



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ- ΜΒΑ»

«ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΠΩΛΗΣΕΩΝ ΣΕ ΑΒΕΒΑΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ ΤΣΙΟΡΒΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΚΟΥΚΟΥΜΥΑΛΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

Υπεύθυνη Δήλωση

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών του ΠΜΣ Πλήρους Φοίτησης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας «Διοίκηση Επιχειρήσεων - MBA» έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό. Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος και το κείμενο είναι γραμμένο με τα δικά μου λόγια και δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής από τρίτες πηγές. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής αναφέρονται στο σύνολό τους, δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο».

Η Δηλούσα

Τριανταφυλλιά Τσιορβά

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μετά την βιομηχανική επανάσταση όπου η οικονομία από γεωργική μετατράπηκε σε βιομηχανική και κατασκευάστηκαν μεγάλες βιομηχανικές μονάδες οι επιστήμονες εστίασαν στην διοίκηση των γραμμών παραγωγής. Αργότερα καθώς η οικονομία εξελισσόταν δημιουργήθηκε η ανάγκη παροχής υπηρεσιών με αποτέλεσμα οι τεχνικές λειτουργιών να εντάσσονται και στις υπηρεσίες. Από εκεί και έπειτα ξεκίνησε να χρησιμοποιείται ο όρος Διοίκηση των Λειτουργιών.

Η Διοίκηση των Λειτουργιών αναφέρεται σε όλες εκείνες τις δραστηριότητες που μετασχηματίζουν τις εισροές (ανάλωση παραγωγικών συντελεστών) σε εκροές (προϊόντα ή υπηρεσίες) και οδηγούν στην δημιουργία αξίας (Heizer, J., Render, B. and Munson, C., 2020). Οι δραστηριότητες αυτές σχετίζονται με τον σχεδιασμό, τον προγραμματισμό, τον έλεγχο και την οργάνωση όλης της διαδικασίας παραγωγής. Η Διοίκηση των Λειτουργιών είναι αναπόσπαστο κομμάτι της επιχειρησιακής δραστηριότητας και οδηγεί στην αποτελεσματικότητα όσον αφορά την διαχείριση των πόρων που είναι περιορισμένοι και των δραστηριοτήτων της επιχείρησης.

Καθώς η Διοίκηση των Λειτουργιών εξελίχθηκε άρχισε να ασχολείται με ζητήματα στρατηγικής όπως αυτό του συντονισμού της εφοδιαστικής αλυσίδας, του μάρκετινγκ και της διοίκησης ανθρώπινων πόρων (Chopra, S., W. Lovejoy, C.Yano., 2004). Τα πλεονεκτήματα για τις επιχειρήσεις είναι σημαντικά και μερικά από αυτά αποτελούν τα μειωμένα κόστη παραγωγής, τα αυξημένα κέρδη, τα μειωμένα κόστη επενδύσεων καθώς και η καινοτομία.

Για να μπορέσει η διοίκηση κάθε επιχείρηση να πάρει της βέλτιστες αποφάσεις σχετικά με τον προγραμματισμό αλλά και τη σχεδίαση της αποτελεσματικής λειτουργίας της χρειάζεται να γνωρίζει τις τιμές που θα έχουν μελλοντικά τα διάφορα μεγέθη που σχετίζονται με το εσωτερικό και το εξωτερικό της περιβάλλον (Δημητριάδης Σ. & Μιχιώτης Α., 2020). Για να είναι, λοιπόν, επιτυχημένη μία επιχείρηση θα πρέπει η διοίκηση να προβλέπει αποτελεσματικά τις μελλοντικές τιμές των παραγόντων που επιδρούν στην λειτουργία της.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να παρουσιάσει το θεωρητικό πλαίσιο σχετικά με τις προβλέψεις πωλήσεων, τη σημαντικότητά τους και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται. Επιπλέον, σε ερευνητικό επίπεδο, να εξακριβωθεί το ποσοστό

αποτελεσματικότητας της χρήσης των μοντέλων πρόβλεψης στην μελέτη περίπτωσης μίας εταιρείας που διανέμει υγραέριο σε δύο από τα προϊόντα που εμπορεύεται.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την διπλωματική μου εργασία για την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη «Διοίκηση Επιχειρήσεων – MBA» του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Στυλιανό Κουκούμιαλο που διδάσκοντας το μάθημα Διοίκηση Λειτουργιών και Εφοδιαστική μου κίνησε το ενδιαφέρον για τις Προβλέψεις Πωλήσεων και αποφάσισα να ασχοληθώ με το θέμα αυτό. Επιπλέον, νιώθω την ανάγκη να τον ευχαριστήσω διπλά γιατί μου έδειξε εμπιστοσύνη κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας και για όλες τις γνώσεις που απέκτησα και τις συμβουλές του για όλο το διάστημα της φοίτησής μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών.

Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στην οικογένειά για την στήριξη, την συμπαράσταση και τις συμβουλές τους όλα τα χρόνια των σπουδών μου αλλά και της ζωής μου. Χωρίς αυτούς δε θα μπορούσα να πετύχω τους στόχους μου.

Τέλος, θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να αποδώσω στον Υπεύθυνο πωλήσεων και στον Προϊστάμενο εγκατάστασης Λάρισας, υπάλληλοι της εταιρείας, που με βοήθησαν με τις πολύτιμες συμβουλές τους και τις γνώσεις τους λόγω της πολυετούς εμπειρίας τους στο χώρο του κατέχοντας θέσεις κλειδιά και που συνέβαλαν στην άντληση δεδομένων.

Στην οικογένειά μου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός: Στην παρούσα διπλωματική εργασία σκοπός είναι να διερευνηθούν επιστημονικά οι προβλέψεις πωλήσεων σε αβέβαιο περιβάλλον. Το θέμα που έχει επιλεγεί προς μελέτη έχει ερευνηθεί πολλές φορές στην διεθνή αλλά και την ελληνική βιβλιογραφία, ωστόσο στην περίπτωση της συγκεκριμένης εταιρείας το περιβάλλον είναι διαφορετικό και συνεχώς μεταβαλλόμενο εφόσον πρόκειται για μία επιχείρηση που εμπορεύεται υγραέριο. Επομένως, η εργασία αυτή προσπαθεί με βάση τη βιβλιογραφία και την εφαρμογή των μεθόδων πρόβλεψης να βρει τις μελλοντικές ποσότητες πώλησης υγραερίου από την εταιρεία.

Μεθοδολογία: Ως προς τη μεθοδολογία έρευνας, συλλέχθηκαν δεδομένα ανά μήνα για δέκα έτη σχετικά με τις ποσότητες των δύο υπό μελέτη μεταβλητών, προπάνιο και μίγμα, για δύο εγκαταστάσεις, Λάρισα και Ιωάννινα, της εταιρείας καθώς και των ανεξάρτητων μεταβλητών που επηρεάζουν το προπάνιο. Στη συνέχεια με τη χρήση των μεθόδων πρόβλεψης, εκθετική εξομάλυνση με γραμμική τάση και εποχικότητα για το μίγμα και πολλαπλή παλινδρόμηση για το προπάνιο, καταλήγουμε στις προβλέψεις. Τέλος, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων για τις δύο εγκαταστάσεις.

Ευρήματα: Στην περίπτωση του μίγματος τα αποτελέσματα των Ιωαννίνων φαίνονται καλύτερα σε σχέση με αυτά της Λάρισας. Παρατηρούμε ότι η γραμμή των προβλέψεων συγκλίνει με τη γραμμή των πραγματικών τιμών. Στο προπάνιο χρειάζεται περαιτέρω έρευνα ώστε να βελτιωθεί το μοντέλο, με την έννοια ότι τα δεδομένα δεν είναι επαρκή.

Αξία: Η έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί βοηθάει την επιχείρηση κατανοήσει τη σημαντικότητα των προβλέψεων και να συλλέξει τα επιπλέον δεδομένα που χρειάζονται ώστε να προβλέψει τις μελλοντικές ποσότητες προπάνιου και μίγματος στις εγκαταστάσεις των Ιωαννίνων και της Λάρισας.

Λέξεις κλειδιά: προβλέψεις, προβλέψεις πωλήσεων, μέθοδοι πρόβλεψης, σφάλμα, εκθετική εξομάλυνση, παλινδρόμηση, υγραέριο

ABSTRACT

Purpose: In this thesis the purpose is to scientifically investigate sales forecasts in an uncertain environment. The topic that has been chosen for study has been researched many times in the international as well as the Greek literature, however in the case of Petrogaz SA the environment is different and constantly changing since it is a company that trades LPG. Therefore, this thesis attempts based on the literature and the use of forecasting methods to find the future quantities of LPG sales by the company.

Methodology: Considering the research methodology, data were collected per month for ten years regarding the quantities of the two variables, propane and mixture, for two facilities, Larissa and Ioannina, of the company Petrogaz SA as well as the independent variables which affecting propane. Then using forecasting methods, exponential smoothing with linear trend and seasonality for the mixture and multiple regression for propane, we conclude at the forecasts. At the end, the results of these two facilities are being compared.

Findings: In the case of the mixture, the results of Ioannina seem better than those of Larissa. We notice that the line of forecasts converges with the line of actual values. At propane, further research is needed to improve the model, in the sense that the data are not sufficient.

Value: The research that has been carried out helps the company to understand the importance of forecasts and to collect the additional data needed to forecast the future quantities of propane and mixture at the Ioannina and Larissa facilities.

Keywords: forecasting, sales forecasting, forecasting methods, error, exponential smoothing, regression, LPG

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ	13
2. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ	14
2.1. Σημασία προβλέψεων.....	14
2.2. Ορισμός	14
2.3. Χαρακτηριστικά προβλέψεων.....	15
2.4. Χρησιμότητα των προβλέψεων.....	16
3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ	19
3.1. Η διαδικασία της πρόβλεψης	22
3.2. Επιτυχία πρόβλεψης.....	24
3.3. Αξιοπιστία στις προβλέψεις.....	26
3.4. Διόρθωση δεδομένων	29
3.5. Μέθοδοι χρονοσειρών	30
3.5.1. Χρονοσειρές και διαστρωματικά δεδομένα.....	30
3.5.2. Στοιχεία χρονοσειρών	31
3.5.3. Απλός Μέσος	35
3.5.4. Απλός κινούμενος μέσος για k περιόδους	35
3.5.5. Απλός σταθμικός κινούμενος μέσος για k περιόδους.....	36
3.5.6. Διπλός κινούμενος μέσος (γραμμική τάση).....	36
3.5.7. Απλή εκθετική εξομάλυνση.....	37
3.5.8. Εκθετική εξομάλυνση με γραμμική τάση (Holt)	38
3.5.9. Εκθετική εξομάλυνση με εποχικότητα	39
3.5.10. Εκθετική εξομάλυνση με γραμμική τάση και εποχικότητα (Holt-Winter's)	
40	
3.6. Αιτιοκρατικές μέθοδοι.....	41
3.6.1. Ανάλυση παλινδρομήσεων	41
3.6.2. Απλή γραμμική παλινδρόμηση	41

3.6.3.	Πολλαπλή παλινδρόμηση	43
3.6.4.	Μη γραμμική παλινδρόμηση	44
3.7.	Ποιοτικές μέθοδοι προβλέψεων	45
3.7.1.	Έρευνα αγοράς.....	45
3.7.2.	Συμβούλιο στελεχών.....	46
3.7.3.	Μέθοδος Delphi	46
4.	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	47
4.1.	Εταιρεία.....	47
4.2.	Γενικά για το υγραέριο.....	48
5.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	50
5.1.	Εισαγωγή.....	50
5.2.	Οριοθέτηση του ερευνητικού προβλήματος	50
5.3.	Στόχοι της έρευνας	51
5.4.	Ερευνητικές υποθέσεις.....	52
5.5.	Συλλογή δεδομένων.....	52
5.6.	Ανάλυση στοιχείων.....	53
6.	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	56
6.1.	Διαδικασία ανάλυσης δεδομένων για μίγμα	56
6.2.	Διαδικασία ανάλυσης δεδομένων για προπάνιο.....	65
7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	70
7.1.	Συμπεράσματα	70
7.2.	Προτάσεις.....	70
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	71
8.1.	Διεθνής Βιβλιογραφία	71
8.2.	Ελληνική Βιβλιογραφία	73

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Χρονοσειρά	30
Πίνακας 2. Διαστρωματικά στοιχεία	31
Πίνακας 3. Καταγραφή και επεξεργασία δεδομένων μίγματος στην εγκατάσταση της Λάρισας.....	58
Πίνακας 4. Καταγραφή και επεξεργασία δεδομένων μίγματος στην εγκατάσταση των Ιωαννίνων.....	61
Πίνακας 5. Αποτελέσματα παλινδρόμησης από το SPSS για την Λάρισα.....	66
Πίνακας 6. Διαστήματα εμπιστοσύνης συντελεστών	67
Πίνακας 7. Αποτελέσματα παλινδρόμησης από το SPSS για τα Ιωάννινα με διαστήματα εμπιστοσύνης	68

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Πραγματικές πωλήσεις Λάρισας σε σχέση με το χρόνο.....	54
Διάγραμμα 2. Πραγματικές πωλήσεις Ιωαννίνων σε σχέση με το χρόνο.....	54
Διάγραμμα 3. Πραγματικές πωλήσεις και προβλέψεις στην εγκατάσταση της Λάρισας	64
Διάγραμμα 4. Πραγματικές πωλήσεις και προβλέψεις στην εγκατάσταση των Ιωαννίνων	65

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Λύση με Solver από το Excel	63
--	----

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

Από την αρχαιότητα, η τάση του ανθρώπου ήταν να θέλει να γνωρίζει τι θα συμβεί στο μέλλον. Η επιθυμία του αυτή προέρχεται από αρκετούς αιώνες πριν, όπου οι άνθρωποι επισκέπτονταν μαντεία και ζητούσαν προφητείες. Οι άνδρες πριν πάνε στον πόλεμο ήθελαν να γνωρίζουν αν θα επέστρεφαν ζωντανοί, οι βασιλείς και οι αυτοκράτορες συμβουλευόνταν τους έμπιστους συμβούλους τους πριν από κάθε μεγάλη τους απόφαση. Η πίστη τους στις προβλέψεις ήταν τόσο βαθιά, ορισμένες φορές σε υπερβολικό βαθμό, που ακόμα και το πέταγμα των πουλιών ή ένα φτέρνισμα αποτελούσε σημάδι για να παρθεί μία μεγάλη απόφαση. Με την πάροδο του χρόνου, οι προφητείες και η ανάγκη του ανθρώπου να γνωρίζει τί μέλλει γενέσθαι αποδυναμώθηκε, ωστόσο δεν έπαψε ποτέ να υφίσταται.

Στην εποχή μας, τα γεγονότα, οι πληροφορίες και οι εξελίξεις τρέχουν με ταχύτατους ρυθμούς. Ο άνθρωπος ως ανασφαλές ον ζει στην αβεβαιότητα η οποία εντείνεται λόγω των καταστάσεων που όλο και περισσότερο δυσκολεύουν. Το περιβάλλον γύρω μας αλλάζει συνεχώς και οι ανάγκες αυξάνονται. Πλέον, απαιτούνται περισσότερα προσόντα και μεγαλύτερη προσπάθεια για να μπορέσει κάποιος να επιτύχει σε επαγγελματικό και προσωπικό επίπεδο καθώς ο ανταγωνισμός είναι μεγάλος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της τάσης για πρόβλεψη του μέλλοντος. Θεωρείται ότι με την γνώση των μελλοντικών καταστάσεων μπορεί να μειωθεί η αβεβαιότητα και να περιορισθεί στο μεγαλύτερο βαθμό.

Όπως ο άνθρωπος, έτσι και οι επιχειρήσεις δίνουν μεγάλη βαρύτητα σε κάθε είδους πρόβλεψη. Σκοπός όλων των τμημάτων μίας επιχείρησης, από τη διοίκηση έως την παραγωγή ή τη διανομή, είναι η επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί. Για να συμβεί αυτό πρέπει να περιοριστούν οι περισσότεροι αστάθμητοι εξωτερικοί και εσωτερικοί παράγοντες. Σε ένα περιβάλλον που συνεχώς αλλάζει και οι κίνδυνοι παραμονεύουν κάθε επιχείρηση οφείλει να εφοπλιστεί με τα κατάλληλα εφόδια και να πάρει τις σωστές αποφάσεις. Αυτό μπορεί να συμβεί με την κατάλληλη προετοιμασία και τη σωστή διαχείριση των πληροφοριών που προέρχονται από τις προβλέψεις.

2. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

2.1.Σημασία προβλέψεων

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που απασχολεί τις επιχειρήσεις, πέρα από κάθε δύσκολη στρατηγική απόφαση που πρέπει να πάρουν είναι οι προβλέψεις της ζήτησης. Για να μπορέσει μία επιχείρηση ή ένας οργανισμός να είναι επικερδής σήμερα χρειάζεται να επικεντρωθεί στις προβλέψεις που θα βοηθήσουν στην καλύτερη οργάνωση και τον προγραμματισμό όλων των επιπέδων, το ανθρώπινο δυναμικό, τη παραγωγή, τη διάθεση, το μάρκετινγκ, τα έσοδα, το σχεδιασμό νέων προϊόντων, τις επενδύσεις κ.ά. (Ramos, P., Santos, N., & Rebelo, R., 2015). Μερικές ερωτήσεις στις οποίες πρέπει να απαντήσει είναι: Πώς θα διαμορφωθεί η ζήτηση; Πρέπει να γίνει εισαγωγή νέου προϊόντος; Μπορούν τα ήδη υπάρχοντα προϊόντα να καλύψουν τη ζήτηση; Πώς θα διαμορφωθεί η γραμμή παραγωγής; Ο αριθμός των εργαζομένων είναι ικανοποιητικός για την κάλυψη των αναγκών της επιχείρησης; Το ανθρώπινο δυναμικό χρειάζεται εκπαίδευση; Με ποιο τρόπο θα προβληθούν τα προϊόντα (M. Gilliland, 2010); Σε αυτά και σε ακόμα περισσότερα ερωτήματα πρέπει να βρουν λύση τα διοικητικά στελέχη των επιχειρήσεων με τη χρήση των προβλέψεων.

Η καλή λειτουργία της επιχείρησης είναι άμεσα συνυφασμένη με τη γνώση του επιπέδου των τιμών που θα λάβουν μελλοντικά τα μεγέθη που σχετίζονται με το περιβάλλον της. Επομένως, η λήψη των βέλτιστων αποφάσεων βασίζεται στην εγκυρότητα και την αξιοπιστία των πληροφοριών που θα συγκεντρώσουν και θα επεξεργαστούν για να προάγουν προβλέψεις (C. Chase, 2009). Οι προβλέψεις αυτές σχετίζονται με τα μελλοντικά επίπεδα των τιμών των παραγόντων που επηρεάζουν την εύρυθμη λειτουργία της (Δημητριάδης Σ. & Μιχιώτης Α., 2020).

Στόχος των προβλέψεων είναι να μπορέσουν να απεικονίσουν τη μελλοντική ζήτηση όσο το δυνατόν καλύτερα. Σύμφωνα με τους Mentzer και Moon (2005) οι προβλέψεις αποτελούν ένα κομβικό σημείο στην εταιρική ιεραρχία.

2.2.Ορισμός

Ως πρόβλεψη ορίζεται η εκτίμηση των μελλοντικών τιμών των μεταβλητών με τη χρήση διάφορων τεχνικών και μεθοδολογιών. Υπάρχουν δύο τρόποι με τους οποίους μπορούμε να παράγουμε προβλέψεις. Ο πρώτος είναι με βάση τα στοιχεία του

παρελθόντος και τα ιστορικά γεγονότα χρησιμοποιώντας μαθηματικά μοντέλα. Η διαδικασία αυτή δεν είναι αυθαίρετη, αλλά πρόκειται για εντατική μελέτη με συγκεκριμένη μεθοδολογία ώστε να τείνει όσο το δυνατό περισσότερο στην μελλοντική τιμή, δηλαδή την πραγματική. Ο δεύτερος στηρίζεται στη διαίσθηση και την προσωπική εκτίμηση. Ωστόσο, υπάρχει περίπτωση να συνδυαστούν οι δύο παραπάνω τρόποι για την διεξαγωγή μίας πρόβλεψης (Βιδάλης Μ., 2017).

Πρόβλεψη είναι η διαδικασία κατά την οποία εκτιμάται ένα γεγονός που θα συμβεί μελλοντικά. Αποτελεί την αφετηρία για όλες τις αποφάσεις που καλείται να πάρει μία επιχείρηση σχετικά με την παραγωγή της, τα αποθέματα που θα έχει, την στελέχωση των θέσεων εργασίας και τις εγκαταστάσεις της (Heizer, Reder, & Muson, 2016).

Η πρόβλεψη των πωλήσεων είναι κοινή πρακτική στην οργάνωση των επιχειρήσεων και των οργανισμών. Το ίδιο ισχύει και για το μάρκετινγκ. Με τη χρήση της, οι εταιρείες είναι σε θέση να υπολογίσουν τη μελλοντική ζήτηση για τα προϊόντα τους στην αγορά και, με αυτόν τον τρόπο, να προσαρμόσουν την οικονομική τους δραστηριότητα. Από την διαδικασία των προβλέψεων παρουσιάζεται, ουσιαστικά, το περιβάλλον στο μέλλον στο οποίο θα συμβάλλουν όλες οι δραστηριότητες της εταιρείας. Αυτές θα βασίζονται στην πραγματοποίηση του σχεδιασμού όπως αυτός διαμορφώθηκε μέσα από την παρακολούθηση των προβλέψεων (H. Winklhofer, A. Diamantopoulos, S. Witt, 1996).

2.3.Χαρακτηριστικά προβλέψεων

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των προβλέψεων που πρέπει κάθε επιχείρηση και η διοίκησή της να γνωρίζει είναι ότι οι προβλέψεις σχεδόν πάντα είναι ανακριβείς, έχουν, δηλαδή, διαφορά από την πραγματική τιμή στο μέλλον. Η πρόβλεψη εμπεριέχει την αβεβαιότητα. Ο αγγλικός όρος Predictability, δηλαδή η προβλεψιμότητα αποτελεί θεωρητική ιδιότητα. Αντίθετα, ο όρος forecastability είναι η δυνατότητα αυτής της ιδιότητας να ερευνηθεί πρακτικά. Η δυνατότητα πρόβλεψης έχει μεγάλη συσχέτιση με την αβεβαιότητα. Η αβεβαιότητα ως τμήμα των προβλέψεων βρίσκεται πάντα στις αποφάσεις και είναι λανθασμένη η αντίληψη ότι οι προβλέψεις διακρίνονται πάντα από αμεροληψία και δεν ενσωματώνουν προκαταλήψεις (Clements, 2009; Hendry & Mizon, 2014). Πολλές φορές υπάρχουν στοιχεία που είναι άγνωστα και άλλα που δεν μπορούν να κατανοηθούν. Οπότε συμπεραίνουμε ότι υπάρχει ένα σφάλμα μεταξύ της πραγματικής

τιμής και της τιμής πρόβλεψης που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας πριν από κάθε απόφαση (Βιδάλης Μ., 2017). Η πρόβλεψη εμπεριέχει το στοιχείο της υποκειμενικότητας, άρα υπάρχει η πιθανότητα η πρόβλεψη να μεταβληθεί σε σοβαρό σφάλμα (T.F. Bednarz, 2011).

Οι προβλέψεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το χρονικό διάστημα στο οποίο αναφέρονται (Mentzer J. & Moon M., 2005). Οι μακροπρόθεσμες προβλέψεις που αφορούν διάστημα μεγαλύτερο των τριών ετών και αφορούν αποφάσεις που σχετίζονται με επενδύσεις, καινοτομίες, εισαγωγή νέων προϊόντων στην αγορά κ.ά. και τις βραχυπρόθεσμες που αναφέρονται σε χρονικό διάστημα μερικών εβδομάδων ή μηνών και έχουν σχέση με τις καθημερινές λειτουργίες, τη ζήτηση, τις πωλήσεις, τον ανεφοδιασμό. Οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις έχουν μικρότερη τυπική απόκλιση από τον μέσο όσο από ότι οι μακροπρόθεσμες.

Τέλος, οι μεμονωμένες προβλέψεις τείνουν να είναι περισσότερο ανακριβείς σε σχέση με τις συνολικές. Αυτό συμβαίνει διότι η ακρίβεια της πρόβλεψης σχετίζεται με τον βαθμό συνάθροισης. Η πρόβλεψη είναι πιο ακριβής όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός συνάθροισης. Η τυπική απόκλιση του σφάλματος στις συγκεντρωτικές προβλέψεις είναι μικρότερη από ότι στις μεμονωμένες (Chopra, S. & Meindl, P., 2004). Για παράδειγμα, είναι ευκολότερο να μπορέσουμε να υπολογίσουμε μεγέθη όπως το ΑΕΠ που είναι συνάθροιση επιχειρήσεων παρά μεγέθη όπως τα έσοδα και οι εισπράξεις μίας μόνο επιχείρησης.

2.4.Χρησιμότητα των προβλέψεων

Βασική αρχή για τις επιχειρήσεις αποτελεί η ικανοποίηση της ζήτησης για τα προϊόντα που παράγει ή τις υπηρεσίες που διαθέτει. Η πρόβλεψη της ζήτησης θεωρείται ότι είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με αυτή τη διαδικασία (Mentzer J. & Moon M., 2005). Με το παρακάτω σχήμα μπορούμε να διακρίνουμε τη σχέση αυτή.



Σχήμα 1. Προβλέψεις στον προγραμματισμό και το σχεδιασμό πωλήσεων (Metzer J. & Moon M., 2005)

Οι τελικοί καταναλωτές, οι εν δυνάμει δηλαδή πελάτες, και οι προμηθευτές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία του προγραμματισμού. Οι πρώτοι δημιουργούν τη ζήτηση και μελετώνται από το τμήμα μάρκετινγκ το οποίο προσπαθεί με διάφορες ενέργειες να αυξήσει αυτή τη ζήτηση σε συνεργασία με το τμήμα πωλήσεων που δίνει τα μέσα για να επιτευχθεί ο στόχος. Αυξάνοντας τη ζήτηση θα πρέπει να αυξηθεί και η προσφορά για να μπορέσει να την καλύψει. Έτσι, εμπλέκονται και διάφορες λειτουργίες διαχείρισης που διατηρούν και αυξάνουν την προσφορά, όπως τα logistics και οι προμηθευτές. Από αυτές τις διαδικασίες προκύπτει μία ροή πληροφοριών που ξεκινάει από τη ζήτηση και καταλήγει στην προσφορά. Η διαχείριση των πληροφοριών γίνεται από το τμήμα πωλήσεων. Ο σχεδιασμός αρχίζει από την μελέτη των προβλέψεων που μπορεί να προέρχονται από ιστορικά δεδομένα. Ο σχεδιασμός της χωρητικότητας πηγάζει από την πρόβλεψη των πωλήσεων. Πρόκειται για μία προσπάθεια ικανοποίησης τη ζήτησης με τη χρήση των καλύτερων πληροφοριών. Η διαδικασία αυτή οδηγεί στη λήψη στρατηγικών αποφάσεων και το σχεδιασμό της ζήτησης. Η πρόβλεψη οδηγεί σε μία εκτίμηση και ο προγραμματισμός βασίζεται σε αυτή (Armstrong, 1983).

Τόσο στον προγραμματισμό όσο και στη παραγωγή χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα των προβλέψεων είτε αυτές πραγματοποιούνται σε μακροπρόθεσμο ή βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Το ίδιο ισχύει και για την αναπλήρωση των αποθεμάτων (Lawrence, M., O'Connor, M., & Edmundson, B., 2000). Κατά τους Wisner και Stanley (1994), η πώληση των παραγόμενων προϊόντων που πραγματοποιείται στο μέλλον

επηρεάζεται από τον προγραμματισμό. Η επιλογή των προμηθευτών και η διατήρηση καλών σχέσεων μαζί τους λαμβάνονται υπόψη κατά των προγραμματισμό της παραγωγής των προϊόντων. Ωστόσο, η διαδικασία αυτή απαιτεί αρκετό χρόνο οπότε σε αυτή τη περίπτωση αποτελεσματικότερη είναι η μακροπρόθεσμη πρόβλεψη. Οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις έχουν μεγαλύτερη εφαρμογή στη παραγωγική διαδικασία κατά τη διαχείριση των προμηθειών και της αποθεμάτων.

Επίσης, η εφοδιαστική αλυσίδα που αφορά τη διανομή και την αποθήκευση των προϊόντων είναι στενά συνδεδεμένη με τις προβλέψεις της ζήτησης. Η διαχείριση των αποθεμάτων σε επιμέρους και συγκεντρωτικά επίπεδα πρέπει να γίνεται αποτελεσματικά και σε αυτό θα βοηθήσουν οι ακριβείς προβλέψεις πωλήσεων. Υπάρχει σχέση μεταξύ των αποθεμάτων και των πωλήσεων όσον αφορά το συγκεντρωτικό επίπεδο. Η διαχείριση των αποθεμάτων κρίνεται επιτυχής όταν οι προβλέψεις των λιανικών πωλήσεων είναι ακριβείς (Chu, C. W., & Zhang, G. P., 2003).

Το τμήμα Logistics πρέπει να πάρει αποφάσεις για τις παραγγελίες και τη χωρητικότητα και αυτό δε μπορεί να συμβεί χωρίς το σχεδιασμό των υπηρεσιών που προκύπτει από τις προβλέψεις. Μακροπρόθεσμες προβλέψεις που αφορούν την εφοδιαστική αλυσίδα σχετίζονται με την οργάνωση του αποθηκευτικού χώρου και της χωρητικότητάς του όπως και με τις υπηρεσίες μεταφοράς των προϊόντων. Οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις σε αυτό το τμήμα μίας επιχείρησης λαμβάνονται ως συνήθως από μικρότερες μονάδες που δεν έχουν μεγάλο χώρο αποθήκευσης και δεν μπορούν να παραγγείλουν μεγάλο όγκο προμηθειών και να παράγουν πολλά προϊόντα.

Η σωστή κατανομή των πόρων και η σύνδεση μεταξύ των προβλέψεων αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι την διαδικασίας απόκτησης των πόρων και της καλής εξυπηρέτησης των πελατών. Η παράδοση των προϊόντων θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα. Ο μακροπρόθεσμος σχεδιασμός της παραγωγής που αφορά τις πωλήσεις στο μέλλον βασίζεται στις προβλέψεις των πωλήσεων ώστε να εντοπισθούν οι ανάγκες της εργασίας. Δίχως τις προβλέψεις των πωλήσεων δε θα ήταν δυνατή η διάθεση των προϊόντων για να καλυφθούν οι πωλήσεις (Wacker, J. G., & Lummus, R. R., 2002). Το σχέδιο της κατανομής των πόρων και οι προβλέψεις συνδέονται αποτελεσματικά και έτσι επέρχεται η επιτυχία.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η αύξηση της ζήτησης των καταναλωτών είναι κομμάτι του τμήματος Marketing. Για να μπορέσει το τμήμα Marketing να πετύχει τον στόχο του θα πρέπει η επιχείρηση να επενδύει στην καινοτομία και μην επιτρέψει την εξάντληση των αποθεμάτων. Άρα, οι προβλέψεις έχουν πρακτική εφαρμογή και στο σχέδιο μάρκετινγκ που είναι βασισμένο στην ζήτηση της περιόδου που διανύει, τις διάφορες προσφορές, την τιμολόγηση των αναγνωστριών εταιρειών και τη συμπληρωματική ζήτηση.

3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ

Γενικά, οι προβλέψεις θεωρούνται ως μία τέχνη με την χρήση της οποίας οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί έχουν τη δυνατότητα να συγκεντρώσουν χρήσιμες πληροφορίες για το μέλλον αν ερμηνεύσουν με σωστό τρόπο το παρελθόν. Η ζήτηση προέρχεται από τους πελάτες. Οι πελάτες στο παρελθόν παρουσιάζουν μία συμπεριφορά βάση της οποίας μπορούν να προκύψουν οι προβλέψεις. Αυτό συμβαίνει διότι οι καταναλωτές θα παρουσιάσουν παρόμοια συμπεριφορά και στο μέλλον. Πλέον, έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα και μέθοδοι προβλέψεων που οδηγούν στη λήψη σωστών αποφάσεων.

Σύμφωνα με τον Βιδάλη Μ. (2017) υπάρχουν τέσσερις παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης:

1. Το είδος της απόφασης που πρέπει να πάρει η επιχείρηση με βάση τις προβλέψεις αν θα είναι, δηλαδή, τακτική, λειτουργική ή στρατηγική.
2. Ο χρονικός ορίζοντας και η περίοδος των προβλέψεων. Η περίοδος της πρόβλεψης είναι η χρονική μονάδα μέτρησης. Μπορεί να είναι από ημέρα έως έτος. Ο χρονικός ορίζοντας αφορά τον αριθμό των περιόδων που θα γίνουν οι προβλέψεις. Η περίοδος και ο ορίζοντας της πρόβλεψης όπως και η μέθοδος που τελικά θα επιλεγεί εξαρτάται από το είδος της απόφασης που πρέπει να παρθεί. Οι στρατηγικές αποφάσεις αναφέρονται σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Αντίθετα οι λειτουργικές αποφάσεις που σχετίζονται με τις καθημερινές δραστηριότητες της επιχείρησης αναφέρονται σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα.
3. Η ζητούμενη ακρίβεια. Το επίπεδο ακρίβειας της πρόβλεψης που επιθυμεί ο χρήστης και σχετίζεται με το είδος της πρόβλεψης και την ασφάλεια την οποία θέλει να πετύχει. Για να επιτευχθεί μεγαλύτερη ακρίβεια χρειάζεται περισσότερη

χρήση και βαρύτητα σε ποσοτικά δεδομένα, μεγαλύτερο πλήθος στοιχείων και παρατηρήσεων καθώς και μικρότερος χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης.

4. Τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα. Το πλήθος και το είδος των παρατηρήσεων που είναι διαθέσιμα συμβάλλουν στην επιλογή της μεθόδου πρόβλεψης γιατί κάθε μία από αυτές έχει διαφορετικές απαιτήσεις. Το μεγάλο πλήθος περιόδων και η ακρίβεια στα ποσοτικά στοιχεία είναι απαραίτητα σε μεθόδους που είναι βασισμένες σε χρονοσειρές. Ωστόσο, στις ποιοτικές μεθόδους συμβαίνει το αντίθετο. Χαρακτηριστικά όπως η εποχικότητα και η τάση παρουσιάζονται κατά την ανάλυση των διαθέσιμων παρατηρήσεων και οδηγούν συχνά σε συναρτήσεις που υποδεικνύουν την κατάλληλη μέθοδο προβλέψεων.

Οι μέθοδοι προβλέψεων αποτέλεσαν κέντρο ενδιαφέροντος για διάφορους επιστήμονες σε όλο τον κόσμο. Ο καθένας από αυτούς έχει σχηματίσει τη δική του άποψη σχετικά με αυτές καταλήγοντας στη σπουδαιότητά τους. Ο Λάιος Λ. (2010) θεωρεί ότι η πρόβλεψη της ζήτησης είναι σημαντική για τις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές. Με τις προβλέψεις οδηγούμαστε στον αποτελεσματικό προγραμματισμό και την οργάνωση των αγοραστικών διαδικασιών. Ο Armstrong S. (2001) καταγράφει τις μεθόδους πρόβλεψης και αναλύει τη διαδικασία κατά την οποία επιλέγεται η κατάλληλη μέθοδος. Παράλληλα, υποδεικνύει και το συνδυασμό των τεχνικών, ποιοτικών και ποσοτικών, όπως και οι Moon M. A., Mentzer J. T., Smith C. D. & Garver M. S. (1998), για καλύτερα αποτελέσματα. Μία μέθοδος πρόβλεψης θεωρείται καλύτερη από μία άλλη όταν αυτή βοηθάει στη λύση ενός σημαντικού προβλήματος. Είναι, δηλαδή, περισσότερο ακριβής αν χρησιμοποιηθεί παρατεταμένα σε μία δραστηριότητα.

Κάθε επιχείρηση έχει στη διάθεσή της τρεις μεθοδολογίες με τις οποίες μπορεί να εξάγει προβλέψεις. Οι μέθοδοι των προβλέψεων διακρίνονται σε μεθόδους ανάλυσης χρονοσειρών και προβολής τάσης, σε αιτιοκρατικές μεθόδους ή διαφορετικά μέθοδοι ανάλυσης δομικών παραγόντων και, τέλος σε ποιοτικές ή μεθόδους κρίσεως (Δημητριάδης Σ. & Μιχιώτης Α., 2020). Πλέον οι επιχειρήσεις δε φαίνεται να χρησιμοποιούν μόνο μία μέθοδο πρόβλεψης, αλλά προβαίνουν σε συνδυασμό αυτών γιατί θεωρούν ότι έτσι θα πετύχουν τη μέγιστη δυνατή απόδοση και τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα είναι ολοκληρωμένα.

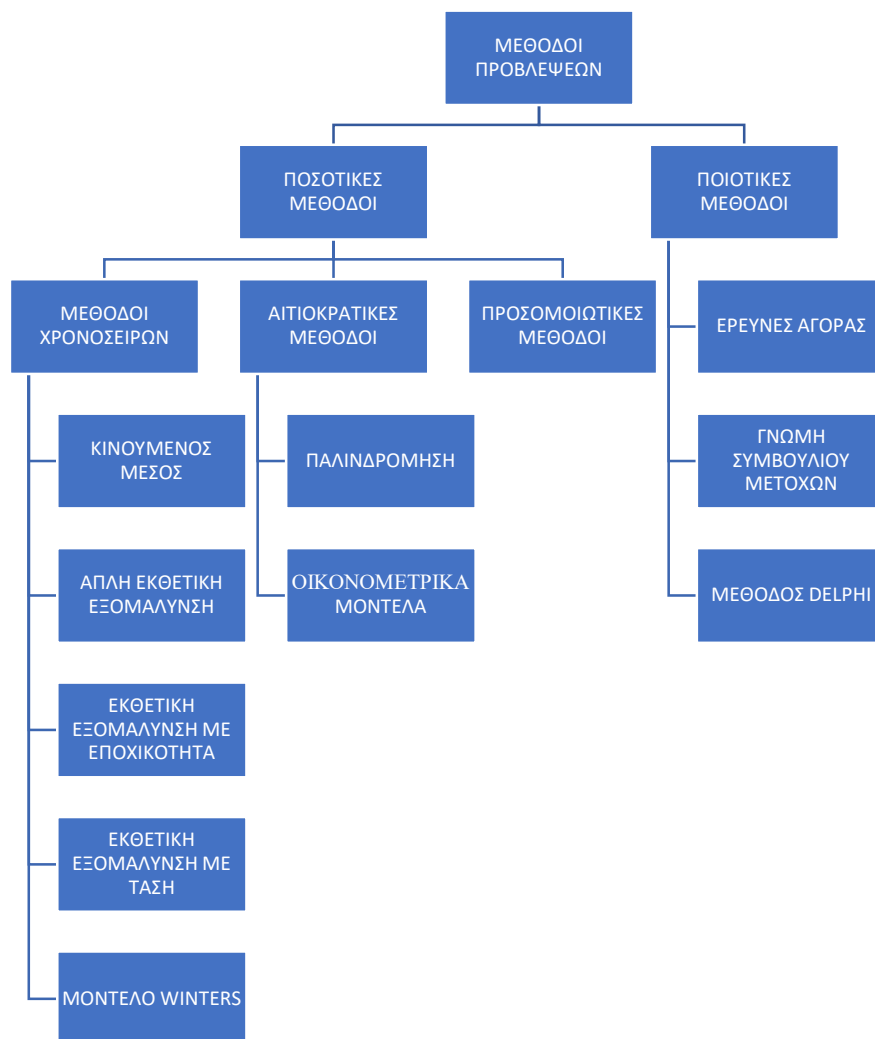
Ως χρονοσειρά ορίζεται μία σειρά τιμών που παρατηρήθηκαν στις αντίστοιχες χρονικές περιόδους στο παρελθόν. Οι μέθοδοι ανάλυσης χρονοσειρών και προβολής

τάσης στόχο έχουν να ανακαλύψουν τον τρόπο που διαμορφώθηκαν οι τιμές της μεταβλητής που θα προβλεφθεί πιστεύοντας ότι με τον ίδιο τρόπο θα διαμορφωθούν και οι μελλοντικές τιμές της. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται με τη χρήση μαθηματικών μοντέλων και η μεταβλητή παρουσιάζεται ως συνάρτηση του χρόνου. Η μέθοδος αυτή δίνει καλύτερα αποτελέσματα όταν είναι μικρός ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης και υπάρχουν αρκετά ιστορικά στοιχεία (τιμές της μεταβλητής στο παρελθόν) διαθέσιμα. Δυστυχώς, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη χρήση χρονοσειρών δεν αναμένεται να είναι αξιόπιστα (Petrooulos, F. et al, 2022). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν η μέθοδος κινούμενου μέσου, εκθετικής εξομάλυνσης, Box-Jenkins κ.λ.

Οι αιτιοκρατικές μέθοδοι ή αλλιώς μέθοδοι ανάλυσης δομικών παραγόντων είναι βασισμένες στην υπόθεση ότι μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν σχέση με την υπό πρόβλεψη μεταβλητή. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές εξηγούν τη συμπεριφορά της υπό πρόβλεψη μεταβλητής καθώς και τις αιτίες που οδήγησαν σε μεταβολές της. Σκοπός είναι να αναγνωριστεί η σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών με την εξαρτημένη. Με τον τρόπο αυτό θα επιτευχθεί η εκτίμηση των μελλοντικών τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Μερικά από τα μαθηματικά μοντέλα που εντάσσονται σε αυτή τη μέθοδο είναι η απλή και η πολλαπλή παλινδρόμηση, οι καμπύλες τύπου S, οικονομετρικά μοντέλα κ.ά. Σε αυτή τη περίπτωση το μοντέλο ενδείκνυται για μεσοπρόθεσμες προβλέψεις αλλά το κόστος κατασκευής του είναι αρκετά υψηλό.

Οι δύο αυτές μέθοδοι ανήκουν στις ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης και βασίζονται σε ποσοτικά δεδομένα. Αντίθετα, οι ποιοτικές μέθοδοι ή μέθοδοι κρίσης βασίζονται σε υποκειμενικές κρίσεις και προσωπικές γνώμες ανθρώπων συνήθως ειδικών. Εδώ γίνεται συνδυασμός ποιοτικών και ποσοτικών πληροφοριών σε μία προσπάθεια να εκτιμηθούν ποσοτικά οι μελλοντικές τιμές της μεταβλητής που θα προβλεφθεί. Οι ποιοτικές μέθοδοι έχουν χρήση σε περιπτώσεις που τα δεδομένα είναι ελλιπή ή δύσκολο να συγκεντρωθούν όπως κατά την προσπάθεια πρόβλεψης των πωλήσεων ενός προϊόντος που τώρα θα βγει στην αγορά. Μερικές από αυτές είναι η έρευνα αγοράς, η γνώμη του συμβουλίου μετόχων και η μέθοδος Delphi.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται σε διάγραμμα αναλυτικά οι μέθοδοι πρόβλεψης κατά τον Βιδάλη Μ. (2017).



Σχήμα 2. Σχηματική παρουσίαση των μεθόδων πρόβλεψης (Βιδάλης Μ., 2017)

3.1.Η διαδικασία της πρόβλεψης

Πέντε είναι τα στάδια τα οποία πρέπει να ακολουθήσει κανείς για να μπορέσει να ολοκληρώσει τη διαδικασία της πρόβλεψης αρκεί να έχει στη διάθεσή του επαρκείς και αξιόπιστες παρελθοντικές παρατηρήσεις. Αναλυτικότερα:

1^ο Στάδιο: *Κατανόηση και προσδιορισμός του προβλήματος.* Ένα από τα σημαντικότερα βήματα κατά τη διαδικασία διεξαγωγής των προβλέψεων καθώς πρέπει να κατανοηθεί ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει χρήση των προβλέψεων και η ανάγκη της πρόβλεψης. Είναι αρκετά δύσκολο γιατί προσδιορίζεται ο σκοπός της πρόβλεψης και δείχνει το δρόμο για τη διοίκηση.

2^ο Στάδιο: *Συλλογή πληροφοριών.* Υπάρχουν δύο ήδη πληροφοριών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις προβλέψεις, τα ποιοτικά (υποκειμενικές κρίσεις και προσωπικές γνώμες εξειδικευμένων στελεχών) και τα ποσοτικά (αριθμητικά δεδομένα, παρελθοντικές τιμές). Το σύνολο των πληροφοριών που θα συγκεντρωθούν και θα επεξεργαστούν είτε είναι ποιοτικά, είτε ποσοτικά είτε συνδυασμός των δύο θα πρέπει να καταχωρηθούν και να ταξινομηθούν σε εύχρηστη μορφή για να είναι κατανοητά από τον χρήστη.

3^ο Στάδιο: *Ανάλυση και εξέταση.* Αναλύοντας τα δεδομένα που προέκυψαν στο προηγούμενο στάδιο, ποιοτικά και ποσοτικά, παίρνουμε τα πρώτα συμπεράσματα. Έπειτα εξετάζουμε την ύπαρξη τάσεων, όπως για παράδειγμα αύξηση, εποχικότητα, περιοδικότητα, μείωση κ.ά. στις τιμές της μεταβλητής που είναι υπό πρόβλεψη. Στο στάδιο αυτό θα μας βοηθούσε πολύ η γραφική απεικόνιση των δεδομένων, όπου μας δίνεται μία πρώτη εικόνα καθώς και η στατιστική τους επεξεργασία.

4^ο Στάδιο: *Επιλογή του καταλληλότερου μαθηματικού μοντέλου και προσαρμογή του στο πρόβλημα.* Σε αυτό το σημείο γίνεται η αναζήτηση του μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης που ταιριάζει καλύτερα στο πρόβλημα. Μερικά από τα πρότυπα αυτά είναι ο κινητός μέσος, η εκθετική εξομάλυνση, η παλινδρόμηση, απλή και πολλαπλή.

5^ο Στάδιο: *Χρήση του μοντέλου και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.* Εφόσον καταλήξουμε στο μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης που είναι καταλληλότερο και στις παραμέτρους του, το χρησιμοποιούμε μελλοντικά ώστε να μπορέσουμε να υπολογίζουμε τις προβλέψεις των τιμών που θα πάρει στο μέλλον η υπό πρόβλεψη μεταβλητή. Δεν τελειώνει όμως εδώ η διαδικασία πρόβλεψης. Στο μέλλον θα έχουμε διαθέσιμες τις πραγματικές τιμές της μεταβλητής. Έτσι, θα μπορέσουμε να ελέγξουμε κατά πόσο οι πραγματικές τιμές και οι τιμές πρόβλεψης που είχαμε βρει συγκλίνουν ή όχι. Σε περίπτωση που δεν συγκλίνουν προχωράμε σε αναπροσαρμογή του μοντέλου πρόβλεψης ή/και όλης της διαδικασίας. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι η ακρίβεια των προβλέψεων, μικρές ή μεγάλες διαφορές ανάμεσα στις πραγματικές τιμές και στις προβλέψεις, δεν είναι ο μοναδικός παράγοντας με βάση τον οποίο θα αξιολογηθεί το μοντέλο και η διαδικασία πρόβλεψης. Οι προβλέψεις πρέπει να αποτελούν εν δυνάμει τιμές της μεταβλητής που υπόκειται σε διαδικασία πρόβλεψης. Αν οι προβλέψεις είναι αισιόδοξες τότε σημαίνει ότι η επιχείρηση και η διοίκηση βρίσκονται σε καλό δρόμο και πρέπει να συνεχίσουν έτσι. Αν όχι, τότε πρέπει να αλλάξουν πορεία και να παρθούν τα κατάλληλα μέτρα ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος.

3.2.Επιτυχία πρόβλεψης

Μία από τις βασικότερες διοικητικές λειτουργίες είναι αυτή της πρόβλεψης των πωλήσεων. Πολλές φορές οι επιχειρήσεις και τα διοικητικά τους στελέχη ξεχνούν και αδιαφορούν για την σπουδαιότητά της, ότι αποτελεί, δηλαδή, ένα σημαντικό εργαλείο με το οποίο θα επιτύχουν τους στόχους που έχουν τεθεί. Η ακρίβεια των προβλέψεων των πωλήσεων έχει ως αποτέλεσμα τον σωστό προγραμματισμό και οργάνωση όλων των διαδικασιών, την καλή σχέση με τους προμηθευτές και τους πελάτες, την σωστή διαχείριση των αποθεμάτων, την εξοικονόμηση των α' υλών κ.ά. Σύμφωνα με τους Moon M. A., Mentzer J. T., Smith C. D. & Garver M. S. (1998) υπάρχουν κάποια σημεία που η κατανόησή τους θα βοηθήσει στην επίτευξη επιτυχημένων προβλέψεων και τα ονομάζει τα επτά κλειδιά για επιτυχημένες προβλέψεις.

1. Κατανόηση του τι είναι και τι δεν είναι πρόβλεψη. Κάθε επιχείρηση ή οργανισμός θα πρέπει να κατανοήσει βαθιά ότι η διαδικασία των προβλέψεων των πωλήσεων αποτελεί μία διοικητική λειτουργία και όχι μία διαδικασία που πραγματοποιείται στα προγράμματα υπολογιστών. Αν δεν γίνει ο διαχωρισμός αυτός τότε θα επηρεαστούν σημαντικά σχεδόν όλα τα τμήματα τους εφόσον αυτά εμπλέκονται. Αρκετές επιχειρήσεις δεν αντιλαμβάνονται πλήρως τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που διαθέτουν ή/και χρησιμοποιούν προγράμματα που ελέγχουν μόνο τις ποσότητες πωλήσεων (ποσοτική προσέγγιση). Άλλες πάλι, επειδή δεν έχουν στην διάθεσή τους του πόρους για να αποκτήσουν προγράμματα επεξεργασίας δεδομένων καταφεύγουν μόνο σε ποιοτικά στοιχεία (ποιοτική προσέγγιση). Είτε η μία είτε η άλλη προσέγγιση αν εφαρμοστούν κατά μονάς δεν επιφέρουν ακριβή αποτελέσματα. Θα πρέπει να γίνει συνδυασμός αυτών για την επίτευξη των προβλέψεων.

Επιπλέον, εντοπίζεται ένα μπέρδεμα στις επιχειρήσεις που σχετίζεται με τις προβλέψεις των πωλήσεων, τον προγραμματισμό των πωλήσεων και τον τρόπο με τον οποίο θα επιτευχθούν οι στόχοι. Θα πρέπει να διαλευκανθεί ο ρόλος της κάθε διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα, η πρόβλεψη των πωλήσεων είναι μία εκτίμηση των τιμών που θα λάβουν οι πωλήσεις μελλοντικά, ο προγραμματισμός των πωλήσεων είναι οι κινήσεις της επιχείρησης κατά τον προγραμματισμό και, τέλος, η επίτευξη των στόχων είναι η διαδικασία όπου όλοι προσπαθούν από τη μεριά τους να εκπληρώσουν γιατί αποτελεί τον μεγαλύτερο σκοπό.

2. Πρόβλεψη της ζήτησης και υπολογισμός της προμήθειας. Πολλές επιχειρήσεις θεωρούν ότι αν προβλέψουν την ικανότητα προμήθειας του πελατολογίου τους τότε μπορούν να ανταπεξέλθουν στις παραγγελίες τους. Αυτή η οπτική είναι λανθασμένη. Αυτό που θα πρέπει να εστιάσουν είναι η πραγματική ζήτηση και όχι η ικανότητα προμήθειας διότι θα χρειαστεί να ανταποκριθούν σε αυτή.

Ένα ακόμα λάθος που γίνεται είναι η προσπάθεια των επιχειρήσεων να αντλήσουν ιστορικά στοιχεία παλαιότερων προβλέψεων και με βάση αυτά και μόνο να προβλέψουν τη μελλοντική ζήτηση. Με αυτόν τον τρόπο το μόνο που επιτυγχάνουν είναι η πρόβλεψη της παλαιότερης ικανότητάς τους για ανταπόκριση και έτσι τα λάθη του παρελθόντος αντί να απαλείφονται συνεχίζουν να υφίστανται.

3. Επικοινωνία και συνεργασία. Κάθε τμήμα της επιχείρησης και οι άνθρωποι που εργάζονται σε αυτό θα πρέπει να έχουν συνεχή επικοινωνία, συνεργασία, συμμετοχή και υποστήριξη από τη διοίκηση. Είναι πολύ σημαντικό τα διοικητικά στελέχη να κατανοήσουν ότι ο σχεδιασμός είναι ένα εργαλείο ελέγχου και ότι όλοι οι εργαζόμενοι έχουν αντιληφθεί πλήρως τον τρόπο που καταρτίζεται ο προϋπολογισμός. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη συμμετοχή όλων στη διαδικασία των προβλέψεων και με την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των εργαζομένων και των τμημάτων. Ως αποτέλεσμα της επικοινωνίας και της συνεργασίας θα λαμβάνονται υπόψη όλες οι σχετικές πληροφορίες κατά τη διεργασία των προβλέψεων, θα μειωθούν τα σφάλματα και θα επιτευχθεί περισσότερη ακρίβεια στα αποτελέσματα.

4. Αποφυγή και εξάλειψη των στοιχείων που δυσκολεύουν την ανάλυση. Κατά τη συλλογή των δεδομένων υπάρχουν κάποιοι κίνδυνοι που η επιχείρηση θα πρέπει να αποφύγει για να μπορέσει να έχει ακριβέστερες προβλέψεις. Μερικοί από αυτούς του κινδύνους είναι τα ανεπαρκή δεδομένα και η λανθασμένη ερμηνεία των πληροφοριών που καταλήγουν σε εσφαλμένα συμπεράσματα. Για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι η επιχείρηση θα πρέπει να βασιστεί σε έμπειρα στελέχη και να εκπαιδεύσει τα υπόλοιπα όσον αφορά τους προϋπολογισμούς. Επίσης, χρειάζεται να δημιουργηθεί μία ενιαία δομή προβλέψεων. Μπορεί έτσι το κόστος να αυξάνεται αλλά η επένδυση αυτή θα οδηγήσει σε καλύτερες προβλέψεις.

5. Προσεκτική χρήση των εργαλείων των προβλέψεων. Ένα λάθος των επιχειρήσεων είναι η εστίαση σε συγκεκριμένες μεθόδους με τις οποίες διεκπεραιώνουν τις προβλέψεις. Κάθε περίπτωση είναι διαφορετική και χρειάζεται

διαφορετικό εργαλείο πρόβλεψης. Η λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η χρήση συνδυασμού μεθόδων πρόβλεψης, ποιοτικοί και ποσοτικοί, και ο εντοπισμός των πηγών που δίνουν αξιόπιστες πληροφορίες ή μεγαλύτερα σφάλματα.

6. Κατανόηση σημασίας προβλέψεων και εφαρμογή. Δυστυχώς όταν οι προβλέψεις δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα κανένας δε θα λογοδοτήσει γι' αυτό. Τα στελέχη της επιχείρησης που ασχολούνται με τους προϋπολογισμούς δε μπορούν να κατανοήσουν πλήρως τη χρήση των προβλέψεων. Η επιχείρηση θα πρέπει να εκπαιδεύσει κατάλληλα τα άτομα αυτά και να τους ωθήσει να καταρτίζουν τους προϋπολογισμούς σωστά με συστήματα ανταμοιβής. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την κατανόηση των προβλέψεων από τα στελέχη, την προσπάθειά τους να ανταποκριθούν οι προβλέψεις στην πραγματική ζήτηση και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

7. Μέτρηση αποτελεσματικότητας. Εφόσον ολοκληρωθεί η διαδικασία της πρόβλεψης σημαντικό είναι να ελέγχεται και να μετράται η αποτελεσματικότητά της για να εξακριβωθεί κατά πόσο αυτή απεικονίζει την πραγματικότητα. Εάν η επιχείρηση και τα στελέχη της αδιαφορήσουν για τη διαδικασία αυτή τότε δε μπορεί να μετρηθεί η ακρίβεια και τα σφάλματα που υπάρχουν δεν μπορούν να εντοπιστούν και να απομονωθούν.

3.3.Αξιοπιστία στις προβλέψεις

Ως σφάλμα μιας πρόβλεψης ορίζεται η διαφορά μεταξύ την πραγματικής τιμής της μεταβλητής και της πρόβλεψης και συμβολίζεται ως e_t . Για να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα μίας μεθόδου πρόβλεψης πρέπει να ελέγξουμε τις τιμές της πρόβλεψης και τις πραγματικές τιμές. Για παράδειγμα, στην περίπτωση πρόβλεψης της ζήτησης, συγκρίνουμε τις προβλέψεις της ζήτησης και τις μονάδες που έχουν πουληθεί στην πραγματικότητα.

Η απόκλιση μεταξύ της πραγματικής τιμής και της τιμής πρόβλεψης οφείλεται στις διαφορετικές παραμέτρους και την άγνοια της μεταβολής που θα επέλθει στην τιμή των μεταβλητών στο μέλλον Υπάρχουν δύο κατηγορίες λαθών, τα συστηματικά και τα τυχαία (J.S. Armstrong, 2006). Ως συστηματικά ορίζουμε τα λάθη που εμφανίζονται όταν χρησιμοποιούμε τακτικές μεθόδους και παρουσιάζονται σφάλματα λόγω ανακριβών εκτιμήσεων των χρησιμοποιούμενων προτύπων (H. Winklhofer, A. Diamantopoulos, S.

Witt, 1996). Τα τυχαία λάθη οφείλονται σε γεγονότα που δεν μπορούν να προβλεφθούν και επηρεάζουν σημαντικά την πραγματική ζήτηση.

Οι ιστορικές εκτιμήσεις μπορούν κι αυτές να προκαλέσουν λάθη. Συστηματική υπερεκτίμηση ή υποεκτίμηση της μεταβλητής, παραδείγματος χάρι της ζήτησης, προκαλείται από ιστορικά στοιχεία και με αυτό τον τρόπο επηρεάζεται το αποτέλεσμα. Στην περίπτωση αυτή οι επιχειρήσεις θα πρέπει να αλλάξουν την τακτική με την οποία προβλέπουν.

Η μαθηματική σχέση που δίνει το σφάλμα πρόβλεψης για μία σειρά περιόδων είναι η εξής:

$$e_t = Y_t - F_t$$

όπου e_t = σφάλμα πρόβλεψης

Y_t = πραγματικές τιμές

F_t = τιμές πρόβλεψης

Η αποτελεσματικότητα ενός μοντέλου πρόβλεψης ελέγχεται από ορισμένους δείκτες, το μέσο σφάλμα, το ποσοστιαίο σφάλμα, τη μέση απόλυτη απόκλιση, το μέσο τετραγωνικό σφάλμα, την τυπική απόκλιση των σφαλμάτων, το μέσο ποσοστιαίο σφάλμα και την αμεροληψία. Παρακάτω αναλύονται ο καθένας ξεχωριστά.

Μέσο σφάλμα

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N e_t$$

όπου N = αριθμός περιόδων

Όταν η τιμή αυτού του δείκτη τείνει προς το μηδέν τότε έχουμε ένδειξη ότι η ακρίβεια της μεθόδου πρόβλεψης είναι καλή. Υψηλές τιμές του δείκτη υποδεικνύουν ότι η μέθοδος που χρησιμοποιείται υποεκτιμά την υπό πρόβλεψη μεταβλητή. Αρνητικές τιμές δείχνουν ότι η μεταβλητή υπερεκτιμάται. Ο δείκτης αυτός χαρακτηρίζεται από ένα μειονέκτημα. Οι αρνητικές αποκλίσεις εξουδετερώνουν τις θετικές και αυτό έχει ως αποτέλεσμα η αποτελεσματικότητα που αποδίδει να είναι πλασματική.

Μέση απόλυτη απόκλιση (MAD)

$$\text{MAD} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |e_t|$$

Το μειονέκτημα του μέσου σφάλματος μπορεί να εξαλειφθεί χρησιμοποιώντας τον δείκτη MAD διότι έχει εισαχθεί η απόλυτη τιμή. Ωστόσο, δεν είναι διακριτό το πρόσημο των αποκλίσεων. Έτσι, μπορούμε να καταλάβουμε αν μία μέθοδος είναι καλή, αλλά αν δεν είναι, δεν μπορούμε να καταλάβουμε αν πρόκειται για υποεκτίμηση ή για υπερεκτίμηση της υπό πρόβλεψη μεταβλητής.

Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE)

$$\text{MSE} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N e_t^2$$

Σε αυτή τη περίπτωση, ο δείκτης μας δίνει παραπλήσια στοιχεία με τον MAD, αλλά έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στις αποκλίσεις λόγω του τετραγώνου.

Τυπική απόκλιση σφαλμάτων

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N e_t^2}{N-1}}$$

Η απόκλιση της απόλυτης τιμής των σφαλμάτων από την μέση τιμή δίνεται από τον δείκτη αυτό.

Ποσοστιαίο σφάλμα

Δίνεται μόνο για μία περίοδο.

$$\text{PE} = \frac{e_t}{Y_t} 100$$

Μέσο ποσοστιαίο σφάλμα (MPE)

Δίνεται για N περιόδους.

$$\text{MPE} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{e_t}{Y_t} 100$$

Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE)

Αποτελεί μέτρο για την ακρίβεια της πρόβλεψης. Μοιάζει με τον δείκτη MAD, αλλά η διαφορά τους είναι ότι ο MAPE εκφράζεται ως ποσοστό λαμβάνοντας υπόψη το σχετικό μέγεθος όρου σφάλματος με τις πραγματικές μονάδες της παρατήρησης (Heizer,

Reder, & Muson, 2016; Singh et. al, 2015). Δίνεται η απόκλιση των προβλέψεων σε μορφή ποσοστού από τη πραγματική τιμή της υπό πρόβλεψη μεταβλητής.

$$(\text{MAPE}) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| 100$$

Αμεροληψία

Η αμεροληψία ισούται με το σύνολο των σφαλμάτων e_i για N περιόδους. Αν η τιμή της αμεροληψίας βρίσκεται κοντά στο μηδέν τότε τα σφάλματα είναι τυχαία και δε φαίνεται να έχουν τάση υποεκτίμησης ή υπερεκτίμησης. Για να μπορέσουμε να ελέγξουμε αν τα σφάλματα ακολουθούν μία τάση πρέπει να εξετάσουμε την αμεροληψία, δηλαδή το άθροισμα των σφαλμάτων για N περιόδους.

Στατιστική U-Theil

Η στατιστική αυτή έχει χρήση στην αξιολόγηση μίας μεθόδου σε σχέση με την πιο απλή. Απλούστερη δυνατή μέθοδος ορίζεται η μέθοδος κατά την οποία οι προβλέψεις ισούνται με τις πραγματικές τιμές στην τρέχουσα περίοδο. Όταν η απλούστερη δυνατή μέθοδος ισούται με την μέθοδο που χρησιμοποιείται τότε η στατιστική U-Theil ισούται με την μονάδα. Αντίθετα, όσο μικρότερη από την μονάδα είναι η στατιστική τόσο καλύτερη είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται.

3.4.Διόρθωση δεδομένων

Πολλές φορές δημιουργείται η ανάγκη για διόρθωση των δεδομένων που έχουμε στη διάθεσή μας. Κατά τους Δημητριάδη Σ. & Μιχιώτη Α. (2020) οι περιπτώσεις που μετασχηματίζουμε ή διορθώνουμε τα δεδομένα είναι οι εξής:

- **Ημερολογιακές διαφορές.** Υπάρχει διαφορά αν επιλέξουμε να συλλέξουμε μηνιαία στοιχεία μίας μεταβλητής από το να επιλέξουμε τιμές ανά ημέρα. Για παράδειγμα, οι τιμές του πετρελαίου μεταβάλλονται ανά ημέρα και μπορεί η μεταβολή να είναι σημαντική. Αν επιλέξουμε να χρησιμοποιήσουμε την μέση τιμή του πετρελαίου ανά μήνα χάνουμε την πληροφορία για την ημερήσια μεταβολή.
- **Έντονες διαφορές.** Σε αυτή τη περίπτωση χρησιμοποιείται μαθηματικός μετασχηματισμός, λογάριθμοι ή τετραγωνικές ρίζες, ώστε να εξομαλυνθούν οι έντονες διαφορές που παρατηρούνται στις τιμές και να απλουστευτεί η διαδικασία της πρόβλεψης.

- **Πληθυσμιακές αλλαγές.** Πρέπει να ληφθούν υπόψη τα δημογραφικά δεδομένα και η μεταβλητή εκφράζεται ως ποσοστό του πληθυσμού. Παράδειγμα αποτελεί η πρόβλεψη εισόδου σε ένα θέατρο που θα εκφραστεί ως ποσοστό του συνολικού πληθυσμού της περιοχής στην οποία αναφέρεται.
- **Επίδραση πληθωρισμού.** Αν σήμερα έχουμε ένα ευρώ τότε η αξία του δε θα είναι ίδια σε ένα χρόνο. Για το λόγο αυτό εκφράζουμε τις τιμές των δεδομένων σε σταθερές τιμές και χρησιμοποιούμε ένα συγκεκριμένο έτος ως βάση. Εάν η μεταβλητή που θέλουμε να προβλέψουμε επηρεάζεται από το ΑΕΠ τότε θα λάβουμε υπόψη το ΑΕΠ όπως δίνεται σε σταθερές τιμές.

3.5. Μέθοδοι χρονοσειρών

3.5.1. Χρονοσειρές και διαστρωματικά δεδομένα

Στις προβλέψεις υπάρχουν δύο είδη ποσοτικών πληροφοριών που μπορούμε να αντλήσουμε, οι χρονοσειρές και τα διαστρωματικά στοιχεία. Οι χρονοσειρές είναι οι διαδοχικές παρατηρήσεις της υπό πρόβλεψη μεταβλητής για αρκετές χρονικές περιόδους, όπως οι ποσότητες πώλησης υγραερίου ανά μήνα από το 2012 έως το 2021. Τα διαστρωματικά στοιχεία είναι οι τιμές της υπό πρόβλεψη μεταβλητής σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο από διάφορα στρώματα, όπως οι ίντσες, η μπαταρία, η κάμερα και η τιμή πώλησης κινητών τηλεφώνων τον Νοέμβριο του 2022 στην ελληνική αγορά.

Στους Πίνακες 1 και 2 για παράδειγμα την καλύτερη κατανόηση παρουσιάζονται υποθετικά στοιχεία για τις χρονοσειρές και τα διαστρωματικά στοιχεία.

	2017	2018	2019	2020	2021
Ιαν	526	587	592	600	598
Φεβ	463	506	489	475	482
Μαρ	411	431	453	470	476
Απρ	326	389	390	396	380
Μαϊ	225	264	271	284	294
Ιουν	138	198	232	246	261
Ιουλ	117	156	194	203	201
Αυγ	100	112	130	145	153
Σεπ	164	196	201	216	232
Οκτ	348	320	361	374	384
Νοε	496	487	492	487	476
Δεκ	537	540	538	550	603

Πίνακας 1. Χρονοσειρά

	Οθόνη σε ίντσες	Μπαταρία σε Mah	Κάμερα MP	Τιμή πώλησης
Xiaomi Redmi Note 10 Pro	6,67	5020	108	219,9
Apple iPhone 11	6,1	3110	12	492,6
Samsung Galaxy A52s	6,5	4500	64	298,8
Xiaomi Redmi Note 11S	6,43	5000	108	280
Samsung Galaxy A13	6,6	5000	8	158,6
Huawei Nova 9	6,57	4300	50	219
Realme GT 2	6,62	5000	50	411,65
Apple iPhone 12	6,1	2815	12	758

Πίνακας 2. Διαστρωματικά στοιχεία

3.5.2. Στοιχεία χρονοσειρών

Οι μέθοδοι χρονοσειρών προσπαθούν να βρουν πως οι παρατηρήσεις της υπό πρόβλεψη μεταβλητής διαμορφώθηκαν στο παρελθόν ως συνάρτηση του χρόνου. Έτσι, προσπαθούν να εντοπίσουν ένα μαθηματικό μοντέλο με το οποίο οι τιμές της μεταβλητής θα προβάλλονται στο μέλλον με τον ίδιο τρόπο (Δημητριάδης Σ. & Μιχιώτης Α., 2020). Οι παράγοντες, δηλαδή, που επηρέαζαν την μεταβλητή στο παρελθόν θα συνεχίσουν να την επηρεάζουν και μελλοντικά. Από τη μεριά της θεωρίας, οι χρονοσειρές δεν μπορούν να απαντήσουν στο ερώτημα πώς και γιατί υπάρχουν αυξήσεις και μειώσεις στις πωλήσεις. Χρησιμοποιούνται μοτίβα προηγούμενων δεδομένων που έχει η κάθε επιχείρηση στη διάθεσή της και φαίνεται ότι έχουν σταθερές αιτιώδεις σχέσεις (Wacker, J. G., & Lummus, R. R., 2002).

Οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί που ενδιαφέρονται να γνωρίζουν την μελλοντική ζήτηση για να οργανώσουν και να προγραμματίσουν κατάλληλα τις διαδικασίες τους βασίζονται σε δεδομένα του παρελθόντος ώστε να προβλέψουν την ζήτηση στο μέλλον. Προσπαθούν να απαντήσουν στο ερώτημα: Πως μπορούν να αναλύσουν και να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα του παρελθόντος ώστε να προβλέψουν το μέλλον. Με αυτόν τον τρόπο γνωρίζουν εάν η ζήτηση θα παρουσιάσει τάση ή εποχικότητα.

Υπάρχουν αρκετές τεχνικές με τις οποίες μπορούμε να εκτιμήσουμε μία χρονοσειρά, όπως οι γραμμικές μέθοδοι. Οι μέθοδοι αυτοί προσπαθούν να κατασκευάσουν ένα μοντέλο για να πραγματοποιηθεί η διαδικασία. Οι μελλοντικές τιμές της υπό πρόβλεψη μεταβλητής μπορούν να προσδιοριστούν από τις τελευταίες τιμές της χρονοσειράς. Ωστόσο, υπάρχει μία δυσκολία σε όλες τις μεθόδους και αυτή είναι η

εύρεση των κατάλληλων πληροφοριών που τελικά θα οδηγήσουν στην σωστή πρόβλεψη (Sorjamaa, A., Hao, J., Reyhani, N., Ji, Y., & Lendasse, A., 2007).

Η ζήτηση που θα προκύψει στο μέλλον χαρακτηρίζεται από αβεβαιότητα καθώς περιέχει το στοιχείο της τυχαιότητας. Το στοιχείο της τυχαιότητας δεν δύναται να εξηγηθεί από τις τρέχουσες τιμές της ζήτησης αλλά ούτε και από τις παρελθοντικές τιμές που παρουσιάζουν τάση ή/και εποχικότητα. Σύμφωνα με τον Βιδάλη Μ. (2017) η ζήτηση που παρατηρείται χωρίζεται σε δύο συνιστώσες και παρουσιάζεται ως εξής:

$$\text{Παρατηρούμενη ζήτηση} = \text{Βασικό στοιχείο} + \text{Τυχαίο στοιχείο}$$

Αναλυτικότερα, το βασικό (συστηματικό) στοιχείο αναφέρεται στην τιμή που αναμένεται να παρουσιάσει η ζήτηση και αποτελείται από την στάθμη, την τάση, την εποχικότητα και την κυκλικότητα. Το δεύτερο μέρος, το τυχαίο στοιχείο, αφορά τα απρόβλεπτα γεγονότα που ωθούν την ζήτηση μακριά από το συστηματικό στοιχείο και είναι αδύνατο να εντοπιστεί από τις επιχειρήσεις.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι μία χρονοσειρά χαρακτηρίζεται από:

- **Το οριζόντιο στοιχείο ή διαφορετικά τη στάθμη.** Αναφέρεται σε χρονοσειρές όπου οι τιμές τους κινούνται κοντά σε μία σταθερή τιμή, την μέση τιμή και δεν παρατηρείται κάποια συστηματική αυξητική ή μειωτική τάση. Ως συνήθως, τα προϊόντα που βρίσκονται σε φάση ωρίμανσης του κύκλου ζωής και τα προϊόντα ευρείας κατανάλωσης παρουσιάζουν σταθερή συμπεριφορά διαχρονικά.



Σχήμα 3. Στάσιμη χρονοσειρά¹

- **Την τάση.** Η περίπτωση αυτή αφορά τις μεταβολές των τιμών της μεταβλητής που γίνονται συστηματικά με την πάροδο του χρόνου. Η συστηματική αύξηση

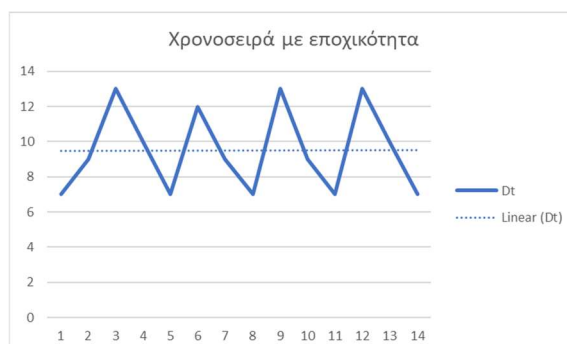
¹ Τα σχήματα κατασκευάστηκαν με την βοήθεια του Excel με υποθετικά δεδομένα και δική μας ευθύνη

των τιμών ονομάζεται αυξητική τάση και, αντίστοιχα, η μείωση φθίνουσα τάση. Οι τάσεις μπορούν να προκαλέσουν μεταβολές σε διάφορους παράγοντες όπως το εισόδημα και τον κύκλο ζωής προϊόντος.



Σχήμα 4. Χρονοσειρά με τάση αύξησης²

- **Την εποχικότητα.** Τα ιστορικά στοιχεία παρουσιάζονται με έναν επαναλαμβανόμενο τρόπο ανά συγκεκριμένο αριθμό περιόδων, για παράδειγμα ημέρες, μήνες, τρίμηνα. Με άλλα λόγια, η μεταβλητή επηρεάζεται από εποχικούς παράγοντες. Η εποχικότητα αφορά προϊόντα ή υπηρεσίες με περιοδικότητα, δηλαδή, η ποσότητα ζήτησης ενός παγωτού είναι αυξημένη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.



Σχήμα 5. Χρονοσειρά με εποχικότητα²

- **Την κυκλικότητα.** Η ιδιότητα των χρονοσειρών όπου οι τιμές της μεταβλητής παρουσιάζουν περιοδικές μεταβολές αλλά δεν είναι συστηματικές και δεν έχουν την ίδια διάρκεια. Παράδειγμα αποτελούν οι περίοδοι ύφεσης της οικονομίας.

² Τα σχήματα κατασκευάστηκαν με την βοήθεια του Excel με υποθετικά δεδομένα και δική μας ευθύνη



Σχήμα 6. Χρονοσειρά με κυκλικότητα³

Υπάρχουν περιπτώσεις που οι χρονοσειρές παρουσιάζουν συνδυασμό των παραπάνω χαρακτηριστικών στην συμπεριφορά τους διαχρονικά. Για παράδειγμα, μία μεταβλητή μπορεί να παρουσιάσει γραμμική τάση και εποχικότητα, όπως κάποια προϊόντα που βρίσκονται στη φάση ανάπτυξης του κύκλου ζωής τους. Σε αυτές τις περιπτώσεις η δυσκολία και η πολυπλοκότητα αυξάνεται.



Σχήμα 7. Χρονοσειρά με γραμμική τάση και εποχικότητα³

Γενικά, οι γραφικές παραστάσεις των χρονοσειρών βοηθούν σε περιπτώσεις όπου διαθέτουμε ποσοτικά δεδομένα γιατί μπορούμε με μία ματιά να καταλάβουμε τα χαρακτηριστικά της. Ωστόσο, οι γραφικές παραστάσεις δεν ενδείκνυνται για διαστρωματικά δεδομένα.

Κατά την διαδικασία της εισαγωγής των δεδομένων σε προγράμματα ανάλυσης όπως αυτά έχουν δοθεί από την εκάστοτε επιχείρηση παρατηρούνται ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά της χρονοσειράς. Ο ρόλος του ερευνητή εμπεριέχει την απομόνωση των συστηματικών στοιχείων. Ως αποσύνθεση ορίζεται η διάσπαση μίας χρονοσειράς. Ο ερευνητής θα πρέπει να εντοπίσει τις τυχόν τάσεις που υπάρχουν και στη συνέχεια να

³ Τα σχήματα κατασκευάστηκαν με την βοήθεια του Excel με υποθετικά δεδομένα και δική μας ευθύνη

εξαλείφει τα υπόλοιπα στοιχεία για να μπορέσει να ολοκληρώσει την αποσύνθεση. Στη συνέχεια, εφόσον έχουν εντοπιστεί οι τάσεις επιλέγεται και ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η πρόβλεψη. Στις βραχυπρόθεσμες προβλέψεις δεν προτείνεται η απαλοιφή της κυκλικότητας, ωστόσο επιχειρείται η εξάλειψη της εποχικότητας.

3.5.3. Απλός Μέσος

Η μέθοδος του Απλού Μέσου είναι η πιο απλή μέθοδος ανάλυσης χρονοσειρών αφού η πρόβλεψη για την περίοδο $t+1$ προκύπτει από τον μέσο όρο των δεδομένων του παρελθόντος που είναι διαθέσιμα. Δηλαδή:

$$F_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^t Y_i$$

όπου F_{t+1} = η πρόβλεψη στην περίοδο $t+1$

N = ο αριθμός των περιόδων

Y_i = η τιμή της παρατήρησης στην περίοδο i

Ομοίως, για να βρούμε τις προβλέψεις που αφορούν τις επόμενες περιόδους θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$F_{t+2} = \frac{1}{t+1} \sum_{i=1}^{t+1} Y_i = \frac{tF_{t+1} + Y_{t+1}}{t+1}$$

όπου Y_{t+1} = η πραγματική τιμή της υπό πρόβλεψη μεταβλητής στη περίοδο $t+1$

Με τη δεύτερη σχέση ουσιαστικά απλοποιείται το μοντέλο και δε χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα των παρατηρήσεων των προηγούμενων περιόδων.

3.5.4. Απλός κινούμενος μέσος για k περιόδους

Στην προηγούμενη μέθοδο, αυτή του απλού μέσου, χρησιμοποιούνται όλες οι παρατηρήσεις του παρελθόντος με την ίδια ακριβώς βαρύτητα ώστε να διαμορφωθεί η πρόβλεψη για την περίοδο $t+1$. Ο απλός κινούμενος μέσος για k περιόδους υπολογίζει την πρόβλεψη κάνοντας χρήση μόνο των τελευταίων k περιόδων. Ανάλογα με την χρονοσειρά και την προσαρμογή των μεθόδων πρόβλεψης στα ιστορικά στοιχεία γίνεται και η επιλογή των περιόδων k που θα χρησιμοποιηθούν. Άρα, η σχέση που προκύπτει είναι η εξής:

$$F_{t+1} = \frac{1}{k} \sum_{i=t-k+1}^t Y_i = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$

Μόλις τελειώσει η περίοδος $t+1$ και έχει υπολογισθεί η τιμή της Y_{t+1} τότε η σχέση διαμορφώνεται σε:

$$F_{t+2} = \frac{Y_{t+1} + Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+2}}{k} = F_{t+1} + \frac{1}{k} (Y_{t+1} - Y_{t-k+1})$$

Παρατηρείται ότι με αυτή τη σχέση διορθώνεται η τιμή της πρόβλεψης της προηγούμενης περιόδου, F_{t+1} , κατά ένα ποσοστό $\frac{1}{k}$ της διαφοράς μεταξύ των παρατηρήσεων Y_{t+1} και Y_{t-k+1} . Η διόρθωση των νέων προβλέψεων θα είναι μεγαλύτερη όσο λιγότερες είναι οι περίοδοι k που θα επιλεγούν και μικρότερη όσο περισσότερες είναι οι περίοδοι k .

3.5.5. Απλός σταθμικός κινούμενος μέσος για k περιόδους

Ο Απλός σταθμικός κινούμενος μέσος για k περιόδους αποτελεί μία διαφοροποιημένη μορφή του απλού κινούμενου μέσου. Αυτό που την διαφοροποιεί είναι η ένταξη των συντελεστών στάθμισης, w_i . Κάθε παρατήρηση του παρελθόντος έχει διαφορετική βαρύτητα στον υπολογισμό της πρόβλεψης. Το άθροισμά τους θα πρέπει να ισούται με ένα. Αν το άθροισμά του ισούται με $\frac{1}{k}$ αυτό σημαίνει ότι η μέθοδος του απλού σταθμικού κινούμενου μέσου είναι ίδια με την μέθοδο του απλού κινούμενου μέσου.

$$F_{t+1} = w_1 Y_t + w_2 Y_{t-1} + \dots + w_k Y_{t-k+1}$$

3.5.6. Διπλός κινούμενος μέσος (γραμμική τάση)

Στις περιπτώσεις όπου στις χρονοσειρές εντοπίζεται η συνιστώσα της τάσης οι μέθοδοι που έχουν αναφερθεί νωρίτερα δεν μπορούν να μας δώσουν αποτελεσματικές προβλέψεις. Αυτό συμβαίνει διότι η αυξητική και η μειωτική τάση θα αποφέρει συστηματικά αντίστοιχες μικρότερες ή μεγαλύτερες τιμές στις προβλέψεις από ότι είναι οι πραγματικές τιμές.

Η τάση που εμφανίζεται συστηματικά μπορεί να ενσωματωθεί στις προβλέψεις με τη χρήση του διπλού κινούμενου μέσου, μία εξέλιξη της μεθόδου του απλού κινούμενου μέσου. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα. Η πρόβλεψη με τη μέθοδο του διπλού κινούμενου μέσου ${}_2L_t$ δίνεται από τη σχέση:

$$F_{t+m} = \alpha_t + \beta_t m$$

Όπου $m = 1, 2, \dots$ οι περίοδοι

α_t = εκτιμήτρια της οριζόντιας συνιστώσας

β_t = εκτιμήτρια της συνιστώσας τάσης

3.5.7. Απλή εκθετική εξομάλυνση

Συνέχεια των μεθόδων κινούμενου μέσου που αναφέρθηκαν προηγουμένως είναι οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης. Ουσιαστικά πρόκειται για μία εξέλιξη των πρώτων. Η διαφορά τους είναι ότι οι παλαιότερες τιμές της τιμής που προβλέπεται συμμετέχουν στην πρόβλεψη με βαρύτητα που μειώνεται εκθετικά σε σχέση με το χρόνο. Η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης είναι η πιο απλή μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης και χρησιμοποιείται όταν τα διαθέσιμα προς επεξεργασία δεδομένα δεν είναι πολλά, αναφέρεται δηλαδή σε προβλέψεις στον βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, και η σχέση μεταξύ της μεταβλητής που πρόκειται να προβλεφθεί και των ανεξάρτητων παραγόντων που την επηρεάζουν δεν είναι ευδιάκριτη. Η σχέση από την οποία δίνεται πρόβλεψη είναι:

$$F_{t+1} = F_t + a (Y_t - F_t)$$

όπου a = σταθερά εξομάλυνσης, $0 < a < 1$

Η πρόβλεψη στην περίοδο $t+1$ είναι ίση με την πρόβλεψη στην περίοδο t που έχει διορθωθεί κατά a ποσοστό σφάλματος. Όσο η τιμή του a πλησιάζει στο 0 τόσο η καινούρια διορθωμένη πρόβλεψη δεν εμπεριέχει κατά μεγάλο βαθμό το σφάλμα της προηγούμενης πρόβλεψης. Επιπλέον, όταν το a τείνει προς το μηδέν σημαίνει ότι οι τελευταίες τιμές λαμβάνονται υπόψη με μεγαλύτερη βαρύτητα απ' ότι οι παλαιότερες.

Κατά τον Βιδάλη Μ. (2017) η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Εφαρμόζεται εύκολα.
2. Χρειάζεται μικρότερο χώρο αποθήκευσης δεδομένων και λιγότερο χρόνο υπολογισμών από ότι η μέθοδος του κινούμενου μέσου.
3. Οι προβλέψεις προσαρμόζονται στα νέα δεδομένα.

Ένα βασικό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι δεν μπορεί εύκολα και γρήγορα να αφομοιώσει τυχόν αλλαγές στην οριζόντια συνιστώσα και εμφανίζεται πιο έντονα σε περιπτώσεις όπου η σταθερά a είναι κοντά στο 0. Για να αποφευχθεί αυτό χρησιμοποιείται η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης αλλά αυτή τη φορά με

αναπροσαρμογή του a . Με αυτή τη μέθοδο παρακολουθείται συνεχώς το σφάλμα και αναπροσαρμόζεται το a . Άρα η σχέση τροποποιείται και δίνεται ως εξής:

$$F_t = a_t Y_t + (1 - a_t) F_t$$

όπου $a_t = \left| \frac{A_t}{M_t} \right|$ σήμα ανίχνευσης σφάλματος

$$A_t = \beta e_t + (1 - \beta) A_{t-1}$$

$$M_t = \beta |e_t| + (1 - \beta) M_{t-1}$$

$$\beta = \text{σταθερά εξομάλυνσης, } 0 < \beta < 1$$

Με αυτόν τον τρόπο η πρόβλεψη προσαρμόζεται άμεσα σε μεταβολές της οριζόντιας συνιστώσας. Για παράδειγμα, αν αυξηθεί το σφάλμα τότε θα μεγαλώσει και το a_t με αποτέλεσμα να ληφθούν υπόψη οι τιμές που είναι πιο πρόσφατες στην εκτίμηση της πρόβλεψης.

3.5.8. Εκθετική εξομάλυνση με γραμμική τάση (Holt)

Οι προβλέψεις που αφορούν χρονοσειρές που χαρακτηρίζονται μόνο από το οριζόντιο στοιχείο υπολογίζονται με τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης. Ωστόσο, σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται τάση το μοντέλο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί διότι θα υπερεκτιμάει ή θα υποεκτιμάει την υπό πρόβλεψη μεταβλητή όταν η τάση θα είναι φθίνουσα ή, αντίστοιχα, αυξητική.

Η εκτίμηση της πρόβλεψης για μία χρονική περίοδο χρειάζεται τον υπολογισμό της οριζόντιας συνιστώσας και της τάσης ξεχωριστά ως εξής:

$$L_t = a Y_{t+1} + (1 - a)(L_t + b_t) \quad (\text{οριζόντια συνιστώσα})$$

και

$$b_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)b_t \quad (\text{γραμμική τάση})$$

όπου a = συντελεστής εξομάλυνσης στάθμης

β = συντελεστής εξομάλυνσης τάσης

Η τιμή της μεταβλητής που προβλέπεται για την περίοδο $t + 1$ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_{t+1} = L_t + b_t$$

Ομοίως, για τις περιόδους $t + n$: $F_{t+n} = L_t + nb_t$

Οι σχέσεις αυτές είναι αναδρομικές οπότε θα πρέπει να δοθούν αρχικές τιμές στις συνιστώσες.

3.5.9. Εκθετική εξομάλυνση με εποχικότητα

Η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης δεν αποφέρει σημαντικά αποτελέσματα σε περιπτώσεις όπου σε μία χρονοσειρά παρατηρείται συνύπαρξη οριζόντιου στοιχείου και εποχικότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις γίνεται χρήση του μοντέλου της εκθετικής εξομάλυνσης με εποχικότητα. Η εποχικότητα συμβολίζεται ως S_t και αναφέρεται στη σχέση μεταξύ της τρέχουσας ζήτησης και της μέσης συνολικής ζήτησης. Αν η τιμή του S_t είναι μεγαλύτερη του ενός τότε υπάρχει αύξηση της ζήτησης και το αντίθετο.

Για τον υπολογισμό των προβλέψεων χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν δύο σχέσεις για την εξομάλυνση των τιμών που είναι διαθέσιμες για κάθε συνιστώσα:

$$L_t = a \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - a) L_{t-1} \quad (\text{οριζόντια συνιστώσα})$$

και

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (\text{εποχικότητα})$$

όπου a = σταθερά εξομάλυνσης L_t

γ = σταθερά εξομάλυνσης S_t

s = εύρος εποχικότητας (π.χ. ημέρες, βδομάδες, μήνες)

Επομένως, η πρόβλεψη προέρχεται από τη σχέση:

$$F_{t+m} = L_t S_{t-s+m}$$

όπου m = περίοδοι

Για να μπορέσουμε να ξεκινήσουμε τον υπολογισμό αυτής της μεθόδου πρέπει να εισάγουμε τα αρχικά δεδομένα για s περιόδους. Υπολογίζεται το επίπεδο της συνιστώσας L_t στο τέλος της s με τη σχέση $L_s = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) / s$ και, έπειτα, οι εποχικοί συντελεστές για s περιόδους ως $S_1 = Y_1 / L_s, \dots, S_s = Y_s / L_s$.

3.5.10. Εκθετική εξομάλυνση με γραμμική τάση και εποχικότητα (Holt-Winter's)

Το μοντέλο Holt-Winter's αποτελεί επέκταση της εκθετικής εξομάλυνσης με γραμμική τάση και εποχικότητα καθώς στη χρονοσειρά παρατηρείται, παράλληλα με την εποχικότητα, η γραμμική τάση. Όπως και στην προηγούμενη μέθοδο έτσι και σε αυτή γίνεται χρήση εκθετικής εξομάλυνσης για κάθε μία συνιστώσα. Δηλαδή,

$$L_t = a \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - a)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (\text{οριζόντια συνιστώσα})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (\text{γραμμική τάση})$$

και

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (\text{εποχικότητα})$$

όπου a = σταθερά εξομάλυνσης L_t

β = σταθερά εξομάλυνσης b_t

γ = σταθερά εξομάλυνσης S_t

Η σχέση με την οποία εκτιμώνται οι προβλέψεις είναι η εξής:

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}$$

όπου m = χρονικός ορίζοντας

Και σε αυτή τη περίπτωση για να ξεκινήσει ο υπολογισμός του μοντέλου πρέπει να δώσουμε τα αρχικά δεδομένα για s περιόδους. Εκτιμάται το επίπεδο της L_t στο τέλος της περιόδου s με τον ίδιο τρόπο ως $L_t = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) / s$. Η γραμμική τάση b_t υπολογίζεται αρχικά με την χρήση δεδομένων δύο περιόδων ($2s$) με τη σχέση:

$$b_s = \frac{1}{s} \left[\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{2s} - Y_s}{s} \right]$$

Οι εποχιακοί συντελεστές εκτιμώνται ομοίως ως $S_1 = Y_1 / L_s, \dots, S_s = Y_s / L_s$.

Με την μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης με γραμμική τάση και εποχικότητα ολοκληρώνονται οι μέθοδοι χρονοσειρών.

3.6. Αιτιοκρατικές μέθοδοι

3.6.1. Ανάλυση παλινδρόμησης

Σε αυτού του είδους τις μεθόδους η πρόβλεψη εκφράζεται ως συνάρτηση άλλων μεταβλητών που την επηρεάζουν. Η πρόβλεψη αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή και οι άλλες μεταβλητές τις ανεξάρτητες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι πωλήσεις προϊόντων ή υπηρεσιών μίας επιχείρησης που εξαρτώνται από την τιμή πώλησής τους, την τιμή πώλησης των ανταγωνιστριών εταιρειών, τη διαφήμισή τους, τον προϋπολογισμό κ.λπ..

Δύο είναι οι κύριες αιτιοκρατικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται. Η πρώτη είναι αυτή της απλής παλινδρόμησης όπου η πρόβλεψη εξαρτάται από μία μόνο ανεξάρτητη μεταβλητή και η δεύτερη είναι η πολλαπλή παλινδρόμηση όπου η πρόβλεψη είναι συνάρτηση περισσότερων από δύο ανεξάρτητων μεταβλητών. Υπάρχουν περιπτώσεις που η εξαρτημένη με τις ανεξάρτητες μεταβλητές δεν έχουν γραμμική σχέση και άλλες περιπτώσεις πιο σύνθετες που υπάρχουν περισσότερες από μία εξαρτημένες μεταβλητές και επιλύονται με οικονομετρικά μοντέλα.

3.6.2. Απλή γραμμική παλινδρόμηση

Η απλή γραμμική παλινδρόμηση βασίζεται στην υπόθεση ότι η εξαρτημένη και η ανεξάρτητη μεταβλητή έχουν γραμμική σχέση μεταξύ τους. Οπότε η σχέση τους θα δίνεται από συνάρτηση της μορφής:

$$Y = a + bX + e$$

Όπου Y = εξαρτημένη μεταβλητή

X = ανεξάρτητη μεταβλητή

a, b = παράμετροι

e = σφάλμα

Με βάση αυτή την υπόθεση συμπεραίνουμε ότι θα έχουμε διαθέσιμες n παρατηρήσεις ως ζεύγη (X_i, Y_i) $i = 1, 2, \dots, n$ που αφορούν την ίδια χρονική περίοδο. Οπότε έχουμε παλινδρόμηση με διαστρωματικά στοιχεία.

Οι παράμετροι a και b προέρχονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

και

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

Δύο μεταβλητές πολλές φορές δεν έχουν εμφανή σχέση εξάρτησης μεταξύ τους. Ο δείκτης που βοηθάει στον εντοπισμό της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών ονομάζεται συντελεστής συσχέτισης, συμβολίζεται ως r_{XY} και υπολογίζεται ως:

$$r_{XY} = \frac{Cov_{XY}}{S_X S_Y}$$

Οι τιμές που δύνανται να πάρει ο συντελεστής συσχέτισης είναι μεταξύ του -1 και του 1 και μπορεί να μας δώσει πληροφορίες σχετικά με τη μορφή συσχέτισης των δύο μεταβλητών και το μέτρο έντασης της συσχέτισης. Πιο συγκεκριμένα, τη μορφή της συσχέτισης την απεικονίζει το πρόσημο του συντελεστή. Θετικό πρόσημο δηλώνει ότι οι τιμές των μεταβλητών μεταβάλλονται προς την ίδια κατεύθυνση και, αντίστοιχα, αρνητικό πρόσημο δηλώνει ότι οι τιμές μεταβάλλονται προς την αντίθετη κατεύθυνση. Επιπλέον, το μέτρο έντασης συσχέτισης δίνεται από την απόλυτη τιμή του r_{XY} . Όσο πιο κοντά στο 1 (άνω όριο) είναι η τιμή του συντελεστή τόσο η θετική εξάρτηση ανάμεσα στις μεταβλητές είναι πιο δυνατή και, αντίστοιχα όσο πιο κοντά στο -1 (κάτω όριο) είναι η τιμή τόσο η αρνητική εξάρτηση είναι πιο ισχυρή. Στην περίπτωση όπου η τιμή είναι ίση με το 0 τότε δεν υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των μεταβλητών.

Κατά τη χρήση του συντελεστή συσχέτισης θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή σε δύο σημεία. Πρώτον, ο συντελεστής συσχέτισης r_{XY} μετρά μόνο την γραμμική εξάρτηση που έχουν δύο μεταβλητές. Οπότε εάν δεν υπάρχει γραμμική εξάρτηση μεταξύ τους το μέτρο αυτό δεν δύναται να μετρήσει την εξάρτηση. Δεύτερον, ιδιαίτερα σημαντικό είναι κατά πόσο είναι ακριβής η τιμή της ποσοτικής εκτίμησης του r_{XY} αλλά και του διαστήματος εμπιστοσύνης. Για παράδειγμα, όταν οι διαθέσιμες προς επεξεργασία παρατηρήσεις είναι λίγες και υπάρχουν ακραίες τιμές τότε παρουσιάζονται σφάλματα στο μέτρο που χρήζουν ιδιαίτερη προσοχή.

Ο συντελεστής συσχέτισης και η παράμετρος b που αφορά την γραμμή παλινδρόμησης ανάμεσα σε X και Y σχετίζονται ως εξής:

$$b = \frac{Cov_{XY}}{S_X^2} = r_{XY} \frac{S_Y}{S_X}$$

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι το b , δηλαδή η κλίση, είναι ίσο με το r_{XY} όταν αυτό πολλαπλασιάζεται με τον λόγο των S (τυπικές αποκλίσεις).

Εφόσον τα a και b έχουν υπολογισθεί τότε επιστρέφουμε στην αρχική συνάρτηση $Y = a + bX + e$ η οποία μπορεί να γραφεί και ως

$$Y_i = (a + bX_i) + e_i = \hat{Y}_i + e_i$$

όπου $\hat{Y}_i$ = εκτιμήσεις του Y που προκύπτουν από την γραμμή παλινδρόμησης

Πλέον έχουμε ζεύγη παρατηρήσεων της μορφής $(Y_i, \hat{Y}_i)$. Σε αυτή τη περίπτωση είναι σημαντικό να μπορέσουμε να βρούμε τον τρόπο με τον οποίο συσχετίζονται οι τιμές που προκύπτουν. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούμε τον συντελεστή συσχέτισης αλλά αυτή τη φορά τον προσαρμόζουμε στα διαθέσιμα δεδομένα που είναι οι τιμές των Y_i και $\hat{Y}_i$. Εάν υψώσουμε στο τετράγωνο τον συντελεστή συσχέτισης τότε προκύπτει ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 και δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$R^2 = r_{XY}^2 = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Το $\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$ μας δείχνει την κατάσταση μεταβολής των εκτιμήσεων του Y , ενώ το $\sum (Y_i - \bar{Y})^2$ την κατάσταση μεταβολής των τιμών Y . Συνεπώς, το R^2 συμβολίζει το ποσοστό αστάθειας των τιμών Y που ερμηνεύονται από το X καθώς και την γραμμή παλινδρόμησης.

Στην απλή παλινδρόμηση το R^2 και το r_{XY}^2 είναι ίσα.

Το μοντέλο της απλής παλινδρόμησης έχει δυνατότητα επέκτασης έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη κι άλλοι παράγοντες που είναι δυνατό να επηρεάσουν την εξαρτημένη μεταβλητή Y . Με αυτό το τρόπο μπορούμε να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα εφόσον βελτιώνεται η πρόβλεψη.

3.6.3. Πολλαπλή παλινδρόμηση

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η εξαρτημένη μεταβλητή μπορεί να επηρεάζεται από περισσότερους από ένα παράγοντες (ανεξάρτητες μεταβλητές). Ένα σύνθηδες παράδειγμα αποτελεί η πρόβλεψη των πωλήσεων ενός προϊόντος που εξαρτάται

από πολλές ανεξάρτητες μεταβλητές. Η πολλαπλή παλινδρόμηση είναι ουσιαστικά η επέκταση του μοντέλου της απλής παλινδρόμησης.

Έστω ότι k ανεξάρτητες μεταβλητές επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή και αυτές είναι της μορφής $X_1, X_2, \dots, X_k$. Άρα, οι διαθέσιμες n παρατηρήσεις για την πρόβλεψη του Y είναι της μορφής $(Y_i, X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki})$. Όπου X_{ki} η τιμή i για την μεταβλητή X_k . Η σχέση που απεικονίζει την εξάρτηση του Y και των k μεταβλητών X_i είναι η εξής:

$$Y_i = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_{ki} + e$$

Όπου $b_0, b_1, \dots, b_k$ = σταθερές παράμετροι

$X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}$ = τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών

e = σφάλμα

Όπως και στην απλή παλινδρόμηση έτσι και στην πολλαπλή, για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε τις εκτιμήσεις των παραμέτρων που έχουν προκύψει από την συνάρτηση ελαχιστοποιούμε το σύνολο των τετραγώνων των αποκλίσεων που προκύπτουν από τις πραγματικές παρατηρήσεις του Y και τις τιμές που υπολογίζονται από την συνάρτηση (Ζαφειρόπουλος Κ. & Μυλωνάς Ν., 2017). Επειδή η πολλαπλή παλινδρόμηση είναι μία σύνθετη διαδικασία, ως συνήθως χρησιμοποιούμε διάφορες εφαρμογές που είναι διαθέσιμες για Η/Υ, όπως τα υπολογιστικά φύλλα, το SPSS κ.ά.

3.6.4. Μη γραμμική παλινδρόμηση

Κάθε μοντέλο ανάλογα με τη μορφή που έχει μπορεί να χαρακτηριστεί ως γραμμικό και μη γραμμικό. Ο διαχωρισμός γίνεται με βάση τον τρόπο μεταβολής της εξαρτημένης μεταβλητής. Οι γραμμικές παλινδρομήσεις είναι περισσότερο διαδεδομένες από τις μη γραμμικές και εκφράζουν τον γραμμικό συνδυασμό μεταξύ της ανεξάρτητης μεταβλητής και των ανεξάρτητων. Ως μη γραμμική χαρακτηρίζεται η παλινδρόμηση όπου η εξαρτημένη μεταβλητή δεν έχει γραμμική σχέση με μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Πολύ σημαντικό είναι να διακρίνουμε ότι το μοντέλο είναι γραμμικό ή μη διότι ο τρόπος εκτίμησης των συντελεστών διαφέρει.

Κατά τους Seber G. & Wild C. (1989) τα μοντέλα που είναι μη γραμμικά ως συνήθως έχουν την ίδια μορφή με τα γραμμικά και αυτή είναι η εξής:

$$Y_i = f(X_i, b) + e_i$$

όπου X_i = διάνυσμα των παραγόντων πρόβλεψης

b = διάνυσμα των παραμέτρων

Η μέση τιμή των σφαλμάτων στην περίπτωση των μη γραμμικών παλινδρομήσεων ισούται με το μηδέν και η διακύμανση είναι σταθερή. Το ίδιο συμβαίνει και στη γραμμική παλινδρόμηση. Η διαφορά τους είναι ότι το σύνολο των παραμέτρων της παλινδρόμησης δεν είναι απαραίτητο να συσχετίζεται άμεσα με το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Μερικά από τα μη γραμμικά μοντέλα που έχουν κοινή χρήση είναι αυτό της εκθετικής ή απλής λογαριθμικής παλινδρόμησης και αυτό της λογιστικής παλινδρόμησης.

3.7. Ποιοτικές μέθοδοι προβλέψεων

Οι ποιοτικές μέθοδοι πρόβλεψης όπως έχει ήδη αναφερθεί αναφέρονται σε προσωπικές απόψεις και εκτιμήσεις ειδικών και χρησιμοποιούνται όταν δεν είναι δυνατή η χρήση των ποσοτικών μοντέλων και βασίζονται σε ποιοτικά δεδομένα ή κατά τη εισαγωγή ενός νέου προϊόντος ή υπηρεσίας στην αγορά. Ένα πλεονέκτημα των ποιοτικών μεθόδων αποτελεί η ικανότητά τους να βρίσκουν τυχόν συστηματικές αλλαγές που εμφανίζονται στο περιβάλλον και, έπειτα, να τις ερμηνεύσουν. Ωστόσο, υπάρχει περίπτωση, επειδή βασίζονται σε προσωπικές εκτιμήσεις, να παρουσιάσουν μεροληψία. Οι ποιοτικές μέθοδοι έχουν αποτελεσματική εφαρμογή σε βραχυπρόθεσμες προβλέψεις αλλά μπορούν να συνδυαστούν και με τις ποσοτικές προβλέψεις για καλύτερα και αξιόπιστα αποτελέσματα. Οι μέθοδοι που θα αναλυθούν είναι αυτοί της έρευνας αγοράς, της μεθόδου συμβουλίου στελεχών και μετόχων και, τέλος, της μεθόδου Delphi.

3.7.1. Έρευνα αγοράς

Η έρευνα αγοράς ή αλλιώς έρευνα κοινής γνώμης που αφορά ως συνήθως πολιτικά ζητήματα, χρηματοοικονομικά ζητήματα ή ζητήματα που έχουν σχέση με προϊόντα και υπηρεσίες. Πραγματοποιούνται με την επιλογή δειγμάτων από συγκεκριμένους πληθυσμούς χρησιμοποιώντας πληροφορίες που αντλούνται από δομημένα ερωτηματολόγια. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από το δείγμα επεξεργάζονται και με τη χρήση στατιστικών προσεγγίσεων καταλήγουμε σε συμπεράσματα για το σύνολο του πληθυσμού. Για παράδειγμα, γίνονται έρευνες αγοράς

με συγκεκριμένα ερωτηματολόγια για κάποια χαρακτηριστικά προϊόντων που θα ήταν ενδεχομένως επιθυμητά από τους καταναλωτές.

Τα ερωτηματολόγια μπορούν να απαντηθούν από το δείγμα του πληθυσμού μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας ή προσωπικών συνεντεύξεων. Για να ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα γιατί θα πρέπει να ληφθεί σημαντικός αριθμός απαντημένων ερωτηματολογίων και το κόστος είναι υψηλό. Οι επιχειρήσεις επιλέγουν την έρευνα αγοράς όταν πρόκειται να προβλέψουν ένα εξαιρετικά σημαντικό ζήτημα όπως τη συσκευασία ή την τιμή ενός προϊόντος σε σχέση με το αντίστοιχο ανταγωνιστικό προϊόν.

3.7.2. Συμβούλιο στελεχών

Μία από τις ποιοτικές μεθόδους πρόβλεψης για την εκτίμηση μελλοντικών φαινομένων είναι αυτή του συμβουλίου στελεχών. Πρόκειται για μία ολιγομελή ομάδα που απαρτίζεται από ειδικούς που έχουν γνώση και εμπειρία για το θέμα που γίνεται η πρόβλεψη. Τα μέλη της ομάδας συζητάνε παραθέτοντας τις προσωπικές τους απόψεις καταλήγουν σε μία πρόβλεψη που είναι κοινή για όλους (Anbuvelan K., 2007). Στην ομάδα μπορούν να συμμετάσχουν από τον πωλητή έως και των διευθύνων σύμβουλο της επιχείρησης.

Πλεονέκτημα της μεθόδου αποτελεί ο χρόνος που χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί η πρόβλεψη. Το συμβούλιο στελεχών καταλήγει από κοινού σε μία πρόβλεψη σε μικρό χρονικό διάστημα σε αντίθεση με την έρευνα αγοράς. Επίσης, σε περίπτωση που δεν υπάρχουν διαθέσιμα προς επεξεργασία ιστορικά στοιχεία είναι το μόνο μοντέλο που μπορεί να αποφέρει πρόβλεψη. Από την άλλη, συνήθως υπερισχύει η άποψη των μελών που έχουν μεγαλύτερο κύρος ή υψηλότερη θέση, ακόμα κι αν αυτή δεν είναι σωστή, αντί αυτής των ατόμων που βρίσκονται πιο κοντά στον καταναλωτή, όπως παραδείγματος χάρι οι πωλητές που συναναστρέφονται καθημερινά με τους ήδη υπάρχοντες πελάτες αλλά και τους εν δυνάμει πελάτες και γνωρίζουν τις απόψεις τους για τα προϊόντα. Αυτό αποτελεί σοβαρό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου.

3.7.3. Μέθοδος Delphi

Για να αποφευχθούν τέτοιου είδους ενέργειες μεροληψίας όπως αυτές που παρουσιάζονται στην προηγούμενη μέθοδο πρόβλεψης χρησιμοποιείται η μέθοδος Delphi. Σε αυτή τη μέθοδο υπάρχει διαφάνεια σχετικά με την ταυτότητα των μελών της

ομάδας με αποτέλεσμα όλες οι απόψεις και οι γνώμες να έχουν την ίδια βαρύτητα κατά την διαδικασία των προβλέψεων.

Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η πρόβλεψη είναι διαφορετικός. Επιλέγεται ένα μέλος ως επικεφαλής της ομάδας ο οποίος κατασκευάζει ένα ερωτηματολόγιο που στη συνέχεια το διανέμει στα υπόλοιπα μέλη. Αυτά από τη μεριά τους το συμπληρώνουν χωρίς να αναφέρουν τα προσωπικά τους στοιχεία και το παραδίδουν σε αυτόν. Έπειτα, τα απαντημένα ερωτηματολόγια μοιράζονται στους συμμετέχοντες ώστε όλοι να γνωρίζουν τις απαντήσεις που δόθηκαν από όλους και η διαδικασία επαναλαμβάνεται απαντώντας πάλι όλοι τα ερωτηματολόγια. Όσα μέλη έχουν εκφράσει αρχικά ακραίες απόψεις σε σχέση με αυτές του συνόλου με την επανάληψη της διαδικασίας τείνουν να καταλήγουν σε γνώμες που συγκλίνουν με τις υπόλοιπες.

Σημαντικό είναι ότι δεν συνδιαλέγονται τα μέλη μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο παραμένει κρυφή η ταυτότητά τους και δεν υπερισχύει καμία γνώμη έναντι κάποιας άλλης λόγω κύρους ή θέσης εργασίας. Για να ολοκληρωθεί αποτελεσματικά η διαδικασία χρειάζεται χρόνος αλλά και σωστή διαμόρφωση του ερωτηματολογίου. Η μέθοδος Delphi πέρα από τις προβλέψεις μπορεί να φανεί χρήσιμη και για την λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με σημαντικά θέματα διαφόρου περιεχομένου.

4. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

4.1.Εταιρεία

Η εταιρεία δραστηριοποιείται στο χώρο διανομής υγραερίου. Η πορεία της ξεκινάει το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα. Η εταιρεία εγκαθίσταται αρχικά στην Βόρεια Ελλάδα όπου αποθηκεύεται το υγραέριο και ξεκινάει η διανομή του. Μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα η εταιρεία γνωρίζει μεγάλη καταξίωση και αναγνώριση στον κλάδο της και καταφέρνει να κάνει το όνομά της συνώνυμο του υγραερίου στον ελλαδικό χώρο.

Μετά από μερικά χρόνια γίνονται τα εγκαίνια των μεγάλων και σύγχρονων τότε εγκαταστάσεων σε όλη την ηπειρωτική και νησιώτική Ελλάδα. Ξεκινάει η λειτουργία εγκαταστάσεων σε δώδεκα πόλεις σε όλη την Ελλάδα. Πέρα όμως από αυτή της τη δραστηριότητα, η εταιρεία δε σταμάτησε ποτέ να εξελίσσεται και να αναπτύσσεται με αποτέλεσμα να εγκαινιάζει το δικό της πρατήριο υγρών καυσίμων.

Σήμερα, η εταιρεία αποτελεί μέλος ενός μεγάλου ομίλου που έχει παρουσία σχεδόν σε όλη την Ευρώπη έχοντας βασική δραστηριότητα την διανομή, αποθήκευση και εμφιάλωση υγραερίου. Η εταιρεία πλέον μετρά χιλιάδες συνεργασίες σε όλη την Ελλάδα όπου μπορεί κανείς να προμηθευτεί φιάλες υγραερίου, χιλιάδες εγκατεστημένες δεξαμενές στη βιομηχανία και σε νοικοκυριά που εφοδιάζονται αποκλειστικά και μόνο από αυτήν και αρκετά πρατήρια υγρών καυσίμων που προμηθεύονται Autogas (υγραέριο για καύση στα αυτοκίνητα).

Ένας από τους λόγους που η εταιρεία έχει γίνει ευρέως γνωστή είναι οι υψηλές προδιαγραφές ασφάλειας που διαθέτει. Μεγάλο μέρος των κερδών της επενδύεται κάθε χρόνο στην καινοτομία έχοντας ως απώτερο στόχο την αποτελεσματικότητα και τον εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων και των διαδικασιών της μέσα στα πλαίσια των κανονισμών, δίνοντας μεγάλη βαρύτητα στην προστασία του περιβάλλοντος.

4.2.Γενικά για το υγραέριο

Το υγραέριο, ευρέως γνωστό ως LPG, που σημαίνει Liquefied Petroleum Gas, αποτελεί ένα μείγμα αερίων υδρογονανθράκων. Πιο συγκεκριμένα, αποτελείται από δύο κύρια συστατικά που είναι το προπάνιο και το βουτάνιο. Αυτά υγροποιούνται με συμπίεση και πωλούνται ως υγραέριο (Αχιλιάς, Δ., Ελευθεριάδης, Ι., & Νικολαΐδης, Ν., 2015). Στην Ελλάδα τα είδη υγραερίου που πωλούνται ως συνήθως είναι το βουτάνιο, το προπάνιο και το μίγμα αυτών. Η σύσταση του μίγματος είναι 80% βουτάνιο και 20% προπάνιο. Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό του υγραερίου προέρχεται από τη διύλιση του πετρελαίου. Γενικότερα, σε συνηθισμένες συνθήκες (θερμοκρασία 25°C και πίεση 1atm) πρόκειται για αέριο αλλά εάν αυξηθεί η πίεση του μετατρέπεται σε υγρό. Το υγραέριο, ομοίως με το φυσικό αέριο, αποτελείται από άχρωμα και άοσμα συστατικά. Ωστόσο, για αποφυγή και πρόληψη τυχόν διαρροής και για λόγους ασφάλειας προστίθενται κάποιες ποσότητες από πτητικές χημικές ενώσεις έτσι ώστε να υπάρχει οσμή.

Το μίγμα ανάλογα με την χρήση για την οποία προορίζεται διαχωρίζεται σε μίγμα θέρμανσης και σε Autogas. Το κάθε είδος υγραερίου έχει διαφορετική χρήση άρα και διαφορετική τιμή πώλησης. Συγκεκριμένα, το Autogas υπόκειται διαφορετική φορολογία, γι' αυτό είναι και ακριβότερο σε σχέση με τα άλλα. Το Autogas χρησιμοποιείται ως καύσιμο για την κίνηση των οχημάτων αντί του πετρελαίου ή της βενζίνης. Το μίγμα απευθύνεται ως επί το πλείστον σε μεγάλες επιχειρήσεις ή στη βιομηχανία όπου

υπάρχουν εξαεριωτές. Ο εξαεριωτής είναι ένα μηχάνημα που μετατρέπει το υγραέριο από την υγρή φάση, όπως δηλαδή αποθηκεύεται, σε αέρια, όπως καταναλώνεται. Το μηχάνημα αυτό όμως κοστίζει αρκετές χιλιάδες ευρώ με αποτέλεσμα οι μικρές επιχειρήσεις να μην μπορούν να το προμηθευτούν. Το προπάνιο χρησιμοποιείται κυρίως για θέρμανση και απευθύνεται σε νοικοκυριά αλλά και στη βιομηχανία και τον αγροτικό τομέα. Ο λόγος που κάνει το προπάνιο τόσο προσιτό σε όλους είναι η ιδιότητά του να μετατρέπεται σε αέριο λόγω του χαμηλού σημείου βρασμού ακόμα και όταν οι θερμοκρασία κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Εάν συγκρίνουμε το υγραέριο με το φυσικό αέριο, μία βασική διαφορά τους είναι η θερμογόνος δύναμη (Αχιλιάς, Δ., Ελευθεριάδης, Ι., & Νικολαΐδης, Ν., 2015). Στο υγραέριο είναι αρκετά μεγαλύτερη σε σχέση με το φυσικό αέριο, τρεις φορές για την ακρίβεια. Με απλά λόγια, το υγραέριο έχει μεγαλύτερη ικανότητα παραγωγής ενέργειας. Επιπλέον, ο βαθμός απόδοσης είναι κι αυτός μεγαλύτερος. Οι ιδιότητες αυτές σε συνδυασμό με την χαμηλή τιμή του αποτελούν την ιδανική λύση σε σύγκριση με το πετρέλαιο.

Η μεταφορά του υγραερίου γίνεται ευκολότερα όταν αυτό βρίσκεται υπό πίεση και είναι σε υγρή μορφή. Μπορεί να αποθηκευτεί σε φιάλες και σε δεξαμενές, όπου χρειάζεται μεγαλύτερη ποσότητα. Είναι αρκετά διαδεδομένο αφού χρησιμοποιείται σε μεγάλες βιομηχανίες, εμπορικές επιχειρήσεις και κατοικίες. Η χρήση του περιλαμβάνει διαδικασίες όπως την θέρμανση και την ψύξη διάφορων χώρων, με τις φιάλες υγραερίου να χρησιμοποιούνται και σε εξωτερικούς χώρους, το μαγείρεμα, τον φωτισμό, την ατμοποίηση και την ηλεκτροπαραγωγή, την παραγωγή ζεστού νερού κ.ά. Επίσης, το υγραέριο έχει χρήση και στην κίνηση των οχημάτων καθώς το Autogas έχει μεγάλο μερίδιο της αγοράς.

Όσον αφορά τα οφέλη του υγραερίου στο περιβάλλον, με τη χρήση του οι εκπομπές αιθάλης είναι αρκετά μικρότερες, οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα είναι, επίσης, λιγότερες σε σύγκριση με το πετρέλαιο και ως αποτέλεσμα έχουμε την ελάττωση του παγκόσμιου αποτυπώματος άνθρακα και παράλληλα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Εξαιρετικά σημαντική είναι και η μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου και μονοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση του Autogas.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, το υγραέριο αποτελεί την καλύτερη επιλογή όσον αφορά την κάλυψη των αναγκών σχετικά με την ενέργεια τόσο σε νοικοκυριά όσο και σε επαγγελματικούς χώρους. Τα πλεονεκτήματα του είναι τα εξής:

- Οικονομικότερο σε σχέση με το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο
- Οικολογικό, φιλικό προς το περιβάλλον
- Μικρότερο κόστος συντήρησης
- Καλύπτονται όλες οι ανάγκες ενός νοικοκυριού
- Μεταφέρεται και αποθηκεύεται με ευκολία
- Ευκολία κατά την εγκατάστασή του
- Εξυπηρετεί μέχρι και απομονωμένες περιοχές

5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1.Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται η μεθοδολογία με βάση την οποία έχει πραγματοποιηθεί η έρευνα. Παρατίθεται η αναλυτική περιγραφή των μεθόδων που έχουν χρησιμοποιηθεί, ο τρόπος με τον οποίο συλλέχθηκαν τα δεδομένα, η παρουσίαση των δεδομένων σε μορφή πινάκων αλλά και διαγραμματικής απεικόνισης για ευκολότερη σύγκριση και ο τρόπος διεξαγωγής της έρευνας.

5.2.Οριοθέτηση του ερευνητικού προβλήματος

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η προσπάθεια πρόβλεψης πωλήσεων για δύο προϊόντα που εμπορεύεται η εταιρεία διανομής υγραερίου, το μίγμα και το προπάνιο. Η διαδικασία αυτή είναι περίπλοκη και σύνθετη, για το λόγο αυτό χρειάστηκε να διαχωριστεί σε δύο μικρότερες έρευνες για κάθε προϊόν ξεχωριστά. Επιπλέον, το περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιείται η επιχείρηση είναι εξαιρετικά ευμετάβλητο κι αυτό το καθιστά αβέβαιο. Πρώτον, οι τιμές αγοράς από τα διυλιστήρια αλλάζουν καθημερινά και δεν είναι ποτέ σταθερές και, δεύτερον, υπάρχει μεγάλος ανταγωνισμός, η κάθε επιχείρηση που εμπορεύεται υγραέριο προσπαθεί να δελεάσει τους εν δυνάμει πελάτες, άρα η τιμή τείνει να είναι χαμηλή και μειώνονται τα περιθώρια κέρδους. Το περιβάλλον γίνεται πιο σύνθετο με τις νέες εξελίξεις καθώς η ενεργειακή κρίση αλλάζει τα δεδομένα, αλλά αυτό δε θα μας απασχολήσει στην παρούσα εργασία γιατί πρόκειται για ένα πρόσφατο γεγονός.

Τα επιτυχημένα μοντέλα πρόβλεψης βοηθούν τις επιχειρήσεις να προγραμματίσουν και να σχεδιάσουν αποτελεσματικά τις διαδικασίες τους όπως είναι η γραμμή παραγωγής, η αγορά πρώτων υλών, η διανομή, η αποθήκευση κ.ά. Στην περίπτωση της εταιρείας από την οποία αντλήσαμε τα δεδομένα ένα επιτυχημένο μοντέλο πρόβλεψης βοηθά στον αποτελεσματικό προγραμματισμό αγοράς όλων των ειδών υγραερίου, τη διανομή τους στις επιμέρους εγκαταστάσεις, την αποθήκευσή τους και, τέλος, τη πώληση και διανομή στους τελικούς καταναλωτές, νοικοκυριά και επιχειρήσεις. Εφόσον, λοιπόν, η εταιρεία είναι σε θέση να υπολογίσει τις ποσότητες που πρόκειται να πωληθούν το επόμενο διάστημα τότε μπορεί να οργανώσει τις υπόλοιπες διαδικασίες της ώστε να εφοδιάσει τους πελάτες της άμεσα.

Για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων έχουν αναπτυχθεί αρκετά μοντέλα και μεθοδολογίες. Ωστόσο, αρκετές φορές οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι μεθοδολογίες δεν έχουν σωστή εφαρμογή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι προβλέψεις που υπολογίζονται να είναι λανθασμένες (Kahn, 2002). Οι εσφαλμένες προβλέψεις καταλήγουν σε λανθασμένες αποφάσεις σχετικά με τη Διοίκηση των Λειτουργιών και κατ' επέκταση τη δημιουργία αξίας. Εάν η εταιρεία δεν εφοδιάσει με τις σωστές ποσότητες τις εγκαταστάσεις της σε όλη την Ελλάδα ή δεν προγραμματίσει σωστά τα δρομολόγια διανομής στους πελάτες της τότε υπάρχει κίνδυνος οι πελάτες να στραφούν στον ανταγωνισμό για την αγορά της ποσότητας του προϊόντος που επιθυμούν και να παραμείνουν πιστοί εκεί. Το πρόβλημα γίνεται εντονότερο όταν πρόκειται για μεγάλες επιχειρήσεις που οι ποσότητες αγοράς είναι σημαντικές για την απόκτηση κερδών και την επιβίωση της εταιρείας. Για το λόγο αυτό η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει πρακτική αξία και σκοπό να συμβάλει όσο είναι εφικτό στη πρόβλεψη των μελλοντικών πωλήσεων από το εμπορικό τμήμα της επιχείρησης σε ένα περιβάλλον αβέβαιο όπως αυτό που δραστηριοποιείται η συγκεκριμένη επιχείρηση.

5.3.Στόχοι της έρευνας

Πιο συγκεκριμένα η παρούσα έρευνα έχει στόχο:

1. Να συγκριθούν οι πωλήσεις δύο διαφορετικών προϊόντων της ίδιας εταιρείας (μίγμα και προπάνιο).
2. Να συγκριθούν οι πωλήσεις δύο διαφορετικών εγκαταστάσεων-υποκαταστημάτων της ίδιας εταιρείας (Λάρισα και Ιωάννινα).

3. Να προβλεφθούν οι πωλήσεις των δύο προϊόντων.
4. Να προβλεφθούν οι πωλήσεις των δύο εγκαταστάσεων.
5. Να αναλυθεί η ζήτηση των προϊόντων στα δύο υποκαταστήματα.
6. Να συγκριθούν τα αποτελέσματα.

5.4.Ερευνητικές υποθέσεις

Κατά την μελέτη της βιβλιογραφίας οδηγούμαστε στις παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις:

H₁ : Η πρόβλεψη του μίγματος και στις δύο εγκαταστάσεις βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα.

H₂ : Οι ποσότητες του προπάνιου που πωλούνται εξαρτώνται από την τιμή πώλησης του προπάνιου και το ΑΕΠ.

H₃ : Το μίγμα χαρακτηρίζεται από γραμμική τάση και εποχικότητα.

H₄ : Οι προβλέψεις που αφορούν την εγκατάσταση των Ιωαννίνων είναι πιο αποτελεσματικές από αυτές της εγκατάστασης της Λάρισας.

5.5.Συλλογή δεδομένων

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων αποτελεί μία προσπάθεια του ερευνητή να μετατρέψει το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται σε έννοιες που έχουν την δυνατότητα καταγραφής. Αυτό το σημείο της έρευνας είναι πολύ σημαντικό διότι η ερευνητική ερώτηση μπορεί να απαντηθεί μόνο εάν τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί είναι κατάλληλα και ο τρόπος με τον οποίο έχουν καταγραφεί είναι σωστός.

Για την εκπλήρωση των στόχων της διπλωματικής εργασίας, αρχικά, έγινε παράθεση των στοιχείων της συγκεκριμένης επιχείρησης σχετικά με την ιστορική της αναδρομή, το χώρο στον οποίο δραστηριοποιείται και τα προϊόντα που εμπορεύεται ώστε να γίνει πλήρως αντιληπτό το γεγονός ότι το περιβάλλον είναι αβέβαιο και οι παράγοντες που επηρεάζουν τις πωλήσεις μεταβάλλονται συνεχώς. Έπειτα, συλλέχθηκαν δευτερογενή δεδομένα που περιγράφουν και αναλύουν τις μεταβλητές με τις οποίες ασχοληθήκαμε, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους καθώς και τα σφάλματα που μπορεί να προκύψουν.

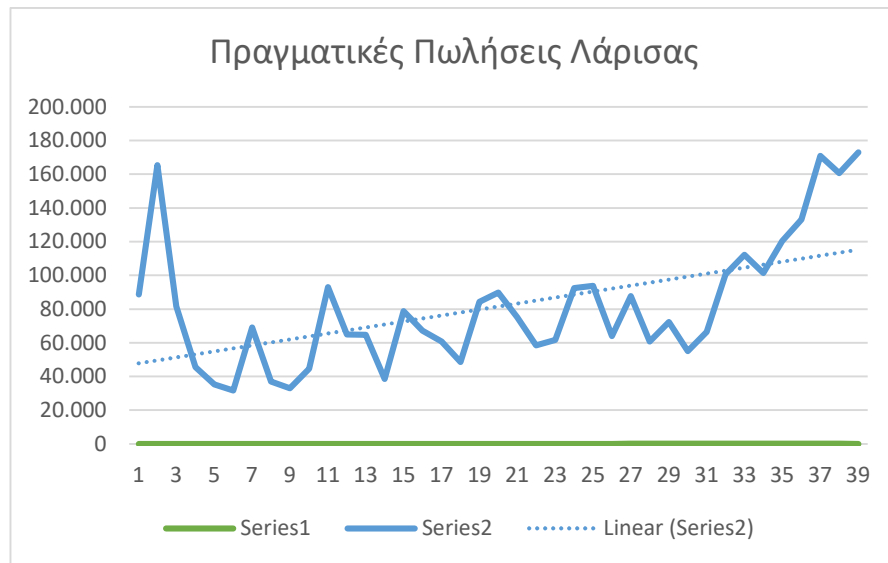
Στη συνέχεια, συλλέχθηκαν πρωτογενή δεδομένα που ήταν διαθέσιμα από την επιχείρηση και αφορούν τα επίπεδα πωλήσεων ανά μήνα για δέκα έτη σε δύο προϊόντα. Αυτά τα δεδομένα αντλήθηκαν από δύο εγκαταστάσεις-υποκαταστήματα που βρίσκονται και εξυπηρετούν σε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, τη Λάρισα και τα Ιωάννινα.

Η προσέγγιση που επιλέχθηκε είναι η διερευνητική με χρήση εργαλείων που προβλέπουν τις πωλήσεις και ποσοτικών μοντέλων ανάλυσης που εφαρμόζεται σε πραγματικά προϊόντα. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα διπλωματική εργασία εφαρμόζει τα μοντέλα πρόβλεψης πωλήσεων προϊόντων υγραερίου όπου το περιβάλλον είναι εξαιρετικά αβέβαιο λόγω των διακυμάνσεων στους παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή πώλησης και τη ζήτησή τους. Η πρόβλεψη πωλήσεων εφαρμόζεται και δοκιμάζεται σε μία πραγματική επιχείρηση, που δραστηριοποιείται εντός Ελλάδας αλλά ανήκει σε έναν όμιλο επιχειρήσεων του εξωτερικού.

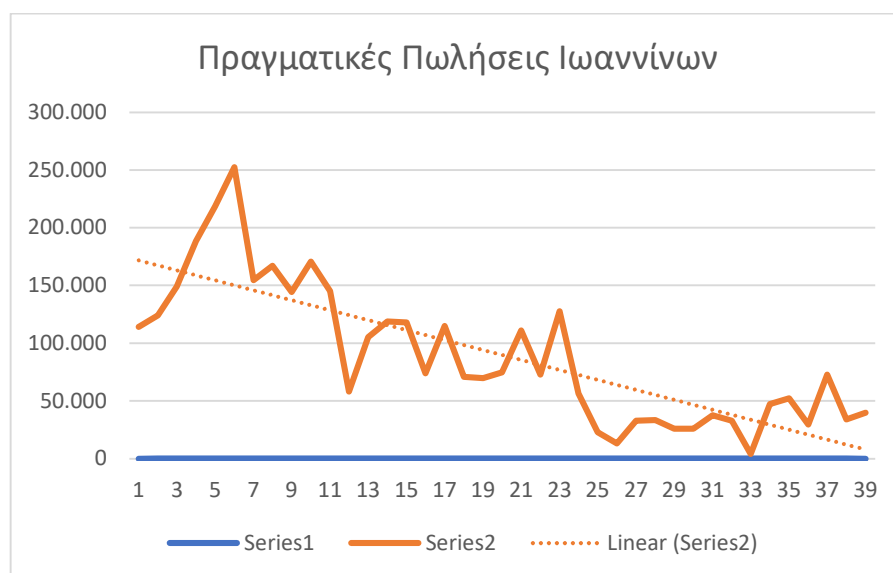
5.6.Ανάλυση στοιχείων

Με την ολοκλήρωση της συλλογής των ιστορικών παρατηρήσεων, τα δεδομένα που αντλήθηκαν καταγράφηκαν με την βοήθεια των Υπολογιστικών Φύλλων (Excel) και του SPSS έκδοσης 29. Η καταγραφή βοήθησε στην διαγραμματική απεικόνιση των δεδομένων ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη μέθοδος πρόβλεψης. Με αυτό το τρόπο και την βοήθεια των υπαλλήλων της εταιρείας που μας έδωσαν τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τον τρόπο χρήσης των προϊόντων καταλήξαμε στο γεγονός ότι για το μίγμα το κατάλληλο μοντέλο πρόβλεψης είναι η εκθετική εξομάλυνση με γραμμική τάση και εποχικότητα, ή διαφορετικά μέθοδος Holt-Winter's, και για το προπάνιο η πολλαπλή παλινδρόμηση.

Ειδικότερα, στην περίπτωση του μίγματος παρατηρούμε ότι πρόκειται για χρονοσειρά εφόσον τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί αποτελούν παρελθοντικές τιμές της υπό πρόβλεψη μεταβλητής. Βασιζόμαστε στην παραδοχή ότι οι τιμές που θα πάρει η μεταβλητή μελλοντικά διαμορφώνονται με τον ίδιο τρόπο όπως διαμορφώθηκαν και στο παρελθόν. Στη διαγραμματική απεικόνιση του μίγματος παρατηρούμε την συνιστώσα της τάσης και την εποχική συνιστώσα. Παρακάτω δίνονται τα διαγράμματα των πραγματικών ποσοτήτων που έχουν πωληθεί σε σχέση με τον χρόνο για στις εγκαταστάσεις της Λάρισας και των Ιωαννίνων.



Διάγραμμα 1. Πραγματικές πωλήσεις Λάρισας σε σχέση με το χρόνο



Διάγραμμα 2. Πραγματικές πωλήσεις Ιωαννίνων σε σχέση με το χρόνο

Πιο συγκεκριμένα, η διακεκομμένη γραμμή και στα δύο διαγράμματα αποδίδει κατά προσέγγιση απόδοση τη κεντρική τάση όπου συναντάμε συστηματική διαχρονική αύξηση στις τιμές που αφορούν τη Λάρισα και μείωση στις τιμές που αφορούν τα Ιωάννινα. Αυτό συμβαίνει διότι η εγκατάσταση της Λάρισας έχει πλέον περισσότερους πελάτες που έχουν εξαιρεωτές σχετικά με την εγκατάσταση των Ιωαννίνων και χρόνο με το χρόνο κερδίζει μεγαλύτερα μερίδια αγοράς από τους ανταγωνιστές. Σε αυτό το σημείο υπενθυμίζουμε ότι εξαιρεωτές έχουν οι μεγάλες επιχειρήσεις γιατί είναι αρκετά ακριβός

εξοπλισμός και δεν είναι απαραίτητος στις μικρές επιχειρήσεις όπου έχουν την επιλογή του προπάνιου που δεν χρειάζεται εξαεριωτή για την καύση του.

Επιπλέον, παρατηρούμε και στα δύο διαγράμματα την εποχικότητα. Τα χρονικά διαστήματα έχουν δοθεί με αυτόν τον τρόπο γιατί έχουν διαχωριστεί σε τρίμηνα. Ο διαχωρισμός έγινε για την καλύτερη επεξεργασία των δεδομένων εφόσον είναι διακριτό ότι η χρονοσειρά καθώς περνάει ο χρόνος παρουσιάζει επιρροές από εποχικούς συντελεστές. Το τέταρτο τρίμηνο κάθε έτους υπάρχει μία αύξηση στη ζητούμενη ποσότητα μίγματος από τις επιχειρήσεις, εξού και οι κορυφές στα διαγράμματα τους μήνες αυτούς. Το γεγονός αυτό είναι λογικό γιατί, πρώτον, την περίοδο αυτή, Οκτώβριος με Δεκέμβριο, αρχίζει η θερμοκρασία να πέφτει και παραμένει σε χαμηλά επίπεδα και, δεύτερον, οι επιχειρήσεις ξεκινούν να δημιουργούν και απόθεμα για τους μήνες που θα έρθουν και τα έξοδά τους θα είναι αυξημένα.

Στην περίπτωση του προπάνιου, που είναι ένα είδος καυσίμου περισσότερο διαδεδομένο λόγω της ιδιότητας του να έρχεται σε σημείο καύσης χωρίς τον εξαεριωτή και απευθύνεται στο ευρύ κοινό, επιχειρήσεις και νοικοκυριά, η διαδικασία είναι πιο περίπλοκη με την έννοια ότι οι μελλοντικές τιμές που θα λάβει η μεταβλητή δεν επηρεάζονται μόνο από τις παρελθοντικές τιμές. Η ποσότητα του προπάνιου που θα πωληθεί στο μέλλον επηρεάζεται από άλλους παράγοντες, την τιμή πώλησής του καθώς και το ΑΕΠ. Η τιμή πώλησης αυτού του είδους υγραερίου επηρεάζει την ποσότητα πώλησης γιατί υπάρχει μεγάλος ανταγωνισμός και οι άλλες επιχειρήσεις μπορεί να πωλήσουν σε αρκετά χαμηλότερη τιμή και, παράλληλα, αν η τιμή είναι αυξημένη για μεγάλα χρονικά διαστήματα οι πελάτες θα αναζητήσουν άλλο είδος θέρμανσης όπως παραδείγματος χάρη το πετρέλαιο. Το ΑΕΠ επηρεάζει κι αυτό την ποσότητα προπάνιου που θα πωληθεί διότι εκφράζει την ποσότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών που έχουν παραχθεί συνολικά για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το ΑΕΠ δίνεται σε σταθερές τιμές που έχει αφαιρεθεί ο πληθωρισμός ώστε να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ των διάφορων περιόδων.

Άρα πλέον η ποσότητα πώλησης προπάνιου είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και η τιμή πώλησης του προπάνιου και το ΑΕΠ οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Επομένως, εφόσον η μεταβολή της εξαρτημένης ή υπό πρόβλεψη μεταβλητής ερμηνεύεται από μία σχέση που βασίζεται στις τιμές δύο ανεξάρτητων μεταβλητών επιλέγουμε τη μέθοδο της πολλαπλής παλινδρόμησης που ανήκει στις αιτιοκρατικές μεθόδους πρόβλεψης.

6. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

6.1. Διαδικασία ανάλυσης δεδομένων για μίγμα

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας από το Excel με την καταγραφή των δεδομένων για το μίγμα στην εγκατάσταση της Λάρισας και των Ιωαννίνων καθώς και την επεξεργασία τους για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ

α	0,306688
β	0,276449
γ	0,325951
RMSE	42627,04

TPIMHNO		t	Yt	Lt	bt	St	Ft	et	et	et2
2012	B	1	88.621			0,93				
	Γ	2	165.459			1,74				
	Δ	3	81.612			0,86				
2013	A	4	45.569			0,48				
	B	5	35.348	38.018	-57.297,08	0,93				
	Γ	6	31.717	-7.763	-54.113,43	-0,16	-33.466,63	65.183,97	65.183,97	4.248.949.638,92
	Δ	7	69.152	-18.130	-42.019,94	-0,67	-52.980,44	122.132,44	122.132,44	14.916.333.527,46
2014	A	8	37.044	-17.940	-30.350,82	-0,35	-28.757,12	65.801,12	65.801,12	4.329.787.969,20
	B	9	32.975	-22.603	-23.249,63	0,15	-44.898,85	77.874,18	77.874,18	6.064.388.071,69
	Γ	10	44.503	-116.200	-42.696,96	-0,23	7.414,10	37.088,57	37.088,57	1.375.561.708,13
	Δ	11	92.984	-152.978	-41.060,78	-0,65	105.838,65	-12.854,32	12.854,32	165.233.499,61
2015	A	12	64.896	-191.263	-40.293,25	-0,35	68.071,51	-3.175,84	3.175,84	10.085.972,82
	B	13	64.682	-29.329	15.612,10	-0,62	-35.007,88	99.689,88	99.689,88	9.938.071.310,32
	Γ	14	38.523	-60.038	2.806,63	-0,37	3.207,36	35.315,97	35.315,97	1.247.217.696,89
	Δ	15	78.714	-76.986	-2.654,36	-0,77	37.034,37	41.679,96	41.679,96	1.737.219.260,18
2016	A	16	67.166	-114.568	-12.310,10	-0,43	27.639,99	39.525,67	39.525,67	1.562.278.870,17
	B	17	60.688	-118.135	-9.893,06	-0,58	78.276,24	-17.587,91	17.587,91	309.334.408,84
	Γ	18	48.616	-129.417	-10.277,19	-0,37	46.954,69	1.661,65	1.661,65	2.761.069,03
	Δ	19	84.241	-130.429	-7.715,70	-0,73	107.487,14	-23.246,47	23.246,47	540.398.547,60
2017	A	20	89.872	-160.627	-13.930,86	-0,47	58.715,03	31.156,97	31.156,97	970.757.046,75
	B	21	75.236	-160.581	-10.067,03	-0,55	101.818,82	-26.582,49	26.582,49	706.628.588,62
	Γ	22	58.387	-166.753	-8.990,36	-0,36	63.080,89	-4.694,23	4.694,23	22.035.756,79
	Δ	23	61.581	-147.746	-1.250,52	-0,63	128.146,37	-66.565,03	66.565,03	4.430.903.574,23
2018	A	24	92.372	-163.723	-5.321,58	-0,50	69.858,76	22.513,24	22.513,24	506.845.973,20
	B	25	93.786	-169.891	-5.555,64	-0,55	92.279,27	1.507,07	1.507,07	2.271.251,13
	Γ	26	63.857	-175.547	-5.583,16	-0,36	63.738,76	117,91	117,91	13.902,48
	Δ	27	87.663	-168.434	-2.073,52	-0,59	113.632,00	-25.969,33	25.969,33	674.406.140,48

ΤΡΙΜΗΝΟ	t	Yt	Lt	bt	St	Ft	et	et	et ²	
2019	A	28	60.690	-155.446	2.090,33	-0,46	85.242,90	-24.552,57	24.552,57	602.828.711,81
	B	29	72.392	-146.845	3.890,05	-0,53	84.022,21	-11.630,21	11.630,21	135.261.822,23
	Γ	30	54.967	-145.496	3.187,76	-0,37	51.956,45	3.010,55	3.010,55	9.063.399,62
	Δ	31	66.447	-133.057	5.745,12	-0,56	84.318,76	-17.872,09	17.872,09	319.411.638,44
2020	A	32	100.657	-154.763	-1.843,67	-0,52	59.103,53	41.553,14	41.553,14	1.726.663.277,09
	B	33	112.183	-173.494	-6.512,08	-0,57	83.000,54	29.182,79	29.182,79	851.635.325,26
	Γ	34	101.390	-209.270	-14.602,11	-0,41	66.264,00	35.126,00	35.126,00	1.233.835.965,14
	Δ	35	120.457	-220.929	-13.788,57	-0,56	125.850,75	-5.394,08	5.394,08	29.096.112,85
2021	A	36	133.017	-240.449	-15.372,94	-0,53	123.207,47	9.809,20	9.809,20	96.220.379,09
	B	37	170.940	-269.661	-19.198,87	-0,59	145.308,32	25.631,68	25.631,68	656.983.216,27
	Γ	38	160.703	-321.648	-28.263,00	-0,44	117.292,63	43.410,70	43.410,70	1.884.488.805,82
	Δ	39	173.020	-337.926	-24.949,63	-0,54	194.773,53	-21.753,53	21.753,53	473.216.028,28
2022	A						193.824,91			
	B						213.909,87			
	Γ						158.414,24			
	Δ						196.710,92			

m
1
2
3
4

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	
Περίοδος υπολογισμών σφάλματος	20 - 39
ME	16.679,25
MAE	32.083,85
MSE	1.817.064.366,66

Πίνακας 3. Καταγραφή και επεξεργασία δεδομένων μίγματος στην εγκατάσταση της Λάρισας

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

α 0,962161
 β 0,42682
 γ 1
 RMSE 67581,67

ΤΡΙΜΗΝΟ		t	Yt	Lt	bt	St	Ft	et	et	et2
2012	B	1	114.082			0,79				
	Γ	2	124.020			0,86				
	Δ	3	148.878			1,04				
2013	A	4	188.317			1,31				
	B	5	218.441	275.391	131.566,37	0,79				
	Γ	6	252.548	297.193	84.716,96	0,85	350.920,00	-98.372,00	98.372,00	9.677.051.349,77
	Δ	7	154.530	158.087	-10.815,24	0,98	395.329,67	-240.799,67	240.799,67	57.984.479.862,72
2014	A	8	167.120	128.378	-18.879,15	1,30	192.830,52	-25.710,52	25.710,52	661.030.774,50
	B	9	144.201	179.060	10.810,74	0,81	86.855,24	57.345,76	57.345,76	3.288.536.442,68
	Γ	10	170.675	200.431	15.318,22	0,85	161.347,89	9.327,11	9.327,11	86.994.928,52
	Δ	11	145.214	151.099	-12.276,02	0,96	210.895,64	-65.681,64	65.681,64	4.314.077.675,82
2015	A	12	57.897	48.045	-51.021,58	1,21	180.716,18	-122.819,18	122.819,18	15.084.550.025,99
	B	13	105.080	125.432	3.785,59	0,84	-2.396,84	107.476,84	107.476,84	11.551.270.528,91
	Γ	14	118.790	139.111	8.008,43	0,85	110.033,79	8.756,21	8.756,21	76.671.276,39
	Δ	15	117.983	123.686	-1.993,67	0,95	141.390,04	-23.407,04	23.407,04	547.889.446,96
2016	A	16	73.815	63.542	-26.813,43	1,16	146.645,00	-72.830,00	72.830,00	5.304.209.291,76
	B	17	114.810	133.251	14.384,24	0,86	30.768,83	84.041,17	84.041,17	7.062.918.132,93
	Γ	18	70.640	85.180	-12.272,52	0,83	126.068,42	-55.428,42	55.428,42	3.072.309.676,16
	Δ	19	69.739	73.102	-12.189,60	0,95	69.546,40	192,60	192,60	37.096,55

TPIMHNO	t	Yt	Lt	bt	St	Ft	et	et	et2
2017	A	20	74.614	64.104	-10.827,50	1,16	70.760,96	3.853,04	14.845.894,82
	B	21	110.840	125.791	20.123,24	0,88	45.903,45	64.936,55	4.216.755.512,99
	Γ	22	72.687	89.854	-3.804,67	0,81	121.006,57	-48.319,57	2.334.781.001,51
	Δ	23	127.513	131.861	15.748,77	0,97	82.089,99	45.423,01	2.063.250.166,43
2018	A	24	56.400	52.207	-24.970,76	1,08	171.810,76	-115.410,76	13.319.643.203,04
	B	25	22.689	25.806	-25.581,46	0,88	23.999,34	-1.310,34	1.716.999,79
	Γ	26	13.144	15.642	-19.000,94	0,84	181,47	12.962,53	168.027.152,18
	Δ	27	32.914	32.621	-3.643,83	1,01	-3.248,28	36.162,28	1.307.710.555,78
2019	A	28	33.363	30.811	-2.861,33	1,08	31.304,54	2.058,46	4.237.249,60
	B	29	25.728	29.213	-2.322,20	0,88	24.573,75	1.154,25	1.332.283,11
	Γ	30	25.812	30.573	-750,59	0,84	22.596,18	3.215,82	10.341.517,40
	Δ	31	37.392	36.786	2.221,64	1,02	30.089,55	7.302,45	53.325.736,44
2020	A	32	32.720	30.550	-1.388,26	1,07	42.238,40	-9.518,40	90.600.002,94
	B	33	4.196	5.687	-11.407,37	0,74	25.682,86	-21.486,86	461.685.082,76
	Γ	34	47.155	53.522	13.878,27	0,88	-4.829,25	51.984,25	2.702.362.067,66
	Δ	35	52.092	51.858	7.244,68	1,00	68.511,41	-16.419,41	269.597.045,83
2021	A	36	29.590	28.818	-5.681,51	1,03	63.302,11	-33.712,11	1.136.506.274,50
	B	37	72.713	95.705	25.291,94	0,76	17.069,44	55.643,56	3.096.206.276,34
	Γ	38	33.940	41.643	-8.577,57	0,82	106.602,72	-72.662,72	5.279.871.075,25
	Δ	39	39.753	39.328	-5.904,57	1,01	33.214,78	6.538,22	42.748.295,62
2022	A						34.319,02		
	B						25.394,27		
	Γ						27.240,96		
	Δ						33.784,69		

m

1

2

3

4

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	
Περίοδος υπολογισμών σφάλματος	20 - 39
ME	-13.691,60
MAE	46.537,14
MSE	4.567.281.467,75

Πίνακας 4. Καταγραφή και επεξεργασία δεδομένων μίγματος στην εγκατάσταση των Ιωαννίνων

Αρχικά καταγράφηκαν τα δεδομένα που είναι οι πραγματικές πωλήσεις στο παρελθόν ανά τρίμηνο για κάθε έτος και συμβολίζονται ως Y_t . Για να ξεκινήσει η μέθοδος της εκθετικής εξομάλυνσης με γραμμική τάση και εποχικότητα χρειάζεται να οριστούν οι αρχικές τιμές των α , β και γ , που είναι οι σταθερές εξομάλυνσης για L_t (οριζόντια συνιστώσα), S_t (εποχικότητα) και s (εύρος εποχικότητας). Έστω ότι $\alpha = 0,2$, $\beta = 0,2$ και $\gamma = 0,5$. Επισημαίνεται ότι και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε η ίδια μέθοδος.

Στη συνέχεια εκτιμώνται τα S_1 , S_2 , S_3 και S_4 για ένα πλήρες εύρος εποχικότητας, $s = 4$, ως εξής:

$$S_1 = \frac{Y_1}{(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4)/4}$$

$$S_2 = \frac{Y_2}{(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4)/4}$$

$$S_3 = \frac{Y_3}{(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4)/4}$$

$$S_4 = \frac{Y_4}{(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4)/4}$$

Εφόσον έχουν υπολογιστεί τα S_t για τις τέσσερις πρώτες περιόδους, υπολογίζεται η αρχική οριζόντια συνιστώσα L_t καθώς και η αρχική γραμμική τάση b_t στην πέμπτη περίοδο.

$$L_5 = Y_5 / S_1$$

$$b_5 = (L_5 - Y_4) / S_4$$

Έχοντας υπολογίσει όλες τις αρχικές τιμές προχωράμε στην εκτίμηση της πρόβλεψης για την έκτη περίοδο.

$$F_6 = (L_5 + b_5) * S_2$$

Χρησιμοποιώντας τις σχέσεις που προαναφέρθηκαν στην θεωρία και τις αρχικές τιμές που έχουμε βρει μπορούμε πλέον να εκτιμήσουμε όλες τις τιμές για τις μεταβλητές S_t , L_t και b_t .

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

$$L_t = \alpha (Y_t / S_{t-s}) + (1 - \alpha) (L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1}$$

Οι προβλέψεις F_t υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο όπως την έκτη περίοδο. Στη διπλανή στήλη του πίνακα αναγράφονται τα σφάλματα e_t κάθε περιόδου και υπολογίζονται ως:

$$e_t = Y_t - F_t$$

Στο τέλος του πίνακα υπολογίζουμε την πρόβλεψη για το πρώτο τρίμηνο του 2022. Για να μπορέσουμε να υπολογίζουμε τις προβλέψεις για τις επόμενες περιόδους που δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα χρησιμοποιούμε τον εξής τύπο:

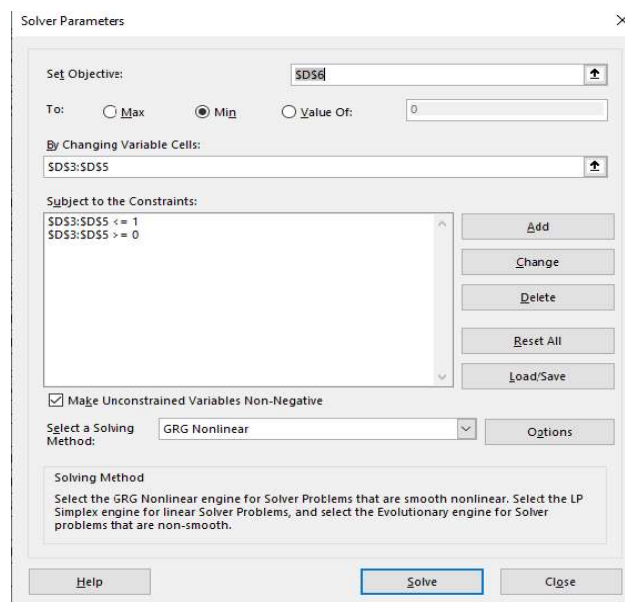
$$F_{t+m} = (L_t + mb_t) S_{t-s+m}$$

όπου m = χρονικά βήματα για την πρόβλεψη

Το επόμενο βήμα στην ανάλυση είναι η ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων RMSE.

$$RMSE = \sqrt{\frac{e_6^2 + e_7^2 + \dots + e_{39}^2}{39}}$$

Με τη βοήθεια του Solver εκτιμούμε τις τιμές των α , β και γ με περιορισμό $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$ και $0 < \gamma < 1$.



Εικόνα 1. Λύση με Solver από το Excel

Στις δύο τελευταίες στήλες έχουν εκτιμηθεί τα $|e_i|$ και e_i^2 που βοηθούν στον υπολογισμό των μεγεθών ME, MAE και MSE που βρίσκονται στον πίνακα ανάλυσης σφαλμάτων. Τα μεγέθη αυτά, το Μέσο Σφάλμα, το Μέσο Ποσοστιαίο Σφάλμα και το Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα είναι τα αριθμητικά μέτρα για τον έλεγχο της αξιοπιστίας αλλά και της εγκυρότητας των προβλέψεων. Συγκρίνοντας λοιπόν τις τιμές αυτών των μεγεθών ανάμεσα στη Λάρισα και τα Ιωάννινα παρατηρούμε ότι:

➤ $ME_I < ME_{\Lambda}$

Στα Ιωάννινα ισχύει $ME_I < 0$, άρα το μοντέλο υπερεκτιμά την μεταβλητή.

Στην Λάρισα ισχύει $ME_{\Lambda} > 0$, άρα το μοντέλο υποεκτιμά την μεταβλητή.

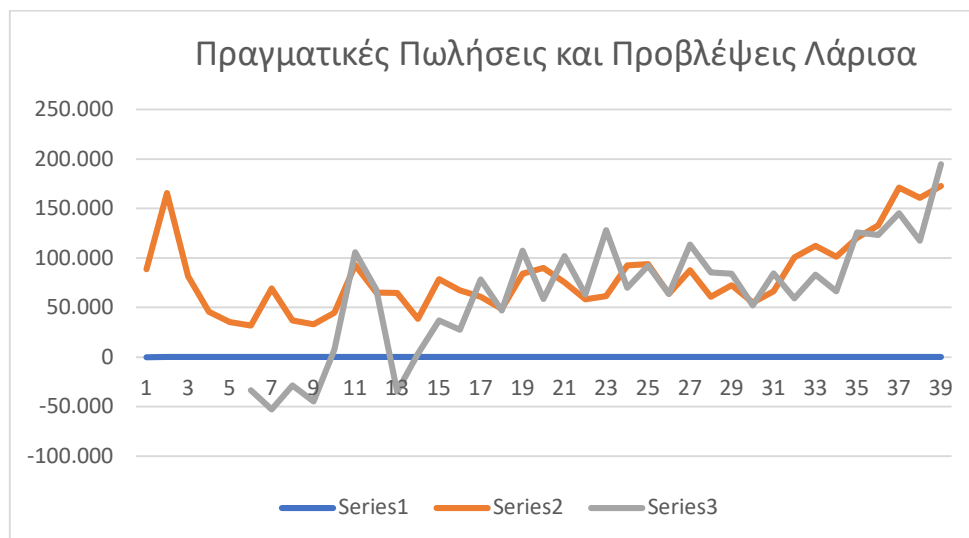
Όσο η τιμή του ME τείνει προς το 0 τόσο καλύτερη είναι η ακρίβεια της μεθόδου.

➤ $MAE_I > MAE_{\Lambda}$

➤ $MSE_I > MSE_{\Lambda}$

Η σημασία του δείκτη αυτού δεν είναι φυσική, ωστόσο μας βοηθάει να συγκρίνουμε τις προβλέψεις μεταξύ τους.

Η διαγραμματική απεικόνιση μας βοηθάει να δούμε κατά πόσο οι προβλέψεις ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Για το λόγο αυτό παρουσιάζονται τα διαγράμματα όπως αυτά προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων. Η πορτοκαλί γραμμή απεικονίζει τις πραγματικές πωλήσεις και η γκρι τις προβλέψεις.



Διάγραμμα 3. Πραγματικές πωλήσεις και προβλέψεις στην εγκατάσταση της Λάρισας



Διάγραμμα 4. Πραγματικές πωλήσεις και προβλέψεις στην εγκατάσταση των Ιωαννίνων

Από τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι προβλέψεις που αφορούν τα Ιωάννινα ανταποκρίνονται καλύτερα στην πραγματικότητα από ότι οι προβλέψεις της Λάρισας.

6.2. Διαδικασία ανάλυσης δεδομένων για προπάνιο

Για την επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων του μίγματος χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SPSS έκδοση 29. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούν τις ποσότητες προπάνιου που πουλήθηκαν από την εταιρεία, την τιμή στην οποία πουλήθηκαν και το ΑΕΠ και αναγράφονται ανά τρίμηνο από το 2012 έως το 2021. Η μέθοδος που επιλέχθηκε ήταν η πολλαπλή παλινδρόμηση. Εφόσον το μοντέλο είναι γραμμικό ισχύει $Y = \alpha + \beta x_1 + \gamma x_2 + e$.

Στην εγκατάσταση της Λάρισας τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης όπως αυτά δίνονται από το SPSS είναι τα εξής:

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.478 ^a	.229	.186	82082,920

a. Predictors: (Constant), AEP, PRICEPROPANE

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	71964353897	2	35982176948	5,340	,009 ^b
	Residual	2,426e11	36	6737605795,5		
	Total	3,145e11	38			

a. Dependent Variable: PROPANEKG

b. Predictors: (Constant), AEP, PRICEPROPANE

Coefficients ^a						
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	808043,497	202436,272		3,992	<,001
	PRICEPROPANE	-140852,896	89031,300	-,241	-1,582	,122
	AEP	-10,537	4,542	-,353	-2,320	,026

a. Dependent Variable: PROPANEKG

Πίνακας 5. Αποτελέσματα παλινδρόμησης από το SPSS για την Λάρισα

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι οι τιμές των α , β και γ , που είναι οι συντελεστές παλινδρόμησης του μοντέλου, είναι

$$\alpha = 808.043,497, \beta = -140.852,896 \text{ και } \gamma = -10,537$$

άρα το μοντέλο παλινδρόμησης εκτιμάται ως

$$\hat{Y} = 808.043,497 - 140.852,896x_1 - 10.537x_2$$

Η τιμή του β μας δείχνει τη μεταβολή της προβλεπόμενης ποσότητας πώλησης προπάνιου αν μεταβληθεί κατά μία μονάδα η τιμή πώλησης όταν το ΑΕΠ παραμείνει σταθερό και αντίστοιχα για τη τιμή του γ .

Στον πίνακα ANOVA το MSE, δηλαδή η εκτίμηση για τη διακύμανση των σφαλμάτων, είναι ίση με 6.737.605.795,5. Άρα η τυπική απόκλιση για το μοντέλο εκτιμάται $s_e = \sqrt{6.737.605.795,5} = 82.082,92$. Το R^2 , ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού, ισούται με 0,229, που σημαίνει ότι το 22,9% της μεταβλητότητας της ποσότητας πώλησης προπάνιου εξηγείται από την μεταβλητότητα της τιμής πώλησης και του ΑΕΠ, και ο προσαρμοσμένος συντελεστής Adjusted R^2 είναι ίσος με 0,186.

Για κάθε διαφορετικό δείγμα του πληθυσμού θα προκύπτουν και διαφορετικές εκτιμήσεις για τους συντελεστές α , β και γ . Για το λόγο αυτό θα πρέπει να βρούμε τα διαστήματα εμπιστοσύνης.

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	808043,497	202436,272		3,992	<,001	397483,708	1218603,286
	PRICEPROPANE	-140852,896	89031,300	-,241	-1,582	,122	-321416,740	39710,949
	AEP	-10,537	4,542	-,353	-2,320	,026	-19,748	-1,325

a. Dependent Variable: PROPANEKG

Πίνακας 6. Διαστήματα εμπιστοσύνης συντελεστών

Από τον πίνακα φαίνεται ότι τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% για τους συντελεστές παλινδρόμησης α , β και γ είναι [397.483,708 , 1.218.603,286], [-321.416,74 , 39710,949] και [-19,748 , -1,325] αντίστοιχα.

Για κάθε συντελεστή παλινδρόμησης ελέγχουμε τη μηδενική και την εναλλακτική υπόθεση

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

Η τιμή του στατιστικού που παρατηρείται σε στάθμη σημαντικότητας $\alpha = 10\%$ είναι:

$$t = \beta / s_{\beta} = -140.852,896 / 89.031,272 = -1,582 \text{ (επιβεβαιώνεται και από τον πίνακα)}$$

$$|t| = 1,582 > t_{n-k-1;1-\alpha} = t_{36;0,9} = 1,306$$

Άρα η H_0 απορρίπτεται σε στάθμη σημαντικότητας 10%, επομένως η ποσότητα πώλησης προπάνιου εξαρτάται από τη τιμή πώλησής του. Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι η τιμή p για τον έλεγχο ισούται με 0,112. Αυτό σημαίνει ότι η H_0 απορρίπτεται για όλες τις στάθμες που είναι μεγαλύτερες από 0,112. Παρομοίως, για το γ έχουμε $t = -2,32$ και η H_0 απορρίπτεται, άρα η ποσότητα πώλησης προπάνιου εξαρτάται από το ΑΕΠ.

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος της σημαντικότητας του μοντέλου με τον έλεγχο της μηδενικής υπόθεσης

$$H_0 : \beta = \gamma = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0 \text{ ή } \gamma \neq 0$$

Για να είναι ένα μοντέλο σημαντικό θα πρέπει έστω και ένας συντελεστής να μην ισούται με το μηδέν. Από τον πίνακα ANOVA έχουμε $MSR = 35.982.176.948$ και $MSE = 6.737.605.795,5$ οπότε η τιμή για τον στατιστικό έλεγχο ισούται με

$F = MSR / MSE = 5,34$ (επιβεβαιώνεται και από τον πίνακα). Οπότε για στάθμη σημαντικότητας 2,5% έχουμε $F_{k,n-k-1;a} = F_{2,36;0,025} = 4,103$.

$F > F_{2,36;0,025}$ άρα η H_0 απορρίπτεται για στάθμη σημαντικότητας 2,5% και καταλήγουμε στο αποτέλεσμα ότι το μοντέλο είναι συνολικά σημαντικό.

Παρομοίως, στην εγκατάσταση των Ιωαννίνων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από το SPSS:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,543 ^a	,295	,256	103825,148

a. Predictors: (Constant), AEP, PRICEPROPANE

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1,623e11	2	81134091705	7,527	,002 ^b
	Residual	3,881e11	36	10779661346		
	Total	5,503e11	38			

a. Dependent Variable: PROPANEKG

b. Predictors: (Constant), AEP, PRICEPROPANE

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	1250523,555	255358,769		4,897	<,001	732631,968	1768415,141
	PRICEPROPANE	7970,333	10636,538	,105	,749	,459	-13601,567	29542,233
	AEP	-21,140	5,529	-,535	-3,824	<,001	-32,353	-9,927

a. Dependent Variable: PROPANEKG

Πίνακας 7. Αποτελέσματα παλινδρόμησης από το SPSS για τα Ιωάννινα με διαστήματα εμπιστοσύνης

Τα α , β και γ εκτιμώνται ως:

$$\alpha = 1.250.523,555, \beta = 7,970,333 \text{ και } \gamma = -21,14$$

και το μοντέλο παλινδρόμησης είναι το εξής

$$\hat{Y} = 1.250.523,555 + 7.970,333x_1 - 21,14x_2$$

Επομένως από τον πίνακα ANOVA έχουμε $MSE = 10.779.661.346$, $s_e = 103825,148$ και $R^2 = 0,295$, δηλαδή το 29,5% της μεταβλητότητας του Y ερμηνεύεται από την μεταβλητότητα των x_1 και x_2 .

$$\text{Adjusted } R^2 = 0,256$$

Από τον πίνακα Coefficients αντλούμε τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% για τους συντελεστές. Οπότε

$$\alpha = [732.631,968, 1.768.415,141], \beta = [-13.601,567, 29.542,233] \text{ και}$$

$$\gamma = [-32,353, -9.927]$$

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος για την μηδενική και εναλλακτική υπόθεση

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

Για στάθμη σημαντικότητας 10%: $t = 0,749$ άρα $|t| < t_{36;0,9} = 1,306$. Αυτό σημαίνει ότι αποδεχόμαστε την H_0 . Με άλλα λόγια, η ποσότητα προπάνιου που πωλείται δεν επηρεάζεται από την τιμή του. Η τιμή p είναι ίση με 0,459. Για τον συντελεστή γ ακολουθώντας την ίδια διαδικασία έχουμε $t = -3,824$ οπότε $|t| > t_{36;0,9}$. Απορρίπτουμε την H_0 άρα το ΑΕΠ επηρεάζει την ποσότητα που πωλείται.

Για να ελέγξουμε τη σημαντικότητα του μοντέλου οι υποθέσεις είναι οι παρακάτω

$$H_0 : \beta = \gamma = 0$$

$$H_1 : \beta \neq \gamma \neq 0$$

Ο πίνακας ANOVA μας δίνει το $MSR = 81.134.091.705$ και $MSE = 10.779.661.346$, οπότε $F = 81.134.091.705 / 10.779.661.346 = 7,52$ όπως και στον πίνακα. Για τη στάθμη σημαντικότητας 2,5% το $F_{2,36;0,025}$ είναι ίσο με 4,103. $7,52 > 4,103$ άρα η H_0 απορρίπτεται και το μοντέλο αποδεικνύεται σημαντικό συνολικά.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

7.1.Συμπεράσματα

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία αποτελεί μία προσπάθεια πρόβλεψης των μελλοντικών πωλήσεων δύο προϊόντων υγραερίου με βάση τα δεδομένα που υπήρχαν διαθέσιμα, τις ποσότητες πώλησης των προηγούμενων περιόδων, την τιμή στην οποία είχαν πωληθεί και το ΑΕΠ. Για κάθε προϊόν τα αποτελέσματα ήταν διαφορετικά. Αρχικά, στο μίγμα τα διαθέσιμα στοιχεία ήταν αρκετά ώστε να καταλήξουμε στο γεγονός ότι τα ιστορικά δεδομένα επηρεάζουν τις μελλοντικές ποσότητες πώλησης και προσεγγίζουν την πραγματικότητα. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας την κατάλληλη μέθοδο πρόβλεψης συμπεραίνουμε ότι τα αποτελέσματα που προέκυψαν για το υποκατάστημα των Ιωαννίνων ήταν καλύτερα από αυτά της Λάρισας. Έπειτα, στο προπάνιο επιλέχθηκαν δύο ανεξάρτητες μεταβλητές που επηρεάζουν την εξαρτημένη, τις πωλήσεις, αλλά τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι δεν είναι αρκετές ώστε να εξηγήσουν πλήρως την μεταβλητότητα των πωλήσεων.

7.2.Προτάσεις

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε για το προπάνιο κατέληξε στο γεγονός ότι μόνο περίπου το 25% της διακύμανσης της ποσότητας πώλησης και στα δύο υποκαταστήματα εξηγείται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Αυτό συμβαίνει διότι τα διαθέσιμα δεδομένα δεν ήταν αρκετά για την αποτελεσματική ολοκλήρωση της έρευνας. Προσθέτοντας δύο ακόμα ανεξάρτητες μεταβλητές, τα βυτιοφόρα που κάνουν διανομή στην κάθε περιοχή που εξυπηρετεί το κάθε υποκατάστημα καθώς και τις δεξαμενές που έχει χρησιδανείσει η εταιρεία στους πελάτες της, επιχειρήσεις και τα νοικοκυριά, τότε θα έχουμε μία καλύτερη εικόνα σχετικά με τις προσδοκώμενες πωλήσεις. Για το λόγο αυτό προτείνουμε στην εταιρεία να διατηρήσει από εδώ και στο εξής δεδομένα σχετικά με αυτές τις μεταβλητές ώστε μελλοντικά η έρευνα να ολοκληρωθεί αποτελεσματικά.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

8.1.Διεθνής Βιβλιογραφία

1. Anbuvelan, K., (2007). *Principles of Management*, New Delhi, Laxmi Publications
2. Armstrong S., (2001), *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*, Kluwer Academic Publishers
3. Armstrong, J. S., (1983). *Strategic Planning and Forecasting Fundamentals*
4. C. Chase, (2009), *Demand-Driven Forecasting: A Structured Approach to Forecasting*, Wiley and SAS Business Series, Wiley.
5. Chopra, S. and Meindl, P., (2004) *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Second Edition, Person and Prentice Hall
6. Chopra, S., Lovejoy W., Yano C., (2004). *Five decades of operations management and the prospects ahead*. *Management Science* 50(1) 8-1
7. Chu, C. W., & Zhang, G. P., (2003). *A comparative study of linear and nonlinear models for aggregate retail sales forecasting*. *International Journal of production economics*, 86(3), 217-231.
8. Clements, M. P., (2009). *Comments on "Forecasting economic and financial variables with global VARs"*. *International Journal of Forecasting*, 25(4), 680-683.
9. H. Winklhofer, A. Diamantopoulos, S. Witt, (1996), *Forecasting Practice: A review of the empirical literature and an agenda for future research*, *International Journal of Forecasting*, 12(2), σελ. 193- 221.
10. Heizer, J., Reder, B., & Muson, C. (2016). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*.
11. Heizer, J., Render, B. and Munson, C. (2020) *Διοίκηση Λειτουργιών – Βιωσιμότητα και Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας*, Εκδόσεις Πασχαλίδης, Broken Hill.
12. Hendry, D. F. & Mizon, G. E. (2014). *Unpredictability in Economic Analysis, Econometric Modeling and Forecasting*. *Journal of Econometrics*, 182(1), 186–195.
13. J.S. Armstrong, (2006), *Findings from evidence-Based forecasting: Methods for reducing forecast error*, *International Journal of Forecasting*, 22(1), σελ. 584-597.

14. K. Kahn (2002). *An exploratory investigation of new product forecasting practices*, The journal of product innovation management, vol. 19, Elsevier, 133-143.
15. Lawrence, M., O'Connor, M., & Edmundson, B. (2000). *A field study of sales forecasting accuracy and processes*. European Journal of Operational Research, 122(1), 151-160.
16. M. Gilliland, (2010), *The Business Forecasting Deal: Exposing Myths, Eliminating Bad Practices, Providing Practical Solutions*, Wiley and SAS Business Series, Wiley.
17. Mentzer J. & Moon M. (2005). *Sales forecasting management: A demand management approach (2nd edition)*, Sage Publications, Thousand Oaks, London.
18. Moon M. A., Mentzer J. T., Smith C. D. & Garver M. S. (1998), *Seven keys to better forecasting*, Vol. September-October, Business Horizons.
19. Petropoulos, F., Apiletti, D., Assimakopoulos, V., Babai, M. Z., Barrow, D. K., Taieb, S. B., ... & Ziel, F. (2022). *Forecasting: theory and practice*. International Journal of Forecasting.
20. Ramos, P., Santos, N., & Rebelo, R. (2015). Performance of state space and ARIMA models for consumer retail sales forecasting. *Robotics and computer-integrated manufacturing*, 34, 151-163.
21. Seber, G. & Wild, C. (1989). *Nonlinear regression*. New York: John Wiley & Sons.
22. Singh, A. P., Gaur, M. K., Agrawal, S., & Kasdekar, D. K. (2015). *Time Series Model Forecasting of Boot Using Holt, Winter and Decomposition Method*. Journal of Industrial Safety Engineering, 2(2), 23-31.
23. Sorjamaa, A., Hao, J., Reyhani, N., Ji, Y., & Lendasse, A. (2007). Methodology for long-term prediction of time series. *Neurocomputing*, 70(16-18), 2861-2869.
24. T.F. Bednarz, (2011), *Sales Forecasting: Pinpoint Sales Management Skill Development Training Series*, Majorium Business Press.
25. Wacker, J. G., & Lummus, R. R. (2002). *Sales forecasting for strategic resource planning*. International Journal of Operations & Production Management.
26. Wisner, Joel D. & Stanley, Linda L. (1994). *Forecasting Practices in Purchasing*. International journal of purchasing and materials management, 21-29.

8.2.Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αχιλιάς, Δ., Ελευθεριάδης, Ι., & Νικολαΐδης, Ν. (2015). *Βιομηχανική οργανική χημεία* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/1370>
2. Βιδάλης Μ. (2017). *Εφοδιαστική (Logistics): Μία ποσοτική προσέγγιση*, 2^η Έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
3. Δημητριάδης Σ. & Μιχιώτης Α. (2020). *Διοίκηση παραγωγικών συστημάτων*, 2^η Έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική ΑΕ.
4. Ζαφειρόπουλος Κ. & Μυλωνάς Ν. (2017). *Στατιστική με SPSS, Περιέχει Θεωρία Πιθανοτήτων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
5. Η Ελληνική Οικονομία. (2022, Νοέμβριος 5). Ανακτήθηκε από <https://www.statistics.gr/the-greek-economy>
6. Λάιος Λ. (2010). *Διοίκηση εφοδιασμού*. Πειραιάς: Εκδόσεις Humantec MEPE