

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ LOGISTICS

Μέθοδοι Πρόβλεψης Ζήτησης Νέων Προϊόντων & Πρακτική Εφαρμογή

Φοιτητής: Κοντονής Αθανάσιος (Α.Μ.: L1417)

Επιβλέπων καθηγητής: Παπαδόπουλος Χρυσολέων

Αθήνα, 2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για τις συμβουλές και την καθοδήγηση του τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Χρυσολέοντα Παπαδόπουλο διότι χωρίς την πολύτιμη βοήθεια του θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωση της μελέτης. Επιπλέον, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην εταιρεία ΑΧ ΑΕ η οποία δέχτηκε να μου παράσχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την πρακτική εφαρμογή και να με διαφωτίσει σε όλες τις πτυχές της διαδικασίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την ηθική συμπαράσταση που έδειξαν μέχρι την ολοκλήρωση της εργασίας.

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
1. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΝΕΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	8
1.1. Εισαγωγή – Βιβλιογραφική ανασκόπηση	8
1.2. Ανάπτυξη προϊόντων ως μια end-to-end process.....	9
1.3. Η διαδικασία της ανάπτυξης νέων προϊόντων	10
1.4. Η στρατηγική επιχείρησης για διαχείριση ζήτησης	11
1.5. Ο ρόλος των logistics	12
2. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ.....	14
2.1. Εισαγωγή – Βιβλιογραφική ανασκόπηση	14
2.2. Κριτήρια αξιολόγησης των μοντέλων πρόβλεψης	18
2.3. Καταναλωτική συμπεριφορά και τα κίνητρά της	18
2.4. Εμπιστοσύνη στις προθέσεις των καταναλωτών;	19
2.5. Πρόβλεψη της ζήτησης	20
2.6. Βασικές αρχές πρόβλεψης	21
2.7. Μέθοδοι πρόβλεψης.....	22
2.7.1. Ποιοτικές Μέθοδοι	22
2.7.2. Ποσοτικές Μέθοδοι	25
2.7.2.1. Ενδογενείς Μέθοδοι	25
2.7.2.2. Εξωγενείς Μέθοδοι.....	30
2.8. Μέτρηση των λαθών πρόβλεψης.....	34
2.8.1. Λάθος εξομαλυμένου μέσου όρου	34
2.8.2. Διασπορά Μέσης Απόλυτης Τιμής.....	34
2.8.3. Τυπική απόκλιση.....	35
2.8.4. Κανονική κατανομή.....	35
2.9. Έλεγχος Δεδομένων.....	37
2.10. Μέθοδοι πρόβλεψης στα προϊόντα τεχνολογίας.....	38
3. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	40
3.1. Προσδιορισμός απαιτήσεων υλικών για νέα προϊόντα	40
3.2. Καθορισμός πληθυσμού ευθύνης	41
3.3. Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας.....	41
3.3.1. Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας βάσει του χρόνου μεταξύ αστοχιών	41
3.3.2. Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας βάσει εμπειρίας από παρόμοιες συσκευές ...	43
3.4. Προσδιορισμός της ζήτησης κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου	44

3.5.	Προσδιορισμός των αποθεμάτων	44
3.6.	Υπολογισμός συνολικών απαιτήσεων υλικού	45
3.7.	Εκτίμηση των εξαρτημάτων σε κύκλο επιστροφής	45
3.8.	Προσδιορισμός καθαρών απαιτήσεων υλικών	47
3.9.	Εκτίμηση αθροιστικών στοιχείων κόστους	47
4.	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	48
4.1.	Εισαγωγή.....	48
4.2.	Αριθμητικό παράδειγμα.....	48
5.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	59
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	61

Σχήματα

Σχήμα 1.1: Ανάπτυξη νέου προϊόντος μέσω στρατηγικής «Χοάνη» (NPD Funnel).....	10
Σχήμα1.2: Διαδικασία Διοίκησης εφοδιασμού.....	13
Σχήμα 2.1: Διαδικασία αξιολόγησης νέου προϊόντος.....	16
Σχήμα 2.2: Η κανονική κατανομή.....	36
Σχήμα 2.3: Τρεις κανονικές κατανομές με την ίδια μέση τιμή και διαφορετικές τυπικές αποκλίσεις.....	36
Σχήμα 2.4: Τρεις κανονικές κατανομές με την ίδια τυπική απόκλιση και διαφορετικές μέσες τιμές.....	37
Σχήμα 2.5: Προτεινόμενο πλαίσιο προβλέψεων.....	38
Σχήμα 4.1: Κανονική Κατανομή.....	52
Σχήμα 4.2:Υπολογισμός απαιτήσεων υλικού.....	55

Πίνακες

Πίνακας 4.1 Ορισμός πληθυσμού ευθύνης.....	49
Πίνακας 4.2 Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας βάση του χρόνου μεταξύ αστοχιών.....	50
Πίνακας 4.3 Προσδιορισμός της ζήτησης.....	50
Πίνακας 4.4 Προσδιορισμός της ζήτησης κατά την διάρκεια του χρόνου αναπαραγγελίας..	51
Πίνακας 4.5 Υπολογισμός του αποθέματος ασφαλείας μέσω του παράγοντα εξυπηρέτησης	52
Πίνακας 4.6 Υπολογισμός του επιπέδου εξυπηρέτησης και των αποθεμάτων ασφαλείας,...	53
Πίνακας 4.7 Υπολογισμός του συνολικού επιπέδου αποθεμάτων.....	54
Πίνακας 4.8 Στρογγυλοποίηση του συνολικού επιπέδου αποθεμάτων	54
Πίνακας 4.9 Προσδιορισμός συνολικών απαιτήσεων υλικού.....	55
Πίνακας 4.10 Υπολογισμός των εξαρτημάτων που πρέπει να επισκευαστούν.....	56
Πίνακας 4.11 Εκτίμηση των ανακυκλώσιμων εξαρτημάτων στο κύκλο επιστροφών.....	56
Πίνακας 4.12 Προσδιορισμός καθαρών απαιτήσεων υλικών.....	57
Πίνακας 4.13 Εκτίμηση αθροιστικών στοιχείων κόστους.....	58

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία διεξάγεται στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος Διοίκηση Logistics του τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Την τελευταία 20ετία, η ανάλυση πρόβλεψης διαφόρων μεγεθών παίζει ολοένα και πιο σημαντικό ρόλο στους τομείς λήψης των αποφάσεων και του πλάνου δράσης των οικονομικά αναπτυσσόμενων επιχειρήσεων και οργανισμών. Ταυτόχρονα, η αλματώδης πρόοδος της επιστήμης σε τομείς που συνδέονται άμεσα με την στατιστική, την οικονομετρία και την πληροφορική προσφέρει τα απαραίτητα εργαλεία στις επιχειρήσεις ώστε να μπορούν να προβλέψουν μεγέθη που σχετίζονται με την βιωσιμότητα τους, όπως η πρόβλεψη ζήτησης για τα προϊόντα που παράγουν ή τις υπηρεσίες που παρέχουν.

Δεδομένης της παγκοσμιοποίησης σε οικονομικό και κατ' επέκταση σε κοινωνικό επίπεδο, οι ανάγκες, οι υποχρεώσεις, οι ευθύνες ή και το πελατολόγιο των επιχειρήσεων έχουν αλλάξει. Πλέον, υπάρχει πληθώρα επιλογών ως προς την αναζήτηση των δυνητικών πελατών και συνεργατών γεγονός που συνεπάγεται ωστόσο μια πολυδάπανη κατάσταση το κόστος της οποίας πρέπει να μετριάζεται προκειμένου να είναι βιώσιμη η επιχείρηση. Εάν σε αυτό το προαναφερθέν πλαίσιο συνυπολογιστεί και η ανάγκη των επιχειρήσεων να διαφοροποιηθούν από τις ανταγωνίστριες εταιρείες γίνεται κατανοητό ότι η βιωσιμότητα της επιχείρησης είναι μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία. Η διαφοροποίηση των επιχειρήσεων γίνεται με πολλούς τρόπους, ένας εκ των οποίων είναι και το παρεχόμενο προϊόν.

Για την πρόβλεψη της ζήτησης των προϊόντων, υπάρχουν δύο περιπτώσεις τις οποίες μπορεί να αντιμετωπίσει η διοίκηση μιας επιχείρησης. Στην πρώτη περίπτωση υφίστανται στοιχεία πωλήσεων παρόμοιων προϊόντων προτού η επιχείρηση αποφασίζει να προωθήσει το δικό της προϊόν. Στη δεύτερη περίπτωση το προϊόν είναι τελείως καινούριο με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν ιστορικά δεδομένα ζήτησης και πωλήσεων για αυτό. Σε κάθε περίπτωση, είναι ιδιαίτερα σημαντική η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης ζήτησης ώστε να μην υπάρχουν ζητήματα αυθαιρεσιών και των προβλημάτων που αυτές συνεπάγονται.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε μία αγορά κορεσμένη από προϊόντα, οι επιχειρήσεις καλούνται αφενός μεν να ικανοποιούν τη ζήτηση και τις ανάγκες των καταναλωτών, αφετέρου δε να επιτυγχάνουν τον οικονομικό σκοπό δημιουργίας τους, δηλαδή τη μεγιστοποίηση των κερδών τους. Στο πλαίσιο αυτό και προκειμένου να αυξήσουν το μερίδιο αγοράς τους, τείνουν να αναπτύσσουν νέα προϊόντα τα οποία διαφοροποιούνται από τα υφιστάμενα, έστω και ελάχιστα.

Ο έλεγχος και η συγκράτηση του κόστους διαχείρισης των νέων προϊόντων είναι ιδιαίτερα σημαντικά στοιχεία για μια επιχείρηση. Για το λόγο αυτό, η επιλογή ή η απόρριψη προϊόντων πριν εισαγωγή τους στην αγορά αποτελεί πρόκληση για τα διοικητικά στελέχη. Βασικό εργαλείο το οποίο προτείνεται στις επιχειρήσεις προκειμένου να μειωθεί η αβεβαιότητά τους για την πορεία των νέων προϊόντων στην αγορά είναι τα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης που αποτελεί και το αντικείμενο που διαπραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται η διαδικασία επιλογής προϊόντων από τις επιχειρήσεις, οι λόγοι που προσπαθούν να διαφοροποιούνται έναντι των ανταγωνιστών τους καθώς και οι στρατηγικές με βάση τις οποίες καθορίζουν την ζήτηση των προϊόντων τους. Αναλύονται οι έννοιες των logistics και της διοίκησης αλυσίδας εφοδιασμού καθώς και ο πολύ σημαντικός ρόλος τους στην σύγχρονη επιχείρηση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των μοντέλων πρόβλεψης ζήτησης, τα κριτήρια αξιολόγησης μεθόδων πρόβλεψης και αναπτύσσονται οι βασικές αρχές τους. Περιγράφονται οι πλέον γνωστές μέθοδοι καθώς επίσης και οι παράμετροι που αποτελούν εγγύηση για την δημιουργία αξιόπιστων μοντέλων πρόβλεψης.

Στο τρίτο κεφάλαιο η εργασία εστιάζει στα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης προϊόντων για τα οποία δεν υπάρχουν ιστορικά δεδομένα πωλήσεων και τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνεται πρακτική εφαρμογή επιλεγμένου μοντέλου πρόβλεψης ζήτησης σε προϊόντα εταιρείας που δραστηριοποιείται στον τομέα της πληροφορικής.

1. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΝΕΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύεται το ζήτημα της ανάπτυξης νέων προϊόντων. Έπειτα από μία σύντομη εισαγωγή στο θέμα και βιβλιογραφική ανασκόπηση, ακολουθεί η διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων η οποία είναι διαρκής και πολυσύνθετη, καθώς και οι στρατηγικές των επιχειρήσεων για τη διαχείριση ζήτησης. Τέλος, αναφέρεται ο ρόλος των logistics στη σύγχρονη επιχείρηση.

1.1. Εισαγωγή – Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η επιτυχημένη ανάπτυξη νέου προϊόντος αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για την επιτυχία της εταιρείας. Σημαντικά κίνητρα, κυρίως οικονομικά, είναι εκείνα που προτρέπουν την επιχείρηση να εισάγει νέα βιώσιμα προϊόντα στην αγορά. Με άλλα λόγια, το οικονομικό αντίκρισμα από την επιτυχημένη εισαγωγή νέων προϊόντων στην αγορά μπορεί να βοηθήσει τις εταιρείες να ξεπεράσουν την αργή ανάπτυξη και κερδοφορία των προϊόντων που ήδη υπάρχουν στην αγορά, τα οποία πλησιάζουν τα στάδια ωριμότητας των κύκλων ζωής τους. Η ανάπτυξη νέου προϊόντος μπορεί να αποτελεί μια δυνητική πηγή για σημαντικές οικονομίες κλίμακας για την εταιρεία. Πιο συγκεκριμένα, τα νέα προϊόντα είναι πολύ πιθανό να χρησιμοποιούν εξαρτήματα από τα προϊόντα που ήδη υπάρχουν στην αγορά με αποτέλεσμα να δημιουργείται χαμηλότερο κόστος παραγωγής ανά μονάδα προϊόντος και μεγαλύτερα περιθώρια κέρδους για την εταιρεία. Επιπλέον, η εικόνα και η φήμη της εταιρείας επηρεάζεται από τον αριθμό και την αξία των επιτυχημένων προϊόντων στο "χαρτοφυλάκιο" της.

Υπό την ευρύτερη έννοια του μάρκετινγκ, οι εταιρείες που αναπτύσσουν τις απαραίτητες οργανωτικές δομές και διαδικασίες, για να συνεχίσουν να παράγουν αποτελεσματικά και συνεχώς νέα προϊόντα, πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τις ανάγκες και τις επιθυμίες των καταναλωτών. Η επικοινωνία μεταξύ μιας εταιρείας και των καταναλωτών είναι αναγκαία για την εταιρεία καθώς μαθαίνει να ακούει τις ανάγκες τους και στην συνέχεια προσπαθεί να τις καλύπτει δημιουργώντας καινούργια προϊόντα. Ένα άλλο θετικό της άμεσης επικοινωνίας μεταξύ των δύο μερών είναι ότι η εταιρεία ανακαλύπτει ιδέες που μπορούν να επηρεάσουν λειτουργίες της εταιρείας όπως η τιμολόγηση, το κανάλι διανομής και τις αποφάσεις που αφορούν το μείγμα προώθησης.

Από την άλλη πλευρά, το πλέον αρνητικό στοιχείο της παραγωγής νέων προϊόντων αποτελεί το γεγονός ότι είναι μια διαδικασία άκρως πολύπλοκη και με πολλές προκλήσεις. Η καινοτομία είναι εκ φύσεως μια ριψοκίνδυνη διαδικασία και οι εταιρείες καλούνται να επενδύσουν πολύ χρόνο και χρήμα σε νέα προϊόντα για τα οποία δεν υπάρχει εγγύηση ότι θα είναι βιώσιμα. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε ότι τα επίπεδα αποτυχίας σε νέα προϊόντα είναι υψηλά που σημαίνει ότι το κόστος αποτυχίας είναι τεράστιο. Σύμφωνα με μελέτες, το 30% - 35% των προϊόντων που εισάγονται στην αγορά αποτυγχάνουν ακόμα και αν το προϊόν αποτελεί μια βελτιωμένη έκδοση ενός προϊόντος που ήδη υπάρχει στην αγορά ή μια καινούργια μάρκα εισάγεται σε μια κατηγορία στην οποία η εταιρεία έχει ήδη ένα επιτυχημένο προϊόν. Εάν δεν υπάρχει μια σωστή διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων, οι εταιρείες μπορεί να χάσουν σημαντικά ποσά επένδυσης σε έρευνα και ανάπτυξη, έρευνες αγοράς και δοκιμές που γίνονται σε ιδέες που ποτέ δεν επιστρέφουν τα αναμενόμενα έσοδα¹.

¹ Rajiv G., Naresh M. (2007), *Marketing Management: Essential Marketing Knowledge and Practice*, McGraw Hill Inc., Columbus Ohio.

Υπάρχουν αρκετές μελέτες σχετικά με το θέμα της ανάπτυξης νέων προϊόντων και της σημασίας της πρόβλεψης της ζήτησης. Οι Mahajan V. και Wind Y. (1988) εξηγούν ότι η τεχνολογική πρόοδος, ο ανταγωνισμός σε παγκόσμιο επίπεδο και οι διαρκείς μεταβολές στις συνθήκες της αγοράς καθιστούν την ανάπτυξη νέων προϊόντων απαραίτητη διαδικασία για τη βιωσιμότητα και την κερδοφορία των επιχειρήσεων. Κάθε νέο προϊόν επιχειρεί να αυξήσει το μερίδιο αγοράς της επιχείρησης και ως εκ τούτου πριν το λανσάρισμά του είναι απαραίτητη η χρήση εκείνου του μοντέλου πρόβλεψης που μειώνει την πιθανότητα αποτυχίας του προϊόντος λόγω υπερεκτίμησης της ζήτησης από πλευράς καταναλωτών.

Ο Cooper R. (2006) δίνει έμφαση στα πλεονεκτήματα της ανάπτυξης νέων προϊόντων και των χαρακτηριστικών που πρέπει να έχουν καθώς και στο ρόλο που διαδραματίζουν για την επιτυχημένη πορεία μιας επιχείρησης.

Οι Ogawa S. και Piller F. T. (2006) καθώς και Rajiv G. και Naresh M. (2007) αναλύουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων. Αναφέρουν και εκείνοι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Οι Ogawa S. και Piller F. T. (2006) εστιάζουν στους τρόπους μείωσης των κινδύνων που συνοδεύουν τα νέα προϊόντα ενώ οι Rajiv G. και Naresh M. (2007) τονίζουν τη σημασία της σωστής στρατηγικής ανάπτυξης νέων προϊόντων (στρατηγική «Χοάνη» - "Funnel").

Ο Ασκούνης Δ. αναπτύσσει, μεταξύ άλλων, τους τρόπους που οι επιχειρήσεις προσπαθούν να επηρεάσουν τη ζήτηση των καταναλωτών (ενεργητική και παθητική αντιμετώπιση) και αναλύει τα βασικά μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης.

Όσον αφορά στα logistics, σφαιρική ανάλυση κάνει ο Γιαννάκαινας Β. (χ.χ), ο οποίος παρουσιάζει τις έννοιες, τις αρχές και τις εφαρμογές της επιστήμης, τους λόγους για τους οποίους αποτελούν έναν από τους πλέον σημαντικούς και δυναμικούς τομείς στην αρένα του management και εξηγεί πώς εντάσσονται στη στρατηγική των επιτυχημένων επιχειρήσεων.

Επίσης, ο Martin C. (2011) αναλύει πώς η ανάπτυξη νέων προϊόντων και το γεγονός ότι πλέον οι κύκλοι ζωής των προϊόντων είναι πιο σύντομοι σε σχέση με το παρελθόν, επηρεάζουν τα logistics.

1.2. Ανάπτυξη προϊόντων ως μια end-to-end process

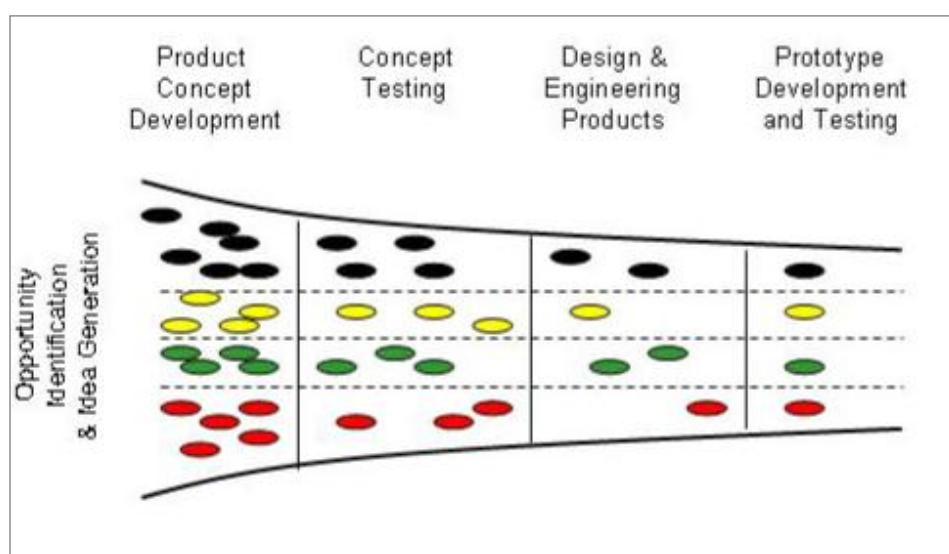
Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την σωστή διαχείριση της πολυπλοκότητας της ανάπτυξης νέων προϊόντων σε οποιαδήποτε επιχείρηση είναι η πλήρης κατανόηση της διαδικασίας. Δεδομένου ότι αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται σε ένα πολυσύνθετο περιβάλλον, του οποίου τα τέσσερα βασικά στοιχεία που χρήζουν περαιτέρω ανάλυσης είναι οι καταναλωτές, η τεχνολογία, οι ανταγωνιστές και οι προμηθευτές. Προκειμένου να υπάρχει επιτυχία στο εγχείρημα της ανάπτυξης νέων προϊόντων είναι απαραίτητο η ομάδα που ασχολείται με αυτό να είναι ενήμερη και γνώστης των αναγκών των καταναλωτών, των κινήσεων των ανταγωνιστών, των τάσεων της τεχνολογίας και των απαιτήσεων των προμηθευτών. Όσον αφορά τον καταναλωτή, επηρεάζεται από το οικονομικό, κοινωνικό νομικό και πολιτικό περιβάλλον. Γι' αυτό τον λόγο, οι εταιρείες πρέπει να είναι ικανές αφενός να αναγνωρίζουν τις ανάγκες των καταναλωτών και αφετέρου να προβλέπουν τις ανάγκες που τους είναι δύσκολο να εκφράσουν. Ένα καλό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιούν οι εταιρείες για να βρουν λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι η πραγματοποίηση μελετών, ερευνών και συνεντεύξεων.

Εκτός από την κατανόηση των αναγκών των καταναλωτών, οι ομάδες που ασχολούνται με την ανάπτυξη νέων προϊόντων πρέπει να παρακολουθούν πολύ στενά την τεχνολογική εξέλιξη και τις βελτιώσεις που πραγματοποιούν οι ανταγωνιστές. Έρευνες γύρω από την τεχνολογία πραγματοποιούνται τόσο από πανεπιστήμια όσο και από τα αντίστοιχα τμήματα έρευνας και ανάπτυξης των εταιρειών. Το τέταρτο και εξίσου βασικό στοιχείο που καλούνται

οι εταιρείες να προσέχουν είναι οι προμηθευτές. Αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της εταιρείας και πρέπει να ενσωματώνονται προσεκτικά στην παραγωγική διαδικασία. Με άλλα λόγια, οι προμηθευτές είναι πηγή δεδομένων σε όλα τα στάδια της διαδικασίας, από την γέννηση της ιδέας μέχρι την κατασκευή. Επιπλέον, η συνεργασία των προμηθευτών με την εταιρεία πρέπει να είναι στενή καθώς μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του ανεπιθύμητου κόστους τόσο για την εταιρεία όσο και για τον προμηθευτή.

1.3. Η διαδικασία της ανάπτυξης νέων προϊόντων

Τα τμήματα marketing των πλέον επιτυχημένων εταιρειών ακολουθούν μια διαδικασία για την επιλογή του προϊόντος που πρόκειται να βγει στην αγορά η οποία απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1 Ανάπτυξη νέου προϊόντος μέσω στρατηγικής «Χοάνη» (NPD Funnel), (John R. Hauser and Ely Dahan, 2007, *New product development*, McGraw Hill, Inc., Columbus Ohio, p.8)

Πιο συγκεκριμένα, στην αρχή της διαδικασίας είναι πολλά τα υποψήφια προς παραγωγή προϊόντα τα οποία, όσο προχωρούν τα στάδια, ολοένα και μειώνονται μέχρις ότου οι υπεύθυνοι των τμημάτων φτάσουν στην επιλογή του ενός προϊόντος που κρίνεται σκόπιμο να βγει στην αγορά. Το NPDP Funnel, όπως είναι το όνομα της στρατηγικής, προϋποθέτει συνετές κινήσεις από την πλευρά της διοίκησης σε κάθε στάδιο ή βήμα καθώς απαιτείται μια απόφαση για την παραμονή ή την αποχώρηση ενός ή περισσότερων προϊόντων σε κάθε στάδιο. Τα βασικά πλεονεκτήματα της διαδικασίας είναι ότι αφενός είναι λιγότερο ακριβό να αφαιρεθούν τα προϊόντα που δεν πληρούν προϋποθέσεις στα πρώτα στάδια παρά στα τελευταία και αφετέρου ότι σε κάθε στάδιο μπορεί να υπάρξουν βελτιώσεις αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα επιτυχίας.

Επιπλέον δεν είναι τυχαίο ότι στο συγκεκριμένο σχήμα υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά προϊόντα στο τελευταίο στάδιο. Αποτελεί μία στρατηγική για την παραγωγή νέων προϊόντων η οποία προτείνει να υπάρχει αρκετά μεγάλος αριθμός παράλληλων projects τα οποία έχουν ως στόχο την ανάπτυξη ισάριθμων νέων προϊόντων που αποτελούνται σχεδόν από τα ίδια εξαρτήματα. Η προαναφερθείσα στρατηγική ονομάζεται πλατφόρμα προϊόντων (product platform) και ακολουθείται κυρίως από φαρμακοβιομηχανίες ή από εταιρείες που παράγουν πολύπλοκα ηλεκτρομηχανικά προϊόντα καθώς παράγουν προϊόντα που διαφοροποιούνται λίγο μεταξύ τους και έχουν κοινά χαρακτηριστικά και εξαρτήματα. Αυτό έχει ως συνέπεια να

δημιουργούνται οικονομίες κλίμακας λόγω της αγοράς μεγαλύτερης ποσότητας εξαρτημάτων για την παραγωγή της πλατφόρμας προϊόντων και να γίνεται η παραγωγή πιο γρήγορα.

1.4. Η στρατηγική επιχείρησης για διαχείριση ζήτησης

Ένα βασικό στοιχείο που χρήζει περαιτέρω ανάλυσης είναι και η στάση της επιχείρησης που πρόκειται να διατηρήσει απέναντι στην διαχείριση της ζήτησης. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν δύο κατηγορίες ή στάσεις που μπορεί να υιοθετήσει μια επιχείρηση, η ενεργή και η παθητική αντιμετώπιση:

- **Ενεργή αντιμετώπιση (Push):** Σύμφωνα με αυτή την αντιμετώπιση, η επιχείρηση προσπαθεί να επηρεάσει την ζήτηση με όλα τα μέσα που διαθέτει. Αν η αύξηση της ζήτησης είναι το ζητούμενο για μια επιχείρηση, τότε οι πιθανές ενέργειες είναι η άσκηση πίεσης στο τμήμα μάρκετινγκ, στο τμήμα πωλήσεων, οικονομικά οφέλη τόσο για τους πελάτες όσο και για τους υπαλλήλους της, αύξηση της διαφημιστικής καμπάνιας των προϊόντων. Βέβαια αυτό το είδος της αντιμετώπισης μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε αύξηση της ζήτησης αλλά και στη μείωση της. Αυτό μπορεί να γίνει με τις αντίθετες κινήσεις που περιγράφηκαν παραπάνω, όπως αύξηση τιμών και γενικότερη προσπάθεια απαξίωσης του προϊόντος.
- **Παθητική αντιμετώπιση (Pull):** Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η επιχείρηση δεν κάνει σχεδόν τίποτα για την αύξηση της ζήτησης. Η επιχείρηση ακολουθεί την παθητική αντιμετώπιση όταν δεν διαθέτει άλλους πόρους για την ικανοποίηση της υπάρχουσας ζήτησης ή κεφάλαια για έναρξη διαφημιστικής καμπάνιας. Επιπλέον, μπορεί να υπάρχουν ανταγωνιστικοί, νομοθετικοί, περιβαλλοντικοί και ηθικοί λόγοι προκειμένου η επιχείρηση να μην επιθυμεί την μεταβολή της ζήτησης των προϊόντων.

Αναμφισβήτητο γεγονός αποτελεί η επίδραση που έχουν οι ανακοινώσεις των εταιρειών που αφορούν νέα προϊόντα στους υποψήφιους αγοραστές. Οι ανακοινώσεις είναι διαφημίσεις που προβάλλονται στο ραδιόφωνο, την τηλεόραση, το διαδίκτυο και σε μορφή έντυπων φυλλαδίων. Οι εν λόγω προωθητικές ενέργειες πραγματοποιούνται πριν την εισαγωγή των νέων προϊόντων στην αγορά ή και κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής τους και επηρεάζουν κατά πολύ την συμπεριφορά των καταναλωτών. Για παράδειγμα, μια εταιρεία αποφασίζει να ανακοινώσει την εισαγωγή ενός νέου προϊόντος στην αγορά μεγάλο χρονικό διάστημα προτού να είναι έτοιμο προς πώληση ελπίζοντας να πείσει τους καταναλωτές να περιμένουν να αγοράσουν το συγκεκριμένο προϊόν παρά να το αγοράσουν από τον ανταγωνιστή. Σύμφωνα με μελέτες, (Mahajan, Muller and Kerin, 1988) υπάρχει θετική σχέση μεταξύ των πληροφοριών που αφορούν ένα προϊόν και των προτιμήσεων των καταναλωτών κυρίως για προϊόντα που αφορούν τεχνολογία. Οι ανακοινώσεις που αφορούν νέα προϊόντα χρησιμοποιούνται από την εκάστοτε εταιρεία για να αξιολογήσει την διάθεση των καταναλωτών για αγορά.

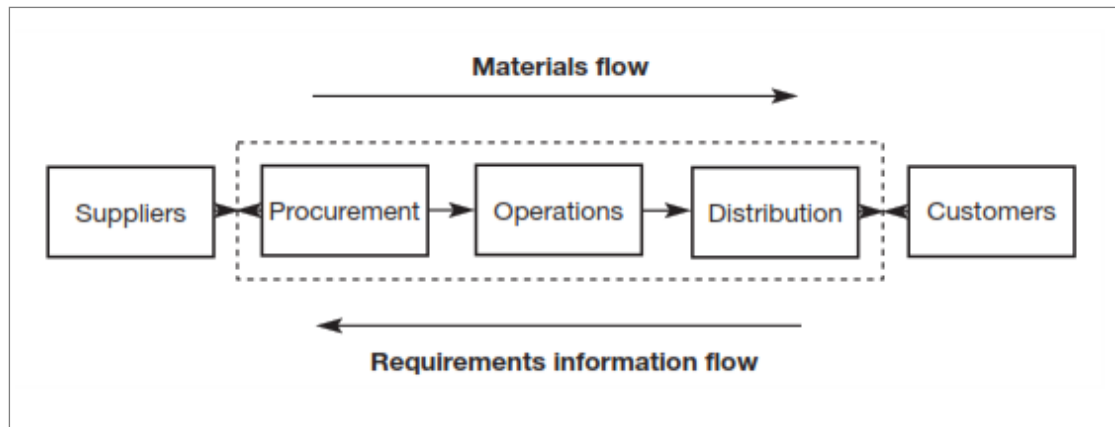
1.5. Ο ρόλος των logistics

Σύμφωνα με τον ορισμό, "Logistics είναι η επιστήμη που ασχολείται με την μελέτη και την ανάλυση των θεμάτων που σχετίζονται με τον σχεδιασμό, την οργάνωση και τον προγραμματισμό της φυσικής ροής των αγαθών καθώς και με τον έλεγχο και συντονισμό όλων των σχετικών εργασιών και πληροφοριών της"². Οι έννοιες Logistics και Διοίκηση της αλυσίδας εφοδιασμού δεν είναι καινούργιες. Από την αρχαιότητα, υπάρχουν παραδείγματα όπως η ανοικοδόμηση των πυραμίδων στην Αίγυπτο ή ο ανεφοδιασμός με πολεμοφόδια, νερό και τροφή των στρατευμάτων του Μεγάλου Αλεξάνδρου στους πολέμους στα βόρεια της Ασίας που δεν θα γνώριζαν τέτοια επιτυχία εάν δεν υπέβοσκαν οι αρχές των Logistics. Ένα πιο σύγχρονο παράδειγμα είναι όταν στο τέλος της δεκαετίας του '50, η λέξη Logistics χρησιμοποιήθηκε ευρέως στην στρατιωτική ορολογία της άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών και μέσω του NATO εξαπλώθηκε σε όλες τις χώρες που αποτελούσαν μέλη του. Σε όλα αυτά τα προαναφερθέντα παραδείγματα υπάρχουν τρία κοινά χαρακτηριστικά: ο σχεδιασμός, η οργάνωση και ο προγραμματισμός τόσο των αγαθών όσο και των ανθρώπινων πόρων.

Στις μέρες μας, οι περισσότερες επιχειρήσεις έχοντας αντιληφθεί την σπουδαιότητα των Logistics διαθέτουν αυτόνομο τμήμα, σαν το τμήμα μάρκετινγκ ή το τμήμα οικονομικών. Οι συνεχείς αλλαγές στις δομές των αγορών, η ολοένα αυξανόμενη συμπίεση αφενός του χρόνου ζωής των προϊόντων και αφετέρου του χρόνου ανάπτυξης νέων προϊόντων σε συνδυασμό με συνεχείς τεχνολογικές εξελίξεις οδηγούν τις επιχειρήσεις σε ριζική αναδιοργάνωση του τρόπου λειτουργίας τους. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό στη συμπεριφορά των επιχειρήσεων είναι ότι προτιμούν να μην παράγουν τα προϊόντα τους στις εγκαταστάσεις τους αλλά να αγοράζουν τις υπηρεσίες εξωτερικών συνεργατών για να τα παράξουν (outsourcing). Αυτό ανεβάζει το κόστος του προϊόντος κατακόρυφα και επηρεάζει την εταιρεία τόσο ως μονάδα όσο και ως κρίκο στην αλυσίδα εφοδιασμού. Σύμφωνα με στοιχεία, οι βιομηχανικές επιχειρήσεις καταναλώνουν σε ποσοστό πάνω από 60% των εσόδων τους για προμήθειες υλικών και αναλώσιμων.

Επομένως, σκοπός της διοίκησης εφοδιασμού είναι να σχεδιάσει και να συνθέσει όλες τις απαραίτητες δραστηριότητες που απαιτούνται προκειμένου να επιτύχει τα επιθυμητά επίπεδα εξυπηρέτησης πελατών και ποιότητας με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.2 που ακολουθεί οφείλει η επιχείρηση να συνεργαστεί με τους προμηθευτές, να υπάρξουν οι κατάλληλες διεργασίες προκειμένου το προϊόν να είναι έτοιμο προς κατανάλωση από τους πελάτες, να γίνει η διανομή του και τέλος να φτάσει στον τελικό καταναλωτή. Βέβαια όπως φαίνεται και στο σχήμα, υπάρχει ροή και προς τις δύο κατευθύνσεις, δηλαδή τόσο από τους προμηθευτές προς τους καταναλωτές όσο και από τους καταναλωτές προς τους προμηθευτές. Στην πρώτη περίπτωση πραγματοποιείται ροή υλικών ενώ στην δεύτερη περίπτωση και υλικών σε περίπτωση επιστροφών, χρημάτων και πληροφοριών.

² Γιαννάκαινας Β, (χ.χ), *Ανατομία των Business Logistics*, Γ. Συκάρης Α.Ε.Β.Ε.



Σχήμα 1.2: Διαδικασία Διοίκησης εφοδιασμού, (Martin Christopher, *Logistics & Supply Chain Management*, Pearson, 2011, p. 11)

Το ερώτημα που τίθεται είναι τί γίνεται όμως όταν δεν υπάρχει η ανάδραση από πλευράς καταναλωτών το χρονικό διάστημα προτού γίνει εισαγωγή ενός νέου προϊόντος στην αγορά. Επιπλέον, η επιχείρηση πρέπει να υπολογίσει την πιθανή ζήτηση του νέου προϊόντος προκειμένου να παραγγείλει και τις αντίστοιχες πρώτες ύλες για την παραγωγή σε περίπτωση που το παράγει στις εγκαταστάσεις της ή να παραγγείλει τις ποσότητες που επιθυμεί σε εξωτερικούς συνεργάτες.

2. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο ασχολείται με τα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης προϊόντων. Ειδικότερα, ύστερα από την εισαγωγή στο θέμα και την βιβλιογραφική ανασκόπηση επί του ζητήματος, γίνεται αναφορά στα κριτήρια αξιολόγησης των μοντέλων πρόβλεψης, στην καταναλωτική συμπεριφορά και στα κίνητρα της καθώς δίνονται και απαντήσεις στο ερώτημα εάν πρέπει οι επιχειρήσεις να έχουν εμπιστοσύνη στις προθέσεις των καταναλωτών. Επιπλέον, αναλύονται οι βασικές αρχές που διέπουν την σωστή πρόβλεψη και ακολουθεί η περιγραφή των σύγχρονων μεθόδων πρόβλεψης με διάκριση σε ποσοτικές και ποιοτικές. Στη συνέχεια αναφέρονται οι τεχνικές με τις οποίες πραγματοποιείται έλεγχος δεδομένων και εύρεση του στατιστικού λάθους. Τέλος αναφέρονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη ζήτησης στα προϊόντα τεχνολογίας.

2.1. Εισαγωγή – Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η δυνατότητα πρόβλεψης της συμπεριφοράς των νέων προϊόντων είναι μία υψίστης σημασίας διοικητική εργασία και μάλιστα από τις πιο δύσκολες. Η συμπεριφορά ενός νέου προϊόντος στην αγορά εξαρτάται από πληθώρα παραγόντων. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν όχι μόνο τους τρόπους προσέλκυσης του πελάτη και την ικανοποίησή του από το προϊόν αλλά και τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που επικρατούν στην αγορά, το βαθμό της στήριξης ενός προϊόντος από την επιχείρηση και τη φύση των αντιδράσεων και των ενεργειών των ανταγωνιστών. Η αξιολόγηση αυτών των αβεβαιοτήτων καθιστά την πρόβλεψη της συμπεριφοράς ενός νέου προϊόντος πιο πολύπλοκη σε σχέση με την πρόβλεψη για τις πωλήσεις, το μερίδιο αγοράς και την κερδοφορία των προϊόντων που βρίσκονται ήδη σε κυκλοφορία.

Η ανάγκη για σχεδιασμό και έλεγχο είναι μεγάλη για την διοίκηση των επιχειρήσεων ανεξαρτήτως του μεγέθους τους. Ο χρόνος που απαιτείται για μια διοικητική απόφαση κυμαίνεται από λίγες μέρες, εάν πρόκειται για προσδιορισμό επιπέδων παραγωγής και αποθεμάτων, ως και χρόνια εάν πρόκειται για ένα μεγάλο κατασκευαστικό έργο. Οι πληροφορίες που προέρχονται από τις προβλέψεις σχετικά με γεγονότα που πρόκειται να συμβούν στο μέλλον αποτελούν κομβικά σημεία ως προς τις διαχειριστικές και διευθυντικές αποφάσεις. Αυτό συμβαίνει καθώς οι αποφάσεις για σημερινά σχέδια είναι άμεσα συνδεδεμένα με τις μελλοντικές προσδοκίες τόσο για την οικονομία της χώρας αλλά και για την πορεία της εταιρείας στον κλάδο που ανήκει.

Η αναγκαιότητα της πρόβλεψης ζήτησης προϊόντων κρίνεται επιβεβλημένη καθώς συνδέεται με πολλές άλλες λειτουργίες μιας επιχείρησης όπως για παράδειγμα αγορά πρώτων υλών στην περίπτωση της παραγωγής από την ίδια την επιχείρηση. Είναι γνωστό ότι ένα μεγάλο μέρος του συνόλου των επιχειρήσεων διαθέτουν έναν ή περισσότερους συνεργάτες στο εξωτερικό λόγω της παγκοσμιοποίησης. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλη γεωγραφική απόσταση μεταξύ των προμηθευτών πρώτων υλών και των μονάδων παραγωγής, μεγάλοι χρόνοι μεταφοράς, πολύπλοκες διαδικασίες αποθήκευσης και διανομής ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των προϊόντων. Όλα τα προαναφερθέντα είναι καταστάσεις που πρέπει να αντιμετωπίσει η επιχείρηση με τον καλύτερο δυνατό τρόπο προκειμένου να υπάρχει συνεχής τροφοδοσία της αγοράς με προϊόντα και να μην υπάρχουν προβλήματα στην εξυπηρέτηση των καταναλωτών. Εάν σε όλα αυτά συνυπολογιστεί και το κόστος των αποθεμάτων στο συνολικό κόστος μιας επιχείρησης, είναι κατανοητό ο λόγος που έρχονται στην επιφάνεια

ολοένα και πιο πολλές στρατηγικές και συνδυασμός αυτών προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος υπερεκτίμησης και υποεκτίμησης της ζήτησης.

Η πρόβλεψη της ζήτησης απεικονίζει την μελλοντική ζήτηση προϊόντων σήμερα. Η αξιοπιστία της πρόβλεψης είναι άμεσα συνδεδεμένη με τον χρονικό ορίζοντα της μελλοντικής προβολής. Όσο μεγαλύτερος είναι ο ορίζοντας για τον οποίο γίνεται η πρόβλεψη, τόσο αυξάνεται και η πιθανότητα εσφαλμένης ζήτησης. Ο στόχος λοιπόν των επιχειρήσεων είναι να μειώσουν το σφάλμα που προκύπτει από την ζήτηση μέσω διάφορων μεθόδων. Οι μέθοδοι πρόβλεψης στηρίζονται αφενός μεν σε μαθηματικά μοντέλα και αφετέρου σε ποιοτικές μεθόδους ή σε συνδυασμό των δύο μεθόδων.

Η σύγχρονη βιβλιογραφία για τον τομέα των προβλέψεων είναι γεμάτη με μελέτες που επισημαίνουν την ακρίβεια στην πρόβλεψη που επιτυγχάνεται όταν συνδυάζονται αποτελέσματα από διαφορετικά μοντέλα σε σχέση με την πρόβλεψη από μεμονωμένα μοντέλα. Αυτές οι βελτιώσεις κυμαίνονται από 0% ως 23%. Πιο συγκεκριμένα, οι Μακριδάκης και Winkler (1983) ανέφεραν σε σχετική μελέτη ότι όταν συνδύασαν δύο μοντέλα μαζί παρατηρήθηκε ένα ποσοστό μείωσης του λάθους της τάξεως του 7,2%. Ενώ όταν συνδυάστηκαν πέντε μοντέλα τότε το αντίστοιχο ποσοστό έφτασε το 16,3%. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι προβλέψεις που βασίζονται στην προαναφερθείσα λογική των συνδυασμών εκμεταλλεύεται τα χαρακτηριστικά του κάθε μοντέλου και ενισχύει την αυτοπεποίθηση στις προβλέψεις.

Δεδομένης της σημασίας της ακριβούς πρόβλεψης της συμπεριφοράς ενός νέου προϊόντος, η ανάπτυξη ολοένα και καλύτερων μοντέλων πρόβλεψης αποτελεί πρόκληση, με αποτέλεσμα να έχει αναπτυχθεί πλειάδα μαθηματικών μοντέλων στην βιομηχανία στην πάροδο των ετών. Αυτά τα μοντέλα έχουν σχεδιαστεί προκειμένου να:

- εκτιμούν τις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες πωλήσεις καθώς και το αντίστοιχο μερίδιο αγοράς
- εκτιμούν τις πιθανές επιπτώσεις στην ζήτηση σε περίπτωση αλλαγών σε διάφορες μεταβλητές που έχουν ήδη προκαθοριστεί
- αξιολογούν τον αντίκτυπο στην κερδοφορία της εταιρίας από την είσοδο ενός νέου προϊόντος στην αγορά καθώς και τις επιπτώσεις στα προϊόντα που η ίδια διαχειρίζεται (cannibalization effect).

Τα μοντέλα πρόβλεψης νέων προϊόντων δεν διαφέρουν μεταξύ τους μόνο σε σχέση με τους στόχους που θέτουν και τους χρήστες τους αλλά και σε επίπεδο πηγών πληροφοριών ή βάσεων δεδομένων. Γενικά, τα μοντέλα χρησιμοποιούν μία ή και περισσότερες πηγές πληροφοριών:

- γνώσεις των ειδικών: Υποκειμενικές απόψεις των ειδικών ή των managers των εταιριών για την πρόβλεψη πιθανής συμπεριφοράς νέων προϊόντων.
- ανάλογα προϊόντα: Η συμπεριφορά ενός προϊόντος με παρόμοια χαρακτηριστικά με εκείνα ενός νέου προϊόντος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του νέου προϊόντος.
- καταναλωτές: Πραγματοποιούνται έρευνες αγοράς σε καταναλωτές για να διαπιστώσουν τις προτιμήσεις τους, τις ανάγκες τους και την συμπεριφορά τους απέναντι στο νέο προϊόν.³

Τα διάφορα μοντέλα, παρά τη στενή σχέση που έχουν με τα διάφορα στάδια της διαδικασίας ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος, δεν είναι τελείως «καθαρά» (pure models). Η

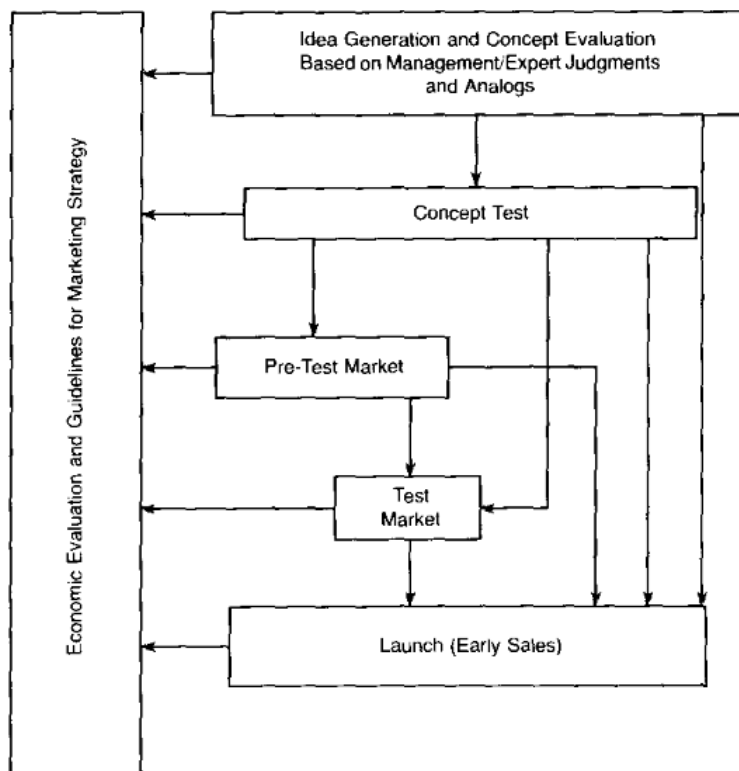
³ Vijay Mahajan, Yoram Wind, (1988), *New product forecasting models*

πολυετής εμπειρία των διευθυντών marketing και οι υποκειμενικές εκτιμήσεις τους είναι εφικτό να συνδυαστούν με μοντέλα τα οποία έχουν αναπτυχθεί υπό συνθήκες δοκιμών (test).

Η πρόβλεψη των δυνατικών αποτελεσμάτων (πωλήσεις, κέρδος, μερίδιο αγοράς) για ένα νέο προϊόν πρέπει να γίνεται σε κάθε στάδιο της διαδικασίας ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος. Στα πρώτα βήματα ανάπτυξης, η πρόβλεψη είναι δοκιμαστική και σε μεγάλο φάσμα. Στην συνέχεια, όσο η διοίκηση διορθώνει και βελτιώνει τις επιλογές της, τότε η διαδικασία της πρόβλεψης πρέπει να γίνεται ολοένα και πιο ακριβής, μειώνοντας τις αστοχίες.

Εάν η αρχική αξιολόγηση από το τμήμα μάρκετινγκ είναι θετική στην παραγωγή του προϊόντος, τότε το επόμενο βήμα είναι η διεξαγωγή ενός τεστ (concept test), από το οποίο προκύπτει ένα μοντέλο πρόβλεψης βασισμένο στα δεδομένα τα οποία πρόεκυψαν ως απόρροια από το τεστ στο προηγούμενο βήμα. Στην συνέχεια, εάν κριθούν ικανοποιητικά τα στοιχεία του μοντέλου, τότε το προϊόν αναπτύσσεται και προσομοιώνεται σε μια υποτιθέμενη αγορά από την οποία, όπως και προηγουμένως, τα στοιχεία που προκύπτουν, αποτελούν βάση για ένα μοντέλο πρόβλεψης της ζήτησης. Εάν τα αποτελέσματα του μοντέλου σε περιβάλλον προσομοίωσης είναι ικανοποιητικά, τότε το προϊόν εισέρχεται στην αγορά που είχε σχεδιαστεί στο προηγούμενο βήμα (σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο). Τα πρώτα αποτελέσματα των πωλήσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα για ένα μοντέλο ζήτησης (σχήμα 2.1).

Δεδομένου ότι υπάρχει πολύ μεγάλος αριθμός διαθέσιμων μοντέλων για πρόβλεψη νέων προϊόντων, έχουν γίνει προσπάθειες τα τελευταία χρόνια για σύγκριση και αξιολόγησή τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα βασικά μοντέλα πρόβλεψης εστιάζοντας στις διαφορές τους.



Σχήμα 2.1 Διαδικασία αξιολόγησης νέου προϊόντος, (V.Mahayan and Y.Wind, *New product forecasting models, 1988, International journal of forecasting 4, pp 352*)

Με τα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης νέων προϊόντων έχει ασχοληθεί πλήθος επιστημόνων. Οι Σοφοτάσιος Δ., Σπυράκης Π., Τριανταφύλλου Β, Χατζηλυγερούδης Ι (2002),

στο πλαίσιο ανάλυσης του τομέα διαχείρισης της παραγωγής και ειδικότερα του αποδοτικού προγραμματισμού, παρουσιάζουν τις βασικές έννοιες της πρόβλεψης ζήτησης, τις πιο γνωστές μεθόδους πρόβλεψης καθώς και τις παραμέτρους που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη δημιουργία αξιόπιστων μοντέλων πρόβλεψης.

Ο Assmus G. (2006) αναλύει τις τεχνικές πρόβλεψης της ζήτησης νέων προϊόντων δίνοντας έμφαση στις αλλαγές που έχουν επέλθει τα τελευταία έτη. Επιχειρεί επίσης μια κριτική προσέγγιση σε αυτές αναφέροντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

Ο Jeffrey J. (1987), παρουσιάζει τις μεθόδους πρόβλεψης γενικότερα για οικονομικές και επιχειρηματικές αποφάσεις, διακρίνοντας τις σε ποιοτικές και ποσοτικές. Εξηγεί αναλυτικά τους λόγους που καθιστούν αναγκαίες τις προβλέψεις π.χ. μείωση απωλειών που σχετίζονται με απούλητα αποθέματα αγαθών, απώλειες που οφείλονται σε μη διαθεσιμότητα προϊόντων κλπ. Επίσης, εισάγει μεθόδους αξιολόγησης και αναθεώρησης των προβλέψεων.

Ο Λάιος Λ. (2010) εστιάζει στη σπουδαιότητα της πρόβλεψης της ζήτησης για τον αποτελεσματικό προγραμματισμό των αγοραστικών διαδικασιών τόσο των επιχειρήσεων όσο και των καταναλωτών. Επικεντρώνεται στις ποσοτικές μεθόδους ως βάση για τον προγραμματισμό της ζήτησης τις οποίες και αναλύει. Για την κατάρτιση αποτελεσματικών προβλέψεων ζήτησης τα αρμόδια στελέχη πρέπει να μελετούν τα χαρακτηριστικά των προϊόντων, την κατάσταση της ζήτησης και των πηγών εφοδιασμού, τα ιστορικά στοιχεία που σχετίζονται με τη διαθεσιμότητα και το κόστος και πληροφορίες που μπορούν να αντλήσουν από προμηθευτές και πελάτες. Σύμφωνα με τον Λάιο Λ., η αξιοπιστία των προβλέψεων εξαρτάται από τον όγκο και την ποιότητα των διαθέσιμων ιστορικών δεδομένων καθώς και από το χρονικό ορίζοντα προβολής. Όσο μεγαλώνει ο χρονικός ορίζοντας τόσο αυξάνει και το σφάλμα πρόβλεψης. Ως εκ τούτου, καταλήγει ότι δεδομένης της πολυπλοκότητας και των σφαλμάτων που υπεισέρχονται, η ενδεχόμενη εξάρτηση από τις προβλέψεις της ζήτησης πρέπει να ελαχιστοποιείται.

Ο Armstrong S. (2001) αναλύει τις αρχές της αποτελεσματικής πρόβλεψης, παρουσιάζει τα βασικά μοντέλα πρόβλεψης, περιγράφει τη διαδικασία επιλογής μεθόδου και αξιολόγησης και προτείνει το συνδυασμό μεθόδων τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών προκειμένου να ελαχιστοποιούνται τα σφάλματα πρόβλεψης. Συνδυασμό μεθόδων προτείνουν και οι Moon M. A., Mentzer J. T., Smith C. D. και Garver M. S. (1998).

Ο Davis T. (1993) εστιάζει στο ζήτημα της αβεβαιότητας και της μεταβλητότητας της ζήτησης καθώς και στα σφάλματα των προβλέψεων των μοντέλων ζήτησης.

Ο Goodwin P. (2008) ασχολείται με το ζήτημα των ποιοτικών μοντέλων πρόβλεψης εστιάζοντας στο θέμα των παραγόντων που επηρεάζουν τις προθέσεις των καταναλωτών. Καταλήγει ότι καθοριστικό ρόλο για την επαλήθευση των προβλέψεων παίζει το χρονικό διάστημα μεταξύ της διενέργειας μιας π.χ. έρευνας αγοράς και της εισαγωγής του νέου προϊόντος στην αγορά. Επίσης, διαπιστώνει ότι οι προβλέψεις με τη χρήση ποιοτικών μοντέλων είναι περισσότερο αξιόπιστες στις περιπτώσεις διαρκών αγαθών καθώς οι αποφάσεις για την αγορά αυτών απαιτούν περισσότερη σκέψη.

Οι Marshall F., Janice H., Walter O., Ananth R. (1994) ασχολούνται με τα σφάλματα πρόβλεψης. Διαπιστώνουν ότι στο παρελθόν οι περισσότερες επιχειρήσεις που χρησιμοποιούσαν μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης δεν ενσωμάτωναν την αβεβαιότητα σε αυτά με αποτέλεσμα λανθασμένες προβλέψεις.

Οι Hardie B., Fader P., Wisniewski M. (1998 & 2005) συγκρίνουν διαφορετικά μοντέλα πρόβλεψης της ζήτησης. Παρατηρούν ότι στις περιπτώσεις διαρκών αγαθών, απλά μοντέλα που δεν αφήνουν περιθώρια ευελιξίας προσφέρουν καλύτερες προβλέψεις σε σχέση με περισσότερο σύνθετα.

Οι Lynn G., Schnaars S., Skov R. (1999) και Parry M., Cao Q., Song M., (2011) ασχολούνται με τα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης σε εταιρείες τεχνολογίας, διακρίνοντας τα προϊόντα τους σε υψηλής και χαμηλής τεχνολογίας. Διαπιστώνουν ότι τα μοντέλα που

απευθύνονται σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας διαφέρουν σε σχέση με τα προϊόντα χαμηλής τεχνολογίας. Ειδικότερα, επιτυχημένες προβλέψεις της ζήτησης προϊόντων υψηλής τεχνολογίας βασίζονται σε ποιοτικές μεθόδους ενώ αντίθετα στις περιπτώσεις προϊόντων χαμηλής τεχνολογίας οι προβλέψεις βασίζονται σε συμβατικές ποσοτικές μεθόδους.

2.2. Κριτήρια αξιολόγησης των μοντέλων πρόβλεψης

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει, τα μοντέλα πρόβλεψης για νέα προϊόντα είναι τουλάχιστον σαράντα. Τα κριτήρια αξιολόγησης των συγκεκριμένων μοντέλων δεν είναι κοινώς αποδεκτά από όλους και κατά συνέπεια δεν είναι γνωστό ποιο μοντέλο είναι το καλύτερο. Η αξιολόγηση των μοντέλων γίνεται κυρίως με βάση τα δομικά χαρακτηριστικά τους. Αντίθετα λίγη σημασία δίνεται σε στοιχεία όπως η ακρίβεια της πρόβλεψης υπό διάφορες συνθήκες, το κόστος διαχείρισης / εγκατάστασης (implementation cost). Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν και προβλήματα τα οποία δεν χρήζουν δέουσας προσοχής όπως οι απαιτούμενες ικανότητες, τα δεδομένα, ο χρόνος και το κόστος για την ανάπτυξη και εφαρμογή του μοντέλου καθώς και η ευαισθησία των αποτελεσμάτων σε διαφορετικές υποθέσεις. Επιπλέον, η σύγκριση της αποτελεσματικότητας των μοντέλων δεν είναι εύκολη υπόθεση καθώς δεν υπάρχουν δημοσιοποιημένα στοιχεία για την μεταξύ τους σύγκριση.

Τα μοντέλα που εφαρμόζονται πριν εισαχθεί το προϊόν στην αγορά (pre-test market models) και αυτά που εφαρμόζονται ενώ είναι το προϊόν στην αγορά (test-market models) είναι κυρίως για ταχυκίνητους κωδικούς. Από την άλλη πλευρά, τα μοντέλα που αφορούν τις αρχικές πωλήσεις του προϊόντος είναι γενικά κατάλληλα για προϊόντα τα οποία δεν αγοράζονται συχνά από έναν καταναλωτή όπως ένα σπίτι. Εκτός από τα μοντέλα που εφαρμόζονται στην έρευνα αγοράς, τα υπόλοιπα είδη μοντέλων στη βασική τους μορφή, προσφέρουν περιορισμένες πληροφορίες όσον αφορά τις κινήσεις και τις αντιδράσεις των ανταγωνιστών.

2.3. Καταναλωτική συμπεριφορά και τα κίνητρά της

Η έννοια της ζήτησης και κατ' επέκτασή και της πρόβλεψης της δεν θα είχαν καμία σημασία εάν δεν υπήρχαν οι έννοιες του καταναλωτή και της κατανάλωσης. Ο καταναλωτής είναι εκείνος που αγοράζει ή έχει την οικονομική δύναμη να αγοράσει ένα προϊόν προκειμένου να εκπληρώσει τις ανάγκες του. Οι ανάγκες είναι δύο ειδών, είτε υλικές είτε ψυχολογικές. Στην πρώτη περίπτωση ο καταναλωτής επιθυμεί να αγοράσει επειδή έχει έλλειψη από κάποιο προϊόν είτε για να ικανοποιήσει κάποια επιθυμία. Στην δεύτερη περίπτωση, πιθανόν να διαπιστώνονται πολύπλοκες ψυχολογικές ανάγκες που δημιουργούν στον καταναλωτή την επιθυμία για κατανάλωση. Οι επιχειρήσεις εκμεταλλεύονται την ανθρώπινη φύση και ταυτόχρονα δημιουργούν συνειδητά τις προϋποθέσεις προκειμένου να υπάρχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη κατανάλωση μέσω διάφορων τρόπων όπως διαφήμισης και προβολής.

Πολλοί ερευνητές προσπάθησαν και συνεχίζουν να προσπαθούν να αποκρυπτογραφήσουν τους λόγους για τους οποίους γίνεται κατανάλωση. Στο παρελθόν ο Willkie είχε τονίσει ότι «αγοράζουμε και καταναλώνουμε αγαθά για την ικανοποίηση των αναγκών και των επιθυμιών μας» (Willkie, 1994). Τα κίνητρα που οδηγούν τους καταναλωτές να αγοράσουν μπορεί να είναι η κάλυψη μιας κύριας λειτουργικής ανάγκης, η κάλυψη της ανάγκης της ασφάλειας και της υγείας. Από την άλλη πλευρά μπορεί να μην είναι μόνο αυτά τα κίνητρα για κατανάλωση αλλά και τελείως διαφορετικά κίνητρα ανάλογα με την ξεχωριστή

προσωπικότητα και αντίληψη του καθενός. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που η αγορά του προϊόντος προέρχεται από περισσότερες από μία κατηγορίες κινήτρων.

Από την πλευρά τους οι επιχειρήσεις προσπαθούν να αντιληφθούν τις ανάγκες των καταναλωτών, να δημιουργήσουν προϊόντα τα οποία εξυπηρετούν τις ανάγκες τους και να διευρύνουν το μερίδιο αγοράς προκειμένου να έχουν κερδοφορία. Για να επιτευχθούν οι προαναφερθέντες στόχοι οι επιχειρήσεις οφείλουν να είναι σε θέση να αναλύσουν την εκάστοτε αγορά, να προβλέψουν τις κατάλληλες ποσότητες τις οποίες πρέπει να παράξουν και να τα διοχετεύσουν την κατάλληλη στιγμή με την πρέπουσα τιμή στην αγορά.

2.4. Εμπιστοσύνη στις προθέσεις των καταναλωτών;

Η πρόβλεψη ζήτησης για νέα προϊόντα δημιουργεί πληθώρα προβλημάτων για τα στελέχη των επιχειρήσεων που κάνουν προβλέψεις. Εξ' ορισμού, ένα νέο προϊόν έχει ελάχιστη ή καθόλου ιστορία ζήτησης. Εάν δεν είναι διαθέσιμα στην αγορά πανομοιότυπα προϊόντα προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως οδηγός για τα νέα προϊόντα, τότε η χρήση στατιστικών μεθόδων για την προσέγγιση των επιλογών των καταναλωτών είναι επιβεβλημένη⁴.

Ένα ερώτημα που τίθεται στους καταναλωτές σε έρευνες αγοράς που αφορούν προϊόντα τα οποία δεν έχουν εισαχθεί στην αγορά είναι εάν θα αγόραζαν το προϊόν για το οποίο γίνεται η ερευνά αγοράς. Οι καταναλωτές είναι πιθανό να πουν ότι πολύ πιθανό να αγοράσουν το προϊόν όταν ξεκινάει να πωλείται στην αγορά, αλλά μετά αλλάζουν γνώμη και δεν πραγματοποιούν την αρχική τους σκέψη. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει η τάση ο καταναλωτής να υπερεκτιμάει την πρόθεση του να αγοράσει κοινωνικά αποδεχτά προϊόντα όπως εξοπλισμό γυμναστικής για το σπίτι και να υποτιμάει την πρόθεση του να αγοράσει προϊόντα τα οποία δεν είναι επιθυμητά, όπως φαγητά που περιέχουν μεγάλη ποσότητα ζάχαρης. Στην πρώτη περίπτωση δεν αγοράζει τελικά τον εξοπλισμό γυμναστικής και στην δεύτερη μπορεί να αγοράσει τα φαγητά. Σύμφωνα με τις περισσότερες μελέτες, υπάρχει θετική σχέση μεταξύ της πρόθεσης του καταναλωτή και της πράξης του. Με άλλα λόγια, εάν ένας καταναλωτής απαντήσει θετικά στην ερώτηση εάν θα αγοράσει ένα προϊόν είναι πιο πιθανό να το αγοράσει από κάποιον που στην ίδια ερώτηση απαντήσει αρνητικά. Αλλά δεν είναι πάντα έτσι, αυτή η σχέση σε μερικές περιπτώσεις είναι σχετικά αδύναμη. Σύμφωνα με την μελέτη των Morwitz et al. (2007) η βαρύτητα που πρέπει να δίνεται στις έρευνες αγοράς για τις προθέσεις των καταναλωτών εξαρτάται από μερικούς παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι έρευνες είναι περισσότερο αξιόπιστες όταν η απόφαση του καταναλωτή για αγορά ενός προϊόντος πραγματοποιηθεί πολύ σύντομα σε σχέση με την περίοδο που έγινε η έρευνα. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι καταναλωτές μπορούν να προβλέψουν καλύτερα την συμπεριφορά τους για μικρά χρονικά διαστήματα στο μέλλον.
- Οι έρευνες που αφορούν προϊόντα που αντέχουν στο χρόνο προσφέρουν πιο αξιόπιστες προβλέψεις σε σύγκριση με αυτά που δεν αντέχουν στο χρόνο. Για παράδειγμα, οι καταναλωτές είναι πιο πιθανό να προβλέψουν ότι επιθυμούν να αγοράσουν ένα κινητό παρά μια τσίχλα. Η μεν αγορά αποτελεί συνειδητή επιλογή και απόφαση λόγω χρόνου ζωής και κόστους αγοράς ενώ η δεύτερη είναι ευτελής η αξία κτήσης και ο χρόνος ζωής.
- Τα αποτελέσματα των ερευνών είναι περισσότερο αξιόπιστα όταν οι καταναλωτές ρωτώνται να υποδείξουν τις προθέσεις τους για την αγορά ενός συγκεκριμένου προϊόντος ανάμεσα σε μία κατηγορία (π.χ. μοντέλο αυτοκινήτου ή τραγούδι συγκροτήματος) παρά ανάμεσα σε κατηγορίες προϊόντων (π.χ. αυτοκίνητα σε

⁴ Goodwin P. *Predicting the demand for new products*

σύγκριση με ηλεκτρονικές συσκευές). Επιπλέον οι έρευνες είναι πιο λειτουργικές όταν οι καταναλωτές ρωτώνται να συγκρίνουν τις προθέσεις τους μεταξύ παραλλαγών ενός προϊόντος παρά να δηλώσουν την πιθανότητα να αγοράσουν την παραλλαγή ενός προϊόντος.

- Τα δεδομένα από τις έρευνες αποτελούν καλύτερο οδηγό στην πρόβλεψη του ποσοστού των δυνητικών αγοραστών, σε αντίθεση με τις συνολικές πωλήσεις. Αυτό είναι αναμενόμενο από την στιγμή που τέτοιου είδους έρευνες ουσιαστικά ρωτούν τους καταναλωτές για την πρόθεση τους να αγοράσουν το προϊόν. Οι συνολικές πωλήσεις αντανακλούν επαναλαμβανόμενες αγορές που γίνονται από τους καταναλωτές
- Η πιο σημαντική διαπίστωση της συγκεκριμένης μελέτης, τουλάχιστον για ότι αφορά τα νέα προϊόντα, είναι ότι οι έρευνες αγοράς που καταγράφουν τις προθέσεις των καταναλωτών λειτουργούν καλύτερα για προϊόντα που ήδη υφίστανται παρά για καινούργια. Πιθανότατα, αυτό δεν αποτελεί έκπληξη, καθώς οι καταναλωτές είναι εξοικειωμένοι με υπάρχοντα προϊόντα τα οποία και χρησιμοποιούν. Παρόλα αυτά, οι συγγραφείς τονίζουν ότι το συγκεκριμένο είδος έρευνας χρησιμοποιείται περισσότερο σε τομείς που είναι λιγότερο αξιόπιστοι. Δηλαδή για πρόβλεψη νέων προϊόντων που δεν έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.

2.5. Πρόβλεψη της ζήτησης

Οι επιχειρήσεις προσπαθούν να πραγματοποιούν όσο το δυνατόν πιο ακριβείς προβλέψεις στην ζήτηση των προϊόντων που παράγουν ή εμπορεύονται. Αυτό γίνεται μέσω του συστήματος πρόβλεψης της ζήτησης (demand forecasting system). Όταν πραγματοποιηθεί η πρόβλεψη, το επόμενο βήμα είναι η ζήτηση να χρησιμοποιηθεί από το σύστημα Γενικού Σχεδιασμού Παραγωγής προκειμένου να εκδοθούν ακριβέστερα σχέδια παραγωγής που αφορούν μεταγενέστερες χρονικά περιόδους.

Η οργάνωση για την παραγωγή των προβλέψεων της ζήτησης του νέου προϊόντος συνήθως αποτελεί καθήκον του τμήματος προώθησης / διαφήμισης, καθώς εκείνο είναι το αρμόδιο τμήμα το οποίο γνωρίζει τις ανάγκες των πελατών και προσπαθεί να δημιουργήσει και άλλες. Η διαδικασία παραγωγής προβλέψεων είναι διατμηματική εργασία καθώς περιλαμβάνει στελέχη του ελέγχου παραγωγής και της διαχείρισης αποθεμάτων. Αυτό συμβαίνει καθώς τα συστήματα προβλέψεων και το τμήμα ελέγχου αποθεμάτων είναι αλληλένδετα.

Ο σχεδιασμός παραγωγής είναι ένα δύσκολο και απαιτητικό project. Αρχικά πρέπει να γίνει η ανάπτυξη μιας σειράς ιεραρχικών σχεδίων που ξεκινούν από το σχεδιασμό και την παραγωγή, με βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες περιόδους παραγωγής και σχεδιασμού αντίστοιχα. Είναι σαφές ότι προκειμένου να σχεδιαστεί ένα ορθό σύστημα προβλέψεων, τα αντίστοιχα τμήματα της επιχείρησης πρέπει να γνωρίζουν ποιες ομάδες προϊόντων πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, ποια προϊόντα και αντικείμενα. Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπ' όψη, για ποια γεωγραφική περιοχή και χρονικό ορίζοντα πραγματοποιείται η πρόβλεψη καθώς και η ακρίβεια και η συχνότητα της.

Μια πρόβλεψη ζήτησης κρίνεται αξιόπιστη όταν την διέπουν χαρακτηριστικά όπως η ακρίβεια, το κόστος, η απόκριση και η απλότητα. Πιο αναλυτικά:

- **Ακρίβεια.** Μια κακή πρόβλεψη μπορεί να οδηγήσει σε μια σειρά από καταστάσεις που είναι δύσκολο να ανατραπούν. Πιο συγκεκριμένα, η αύξηση των ελλειμμάτων, η ακύρωση παραγγελιών, οι απώλειες πωλήσεων και ταυτόχρονα απώλειες κέρδους και πελατών είναι δείγματα του τί μπορεί να προκαλέσει μια ανακριβής πρόβλεψη.

- **Κόστος.** Η ακριβέστερη μέθοδος πρόβλεψης δεν σημαίνει κατ' ανάγκη ότι είναι και η πιο συμφέρουσα για την επιχείρηση. Πρέπει να υπάρχει ανάλογη σχέση μεταξύ της σημαντικότητας του προϊόντος και του κόστους της εφαρμογής. Οι πιο ακριβείς και προχωρημένες μέθοδοι χρησιμοποιούνται κυρίως για την πρόβλεψη της ζήτησης σημαντικών προϊόντων. Εν αντιθέσει με τις απλούστερες και φθηνές μεθόδους, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μη κερδοφόρα προϊόντα, όπως ανταλλακτικά και εν γένει βοηθητικά προϊόντα.
- **Απόκριση.** Οι τυχαίες διακυμάνσεις της ζήτησης είναι πάντα ένας αστάθμητος παράγοντας. Το σύστημα προβλέψεων πρέπει να είναι σταθερό και να ανταποκρίνεται στις πραγματικές αλλαγές στα επίπεδα ζήτησης και να μην επηρεάζεται από τυχαίες διακυμάνσεις της.
- **Απλότητα.** Όταν μια μέθοδος είναι απλή και κατανοητή τότε μειώνεται αντίστοιχα και η πιθανότητα λάθους καθώς είναι ευκολότερο να εντοπιστεί και να διορθωθεί το πρόβλημα στην εφαρμογή της. Γενικά, προτείνεται η χρήση της απλούστερης μεθόδου που είναι καταλληλότερη για μια εργασία.

2.6. Βασικές αρχές πρόβλεψης

Προκειμένου να γίνουν σωστές προβλέψεις πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν κάποιες βασικές αρχές οι οποίες συντελούν στην καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας των προβλέψεων. Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να θεωρηθεί δεδομένο ότι πλην ελαχίστων περιπτώσεων οι προβλέψεις περιέχουν λάθη. Σε σπάνιες περιπτώσεις η πρόβλεψη και η πραγματική ζήτηση ταυτίζονται. Η αβεβαιότητα μειώνεται μέσω των προβλέψεων αλλά δεν εξαλείφεται πλήρως. Μια άλλη βασική αρχή είναι ότι οι προβλέψεις δεδομένου ότι είναι προβλέψεις και όχι πραγματική ζήτηση περιέχουν ένα μέτρο του λάθους πρόβλεψης το οποίο συνήθως είναι γνωστό στον χρήστη. Η μονάδα μέτρησης μπορεί να εκφραστεί είτε σε μονάδες είτε σε επί τοις εκατό ποσοστό (%). Επιπλέον πρέπει να σημειωθεί ότι οι προβλέψεις που αφορούν ομάδες προϊόντων είναι πιο ακριβείς από τις προβλέψεις που αφορούν μεμονωμένα αντικείμενα. Για παράδειγμα εάν χρειαζόμασταν στοιχεία για τον σχεδιασμό του εργατικού δυναμικού μιας επιχείρησης και αυτά προκύπτουν από την πρόβλεψη για μια ομάδα προϊόντων θα ήταν προτιμότερο να γίνει η πρόβλεψη για την οικογένεια προϊόντων παρά σαν το άθροισμα των επιμέρους προϊόντων. Επιπλέον, προς όφελος του χρήστη είναι η χρήση βραχυπρόθεσμων προβλέψεων οι οποίες είναι πιο ακριβείς σε σχέση με τις μακροπρόθεσμες.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιλογή της μεθόδου από μια εταιρεία είναι η περίοδος και ο ορίζοντας πρόβλεψης καθώς δεν είναι δυνατόν να ασχολείται μια εταιρεία για μεγάλο χρονικό διάστημα με την πρόβλεψη ενός ή παραπάνω προϊόντων. Επιπλέον, τα δεδομένα πρέπει να είναι επαρκή αφενός από πλευράς ποσότητας και αφετέρου από πλευράς ακρίβειας διότι δεν νοείται σωστή πρόβλεψη με ανακριβή στοιχεία. Το κόστος της μεθόδου είναι σημαντικό στοιχείο για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου δεδομένου ότι δεν έχουν όλες οι εταιρείες την ίδια οικονομική δυνατότητα. Τέλος, η ευκολία εφαρμογής και η διαθεσιμότητα του προσωπικού της εταιρείας μπορούν να συμβάλλουν τα μέγιστα στην επιλογή ή την απόρριψη της προτεινόμενης μεθόδου πρόβλεψης. Αυτό συμβαίνει διότι αφενός το τμήμα που ασχολείται με τα νέα προϊόντα και τις προβλέψεις επιβάλλεται να είναι στελεχωμένο με ικανά άτομα και αφετέρου η εφαρμογή πρέπει να είναι εύκολη.

2.7. Μέθοδοι πρόβλεψης

Οι δύο κυριότερες κατηγορίες που αφορούν στις μεθόδους προβλέψεων είναι οι ποιοτικές και οι ποσοτικές μέθοδοι. Ωστόσο, μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει ακόμα και μίξη των δύο αυτών μεθόδων. Τόσο η μία όσο και η άλλη κατηγορία παράγουν ποσοτική εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης. Ωστόσο διαφέρουν στην διαδικασία με την οποία γίνονται οι εκτιμήσεις. Οι μεν ποιοτικές μέθοδοι πραγματοποιούνται με υποκειμενικά κριτήρια όπως η ανθρώπινη κρίση και πείρα ενώ οι ποσοτικές μέθοδοι είναι τυπικές διαδικασίες οι οποίες βασίζονται σε μαθηματικά μοντέλα και ιστορικά δεδομένα.

Οι ποσοτικές μέθοδοι μπορούν να διαχωριστούν και σε άλλες δύο κατηγορίες, σε ενδογενείς (intrinsic) και εξωγενείς (extrinsic). Οι μεν ενδογενείς μέθοδοι χρησιμοποιούν αποκλειστικά την ιστορία της ζήτησης των αντικειμένων που χρήζουν πρόβλεψης. Ενώ αντίθετα, οι εξωγενείς μέθοδοι βασίζονται σε εξωτερικούς παράγοντες που σχετίζονται με την ζήτηση του εκάστοτε αντικειμένου με σχέση αιτίου και αποτελέσματος.

Οποιαδήποτε μέθοδος και αν χρησιμοποιηθεί, το αρμόδιο τμήμα οφείλει να ακολουθήσει πάντα τρία βασικά στάδια. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την συλλογή, την ανάλυση των ιστορικών στοιχείων και πληροφοριών με βάση τα οποία επιλέγεται η ιδανική μέθοδος πρόβλεψης. Αξίζει να σημειωθεί ότι η υπεύθυνη ομάδα για την πρόβλεψη ζήτησης πρέπει να επιλέξει σωστά τα στοιχεία εκείνα που θα συμπεριληφθούν στις μεθόδους καθώς υπάρχουν περίοδοι κατά την διάρκεια των οποίων παρατηρήθηκαν μεγάλες ελλείψεις ή συγκεκριμένες προσφορές στο παρελθόν. Προκειμένου να μην υπάρχουν στο μέλλον παρόμοιες τάσεις προτείνεται οι συγκεκριμένες περίοδοι που είναι εκτός του μέσου όρου ζήτησης να εξομαλυνθούν.

Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει την αξιολόγηση όλων των ποιοτικών και ποσοτικών παραγόντων που διαμορφώνουν την ζήτηση. Δεδομένου ότι κανένα μαθηματικό μοντέλο δεν δύναται να λάβει υπόψη του τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της αγοράς και τις τυχόν πληροφορίες που διαθέτει η επιχείρηση είναι επιβεβλημένη η συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα. Η υπεύθυνη ομάδα πρέπει να κρίνει τον ανταγωνισμό, έμμεσο και άμεσο, τα κοινωνικά και οικονομικά γεγονότα που έχουν συμβεί ή τυχόν να συμβούν στο μέλλον καθώς και την αξιοπιστία των πληροφοριών που διαθέτει η επιχείρηση για οτιδήποτε μπορεί να επηρεάσει την ζήτηση και να προχωρήσει σε εξομάλυνση των επιδράσεων τους στην πρόβλεψη της ζήτησης.

Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο οι προβλέψεις έχουν ήδη πραγματοποιηθεί και ξεκινάει η παρακολούθηση τους, ελέγχοντας την πορεία τους και διορθώνοντας στοιχεία που δεν συντέλεσαν στην επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Η παρακολούθηση, η ανατροφοδότηση και η διόρθωση των στοιχείων που προκύπτουν από την ζήτηση των προηγούμενων περιόδων είναι καταλυτικής σημασίας παράγοντες για την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων.

2.7.1. Ποιοτικές Μέθοδοι

Τα ιστορικά δεδομένα για την πρόβλεψη ζήτησης δεν είναι πάντα διαθέσιμα σε όλες τις περιπτώσεις. Αυτό συμβαίνει είτε λόγω αλλαγής συνθηκών, είτε λόγω έλλειψης τους όπως συμβαίνει σε περιπτώσεις νέων προϊόντων. Δεν είναι απαραίτητο ότι τα προηγούμενα δεδομένα ζήτησης για υπάρχοντα προϊόντα αποτελούν μια επαρκή βάση για προβλέψεις καθώς μπορεί να υπάρξουν αλλαγές στο μέγεθος διαφημιστικού προϋπολογισμού, αλλαγές τιμών ανταγωνιστικών προϊόντων ή υποκατάστατων, ή κάποια αλλαγή στις οικονομικές συνθήκες όπως περιορισμοί στις κινήσεις κεφαλαίων.

Η επιλογή μιας ποιοτικής μεθόδου αποτελεί μονόδρομο όταν τα δεδομένα δεν είναι επαρκή και δεν επιτρέπουν την χρήση κάποιας ποσοτικής μεθόδου. Σε αυτή την περίπτωση, η πρόβλεψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί υποστηρικτικά της ποσοτικής μεθόδου πρόβλεψης. Για παράδειγμα, έστω ότι σχεδιάστηκε μια προωθητική ενέργεια προϊόντων σε ένα κατάσταση για διάστημα δύο εβδομάδων. Κατά την διάρκεια των δύο εβδομάδων, οι τιμές των προϊόντων πρόκειται να μειωθούν και ταυτόχρονα προβλέπεται η ύπαρξη των τηλεοπτικών διαφημίσεων. Δεδομένου ότι τα προϊόντα δεν έχουν προωθηθεί ξανά, δεν είναι γνωστή η ζήτηση τους ενώ ταυτόχρονα δεν μπορεί να προβλεφθεί με βάση προηγούμενη ζήτηση. Ο πιο ενδεδειγμένος τρόπος πρόβλεψης των πωλήσεων είναι να πραγματοποιηθεί σαν το άθροισμα μιας ποσοτικής πρόβλεψης της κανονικής ζήτησης χωρίς να ληφθεί υπόψη η προώθηση, συν την ποιοτική πρόβλεψη του διευθυντή του τμήματος πωλήσεων βασισμένο στην κρίση και στην εμπειρία του για τις επιπλέον πωλήσεις που προκύπτουν από την προώθηση.

Εν γένει, οι σπουδαιότερες ποιοτικές μέθοδοι πρόβλεψης είναι:

- **Διοικητικές αποφάσεις**

Η συγκεκριμένη διαδικασία προβλέπει την συγκρότηση μιας διατμηματικής ομάδας από ανώτερα στελέχη των τμημάτων διαφήμισης, πωλήσεων, οικονομικών και παραγωγής με σκοπό να συμφωνήσει σε μια πρόβλεψη. Η προσέγγιση αυτή δίνει την δυνατότητα για την σύνθεση μιας ευρείας κλίμακας διαφορετικών απόψεων και εμπειριών της οποίας το αποτέλεσμα είναι απλό και γρήγορο. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι συμμετέχοντες κατά την διάρκεια της συζήτησης είναι πιθανό να αποδεχτούν μια πειστική άποψη η οποία δεν έχει εξετάσει σφαιρικά όλες τις πλευρές του προβλήματος. Το φαινόμενο αυτό είναι ταυτόσημο της αγελαίας σκέψης το οποίο θεωρείται ότι είναι το αρνητικό στοιχείο της μεθόδου.

- **Καταιγισμός ιδεών (brainstorming)**

Ο καταιγισμός ιδεών ή όπως είναι γνωστό στον χώρο των επιχειρήσεων brainstorming είναι μία μέθοδος επίλυσης προβλήματος η οποία είναι ευρέως διαδεδομένη. Κατά την διάρκεια της μεθόδου όλα τα μέλη της ομάδας εκφράζουν αυθόρμητα τις ιδέες τους, συμπεριλαμβάνοντας και τις φαινομενικά μη ρεαλιστικές ιδέες, οι οποίες πολλές φορές λειτουργούν σαν βαρόμετρο για την γένεση καινούργιων ιδεών πιο πραγματοποιήσιμων ιδεών. Το βασικό στοιχείο αυτής της μεθόδου είναι ότι απαγορεύεται η κριτική. Η λογική αυτής της απαγόρευσης είναι ότι η κριτική μπορεί να λειτουργήσει αποτρεπτικά για κάποιον συμμετέχοντα να εκφράσει την γνώμη του υπό τον φόβο επικρίσεων ή γελοιοποίησης. Μια παραλλαγή της ίδιας διαδικασίας ονομάζεται *brainwritting* δηλαδή η ίδια διαδικασία με το brainstorming με την μόνη διαφορά ότι αντί για προφορικά γίνεται γραπτώς. Πιο συγκεκριμένα, κάποιος από τους συμμετέχοντες ξεκινάει την διαδικασία γράφοντας σε ένα τετράδιο τις απόψεις του και όταν τελειώσει, παραδίδει τις σημειώσεις του στον διπλανό του ο οποίος αφού διαβάσει τις ιδέες που βλέπει μπροστά του, είτε επεξεργάζεται τις ιδέες και προσπαθεί να τις βελτιώσει είτε δημιουργεί νέες έχοντας επηρεαστεί από αυτές. Δεδομένου ότι η διαδικασία επαναλαμβάνεται διαρκώς δεν είναι εύκολο να διαπιστωθεί ποιος είχε την αρχική ιδέα.

- **Η τεχνική Delphi**

Η μέθοδος αυτή προβλέπει την συγκρότηση μιας ομάδας ειδικών εξωτερικών συνεργατών (πάνελ). Απαραίτητη προϋπόθεση για την σωστή εφαρμογή της μεθόδου είναι η ανωνυμία των συμμετεχόντων προκειμένου να διατηρηθεί η εγκυρότητα των απόψεων των συμμετεχόντων και η αποφυγή πιέσεων από την

διοίκηση. Η μέθοδος Delphi περιλαμβάνει περισσότερες από δύο επαναλήψεις συλλογής δεδομένων από τα μέλη των πάνελ. Πιο συγκεκριμένα, ερωτηματολόγια δίνονται στα μέλη των πάνελ και τα οποία αφού συμπληρωθούν, τα δεδομένα αναλύονται, ομαδοποιούνται και σχεδιάζεται ένα νέο ερωτηματολόγιο, βασισμένο στα αποτελέσματα της πρώτης επανάληψης. Το νέο ερωτηματολόγιο αποστέλλεται στους εξωτερικούς συνεργάτες για να καταθέσουν ξανά τις απόψεις τους και αν θέλουν να υποστηρίξουν τις αρχικές τους απόψεις ή να τις τροποποιήσουν. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται παραπάνω από μια φορές. Το τελικό αποτέλεσμα δεν επιτυγχάνει ομοφωνία αλλά την μέγιστη δυνατή συναίνεση.

- **Έρευνα αγοράς**

Η μέθοδος της έρευνας αγοράς ενδείκνυται περισσότερο για τον σχεδιασμό νέων προϊόντων, στην διαφήμιση και στην προώθηση. Περιλαμβάνει συλλογή δεδομένων από ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις και γενικά με διάφορους τρόπους προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για τις υπάρχουσες ή μελλοντικές συνθήκες της αγοράς. Εντούτοις, η έρευνα αγοράς είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την ζήτηση νέων προϊόντων.

- **Ιστορικές Αναλογίες**

Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την ζήτηση νέων προϊόντων καθώς δείχνουν την ιστορία των προϊόντων κατά το παρελθόν. Για παράδειγμα εάν γίνει μια αναδρομή την περίοδο που οι diesel μηχανές αντικατέστησαν τις ατμομηχανές και αναλυθούν οι παράγοντες που επηρέασαν αυτή την μετατροπή, μπορεί να προβλεφθεί ο ρυθμός με τον οποίο η πυρηνική ενέργεια πρόκειται να αντικαταστήσει τα παλαιότερα καύσιμα.

- **Grass roots⁵**

Η συγκεκριμένη μέθοδος βασίζεται στις πληροφορίες που μπορούν να δώσουν άτομα που βρίσκονται πολύ κοντά στον δυνητικό καταναλωτή, όπως άτομα από το τμήμα πωλήσεων που αφογκράζονται τις ανάγκες της αγοράς. Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί ότι υπάρχει μεγάλη υποκειμενικότητα στην διαδικασία καθώς οι πωλητές αναγνωρίζουν τις ανάγκες με βάση τις απόψεις ενός μεριδίου αγοράς το οποίο δεν είναι πάντοτε αντιπροσωπευτικό. Επιπλέον δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί από όλες τις εταιρείες καθώς είναι μια μέθοδος που απαιτεί χρόνο και ανθρώπινο δυναμικό οπότε ενδείκνυται για μεγάλες εταιρείες που έχουν αφενός αρκετό ανθρώπινο δυναμικό και εμπειρία στον τομέα των πωλήσεων.

- **Καμπύλες Κύκλου Ζωής (Life Cycle Curves)**

Οι καμπύλες κύκλου ζωής αναπτύσσονται για νέα προϊόντα βάση ιστορικών αναλογιών. Για τα προϊόντα που έχουν μικρό κύκλο ζωής, δηλαδή μόνο μερικά χρόνια όπως προϊόντα τεχνολογίας, είναι απαραίτητες οι καμπύλες για την πρόβλεψη της ζήτησης. Κατά κύριο λόγο, οι καμπύλες κύκλου ζωής έχουν συγκεκριμένη μορφή. Αρχικά η ζήτηση είναι χαμηλή, στην συνέχεια αναπτύσσεται με αυξανόμενο ρυθμό και στην συνέχεια η ζήτηση μειώνεται όταν η αγορά ωριμάζει. Στο τέλος καθώς η αγορά είναι πλέον κορεσμένη η καμπύλη εξομαλύνεται πλησιάζοντας ένα άνω όριο. Η λογιστική καμπύλη αποτελεί καμπύλη κύκλου ζωής και δίνεται από την σχέση:

$$y_t = k / (1 + e^{a+bt}) \quad (2.1)$$

⁵ warwickdf.weebly.com/qual--grass-roots.html

όπου: t το έτος, y_t η ζήτηση στο έτος t , e η βάση των λογαρίθμων (2,7183), τα a και b είναι σταθερές και το k το άνω όριο.

2.7.2. Ποσοτικές Μέθοδοι

2.7.2.1. Ενδογενείς Μέθοδοι

Οι ποσοτικές μέθοδοι προβλέψεων διακρίνονται σε ενδογενείς και σε εξωγενείς. Η διαφορά τους είναι ότι στις ενδογενείς προβλέψεις χρησιμοποιείται κυρίως η προϊστορία της ζήτησης των υπό μελέτη προϊόντων ενώ στις εξωγενείς χρησιμοποιούν και άλλες παραμέτρους όπως το Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν. Πιο συγκεκριμένα, στις ενδογενείς προβλέψεις υπάρχει η παραδοχή ότι υπάρχει κάποιο πρότυπο ζήτησης σε προηγούμενα δεδομένα ζήτησης το οποίο ισχύει και στο μέλλον. Αυτό βέβαια το πρότυπο ενδέχεται να επηρεαστεί από τυχαίες διακυμάνσεις. Η πρόβλεψη γίνεται με βάση ανάλυση προηγούμενων δεδομένων προκειμένου να προσδιοριστεί το πρότυπο και εν συνεχεία γίνεται η προβολή του στο μέλλον. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ενδογενών μεθόδων αποτελούν η Ανάλυση Χρονοσειρών (Time Series Analysis), Μετακινούμενοι Μέσοι Όροι (Moving Averages), Εκθετική Εξομάλυνση (Exponential Smoothing) και άλλα τα οποία αναλύονται στην πορεία.

Ανάλυση Χρονοσειρών (Time Series Analysis)

Με τον όρο χρονοσειρά εννοούμε μια σειρά παρατηρήσεων μιας μεταβλητής οι οποίες έγιναν σε διακριτά χρονικά διαστήματα. Η ζήτηση ενός προϊόντος ανά μήνα σε προηγούμενο διάστημα δώδεκα μηνών αποτελεί μια χρονοσειρά. Οι χρονοσειρές μπορούν να αναλυθούν σε ένα αριθμό συστατικών (μεταβλητών), τα οποία δεν είναι γνωστά σε κάθε περίπτωση γι' αυτό και τα αναζητά προκειμένου να κάνει τις απαραίτητες μετρήσεις. Στην συνέχεια μετά την αναγνώριση των συστατικών, επόμενο βήμα είναι η δημιουργία μιας μαθηματικής εξίσωσης ή ενός συνόλου εξισώσεων οι οποίες ονομάζονται μοντέλο πρόβλεψης. Χάρης σε αυτό γίνονται οι προβλέψεις.

Η γραμμική τάση (linear trend - T) αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό και εκφράζει ένα γραμμικό πρότυπο. Υπάρχουν περιπτώσεις που δεν υπάρχει τάση, κατά την διάρκεια μελέτης του, δηλαδή η κλίση της γραμμής είναι μηδέν οπότε το αποτέλεσμα είναι το σταθερό μοντέλο ή οριζόντιο.

Οι τιμές που μπορεί να πάρει η τάση εκτός από μηδέν είναι είτε θετικές είτε αρνητικές. Η αύξηση της ζήτησης αντιστοιχεί σε θετική τάση η οποία είναι ανάλογη κατά μέσο όρο σε κάθε περίοδο. Η τάση αυτή μπορεί να είναι η αύξηση της ζήτησης ενός νέου προϊόντος λόγω προωθητικών ενεργειών ή η αύξηση της ζήτησης ενός ήδη υπάρχοντος προϊόντος λόγω μείωσης της τιμής του. Από την άλλη πλευρά, μια αρνητική τάση μπορεί να ταυτιστεί με την παρακμή ενός προϊόντος που τείνει να αποσυρθεί.

Οι κύκλοι (Cycles - C) είναι ένα ακόμα βασικό συστατικό για την μελέτη των χρονοσειρών οι οποίοι έχουν γίνει εδώ και πολλά χρόνια αντικείμενο μελέτης από διάσημους οικονομολόγους. Η ύπαρξη κύκλων στην Οικονομία και σε συγκεκριμένες βιομηχανίες, όπως η παραγωγή οικιακών αγαθών και η κτηνοτροφία είναι τα πρώτα ευρήματα των μελετών. Η χρονική διάρκεια των κύκλων μπορεί να εκτινεται από λίγους μήνες μέχρι και αρκετά χρόνια οπότε δεν συνυπολογίζονται στις βραχυχρόνιες προβλέψεις. Αντίθετα μπορεί να εμπεριέχονται σε μακροχρόνιες προβλέψεις.

Τα πρότυπα εποχικότητας (Seasonal Patterns - S) είναι χρονικές περιόδους μικρής ή μεγάλης ζήτησης οι οποίες επαναλαμβάνονται στον χρόνο. Αυτή η επανάληψη μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως είναι ο καιρός, οι περίοδοι διακοπών, οι αγροτικές δραστηριότητες. Προϊόντα όπως τα παγωτά ή οι μπύρες αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα προϊόντων των οποίων η ζήτηση παρουσιάζει εποχικότητα καθώς η ζήτηση τους αυξάνεται το καλοκαίρι και μειώνεται το χειμώνα.

Οι μη κανονικές μεταβολές (Irregular Variations - I), αποτελούν ένα ακόμα βασικό συστατικό για τις χρονοσειρές, οι οποίες μπορεί να είναι προσωρινές ή τυχαίες. Οι μεν προσωρινές μεταβολές οφείλονται σε μη επαναλαμβανόμενες αιτίες, όπως η φωτιά σε ένα εργοστάσιο του ομίλου, μια απεργία, ή μια οικονομική κατάσταση όπως έλεγχοι κεφαλαίων. Οι δε τυχαίες μεταβολές αποδίδονται σε πολλές μικρές αιτίες καμία από τις οποίες δεν μπορεί να προσδιοριστεί. Τα δεδομένα που σχετίζονται με την προσωρινή μεταβολή αφαιρούνται από την βάση δεδομένων όταν προσδιοριστεί η αιτιολογία της μεταβολής. Όσον αφορά τις τυχαίες μεταβολές είναι ωφέλιμο να μετριοούνται για να γίνει εκτίμηση του μεγέθους των αποθεμάτων ασφαλείας που απαιτείται για προστασία απέναντι σε ελλείψεις.

Μετακινούμενοι Μέσοι Όροι (Moving Averages)

Έστω ότι έχει προσδιοριστεί η ζήτηση για ένα μοντέλο και είναι οριζόντια με τυχαία μεταβολή. Τότε ένα απλό σταθερό μοντέλο δίνεται από την σχέση:

$$x_t = a + e_t \quad (2.2)$$

όπου x_t είναι η ζήτηση την περίοδο t , a σταθερά, e_t η τυχαία διακύμανση (variation) την περίοδο t .

Για να γίνει αντιληπτό ότι υπάρχει πρόβλεψη ή εκτίμηση θα χρησιμοποιείται στο εξής το σύμβολο \hat{x}_t . Επομένως, έστω ότι $\hat{x}_t(T)$ πρόβλεψη για το x_t που έγινε στο τέλος της περιόδου t και $\hat{\alpha}_t$ η εκτίμηση που έγινε στο τέλος της περιόδου t . Η πρόβλεψη για κάθε περίοδο στο μέλλον είναι:

$$\hat{x}_t(T) = \hat{\alpha}_t, T = t + 1, t + 2, \dots \quad (2.3)$$

Προκειμένου να υπολογιστεί το $\hat{\alpha}_t$, πρέπει να γίνει χρήση του μετακινούμενου μέσου όρου. Ο μετακινούμενος μέσος όρος είναι ένας αριθμητικός μέσος των τελευταίων N παρατηρήσεων που ανανεώνεται κάθε περίοδο αφαιρώντας την παλαιότερη παρατήρηση του μέσου όρου εισάγοντας την τρέχουσα παρατήρηση.

Έστω M_t ο μετακινούμενος μέσος όρος που υπολογίστηκε στο τέλος της περιόδου t . Τότε:

$$M_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (2.4)$$

Υπάρχει βέβαια και ένας πιο σύντομος τύπος για τον υπολογισμό του μετακινούμενου μέσου ο οποίος είναι:

$$M_t = M_{t-1} + \frac{x_t - x_{t-N}}{N} \quad (2.5)$$

Η επιλογή του N είναι μια σημαντική απόφαση στην χρησιμοποίηση των μετακινούμενων μέσων όρων. Από την μία πλευρά όπως φαίνεται και στην παραπάνω

εξίσωση, το N διαιρείται κατά την τρέχουσα παρατήρηση στην απόκτηση του ανανεωμένου μετακινούμενου μέσου όρου. Οπότε εάν το N προκαλεί αύξηση στην τρέχουσα παρατήρηση είναι πιθανό να έχει μικρότερη επίδραση στον υπολογισμό και οι επιδράσεις των τυχαίων διακυμάνσεων στο τελικό αποτέλεσμα πρόκειται να μειωθούν.

Από την άλλη πλευρά, έστω ότι λαμβάνει χώρα μια σημαντική μόνιμη αλλαγή στην ζήτηση ενός προϊόντος. Όσο μεγαλύτερο είναι το N , τόσο πιο χρονοβόρα διαδικασία είναι για τον μετακινούμενο μέσο όρο για να εκφράσει πλήρως αυτή την αλλαγή. Επομένως εξάγεται το συμπέρασμα ότι ένα μεγάλο N ενδείκνυται κυρίως για μακροπρόθεσμη σταθερή ζήτηση, ενώ το μικρό N είναι κατάλληλο για προϊόντα με ζήτηση που υφίσταται συχνές και σημαντικές αλλαγές. Υπάρχουν προϊόντα των οποίων η ζήτηση αλλάζει τακτικά και μια αλλαγή στο N είναι χρήσιμη όταν αυτό το γεγονός συμβαίνει. Αξίζει να σημειωθεί ότι τέτοιου είδους αλλαγές δεν είναι εύκολο σε αυτόματα συστήματα.

Όσον αφορά τα ελαττώματα του μετακινούμενου μέσου όρου είναι τα εξής: Αφενός, οι προβλέψεις βασίζονται μόνο σε δεδομένα από τις τελευταίες N περιόδους, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα προηγούμενα δεδομένα. Αφετέρου, όλες οι παρατηρήσεις για καθεμία από τις τελευταίες N περιόδους είναι ισοβαρείς, ενώ θα έπρεπε για την πρόβλεψη της ζήτησης, στα πρόσφατα δεδομένα να δίνεται μεγαλύτερο βάρος από τα παλαιότερα.

Το πρόβλημα της ισοβαρούς μεταχείρισης των παρατηρήσεων μπορεί να επιλυθεί χρησιμοποιώντας σταθμικούς μετακινούμενους μέσους όρους (weighted moving averages). Πιο συγκεκριμένα, η διαφορά ενός μετακινούμενου μέσου όρου με βάρη και ενός αντίστοιχου είναι μεγάλη. Για παράδειγμα, έστω ένας μετακινούμενος μέσος όρος με $N=4$ και παρατηρήσεις 1, 4, 7, 9 προκύπτει ότι

$$M_t = \frac{1+4+7+9}{4} = \frac{1}{4}(1) + \frac{1}{4}(4) + \frac{1}{4}(7) + \frac{1}{4}(9) = 5.25$$

Ενώ εάν δινόταν βάρη στις παρατηρήσεις που μόλις χρησιμοποιήθηκαν το αποτέλεσμα πρόκειται να είναι το εξής το οποίο όντας τελείως διαφορετικό από το προηγούμενο:

$$M_t = 0.1(1) + (0.3)4 + (0.2)7 + (0.4)9 = 6.2$$

Επιπλέον, είναι εύκολο να γίνει αντιληπτό το γεγονός ότι για την χρήση μετακινούμενων μέσων όρων απαιτείται μεγάλο κόστος το οποίο σχετίζεται με το κόστος της επεξεργασίας των δεδομένων. Από την στιγμή που το συγκεκριμένο είδος πρόβλεψης απαιτεί την αποθήκευση των τελευταίων N παρατηρήσεων, ας αναλογιστεί κανείς τις εργατοώρες που πρέπει να δαπανηθούν για την αποθήκευση και επεξεργασία μεγάλων αρχείων που αναλογούν σε εταιρία με χιλιάδες προϊόντα.

Εκθετική εξομάλυνση

Η εκθετική εξομάλυνση (exponential smoothing) είναι μια μέθοδος η οποία λαμβάνει υπόψη όλα τα δεδομένα του προηγούμενου χρονικού διαστήματος που έχει οριστεί, δίνει μεγαλύτερο βάρος στα πιο πρόσφατα δεδομένα. Επιπλέον, όσον αφορά το υπολογιστικό κομμάτι είναι πιο αποδοτική σε σχέση με την προηγούμενη ποσοτική μέθοδο πρόβλεψης και απαιτείται μικρότερος χώρος για την επεξεργασία των δεδομένων. Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι το γεγονός ότι ο ρυθμός απόκρισης μπορεί να ρυθμιστεί, επομένως να μην υπάρχει μεγάλη σπατάλη σε εργατοώρες.

Έστω ότι $S_t(x)$ είναι ο εκθετικά εξομαλυμένος μέσος όρος του x στο τέλος της περιόδου t και a μια σταθερά εξομάλυνσης με τιμές από 0 έως 1. Ο τύπος της εκθετικής εξομάλυνσης είναι:

$$S_t(x) = ax_t + (1-a)S_{t-1}(x) \quad (2.6)$$

Χρησιμοποιώντας το σταθερό μοντέλο που αναλύθηκε προηγουμένως, η πρόβλεψη για κάθε μελλοντική περίοδο περιγράφεται από την σχέση:

$$\hat{x}_t(t+T) = S_t(x) \quad \hat{x}_t(t+T) = S_t(x) \quad T = 1, 2, 3, \dots \quad (2.7)$$

Επομένως εάν χρησιμοποιηθούν και οι δύο τύποι δημιουργείται ένας καινούργιος τύπος ο οποίος δίνει την δυνατότητα υπολογισμού του νέου εξομαλυμένου μέσου όρου μόνο μέσω της τρέχουσας παρατήρησης και του προηγούμενου εξομαλυμένου μέσου όρου. Με αυτό τον τρόπο γίνεται εξοικονόμηση πόρων καθώς δεν υπάρχει ανάγκη για αποθήκευση και χρήση των τελευταίων N παρατηρήσεων, χαρακτηριστικό μειονέκτημα του μετακινούμενου μέσου όρου.

Ο τύπος της εκθετικής εξομάλυνσης που προκύπτει μετά από τους μετασχηματισμούς είναι ο εξής:

$$S_t(x) = S_{t-1}(x) + a[x_t - S_{t-1}(x)] \quad (2.8)$$

Θεωρώντας ότι το $S_{t-1}(x)$ αποτελεί την πρόβλεψη για την περίοδο t , τότε το $x_t - S_{t-1}(x)$ χρησιμοποιείται ως το λάθος πρόβλεψης για την περίοδο t παίρνοντας αρνητικές ή θετικές τιμές.

Η σταθερά εξομάλυνσης a καθορίζει τον ρυθμό απόκρισης. Δεδομένου ότι οι τιμές του a κυμαίνονται από το 0 έως και 1, τότε πρέπει να δοθεί έμφαση στην σωστή επιλογή του a ανάλογα με την περίπτωση. Πιο συγκεκριμένα, εάν το a πλησιάζει το 1 δηλαδή παίρνει μεγάλες τιμές τότε παίζουν σημαντικό ρόλο οι πρόσφατες παρατηρήσεις και η απόκριση στην αλλαγή είναι γρήγορη. Από την άλλη πλευρά εάν το a τείνει στο 0 τότε θα ληφθεί υπόψη κυρίως ο παλιός μέσος όρος και η απόκριση στην αλλαγή θα είναι αργή. Άλλη μια σημαντική πληροφορία για το a είναι ότι η τιμή του μπορεί να αυξηθεί προσωρινά μετά από κάποια αλλαγή που θα συμβεί και θα επηρεάσει την ζήτηση μιας ομάδας προϊόντων. Βεβαίως πρόκειται να επανέλθει σε φυσιολογικές τιμές από την στιγμή που ομαλοποιείται η κατάσταση στην αγορά και καθιερώνονται τα νέα επίπεδα ζήτησης. Τέτοιου είδους αλλαγές μπορεί να είναι η αποχώρηση ενός σημαντικού ανταγωνιστή από την αγορά ή μεγάλη μείωση του εισοδήματος των καταναλωτών.

Η επιλογή του a δεν είναι εύκολη υπόθεση γιατί δημιουργείται μια βασική διαμάχη μεταξύ δύο επιλογών. Η πρώτη επιλογή είναι η τιμή του a να είναι κοντά στην ακραία υψηλή τιμή και το αποτέλεσμα αυτής της κίνησης είναι η πρόβλεψη της ζήτησης να επηρεάζεται πολύ εύκολα από κανονικές τυχαίες διακυμάνσεις. Από την άλλη πλευρά, εάν το a τείνει στο άλλο άκρο, το μηδέν, οι προβλέψεις ανταποκρίνονται αργά όταν πραγματοποιούνται αλλαγές στην αγορά.

Την λύση σε αυτό το πρόβλημα έρχεται να λύσει μια μέθοδος η οποία υποδεικνύει την επιλογή του a να είναι αντίστοιχη με μια δεδομένη τιμή του N . Αυτή η μέθοδος προτείνεται όταν μια επιχείρηση χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο μετακινούμενους μέσους όρους και έχει ήδη ένα πλήθος παρατηρήσεων N και τα αποτελέσματα της κρίνονται ικανοποιητικά.

Ο μέσος όρος ηλικίας των δεδομένων σε ένα μετακινούμενο μέσο όρο δίνεται από την σχέση:

$$\frac{0+1+2+\dots+(N-1)}{N} = \frac{N-1}{2} \quad (2.9)$$

Με τον ίδιο τρόπο, ο μέσος όρος ηλικία των δεδομένων σε ένα εκθετικά εξομαλυμένο μέσο όρο μπορεί να δοθεί σαν συνάρτηση του a δηλαδή: $(1-a)/a$.

Εξισώνοντας τις δύο σχέσεις μπορεί να καθοριστεί η τιμή του a που αντιστοιχεί σε μια δεδομένη τιμή του N οπότε:

$$\frac{1-a}{a} = \frac{N-1}{2} \quad (2.10)$$

Προχωρώντας τις πράξεις και λύνοντας ως προς a προκύπτει η εξής σχέση:

$$a = \frac{2}{N-1} \quad (2.11)$$

Η δεύτερη μέθοδος του a γίνεται με την διαδικασία της προσομοίωση στον υπολογιστή. Η προσομοίωση (simulation) είναι η διαδικασία αναπαράστασης μιας διεργασίας με τη βοήθεια ενός μοντέλου. Η αναπαράσταση αυτή μπορεί να είναι πιο οικονομική, ταχύτερη και περισσότερο προσιτή από την πραγματική διεργασία⁶. Στόχος ενός συστήματος προσομοίωσης αποτελεί η μελέτη, η κατανόηση και ο πειραματισμός με πολύπλοκα συστήματα στα οποία ο χρήστης δεν μπορεί να έρθει σε άμεση επαφή μαζί του. Τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος για την σωστή χρήση της διαδικασίας αναλύονται παρακάτω. Το πρώτο βήμα είναι να διαθέτει κάποιος δύο χρόνια προηγούμενων δεδομένων ζήτησης από ένα δείγμα των αντικειμένων που πρόκειται να προβλεφθούν. Στην συνέχεια ακολουθεί υπολογισμός του μέσου όρου ζήτησης για τον πρώτο χρόνο και το αποτέλεσμα αυτό χρησιμοποιείται ως $S_0(x)$ για τον δεύτερο χρόνο. Το τρίτο κατά σειρά βήμα είναι να πραγματοποιηθεί εξομοίωση των προβλέψεων ζήτησης για το δεύτερο χρόνο με την χρήση διαφορετικών τιμών του a . Στην συνέχεια γίνεται καταμέτρηση των λαθών πρόβλεψης και επιλογή του a που δίνει τα μικρότερα λάθη προβλέψεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι για είδη προϊόντων που προβλέπονται σε εβδομαδιαία βάση, για την πρόβλεψη σε μερικές εβδομάδες στο μέλλον, μια συνηθισμένη τιμή είναι το 0,1.

Έστω ότι ο $S_t(x)$ είναι ένας σταθμικός μέσος όρος όλων των προηγούμενων παρατηρήσεων με τα βάρη να υφίστανται μείωση καθώς απομακρυνόμαστε από το πρώτη περίοδο καταγραφής δεδομένων. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί αντικαθιστώντας στον τύπο της εξομάλυνσης (σχέση 8) ,για τους προηγούμενους εξομαλυμένους μέσους όρους, τον τύπο με τον οποίο έχουν ληφθεί και στην συνέχεια να γίνει αντικατάσταση για τους κάθε επόμενους προηγούμενους εξομαλυμένους μέσους όρους και ούτω καθεξής. Πιο συγκεκριμένα:

⁶ <http://www.dmst.aueb.gr/dds/intro.pascal/appl/simul.html>

$$\begin{aligned}
S_t(x) &= ax_t + (1-a)[ax_{t-1} + (1-a)S_{t-2}(x)] = \\
&= ax_t + a(1-a)x_{t-1} + (1-a)^2[ax_{t-2} + (1-a)S_{t-3}(x)] = \\
&= ax_t + a(1-a)x_{t-1} + a(1-a)^2x_{t-2} + a(1-a)^3x_{t-3} + \dots + a(1-a)^t x_0
\end{aligned} \tag{2.12}$$

Εκθετική εξομάλυνση με γραμμική τάση (Exponential Smoothing with Linear Trend)

Τα γραμμικά μοντέλα με αυξανόμενη ή μειούμενη τάση ακολουθούν τον τύπο:

$$x_t = a + bt + e_t \tag{2.13}$$

όπου a, b σταθερές, t αριθμός περιόδου, e_t θόρυβος.

Ο πρώτος που εισήγαγε και ανέπτυξε την μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης με γραμμική τάση είναι ο Brown. Η συγκεκριμένη μέθοδος ενσωματώνει την γραμμική τάση με την εκθετική εξομάλυνση. Αυτό σημαίνει ότι πραγματοποιείται εξομάλυνση των απλών εξομαλυμένων μέσων όρων για να ληφθούν οι διπλοί εξομαλυμένοι μέσοι όροι. Αντίστοιχη διαδικασία πραγματοποιήθηκε και προηγουμένως όταν εξομαλύνθηκαν οι παρατηρήσεις για να ληφθούν οι απλοί εξομαλυμένοι μέσοι όροι. Επομένως, ο διπλός εξομαλυμένος μέσος όρος δίνεται από την σχέση:

$$S_t^{[2]}(x) = aS_t(x) + (1-a)S_{t-1}^{[2]}(x) \tag{2.14}$$

2.7.2.2. Εξωγενείς Μέθοδοι

Οι εξωγενείς μέθοδοι χρησιμοποιούν παραμέτρους οι οποίες δεν έχουν καμία σχέση με τις αντίστοιχες των ενδογενών μεθόδων. Ενώ στις ενδογενείς μεθόδους χρησιμοποιείται μόνο η προϊστορία της ζήτησης των προϊόντων, στις εξωγενείς μεθόδους υπεισέρχονται αφενός μεγέθη όπως το Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν ή γεννήσεις των παιδιών σε μια χώρα ή και ενδογενείς παράμετροι όπως οι τιμές, το μέγεθος των πωλήσεων.

Η χρήση εξωγενών μεθόδων είναι απλή στην εφαρμογή τους αρκεί να ακολουθηθούν τα εξής βήματα:

1. Αναγνωρίζονται οι άμεσα ή έμμεσα συσχετιζόμενοι με την ζήτηση εξωγενών παραγόντων.
2. Διατυπώνεται ένα μοντέλο στο οποίο η ζήτηση για την οποία γίνεται η πρόβλεψη είναι μια συνάρτηση από εξωγενείς παράγοντες. Η ζήτηση για την οποία γίνεται η πρόβλεψη ονομάζεται εξαρτημένη μεταβλητή και οι εξωγενείς παράγοντες που αναγνωρίστηκαν στο πρώτο βήμα ονομάζονται ανεξάρτητες μεταβλητές.
3. Εκτιμώνται οι τιμές των συντελεστών του μοντέλου με την βοήθεια στατιστικής επεξεργασίας των δεδομένων του παρελθόντος.
4. Το ήδη διατυπωμένο μοντέλο χρησιμοποιείται για την διεξαγωγή προβλέψεων.
5. Τελευταίο βήμα αποτελεί η ανατροφοδότηση του μοντέλου. Επειδή οι σχέσεις στις οποίες στηρίχτηκε σε πρώτη φάση το μοντέλο είναι πιθανό να αλλάξουν ανά πάσα στιγμή, κρίνεται σκόπιμη η τροποποίηση των τιμών των συντελεστών ή των μεταξύ τους συσχετίσεων όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Συγκρίνοντας τα δύο είδη μεθόδων, εξωγενείς και ενδογενείς, οι εξωγενείς μέθοδοι είναι πιο ακριβείς για μακροπρόθεσμες προβλέψεις και είναι δυνατόν να προβλέψουν σημεία καμπής της ζήτησης, χαρακτηριστικό που οι ενδογενείς μέθοδοι δεν έχουν. Παρόλη την ακρίβεια στις προβλέψεις που έχουν οι εξωγενείς μέθοδοι, η συχνότητα με την οποία μπορούν να ανανεωθούν τα στοιχεία και τα δεδομένα του μοντέλου (βήμα 5) είναι περιορισμένη καθώς εξαρτάται από την διαθεσιμότητα των τιμών των εξωγενών παραγόντων.

Οι πιο γνωστές εξωγενείς μέθοδοι είναι τα μοντέλα παλινδρόμησης, οι δείκτες οδήγησης, τα οικονομετρικά μοντέλα και τα μοντέλα εισόδου - εξόδου και χρησιμοποιούνται κυρίως για αθροιστικές προβλέψεις γραμμών παραγωγής ή πωλήσεων σε επίπεδο τμήματος ή επιχείρησης.

Μοντέλα Παλινδρόμησης

Τα μοντέλα παλινδρόμησης (Regression models) είναι μία από τις στατιστικές μεθόδους που χρησιμοποιείται ευρέως γιατί έχουν πολλά πλεονεκτήματα για τους χρήστες τους. Η παλινδρόμηση αποτελεί ένα εργαλείο για όποιον θελήσει να κάνει πρόβλεψη καθώς μπορεί να εφαρμοστεί στον υπολογιστή γρήγορα και χωρίς ιδιαίτερη κατανάλωση ανθρώπινων πόρων. Επιπλέον, υπάρχουν χρήσιμα συνοδευτικά προϊόντα από την παλινδρόμηση, ένα από τα οποία είναι η μέτρηση της ποιότητας της χάραξης της γραμμής.

Υπάρχουν δύο είδη παλινδρόμησης, η απλή και η πολλαπλή. Η διαφορά τους έγκειται στο ότι στην μεν απλή παλινδρόμηση υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών, της εξαρτημένης και της ανεξάρτητης μεταβλητής ενώ στην πολλαπλή παλινδρόμηση χρησιμοποιούνται παραπάνω από μια ανεξάρτητες μεταβλητές. Τον ρόλο της εξαρτημένης μεταβλητής και στα δύο είδη παίζει η ζήτηση. Για παράδειγμα, το μοντέλο που μπορεί να αναπτύξει μια εταιρεία για την πρόβλεψη της ζήτησης ενός προϊόντος είναι :

$$x_t = a + by_1 + cy_2 + dy_3 \quad (2.15)$$

όπου x_t είναι η ζήτηση του προϊόντος, y_1 είναι οι δαπάνες της διαφημιστικής καμπάνιας, y_2 είναι το μέγεθος του καταναλωτικού κοινού, y_3 είναι το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. και a, b, c, d σταθερές που καθορίζονται από την πολλαπλή παλινδρόμηση.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η στατιστική ανάλυση με την χρήση του υπολογιστή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να γίνει η επιλογή του καλύτερου δυνατού συνόλου των ανεξάρτητων μεταβλητών από έναν αριθμό προτεινόμενων υποψηφίων. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι αυτές οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι σωστά συσχετισμένες μεταξύ τους. Αντίθετα είναι πιθανό να συνδέονται μεταβλητές οι οποίες δεν έχουν ευκρινή κοινά χαρακτηριστικά και μπορεί να οδηγήσουν σε μη ικανοποιητικά αποτελέσματα. Επομένως η επιλογή ή η απόρριψη των ανεξάρτητων μεταβλητών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν δεν είναι ρόλος του υπολογιστή αλλά των ανθρώπων που απαρτίζουν την ομάδα που θέλει να κάνει τις προβλέψεις.

Οι λόγοι που μπορεί να οδηγήσουν σε σφάλμα είναι μια ή περισσότερες αιτίες δηλαδή ατελής θεωρία, ατελής προσδιορισμός ή σφάλματα μέτρησης. Πιο συγκεκριμένα:

- **Ατελής θεωρία:** Υπάρχει περίπτωση κάποιες ανεξάρτητες μεταβλητές που σχετίζονται με την συμπεριφορά της x να έχουν παραλειφθεί. Μια πιο πλήρης θεωρία ίσως απαιτούσε να συμπεριλάβει μεταβλητή που αφορούσε τις πιθανότητες να υπάρχει κάποια οικονομική αστάθεια στην χώρα. Επομένως πρέπει να

προστίθενται όσο το δυνατόν περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές στις παλινδρομικές σχέσεις.

- **Ατελής προσδιορισμός:** Οι σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών δεν ακολουθούν πάντα την γραμμική σχέση. Υπάρχουν περιπτώσεις που η σχέση μεταξύ των μεταβλητών εκτιμάται ως γραμμική αλλά στην πραγματικότητα είναι μια σχέση που εκφράζεται από εξίσωση παραβολής.
- **Σφάλματα μέτρησης:** Ένα σύνθηρες πρόβλημα είναι τα υπολογιστικά σφάλματα κατά την μέτρηση των μεταβλητών ακόμα και στην περίπτωση που η σχέση μεταξύ των μεταβλητών έχει πραγματοποιηθεί με το πλέον συστηματικό τρόπο. Προκειμένου να περιοριστούν τα υπολογιστικά και τα μη-στατιστικά σφάλματα, προτείνεται το πείραμα της πρόβλεψης να περιλαμβάνει περισσότερους από έναν ελέγχους.

Δείκτες Οδήγησης

Ο δείκτης οδήγησης (Leading Indicator) είναι μια χρονοσειρά η οποία προβλέπει πως πρόκειται να κινηθεί ένα συγκεκριμένο μέγεθος για ορισμένη χρονική διάρκεια. Για προβλέψεις ζήτησης, είναι πιθανό ο δείκτης οδήγησης να είναι οι αποφάσεις του τμήματος πωλήσεων μιας επιχείρησης. Όταν ένα χρονικό διάστημα μεσολαβεί μεταξύ των αποφάσεων που προαναφέρθηκαν και της πραγματικής ικανοποίησης των παραγγελιών και των πωλήσεων, τότε η γνώση που προήλθε από τις αποφάσεις αγοράς σε προηγούμενες περιόδους είναι πιθανόν να χρησιμοποιηθεί ως βάση για μελλοντικές προβλέψεις.

Για παράδειγμα, εταιρείες που πωλούν παιχνίδια για μωρά ή μικρά παιδιά, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα στοιχεία που προκύπτουν από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία για την πορεία των γεννήσεων τα τελευταία χρόνια προκειμένου να προβλέψουν το ύψος των πωλήσεων τους για τα επόμενα έτη. Στην συνέχεια αφού γίνει η πρόβλεψη για την ζήτηση, πρέπει να γίνει εκτίμηση του μεριδίου αγοράς από τις πωλήσεις που θα πραγματοποιήσει. Αυτά είναι σύνθηρες να γίνονται κυρίως στον ιδιωτικό τομέα, αλλά και στον δημόσιο τομέα μπορεί να συμβεί κάτι αντίστοιχο για τις επιχειρήσεις στην άμυνα και τον πορεία του προϋπολογισμού τα τελευταία έτη.

Το μοντέλο προβλέψεων είναι συνήθως της μορφής:

$$x_{t-1}(t) = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + a_3 y_{t-3} + \dots + a_n y_{t-n} \quad (2.16)$$

όπου $x_{t-1}(t)$ είναι η πρόβλεψη για την περίοδο $t-1$, a_1, a_2, a_n είναι σταθερές, $y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-n}$ είναι οι τιμές των δεικτών της οδήγησης $t-1, t-2, t-n$. Όσον αφορά τις σταθερές συνήθως αποκτούν τις τιμές τους εφαρμόζοντας παλινδρομική ανάλυση σε προηγούμενα δεδομένα.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι πολλά με πρώτο και κύριο ότι μπορούν να προβλέψουν τα σημεία καμπής. Όμως δεν προσφέρουν πάντα τις κατάλληλες λύσεις τα μοντέλα που βασίζονται στους δείκτες οδήγησης. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει μια χρονική καθυστέρηση μεταξύ του δείκτη οδήγησης και της ζήτησης. Η πιο συνήθης καθυστέρηση είναι λίγος μήνες οπότε χρησιμοποιούνται κυρίως σε βραχυπρόθεσμες και μεσοπρόθεσμες προβλέψεις, ενώ δεν προτείνεται να χρησιμοποιηθούν σε μακροπρόθεσμες προβλέψεις.

Οικονομετρικά μοντέλα

Ένα οικονομετρικό μοντέλο (Econometric Model) είναι ένα από τα εργαλεία που χρησιμοποιούν οι οικονομολόγοι για να προβλέπουν τις εξελίξεις που πιθανόν να λάβουν χώρα στην οικονομία. Με άλλα λόγια, οι οικονομολόγοι χρησιμοποιούν μεταβλητές όπως τα έξοδα των καταναλωτών, το κατά κεφαλήν εισόδημα, το καλάθι της νοικοκυράς και προσπαθούν να προβλέψουν πως οι αλλαγές σε κάποιες μεταβλητές μπορεί να επιδράσουν στο μέλλον τις τιμές άλλων μεταβλητών. Η συγκεκριμένη μέθοδος δεν χρησιμοποιείται μόνο για την οικονομία αλλά πλέον και από τις επιχειρήσεις για την πρόβλεψη των κύκλων εργασιών.

Ένα από τα πιο σημαντικά οφέλη των οικονομετρικών μοντέλων είναι το γεγονός ότι παρέχουν στον/στους ενδιαφερόμενο/ενδιαφερόμενους ένα πλήρες και ρητά εκφρασμένο σύστημα, με την βοήθεια του οποίου οι οικονομικές πληροφορίες μπορούν να αξιοποιηθούν με τον πλέον κατανοητό τρόπο. Επιπλέον, η σημαντικότητα της πληροφόρησης ενός ή περισσότερων παραμέτρων μετράται από τους συντελεστές παλινδρόμησης. Επομένως, εάν κάποιος χρήσης της πρόβλεψης κρίνει ότι υπάρχει χάσμα μεταξύ των εκτιμωμένων συντελεστών και των συντελεστών που έπρεπε να υπάρχουν λόγω της σημαντικότητας τους μπορεί να τους επαναπροσδιορίσει με διαφορετικές τιμές και να εξετάσει τα αποτελέσματα. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα να εξεταστούν παραπάνω από ένα σενάρια, "πειράζοντας" λίγο κάθε φορά τους συντελεστές των παραμέτρων και κάνοντας προσομοίωση των οικονομικών υποδειγμάτων.

Η ομάδα που διενεργεί την πρόβλεψη πρέπει να είναι ενήμερη ως προς τα όρια του οικονομετρικού μοντέλου ειδικά αν είναι ευρείας κλίμακας και απαρτίζεται από πληθώρα αλληλένδετων μεταβλητών. Το βασικό πρόβλημα είναι ότι στις περισσότερες μεθόδους παλινδρόμησης χρησιμοποιούνται εξαρτημένες μεταβλητές από κάποιες εξισώσεις ως ανεξάρτητες μεταβλητές σε άλλες εξισώσεις του συστήματος. Έχει αποδειχτεί ότι εάν μια εξαρτημένη μεταβλητή της πρώτης πειραματικής παλινδρόμησης χρησιμοποιείται ως ανεξάρτητη μεταβλητή στην δεύτερη παλινδρόμηση αυξάνεται η πιθανότητα μεροληπτικού σφάλματος.

Ένα σύνθημα πρόβλημα στην χρήση των οικονομετρικών μοντέλων είναι ότι τα μεγάλης κλίμακας και έντονα αθροιστικά μοντέλα δεν ενσωματώνουν άμεσα τις πληροφορίες που αφορούν τομείς της οικονομίας. Πιο συγκεκριμένα, έστω ότι υπάρχει ένα οικονομετρικό υπόδειγμα το οποίο περιλαμβάνει μια μόνο απλή εξίσωση που αναπαριστά ένα τομέα της οικονομίας για τον οποίο γίνεται η μελέτη. Την ανάπτυξη του μοντέλου έχουν αναλάβει αξιολόγοι οικονομικοί στατιστικοί οι οποίοι διαθέτουν ένα λεπτομερές δίκτυο οικονομικών και στατιστικών πληροφοριών που αφορά τον συγκεκριμένο τομέα της οικονομίας. Αυτές οι πληροφορίες δεν είναι εύκολη υπόθεση να συμπεριληφθούν μέσα στο μοντέλο. Επομένως, το μοντέλο δεν λαμβάνει υπόψη ένα μεγάλο αριθμό στοιχείων και έτσι μπορεί να μην εξαχθούν τα σωστά αποτελέσματα.

Τα οικονομετρικά μοντέλα που κατασκευάζονται πρέπει να ακολουθούν τρεις βασικές αρχές. Πρώτον, το μοντέλο πρέπει να ακολουθεί κάποια οικονομική θεωρία η οποία είναι γνωστή και δεν παίζει ρόλο εάν εφαρμόζεται ή όχι στις συγκεκριμένες συνθήκες για τις οποίες διαμορφώθηκε το μοντέλο. Δεύτερον, η στατιστική ανάλυση των ιστορικών δεδομένων είναι ένας τρόπος με βάση τον οποίο καθιερώνονται οι σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Τρίτον, η κριτική σκέψη των δημιουργών του μοντέλου για την χρήση ή την απόρριψη των μεταβλητών που πρόκειται να συμπεριληφθούν παίζει πολύ σημαντικό ρόλο.

Οι μεταβλητές στα μοντέλα είναι είτε εξωγενείς είτε ενδογενείς. Η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι οι τιμές των εξωγενών μεταβλητών καθιερώνονται εκτός του μοντέλου και χρησιμοποιούνται σαν εισόδοι, ενώ οι τιμές των ενδογενών μεταβλητών προσδιορίζονται με την επίλυση του μοντέλου.

Η ανάπτυξη και η συντήρηση των μακροοικονομικών μοντέλων δεν είναι εύκολη υπόθεση. Αντίθετα είναι μια διαδικασία πολυδάπανη λόγω της πολυπλοκότητας που υπάρχει στις σχέσεις των μεταβλητών και το πλήθος των δεδομένων που είναι απαραίτητο να

συλλεχθούν. Προκειμένου να αποφύγουν όλη την διαδικασία οι επιχειρήσεις, λίγες από αυτές είναι που αναλαμβάνουν να κατασκευάσουν τα μοντέλα μόνες τους. Για την πλειοψηφία των εταιρειών, υπάρχουν οικονομετρικά γραφεία που χειρίζονται οικονομετρικά μοντέλα και παρέχουν υπηρεσίες πρόβλεψης. Οι προβλέψεις κυμαίνονται από δύο έως και είκοσι έτη. Όπως γίνεται αντιληπτό, το σύνολο των εξισώσεων που είναι απαραίτητο για να γίνει η πρόβλεψη είναι τεράστιο, δηλαδή τουλάχιστον 1000 οικονομικές μεταβλητές. Οι προβλέψεις των μακροοικονομικών μεταβλητών που παρέχονται από τα οικονομετρικά μοντέλα χρησιμοποιούνται από τις επιχειρήσεις ως εισδοί για να μπορούν στην συνέχεια με την σειρά τους να κάνουν προβλέψεις για την ζήτηση ενός προϊόντος και αν αξίζει να το εισάγει στην αγορά ή όχι.

2.8. Μέτρηση των λαθών πρόβλεψης

Οι προβλέψεις είναι η προσδοκία ότι κάτι πρόκειται να πραγματοποιηθεί στο μέλλον, επομένως υπάρχει και η έννοια του λάθους. Είναι σπάνιες εκείνες οι περιπτώσεις που επαληθεύονται ακριβώς οι προβλέψεις και ταυτίζονται με την πραγματικότητα. Ειδικά σε μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προβλέψεις. Όσο πιο μεγάλο είναι το χρονικό διάστημα πρόβλεψης τόσο μεγαλύτερο είναι και το λάθος πρόβλεψης. Για να υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού της παραγωγής και λήψης αποφάσεων σχετικά με τα αποθέματα, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η ζήτηση με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Εάν προβλεφθεί σωστά η ζήτηση, τότε η επιχείρηση πρέπει να διαχειριστεί κατάλληλα το απόθεμα των προϊόντων της προκειμένου να μπορεί να εξυπηρετήσει τους πελάτες χωρίς μεγάλους χρόνους αναμονής και μεγάλα υπόλοιπα παραγγελιών. Για να μπορούν να πραγματοποιηθούν αυτοί οι υπολογισμοί, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί και το μέγεθος του λάθους των προβλέψεων. Το στατιστικό λάθος μπορεί να προσδιοριστεί με διάφορους τρόπους οι οποίοι αναλύονται παρακάτω:

2.8.1. Λάθος εξομαλυμένου μέσου όρου

Το λάθος την περίοδο t , συμβολίζεται με e_t και ορίζεται σαν η πραγματική ζήτηση αφαιρώντας την πρόβλεψη. Δηλαδή:

$$e_t = x_t - \hat{x}_t \quad (2.17)$$

Όσον αφορά το λάθος εκθετικά εξομαλυμένου μέσου όρου δίνεται από τον τύπο:

$$e_t = ae_t + (1 - a)e_{t-1} \quad (2.18)$$

Οι τιμές που μπορούν να πάρουν τα λάθη είναι είτε θετικές είτε αρνητικές τιμές. Επιπλέον αν οι προβλέψεις είναι αξιόπιστες, το λάθος εξομαλυμένου μέσου όρου πρέπει να πάρει τιμές κοντά στο μηδέν. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε περίπτωση που οι προβλέψεις έχουν κάποιο είδος προκατάληψης, η τιμή του e_t είναι σταθερά θετική ή αρνητική τιμή.

2.8.2. Διασπορά Μέσης Απόλυτης Τιμής

Η διασπορά της μέσης απόλυτης τιμής (Mean Absolute Deviation - MAD) είναι ο μέσος όρος των n τιμών που προκύπτουν από την απόλυτη διαφορά κάθε τιμής από το μέσο όρο

του δείγματος και χρησιμοποιείται κυρίως για συστήματα πρόβλεψης και αποθεμάτων. Η απόλυτη διασπορά για μια πρόβλεψη δίνεται από τον τύπο:

$$|e_t| = |x_t - \hat{x}_t| \quad (2.19)$$

Ενώ η διασπορά μέσης απόλυτης τιμής για N προβλέψεις υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$MAD = \sum_{i=1}^{i=N} |x_i - \hat{x}_i| / N \quad (2.20)$$

Είναι σύνηθες, στις προβλέψεις να λαμβάνεται υπόψη η MAD με εκθετική εξομάλυνση καθώς δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις. Ο τύπος για την διασπορά μέσης απόλυτης τιμής με εκθετική εξομάλυνση είναι ο εξής:

$$MAD_t = a|e_t| + (1 - a)MAD_{t-1} \quad (2.21)$$

2.8.3. Τυπική απόκλιση

Ένας άλλος τρόπος για την μέτρηση του λάθους πρόβλεψης είναι η τυπική απόκλιση (Standard Deviation) η οποία ορίζεται ως εξής:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N e_i^2}{N}} \quad (2.22)$$

όπου N το πλήθος των προβλέψεων.

Αν η τυπική απόκλιση εκτιμάται με εκθετική εξομάλυνση τότε ισχύει ο τύπος:

$$\sigma_t = \sqrt{ae_t^2 + (1 - a)\sigma_{t-1}^2} \quad (2.23)$$

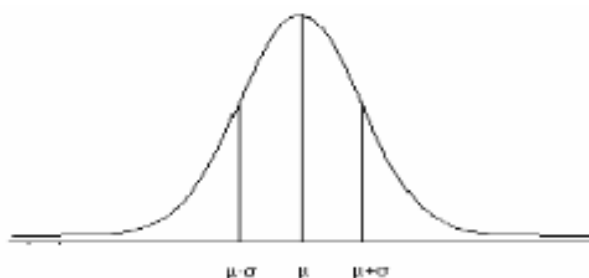
2.8.4. Κανονική κατανομή

Η πιο διαδεδομένη κατανομή στην στατιστική είναι η κανονική κατανομή (Normal Distribution) όπως επίσης και τα λάθη προβλέψεων είναι συνήθως καταμεμημένα με την ίδια

κατανομή. Το σχήμα της είναι από τα πλέον αναγνωρίσιμα σχήματα της στατιστικής όπως φαίνεται στο σχήμα παρακάτω και ο τύπος της είναι:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}, \quad -\infty < x < +\infty \quad (2.24)$$

όπου x τυχαία μεταβλητή, σ τυπική απόκλιση, μ μέση τιμή, e η βάση των φυσικών λογαρίθμων.

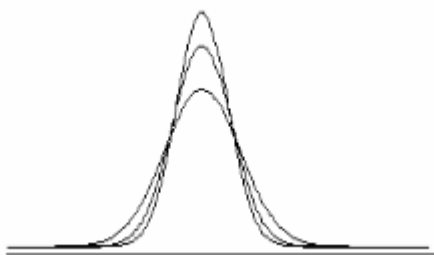


Σχήμα 2.2: Η κανονική κατανομή

Αξίζει να σημειωθεί ότι η καμπύλη συνάρτησης της πυκνότητας της κανονικής κατανομής όπως φαίνεται στο σχήμα 2, στην θέση $x=\mu$ παρουσιάζει μέγιστη τιμή (ίση με $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$) και στις θέσεις $x = \mu - \sigma$ και $x = \mu + \sigma$ παρουσιάζει σημεία καμπής.

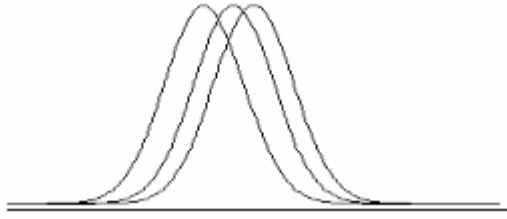
Είναι κατανοητό, ότι η συνάρτηση πυκνότητας της κανονικής κατανομής δεν ορίζει μια μοναδική κανονική καμπύλη αλλά μια οικογένεια κανονικών καμπύλων. Οι διαφορές έγκεινται στις διάφορες τιμές που μπορούν να πάρουν οι παράμετροι μ και σ .

Για παράδειγμα, οι κατανομές που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα είναι όλες κανονικές κατανομές με ίδια μέση τιμή αλλά διαφορετική τυπική απόκλιση.



Σχήμα 2.3: Τρεις κανονικές κατανομές με την ίδια μέση τιμή και διαφορετικές τυπικές αποκλίσεις

Μια άλλη περίπτωση είναι όταν οι κατανομές έχουν ίδια τυπική απόκλιση αλλά διαφορετική μέση τιμή.



Σχήμα 2.4: Τρεις κανονικές κατανομές με την ίδια τυπική απόκλιση και διαφορετικές μέσες τιμές

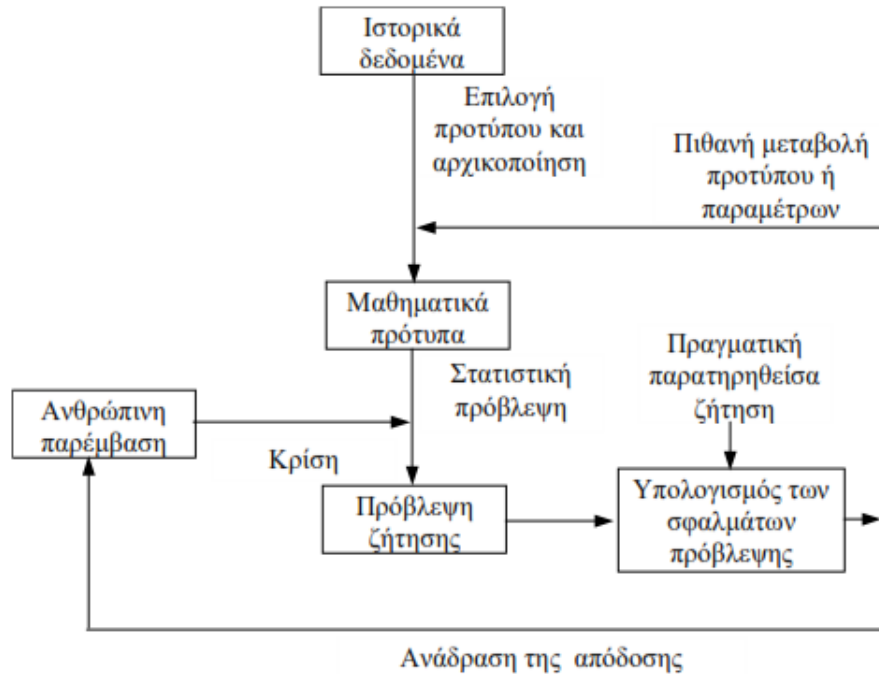
Γίνεται αντιληπτό το γεγονός ότι όταν αλλάζει η μέση τιμή της κανονικής κατανομής προκαλεί μετατόπιση της καμπύλης σε μια νέα θέση. Από την άλλη πλευρά, η αλλαγή της τυπικής απόκλισης προκαλεί αλλαγή στην κανονική καμπύλη. Πιο συγκεκριμένα, όσο πιο μικρή είναι η τυπική απόκλιση, η κανονική καμπύλη γίνεται ολοένα και πιο ψηλή και πιο στενή.

2.9. Έλεγχος Δεδομένων

Προκειμένου οι προβλέψεις ζήτησης να είναι σωστές, πρέπει να αξιολογούνται μεγάλος αριθμός προηγούμενων και πρόσφατων δεδομένων ζήτησης, εφόσον υπάρχουν. Σε περίπτωση που τα δεδομένα χαθούν, είναι λάθος ή ανταποκρίνονται σε περιπτώσεις που δεν ταιριάζουν με τις υπό εξέταση καταστάσεις μπορεί να υπάρξουν λάθη στις προβλέψεις. Για το λόγο αυτό πρέπει να ελέγχονται τα δεδομένα της ζήτησης ούτως ώστε να γίνονται οι σωστές διαρθρωτικές κινήσεις. Στην συνέχεια περιγράφονται περιληπτικά οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις που παρουσιάζονται και ποιος είναι ο καταλληλότερος τρόπος αντιμετώπισης.

- Είναι συνηθισμένη κατάσταση να υπάρχει ανεπάρκεια διαθέσιμων δεδομένων που αφορούν το παρελθόν για την ζήτηση ενός προϊόντος οπότε δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ποσοτική μέθοδος που έχει επιλεγεί για το συγκεκριμένο είδος. Μια πιθανή λύση είναι η χρήση ποιοτικής μεθόδου μέχρις ότου να υπάρχουν επαρκή διαθέσιμα δεδομένα γι' αυτό το είδος.
- Υπάρχει περίπτωση για κάποιους τεχνικούς λόγους (λόγω καταστροφής βάσεων δεδομένων) τα δεδομένα που αφορούν κάποιες συγκεκριμένες περιόδους να χαθούν. Για να μην υπάρξει πρόβλημα στην διαδικασία, υπάρχει η δυνατότητα ανασύνθεσης των δεδομένων χρησιμοποιώντας τον μέσο όρο των παρατηρήσεων της επόμενης και προηγούμενης περιόδου.
- Είναι πιθανό να συμβούν κάποιες κινήσεις από την πλευρά της εταιρείας που πρόκειται να επηρεάσουν την ζήτηση. Για παράδειγμα, η εταιρεία έχει σχεδιάσει μια εκστρατεία προώθησης νέων προϊόντων με σκοπό την ενημέρωση των καταναλωτών. Στα πλαίσια αυτής της εκστρατείας μπορεί να υπάρξει μείωση των τιμών ενώ ταυτόχρονη αύξηση και των δαπανών διαφήμισης. Αυτό μπορεί να βελτιωθεί αγνοώντας προσωρινά την εξομάλυνση για τα διαφημιζόμενα προϊόντα. Επιπλέον, μια πιθανή βελτίωση είναι να επιτραπεί η εξομάλυνση μόνο στην περίπτωση που η πραγματική ζήτηση είναι κάτω από το επίπεδο της πρόβλεψης που δεν έλαβε υπόψη την προώθηση.
- Η ζήτηση για μία περίοδο είναι σε ασυνήθιστα υψηλές ή χαμηλές τιμές. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε λάθος στην καταγραφή ή την καταχώρηση των δεδομένων στο σύστημα, μια ασυνήθιστα μεγάλη ή μικρή παραγγελία ενός σημαντικού πελάτη,

για φυσική καταστροφή. Οι ασυνήθιστες απαιτήσεις ζήτησης καλούνται εξαιρέσεις (outliers). Για να μπορεί η επιχείρηση να αποφεύγει όσο περισσότερο τις αρνητικές επιπτώσεις πρέπει να υπάρχει σχέδιο αντιμετώπισης κρίσεων για κάθε μια από αυτές τις περιπτώσεις.



Σχήμα 2.5: Προτεινόμενο πλαίσιο προβλέψεων

2.10. Μέθοδοι πρόβλεψης στα προϊόντα τεχνολογίας

Η πρόβλεψη πωλήσεων σε καινοτόμα προϊόντα τεχνολογίας είναι μια σημαντική αλλά ταυτόχρονα εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία. Παρόλο που ορισμένα καινοτόμα προϊόντα καταφέρνουν και πραγματοποιούν εξαιρετικές επιδόσεις στην αγορά, υπάρχουν και προϊόντα τα οποία δεν τα καταφέρνουν εξίσου καλά και αποτυγχάνουν. Στην επιτυχία ή στην αποτυχία των προϊόντων, ένας από τους παράγοντες που παίζει πολύ σημαντικό ρόλο είναι και η κατάλληλη μέθοδος πρόβλεψης ζήτησης για την κατάλληλη κατηγορία προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τα προϊόντα τεχνολογίας υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες, τα προϊόντα υψηλής τεχνολογίας και τα προϊόντα χαμηλών τεχνολογικών προδιαγραφών. Τα νέα προϊόντα σε αυτές τις κατηγορίες προκειμένου να επιτύχουν πρέπει να αντιμετωπιστούν με διαφορετικό τρόπο ως προς την πρόβλεψη της ζήτησης τους.

Οι λόγοι για τους οποίους πρέπει να αντιμετωπίζονται διαφορετικά είναι πολλοί, ένας από τους οποίους είναι τα χαρακτηριστικά των προϊόντων και της αγοράς. Για παράδειγμα, σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας, όπως οι υπολογιστές ή τηλεπικοινωνίες, η αλλαγή είναι γρήγορη και ο ρυθμός εισαγωγής νέων προϊόντων στην αγορά είναι γρήγορος και συχνός, επομένως η εύρεση δεδομένων πωλήσεων για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι σχεδόν απίθανη. Επιπλέον ένας ακόμα λόγος που περιπλέκει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου είναι η μεγάλη διαφορά μεταξύ των βιομηχανικών έναντι των καταναλωτικών αγαθών. Ενώ οι παραδοσιακές τεχνικές έρευνας αγοράς οι οποίες χρησιμοποιούνται από τις εταιρείες κυρίως για την εκτίμηση της πορείας των προϊόντων οικιακής χρήσης έχουν πολύ καλά

αποτελέσματα, εντούτοις είναι ακατάλληλες όταν χρησιμοποιούνται σε ριζικά νέα τεχνολογικά προϊόντα.

Οι επιχειρήσεις έχουν αλλάξει πλέον τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζουν τα προϊόντα υψηλής τεχνολογίας και τα προϊόντα χαμηλών τεχνολογικών προδιαγραφών. Έχουν αντιληφθεί έπειτα από πειράματα και έρευνες ετών ότι όσον αφορά στα τεχνολογικά ανεπτυγμένα προϊόντα, ο προτεινόμενος τρόπος πρόβλεψης ζήτησης πραγματοποιείται μέσω ποιοτικών τεχνικών και αντίθετα για τα προϊόντα χαμηλών τεχνολογικών προδιαγραφών ποσοτικές μέθοδοι. Η διαφορά στην αντιμετώπιση αυτή μπορεί εύκολα να εξηγηθεί. Οι περισσότερες έρευνες αγοράς χρησιμοποιούν ως βάση για τις προβλέψεις τους τις γνώμες των καταναλωτών και υποθέτουν ότι οι καταναλωτές είναι σε θέση να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν τα οφέλη από ένα καινούργιο προϊόν καθώς και να προβλέψουν την επιθυμία τους να το αγοράσουν στο μέλλον. Αυτό πιθανόν να είναι εφικτό σε προϊόντα τα οποία είναι καθημερινής χρήσης όπως για παράδειγμα έπιπλα γραφείου. Αυτό όμως δεν μπορεί να συμβεί σε προϊόντα όπως υπολογιστές ή κινητά τηλέφωνα στα οποία οι καινοτομίες είναι ριζικά μεγάλες και οι καταναλωτές δεν μπορούν να αντιληφθούν σωστά τις ανάγκες τους. Παραδείγματα τέτοιων συμπερασμάτων υπάρχουν ήδη στο πρόσφατο παρελθόν, όπως οι έρευνες αγοράς που πραγματοποιήθηκαν από τις αυτοκινητοβιομηχανίες προκειμένου να διαπιστώσουν εάν οι καταναλωτές επιθυμούσαν την αλλαγή του συστήματος αλλαγής ταχυτήτων από χειροκίνητο σε αυτόματο. Παρόλο που στις μέρες μας το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων είναι ευρέως διαδεδομένο, στις αρχές της εφαρμογής του ήταν μη αποδεκτό. Το ίδιο συνέβη και με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Προτού χρησιμοποιηθούν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές σε σπίτια από ιδιώτες, δεν αποτελούσε ανάγκη του καταναλωτή να αποκτήσει ηλεκτρονικό υπολογιστή για προσωπική χρήση, μέχρι την στιγμή που έγινε η αρχή και πλέον είναι αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής κάθε ιδιώτη.

3. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία για την πρόβλεψη ζήτησης νέων προϊόντων και πιο συγκεκριμένα για την πρόβλεψη ζήτησης εξαρτημάτων για νέα προϊόντα τεχνολογίας. Αναφέρονται αναλυτικά τα οχτώ βήματα της μεθοδολογίας και ειδικότερα ο καθορισμός του πληθυσμού ευθύνης, ο προσδιορισμός του ποσοστού αστοχίας, ο προσδιορισμός της ζήτησης την υπό εξέταση περίοδο, ο προσδιορισμός των αποθεμάτων, ο υπολογισμός των συνολικών απαιτήσεων υλικών, η εκτίμηση των εξαρτημάτων σε κύκλο επιστροφής, ο προσδιορισμός των καθαρών απαιτήσεων υλικών και τέλος η εκτίμηση αθροιστικών στοιχείων κόστους.

3.1. Προσδιορισμός απαιτήσεων υλικών για νέα προϊόντα

Τα δεδομένα που προκύπτουν από παρελθοντική κατανάλωση προϊόντων μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό κριτήριο για τον υπολογισμό των απαιτήσεων για τα δυνητικά προϊόντα. Παρ' όλα αυτά, αυτά τα δεδομένα δεν είναι πάντα διαθέσιμα όπως στις περιπτώσεις που εισάγεται ένα νέο εξάρτημα σε ήδη διαμορφωμένη αγορά. Η άλλη περίπτωση είναι η εταιρεία να ξεκινάει ένα πρόγραμμα επιδιόρθωσης προϊόντος που παράγεται στις εγκαταστάσεις της και ο υπεύθυνος παραγωγής προσπαθεί να προσδιορίσει τις αρχικές απαιτήσεις για εξαρτήματα που απαιτούνται.

Υπάρχει λύση στο πρόβλημα που προσφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Αυτή η λύση προτείνει την ανάπτυξη προβλέψεων βασισμένη στην Προτεινόμενη Λίστα Εξαρτημάτων [Recommended Spares List (RSL)] σε συνδυασμό με προβλέψεις που μπορούν να αναπτυχθούν από διαθέσιμες πληροφορίες. Η RSL είναι μια λίστα από ηλεκτρονικά εξαρτήματα, ηλεκτρομηχανικά και άλλου είδους τμήματα. Επιπλέον η δημιουργία της λίστας αυτής εξαρτάται από παράγοντες οι οποίοι διαμορφώνονται σύμφωνα με τις ανάγκες των πελατών. Πιο συγκεκριμένα, κάποιοι από αυτούς τους παράγοντες μπορεί να είναι μια ολοκληρωμένη λίστα από προϊόντα ανάλογα με τις ανάγκες του πελάτη, το προβλεπόμενο επίπεδο υπηρεσιών το οποίο μπορεί να ξεκινάει από το 90% και να φτάνει έως και το 100% για τους βασικούς πελάτες. Πιθανοί παράγοντες είναι και η υποστήριξη που πρέπει να προσφέρει η εταιρεία στους πελάτες καθώς και γενικότερα οι ανάγκες του πελάτη.

Προκειμένου μια εταιρεία να προβλέψει τις απαιτήσεις υλικών για νέα προϊόντα πρέπει να λάβει υπόψη της μερικές παραμέτρους όπως είναι:

- Το μέγεθος του πληθυσμού που στοχεύει να πουλήσει το προϊόν.
- Το ποσοστό της αστοχίας (Normal Failure Rate) δηλαδή ένα προβλεπόμενο αριθμό αποτυχιών που είναι πιθανόν να συμβούν σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.
- Η αναλογία μεταξύ του χρόνου που μια μηχανή πραγματοποιεί μια συγκεκριμένη λειτουργία σε σχέση με τον συνολικό χρόνο (Duty Cycle). Ένα αντίστοιχο παράδειγμα μπορεί να είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο ένα φωτοτυπικό μηχάνημα εκτυπώνει σε σχέση με το χρονικό διάστημα που είναι σε λειτουργία.
- Δεδομένα που αφορούν το κόστος (Cost Data) όπως για παράδειγμα το κόστος που απαιτείται για την επισκευή εξαρτημάτων καθώς και εκείνο που αφορά αντικατάσταση των παλαιότερων εξαρτημάτων.

Μια πρόβλεψη για τα εξαρτήματα των νέων προϊόντων (New Product Spares Forecast) υπολογίζει την ζήτηση όπως επίσης και τα εξαρτήματα που απαιτούνται για το απόθεμα. Οι

καθαρές απαιτήσεις σε εξαρτήματα και άλλα ερωτήματα όπως ποια υλικά πρέπει να αγοραστούν, πόσο κοστίζουν οι ανάγκες σε υλικά απαντώνται και αναλύονται στην πρόβλεψη ζήτησης.

Η μεθοδολογία που παρουσιάζεται βασίζεται σε σχετική μελέτη του καθηγητή κ. Χρυσολένοντα Παπαδόπουλου από την εταιρεία Digital και αποτελείται από τα εξής βήματα:

- Καθορισμός πληθυσμού ευθύνης
- Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας
- Προσδιορισμός ζήτησης την υπό εξέταση περίοδο
- Προσδιορισμός αποθεμάτων
- Υπολογισμός συνολικών απαιτήσεων υλικών
- Εκτίμηση των εξαρτημάτων σε κύκλο επιστροφής
- Προσδιορισμός καθαρών απαιτήσεων υλικών
- Εκτίμηση αθροιστικών στοιχείων κόστους

3.2. Καθορισμός πληθυσμού ευθύνης

Το πρώτο βήμα αποτελεί ορόσημο για την επιτυχία ή την αποτυχία της πρόβλεψης. Κατά την διάρκεια αυτής της φάσης καθορίζεται ο συνολικός αριθμός των συσκευών για τον οποίο η εταιρεία έχει την ευθύνη παροχής εξυπηρέτησης (population responsibility). Πιο συγκεκριμένα, αυτός ο αριθμός αφορά την αρχική βάση του προϊόντος, τις μηνιαίες παραλαβές συσκευών και εκείνες τις συσκευές που δεν μπορούν να υποστηριχτούν από την διαδικασία επιδιόρθωσης προϊόντος από την ίδια την εταιρεία. Το συγκεκριμένο μέγεθος είναι απαραίτητο καθώς με αυτό τον τρόπο υπολογίζονται οι απαιτήσεις σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν εξαιτίας των αστοχιών και των αναγκών σε απόθεμα.

3.3. Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας

Το ποσοστό αστοχίας πρέπει να προσδιοριστεί για κάθε μία συσκευή που υποστηρίζεται από την εταιρία. Αξίζει να σημειωθεί ότι εάν το πλήθος των μηχανημάτων και το επίπεδο των αποτυχιών είναι γνωστά τότε ο αριθμός των αποτυχιών ανά εξάρτημα που μπορεί να συμβεί σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είναι δυνατόν να εκτιμηθεί.

Προκειμένου να προσδιοριστεί το ποσοστό αστοχίας είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν δύο εξίσου χρήσιμες μεθόδους:

- Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας βάσει του μέσου χρόνου μεταξύ αστοχιών.
- Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας βάσει εμπειρίας με παρόμοιες συσκευές.

3.3.1. Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας βάσει του χρόνου μεταξύ αστοχιών

Η μία εκ των δύο μεθόδων που στοχεύουν στον προσδιορισμό του ποσοστού αστοχίας χρησιμοποιεί σαν δεδομένα τις παρατηρήσεις και τα νούμερα που προέκυψαν από μελέτες του προμηθευτή του υλικού. Ο μέσος χρόνος μεταξύ των αστοχιών είναι μια εκτίμηση του ποσοστού αστοχίας και μετριέται σε ώρες ανάμεσα στις αστοχίες. Πολλές εταιρίες θεωρούν ότι το συγκεκριμένο μέγεθος είναι άκρως εμπιστευτικό και απαγορεύουν να δίνουν στοιχεία σε πελάτες. Όσον αφορά στο Κανονικό Ποσοστό Αστοχίας (Κ.Π.Α.) (Normal Failure Rate) προτείνεται ο εξής τύπος:

$$Κ. Π. Α = \frac{\text{Υπό εξέταση περίοδος (σε ώρες)}}{\text{Μέσος χρόνος μεταξύ αποτυχιών}} \times \text{Παράγοντας χρήσης προϊόντος} \quad (3.1)$$

Πιο συγκεκριμένα, ο υπολογισμός χρησιμοποιεί σαν δεδομένα τα παρακάτω μεγέθη:

- **Υπό εξέταση περίοδος** (Review Period): Ο μέσος όρος των ωρών ανά υπό εξέταση περίοδο δηλαδή μπορεί να είναι οι ώρες ανά εβδομάδα, ανά μήνα.
- **Μέσος χρόνος μεταξύ αποτυχιών** (Mean Time Between Failure – M.T.B.F): Είναι ο μέσος χρόνος που το προϊόν είναι λειτουργικό προτού υπάρξει αστοχία και πάψει να λειτουργεί. Οι τιμές που δέχεται σαν δεδομένα πηγάζουν από δοκιμές αντοχής που πραγματοποιούνται από τον προμηθευτή καθώς και προβλέψεις στο τομέα της κατασκευής του. Όταν οι δοκιμές αντοχής ολοκληρωθούν, τα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται για προσδιοριστεί το MTBF του οποίου ο τύπος είναι:

$$\text{Μέσος Χρόνος Μεταξύ Αποτυχιών} = \frac{\text{Συνολικές Ώρες λειτουργίας}}{\text{Αριθμός αποτυχιών}} \quad (3.2)$$

Τα αποτελέσματα από αυτές τις δοκιμές παρουσιάζουν την καλύτερη εκτίμηση για τον μέσο χρόνο ζωής του εξοπλισμού βασισμένο στην ποσότητα του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται σαν δείγμα στην δοκιμή. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την διάρκεια των δοκιμών χρησιμοποιείται σχετικά μικρό δείγμα για το προς εξέταση υλικό, επομένως ο πραγματικός μέσος χρόνος μεταξύ αστοχιών (MTBF) πιθανόν να είναι διαφορετικός από τον εκτιμώμενο. Αυτό σημαίνει ότι είναι αναμενόμενο να υπάρχουν διαφορές στις τιμές του MTBF που προκύπτουν από τις δοκιμές με βάση ένα μικρό δείγμα του εξοπλισμού και στις τιμές που αφορούν την εξυπηρέτηση όλου του πληθυσμού.

- **Παράγοντας Χρήσης του Προϊόντος (Π.Χ.Π.):** Η χρήση του προϊόντος (Duty Cycle) εκφράζεται ως το ποσοστό του χρόνου που μια συσκευή χρειάζεται προκειμένου να εκτελέσει μια συγκεκριμένη διαδικασία και δίνεται από την σχέση:

$$\text{Χρήση προϊόντος (\%)} = \frac{\text{Χρόνος λειτουργίας}}{\text{Συνολικός Χρόνος}} \quad (3.3)$$

Ο συνολικός χρόνος (total time) αναφέρεται στον χρόνο που μια συσκευή λειτουργεί σωστά καθώς και τον χρόνο που δεν λειτουργεί. Ο χρόνος αυτός μπορεί να εκφραστεί είτε σε μέρες είτε σε ώρες.

Όσον αφορά στον παράγοντα χρήσης του προϊόντος (Π.Χ.Π.) υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Π. Χ. Π.} = \frac{\text{Χρόνος λειτουργίας της συσκευής (\%)}}{\text{Παράγοντας Χρήσης του Προμηθευτή (\%)}} \quad (3.4)$$

Ο αριθμητής του κλάσματος είναι το User Operating Time δηλαδή το ποσοστό του χρόνου που βρίσκεται σε λειτουργία η συσκευή. Ο παρανομαστής είναι το Vendor Duty Cycle δηλαδή είναι το ίδιο ποσοστό του παράγοντα χρήσης το οποίο ο προμηθευτής πρόκειται να προσφέρει στην εταιρία μαζί με τα δεδομένα του μέσου χρόνου μεταξύ αποτυχιών.

Σε αυτό το σημείο χρειάζεται να πραγματοποιηθεί μια ανάλυση της σχέσης μεταξύ του παράγοντα χρήσης του προϊόντος και του μέσου χρόνου μεταξύ αποτυχιών. Το ερώτημα που εγείρεται είναι κατά πόσο ο Διευθυντής Παραγωγής είναι σε θέση να εκτιμήσει το ποσοστό αστοχιών εάν ο προτεινόμενος Χρόνος μεταξύ των αποτυχιών του προμηθευτή βασίζεται στο 100% του κύκλου εργασιών αλλά οι ανάγκες της εταιρίας απαιτούν παράγοντα χρήσης σε ποσοστό της τάξεως του 10%. Σε γενικές γραμμές, η ακριβής σχέση μεταξύ του κύκλου εργασιών και του Μέσου χρόνου μεταξύ αποτυχιών δεν είναι γνωστή. Συνήθως γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ της σχέσης μεταξύ αυτών των δύο μεγεθών. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν αποδείξεις που να επαληθεύουν ή να διαψεύδουν αυτή την υπόθεση. Μια γενική αίσθηση στον τομέα των προβλέψεων είναι ότι ο παράγοντας χρήσης του προϊόντος, ως ένας εναλλακτικός παράγοντας στο μέσο χρόνο μεταξύ αποτυχιών, προσφέρει πιο ακριβείς προβλέψεις για τις αστοχίες των υλικών παρά εάν χρησιμοποιούνταν ο μέσος χρόνος μεταξύ αποτυχιών μόνο σαν κανονικό ποσοστό αστοχίας (Κ.Π.Α.).

3.3.2. Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας βάσει εμπειρίας από παρόμοιες συσκευές

Τα περισσότερα καινούργια προϊόντα δεν είναι αμιγώς καινούργια στην αγορά. Υπάρχουν ήδη προϊόντα τα οποία μοιάζουν τόσο σε λειτουργία όσο και στην αρχιτεκτονική με αυτή που πρόκειται να έχει το καινούργιο προϊόν. Αυτό σημαίνει ότι οι ομοιότητες με τα ήδη υπάρχοντα προϊόντα στην αγορά μπορεί να είναι αρκετές και τα στοιχεία που έχουν προκύψει από τις πωλήσεις ή το ποσοστό των αποτυχιών να είναι μια καλή αρχή για να ξεκινήσουν οι υπολογισμοί για το νεοεισερχόμενο προϊόν. Πρέπει να γίνει σαφές ότι η ομοιότητα στην λειτουργία μεταξύ δύο συσκευών, σημαίνει ότι και οι δύο συσκευές έχουν ίδια λειτουργία, τα ίδια χαρακτηριστικά και έχουν κοινούς κύκλους εργασιών.

Όσον αφορά την έννοια της κοινής αρχιτεκτονικής υφίσταται όταν δύο ηλεκτρονικές συσκευές έχουν ίδια πυκνότητα κυκλώματος ακόμα και εάν οι καινούργιες ηλεκτρονικές συσκευές έχουν μεγαλύτερη ικανότητα. Βεβαίως είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι οι συγκρίσεις μεταξύ ίδιων ή πανομοιότυπων συσκευών πρέπει να γίνεται μόνο από ειδικούς καθώς τα αποτελέσματα αυτών των συγκρίσεων είναι σημαντικά για τον υπολογισμό του ποσοστού αστοχίας. Ο τύπος με βάση τον οποίο υπολογίζεται το ποσοστό αστοχίας είναι:

$$\text{Κ. Π. Α.} = \frac{\text{Ζήτηση ενός εξαρτήματος παλιού προϊόντος (στην υπό εξέταση περίοδο)}}{\text{Πληθυσμός παλιού προϊόντος}} \quad (3.5)$$

3.4. Προσδιορισμός της ζήτησης κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου

Όταν το ποσοστό αστοχίας έχει υπολογιστεί, ο υπεύθυνος για την παραγωγή του νέου προϊόντος μπορεί να εκτιμήσει την ζήτηση για μια δεδομένη περίοδο. Στα αγγλικά ονομάζεται Review Period Demand ή αλλιώς σε συντομογραφία RPD. Η ζήτηση στην υπό εξέταση περίοδο μπορεί να υπολογιστεί εάν πραγματοποιηθεί ο πολλαπλασιασμός μεταξύ του συνολικού πληθυσμού για τον οποίο έχει ευθύνη η εταιρεία (population responsibility) με το κανονικό ποσοστό αποτυχίας. Δηλαδή:

$$\text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο} = \text{Πληθυσμός Ευθύνης} \times \text{Κ.Π.Α.} \quad (3.6)$$

3.5. Προσδιορισμός των αποθεμάτων

Όταν η ζήτηση για μια δεδομένη περίοδο έχει προσδιοριστεί, τότε μπορεί να οριστούν για την συγκεκριμένη χρονική περίοδο οι απαιτήσεις σε εξαρτήματα. Το συγκεκριμένο μέγεθος, για μια εταιρία η οποία παράγει μόνη της τα προϊόντα της, προσδιορίζεται για κάθε μήνα υπολογίζοντας το επίπεδο του στόχου - αποθέματος (Target Stock Level-TSL). Το επίπεδο του αναπληρωσιμότητας το βέλτιστο επίπεδο αποθέματος για ένα δεδομένο εξάρτημα για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Για τον προσδιορισμό του επιθυμητού επιπέδου αποθέματος αθροίζονται οι εξής παράγοντες:

- Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο
- Ζήτηση κατά την διάρκεια του χρόνου αναπλήρωσης [Lead Time Demand (LTD)] και
- Επίπεδο ασφαλείας [Safety Stock (SS)].

Πιο συγκεκριμένα:

- Η ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο είναι, όπως έχει ήδη οριστεί, η ζήτηση για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.
- Η ζήτηση κατά την διάρκεια του χρόνου αναπαραγωγής (Z.X.A) είναι η αναμενόμενη ζήτηση ενός εξαρτήματος κατά την διάρκεια του χρόνου που μεσολαβεί από την τοποθέτηση μέχρι και την παραλαβή και υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Z. X. A.} = \left[\frac{\text{Χρόνος αναπλήρωσης}}{\text{Υπό εξέταση περίοδος}} \right] \times [\text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο}] \quad (3.7)$$

Το Επίπεδο Ασφαλείας είναι εκείνο το επίπεδο του αποθέματος που επιτρέπει στην παραγωγή να εξυπηρετήσει τις ανάγκες της επιχείρησης και να μην υπάρχουν προβλήματα τροφοδότησης της παραγωγής. Το συγκεκριμένο μέγεθος χρησιμοποιείται μόνο για να

καλύψει τις ανάγκες της ζήτησης όταν το ήδη υπάρχον απόθεμα δεν είναι επαρκές και ο τύπος υπολογισμού είναι ο εξής:

$$\text{Επίπεδο ασφαλείας} = \text{Παρ. εξυπηρέτησης} \times \sqrt{[\text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο}] + \text{Z. X. A.}} \quad (3.8)$$

Οι υπεύθυνοι παραγωγής πρέπει να υπολογίζουν το απόθεμα ασφαλείας (safety stock) για κάθε μία από τις υπό εξέταση περιόδους. Όπως είναι αναμενόμενο κάθε φορά που η ζήτηση για ένα εξάρτημα αυξάνεται, την ίδια συμπεριφορά ακολουθεί και το απόθεμα ασφαλείας για αυτό το προϊόν προκειμένου να ικανοποιηθεί το μέγιστο επίπεδο εξυπηρέτησης και να μην υπάρχουν ανεκτέλεστες παραγγελίες.

3.6. Υπολογισμός συνολικών απαιτήσεων υλικού

Οι συνολικές απαιτήσεις υλικού (Gross Material Requirements) αντιπροσωπεύουν οποιαδήποτε αύξηση στα υλικά εξαιτίας της κατανάλωσης και των απαιτήσεων σε απόθεμα. Ουσιαστικά, το συγκεκριμένο μέγεθος δηλώνει τον αριθμό των εξαρτημάτων τα οποία χρειάζονται ανατροφοδότηση (replenishment) εξαιτίας καταστροφών στις συσκευές. Επιπλέον, ταυτόχρονα υποδεικνύει οποιαδήποτε αλλαγή στο Συνολικό Επίπεδο Αποθέματος (Σ.Ε.Α).

Ο υπολογισμός των συνολικών απαιτήσεων υλικού προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Συνολικές απαιτήσεις υλικών} = \text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο} + \Delta (\text{Σ. Ε. Α.}) \quad (3.9)$$

Επομένως για να υπολογιστεί το GMR, προβλέπεται η πρόσθεση της ζήτησης για κάθε ένα μήνα και εάν υπάρχουν αλλαγές στο συνολικό επίπεδο αποθέματος (TSL).

3.7. Εκτίμηση των εξαρτημάτων σε κύκλο επιστροφής

Προκειμένου να γίνει σωστή η πρόβλεψη για την ζήτηση ενός νέου προϊόντος, πέρα από τον υπολογισμό για το συνολικό επίπεδο αποθέματος, πρέπει να εκτιμηθεί και ο αριθμός των εξαρτημάτων σε ένα κύκλο επιστροφής. Αυτά τα εξαρτήματα είναι εκείνα που διορθώνονται στις εγκαταστάσεις της εταιρείας ή του προμηθευτή. Ο χρόνος αναπλήρωσης (lead time) που απαιτείται για να επισκευαστούν τα εξαρτήματα που παύουν να λειτουργούν ονομάζεται χρόνος επισκευής (repair pipeline).

Με την ίδια λογική ο χρόνος επισκευής αφορά και οποιοδήποτε εξάρτημα ανακυκλώθηκε και επαναχρησιμοποιείται ως απόθεμα. Εκκρεμείς επισκευές (Backlog) υπάρχουν όταν η ικανότητα για επισκευή είτε της ίδιας της εταιρείας είτε του προμηθευτή είναι μικρότερη από τα εξαρτήματα που εισέρχονται στο κύκλο επισκευής (repair cycle). Τα εξαρτήματα που υπολογίζονται στον κύκλο επιστροφής χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθούν οι καθαρές απαιτήσεις υλικών (Net Material Requirements NMR). Οι καθαρές απαιτήσεις υλικών είναι ο εκτιμώμενος αριθμός εξαρτημάτων τα οποία πρέπει να αγοραστούν από τον προμηθευτή. Για να εκτιμηθούν σωστά οι καθαρές απαιτήσεις υλικών πρέπει να

πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί που αφορούν τον αριθμό εξαρτημάτων για επισκευή, τα υπολείμματα (scrap) και τον χρόνο επισκευής.

Πιο συγκεκριμένα, για να προσδιοριστεί ο αριθμός των εξαρτημάτων που βρίσκονται μέσα στον κύκλο επισκευών, πρέπει να διευκρινιστεί πρώτα ο αριθμός των εξαρτημάτων που πρέπει να επισκευαστεί. Ο αριθμός των εξαρτημάτων που πρόκειται να κατευθυνθεί για επισκευή κάθε περίοδο υπολογίζεται ως εξής:

Πλήθος εξαρτημάτων προς επισκευή = Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο - (3.10)
Επιδιορθωμένα υλικά - Υπολείμματα

Αναλύοντας κάθε έναν από τους παράγοντες του παραπάνω τύπου, ο πρώτος παράγοντας έχει ήδη διευκρινιστεί. Ο δεύτερος παράγοντας είναι τα ανταλλακτικά που επιδιορθώνονται με επιτυχία (field repaired spares) στο μέρος στο οποίο καταστράφηκαν. Το συγκεκριμένο μέγεθος μπορεί να πάρει την τιμή μηδέν σε περίπτωση που το εξάρτημα μπορεί να επισκευαστεί είτε στις εγκαταστάσεις της εταιρείας είτε στις αντίστοιχες του προμηθευτή. Επιπλέον μπορεί να πάρει την τιμή μηδέν σε περίπτωση που το κόστος για επιδιόρθωση του εξαρτήματος είναι τόσο μεγάλο που καταλήγει να αποσυρτηθεί και να ακολουθήσει τον δρόμο της ανακύκλωσης.

Ο τρίτος παράγοντας του προαναφερθέντα τύπου είναι τα υπολείμματα ή αλλιώς scrap. Ο συγκεκριμένος όρος είναι ίσος με το αναμενόμενο αριθμό των αποτυχιών που πρόκειται να πραγματοποιηθεί. Το ποσοστό των υπολειμμάτων μπορεί να κυμαίνεται από 4% για ένα εξάρτημα σε μία καινούργια συσκευή μέχρι 15% για εξάρτημα σε ήδη υπάρχουσα συσκευή. Την ακραία τιμή του 100% μπορεί να ισχύσει μόνο στην περίπτωση που τα εξαρτήματα δεν μπορούν να επισκευαστούν και πρέπει να διαλυθούν. Ο τύπος που υπολογίζει το scrap είναι :

$$\text{Υπολείμματα} = [\text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο}] \times [\text{ποσοστό υπολειμμάτων}] \quad (3.11)$$

Ο συνολικός χρόνος επισκευής (Σ.Χ.Ε.) (repair pipeline) είναι ο μέσος χρόνος που χρειάζεται ένα εξάρτημα από την στιγμή που ξεκινάει η διαδικασία για την επισκευή του μέσα στις εγκαταστάσεις μέχρι την επισκευή του και την επιστροφή στην αποθήκη προς χρήση. Επομένως ο τύπος που προκύπτει είναι ο εξής:

$$\text{Σ.Χ.Ε.} = \text{Χρόνος μεταφοράς εξαρτήματος} + \text{Χρόνος επισκευής} + \text{Χρόνος αναμονής} \quad (3.12)$$

Όσον αφορά τον παράγοντα «Χρόνος μεταφοράς εξαρτήματος» (Site to inventory lead time) είναι ο μέσος χρόνος που απαιτείται για να μεταφερθεί το εξάρτημα από το πελάτη στην αποθήκη της εταιρείας. Δηλαδή από τις εγκαταστάσεις που διαπιστώνεται το πρόβλημα μέχρι τις εγκαταστάσεις της εταιρείας ή του προμηθευτή.

Ο «Χρόνος επισκευής» (Repair Facility Lead Time) είναι κατά αντίστοιχο τρόπο με τον προηγούμενο παράγοντα, ο μέσος χρόνος που χρειάζεται η εταιρεία ή ο προμηθευτής να επισκευάσει το ελαττωματικό εξάρτημα. Αυτό το χρονικό διάστημα περιλαμβάνει διαδικασίες όπως ο χρόνος που απαιτείται για να διαπιστωθεί το πρόβλημα, να περάσει από απαραίτητες δοκιμές, να επισκευαστεί το ελαττωματικό εξάρτημα και τέλος να επιστρέψει το πλέον επισκευασμένο εξάρτημα στην αποθήκη.

Ο τρίτος και τελευταίος παράγοντας είναι ο «Χρόνος αναμονής» (backlog time) δηλαδή ο επιπλέον χρόνος που μπορεί να προστεθεί στην όλη διαδικασία σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλη ουρά αναμονής και απαιτείται κάποιο χρονικό διάστημα προκειμένου να επισκευαστεί το εξάρτημα. Επιπλέον, στο πλαίσιο του backlog time μπορεί να είναι η αναμονή που πρόκειται να υπάρξει στην περίπτωση που το εξάρτημα φτάνει στις εγκαταστάσεις και

διαπιστωθεί ότι δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εντός της συγκεκριμένης εγκατάστασης η επισκευή αλλά είναι επιβεβλημένο να μεταφερθεί σε άλλες.

3.8. Προσδιορισμός καθαρών απαιτήσεων υλικών

Προκειμένου να προσδιοριστεί το επίπεδο της εξυπηρέτησης, σε έναν οργανισμό ο οποίος μόνος κατασκευάζει τα προϊόντα που πουλάει στην αγορά πρέπει να γνωρίζει εκ των προτέρων τον αριθμό των εξαρτημάτων που πρόκειται να αγοράσει από των προμηθευτή δηλαδή τις καθαρές απαιτήσεις υλικών. Ο προσδιορισμός καθαρών απαιτήσεων υλικών [Net Material Requirements (NMR)] προκύπτει από συνολικές απαιτήσεις υλικών εάν αφαιρεθούν τα εξαρτήματα τα οποία επαναχρησιμοποιούνται και τα ανταλλακτικά που επιδιορθώνονται στην έδρα του πελάτη. Επομένως ο τύπος που προκύπτει είναι ο εξής:

$$\text{Καθαρές απαιτήσεις υλικών} = \text{Συνολικές απαιτήσεις υλικών} - \text{Ανακυκλωμένα υλικά} - \text{Επιδιορθωμένα ανταλλακτικά στην έδρα του πελάτη} \quad (3.13)$$

Αξίζει να σημειωθεί ότι εάν το αποτέλεσμα του υπολογισμού των Καθαρών Απαιτήσεων Υλικών είναι αρνητικό, δεδομένου ότι δεν υφίστανται αρνητικές καθαρές απαιτήσεις σε υλικά, κρίνεται σκόπιμο για να τεθεί το συγκεκριμένο μέγεθος ίσο με μηδέν.

3.9. Εκτίμηση αθροιστικών στοιχείων κόστους

Η εκτίμηση του αθροιστικού κόστους (cumulative costs) για εξαρτήματα είναι το τελευταίο στάδιο για την διαδικασία πρόβλεψης νέων προϊόντων. Το συγκεκριμένο βήμα είναι ένα πολύ σημαντικό για την πρόβλεψη προϊόντων καθώς μπορεί να προσφέρει μια εκτίμηση του κόστους που σχετίζεται με την αποθήκευση των εξαρτημάτων. Μια μέθοδος για να υπολογιστούν τα αθροιστικά στοιχεία κόστους είναι η εξής:

$$\text{Αθροιστικά στοιχεία κόστους} = [\text{Κόστος καθαρών απαιτήσεων}] + [\text{Κόστος επισκευής}] \quad (3.14)$$

Όσον αφορά τον πρώτο παράγοντα του τύπου, το κόστος των Καθαρών Απαιτήσεων Υλικών είναι ίσο με την ανά μονάδα τιμή για την παραγγελία νέων εξαρτημάτων επί την ποσότητα που αγοράζεται κάθε περίοδο.

Το Κόστος επισκευής (Repair cost) συμπεριλαμβάνει το κόστος επισκευής του προμηθευτή (vendor repair cost) και το κόστος κατασκευής εντός των εγκαταστάσεων της επιχείρησης (in-house repair cost). Το πρώτο είδος αφορά το κόστος που σχετίζεται με την επισκευή του εξαρτήματος από τον προμηθευτή και οι τιμές εξαρτώνται από τον τιμοκατάλογο του προμηθευτή. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο κόστος του προμηθευτή προστίθεται και το κόστος μεταφοράς από και προς τις εγκαταστάσεις του προμηθευτή εκτός και αν το κόστος μεταφοράς έχει ήδη εκτιμηθεί από τον προμηθευτή και συμπεριλαμβάνεται στον τιμοκατάλογο του. Επιπλέον σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνεται και το in-house repair cost δηλαδή και το κόστος για τη επισκευή εντός των εγκαταστάσεων της επιχείρησης και αφορά το μέσο κόστος για να επισκευαστεί το εξάρτημα από την εταιρεία.

4. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

4.1. Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο χρησιμοποιείται η μεθοδολογία πρόβλεψης ζήτησης εξαρτημάτων νέων προϊόντων χωρίς ιστορικά δεδομένα που παρουσιάστηκε αναλυτικά στο 3^ο κεφάλαιο. Η μεθοδολογία έχει εφαρμοστεί στην εταιρεία AX AE η οποία δραστηριοποιείται στον τομέα της πληροφορικής και κατασκευάζει τόσο λογισμικά όσο και μηχανικά τμήματα του υπολογιστή όπως επεξεργαστές, κάρτες μνήμης και άλλα προϊόντα για πελάτες.

Η εν λόγω μεθοδολογία εν γένει χρησιμοποιείται στην πράξη για την πρόβλεψη της ζήτησης νέων προϊόντων συγκεκριμένου τύπου π.χ. προϊόντων τεχνολογίας. Η αποτελεσματικότητά της πρόκειται να φανεί στο μέλλον, ανάλογα με επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών και το κόστος της.

4.2. Αριθμητικό παράδειγμα

Η μεθοδολογία αποτελείται από 8 βήματα και τα οποία πρόκειται να αναλυθούν ευθύς αμέσως με τους αντίστοιχους πίνακες και διαγράμματα. Επομένως:

ΒΗΜΑ 1: Ορισμός πληθυσμού ευθύνης

Ας υποθεθεί ότι η επιχείρηση AX AE διαθέτει έναν πελάτη ο οποίος επιθυμεί να κατασκευάσει έναν συγκεκριμένο αριθμό συσκευών αποστολής φαξ σε διάστημα έξι μηνών. Η AX AE πρόκειται να βοηθήσει τον πελάτη της προκειμένου να προσδιορίσει τον αριθμό των εξαρτημάτων που αναμένεται να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή συσκευών αποστολής φαξ λόγω αστοχιών και κάλυψης αναγκών αποθέματος.

Το πρώτο βήμα είναι ο ορισμός του πληθυσμού ευθύνης δηλαδή ο συνολικός αριθμός των συσκευών που η AX AE αναμένεται να υποστηρίξει με εξαρτήματα. Αυτός ο αριθμός προκύπτει από έναν αρχικό αριθμό συσκευών, τις μηνιαίες μεταφορές συσκευών καθώς και τον αριθμό των συσκευών οι οποίες επιδιορθώνονται στις εγκαταστάσεις της εταιρείας και τις συσκευές που δεν επιδιορθώνονται στις εγκαταστάσεις. Η πρόβλεψη είναι χωρισμένη σε έξι συνεχείς υπό εξέταση περιόδους καθεμία από τις οποίες διαρκεί ένα μήνα. Μια υπό εξέταση περίοδος ή αλλιώς περίοδος πρόβλεψης αποτελεί το διάστημα μεταξύ προβλέψεων. Γενικά, το μέγεθος της υπό εξέταση περιόδου μπορεί να ποικίλει προκειμένου να συνάδει με τις ιδιαίτερες ανάγκες του επίπεδο εξυπηρέτησης. Παρόλα αυτά, όταν οριστεί η περίοδος εξέτασης πρέπει να παραμείνει σταθερή χωρίς μεταβολές. Η πιο συνήθης χρονική διάρκεια για περίοδο πρόβλεψης σε επίπεδο εξυπηρέτησης είναι κατά μέσο όρο είκοσι μία εργάσιμες ημέρες, αριθμός ο οποίος χρησιμοποιείται στο συγκεκριμένο παράδειγμα.

Όσον αφορά τον αρχικό αριθμό συσκευών, προτού ξεκινήσει η παραγωγή των συσκευών αποστολής φαξ από τον πελάτη, η AX AE είχε φροντίσει να κατασκευάσει ένα μικρό αριθμό συσκευών προκειμένου να διαπιστώσουν από κοινού εάν το εγχείρημα τους είναι επιτεύξιμο ή όχι. Επομένως αρχικά δόθηκαν 18 συσκευές και κατά την διάρκεια των επόμενων έξι μηνών θα αποσταλούν στην εταιρεία 1.185 συσκευές. Οι αποστολές των συσκευών γίνονται κάθε μήνα και ένα ποσοστό από αυτές τις συσκευές μεταφέρονται σε εγκαταστάσεις μακριά από αυτές της εταιρείας. Δεν είναι γνωστό εκ των προτέρων το

ποσοστό που μεταφέρεται σε άλλες εγκαταστάσεις γι' αυτό και δεν αναφέρεται. Παρόλα αυτά προκύπτει ότι οι 237 συσκευές δεν επιδιορθώνονται από την εταιρεία. Για την καλύτερη απεικόνιση των δεδομένων προκύπτει ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 4.1) ο οποίος δείχνει ότι ο πληθυσμός ευθύνης του πελάτη θα είναι 966 συσκευές. Με άλλα λόγια για κάθε μήνα προστέθηκαν στον αρχικό αριθμό συσκευών οι μηνιαίες αποστολές συσκευών και αφαιρέθηκε ο αριθμός των συσκευών που δεν θα επιδιορθώνονται από την ίδια την εταιρεία. Επομένως προκύπτει ο αριθμός των συσκευών που αποτελεί τον πληθυσμό ευθύνης δηλαδή το άθροισμα ανά μήνα των συσκευών που επιδιορθώνονται από την ίδια εταιρεία.

Πίνακας 4.1 Ορισμός πληθυσμού ευθύνης

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ						ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ
	1	2	3	4	5	6	
ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	18	22	50	156	396	686	
ΑΠΟΣΤΟΛΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	9	39	135	282	360	360	1.185
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5	11	29	42	70	80	237
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	22	50	156	396	686	966	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

ΒΗΜΑ 2: Ορισμός ποσοστού αστοχίας βάση εμπειρίας με παρόμοιες συσκευές

Επόμενο βήμα είναι ο προσδιορισμός του ποσοστού αστοχίας. Είναι γνωστό ότι οι συσκευές αντιμετωπίζουν λειτουργικά προβλήματα τα οποία ανάλογα με τα υλικά κατασκευής και τους κατάλληλους μηχανικούς που τα κατασκευάζουν είναι εφικτό να παρουσιάσουν αύξηση ή μείωση στα ποσοστά τους. Όπως έχει ήδη αναφερθεί υπάρχουν δύο τρόποι για την εύρεση αυτού του μεγέθους. Ο πρώτος τρόπος που περιγράφεται μέσω της σχέσης 3.1 έχει σαν δεδομένο τον μέσο χρόνο μεταξύ των αποτυχιών για τα εξαρτήματα των συσκευών. Ο δεύτερος τρόπος περιγράφεται από την σχέση 3.5 και προϋποθέτει να είναι γνωστή η ζήτηση εξαρτημάτων παλιού προϊόντος καθώς και τον πληθυσμό του προϊόντος. Στην συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιείται ο πρώτος τρόπος, δηλαδή εφαρμόζοντας τον παρακάτω τύπο.

Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν τρεις παράγοντες στον τύπο. Όσον αφορά στον αριθμητή του κλάσματος οι ώρες της υπό εξέταση περιόδου προκύπτουν από τον συνολικό αριθμό των ωρών κατά την διάρκεια ενός ημερολογιακού μήνα δηλαδή για 30 ημέρες και όχι τις εργάσιμες ημέρες της εταιρείας που είναι 21 όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Επομένως προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό 24 ωρών ανά ημέρα επί τον αριθμό των ημερών ανά μήνα. Ο παρανομαστής του κλάσματος ο μέσος χρόνος μεταξύ αποτυχιών υπολογίστηκε από την εταιρεία AX AE και δόθηκε ότι είναι 45.000 ώρες. Ο αριθμός αυτός προκύπτει από την διαίρεση μεταξύ του συνολικού χρόνου λειτουργίας σε ώρες και τον αριθμό των αποτυχιών (Σχέση 3.2). Ο τρίτος παράγοντας της σχέσης είναι ο παράγοντας χρήσης προϊόντος και δίνεται από την Σχέση 3.4 δηλαδή διαίρεση μεταξύ του χρόνου λειτουργίας της συσκευής σε ποσοστό επί τοις εκατό και του παράγοντα χρήσης του προμηθευτή. Ο παράγοντας χρήσης προϊόντος υπολογίστηκε ότι είναι 0,5 δηλαδή 50% καθώς οι συσκευές αποστολής φαξ δουλεύουν 12 ώρες την ημέρα για 7 ημέρες την εβδομάδα.

Επομένως η πράξη που πραγματοποιείται για την εύρεση του ποσοστού αστοχίας είναι:

$$Κ. Π. Α = \frac{\text{Υπό εξέταση περίοδος (σε ώρες)}}{\text{Μέσος χρόνος μεταξύ αποτυχιών}} \times \text{Παρ. χρήσης προϊόντος} = \frac{720}{45.000} \times 0.5 = 0,008$$

Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου βήματος είναι στον πίνακα 4.2 που ακολουθεί:

Πίνακας 4.2 Προσδιορισμός ποσοστού αστοχίας βάση του χρόνου μεταξύ αστοχιών

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ					
	1	2	3	4	5	6
ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	18	22	50	156	396	686
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	9	39	135	282	360	360
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5	11	29	42	70	80
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	22	50	156	396	686	986
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008

ΒΗΜΑ 3: Προσδιορισμός της ζήτησης κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου

Επόμενο βήμα είναι να προσδιοριστεί η ζήτηση των προϊόντων και κατ' επέκταση των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή τους. Αυτό πραγματοποιείται με βάση την σχέση που είναι παρακάτω. Οι δύο όροι που χρησιμοποιούνται για την εύρεση της ζήτησης έχουν ήδη υπολογιστεί στα προηγούμενα βήματα. Επομένως το μόνο που απομένει είναι να γίνει ο πολλαπλασιασμός μεταξύ των δύο αυτών όρων.

$$\text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο} = \text{Πληθυσμός Ευθύνης} \times \text{Κ. Π. Α.}$$

Για παράδειγμα για τον πρώτο μήνα πρέπει να πολλαπλασιαστεί ο αριθμός συσκευών που επιδιορθώνονται από την ίδια εταιρεία για τον πρώτο μήνα δηλαδή 22 επί το ποσοστό αστοχίας για τον αντίστοιχο μήνα δηλαδή 0,008. Επομένως προκύπτει ότι η ζήτηση για τον πρώτο μήνα είναι 0,176. Κατά αντιστοιχία θα πρέπει να γίνει η ίδια διαδικασία για τους υπόλοιπους μήνες όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.3.

Πίνακας 4.3 Προσδιορισμός της ζήτησης

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ					
	1	2	3	4	5	6
ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	18	22	50	156	396	686
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	9	39	135	282	360	360
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5	22	29	42	70	80
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	22	50	156	396	686	966
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΝ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟ	0,176	0,4	1,248	3,168	5,488	7,728

ΒΗΜΑ 4: Προσδιορισμός των αποθεμάτων

Αφού έχει προσδιοριστεί η ζήτηση για τα προϊόντα, επόμενο βήμα είναι ο προσδιορισμός των αποθεμάτων για κάθε ένα από τα εξαρτήματα. Αυτό μπορεί να γίνει υπολογίζοντας το επίπεδο του στόχου αποθέματος. Με την σειρά του το επίπεδο του συνολικού αποθέματος (TSL) υπολογίζεται με βάση τρεις διαφορετικούς παράγοντες δηλαδή την ζήτηση κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου (RPD), την ζήτηση κατά την διάρκεια του χρόνου αναπλήρωσης (LTD) και το επίπεδο ασφαλείας (SS), δηλαδή από την σχέση:

$$TSL=RPD+LTD+SS,$$

όπου RPD: Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο
LTD: Ζήτηση κατά τον χρόνο αναπαραγγελίας (Ζ.Χ.Α)
SS: Απόθεμα ασφαλείας

Όσον αφορά το πρώτο όρο έχει ήδη οριστεί στο προηγούμενο βήμα. Ο δεύτερος όρος προκύπτει από τον τύπο:

$$Z. X. A. = \left[\frac{\text{Χρόνος αναπλήρωσης}}{\text{Υπό εξέταση περίοδο}} \right] \times [\text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο}]$$

Για παράδειγμα ο χρόνος αναπλήρωσης για ένα εξάρτημα της συσκευής φαξ την πρώτη εβδομάδα είναι 2 εβδομάδες και η ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο είναι 0,176 όπως έχει ήδη υπολογιστεί στο βήμα 3. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο χρόνος αναπλήρωσης δεν είναι σταθερός για όλες τις περιόδους. Προκύπτει μετά από συμφωνίες με προμηθευτές. Επομένως η ζήτηση κατά την διάρκεια του χρόνου αναπαραγγελίας την πρώτη περίοδο είναι:

$$Z. X. A. = \left[\frac{\text{Χρόνος αναπλήρωσης}}{\text{Υπό εξέταση περίοδο}} \right] \times [\text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο}] = \frac{2}{1} * 0,176 = 0,144$$

Με την ίδια λογική υπολογίζεται η ζήτηση κατά την διάρκεια του χρόνου αναπαραγγελίας όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.4.

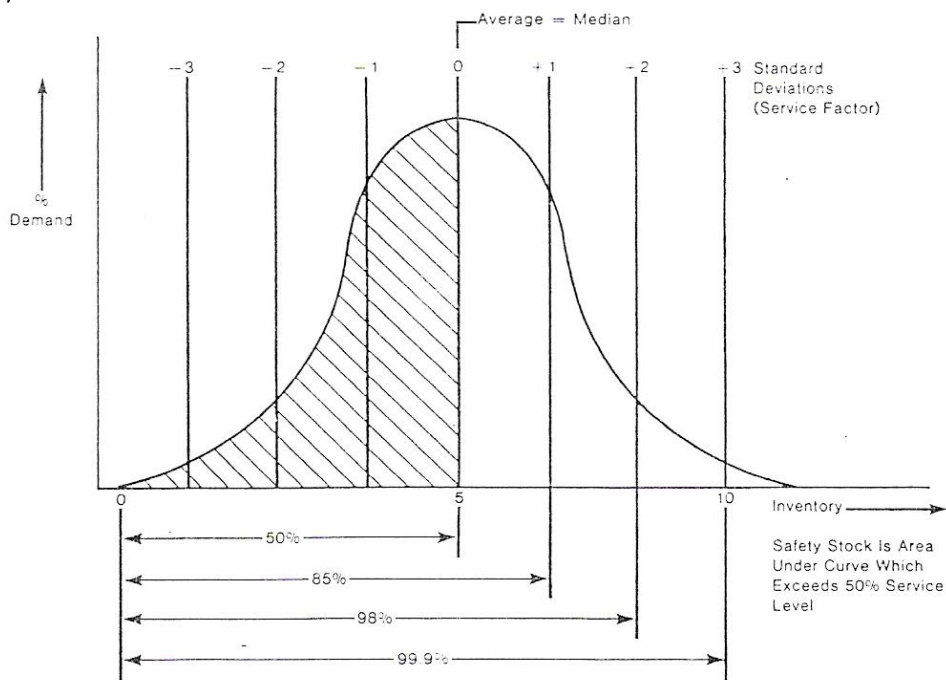
Πίνακας 4.4 Προσδιορισμός της ζήτησης κατά την διάρκεια του χρόνου αναπαραγγελίας

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ					
	1	2	3	4	5	6
ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	18	22	50	156	396	686
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	9	39	135	282	360	360
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5	11	29	42	70	80
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	22	50	156	396	686	966
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΝ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟ	0,176	0,4	1,248	3,168	5,488	7,728
ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ	0,088	0,2	0,624	2,376	4,116	5,796

Στην συνέχεια υπολογίζεται ο δεύτερο όρος δηλαδή το απόθεμα ασφαλείας ο οποίος προκύπτει από την σχέση :

$$\text{Επίπεδο ασφαλείας} = \text{Παρ. εξυπηρέτησης} \times \sqrt{[\text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο}] + Z. X. A.}$$

Αναλύοντας έναν προς έναν τους όρους ο πρώτος όρος ο παράγοντας εξυπηρέτησης είναι 1,65. Αυτό προκύπτει επειδή το επίπεδο εξυπηρέτησης της εταιρείας είναι της τάξεως του 95% σύμφωνα με το σχήμα της κανονικής κατανομής 4.1 και τον πίνακα 4.5. Για παράδειγμα εάν το επίπεδο εξυπηρέτησης ήταν 98% τότε ο παράγοντας εξυπηρέτησης θα ήταν 2,05.



Σχήμα 4.1 Κανονική Κατανομή, (Παπαδόπουλος Χ., Σημειώσεις μαθήματος Ειδικά θέματα διαχείρισης αποθεμάτων)

Πίνακας 4.5 Υπολογισμός του αποθέματος ασφαλείας μέσω του παράγοντα εξυπηρέτησης

ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ %	ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ
50	0
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
95	1,65
98	2,05
99	2,33
99,9	3,09

Επομένως προκύπτει ο πίνακας 4.6 που αναγράφεται το επίπεδο εξυπηρέτησης και το απόθεμα ασφαλείας ανά περίοδο. Όσον αφορά τους άλλους δύο όρους είναι ήδη γνωστοί από

τα προηγούμενα βήματα οπότε προκύπτει ο συνολικός πίνακας υπολογισμού των συνολικών αποθεμάτων (Πίνακας 4.7)

Πίνακας 4.6 Υπολογισμός του επιπέδου εξυπηρέτησης και των αποθεμάτων ασφαλείας

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ					
	1	2	3	4	5	6
ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	18	22	50	156	396	686
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	9	39	135	282	360	360
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5	11	29	42	70	80
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	22	50	156	396	686	966
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,176	0,4	1,248	3,168	5,488	7,728
ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ	0,088	0,2	0,624	2,376	4,116	5,796
ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ (95%)	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	0,848	1,278	2,257	3,885	5,113	6,068

Πίνακας 4.7 Υπολογισμός του συνολικού επιπέδου αποθεμάτων

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ					
	1	2	3	4	5	6
ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	18	22	50	156	396	686
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	9	39	135	282	360	360
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5	11	29	42	70	80
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	22	50	156	396	686	966
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,176	0,4	1,248	3,168	5,488	7,728
ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ	0,088	0,2	0,624	2,376	4,116	5,796
ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ (95%)	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	0,848	1,278	2,257	3,885	5,113	6,068
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ	1,112	1,878	4,130	9,429	14,717	19,592

Επομένως από τον τύπο $TSL = RPD + LTD + SS$ προκύπτει ο πίνακας 4.8 που ορίζεται ο συνολικό επίπεδο αποθεμάτων.

Δεδομένου ότι τα προϊόντα προς πώληση δεν έχουν νόημα σε μορφή δεκαδικού αριθμού καθώς δεν νοείται πχ 1,2 μικροεπεξεργαστές πρέπει να γίνει στρογγυλοποιούνται οι

αριθμοί του συνόλου προς το πιο κοντινό ακέραιο αριθμό προς τα επάνω. Ο πίνακας παίρνει την μορφή:

Πίνακας 4.8 Στρογγυλοποίηση του συνολικού επιπέδου αποθεμάτων

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ					
	1	2	3	4	5	6
ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	18	22	50	156	396	686
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	9	39	135	282	360	360
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠ'Ο ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5	11	29	42	70	80
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠ'Ο ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	22	50	156	396	686	966
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,176	0,4	1,248	3,168	5,488	7,728
ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ	0,088	0,2	0,624	2,376	4,116	5,796
ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ (95%)	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	0,848	1,278	2,257	3,885	5,113	6,068
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ	1,112	1,878	4,130	9,429	14,717	19,592
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ (ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ)	2	2	5	10	15	20

ΒΗΜΑ 5: Ορισμός συνολικών απαιτήσεων υλικού

Επόμενο βήμα είναι να οριστούν οι συνολικές απαιτήσεις υλικού. Οι συνολικές απαιτήσεις υλικού (Gross Material Requirements) είναι η αύξηση που πραγματοποιείται στο συνολικό προϊόν εξαιτίας κατανάλωσης και απαιτήσεις στο απόθεμα. Ουσιαστικά, το συγκεκριμένο μέγεθος δηλώνει τον αριθμό των εξαρτημάτων τα οποία χρειάζονται ανατροφοδότηση (replenishment) εξαιτίας καταστροφών στις συσκευές. Επιπλέον, ταυτόχρονα υποδεικνύει οποιαδήποτε αλλαγή στο Συνολικό Επίπεδο Αποθέματος (Σ.Ε.Α.) όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.2. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 4.9 και μάλιστα παρατηρείται ότι οι συσσωρευτικές απαιτήσεις για υλικά, δηλαδή αν αθροιστεί κατά γραμμή η γραμμή Δ(Σ.Ε.Α.) του πίνακα 4.9 είναι 20. Το Δ(Σ.Ε.Α.) προκύπτει από το πλήθος των υλικών που ζητούνται παραπάνω σε σχέση με το επίπεδο του στόχου αποθέματος ανά περίοδο ζήτησης.

Οπότε οι συνολικές απαιτήσεις υλικού για κάθε μια περίοδο είναι η τελευταία γραμμή του πίνακα 4.9 και προκύπτει από την πρόσθεση μεταξύ της υπό εξέταση περίοδο και του Δ(Σ.Ε.Α.).

$$\text{Συνολικές απαιτήσεις υλικών} = \text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο} + \Delta(\Sigma. \text{Ε. Α.})$$



Σχήμα 4.2 Υπολογισμός συνολικών απαιτήσεων υλικού

Πίνακας 4.9 Προσδιορισμός συνολικών απαιτήσεων υλικού

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ					
	1	2	3	4	5	6
ΑΡΧΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	18	22	50	156	396	686
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	9	39	135	282	360	360
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠ'Ο ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5	11	29	42	70	80
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΝΟΝΤΑΙ ΑΠ'Ο ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	22	50	156	396	686	966
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,176	0,4	1,248	3,168	5,488	7,728
ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ	0,088	0,2	0,624	2,376	4,116	5,796
ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ (95%)	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	0,848	1,278	2,257	3,885	5,113	6,068
ΣΥΝΟΛΙΚΟ	1,112	1,878	4,130	9,429	14,717	19,592
ΣΥΝΟΛΙΚΟ (ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ)	2	2	5	10	15	20
Δ(Σ.Ε.Α.)	2	0	3	5	5	5
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	2,176	0,4	4,248	8,168	10,488	12,728

Βήμα 6: Εκτίμηση των εξαρτημάτων στον κύκλο επιστροφών

Σε αυτό το βήμα εκτιμώνται τα εξαρτήματα που βρίσκονται στον κύκλο επιστροφής. Προκειμένου να εκτιμηθεί αυτός ο αριθμός θα πρέπει να ακολουθηθεί η παρακάτω σχέση:

$$\text{Υλικά προς επισκευή} = \text{Ζήτηση την υπό εξέταση περίοδο} - [\text{Επιδιορθωμένα υλικά}] - [\text{Υπολείμματα}]$$

Συνεχίζοντας το παράδειγμα, έστω ότι ο υπεύθυνος παραγωγής εκτιμά τον αριθμό των εξαρτημάτων που θα επιδιορθωθεί κάθε μήνα και διαπιστώνει ότι κανένα εξάρτημα δεν θα παραμείνει στις εγκαταστάσεις σε περίπτωση αποτυχίας αλλά θα μεταφερθεί στις εγκαταστάσεις του προμηθευτή λόγω ιδιαιτερότητας του υλικού. Αυτό μεταφράζεται ότι ο αριθμός των εξαρτημάτων που επισκευάζονται εντός εγκαταστάσεων είναι μηδέν. Βέβαια δεν

αποκλείεται και η δημιουργία υπολειμμάτων σε ποσοστό της τάξης του 3,5% για το υλικό που εξετάζεται. Επομένως θα πολλαπλασιαστεί, χρησιμοποιώντας την σχέση 3.11, η ζήτηση της υπό εξέταση περιόδου με το 3,5% που είναι το ποσοστό υπολειμμάτων. Δεδομένου ότι πλέον είναι γνωστοί όλοι οι παράγοντες που αφορούν την σχέση για τον υπολογισμό των υλικών προς επισκευή προκύπτει ο πίνακας 4.10:

Πίνακας 4.10 Υπολογισμός των εξαρτημάτων που πρέπει να επισκευαστούν

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ						ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ
	1	2	3	4	5	6	
ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,176	0,4	1,248	3,168	5,488	7,728	18,208
ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΕΝΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	0	0	0	0	0	0	0
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ	0,006	0,014	0,044	0,111	0,192	0,270	3,5% ποσοστό υπολειμμάτων
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΘΑ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΟΥΝ	0,076	0,3	1,148	2,968	5,288	7,428	17,208

Ο δεύτερος υπολογισμός που πρέπει να πραγματοποιηθεί σε αυτό το βήμα αφορά τους χρόνους επισκευών. Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να εκτιμηθεί το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της εισόδου ενός εξαρτήματος προς επιδιόρθωση στον χώρο επισκευής και της επιστροφής του στην αποθήκη προς πώληση. Για παράδειγμα, ο κύκλος επιστροφής μπορεί να είναι ένας μήνας. Οπότε αυτομάτως γίνεται αντιληπτό ότι αυτό το εξάρτημα δεν επιστρέφει στην αποθήκη προς χρήση πριν τον επόμενο μήνα (μήνας 2). Με άλλα λόγια, εξαγεται το συμπέρασμα ότι όσο πιο μεγάλος είναι ο κύκλος επιστροφών, τόσο πιο μεγάλο πρέπει να είναι το μέγεθος των αρχικών απαιτήσεων σε εξαρτήματα. Σε αυτό το παράδειγμα πραγματοποιούνται και οι πέντε πιθανές λύσεις στον πίνακα:

Πίνακας 4.11 Εκτίμηση των ανακυκλώσιμων εξαρτημάτων στο κύκλο επιστροφών

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ							ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΕΙΣ
	1	2	3	4	5	6	7	
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΘΑ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΟΥΝ	0,076	0,3	1,148	2,968	5,288	7,428	?	
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	0	0,076	0,3	1,148	2,968	5,288	7,428	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ: 1 ΜΗΝΑΣ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	0	0	0,076	0,3	1,148	2,968	5,288	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ: 2 ΜΗΝΕΣ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	0	0	0	0,076	0,3	1,148	2,968	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ: 3 ΜΗΝΕΣ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	0	0	0	0	0,076	0,3	1,148	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ: 4 ΜΗΝΕΣ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	0	0	0	0	0	0,076	0,3	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ: 5 ΜΗΝΕΣ

Βήμα 7: Προσδιορισμός καθαρών απαιτήσεων υλικών

Σε αυτό το βήμα πρέπει να προσδιοριστούν οι καθαρές απαιτήσεις υλικών. Αυτό το μέγεθος προκύπτει από την σχέση 4.13 και οι συντελεστές που πρέπει να συνυπολογιστούν είναι οι συνολικές απαιτήσεις υλικών που προέκυψε από το βήμα 5, τα ανακυκλώσιμα εξαρτήματα καθώς και τα εξαρτήματα που επισκευάζονται εντός εγκαταστάσεων τα οποία προσδιορίστηκαν στο βήμα 6. Με άλλα λόγια ισχύει ο τύπος και προκύπτει ο πίνακας 4.12, δεδομένου ότι αναμένεται ως χρόνος επισκευών ο ένας μήνας:

Καθαρές απαιτήσεις υλικών = (Μικτές απαιτήσεις υλικών)-(Ανακυκλώσιμα εξαρτήματα.)-(Εξαρτήματα που θα επισκευαστούν εντός εγκαταστάσεων)

Πίνακας 4.12 Προσδιορισμός καθαρών απαιτήσεων υλικών

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ						ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ
	1	2	3	4	5	6		
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	2,176	0,4	4,248	8,168	10,488	12,728	38,208	
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	0	0,076	0,3	1,148	2,968	5,288	9,78	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ: 1 ΜΗΝΑΣ
ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΕΝΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	0	0	0	0	0	0		
ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	2,176	0,324	3,948	7,02	7,52	7,44	28,428	
ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	3	1	4	8	8	8	32	

Όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.12, οι καθαρές απαιτήσεις υλικών είναι ουσιαστικά οι απαιτήσεις για συγκεκριμένο εξάρτημα που πρέπει το τμήμα παραγωγής να προμηθευτεί προκειμένου να υπάρχει ομαλή παραγωγική διαδικασία κατά την διάρκεια των επόμενων 6 μηνών. Βέβαια δεν νοείται ποσότητα 2,176 εξαρτημάτων οπότε οι υπεύθυνοι παραγωγής προτιμούν να στρογγυλοποιούν αυτή την ποσότητα προς τον επόμενο θετικό ακέραιο. Αυτό συμβαίνει επειδή οι υπεύθυνοι παραγωγής δεν θέλουν να διακινδυνέψουν να μην προχωρήσει σωστά η παραγωγική διαδικασία και να παρατηρηθούν καθυστερήσεις στην παραγωγή και κατ' επέκταση στην παράδοση των προϊόντων στους καταναλωτές.

Βήμα 8: Εκτίμηση αθροιστικών στοιχείων κόστους

Τελευταίο βήμα της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι η εκτίμηση του συνολικού κόστους που σχετίζονται με την αγορά και διαχείριση των αποθεμάτων των εξαρτημάτων. Το συνολικό κόστος προκύπτει από την πρόσθεση δύο παραγόντων όπως προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Αθροιστικά στοιχεία κόστους} = [\text{Κόστος καθαρών απαιτήσεων}] + [\text{Κόστος επισκευής}]$$

Έστω ότι ο υπεύθυνος παραγωγής επιθυμεί να εκτιμήσει το κόστος αποθήκευσης των υλικών. Αυτό για να πραγματοποιηθεί θα πρέπει να συνδυάσει τις καθарές απαιτήσεις υλικών από το προηγούμενο βήμα με το κόστος αγοράς από τον προμηθευτή το οποίο στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι €600 ανά εξάρτημα. Όσον αφορά το συνολικό κόστος επισκευής, θα πρέπει να πολλαπλασιάσει τον αριθμό των ανακυκλώσιμων υλικών από το βήμα 6 επί το κόστος επισκευής ανά μονάδα υλικού το οποίο ανέρχεται στα €230. Επομένως προκύπτει ο πίνακας 4.13:

Πίνακας 4.13 Εκτίμηση αθροιστικών στοιχείων κόστους

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΗΝΕΣ						ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ
	1	2	3	4	5	6		
ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ	3	1	4	8	8	8	32	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΘΑΡΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	1.800	600	2.400	4.800	4.800	4.800	19.200	€600 Κόστος ανά μονάδα
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	0	0,076	0,3	1,148	2,968	5,288	9,78	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ: 1 ΜΗΝΑΣ
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ	0	17,48	69	264,04	682,64	1.216,24	2.249,4	€230 Κόστος ανά μονάδα
ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	1.800	617,48	2.469	5.064,04	5.482,64	6.016,24	21.449	

Συνεπώς, το συνολικό κόστος που θα χρειαστεί να πληρώσει η εταιρεία η οποία προμηθεύεται συσκευές φαξ από την AX AE εάν όλα πραγματοποιηθούν όπως έχουν ήδη προϋπολογιστεί θα είναι της τάξεως των €21.449.

5. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Είναι αλήθεια ότι ο άνθρωπος εκ φύσεως είναι καταναλωτικό ον, πόσο δε μάλλον σήμερα που ο κόσμος ζει μια από τις μεγαλύτερες περιόδους καταναλωτικής μανίας παρά την παγκόσμια οικονομική κρίση. Σε αυτή την κατάσταση ένα μεγάλο μερίδιο ευθύνης έχουν και οι επιχειρήσεις οι οποίες αφενός μεν καλύπτουν ανάγκες των καταναλωτών με τα διάφορα αγαθά και υπηρεσίες που προσφέρουν αφετέρου δε δημιουργούν και νέες ανάγκες. Αυτό συμβαίνει καθώς οι επιχειρήσεις, προκειμένου να αυξήσουν τα έσοδα τους και το μερίδιο αγοράς, πρέπει να διαφοροποιηθούν από τα ήδη υπάρχοντα προϊόντα και παρεχόμενες υπηρεσίες των ανταγωνιστών.

Σε αυτό το πλαίσιο που έχει διαμορφωθεί οι επιχειρήσεις καλούνται αφενός μεν να εκμεταλλευτούν στο έπακρον την ανάπτυξη της τεχνολογίας καθώς και τις διάφορες θεωρίες ως προς την εισαγωγή νέων προϊόντων στην αγορά που έχουν ήδη εφαρμοστεί και έχουν πολύ καλά αποτελέσματα, αφετέρου δε να κρατήσουν σταθερό ή να μην αυξήσουν κατά πολύ το κόστος λειτουργίας της επιχείρησης. Η εργασία αυτή προσπαθεί να αναλύσει ένα από τα εργαλεία που υφίστανται για τη διευκόλυνση της αποτελεσματικής ανάπτυξης νέων προϊόντων, τα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης νέων προϊόντων.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάστηκε η ανάπτυξη νέων προϊόντων και αναλύθηκαν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Οι επιχειρήσεις που λανσάρουν με επιτυχία νέα προϊόντα και διαφοροποιούνται από τους ανταγωνιστές τους, έχουν οικονομικά οφέλη αξιοποιώντας μεταξύ άλλων τις οικονομίες κλίμακας που δημιουργούνται καθώς γίνονται μεγαλύτερες παραγγελίες ποσοτήτων και υπάρχουν αντίστοιχες εκπώσεις. Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που επηρεάζεται θετικά από την εισαγωγή νέων προϊόντων στην αγορά είναι η εικόνα και η φήμη της επιχείρησης καθώς προβάλλεται στην αγορά ότι η εκάστοτε επιχείρηση τολμά να πάρει πρωτοβουλίες ακόμα και σε δύσκολους καιρούς. Η ανάπτυξη νέων προϊόντων είναι μια διαδικασία που λαμβάνει υπόψη της τις ανάγκες και τις επιθυμίες των καταναλωτών, τις δυνατότητες της τεχνολογίας, τις κινήσεις των ανταγωνιστών και τη συνεργασία με τους προμηθευτές. Αρκετά επιτυχημένη στρατηγική ανάπτυξης νέου προϊόντος είναι η NPR Funnel μέσω της οποίας από πολλά προϊόντα που προτείνονται να βγουν στην αγορά τελικά οι επιχειρήσεις καταλήγουν σε ένα. Τέλος αναλύεται και ο ρόλος των logistics στην σύγχρονη επιχείρηση η οποία αντιμετωπίζει δυσκολίες στο τμήμα εφοδιασμού καθώς προκύπτουν συνεχώς νέα προβλήματα τα οποία πρέπει να λυθούν το συντομότερο δυνατόν για την εύρυθμη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι καταναλωτές είναι ο βασικότερος παράγοντας ανάπτυξης νέων προϊόντων, στο επόμενο κεφάλαιο αναπτύχθηκε το θέμα των μοντέλων πρόβλεψης της ζήτησής τους. Οι επιχειρήσεις χρειάζονται εργαλεία πρόβλεψης της ζήτησης των νέων προϊόντων τους καθώς αυτά συμβάλλουν στην εύρυθμη λειτουργία τους. Ειδικότερα, με τη σωστή πρόβλεψη της ζήτησης νέων προϊόντων, μπορούν να προγραμματίζουν την παραγωγή τους καθώς και τις αγορές τους π.χ. για πρώτες ύλες, να ελέγχουν το κόστος αποθεμάτων τους και φυσικά, να εξυπηρετούν τους καταναλωτές φροντίζοντας για τη συνεχή τροφοδοσία της αγοράς με τα προϊόντα τους. Επιπλέον αναλύθηκαν τα κριτήρια αξιοπιστίας μοντέλων. Μια πρόβλεψη ζήτησης νέων προϊόντων κρίνεται αξιόπιστη όταν τη διέπουν στοιχεία όπως η ακρίβεια, η απόκριση, η απλότητα και το εύλογο κόστος. Η διαδικασία της πρόβλεψης της ζήτησης νέων προϊόντων περιλαμβάνει τέσσερα βασικά στάδια: τη συλλογή δεδομένων - εφόσον υφίστανται από παρόμοια προϊόντα – την αξιολόγηση ποιοτικών και ποσοτικών παραγόντων, την πραγματοποίηση της πρόβλεψης και τέλος, μετά την πραγματοποίηση της ζήτησης, την ανατροφοδότηση και τον υπολογισμό των αποκλίσεων από την πρόβλεψη.

Οι μέθοδοι πρόβλεψης χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τις ποσοτικές (ανάλυση χρονοσειρών, μετακινούμενοι μέσοι όροι, εκθετική εξομάλυνση) και τις ποιοτικές (καταιγισμός

ιδεών, μέθοδος των Δελφών). Όσον αφορά στις ποιοτικές και ειδικότερα τις έρευνες αγοράς, η πράξη δείχνει ότι οι καταναλωτές αντιδρούν διαφορετικά ανάλογα με την αξία των προϊόντων και το διάστημα εντός του οποίου πρόκειται να πραγματοποιήσουν την αγορά τους. Για παράδειγμα οι καταναλωτές θα απαντήσουν με διαφορετικό τρόπο εάν ερωτηθούν για την αγορά ενός σπιτιού και μιας τσίχλας. Οι επιχειρήσεις, ανάλογα με τον κλάδο στον οποίο δραστηριοποιούνται και τους διαθέσιμους πόρους, επιλέγουν το κατάλληλο μοντέλο πρόβλεψης ή και μείξη περισσότερων από ένα.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύθηκε το μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης για εξαρτήματα νέων προϊόντων χωρίς ιστορικά δεδομένα για μια επιχείρηση η οποία θα παράγει τα προϊόντα της στις εγκαταστάσεις της. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε χρησιμοποιείται στην πράξη για την πρόβλεψη της ζήτησης νέων προϊόντων συγκεκριμένου τύπου π.χ. προϊόντων τεχνολογίας και αποτελείται από οκτώ βήματα. Περιλαμβάνει τον ορισμό των προϊόντων που πρόκειται να παράξει, τον υπολογισμό του επιπέδου αποτυχίας, την ζήτηση των εξαρτημάτων κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου, τον υπολογισμό του επιπέδου του αποθέματος, τον ορισμό των καθαρών και μεικτών απαιτήσεων υλικού, τον προσδιορισμό των ανακυκλώσιμων εξαρτημάτων και τέλος την εκτίμηση του κόστους για όλη την διαδικασία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εφαρμόστηκε η ανωτέρω μεθοδολογία στην εταιρεία τεχνολογίας ΑΧ ΑΕ. Η αποτελεσματικότητά της θα φανεί στο μέλλον, ανάλογα με επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών και το κόστος της. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες ελληνικές εταιρείες δεν χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη μεθοδολογία για την πρόβλεψη ζήτησης εξαρτημάτων για νέα προϊόντα. Αντίθετα χρησιμοποιούν κυρίως ποιοτικές μεθόδους πρόβλεψης ζήτησης ενώ ταυτόχρονα αναθέτουν την χρονοβόρα και δαπανηρή δουλειά των ερευνών αγοράς σε εξειδικευμένες εταιρείες. Αυτή η μεθοδολογία χρησιμοποιείται κυρίως στο εξωτερικό καθώς τα μεγέθη της αγοράς είναι σαφώς μεγαλύτερα από την εγχώρια αγορά και επομένως οι ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης ζήτησης νέων προϊόντων είναι ευρέως διαδεδομένες καθώς εξάγουν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Είναι αναμφισβήτητο γεγονός ότι τα μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης της ζήτησης προϊόντων με ιστορικά δεδομένα είναι αποτελεσματικές μέθοδοι για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων ως προς την ζήτηση. Δεν ισχύει το ίδιο βέβαια και για μοντέλα πρόβλεψης καινοτόμων προϊόντων καθώς υπεισέρχεται πληθώρα ποιοτικών χαρακτηριστικών στα μοντέλα τα οποία είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν. Δεδομένης της παραπάνω κατάστασης, αρκετές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν ποιοτικές μεθόδους, οι οποίες δεν εξάγουν πάντα ασφαλή συμπεράσματα καθώς το δείγμα τους είναι περιορισμένο και όχι πάντα αντιπροσωπευτικό. Αποτελεί πρόκληση λοιπόν, η ανάπτυξη περαιτέρω ποσοτικών μεθόδων πρόβλεψης ζήτησης νέων προϊόντων χωρίς ιστορικά δεδομένα, οι οποίες θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε διαφορετικές κατηγορίες προϊόντων, πέραν των προϊόντων τεχνολογίας, ώστε να διευκολύνουν τις διοικήσεις των επιχειρήσεων να λαμβάνουν αποφάσεις για την διαχείριση των προϊόντων μέσα σε ένα πιο ασφαλές πλαίσιο από ότι σήμερα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ασκούνης Δ, Διοίκηση Παραγωγής και Συστημάτων Υπηρεσιών, Κεφάλαιο 6 «Διαχείριση και πρόβλεψη Ζήτησης».
- Γιαννάκαινας Β., (χ.χ), *Ανατομία των Business Logistics*, Γ.ΣΥΚΑΡΗΣ Α.Ε.Β.Ε.
- Λάιος Λ., (2010), *Διοίκηση εφοδιασμού*, Εκδόσεις Humantec ΜΕΠΕ, Πειραιάς.
- Παπαδόπουλος Χ., *Dec logistics notes*.
- Σοφοτάσιος Δ., Σπυράκης Π., Τριανταφύλλου Β, Χατζηλυγερούδης Ι, (2002), *Προγραμματισμός και Έλεγχος παραγωγής*, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Armstrong S., (2001), *Principles of Forecasting*, Kluwer Academic Publishers.
- Assmus G., (2006), *New Product Forecasting*, Journal of Forecasting, Vol 3, 121-138.
- Cooper R., (2006), *Doing it right – Winning with new products*, Working Paper No 10, The Product Development Institute.
- Cooper R., (2006), *Formula for success in new product development*, Vol March / April, Marketing Management Magazine.
- Davis T., (1993), *Effective Supply Chain Management*, Hewlett- Packard.
- Fader P., Hardie B. (2005), *The value of simple models in new product forecasting and customer-base analysis*, διαθέσιμο στον δικτυακό ιστότοπο: <http://www.interscience.wiley.com>
- Goodwin P. (2008), *Predicting the demand for new products*.
- Hardie B., Fader P., Wisniewski M., (1998), *An Empirical Comparison of New Product Trial Forecasting Models*, John Wiley & Sons, Ltd.
- Jeffrey J., (1987), *Business Forecasting Methods*, Basil Blackwell Ltd., Oxford, UK.
- Lynn G, Schnaars S., Skov R. ,(1999), *Survey of Forecasting Practices In Industrial High Technology and Low Technology Business*, Elsevier Science Inc., North Ireland.
- Marshall F. , Janice H. , Walter O. , Ananth R., (1994), *Making Supply Meet Demand in an Uncertain World* , Harvard Business Review.
- Moon M. A., Mentzer J. T., Smith C. D. και Garver M. S. (1998), *Seven keys to better forecasting*, Vol. September-October, Business Horizons.
- Martin C. (2011), *Logistics & Supply Chain Management*, Pearson Education Limited.
- Parry M., Cao Q., Song M., (2011), *Forecasting New Product Adoption with probabilistic neural networks*, Product Development & Management Association.
- Ogawa S., Piller F. T., (2006), *Reducing the risks of new product development*, Vol 47214, MITSloan Management Review.
- Rajiv G., Naresh M. (2007), *Marketing Management: Essential Marketing Knowledge and Practice*, McGraw Hill Inc., Columbus Ohio.
- Mahajan V., Wind Y. (1988), *New Product Forecasting Models* , International Journal of Forecasting, North Ireland.

URLs

- http://users.sch.gr/nikbalki/epim_kse/Edusoft_files/edusoft_files/Programs_files/Systimata_Prosoimoiosis.pdf
- <http://warwickdf.weebly.com/qual--grass-roots.html>