



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

---

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής και logistics σε μεταποιητική εταιρία του κλάδου τροφίμων και ποτών μέσω μεθόδων πρόβλεψης ζήτησης Μελέτη περίπτωσης στην εταιρία ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε

**Γαρεφαλάκη Χαραλαμπία**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**Κλωνάρης Ευστάθιος, Αναπλ. Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)  
Ε. Δροσινός, Καθηγητής ΓΠΑ  
Σ. Ροζάκης, Αναπλ. Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης**

Αθήνα, Φεβρουάριος 2017



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
*ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΑΣ***

---

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής και logistics σε μεταποιητική εταιρία του κλάδου τροφίμων και ποτών μέσω μεθόδων πρόβλεψης ζήτησης Μελέτη περίπτωσης στην εταιρία ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε

**Γαρεφαλάκη Γ. Χαραλαμπία**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**Κλωνάρης Ευστάθιος, Αναπλ. Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)**

**Ε. Δροσινός, Καθηγητής ΓΠΑ**

**Σ. Ροζάκης, Αναπλ. Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης**

## Περίληψη

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας τίθεται εισαγωγικά το ζήτημα της πρόβλεψης ζήτησης και περιγράφεται ο σκοπός και οι στόχοι της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση της πρόβλεψης ζήτησης. Αρχικά γίνεται ανάλυση των βασικών αρχών της πρόβλεψης ζήτησης, των σταδίων της διαδικασίας πρόβλεψης της ζήτησης,. Στη συνέχεια του κεφαλαίου γίνεται επισκόπηση της θεωρίας της ζήτησης και αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται πρόβλεψη της μεταβολής της ζήτησης λόγω μεταβολής των προσδιοριστικών της παραγόντων. Ακολούθως, γίνεται αναφορά στη μεταβολή της ζήτησης λόγω του κύκλου ζωής του προϊόντος. Τέλος, στο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μέθοδοι ανάλυσης χρονοσειράς.

Στο τρίτο κεφάλαιο αρχικά γίνεται παρουσίαση της εταιρίας Γαρεφαλάκη Ο.Ε. και ακολούθως περιγράφεται η υφιστάμενη διαδικασία πρόβλεψης ζήτησης και γίνεται διαπίστωση των αδυναμιών της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εξετάζονται οι μεθοδολογίες πρόβλεψης της ζήτησης που μπορούν να εφαρμοστούν στην εταιρία, ενώ στο τελικό κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας.

## Summary

In the first chapter of the thesis put quotes the question of demand forecasting and describes the purpose and objectives of the work. The second chapter is literature review of demand forecasting. Initially an analysis of the basic principles of demand forecasting stages of demand forecasting process ,. Then the chapter provides an overview of the theory of demand and considers how that provision is made of the change in demand due to changes in the determinants of factors. Next, referring to the change in demand due to the product life cycle. Finally, the chapter presents the time series analysis methods. The third chapter first presents the company Garefalaki Co. and then describes the existing demand forecasting process and is finding its weaknesses. The fourth chapter discusses the demand forecasting methodologies can be applied to the company, while the final section presents the conclusions of the thesis.

## **Περιεχόμενα**

	2
Κατάλογος πινάκων	6
Κατάλογος σχημάτων	8
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	10
1.1 Εισαγωγή	10
1.2 Σκοπός και στόχοι της εργασίας	11
1.3 Μεθοδολογία	11
1.4 Δομή της εργασίας	11
2. Βιβλιογραφική επισκόπηση πρόβλεψης ζήτησης	13
2.1 Βασικές αρχές πρόβλεψης της ζήτησης	13
2.2 Στάδια διαδικασίας πρόβλεψης της ζήτησης	14
2.2 Επισκόπηση θεωρίας ζήτησης και πρόβλεψη μεταβολής της ζήτησης λόγω μεταβολής των προσδιοριστικών παραγόντων.	18
2.2 Μεταβολή ζήτησης λόγω του κύκλου ζωής των προϊόντων.	31
2.4 Ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης μεταβολής της ζήτησης	33
2.4.1 Ανάλυση χρονοσειρών	33
2.4.1.1 Στατικές μέθοδοι προβλέψεων	35

2.4.1.2 Προσαρμόσιμες μέθοδοι προβλέψεων	36
2.4.2 Μέθοδος κινητού μέσου όρου	39
2.4.3 Μέθοδος απλής εκθετικής εξομάλυνσης	40
2.4.4 Μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης με διόρθωση τάσης (μοντέλο Holt)	42
2.5 Σφάλματα πρόβλεψης	48
2.5.1. Προέλευση σφαλμάτων πρόβλεψης	48
2.5.2 Κατηγοριοποίηση και ορισμός σφάλματος πρόβλεψης	49
2.5.3 Σωρευτικό άθροισμα σφαλμάτων πρόβλεψης (CFE)	51
2.5.4 Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE), τυπική απόκλιση ( $\sigma$ ) και μέση απόλυτη απόκλιση (MAD)	52
2.5.5. Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE)	54
2.5.6 Μέθοδος σημάτων ανίχνευσης (TS)	54
Κεφάλαιο 3. Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης Γαρεφαλάκη Ο.Ε.	58
3.1 Περιγραφή της εταιρίας	58
3.2 Υφιστάμενη διαδικασία πρόβλεψης ζήτησης και διαπίστωση αδυναμιών	61
Κεφάλαιο 4. Εξέταση μεθοδολογιών πρόβλεψης ζήτησης στη Γαρεφαλάκη Ο.Ε	64
Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα	75
Βιβλιογραφία	76

### **Κατάλογος πινάκων**

	2
<b>ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ</b>	2
<b>ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ &amp; ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ</b>	2
<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	2
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ &amp; ΓΕΩΡΓΙΑΣ</b>	2

Κατάλογος πινάκων	6
Κατάλογος σχημάτων	8
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	10
1.1 Εισαγωγή	10
1.2 Σκοπός και στόχοι της εργασίας	11
1.3 Μεθοδολογία	11
1.4 Δομή της εργασίας	11
2. Βιβλιογραφική επισκόπηση πρόβλεψης ζήτησης	13
2.1 Βασικές αρχές πρόβλεψης της ζήτησης	13
2.2 Στάδια διαδικασίας πρόβλεψης της ζήτησης	14
2.2 Επισκόπηση θεωρίας ζήτησης και πρόβλεψη μεταβολής της ζήτησης λόγω μεταβολής των προσδιοριστικών παραγόντων.	18
2.2 Μεταβολή ζήτησης λόγω του κύκλου ζωής των προϊόντων.	31
2.4 Ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης μεταβολής της ζήτησης	33
2.4.1 Ανάλυση χρονοσειρών	33
2.4.1.1 Στατικές μέθοδοι προβλέψεων	35
2.4.1.2 Προσαρμόσιμες μέθοδοι προβλέψεων	36
2.4.2 Μέθοδος κινητού μέσου όρου	39
2.4.3 Μέθοδος απλής εκθετικής εξομάλυνσης	40
2.4.4 Μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης με διόρθωση τάσης (μοντέλο Holt)	42
2.5 Σφάλματα πρόβλεψης	48
2.5.1. Προέλευση σφαλμάτων πρόβλεψης	48
2.5.2 Κατηγοριοποίηση και ορισμός σφάλματος πρόβλεψης	49
2.5.3 Σωρευτικό άθροισμα σφαλμάτων πρόβλεψης (CFE)	51
2.5.4 Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE), τυπική απόκλιση ( $\sigma$ ) και μέση απόλυτη απόκλιση (MAD)	52
2.5.5. Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE)	54
2.5.6 Μέθοδος σημμάτων ανίχνευσης (TS)	54
Κεφάλαιο 3. Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης Γαρεφαλάκη Ο.Ε.	58
3.1 Περιγραφή της εταιρίας	58
3.2 Υφιστάμενη διαδικασία πρόβλεψης ζήτησης και διαπίστωση αδυναμιών	61

Κεφάλαιο 4. Εξέταση μεθοδολογιών πρόβλεψης ζήτησης στη Γαρεφαλάκη Ο.Ε	64
Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα	75
Βιβλιογραφία	76

## Κατάλογος σχημάτων

	2
Κατάλογος πινάκων	6
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	10
1.1 Εισαγωγή	10
1.2 Σκοπός και στόχοι της εργασίας	11
1.3 Μεθοδολογία	11
1.4 Δομή της εργασίας	11
2. Βιβλιογραφική επισκόπηση πρόβλεψης ζήτησης	13
2.1 Βασικές αρχές πρόβλεψης της ζήτησης	13
2.2 Στάδια διαδικασίας πρόβλεψης της ζήτησης	14
2.2 Επισκόπηση θεωρίας ζήτησης και πρόβλεψη μεταβολής της ζήτησης λόγω μεταβολής των προσδιοριστικών παραγόντων.	18
2.2 Μεταβολή ζήτησης λόγω του κύκλου ζωής των προϊόντων.	31
2.4 Ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης μεταβολής της ζήτησης	33
2.4.1 Ανάλυση χρονοσειρών	33
2.4.1.1 Στατικές μέθοδοι προβλέψεων	35



2.4.1.2 Προσαρμόσιμες μέθοδοι προβλέψεων	36
2.4.2 Μέθοδος κινητού μέσου όρου	39
2.4.3 Μέθοδος απλής εκθετικής εξομάλυνσης	40
2.4.4 Μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης με διόρθωση τάσης (μοντέλο Holt)	42
2.5 Σφάλματα πρόβλεψης	48
2.5.1. Προέλευση σφαλμάτων πρόβλεψης	48
2.5.2 Κατηγοριοποίηση και ορισμός σφάλματος πρόβλεψης	49
2.5.3 Σωρευτικό άθροισμα σφαλμάτων πρόβλεψης (CFE)	51
2.5.4 Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE), τυπική απόκλιση ( $\sigma$ ) και μέση απόλυτη απόκλιση (MAD)	52
2.5.5. Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE)	54
2.5.6 Μέθοδος σημάτων ανίχνευσης (TS)	54
Κεφάλαιο 3. Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης Γαρεφαλάκη Ο.Ε.	58
3.1 Περιγραφή της εταιρίας	58
3.2 Υφιστάμενη διαδικασία πρόβλεψης ζήτησης και διαπίστωση αδυναμιών	61
Κεφάλαιο 4. Εξέταση μεθοδολογιών πρόβλεψης ζήτησης στη Γαρεφαλάκη Ο.Ε	64
Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα	75
Βιβλιογραφία	76

## **Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή**

### **1.1 Εισαγωγή**

Η πρόβλεψη της ζήτησης αποτελεί μια απαραίτητη συνθήκη για οποιαδήποτε σύγχρονη επιχείρηση, προκειμένου να είναι σε θέση να σχεδιάσει μια αποτελεσματική πολιτική της παραγωγικής της διαδικασίας και να μπορεί να προγραμματίσει την κατανομή των κεφαλαιακών της πόρων. Όλες οι σημαντικές αποφάσεις που αφορούν στον στρατηγικό σχεδιασμό των επιχειρήσεων, όπως η επέκταση της παραγωγικής δυναμικότητας με νέες επενδύσεις, ο αριθμός του απασχολούμενου ανθρώπινου δυναμικού, η διαχείριση του κεφαλαίου κίνησης, η πολιτική των αποθεμάτων, η επέκταση σε νέες αγορές, εξαρτώνται σε μέγιστο βαθμό από την εξέλιξη των πωλήσεων της επιχείρησης. Ωστόσο, η απλή διαπίστωση της μεταβολής του όγκου των πωλήσεων δεν παρέχει ουσιαστικά καμία δυνατότητα ευελιξίας και σχεδιασμού. Προκειμένου να υπάρξει σχεδιασμός απαιτείται να υπάρχει μια πρόβλεψη των πωλήσεων, η οποία να στηρίζεται σε μια δομημένη και καλώς τεκμηριωμένη μεθοδολογία.

Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται η διαδικασία της διαμόρφωσης μιας αποτελεσματικής μεθοδολογίας πρόβλεψης της ζήτησης, με αναφορά σε διάφορες μεθόδους, οι οποίες αφορούν τόσο στην ανάλυση χρονοσειρών, όσο και βάσει της ανάλυσης των προσδιοριστικών παραγόντων της ζήτησης.

## **1.2 Σκοπός και στόχοι της εργασίας**

Κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διαπίστωση του βαθμού αναγκαιότητας της δημιουργίας και εφαρμογής ενός μοντέλου πρόβλεψης της ζήτησης, ειδικά όσον αφορά την εταιρία Γαρεφαλάκη Ο.Ε.

Στα πλαίσια του εν λόγω κύριου σκοπού, ένας άλλος στόχος της εργασίας είναι η διαπίστωση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να υπάρξει ένας συνδυασμός των ποικίλων μεθόδων πρόβλεψης της ζήτησης, με την συμπερίληψη ορισμένων παραμέτρων οι οποίες συχνά δεν λαμβάνονται υπόψη από τα μοντέλα ποσοτικής ανάλυσης, όπως η εισοδηματική ελαστικότητα και η ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή. Επίσης, στόχος της εργασίας είναι η διατύπωση ενός πλήρους περιγράμματος για τον τρόπο χρήσης των διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης της ζήτησης, με συνδυασμό, τόσο των ποσοτικών, όσο και των ποιοτικών παραμέτρων ανάλυσης και πρόβλεψης της ζήτησης.

## **1.3 Μεθοδολογία**

Στην εργασία γίνεται κριτική βιβλιογραφική επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας που αφορά την πρόβλεψη της ζήτησης, καθώς και των παραμέτρων που την διαμορφώνουν. Σημαντικό κριτήριο της επιλογής της βιβλιογραφίας αποτελεί η εγκυρότητα των πηγών, ως εκ τούτου επιλέχθηκαν μελέτες, έρευνες και συγγράμματα από διεθνή περιοδικά με το σύστημα των κριτών (peer journals) και από αναγνωρισμένους διεθνείς εκδοτικούς οίκους.

## **1.4 Δομή της εργασίας**

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας τίθεται εισαγωγικά το ζήτημα της πρόβλεψης

ζήτησης και περιγράφεται ο σκοπός και οι στόχοι της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση της πρόβλεψης ζήτησης. Αρχικά γίνεται ανάλυση των βασικών αρχών της πρόβλεψης ζήτησης, των σταδίων της διαδικασίας πρόβλεψης της ζήτησης,. Στη συνέχεια του κεφαλαίου γίνεται επισκόπηση της θεωρίας της ζήτησης και αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται πρόβλεψη της μεταβολής της ζήτησης λόγω μεταβολής των προσδιοριστικών της παραγόντων. Ακολούθως, γίνεται αναφορά στη μεταβολή της ζήτησης λόγω του κύκλου ζωής του προϊόντος. Τέλος, στο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μέθοδοι ανάλυσης χρονοσειράς.

Στο τρίτο κεφάλαιο αρχικά γίνεται παρουσίαση της εταιρίας Γαρεφαλάκη Ο.Ε. και ακολούθως περιγράφεται η υφιστάμενη διαδικασία πρόβλεψης ζήτησης και γίνεται διαπίστωση των αδυναμιών της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εξετάζονται οι μεθοδολογίες πρόβλεψης της ζήτησης που μπορούν να εφαρμοστούν στην εταιρία, ενώ στο τελικό κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας.

## **2. Βιβλιογραφική επισκόπηση πρόβλεψης ζήτησης**

Το παρόν κεφάλαιο αποσκοπεί να παρουσιάσει με αναλυτικό τρόπο τις κυριότερες μεθόδους πρόβλεψης της ζήτησης. Αρχικά, γίνεται μια αναφορά σε σημαντικά χαρακτηριστικά που διέπουν τη ζήτηση και τη διαδικασία πρόβλεψής της. Ακολουθεί η ταξινόμηση των μεθόδων πρόβλεψης σε κατηγορίες και η εκτενής περιγραφή των βασικών στοιχείων και τύπων με τους οποίους επιτυγχάνεται η μοντελοποίησή τους. Τέλος, το κεφάλαιο κλείνει με την παράθεση των μέτρων που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ακρίβειας των μεθόδων πρόβλεψης.

### **2.1 Βασικές αρχές πρόβλεψης της ζήτησης**

Οι προβλέψεις διέπονται από ορισμένους κανόνες/αρχές που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη προκειμένου να αποφευχθεί η λανθασμένη εφαρμογή ή η παρερμηνεία των αποτελεσμάτων των προβλέψεων (Bozarth και Handfield 2006). Οι αρχές αυτές είναι (Bozarth και Handfield 2006, Heizer και Render 2004):

- Αρχή 1: Οι προβλέψεις είναι σχεδόν πάντα λανθασμένες. Ακόμα και κάτω από τις ιδανικότερες συνθήκες καμία μέθοδος πρόβλεψης δεν μπορεί να αποτυπώσει το ακριβές επίπεδο της μελλοντικής ζήτησης, του αποθέματος ή της τιμής. Απλά, υπάρχουν πάρα πολλοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν αυτούς τους αριθμούς, με αποτέλεσμα η πρόβλεψη να περιέχει κάποιο σφάλμα (δηλαδή παρέκκλιση της προβλεφθείσας τιμής από την πραγματική). Έτσι, στόχος της διαδικασίας πρόβλεψης είναι η ελαχιστοποίηση του σφάλματος για την όσο το δυνατόν ακριβέστερη προσέγγιση της πραγματικότητας.
- Αρχή 2: Οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις τείνουν να είναι πιο ακριβείς. Η

αρχή αυτή αναγνωρίζει ότι σε βραχυπρόθεσμο χρονικό διάστημα οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταβλητή της πρόβλεψης είναι πιθανό να μην αλλάξουν σημαντικά. Όσο βραχύτερος είναι ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης, τόσο μικρότερος είναι ο βαθμός αβεβαιότητας και άρα τόσο μικρότερο το σφάλμα που θα περιέχει.

- Αρχή 3: Προβλέψεις για ομάδες προϊόντων τείνουν να είναι πιο ακριβείς. Πολλές επιχειρήσεις έχουν ανακαλύψει ότι είναι ευκολότερο και πιο ακριβές να πραγματοποιείται πρόβλεψη για ομάδες προϊόντων από ό,τι για εξειδικευμένα ή μεμονωμένα προϊόντα. Αυτό συμβαίνει γιατί οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές των διαφόρων προϊόντων αλληλοεξουδετερώνονται με αποτέλεσμα η ομάδα των προϊόντων να έχει σταθερή συμπεριφορά ακόμα και αν τα μεμονωμένα προϊόντα συμπεριφέρονται με ασταθή τρόπο.

Αρχή 4: Οι περισσότερες τεχνικές προβλέψεων υποθέτουν ότι υπάρχει υποκείμενη σταθερότητα στο σύστημα. Συνεπώς, ορισμένες εταιρίες αυτοματοποιούν τις προβλέψεις τους χρησιμοποιώντας λογισμικό προβλέψεων σε υπολογιστές, παρακολουθώντας στενά μόνο τη ζήτηση των προϊόντων που είναι ακανόνιστη

## **2.2 Στάδια διαδικασίας πρόβλεψης της ζήτησης**

Η πρόβλεψη της ζήτησης αποτελεί μια διαδικασία η οποία διαμορφώνεται από στάδια, ως ακολούθως (Heizer and Render, 2004; Hoshmand, 2010):

Διατύπωση του ερωτήματος/προβλήματος από την διοίκηση της εταιρίας Η διατύπωση του ερωτήματος αποτελεί τον πυλώνα της διαδικασίας πρόβλεψης της ζήτησης, καθώς, ανάλογα με το εκάστοτε ζητούμενο, θα διαμορφωθεί και η αντίστοιχη μεθοδολογία. Για παράδειγμα, εάν το ερώτημα της διοίκησης είναι να γίνει πρόβλεψη της ζήτησης ενός νέου προϊόντος που δεν έχει ακόμη εισαχθεί στην αγορά, τότε το τμήμα ανάλυσης της εταιρίας θα πρέπει να προβεί σε συλλογή στοιχείων ομοειδών προϊόντων που πωλούνται στην συγκεκριμένη αγορά, να

διαπιστώσει τον μέγεθος της συνολικής αγοράς του προϊόντος, να εκτιμήσει την ελαστικότητα ως προς την τιμή και την εισοδηματική ελαστικότητα των ομοειδών προϊόντων, κ.ο.κ. Αντιστοίχως, εάν το ερώτημα της διοίκησης είναι η πρόβλεψη της ζήτησης ενός προϊόντος σε περίπτωση εμφάνισης μιας οικονομικής κρίσης εντός του επομένου εξαμήνου, τότε η ανάλυση θα πρέπει να εστιάσει στην εισοδηματική ελαστικότητα του προϊόντος και την σταυροειδή ελαστικότητα του προϊόντος και ακολούθως να πραγματοποιήσει ποσοτική ανάλυση στην οποία θα εκτιμηθεί ότι θα υπάρχει μειωμένη αυτοσυσχέτιση, αφού οι προβλεπόμενες μελλοντικές τιμές δεν εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις προηγούμενες ιστορικές τιμές.

Η διατύπωση του ερωτήματος μπορεί, επίσης, να αφορά, στις συνέπειες που θα επιφέρει στη ζήτηση μια απόφαση της εταιρίας. Για παράδειγμα, υπάρχει η περίπτωση η διοίκηση της εταιρίας να εξετάζει την μείωση της τιμής του προϊόντος, προκειμένου να εκτοπιστεί ο ανταγωνισμός, να αυξηθεί το μερίδιο αγοράς της και να αυξήσει τον κύκλο εργασιών της. Σε αυτή την περίπτωση, η ανάλυση θα πρέπει να εξετάσει την ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή και να προβεί σε γραμμική παλινδρόμηση.

Το δεύτερο στάδιο της διαδικασίας πρόβλεψης είναι η συλλογή των δεδομένων. Ανάλογα με το ερώτημα που έχει τεθεί, θα πρέπει να συγκεντρωθούν και τα αντίστοιχα δεδομένα, τα οποία μπορεί να αφορούν τόσο την ίδια την επιχείρηση, όσο και στοιχεία των εξωγενών παραμέτρων, όπως, για παράδειγμα, το επίπεδο του εισοδήματος των καταναλωτών, οι τιμές των άλλων προϊόντων, οι δείκτες της οικονομικής δραστηριότητας, τα στοιχεία του κλάδου, κ.ο.κ. Τα δεδομένα μπορεί να αφορούν σε συγκεκριμένο διάστημα της χρονικής ανάλυσης (π.χ. στοιχεία ημέρας, εβδομάδας, τριμήνου, εξαμήνου, κ.ο.κ.). Έχει παρατηρηθεί ότι, σε αρκετές περιπτώσεις, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν στοιχεία μιας συγκεκριμένης περιόδου, για παράδειγμα, στοιχεία έτους, και στην συνέχεια κάνουν αναγωγή του εν λόγω μεγέθους σε άλλα χρονικά διαστήματα, π.χ., τρίμηνο, εξάμηνο, κ.ο.κ. Ωστόσο αυτό είναι μια λανθασμένη πρακτική, η οποία επηρεάζει σε σημαντικότερο βαθμό την ακρίβεια της πρόβλεψης, αφού η ζήτηση σπανίως είναι απολύτως γραμμική, δηλαδή δεν παραμένει αμετάβλητη. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι θα πρέπει να έχει

ελεγχθεί η αξιοπιστία, η ακρίβεια, η ομοιογένεια και η καταλληλότητα των δεδομένων.

Το τρίτο στάδιο της διαδικασίας πρόβλεψης είναι ο σχεδιασμός του μοντέλου πρόβλεψης. Προκειμένου να υπάρξει σχεδιασμός του μοντέλου πρόβλεψης, η ανάλυση θα πρέπει να έχει διαπιστώσει το πιο μοντέλο είναι το καταλληλότερο για την απάντηση των ερωτημάτων που έχουν τεθεί και να έχει επιβεβαιώσει την διαθεσιμότητα των δεδομένων που απαιτεί το κάθε μοντέλο. Οι παράμετροι επιλογής του μοντέλου είναι τεχνικοί, αλλά και λοιποί. Οι τεχνικές παράμετροι επιλογής αναφέρονται στην καταλληλότητα της κάθε μεθόδου ανάλογα με τα ζητούμενα, ενώ οι λοιποί παράμετροι επιλογής αφορούν σε ζητήματα επάρκειας και διαθεσιμότητας των πόρων που απαιτούνται για την πρόβλεψη (π.χ., υπολογιστικά συστήματα), ανθρωποωρών που απαιτούνται για την εκπόνηση της πρόβλεψης, κόστους συλλογής των δεδομένων και, βεβαίως, το επίπεδο των γνώσεων που πρέπει να έχει το τμήμα ανάλυσης για την εκπόνηση της εν λόγω ανάλυσης της πρόβλεψης.

Το τέταρτο στάδιο της διαδικασίας είναι ο σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας πρόβλεψης. Η πειραματική διαδικασία πρόβλεψης αφορά στην πραγματοποίηση της εκπόνησης μιας διαδικασίας πρόβλεψης ως πείραμα, προκειμένου να εξεταστεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, να διαπιστωθούν τυχόν δυσκολίες, ελλείψεις και σφάλματα, είτε του ίδιου του μοντέλου, είτε των δεδομένων (π.χ., ελλιπή δεδομένα), είτε των υλικών πόρων (π.χ. «πάγωμα» του υπολογιστή λόγω υψηλών απαιτήσεων σε μνήμη, η οποία δεν επαρκεί). Το αποτέλεσμα της πειραματικής διαδικασίας θα καταδείξει το εάν το μοντέλο όντως θα εφαρμοστεί στην πράξη, εάν χρειάζεται οποιαδήποτε επαναθεώρηση, κτλ.

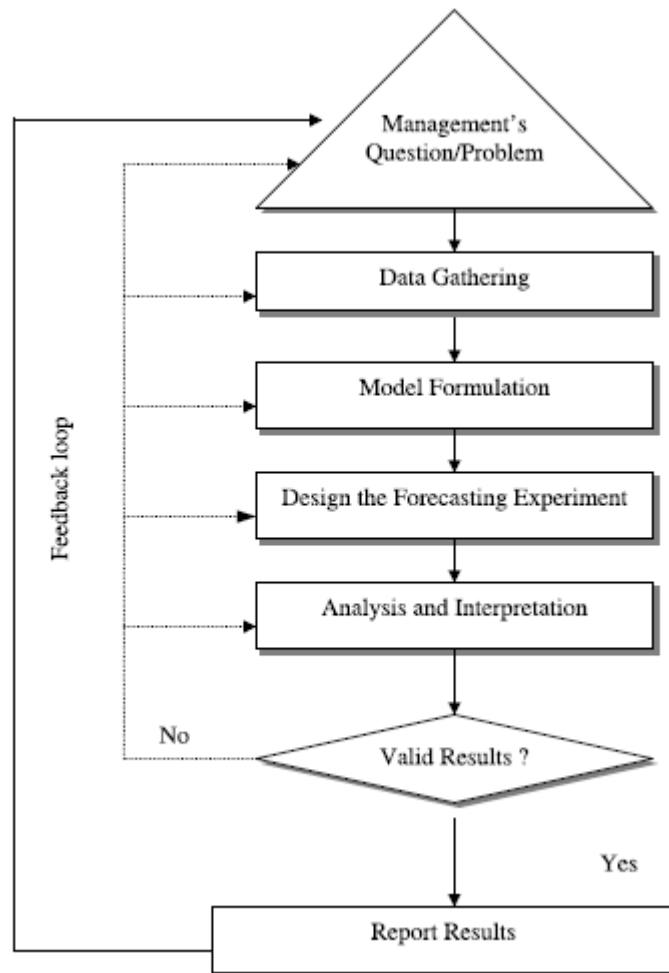
Το πέμπτο στάδιο της διαδικασίας σχεδιασμού της πρόβλεψης είναι η ανάλυση και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων του μοντέλου. Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων δεν θα πρέπει να είναι μονοδιάστατη, αλλά να γίνεται μια συνολική εκτίμηση των αποτελεσμάτων. Οποιαδήποτε πληροφορία που βοηθά στη διαδικασία πρόβλεψης, όπως η διάρθρωση της αγοράς υπό τις οποίες λειτουργεί η επιχείρηση, οι πηγές του ανταγωνισμού, της



θέσης της επιχείρησης στο πλαίσιο του κλάδου, κ.λπ., θα πρέπει να αναλυθούν προσεκτικά. Αυτό επιτρέπει στον αναλυτή να προβάλει τα αποτελέσματα του μοντέλου πρόβλεψης από μια δυναμική και όχι στατική οπτική γωνία. Για παράδειγμα, η ανάλυση μπορεί να δείχνει μια αυξημένη διακύμανση και να προβλέπει μια μεγάλη μεταβολή της ζήτησης, η οποία, όμως μπορεί να οφείλεται στο ότι ως μέθοδος έχει επιλεγθεί η εκθετική εξομάλυνση, ενώ το προϊόν έχει και τάση και εποχικότητα, κάτι που ένας αναλυτής χωρίς γνώση της επιχείρησης και του κλάδου πιθανό να μην γνωρίζει, όμως ένα στέλεχος πωλήσεων το γνωρίζει πολύ καλά. Ως εκ τούτου, αυτό το σφάλμα επιλογής μοντέλου, αν και δεν είχε γίνει αντιληπτό στα προηγούμενα στάδια, τώρα θα γίνει αντιληπτό, άρα το μοντέλο θα πρέπει να επανασχεδιαστεί και να ξαναδοκιμαστεί. Βάση του παραπάνω παραδείγματος γίνεται σαφές ότι, χωρίς την γνώση για το προϊόν και χωρίς την ανάλυση των αποτελεσμάτων και από άλλα στελέχη της επιχείρησης, το συγκεκριμένο σφάλμα πιθανό να περνούσε απαρατήρητο, άρα να δινόταν λανθασμένη παρουσίαση στη διοίκηση της επιχείρησης.

Ένα αντίστοιχο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι μια πρόβλεψη για προϊόν να μην χωρίς εποχικότητα και χωρίς τάση, που όμως κατέγραψε σημαντική μείωση των πωλήσεων τον τελευταίο μήνα. Μία μέθοδος πρόβλεψης, είτε με απλό μέσο όρο, είτε με σταθμισμένο μέσο όρο, είτε με απλή εκθετική εξομάλυνση, θα λάβει, μεν υπόψη ως δεδομένο αυτή την μείωση, ωστόσο υπάρχει μεγάλη πιθανότητα αυτό να εκληφθεί ως τυχαίο σφάλμα. Ωστόσο, εάν η εν λόγω μείωση οφείλεται στο ότι τον προηγούμενο μήνα ακυρώθηκε η συμφωνία που είχε η επιχείρηση με έναν σημαντικό πελάτη της –κάτι που φυσικά δεν μπορεί να γίνει γνωστό από το μοντέλο, όμως είναι στοιχείο που το γνωρίζει ο διευθυντής πωλήσεων- τότε αυτό σημαίνει ότι το μοντέλο πρόβλεψης θα τείνει να δίνει αυξημένες προβλέψεις πωλήσεων για το επόμενο άμεσο χρονικό διάστημα. Άρα, και πάλι διαπιστώνεται η αναγκαιότητα να υπάρχει ερμηνεία των αποτελεσμάτων του μοντέλου πρόβλεψης όχι μόνο από τον αναλυτή, αλλά και από άλλα στελέχη της επιχείρησης. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, το μοντέλο θα πρέπει να επανασχεδιαστεί, ούτως ώστε να γίνει αναπροσαρμογή του, δίδοντας μεγάλο συντελεστή βαρύτητας στον τελευταίο μήνα.

Σχήμα 1. Στάδια διαδικασίας πρόβλεψης



Πηγή: Hoshmand, 2010, σ. 6

2.2 Επισκόπηση θεωρίας ζήτησης και πρόβλεψη μεταβολής της ζήτησης λόγω μεταβολής των προσδιοριστικών παραγόντων.

Ως ζήτηση ορίζεται η ποσότητα ενός αγαθού το οποίο επιθυμούν να αγοράσουν οι καταναλωτές σε όλο των φάσμα των τιμών που έχει το εν λόγω αγαθό, ενώ ως ζητούμενη ποσότητα ορίζεται η συγκεκριμένη ποσότητα του προϊόντος που αγοράζουν οι καταναλωτές σε μια συγκεκριμένη τιμή (Begg et al, 2006). Όσο περισσότερο αυξάνει η τιμή του αγαθού, τόσο μειώνεται η ζητούμενη ποσότητα του αγαθού, λόγω δύο αιτιών:

- Εισοδηματικός περιορισμός, δηλαδή λόγω του ότι οι καταναλωτές δεν έχουν την εισοδηματική δυνατότητα να αγοράσουν την ποσότητα προ της αύξησης,
- Αποτέλεσμα υποκατάστασης, δηλαδή οι καταναλωτές προτιμούν άλλα αγαθά, τα οποία πλέον κοστίζουν λιγότερο, αφού η τιμή τους παρέμεινε αμετάβλητη.

Λόγω αυτών των δύο αιτιών, η καμπύλη ζήτησης είναι κατερχόμενη, δηλαδή υψηλότερη τιμή αντιστοιχεί σε μικρότερη ζητούμενη ποσότητα, ενώ, αντίστοιχα, μείωση της τιμής αυξάνει την ζητούμενη ποσότητα<sup>1</sup>.

Η ζήτηση ενός αγαθού εξαρτάται από μια σειρά από παραμέτρους, οι οποίοι αποτελούν τους προσδιοριστικούς παράγοντες της ζήτησης. Μεταβολή αυτών των παραμέτρων θα επιφέρει την μετατόπιση της καμπύλης ζήτησης. Οι εν λόγω προσδιοριστικοί παράγοντες είναι οι εξής (Begg et al, 2006):

- Το εισόδημα των καταναλωτών
- Οι προτιμήσεις των καταναλωτών
- Οι τιμές των άλλων αγαθών
- Οι προσδοκίες των καταναλωτών για την μελλοντική τιμή των αγαθών και το μελλοντικό τους εισόδημα
- Ο αριθμός των καταναλωτών

Άρα, το πρώτο απαραίτητο στοιχείο προκειμένου να υπάρξει πρόβλεψη της ζήτησης, είναι να έχει καταγραφεί η ζητούμενη ποσότητα του αγαθού σε κάθε τιμή, ώστε να

---

<sup>1</sup> Αυτό, φυσικά, ισχύει όταν όλοι οι προσδιοριστικοί παράγοντες της ζήτησης παραμένουν αμετάβλητοι (*ceteris paribus*). Στην συνέχεια θα γίνει ανάλυση αυτών των προσδιοριστικών παραγόντων

υπάρχει γνώση της συνολικής ζήτησης του αγαθού. Εάν δεν υπάρχει γνώση της ζήτησης και των ζητούμενων ποσοτήτων ανά τιμή, τότε δεν θα μπορεί να υπάρξει και οποιαδήποτε ανάλυση της μεταβολής της ζήτησης και, συνεπακόλουθα, δεν θα μπορεί να υπάρξει και πρόβλεψη για τη μεταβολή της (Sexton, 2016).

Το εν λόγω στοιχείο αποτελεί την πλέον θεμελιώδη μέθοδο ανάλυσης και πρόβλεψης της ζήτησης των προϊόντων μιας επιχείρησης: την ανάλυση ελαστικότητας ως προς την τιμή.

Η ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή είναι ο λόγος της ποσοστιαίας μεταβολής της ζητούμενης ποσότητας ενός αγαθού προς την αντίστοιχη ποσοστιαία μεταβολή της τιμής (δηλ. πόσο τοις εκατό μεταβάλλεται η ζητούμενη ποσότητα όταν η τιμή μεταβάλλεται κατά 1%). Με άλλα λόγια, η ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή, δείχνει πόσο επηρεάζεται η ζητούμενη ποσότητα σε μια μεταβολή της τιμής. Λόγω του ότι η τιμή και η ποσότητα έχουν διαφορετικές μονάδες μέτρησης (η τιμή μετράται σε ευρώ, ενώ η ποσότητα μελετάται σε τεμάχια, κιλά, κ.ο.κ.), για λόγους συγκρισιμότητας, η ελαστικότητα μετράται σε ποσοστό επί τοις εκατό (Hubbart et al., 2015).

Λόγω του ότι η καμπύλη ζήτησης έχει αρνητική κλίση, διαιρούμε είτε μια θετική ποσοστιαία μεταβολή της ποσότητας (αύξηση της ποσότητας) με μια αρνητική ποσοστιαία μεταβολή της τιμής (μείωση τιμής), είτε μια αρνητική ποσοστιαία μεταβολή της ποσότητας (μείωση της ποσότητας) με μια θετική ποσοστιαία μεταβολή της τιμής (αύξηση τιμής). Η ελαστικότητα της ζήτησης προς την τιμή δείχνει τις μετακινήσεις κατά μήκος της καμπύλης ζήτησης, άρα η ελαστικότητα ζήτησης θα πρέπει να είναι αρνητικός αριθμός, ακόμη και όταν παραλείπονται τα αρνητικά πρόσημα (Samuelson and Nordhaus 2000).

Ο τύπος της ελαστικότητας ζήτησης ως προς την τιμή είναι ο εξής (Mankiw, 2007, Nicholson and Snyder, 2008):

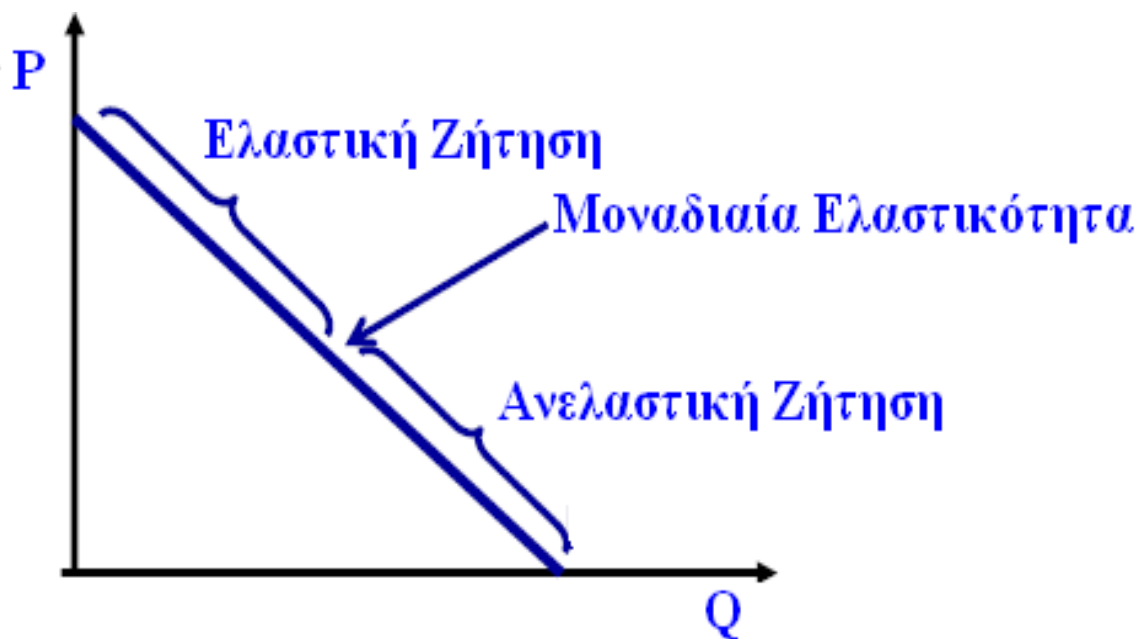
$$e_d = \% \text{ διαφορά στην ζητούμενη ποσότητα} / \% \text{ διαφορά στην τιμή}$$

Για παράδειγμα, εάν μια αύξηση της τιμής κατά 1% μειώνει την ζητούμενη ποσότητα

κατά 2%, η ελαστικότητα ζήτησης είναι -2 ( $-2 / 1 = -2$ ).

Η ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή μεταβάλλεται, ανάλογα με το σημείο στο οποίο βρισκόμαστε επί της καμπύλης ζήτησης, όπως αποτυπώνεται στο επόμενο σχήμα.

Σχήμα 2. Διαφοροποίηση ελαστικότητας ζήτησης ως προς την τιμή, επί της καμπύλης ζήτησης.



Πηγή: Mankiw, 2007, σελ. 97

Τα αγαθά κατατάσσονται σε «ελαστικά» ή ανελαστικά, (Samuelson and Nordhaus 2000, Case et al, 2012), ανάλογα με το:

- Εάν είναι είδη πολυτελείας ή πρώτης ανάγκης
- Εάν υπάρχουν υποκατάστατα προϊόντα
- Εάν αναφερόμαστε σε βραχυχρόνια ή μακροχρόνια περίοδο.
- Εάν το ποσοστό του εισοδήματος που καταναλώνεται για το αγαθό είναι μικρό ή μεγάλο.
- Εάν το αγαθό είναι διαρκές (durable good: αγοράζεται παγίως) ή καταναλωτό (non-durable good: αγοράζεται και καταναλώνεται συχνότατα).

Οι ελαστικότητες τείνουν να είναι υψηλότερες όταν τα αγαθά είναι είδη πολυτελείας, όταν υπάρχουν υποκατάστατα και όταν οι καταναλωτές έχουν περισσότερο χρόνο να προσαρμόζουν την συμπεριφορά τους (μεγαλύτερη ελαστικότητα μακροπρόθεσμα και μικρότερη ελαστικότητα βραχυπρόθεσμα).

Όταν μια μεταβολή της τιμής κατά 1% προκαλεί μεταβολή της ποσότητας μεγαλύτερη από 1%, τότε το αγαθό αυτό έχει ελαστική ζήτηση ως προς την τιμή. Όσο πιο μεγάλη η θετική αυτή μεταβολή, τόσο πιο υψηλή ελαστικότητα ζήτησης παρουσιάζει (έως την τέλεια ελαστικότητα).

Όταν μια μεταβολή της τιμής κατά 1% προκαλεί μεταβολή της ποσότητας μικρότερη από 1%, τότε το αγαθό αυτό έχει ανελαστική ζήτηση ως προς την τιμή. Όσο πιο μικρή η μεταβολή αυτή, τόσο πιο απόλυτη ελαστικότητα ζήτησης παρουσιάζει (έως την τέλεια ανελαστικότητα).

Όταν η ποσοστιαία μεταβολή της ζητούμενης ποσότητας είναι ίση με την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής τότε το αγαθό αυτό έχει μοναδιαία ελαστικότητα. Στην περίπτωση αυτή, μια αύξηση της τιμής κατά 1% προκαλεί μείωση της ζητούμενης ποσότητας κατά 1%.

Άρα, εφ' όσον μια επιχείρηση γνωρίζει ποια είναι η ελαστικότητα ζήτησης επί της τιμής, έχει τη δυνατότητα να προβλέψει πόσο θα μεταβληθεί η ζητούμενη ποσότητα σε περίπτωση αύξησης της τιμής των προϊόντων της. Βάσει αυτής της πρόβλεψης, η επιχείρηση θα είναι σε θέση να αποφασίσει για το εάν θα προβεί σε μεταβολή της τιμής των προϊόντων της.

Για παράδειγμα, έστω ότι η επιχείρηση τρία προϊόντα: το ένα προϊόν (προϊόν Α) είναι χαμηλής ποιότητας και διατίθεται σε χαμηλή τιμή, έχοντας ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή -0,8 το δεύτερο προϊόν (προϊόν Β) είναι μεσαίας ποιότητας και διατίθεται σε μεσαία τιμή, έχοντας ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή -1 % ενώ το τρίτο προϊόν (προϊόν Γ) είναι κορυφαίας ποιότητας και έχει υψηλή τιμή, έχοντας ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή -3,8.

Σε περίπτωση που η επιχείρηση αποφασίσει να αυξήσει την τιμή των προϊόντων κατά 10%, τότε η εν λόγω αύξηση θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ζητούμενης ποσότητας και των τριών προϊόντων, όμως η μεταβολή στα έσοδα δεν θα είναι κοινή για τα τρία προϊόντα, αφού το προϊόν Α θα καταγράψει αύξηση των εσόδων, το προϊόν Β θα έχει αμετάβλητα έσοδα, ενώ το προϊόν Γ θα έχει μείωση των εσόδων, όπως περιγράφεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 1. Επίδραση μεταβολής τιμής στη ζητούμενη ποσότητα και τα έσοδα

ΠΡΟΪΟΝΤΑ	Ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή	Αποτέλεσμα μεταβολής της τιμής κατά 10% στη ζητούμενη ποσότητα	Αποτέλεσμα μεταβολής της τιμής κατά 10% στα έσοδα
Προϊόν Α	-0,8	-8%	2%
Προϊόν Β	-1	-10%	0%
Προϊόν Γ	-3,8	-38%	-28%

Άρα, δια μέσου της γνώσης της ελαστικότητας, αφ' ενός η επιχείρηση μπορεί να προβλέψει ποια θα είναι η ζητούμενη ποσότητα σε μια μεταβολή της τιμής του προϊόντος, και αφ' ετέρου μπορεί να επιλέξει εάν θα μεταβάλλει την τιμή των προϊόντων της σε μια μεταβολή των εξωτερικών παραμέτρων (π.χ., μεταβολή του κόστους εργασίας, μεταβολή της φορολογίας, μεταβολή τιμών πρώτων υλών, κ.ο.κ.), ή εάν θα απορροφήσει τις εν λόγω μεταβολές, διατηρώντας την τιμή του προϊόντος

αμετάβλητη (Sexton, 2016).

Η ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή αποτελεί δεδομένο το οποίο μεταβάλλεται στον χρόνο, λόγω μεταβολής των εξωγενών συνθηκών (προτιμήσεις καταναλωτών, τιμές υποκατάστατων αγαθών, κ.ο.κ), αλλά και του ίδιου του προϊόντος (κύκλος ζωής προϊόντος), ως εκ τούτου η επιχείρηση θα πρέπει να προβαίνει σε μέτρηση της ελαστικότητας ανά τακτά χρονικά διαστήματα προκειμένου να λαμβάνει μια όσο το δυνατό πιο επικαιροποιημένη μέτρηση (Hubbart et al., 2015).

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή χρησιμοποιείται ως παράμετρος σε μια σειρά από μεθόδους πρόβλεψης, γεγονός που καθιστά επιτακτική την μέτρησή της από την επιχείρηση.

Ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο προκειμένου να υπάρξει πρόβλεψη της ζήτησης είναι να υπάρχει καταγραφή και ανάλυση των μεταβολών των παραμέτρων της ζήτησης. Όταν μεταβάλλεται μία, ή περισσότερες, από τις προαναφερθείσες παραμέτρους, τότε η καμπύλη ζήτησης μετατοπίζεται. Θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι, σε περίπτωση μεταβολής της τιμής του αγαθού, υπάρχει μετακίνηση επί της καμπύλης ζήτησης – άρα μεταβολή της ζητούμενης ποσότητας-, ενώ όταν υπάρχει μεταβολή ενός ή περισσότερων προσδιοριστικών παραγόντων, τότε συμβαίνει μετατόπιση της καμπύλης ζήτησης, άρα μεταβολή της ζήτησης.

Τα αντίθετα ισχύουν σε περίπτωση αρνητικής μεταβολής των προσδιοριστικών παραγόντων της ζήτησης. Σε αυτή την περίπτωση, η καμπύλη ζήτησης μετατοπίζεται προς τα κάτω και αριστερά, δηλαδή οι καταναλωτές επιθυμούν μικρότερη ποσότητα σε κάθε τιμή του αγαθού.

Ο κυριότερος προσδιοριστικός παράγοντας της ζήτησης είναι το εισόδημα των καταναλωτών. Βεβαίως, κάθε καταναλωτής έχει διαφορετικό εισόδημα, ως εκ τούτου, προκειμένου να έχουμε ένα κοινό μέτρο, λαμβάνεται υπόψη το διαθέσιμο εισόδημα των καταναλωτών. Ως παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε την Ελληνική οικονομία: σύμφωνα με τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ 2017), το καθαρό εθνικό διαθέσιμο εισόδημα από την αρχή της



οικονομικής κρίσης (2009) έως και το 2015 μειώθηκε συνολικά κατά 25,36%.

Πίνακας 2. Καθαρό διαθέσιμο εισόδημα, 2007-2015

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	17.37 1	17.85 4	17.409	16.363	14.661	13.996	13.386	13.200	12.994
Μεταβολή ετησίως %	4,73%	2,78%	- 2,49%	- 6,01%	- 10,40%	- 4,53%	- 4,36%	- 1,39%	- 1,56%

Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2015a

Δεδομένου του ότι η το εισόδημα αποτελεί την βασικότερη παράμετρο της ζήτησης, σύμφωνα με την θεωρία η παραπάνω καταγεγραμμένη μείωση του εισοδήματος θα πρέπει να έχει επιφέρει μείωση της κατανάλωσης.

Όντως, αυτό ισχύει, δεδομένου του ότι, όπως παρατίθεται στον ακόλουθο πίνακα, η καταναλωτική ζήτηση καταγράφει συνεχή μείωση κάθε έτος από το 2010, με συνολική μείωση της περιόδου 2009-2015 κατά 23,88%

Πίνακας 3. Τελική καταναλωτική δαπάνη, 2007-2015

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	191.83 7	202.90 4	211.47 4	204.34 7	188.18 3	175.46 8	169.11 7	164.80 6	160.97 0
Μεταβολή ετησίως %	7,72%	5,77%	4,22%	-3,37%	-7,91%	-6,76%	-3,62%	-2,55%	-2,33%

Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2015b

Βάσει των παραπάνω, μια από τις βασικές μεθόδους ανάλυσης, διαχείρισης και πρόβλεψης της ζήτησης αποτελεί η ανάλυση εισοδηματικής ελαστικότητας που έχουν τα προϊόντα της επιχείρησης.

Διατηρώντας σταθερές τις τιμές του αγαθού και των λοιπών παραγόντων, κατά τον υπολογισμό της εισοδηματικής ελαστικότητας εξετάζουμε την αντίδραση της ζητούμενης ποσότητας στις μεταβολές του εισοδήματος των καταναλωτών.

Η συμμετοχή ενός αγαθού στον προϋπολογισμό του καταναλωτή ισούται με τον λόγο της τιμής του επί την ζητούμενη ποσότητα προς την συνολική δαπάνη ή το εισόδημα του καταναλωτή.

Η εισοδηματική ελαστικότητα ζήτησης ενός αγαθού ορίζεται ως η ποσοστιαία μεταβολή της ζητούμενης ποσότητας ενός αγαθού προς την ποσοστιαία μεταβολή του εισοδήματος. Ο τύπος της εισοδηματικής ελαστικότητας είναι (Nicholson and Snyder, 2008):

$$E = \% \text{ διαφορά στην ζητούμενη ποσότητα} / \% \text{ μεταβολή του εισοδήματος}$$

Ανάλογα με την μεταβολή του εισοδήματος, παρουσιάζεται μείωση, αύξηση ή σταθερότητα στην ζητούμενη ποσότητα των αγαθών. Έτσι, με αύξηση του εισοδήματος τείνει να αυξηθεί η ζήτηση των κανονικών αγαθών και των αγαθών πολυτελείας, ενώ μειώνεται η ζήτηση για κατώτερα αγαθά. Τα αντίθετα συμβαίνουν σε περίπτωση μείωσης του εισοδήματος.

Για παράδειγμα, η επιχείρηση μπορεί να προβεί σε πρόβλεψη της ζήτησης βάσει σεναρίων μεταβολής του εισοδήματος. Στον παρακάτω πίνακα, τρία προϊόντα έχουν διαφορετική εισοδηματική ελαστικότητα και η επιχείρηση προβαίνει σε ανάπτυξη τριών σεναρίων μεταβολής του εισοδήματος: μείωση εισοδήματος κατά 2%, μείωση εισοδήματος κατά 1% και αύξηση εισοδήματος κατά 2%, προκειμένου να προβλέψει πώς θα εξελιχθεί η ζήτηση των προϊόντων.

Πίνακας 4. Σενάρια μεταβολής εισοδήματος και επίδραση στην ζήτηση

	Εισοδηματικ ή ελαστικότητα	% Επίδραση μεταβολής εισοδήματος - 2% στη ζήτηση	% Επίδραση μεταβολής εισοδήματος - 1% στη ζήτηση	% Επίδραση μεταβολής εισοδήματος 2% στη
ΠΡΟΪΟΝΤΑ				

				ζήτηση
Προϊόν Α	-2	4%	2%	-2%
Προϊόν Β	2	-4%	-2%	2%
Προϊόν Γ	4	-8%	-4%	8%

Στην χρήση της εισοδηματικής ελαστικότητας ως μεθόδου για την πρόβλεψη της ζήτησης προκύπτει το ζήτημα του κατά πόσο το εν λόγω δεδομένο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πρόβλεψη, δεδομένου του ότι το επίπεδο του διαθέσιμου εισοδήματος που ανακοινώνεται από τις στατιστικές υπηρεσίες των χωρών αφορά στην προηγούμενη περίοδο (π.χ., προηγούμενο τρίμηνο, εξάμηνο ή έτος) και δεν υπάρχει ασφαλής πρόβλεψη για το πώς θα διαμορφωθεί το επόμενο διάστημα.

Επ' αυτού, η επιχείρηση, προκειμένου να δημιουργήσει όσο το δυνατό πιο ρεαλιστικά σενάρια, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τις ανακοινώσεις και μελέτες διεθνών και εγχώριων οργανισμών οι οποίοι προβαίνουν σε αντίστοιχες αναλύσεις, όπως, για παράδειγμα, το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο, ο ΟΟΣΑ, μελέτες χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, κ.ο.κ.

Επίσης, η επιχείρηση μπορεί, προκειμένου να δημιουργήσει μια όσο το δυνατό αντικειμενικότερη και ρεαλιστική πρόβλεψη για την εξέλιξη του διαθέσιμου εισοδήματος, και συνεπακόλουθα της κατανάλωσης και της ζήτησης των προϊόντων της, να αναλύει μια σειρά από πρόδρομους δείκτες (leading indicators), οι οποίοι παρέχουν την δυνατότητα πρόβλεψης του κλίματος που θα επικρατήσει στην οικονομία. Ορισμένοι από τους πρόδρομους δείκτες που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη ζήτησης είναι οι εξής (Nellis and Parker, σ. 385; ):

- Αριθμός νέων κατοικιών
- Δείκτης χρηματιστηρίου

- Μοναδιαίο κόστος εργασίας<sup>2</sup>
- Παραγγελίες πάγιου εξοπλισμού
- Μεταβολές αποθεμάτων
- Μεταβολή ύψους καταναλωτικής πίστης

Βεβαίως, μια επιχείρηση δεν δύναται να προβεί σε μια οικονομετρική ανάλυση προκειμένου να διαπιστώσει την επίδραση των εν λόγω δεικτών στη ζήτηση, ωστόσο η εξέλιξη των δεικτών παρέχει μια γενική εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο θα κινηθεί η οικονομία το προσεχές διάστημα, άρα η επιχείρηση έχει την δυνατότητα να επανεξετάσει τα σενάρια που έχει δημιουργήσει για την εξέλιξη του εισοδήματος και της καταναλωτικής δαπάνης.

Μια άλλη παράμετρος που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την ανάλυση και την πρόβλεψη της ζήτησης είναι οι τιμές και η παραγόμενη ποσότητα των άλλων αγαθών. Οι τιμές των λοιπών αγαθών επηρεάζουν την ζήτηση ενός αγαθού, αναλόγως του εάν το αναθό είναι υποκατάστατο ή συμπληρωματικό (Begg et al, 2006).

Η σταυροειδής ελαστικότητα μετρά πόσο μεταβάλλεται η ζητούμενη ποσότητα ενός αγαθού όταν μεταβάλλεται η τιμή ενός άλλου αγαθού. Η σταυροειδής ελαστικότητα ζήτησης μπορεί να είναι αρνητική ή θετική. Είναι θετική όταν η αύξηση της τιμής του αγαθού A αυξάνει την ζητούμενη ποσότητα του αγαθού B και είναι αρνητική όταν, με την αύξηση της τιμής του A, μειώνεται η ζητούμενη ποσότητα του B (Begg et al., 2006).

Η παράμετρος της σταυροειδούς ελαστικότητας συμπεριλαμβάνεται ως στοιχείο πρόβλεψης της ζήτησης, (ενδεικτικά: Jud, and Joseph, 1974 και Hatton 1979 όπως αναφέρονται στον Taplin, 1980, Baker and Bresnahan, 1985, Wardman, 1997, Govinda and Timilsina, 2009, Tsekeris and Tsekeris, 2011, Png, 2012, Wijeweera and Charles, 2013), ωστόσο πιθανό να προκύπτουν δυσκολίες πρακτικής εφαρμογής, δεδομένου του ότι μια επιχείρηση μπορεί να είναι δύσκολο να καταγράψει άμεσα την διαμόρφωση των τιμών των λοιπών προϊόντων, ενώ επίσης υπάρχει και η δυσκολία

---

<sup>2</sup> Ο Dwidewi (2011, σ. 128) κατατάσσει το μοναδιαίο κόστος εργασίας στους δείκτες υστέρησης (lagging indicators) που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη ζήτησης

του να υπαχθούν τα ανταγωνιστικά προϊόντα ως πλήρη υποκατάστατα των προϊόντων της εταιρίας. Όπως σημειώνει η Moschandreas, «ακόμη και εάν υπάρχει μια ρεαλιστική εκτίμηση ότι η τιμή μιας ομάδας προϊόντων είναι  $e_c$ , παραμένει η ερώτηση του κατά πόσο μπορεί να χαραχθεί μια γραμμή της επίδρασης της τιμής αυτών των προϊόντων, προκειμένου να αποφασιστεί ποια προϊόντα ανήκουν στην ίδια κατηγορία αγοράς» (Moschandreas, 2005, σ. 9).

Επ' αυτών των δυσκολιών μπορούν να παρατηρηθούν τα εξής: πρώτον, σειρά μελετών (ενδεικτικά: Hausman et al., 1994, Huand and Lin, 2000, Rojas, 2005) συμπεριλαμβάνουν στα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης διαφοροποιημένα και όχι ομοιογενή προϊόντα. Δεύτερον, ναι μεν είναι πιθανό η κάθε επιχείρηση να μην γνωρίζει επακριβώς την σταυροειδή ελαστικότητα των προϊόντων της, ωστόσο μπορεί να προβεί σε καταγραφή των τιμών των προϊόντων των ανταγωνιστών και, βάσει αυτού του στοιχείου να υπολογίσει την σταυροειδή ελαστικότητα των προϊόντων της, έστω και εάν τα στοιχεία για τις τιμές των προϊόντων των ανταγωνιστών πιθανό να μην είναι πλήρως επακριβή, σε περίπτωση, για παράδειγμα, που μια ανταγωνίστρια εταιρία παρέχει εκπτώσεις στους πελάτες της, το ακριβές ύψος των οποίων είναι δύσκολο να έλθουν σε γνώση της εταιρίας. Με αυτό τον τρόπο, η επιχείρηση θα έχει μια εκτίμηση για την σταυροειδή ελαστικότητα, την οποία θα χρησιμοποιήσει ως παράμετρο σε ένα πιο σύνθετο και ανεπτυγμένο μοντέλο πρόβλεψης της ζήτησης.

Μια άλλη μέθοδος που αφορά στα λοιπά προϊόντα και η οποία χρησιμοποιείται στα μοντέλα πρόβλεψης της ζήτησης αποτελεί η μέθοδος τελικής χρήσης των προϊόντων (end-use method). Η εν λόγω μέθοδος αφορά στην πρόβλεψη της ζήτησης των ενδιάμεσων αγαθών, δηλαδή προϊόντων που χρησιμοποιούνται ως εισροές από άλλες εταιρίες για την παραγωγή των τελικών τους προϊόντων.

Η εν λόγω μέθοδος αποτελείται από τέσσερα στάδια (Chandra, 2014, σ. 36)

1. Διαπίστωση/καταγραφή των πιθανών τρόπων χρήσης του προϊόντος
2. Προσδιορισμός του συντελεστή κατανάλωσης (consumption coefficient) του προϊόντος ανά τρόπο χρήσης

3. Εκτίμηση του όγκου παραγωγής του προϊόντος των κλάδων που θα χρησιμοποιήσουν το προϊόν

4. Εξαγωγή πρόβλεψης για την ζήτηση του προϊόντος.

Για παράδειγμα, έστω επιχείρηση με τρία προϊόντα, Α, Β και Γ. Το προϊόν Α έχει συντελεστή παραγωγής 2, δηλαδή για κάθε παραγόμενο τελικό τεμάχιο του κλάδου, απαιτούνται δύο τεμάχια του (ενδιάμεσου) αγαθού που παράγει η εταιρία. Άρα, εάν η εκτίμηση για τον όγκο παραγωγής του κλάδου είναι 10.000 τεμάχια, τότε η ζήτηση του συγκεκριμένου προϊόντος θα είναι 20.000 τεμάχια

Πίνακας 5. Πρόβλεψη ζήτησης με την μέθοδο πρόβλεψης τελικής ζήτησης

	Συντελεστής κατανάλωσης	Εκτίμηση όγκου παραγωγής προϊόντος κλάδου (τεμάχια)	Πρόβλεψη ζήτησης προϊόντος (τεμάχια)
Προϊόν Α	2,0	10.000	20.000
Προϊόν Β	1,2	15.000	18.000
Προϊόν Γ	0,8	20.000	16.000

Πηγή: Chandra, 2014, σ. 36

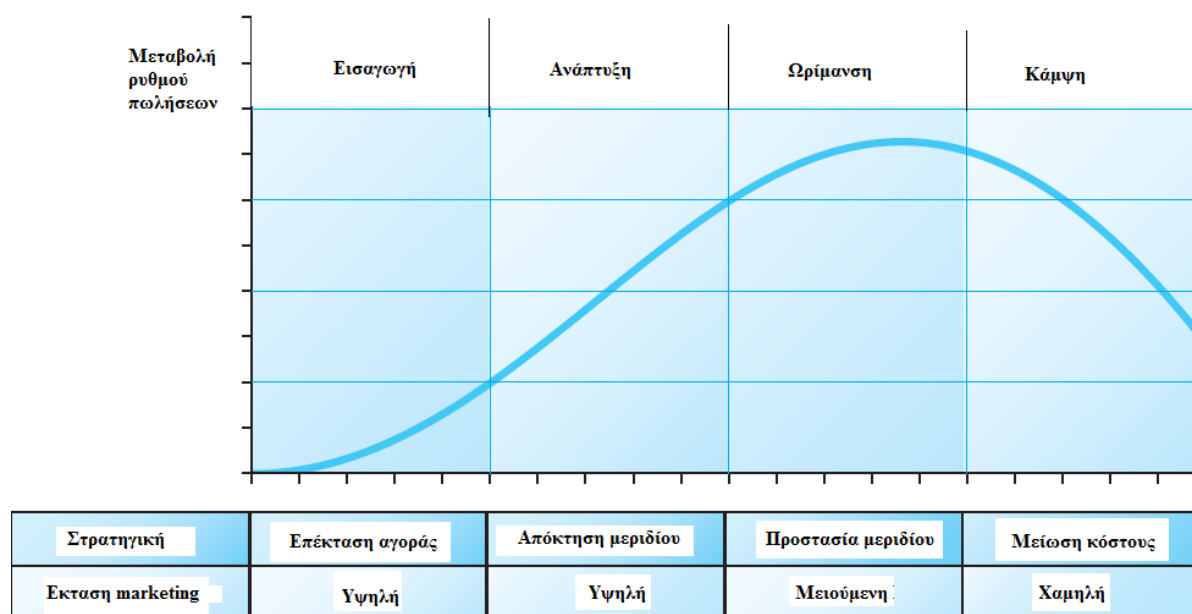
Ένας επίσης προσδιοριστικός παράγοντας που επηρεάζει την ζήτηση είναι ο αριθμός του πληθυσμού. Αύξηση του αριθμού του πληθυσμού επιφέρει αύξηση της ζήτησης, αφού πλέον υπάρχουν περισσότερες ανάγκες. Στην Ελλάδα, εμφανίζεται μείωση του πληθυσμού κατά 303.270 κατοίκους ανάμεσα στην απογραφή του 2001 και του 2011 (ΕΛΣΤΑΤ 2012, Κοτζαμάνης & Ντυκέν 2012). Ως εκ τούτου, ως παράμετρος στην πρόβλεψη της ζήτησης θα πρέπει να συμπεριληφθεί το εάν εκτιμάται μεταβολή του επιπέδου του πληθυσμού.

## 2.2 Μεταβολή ζήτησης λόγω του κύκλου ζωής των προϊόντων.

Ο κύκλος ζωής των προϊόντων έχει τα εξής στάδια (Wilson & Gilligan, 2005):

- Εισαγωγή
- Ανάπτυξη
- Ωρίμανση
- Πτώση

Σχήμα 3. Κύκλος ζωής προϊόντος.



Πηγή: , Wilson & Gilligan, 2005, σ. 480

Στο στάδιο της εισαγωγής, το προϊόν είναι νέο στην αγορά. Σε αυτή τη φάση, οι

καταναλωτές δεν γνωρίζουν ακόμη το προϊόν, ως εκ τούτου, οι πωλήσεις είναι σχετικά μικρές. Τα έξοδα μάρκετινγκ είναι σημαντικά, δεδομένου ότι οι καταναλωτές πρέπει να γνωρίσουν το προϊόν (Wedel & Kamakura, 2000).

Στο στάδιο της ανάπτυξης, οι καταναλωτές αρχίζουν και έχουν γνώση για το προϊόν και υπάρχει αύξηση της ζήτησης. Οι δαπάνες μάρκετινγκ είναι υψηλές, επειδή η εταιρεία προσπαθεί να ενημερώσει περισσότερους πελάτες σχετικά με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος, προκειμένου να τους πείσει να το προτιμήσουν.

Κατά τη φάση της ωριμότητας οι πωλήσεις είναι στο αποκορύφωμα και η ζήτηση είναι μεγάλη. Δεδομένης της υψηλής ζήτησης, δεν απαιτούνται μεγάλα έξοδα μάρκετινγκ.

Κατά τη φάση της πτώσης, οι πωλήσεις μειώνονται, τα κέρδη είναι χαμηλά και αντιστοίχως μειώνεται και το μάρκετινγκ της εταιρίας (Weinstein, 2004).

Πέραν του τυπικού και συνηθούς κύκλου ζωής, ορισμένα προϊόντα έχουν διαφοροποιημένο κύκλο ζωής, ο οποίος μπορεί να είναι κυκλικός –δηλαδή οι πωλήσεις να παρουσιάζουν μια εποχικότητα στις αυξήσεις και τις μειώσεις-, σταθερός –δηλαδή, μετά το στάδιο της ανάπτυξης οι πωλήσεις να παραμένουν σταθερές για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα-, ή απότομος, δηλαδή να συνοδεύεται από ραγδαία αύξηση των πωλήσεων κατά τη εισαγωγή, και απότομη πτώση των πωλήσεων μετάπειτα, όπως π.χ., συμβαίνει σε διάφορα προϊόντα που επηρεάζονται καθοριστικά από την μόδα.

Σχήμα 4. Λοιπές μορφές κύκλου ζωής προϊόντος.





Κυκλικός ΚΖΠ



ΚΖΠ Σταθερής Ζήτησης



ΚΖΠ Απότομης Ανόδου και Πτώσης

Πηγή: Drummond & Ensor, 2001, σ. 166

## 2.4 Ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης μεταβολής της ζήτησης

### 2.4.1 Ανάλυση χρονοσειρών

Οι μέθοδοι πρόβλεψης με χρονοσειρές είναι οι πιο κατάλληλες όταν η μελλοντική ζήτηση σχετίζεται με ιστορική ζήτηση, με πρότυπα αυξομείωσης της ζήτησης και με οποιαδήποτε εποχικά πρότυπα. Στις μεθόδους εκείνες που βασίζονται στην ανάλυση χρονοσειρών, όπως συμβαίνει και με όλες τις μεθόδους πρόβλεψης, υπάρχει πάντα ένα τυχαίο στοιχείο που δεν είναι δυνατό να εξηγηθεί από τα πρότυπα της ιστορικής ζήτησης. Για το λόγο αυτό, η παρατηρούμενη ζήτηση μπορεί να διασπαστεί σε ένα συστηματικό και σε ένα τυχαίο στοιχείο (Meindl και Chopra 2007):

Παρατηρούμενη ζήτηση (O) = Συστηματικό στοιχείο (S) + Τυχαίο στοιχείο (R)

Το συστηματικό στοιχείο (S) μετράει την αναμενόμενη τιμή της ζήτησης και αποτελείται από τρεις (3) παράγοντες :

- α) το επίπεδο (L), την τρέχουσα ζήτηση χωρίς εποχικότητα,
- β) την τάση (T), το ρυθμό αύξησης ή μείωσης της ζήτησης για την επόμενη περίοδο, και
- γ) την εποχικότητα (S), τις προβλεπόμενες εποχικές διακυμάνσεις στη ζήτηση.

Η εξίσωση για τον υπολογισμό του συστηματικού στοιχείου παρουσιάζει διάφορες μορφές, όπως φαίνεται παρακάτω (Meindl και Chopra 2007):

➤ Πολλαπλασιαστική:

Συστηματικό στοιχείο = επίπεδο x τάση x εποχικότητα

➤ Προσθετική:

Συστηματικό στοιχείο = επίπεδο + τάση + εποχικότητα

➤ Μικτή:

Συστηματικό στοιχείο = (επίπεδο + τάση) x εποχικότητα

Η ειδική μορφή του συστηματικού στοιχείου που είναι κατάλληλη για μια δεδομένη πρόβλεψη, εξαρτάται από τη φύση της ζήτησης.

Το τυχαίο στοιχείο είναι το τμήμα εκείνο της πρόβλεψης που αποκλίνει από το συστηματικό τμήμα. Μια εταιρία δεν μπορεί να προβλέπει την κατεύθυνση του τυχαίου στοιχείου. Το μόνο που μπορεί μια εταιρία να προβλέψει είναι το μέγεθος και η διακύμανση του τυχαίου στοιχείου, τα οποία παρέχουν μια μέτρηση του σφάλματος πρόβλεψης. Κατά μέσο όρο, μια αποτελεσματική μέθοδος πρόβλεψης περιλαμβάνει ένα σφάλμα, του οποίου το μέγεθος είναι συγκρίσιμο με το τυχαίο στοιχείο της ζήτησης. Ο αντικειμενικός στόχος των προβλέψεων είναι να απομονώσουν και να

εκτιμήσουν το τυχαίο στοιχείο (θόρυβος) και να προβλέψουν το συστηματικό στοιχείο. Το σφάλμα πρόβλεψης μετράει τη διαφορά μεταξύ της προβλεπόμενης και της πραγματικής ζήτησης.

Οι μέθοδοι πρόβλεψης που βασίζονται σε χρονοσειρές ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες:

- Στατικές
- Προσαρμόσιμες

Οι εταιρίες μπορούν να αναπτύξουν τόσο τις στατικές όσο και τις προσαρμόσιμες μεθόδους για την κάθε μορφή του συστηματικού στοιχείου.

#### **2.4.1.1 Στατικές μέθοδοι προβλέψεων**

Μια στατική μέθοδος υποθέτει ότι οι εκτιμήσεις για το επίπεδο, την τάση και την εποχικότητα του συστηματικού στοιχείου δεν μεταβάλλονται καθώς παρατηρείται νέα ζήτηση. Σε αυτή την περίπτωση, υπολογίζουμε κάθε μια από αυτές τις παραμέτρους βασιζόμενοι σε ιστορικά δεδομένα και έπειτα χρησιμοποιούμε τις ίδιες τιμές για όλες τις μελλοντικές προβλέψεις (Meindl και Chopra 2007).

Ας υποθέσουμε ότι η μορφή του συστηματικού στοιχείου της ζήτησης είναι μικτή, ισχύει δηλαδή:

$$\text{Συστηματικό στοιχείο} = (\text{επίπεδο} + \text{τάση}) \times \text{εποχικότητα}$$

Παρόμοια προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί επίσης και για τις υπόλοιπες μορφές του

συστηματικού στοιχείου. Σε μια στατική μέθοδο πρόβλεψης, η πρόβλεψη σε μια περίοδο  $t$  για τη ζήτηση της περιόδου  $t + 1$ , δίνεται από τον εξής τύπο:

$$F_{t+1} = [L + (t+1)T]S_{t+1}$$

όπου :

$L$  = εκτίμηση του επιπέδου για την περίοδο  $t = 0$  (εκτίμηση της ζήτησης χωρίς εποχικότητα κατά τη διάρκεια της περιόδου  $t = 0$ )

$T$  = εκτίμηση της τάσης (αύξηση ή μείωση στη ζήτηση ανά περίοδο)

$S_t$  = εκτίμηση του εποχιακού παράγοντα την περίοδο  $t$

$D_t$  = πραγματική ζήτηση που παρατηρείται την περίοδο  $t$

$F_t$  = πρόβλεψη της ζήτησης για την περίοδο  $t$

Η πρόβλεψη της ζήτησης για την περίοδο  $t+1$  προκύπτει εάν υπολογίσουμε τις τιμές των τριών παραμέτρων  $L$ ,  $T$  και  $S$  για την περίοδο  $t$ . Ο υπολογισμός τους μπορεί να πραγματοποιηθεί με χρήση μεθόδων ανάλυσης παλινδρόμησης και εκτίμησης μέσω των όρων.

#### **2.4.1.2 Προσαρμόσιμες μέθοδοι προβλέψεων**

Στις προσαρμόσιμες μεθόδους πρόβλεψης οι εκτιμήσεις του επιπέδου, της τάσης και της εποχικότητας ανανεώνονται ύστερα από κάθε παρατηρούμενη μεταβολή της ζήτησης (Meindl και Chopra 2007). Ας εξετάσουμε αυτή την κατηγορία των

μεθόδων πρόβλεψης κατά την περίπτωση στην οποία το συστηματικό στοιχείο των δεδομένων της ζήτησης έχει μικτή μορφή, δηλαδή περιλαμβάνει τους παράγοντες του επιπέδου, της τάσης και της εποχικότητας. Ωστόσο, εύκολα μπορεί να τροποποιηθεί για τις άλλες δύο περιπτώσεις των μορφών του συστηματικού στοιχείου. Επιπλέον, είναι δυνατό η περίπτωση να εξειδικευθεί, ώστε να μην περιλαμβάνει τάση ή εποχικότητα. Ας υποθέσουμε λοιπόν, ότι έχουμε ένα σύνολο ιστορικών δεδομένων για  $n$  περιόδους και ότι η ζήτηση είναι εποχική με περιοδικότητα  $p$ .

Στις προσαρμόσιμες μεθόδους πρόβλεψης, η πρόβλεψη σε μια περίοδο  $t$  για τη ζήτηση της περιόδου  $t + 1$ , δίνεται από τον εξής τύπο (Meindl και Chopra 2007):

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

όπου :

$L_t$  = εκτίμηση του επιπέδου στο τέλος της περιόδου  $t$

$T_t$  = εκτίμηση της τάσης στο τέλος της περιόδου  $t$

$S_t$  = εκτίμηση του εποχιακού παράγοντα για την περίοδο  $t$

$F_t$  = πρόβλεψη της ζήτησης για την περίοδο  $t$  (πραγματοποιείται την περίοδο  $t-1$  ή νωρίτερα)

$D_t$  = πραγματική ζήτηση που παρατηρείται την περίοδο  $t$

$E_t$  = σφάλμα πρόβλεψης την περίοδο  $t$

Τα τέσσερα (4) βήματα που ακολουθούνται στις προσαρμόσιμες μεθόδους πρόβλεψης, έχουν ως εξής (Meindl και Chopra 2007):

1. Αρχικοποίηση: Υπολογίζονται οι αρχικές τιμές του επιπέδου ( $L_0$ ), της τάσης ( $T_0$ ) και των εποχικών παραγόντων ( $S_1, \dots, S_p$ ) από τα υπάρχοντα δεδομένα. Το

βήμα αυτό πραγματοποιείται ακριβώς όπως στην στατική μέθοδο πρόβλεψης.

2. Πρόβλεψη: Με δεδομένες τις τιμές για την περίοδο  $t$ , γίνεται πρόβλεψη για τη ζήτηση της περιόδου  $t+1$ , χρησιμοποιώντας την παραπάνω εξίσωση. Η πρώτη πρόβλεψη είναι για την περίοδο 1 και πραγματοποιείται με τις τιμές του επιπέδου, της τάσης και του εποχικού παράγοντα για την περίοδο 0.
3. Εκτίμηση σφάλματος: Καταγράφεται η πραγματική ζήτηση  $D_{t+1}$  για την περίοδο  $t + 1$  και υπολογίζεται το σφάλμα  $E_{t+1}$  στην πρόβλεψη για την περίοδο  $t + 1$  ως η διαφορά ανάμεσα στην πρόβλεψη και την πραγματική ζήτηση. Το σφάλμα για την περίοδο  $t + 1$  εκφράζεται ως εξής:

$$E_{t+1} = F_{t+1} - D_{t+1}$$

4. Τροποποίηση εκτιμήσεων: Πραγματοποιείται τροποποίηση των εκτιμήσεων του επιπέδου ( $L_{t+1}$ ), της τάσης ( $T_{t+1}$ ) και του εποχιακού παράγοντα ( $S_{t+p+1}$ ), δεδομένου του σφάλματος στην πρόβλεψη. Είναι επιθυμητό η τροποποίηση να είναι τέτοια, ώστε αν η ζήτηση είναι χαμηλότερη από την πρόβλεψη, τότε οι εκτιμήσεις να αναθεωρούνται προς τα κάτω. Σε αντίθετη περίπτωση, αν η ζήτηση είναι υψηλότερη από την πρόβλεψη, τότε οι εκτιμήσεις να αναθεωρούνται προς τα πάνω.

Οι αναθεωρημένες εκτιμήσεις για την περίοδο  $t+1$  χρησιμοποιούνται έπειτα για την πρόβλεψη της περιόδου  $t+2$ , ενώ τα βήματα 2, 3 και 4 επαναλαμβάνονται μέχρι να έχουν καλυφθεί όλα τα ιστορικά δεδομένα έως την περίοδο  $n$ .

Στη συνέχεια παρατίθενται με αναλυτικό τρόπο διάφορες προσαρμόσιμες μέθοδοι πρόβλεψης, όπως: α) η μέθοδος του απλού κινητού μέσου όρου, β) η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης, γ) η μέθοδος της εκθετικής εξομάλυνσης με τάση και

δ) η μέθοδος της εκθετικής εξομάλυνσης με τάση και εποχικότητα. Για το ποιά από αυτές τις μεθόδους θεωρείται περισσότερο κατάλληλη, αυτό εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της ζήτησης και από τη σύνθεση του συστηματικού στοιχείου της ζήτησης. Σε κάθε περίπτωση υποθέτουμε ότι η υπό εξέταση περίοδος είναι η  $t$ . Ο λόγος για τον οποίο δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στις προσαρμόσιμες μεθόδους πρόβλεψης παρά στις στατικές, είναι ότι στην πρώτη κατηγορία οι εκτιμήσεις του επιπέδου, της τάσης και της εποχικότητας ανανεώνονται ύστερα από κάθε παρατηρούμενη μεταβολή της ζήτησης, ενώ στη δεύτερη κατηγορία οι εκτιμήσεις για το επίπεδο, την τάση και την εποχικότητα του συστηματικού στοιχείου δεν μεταβάλλονται καθώς παρατηρείται νέα ζήτηση και χρησιμοποιούμε τις ίδιες τιμές για όλες τις μελλοντικές προβλέψεις.

#### 2.4.2 Μέθοδος κινητού μέσου όρου

Η μέθοδος του κινητού μέσου όρου χρησιμοποιείται όταν δεν παρατηρείται στη ζήτηση τάση ή εποχικότητα (Meindl και Chopra 2007). Σε αυτή την περίπτωση:

Συστηματικό στοιχείο της ζήτησης = επίπεδο

Σε αυτή τη μέθοδο, το επίπεδο για την περίοδο  $t$  υπολογίζεται ως ο μέσος όρος της ζήτησης κατά τη διάρκεια των πιο πρόσφατων  $N$  περιόδων. Αυτό αντιπροσωπεύει έναν κινητό μέσο όρο  $N$  περιόδων και υπολογίζεται ως εξής:

$$L_t = (D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1})/N$$

Η τρέχουσα πρόβλεψη για όλες τις μελλοντικές περιόδους είναι η ίδια και βασίζεται στην τρέχουσα εκτίμηση του επιπέδου. Η εξίσωση της πρόβλεψης διατυπώνεται ως εξής:

$$F_{t+1} = L_t \quad \text{και} \quad F_{t+n} = L_t \quad ($$

Αφού παρατηρηθεί η ζήτηση για την περίοδο  $t+1$ , τότε αναθεωρούνται οι εκτιμήσεις ως ακολούθως:

$$L_{t+1} = (D_{t+1} + D_t + \dots + D_{t-N+2}) / N \quad \text{και} \quad F_{t+2} = L_{t+1}$$

Για να υπολογιστεί ο νέος κινητός μέσος όρος, απλά προστίθεται η πρόσφατη παρατήρηση και αφαιρείται η παλαιότερη. Ο αναθεωρημένος κινητός μέσος όρος χρησιμοποιείται ως η επόμενη πρόβλεψη. Ο κινητός μέσος όρος λειτουργεί παραχωρώντας βάρος ίσης αξίας στα πρόσφατα δεδομένα  $N$  περιόδων κατά τη διάρκεια της πρόβλεψης, αγνοώντας συγχρόνως όλα τα δεδομένα που είναι παλαιότερα από αυτόν τον κινητό μέσο όρο. Καθώς αυξάνεται το  $N$ , ο κινητός μέσος όρος ανταποκρίνεται λιγότερο στην πιο πρόσφατα παρατηρούμενη ζήτηση.

### 2.4.3 Μέθοδος απλής εκθετικής εξομάλυνσης

Η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης είναι κατάλληλη όταν δεν παρατηρείται στη ζήτηση τάση ή εποχικότητα (Meindl και Chopra 2007). Σε αυτή την περίπτωση:

Συστηματικό στοιχείο της ζήτησης = επίπεδο

Η αρχική εκτίμηση του επιπέδου  $L_0$  θεωρείται ως ο μέσος όρος όλων των ιστορικών δεδομένων, επειδή έχει γίνει η υπόθεση ότι στη ζήτηση δεν έχει παρατηρηθεί τάση ή εποχικότητα. Θεωρώντας ως δεδομένες τις πληροφορίες για τη ζήτηση των περιόδων από 1 έως  $n$ , έχουμε:



$$L_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{Q}_i$$

Η τρέχουσα πρόβλεψη για όλες τις μελλοντικές περιόδους είναι ίση με την τρέχουσα εκτίμηση του επιπέδου της ζήτησης και εκφράζεται ως εξής:

$$F_{t+1} = L_t \quad \text{και} \quad F_{t+n} = L_t$$

Αφού παρατηρήσουμε τη ζήτηση  $D_{t+1}$ , για την περίοδο  $t+1$ , αναθεωρούμε την εκτίμηση για το επίπεδο της ζήτησης ως εξής:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1-\alpha)L_t$$

όπου  $\alpha$  είναι μια σταθερά εξομάλυνσης για το επίπεδο της ζήτησης, με  $0 < \alpha < 1$  (συνήθως κυμαίνεται από 0,1 έως 0,3). Η τιμή της σταθεράς  $\alpha$  λαμβάνεται αυθαίρετα και καθορίζεται τόσο από τη φύση του στοιχείου που πρόκειται να προβλεφθεί, όσο και από την αίσθηση που έχει το διοικητικό στέλεχος που διενεργεί την πρόβλεψη για το τι συνιστά ένα καλό ρυθμό απόκρισης στις μεταβολές της ζήτησης. Είναι φανερό ότι μικρές τιμές του  $\alpha$  θα έχουν πιο δυνατή επίδραση εξομάλυνσης από ό,τι θα έχουν μεγάλες τιμές της σταθεράς  $\alpha$ . Πιο συγκεκριμένα, εάν το  $\alpha$  είναι μεγάλο, αυτό σημαίνει ότι δίδεται περισσότερη βαρύτητα στην τρέχουσα παρατήρηση της ζήτησης και λιγότερη βαρύτητα στις παλαιές παρατηρήσεις, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα οι προβλέψεις να αντιδρούν γρήγορα στις μεταβολές του μοτίβου ζήτησης, αλλά και να παρουσιάζουν μεγαλύτερη διακύμανση από περίοδο σε περίοδο. Εάν το  $\alpha$  είναι μικρό, τότε περισσότερη βαρύτητα δίδεται στα παλαιά δεδομένα και οι προβλέψεις είναι πιο σταθερές. Ένας γενικός κανόνας για την επιλογή της τιμής της σταθεράς  $\alpha$

είναι ότι όσο περισσότερα είναι τα τυχαία στοιχεία που περιλαμβάνονται στη ζήτηση, τόσο χαμηλότερη πρέπει να είναι η τιμή της σταθεράς  $\alpha$ . Αντιστρόφως, όσο λιγότερα είναι τα τυχαία στοιχεία που περιλαμβάνονται στη ζήτηση, τόσο υψηλότερη πρέπει να είναι η τιμή της σταθεράς  $\alpha$  (Bozarth και Handfield 2006). Επίσης, ένας τρόπος για να προσδιοριστεί η τιμή της σταθεράς  $\alpha$  είναι να επιλέξουμε εκείνη την τιμή που ελαχιστοποιεί το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE), το οποίο θα παρουσιαστεί αναλυτικά παρακάτω.

Η αναθεωρημένη τιμή του επιπέδου είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος της τιμής του επιπέδου της ζήτησης ( $D_{t+1}$ ) που έχει παρατηρηθεί την περίοδο  $t+1$  και της παλαιάς εκτίμησης του επιπέδου ( $L_t$ ) την περίοδο  $t$ . Χρησιμοποιώντας την παραπάνω εξίσωση (2.9), μπορούμε να εκφράσουμε το επίπεδο σε μια δεδομένη περίοδο ως συνάρτηση της τρέχουσας ζήτησης και του επιπέδου της προηγούμενης περιόδου. Για το λόγο αυτό, μπορούμε να επαναδιατυπώσουμε την εξίσωση (2.9) ως εξής (Meindl και Chopra 2007):

$$L_{t+1} = \sum_{n=0}^{\infty} \alpha(1-\alpha)^n D_{t+1-n}$$

Η τρέχουσα εκτίμηση του επιπέδου της ζήτησης είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος όλων των προηγούμενων παρατηρήσεων της ζήτησης, με τις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις να αποκτούν μεγαλύτερο βάρος από τις παλαιότερες.

#### 2.4.4 Μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης με διόρθωση τάσης (μοντέλο Holt)

Η μέθοδος της εκθετικής εξομάλυνσης με διόρθωση τάσης (Μοντέλο Holt) είναι κατάλληλη όταν υποτίθεται πως το συστηματικό στοιχείο της ζήτησης περιλαμβάνει ένα επίπεδο και μια τάση, αλλά όχι εποχικότητα (Meindl και Chopra 2007). Σε αυτή την περίπτωση ισχύει:

Συστηματικό στοιχείο της ζήτησης = επίπεδο + τάση

Έχουμε τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε αρχικά το επίπεδο και την τάση εφαρμόζοντας μια γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ της ζήτησης  $D_t$  και της χρονικής περιόδου  $t$ , σύμφωνα με τον εξής τύπο:

$$D_t = \alpha t + \beta$$

Σε αυτή την περίπτωση, είναι κατάλληλο να εφαρμόσουμε γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ της ζήτησης και των χρονικών περιόδων, διότι έχουμε υποθέσει ότι η ζήτηση περιλαμβάνει το στοιχείο της τάσης, αλλά όχι της εποχικότητας. Για το λόγο αυτό, η σχέση που ενδείκνυται ανάμεσα στη ζήτηση και το χρόνο είναι γραμμική. Η σταθερά  $\beta$  μετράει την εκτίμηση της ζήτησης για την περίοδο  $t = 0$  και είναι η εκτίμησή μας για το αρχικό επίπεδο  $L_0$ . Η κλίση  $\alpha$  της ευθείας μετράει το ρυθμό μεταβολής της ζήτησης ανά περίοδο και αποτελεί την αρχική μας εκτίμηση για την τάση  $T_0$ .

Για την περίοδο  $t$ , με δεδομένες τις εκτιμήσεις για το επίπεδο  $L_t$  και την τάση  $T_t$ , η πρόβλεψη για μελλοντικές περιόδους εκφράζεται ως εξής (Meindl και Chopra 2007):

$$F_{t+1} = L_t + T_t \quad \text{και} \quad F_{t+n} = L_t + nT_t$$

Αφού παρατηρηθεί η ζήτηση για την περίοδο  $t$ , αναθεωρούνται οι εκτιμήσεις για το επίπεδο και την τάση, ως εξής:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1-\alpha) (L_t + T_t)$$

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

όπου  $\alpha$  είναι μια σταθερά εξομάλυνσης για το επίπεδο της ζήτησης, με  $0 < \alpha < 1$ , και  $\beta$  είναι μια σταθερά εξομάλυνσης για την τάση, με  $0 < \beta < 1$ . Αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε μια από τις δύο ενημερώσεις, δηλαδή η αναθεωρημένη εκτίμηση (για το επίπεδο ή την τάση) είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος της τιμής που παρατηρήθηκε και της παλαιάς εκτίμησης. Αξίζει να τονιστεί επίσης ότι υψηλές τιμές της σταθεράς  $\beta$ , σημαίνει ότι ανταποκρίνεται περισσότερο στις πρόσφατες μεταβολές της τάσης. Σε αντίθετη περίπτωση, χαμηλές τιμές της σταθεράς  $\beta$ , σημαίνει ότι δίδεται μικρότερη βαρύτητα στις πιο πρόσφατες τάσεις και η μέθοδος τείνει να εξομαλύνει την παρούσα τάση.

#### **2.4.5 Μέθοδος εκιετικής εξομάλυνσης με διόρθωση τάσης και εποχικότητα (μοντέλο Winter)**

Αυτή η μέθοδος είναι κατάλληλη όταν το συστηματικό στοιχείο της ζήτησης περιλαμβάνει τον παράγοντα του επιπέδου, της τάσης και της εποχικότητας (Meindl και Chopra 2007). Σε αυτή την περίπτωση ισχύει:

Συστηματικό στοιχείο της ζήτησης = (επίπεδο + τάση) x εποχικότητα

Ας υποθέσουμε ότι η περιοδικότητα της ζήτησης είναι  $p$ . Για να ξεκινήσουμε, χρειάζεται να έχουμε στη διάθεσή μας τις αρχικές εκτιμήσεις για το επίπεδο ( $L_0$ ), την τάση ( $T_0$ ) και τους εποχικούς παράγοντες ( $S_1, \dots, S_p$ ). Μπορούμε να αποκτήσουμε αυτές τις εκτιμήσεις εφαρμόζοντας τη διαδικασία με τη στατική μέθοδο πρόβλεψης, όπως περιγράφηκε νωρίτερα.

Για την περίοδο  $t$ , με δεδομένες τις εκτιμήσεις για το επίπεδο ( $L_t$ ), την τάση ( $T_t$ ) και τους εποχικούς παράγοντες ( $S_t, \dots, S_{t+p-1}$ ), η πρόβλεψη για τις μελλοντικές περιόδους δίνεται από τους εξής τύπους (Meindl και Chopra 2007):

$$F_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1} \quad \text{και} \quad F_{t+n} = (L_t + nT_t)S_{t+n} \quad (2.15)$$

Με την παρατήρηση της ζήτησης για την περίοδο  $t+1$ , αναθεωρούνται οι εκτιμήσεις για τους παράγοντες του επιπέδου, της τάσης και της εποχικότητας, ως εξής:

$$L_{t+1} = \alpha(D_{t+1}/S_{t+1}) + (1-\alpha)(L_t + T_t)$$

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

$$S_{t+p+1} = \gamma(D_{t+1}/L_{t+1}) + (1-\gamma)S_{t+1}$$

όπου  $\alpha$  είναι μια σταθερά εξομάλυνσης για το επίπεδο της ζήτησης, με  $0 < \alpha < 1$ ,  $\beta$  είναι μια σταθερά εξομάλυνσης για την τάση, με  $0 < \beta < 1$  και  $\gamma$  είναι μια σταθερά εξομάλυνσης για τον εποχικό παράγοντα, με  $0 < \gamma < 1$ . Αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε μια από τις ενημερώσεις, δηλαδή η αναθεωρημένη εκτίμηση (για το επίπεδο, την τάση ή τον εποχικό παράγοντα), είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος της τιμής που παρατηρήθηκε και της παλαιάς εκτίμησης.

#### **2.4.6. Σύγκριση των μεθόδων κινητού μέσου όρου και της απλής εκθετικής εξομάλυνσης**

Ομοιότητες (Nahmias 2005):

1. Και οι δύο μέθοδοι προέρχονται από την υπόθεση ότι η βασική διαδικασία ζήτησης είναι στατική (αυτό σημαίνει ότι μπορεί να εκφραστεί από μια σταθερά και μια τυχαία διακύμανση με μηδενικό μέσο όρο). Ωστόσο, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι παρά το γεγονός ότι οι δύο μέθοδοι είναι κατάλληλες για στατικές χρονικές σειρές, δεν θεωρείται απαραίτητα ότι οι χρονικές σειρές είναι στατικές για πάντα. Προσαρμόζοντας τις τιμές των  $N$  και  $\alpha$ , μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη ή μικρότερη ανταπόκριση των μεθόδων στις μεταβολές του βασικού μοτίβου των δεδομένων της ζήτησης.
2. Και δύο μέθοδοι εξαρτώνται από την λεπτομερή ανάλυση μιας μόνο παραμέτρου. Για τη μέθοδο του κινητού μέσου όρου η παράμετρος είναι το  $N$ , δηλαδή ο αριθμός των περιόδων και για τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης η παράμετρος είναι το  $\alpha$ , δηλαδή η σταθερά εξομάλυνσης. Μικρές τιμές για το  $N$  ή μεγάλες τιμές για το  $\alpha$  έχουν ως αποτέλεσμα οι προβλέψεις να δίνουν μεγαλύτερη βαρύτητα στα τωρινά δεδομένα, ενώ μεγάλες τιμές για το  $N$  και μικρές τιμές για το  $\alpha$  έχουν ως αποτέλεσμα προβλέψεις που δίνουν μεγαλύτερη βαρύτητα στα παλαιότερα δεδομένα. Μικρές τιμές για το  $N$  και μεγάλες τιμές για το  $\alpha$  ίσως να προκαλούν μεγαλύτερη ανταπόκριση στις μεταβολές της διαδικασίας ζήτησης, όμως θα καταλήξουν σε σφάλματα πρόβλεψης με μεγαλύτερη διακύμανση.
3. Και δύο μέθοδοι θα παρουσιάζουν υστέρηση σε περίπτωση που εμφανίζεται στοιχείο τάσης.
4. Όταν  $\alpha = 2 / (N+1)$ , οι δύο μέθοδοι έχουν την ίδια κατανομή σφάλματος πρόβλεψης. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να έχουν περίπου το ίδιο επίπεδο ακρίβειας, χωρίς απαραίτητα να δίνουν τις ίδιες προβλέψεις.

Διαφορές (Nahmias 2005):

1. Η πρόβλεψη με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης είναι ένας σταθμικός μέσος όρος όλων των παρελθόντων δεδομένων (εφόσον η σταθερά εξομάλυνσης είναι αυστηρά μικρότερη από 1). Η πρόβλεψη με τη μέθοδο του κινητού μέσου όρου είναι ένας σταθμικός μέσος όρος των δεδομένων μόνο των τελευταίων  $N$  περιόδων. Αυτό μπορεί να είναι και ένα σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου του κινητού μέσου όρου. Μια παρατήρηση ζήτησης που δεν είναι αντιπροσωπευτική του δείγματος πληθυσμού που έχουμε συγκεντρώσει, απορρίπτεται από την πρόβλεψη σύμφωνα με τη μέθοδο του κινητού μέσου όρου μετά από  $N$  περιόδους, όμως παραμένει για πάντα σύμφωνα με την πρόβλεψη της εκθετικής εξομάλυνσης.
2. Όταν κάποιος έχει ως σκοπό να εφαρμόσει τη μέθοδο του κινητού μέσου όρου, πρέπει να έχει σώσει τα παρελθόντα δεδομένα όλων των  $N$  περιόδων. Όταν όμως επιθυμεί κάποιος να εφαρμόσει τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης, τότε χρειάζεται να έχει σώσει μόνο την τελευταία πρόβλεψη. Αυτό είναι και το πιο σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου της εκθετικής εξομάλυνσης και ένας λόγος για τη δημοφιλία της στην πράξη.

Οι μέθοδοι της εκθετικής εξομάλυνσης είναι ιδιαίτερα ελκυστικοί για εφαρμογές παραγωγής και λειτουργιών που περιλαμβάνουν πρόβλεψη για μεγάλο αριθμό στοιχείων. Αυτές οι μέθοδοι αποδίδουν καλύτερα κάτω από τις ακόλουθες προϋποθέσεις (Buffa και Sarin 1987, Davis και λοιποί 2003):

- Όταν ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι σχετικά μικρός. Για παράδειγμα, όταν χρειάζεται να προβλεφθεί η ημερίσια, η εβδομαδιαία ή η μηνιαία ζήτηση.
- Όταν υπάρχει ελάχιστη διαθέσιμη πληροφόρηση από το εξωτερικό περιβάλλον για τις σχέσεις αιτίας- αποτελέσματος ανάμεσα στη ζήτηση ενός στοιχείου και στους ανεξάρτητους παράγοντες που την επηρεάζουν.
- Όταν απαιτείται σημαντική ακρίβεια στην πρόβλεψη. Τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης είναι εκπληκτικά ακριβή.

- Όταν είναι επιθυμητή μικρή προσπάθεια στην πρόβλεψη. Η προσπάθεια μετριέται τόσο από την ευκολία εφαρμογής μιας μεθόδου πρόβλεψης, όσο και από τις υπολογιστικές απαιτήσεις (χρόνος, αποθηκευτικός χώρος) που χρειάζονται για να εφαρμοστεί.
- Όταν η ενημέρωση/ διόρθωση της πρόβλεψης, καθώς εισέρχονται νέα δεδομένα, είναι εύκολη και μπορεί να επιτευχθεί απλά με την εισαγωγή των νέων δεδομένων.
- Όταν είναι επιθυμητό η πρόβλεψη να προσαρμόζεται στα τυχαία περιστατικά (οι διακυμάνσεις στη ζήτηση εξομαλύνονται) και να παρακολουθεί την τάση και την εποχικότητα.

## **2.5 Σφάλματα πρόβλεψης**

### **2.5.1. Προέλευση σφαλμάτων πρόβλεψης**

Υπάρχει μια ποικιλία πιθανών αιτιών για τη δημιουργία σφαλμάτων πρόβλεψης. Μεταξύ των πρωταρχικών πηγών προέλευσης των σφαλμάτων πρόβλεψης είναι οι



εξής (Stevenson 1990):

1. Το μοντέλο πρόβλεψης που χρησιμοποιείται ίσως είναι ανεπαρκές εξαιτίας: α) παράλειψης μιας σημαντικής μεταβλητής, β) μιας μεταβολής ή μετατόπισης της μεταβλητής, την οποία το μοντέλο πρόβλεψης δεν μπορεί να αντιμετωπίσει (π.χ. ξαφνική εμφάνιση ενός κυκλικού στοιχείου ή στοιχείου τάσης), ή γ) εμφάνισης μιας νέας μεταβλητής (π.χ. νέος ανταγωνιστής)
2. Ασυνήθιστες αποκλίσεις εξαιτίας δύσκολων καιρικών συνθηκών ή άλλων φυσικών φαινομένων, προσωρινών ελλείψεων ή βλαβών, καταστροφών ή παρόμοιων γεγονότων.
3. Η μέθοδος πρόβλεψης ίσως εφαρμόζεται με λανθασμένο τρόπο ή τα αποτελέσματα ίσως δεν ερμηνεύονται σωστά.
4. Υπάρχουν τυχαίες διακυμάνσεις στα δεδομένα. Αυτή η διακύμανση λόγω απρόβλεπτων περιστατικών είναι έμφυτη και παραμένει στα δεδομένα ακόμα και όταν όλες οι αιτίες διακύμανσης έχουν υπολογιστεί και ληφθεί υπόψη.

### **2.5.2 Κατηγοριοποίηση και ορισμός σφάλματος πρόβλεψης**

Από τη στιγμή που η ζήτηση επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, των οποίων οι μελλοντικές τιμές δεν είναι γνωστές, είναι παράλογο να προσδοκούμε ότι η πρόβλεψη ζήτησης θα είναι ακριβώς σωστή κάθε στιγμή (Dilworth 2000). Στην πραγματικότητα, οι προβλέψεις σχεδόν πάντα παρουσιάζουν σφάλματα (Krajewski και Ritzman 2004). Τα σφάλματα των προβλέψεων μπορούν να ταξινομηθούν σε συστηματικά σφάλματα και σε τυχαία. Τα συστηματικά σφάλματα συμβαίνουν όταν πραγματοποιούνται λάθη με τακτικό τρόπο (η πρόβλεψη είναι πάντα πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή). Αυτού του είδους τα σφάλματα συχνά δημιουργούνται είτε εξαιτίας αμέλειας ή μη ακριβούς εκτίμησης των προτύπων της ζήτησης, όπως η τάση, η εποχικότητα ή το κυκλικό πρότυπο, είτε εξαιτίας αποτυχίας ενσωμάτωσης των

σωστών μεταβλητών στη μέθοδο και λανθασμένης συσχέτισης μεταξύ τους. Ο άλλος τύπος των σφαλμάτων πρόβλεψης, τα τυχαία σφάλματα, προέρχονται από απρόβλεπτους παράγοντες που προκαλούν απόκλιση της πρόβλεψης από την πραγματική ζήτηση. Πρόκειται για τα σφάλματα εκείνα που δεν είναι δυνατό να εξηγηθούν από το μοντέλο πρόβλεψης που χρησιμοποιείται. Οι αναλυτές προβλέψεων προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν τις επιδράσεις των συστηματικών και τυχαίων σφαλμάτων επιλέγοντας το κατάλληλο μοντέλο πρόβλεψης, όμως είναι αδύνατο να εξαιρεθούν όλες οι μορφές σφαλμάτων.

Κάθε περιστατικό αύξησης ή μείωσης της ζήτησης περιλαμβάνει ένα τυχαίο στοιχείο (Meindl και Chopra 2007). Μια καλή μέθοδος πρόβλεψης θα πρέπει να συλλαμβάνει το συστηματικό στοιχείο της ζήτησης, αλλά όχι το τυχαίο. Το τυχαίο στοιχείο της ζήτησης αποκαλύπτεται στον τύπο του σφάλματος πρόβλεψης. Τα σφάλματα των προβλέψεων περιέχουν αξιοσημείωτες πληροφορίες και πρέπει να αναλύονται προσεκτικά από τα διευθυντικά στελέχη, καθώς πιστοποιούν την ακρίβεια ή μη της μεθόδου πρόβλεψης.

Από τη στιγμή που παρατηρούνται σφάλματα που είναι μέσα στο πλαίσιο των ιστορικών εκτιμήσεων σφαλμάτων, τότε οι εταιρίες μπορούν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν την τρέχουσα μέθοδο πρόβλεψης. Η εύρεση ενός σφάλματος που αποκλίνει σημαντικά από τις ιστορικές εκτιμήσεις, ίσως δηλώνει ότι η μέθοδος πρόβλεψης που εφαρμόζεται δεν είναι πλέον κατάλληλη. Αν όλες οι προβλέψεις μιας εταιρίας τείνουν συνεχώς να υπερεκτιμούν ή να υποτιμούν τη ζήτηση, αυτό ίσως είναι ένα ακόμα σημάδι ότι η εταιρία θα πρέπει να αλλάξει την μέθοδο πρόβλεψης που εφαρμόζει.

Το σφάλμα πρόβλεψης για την περίοδο  $t$  συμβολίζεται με  $E_t$  και εκφράζεται ως εξής (Meindl και Chopra 2007):

$$E_t = D_t - F_t$$

που σημαίνει ότι το σφάλμα πρόβλεψης για την περίοδο  $t$  είναι η διαφορά μεταξύ της πραγματικής ζήτησης για την περίοδο  $t$  ( $D_t$ ) και της πρόβλεψης για την περίοδο  $t$  ( $F_t$ ). Παρακάτω παρατίθενται οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του σφάλματος πρόβλεψης.

### 2.5.3 Σωρευτικό άθροισμα σφαλμάτων πρόβλεψης (CFE)

Για να προσδιορίσουμε εάν μια πρόβλεψη συνεχώς υπερεκτιμά ή υποτιμά τη ζήτηση, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το σύνολο των σφαλμάτων πρόβλεψης για να εκτιμήσουμε το σωρευτικό σφάλμα, το οποίο δίνεται από την εξής σχέση (Meindl και Chopra 2007):

$$CFE = \sum_{t=1}^n \epsilon_t$$

Το σωρευτικό σφάλμα θα κυμαίνεται γύρω στο 0 εάν το σφάλμα είναι πραγματικά τυχαίο και όχι συστηματικό με τον ένα ή τον άλλο τρόπο. Ιδανικά, αν αναπαραστήσουμε γραφικά όλα τα σφάλματα, η κλίση της ευθείας που τα διαπερνά με τον καλύτερο δυνατό τρόπο θα πρέπει να είναι ίση με το 0.

Μεγάλες θετικές τιμές σφαλμάτων τείνουν να εξισορροπούνται από μεγάλες αρνητικές τιμές σφαλμάτων σύμφωνα με τη μέθοδο μέτρησης του σωρευτικού αθροίσματος σφαλμάτων πρόβλεψης (Krajewski και Ritzman 2004). Παρά ταύτα, η μέθοδος του σωρευτικού αθροίσματος σφαλμάτων είναι χρήσιμη για την αποτίμηση του συστηματικού σφάλματος σε μια πρόβλεψη. Για παράδειγμα, αν μια πρόβλεψη είναι πάντα χαμηλότερη από την πραγματική ζήτηση, τότε η τιμή του CFE σταδιακά όλο και θα γίνεται μεγαλύτερη. Αυτό το μεγάλο σφάλμα με αυξανόμενο ρυθμό δηλώνει κάποια συστηματική ανεπάρκεια στη μέθοδο πρόβλεψης που εφαρμόζεται. Ίσως, ο αναλυτής παρέλειψε ένα στοιχείο τάσης ή ένα κυκλικό πρότυπο ή πιθανώς, εποχικές επιρροές μεταβλήθηκαν σε σχέση με τα ιστορικά τους πρότυπα (Krajewski

και Ritzman 2004). Ας σημειωθεί, ότι το μέσο σφάλμα πρόβλεψης υπολογίζεται απλά, ως εξής:

$$\bar{e} = \frac{\sum e_t}{n}$$

Κατά ιδανικό τρόπο, το μέσο σφάλμα ( $\bar{e}$ ) θα πρέπει να είναι 0 ή να τείνει προς αυτό (Dilworth 2000). Εάν συχνά αποκλίνει σημαντικά από το 0, τότε αυτό αποτελεί ένδειξη ότι το μοντέλο πρόβλεψης που χρησιμοποιείται πιθανώς παρουσιάζει συστηματικά σφάλματα και δείχνει τη μέση ποσότητα ανά περίοδο, κατά την οποία η πρόβλεψη έχει αποκλίνει από την πραγματική ζήτηση. Τέτοιου είδους δεδομένα πρέπει να ερμηνεύονται λαμβάνοντας υπόψη το βαθμό στον οποίο το μέσο σφάλμα ( $\bar{e}$ ) σχετίζεται με το μέσο επίπεδο της ζήτησης. Το μειονέκτημα του μέτρου είναι ότι οι θετικές αποκλίσεις εξουδετερώνονται από τις αρνητικές, έτσι ώστε να μπορεί να εμφανιστεί τελικά μικρό μέσο σφάλμα, αν και έχουν σημειωθεί στην πραγματικότητα πολύ μεγάλες (θετικές και αρνητικές) αποκλίσεις (Παπής 2006).

#### **2.5.4 Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE), τυπική απόκλιση ( $\sigma$ ) και μέση απόλυτη απόκλιση (MAD)**

Ένας τρόπος μέτρησης του σφάλματος πρόβλεψης είναι το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE), η τυπική απόκλιση ( $\sigma$ ) και η μέση απόλυτη απόκλιση (MAD). Οι τρεις αυτοί μέθοδοι μέτρησης υπολογίζουν τη διασπορά των σφαλμάτων πρόβλεψης και ισχύει (Ιωάννου 2005):

$$MSE_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \hat{\epsilon}_t^2$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\hat{\epsilon}_t - \bar{\hat{\epsilon}})^2}{n-1}}$$

$$MAD_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |\hat{\epsilon}_t|$$

Ένα μειονέκτημα του MSE είναι ότι αναδεικνύει τις μεγαλύτερες αποκλίσεις, λόγω της δύναμης του τετραγώνου, στην οποία υψώνεται η κάθε απόκλιση (Παππής 2006). Έτσι, δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στα μεγάλα σφάλματα και μικρότερη βαρύτητα στα μικρά (Dilworth 2000). Για το λόγο αυτό, η χρήση του MSE ως μεθόδου μέτρησης σφαλμάτων πρόβλεψης δείχνει ότι είναι περισσότερο επιθυμητή η ύπαρξη αρκετών μικρών αποκλίσεων, παρά η ύπαρξη ακόμα και μιας μόνο μεγάλης απόκλισης (Heizer και Render 2004). Προτιμάται σαν μέτρο περισσότερο στην περίπτωση που κάποιος ενδιαφέρεται να επιλέξει μεταξύ δύο μεθόδων πρόβλεψης, καθώς αποτελεί έναν καλύτερο δείκτη σχετικά με το ποιά από τις δύο μεθόδους παρουσιάζει τα πιο χρήσιμα και επιθυμητά αποτελέσματα (Fogarty και λοιποί 1991).

Το MAD δεν λαμβάνει υπόψη εάν ένα σφάλμα αποτελεί υπερεκτίμηση ή υποτίμηση της ζήτησης (Dilworth 2000). Παράλληλα, είναι απαλλαγμένο από το μειονέκτημα του μέσου σφάλματος ( $\bar{\hat{\epsilon}}$ ). Αποτελεί ένα μέτρο του μεγέθους των αποκλίσεων που τείνει να παράγει η χρησιμοποιούμενη μέθοδος πρόβλεψης, δεν δίνει όμως το πρόσημο των αποκλίσεων (Παππής 2006). Σαν μέτρο μέτρησης σφαλμάτων είναι παρεμφερές με το μέτρο της τυπικής απόκλισης ( $\sigma$ ), αλλά ευκολότερο στον υπολογισμό, επειδή δεν απαιτεί τον τετραγωνισμό αριθμών ή την τετραγωνική τους ρίζα (Dilworth 2000).

Γενικότερα, αν τα MSE, σ και MAD λαμβάνουν μικρές τιμές, τότε η πρόβλεψη προσεγγίζει με αρκετά μεγάλη ακρίβεια την πραγματική τιμή της ζήτησης (Ιωάννου 2005).

### 2.5.5. Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE)

Ένα πρόβλημα που παρουσιάζεται τόσο με τη μέθοδο του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (MSE), όσο και με τη μέθοδο της μέσης απόλυτης απόκλισης (MAD) είναι ότι οι τιμές τους εξαρτώνται από το μέγεθος/σπουδαιότητα του στοιχείου που είναι προς πρόβλεψη. Για παράδειγμα, εάν το προς πρόβλεψη στοιχείο μετριέται σε χιλιάδες, τότε οι τιμές των MSE και MAD μπορεί να είναι πολύ μεγάλες. Για να αποφευχθεί αυτό το πρόβλημα, μια λύση είναι να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος του μέσου απόλυτου ποσοστιαίου σφάλματος (MAPE), που είναι το μέσο απόλυτο σφάλμα ως ποσοστό της πραγματικής ζήτησης και δίνεται από τη σχέση (Heizer και Render 2004):

$$MAPE_n = \frac{(\sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{a_t}) * 100}{n}$$

Εκφράζεται ως ποσοστό και είναι χρήσιμο, διότι τοποθετεί την απόδοση της πρόβλεψης στη σωστή της βάση. Είναι η καλύτερη μέθοδος μέτρησης σφαλμάτων όταν πραγματοποιούνται συγκρίσεις σε διαφορετικές χρονικές σειρές.

### 2.5.6 Μέθοδος σημάτων ανίχνευσης (TS)

Η μέθοδος σημάτων ανίχνευσης (TS) εφαρμόζεται για τον υπολογισμό των

σφαλμάτων πρόβλεψης και δείχνει εάν η μέθοδος πρόβλεψης αποδίδει με ακρίβεια τις πραγματικές μεταβολές στη ζήτηση. Η εν λόγω μέθοδος χρησιμοποιεί το λόγο του σωρευτικού σφάλματος (CFE) προς τη μέση απόλυτη απόκλιση (MAD). Το σωρευτικό σφάλμα (CFE) τείνει να είναι 0 όταν χρησιμοποιείται ένα σωστό σύστημα πρόβλεψης (Krajewski και Ritzman 2004). Οποιαδήποτε στιγμή, ωστόσο, το CFE μπορεί να μην είναι 0, εξαιτίας τυχαίων σφαλμάτων. Ο τύπος που εκφράζει την παραπάνω μέθοδο είναι ο εξής:

$$TS = \frac{\sum_{t=1}^n \text{CFE}_t}{\sum_{t=1}^n \text{MAD}_t} \quad (2.26)$$

Παρά το γεγονός ότι το MAD, ως απόλυτη τιμή, είναι πάντα θετικό, το σήμα ανίχνευσης (TS) μπορεί να είναι θετικό ή αρνητικό (Davis και λοιποί 2003). Τα αποδεκτά όρια για τα σήματα ανίχνευσης εξαρτώνται από το μέγεθος της ζήτησης που πρόκειται να προβλεφθεί (μεγάλης έντασης ή μεγάλης απόδοσης στοιχεία πρέπει να παρακολουθούνται συχνά) και από το σύνολο του διαθέσιμου προσωπικού χρόνου (στενότερα αποδεκτά όρια έχουν ως αποτέλεσμα οι περισσότερες προβλέψεις να ξεπερνούν τα όρια και για το λόγο αυτό να απαιτείται περισσότερος χρόνος για διερεύνηση) (Chase και λοιποί 1998). Όταν σημαντικά σφάλματα στο μοντέλο πρόβλεψης μπορούν να έχουν μεγάλο κόστος ως επίπτωση, τότε ίσως πρέπει τα αποδεκτά όρια να γίνουν ακόμα πιο στενά. Αντιστρόφως, όταν τα σφάλματα του μοντέλου πρόβλεψης είναι σχετικά δευτερεύοντα αναφορικά με το συνολικό κόστος, τότε μια διεύρυνση των ορίων μπορεί να επιτραπεί (Elsayed και Boucher 1994).

Σε κάθε περίοδο, το CFE και το MAD ενημερώνονται, ώστε να αντανακλούν το τρέχον σφάλμα και το σήμα ανίχνευσης (TS) συγκρίνεται με ορισμένα προκαθορισμένα όρια (Krajewski και Ritzman 2004). Το MAD είναι δυνατό να υπολογιστεί με δύο (2) διαφορετικούς τρόπους:

1. Ως απλός μέσος όρος όλων των απόλυτων σφαλμάτων ή
2. Ως σταθμισμένος μέσος όρος, όπως καθορίζεται από τη μέθοδο της εκθετικής

εξομάλυνσης:

$$MAD_t = \alpha |\bar{z}_t| + (1-\alpha) MAD_{t-1}$$

Το MAD μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η τυπική απόκλιση του τυχαίου στοιχείου της ζήτησης, υποθέτοντας ότι το τυχαίο στοιχείο παρουσιάζει κανονική κατανομή (Meindl και Chopra 2007). Σε αυτή την περίπτωση, η τυπική απόκλιση του τυχαίου στοιχείου είναι (Krajewski και Ritzman 2004):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\pi}{2}} MAD \cong 1.25MAD \quad \text{ή}$$

$$MAD = 0,7978\sigma \cong 0,8\sigma \quad ,$$

$$\text{όπου } \pi = 3,1476$$

Η σχέση αυτή επιτρέπει τη χρήση των πινάκων πιθανοτήτων κανονικής κατανομής, ώστε να καθοριστούν λεπτομερώς τα όρια για το σήμα ανίχνευσης. Αν τα σήματα ανίχνευσης αποκλίνουν από αυτά τα όρια, τότε το μοντέλο πρόβλεψης δεν παρακολουθεί πλέον επαρκώς τη ζήτηση. Σε περίπτωση που το TS για οποιαδήποτε περίοδο αποκλίνει από την κλίμακα  $\pm 6$ , αυτό αποτελεί ένδειξη ότι η πρόβλεψη είτε υποτιμά τη ζήτηση (  $TS < -6$  ), είτε υπερεκτιμά τη ζήτηση (  $TS > +6$  ) (Meindl και Chopra 2007). Για το λόγο αυτό, μια εταιρία ίσως αποφασίσει να επιλέξει μια νέα μέθοδο πρόβλεψης. Μια υπόδειξη στην οποία θα καταλήξει ένα μεγάλο και αρνητικό TS είναι όταν η ζήτηση περιλαμβάνει μια αυξητική τάση και το διευθυντικό στέλεχος εφαρμόζει μια μέθοδο πρόβλεψης όπως ο κινητός μέσος όρος. Ως αποτέλεσμα, επειδή



η μέθοδος πρόβλεψης που ακολουθείται δεν περιλαμβάνει το στοιχείο της τάσης, ο μέσος όρος των ιστορικών δεδομένων της ζήτησης είναι πάντα χαμηλότερος από τη μελλοντική ζήτηση. Το αρνητικό TS αποκαλύπτει ότι η μέθοδος πρόβλεψης που εφαρμόζεται, συστηματικά υποτιμά τη ζήτηση και προειδοποιεί το διευθυντικό στέλεχος.

## **Κεφάλαιο 3. Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης Γαρεφαλάκη Ο.Ε.**

### **3.1 Περιγραφή της εταιρίας**

Η ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. ιδρύθηκε το 1997 από την Άννα Δογραματζή και την κόρη της Καλλιόπη Γαρεφαλάκη. Όλα ξεκίνησαν σε ένα μικρό εργαστήριο στη Σητεία της Κρήτης. Οι δύο τους επιχείρησαν να αναβιώσουν συνταγές των οποίων η προέλευση χάνεται στους αιώνες. Έτσι δημιούργησαν με φροντίδα και μεράκι δεκαοχτώ κωδικούς προϊόντων βασισμένους σε φυσικά υλικά της κρητικής γης. Το ελαιόλαδο, το αμύγδαλο, το μέλι, η σταφίδα και το πορτοκάλι δέθηκαν αρμονικά και δημιουργήθηκαν «Τα Σητειακά Γλυκά της Αρετούσας».

Ο δρόμος αρχικά δεν ήταν καθόλου ευκολός καθώς η εταιρία στα δυο πρώτα χρόνια της λειτουργίας της δεν κατόρθωσε να έχει κερδοφορία. Το 1999 μετά τα εγκαίνια του πρώτου καταστήματος λιανικής στη πόλη της Σητείας η ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. έφτασε στο νεκρό σημείο και από τότε ως σήμερα ακλουθεί μια συνεχή κερδοφόρα πορεία.

Ο κύριος και αδιαπραγμάτευτος άξονας λειτουργίας της ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. είναι η ποιότητα των πρώτων υλών. Κατά την παραγωγική διαδικασία χρησιμοποιούνται μόνο φυσικές πρώτες ύλες και αποκλείονται οποιουδήποτε είδους χημικά, επεξεργασμένα ή πρόσθετα γεγονός που δεν είναι σύνηθες στον υποκλαδο των ζαχαρωδών. Όραμα της εταιρίας είναι να αποτελέσει σημείο γαστρονομικής αναφοράς και γευστική ανάμνηση για ντόπιους και επισκέπτες.

Ενώ η ποιότητα και οι γεύση των προϊόντων παραμένουν σταθερές στο χρόνο στη ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. έχουν αλλάξει πολλά. Το 2008 εγκαινιάζεται μια πρότυπη ιδιόκτητη μονάδα παραγωγής 1000 τμ στην περιοχή κόκκινα Σητείας. Το 2010 η Ειρήνη και η Χαρά Γαρεφαλάκη ανέλαβαν τη διοίκηση της εταιρίας και το Δεκέμβριο της ίδιας χρονιάς λειτούργησε το δεύτερο υποκατάστημα λιανικής στο

Ηράκλειο της Κρήτης.

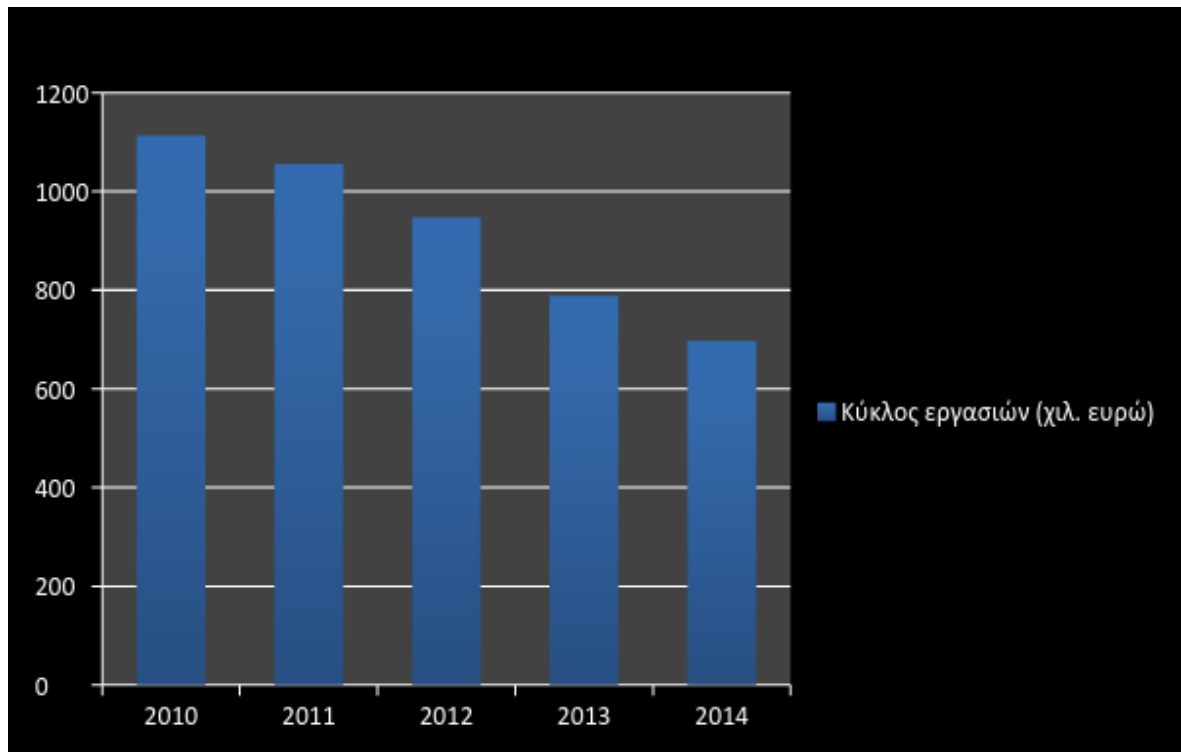
Το 2013 η εταιρία κατέθεσε επιχειρηματικό σχέδιο για επιδότηση στο ΕΣΠΑ το οποίο εγκρίθηκε συγκεντρώνοντας πολύ υψηλή βαθμολογία. Το σχέδιο που περιελάμβανε μεταξύ άλλων την αγορά δύο επιπλέον σειρών μηχανημάτων για τριπλασιασμό της παραγωγικής δυναμικότητας της εταιρίας με απώτερο σκοπό την έναρξη της εξαγωγικής δραστηριότητας τη εταιρίας.

Το 2014 η παραγωγή της ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. πιστοποιήθηκε κατά το πρότυπο ISO 22000 από τη Loyd's .

Σήμερα σε εντελώς αντίξοες συνθήκες του οικονομικού περιβάλλοντος και με την εγχώρια ζήτηση να βαίνει μειούμενη, η εταιρία ετοιμάζεται να εξάγει τρεις κωδικούς μπισκότων στη Γαλλία και το Βέλγιο επιχειρώντας να κάνει ένα πρώτο βήμα στο άνοιγμα μιας νέας αγοράς.

Τέλος στο πλαίσιο της υγιούς επιχειρηματικότητας η εταιρία δεν έχει προβεί σε απολύσεις ή μειώσεις μισθών κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης που μαστίζει τη χώρα και έχει ελάχιστο δανεισμό. Συνολικά απασχολεί 21 εργαζόμενους και 4 μέλη της οικογένειας των ιδιοκτητών. Ενδεικτικά παρατίθενται οι κύκλοι εργασιών της εταιρίας για την τελευταία πενταετία.

**Σχήμα 5.** Κύκλος εργασιών Γαρεφαλάκη Ο.Ε., 2010-2014 (χιλ. ευρώ)



### 3.2 Υφιστάμενη διαδικασία πρόβλεψης ζήτησης και διαπίστωση αδυναμιών

Στην εταιρία ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. δεν χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες επιστημονικές μέθοδοι πρόβλεψης της ζήτησης και καθορισμού της παραγωγής. Η παραγωγική διαδικασία οργανώνεται από την υπεύθυνη γραμμής παραγωγής βάσει εμπειρικών κανόνων που έχουν προκύψει από εμπειρία χρόνων. Μέσω της παρατήρησης των ιστορικών στοιχείων των πωλήσεων έχει παρατηρηθεί η εποχικότητα στη ζήτηση ορισμένων όπως τα καλιτσούνια το Πάσχα ή τα μελομακάρονα κατά την περίοδο των Χριστουγέννων. Η εμπειρία αυτή είναι πολύ χρήσιμο εργαλείο για τον καθορισμό της ποσότητας παραγωγής και της αγοράς πρώτων υλών.

Τα γλυκά που παράγει η εταιρία πωλούνται φρέσκα. Δεν καταψύχονται και γενικότερα δεν αποθηκεύονται για πολύ καιρό (δεν υπάρχει στοκ τελικού προϊόντος). Αυτό καθιστά την πρόβλεψη ζήτησης σημαντικό αρωγό καθώς η όποια υποεκτίμηση μελλοντικής ζήτησης δεν μπορεί να καλυφθεί από προηγούμενο απόθεμα και αντιστοίχως μια υπερεκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης μπορεί να οδηγήσει σε παραγωγή επιπλέον ποσότητα προϊόντος που τελικώς θα καταστραφεί. Στη πρώτη περίπτωση η εταιρία ζημιώνεται με τη απώλεια πωλήσεων ενώ στη δεύτερη με τη δημιουργία έξτρα κόστους από τη σπατάλη πόρων. Με τη χρήση εμπειρικών κανόνων η συστηματική ζήτηση σε γενικές γραμμές μπορεί να προβλεφτεί αλλά δεν μπορούν να ληφθούν υπόψη κατά την εκτίμηση αστάθμητοι παράγοντες ή γεγονότα. Για τον λόγο αυτό η χρήση επιστημονικών μεθόδων πρόβλεψης ζήτησης μπορεί να παρέχει ακριβέστερα αποτελέσματα αφού οι απρόβλεπτοι παράγοντες συνεκτιμώνται. Έτσι βελτιώνεται και γίνεται ακριβέστερος ο σχεδιασμός της παραγωγής.

Η τεχνική ζήτησης που βασίζεται σε εμπειρικούς κανόνες εμφανίζει ορισμένα τρωτά σημεία. Το κυριότερο ίσως από αυτά είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψη την αβεβαιότητα του περιβάλλοντος στο οποίο δραστηριοποιείται η επιχείρηση. Η μεταβλητότητα του πολιτικοοικονομικού περιβάλλοντος σήμερα είναι ολοένα και πιο εμφανής με

δυσμενέστατη επιρροή στη λειτουργία των περισσότερων επιχειρήσεων και ιδιαίτερα στη ζήτηση. Έκτακτες συνθήκες όπως ο έλεγχος κεφαλαίων οι αλληπάλληλες εκλογικές αναμετρήσεις αλλά και η σταδιακή αλλαγή του διατροφικού προτύπου η συρρίκνωση του ΑΕΠ και η εκτόξευση του πληθωρισμού επιδρούν άμεσα και καθοριστικά στη ζήτηση μιας επιχείρησης και είναι αδύνατον να εκτιμηθούν από εμπειρικές μεθόδους. Επιπλέον τα στοιχεία προηγούμενων ετών προηγούμενων ετών από τα οποία προκύπτουν εμπειρικές εκτιμήσεις δεν λαμβάνουν υπόψη τη μεταβλητότητα των μεριδίων αγοράς καθώς νεοεισερχόμενοι ανταγωνιστές και δυναμικά αναπτυσσόμενες επιχειρήσεις του κλάδου μπορεί να δημιουργήσουν εκροή πελατών και μείωση ζήτησης.

Επιπλέον, οι εμπειρικοί κανόνες πρόβλεψης της ζήτησης τις περισσότερες φορές αδυνατούν να αποτυπώσουν στοιχεία τάσης και εποχικότητας. Πιο συγκεκριμένα, η αυξομείωση της τιμής ενός προϊόντος ή του υποκατάστατου θα δημιουργήσει ανάλογη αυξομείωση στη ζητούμενη ποσότητα του όπως ορίζει η καμπύλη ζήτησης του. Επίσης αρκετά προϊόντα παρουσιάζουν εποχικά χαρακτηριστικά αυξομειώνοντας τη ζητούμενη ποσότητα τους κατά τη διάρκεια του έτους.

Οι παράγοντες αυτοί σε μικρό ή μεγαλύτερο επηρεάζουν τη ζήτηση και θα πρέπει να συνεκτιμώνται κατά τη διάρκεια της πρόβλεψης για να επιτυγχάνονται τα βέλτιστα αποτελέσματα. Η ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. για πού μεταποιεί και εμπορεύεται ένα ευαίσθητο και με ιδιαιτερότητες κατά τη διαδικασία παραγωγής προϊόν οφείλει να τους λάβει υπόψη προστατεύοντας την εύρυθμη και υγιή λειτουργία της σε μια δυσμενή συγκυρία σαν αυτή που διανύουμε.

Η εταιρία ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. δραστηριοποιείται στην αγορά των παραδοσιακών γλυκών κυρίως στην αγορά της Κρήτης αλλά και πανελλαδικά μέσω δικτύου συνεργατών. Το μερίδιο που κατέχει στην αγορά της Κρήτης είναι σημαντικό ενώ το κύριο αντικείμενο της δραστηριότητας της αποτελεί η παραγωγή παραδοσιακών προϊόντων με βάση το αλεύρι ή το αμύγδαλο. Ο παραδοσιακός τρόπος παραγωγής των προϊόντων και τα υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά τους καθιστούν τη ΓΑΡΕΦΑΛΑΚΗ Ο.Ε. ξεχωριστή και ιδιαίτερα δημοφιλή στην αγορά που

δραστηριοποιείται. Όμως σε μια χρονική περίοδο δυσμενούς οικονομικού κλίματος και έντονων μεταβολών κρίνεται απαραίτητο για την εταιρία να προγραμματίσει τη παραγωγή της για να διασφαλίσει τη θέση της στην αγορά καθώς και την ομαλή της λειτουργία.

Ο προγραμματισμός της παραγωγής της εταιρίας ως σήμερα βασίζεται στη χρήση εμπειρικών κανόνων για τη πρόβλεψη ζήτησης. Η εταιρία διατηρεί ιστορικά στοιχεία πωλήσεων και συνεκτιμά μια υποτυπώδη τάση από την δυναμική των παραγγελιών που δέχεται για τα οργανώσει την παραγωγή της. Η τεχνική αυτή εγκυμονεί κινδύνους όσον αφορά την ακρίβεια της πρόβλεψης καθώς δεν συνυπολογίζονται οι αστάθμητοι παράγοντες του οικονομικού περιβάλλοντος όπως ή τάση η κυκλικότητα η εποχικότητα και η μη κανονικότητα. Έτσι μπορεί η εταιρία να αντιμετωπίσει ανεπιθύμητες καταστάσεις με πλεονασματικό ή ελλειμματικό απόθεμα που μόνο ζημιά μπορούν να επιφέρουν.

Για την κατά το δυνατόν ελαχιστοποίηση των κινδύνων που επισύρει μια εμπειρική πρόβλεψη προτείνεται η εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων πρόβλεψης με την αξιοποίηση των ιστορικών δεδομένων που διατηρεί η εταιρία. Με τον τρόπο αυτό θα επιτυγχάνονται προβλέψεις ασφαλέστερες που θα εκτιμούν σε μεγαλύτερο βαθμό τους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση.

#### Κεφάλαιο 4. Εξέταση μεθοδολογιών πρόβλεψης ζήτησης στη Γαρεφαλάκη Ο.Ε

Η πρώτη μεθοδολογία που θα εξεταστεί για την πρόβλεψη της ζήτησης αφορά στην πρόβλεψη βάσει της μεταβολής δύο παραμέτρων: της τιμής και του εισοδήματος των καταναλωτών.

Στην πρώτη μέθοδο εξετάζεται η πρόβλεψη της μεταβολής της ζήτησης λόγω της μεταβολής του εισοδήματος των καταναλωτών. Προκειμένου να τεκμηριωθεί η εν λόγω ανάλυση, είναι απαραίτητη η γνώση της μεταβολής του εισοδήματος των καταναλωτών, καθώς και η γνώση της μεταβολής των πωλήσεων της εταιρίας.

Στην παρούσα ανάλυση εξετάζεται η μεταβολή των πωλήσεων ενός συγκεκριμένου κωδικού της εταιρίας.

Την περίοδο 2010-2014, τα δεδομένα περιγράφονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 6.** Δεδομένα μεταβολής εισοδήματος και πωλήσεων

	2010	2011	2012	2013	2014
Κατά κεφαλή εισόδημα	16.363	14.661	13.996	13.386	13.200
Μεταβολή % κατά κεφαλή εισοδήματος		-10,40%	-4,54%	-4,36%	-1,39%
Πωλήσεις (τεμάχια)	12352	10524	9798	9200	8994
Μεταβολή % πωλήσεων		-14,80%	-6,90%	-6,10%	-2,24%
Εισοδηματική ελαστικότητα		1,42	1,52	1,40	1,61
Μέση εισοδηματική ελαστικότητα	1,49				
Τυπική απόκλιση εισοδηματικής	0,10				



ελαστικότητας					
---------------	--	--	--	--	--

Βάσει των παραπάνω δεδομένων, εκπονούνται τα εξής σενάρια:

Στο πρώτο σενάριο, προβλέπεται η μείωση του εισοδήματος των καταναλωτών κατά 5,23%, ποσοστό που αντιστοιχεί στο μέσο όρο της μεταβολής του εισοδήματος των τριών τελευταίων ετών (3,46%), επαυξημένο κατά την τυπική απόκλιση των τριών τελευταίων ετών (1,77).

Στο δεύτερο σενάριο προβλέπεται μείωση του εισοδήματος κατά 2,87%, ποσοστό που αντιστοιχεί στο μέσο όρο των δύο τελευταίων ετών.

Το τρίτο σενάριο προβλέπεται μείωση του εισοδήματος κατά 0,5%.

Για το κάθε σενάριο υπολογίζονται τρεις διαφορετικές εισοδηματικές ελαστικότητες:

1,49, που αποτελεί την μέση εισοδηματική ελαστικότητα και 1,59 και 1,39, που αποτελούν την ελαστικότητα με την πρόσθεση και την αφαίρεση της τυπικής απόκλισης της ελαστικότητας.

Η πρόβλεψη μεταβολής της ζήτησης, βάσει όλων των προαναφερόμενων σεναρίων, είναι ως ακολούθως:

Στο πρώτο σενάριο με ελαστικότητα 1,49, η ζήτηση προβλέπεται ότι θα μειωθεί κατά 7,45%, ενώ στο δεύτερο σενάριο προβλέπεται μείωση 2,87% και στο τρίτο σενάριο μείωση 0,75%.

**Πίνακας 7.** Αντίστοιχα, καταγράφονται οι προβλέψεις ζήτησης στα διαφορετικά επίπεδα ελαστικότητας.

Μεταβολή εισοδήματος	-5,23%	-2,87%	-0,5%
Μεταβολή στη ζητούμενη ποσότητα με ελαστικότητα 1,49	-7,45%	-4,28%	-0,75%
Μεταβολή στη ζητούμενη ποσότητα με ελαστικότητα 1,59	-8,32%	-4,56%	-0,80%
Μεταβολή στη ζητούμενη ποσότητα με ελαστικότητα 1,39	-7,27%	-3,99%	-0,70%

Στην συνέχεια, γίνεται παρουσίαση της μεθόδου του κινητού μέσου όρου, για τη ζήτηση ενός κωδικού προϊόντος.

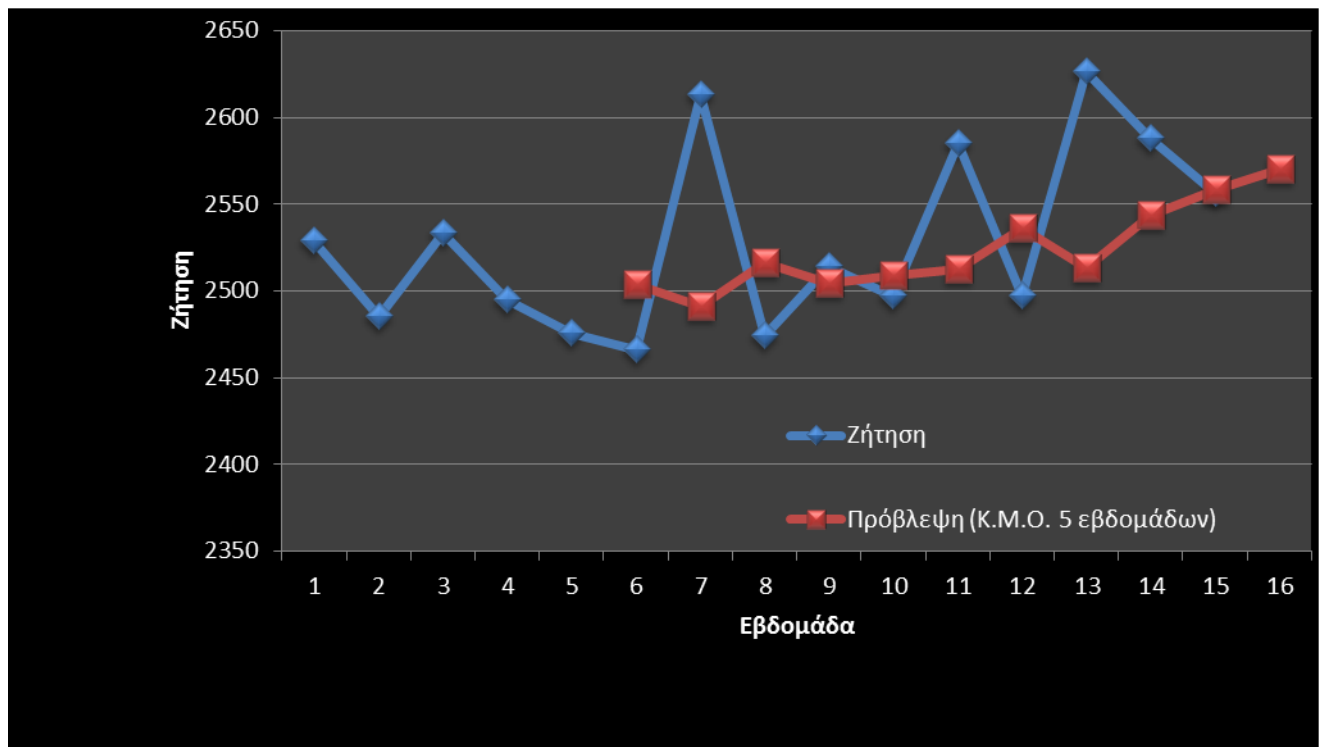
Αρχικά, προκειμένου να γίνει επιλογή της εν λόγω μεθόδου θα πρέπει να υπάρχει γνώση του εάν το συγκεκριμένο προϊόν παρουσιάσει κάποια εποχικότητα και εάν καταγράφονται μεγάλες διακυμάνσεις. Ο κινητός μέσος όρος αποτελεί μια ορθολογική μέθοδο όταν το προϊόν δεν παρουσιάζει εποχικότητα και δεν παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις.

Στον ακόλουθο πίνακα καταγράφεται η ζήτηση ενός κωδικού ανά εβδομάδα και η πρόβλεψη της ζήτησης, εξαγόμενη από τον κινητό μέσο όρο των 5 εβδομάδων, και μέτρηση του απόλυτου σφάλματος.

**Πίνακας 8.** Πίνακας εβδομαδιαίας ζήτησης με ΚΜΟ 5 εβδομάδων

Εβδομάδα	Ζήτηση	Πρόβλεψη (Κ.Μ.Ο. 5 εβδομάδων)	Απόλυτο σφάλμα
1	2529		
2	2485		
3	2533		
4	2495		
5	2476		
6	2466	2504	38
7	2613	2491	122
8	2474	2517	43
9	2514	2505	9
10	2497	2509	12
11	2585	2513	72
12	2497	2537	40
13	2626	2513	113
14	2588	2544	44
15	2556	2559	3
16		2570	
Μέσο απόλυτο σφάλμα			49

**Σχήμα 6.** Σχηματική απεικόνιση ζήτησης και πρόβλεψης εβδομαδιαίας ζήτησης με ΚΜΟ 5 εβδομάδων



Ένα ενδιαφέρον σημείο της ανάλυσης αποτελεί η εξέταση του πώς μεταβάλλεται η πρόβλεψη ανάλογα με την επιλογή του χρονικού διαστήματος του κινητού μέσου όρου.

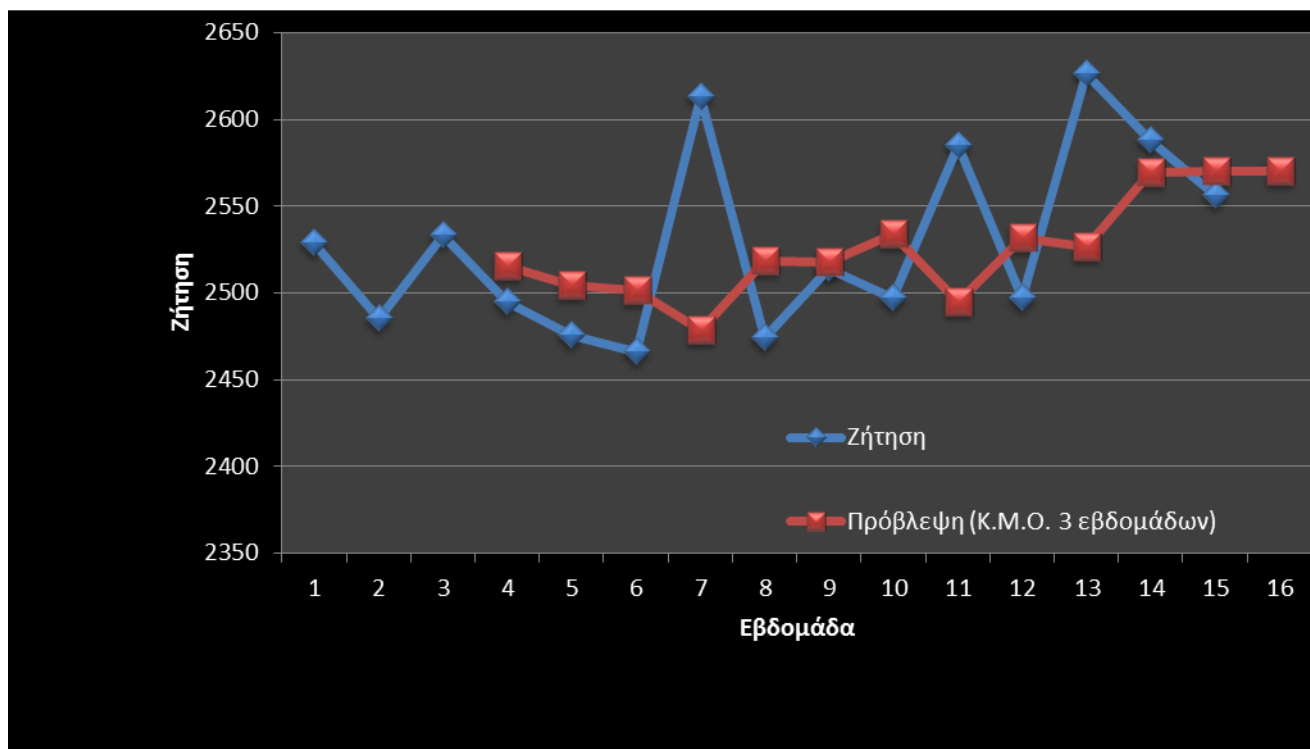
Για παράδειγμα, θα εξεταστεί η μεταβολή της πρόβλεψης εάν επιλεγθεί κινητός μέσος όρος 3 εβδομάδων αντί για 5 εβδομάδες

Αυτό που καταγράφεται με τη μείωση του χρονικού διαστήματος του κινητού μέσου όρου είναι ότι η πρόβλεψη της 16<sup>ης</sup> εβδομάδας παραμένει αμετάβλητη (2570 τεμάχια), ωστόσο καταγράφεται μια μείωση του μέσου απόλυτου σφάλματος. Βεβαίως, σε ύψος απόλυτου σφάλματος, με τον ΚΜΟ των 3 εβδομάδων καταγράφεται υψηλότερη τιμή απόλυτου σφάλματος (134 έναντι 122).

**Πίνακας 9.** Πίνακας εβδομαδιαίας ζήτησης με ΚΜΟ 5 εβδομάδων

Εβδομάδα	Ζήτηση	Πρόβλεψη (Κ.Μ.Ο. 3 εβδομάδων )	Απόλυτο σφάλμα
1	2529		
2	2485		
3	2533		
4	2495	2516	21
5	2476	2504	28
6	2466	2501	35
7	2613	2479	134
8	2474	2518	44
9	2514	2518	4
10	2497	2534	37
11	2585	2495	90
12	2497	2532	35
13	2626	2526	100
14	2588	2569	19
15	2556	2570	14
16		2570	
Μέσο απόλυτο σφάλμα			47

**Σχήμα 7.** Σχηματική απεικόνιση ζήτησης και πρόβλεψης εβδομαδιαίας ζήτησης με ΚΜΟ 3 εβδομάδων



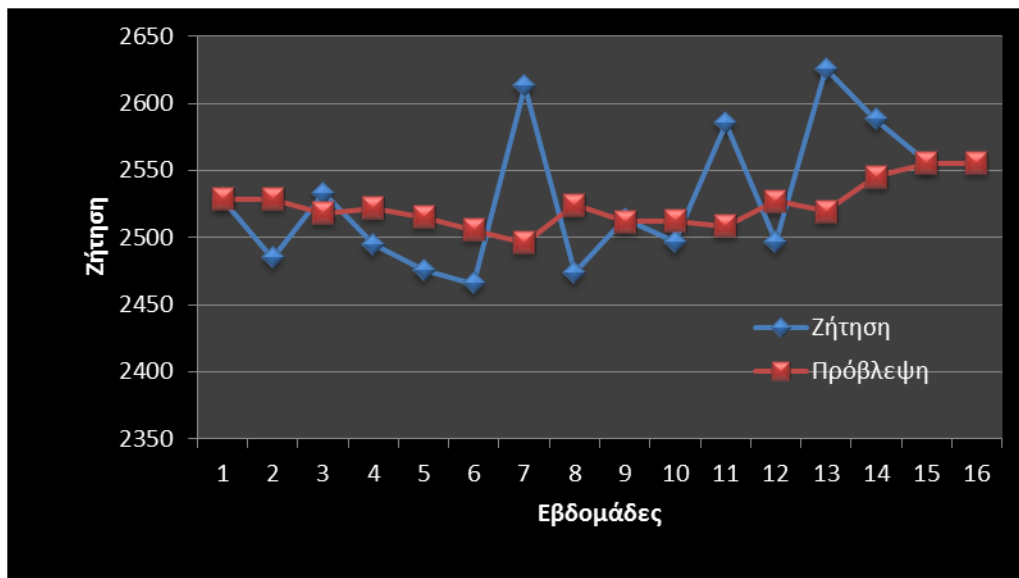
Μια άλλη μέθοδος πρόβλεψης αποτελεί η απλή εκθετική εξομάλυνση. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, έχει επιλεγθεί παράμετρος  $\alpha$  0,24.

**Πίνακας 10.** Πρόβλεψη με απλή εκθετική εξομάλυνση,  $\alpha$  0,24

Εβδομάδα	Ζήτηση	Πρόβλεψη	Απόλυτο σφάλμα	$\alpha =$	0,24
1	2529	2529			
2	2485	2529	44		
3	2533	2518	15		
4	2495	2522	27		

5	2476	2515	39		
6	2466	2506	40		
7	2613	2496	117		
8	2474	2524	50		
9	2514	2512	2		
10	2497	2513	16		
11	2585	2509	76		
12	2497	2527	30		
13	2626	2520	106		
14	2588	2545	43		
15	2556	2556	0		
16		2556			
Μέσο απόλυτο σφάλμα			43		

Σχήμα 8. Πρόβλεψη με απλή εκθετική εξομάλυνση, alpha 0,24



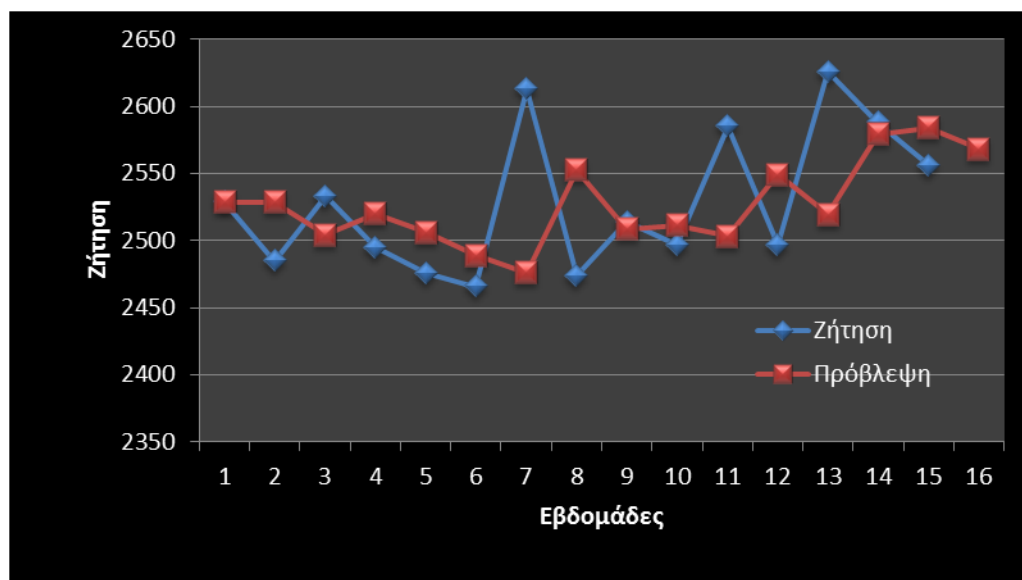
Ενδιαφέρον είναι να εξεταστεί το πόσο μεταβάλλεται η πρόβλεψη όταν χρησιμοποιηθεί μια πολύ υψηλή τιμή παραμέτρου alpha. Για παράδειγμα, με χρήση τιμής alpha 0,56, αυξάνεται το μέσο απόλυτο σφάλμα, ενώ βασικό είναι το ότι αυξάνεται η μεταβλητότητα στο απόλυτο σφάλμα της πρόβλεψης.

**Πίνακας 11.** Πρόβλεψη με απλή εκθετική εξομάλυνση, alpha 0,56

Εβδομάδα	Ζήτηση	Πρόβλεψη	Απόλυτο σφάλμα	alpha =	0,56
1	2529	2529			
2	2485	2529	44		
3	2533	2504	29		
4	2495	2520	25		
5	2476	2506	30		
6	2466	2489	23		
7	2613	2476	137		
8	2474	2553	79		
9	2514	2509	5		
10	2497	2512	15		
11	2585	2503	82		
12	2497	2549	52		
13	2626	2520	106		
14	2588	2579	9		
15	2556	2584	28		
16		2568			
Μέσο απόλυτο			47		



Σχήμα 9. Πρόβλεψη με απλή εκθετική εξομάλυνση, alpha 0,56



Βασικό είναι το ότι με αύξηση του alpha, αυξάνει η διακύμανση και η τυπική απόκλιση. Ενώ με alpha 0,24 η διακύμανση είναι 1235,5 και η τυπική απόκλιση είναι 35,15, με alpha 0,56 η διακύμανση γίνεται 1541,6 και η τυπική απόκλιση γίνεται 39,26.



## **Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα**

Στην παρούσα μελέτη κατεδείχθει η σημαντικότητα της πρόβλεψης της ζήτησης αναφορικά με την χάραξη της στρατηγικής των επιχειρήσεων. Δια μέσου μιας αποτελεσματικής πρόβλεψης της ζήτησης η επιχείρηση έχει την δυνατότητα να προβεί σε ορθολογική και αποτελεσματική διαχείριση των αποθεμάτων και των παραγγελιών προμηθειών, να έχει μια αποδοτικότερη χρήση του κεφαλαίου κίνησης, χωρίς να δεσμεύονται κεφάλαια, αλλά, κυρίως, έχει την ευχέρεια να προβλέψει τις μελλοντικές ταμειακές ροές, ώστε να είναι σε θέση να ανταπεξέλθει των όποιων δυσκολιών της αγοράς, αφού θα έχει προετοιμαστεί για την αντιμετώπισή τους.

Στο σημερινό οικονομικό περιβάλλον, όπου η οικονομική κρίση έχει πλήξει σημαντικά ένα μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων, οι εταιρίες θα πρέπει να εστιάσουν στο ζήτημα της πρόβλεψης των πωλήσεων. Ωστόσο, όπως σημειώνεται στην παρούσα εργασία, βασική παράμετρος για την αποτελεσματική εφαρμογή ενός συστήματος πρόβλεψης της ζήτησης αποτελεί ο σωστός σχεδιασμός, με την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου, η οποία να είναι σύμφωνη με το προφίλ της επιχείρησης, των προϊόντων της και του κλάδου.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Begg, D., Fisher, S. και Dornbush, R. (2006). Εισαγωγή στην Οικονομική. Αθήνα: Κριτική

ΕΛ.ΣΤΑΤ (2015b). Τελική κατανάλωση. Ανάκτηση από <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SEL39/>

ΕΛ.ΣΤΑΤ (2015a). Κατά κεφαλή μεγέθη: ΑΕΠ και εθνικό εισόδημα. Ανάκτηση από <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SEL33/>

Samuelson, P. και Nordhaus, W. (2000). Οικονομική. 16<sup>η</sup> Διεθνής Έκδοση, Αθήνα: Παπαζήση

### Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Baker, J. and T. Bresnahan (1985) .The Gains from Merger or Collusion in Product-differntiated industries. Journal of Industrial Economics, 33, 427-444.

Case, K.E., Fair, R.C., and Oster, S.M. (2012). Principles of economics (10<sup>th</sup> ed.). Boston, MA: Prentice Hall

Chandra, P (2014). Projects. Planning, analysis, selection, financing, implementation and review. 8<sup>th</sup> ed. New Dehli: McGraw Hill

Davis, R. and Chang, S. (1986). Principles of managerial economics. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall

Drummond, G., and Ensor, J.(2001). Strategic marketing: planning and control. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Butterworth-Heinemann

Dwivedi, D.N. (2011). Managerial economics. Jangpura: Vikas Publishing

Govinda R. and Timilsina, G.R. (2009). Energy demand models for policy formulation. A comparative study of energy demand models. The World Bank Policy Research Working Paper No. 4866

Hausman, J., G. Leonard and D. Zona (1994). Competitive analysis with differentiated products. *Annales d'Économie et de Statistique*, 34, 159-180.

Hoshmand, R.A. (2010). Business forecasting. A practical approach. 2<sup>nd</sup> ed. New York, NY and Oxon: Routledge

Huang, K.S. and Lin, B.H. (2000). Estimation of food demand and nutrient elasticities from household survey data. Food and Rural Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin No. 1887.

Hubbard, R.G., Garnett, A.M., Lewis, P. and O'Brien, A.P. (2015). Microeconomics. Frenchs Forest: Pearson

Kolassa, S. and Siemen, E. (2015). Demand forecasting for managers. New York, NY: Business Expert Press

Mankiw, N.G. (2007). Principles of Microeconomics. Mason, OH: Thompson South - Western

Moschandreas, M. (2005). Business economics. 2<sup>nd</sup> ed. London: Thompson Learning

Nellis, G.J. and Parker, D. (2006). Principles of business economics. 2<sup>nd</sup> ed. Harlow: Pearson Education

Nicholson, W., and Snyder, C. (2008). Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions. 10<sup>th</sup> ed. Mason, OH: Thomson-Southwestern

Png, I. (2012). Managerial economics. Oxon: Routledge

Raza, S. (2013). Managers' practice about demand estimation and demand forecasting in Pakistan: an analysis. *European Journal of Business and Management*, 5(1), 27-36

Rojas, C. (2005). Demand Estimation with Differentiated Products: An Application to Price Competition in the U.S Brewing Industry. Ph.D. thesis submitted to the faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University. Ανάκτηση από [http://www.academia.edu/11378063/Demand\\_Estimation\\_with\\_Differentiated\\_Products\\_An\\_Application\\_to\\_Price\\_Competition\\_in\\_the\\_US\\_Brewing\\_Industry](http://www.academia.edu/11378063/Demand_Estimation_with_Differentiated_Products_An_Application_to_Price_Competition_in_the_US_Brewing_Industry)

Sexton, L.R. (2016). Exploring microeconomics. 7<sup>th</sup> ed. Boston, MA: Cengage Learning

Taplin, J.H.E. (1980). A coherence approach to estimates of price elasticities in the vacation travel market. *Journal of Transport Economics and Policy*, XIV(1), 19-35

Tsekeris, T. and Tsekeris, C. (2011). Demand forecasting in transport: overview and modeling advances. *Economic Research*, 24(1), 82-94

Wardman, W. (1997). Inter-urban rail demand, elasticities and completion in Great Britain: Evidence from direct demand models. *Logistics and Transportation Review*, 33(1), 15–28.

Wedel, M., and Kamakura, W.A. (2000). Market segmentation: Conceptual and methodological foundations. 2<sup>nd</sup> ed. Boston, MA: Kluwer

Wensley, R. (2003) The basics of marketing strategy. (pp. 53-86). In M.J. Baker (ed). *The marketing book*. (5<sup>th</sup> ed.). Oxford Butterworth-Heinemann

Wijeweera, A. and Charles, M.B. (2013). Determinants of passenger rail demand in Perth, Australia: a time series analysis. *Applied Econometrics and International Development*, 13(2), 221-234

Wilson, R.M.S., and Gilligan, C. (2005) Strategic marketing management: planning, implementation and control (3<sup>rd</sup> ed.). Burlington, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann

