινε σε αλυσίδα φαρμακείων στην Ιαπωνία και χρησιμοποίησε τεχνικές προβλεπτικής αναλυτικής – εξόρυξης δεδομένων ανακάλυψε συναφείς αγορές σχετιζόμενες με παυσίπονο. Το συγκεκριμένο φάρμακο επιλέχθηκε στην αλυσίδα φαρμακείων, καθώς υπήρχε η επιθυμία να αυξηθούν τα έσοδα στα φαρμακεία. Βρέθηκε ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση της αγοράς του παυσίπονου με τα είδη υγιεινής. Επιπλέον, εάν βελτιστοποιηθεί η θέση των προϊόντων και ληφθεί και αυτό υπόψιν, τότε η πώληση αυξάνεται ακόμα περισσότερο. Αντίστοιχη συσχέτιση βρέθηκε και για τα μίας χρήσεως θερμαντικά τσέπης, για τα οποία υπήρχε η πεποίθηση ότι η πώλησή τους ήταν μόνο το χειμώνα, αλλά τελικά συνεχίζεται και το καλοκαίρι λόγω της σύνδεσής τους με τους ρευματισμούς. Τέλος, με τα δεδομένα από το τερματικό μηχάνημα, που χρησιμοποιείται για πληρωμή με κάρτα (POS) και την ενσωμάτωση σε αυτό ερωτηματολογίου βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ διανομής δειγμάτων και πωλήσεων (Hamuro et al., 1998).

Η διαδικασία της εξόρυξης δεδομένων έχει χρησιμοποιηθεί και για την πρόβλεψη ζήτησης και πωλήσεων σε αλυσίδα ευρωπαϊκής εταιρείας φαρμακείων στη Γερμανία. Η πρόβλεψη της ακριβούς ζήτησης για κάθε υποκατάστημα είναι σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία ολόκληρης της εταιρείας. Αυτό συμβαίνει, καθώς μία ακριβής πρόβλεψη βοηθάει στη διαχείριση αποθέματος, στη διευκόλυνση διανομής της παραγωγής στα διάφορα υποκαταστήματα, στη μείωση τόσο του υπέρ-αποθέματός όσο και των ελλείψεων. Τα παραπάνω οδηγούν σε μεγιστοποίηση πωλήσεων, κέρδους και ικανοποίηση πελατών. Η συγκεκριμένη αλυσίδα αποτελείται από 1115 καταστήματα στη Γερμανία και η πρόβλεψη έγινε για έξι εβδομάδες μετά. Χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος XGBoost ως εφαρμογή της μεθοδολογίας gradient boosted decision trees και συγκρίθηκαν τα αποτελέσματά του με πιο κλασσικές μεθόδους γραμμικής παλινδρόμησης και τυχαιοποιημένων δασών (random forest). Η εξόρυξη δεδομένων αφορούσε κυρίως γεωγραφικούς, κοινωνικούς, δημογραφικούς και οικονομικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση του καταστήματος στην κάθε περιοχή καθώς και χαρακτηριστικά των ανταγωνιστών. Ενδεικτικά, αναφέρονται η απόσταση μεταξύ ανταγωνιστικού καταστήματος, εάν υπήρχε κάποια μέρα προώθηση στο κατάστημα, εάν κάποια μέρα ήταν αργία για τη χώρα ή σχολική αργία και φυσικά οι ημερήσιες πωλήσεις. Η μελέτη χρησιμοποίησε δεδομένα περίπου δύομισι ετών και έδειξε ότι ο αλγόριθμος υπερτερούσε σε σύγκριση με τις απλές μεθόδους, ενώ ιεράρχησε και σε σχετική σημαντικότητα τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τις πωλήσεις. Για παράδειγμα, φάνηκε ότι οι πωλήσεις ήταν αυξημένες στο διάστημα πριν τις διακοπές σε σχέση με μία φυσιολογική μέρα. Πέρα τούτου, τα συμπεράσματα που καταλήγει η μελέτη

για μελλοντική έρευνα είναι εξίσου σημαντικά. Για να γίνει καλύτερη πρόβλεψη πωλήσεων, υπάρχει η δυνατότητα να προβλεφθεί η ζήτηση εκ των προτέρων για συγκεκριμένα προϊόντα, προκειμένου να αυξηθεί το απόθεμά τους συγκεκριμένη περίοδο. Ίσως πιο σημαντικό είναι η κατηγοριοποίηση των προϊόντων, προκειμένου να βρεθούν συνοδευτικές πωλήσεις και να αποφευχθεί η διατήρηση αποθέματος από κάποιο περιττό προϊόν ή προϊόντων που δεν αγοράζονται μαζί με κάποιο άλλο. (Jain et al., 2015)

Η συνδυαστική αυτή μελέτη είναι αρκετά σημαντική, καθώς υπάρχουν πολλοί εσωτερικοί και εξωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κίνηση αλλά και το τι πωλείται σε ένα φαρμακείο. Εκτός αυτών που αναφέρθηκαν παραπάνω, σημαντικό ρόλο έχουν και οι καιρικοί παράγοντες, για παράδειγμα άλλα προϊόντα πωλούνται τον χειμώνα που υπάρχει και η εποχική γρίπη και άλλα το καλοκαίρι και το καθένα θα πρέπει να αποθηκεύεται σε πλεόνασμα την κατάλληλη χρονική περίοδο. Επίσης, το τι απόθεμα θα πρέπει να κρατάει το κάθε φαρμακείο εξαρτάται και από τους γιατρούς που έχουν τη δυνατότητα να συνταγογραφούν και εργάζονται κοντά στο φαρμακείο, δηλαδή ένας δερματολόγος ή οδοντίατρος επηρεάζουν το είδος και την ποσότητα των φαρμάκων που πωλούνται και πρέπει να διατηρούνται σε μεγάλο απόθεμα. Τέλος, η διαχείριση αποθέματος και πωλήσεων σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με το μέγεθος και τον τζίρο του εκάστοτε φαρμακείου, καθώς και με τα δημογραφικά στοιχεία της περιοχής που εδρεύει το φαρμακείο, καθώς τόσο η τιμή κάποιου προϊόντος όσο και το μέγεθος της πώλησης επηρεάζονται από χαρακτηριστικά του πληθυσμού, όπως η ηλικία, η εθνικότητα και η οικονομική κατάσταση (Kruger et al., 2019).

Στην Ινδία πραγματοποιήθηκε μελέτη για την πρόβλεψη ζήτησης τόσο σταθερών όσο και εποχικών φαρμακευτικών προϊόντων (Anusha et al., 2014). Η μελέτη έγινε σε αλυσίδα φαρμακείων, η οποία δεν εφάρμοζε καμία τεχνική για την πρόβλεψη ζήτησης, με αποτέλεσμα να υπάρχουν περίπου 70 ελλείψεις κάθε μήνα και αρκετά προϊόντα που λήγουν. Προφανώς, και τα δύο οδηγούν στη μη ικανοποίηση του καταναλωτή και σε μείωση εσόδων. Επιλέχθηκαν τέσσερις τεχνικές πρόβλεψης, ο κινούμενος μέσος όρος, η εκθετική εξομάλυνση, η Holt και η Winter εκθετική εξομάλυνση. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούσαν ιστορικά δεδομένα πωλήσεων τριών ετών για ένα τυχαίο προϊόν που δίνεται καθ' όλο το έτος, ένα καρδιολογικό φάρμακο, και ένα εποχικό προϊόν που αφορούσε αντιμετώπιση αλλεργίας. Και για τα δύο προϊόντα τα φαρμακεία διατηρούσαν υψηλό απόθεμα. Οι τεχνικές κρίθηκαν για την ακρίβεια τους, την ευκολία χρήση τους και ανάλυσή τους καθώς και την ευαισθησία τους σε αλλαγές. Κατέληξαν ότι η εκθετική εξομάλυνση Winter είναι χρήσιμη για πωλήσεις που παρουσιάζουν

εποχική διακύμανση, ενώ για σταθερή ζήτηση ο κινητός μέσος όρος έξι μηνών είναι κατάλληλος.

Αντίστοιχη μελέτη έγινε και στη Ρουμανία αλλά σε προϊόντα που δεν χαρακτηρίζονταν ούτε από τάση ούτε από εποχικότητα για αυτό και επιλέχθηκε η τεχνική Brown εκθετική εξομάλυνση. Η περίοδος που εξετάστηκε ήταν εξάμηνη σε ένα φαρμακείο και έγινε πρόβλεψη για τις συνολικές μηνιαίες πωλήσεις με πρόγραμμα WinQSB (Buzia, et al., 2016).

Στη Μεγάλη Βρετανία μελέτη (Nikolopoulos et al.,2016) επικεντρώθηκε στην πρόβλεψη όχι συγκεκριμένου φαρμακευτικού προϊόντος, αλλά στις προβλέψεις πωλήσεων πρωτότυπων και γενοσήμων. Συγκεκριμένα, επικεντρώθηκε πριν και αφού λήξει η πατέντα του πρωτότυπου. Αυτό γιατί, μετά τη λήξη στην αγορά κυκλοφορούν και τα δύο είδη σκευασμάτων και μπορούν να συνταγογραφηθούν. Η μελέτη αυτή είναι σημαντική καθώς τα μεν πρωτότυπα έχουν υψηλή αξία τα δε γενόσημα που κυκλοφορούν για την εκάστοτε δραστική είναι λίγα, ενώ και τα δύο επιβαρύνουν με μεγαλύτερο ή μικρότερο κόστος, αντίστοιχα, για το Εθνικό Σύστημα Υγείας της Βρετανίας (NHS). Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποίησαν έντεκα μεθόδους στις οποίες περιλαμβάνονται και αυτές που αναλύθηκαν εκτενώς προηγουμένως, για να παραχθούν ετήσιες προβλέψεις για πέντε έτη μετά. Τα χαρακτηριστικά της πρόβλεψης που αξιολογήθηκαν για την εκλογή της κατάλληλης τεχνικής ήταν η υποκειμενικότητα, δηλαδή εάν υπήρχε συστηματική τάση για πρόβλεψη πάνω ή κάτω από την πραγματική τιμή, η ακρίβεια της πρόβλεψης και η αβεβαιότητά της, χαρακτηριστικό που σχετίζεται με την απόκλιση από τη μέση τιμή. Πιο χρήσιμες τεχνικές βρέθηκαν να είναι η αφελής μέθοδος με τάση για στρατηγικές μακροπρόθεσμες αποφάσεις, ενώ για ετήσιες προβλέψεις προτιμώνται η ARIMA και η Holt εκθετική εξομάλυνση.

3. Μεθοδολογία

Η διπλωματική βασίστηκε σε δεδομένα πωλήσεων φαρμακείων της Θεσσαλονίκης. Τα φαρμακεία που συμμετείχαν και ήταν πρόθυμα να παρέχουν δεδομένα παρουσιάζουν διαφορετικά δημογραφικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι σημαντικά, όπως αναφέρθηκε παραπάνω για την κατανόηση της ανάλυσης που θα ακολουθήσει και των αποτελεσμάτων της. Το πρώτο φαρμακείο (Φ1) που μας παρείχε τα δεδομένα του, συγκεκριμένα μηνιαίες πωλήσεις φαρμάκων από τον Ιανουάριο του 2016 έως και τον Απρίλιο του 2020, βρίσκεται στην ανατολική περιοχή της Θεσσαλονίκης επί κεντρικού δρόμο. Από το Φ1 λείπει ο Απρίλιος του 2017 λόγω κεκτημένης ταχύτητας του φαρμακοποιού που παρείχε τα δεδομένα. Το επόμενο φαρμακείο (Φ2) βρίσκεται κέντρο προς ανατολικά, αλλά αποτελεί κατεξοχήν συνοικιακό φαρμακείο, και παρείχε ημερήσια δεδομένα πωλήσεων από τον Σεπτέμβριο του 2018 έως και τον Απρίλιο του 2020. Τέλος, ημερήσιες πωλήσεις έδωσε και κεντρικό-συνοικιακό φαρμακείο της Θεσσαλονίκης (Φ3) και συγκεκριμένα από τον Ιανουάριο του 2017 έως τον Απρίλιο του 2020. Τα πρώτα δύο φαρμακεία λειτουργούν Δευτέρα και Τετάρτη 8-14:30 και Τρίτη, Πέμπτη, Παρασκευή 8:00-14:30 και 17:00-21:00, ενώ το Φ1 το Σάββατο είναι ανοιχτό 10:00-14:00. Το Φ3 από την άλλη εξυπηρετεί Δευτέρα-Παρασκευή 8:30-21:00 και το Σάββατο 8:30-20:00.

Τα τρία αυτά φαρμακεία χρησιμοποιούσαν διαφορετικό λογισμικό, οπότε η πρώτη απαραίτητη διεργασία ήταν να πραγματοποιηθεί κατάλληλος καθαρισμός και ομογενοποίηση των δεδομένων, προκειμένου να έχουν την ίδια μορφή και να διευκολυνθεί η κοινή τους επεξεργασία. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούσαν τις ονομασίες των σκευασμάτων, την ποσότητά τους και τις ημερομηνίες που έγινε η πώλησή τους. Οι τιμές των φαρμάκων χρησιμοποιήθηκαν και από τα τρία φαρμακεία. Πρώτα, όμως, έγινε αναπροσαρμογή των τιμών του τρίτου φαρμακείου βάσει των άλλων δύο και των τιμών που δόθηκαν από το υπουργείο υγείας (Δελτίο αναθεωρημένων τιμών φαρμάκων ανθρώπινης χρήσης, Δεκεμβρίου 2019), προκειμένου να είναι κοινές και να μπορεί να γίνει σύγκριση. Η παραπάνω διαδικασία ήταν απαραίτητη, γιατί αλλιώς δεν ήταν αξιοποιήσιμα αυτά τα δεδομένα. Πιο αναλυτικά ένα φάρμακο το οποίο μπορεί να συνταγογραφηθεί μπορεί να ανήκει σε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Ο ασθενής να πληρώσει το 100% της τιμής του φαρμάκου
- Ο ασθενής να πληρώσει το 25% της τιμής του φαρμάκου
- Ο ασθενής να πληρώσει το 10% της τιμής
- Ο ασθενής να μην πληρώσει τίποτα, δηλαδή να έχει 0% συμμετοχή

Στις τρεις τελευταίες περιπτώσεις ο φαρμακοποιός πληρώνεται τα υπόλοιπα χρήματα από το κράτος, συνήθως τρεις μήνες μετά. Στο Φ2, λοιπόν, υπήρχαν περιπτώσεις που στο ίδιο σκεύασμα αντιστοιχούσε διαφορετική τιμή πώλησης. Για αυτό κρίθηκε αναγκαία η ομογενοποίηση των τιμών πώλησης, θεωρώντας ως τιμή πώλησης την πρώτη περίπτωση, δηλαδή υποθετικά όλοι οι πελάτες πλήρωσαν 100% της συμμετοχής του φαρμάκου.

Δεν δόθηκε, επίσης, κανένα στοιχείο ασθενούς βάσει του Γενικού Κανονισμού Προστασίας Δεδομένων (GDPR), αν και θα ήταν πολύ χρήσιμο δεδομένο για κατηγοριοποίηση ασθενών και στοχευμένες μελλοντικές πωλήσεις.

Οι απλές ονομασίες των φαρμάκων δεν αποτελούν έτοιμα δεδομένα για επεξεργασία. Αυτό συμβαίνει, γιατί υπάρχουν διαφορετικές μορφές του ίδιου σκευάσματος, δηλαδή ένα σκεύασμα μπορεί να υπάρχει σε χάπι και σε σιρόπι ή ακόμα και διαφορετικές συγκεντρώσεις της ίδιας μορφής. Επίσης, υπάρχουν και σκευάσματα που περιέχουν την ίδια δραστική ουσία, δηλαδή τα πρωτότυπα και τα γενόσημα. Για να παρατηρήσει κανείς την κίνηση στο φαρμακείο του, θα πρέπει πρώτα να παρατηρήσει μακροσκοπικά τι κινείται πιο πολύ, είτε σε επίπεδο δραστικής ουσίας είτε ακόμα πιο γενικά σε επίπεδο κατηγορίας φαρμάκων. Έπειτα μπορεί να επιλέξει με ποια σκευάσματα αξίζει να ασχοληθεί πιο συγκεκριμένα. Γι' αυτό λοιπόν, έγινε αντιστοίχιση των σκευασμάτων με τις δραστικές ουσίες που περιέχουν, αλλά και με τη φαρμακολογική κατηγορία στην οποία ανήκουν. Πιο συνοπτικά, η επεξεργασία που έγινε ήταν η εξής:

Σκεύασμα → Δραστική → Φαρμακολογική κατηγορία

Άλλα στοιχεία που εξάγονται από τα δεδομένα είναι η διάκριση σε πρωτότυπα και γενόσημα. Επίσης, ενδιαφέρουσα είναι η κατηγοριοποίηση σε Μη Συνταγογραφούμενα Φάρμακα (ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ.), τα οποία δίνονται χωρίς ιατρική συνταγή και μπορεί να γίνει τοποθέτησή τους σε εμφανές σημείο στο φαρμακείο και να διευκολύνει την εύκολη πώληση, και σε συνταγογραφούμενα φάρμακα, για τα οποία απαιτείται ιατρική συνταγή. Τέλος, ο διαχωρισμός τους βάσει φαρμακοτεχνικής μορφής, δηλαδή από του στόματος σκευάσματα, οφθαλμικά, ρινικά κ.τ.λ., έγινε για τη βελτιστοποίηση αποθήκευσης των προϊόντων και υπολογισμού του χώρου που χρειάζεται για την κάθε φαρμακοτεχνική μορφή.

Όλη η παραπάνω επεξεργασία έγινε στο Microsoft Excel. Επίσης, το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιήθηκε και για την εξαγωγή των διαγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην οπτικοποίηση των δεδομένων.

Για την πρόβλεψη ζήτησης επιλέχθηκαν ενδεικτικά τέσσερα σκευάσματα. Και για τα τέσσερα σκευάσματα γίνονται παραγγελίες μεγάλων ποσοτήτων τεμαχίων, προκειμένου οι φαρμακοποιοί να επωφεληθούν από εκπτώσεις. Για όλα, εκτός από το πρώτο, γίνονται παραγγελίες κάθε μήνα και όχι κάθε μέρα, όπως συνηθίζεται με τα περισσότερα φάρμακα. Το πρώτο (Σ1) είναι το αντιγριπικό εμβόλιο. Η παραγγελία αυτών γίνεται αρκετούς μήνες πριν από το κάθε φαρμακείο και η παραγγελία αυτή καλύπτει την εμβολιαστική περίοδο που, συνήθως, είναι Σεπτέμβριος-Μάρτιος. Το αντιγριπικό εμβόλιο αποτελεί συνταγογραφούμενο φάρμακο και τα προηγούμενα έτη χορηγούνταν και με απλή ιατρική συνταγή. Την περίοδο, όμως, Σεπτέμβριος 2020-Μάρτιος 2021 απαιτούνταν ηλεκτρονική ιατρική συνταγή για όλους τους εμβολιασθέντες (Εμβολιασμός, 2020). Το φαρμακείο δεν δύναται να λάβει εμβόλια πέρα από αυτά που είχε παραγγείλει, οπότε η πρόβλεψη ζήτησης καθίσταται κρίσιμη, καθώς πρέπει να καλυφθεί η ζήτηση, αρχικά, τόσο των μόνιμων πελατών όσο και των περαστικών και η οποία εμφανίζεται σε καθορισμένο χρονικό διάστημα.

Το Σ2 αφορά το πιο συχνό ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ.. Ως δραστική ουσία περιέχει παρακεταμόλη και η δράση του είναι αναλγητική και αντιπυρετική. Το κόστος του είναι μικρό, παρ' όλα αυτά, χρησιμοποιείται για εύρεση βέλτιστης μεθόδου πρόβλεψης λόγω του σχετικά μεγάλου όγκου πωλήσεων.

Το Σ3 αντιστοιχεί σε συνταγογραφούμενο φάρμακο μεν, το οποίο, όμως, δίνεται άτυπα και χωρίς ιατρική συνταγή, για αυτό είναι από τα συνταγογραφούμενα φάρμακα με τις πιο συχνές πωλήσεις. Σε αυτό βοηθάει και η χαμηλή τιμή πώλησής του, καθώς το αντίστοιχο ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ έχει σχεδόν την τετραπλάσια τιμή. Περιέχει ιβουπροφαίνη, επομένως αποτελεί Μη Στεροειδές Αντιφλεγμονώδες Φάρμακο (ΜΣΑΦ) και χορηγείται ως αναλγητικό, αντιπυρετικό και αντιφλεγμονώδες.

Τέλος, το Σ4 αποτελεί ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ., ρινικό αποσυμφορητικό, το οποίο επιλέχθηκε για να ανιχνευτεί τυχόν εποχικότητα στην πώλησή του. Η λιανική του τιμή κυμαίνεται στα έξι ευρώ, τιμή που θεωρείται υψηλή για ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ.

Όσον αφορά τις προβλέψεις, χρησιμοποιήθηκε το IBM Statistics SPSS 22.0. Οι μέθοδοι που ήταν διαθέσιμες προς σύγκριση και αυτόματης επιλογής της βέλτιστης ήταν οι παρακάτω:

- Non seasonal (τα παρακάτω μοντέλα αφορούν χρονοσειρές που δεν εμφανίζουν εποχικότητα)
 - Simple: Κατάλληλη για χρονοσειρές που δεν υπάρχει τάση

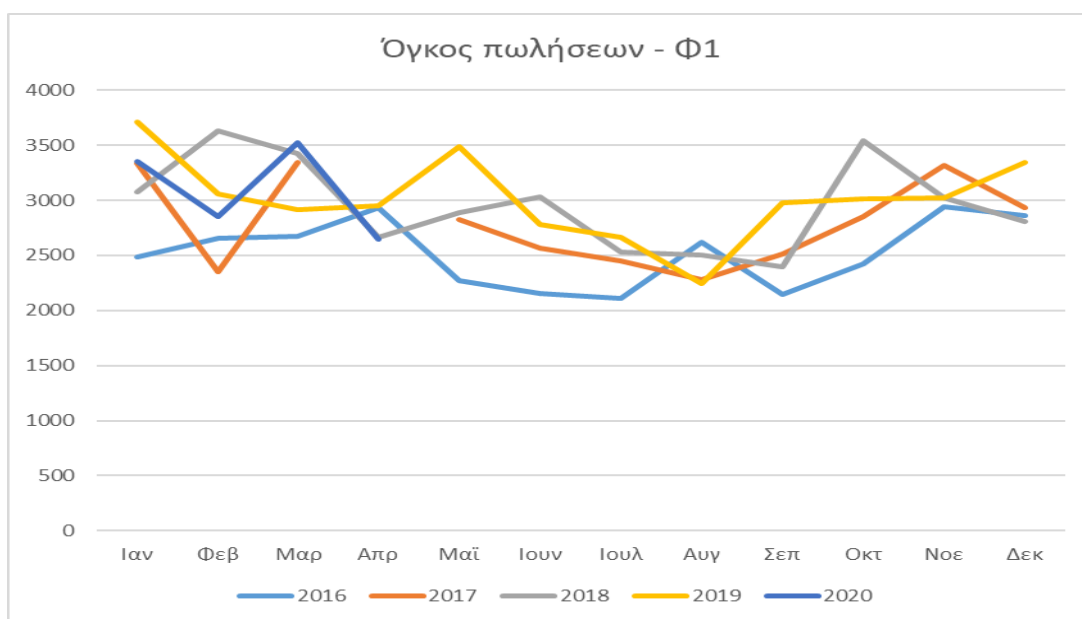
- Holt's linear trend: Ενδείκνυται για χρονοσειρά στην οποία υπάρχει γραμμική τάση
- Brown's linear trend: Το μοντέλο αυτό επιλέγεται σε περιπτώσεις που υπάρχει τάση. Είναι ειδική περίπτωση του μοντέλου Brown's, καθώς οι παράμετροι εξομάλυνσης είναι η τάση και η τάξη (level)
- Damped trend: Η μέθοδος αφορά χρονοσειρές, στις οποίες η γραμμική τάση τείνει στο 0
- Seasonal (οι μέθοδοι επιλέγονται σε χρονοσειρές με εποχικότητα)
 - Simple seasonal: Είναι κατάλληλη για χρονοσειρές χωρίς τάση και στις οποίες η εποχικότητα είναι σταθερή στο χρόνο.
 - Winters' additive: Η μέθοδος επιλέγεται, όταν υπάρχει τάση και η εποχικότητα δεν επηρεάζεται από την τάξη. Οι παράμετροι εξομάλυνσης είναι η τάση, η εποχικότητα και η τάξη
 - Winters' multiplicative: Το μοντέλο αυτό είναι προτιμότερο για χρονοσειρές που εμφανίζουν τάση και η εποχικότητα επηρεάζεται από την τάξη της χρονοσειράς (IBM Knowledge Center, n.d.)
- ARIMA: Η μέθοδος ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) αφορά αυτοπαλινδρούμενο μοντέλο, το οποίο βελτιώνει τις δυνατότητες για μακροπρόθεσμες προβλέψεις. Με την ARIMA μπορεί να εκφραστεί η αξία της πρόβλεψης ως γραμμικός συνδυασμός των προηγούμενων εποχικών και μη εποχικών παρατηρήσεων με υστέρηση (lagged observations) (Chu and Zhang, 2003). Χρησιμοποιώντας την επιλογή Expert Modeler, στην οποία υπάρχουν και όλα τα παραπάνω μοντέλα, οι ανεξάρτητες μεταβλητές συμπεριλαμβάνονται στο μοντέλο ARIMA μόνο εάν έχουν στατιστικά σημαντική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή. (IBM Knowledge Center, n.d.)

4. Αποτελέσματα

Το κεφάλαιο αυτό χωρίζεται σε δύο ενότητες. Η πρώτη ενότητα αφορά την οπτικοποίηση δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, βαρύτητα θα δοθεί στον όγκο των πωλήσεων και στον τζίρο του κάθε φαρμακείου, καθώς είναι παράγοντες που επηρεάζουν κάθε επιχείρηση. Η δεύτερη ενότητα που θα ακολουθήσει αφορά τις προβλέψεις ζήτησης. Θα χρησιμοποιηθούν ενδεικτικά 4 σκευάσματα για τα οποία θα επιλεγεί η βέλτιστη μέθοδος πρόβλεψης.

4.1. Οπτικοποίηση Δεδομένων

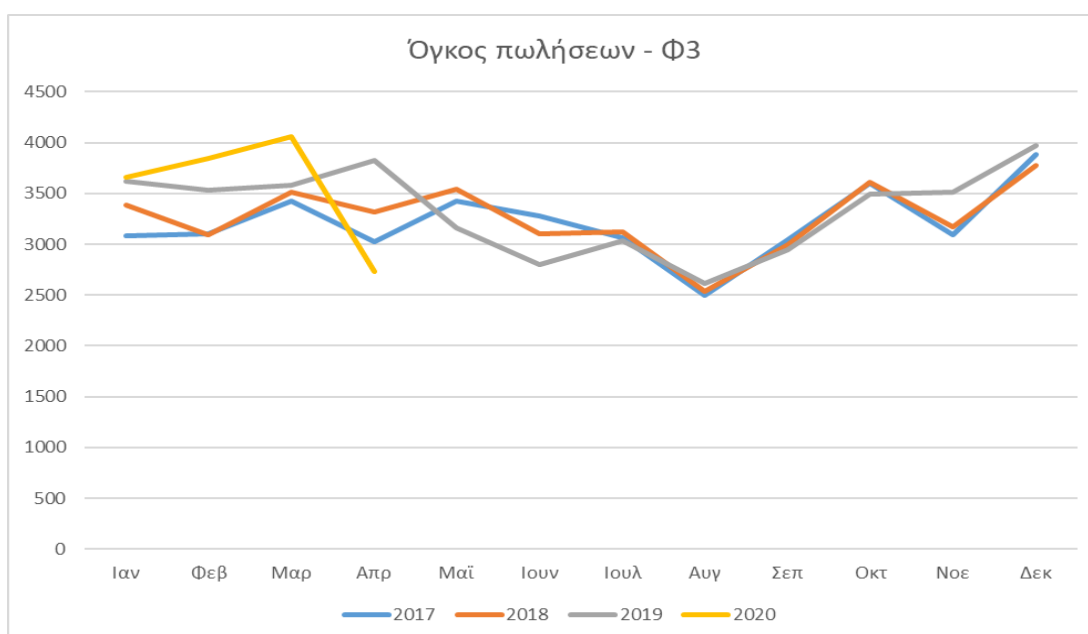
Όπως προαναφέρθηκε, προκειμένου να κρατηθεί η ανωνυμία των φαρμακείων ονομάστηκαν Φ1, Φ2 και Φ3. Αρχικά, δημιουργήθηκαν διαγράμματα μηνιαίων πωλήσεων (τεμάχια) για κάθε έτος για τα Φ1 και Φ3, ώστε να εξεταστούν διάφορες επαναληπτικές συμπεριφορές και για το Φ2, στο οποίο δεν είχαμε δύο τουλάχιστον ολόκληρα έτη, παρουσιάζονται όλοι οι μήνες μαζί, ενώ για κάθε φαρμακείο δημιουργήθηκε και πίνακας περιγραφικής στατιστικής.



Διάγραμμα 4.1. Όγκος μηνιαίων πωλήσεων (τεμάχια) ανά έτος στο Φ1



Διάγραμμα 4.2. Όγκος μηνιαίων πωλήσεων (τεμάχια) στο Φ2



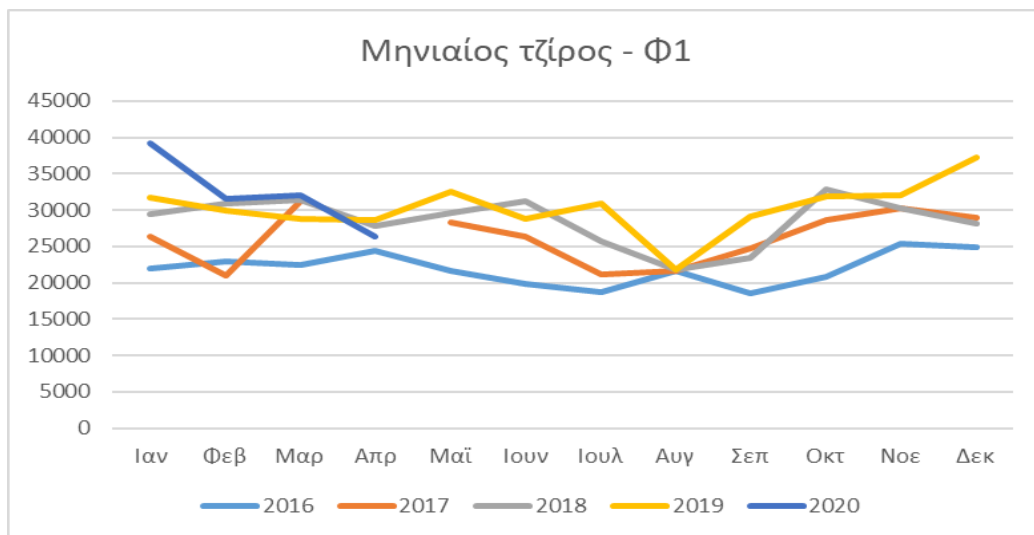
Διάγραμμα 4.3. Όγκος μηνιαίων πωλήσεων (τεμάχια) ανά έτος στο Φ3

Πίνακας 4.1. Περιγραφική στατιστική των όγκων μηνιαίων πωλήσεων σε τεμάχια στα 3 φαρμακεία

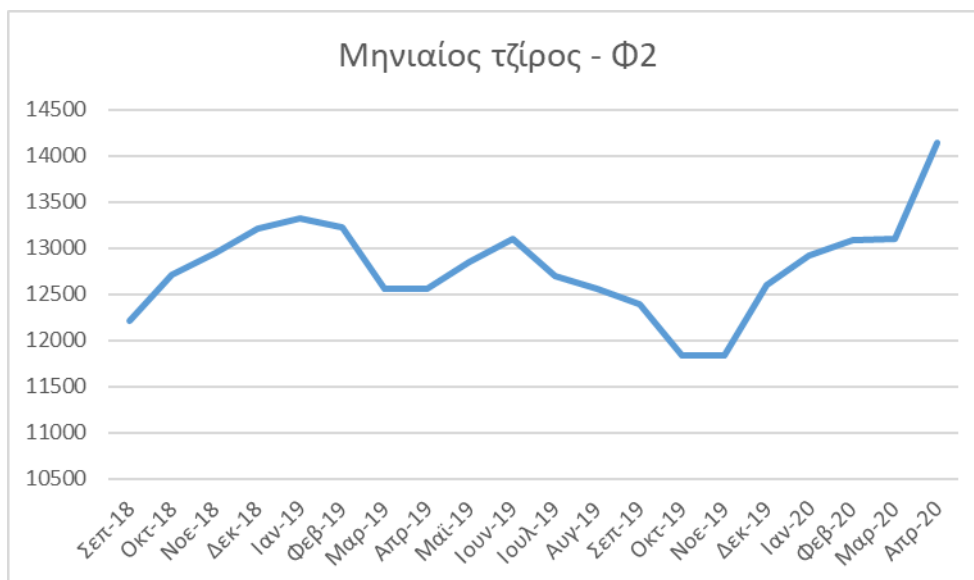
	N (μήνες)	Minimum (τεμάχια)	Maximum (τεμάχια)	Mean (τεμάχια)	Std. Deviation
Φ1	51	2114	3710	2845,33	415,42
Φ2	20	913	1598	1351,9	161,32
Φ3	40	2499	4056	3301,55	390,56

Αρχικά, όπως φαίνεται και στα τρία διαγράμματα τους καλοκαιρινούς μήνες οι πωλήσεις είναι μειωμένες, όσον αφορά την ποσότητα φαρμάκων που πωλήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα για το κάθε φαρμακείο, στο Φ1 παρατηρείται σχεδόν κάθε έτος πτώση πωλήσεων το μήνα Φεβρουάριο ενώ τους φθινοπωρινούς μήνες ο όγκος αυξάνεται σταδιακά. Αξίζει να σημειωθεί η έντονη μείωση τον Απρίλιο του 2020, η οποία παρατηρείται και στα άλλα δύο φαρμακεία και πιο έντονα στο Φ3. Η μείωση αυτή πιθανόν σχετίζεται με την συνέχιση της πρώτης καραντίνας. Η καραντίνα ξεκίνησε τον Μάρτιο, στον οποίο και στα τρία φαρμακεία ο όγκος των πωλήσεων είναι αρκετά αυξημένος σε σχέση με άλλες χρονιές. Όσον αφορά το Φ2, ο όγκος των πωλήσεων σε βάθος χρόνου δεν αλλάζει σημαντικά, ενώ εκτός από τον Αύγουστο του 2019, οι πωλήσεις δεν αυξομειώνονται αισθητά. Τέλος, στο τρίτο φαρμακείο, εκτός από το έτος 2020, οι πωλήσεις παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά κάθε έτος, ενώ για το διάστημα Αύγουστος-Οκτώβριος συμπίπτουν οι πωλήσεις για τις χρονιές 2017-2019, ενώ μέχρι το Φεβρουάριο οι χρονιές 2017-2018 εμφανίζουν παρόμοιο όγκο πωλήσεων.

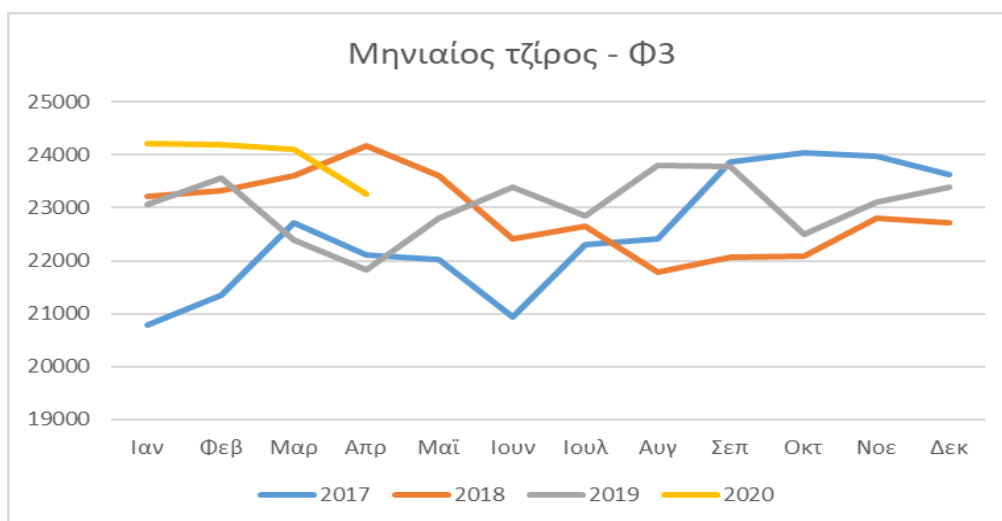
Εκτός του όγκου πωλήσεων σημαντικός είναι και ο τζίρος για μία επιχείρηση, καθώς και η σχέση μεταξύ των δύο. Για αυτόν το λόγο τα ίδια διαγράμματα έγιναν και για το μηνιαίο τζίρο ανά φαρμακείο.



Διάγραμμα 4.4. Μηνιαίος τζίρος ανά έτος στο Φ1



Διάγραμμα 4.5. Μηνιαίος τζίρος στο Φ2



Διάγραμμα 4.6. Μηνιαίος τζίρος ανά έτος στο Φ3

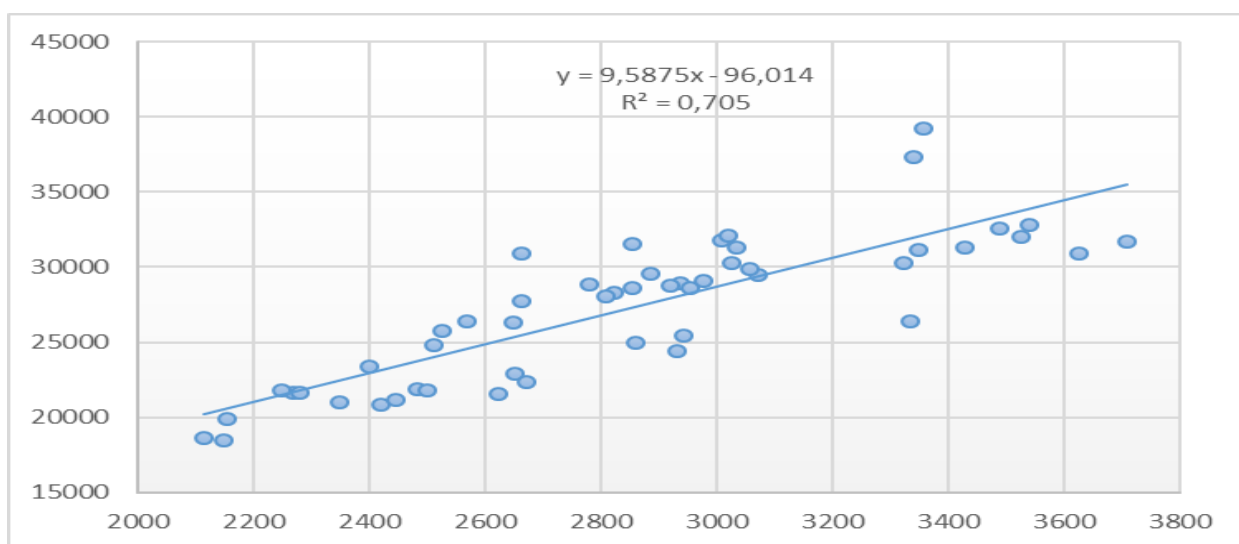
Πίνακας 4.2. Περιγραφική στατιστική των όγκων μηνιαίων τζίρων στα 3 φαρμακεία

	N (μήνες)	Minimum (€)	Maximum (€)	Mean (€)	Std. Deviation
Φ1	51	18480,47	39198,2	27183,67	4743,57
Φ2	20	11837,48	14141,01	12794,94	528,29
Φ3	40	20777,83	24221,59	22921,79	900,22

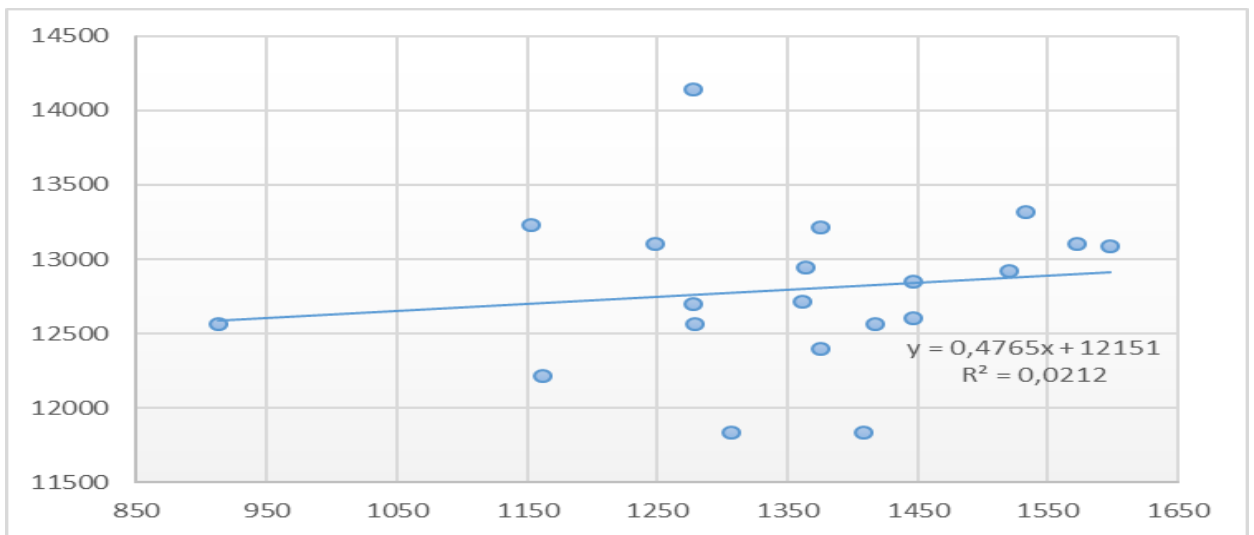
Όσον αφορά τον τζίρο, δεν παρατηρούνται παρόμοια φαινόμενα μεταξύ των φαρμακείων, όπως συνέβαινε στις πωλήσεις. Για παράδειγμα, ενώ στο Φ1 οι

καλοκαιρινοί μήνες εμφανίζουν μειωμένο τζίρο κάθε έτος, αυτό δεν ισχύει για τα άλλα δύο φαρμακεία, που μάλιστα στο Φ3, ο Αύγουστος του 2019 είναι από τους πιο επικερδείς μήνες. Λαμβάνοντας υπόψιν το κάθε φαρμακείο ως διαφορετική περίπτωση, μπορεί να σχολιαστεί για το Φ1, πως κάθε επόμενο έτος ο τζίρος βελτιώνεται και οι πιο επικερδείς μήνες είναι η περίοδος Οκτώβρης-Φλεβάρης. Επίσης, ο τζίρος παρουσιάζει μια πιο ομοιογενή συμπεριφορά σε σύγκριση με το Φ3, στο οποίο οι αυξομειώσεις του τζίρου ποικίλουν και διαφέρουν και από έτος σε έτος. Στο Φ2, δεν παρατηρούνται ακραίες τιμές. Τέλος, όσον αφορά τους μήνες Μάρτιος 2020 και Απρίλιος 2020, παρ' όλο που στις πωλήσεις παρατηρήθηκε ραγδαία αύξηση και μείωση, αντίστοιχα, αυτό δεν ανταποκρίνεται και στον τζίρο. Πιο συγκεκριμένα, στο Φ1 ο Μάρτιος παρουσίασε παρόμοιο τζίρο με τον αντίστοιχο μήνα του 2018 και στον Απρίλιο να μεν η πτώση είναι αισθητή, αλλά και τις υπόλοιπες χρονιές υπήρχε παρόμοια πτώση. Αντίθετα, στο Φ2 παρόλο που και τους δύο μήνες οι πωλήσεις φαρμάκων μειώθηκαν ο τζίρος αυξήθηκε ραγδαία. Τέλος, στο Φ3 όλοι οι μήνες μέχρι και τον Μάρτιο του 2020 παρουσίασαν αισθητά καλύτερο τζίρο και ο Απρίλιος παρουσιάζει μια αισθητή μείωση, που πιθανόν συνδέεται με τη μειωμένη κίνηση.

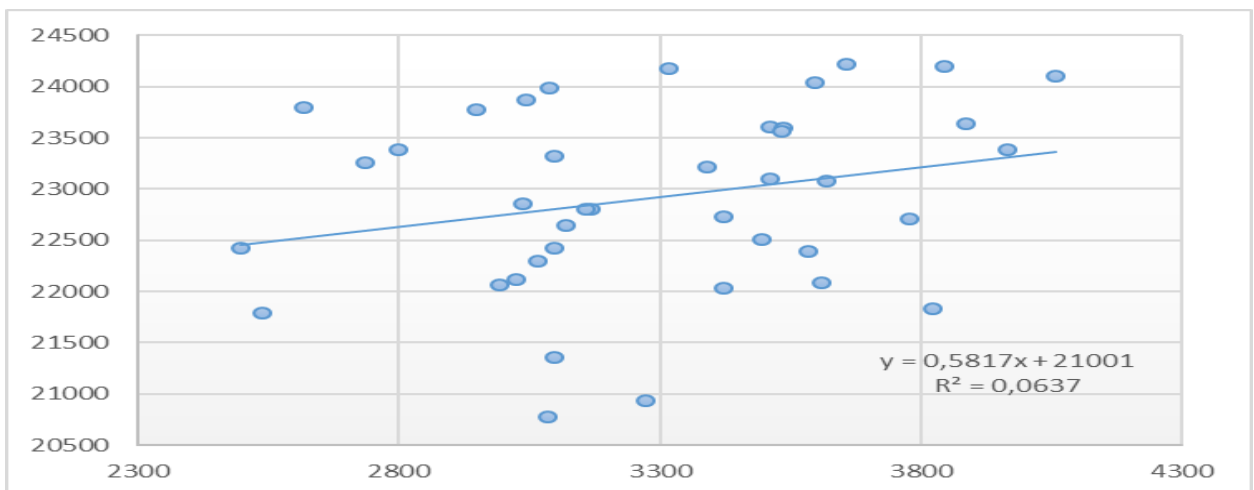
Βάσει όσων αναφέρθηκαν παραπάνω κρίθηκε απαραίτητη η αναζήτηση συσχέτισης όγκου πωλήσεων – τζίρου στο εκάστοτε φαρμακείο.



Διάγραμμα 4.7. Συσχέτιση πωλήσεων – τζίρου στο Φ1, $r=0,840$



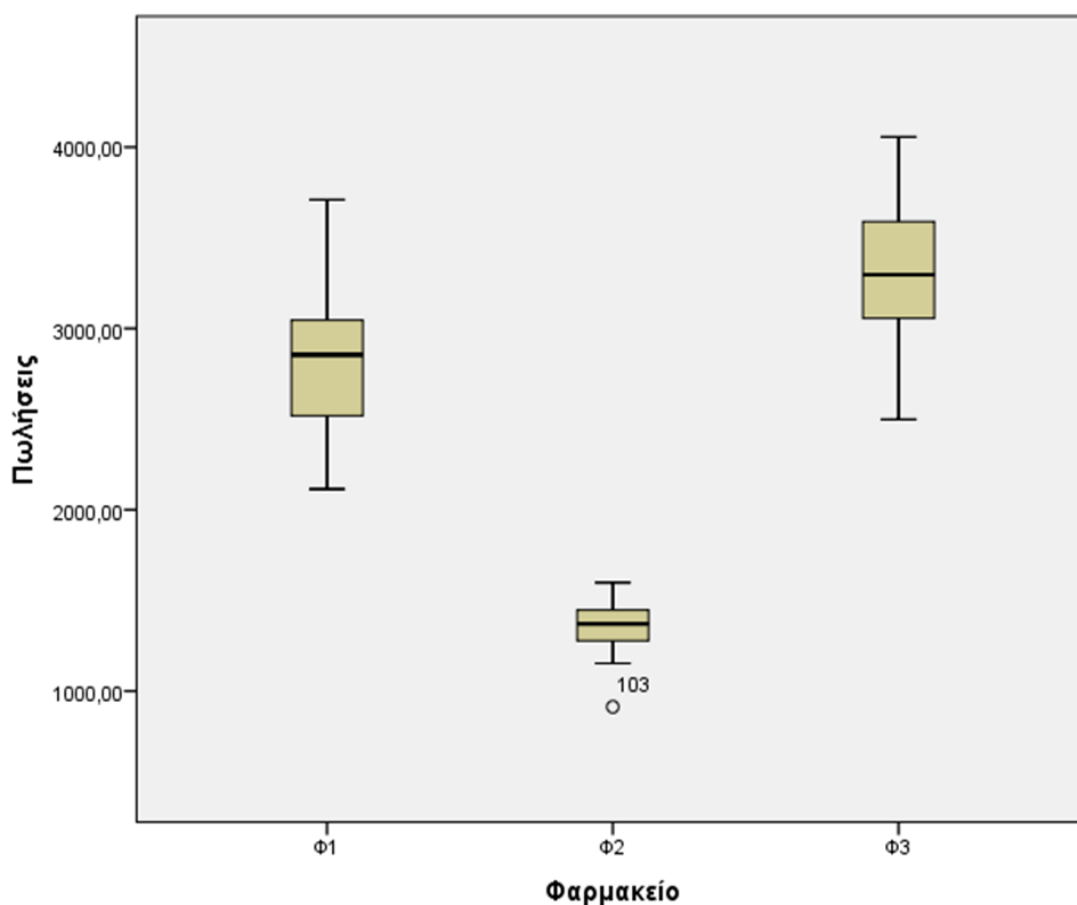
Διάγραμμα 4.8. Συσχέτιση πωλήσεων – τζίρου στο Φ2, $r=0,15$



Διάγραμμα 4.9. Συσχέτιση πωλήσεων – τζίρου στο Φ3, $r=0,25$

Από ό,τι παρατηρούμε μόνο στο Φ1 ο συντελεστής συσχέτισης δείχνει ξεκάθαρη θετική συσχέτιση μεταξύ του όγκου πωλήσεων και τζίρου, ενώ στα άλλα δύο φαρμακεία που ο συντελεστής συσχέτισης είναι πιο κοντά στο μηδέν, δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών. ($r_1 = 0,840$, $r_2 = 0,15$, $r_3 = 0,25$) Αυτό φαίνεται και από τη γραμμή παλινδρόμησης, η οποία δείχνει με μία πρώτη ματιά ότι με αύξηση του όγκου πωλήσεων (x άξονας) παρατηρείται και αύξηση του τζίρου (y άξονας) στο Φ1, ενώ στα άλλα δύο φαρμακεία αυτό δεν διακρίνεται. Όσον αφορά τον συντελεστή μεταβλητότητας, την καλύτερη πρόβλεψη στη διακύμανση παρουσιάζει πάλι το Φ1, με $R^2 = 0,705$. Παρ' όλα αυτά, δεν είναι αρκετά ικανοποιητικό, αφού απέχει αρκετά από $R^2 = 0,998$. Για αυτό συγκρίνεται με τα άλλα φαρμακεία, στα οποία ο συντελεστής πλησιάζει το μηδέν.

Προκειμένου να γίνει περαιτέρω σύγκριση των τριών φαρμακείων δημιουργήθηκαν θηκογράμματα (box plots) τόσο για τον όγκο πωλήσεων όσο και για τον τζίρο.

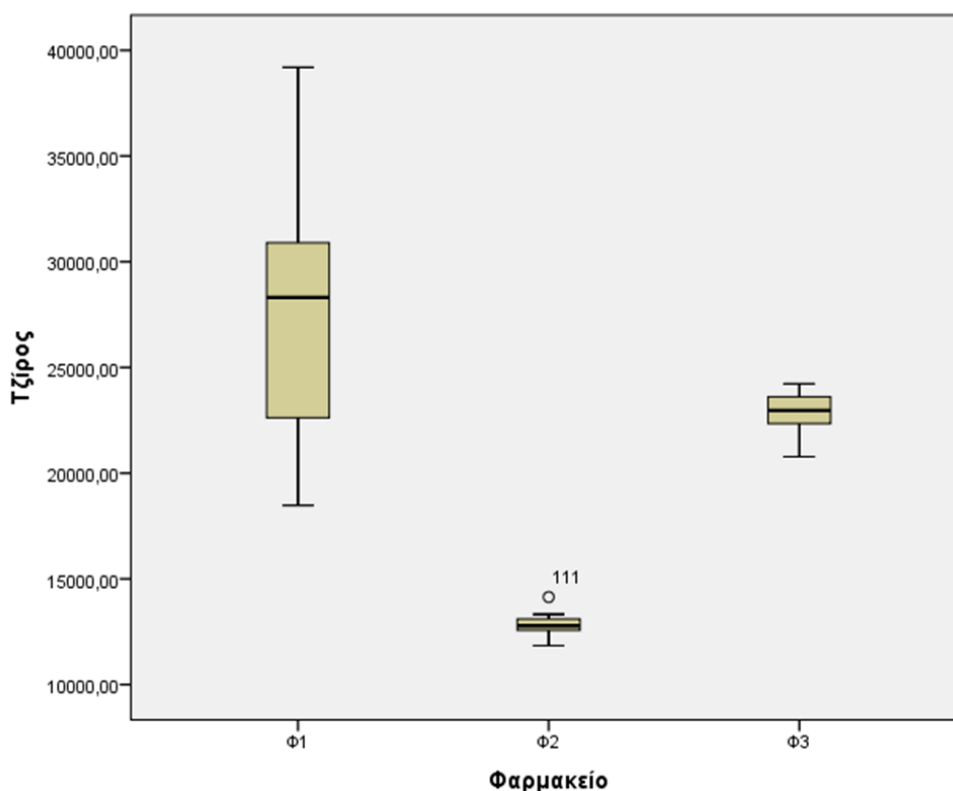


Διάγραμμα 4.10. Σύγκριση συνολικών μηνιαίων πωλήσεων ανά φαρμακείο

Στο παραπάνω θηκόγραμμα είναι εμφανές ότι τα Φ1 και Φ3 παρουσιάζουν τιμές με μεγαλύτερο εύρος σχετικά με το μηνιαίο αριθμό πωλήσεων. Η διάμεσος για το Φ1 είναι λίγο κάτω από τις 3000 πωλήσεις, ενώ για το Φ2 λίγο πάνω από αυτό το όριο. Τα ακραία όρια, μέγιστη και ελάχιστη τιμή, για το Φ1 και το Φ3 φαίνεται να παρουσιάζουν ομοιότητες. Αντίθετα, όσον αφορά το Φ2, το εύρος των πωλήσεων είναι πολύ πιο περιορισμένο σε σύγκριση με τα άλλα δύο φαρμακεία. Επίσης, το σύνολο των πωλήσεων είναι και αυτό αρκετά μικρότερο, κάτω από 1500 πωλήσεις ετησίως. Όπως παρατηρούμε και από το διάγραμμα για το Φ2, υπάρχουν ακραίες τιμές όπως η τιμή No103, που οι πωλήσεις έπεσαν κοντά στις 900 ανά μήνα. Η ασυμμετρία (skewness) στο Φ1 είναι θετική ενώ στα άλλα δύο φαρμακεία είναι αρνητική: 0,197, -0,879 και -0,109 αντίστοιχα.

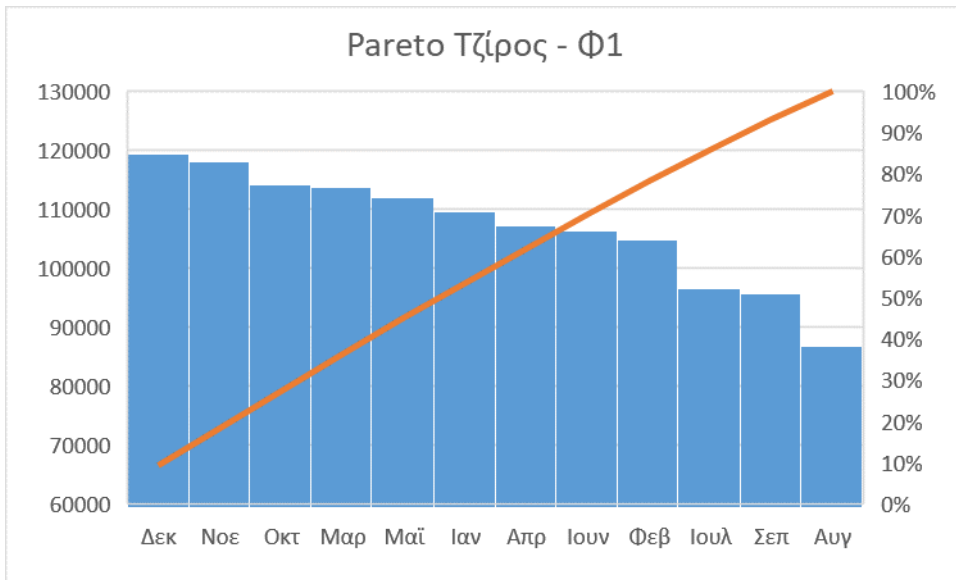
Στο επόμενο θηκόγραμμα οπτικοποιούνται δεδομένα αναφορικά με τον τζίρο. Παρότι οι πωλήσεις του Φ1 είναι λιγότερες συγκριτικά με το Φ3, δεν ισχύει το ίδιο για τα μηνιαία έσοδα. Το Φ1 έχει διάμεση τιμή λίγο κάτω από τις 30.000 ευρώ με μέγιστη

λίγο κάτω από τις 40.000 ευρώ και ελάχιστη λίγο κάτω από τις 20.000 ευρώ. Το Φ3 παρά τις πολλές πωλήσεις έχει έσοδα που κυμαίνονται περίπου στις 20.000-25.000 ευρώ, γεγονός που καταδεικνύει ότι το Φ1 έχει μεγαλύτερη τιμή πώλησης ανά προϊόν. Το Φ2 όπως αναμενόταν έχει τα μικρότερα έσοδα που κυμαίνονται κοντά στις 12.000 με 14.000 ευρώ. Όσον αφορά την ασυμμετρία των θηκογραμμάτων στα Φ1 και Φ2 παρατηρούνται θετικές ασυμμετρίες – 0,074 και 0,304 αντίστοιχα-, ενώ στο τρίτο φαρμακείο η ασυμμετρία είναι αρνητική (-0,490).

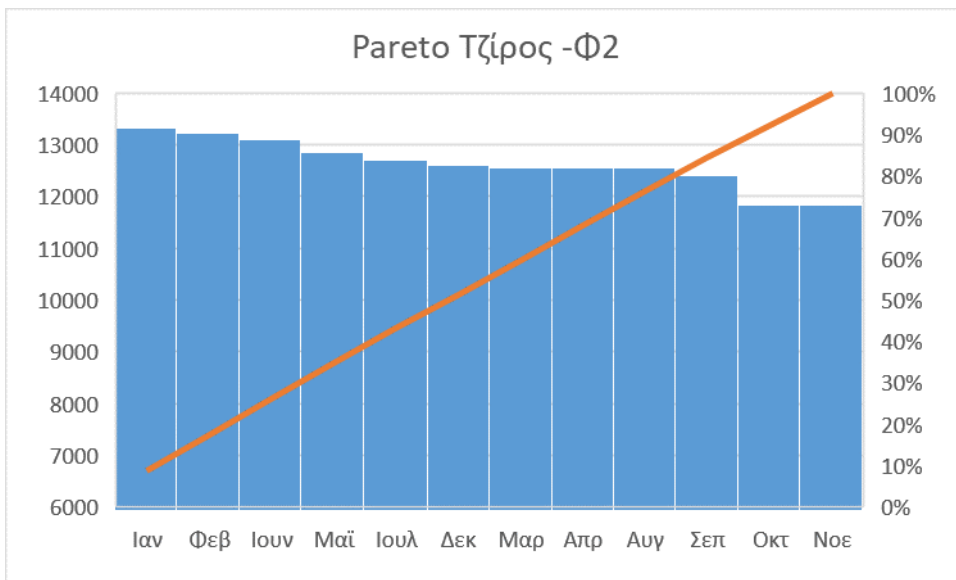


Διάγραμμα 4.11. Σύγκριση του συνόλου των μηνιαίων τζιρών ανά φαρμακείο

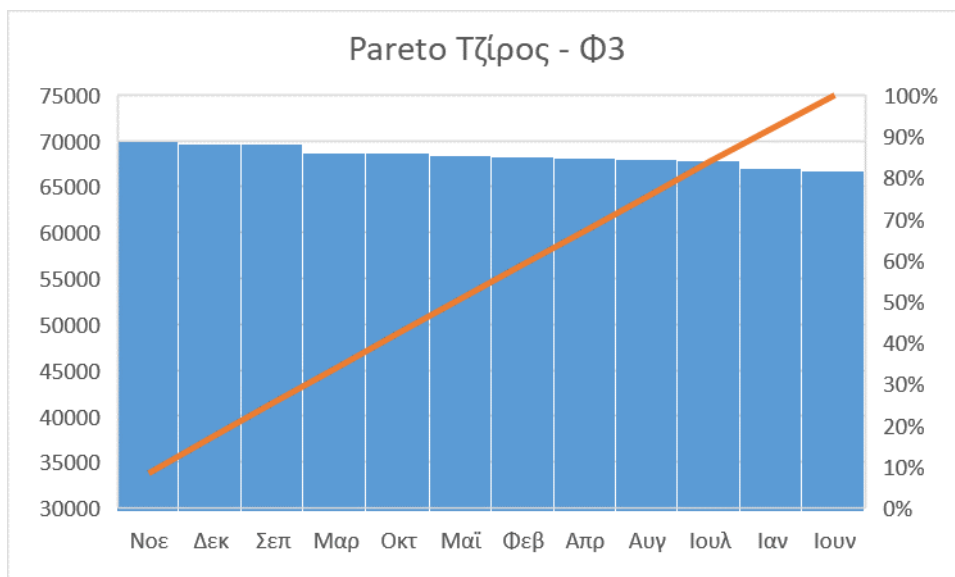
Τέλος, όσον αφορά τον τζίρο του κάθε φαρμακείου, δημιουργήθηκαν pareto charts, προκειμένου να γίνει πιο εμφανής η συμβολή του κάθε μήνα. Για να γίνει αυτό, προστέθηκαν οι τζίροι των ίδιων μηνών ανά τα έτη, αλλά για παράδειγμα στο Φ1 και αντίστοιχα και στα άλλα, δεν υπολογίστηκαν οι μήνες του 2020, καθότι θα προέκυπτε εσφαλμένα πολύ μεγαλύτερη συμβολή των τεσσάρων πρώτων μηνών του έτους.



Διάγραμμα 4.12. Συμβολή των μηνών στο συνολικό τζίρο του Φ1



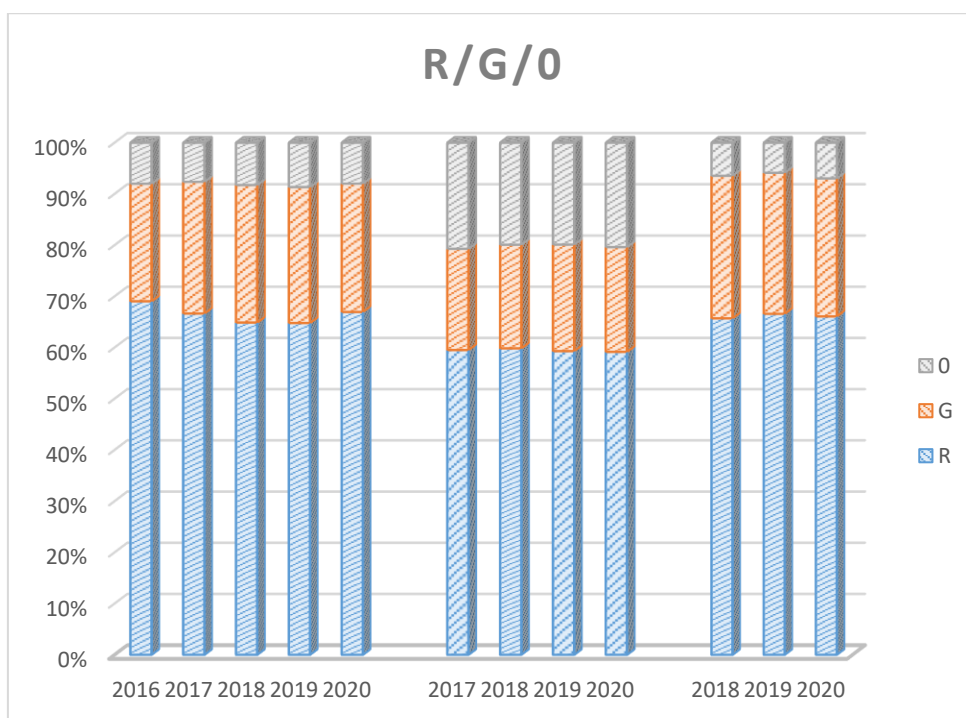
Διάγραμμα 4.13. Συμβολή των μηνών στο συνολικό τζίρο του Φ2



Διάγραμμα 4.14. Συμβολή των μηνών στο συνολικό τζίρο του Φ3

Το Φ1, όπως φάνηκε και στο θηκόγραμμα, παρουσιάζει μεγάλη διαφορά μεταξύ κάποιων μηνών στον τζίρο. Παρόλο που οι εννιά μήνες προσφέρουν 100 – 120 χιλιάδες ευρώ, το τρίμηνο Ιούλιος-Σεπτέμβριος πέφτει κάτω από τα 100 χιλιάδες και πλησιάζει και τα 80.000. Στα άλλα δύο φαρμακεία δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές μεταξύ των μηνών και συνεισφέρουν όλοι περίπου το ίδιο.

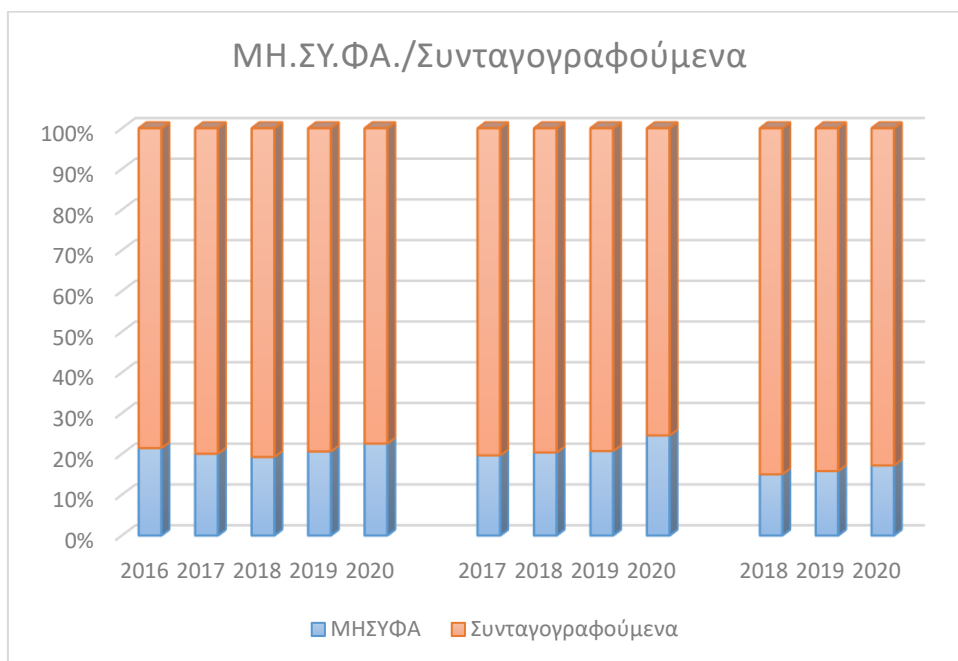
Εκτός από τα παραπάνω δεδομένα, είχαμε επιπλέον στοιχεία που αφορούν κοινά χαρακτηριστικά των φαρμάκων, δηλαδή αν είναι πρωτότυπα (R) ή γενόσημα (G) και ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ ή όχι. Ο πρώτος διαχωρισμός είναι σημαντικός, γιατί πλέον οι φαρμακοποιοί έχουν επιβάρυνση και αυτοί, όταν δίνουν πρωτότυπα φάρμακα ενώ υπάρχει και γενόσημο, και μάλιστα για κάθε τρίμηνο πρέπει να δίνουν συγκεκριμένο ποσοστό γενοσήμων, αλλιώς έχουν επιπλέον οικονομική επιβάρυνση.



Διάγραμμα 4.15. Αναλογία πωλήσεων πρωτότυπων-γενόσημων ανά έτος στο Φ1, Φ3 και Φ2 αντίστοιχα

Αρχικά, το R αντιστοιχεί στο πρωτότυπο, το G στο γενόσημο και το O σε φάρμακα που δεν χαρακτηρίζονται ούτε ως R ούτε ως G, τα οποία συνήθως είναι ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ και δεν υπάρχει λόγος να χαρακτηριστούν, από τη στιγμή που δεν υπάρχει επιβάρυνση ή για φάρμακα που εισάγονται από το Ινστιτούτο Φαρμακευτικής Έρευνας και Τεχνολογίας (Ι.Φ.Ε.Τ.). Το Φ1 σε βάθος χρόνου αυξάνει το ποσοστό των G σε βάρος των R, το 2016 ξεκίνησε με ποσοστό 69%-23% ενώ έφτασε το 2019 64,8% έναντι 26,5%. Δεν συμβαίνει το ίδιο στο Φ3, καθώς και τις τέσσερις χρονιές, ακόμη και το 2020 που έχουμε μόνο τέσσερις μήνες ως δείγμα, το ποσοστό R-G διατηρείται σταθερό στο 60% και 20%. Σταθερά ποσοστά διατηρεί και το Φ2 απλώς αυξημένα φτάνοντας 66% τα πρωτότυπα και 27-28% τα γενόσημα. Τα παραπάνω μπορεί να εξηγηθούν αρχικά θεωρώντας το Φ2 ένα αμιγώς γειτονικό φαρμακείο, το οποίο διατηρεί σταθερούς πελάτες που δεν αλλάζουν τη φαρμακοθεραπεία τους και παίρνουν τα ίδια κάθε μήνα. Αντίστοιχα για το Φ3, και το διάγραμμα των όγκων πωλήσεων έδειξε μεγάλη ομοιογένεια για αρκετούς μήνες σε διαφορετικές χρονιές και ο τζίρος δεν είχε μεγάλες διακυμάνσεις. Οπότε, παρόλο που είναι σχετικά σε κεντρικό σημείο της πόλης, διακρίνεται από αρκετά στοιχεία ενός συνοικιακού φαρμακείου με αρκετούς σταθερούς πελάτες και φαρμακοθεραπεία. Αντίθετα, το Φ3 παρουσιάζει μεγάλη ετερογένεια και στις πωλήσεις και στον τζίρο, κάτι που φαίνεται και στη δυνατότητα που είχε να μειώσει το ποσοστό σταδιακά των πρωτότυπων φαρμάκων.

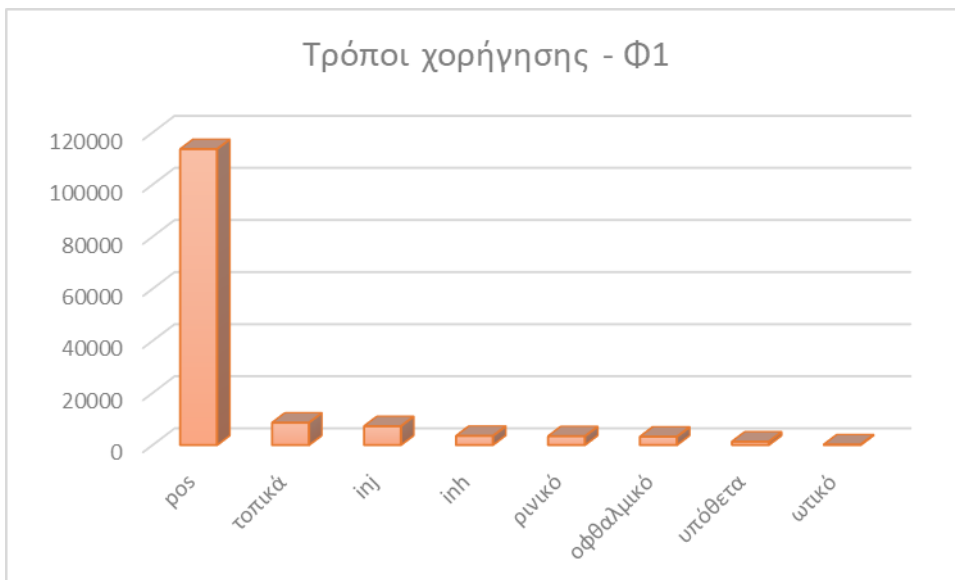
Αντίστοιχο ιστόγραμμα έγινε και για τα Συνταγογραφούμενα/ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ.. Τα τελευταία από τη στιγμή που είναι και οικονομικά και χορηγούνται χωρίς ιατρική συνταγή και μπορούν να δοθούν με τη συμβουλή του φαρμακοποιού ή μόνο με τη θέληση του ασθενούς αποτελούν εύκολη και γρήγορη πώληση, την οποία πρέπει να εκμεταλλευτούν οι φαρμακοποιοί.



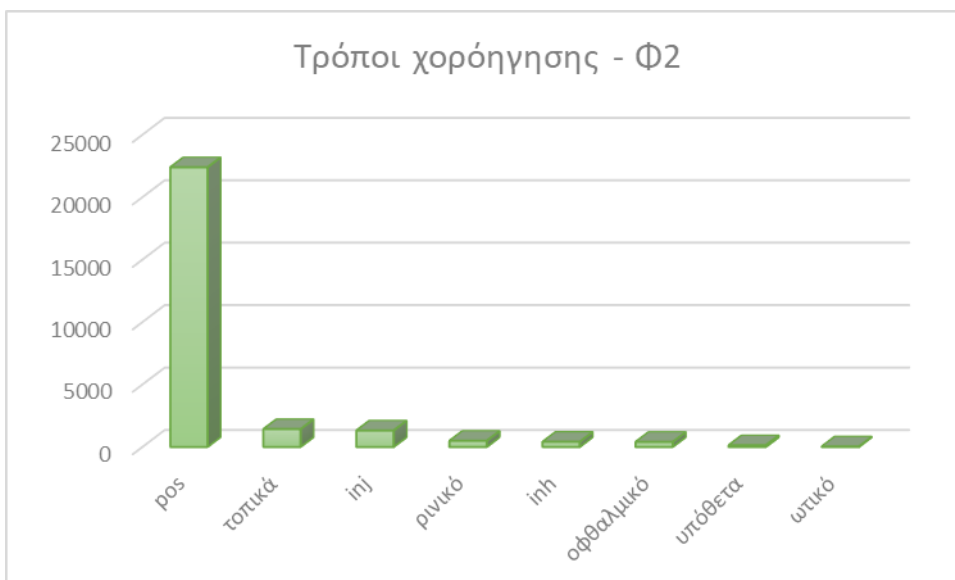
Διάγραμμα 4.16. Αναλογία ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ/Συνταγογραφούμενων ανά τα έτη στο Φ1, Φ3 και Φ2 αντίστοιχα

Όπως αναμενόταν ο όγκος των ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ είναι πολύ μικρότερος αυτού των συνταγογραφούμενων φαρμάκων. Παρ' όλα αυτά στο Φ1 και Φ3 αγγίζουν το ¼ των συνολικών πωλήσεων. Μάλιστα, στα Φ2 και Φ3, παρατηρείται μια συνεχής αύξηση του ποσοστού των ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ, ενώ στο Φ1 υπάρχουν αυξομειώσεις, γεγονός που δείχνει ότι υπάρχει περιθώριο βελτιστοποίησης πωλήσεών τους, προκειμένου να αυξηθεί και ο τζίρος του φαρμακείου. Για αυτό άλλωστε και μια βασική πρόταση για τη δημιουργική προβολή προϊόντων (merchandising) για τα φαρμακεία είναι η τοποθέτηση των ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ σε ορατό πεδίο στον πελάτη και κοντά στο ταμείο, για να διευκολύνεται η προτροπή αγορά τους. Η διαδικασία, όμως, αυτή δεν ακολουθείται από όλα τα φαρμακεία, και στην περίπτωση μας ακολουθείται μόνο στο Φ1.

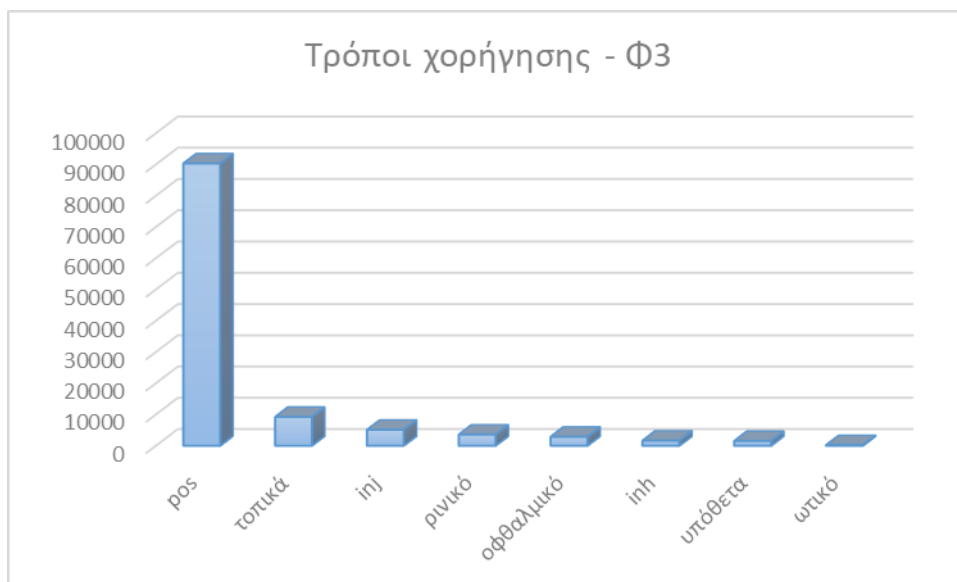
Τέλος, τα σκευάσματα μελετήθηκαν βάσει φαρμακοτεχνικής μορφής τους, καθώς τα συρτάρια και η τοποθέτηση τους σε αυτά παίζει σημαντικό ρόλο στη χωροθέτηση του φαρμακείου.



Διάγραμμα 4.17. Κατηγοριοποίηση φαρμάκων βάσει τρόπου χορήγησης στο Φ1



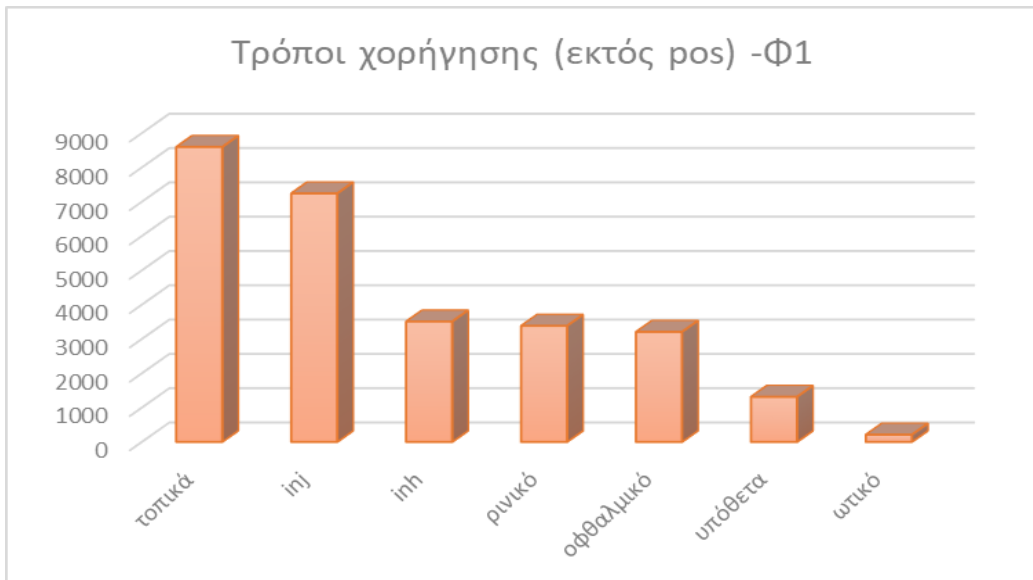
Διάγραμμα 4.18. Κατηγοριοποίηση φαρμάκων βάσει τρόπου χορήγησης στο Φ2



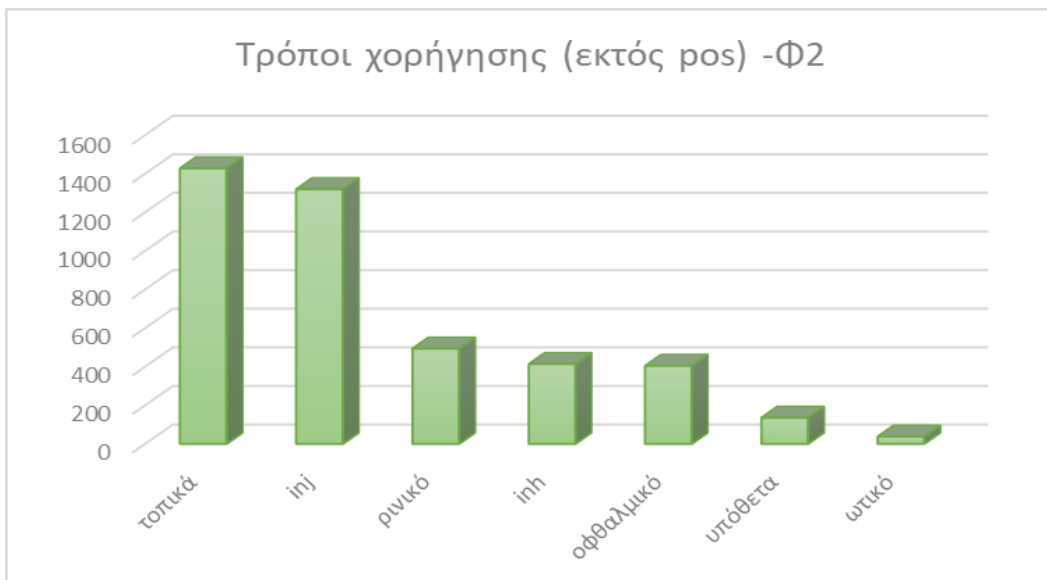
Διάγραμμα 4.19. Κατηγοριοποίηση φαρμάκων βάσει τρόπου χορήγησης στο Φ3

Τα παραπάνω γραφήματα προέκυψαν από τα συνολικά δεδομένα όλων των ετών που είχαμε διαθέσιμα. Τα περισσότερα φάρμακα χορηγούνται από του στόματος (per os) για αυτό στα φαρμακεία τα περισσότερα συρτάρια φτιάχνονται για να χωράνε τις συσκευασίες αυτές. Και στα τρία φαρμακεία θα μπορούσαν να χρησιμοποιούνται συρτάρια ξεχωριστά για τα φάρμακα τοπικής χρήσης (κρέμες, αλοιφές κτλ), ενώ αν ληφθεί υπόψιν ότι τα περισσότερα ενέσιμα φάρμακα αποτελούν φάρμακα ψυγείου το κάθε φαρμακείο μπορεί να υπολογίσει το μέγεθος του ψυγείου που θα χρειαστεί. Όσον αφορά τα οφθαλμικά σκευάσματα, παρ' όλο που και στα τρία φαρμακεία δεν πωλούνται σε μεγάλη ποσότητα, επειδή αποτελούν ιδιόρρυθμες συσκευασίες πολύ μικρού όγκου, συνηθίζεται να αποθηκεύονται ξεχωριστά, καθώς αν μπουν μαζί με τα per os δεν είναι εύκολα προσβάσιμα.

Για να γίνουν πιο κατανοητά τα παραπάνω, δημιουργήθηκαν και ραβδογράμματα που περιέχουν όλες τις φαρμακοτεχνικές μορφές εκτός από αυτήν που αφορά τα per os σκευάσματα. Αυτό έγινε, επίσης, διότι οι υπόλοιπες μορφές αποτελούν πολύ μικρότερο ποσοστό των πωλήσεων σε τεμάχια.



Διάγραμμα 4.20. Πωλήσεις σε τεμάχια φαρμακοτεχνικών μορφών εκτός pos στο Φ1



Διάγραμμα 4.21. Πωλήσεις σε τεμάχια φαρμακοτεχνικών μορφών εκτός pos στο Φ2



Διάγραμμα 4.22. Πωλήσεις σε τεμάχια φαρμακοτεχνικών μορφών εκτός pos στο Φ3

Τέλος, ασχοληθήκαμε με την κατηγοριοποίηση των φαρμάκων. Σκοπός αυτής της κίνησης ήταν οι φαρμακοποιοί να στοχεύσουν στις πιο «δημοφιλείς» κατηγορίες. Με αυτόν τρόπο, μπορούν να βελτιστοποιήσουν είτε τη διαχείριση του αποθέματος είτε την πρόβλεψη των πωλήσεων τους. Επίσης, η εύρεση των κατηγοριών που πωλούνται σε μεγαλύτερη συχνότητα κάθε έτος στα φαρμακεία βοηθάει στη «χαρτογράφηση» του φαρμακείου και δίνει περισσότερες πληροφορίες για τις πωλήσεις σε συνδυασμό με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του κάθε φαρμακείου. Οι δημοφιλέστερες κατηγορίες προέκυψαν μέσα από 85 διαφορετικές κατηγορίες φαρμάκων.

Πίνακας 4.3. Οι κατηγορίες φαρμάκων με τις περισσότερες πωλήσεις (τεμάχια) ανά έτος στο Φ1

	2016	2017	2018	2019	2020
1 Αναλγητικό	Αναλγητικό	Αναλγητικό	Αναλγητικό	Αναλγητικό	Αναλγητικό
	2693	2563	2811	2900	1313
	8,90%	8,33%	8,07%	8,24%	10,63%
2 Αντιβιοτικό	ΜΣΑΦ	Αντιβιοτικό	Αντιβιοτικό	Αντιβιοτικό	Αντιβιοτικό
	1924	1890	2132	1919	640
	6,36%	6,14%	6,12%	5,45%	5,18%
3 ΜΣΑΦ	Αντιβιοτικό	ΜΣΑΦ	Αγχολυτικό	ΜΣΑΦ	ΜΣΑΦ
	1679	1873	1665	1628	578
	5,55%	6,09%	4,78%	4,63%	4,68%
4 Κρυσολόγημα	Αγχολυτικό	Αγχολυτικό	ΜΣΑΦ	ΜΣΑΦ	Κρυσολόγημα
	1153	1211	1620	1599	540
	3,81%	3,93%	4,65%	4,54%	4,37%
5 Στατίνη	Κρυσολόγημα	Κρυσολόγημα	Αντικαταθλιπτικά	Αντικαταθλιπτικά	Στατίνη
	1073	1108	1260	1442	527
	3,54%	3,60%	3,62%	4,10%	4,27%

Πίνακας 4.4. Οι κατηγορίες φαρμάκων με τις περισσότερες πωλήσεις (τεμάχια) στο Φ2

Αναλγητικό	2067	7,64%
Στατίνη	1470	5,44%
Αντιβιοτικό	1263	4,67%
ΜΣΑΦ	1047	3,87%
Αγχολυτικό	1013	3,75%

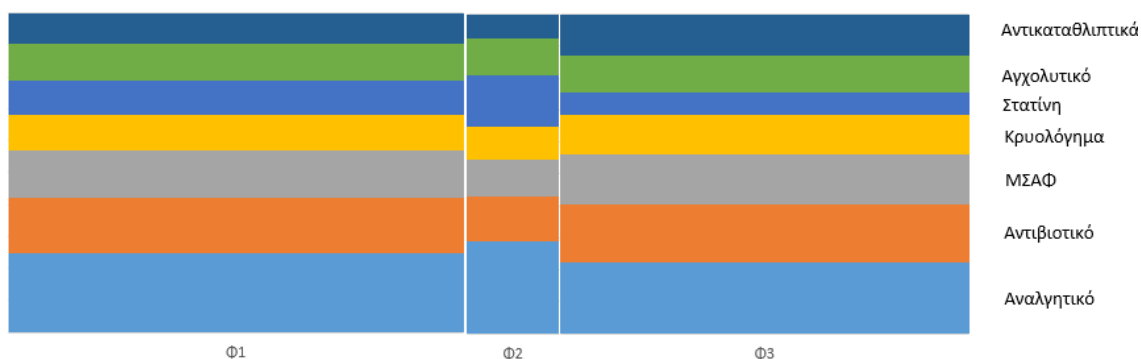
Πίνακας 4.5. Οι κατηγορίες φαρμάκων με τις περισσότερες πωλήσεις (τεμάχια) ανά έτος στο Φ3

	2017	2018	2019	2020
1 Αναλγητικό	Αναλγητικό	Αναλγητικό	Αναλγητικό	Αναλγητικό
	2740	2761	2960	1244
	7,12%	7,05%	7,38%	8,59%
2 Αντιβιοτικό	Αντιβιοτικό	Αντιβιοτικό	Αντιβιοτικό	Κρυολόγημα
	2323	2440	2484	892
	6,03%	6,23%	6,20%	6,16%
3 ΜΣΑΦ	ΜΣΑΦ	ΜΣΑΦ	ΜΣΑΦ	Αντιβιοτικό
	1901	2078	2163	818
	4,94%	5,31%	5,40%	5,65%
4 Κρυολόγημα	Αντικαταθλιπτικά	Αντικαταθλιπτικά	Αντικαταθλιπτικά	ΜΣΑΦ
	1489	1694	1895	741
	3,87%	4,33%	4,73%	5,12%
5 Αντικαταθλιπτικά	Αγχολυτικό	Αγχολυτικό	Αγχολυτικό	Αντικαταθλιπτικά
	1472	1524	1464	662
	3,82%	3,89%	3,65%	4,57%

Παρατηρούμε ότι οι κατηγορίες δεν διαφέρουν πολύ ανά έτος στο κάθε φαρμακείο. Στο Φ1 το πρώτο και το τελευταίο έτος (που αφορά το πρώτο τετράμηνο του 2020) οι κατηγορίες «στατίνη», «αγχολυτικό» και «αντικαταθλιπτικά» δεν είναι σταθερές, με την τελευταία να εμφανίζεται μόνο μία φορά. Αντίστοιχα, στο Φ3 το έτος 2017 είναι παρόμοια με το τετράμηνο του 2020 και τα έτη 2018 και 2019 εμφανίζουν τις ίδιες κατηγορίες με την ίδια σειρά από το 1 έως το 5 με τα ποσοστά να είναι παρόμοια και στις δύο χρονιές, δηλαδή η επαναληψιμότητα που παρατηρήθηκε στα πρώτα διαγράμματα παρουσιάζεται και πάλι. Στο Φ2 παρουσιάζονται οι πιο συχνές κατηγορίες στο σύνολο των δεδομένων, αλλά και εδώ αυτές που εμφανίζονται έχουν εμφανιστεί και στα υπόλοιπα δύο φαρμακεία. Τα παραπάνω υποδεικνύουν ότι ναι μεν υπάρχουν διαφορές στα φαρμακεία με ανακατατάξεις των κατηγοριών, αλλά παρά τα διαφορετικά

δημογραφικά χαρακτηριστικά υπάρχουν κοινές κατηγορίες στις πιο συχνές πωλήσεις, γεγονός που πιθανόν οφείλεται στα επιδημιολογικά και φαρμακολογικά δεδομένα.

Προκειμένου να ενοποιηθούν οι παραπάνω πίνακες δημιουργήθηκε ένα mosaic plot το οποίο περιέχει τις επτά κατηγορίες που παρατηρήθηκαν συνολικά στις μεγαλύτερες πωλήσεις και πώς διαμορφώνονται αυτές στα τρία φαρμακεία.



Διάγραμμα 4.23. Σύγκριση πωλήσεων (τεμάχια) ανά κατηγορία και ανά φαρμακείο

Στο παραπάνω mosaic plot συγκρίνονται οι επτά κατηγορίες φαρμάκων με τις μεγαλύτερες ετήσιες πωλήσεις σε τεμάχια και στα τρία φαρμακεία, μόνο που στο διάγραμμα σε αντίθεση με τους πίνακες παρουσιάζονται οι συνολικές πωλήσεις τους. Ουσιαστικά, το ύψος κάθε μπάρας απεικονίζει το ποσοστό πωλήσεων της κάθε κατηγορίας στο σύνολο των πωλήσεων αυτών των κατηγοριών. Παρατηρούμε ότι το Φ1 και Φ3 παρουσιάζουν περίπου το ίδιο μέγεθος πωλήσεων ανά κατηγορία, με το Φ3 να πουλάει περισσότερα σκευάσματα κρυολογήματος και λιγότερα ΜΣΑΦ σε σχέση με το Φ1. Το Φ2 παρ' όλο που έχει γενικότερα τις λιγότερες πωλήσεις παρουσιάζει μια αρκετά διαφορετική εικόνα σε σχέση με τα άλλα δύο φαρμακεία, ίσως επειδή είναι κατ' εξοχήν γειτονικό φαρμακείο. Εμφανίζονται αυξημένα ποσοστά στα ΜΣΑΦ και στα αντικαταθλιπτικά, που ως επί το πλείστον δίνονται μετά από προτροπή γιατρού και μειωμένα ποσοστά αναλγητικών, που κυρίως είναι ΜΗ.ΣΥ.ΦΑ, και στατίνες. Στις διαφορές που παρουσιάζουν τα φαρμακεία μεταξύ τους, εκτός της τοποθεσίας τους, δηλαδή αν είναι κεντρικά ή όχι, πιθανό ρόλο παίζουν και τα δημογραφικά στοιχεία της γειτονιάς και η ύπαρξη συγκεκριμένων ειδικοτήτων γιατρών.

Αντίστοιχοι πίνακες δημιουργήθηκαν και για τις πιο «δημοφιλείς» κατηγορίες, όσον αφορά τους τζίρους που αποφέρουν στο φαρμακείο. Αυτό κρίνεται αναγκαίο, καθώς υπάρχουν ακριβά και φτηνά φάρμακα. Επομένως, για το φαρμακείο δεν θεωρείται σημαντική μόνο η κατηγορία που πουλάει περισσότερο, αλλά και αυτή που αποφέρει τα

περισσότερα χρήματα. Μάλιστα, εάν ο φαρμακοποιός δεν διαχειρίζεται σωστά το απόθεμα σε αυτές τις κατηγορίες, θα ζημιωθεί οικονομικά πολύ περισσότερο.

Πίνακας 4.6. Οι κατηγορίες φαρμάκων με το μεγαλύτερο τζίρο ανά έτος στο Φ1

	2016	2017	2018	2019	2020
1	Αντιασθματικό	Αντιασθματικό	Αγγολυτικό	Αντιψυχωσικό	Αντιθρομβωτικό
	18.472,05 €	20.160,64 €	29.826,70 €	37.860,45 €	11.146,09 €
	7,03%	7,67%	11,35%	14,40%	4,24%
2	Αντιθρομβωτικό	Αντιθρομβωτικό	Αντιασθματικό	Αντιθρομβωτικό	Αντιψυχωσικό
	15.780,52 €	18.883,15 €	21.610,18 €	24.671,96 €	9.708,39 €
	6,00%	7,18%	8,22%	9,38%	3,69%
3	Αντιδιαβητικό	Αντιδιαβητικό	Αντιθρομβωτικό	Αντιασθματικό	Αντιασθματικό
	12.361,53 €	17.626,48 €	20.216,57 €	19.856,69 €	8.246,02 €
	4,70%	6,53%	6,28%	5,86%	7,00%
4	Αντιβιοτικό	Αγγολυτικό	Αντιδιαβητικό	Αντιδιαβητικό	Αντιδιαβητικό
	12.316,36 €	16.440,07 €	19.897,25 €	18.792,49 €	7.024,06 €
	4,68%	6,09%	6,18%	5,55%	5,96%
5	Στατίνη	Στατίνη	Στατίνη	Αντικαταθλιπτικά	Στατίνη
	12.094,65 €	11.842,25 €	13.195,92 €	14.848,38 €	5.184,44 €
	4,60%	4,39%	4,10%	4,38%	4,40%

Πίνακας 4.7. Οι κατηγορίες φαρμάκων με το μεγαλύτερο τζίρο στο Φ2

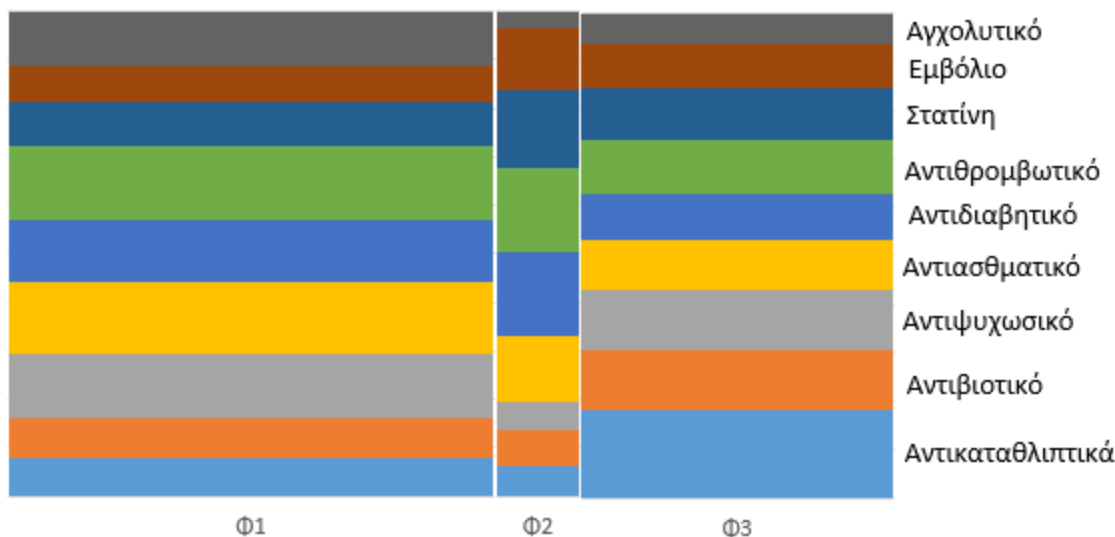
Αντιθρομβωτικό	17.978,10 €	7,29%
Αντιδιαβητικό	17.469,28 €	7,09%
Στατίνη	16.309,12 €	6,16%
Αντιασθματικό	13.824,71 €	5,61%
Εμβόλιο	13.001,15 €	5,27%

Πίνακας 4.8. Οι κατηγορίες φαρμάκων με το μεγαλύτερο τζίρο ανά έτος στο Φ3

	2017	2018	2019	2020
1	Αντικαταθλιπτικά	Αντικαταθλιπτικά	Αντικαταθλιπτικά	Αντικαταθλιπτικά
	16.497,07 €	20.864,32 €	24.550,20 €	8.304,49 €
	5,89%	7,20%	8%	7,82%
2	Αντιβιοτικό	Αντιβιοτικό	Αντιψυχωσικό	Αντιασθματικό
	14.570,59 €	13.964,35 €	19.706,99 €	5.928,54 €
	5,20%	4,82%	6,42%	5,58%
3	Αντιδιαβητικό	Αντιθρομβωτικό	Αντιβιοτικό	Αντιβιοτικό
	12.919,35 €	13.444,08 €	14.774,34 €	5.577,41 €
	4,61%	4,64%	4,81%	5,25%
4	Στατίνη	Στατίνη	Αντιθρομβωτικό	Αντιψυχωσικό
	12.502,28 €	11.788,24 €	13.499,55 €	5.476,35 €
	4,46%	4,07%	4,40%	5,16%
5	Αντιθρομβωτικό	Αντιψυχωσικό	Εμβόλιο	Αντιθρομβωτικό
	11.849,77 €	11.736,56 €	13.386,69 €	4.950,97 €
	4,23%	4,05%	4,36%	4,66%

Παρατηρείται πως κάποιες κατηγορίες είναι κοινές, όσον αφορά τον όγκο πωλήσεων και τον τζίρο. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν σε αυτούς τους πίνακες και πολλές καινούργιες κατηγορίες, οι οποίες μάλιστα δεν βρίσκονται σε υψηλές θέσεις, όσον αφορά τον όγκο πωλήσεων. Επίσης, αξιοσημείωτο είναι πως οι πέντε κατηγορίες του Φ2 εμφανίζονται και στα άλλα δύο φαρμακεία και σε αρκετές χρονιές μάλιστα. Επομένως, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα πως στον τζίρο περισσότερο επηρεάζουν τα επιδημιολογικά δεδομένα παρά τα δημογραφικά δεδομένα. Με άλλα λόγια, μεγαλύτερη σημασία έχει η παθολογία γενικότερα του πληθυσμού παρά τι ειδικότητες γιατρών υπάρχουν κοντά στο εκάστοτε φαρμακείο.

Για την ευκολότερη σύγκριση των φαρμακείων δημιουργήθηκε πάλι ένα mosaic plot με τις εννιά κατηγορίες φαρμάκων που προέκυψαν από τους πίνακες παραπάνω.



Διάγραμμα 4.24. Σύγκριση τζίρου ανά κατηγορία και ανά φαρμακείο

Παρατηρούμε πως ενώ στους πίνακες υπήρχαν πολλές κοινές κατηγορίες μεταξύ των φαρμακείων, αυτές εμφανίζουν διαφορετικά ποσοστά στο κάθε φαρμακείο. Πιο συγκεκριμένα, στο Φ1 τα αντιβιοτικά, αντιψυχωσικά, αντιδιαβητικά και αντιθρομβωτικά φαίνονται να μοιράζονται περίπου ίδια ποσοστά του τζίρου, ενώ στο Φ3 με μεγάλη διαφορά προηγούνται τα αντικαταθλιπτικά. Επίσης, το Φ2 εμφανίζει εν τέλει αρκετές διαφορές σε σχέση με τα άλλα φαρμακεία, με τα ποσοστά που αφορούν τις στατίνες τα αντιθρομβωτικά και τα εμβόλια να είναι αρκετά μεγαλύτερα.

4.2. Πρόβλεψη πωλήσεων

Για την εύρεση βέλτιστης μεθόδου πρόβλεψης στα τέσσερα προϊόντα (Σ1-Σ4) που αναφέρθηκαν στην αρχή αυτού του κεφαλαίου χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από τα φαρμακεία Φ1 και Φ3. Αυτό συνέβη, διότι από το Φ2 αφενός δεν υπήρχε αρκετά μεγάλος όγκος δεδομένων, προκειμένου να γίνει πρόβλεψη, αφετέρου ο όγκος των πωλήσεων ήταν αρκετά μικρός για τα παραπάνω σκευάσματα και η πρόβλεψη δεν θα είχε ιδιαίτερη ποιοτική σημασία. Στο Φ1, επίσης, δεν υπάρχουν δεδομένα για τον Απρίλιο το 2017, οπότε αυτός ο μήνας δεν λήφθηκε υπόψιν για τις προβλέψεις.

Εισάγοντας τα μηνιαία δεδομένα στο SPSS έγινε εξαμηνιαία πρόβλεψη για την περίοδο Σεπτέμβριος 2019 – Φεβρουάριος 2020 για τα Σ2-Σ4. Ο Μάρτιος και ο Απρίλιος του 2020 δεν εντάχθηκαν στην πρόβλεψη, καθώς λόγω κορονοϊού παρουσιάστηκαν ακραίες τιμές. Ειδικά το Μάρτιο του 2020 για το Σ1 και στα δύο φαρμακεία οι πωλήσεις του εκτοξεύθηκαν. Αντίθετα, στο Σ3 και στο Σ4 στο Φ3 οι πωλήσεις μειώθηκαν πολύ περισσότερο από το αναμενόμενο, κάτι το οποίο θα αλλοίωνε το αποτέλεσμα της πρόβλεψης. Για το αντιγριπικό εμβόλιο (Σ1) έγινε πρόβλεψη για την περίοδο

Σεπτέμβριος 2019 – Μάρτιος 2020, καθότι αυτοί αποτελούν και την περίοδο αντιγριπικού εμβολιασμού.

Διάγραμμα 4.25. Heat map των 4 σκευασμάτων στα 2 φαρμακεία

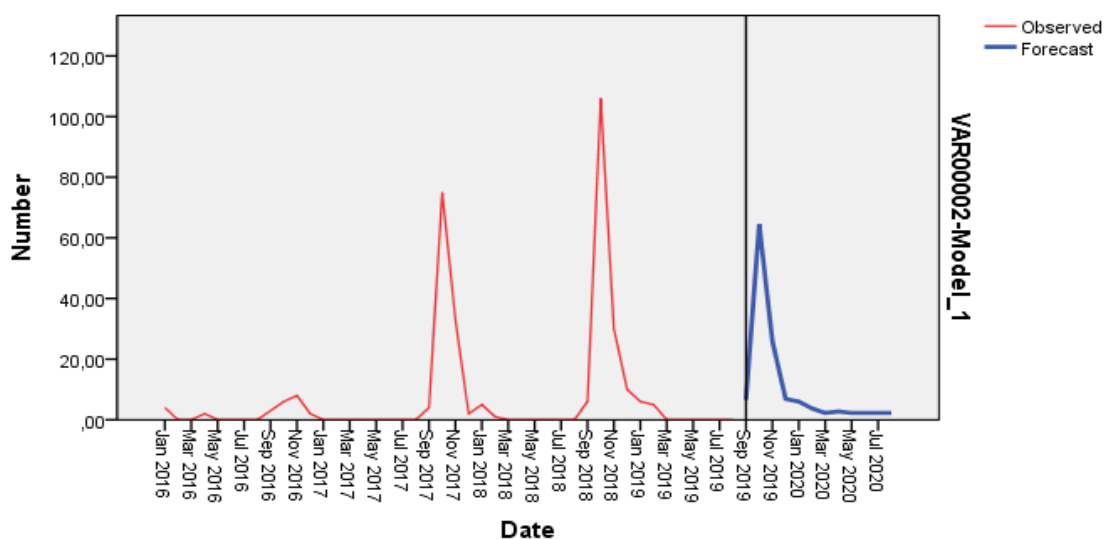
	Μαϊ-18	Ιουν-18	Ιουλ-18	Αυγ-18	Σεπ-18	Οκτ-18	Νοε-18	Δεκ-18	Ιαν-19	Φεβ-19	Μαρ-19	Απρ-19	Μαϊ-19	Ιουν-19	Ιουλ-19	Αυγ-19	Σεπ-19	Οκτ-19	Νοε-19	Δεκ-19	Ιαν-20	Φεβ-20	Μαρ-20	Απρ-20
Σ2-Φ1	54	53	46	51	47	84	61	57	76	73	49	69	70	46	56	64	61	94	64	81	88	99	163	68
Σ2-Φ3	86	51	51	88	79	93	59	96	81	95	83	72	57	61	64	48	59	85	80	84	66	95	147	50
Σ3-Φ1	10	11	13	15	17	19	14	24	26	20	27	18	15	19	22	14	26	16	28	24	47	36	26	10
Σ3-Φ3	33	22	23	26	37	35	20	52	34	45	41	48	35	31	29	30	47	45	46	49	54	45	63	15
Σ4-Φ1	12	18	10	10	14	26	12	16	29	19	17	19	27	11	7	9	15	28	21	21	22	28	21	7
Σ4-Φ3	38	14	13	15	22	29	22	45	38	32	23	37	23	9	15	18	21	32	23	33	39	43	34	17

Αναφορικά με το παραπάνω heat map, το Σ1 παρουσιάζει όλους τους μήνες υψηλές πωλήσεις, οι οποίες αυξήθηκαν ραγδαίως τον Μάρτιο του 2020, τον πρώτο μήνα της καραντίνας. Όσον αφορά το Σ2, στο Φ1 παρουσιάζονται χαμηλότερες πωλήσεις σε βάθος χρόνου σε σχέση με το Φ3. Επίσης, εμφανίζουν διαφορετική συμπεριφορά όσον αφορά τους μήνες του 2020, αφού στο Φ1 εμφανίζονται ασυνήθιστα αυξημένες πωλήσεις τους χειμερινούς μήνες, ενώ στο Φ3 πάλι τον Μάρτιο υπάρχει μεγάλη αύξηση η οποία ακολουθείται από μία αρκετά έντονη μείωση. Τέλος, στο Σ3 δεν παρατηρούνται απροσδόκητες διακυμάνσεις σε κανένα από τα 2 φαρμακεία. Η διαφορά εδώ είναι ότι στο Φ1 οι πωλήσεις παραμένουν σχετικά σταθερές και χαμηλές, ενώ στο Φ3 οι πωλήσεις είναι αυξημένες τους χειμερινούς μήνες και μειώνονται στα επίπεδα του Φ1 τους υπόλοιπους μήνες.

Τα αποτελέσματα της πρόβλεψης που επέλεξε αυτόματα το πρόγραμμα αξιολογήθηκαν βάσει των σφαλμάτων που υπολογίστηκαν στο Microsoft Excel, διότι είχαμε και την τελική πραγματική ζήτηση για αυτούς τους μήνες. Επίσης, έγινε σύγκριση της μεθόδου επιλογής του SPSS με την αφελή μέθοδο, δηλαδή με τη μέθοδο με την οποία γίνεται προβολή της ζήτησης του ίδιου μήνα του προηγούμενου έτους στο επόμενο. Άλλωστε, η αφελής μέθοδος είναι και αυτή που χρησιμοποιείται συνήθως από τους φαρμακοποιούς εμπειρικά.

4.2.1. Σκεύασμα 1

Ξεκινώντας από το Φ1, για το αντιγριπικό εμβόλιο επιλέχθηκε ως η βέλτιστη μέθοδος η Simple seasonal, όπου η εποχικότητα είναι σταθερή και δεν υπάρχει τάση. Πιο συγκεκριμένα:



Διάγραμμα 4.26. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ1-Φ1

Πίνακας 4.9. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ1-Φ1

	Actual	Forecast	Error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	28	6,57	21,43	21,43	459,2449	14,71857	445,8793	21,116	0,525663
Οκτ-19	101	64,57	36,43	36,43	1327,145				0,145728
Νοε-19	62	25,9	36,1	36,1	1303,21				0,237396
Δεκ-19	12	6,9	5,1	5,1	26,01				1,226548
Ιαν-20	5	5,99	-0,99	0,99	0,9801				2,943714
Φεβ-20	2	3,74	-1,74	1,74	3,0276				7,359286
Μαρ-20	1	2,24	-1,24	1,24	1,5376				14,71857

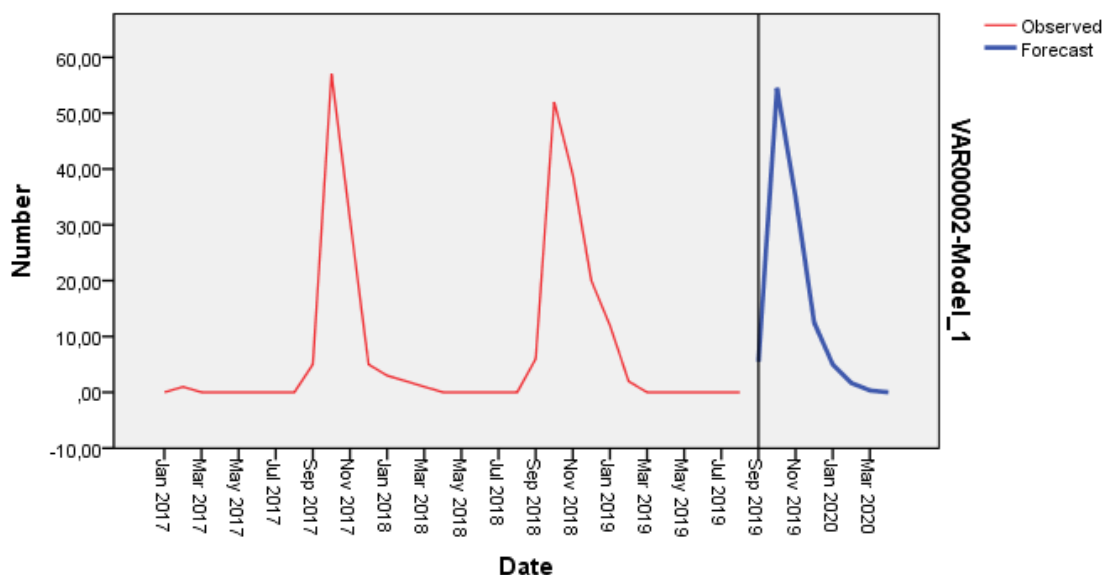
Ο αντίστοιχος πίνακας με τις προβλέψεις και τα σφάλματα για την αφελή μέθοδο είναι:

Πίνακας 4.10. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ1-Φ1

	Actual	Forecast	Error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	28	6	22	22	484	9,428571	221,1429	14,871	0,336735
Οκτ-19	101	106	-5	5	25				0,093352
Νοε-19	62	30	32	32	1024				0,152074
Δεκ-19	12	10	2	2	4				0,785714
Ιαν-20	5	6	-1	1	1				1,885714
Φεβ-20	2	5	-3	3	9				4,714286
Μαρ-20	1	0	1	1	1				9,428571

Όπως φαίνεται και ήταν αναμενόμενο το αντιγριπικό εμβόλιο παρουσιάζει ζήτηση μόνο τους μήνες του εμβολιασμού με τη μέγιστη ζήτηση να είναι Οκτώβριος – Νοέμβριος. Οι δύο μέθοδοι παρουσιάζουν παρόμοια αποτελέσματα. Και οι δύο κάποιους μήνες αποτυγχάνουν να προβλέψουν τη ζήτηση κατά πολύ, οδηγώντας το φαρμακείο σε έλλειψη αποθέματος. Συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους και τα σφάλματά τους, σε αυτήν την περίπτωση η αφελής μέθοδος δίνει καλύτερη πρόβλεψη της ζήτησης για το επόμενο έτος.

Τα αντίστοιχα διαγράμματα και αποτελέσματα για το Φ3 είναι τα παρακάτω:



Διάγραμμα 4.27. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ1-Φ3

Πίνακας 4.11. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ1-Φ3

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	0	5,5	-5,5	5,5	30,25	9,928571	225,2354	15	
Οκτ-19	68	54,5	13,5	13,5	182,25				0,1460084
Νοε-19	70	35	35	35	1225				0,1418367
Δεκ-19	24	12,5	11,5	11,5	132,25				0,4136905
Ιαν-20	7	5	2	2	4				1,4183673
Φεβ-20	0	1,67	-1,67	1,67	2,7889				
Μαρ-20	0	0,33	-0,33	0,33	0,1089				

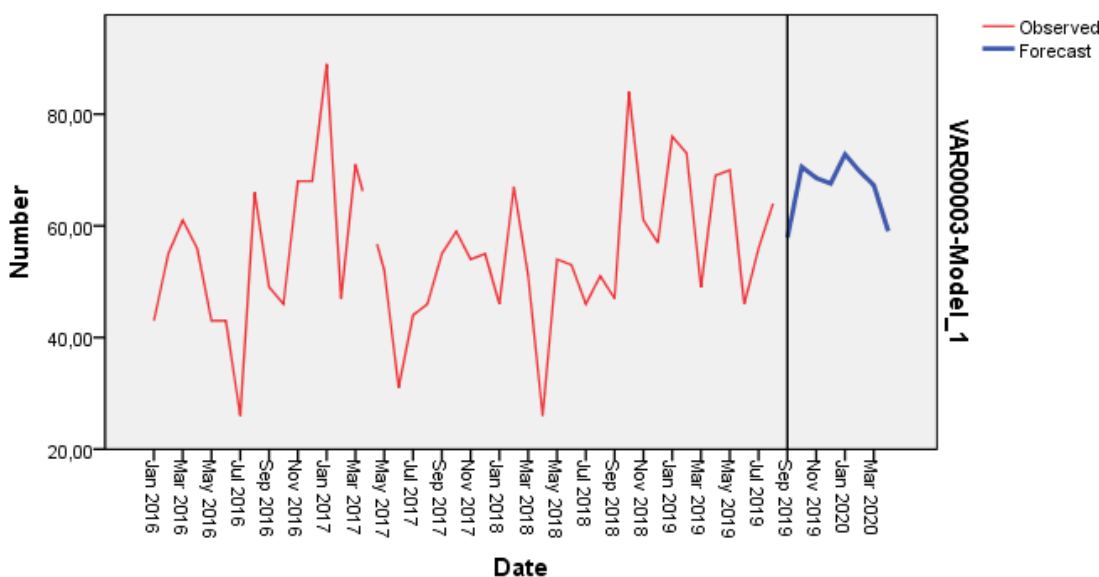
Πίνακας 4.12. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ1-Φ3

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	0	6	-6	6	36	9,142857	185,4286	13,617	
Οκτ-19	68	52	16	16	256				0,1344538
Νοε-19	70	39	31	31	961				0,1306122
Δεκ-19	24	20	4	4	16				0,3809524
Ιαν-20	7	12	-5	5	25				1,3061224
Φεβ-20	0	2	-2	2	4				
Μαρ-20	0	0	0	0	0				

Η μέθοδος που επιλέχθηκε από το SPSS είναι πάλι η Simple seasonal, η οποία αυτή τη φορά προσεγγίζει καλύτερα την πραγματική ζήτηση, πιθανώς επειδή ο όγκος των εμβολίων είναι μικρότερος. Η αφελής μέθοδος δίνει ξανά μικρότερα σφάλματα, παρ' όλα αυτά η διαφορά ανάμεσα στις δύο μεθόδους δεν είναι μεγάλη.

4.2.2. Σκεύασμα 2

Η μέθοδος που επιλέχθηκε από το SPSS για το Σ2 στο Φ1 είναι η Winter's additive, επομένως εκτός από εποχικότητα εμφανίζεται και τάση. Συγκεκριμένα:



Διάγραμμα 4.28. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ2-Φ1

Η ζήτηση εμφανίζει αισθητή αύξηση τους μήνες Οκτώβριο-Δεκέμβριο, ενώ αισθητή μείωση παρουσιάζεται Μάιο-Ιούλιο. Αυτό είναι πιο εμφανές για τα έτη 2016-2018, καθώς το 2019 υπάρχουν μικρότερες αυξομειώσεις. Οι προβλέψεις αυτής της μεθόδου και της αφελούς, καθώς και τα αντίστοιχα σφάλματα παρουσιάζονται παρακάτω:

Πίνακας 4.13. Σφάλματα της μεθόδου Winter's additive για Σ2-Φ1

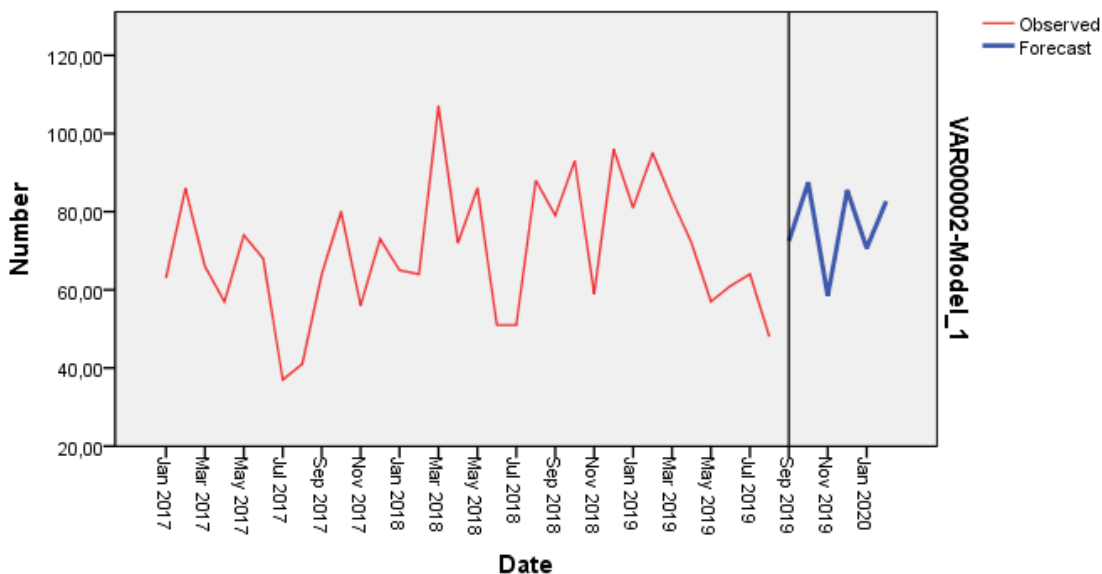
	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	61,00	57,9	3,10	3,10	9,61	14,825	307,3988	17,533	0,243033
Οκτ-19	94,00	70,57	23,43	23,43	548,9649				0,157713
Νοε-19	64,00	68,57	-4,57	4,57	20,8849				0,231641
Δεκ-19	81,00	67,57	13,43	13,43	180,3649				0,183025
Ιαν-20	88,00	72,79	15,21	15,21	231,3441				0,168466
Φεβ-20	99,00	69,79	29,21	29,21	853,2241				0,149747

Πίνακας 4.14. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ2-Φ1

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	61,00	47,00	14,00	14,00	196	14,83333	283,5	16,83	0,243169
Οκτ-19	94,00	84,00	10,00	10,00	100				0,157801
Νοε-19	64,00	61,00	3,00	3,00	9				0,231771
Δεκ-19	81,00	57,00	24,00	24,00	576				0,183128
Ιαν-20	88,00	76,00	12,00	12,00	144				0,168561
Φεβ-20	99,00	73,00	26,00	26,00	676				0,149832

Οι δύο μέθοδοι εμφανίζουν παρόμοια αποτελεσματικότητα. Στην αφελή μέθοδο παρατηρείται, όμως, ένα μόνιμα θετικό λάθος, δηλαδή μία μόνιμη υποεκτίμηση της ζήτησης. Το κόστος του σκευάσματος είναι μικρό, οπότε το μέγεθος του σφάλματος δεν είναι μεγάλο. Παρ' όλα αυτά, επειδή το εξάμηνο της πρόβλεψης αφορά και την περίοδο της μέγιστης ζήτησης του σκευάσματος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν πιθανής έλλειψης αποθέματος.

Οι προβλέψεις για το αντίστοιχο σκεύασμα στο Φ3 έγιναν με το SPSS με βέλτιστη μέθοδο τη Simple seasonal, οπότε στη χρονοσειρά δεν υπήρχε τάση, αλλά μόνο εποχικότητα:



Διάγραμμα 4.29. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ2-Φ3

Τους καλοκαιρινούς μήνες και σε αυτό το φαρμακείο παρατηρείται μειωμένη ζήτηση του σκευάσματος, ενώ την υπόλοιπη περίοδο υπάρχουν αυξομειώσεις. Πιο αναλυτικά οι προβλέψεις με την παραπάνω μέθοδο και την αφελή αντίστοιχα:

Πίνακας 4.15. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ2-Φ3

	Actual	Forecast	Error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	59	72,5	-13,5	13,5	182,25	9,33	137,7752	11,738	0,158136
Οκτ-19	85	87,5	-2,5	2,5	6,25				0,109765
Νοε-19	80	58,5	21,5	21,5	462,25				0,116625
Δεκ-19	84	85,5	-1,5	1,5	2,25				0,111071
Ιαν-20	66	70,67	-4,67	4,65	21,6225				0,141364
Φεβ-20	95	82,67	12,33	12,33	152,0289				0,098211

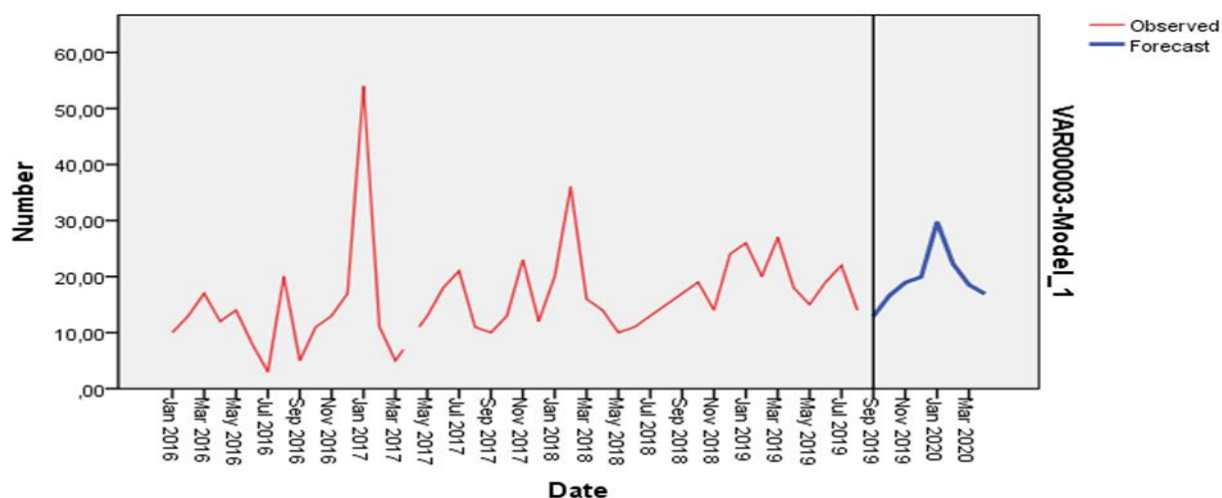
Πίνακας 4.16. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ2-Φ3

	Actual	Forecast	Error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	59	79	-20	20	400	12,66667	212,3333	14,572	0,214689
Οκτ-19	85	93	-8	8	64				0,14902
Νοε-19	80	59	21	21	441				0,158333
Δεκ-19	84	96	-12	12	144				0,150794
Ιαν-20	66	81	-15	15	225				0,191919
Φεβ-20	95	95	0	0	0				0,133333

Συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους καλύτερα αποτελέσματα και μικρότερα σφάλματα δίνει η μέθοδος που επέλεξε το SPSS, αλλά και πάλι η διαφορά των σφαλμάτων δεν είναι μεγάλη, ειδικά αν λάβουμε υπόψιν το μικρό κόστος του σκευάσματος.

4.2.3. Σκεύασμα 3

Το Σ3 έχει παρόμοιο κόστος με το Σ1. Το SPSS επέλεξε ως βέλτιστη μέθοδος πρόβλεψης τη Simple seasonal για το Φ1 και τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:



Διάγραμμα 4.30. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ3-Φ1

Η εποχικότητα φαίνεται πιο έντονη τους μήνες Δεκέμβριος – Φεβρουάριος κατά τους οποίους η ζήτηση εμφανίζει το μέγιστό της, όπως αναμένεται να γίνει και για το έτος 2020. Οι προβλέψεις και τα σφάλματα της Simple seasonal και της αφελούς παρουσιάζονται ως εξής:

Πίνακας 4.17. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ3-Φ1

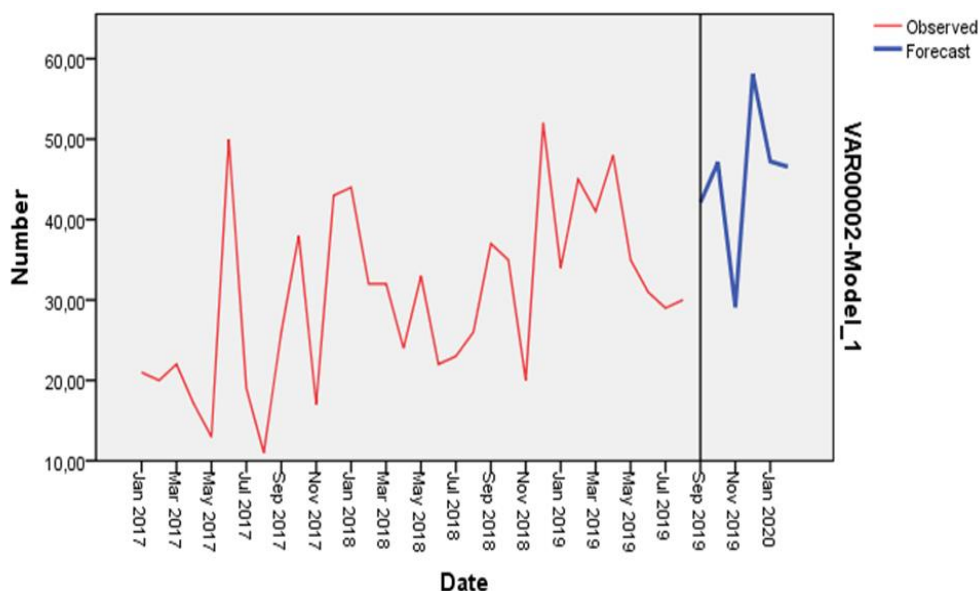
	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	26	12,93	13,07	13,07	170,8249	9,63	126,0013	11,225	0,370385
Οκτ-19	16	16,59	-0,59	0,59	0,3481				0,601875
Νοε-19	28	18,93	9,07	9,07	82,2649				0,343929
Δεκ-19	24	19,93	4,07	4,07	16,5649				0,40125
Ιαν-20	47	29,76	17,24	17,24	297,2176				0,204894
Φεβ-20	36	22,26	13,74	13,74	188,7876				0,2675

Πίνακας 4.18. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ3-Φ1

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	26	17	9	9	81	10,5	163,8333	12,8	0,403846
Οκτ-19	16	19	-3	3	9				0,65625
Νοε-19	28	14	14	14	196				0,375
Δεκ-19	24	24	0	0	0				0,4375
Ιαν-20	47	26	21	21	441				0,223404
Φεβ-20	36	20	16	16	256				0,291667

Πάλι, όπως και προηγουμένως, παρατηρούμε ότι η μέθοδος του SPSS είναι λίγο καλύτερη από την αφελή, χωρίς να δίνει όμως σημαντικά μικρότερα σφάλματα.

Για τα δεδομένα του τρίτου φαρμακείου το SPSS επέλεξε τη μέθοδο Winter's Additive, επομένως η χρονοσειρά εκτός από εποχικότητα παρουσιάζει και τάση:



Διάγραμμα 4.31. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Winter's additive για Σ3-Φ3

Εδώ εκτός από την αυξημένη ζήτηση την περίοδο κατά τους χειμερινούς μήνες, παρατηρείται και ένα ακόμα κατ' επανάληψιν φαινόμενο, η αισθητή αύξηση της ζήτησης τον Ιούλιο, ενώ το Νοέμβριο η ζήτηση έχει πτωτική τάση.

Οι υπολογισμοί προβλέψεων και σφαλμάτων για τη μέθοδο του SPSS και την αφελή είναι αντίστοιχα:

Πίνακας 4.19. Σφάλματα της μεθόδου Winter's additive για Σ3-Φ3

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	47	42,12	4,88	4,88	23,8144	6,89	74,11923	8,609	0,146596
Οκτ-19	45	47,12	-2,12	2,12	4,4944				0,153111
Νοε-19	46	29,12	16,88	16,88	284,9344				0,149783
Δεκ-19	49	58,12	-9,12	9,12	83,1744				0,140612
Ιαν-20	54	47,23	6,77	6,77	45,8329				0,127593
Φεβ-20	45	46,57	-1,57	1,57	2,4649				0,153111

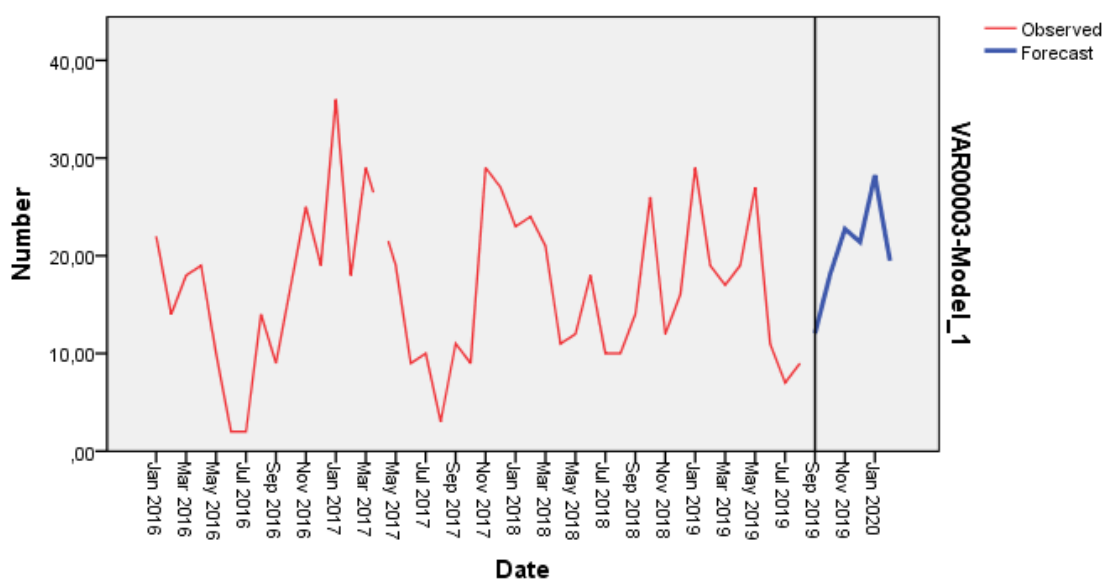
Πίνακας 4.20. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ3-Φ3

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	47	37	10	10	100	11,5	214,1667	14,634	0,244681
Οκτ-19	45	35	10	10	100				0,255556
Νοε-19	46	20	26	26	676				0,25
Δεκ-19	49	52	-3	3	9				0,234694
Ιαν-20	54	34	20	20	400				0,212963
Φεβ-20	45	45	0	0	0				0,255556

Σε αυτήν την περίπτωση η μέθοδος που προτείνει το SPSS είναι αισθητά καλύτερη από την αφελή μέθοδο. Εάν η πρόβλεψη αφορούσε προϊόν μεγαλύτερης αξίας, η διαχείριση του αποθέματος και των παραγγελιών του θα έπρεπε να γίνει πιο προσεχτικά και όχι με την αφελή μέθοδο, η οποία μάλιστα τις περισσότερες φορές εμφανίζει θετικό σφάλμα, δηλαδή οδηγεί σε έλλειψη αποθέματος.

4.2.4. Σκεύασμα 4

Για το τέταρτο και τελευταίο σκεύασμα από το SPSS προέκυψε η Simple seasonal ως βέλτιστη μέθοδο πρόβλεψης για το Φ1:



Διάγραμμα 4.32. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ4-Φ1

Όπως αναμενόταν από το λόγο χρήσης του φαρμάκου αυτού, η ζήτηση είναι αυξημένη τους χειμερινούς μήνες, ενώ εμφανίζει πτώση τους καλοκαιρινούς. Πιο συγκεκριμένα, για τις προβλέψεις Σεπτέμβριος 2019- Φεβρουάριος 2020:

Πίνακας 4.21. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ4-Φ1

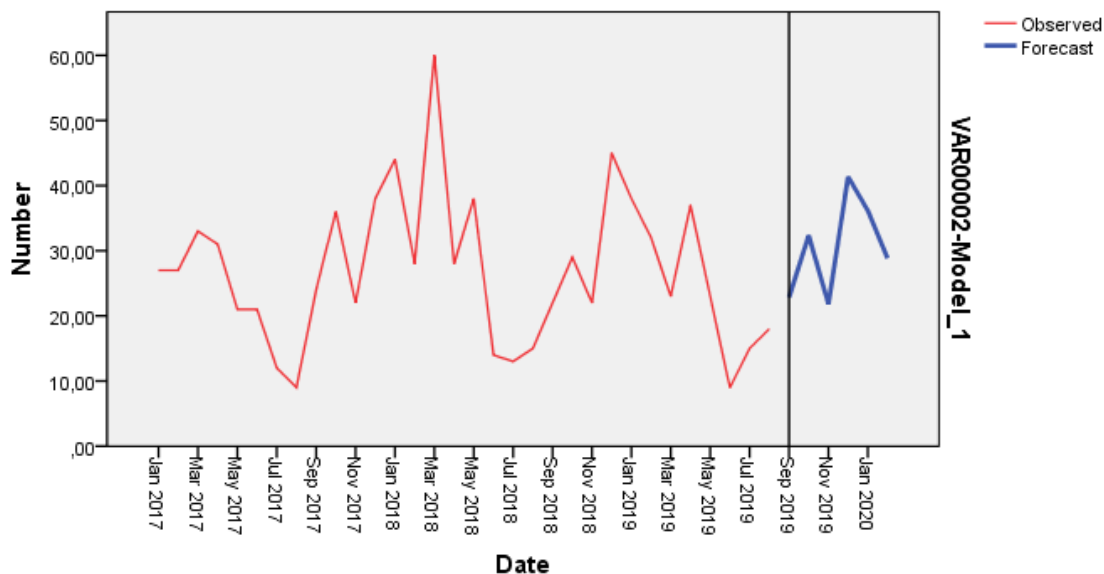
	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	15	12,07	2,93	2,93	8,5849	4,96	36,9572	6,079	0,330667
Οκτ-19	28	18,07	9,93	9,93	98,6049				0,177143
Νοε-19	21	22,74	-1,74	1,74	3,0276				0,23619
Δεκ-19	21	21,41	-0,41	0,41	0,1681				0,23619
Ιαν-20	22	28,24	-6,24	6,24	38,9376				0,225455
Φεβ-20	28	19,49	8,51	8,51	72,4201				0,177143

Πίνακας 4.22. Σφάλματα της αφελούς μεθόδου για Σ4-Φ1

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	15	14	1	1	1	5,5	40,16667	6,338	0,366667
Οκτ-19	28	26	2	2	4				0,196429
Νοε-19	21	12	9	9	81				0,261905
Δεκ-19	21	16	5	5	25				0,261905
Ιαν-20	22	29	-7	7	49				0,25
Φεβ-20	28	19	9	9	81				0,196429

Πάλι, η μέθοδος Simple seasonal εμφανίζει σχετικά καλύτερα αποτελέσματα, δηλαδή μικρότερα σφάλματα, σε σχέση με την αφελή μέθοδο. Αυτήν τη φορά, το κόστος δεν είναι τόσο μικρό όπως στο Σ2 και Σ3, οπότε άπτεται στην κρίση του φαρμακοποιού, εάν επιθυμεί να κάνει καλύτερη διαχείριση πρόβλεψης και να μην επωμιστεί το κόστος επιπλέον παραγγελιών σε περιπτώσεις που υπάρχει έλλειψη αποθέματος, οι οποίες θα προκύψουν πιο συχνά με την αφελή μέθοδο.

Το SPSS επέλεξε τη Simple seasonal ως βέλτιστη μέθοδο πρόβλεψης για τα δεδομένα από το τρίτο φαρμακείο:



Διάγραμμα 4.33. Πρόβλεψη με τη μέθοδο Simple Seasonal για Σ4-Φ3

Όπως και πριν παρατηρείται αύξηση ζήτησης τη χειμερινή περίοδο και μείωση ζήτησης του σκευάσματος την καλοκαιρινή. Πιο συγκεκριμένα για τις προβλέψεις:

Πίνακας 4.23. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ4-Φ3

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	21	22,84	-1,84	1,84	3,3856	4,7783333	47,15282	6,867	0,22754
Οκτ-19	32	32,34	-0,34	0,34	0,1156				0,149323
Νοε-19	23	21,84	1,16	1,16	1,3456				0,207754
Δεκ-19	33	41,34	-8,34	8,34	69,5556				0,144798
Ιαν-20	39	36,17	2,83	2,83	8,0089				0,122521
Φεβ-20	43	28,84	14,16	14,16	200,5056				0,111124

Πίνακας 4.24. Σφάλματα της μεθόδου Simple seasonal για Σ4-Φ3

	Actual	Forecast	error	error	error ²	MAD	MSE	RMSE	MAPE
Σεπ-19	21	22	-1	1	1	4,8333333	46,16667	6,795	0,230159
Οκτ-19	32	29	3	3	9				0,151042
Νοε-19	23	22	1	1	1				0,210145
Δεκ-19	33	45	-12	12	144				0,146465
Ιαν-20	39	38	1	1	1				0,123932
Φεβ-20	43	32	11	11	121				0,112403

Οι δύο μέθοδοι αυτήν τη φορά είναι βάσει σφαλμάτων το ίδιο αποτελεσματικές και δίνουν παρόμοιες προβλέψεις.

Το SPSS είχε τη δυνατότητα να δώσει στοιχεία για την ύπαρξη ή όχι αυτοσυσχέτισης (autocorrelation) στη χρονοσειρά. Πιο συγκεκριμένα, εμφανίζει το Ljung-Box Q test (LBQ), το οποίο ελέγχει εάν οι παρατηρήσεις στα δεδομένα βάσει των οποίων γίνεται η πρόβλεψη είναι ανεξάρτητες και τυχαίες ή αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ τους k περιόδους μετά. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να μειώσει την ακρίβεια των προβλέψεων που γίνονται σε δεδομένα που βασίζονται στον χρόνο, όπως είναι, δηλαδή, οι χρονοσειρές και να οδηγήσει σε εσφαλμένη κατανόηση των δεδομένων.

Για παράδειγμα, σε κατάσταση που πουλάει τηλεχειριζόμενα παιχνίδια, θέλουν να προβλέψουν τις πωλήσεις των μπαταριών που χρειάζονται αναπτύσσοντας την κατάλληλη χρονοσειρά. Παρ' όλα αυτά οι μηνιαίες πωλήσεις μπορεί να επηρεαστούν από εποχιακές τάσεις, όπως είναι οι γιορτές των Χριστουγέννων στις οποίες αυξάνεται η ζήτηση των παιχνιδιών, άρα και των αντίστοιχων μπαταριών. Για αυτό οι μηνιαίες πωλήσεις ενός έτους μπορεί να συσχετιστούν με τις μηνιαίες πωλήσεις του επόμενου με διάστημα 12 μηνών (το διάστημα k να είναι 12).

Το LBQ test ουσιαστικά ελέγχει τη μηδενική υπόθεση ότι η αυτοσυσχέτιση για k περιόδους είναι μηδέν, επομένως οι τιμές των δεδομένων είναι τυχαίες και ανεξάρτητες.

Εάν το LBQ είναι μεγαλύτερο από μια συγκεκριμένη τιμή, οι αυτόματες συσχετίσεις θα είναι σημαντικά διαφορετικές από το μηδέν, γεγονός που υποδεικνύει ότι οι τιμές δεν είναι τυχαίες και ανεξάρτητες στην πάροδο του (Minitab,2019)

Βάσει των παραπάνω στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές LBQ για τις οχτώ προβλέψεις που έγιναν:

Πίνακας 4.25. Ljung-Box q (LBQ) των προβλέψεων του SPSS

		Σ1- Φ1	Σ1- Φ2	Σ2- Φ1	Σ2- Φ2	Σ3- Φ1	Σ3- Φ2	Σ4- Φ1	Σ4- Φ2
Ljung Box Q (LBQ)	Sig.	,997	,140	,001	,002	,000	,239	,000	,002

Σύμφωνα με τον πίνακα μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι το φαινόμενο της αυτοσυσχέτισης εμφανίζεται στο Σ1 και στα δύο φαρμακεία, δηλαδή στα εμβόλια. Αυτό είναι λογικό, καθότι η τιμή των δεδομένων για τους μήνες Απρίλιο-Αύγουστο κάθε έτους είναι μηδενική, οπότε δεν επηρεάζεται αρνητικά η πρόβλεψη. Επίσης, το Σ3, το μη στεροειδές αντιφλεγμονώδες, στο Φ3 εμφανίζει αυτοσυσχέτιση, παρ' όλα αυτά η πρόβλεψη δεν έδωσε σημαντικά μεγάλα σφάλματα.

5. Συμπεράσματα

Με αυτήν τη διπλωματική έγινε προσπάθεια κατανόησης των δεδομένων στα οποία έχουν πρόσβαση οι φαρμακοποιοί στα φαρμακεία τους. Αρχικά, ένα πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει είναι πως τα φαρμακεία έχουν στη διάθεση τους μεγάλο και πολύτιμο όγκο δεδομένων, που παρ' όλα αυτά μένει ανεκμετάλλευτος, αφού ασχολούνται ελάχιστα με αυτόν. Γι' αυτό άλλωστε τόσο η εξαγωγή των δεδομένων όσο και η επεξεργασία τους, προκειμένου να οπτικοποιηθούν και να βγουν αξιολογικά συμπεράσματα, ήταν αρκετά χρονοβόρα διαδικασία. Επίσης, αξιοσημείωτο είναι ότι τα δύο από τα τρία φαρμακεία δεν είχαν δεδομένα για τα παραφάρμακα, τα οποία από τη μία δεν έχουν όριο στο ποσοστό κέρδους όπως τα φάρμακα και από την άλλη είναι πιο ακριβά από πολλά φάρμακα που πωλούνται καθημερινά στο φαρμακείο. Αυτό σημαίνει πως και εμείς χάσαμε μεγάλη εικόνα των φαρμακείων, διότι είχαμε μόνο διαθέσιμα δεδομένα φαρμάκων, αλλά κυρίως οι φαρμακοποιοί δεν έχουν την πλήρη εικόνα της κίνησης που υπάρχει στο φαρμακείο τους.

Μέσα από την οπτικοποίηση των δεδομένων που έγινε για το κάθε φαρμακείο, ο κάθε φαρμακοποιός μπορεί να υπολογίσει πότε είναι αναγκαία μεγαλύτερη ρευστότητα, όπως για παράδειγμα τους μήνες με το μεγαλύτερο όγκο πωλήσεων. Η ρευστότητα αυτή μπορεί να προκύψει από τους μήνες με τον μεγαλύτερο τζίρο. Επίσης, όσον αφορά τις πωλήσεις και τον τζίρο, τους μήνες με χαμηλότερο τζίρο οι φαρμακοποιοί θα μπορούσαν να κάνουν κινήσεις προώθησης, προκειμένου να αυξήσουν τα χαμηλά έσοδά τους ή να είναι προετοιμασμένοι για μικρότερα έσοδα. Στον τζίρο τα δημογραφικά στοιχεία φαίνεται να επηρεάζουν. Άλλωστε το φαρμακείο επί κεντρικού δρόμου είχε πολύ μεγαλύτερο τζίρο σε σχέση με τα άλλα δύο. Όσον αφορά, όμως το είδος των φαρμακευτικών πωλήσεων, και τα τρία φαρμακεία είχαν αρκετά κοινά μεταξύ τους, οπότε μάλλον επηρεάζει περισσότερο η επιδημιολογία παρά τα δημογραφικά. Γενικότερα, η διαχείριση των δεδομένων και η οπτικοποίησή τους θα βοηθήσει τον φαρμακοποιό να διαχειριστεί καλύτερα τις λειτουργίες του φαρμακείου: τον προϋπολογισμό, τη διαχείριση αποθέματος, τη χωροθέτηση, την πρόβλεψη ζήτησης.

Όσον αφορά την τελευταία λειτουργία, κρίθηκε απαραίτητο να γίνει ξεχωριστή αναφορά βάσει και της βιβλιογραφίας, καθώς η καλύτερη διαχείριση των παραγγελιών οδηγεί στην καλύτερη διαχείριση και των υπόλοιπων λειτουργιών. Το ιδανικότερο θα ήταν η βελτιστοποίηση των προβλέψεων να γινόταν στα παραφάρμακα (βιταμίνες, αντηλιακά, δερματοκαλλυντικά σκευάσματα), καθώς αποτελούν μεγάλο και ευέλικτο

ποσοστό του τζίρου, ενώ, επίσης, θα μπορούσαν να γίνουν ξεχωριστές προβλέψεις τόσο ανά εταιρεία όσο και ανά κατηγορία προϊόντων.

Παρ' όλα αυτά, χρησιμοποιήθηκαν αντ' αυτού τέσσερα σκευάσματα ενδεικτικά, προκειμένου να βρεθεί η βέλτιστη μέθοδος πρόβλεψής τους και να συγκριθεί με την αφελή μέθοδο. Το SPSS στις περισσότερες περιπτώσεις προτείνει μέθοδο, η οποία εμφανίζει μικρότερα σφάλματα από την αφελή μέθοδο. Επειδή, όμως, αρχικά αυτή η διαφορά δεν είναι μεγάλη και δεύτερον έχουμε να κάνουμε με προϊόντα χαμηλού κόστους, εκτός των εμβολίων, η διαφορά αυτή μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα. Επομένως, όσον αφορά το κομμάτι των φαρμακευτικών προϊόντων, ο φαρμακοποιός δεν θεωρείται απαραίτητο να δαπανήσει πόρους, ανθρώπους ή χρόνο, προκειμένου να εκπαιδευτεί στη χρήση καινούργιων προγραμμάτων και κατανόησης των μεθόδων πρόβλεψης. Η αφελής μέθοδος δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα, αρκεί να χρησιμοποιείται με ορθό τρόπο, δηλαδή προβολή του ίδιου μήνα του προηγούμενου έτους στο επόμενο και όχι προβολή του προηγούμενου μήνα στον επόμενο του ίδιου έτους. Εάν, όμως, θέλει να κάνει βέλτιστη διαχείριση αποθέματος και παραγγελιών, θα πρέπει να κρατάει δεδομένα από τα προϊόντα που πουλάει σε μεγάλη συχνότητα και αποφέρουν μεγάλο κέρδος στο φαρμακείο και να τα διαχειρίζεται μέσω ειδικού προγράμματος.

Κλείνοντας, μία πρόταση προς τα φαρμακεία, η οποία θα βοηθούσε τις περισσότερες λειτουργίες της επιχείρησης, είναι η δημιουργία πελατολογίου. Στην παρούσα διπλωματική δεν είχαμε κανένα προσωπικό δεδομένο για τις πωλήσεις και για λόγους GDPR αλλά και επειδή οι φαρμακοποιοί δεν ήξεραν πώς να αποκτήσουν πρόσβαση σε κάποια από αυτά τα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, τα προγράμματα των φαρμακείων κρατούν ιστορικό πελατών από κάθε ηλεκτρονική συνταγή που εκτελείται. Αυτό, όμως, δεν αρκεί εάν ο φαρμακοποιός δεν ξέρει πώς να εξάγει τα συγκεντρωτικά δεδομένα, για να τα εκμεταλλευτεί. Επίσης, βασισμένος στη δυνατότητα αυτή που προσφέρεται από την ηλεκτρονική συνταγογράφηση θα μπορούσε να την επεκτείνει και να καταγράφει σε ονομαστικές καρτέλες όλες τις αγορές των ατόμων που εξυπηρετούνται από το φαρμακείο. Με αυτόν τον τρόπο, θα κρατάει ιστορικό πωλήσεων, το οποίο θα τον βοηθήσει σε συνοδευτικές πωλήσεις και μελλοντικές στοχευμένες πωλήσεις, που θα τον βοηθήσουν στον έλεγχο του αποθέματος και της πρόβλεψης ζήτησης.

6. Βιβλιογραφία - Αρθρογραφία

- Andrawis, R. and Atiya, A., 2009. A new Bayesian formulation for Holt's exponential smoothing. *Journal of Forecasting*, 28(3), pp.218-234.
- Anusha, L., Alok, S. and Shaik, A., 2014. Demand Forecasting for the Indian Pharmaceutical Retail: A Case Study. *Journal of Supply Chain Management Systems*, 3(2).
- Archer, B., 1980. Forecasting Demand: Quantitative and Intuitive Techniques. *International Journal of Tourism Management*, vol. 1(no. 1, March 1980), pp.5-12.
- Armstrong, J. and Collopy, F., 1992. Error measures for generalizing about forecasting methods: Empirical comparisons. *International Journal of Forecasting*, 8(1), pp.69-80.
- Arvan, M., Fahimnia, B., Reisi, M. and Siemsen, E., 2019. Integrating human judgement into quantitative forecasting methods: A review. *Omega*, 86, pp.237-252.
- Bartezzaghi, E., Verganti, R. and Zotteri, G., 1999. A simulation framework for forecasting uncertain lumpy demand. *International Journal of Production Economics*, 59(1-3), pp.499-510.
- Buzia, O., Mardare, N. and Diaconu, C., 2016. Forecast of pharmacy sales with Brosn's exponential smoothing. *Acta Medica Transilvanica*, 21(1), pp.126-128.
- Carbonneau, R., Laframboise, K. and Vahidov, R., 2008. Application of machine learning techniques for supply chain demand forecasting. *European Journal of Operational Research*, 184(3), pp.1140-1154.
- Chao, L., 2015. *Big Data Brings Relief To Allergy Medicine Supply Chains*. [online] WSJ. Available at: <<https://www.wsj.com/articles/big-data-brings-relief-to-allergy-medicine-supply-chains-1432679948>> [Accessed 26 October 2020].
- Chu, C. and Zhang, G., 2003. A comparative study of linear and nonlinear models for aggregate retail sales forecasting. *International Journal of Production Economics*, 86(3), pp.217-231.
- Gelper, S., Fried, R. and Croux, C., 2009. Robust forecasting with exponential and Holt-Winters smoothing. *Journal of Forecasting*

Hamuro, Y., Katoh, N., Matsuda, Y. and Yada, K., 1998. Mining pharmacy data helps to make profits. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2, pp.391-398.

Ibm.com. n.d. *IBM Knowledge Center*. [online] Available at: <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_23.0.0/spss/trends/idh_idd_exp_smooth_crit.html> [Accessed 24 January 2021].

Jae, S., 2009. *Strategic Business Forecasting*. London: Global Professional Publishing Ltd.

Jain, A., Menon, M. N., Chandra S., 2015, Sales forecasting for retail chains

Kalchschmidt, M., Verganti, R. and Zotteri, G., 2006. Forecasting demand from heterogeneous customers. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(6), pp.619-638.

Keller, G., 2014. *Statistics for management and economics*. 10th ed. pp.831-837.

Koupriouchina, L., van der Rest, J. and Schwartz, Z., 2014. On revenue management and the use of occupancy forecasting error measures. *International Journal of Hospitality Management*, 41, pp.104-114.

Kruger, J., Vaidya, R. and Sokn, E., 2019. Pharmacy Management. *Clinical Pharmacy Education, Practice and Research*, pp.41-58.

Li, X., 2013. Comparison and Analysis Between Holt Exponential Smoothing and Brown Exponential Smoothing Used for Freight Turnover Forecasts. *2013 Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications*.

Liu, Q., Zhang, X., Liu, Y. and Lin, L., 2013. Spreadsheet Inventory Simulation and Optimization Models and Their Application in a National Pharmacy Chain. *INFORMS Transactions on Education*, 14(1), pp.13-25.

McCarthy, T., Davis, D., Golicic, S. and Mentzer, J., 2006. The evolution of sales forecasting management: a 20-year longitudinal study of forecasting practices. *Journal of Forecasting*, 25(5), pp.303-324.

Mentzer, J. and Cox, J., 1984. Familiarity, application, and performance of sales forecasting techniques. *Journal of Forecasting*, 3(1), pp.27-36.

Metge, C., Hendricksen, C. and Maine, L., 1998. Consumer Attitudes, Behaviors, and Perceptions About Pharmacies, Pharmacists, and Pharmaceutical Care. *Journal of the American Pharmaceutical Association (1996)*, 38(1), pp.37-47.

Miyake, K., Miyake, N., Kondo, S., Tabe, Y., Ohsaka, A. and Miida, T., 2009. Seasonal variation in liver function tests: a time-series analysis of outpatient data. *Annals of Clinical Biochemistry: International Journal of Laboratory Medicine*, 46(5), pp.377-384.

Nikolopoulos, K., Buxton, S., Khammash, M. and Stern, P., 2016. Forecasting branded and generic pharmaceuticals. *International Journal of Forecasting*, 32(2), pp.344-357.

Oparah, A. and Kikanme, L., 2006. Consumer satisfaction with community pharmacies in Warri, Nigeria. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 2(4), pp.499-511.

Papanagnou, C. and Matthews-Amune, O., 2018. Coping with demand volatility in retail pharmacies with the aid of big data exploration. *Computers & Operations Research*, 98, pp.343-354.

Pharmaceutical Group of European Union (PGEU) (2018) Guaranteeing continued access to medicines, *Annual Report 2018*. Brussels

Qiu, D., Katanoda, K., Marugame, T. and Sobue, T., 2009. A Joinpoint regression analysis of long-term trends in cancer mortality in Japan (1958-2004). *International Journal of Cancer*, 124(2), pp.443-448.

Ren, H., Li, J., Yuan, Z., Hu, J., Yu, Y. and Lu, Y., 2013. The development of a combined mathematical model to forecast the incidence of hepatitis E in Shanghai, China. *BMC Infectious Diseases*, 13(1).

Sani, B. and Kingsman, B., 1997. Selecting the best periodic inventory control and demand forecasting methods for low demand items. *Journal of the Operational Research Society*, 48(7), pp.700-713.

Segura, J. and Vercher, E., 2001. A spreadsheet modeling approach to the Holt–Winters optimal forecasting. *European Journal of Operational Research*, 131(2), pp.375-388.

Support.minitab.com. 2019. *What is the Ljung-Box q (LBQ) statistic? - Minitab*. [online] Available at: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/time-series/supporting-topics/diagnostic-checking/what-is-the-ljung-box-q-statistic/?fbclid=IwAR3czYzyBDj_3_9hL8Qq1uw6UeZopt-X-lk81QVoZAIQXhmZ8Ve6FMGLk8o> [Accessed 31 January 2021].

- Thiesing, F. and Vornberger, O., 1997. Sales Forecasting Using Neural Networks. *IEEE*, pp.2125-2128.
- Tran, S., Calabretto, J. and Sorich, M., 2013. Consumer-pharmacist interactions around complementary medicines: agreement between pharmacist and consumer expectations, satisfaction and pharmacist influence. *International Journal of Pharmacy Practice*, 21(6), pp.378-385.
- Vaughan, S., 2013. Random time series in astronomy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(1984), p.20110549.
- Vozikis, A., Stavropoulou, L. and Patrinos, G., 2015. Community Pharmacists' Strategies in Greece: An Assessment of the Policy Environment and the Mapping of Key Players. *Health*, 07(11), pp.1560-1577.
- Wacker, J. and Lummus, R., 2002. Sales forecasting for strategic resource planning. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(9), pp.1014-1031.
- Wheelwright, S. and Makridakis, S., n.d. 1989. *Forecasting Methods For Management*. New York: John Wiley & Sons.
- Wirth, F., Tabone, F., Azzopardi, L., Gauci, M., Zarb-Adami, M. and Serracino-Inglott, A., 2010. Consumer perception of the community pharmacist and community pharmacy services in Malta. *Journal of Pharmaceutical Health Services Research*, 1(4), pp.189-194.
- Zhao, X., Xie, J. and Wei, J., 2002. The Impact of Forecast Errors on Early Order Commitment in a Supply Chain. *Decision Sciences*, 33(2), pp.251-280.
- Εμβολιασμό, Ε., 2020. *Ενημέρωση Για Τον Αντιγριπικό Εμβολιασμό*. [online] Pfs.gr. Available at: <<https://pfs.gr/%ce%b5%ce%bd%ce%b7%ce%bc%ce%ad%cf%81%cf%89%cf%83%ce%b7-%ce%b3%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%bf%ce%bd-%ce%b1%ce%bd%cf%84%ce%b9%ce%b3%cf%81%ce%b9%cf%80%ce%b9%ce%ba%cf%8c-%ce%b5%ce%bc%ce%b2%ce%bf%ce%bb%ce%b9/>> [Accessed 24 January 2021].

ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 1963/1991, ΦΕΚ 138/Α/20-9-1991, Τροποποίηση και συμπλήρωση των διατάξεων της φαρμακευτικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις.

Υπουργείο Υγείας. 2021. *Δελτίο αναθεωρημένων τιμών φαρμάκων ανθρώπινης χρήσης, Δεκεμβρίου 2019*. [online] Available at: <<https://www.moh.gov.gr/articles/times-farmakwn/deltia-timwn/6583-deltio-anathewrhmenwn-timwn-farmakwn-anthrwpinhs-xrhshs-dekembrioy-2019>> [Accessed 25 February 2021].