



ΠΜΣ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ ΕΦΗΜΕΡΙΑΣ ΣΤΗΝ  
ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
‘ΑΓΙΟΣ ΠΑΥΛΟΣ’

Του  
ΕΙΡΗΝΑΙΟΥ ΓΟΥΡΤΖΕΛΙΔΗ

Υποβλήθηκε ως αιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού  
Διπλώματος στη Διοίκηση Υπηρεσιών Υγείας

Ιανουάριος 2019

## ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφιερώνεται σε όλους τους καθηγητές που με δίδαξαν στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα Διοίκηση Υπηρεσιών Υγείας το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Λουκά Τσιρώνη για την πολύτιμη καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της συγγραφής της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

## *Περίληψη*

Οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί χρησιμοποιούν την πρόβλεψη για να πετύχουν τον καλύτερο δυνατό σχεδιασμό στη λειτουργία τους. Οι μέθοδοι πρόβλεψης χωρίζονται σε ποιοτικές και ποσοτικές. Οι ποιοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούν περισσότερο την εμπειρία και το ένστικτο έμπειρων στελεχών μιας επιχείρησης στην πρόβλεψη. Οι ποσοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούν συγκεκριμένα ποσοτικά στοιχεία του παρελθόντος, τα οποία καταγράφονται και αναλύονται. Οι ποσοτικές μέθοδοι είναι γενικά περισσότερο ακριβείς σε σχέση με τις ποιοτικές μεθόδους πρόβλεψης.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετήσουμε και να εφαρμόσουμε κάποιες τεχνικές πρόβλεψης, προκειμένου να υπολογίσουμε τη μελλοντική επισκεψιμότητα του οδοντιατρικού τμήματος του Γενικού Νοσοκομείου Θεσσαλονίκης «Άγιος Παύλος» σε ημέρες εφημερίας. Μια σωστή πρόβλεψη μπορεί να μας βοηθήσει να προγραμματίσουμε καλύτερα την αγορά των υλικών που μας είναι απαραίτητα για να καλυφθούν οι ανάγκες της εφημερίας. Σκοπός μας είναι να μην παρατηρηθεί έλλειψη υλικών τις ημέρες της εφημερίας, γεγονός επικίνδυνο για την υγεία των ασθενών. Από την άλλη μεριά όμως, δε θέλουμε να εμφανίζονται περίσσειες υλικών, γεγονός που θα οδηγούσε σε αλλοιώσεις των υλικών και απώλειά τους, με τελικό αποτέλεσμα τη μεγάλη οικονομική αιμορραγία.

Για το σκοπό αυτό έγινε καταγραφή του αριθμού των ασθενών που επισκέφτηκε το οδοντιατρικό τμήμα τα προηγούμενα χρόνια, έγινε ανάλυση των δεδομένων και εφαρμογή σε αυτά των σημαντικότερων ποσοτικών μεθόδων πρόβλεψης. Από την ανάλυση των δεδομένων αλλά και των αποτελεσμάτων, διαπιστώσαμε πως ο αριθμός των ασθενών που επισκέπτεται το οδοντιατρικό τμήμα σε ημέρες εφημερίας ακολουθεί το μοντέλο της εποχικότητας. Με τη χρήση του μοντέλου αυτού μπορούμε να προβλέψουμε με σχετική ακρίβεια την επισκεψιμότητα των ασθενών τα προσεχή χρόνια.

## *Περιεχόμενα*

Κεφάλαιο 1: Γενικά περί προβλέψεων.....	6
1.1 Εισαγωγή.....	6
1.2 Διαχείριση της ζήτησης.....	7
1.3 Χρησιμότητα πρόβλεψης.....	9
1.4 Χαρακτηριστικά πρόβλεψης.....	12
1.5 Διαδικασία πρόβλεψης.....	14
1.6 Στάδια διαδικασίας πρόβλεψης.....	15
Κεφάλαιο 2: Μέθοδοι πρόβλεψης.....	21
2.1 Μέθοδοι πρόβλεψης.....	21
2.1.A. Ποιοτικές μέθοδοι.....	21
2.1.B. Ποσοτικές μέθοδοι.....	25
2.1.B.1 Είδη ποσοτικών μεθόδων πρόβλεψης.....	32
Κεφάλαιο 3: Μελέτη περίπτωσης (case study).....	35
Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία.....	37
Κεφάλαιο 5: Ανάλυση δεδομένων και ερμηνεία ευρημάτων.....	54
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και προτάσεις.....	57
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	58

## ***Κεφάλαιο 1: Γενικά περί προβλέψεων***

### ***1.1 Εισαγωγή***

Η πρόβλεψη των ζητούμενων υπηρεσιών αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των οργανισμών. Ιδιαίτερος μάλιστα, όταν αναφερόμαστε σε ένα τόσο ευαίσθητο για όλους τομέα, όπως αυτός της υγείας, η πρόβλεψη αποκτά ακόμα μεγαλύτερη σημασία. Οι οργανισμοί που απασχολούνται με θέματα υγείας οφείλουν να προσπαθούν να προβλέψουν, κατά το δυνατό, τις ανάγκες για περίθαλψη, έτσι ώστε αυτές να είναι σε ετοιμότητα να ανταποκριθούν στη ζήτηση, τόσο από την πλευρά του προσωπικού, όσο και από την πλευρά των αναγκαίων υλικών.

Οι Mentzer & Moon (2005), περιγράφουν την πρόβλεψη ως μια προβολή στο μέλλον της ζήτησης ενός οργανισμού, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα του περιβάλλοντος τη δεδομένη χρονική στιγμή. Δε θα πρέπει να συγχέουμε τη διαδικασία του προγραμματισμού και σχεδιασμού με τη διαδικασία της πρόβλεψης. Συγκεκριμένα, με τη διαδικασία του προγραμματισμού, σύμφωνα τους Mentzer & Moon (2005), γίνονται όλες οι απαραίτητες ενέργειες για να καλυφθούν οι ανάγκες της πρόβλεψης. Ασφαλώς, ο σκοπός της πρόβλεψης είναι να προσεγγίσει μελλοντικά γεγονότα με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια. Θεμέλιος λίθος μιας επιτυχημένης επιχείρησης είναι ο σωστός σχεδιασμός. Κάθε σχεδιασμός όμως βασίζεται σε μια ασφαλή πρόβλεψη, για αυτό κάθε υγιής οργανισμός χρησιμοποιεί το εργαλείο της πρόβλεψης για την ανάπτυξή του. Έτσι οι Mentzer & Moon (2005), αναφέρουν τις προβλέψεις ως ένα θεμέλιο στοιχείο κάθε επιχείρησης.

Έτσι, για παράδειγμα, μία αυξημένη πρόβλεψη για επισκεψιμότητα, μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη παραγγελία υλικών, πράγμα το οποίο σημαίνει αυξημένα αποθέματα, σπατάλη πολύτιμου αποθηκευτικού χώρου και ενδεχομένως και απώλειας κάποιων ευαίσθητων στο χρόνο συντήρησης υλικών. Επομένως, η αυξημένη πρόβλεψη μοιραία θα καταλήξει σε οικονομική αιμορραγία σε βάρος του οργανισμού. Αντίθετα, αν γίνει μία χαμηλή πρόβλεψη για την επισκεψιμότητα, είναι πιθανό να παρατηρηθεί έλλειψη κάποιων υλικών που απαιτούνται για την αντιμετώπιση όλων των περιπτώσεων

που θα προσέλθουν σε μία εφημερία. Το γεγονός αυτό είναι αυτονόητο πως μπορεί να αποβεί επικίνδυνο για την υγεία των προσερχόμενων ασθενών.

Η πρόβλεψη, όπως είναι φανερό, αναφέρεται σε αναμενόμενα γεγονότα του μέλλοντος. Η ακρίβεια μιας πρόβλεψης είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων, όπως για παράδειγμα η διαθεσιμότητα στοιχείων προηγούμενων περιόδων, τα οποία μπορούμε να αξιοποιήσουμε, αλλά και κατά πόσο αυτά τα προηγούμενα στοιχεία έχουν μια λογική ακολουθία ή είναι εντελώς τυχαία και ασυνάρτητα με αποτέλεσμα η πρόβλεψη να καθίσταται δύσκολη. Επιπλέον, και ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης είναι σημαντικός, καθώς όσο πιο μακροχρόνια είναι η πρόβλεψη τόσο ο κίνδυνος σφάλματος είναι μεγαλύτερος.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να εφαρμόσει ένα μοντέλο πρόβλεψης για την αναμενόμενη μελλοντική επισκεψιμότητα του οδοντιατρικού τμήματος του Γενικού Νοσοκομείου Θεσσαλονίκης 'Άγιος Παύλος', αξιοποιώντας πραγματικά στοιχεία προηγούμενων ετών που ελήφθησαν από τα βιβλία επίσκεψης ασθενών σε εφημερίες. Μέσω της πρόβλεψης αυτής, θα μπορέσει να γίνει ορθολογικότερη διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού και να γίνονται και οι απαραίτητες παραγγελίες υλικών, ώστε να μην παρατηρείται έλλειψη αυτών κατά τη διάρκεια των εφημεριών, αλλά ούτε και υπερπληθώρα αυτών, με αποτέλεσμα τη σπατάλη πόρων του νοσοκομείου.

## ***1.2. Διαχείριση της ζήτησης***

Ο βασικότερος στόχος της διαχείρισης της ζήτησης είναι συντονίσει σωστά την προμήθεια πρώτων υλών, την παραγωγή των προϊόντων και τη διάθεσή τους στην αγορά. Τελικός σκοπός της διαχείρισης ζήτησης είναι να μην παρατηρούνται ελλείψεις, ούτε και περίσσειες πρώτων υλικών και προϊόντων, γεγονός που θα επιβάρυνε την επιχείρηση.

Η ζήτηση μπορεί να είναι ανεξάρτητη και εξαρτημένη. Εξαρτημένη ζήτηση ενός προϊόντος ή υπηρεσίας είναι αυτή που προκύπτει αυτονόητα από τη ζήτηση ενός αρχικού προϊόντος ή υπηρεσίας. Έτσι, για παράδειγμα, σε ένα εργοστάσιο παραγωγής και εμφιάλωσης κρασιών, το οποίο παράγει χίλια μπουκάλια κρασί για να καλύψει τις ανάγκες της αγοράς, χρειάζεται να προμηθευτεί και χίλιους φελλούς εμφιάλωσης. Η

ζήτηση σε φελλούς είναι εξαρτημένη ζήτηση από την παραγωγή των κρασιών και δεν απαιτείται κάποια πρόβλεψη για την προμήθειά τους. Αντίθετα, η παραγωγή των φιαλών κρασιών είναι ανεξάρτητη ζήτηση, καθώς δεν εξαρτάται η ζήτησή τους από τη ζήτηση κάποιου άλλου προϊόντος, αλλά από εξωτερικούς παράγοντες.

Η εξαρτημένη ζήτηση δεν αφήνει ιδιαίτερα περιθώρια ενεργειών από μέρους της εταιρείας, καθώς αυτή πρέπει να προμηθευτεί τα απαραίτητα υλικά της εξαρτημένης ζήτησης για να τα χρησιμοποιήσει για το προϊόν που κατασκευάζει. Αντίθετα, η ανεξάρτητη ζήτηση δίνει τα περιθώρια στην εταιρεία να προβεί σε κάποιες ενέργειες, οι οποίες να επηρεάσουν τη ζήτηση. Υπάρχουν δύο ειδών στάσεις που μπορεί να ακολουθήσει μια επιχείρηση για να επηρεάσει την ανεξάρτητη ζήτηση:

#### 1.Ενεργή στάση.

Με την ενεργή στάση η επιχείρηση προχωρά σε ενέργειες που μπορούν να επηρεάσουν τη ζήτηση. Αν η επιχείρηση επιθυμεί την αύξηση της ζήτησης μπορεί να προβεί σε ενέργειες όπως είναι η πρόσληψη εξειδικευμένου προσωπικού, προώθηση της διαφημιστικής εκστρατείας, η μείωση των τιμών των προϊόντων, παραγωγή σύγχρονων εξελιγμένων προϊόντων και πολλές άλλες.

#### 2.Παθητική στάση.

Μία επιχείρηση επιλέγει την παθητική στάση όταν δεν επιθυμεί να αλλάξει την υπάρχουσα ζήτηση των προϊόντων της. Μπορεί να μην είναι συνηθισμένο, αλλά υπάρχουν διάφοροι λόγοι που μπορεί μια επιχείρηση να μη θέλει να μεταβληθεί η ζήτηση των προϊόντων της. Μπορεί για παράδειγμα η εταιρεία να μην έχει τα χρήματα για να οργανώσει μια διαφημιστική εκστρατεία. Επίσης, πιθανώς η επιχείρηση μπορεί να έχει τα κεφάλαια να αναπτύξει τις εγκαταστάσεις της για να καλύψει μια αυξημένη παραγωγή. Μπορεί τέλος να είναι περιορισμένη η προμήθεια πρώτων υλών, γεγονός που περιορίζει και την παραγωγή των προϊόντων.

Ασφαλώς, η διαχείριση της ζήτησης είναι μια περίπλοκη διαδικασία, η οποία δεν εύκολα προβλέψιμη ως προς το αποτέλεσμα. Κάθε επιχείρηση πρέπει να επιλέξει τη



στάση που θα κρατήσει και τις ενέργειες, στις οποίες θα προβεί για να επηρεάσει τη ζήτηση των προϊόντων ή των υπηρεσιών της.

Όπως είναι φυσικό, όλες οι μέθοδοι πρόβλεψης αφορούν την ανεξάρτητη ζήτηση, καθώς η εξαρτημένη είναι δεδομένη και συνδέεται με την ανεξάρτητη.

### ***1.3. Χρησιμότητα πρόβλεψης***

Τις περισσότερες φορές παρατηρούμε μία χρονική καθυστέρηση στη διαπίστωση κάποιου γεγονότος ή κάποιας ανάγκης ( Makridakis, S., Wheelwright, S. C. 1978). Για το χρόνο αυτό της καθυστέρησης προκύπτει η ανάγκη για να σχεδιάζουμε τις ενέργειές μας και να προχωρούμε σε προβλέψεις. Μέσω της πρόβλεψης μπορούμε να σχεδιάσουμε τις κατάλληλες ενέργειες, ώστε να προλάβουμε να καλύψουμε τις ανάγκες που θα προκύψουν. Σε οργανισμούς μάλιστα όπου υπάρχουν μεγάλες και περίπλοκες διοικητικές δομές και με μεγάλο φάσμα εργασιών, η ανάγκη σχεδιασμού και προβλέψεων είναι ακόμα μεγαλύτερη.

Υπάρχουν πολλοί που ακόμα και σήμερα αμφισβητούν τη δυνατότητα μιας έγκυρης πρόβλεψης σε γεγονότα του μέλλοντος. Οι άνθρωποι αυτοί αγνοούν την πρόοδο που έγινε τα τελευταία χρόνια στον τομέα αυτό και τις σύγχρονες μεθόδους πρόβλεψης που αναπτύχθηκαν. Έτσι είναι γεγονός, πως στις μέρες μας ένας σημαντικός αριθμός γεγονότων μπορεί να προβλεφθεί με σχετική ακρίβεια. Η εξέλιξη της επιστήμης έχει βοηθήσει σημαντικά στον τομέα της διερεύνησης του περιβάλλοντος και συνεπώς και στον τομέα της πρόβλεψης.

Η πρόβλεψη των γεγονότων αποτελεί πλέον σήμερα μια αδήριτη ανάγκη. Ένα τεράστιο φάσμα δραστηριοτήτων σε πολιτικό, οικονομικό, κοινωνικό και πολιτιστικό επίπεδο στηρίζεται σε προβλέψεις. Μέσω των ασφαλών και επιστημονικών προβλέψεων μπορούμε να σχεδιάσουμε τις κατάλληλες ενέργειες και να πετύχουμε σημαντική πρόοδο.

Όλοι οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις λειτουργούν με τη βασική αρχή της κάλυψης των αναγκών των πελατών μέσω της κατάλληλης προσφοράς. Οι Mentzer & Moon (2005), αναφέρουν ότι η πρόβλεψη των αναγκών μπορεί να καλύψει την αναγκαία

προσφορά που θα ικανοποιήσει όλους τους πελάτες. Οι πελάτες είναι αυτοί που θα δημιουργήσουν τη ζήτηση και η επιχείρηση θα πρέπει να είναι έτοιμη να την καλύψει.

Οι προβλέψεις σήμερα ξεκινούν από πολύ απλές μεθόδους, όπως οι τελευταίες παρατηρήσεις ή μέσω της εμπειρίας κάποιου και εκτείνονται σε περίπλοκες μεθόδους πρόβλεψης μέσω μαθηματικών εξισώσεων. Δεν πρέπει να λησμονούμε την πολύτιμη βοήθεια που παρέχει η εκτεταμένη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στις μέρες μας. Πολλά συστήματα πρόβλεψης στηρίζονται σε προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, καθώς σε αυτούς αποθηκεύονται αναρίθμητα δεδομένα, τα οποία υφίστανται άμεση επεξεργασία και σε μηδενικό χρόνο καταλήγουμε σε συγκεκριμένα συμπεράσματα και σε ακριβείς προβλέψεις.

Αν διερευνήσουμε τη λειτουργία μιας επιχείρησης ή οργανισμού θα διαπιστώσουμε τη συνεχή ανάγκη σχεδιασμού ενεργειών και λήψης σημαντικών αποφάσεων. Χωρίς το σημαντικό όπλο των επιστημονικών προβλέψεων οι αποφάσεις αυτές θα λαμβάνονταν στην τύχη. Για αυτό η επιχείρηση ή ο οργανισμός αφού θέσει τους στόχους του προσπαθεί να προβλέψει όλα τα οικονομικά δεδομένα του περιβάλλοντος, ώστε να λάβει τις κατάλληλες αποφάσεις για την επίτευξη των σκοπών τους. Ασφαλώς, κάθε υγιής οργανισμός ή επιχείρηση δεν μπορεί να βασίζει την πορεία της σε τύχη. Οφείλουν να χρησιμοποιήσουν τις πλέον σύγχρονες τεχνικές πρόβλεψης, ώστε να αξιοποιήσει το περιβάλλον όπου ο οργανισμός ή επιχείρηση δραστηριοποιείται και συγχρόνως να αξιοποιήσουν στο μέγιστο βαθμό τον υλικότεχνικό τους εξοπλισμό αλλά και το ανθρώπινο δυναμικό τους. Πολύ δε περισσότερο μάλιστα, αν μιλάμε για μια επιχείρηση ή οργανισμό που παράγει ή αποθηκεύει υλικά, πρέπει να μελετά προσεχτικά όλα τα δεδομένα, έτσι ώστε να προχωρήσει σε ορθές και επιστημονικές προβλέψεις για να μην οδηγηθεί σε σπατάλες υλικών που συσσωρεύονται, αλλά και κόστος από τη φύλαξη πληθώρας υλικών που δε χρειάζονται άμεσα.

Η σωστή πρόβλεψη μπορεί να έχει σημαντικά πλεονεκτήματα για τον οργανισμό. Καταρχήν η πρόβλεψη θα καθορίσει τους αναγκαίους πόρους που θα χρειαστεί ο οργανισμός για να λειτουργήσει αποτελεσματικά. Ο καθορισμός των ακριβών πόρων του οργανισμού είναι σημαντικός, ώστε να εξοικονομούνται πάντοτε οι πόροι που απαιτούνται για την ορθή λειτουργία του οργανισμού, χωρίς ελλείψεις αλλά και χωρίς σπατάλες πόρων που θα επιβαρύνουν οικονομικά τον οργανισμό.

Η πρόβλεψη μπορεί να κατευθύνεται στην αγορά των αναγκαίων υλικών που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Η αγορά των υλικών πρέπει να είναι συνετή, ώστε να παρατηρούνται ελλείψεις υλικών, αλλά ούτε και υπερπληθώρα υλικών που θα οδηγήσει ενδεχομένως σε καταστροφή αυτών.

Αλλά και η εξασφάλιση του αναγκαίου προσωπικού συνδέεται άμεσα με τις προβλέψεις της μελλοντικής λειτουργίας του οργανισμού. Χωρίς το αναγκαίο προσωπικό δεν μπορεί ο οργανισμός να επιτύχει τους στόχους του. Από την άλλη μεριά μια μη σωστή πρόβλεψη μπορεί να οδηγήσει σε πλεονάζων προσωπικό, πράγμα που επιβαρύνει αδικαιολόγητα την οικονομική κατάσταση του οργανισμού.

Αλλά και σε επίπεδο εμπορικό, η πρόβλεψη αποτελεί σημαντική ανάγκη. Οι Miller & Heiman (1985), τονίζουν ότι θα πρέπει να λαμβάνουμε σοβαρά υπόψη τις προβλέψεις στο σχεδιασμό των πωλήσεων. Οι στόχοι και οι σχεδιασμοί των πωλήσεων γίνονται με βάση τις προβλέψεις του μέλλοντος (Mentzer & Moon, 2005).

Κάθε οργανισμός οφείλει να καταστρώνει τα σχέδιά του για την ανάπτυξή του. Ο Lapide (2002), αναφέρει ότι κάθε σχεδιασμός επιχείρησης ξεκινά από μία πρόβλεψη για το μέλλον. Μία πρόβλεψη μπορεί να προέρχεται λαμβάνοντας υπόψη τη ζήτηση προηγούμενων περιόδων. Ανάλογα με την προβλεπόμενη ζήτηση διαμορφώνονται και τα αντίστοιχα σχέδια της επιχείρησης. Ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός της επιχείρησης είναι αλληλένδετος με την πρόβλεψη.

Ο προγραμματισμός είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης. Σκοπός του προγραμματισμού είναι να τεθούν οι στόχοι της επιχείρησης και να προσδιοριστούν οι κατάλληλες ενέργειές. Σύμφωνα τους Wood and Robley (1980), Ven and Andrew (1980), Armstrong (1983), η διαδικασία προγραμματισμού περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- 1.Καθορισμός των στόχων.

- 2.Ανάπτυξη στρατηγικών.

3.Αξιολόγηση των στρατηγικών που εφαρμόστηκαν.

4.Παρακολούθηση των τελικών αποτελεσμάτων.

Η αφοσίωση στους στόχους της επιχείρησης αποτελεί το βασικότερο στοιχείο της επιτυχίας. Για τον καθορισμό των στόχων αλλά και των στρατηγικών της επιχείρησης βασικό ρόλο διαδραματίζει η ασφαλής πρόβλεψη. Σύμφωνα με τον Armstrong (1983), η πρόβλεψη δίνει μια εκτίμηση των μελλοντικών γεγονότων και ο προγραμματισμός σχεδιάζει τις στρατηγικές για την κάλυψη των εκτιμήσεων αυτών.

Αλλά και στην παραγωγική διαδικασία η πρόβλεψη παίζει σημαντικό ρόλο. Οι Mentzer & Moon, (2005), αναφέρουν ότι τόσο βραχυπρόθεσμα, όσο και μακροπρόθεσμα οι προβλέψεις πρέπει να χρησιμοποιούνται στην παραγωγή και στον προγραμματισμό. Για τον προγραμματισμό της παραγωγής κάποιων προϊόντων υπάρχουν ενέργειες που πρέπει να γίνουν. Έτσι, η επιλογή του καλύτερου προμηθευτή, το κόστος παρασκευής, το κόστος τυποποίησης και διάθεσης είναι κάποιες από τους βασικούς υπολογισμούς που πρέπει να κάνουμε. Για τους υπολογισμούς αυτούς θα χρειαστούμε μια μακροπρόθεσμη πρόβλεψη. Είναι σαφές ότι ο προγραμματισμός μιας επιχείρησης εξαρτάται από την πρόβλεψη των πωλήσεων (Mentzer & Moon, 2005; Wisner & Stanley,1994).

Αλλά και σε επίπεδο βραχυχρόνιων προβλέψεων η πρόβλεψη αποτελεί θεμέλιο λίθο της παραγωγής. Οι Wisner & Stanley,(1994), τόνισαν τη στενή σχέση της πρόβλεψης με τις προμήθειες. Οι υπεύθυνοι προμηθειών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη στις προβλέψεις τους και τις χρονικές καθυστερήσεις για την προμήθεια υλικών. Μία σωστή πρόβλεψη λαμβάνει υπόψη όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή και τη διάθεση έτσι ώστε η επιχείρηση να μη μένει χωρίς υλικά, γεγονός καταστροφικό για τη λειτουργία της (Mentzer & Moon, 2005).

#### ***1.4. Χαρακτηριστικά πρόβλεψης***

Σύμφωνα με τους Makridakis, S. , Wheelwright, S. C. (1978), οι προβλέψεις έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Δεν υπάρχει πρόβλεψη απόλυτα ακριβής.

Δεν είναι δυνατό δηλαδή να προβλέψουμε με απόλυτη ακρίβεια γεγονότα του μέλλοντος. Πάντοτε η πρόβλεψη θα περιέχει ένα ποσοστό λάθους, αφού αναφέρεται σε γεγονότα που δεν είναι γνωστά εκ των προτέρων. Σκοπός μας είναι επομένως να ελαχιστοποιήσουμε όσο το δυνατόν το σφάλμα της πρόβλεψης και να προσεγγίσουμε όσο μπορούμε περισσότερο τα γεγονότα του μέλλοντος με τη σωστή τεχνική που θα εφαρμόσουμε.

2. Μία πρόβλεψη γίνεται περισσότερο ακριβής αν αναφέρεται σε συνολικά στοιχεία, παρά σε μεμονωμένα.

Τα μεμονωμένα στοιχεία είναι δύσκολο να προβλεφθούν με ακρίβεια και η πιθανότητα στατιστικού λάθους είναι μεγάλη. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που θα μελετήσουμε στην παρούσα εργασία, είναι πιο εύκολο να προσεγγίσουμε την πραγματικότητα προβλέποντας τη συνολική επισκεψιμότητα των ασθενών σε ημέρες εφημερίας σε ένα νοσοκομείο, παρά να προσπαθήσουμε να εξειδικεύσουμε προβλέποντας πόσοι άντρες ή γυναίκες επισκέφτηκαν το νοσοκομείο ή τι είδους θεραπευτική αγωγή εφαρμόστηκε στους ασθενείς. Τα γενικά στοιχεία συμπεριφέρονται περισσότερο σταθερά σε σχέση με τα συγκεκριμένα τα οποία είναι ασταθή στη διακύμανσή τους.

3. Οι μακροπρόθεσμες προβλέψεις δεν μπορούν να είναι τόσο ακριβείς.

Όσο πιο μακριά είναι τα γεγονότα τόσο πιο δύσκολο είναι να προβλεφθούν με ακρίβεια. Αντίθετα, όσο πιο βραχυχρόνιες είναι οι προβλέψεις, τόσο περισσότερο ακριβείς γίνονται. Έτσι, τα σφάλματα σε βραχυχρόνιες προβλέψεις γενικά είναι πολύ μικρότερα σε σχέση με μακροπρόθεσμες αβέβαιες προβλέψεις.

Σύμφωνα με τους Chopra & Meindl (2004), τα χαρακτηριστικά των προβλέψεων είναι τα εξής:

1. Οι προβλέψεις είναι σχεδόν πάντοτε λανθασμένες, οπότε θα πρέπει να αξιολογούμε τα λάθη και να προσπαθούμε να τα διορθώσουμε.

2. Οι μακροχρόνιες προβλέψεις είναι λιγότερο ακριβείς σε σχέση με τις βραχυπρόθεσμες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι μακροχρόνιες προβλέψεις είναι περισσότερο αβέβαιες, λόγω αλλαγών του περιβάλλοντος σε σύγκριση με τις βραχυχρόνιες, όπου το περιβάλλον και τα δεδομένα είναι πιο σταθερά.

3. Οι συνολικές προβλέψεις είναι περισσότερο ακριβείς σε σχέση με τις μεμονωμένες. Είναι πιο ασφαλές να προβλέψουμε συνολικά δεδομένα παρά να προσπαθούμε να προβλέψουμε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του μέλλοντος.

4. Όσο περισσότερο λανθασμένη πληροφόρηση έχουμε για τα δεδομένα προηγούμενων περιόδων τόσο περισσότερο ανακριβής θα είναι και η πρόβλεψη του μέλλοντος. Η πρόβλεψη στηρίζεται πάντοτε στηρίζεται στα ορθά δεδομένα που διαθέτουμε από το παρελθόν.

### ***1.5. Διαδικασία πρόβλεψης***

Κάθε επιχείρηση ή οργανισμός εφαρμόζει τη δική του διαδικασία πρόβλεψης ανάλογα με τις ανάγκες. Πριν την έναρξη της διαδικασίας πρόβλεψης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κάποιες σημαντικές αρχές του marketing (Makridakis & Wheelwright, 1977). Στη διαδικασία αυτή θα λάβουμε υπόψη παράγοντες όπως το ύψος ζήτησης του προϊόντος, την τάση της ζήτησης, την εποχικότητά του. Όλοι αυτοί οι παράγοντες θα μας βοηθήσουν να επιλέξουμε τη μέθοδο της πρόβλεψης, η οποία να ταιριάζει καλύτερα στην περίπτωσή μας.

Η διαδικασία της πρόβλεψης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη μέθοδο πρόβλεψης που θα επιλέξουμε. Θα πρέπει να συνδυάσουμε τις λειτουργίες της διαχείρισης και της πρόβλεψης ζήτησης για να έχουμε ουσιαστικό αποτέλεσμα. Σύμφωνα με τους Closs et al, (1989), για να πετύχουμε μια σωστή πρόβλεψη ζήτησης πρέπει να λάβουμε υπόψη τα εξής:

1. Ποια μέθοδο πρόβλεψης θα επιλέξουμε

2. Πως θα συνδυάσουμε τις λειτουργίες διαχείρισης

### 3. Ποια είναι η φιλοσοφία της διαχείρισης

Οι Mentzer & Moon, (2005), θεωρούν ότι είναι καλύτερο να ακολουθείται μια κοινή διαδικασία της λειτουργίας της διαχείρισης και της πρόβλεψης. Περισσότερο πρακτικό για μεγάλες εταιρείες είναι να χρησιμοποιείται ένα πληροφορικό σύστημα στο οποίο να φορτώνονται τα δεδομένα και κάθε σχέδιο μπορεί να συγκριθεί με το προηγούμενο.

#### **1.6. Στάδια διαδικασίας προβλέψεων**

Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι πρόβλεψης, οι οποίες διαφέρουν ως προς το κόστος, την ακρίβεια, τα απαιτούμενα δεδομένα και το πόσο βραχυχρόνια ή μακροχρόνια πρόβλεψη θέλουμε να κάνουμε. Οπότε, ο υπεύθυνος των προβλέψεων θα πρέπει να σταθμίσει τα δεδομένα και τις απαιτήσεις και να επιλέξει την καλύτερη μέθοδο που μπορεί να εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη περίπτωση ή ένα συνδυασμό μεθόδων.

Για μια ορθή επιστημονικά πρόβλεψη θα πρέπει να ακολουθήσουμε κάποια συγκεκριμένη πορεία που περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

##### 1. Κατανόηση του σκοπού της πρόβλεψης.

Είναι σημαντικό σε πρώτη φάση όλοι οι εμπλεκόμενοι να κατανοήσουν το λόγο για τον οποίο πρέπει να προχωρήσουμε σε μια πρόβλεψη. Οι λόγοι μπορεί να είναι πολλοί όπως η λήψη κάποιας απόφασης, ο καθορισμός επιπέδου παραγωγής ενός προϊόντος, η προμήθεια υλικών, στατιστικοί λόγοι και άλλοι πολλοί. Η κατανόηση του στόχου της πρόβλεψης θα κατευθύνει τους εμπλεκόμενους στην ορθή διαδικασία για την επίτευξη του στόχου της πρόβλεψης.

##### 2. Ενσωμάτωση της πρόβλεψης στη λειτουργία της επιχείρησης αλλά και των συνεργατών.

Η πρόβλεψη δεν είναι μία διαδικασία μεμονωμένη, η οποία εφαρμόζεται μια φορά και μετά παραμερίζεται. Είναι μια μόνιμη ζωντανή δραστηριότητα η οποία πρέπει να

ενσωματωθεί στη λειτουργική διαδικασία της επιχείρησης. Η πρόβλεψη είναι αυτή που θα καθορίσει τους στόχους της επιχείρησης, αλλά και στη συνέχεια θα παρακολουθεί την πορεία υλοποίησής τους. Μέσω αυτής θα καθορίζονται οι ανάγκες της επιχείρησης, θα γίνονται οι σωστές προμήθειες, θα προσλαμβάνεται επαρκές προσωπικό και θα παράγονται τα κατάλληλα προϊόντα ή υπηρεσίες.

Μια επιχείρηση δεν μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα, αλλά η λειτουργία της συνδέεται με τη λειτουργία και άλλων επιχειρήσεων. Για παράδειγμα, μια εταιρεία βασίζεται για την προμήθεια πρώτων υλών σε με άλλη επιχείρηση. Ή ακόμη μια εταιρεία βασίζει την παραγωγή της σε κάποιο προϊόν στη ζήτηση που θα έχει από κάποια άλλη επιχείρηση. Επομένως, δεν αρκεί να εφαρμόζεται η διαδικασία της πρόβλεψης από ένα μόνο οργανισμό. Θα πρέπει όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς μιας παραγωγής να συνεργάζονται και να εφαρμόζουν την πρόβλεψη, ώστε να καλύπτουν τις προκύπτουσες ανάγκες. Εφόσον κάποια επιχείρηση της αλυσίδας παραγωγής δεν είναι οργανωμένη και δεν εφαρμόζει την πρόβλεψη θα δημιουργηθούν προβλήματα σε όλους τους υπόλοιπους κρίκους της αλυσίδας παραγωγής. Ένα τέτοιο φαινόμενο παρατηρείται όταν υπάρχει αναντιστοιχία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας.

Για το σκοπό αυτό το σκόπιμο θα ήταν η επιχείρηση να δημιουργήσει ένα εξειδικευμένο τμήμα που θα ασχολείται αποκλειστικά με τις προβλέψεις. Αυτό το τμήμα θα παρακολουθεί την πορεία των προμηθειών την παραγωγή και τις παραγγελίες και θα καθορίζει τη σωστή λειτουργία της επιχείρησης. Το ιδανικό μάλιστα θα ήταν να υπάρξει συνεργασία με τα τμήματα προβλέψεων όλων των επιχειρήσεων που συνεργάζονται, ώστε να υπάρχει μια ισορροπία στις προμήθειες υλικών την παραγωγή και την κατανάλωση.

### 3. Προσδιορισμός των παραγόντων που επηρεάζουν την πρόβλεψη.

Σε κάθε πρόβλεψη υπάρχει ένας αριθμός παραγόντων εσωτερικών και εξωτερικών που μπορούν να επηρεάσουν την πρόβλεψη. Ο πιο χαρακτηριστικός παράγοντας είναι να παρακολουθήσουμε την πορεία ενός προϊόντος αν είναι αυξητική ή αν μειώνεται, δηλαδή αν υπάρχει τάση. Παρομοίως, πρέπει να δούμε αν στο ενδιαφερόμενο προϊόν υπάρχουν αυξομειώσεις σύμφωνα με την εποχή, δηλαδή αν υπάρχει εποχικότητα.



Μπορεί να υπάρχουν άτακτες αυξομειώσεις στις τιμές του προϊόντος δηλαδή κυκλικότητα, ή ακόμη και εντελώς τυχαίες τιμές δηλαδή τυχαιότητα.

Πέρα από αυτούς τους παράγοντες υπάρχουν και άλλου είδους στοιχεία τα οποία πρέπει να λάβουμε υπόψη σε μια πρόβλεψη. Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη το οικονομικό περιβάλλον την περίοδο της πρόβλεψης. Μια θετική οικονομική συγκυρία την περίοδο της πρόβλεψης θα αναθεωρήσει τις μετρήσεις μας προς τα πάνω, ενώ μια αρνητική οικονομική συγκυρία αναθεωρεί τις μετρήσεις προς τα κάτω. Η διαφήμιση ενός προϊόντος αναθεωρεί τις πωλήσεις του προς τα πάνω και πρέπει να ληφθεί υπόψη στη μέτρηση. Η είσοδος στην αγορά ενός νέου ισχυρού ανταγωνιστή, θα πρέπει να υπολογιστεί καθώς θα επηρεάσει τη διάθεση του προϊόντος που προσπαθούμε να μετρήσουμε. Αλλά και η εισαγωγή στην αγορά ενός νέου εξελιγμένου προϊόντος θα οδηγούσε τις πωλήσεις του πάνω από το αναμενόμενο, ενώ αντίθετα του παλιού προϊόντος κάτω από το προσδοκώμενο.

Η πρόβλεψη όμως δεν πρέπει να λαμβάνει υπόψη μόνο τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διάθεση προϊόντων ή υπηρεσιών. Θα πρέπει να υπολογίζει και στο επίπεδο προμηθειών υλικών για την παραγωγή. Για παράδειγμα, μια αυξημένη παραγωγή μιας επιχείρησης θα πρέπει να συνοδεύεται και από τη δυνατότητα του προμηθευτή να δώσει αυξημένο αριθμό πρώτων υλών στον κατάλληλο χρόνο.

#### 4. Συγκέντρωση στοιχείων και πρόβλεψη σε συγκεντρωτικό επίπεδο.

Σε αυτή τη φάση συγκεντρώνονται όλα τα διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία που σχετίζονται με τη μέτρησή μας. Στη συνέχεια, τα αναλύουμε και κρατάμε αυτά που θεωρούμε πως θα μας βοηθήσουν να αποτυπώσουμε καλύτερα την πραγματικότητα. Ακολούθως ,προχωράμε σε μια στατιστική ανάλυση των δεδομένων που θα μας βοηθήσει να επιλέξουμε την καλύτερη μέθοδο πρόβλεψης που ταιριάζει καλύτερα στην περίπτωση μας.

Η συλλογή και η επιλογή των κατάλληλων δεδομένων είναι το πιο σημαντικό στάδιο στη διαδικασία της πρόβλεψης. Αν τα δεδομένα δεν είναι επαρκή, μπορεί μια ελαττωμένη για παράδειγμα ζήτηση κάποιας περιόδου να οδηγήσει σε υποεκτίμηση και ελαττωμένη παραγωγή από την ενδιαφερόμενη επιχείρηση. Γενικά, όταν υπάρχουν

περιορισμένα δεδομένα, είναι πιθανό να επηρεαστεί η πρόβλεψή μας από τυχαία γεγονότα και να δώσει εσφαλμένα αποτελέσματα. Αντίθετα, όσο περισσότερα στοιχεία έχουμε διαθέσιμα, τόσο περισσότερο προσεγγίζουμε μια ασφαλή πρόβλεψη, καθώς το στοιχείο της τυχαιότητας περιορίζεται.

Υπάρχουν τρία είδη πληροφοριών τα οποία μπορούμε να εκμεταλλευτούμε για να πετύχουμε μια ορθή πρόβλεψη:

α) Πληροφορίες πρώτης γραμμής.

Είναι πληροφορίες που λαμβάνουμε από το προσωπικό πωλήσεων και τους υπεύθυνους πωλήσεων των καταστημάτων. Είναι οι άνθρωποι που έρχονται σε άμεση επαφή με την αγορά και παρακολουθούν από πρώτη γραμμή τις τάσεις της αγοράς. Οι άνθρωποι αυτοί έρχονται σε επαφή με τους πελάτες και μπορούν να δώσουν μια αίσθηση για το πώς πιστεύουν ότι θα κινηθεί η αγορά.

β) Προσωπικές εκτιμήσεις διευθυντών και προϊσταμένων επιχειρήσεων.

Οι άνθρωποι αυτοί παρακολουθούν το ευρύτερο κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον και προσπαθούν να προβλέψουν τις πιθανές αλλαγές και εξελίξεις. Επίσης, οι άνθρωποι αυτοί παρακολουθούν και τις τεχνολογικές εξελίξεις και την πορεία των ανταγωνιστών και μπορούν να δώσουν την προσωπική τους εκτίμηση για τις απαιτούμενες αποφάσεις και ενέργειες.

γ) Ποσοτικά δεδομένα.

Τα δεδομένα αυτά τα λαμβάνουμε από το αρχείο της επιχείρησης. Είναι ίσως η ασφαλέστερη πηγή πληροφοριών, καθώς βασίζεται σε πραγματικά δεδομένα του παρελθόντος. Κάθε επιχείρηση έχει στο πληροφοριακό της σύστημα αποθηκευμένα τις πωλήσεις των προηγούμενων ετών, τις οποίες μπορεί να τις αναλύσει και να προχωρήσει σε μια σχετικά ορθή πρόβλεψη.

Σε μια πρόβλεψη, είναι ασφαλέστερο να προβλέψουμε μια τιμή σε συνολικό επίπεδο παρά σε επιμέρους τομείς. Για παράδειγμα μια επιχείρηση που προμηθεύει προϊόντα σε

διάφορα καταστήματα μπορεί να προβλέψει ευκολότερα το σύνολο των πωλήσεών της, παρά να προσπαθήσει να προβλέψει τις πωλήσεις της μεμονωμένα σε κάθε κατάσταση. Οπότε, σε κάθε πρόβλεψη εφόσον το επιτρέπουν οι ανάγκες, προχωρούμε σε μια όσο το δυνατόν συγκεντρωτική πρόβλεψη, η οποία θα απεικονίσει καλύτερα την πραγματικότητα.

#### 5. Μέτρηση απόδοσης και σφάλματος της πρόβλεψης.

Κάθε επιχείρηση που εφαρμόζει μεθόδους πρόβλεψης πρέπει να ορίσει και τρόπους μέτρησης της απόδοσης της πρόβλεψής της. Τα κριτήρια μέτρησης σαφώς πρέπει να συνδέονται με τους στόχους της επιχείρησης. Για αυτό πρέπει να κρατείται το ιστορικό μετρήσεων και να συγκρίνονται με τα πραγματικά δεδομένα. Έτσι μπορεί να υπολογιστεί και το σφάλμα της πρόβλεψης και να ληφθεί υπόψη στις επόμενες μετρήσεις.

Είναι ασφαλώς σημαντικά να διερευνήσουμε και τα αίτια που μας οδήγησαν σε σημαντικά σφάλματα στην πρόβλεψή μας. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι βρίσκοντας τα αίτια που οδήγησαν στο σφάλμα της πρόβλεψης μπορούμε να λάβουμε τα κατάλληλα μέτρα για να βελτιώσουμε τη μέθοδό μας. Έτσι, μια επιχείρηση με τη βελτίωση των προβλέψεών της μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει την παραγωγή της να κάνει ορθολογικότερες παραγγελίες υλικών και γενικά να λάβει σωστότερες αποφάσεις για τη λειτουργία της.

Ειδικά, στην περίπτωση των ποσοτικών μεθόδων οι Δημητριάδης και Μιχιώτης (2007), προτείνουν τα εξής πέντε στάδια για τη δημιουργία μιας ασφαλούς πρόβλεψης:

##### 1. Στάδιο καθορισμού του προβλήματος.

Στο πρώτο αυτό στάδιο θα πρέπει αρχικά να ξεκαθαρίσουμε ποιος ζητάει την πρόβλεψη, για ποιο σκοπό και πως θα αξιοποιηθούν τα αποτελέσματα μελλοντικά. Θα πρέπει να υπάρξει μια επαφή με όλους τους εμπλεκόμενους στη συλλογή δεδομένων, στη στατιστική ανάλυση των δεδομένων και στην αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της έρευνας. Όλοι οι εμπλεκόμενοι πρέπει να καθορίσουν τις αρμοδιότητές τους και να συνεργαστούν αρμονικά στην πορεία της έρευνας.

## 2. Συλλογή πληροφοριών.

Στο στάδιο αυτό γίνεται συλλογή δύο ειδών πληροφοριών. Το πρώτο είδος πληροφορίας είναι ποσοτικά δεδομένα ενώ το δεύτερο είδος είναι οι γνώσεις το ένστικτο και η πείρα των εμπλεκομένων στην έρευνα. Τα δύο αυτά είδη πληροφοριών θα συνδυαστούν για να επιλεγεί στη συνέχεια το καλύτερο μοντέλο πρόβλεψης.

## 3. Αρχική ανάλυση.

Στο στάδιο αυτό τα δεδομένα που συλλέχθηκαν απεικονίζονται γραφικά, ώστε να υπάρχει μια οπτική εικόνα της τάσης των στοιχείων. Στη συνέχεια, με βάση αυτά τα δεδομένα, βρίσκονται κάποιοι βασικοί δείκτες όπως ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, το ελάχιστο, το μέγιστο και η γραμμική τάση. Μέσω των στοιχείων αυτών μπορούμε να δούμε αν υπάρχει ισορροπία τιμών, εποχικότητα, τάση ή κυκλικότητα στα δεδομένα προηγούμενων χρόνων. Αυτό θα μας βοηθήσει να επιλέξουμε το μοντέλο που προσαρμόζεται καλύτερα στην κάθε περίπτωση.

## 4. Επιλογή και προσαρμογή μοντέλου.

Στο στάδιο αυτό επιλέγεται το καταλληλότερο μοντέλο πρόβλεψης το οποίο να ταιριάζει με τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει σε προηγούμενο στάδιο. Το μοντέλο αυτό μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα με τα δεδομένα σύμφωνα με την κρίση του υπεύθυνου της έρευνας. Ασφαλώς, υπάρχει και η δυνατότητα συνδυασμού κάποιων μοντέλων που να μπορούν να ταιριάζουν καλύτερα στην περίπτωσή μας.

## 5. Χρήση και αποτίμηση του μοντέλου πρόβλεψης.

Στο στάδιο αυτό γίνεται η εφαρμογή του μοντέλου ή του συνδυασμού μοντέλων που επιλέξαμε. Με αυτόν τον τρόπο καταλήγουμε σε συμπεράσματα σχετικά με μελλοντικά γεγονότα. Οι προβλέψεις θα μελετηθούν και θα αξιολογηθούν από τον οργανισμό που διεξάγει την έρευνα. Στη συνέχεια ο υπεύθυνος της έρευνας θα αξιολογήσει τις προβλέψεις εντοπίζοντας τα θετικά και αρνητικά στοιχεία της διαδικασίας. Τα πιθανά λάθη πρέπει να εντοπιστούν ώστε να αποφευχθούν σε μελλοντική έρευνα. Ασφαλώς

σωστότερη αποτίμηση του μοντέλου μπορεί να γίνει αφού γίνουν γνωστές οι πραγματικές τιμές που προσπαθούμε να προβλέψουμε, ώστε να εντοπίσουμε συγκεκριμένα λάθη στη διαδικασία που εφαρμόσαμε.

## ***Κεφάλαιο 2: Μέθοδοι πρόβλεψης***

### ***2.1 Μέθοδοι πρόβλεψης***

Οι μέθοδοι πρόβλεψης ζήτησης χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

#### **2.1.A. Ποιοτικές μέθοδοι.**

Στις ποιοτικές μεθόδους δε χρησιμοποιούμε ποσοτικά στοιχεία προηγούμενων περιόδων. Συνήθως οι μέθοδοι αυτοί περιλαμβάνουν υποκειμενικές προβλέψεις διαφόρων ατόμων που γνωρίζουν τον οργανισμό όπου μελετάται. Τα σημαντικότερα είδη ποιοτικών προβλέψεων είναι:

##### 1. Η έρευνα αγοράς.

Με την έρευνα αγοράς προσπαθούμε να συλλέξουμε στοιχεία όσον αφορά το ενδιαφέρον των καταναλωτών για ένα προϊόν που κυκλοφορεί ή θα κυκλοφορήσει στην αγορά. Σύμφωνα με τους Naryan & Jaya (2008), μία έρευνα αγοράς περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

α. Σχεδιασμός ενός ερωτηματολογίου που θα περιλαμβάνει δημογραφικά και οικονομικά χαρακτηριστικά του καταναλωτή, ώστε να σχηματίζεται μια εικόνα του προφίλ του καταναλωτή. Στη συνέχεια το ερωτηματολόγιο θα περιλαμβάνει ερωτήσεις που θα ξεκαθαρίζουν τη στάση του καταναλωτή απέναντι στο εξεταζόμενο προϊόν.

β. Ο υπεύθυνος της έρευνας αγοράς πρέπει να επιλέξει τον τρόπο με τον οποίο θα συλλέξει τα στοιχεία του. Μπορεί να κάνει την έρευνα τηλεφωνικά, με τη μορφή προσωπικής συνέντευξης, μέσω ταχυδρομικής επιστολής ή ακόμα και ηλεκτρονικά.

γ. Ο υπεύθυνος της έρευνας αγοράς θα πρέπει να επιλέξει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα από τον πληθυσμό στον οποίο θα διεξαχθεί η έρευνα. Το δείγμα θα πρέπει να είναι τυχαίο και να εκφράζει το σύνολο του πληθυσμού κατά το δυνατόν.

δ. Θα πρέπει να γίνει συλλογή και καταγραφή των δεδομένων. Στη συνέχεια τα δεδομένα αναλύονται και μπορούν να βγουν συμπεράσματα για τα ενδιαφέροντα του καταναλωτικού κοινού απέναντι στο συγκεκριμένο προϊόν ή υπηρεσία. Επιπλέον, μπορούμε να συνδυάσουμε τα δημογραφικά και οικονομικά στοιχεία που συλλέξαμε με τις προτιμήσεις του καταναλωτικού κοινού.

Η έρευνα αγοράς χρησιμοποιείται περισσότερο μια βραχυχρόνια και μεσοπρόθεσμες προβλέψεις. Στις μακροπρόθεσμες έρευνες δε χρησιμοποιείται, καθώς αλλάζουν οι προτιμήσεις του καταναλωτικού κοινού και βγαίνουν καινούρια ανταγωνιστικά προϊόντα. Άλλα προβλήματα που πιθανώς να συναντήσουμε, είναι η δυσκολία στην επιλογή αντιπροσωπευτικού δείγματος του πληθυσμού, αλλά και η άρνηση του κοινού να συμμετέχει στην έρευνα. Επιπλέον, δεν είναι και λίγες οι φορές που τα άτομα του δείγματος δίνουν ψευδείς δηλώσεις με αποτέλεσμα τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε να μην είναι ορθά. Γενικά πάντως, η έρευνα αγοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν θέλουμε να εισάγουμε ένα νέο προϊόν ή μια νέα υπηρεσία ή μια νέα ιδέα στην αγορά και θέλουμε να δούμε την ανταπόκριση του καταναλωτικού κοινού.

## 2. Το συμβούλιο στελεχών.

Στο συμβούλιο στελεχών κάποια έμπειρα στελέχη του οργανισμού ή της επιχείρησης συνεδριάζουν και συζητούν προκειμένου να καταλήξουν από κοινού σε κάποια πρόβλεψη που ενδιαφέρει τον οργανισμό (Anbuvelan, 2007). Τα έμπειρα στελέχη μπορούν να ανήκουν τόσο στην ανώτατη βαθμίδα της διοίκησης του οργανισμού, αλλά και κατώτατα στελέχη, που πιθανώς να είναι απλοί πωλητές, αλλά γνωρίζουν την αγορά. Τα στελέχη αυτά συνεδριάζουν και ανταλλάσσουν ελεύθερα τις απόψεις τους προσπαθώντας να καταλήξουν σε κάποια συμπεράσματα για το μέλλον.

Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζεται σε συμβούλιο στελεχών είναι το γεγονός ότι πολλές φορές τα κατώτερα στελέχη, που γνωρίζουν καλύτερα την αγορά, διστάζουν να εκφράσουν ελεύθερα τη γνώμη τους και να έρθουν σε αντιπαράθεση με τα ανώτερα

στελέχη του οργανισμού. Αλλά ακόμα και αν εκφράσουν ελεύθερα την άποψή τους, αυτή δεν εισακούεται πάντοτε από τα ανώτερα στελέχη του οργανισμού. Αυτό το πρόβλημα του συμβουλίου στελεχών προσπαθεί να το λύσει η μέθοδος DELPHI.

### 3. Η μέθοδος DELPHI.

Στη μέθοδο DELPHI συμμετέχουν και πάλι έμπειρα στελέχη της επιχείρησης ή του οργανισμού, όπως και στο συμβούλιο στελεχών, αλλά εδώ διατηρείται η ανωνυμία των στελεχών, ώστε να έχουν όλοι ισότιμη συμμετοχή στις απόψεις. Έτσι, επιλύεται το πρόβλημα του φόβου έκφρασης της άποψης των κατώτερων στελεχών που συναντάμε στο συμβούλιο στελεχών. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Jarrett (1993), η μέθοδος DELPHI περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

α. Επιλογή της ομάδας των στελεχών που θα συμμετέχουν στην έρευνα. Θα πρέπει στην ομάδα αυτή να συμμετάσχουν στελέχη από όλα τα κλιμάκια της επιχείρησης ή του οργανισμού με τη μεγαλύτερη δυνατή γνώση και πείρα.

β. Σύνταξη ενός ερωτηματολογίου που να αφορά το προς μελέτη αντικείμενο. Το ερωτηματολόγιο μοιράζεται στα μέλη της ομάδας και απαντούν με εχεμύθεια, χωρίς να γνωρίζει κάποιος τις απαντήσεις των άλλων.

γ. Συλλογή, καταγραφή των απαντήσεων και ανατροφοδότηση με τη χρήση νέων ερωτήσεων στα μέλη της ομάδας. Πιθανώς να τους ρωτηθεί να αιτιολογήσουν την αρχική τους άποψη και πρόβλεψη. Τα μέλη των στελεχών μπορεί να επιμείνουν στις αρχικές απόψεις τους δίνοντας λογικά επιχειρήματα, μπορεί όμως και να τις μεταβάλλουν.

δ. Επανάληψη του προηγούμενου βήματος μέχρι να επιτευχθεί πλήρης συναίνεση.

ε. Τα τελικά αποτελέσματα της έρευνας δίνονται σε όλα τα μέλη της ομάδας που συμμετείχαν στην έρευνα.

Συνήθως για την επίτευξη της σύγκλισης απόψεων απαιτούνται τρεις γύροι. Ο χρόνος που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί η διαδικασία εξαρτάται από τον αριθμό των

συμμετεχόντων και το χρόνο που χρειάζονται τα μέλη της ομάδας να διαμορφώσουν άποψη για το αντικείμενο της πρόβλεψης ( Chase et al, 2005).

Η μέθοδος αυτή πλεονεκτεί σε σχέση με το συμβούλιο στελεχών στο γεγονός ότι λόγω της ανωνυμίας των απαντήσεων όλες οι απόψεις έχουν την ίδια βαρύτητα. Η μέθοδος αυτή όμως έχει το μειονέκτημα ότι είναι υπερβολικά χρονοβόρα, καθώς απαιτούνται τρεις ή και περισσότεροι γύροι απαντήσεων προκειμένου να επιτευχθεί συναίνεση.

#### 4. Μέθοδος Grass roots

Η μέθοδος αυτή βασίζεται αποκλειστικά σε πληροφορίες που λαμβάνονται από τα στελέχη που είναι στην αγορά και έρχονται συνεχώς σε επαφή με τους καταναλωτές. Τα άτομα αυτά είναι κατά κύριο λόγο οι πωλητές των επιχειρήσεων, οι οποίοι συλλέγουν τα δεδομένα από τη δική τους περιοχή και τα μεταφέρουν στους υπεύθυνους της έρευνας.

Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι λαμβάνει υπόψη τις προτιμήσεις των καταναλωτών ανά περιοχή και έτσι μπορεί να εξειδικευτεί η πρόβλεψη (Chase et al, 2005).

#### 5. Μέθοδος της ιστορικής αναλογίας.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν δεν υπάρχουν καθόλου στοιχεία προηγούμενων περιόδων ζήτησης του συγκεκριμένου προϊόντος. Συγκεκριμένα, τη μέθοδο αυτή μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε όταν θέλουμε να εισάγουμε ένα νέο προϊόν στην αγορά και η επιχείρησή μας έχει ήδη ένα παρόμοιο προϊόν που κυκλοφορεί. Μπορούμε επομένως, χρησιμοποιώντας την ιστορική αναλογία, να υποθέσουμε το εύρος πωλήσεων του νέου προϊόντος, λαμβάνοντας υπόψη τις πωλήσεις του παρόμοιου προϊόντος που ήδη κυκλοφορεί.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν δεν έχουμε στοιχεία για να προχωρήσουμε σε μία ολοκληρωμένη πρόβλεψη, αλλά τα αποτελέσματά της αμφισβητούνται καθώς υποθέτει την παρόμοια συμπεριφορά του καταναλωτικού



κοινού απέναντι σε δύο φαινομενικά παρόμοια, αλλά στην πραγματικότητα διαφορετικά προϊόντα ( Naryan & Jaya, 2008).

Οι ποιοτικές μέθοδοι πρόβλεψης ποικίλλουν ως προς τη χρησιμότητα και την πολυπλοκότητά τους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα η κάθε μία, αλλά και σε συνδυασμό, τόσο μεταξύ τους όσο και σε συνδυασμό με ποσοτικές μεθόδους. Κανείς δεν μπορεί να εγγυηθεί την ασφάλεια των ποιοτικών μεθόδων πρόβλεψης. Συνήθως οι ποιοτικές μέθοδοι πρόβλεψης χρησιμοποιούνται σε βοηθητικό ρόλο, ώστε να δώσουν κάποιες υποδείξεις στον υπεύθυνο σχεδιασμού κάποιου προγράμματος. Πιο συχνά, οι ποιοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τις ποσοτικές μεθόδους, ώστε να υπάρχει μια πιο ολοκληρωμένη πρόβλεψη.

Οι ποιοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται στη χάραξη μιας πολιτικής σε μία επιχείρηση ή οργανισμό, στην εισαγωγή ενός νέου προϊόντος στην αγορά και στην σχεδίαση μακροχρόνιων πλάνων. Επειδή οι μέθοδοι αυτοί δε στηρίζονται σε ποσοτικά στοιχεία προηγούμενων ετών, υπάρχουν πολλοί που αμφιβάλλουν για τη χρησιμότητά τους. Παρόλα αυτά, αν οι ποιοτικές μέθοδοι χρησιμοποιηθούν από έμπειρα και καταρτισμένα άτομα, μπορούν, σε συνδυασμό με τα ποσοτικές μεθόδους, να δώσουν σημαντικές πληροφορίες για το σχεδιασμό της δράσης και των σχεδίων μιας επιχείρησης ή οργανισμού.

### **2.1.B. Ποσοτικές μέθοδοι.**

Οι ποσοτικές μέθοδοι προϋποθέτουν κάποια συγκεκριμένα στοιχεία για να εφαρμοστούν:

- α) Θα πρέπει να υπάρχει σαφής ενημέρωση για γεγονότα του παρελθόντος τα οποία έχουν καταγραφεί.
- β) Τα γεγονότα αυτά του παρελθόντος μπορούν να καταγραφούν με τη μορφή ποσοτικών δεδομένων, ώστε να υφίστανται μαθηματική και στατιστική ανάλυση.
- γ) Θα πρέπει τα γεγονότα του παρελθόντος να επαναλαμβάνονται με κάποια λογική αλληλουχία.

#### A) Αιτιολογικά μοντέλα.

Τα μοντέλα αυτά προσπαθούν να εντοπίσουν τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την πρόβλεψη που θέλουμε να κάνουμε, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν. Έχουμε δηλαδή μία σχέση αιτίας και αποτελέσματος και προσπαθούμε να διερευνήσουμε τη σχέση αυτή για να κάνουμε προβλέψεις για το μέλλον. Πρέπει δηλαδή να εντοπίσουμε μία μαθηματική σχέση που να προσδιορίζει τη ζητούμενη μεταβλητή και να λαμβάνει υπόψη όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζητούμενη μεταβλητή. Τα αιτιοκρατικά μοντέλα βρίσκουν περισσότερο εφαρμογή στην πολιτική και σε περιπτώσεις που απαιτούνται λήψεις αποφάσεων.

#### B) Χρονολογικές σειρές.

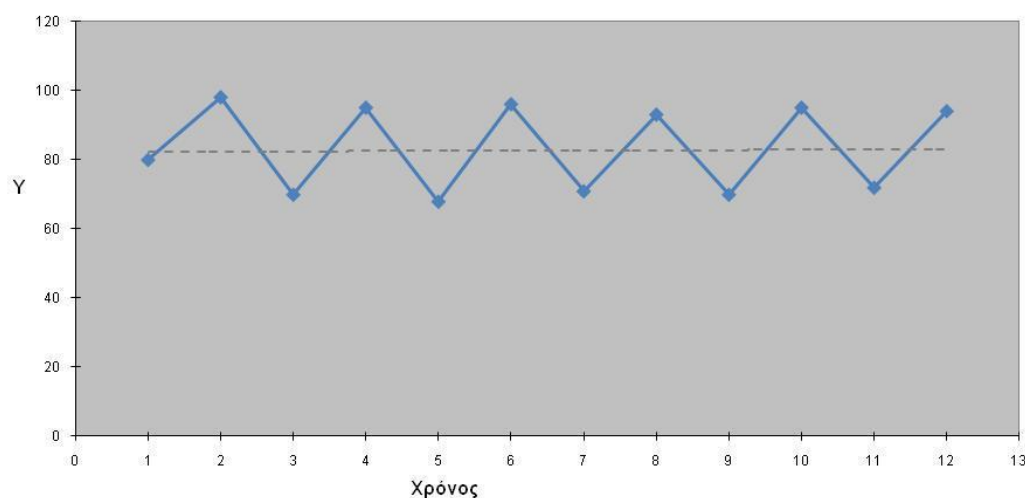
Με την ανάλυση χρονολογικών σειρών χρησιμοποιούμε δεδομένα προηγούμενων περιόδων για να καταλήξουμε σε κάποια πρόβλεψη για το μέλλον. Τα δεδομένα προηγούμενων περιόδων τα αναλύουμε με μαθηματικούς και στατιστικούς τύπους και κατασκευάζουμε ένα μοτίβο πρόβλεψης για το μέλλον. Βεβαίως, στην περίπτωση αυτή, κάνουμε την παραδοχή ότι τα γεγονότα του μέλλοντος ακολουθούν μια λογική αλληλουχία που βασίζεται και στα δεδομένα των προηγούμενων παρατηρήσεων. Ασφαλώς, όσο περισσότερα στοιχεία έχουμε διαθέσιμα από το παρελθόν, τόσο ασφαλέστερη πρόβλεψη μπορεί να γίνει και για το μέλλον.

Υπάρχουν πολλοί που αμφισβητούν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής. Θεωρούν ότι δεν μπορούμε να προβλέψουμε γεγονότα του μέλλοντος βασιζόμενοι σε δεδομένα του παρελθόντος. Πιστεύουν ότι τα δεδομένα στη ζωή συνεχώς αλλάζουν και δεν μπορούμε να βασιστούμε στο παρελθόν. Παρόλο αυτά, αν εφαρμόσουμε σωστά και με επιστημονικό τρόπο κάποια μοντέλα, θα δούμε ότι μπορούμε να βρούμε συσχέτιση γεγονότων του παρελθόντος με το μέλλον. Αν μπορούσαμε να βρούμε τους παράγοντες που επηρεάζουν τα δεδομένα του παρελθόντος μπορούμε να καταλήξουμε και σε ασφαλή συμπεράσματα για το μέλλον. Θεωρείται ασφαλέστερη μέθοδος πρόβλεψης εφόσον υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία για ανάλυση.

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα χρονοσειρών τα οποία μπορούμε να εφαρμόσουμε. Το πιο μοντέλο θα επιλέξουμε εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά που θα έχει η κάθε περίπτωση. Συγκεκριμένα, σύμφωνα τους Makridakis, S., Wheelwright, S.C., (1978), υπάρχουν πέντε μοντέλα χρονοσειρών τα οποία μπορούμε να δημιουργήσουμε βάσει των προηγούμενων μετρήσεων. Με βάση τα μοντέλα αυτά θα επιλέξουμε και τη μέθοδο που θα εφαρμόσουμε σε κάθε περίπτωση.

### 1. Το οριζόντιο ή στατικό επίπεδο.

Σε αυτό το μοντέλο παρατηρούμε ότι όλες οι προηγούμενες παρατηρήσεις κυμαίνονται γύρω από μια μέση τιμή. Στην περίπτωση αυτή, οι τιμές δεν επηρεάζονται από κάποιον παράγοντα και έτσι αυτές παραμένουν περίπου σταθερές στο πέρασμα του χρόνου. Αν κατασκευάζαμε ένα διάγραμμα οριζόντιου ή στατικού επιπέδου, αυτό θα είχε την παρακάτω μορφή (εικόνα 1):

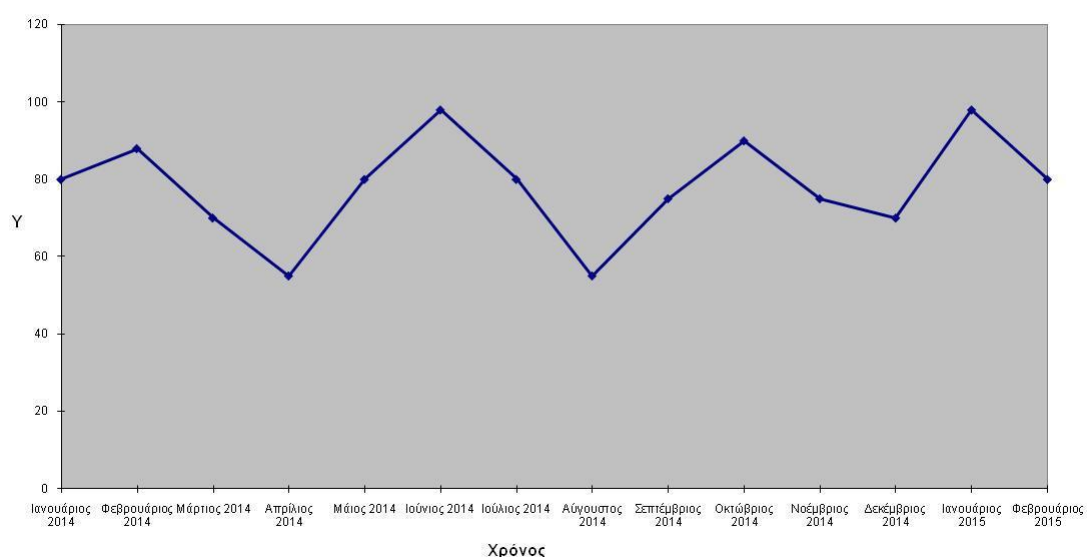


Εικόνα 1: Το σχεδιάγραμμα ενός οριζόντιο επιπέδου ή στατικού μοντέλου Makridakis, S., Wheelwright, S.C., (1978)

### 2. Το μοντέλο της εποχικότητας.

Σε αυτό το μοντέλο παρατηρούμε ότι οι τιμές επηρεάζονται ανάλογα με την εποχή των μετρήσεων. Αυτή η εποχή μπορεί να είναι κάποιες μέρες της εβδομάδας, κάποιες μήνες

ή κάποιες εποχές του έτους. Αυτές οι αυξομειώσεις όμως των τιμών ανάλογα την εποχή, παρατηρούμε ότι επαναλαμβάνονται με την πάροδο του χρόνου. Θα μπορούσαμε να αναφέρουμε εποχιακά προϊόντα που καταναλώνονται σε συγκεκριμένες κάθε φορά περιόδους, όπως η κατανάλωση ειδών camping το καλοκαίρι ή η κατανάλωση θερμαντικών σωμάτων το χειμώνα. Τα παραπάνω προϊόντα παρουσιάζουν εποχικότητα στη ζήτηση, αφού η κατανάλωσή τους γίνεται σε συγκεκριμένες περιόδους και η ζήτηση επαναλαμβάνεται ομοιόμορφα κάθε χρόνο. Ένα σχεδιάγραμμα που θα περιέγραφε ένα μοντέλο εποχικότητας είναι το παρακάτω (εικόνα 2):

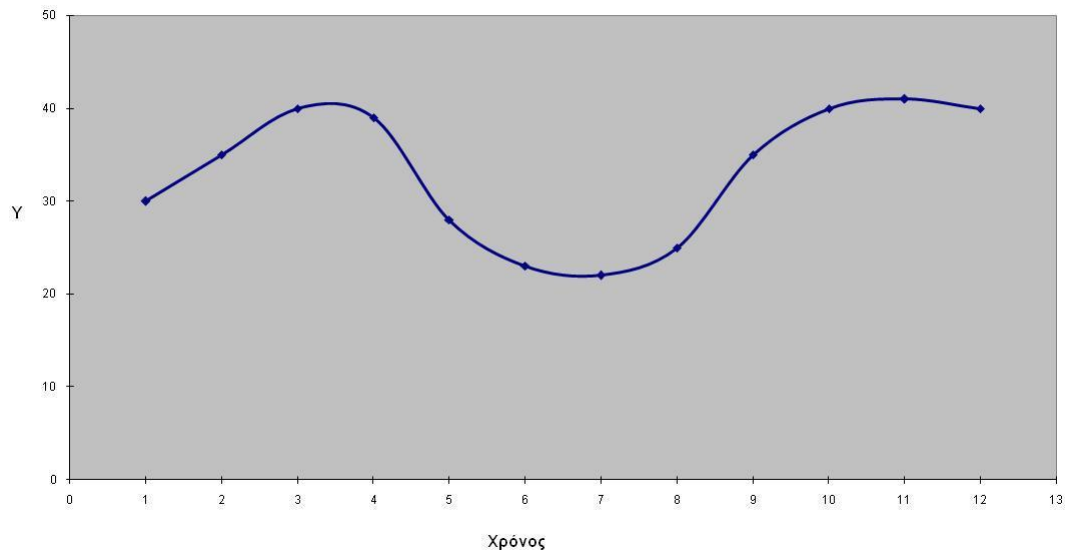


Εικόνα 2: Το σχεδιάγραμμα ενός μοντέλου εποχικότητας Makridakis, S., Wheelwright, S.C.,(1978)

### 3. Το μοντέλο της κυκλικότητας.

Στο μοντέλο αυτό παρουσιάζεται μακροπρόθεσμες διακυμάνσεις τιμών. Σε περιπτώσεις μοντέλου κυκλικότητας οι τιμές εμφανίζουν αυξομειώσεις τιμών μετά από μεγάλα χρονικά διαστήματα, χωρίς να είναι πάντοτε ίδια τα χρονικά αυτά διαστήματα που γίνονται οι εναλλαγές. Τέτοιες αυξομειώσεις κυκλικότητας έχουμε για παράδειγμα σε επιχειρήσεις με πωλήσεις ανάλογα με τα οικονομικά δεδομένα της εποχής. Η διαφορά του εποχιακού και του κυκλικού μοντέλου είναι ότι το μοντέλο εποχικότητας έχει

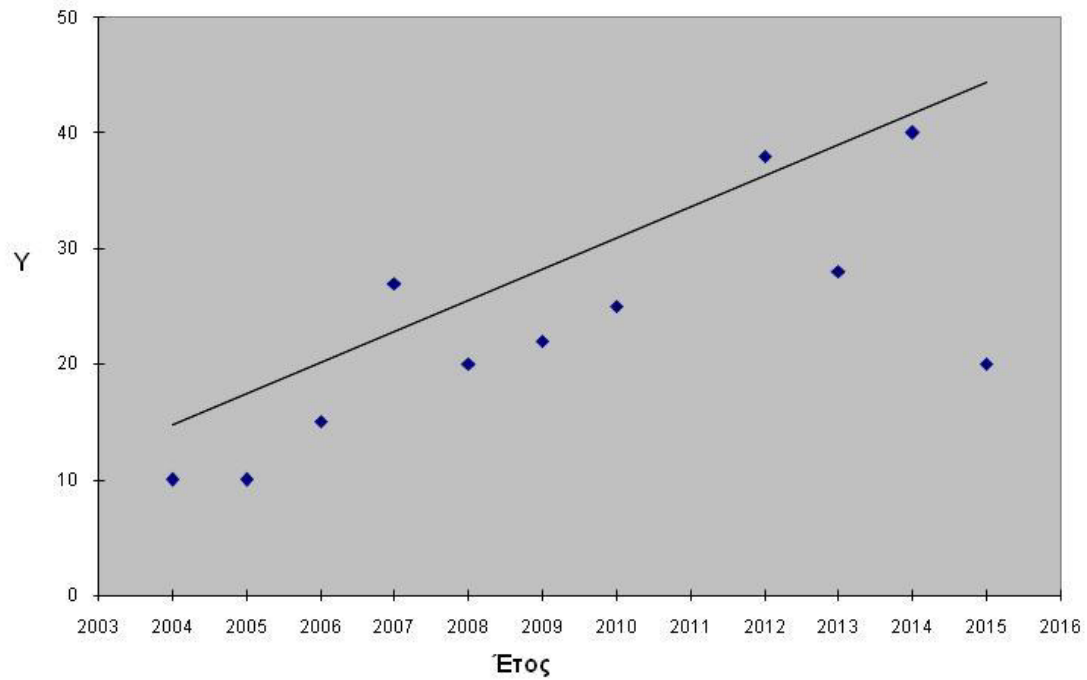
σταθερό μήκος και επαναλαμβανόμενες τακτικές παρατηρήσεις, ενώ το μοντέλο της κυκλικότητας έχει ασταθές μήκος και παρατηρήσεις χωρίς επανάληψη σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Ένα χαρακτηριστικό σχεδιάγραμμα μοντέλου κυκλικότητας είναι το παρακάτω (εικόνα 3):



Εικόνα 3: Σχεδιάγραμμα μοντέλου κυκλικότητας Makridakis, S., Wheelwright, S.C., (1978)

#### 4. Το μοντέλο της τάσης.

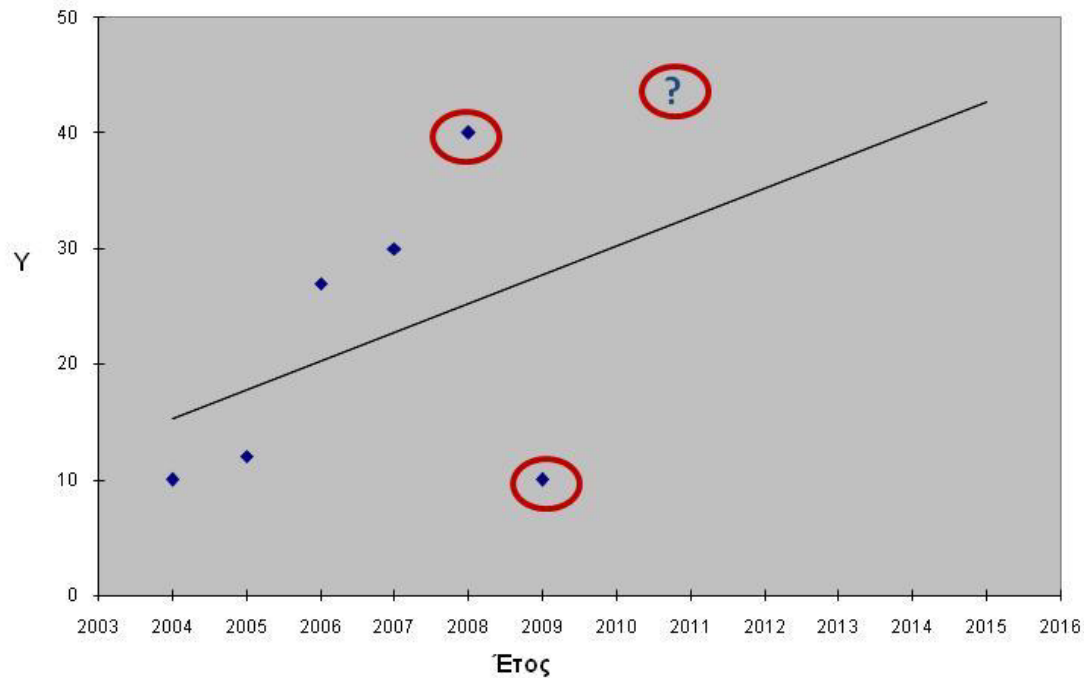
Στο μοντέλο αυτό παρατηρείται σταδιακή αύξηση ή ελάττωση τιμών με την πάροδο του χρόνου. Τέτοιο μοντέλο εμφανίζεται όταν μια επιχείρηση μετρά τα κέρδη της ή τις ζημιές της με την πάροδο του χρόνου ή όταν υπολογίζουμε την αύξηση ή τη μείωση του πληθυσμού μιας χώρας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα σχεδιαγράμματος τάσης είναι το παρακάτω (εικόνα 4):



Εικόνα 4: Σχεδιάγραμμα μοντέλου τάσης Makridakis, S., Wheelwright, S.C., (1978)

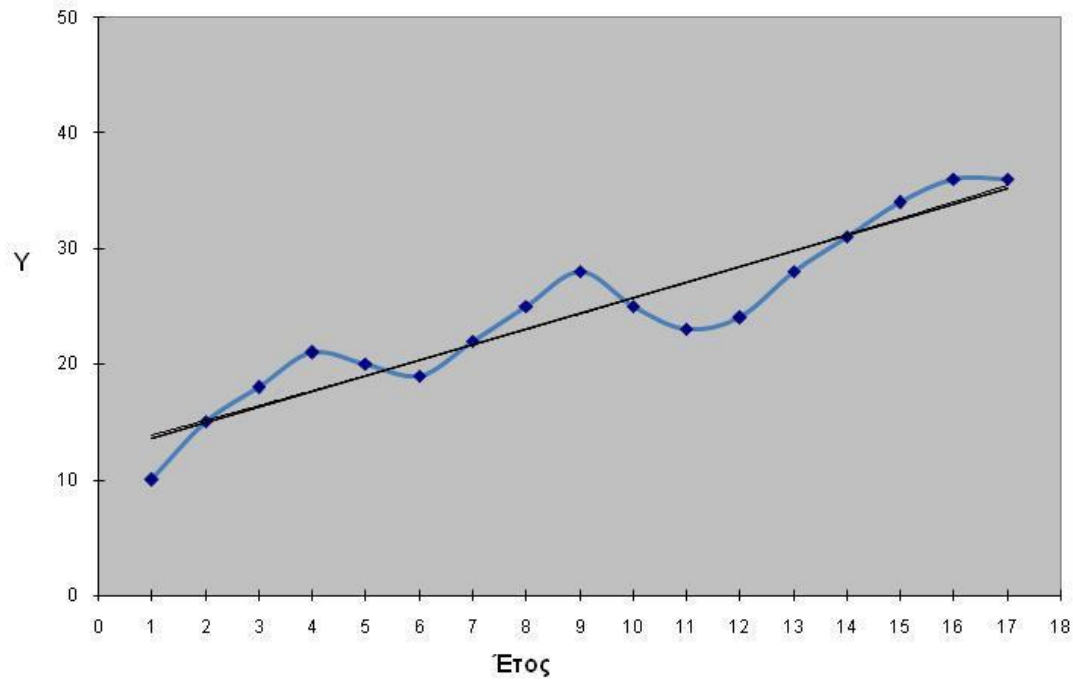
#### 5. Το μοντέλο της τυχαιότητας.

Στο μοντέλο αυτό οι παρατηρούμενες τιμές είναι εντελώς τυχαία κατανομημένες και δεν εμφανίζουν καμία συσχέτιση ούτε περιοδικότητα. Εδώ οι τιμές δεν εμφανίζουν ούτε τάση, ούτε κυκλικότητα, ούτε εποχικότητα, ούτε σταθερότητα. Εντελώς απρόβλεπτα και μη επαναλαμβανόμενα γεγονότα επηρεάζουν τις τιμές του μοντέλου της τυχαιότητας. Όπως είναι φυσικό, στο μοντέλο αυτό είναι πολύ δύσκολο να γίνει κάποια ασφαλής πρόβλεψη για μελλοντικές τιμές. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα μοντέλου τυχαιότητας φαίνεται παρακάτω (εικόνα 5):



Εικόνα 5: Το μοντέλο της τυχαιότητας Makridakis, S., Wheelwright, S.C., (1978)

Ασφαλώς, κάθε περίπτωση μπορεί να είναι διαφορετική και να μην εντάσσεται οπωσδήποτε σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες μοτίβων. Μπορεί κάποια περίπτωση παρατηρούμενων τιμών να συνδυάζει κάποια από τα προαναφερόμενα μοντέλα. Για παράδειγμα, η κατανάλωση φυσικού αερίου στη χώρα μας χαρακτηρίζεται από εποχικότητα με μεγάλη αύξηση κατανάλωσης τους χειμερινούς μήνες και μεγάλη μείωση τους υπόλοιπους μήνες. Συγχρόνως όμως παρατηρείται σταδιακά και μία αυξημένη τάση κατανάλωσης φυσικού αερίου τα τελευταία χρόνια για οικονομικούς λόγους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα συνδυασμού μοτίβων (με αυξημένη τάση και εποχικότητα), φαίνεται παρακάτω (εικόνα 6):



Εικόνα 6: Σχεδιάγραμμα συνδυαστικού μοντέλου (αυξητική τάση και εποχικότητα)

### 2.1.B.1 Είδη ποσοτικών μεθόδων πρόβλεψης

#### A. Απλός μέσος όρος

Όταν παρατηρούμε ότι τα δεδομένα προηγούμενων περιόδων κυμαίνονται σε σταθερή βάση, τότε η χρήση του απλού μέσου όρου μας δίνει ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Σε αυτήν την περίπτωση το μόνο που κάνουμε είναι να προσθέσουμε όλα τα δεδομένα και να διαιρέσουμε με τον αριθμό των παρατηρήσεων.

Ο απλός μέσος όρος είναι μια πολύ εύκολη μέθοδος πρόβλεψης, αλλά δε δίνει συνήθως ακριβή αποτελέσματα πρόβλεψης.



## **B. Απλός κινητός μέσος όρος**

Στον απλό κινητό μέσο όρο λαμβάνουμε υπόψη μόνο τις τελευταίες παρατηρήσεις. Συγκεκριμένα, επιλέγουμε τις τελευταίες παρατηρήσεις από τα δεδομένα που έχουμε και βρίσκουμε το μέσο όρο αυτών. Χαρακτηριστικό του απλού κινητού μέσου όρου είναι ότι όλες οι παρατηρήσεις έχουν την ίδια βαρύτητα. Με τη μέθοδο αυτή δε λαμβάνουμε υπόψη απομακρυσμένες στο χρόνο παρατηρήσεις γιατί συνήθως αυτές απέχουν από τη σύγχρονη πραγματικότητα. Οι πρόσφατες παρατηρήσεις είναι αντιπροσωπευτικότερο δείγμα τιμών και μας φέρνει πιο κοντά στην πραγματικότητα. Ο όρος κινητός μέσος όρος οφείλεται στη συνεχή κίνηση των δεδομένων όταν αυτά αναπροσαρμόζονται με την προσθήκη νέων πιο σύγχρονων τιμών.

Ο απλός κινητός μέσος όρος μπορεί να εφαρμοστεί όταν τα δεδομένα είναι γενικά σε επίπεδη πορεία δηλαδή είναι σταθερά χωρίς σημαντικές παρεκκλίσεις, όπως και με τον απλό μέσο όρο. Η διαφορά τους είναι ότι ο απλός κινητός μέσος όρος λαμβάνει υπόψη τις τελευταίες παρατηρήσεις, οι οποίες είναι συνήθως πιο κοντά στην τωρινή πραγματικότητα.

Ο απλός κινητός μέσος όρος είναι μια πολύ εύκολη μέθοδος πρόβλεψης καθώς δεν απαιτούνται πολύπλοκοι μαθηματικοί τύποι και χρειάζονται πολύ λίγα δεδομένα. Παρόλο αυτά όμως η ακρίβεια της πρόβλεψης μέσω αυτής της μεθόδου είναι συνήθως σε χαμηλά επίπεδα.

## **Γ. Ο σταθμισμένος κινητός μέσος όρος**

Ο σταθμισμένος κινητός μέσος όρος είναι μια παραλλαγή του απλού κινητού μέσου όρου. Στο σταθμισμένο κινητό μέσο όρο, λαμβάνονται και πάλι υπόψη οι πιο πρόσφατες παρατηρήσεις, όπως στον απλό κινητό μέσο όρο, αλλά με διαφορετική βαρύτητα. Συγκεκριμένα, τις διάφορες παρατηρήσεις τις πολλαπλασιάζουμε με ένα διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας. Το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας πρέπει να ισούται με 1. Συνήθως, μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας δίνουμε στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις και ο συντελεστής βαρύτητας προοδευτικά ελαττώνεται όσο προχωράμε σε παλαιότερες παρατηρήσεις. Αυτό συμβαίνει επειδή οι πιο πρόσφατες

παρατηρήσεις συνήθως είναι περισσότερο κοντά στην πραγματικότητα, οπότε πρέπει σε αυτές να δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα στην πρόβλεψη.

Ο σταθμισμένος κινητός μέσος όρος είναι μια απλή μέθοδος πρόβλεψης, συνήθως καλύτερος από τον απλό κινητό μέσο όρο, αλλά δε λαμβάνει υπόψη ενδεχόμενη εποχικότητα ή τάση, οπότε δε θεωρείται και αυτή ακριβής μέθοδος πρόβλεψης.

#### **Δ. Η απλή εκθετική εξομάλυνση**

Η απλή εκθετική εξομάλυνση είναι μια προέκταση της μεθόδου του σταθμισμένου κινητού μέσου όρου. Στο σταθμισμένο κινητό μέσο όρο λαμβάνουμε υπόψη έναν αριθμό παρατηρήσεων δίνοντας συνήθως μεγαλύτερη βαρύτητα στις πιο πρόσφατες. Στην απλή εκθετική εξομάλυνση χρειαζόμαστε πολύ λιγότερα δεδομένα αφού για την πρόβλεψη μιας χρονικής περιόδου χρησιμοποιούμε τα δεδομένα της αμέσως προηγούμενης περιόδου. Έτσι χρειαζόμαστε συνολικά πολύ μικρό αριθμό παρατηρήσεων, γεγονός που μειώνει το κόστος εφαρμογής της μεθόδου. Επιπλέον, η μέθοδος είναι πολύ απλή και κατανοητή από όλους και δεν απαιτείται μεγάλος αποθηκευτικός χώρος στον υπολογιστή, λόγω του μικρού αριθμού των δεδομένων.

Λόγω του μικρού αριθμού των δεδομένων, η αξιολόγηση του μοντέλου είναι πολύ εύκολη. Η απλή εκθετική εξομάλυνση αποτελεί μια πολύ καλή μέθοδο για βραχυχρόνιες προβλέψεις.

Για να εφαρμοστεί η απλή εκθετική εξομάλυνση απαιτούνται τρία στοιχεία:

1. Η πραγματική ζήτηση της προηγούμενης χρονικής περιόδου
2. Η πρόβλεψη της προηγούμενης χρονικής περιόδου
3. Η σταθερά εξομάλυνσης  $\alpha$

Η σταθερά εξομάλυνσης καθορίζει το βαθμό εξομάλυνσης και την επίδραση που θα έχουν στην πρόβλεψη η πραγματική τιμή και η πρόβλεψη της προηγούμενης περιόδου.

## **Ε. Εκθετική εξομάλυνση προσαρμοσμένη στην εποχικότητα**

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν τα δεδομένα μας ακολουθούν εποχικότητα στη ζήτηση. Σε αυτήν την περίπτωση οι προηγούμενοι μέθοδοι πρόβλεψης δεν μπορούν να δώσουν αξιόπιστα αποτελέσματα, καθώς δε λαμβάνουν υπόψη τις μεταβολές των τιμών βάσει της εποχής. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούμε δύο σταθερές εξομάλυνσης: Την  $\alpha$  που χρησιμοποιείται για την εξομάλυνση των τιμών της χρονοσειράς και τη  $\beta$  για την εξομάλυνση της εποχικότητας.

## **ΣΤ. Εκθετική εξομάλυνση προσαρμοσμένη στην τάση (μέθοδος HOLT)**

Η εκθετική εξομάλυνση προσαρμοσμένη στην τάση χρησιμοποιείται όταν στα δεδομένα μας παρατηρούμε ότι υπάρχει τάση είτε αυξητική ή μείωσης. Σε αυτήν την περίπτωση, πρέπει να λάβουμε υπόψη την τάση αυτή στους υπολογισμούς μας για να γίνει ακριβής η πρόβλεψή μας. Στη μέθοδο HOLT χρησιμοποιούμε δύο σταθερές εξομάλυνσης: Την  $\alpha$  για την εξομάλυνση των τιμών της χρονοσειράς και τη  $\beta$  για την εξομάλυνση της τάσης.

## **Ζ. Εκθετική εξομάλυνση προσαρμοσμένη στην τάση και στην εποχικότητα (μέθοδος WINTER)**

Η εκθετική εξομάλυνση προσαρμοσμένη στην τάση και στην εποχικότητα χρησιμοποιείται όταν στα δεδομένα μας παρατηρούμε να υπάρχει συγχρόνως τάση και εποχικότητα. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να εφαρμόσουμε στην πρόβλεψή μας ένα μοντέλο που να λαμβάνει υπόψη τους παράγοντες τάση και εποχικότητα. Στη μέθοδο WINTER χρησιμοποιούμε τρεις σταθερές εξομάλυνσης: Την  $\alpha$  για την εξομάλυνση των τιμών της χρονοσειράς, τη  $\beta$  για την εξομάλυνση της τάσης και τη  $\gamma$  για την εξομάλυνση της εποχικότητας.

## ***Κεφάλαιο 3: Μελέτη περίπτωσης (case study)***

Θα μελετήσουμε την εφαρμογή μεθόδου πρόβλεψης για τις εφημερίες του οδοντιατρικού τμήματος του Γενικού Νοσοκομείου Θεσσαλονίκης «Άγιος Παύλος». Το συγκεκριμένο τμήμα του νοσοκομείου συμμετέχει σε εφημερίες του νομού

Θεσσαλονίκης κάθε τέσσερις ημέρες σε εναλλαγή με άλλα νοσοκομεία. Συνολικά πραγματοποιούνται επτά με οκτώ εφημερίες το μήνα στο οδοντιατρικό τμήμα. Υπάρχει μεγάλη προσέλευση ασθενών, καθώς σε κάθε εφημερία οδοντιατρικού τμήματος υπάρχει μόνο ένα νοσοκομείο διαθέσιμο, το οποίο καλύπτει όχι μόνο όλο το νομό Θεσσαλονίκης αλλά και γειτονικούς νομούς, όπως τους νομούς Χαλκιδικής, Κιλκίς κ.α., στους οποίους δεν υπάρχει εφημερεύον οδοντιατρικό τμήμα νοσοκομείου. Η αυξημένη προσέλευση ασθενών δημιουργεί την ανάγκη πλήρους κάλυψης του τμήματος με υλικά και τεχνολογικό εξοπλισμό, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες της εφημερίας.

Το Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης «Άγιος Παύλος» βρίσκεται ακριβώς στην έξοδο της περιφερειακής οδού της Θεσσαλονίκης στην ανατολική πλευρά της πόλης και έχει εύκολη πρόσβαση από οποιαδήποτε περιοχή του νομού Θεσσαλονίκης και των γειτονικών νομών. Το γεγονός αυτό αποτελεί κίνητρο για πολύ κόσμο να επισκέπτονται το νοσοκομείο, καθώς ο καθένας μπορεί να προσεγγίσει την περιοχή εύκολα και γρήγορα με το ιδιωτικό του μέσο μετακίνησης. Επιπλέον, το νοσοκομείο βρίσκεται στο δρόμο για το αεροδρόμιο και καλύπτεται και από ευρύ δίκτυο μέσων μαζικής μεταφοράς.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι σε ημέρες εφημερίας υπάρχει η δυνατότητα σε όλους τους πολίτες να επισκεφτούν το νοσοκομείο άσχετα με την ασφαλιστική κάλυψη του κάθε ασθενή. Η περίθαλψη στις ημέρες εφημερίας είναι χωρίς καμία απολύτως οικονομική επιβάρυνση για όλους τους πολίτες. Ακόμα και οι ανασφάλιστοι πολίτες λαμβάνουν την κατάλληλα αγωγή, άσχετα με την ύπαρξη ή όχι ασφαλιστικής κάλυψης και των πιθανών χρεών σε ασφαλιστικούς οργανισμούς. Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια πέρα από την αυξημένη προσέλευση ανασφάλιστων ασθενών λόγω της οικονομικής κρίσης, παρατηρείται και προσέλευση μεγάλου αριθμού μεταναστών στο νοσοκομείο. Οι μετανάστες χαίρουν ισότιμης μεταχείρισης στο νοσοκομείο μας με τους υπόλοιπους πολίτες, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη καθόλου η οικονομική τους κατάσταση.

Σε ημέρες εφημερίας στο οδοντιατρικό τμήμα του νοσοκομείου προσέρχονται ασθενείς με έντονους οδοντικούς πόνους, τραυματισμούς, και αιμορραγίες στη στοματογναθική περιοχή. Στις περισσότερες περιπτώσεις απαιτείται άμεση επέμβαση για την αντιμετώπιση των περιστατικών και την ανακούφιση των ασθενών. Για το σκοπό αυτό

οι γιατροί πραγματοποιούν διάφορες επεμβάσεις, στις οποίες χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές με τη χρήση ποικίλων υλικών. Υπάρχει μεγάλος αριθμός εξειδικευμένων υλικών στην οδοντιατρική πρακτική, τα οποία χρησιμοποιούνται κατά κόρον σε ημέρες εφημερίας, όπου προσέρχεται πλήθος πολιτών με άμεση ανάγκη οδοντιατρικής θεραπείας.

Λόγω της αυξημένης προσέλευσης οι ανάγκες υλικών σε ημέρες εφημερίας είναι πολύ αυξημένες και πρέπει το τμήμα να είναι πλήρως εξοπλισμένο. Ενδεχόμενη έλλειψη υλικών θα έθετε σε κίνδυνο την υγεία των ασθενών που προσέρχονται. Από την άλλη μεριά, πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι τα υλικά που χρησιμοποιούνται έχουν ένα αυξημένο κόστος. Για το λόγο αυτό πρέπει να προσέχουμε ώστε να μη γίνεται υπερβολική συσσώρευση υλικών. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στο οδοντιατρικό τμήμα είναι ευαίσθητα στο χρόνο, οπότε τα επιπλέον υλικά ενδεχομένως να αλλοιωθούν και τελικά να πεταχθούν. Αυτό θα οδηγήσει σε μεγάλη οικονομική αιμορραγία το νοσοκομείο σε μια περίοδο δύσκολη για τους φορείς υγείας της χώρας μας.

Έτσι, διαφαίνεται η ανάγκη μιας όσο το δυνατόν ασφαλούς πρόβλεψης επισκεψιμότητας του οδοντιατρικού τμήματος του νοσοκομείου, ώστε να γίνεται η σωστή παραγγελία υλικών με σκοπό να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες του ιατρείου, χωρίς όμως να παρουσιάζονται και μεγάλες περίσσειες υλικών.

#### ***Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία***

Για τη μελέτη της πρόβλεψης του αριθμού ασθενών που επισκέπτονται το οδοντιατρικό τμήμα αξιοποιήθηκαν δεδομένα προηγούμενων ετών. Οι ασθενείς που επισκέπτονται το τμήμα καταγράφονται σε βιβλίο επειγόντων περιστατικών. Στα βιβλία αυτά καταγράφονται τα εξής στοιχεία των ασθενών:

Αύξων αριθμός ασθενούς

Όνοματεπώνυμο ασθενούς

Όνομα πατρός

Ηλικία ασθενούς

Φορέας ασφάλισης

Ωρα προσέλευσης

Διεύθυνση μόνιμης κατοικίας

Διάγνωση

Είδος θεραπείας που έγινε στον ασθενή

Τα βιβλία αυτά αποθηκεύονται στο αρχείο του νοσοκομείου. Έτσι, έγινε αναζήτηση των διαθέσιμων βιβλίων, ώστε να γίνει μια καταγραφή των δεδομένων επισκεψιμότητας του τμήματος σε προηγούμενα έτη. Τα δεδομένα που βρέθηκαν ήταν από το 2015 μέχρι σήμερα. Περιοριστήκαμε στον αριθμό των ασθενών που επισκέφτηκαν την οδοντιατρική κλινική τα προηγούμενα χρόνια, καθώς με αυτόν τον αριθμό μπορούμε να κάνουμε μια ασφαλή πρόβλεψη για το τι μπορούμε να περιμένουμε το επόμενο διάστημα. Τα υπόλοιπα στοιχεία δε μας είναι απαραίτητα σε αυτή τη φάση. Οι ασθενείς που προσήλθαν στο οδοντιατρικό τμήμα καταγράφηκαν ανά μήνα και στη συνέχεια έγινε μια γραφική παράσταση με βάση τα αποτελέσματα, ώστε να φανεί μια ενδεχόμενη τάση, κυκλικότητα ή εποχικότητα των δεδομένων.

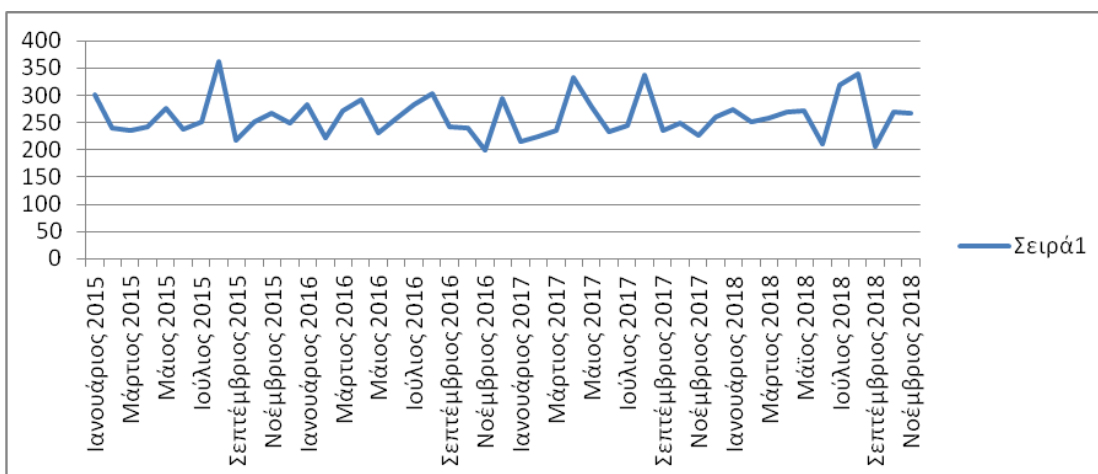
Τα δεδομένα προηγούμενων ετών που συλλέξαμε φαίνονται παρακάτω (εικόνα 7):

<b>Μήνας</b>	<b>Αριθμός ασθενών</b>
Ιανουάριος 2015	301
Φεβρουάριος 2015	239
Μάρτιος 2015	236
Απρίλιος 2015	242
Μάιος 2015	275

Ιούνιος 2015	238
Ιούλιος 2015	251
Αύγουστος 2015	362
Σεπτέμβριος 2015	217
Οκτώβριος 2015	252
Νοέμβριος 2015	268
Δεκέμβριος 2015	249
Ιανουάριος 2016	284
Φεβρουάριος 2016	223
Μάρτιος 2016	272
Απρίλιος 2016	293
Μάιος 2016	232
Ιούνιος 2016	259
Ιούλιος 2016	284
Αύγουστος 2016	303
Σεπτέμβριος 2016	242
Οκτώβριος 2016	239
Νοέμβριος 2016	200
Δεκέμβριος 2016	295
Ιανουάριος 2017	216
Φεβρουάριος 2017	224
Μάρτιος 2017	235
Απρίλιος 2017	333
Μάιος 2017	279
Ιούνιος 2017	234
Ιούλιος 2017	245
Αύγουστος 2017	338
Σεπτέμβριος 2017	236
Οκτώβριος 2017	250
Νοέμβριος 2017	227
Δεκέμβριος 2017	260
Ιανουάριος 2018	274
Φεβρουάριος 2018	251
Μάρτιος 2018	259
Απρίλιος 2018	270
Μάϊος 2018	271
Ιούνιος 2018	210
Ιούλιος 2018	318
Αύγουστος 2018	339
Σεπτέμβριος 2018	207
Οκτώβριος 2018	270
Νοέμβριος 2018	268
Δεκέμβριος 2018	241

Εικόνα 7: Δεδομένα 2015-2018

Κάνοντας το σχετικό διάγραμμα με βάση τα παραπάνω δεδομένα δημιουργείται το εξής γράφημα (εικόνα 8):



Εικόνα 8: Σχεδιάγραμμα δεδομένων 2015-2018

Με μία προσεκτική μελέτη των δεδομένων που συλλέξαμε και του γραφήματος που προέκυψε, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η επισκεψιμότητα του οδοντιατρικού τμήματος ακολουθεί το μοντέλο της εποχικότητας. Αν κάποιος παρατηρήσει προσεκτικά τα δεδομένα, θα διαπιστώσει ότι το τμήμα έχει αυξημένο αριθμό ασθενών σε συγκεκριμένους μήνες και το μοτίβο αυτό επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο με παρόμοιο τρόπο.



Τα ευρήματα από τη μελέτη των δεδομένων ασφαλώς δεν είναι τυχαία. Αν παρατηρήσουμε τα δεδομένα των ετών που έχουμε καταγράψει, θα διαπιστώσουμε πως σε συγκεκριμένους μήνες υπάρχει μεγάλη αύξηση επισκεψιμότητας ασθενών. Στο οδοντιατρικό τμήμα του νοσοκομείου παρατηρείται αύξηση του αριθμού ασθενών που το επισκέπτονται όταν τα ιδιωτικά ιατρεία είναι κλειστά, λόγω εορτών ή διακοπών. Αυτό συμβαίνει διότι τα οδοντιατρικά περιστατικά, ιδιαίτερα όταν συνοδεύονται από πόνο, δεν μπορούν να γίνουν ανεκτά από τους ασθενείς και έτσι αυτοί προσέρχονται άμεσα στο εφημερεύον νοσοκομείο. Συγκεκριμένα, το μήνα Απρίλιο υπάρχει αύξηση αριθμού ασθενών λόγω των εορτών του Πάσχα. Το Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο συνήθως παρατηρείται αύξηση του αριθμού των ασθενών λόγω των εορτών των Χριστουγέννων, της Πρωτοχρονιάς και των Θεοφανείων. Τέλος, η σημαντικότερη αύξηση γίνεται το μήνα Αύγουστο, όπου παραδοσιακά σχεδόν όλοι οι γιατροί λείπουν διακοπές, οπότε όλοι οι ασθενείς προσέρχονται στα νοσοκομεία.

Εμείς θα προσπαθήσουμε να εφαρμόσουμε τα πιο χαρακτηριστικά μοτίβα των ποσοτικών προβλέψεων, για να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα και να επιβεβαιώσουμε την αρχική μας υπόθεση της εποχικότητας, από τα δεδομένα των προηγούμενων ετών.

### **Εκθετική εξομάλυνση**

Η απλή εκθετική εξομάλυνση είναι μια εύκολη μέθοδος πρόβλεψης που χρησιμοποιεί τους εξής μαθηματικούς τύπους (7.12 και 7.13):

$$F_{t+1} = L_t \quad F_{t+n} = L_t \quad (7.12)$$

$$L_{t+1} = aD_{t+1} + (1 - a)L_t \quad (7.13)$$

Εφαρμόζοντας τους παραπάνω μαθηματικούς τύπους στα δεδομένα μας προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα (εικόνα 9):

Μήνας	Αριθμός ασθενών	Lt	St	Ft	et
Ιανουάριος 2015	301				
Φεβρουάριος 2015	239				
Μάρτιος 2015	236				
Απρίλιος 2015	242				
Μάιος 2015	275				
Ιούνιος 2015	238				
Ιούλιος 2015	251				
Αύγουστος 2015	362				
Σεπτέμβριος 2015	217				
Οκτώβριος 2015	252				
Νοέμβριος 2015	268				
Δεκέμβριος 2015	249	260,83			
Ιανουάριος 2016	284	263,15		260,83	23,17
Φεβρουάριος 2016	223	259,14		263,15	-40,15
Μάρτιος 2016	272	260,42		259,14	12,87
Απρίλιος 2016	293	263,68		260,42	32,58
Μάιος 2016	232	260,51		263,68	-31,68
Ιούνιος 2016	259	260,36		260,51	-1,51
Ιούλιος 2016	284	262,72		260,36	23,64
Αύγουστος 2016	303	266,75		262,72	40,28
Σεπτέμβριος 2016	242	264,28		266,75	-24,75
Οκτώβριος 2016	239	261,75		264,28	-25,28
Νοέμβριος 2016	200	255,57		261,75	-61,75
Δεκέμβριος 2016	295	259,52		255,57	39,43
Ιανουάριος 2017	216	255,17		259,52	-43,52
Φεβρουάριος 2017	224	252,05		255,17	-31,17
Μάρτιος 2017	235	250,34		252,05	-17,05
Απρίλιος 2017	333	258,61		250,34	82,66
Μάιος 2017	279	260,65		258,61	20,39
Ιούνιος 2017	234	257,98		260,65	-26,65
Ιούλιος 2017	245	256,69		257,98	-12,98
Αύγουστος 2017	338	264,82		256,69	81,31
Σεπτέμβριος 2017	236	261,93		264,82	-28,82
Οκτώβριος 2017	250	260,74		261,93	-11,93
Νοέμβριος 2017	227	257,37		260,74	-33,74
Δεκέμβριος 2017	260	257,63		257,37	2,63
Ιανουάριος 2018	274	259,27		257,63	16,37

Φεβρουάριος 2018	251	258,44	259,27	-8,27
Μάρτιος 2018	259	258,50	258,44	0,56
Απρίλιος 2018	270	259,65	258,50	11,50
Μάϊος 2018	271	260,78	259,65	11,35
Ιούνιος 2018	210	255,70	260,78	-50,78
Ιούλιος 2018	318	261,93	255,70	62,30
Αύγουστος 2018	339	269,64	261,93	77,07
Σεπτέμβριος 2018	207	263,38	269,64	-62,64
Οκτώβριος 2018	270	264,04	263,38	6,62
Νοέμβριος 2018	268	264,43	264,04	3,96
Δεκέμβριος 2018	241	262,09	264,43	-23,43

$\alpha=0,1$

Εικόνα 9: Απλή εκθετική εξομάλυνση

Από τη μελέτη των παραπάνω αποτελεσμάτων, διαπιστώνουμε πως όλες οι προβλέψεις (Ft) κινούνται γύρω από το μέσο όρο του αριθμού ασθενών που επισκέπτονται ανά μήνα το οδοντιατρικό τμήμα. Αποτέλεσμα αυτού είναι, όταν ο πραγματικός αριθμός των ασθενών (D) τυχαίνει να είναι κοντά στο μέσο όρο, η πρόβλεψη (Ft) φαίνεται να είναι σωστή. Όταν όμως ο πραγματικός αριθμός των ασθενών (D) δεν είναι κοντά στο μέσο όρο, η πρόβλεψη (Ft) απέχει πολύ από την πραγματικότητα. Οι διαφορές μεταξύ των πραγματικών τιμών (D) και των προβλέψεων (Ft) φαίνεται από τη στήλη (et).

### **Μέθοδος HOLT**

Η μέθοδος HOLT εφαρμόζεται όταν στα δεδομένα υπάρχει τάση. Η τάση μπορεί να είναι αυξητική ή τάση μείωσης. Οι μαθηματικοί τύποι που εφαρμόζουμε για τη μέθοδο HOLT είναι οι εξής (7.14, 7.15 και 7.16):

$$F_{t+1} = L_t + T_t \quad F_{t+n} = L_t + nT_t \quad (7.14)$$

$$L_{t+1} = aD_{t+1} + (1 - a)(L_t + T_t) \quad (7.15)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t \quad (7.16)$$

Για να εφαρμόσουμε γραμμική παλινδρόμηση στα δεδομένα μας, θα πρέπει πρώτα να προσαρμοστεί εποχικά η επισκεψιμότητα των ασθενών για το έτος 2015. Στη συνέχεια, κάνουμε γραμμική παλινδρόμηση και εφαρμόζουμε τους παραπάνω μαθηματικούς τύπους της συγκεκριμένης μεθόδου με τα δεδομένα που έχουμε, οπότε καταλήγουμε στα παρακάτω αποτελέσματα (εικόνα 10):

Περ. t	Αρ.ασθ.Δ	Επ.Παλ.	L	T	F	E	Μήνας
1	301						Ιανουάριος 2015
2	239						Φεβρουάριος 2015
3	236	251,25					Μάρτιος 2015
4	242	247,88					Απρίλιος 2015
5	275	249,63					Μάιος 2015
6	238	266,5					Ιούνιος 2015
7	251	274,25					Ιούλιος 2015
8	362	268,75					Αύγουστος 2015
9	217	272,63					Σεπτέμβριος 2015
10	252	260,63					Οκτώβριος 2015
11	268						Νοέμβριος 2015
12	249		241,74	3,03			Δεκέμβριος 2015

13	284	246,74	3,23	244,77	39,23	-	Ιανουάριος 2016
14	223	248,61	3,09	249,96	26,96	-	Φεβρουάριος 2016
15	272	252,72	3,19	251,70	20,30	-	Μάρτιος 2016
16	293	257,77	3,38	255,91	37,09	-	Απρίλιος 2016
17	232	259,69	3,23	261,14	29,14	-	Μάιος 2016
18	259	262,72	3,21	262,92	3,92	-	Ιούνιος 2016
19	284	266,84	3,30	265,94	18,06	-	Ιούλιος 2016
20	303	271,79	3,47	270,14	32,86	-	Αύγουστος 2016
21	242	273,59	3,30	275,25	33,25	-	Σεπτέμβριος 2016
22	239	275,00	3,11	276,89	37,89	-	Οκτώβριος 2016
23	200	274,20	2,72	278,11	78,11	-	Νοέμβριος 2016
24	295	277,83	2,81	276,93	18,07	-	Δεκέμβριος 2016
25	216	277,41	2,49	280,64	64,64	-	Ιανουάριος 2017
26	224	277,10	2,21	279,90	55,90	-	Φεβρουάριος 2017
27	235	277,10	1,99	279,31	44,31	-	Μάρτιος 2017
28	333	281,78	2,26	279,08	53,92	-	Απρίλιος 2017
29	279	283,78	2,23	284,04	5,04	-	Μάιος 2017
30	234	283,41	1,97	286,02	52,02	-	Ιούνιος 2017
31	245	283,37	1,77	285,39	40,39	-	Ιούλιος 2017
32	338	287,78	2,03	285,14	52,86	-	Αύγουστος 2017
33	236	287,12	1,77	289,81	53,81	-	Σεπτέμβριος 2017
34	250	286,94	1,57	288,89	38,89	-	Οκτώβριος 2017
35	227	285,44	1,26	288,51	61,51	-	Νοέμβριος 2017
36	260	285,37	1,13	286,70	26,70	-	Δεκέμβριος 2017
37	274	285,87	1,07	286,50	12,50	-	Ιανουάριος 2018
38	251	285,14	0,89	286,94	35,94	-	Φεβρουάριος 2018
39	259	284,68	0,75	286,03	27,03	-	Μάρτιος 2018
40	270	284,66	0,68	285,43	15,43	-	Απρίλιος 2018
41	271	284,62	0,60	285,33	14,33	-	Μάιος 2018
42	210	281,46	0,23	285,22	75,22	-	Ιούνιος 2018
43	318	283,50	0,41	281,69	36,31	-	Ιούλιος 2018
44	339	286,67	0,68	283,91	55,09	-	Αύγουστος 2018
45	207	283,33	0,28	287,35	80,35	-	Σεπτέμβριος 2018
46	270	282,93	0,21	283,61	13,61	-	Οκτώβριος 2018
47	268	282,39	0,14	283,15	15,15	-	Νοέμβριος 2018
48	241	280,45	0,07	282,53	41,53	-	Δεκέμβριος 2018

$\alpha=0,05$   
 $\beta=0,1$

Εικόνα 10: Μέθοδος HOLT

Για την εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης χρησιμοποιούμε τα εξής στοιχεία:

Περιοχή εισόδου Y: C4 : C11

Περιοχή εισόδου X: A4 : A11

Η εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης στο excel μας δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα (εικόνα 11):

### Regression

#### SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,6958
R Square	0,4841
Adjusted R Square	0,3982
Standard Error	8,2745
Observations	8

#### ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	385,5372	385,537	5,630931	0,055297
Residual	6	410,8065	68,4678		
Total	7	796,3438			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	241,74	8,799646	27,472	1,54E-07	220,2121	263,276	220,212	263,276
X Variable 1	3,0298	1,276787	2,37296	0,055297	-0,09442	6,153947	-0,0944	6,15395

Εικόνα 11: Γραμμική παλινδρόμηση

Από την εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης λάβαμε τα εξής δεδομένα:

$$L0 = 241,74$$

$$T0 = 3,03$$

Μετά την εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης και χρησιμοποιώντας τους τύπους πρόβλεψης της μεθόδου HOLT, παρατηρούμε ότι οι προβλεπόμενες τιμές επίσκεψης των ασθενών (F) δεν φαίνεται να ταιριάζουν στις πραγματικές τιμές αριθμού ασθενών (D). Σε ελάχιστες περιπτώσεις κάποιες προβλεπόμενες τιμές προσεγγίζουν την πραγματικότητα. Η διαφορά μεταξύ πραγματικών τιμών (D) και προβλέψεων (F) φαίνεται από τη στήλη (E).

### Μέθοδος WINTER

Η μέθοδος WINTER είναι μέθοδος που εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που τα δεδομένα προηγούμενων περιόδων εμφανίζουν τόσο τάση όσο και εποχικότητα. Οι μαθηματικοί τύποι που εφαρμόζουμε με τη μέθοδο WINTER είναι οι εξής (7.17, 7.18, 7.19 και 7.20):

$$F_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1} \quad F_{t+1} = (L_t + IT_t)S_{t+1} \quad (7.17)$$

$$L_{t+1} = a(D_{t+1}/S_{t+1}) + (1 - a)(L_t + T_t) \quad (7.18)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t \quad (7.19)$$

$$S_{t+p+1} = \gamma(D_{t+1}/L_{t+1}) + (1 - \gamma)S_{t+1} \quad (7.20)$$

Προσαρμόζουμε εποχικά τα δεδομένα του έτους 2015 και στη συνέχεια, κάνουμε γραμμική παλινδρόμηση, όπως στην προηγούμενη μέθοδο. Κατόπιν, βρίσκουμε την εποχικά προσαρμοσμένη ζήτηση για το έτος 2015, χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης και εφαρμόζοντας τον τύπο 7.4:

$$L_0 = 241,74$$

$$T_0 = 3,03$$

$$D'' = 241,74 + 3,03t \quad (7.4)$$

Στη συνέχεια βρίσκουμε τον εποχιακό παράγοντα  $S$  για το έτος 2015 μέσω του τύπου 7.5:

$$S = D / D'' \quad (7.5)$$



Αφού βρούμε την εποχικά προσαρμοσμένη ζήτηση  $D^p$  και τον εποχικό παράγοντα  $S$  για το έτος 2015, εφαρμόζουμε τους μαθηματικούς τύπους της μεθόδου WINTER και καταλήγουμε στα παρακάτω αποτελέσματα (εικόνα 12):

Περ.τ	Αριθμ.Ασθ.Δ	Εποχ. Παλινδρ.	Εποχ.Προσ.	S	L	T	F	E	Μήνας
1	301		244,77	<b>1,23</b>					Ιαν.2015
2	239		247,8	<b>0,96</b>					Φεβρ.2015
3	236	251,25	250,83	<b>0,94</b>					Μάρτ.2015
4	242	247,875	253,86	<b>0,95</b>					Απρ.2015
5	275	249,625	256,89	<b>1,07</b>					Μάιος2015
6	238	266,5	259,92	<b>0,92</b>					Ιούν.2015
7	251	274,25	262,95	<b>0,95</b>					Ιούλ.2015
8	362	268,75	265,98	<b>1,36</b>					Αύγ.2015
9	217	272,625	269,01	<b>0,81</b>					Σεπτ.2015
10	252	260,625	272,04	<b>0,93</b>					Οκτ.2015
11	268		275,07	<b>0,97</b>					Νοέμ.2015
12	249		278,1	<b>0,90</b>	241,74	3,03			Δεκ.2015
13	284			1,22	244,08	2,96	301	17	Ιαν.2016
14	223			0,96	246,25	2,88	238,27	15,27	Φεβρ.2016
15	272			0,96	251,13	3,08	234,40	-37,60	Μάρτ.2016
16	293			0,97	256,87	3,35	242,33	-50,67	Απρ.2016
17	232			1,05	258,04	3,13	278,56	46,56	Μάιος2016
18	259			0,92	262,25	3,24	239,14	-19,86	Ιούν.2016
19	284			0,97	267,09	3,40	253,43	-30,57	Ιούλ.2016
20	303			1,34	268,10	3,16	368,14	65,14	Αύγ.2016
21	242			0,81	272,70	3,30	218,81	-23,19	Σεπτ.2016
22	239			0,92	275,10	3,21	255,67	16,67	Οκτ.2016
23	200			0,95	274,66	2,85	271,16	71,16	Νοέμ.2016
24	295			0,91	280,11	3,11	248,47	-46,53	Δεκ.2016
25	216			1,18	277,88	2,57	346,40	130,40	Ιαν.2017
26	224			0,94	278,12	2,34	268,85	44,85	Φεβρ.2017
27	235			0,94	278,74	2,17	267,87	32,87	Μάρτ.2017
28	333			0,99	283,99	2,48	273,05	-59,95	Απρ.2017
29	279			1,05	285,39	2,37	301,75	22,75	Μάιος2017
30	234			0,91	286,05	2,20	265,56	31,56	Ιούν.2017

31	245	0,95	286,52	2,03	278,28	33,28	Ιούλ.2017
32	338	1,32	286,75	1,85	386,05	48,05	Αύγ.2017
33	236	0,82	288,65	1,85	235,13	-0,87	Σεπτ.2017
34	250	0,91	289,55	1,76	267,43	17,43	Οκτ.2017
35	227	0,93	288,70	1,50	276,65	49,65	Νοέμ.2017
36	260	0,91	289,95	1,47	264,41	4,41	Δεκ.2017
37	274	1,16	288,47	1,18	343,45	69,45	Ιαν.2018
38	251	0,94	288,47	1,06	273,22	22,22	Φεβρ.2018
39	259	0,94	288,77	0,98	273,29	14,29	Μάρτ.2018
40	270	0,99	288,88	0,89	287,46	17,46	Απρ.2018
41	271	1,04	288,24	0,74	303,04	32,04	Μάϊος2018
42	210	0,89	286,04	0,45	263,66	53,66	Ιούν.2018
43	318	0,97	288,82	0,68	273,42	-44,58	Ιούλ.2018
44	339	1,31	287,85	0,52	382,73	43,73	Αύγ.2018
45	207	0,81	286,65	0,34	235,03	28,03	Σεπτ.2018
46	270	0,92	287,40	0,38	262,56	-7,44	Οκτ.2018
47	268	0,93	287,75	0,38	268,60	0,60	Νοέμ.2018
48	241	0,90	286,97	0,27	262,11	21,11	Δεκ.2018

$\alpha=0,05$   
 $\beta=0,1$   
 $\gamma=0,1$   
 $L0=241,74$   
 $T0=3,03$

Εικόνα 12: Μέθοδος WINTER

Από τα αποτελέσματα που φαίνονται στον πίνακα, διαπιστώνουμε πως οι προβλέψεις (F) σε πολύ λίγους μήνες προσεγγίζουν την πραγματικότητα. Στους περισσότερους μήνες οι προβλέψεις (F) απέχουν πολύ από τις πραγματικές τιμές του αριθμού των ασθενών (D). Η διαφορά ανάμεσα στις πραγματικές τιμές του αριθμού των ασθενών (D) και τις προβλέψεις (F), φαίνεται από τη στήλη (E). Από τα αποτελέσματα αυτά

συμπεραίνουμε πως τα δεδομένα της επισκεψιμότητας δε συμβαδίζουν με το μοντέλο WINTER, το οποίο συνδυάζει την τάση και την εποχικότητα.

### Εκθετική εξομάλυνση προσαρμοσμένη στην εποχικότητα

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται όταν στα δεδομένα μας εμφανίζεται εποχικότητα. Οι μαθηματικοί τύποι που εφαρμόζουμε στο μοντέλο της εποχικότητας είναι οι εξής (8,9 και 10):

$$L_t = \alpha \frac{D_t}{S_{t-L}} + (1-\alpha)L_{t-1} \quad (8)$$

$$S_t = \gamma \frac{D_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-L} \quad (9)$$

$$F_{t+1} = L_t S_{t-L+1} \quad (10)$$

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

Εφαρμόζοντας τους παραπάνω τύπους της εκθετικής εξομάλυνσης προσαρμοσμένης στην εποχικότητα καταλήγουμε στα εξής αποτελέσματα (εικόνα 13):

Μήνας	Αριθμός ασθενών D	Lt	St	Ft	et
Ιανουάριος 2015	301		1,154		
Φεβρουάριος 2015	239		0,916		
Μάρτιος 2015	236		0,905		
Απρίλιος 2015	242		0,928		
Μάιος 2015	275		1,054		
Ιούνιος 2015	238		0,912		
Ιούλιος 2015	251		0,962		
Αύγουστος 2015	362		1,388		
Σεπτέμβριος 2015	217		0,832		
Οκτώβριος 2015	252		0,966		
Νοέμβριος 2015	268		1,027		
Δεκέμβριος 2015	249	260,83	0,955		
Ιανουάριος 2016	284	260,69	1,122	301,0	-17,00
Φεβρουάριος 2016	223	260,51	0,886	238,9	-15,87
Μάρτιος 2016	272	260,91	0,974	235,7	36,29
Απρίλιος 2016	293	261,46	1,024	242,1	50,93
Μάιος 2016	232	261,05	0,972	275,7	-43,66
Ιούνιος 2016	259	261,28	0,952	238,2	20,80
Ιούλιος 2016	284	261,62	1,024	251,4	32,57
Αύγουστος 2016	303	261,18	1,274	363,1	-60,09
Σεπτέμβριος 2016	242	261,48	0,879	217,3	24,71
Οκτώβριος 2016	239	261,34	0,940	252,6	-13,62
Νοέμβριος 2016	200	260,67	0,897	268,5	-68,52
Δεκέμβριος 2016	295	261,15	1,042	248,8	46,15
Ιανουάριος 2017	216	260,47	0,975	292,9	-76,94
Φεβρουάριος 2017	224	260,39	0,873	230,8	-6,81
Μάρτιος 2017	235	260,20	0,938	253,5	-18,53

Απρίλιος 2017	333	260,85	1,150	266,5	66,50
Μάιος 2017	279	261,11	1,020	253,4	25,58
Ιούνιος 2017	234	260,96	0,924	248,5	-14,55
Ιούλιος 2017	245	260,74	0,982	267,2	-22,21
Αύγουστος 2017	338	260,79	1,285	332,2	5,82
Σεπτέμβριος 2017	236	260,87	0,892	229,2	6,84
Οκτώβριος 2017	250	260,92	0,949	245,3	4,70
Νοέμβριος 2017	227	260,84	0,884	234,1	-7,14
Δεκέμβριος 2017	260	260,73	1,020	271,8	-11,82
Ιανουάριος 2018	274	260,93	1,013	254,3	19,66
Φεβρουάριος 2018	251	261,19	0,917	227,8	23,16
Μάρτιος 2018	259	261,34	0,965	245,1	13,90
Απρίλιος 2018	270	261,07	1,092	300,6	-30,65
Μάϊος 2018	271	261,12	1,029	266,3	4,70
Ιούνιος 2018	210	260,78	0,865	241,3	-31,35
Ιούλιος 2018	318	261,41	1,099	256,0	61,97
Αύγουστος 2018	339	261,44	1,291	335,9	3,08
Σεπτέμβριος 2018	207	261,14	0,842	233,1	-26,12
Οκτώβριος 2018	270	261,38	0,991	247,9	22,11
Νοέμβριος 2018	268	261,79	0,954	<b>231,0</b>	36,99181
Δεκέμβριος 2018	241	261,54	0,971	<b>266,9</b>	-25,943

$\alpha=0,01$   
 $\gamma=0,5$

Εικόνα 13: Εκθετική εξομάλυνση προσαρμοσμένη στην εποχικότητα

Από τα αποτελέσματα που βλέπουμε, διαπιστώνουμε πως οι περισσότερες προβλέψεις προσεγγίζουν σημαντικά τις πραγματικές τιμές του αριθμού των ασθενών που επισκέπτονται το οδοντιατρικό τμήμα ανά μήνα (D). Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν την αρχική μας διαπίστωση από τα δεδομένα μας, πως υπάρχει ξεκάθαρα εποχικότητα στον αριθμό των ασθενών που επισκέπτονται το οδοντιατρικό

τμήμα σε ημέρες εφημερίας. Κάποιες παρεκκλίσεις είναι λογικό να υφίστανται, καθώς υπάρχουν και απρόβλεπτοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την επισκεψιμότητα στο νοσοκομείο. Για παράδειγμα, το χειμώνα, οι κακές καιρικές συνθήκες κάποιων ημερών αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα επίσκεψης στο νοσοκομείο, οπότε επηρεάζεται απρόβλεπτα ο αριθμός των ασθενών που επισκέπτονται το οδοντιατρικό τμήμα τη συγκεκριμένη περίοδο. Οι διαφορές μεταξύ των πραγματικών τιμών του αριθμού των ασθενών (D) και των προβλέψεων (Ft) φαίνεται από τη στήλη (et).

### ***Κεφάλαιο 5: Ανάλυση δεδομένων και ερμηνεία ευρημάτων***

Προκειμένου να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα που λάβαμε με τις διάφορες μεθόδους πρόβλεψης, θα χρησιμοποιήσουμε τα σφάλματα πρόβλεψης που υπολογίσαμε ξεχωριστά με την κάθε μέθοδο. Έτσι, μπορούμε να καταγράψουμε στο excel τις τιμές των σφαλμάτων με τις διάφορες μεθόδους πρόβλεψης ανά μήνα. Στη συνέχεια, θα υπολογίσουμε τους μέσους όρους των **απόλυτων** τιμών των σφαλμάτων με την κάθε μέθοδο αρχικά για το διάστημα 2016-2018. Εφαρμόζοντας την παραπάνω μέθοδο λαμβάνουμε τα εξής αποτελέσματα (εικόνα 14):

Μήνας	απλ.εκθ.εξ.	HOLT	WINTER	εποχικ.
Ιανουάριος 2016	23,17	39,23	17	17,00
Φεβρουάριος 2016	40,15	26,96	15,27	15,87
Μάρτιος 2016	12,87	20,30	37,60	36,29
Απρίλιος 2016	32,58	37,09	50,67	50,93
Μάιος 2016	31,68	29,14	46,56	43,66
Ιούνιος 2016	1,51	3,92	19,86	20,80
Ιούλιος 2016	23,64	18,06	30,57	32,57
Αύγουστος 2016	40,28	32,86	65,14	60,09
Σεπτέμβριος 2016	24,75	33,25	23,19	24,71
Οκτώβριος 2016	25,28	37,89	16,67	13,62
Νοέμβριος 2016	61,75	78,11	71,16	68,52
Δεκέμβριος 2016	39,43	18,07	46,53	46,15
Ιανουάριος 2017	43,52	64,64	130,40	76,94
Φεβρουάριος 2017	31,17	55,90	44,85	6,81
Μάρτιος 2017	17,05	44,31	32,87	18,53

Απρίλιος 2017	82,66	53,92	59,95	66,50
Μάιος 2017	20,39	5,04	22,75	25,58
Ιούνιος 2017	26,65	52,02	31,56	14,55
Ιούλιος 2017	12,98	40,39	33,28	22,21
Αύγουστος 2017	81,31	52,86	48,05	5,82
Σεπτέμβριος 2017	28,82	53,81	0,87	6,84
Οκτώβριος 2017	11,93	38,89	17,43	4,70
Νοέμβριος 2017	33,74	61,51	49,65	7,14
Δεκέμβριος 2017	2,63	26,70	4,41	11,82
Ιανουάριος 2018	16,37	12,50	69,45	19,66
Φεβρουάριος 2018	8,27	35,94	22,22	23,16
Μάρτιος 2018	0,56	27,03	14,29	13,90
Απρίλιος 2018	11,50	15,43	17,46	30,65
Μάϊος 2018	11,35	14,33	32,04	4,70
Ιούνιος 2018	50,78	75,22	53,66	31,35
Ιούλιος 2018	62,30	36,31	44,58	61,97
Αύγουστος 2018	77,07	55,09	43,73	3,08
Σεπτέμβριος 2018	62,64	80,35	28,03	26,12
Οκτώβριος 2018	6,62	13,61	7,44	22,11
Νοέμβριος 2018	3,96	15,15	0,60	36,9918
Δεκέμβριος 2018	23,43	41,53	21,11	25,943
Μέσοι όροι σφαλμ.	30,13	37,43	35,30217	27,70

Εικόνα 14: Σφάλματα 2016-2018

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με τις διάφορες μεθόδους, διαπιστώνουμε πως με την εκθετική εξομάλυνση με την εποχικότητα έχουμε τα καλύτερα αποτελέσματα. Η απλή εκθετική εξομάλυνση δίνει τα αμέσως καλύτερα αποτελέσματα διότι πολλές τιμές αριθμών ασθενών που επισκέπτονται το οδοντιατρικό τμήμα κυμαίνονται γύρω από τον μέσο όρο τιμών και η απλή εκθετική εξομάλυνση κυμαίνεται και αυτή γύρω από το μέσο όρο. Τις χειρότερες προβλέψεις έχουμε με τις μεθόδους HOLT και WINTER. Η μέθοδος HOLT μάλιστα είναι η χειρότερη διότι θεωρεί δεδομένο ότι στα δεδομένα μας έχουμε το μοντέλο της τάσης, χωρίς στην πραγματικότητα αυτή να υφίσταται. Το μοντέλο WINTER παρατηρούμε πως είναι καλύτερο σε σχέση με το μοντέλο HOLT. Αυτό συμβαίνει διότι, από τη μια μεριά θεωρεί δεδομένη την τάση των τιμών όπως στη μέθοδο HOLT, η οποία δεν υφίσταται, αλλά από την άλλη μεριά, λαμβάνει

υπόψη και την εποχικότητα, η οποία υφίσταται, οπότε οι προβλεπόμενες τιμές κάπως διορθώνονται.

Στη συνέχεια θα επικεντρωθούμε στα δεδομένα του τελευταίου έτους (2018), και θα καταγράψουμε τα σφάλματα μόνο αυτού του έτους με όλες τις προηγούμενες μεθόδους. Κατόπιν, θα υπολογίσουμε τους μέσους όρους των **απόλυτων** τιμών των σφαλμάτων με όλες τις μεθόδους στο excel. Τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε είναι τα παρακάτω (εικόνα 15):

Μήνας	απλ.εκθ.εξ.	HOLT	WINTER	εποχικ.
Ιανουάριος 2018	16,37	12,50	69,45	19,66
Φεβρουάριος 2018	8,27	35,94	22,22	23,16
Μάρτιος 2018	0,56	27,03	14,29	13,90
Απρίλιος 2018	11,50	15,43	17,46	30,65
Μάϊος 2018	11,35	14,33	32,04	4,70
Ιούνιος 2018	50,78	75,22	53,66	31,35
Ιούλιος 2018	62,30	36,31	44,58	61,97
Αύγουστος 2018	77,07	55,09	43,73	3,08
Σεπτέμβριος 2018	62,64	80,35	28,03	26,12
Οκτώβριος 2018	6,62	13,61	7,44	22,11
Νοέμβριος 2018	3,96	15,15	0,60	36,99181
Δεκέμβριος 2018	23,43	41,53	21,11	25,94303
Μέσοι όροι σφαλμ.	27,90	35,21	29,55	24,97

Εικόνα 15: Σφάλματα 2018

Από τα παραπάνω αποτελέσματα διαπιστώνουμε πως με όλες τις μεθόδους που εφαρμόσαμε, οι προβλέψεις είναι σημαντικά ορθότερες όταν περιοριζόμαστε στο τελευταίο έτος. Αυτό συμβαίνει διότι, όσο καταχωρούμε περισσότερα στοιχεία στο



excel, τόσο οι πιο πρόσφατες προβλέψεις γίνονται περισσότερο ακριβείς, καθώς προσεγγίζουν περισσότερο την πραγματικότητα. Και πάλι βέβαια φαίνεται ξεκάθαρα πως το μοντέλο της εκθετικής εξομάλυνσης με βάση την εποχικότητα πλεονεκτεί σε σχέση με όλες τις άλλες μεθόδους, καθώς υπάρχει ξεκάθαρα το μοντέλο της εποχικότητας στα δεδομένα μας. Στη συνέχεια, η απλή εκθετική εξομάλυνση δίνει τα αμέσως καλύτερα αποτελέσματα, καθώς οι αριθμοί ασθενών που επισκέπτονται το οδοντιατρικό τμήμα είναι συχνά κοντά στο μέσο όρο, γύρω στον οποίο κινείται και η απλή εκθετική εξομάλυνση. Η μέθοδος HOLT δίνει τα χειρότερα αποτελέσματα και πάλι, καθώς θεωρεί ως δεδομένο την τάση στα αποτελέσματα, η οποία δεν υφίσταται. Η μέθοδος WINTER δίνει κάπως καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τη μέθοδο HOLT διότι λαμβάνει υπόψη εκτός από την τάση στα αποτελέσματα, η οποία δεν υφίσταται και την εποχικότητα, η οποία όμως υφίσταται και έτσι τα αποτελέσματα κάπως εξομαλύνονται.

#### ***Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και προτάσεις***

Αναμφισβήτητα, η πρόβλεψη αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των επιχειρήσεων και των οργανισμών, καθώς τους βοηθά να οργανώσουν και να προγραμματίσουν καλύτερα τις λειτουργίες τους. Σήμερα, η πρόβλεψη εφαρμόζεται σε επιστημονικό επίπεδο, χρησιμοποιώντας και τις δυνατότητες της πληροφορικής και δίνει πολύ καλά αποτελέσματα. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι πρόβλεψης, οι οποίες εφαρμόζονται ανάλογα με την περίπτωση που μελετάμε και τις οικονομικές δυνατότητες που έχουμε. Σε γενικές γραμμές οι μέθοδοι πρόβλεψης χωρίζονται σε ποιοτικές και ποσοτικές. Οι ποιοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούν περισσότερο την εμπειρία και το ένστικτο κάποιων υπαλλήλων μιας επιχείρησης. Οι ποσοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούν ποσοτικά στοιχεία του παρελθόντος τα οποία καταγράφονται και αναλύονται. Μπορούμε σε πολλές περιπτώσεις να εφαρμόσουμε και συνδυασμό μεθόδων πρόβλεψης προκειμένου να πετύχουμε περισσότερο ακριβή αποτελέσματα.

Στο οδοντιατρικό τμήμα του Γενικού Νοσοκομείου Θεσσαλονίκης «Άγιος Παύλος», διαπιστώθηκε η ανάγκη μιας έγκυρης πρόβλεψης του αριθμού των ασθενών που προσέρχονται σε ημέρες εφημερίας. Η ανάγκη αυτή συνίσταται στο να γίνονται εγκαίρως οι προμήθειες των απαραίτητων υλικών, ώστε να καλύπτονται πλήρως οι

ανάγκες της εφημερίας, χωρίς όμως συγχρόνως να περισσεύουν υλικά, οπότε αυτά να αλλοιώνονται και να πετιούνται.

Από τα αρχεία του νοσοκομείου βρέθηκαν στοιχεία των ασθενών που επισκέφτηκαν το οδοντιατρικό τμήμα από το 2015. Από την αρχική μελέτη των δεδομένων του αριθμού των ασθενών που επισκέπτονται το οδοντιατρικό τμήμα σε ημέρες εφημερίας ανά μήνα, υποθέσαμε πως η επισκεψιμότητα ακολουθεί το μοντέλο της εποχικότητας. Από την εφαρμογή των διαφόρων ποσοτικών μεθόδων πρόβλεψης που δοκιμάσαμε και συγκρίναμε, επιβεβαιώσαμε πως η επισκεψιμότητα στο οδοντιατρικό τμήμα του νοσοκομείου ακολουθεί το μοντέλο της εποχικότητας, καθώς αυτό μας έδωσε τα περισσότερο ακριβή αποτελέσματα. Άρα, η αρχική μας υπόθεση της εποχικότητας είναι σωστή, γεγονός που εξηγείται από την αλληλεπίδραση της λειτουργίας των ιδιωτικών ιατρείων με τα νοσοκομεία σε ημέρες εφημερίας.

Ασφαλώς, όμως η πρόβλεψή μας δεν μπορεί εύκολα να γίνει απολύτως ακριβής διότι η επισκεψιμότητα των ασθενών σε ημέρες εφημερίας εξαρτάται και από εξωτερικούς παράγοντες οι οποίοι είναι δύσκολα προβλέψιμοι.

Παρόλα αυτά, σε μια μελλοντική εργασία θα μπορούσαμε να περιλάβουμε περισσότερα ποσοτικά στοιχεία και κυρίως να εντοπίσουμε και τους πιθανούς εξωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν τον αριθμό των ασθενών που επισκέπτονται το οδοντιατρικό τμήμα του νοσοκομείου «Άγιος Παύλος». Με τον εντοπισμό αυτών των εξωτερικών παραγόντων, σε συνδυασμό με τα περισσότερα δεδομένα που θα έχουμε στη διάθεσή μας, μπορούμε να πετύχουμε μια ακόμα πιο ακριβή πρόβλεψη.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ελληνικές

Δημητριάδης Σ.Γ. και Μιχιώτης, Α.Ν. (2007) *Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων: Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων*. Εκδόσεις: Κριτική.

Jarrett, J. (1993) *Μέθοδοι προβλέψεων για οικονομικές και επιχειρηματικές αποφάσεις*. Επιμέλεια – Θεώρηση Κίντης Ανδρέας Α. Μετάφραση Καραγιάννη Βάλια. Εκδόσεις: Gutenberg.

Ξενόγλωσσες

Anbuvelan, K. (2007) *Principles of Management*. New Delhi. Laxmi Publications

Armstrong, J. Scott (1983) “Strategic Planning and Forecasting Fundamentals” in Kenneth Albert (ed.), *The Strategic Management Handbook*, New York: McGraw Hill.

Chase, R., Jacobs, F. & Aquilano, N. (2005) *Operations Management for Competitive Advantage*. 11<sup>th</sup> Edition. New York. The McGraw Hill Companies.

Chopra, S. & Meindl, P. (2004) *Supply chain management: Strategy, planning and control*. (2<sup>nd</sup> ed.). Pearson Education Inc.. Upper Saddle River. NJ.

Closs, D., Oaks, S. & Wisdo, J. (1989) *Design requirements to develop integrated inventory management and forecasting systems*. Annual Conference Proceedings. Council of Logistics Management. St. Louis, MO.

Lapide, Larry (2002) You Need Sales and Operations Planning. *Journal of Business Forecasting*. Summer p. 11-14.

Makridakis, S. & Wheelwright, S. (1977) Forecasting issues and challenges for marketing management. *Journal of Marketing*. 41 (4). p. 24-38.

Makridakis, S. & Wheelwright, S. (1978) *Forecasting: Methods and Applications* John Wiley and Sons. New York.

Mentzer, John T. & Moon, M.A. (2005) *Sales Forecasting Management: A Demand Management Approach*. Thousand Oaks. CA: Sage Publications, Inc.

Miller, R. B., and Heiman, S. E. (1985) *Strategic Selling*. Warner Books.

Naryan, P. & Jaya, S. (2008) *Inventory Management Principles and Practices*. New Delhi. Excel Books.

Van de Ven and Andrew, H. (1980) Problem Solving, Planning and Innovation. Part 1: Test of the Programme Planning Model. *Human Relations*. vol. 33. pp. 711-740.

Wisner, Joel D. & Stanley, Linda L. (1994) Forecasting Practices In Purchasing. *The Journal of Supply Chain Management*. vol. 30. No 1, (Winter 1994). p. 22.

Wood, D. & Robley, Jr. (1980) Long Range Planning in Large United States Banks. *Long-Range Planning*. vol. 13. pp. 91-98.