



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

---

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ  
ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΑ  
ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΟΥ  
ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ**

Διατριβή που υπεβλήθη για τη μερική ικανοποίηση των  
απαιτήσεων για την απόκτηση διδακτορικού διπλώματος

Υπό

**ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΜΑΡΑΒΕΛΑΚΗ**

ΧΑΝΙΑ 2004

© Copyright υπό Εμμανουήλ Μαραβελάκη

2004

Η διατριβή του Εμμανουήλ Μαραβελάκη εγκρίνεται:

Όνομα	Υπογραφή
1. Μπιλάλης Νικόλαος	
2. Λάιος Λάμπρος	
3. Μουστάκης Βασίλειος	
4. Ζοπουνίδης Κωνσταντίνος	
5. Σταυρακάκης Γεώργιος	
6. Κοντογιάννης Θωμάς	
7. Γεωργιλάκης Παύλος	



*Στη μνήμη του πατέρα μου*

---

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

---

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b>	xii
<b>ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ</b>	xiii
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ - ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	xiv

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ – ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ**

1.1	Εισαγωγή	1
1.2	Γενικά για τη βιβλιογραφία στην ανάπτυξη προϊόντων.	1
1.3	Δραστηριότητες στη γενικευμένη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων	2
1.3.1	Προγραμματισμός - Στρατηγική (Planning)	2
A1	Έρευνα αγοράς	3
A2	Διάρθρωση χαρτοφυλακίου προϊόντων	3
A3	Επιλογή και διαχείριση των κοινών πόρων	3
A4	Επιλογή της τεχνολογίας	4
A5	Χρονικός προγραμματισμός	4
1.3.2	Φάση 1. Ανάπτυξη ιδέας (Concept Development)	4
A6	Προσδιορισμός απαιτήσεων πελατών	4
A7	Καθορισμός στόχων για τα χαρακτηριστικά του προϊόντος	5
A8	Δημιουργία της αρχικής ιδέας	5
A9	Επιλογή και δοκιμή της ιδέας	6
A10	Επιλογή προσφερομένων παραλλαγών	6
A11	Καθορισμός αρχιτεκτονικής και των προδιαγραφών του προϊόντος	6
A12	Καθορισμός της φυσικής μορφής του προϊόντος	6
1.3.3	Φάση 2. Σχεδίαση	7

A13 Καθορισμός παραμέτρων σχεδίασης .....	7
A14 Καθορισμός των εξαρτημάτων και του πλάνου συναρμολόγησης	7
A15 Αναλυτική σχεδίαση και επιλογή των εξαρτημάτων .....	7
A16 Συναρμολόγηση.....	8
A17 Σχεδιασμός προμηθευτικής αλυσίδας.....	8
1.3.4 Φάση 3. Έλεγχος και διορθώσεις (Testing and refinement) .....	8
A18 Προτυποποίηση.....	8
A19 Έλεγχος ποιότητας, κοστολόγησης και εκπλήρωσης κανόνων ....	9
1.3.5 Φάση 4. Προκαταρκτική και κύρια έναρξη παραγωγής (Production ramp-up). ....	9
A20 Προκαταρκτική παραγωγή.....	9
A21 Είσοδος στη αγορά.....	9
1.3.6 Παράλληλη Φάση. Οργάνωση και Διοίκηση .....	10
A22 Μελέτη σκοπιμότητας .....	10
A23 Στελέχωση του προσωπικού .....	10
A24 Εκτίμηση της απόδοσης .....	10
A25 Εκπαίδευση προσωπικού.....	11
A26 Κατοχύρωση πνευματικής ιδιοκτησίας.....	11
1.4 Παράγοντες επιτυχίας / αποτυχίας στην ανάπτυξη νέων προϊόντων .....	11
1.4.1 Παράγοντες αγοράς.....	11
1.4.2 Παράγοντες τεχνολογίας.....	13
1.4.3 Παράγοντες περιβάλλοντος .....	13
1.4.4 Παράγοντες οργάνωσης και διοίκησης .....	13

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

2.1 Μείωση του χρόνου ανάπτυξης προϊόντων .....	15
2.2 Τα χαρακτηριστικά που επιβραδύνουν μία διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων .....	15
2.3 Γενικά για τα εργαλεία ανάπτυξης προϊόντος.....	16
2.4 Εργαλεία κατά την γενικευμένη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων .....	17
T1 Διαχείριση χαρτοφυλακίου νέων προϊόντων (Portfolio management). ....	17

T2	Λειτουργική Ανάπτυξη Ποιότητας – Quality Function Deployment (QFD) .....	19
T3	Συστήματα σχεδιομελέτης με χρήση Η/Υ (CAD – Computer Aided Design) .....	22
T4	Συστήματα παραγωγής με χρήση Η/Υ (CAM - Computer Aided Manufacture) .....	23
T5	Εικονική Μηχανική (Virtual Engineering) .....	23
T6	Σχεδίαση για Χ (DFX) .....	25
	T.6.1 Σχεδίαση για Συναρμολόγηση (Design for Assembly - DFA) .....	26
	T.6.2 Σχεδίαση για παραγωγή (Design for Manufacturing - DFM).. ..	26
	T.6.3 Σχεδίαση για αποσυναρμολόγηση (DFD – Design For Disassembly) και σχεδίαση για ανακύκλωση (DFR – Design For Recycle).....	27
	T.6.4 Σχεδίαση για το περιβάλλον (DFE – Design For Environment).....	28
	T.6.5 Σχεδίαση για ποιότητα (DFQ – Design For Quality) .....	28
	T.6.6 Σχεδίαση για διάρκεια ζωής (DFMt – Design For Maintainability) .....	29
	T.6.7 Σχεδίαση για Αξιοπιστία (DFRI- Design for Reliability) .....	30
T7	Παράλληλη Μηχανική (Concurrent Engineering) .....	30
T8	Ταχεία πρωτοτυποποίηση (Rapid Prototyping) .....	31
T9	Γρήγορα εργαλεία (Rapid Tooling) .....	32
T10	Ανάλυση τύπων αστοχίας και συνεπειών (FMEA – Failure Mode and Effects Analysis) .....	33
T11	Διαχείριση Κύκλου Ζωής Προϊόντος (PLM - Product Lifecycle Management) .....	33
T12	StageGate .....	35
T13	PERT .....	36
T14	Μέθοδος Κρισίμου Διαδρομής (CPM – Critical Path Method).....	37
T15	Διάγραμμα Gantt .....	38
T16	Πίνακας Δομής Σχεδίασης (ΠΔΣ, Design Structure Matrix – DSM) ....	39
	T.16.1 Ταξινόμηση των ΠΔΣ .....	41
	T.16.2 Μέθοδοι ανάλυσης ΠΔΣ .....	42
	T.16.3 Αριθμητικοί ΠΔΣ.....	43
	T.16.4 ΠΔΣ και μείωση του κύκλου ανάπτυξης .....	44
	T.16.5 ΠΔΣ και οι 3 άξονες της διαδικασίας ανάπτυξης .....	45

Τ.16.6	Συμπεράσματα για τον ΠΔΣ.....	45
2.5	Εφαρμογή των εργαλείων μείωσης του χρόνου ανάπτυξης στις γενικευμένες δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης.....	46

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ - Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΟΥ ΠΡΟΦΙΛ**

3.1	Εισαγωγή .....	47
3.2	Είδη και προσεγγίσεις της καινοτομίας .....	47
3.2.1	Φύση της καινοτομίας.....	48
3.2.2	Πηγή της καινοτομίας.....	48
3.2.3	Διαδικασία της καινοτομίας.....	50
3.2.4	Συστήματα καινοτομίας.....	50
3.3	Η επίδραση της καινοτομίας στην απόδοση της εταιρίας.....	51
3.4	Μέτρηση της καινοτομίας.....	51
3.4.1	Μέτρηση της καινοτομίας με τις δαπάνες για την Έρευνα και Ανάπτυξη.....	52
3.4.2	Μέτρηση της καινοτομίας με τις ευρεσιτεχνίες .....	53
3.4.3	Μέτρηση της καινοτομίας με επισκόπηση.....	55
3.4.3.1	Επισκόπηση στο επίπεδο των καινοτομικών αποτελεσμάτων της εταιρίας .....	55
3.4.3.2	Επισκόπηση στο επίπεδο των καινοτόμων δραστηριοτήτων της εταιρίας .....	56
3.4.4	Κοινοτικές επισκοπήσεις καινοτομίας .....	56
3.5	Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ .....	60
3.5.1	Οι τρεις άξονες της καινοτομίας.....	61
3.5.2	Τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας .....	62
3.5.2.1	Τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας του προϊόντος .....	62
IA1	Η ζήτηση στην αγορά .....	62
IA2	Επίπεδο απήχησης .....	62
IA3	Βέλτιστη χρήση της υπάρχουσας τεχνολογίας .....	62
IA4	Τιμή/Αξία .....	62
IA5	Συμμόρφωση στους κανονισμούς .....	62

IA6	Πρωτοτυπία.....	64
IA7	Προσφορά βελτιώσεων .....	64
IA8	Κάλυψη λειτουργικών αναγκών .....	64
IA9	Αισθητική.....	64
IA10	Εκπλήρωση κανόνων πνευματικής ιδιοκτησίας.....	64
3.5.2.2	Τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας της διαδικασίας.....	64
IA11	Έρευνα αγοράς .....	64
IA12	Σύνδεση με τους πελάτες-στόχους.....	65
IA13	Πρόσβαση στην νέα τεχνολογία .....	65
IA14	Μεθοδολογία κοστολόγησης.....	65
IA15	Συμμόρφωση στους κανονισμούς .....	65
IA16	Τεχνική ανάπτυξης νέων ιδεών .....	65
IA17	Τεχνικές βελτίωσης.....	65
IA18	Έμφαση στην εκπλήρωση των λειτουργικών αναγκών.....	65
IA19	Έμφαση στην αισθητική κατά τη σχεδίαση .....	65
IA20	Τυπικές διαδικασίες για την κατοχύρωση των πνευματικών δικαιωμάτων.....	66
3.5.2.3	Τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας της διαχείρισης της διαδικασίας.....	66
IA21	Μελέτη σκοπιμότητας .....	66
IA22	Τυπικές διαδικασίες για τη διασφάλιση της επικοινωνίας με τους πελάτες στόχους.....	66
IA23	Τυπικές διαδικασίες για την εφαρμογή της βέλτιστης τεχνολογίας.....	66
IA24	Έλεγχος κοστολόγησης .....	66
IA25	Ποιοτικός έλεγχος .....	67
IA26	Οργανωτική κουλτούρα .....	67
IA27	Ποσοτικοί έλεγχοι με κριτήρια για την εκτίμηση της βελτίωσης της τεχνολογίας, των νέων υλικών, λειτουργιών και χρήσεων.....	67
IA28	Ποσοτικοί έλεγχοι με κριτήρια για τον βαθμό εκπλήρωσης των λειτουργικών αναγκών .....	67
IA29	Διαδικασίες μάρκετινγκ και ποιοτικού ελέγχου για την αισθητική του προϊόντος.....	67
IA30	Τυπικός έλεγχος για τη διασφάλιση των πνευματικών δικαιωμάτων .....	67

3.5.3	Ο τρόπος μέτρησης .....	67
3.5.4	Ενδεικτικά αποτελέσματα .....	69
3.6	Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ με ασαφή λογική.....	71
3.6.1	Απεικόνιση των χαρακτηριστικών καινοτομίας με συναρτήσεις συμμετοχής.....	71
3.6.2	Το σύστημα συμπερασμού ασαφούς λογικής.....	71
3.7	Ενδεικτική στατιστική ανάλυση.....	74
3.7.1	Στατιστική ανάλυση με το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης.....	74
3.7.2	Συσχέτιση του βαθμού καινοτομικότητας με το μέγεθος της εταιρίας .	75
3.7.3	Συσχέτιση μεταξύ των αξόνων καινοτομικότητας.....	76
3.7.4	Διακύμανση των αποτελεσμάτων .....	78
3.7.5	Συμπεράσματα στατιστικής ανάλυσης .....	78
3.8	Συμπεράσματα.....	78

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΜΙΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΜΕ ΠΙΝΑΚΑ ΔΟΜΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ**

4.1	Εισαγωγή .....	80
4.2	Συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας.....	80
4.3	Καταγραφή αλληλεξαρτήσεων σε ΠΔΣ από ειδικούς .....	83
4.4	Ανάλυση ΠΔΣ .....	85
4.5	ΠΔΣ καινοτομίας .....	88
4.6	Η επίδραση της βελτίωσης των χαρακτηριστικών καινοτομίας .....	89
4.7	Στρατηγική βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ.....	90
4.8	Συμπεράσματα.....	92

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΥΚΛΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ**

5.1	Εισαγωγή .....	94
5.2	Μοντέλα εκτίμησης του χρόνου και κόστους ανάπτυξης.....	95
5.3	Μοντέλο εκτίμησης του χρόνου και του κόστους της διαδικασίας ανάπτυξης με Πίνακα Δομής Σχεδίασης Δραστηριοτήτων .....	95

5.3.1	Παράμετροι μοντέλου .....	96
5.3.1.1	ΠΔΣ Δραστηριοτήτων.....	96
5.3.1.2	Διάρκειες και κόστη των δραστηριοτήτων .....	97
5.3.1.3	Η επίδραση της εκμάθησης μίας δραστηριότητας σε μία επανάληψη.....	97
5.3.1.4	Η πιθανότητα μίας επανάληψης ή αναθεώρησης μίας δραστηριότητας .....	98
5.3.1.5	Η επίδραση μίας επανάληψης.....	99
5.3.2	Εκτίμηση του χρόνου και κόστους ανάπτυξης .....	101
5.4	Σύνδεση του καινοτομικού προφίλ με τις δραστηριότητες ανάπτυξης.....	103
5.5	Επίδραση της βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ στον κύκλο ανάπτυξης .....	103
5.6	Συμπεράσματα.....	108

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ I-DSM TOOL**

6.1	Εισαγωγή .....	109
6.2	Η Δομή του λογισμικού .....	109
6.2.1	Δεδομένα εισόδου .....	111
6.2.2	Επεξεργασία.....	113
6.2.3	Αποτελέσματα – Δεδομένα εξόδου .....	114
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....</b>		<b>116</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>		<b>119</b>

---

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Τελειώνοντας την εργασία αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης κ. Μπιλάλη Νικόλαο για την ανάθεση, συνεχή καθοδήγηση και αμέριστη υποστήριξή του σε όλο το διάστημα εκπόνησης της παρούσας διατριβής. Στην άριστη πολυετή συνεργασία μαζί του σε πολλά Ακαδημαϊκά και ερευνητικά θέματα, οφείλω ένα μεγάλο ποσοστό από την γνώση και τον τρόπο σκέψης που απέκτησα τα τελευταία χρόνια.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής Καθηγητή κ. Λάιο Λάμπρο και Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Μουστάκη Βασίλειο, για την καθοδήγηση και τις κριτικές παρατηρήσεις τους.

Συμβολή στη συλλογή δεδομένων από το εξωτερικό, είχαν ο φίλος και συνεργάτης Keith Jones, Διευθύνων Σύμβουλος της εταιρίας KAJ-ISIS από το Ηνωμένο Βασίλειο και ο κ. Wolfgang Treinen από το Euro Info Center της Γερμανίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αντωνιάδη Αριστομένη, Καθηγητή του ΤΕΙ Κρήτης, για τις συμβουλές και την ηθική υποστήριξη του. Τέλος κατά τη σειρά και όχι κατά σημασία, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου Άννα, Γεωργία και Γιώργο καθώς και την Αρετή, για την αγάπη και την ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλο αυτό το διάστημα.

---

## ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

---

Ο Μανόλης Μαραβελάκης γεννήθηκε το 1971 στο Ηράκλειο. Το 1988 ξεκίνησε τις σπουδές του στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής σχολής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου της Θεσσαλονίκης, από όπου αποφοίτησε τον Μάρτιο του 1994 με βαθμό πτυχίου 8. Συνέχισε τις σπουδές του στο Μεταπτυχιακό τμήμα του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης, από όπου ολοκλήρωσε το Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης το 1997.

Από το 1995 έως το 2003, παρείχε επικουρικό έργο στη διεξαγωγή των μαθημάτων «Σχεδιομελέτη με Η/Υ», «Μελέτη και Ανάπτυξη Προϊόντων» και «Ρομποτική», στο Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Το 1998 εργάστηκε για 4 μήνες ως Επιστημονικός Συνεργάτης στο Πανεπιστήμιο INSEAD στο Παρίσι. Από το 1995 έχει εργαστεί με συμβάσεις έργου σε πολλά διεθνή και εθνικά ερευνητικά προγράμματα όπως: Leonardo Da Vinci, IST, Innovation, ΕΠΕΤ II, ΠΕΝΕΔ, ΠΑΒΕ, ΕΠΕΑΕΚ κ.ά.. Από το Φεβρουάριο του 2004 έχει εκλεγεί σε θέση Καθηγητή Εφαρμογών στο Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΤΕΙ Κρήτης, όπου υπηρετεί μέχρι σήμερα.

Έχει συμμετάσχει σε πολλά Διεθνή Επιστημονικά Συνέδρια με παρουσιάσεις εργασιών. Σχετικές με τη διδακτορική διατριβή εργασίες, έχουν παρουσιαστεί μετά από κρίση στα: ASME Conference on Engineering Systems Design and Analysis (2002 και 2004), IEEE International Management Conference (2004), International Management of Technology Conference (2003) και στο Simulating Manufacturing Excellence International Conference (2003).

---

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ - ΠΡΟΛΟΓΟΣ

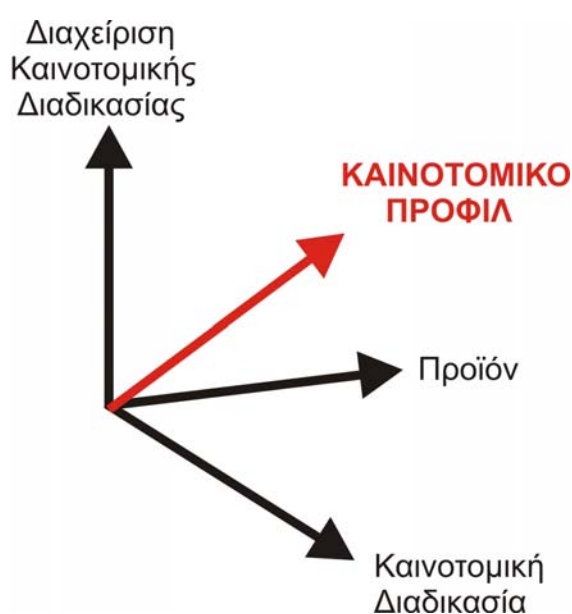
---

Η καινοτομία και κατ' επέκταση η ανάπτυξη νέων προϊόντων αποτελεί μία πολύ κρίσιμη διαδικασία για τη βιωσιμότητα και την επιτυχή ανάπτυξη μίας επιχείρησης. Ο αυξανόμενος εγχώριος και εξωτερικός ανταγωνισμός, οι ραγδαία εξελισσόμενες τεχνολογίες, οι συνεχείς αλλαγές στις ανάγκες των πελατών και η πίεση για μείωση του κύκλου ανάπτυξης προϊόντων, καθιστούν την ανάπτυξη επιτυχημένων νέων καινοτόμων προϊόντων επιτακτική. Στη παρούσα εργασία οι δύο έννοιες της καινοτομίας και της ανάπτυξης νέων προϊόντων είναι αλληλένδετες. Η καινοτομία επηρεάζει και οφείλει να κατευθύνει την ανάπτυξη νέων προϊόντων, ενώ αυτή η διαδικασία της ανάπτυξης πρέπει να εξασφαλίζει την επιτυχή εισαγωγή της καινοτομίας. Τα αποτελέσματα μιας καινοτόμου επιχείρησης είναι μόνο φανερά στα τελικά προϊόντα και αυτές τις δύο διαδικασίες συνδέει η παρούσα εργασία.

Παρουσιάζεται αρχικά μία βιβλιογραφική ανασκόπηση των δραστηριοτήτων στη γενικευμένη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων (**κεφάλαιο 1**). Οι δραστηριότητες αυτές ταξινομούνται στις 4 βασικές φάσεις του κύκλου ανάπτυξης: την ανάπτυξη ιδέας, τη σχεδίαση, τον έλεγχο και τις διορθώσεις και την έναρξη της παραγωγής. Παράλληλα ο κύκλος διαχείρισης του προϊόντος εισάγει κριτήρια συνέχισης ή τερματισμού ενός έργου, ανάλογα με την πρόοδό του. Βασικός σκοπός είναι ο καθορισμός, έλεγχος και βελτίωση των δραστηριοτήτων, καθώς και η λύση των προβλημάτων σε πρώιμο στάδιο, όπου μπορούν να επιλυθούν τα προβλήματα με χαμηλό κόστος και οι επιλογές για την επίλυση τους είναι πολλές. Ενδεικτικά μερικά από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στον κύκλο ανάπτυξης είναι (**κεφάλαιο 2**): η διαχείριση χαρτοφυλακίου προϊόντων, η μέθοδος Stage Gate, η σχεδίαση για παραγωγή (Design For Manufacturing-DFM), η Λειτουργική Ανάπτυξη Ποιότητας (QFD), τα συστήματα CAD/CAM/CAE, ο Πίνακας Δομής Σχεδίασης (Design Structure Matrix), η Ταχεία Πρωτοτυποποίηση κ.ά.. Στο κεφάλαιο 2 περιγράφεται επίσης η εφαρμογή και η αντιστοίχιση των εργαλείων αυτών με τις γενικευμένες δραστηριότητες του κεφαλαίου 1. Πολλά από τα παραπάνω εργαλεία λειτουργούν ανεξάρτητα, άλλα είναι μόνο για την ανάπτυξη του προϊόντος και άλλα για τη διαχείριση της εξέλιξης του.

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί να συμβάλλει στη σύζευξη της καινοτομίας με τη διαχείριση της εξέλιξης του προϊόντος. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται στον Πίνακα Δομής Σχεδίασης, ένα εργαλείο που μπορεί να αποτυπώσει τη ροή πληροφοριών μεταξύ των διάφορων στοιχείων που αποτελούν ένα σύστημα. Στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιείται για πρώτη φορά για τη διαχείριση της καινοτομίας της επιχείρησης και του προϊόντος και αποτελεί διεθνή πρωτοτυπία.

Η καινοτομία αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την επιτυχία ενός προϊόντος στην αγορά. Η ποιότητα των αποφάσεων που λαμβάνονται σε κάθε επίπεδο της διαχείρισης της εξέλιξης εξαρτάται σημαντικά από την ανάλυση του επιπέδου της καινοτομίας του προϊόντος και της επιχείρησης. Η ανάλυση της βιβλιογραφίας έχει δείξει ότι δεν υφίσταται ένα σαφές θεωρητικό και πρακτικό πλαίσιο αξιολόγησης όλων των όψεων της καινοτομίας που να σχετίζει τις αποφάσεις διαχείρισης του προϊόντος με την καινοτομία. Όλες οι μεθοδολογίες βελτίωσης της καινοτομίας μέχρι τώρα, περιγράφουν τρόπους βελτίωσης της διαδικασίας της καινοτομίας, με ένα ευρύ φάσμα εργαλείων και τεχνικών, χωρίς όμως να υπάρχει μία σαφής εκτίμηση του βαθμού αλλαγής της καινοτομικότητας και της επίδρασης στην διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων. Η διαδικασία της καινοτομίας είναι από την φύση της μία διαδικασία επαναληπτική, με την οποία αρχικά εισάγεται ένα νέο καινοτόμο προϊόν και στη συνέχεια γίνεται μία επαναεισαγωγή μίας βελτιωμένης έκδοσής του. Η επαναληπτική διαδικασία αυτή υποδηλώνει διάφορους βαθμούς καινοτομικότητας. Επιπλέον, αν και η μελέτη ανταγωνιστικότητας μεταξύ των εταιριών είναι αρκετά δημοφιλής σε επιτυχημένες εταιρίες, παραμένει σχετικά ανύπαρκτη στον τομέα της σύγκρισης της καινοτομικότητας. Στη διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων, υπάρχει ένας τεράστιος αριθμός μελετών που καθορίζουν παράγοντες επιτυχίας ή αποτυχίας, ελάχιστες όμως είναι αυτές που ενσωματώνουν χαρακτηριστικά καινοτομίας στη συγκριτική αξιολόγηση της επίδοσης της εταιρίας. Έτσι, στο **κεφάλαιο 3** αρχικά γίνεται μία σύντομη ανασκόπηση της μέτρησης της καινοτομίας. Η παρούσα διατριβή αναπτύσσει ένα μοντέλο εκτίμησης της καινοτομίας του προϊόντος, τη μέθοδο εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ. Είναι ένα εργαλείο που εφαρμόζεται στο στάδιο της σχεδίασής του και συνεισφέρει στη μείωση του κύκλου ανάπτυξης και στη βελτίωση της εταιρίας (Bilalis et al. 2002, Maravelakis et al. 2003). Το εργαλείο αυτό καθορίζει μια κλίμακα της καινοτομίας η οποία στηρίζεται σε τρεις διαφορετικούς άξονες, όπως φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Κάθε άξονας αποτελείται από χαρακτηριστικά καινοτομίας, με ισχυρή αλληλεξάρτηση μεταξύ τους και παράγει ένα βαθμό καινοτομίας για κάθε εταιρία. Η βαθμονόμηση της καινοτομίας γίνεται σε κάθε άξονα ξεχωριστά και ο συνολικός βαθμός της καινοτομίας δίνει ένα μέτρο σύγκρισης της βελτίωσης της καινοτομίας με τον πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, δίνονται κατευθυντήριες γραμμές με διορθωτικές κινήσεις σε σημεία όπου παρουσιάζεται χαμηλή βαθμολογία. Παράλληλα το εργαλείο παρέχει ένα μέτρο σύγκρισης μεταξύ των εταιριών του ίδιου τομέα. Κλείνοντας στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται μία επέκταση της προσέγγισης αυτής με κανόνες ασαφής λογικής (Maravelakis et al 2003).

Στη συνέχεια παρέχεται και το θεωρητικό πλαίσιο εισαγωγής του εργαλείου στη διαχείριση του προϊόντος. Η ποιότητα των αποφάσεων που λαμβάνονται στη διαχείριση της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων και στις διάφορες πύλες που περνάει το προϊόν, επηρεάζεται και από την καινοτομία της επιχείρησης, όπως αυτή εκτιμάται από το προτεινόμενο εργαλείο. Έτσι, όπως ήδη αναφέρθηκε, για πρώτη φορά ορίζεται ο Πίνακας Δομής Σχεδίασης Καινοτομίας, με τα χαρακτηριστικά καινοτομίας, που περιλαμβάνονται στην παρούσα προσέγγιση (**κεφάλαιο 4**) (Maravelakis et al. 2004). Το μοντέλο αναλύει τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των καινοτόμων χαρακτηριστικών, όπως αυτά παρουσιάστηκαν στο κεφαλαίο 3. Με τη σύνθεση πολλών παραγόντων που προκύπτουν από τον ΠΔΣ καινοτομίας, ορίζεται ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού καινοτομίας ως κριτήριο για τη δημιουργία μίας νέας πρωτότυπης στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας.

Στο **κεφάλαιο 5** εκτιμάται η επίδραση της στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας στο κύκλο ανάπτυξης προϊόντων (Bilalis, Maravelakis et al 2004). Αναλύεται η σύνδεση των καινοτόμων χαρακτηριστικών μίας εταιρίας με τις δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων. Χρησιμοποιείται ένα μοντέλο Πίνακα Δομής Σχεδίασης Δραστηριοτήτων που λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους που επηρεάζονται με τη βελτίωση της καινοτομίας, όπως το κόστος, η χρονική διάρκεια, η πιθανότητα επανάληψης, η επίδραση μίας επανάληψης και η επίδραση της εκμάθησης μίας δραστηριότητας. Στόχος της εφαρμογής του μοντέλου είναι η εκτίμηση της επίδρασης στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας στο τελικό κόστος και χρόνο ανάπτυξης.

Τέλος στο **κεφάλαιο 6** παρουσιάζεται το ολοκληρωμένο λογισμικό I-DSM Tool (Innovation – Design Structure Matrix Tool). Το λογισμικό αυτό δημιουργεί το καινοτομικό προφίλ μιας εταιρίας σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφηκε στο κεφάλαιο 3 και συνεχίζει σε συγκριτική αξιολόγηση του αποτελέσματος με τις αντίστοιχες εταιρίες του ίδιου τομέα που βρίσκονται στη βάση δεδομένων. Παράλληλα προτείνεται η βέλτιστη στρατηγική βελτίωσης καινοτομίας του κεφαλαίου 4. Ενδεικτικά αναφέρονται επίσης προτεινόμενα εργαλεία βελτίωσης της διαδικασίας ανάπτυξης από το κεφάλαιο 2, που μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε περίπτωση. Κατόπιν γίνεται η συσχέτιση των χαρακτηριστικών της καινοτομίας με τις δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης και εξετάζεται η επίδραση της προτεινόμενης στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας στον κύκλο

ανάπτυξης και στο τελικό κόστος του προϊόντος, σύμφωνα με τη μεθοδολογία του κεφαλαίου 5.

---

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>**

## **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ – ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ**

---

### **1.1 Εισαγωγή**

Ως ανάπτυξη προϊόντος ορίζεται όλο το σύνολο των δραστηριοτήτων, από την έρευνα αγοράς μέχρι την παράδοση στον πελάτη. Πιο αναλυτικά, η ανάπτυξη προϊόντος είναι η όλη διαδικασία της στρατηγικής, οργάνωσης, αρχικής σύλληψης, σχεδιασμού, δημιουργίας και εκτίμησης σχεδίου μάρκετινγκ και τελικής εμπορευματοποίησης ενός προϊόντος (Rosenau et al. 1996).

Η ανάπτυξη νέων προϊόντων αποτελεί μια πολύ κρίσιμη διαδικασία για τη βιωσιμότητα μίας επιχείρησης. Ο αυξανόμενος εγχώριος και εξωτερικός ανταγωνισμός, οι ραγδαία εξελισσόμενες τεχνολογίες, οι συνεχείς αλλαγές στις ανάγκες των πελατών και η πίεση για μείωση του κύκλου ανάπτυξης προϊόντων, καθιστούν την ανάπτυξη επιτυχημένων νέων προϊόντων επιτακτική. Η αναγνώριση της σπουδαιότητας της ανάπτυξης νέων προϊόντων σε συνδυασμό με την ύπαρξη σημαντικού ρίσκου για την επιτυχία της διαδικασίας, έχει ωθήσει σε ένα τεράστιο εύρος μελετών πάνω στο θέμα (Hart 1995).

### **1.2 Γενικά για τη βιβλιογραφία στην ανάπτυξη προϊόντων.**

Η βιβλιογραφία σχετικά με την ανάπτυξη του προϊόντος είναι αρκετά εκτεταμένη. Παρουσιάζονται τουλάχιστον τέσσερις κοινές προσεγγίσεις της ανάπτυξης προϊόντων: το μάρκετινγκ, η οργάνωση, η σχεδίαση και η επιχειρησιακή έρευνα. Σημειολογικά αναφέρεται ότι η προσέγγιση της οργάνωσης εστιάζεται σε ένα συνονθύλευμα παραγόντων που συμβάλουν στην επιτυχία του προϊόντος (Brown και Eisenhardt 1995). Αντίθετα, στη βιβλιογραφία που το θέμα αντιμετωπίζεται από την πλευρά του μάρκετινγκ και της σχεδίασης, ο προσανατολισμός έγκειται στα θέματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν μεταξύ των μηχανικών σχεδίασης και των ερευνητών αγοράς (Finger και Dixon 1989, Shocker και Srinivasan 1979, Mahajan και Wind 1992).

Η γενικευμένη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων μπορεί να χωρισθεί σειριακά στα στάδια του προγραμματισμού, της ανάπτυξης ιδέας, της σχεδίασης, του έλεγχου

και διορθώσεων, της προκαταρκτικής και κύριας παραγωγής, ενώ παράλληλα με όλα αυτά τα στάδια υπάρχει το στάδιο της οργάνωσης και διοίκησης, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1 (Ulrich και Eppinger 2000).



Σχήμα 1.1: Η γενικευμένη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων

Κάθε προσέγγιση της ανάπτυξης προϊόντων (μάρκετινγκ, οργάνωση, σχεδίαση και λειτουργική διοίκηση), εστιάζεται σε μία ή περισσότερες φάσεις της γενικευμένης διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων. Ωστόσο, ακόμα και σε κάθε προσέγγιση ξεχωριστά, υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται, τις υποθέσεις που λαμβάνονται, καθώς και την αντίληψη για την όλη διαδικασία της ανάπτυξης προϊόντος. Ως ένα σημείο, οι διαφορές αυτές αντανakλούν την τεράστια διαφοροποίηση που υπάρχει σε εταιρίες που αναπτύσσουν προϊόντα και τη διαδικασία που ακολουθούν. Έτσι, είναι πολύ δύσκολο να θεμελιωθεί μία θεωρία που να συνδυάζει και να ταξινομεί τις διάφορες προσεγγίσεις της βιβλιογραφίας στην ανάπτυξη προϊόντων (Krishnan και Ulrich 2001).

Σε αντίθεση όμως με το πώς αναπτύσσονται τα προϊόντα, το οποίο διαφοροποιείται όχι μόνο μεταξύ των εταιριών αλλά πολλές φορές ακόμα και στην ίδια την εταιρία με την πάροδο του χρόνου, οι γενικευμένες δραστηριότητες που γίνονται στις διάφορες φάσεις της ανάπτυξης, παραμένουν μέσα σε κάποια σταθερά πλαίσια. Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να περιλαμβάνουν αναλύσεις, μελέτες, αποφάσεις, ελέγχους, αναθεωρήσεις και τις διάφορες δράσεις που γίνονται σε όλο τον κύκλο ανάπτυξης προϊόντος. Με αυτό τον τρόπο η τεράστια βιβλιογραφία στην ανάπτυξη προϊόντων μπορεί να αντιμετωπισθεί από την προοπτική των δραστηριοτήτων που γίνονται στις διάφορες φάσεις της ανάπτυξης.

### 1.3 Δραστηριότητες στην γενικευμένη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων

Στη συνέχεια θα περιγράψουν πιο αναλυτικά οι διάφορες φάσεις στη γενικευμένη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων, μαζί με τις αντίστοιχες δραστηριότητες (Activities) που γίνονται σε κάθε φάση.

#### 1.3.1 Προγραμματισμός - Στρατηγική (Planning)

Η φάση της στρατηγικής και του προγραμματισμού της ανάπτυξης προϊόντων βασίζεται στην εκτίμηση της τεχνολογίας και της αγοράς. Στη φάση αυτή περιλαμβάνονται αποφάσεις για το στόχο αγοράς, τις προτεραιότητες του έργου,

τις βασικές αρχές, τις υποθέσεις και τους περιορισμούς του προϊόντος, την κατανομή των πόρων και την επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας για το έργο (Krishnan και Ulrich 2001).

Ο προγραμματισμός, αν και βρίσκεται στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξης προϊόντων, έχει σημαντική επίδραση στην οικονομική επιτυχία του έργου (Mansfield και Wagner 1975). Ειδικότερα, ο προγραμματισμός περιλαμβάνει τις εξής δραστηριότητες:

### **A1 Έρευνα αγοράς**

Το θέμα της έρευνας και του καθορισμού του στόχου αγοράς (Market Research) είναι αντικείμενο του μάρκετινγκ με πλήθος βιβλιογραφία (Day 1990, Urban και Hauser 1993 και Treacy et al. 1995). Η έρευνα αγοράς μπορεί να αποκαλύψει εναλλακτικές λύσεις που αφορούν τη σχεδίαση, την τιμή του, τη διανομή, την προώθηση του προϊόντος και παρέχει μία εκτίμηση της αποδοχής και της εικόνας του προϊόντος στην αγορά.

### **A2 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου προϊόντων**

Η διάρθρωση του χαρτοφυλακίου προϊόντων (Portfolio Management), δηλαδή η επιλογή των υπό ανάπτυξη προϊόντων, θα πρέπει να γίνει έτσι ώστε να μεγιστοποιεί το κέρδος της εταιρίας, ανοίγοντας νέες αγορές ή διατηρώντας το μερίδιο της αγοράς που κατέχει ήδη (Cooper et al. 1998). Οι μέθοδοι διαχείρισης χαρτοφυλακίου περιλαμβάνουν συνήθως οικονομικές αναλύσεις, τεχνικές βαθμολόγησης προϊόντων και τεχνικές εικονικής χαρτογράφησης (visual mapping) (Cooper et al. 1998, Loch et al. 2001). Ανάλογο με το πρόβλημα της επιλογής του χαρτοφυλακίου προϊόντων, είναι και το πρόβλημα της σχεδίασης μίας σειράς προϊόντων, δηλαδή ενός συνόλου προϊόντων που έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά και ικανοποιούν τις ανάγκες μίας συγκεκριμένης αγοράς (Green και Krieger 1985, McBride και Zufryden 1988, Kohli και Sukumar 1990, Dobson και Kalish 1993, Krishnan et al. 1999).

### **A3 Επιλογή και διαχείριση των κοινών πόρων**

Σε περιπτώσεις παράλληλης ανάπτυξης προϊόντων από μία εταιρία, συχνά παρουσιάζονται συμπτώματα συμφόρησης πόρων (Adler et al. 1995). Η προγραμματισμένη κοινή χρήση πόρων οδηγεί σε καλύτερη αξιοποίηση τους και σε μείωση του απαιτούμενου χρόνου ανάπτυξης του προϊόντος (Nobeoka και Cusumano 1997). Η κοινή χρήση πόρων σχετίζεται με την αρχιτεκτονική του προϊόντος. Οι περιπτώσεις με μεγάλο ποσοστό κοινής χρήσης πόρων συνήθως οδηγούνται σε ανάπτυξη προϊόντων πλατφόρμας, δηλαδή προϊόντα τα οποία δημιουργούνται γύρω από ένα προϋπάρχον βασικό υποσύστημα, με θετικά αποτελέσματα όσον αφορά το χρόνο υλοποίησης, το κόστος και την αποτελεσματικότητα της ανάπτυξης των προϊόντων (Meyer και Lehnerd 1997). Ως μειονέκτημα των προϊόντων πλατφόρμας εμφανίζεται μερικές φορές η απώλεια της αίσθησης διαφοροποίησης όπως την αντιλαμβάνεται ο πελάτης (Robertson και Ulrich 1998). Σε περιπτώσεις που η κοινή πλατφόρμα χρησιμοποιείται σε

πλούσιες και φτωχές εκδόσεις προϊόντων, το κόστος της κοινής σχεδίασης μπορεί να κριθεί υπερβολικό για τις φτωχές εκδόσεις, με αποτέλεσμα τη μείωση του κέρδους (Krishnan και Gupta 2001).

#### **A4 Επιλογή της τεχνολογίας**

Μία κρίσιμη απόφαση στη φάση του προγραμματισμού έργου, είναι η επιλογή της τεχνολογίας που θα ενσωματωθεί στο καινούργιο προϊόν (Iansiti 1995a). Οι νέες τεχνολογίες φαίνονται ελκυστικές από πολλές απόψεις, όμως επειδή δεν έχουν δοκιμαστεί πλήρως, περιέχουν ένα αυξημένο βαθμό κινδύνου στην ανάπτυξη νέων προϊόντων (Krishnan και Bhattacharya 2002). Η εταιρία συνίσταται να επενδύει σε νέες τεχνολογίες και να κάνει την κατάλληλη αλλαγή τεχνολογίας όταν η τεχνολογία είναι σε ώριμο επίπεδο και η εταιρία έχει κατορθώσει να την αφομοιώσει αρκετά.

#### **A5 Χρονικός προγραμματισμός**

Ο στόχος του χρονικού προγραμματισμού είναι ο προσεγγιστικός προσδιορισμός της χρονικής διάρκειας έναρξης και λήξης των δραστηριοτήτων και ολόκληρου του έργου (Bergen 1986, Burke 1993). Η δραστηριότητα αυτή επικεντρώνεται:

- Στην εκτίμηση της αναμενόμενης διάρκειας του έργου.
- Στην εκτίμηση της αναμενόμενης καθυστέρησης στην έναρξη και λήξη κάθε δραστηριότητας και φάσης ώστε να μην υπάρξει ανατροπή του χρονοδιαγράμματος.
- Στον εντοπισμό των δραστηριοτήτων που παρουσιάζουν κρισιμότητα για την τήρηση του χρονοδιαγράμματος.
- Στον καθορισμό των ημερομηνιών έναρξης και λήξης των δραστηριοτήτων και του έργου.

### **1.3.2 Φάση 1. Ανάπτυξη ιδέας (Concept Development)**

Στο στάδιο αυτό προσδιορίζονται ακριβώς οι ανάγκες της αγοράς και καθορίζονται δύο ή τρεις εναλλακτικές λύσεις για περαιτέρω ανάπτυξη και δοκιμή. Η ιδέα του προϊόντος περιλαμβάνει τον προσδιορισμό της μορφής, της λειτουργίας και των περισσότερων χαρακτηριστικών του. Συνοδεύεται από ένα πρώτο σύνολο προδιαγραφών, μια ανάλυση των ανταγωνιστικών προϊόντων και μια οικονομική μελέτη σκοπιμότητας του προγράμματος. Οι βασικές δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν είναι:

#### **A6 Προσδιορισμός απαιτήσεων πελατών**

Τα πρώτα βήματα για τον καθορισμό των απαιτήσεων πελάτη είναι η συλλογή ανεπεξέργαστων δεδομένων από τους πελάτες (Identify Customer Needs). Κατόπιν, με διάφορες τεχνικές αντιστοιχίζονται τα δεδομένα αυτά σε απαιτήσεις πελάτη (Griffin και Hauser 1993) και στη συνέχεια γίνεται μία ιεράρχηση μεταξύ των απαιτήσεων αυτών (Urban και Hauser 1993). Ο προσδιορισμός των

απαιτήσεων του πελάτη αποτελεί μία πολύ σημαντική διαδικασία, καθώς γίνεται σε αρχική φάση της διαδικασίας ανάπτυξης και επηρεάζει όλες τις αποφάσεις που ακολουθούν (Hooks και Farry 2000) .

### **A7 Καθορισμός στόχων για τα χαρακτηριστικά του προϊόντος**

Ένα προϊόν μπορεί να αναπαρασταθεί ως ένα σύνολο χαρακτηριστικών τα οποία αναφέρονται στις απαιτήσεις του πελάτη και στις τεχνικές προδιαγραφές του προϊόντος (Shocker και Srinivasan 1979). Επιπλέον, ο ορισμός του προϊόντος ως ένα σύνολο χαρακτηριστικών, προσφέρει μια δομημένη προσέγγιση στον καθορισμό των βέλτιστων τιμών-στόχων για τα χαρακτηριστικά αυτά (Green και Srinivasan 1990). Η μέθοδος που χρησιμοποιείται κυρίως για τον προσδιορισμό των στόχων των χαρακτηριστικών του προϊόντος από τις απαιτήσεις πελάτη είναι η λειτουργική ανάπτυξη ποιότητας (QFD) (Hauser και Clausing 1988). Πιο πρόσφατα έχουν εφαρμοστεί μοντέλα ασαφούς λογικής, σύμφωνα με τα οποία οι ασαφείς και όχι καλά διατυπωμένες απαιτήσεις πελάτη, μπορούν να μετατραπούν σε σαφείς, ποσοτικοποιημένες ανάγκες (Hardinga et al. 2001). Οι μεθοδολογίες που προσεγγίζουν το προϊόν από τα ζητούμενα χαρακτηριστικά του, μειονεκτούν σε περιπτώσεις προϊόντων στα οποία αισθητικά χαρακτηριστικά παίζουν σημαντικό ρόλο. Για αυτό το λόγο οι μεθοδολογίες αυτές μπορούν να συμπληρωθούν με τη χρήση ρεαλιστικών φυσικών πρωτότυπων, έτσι ώστε να εξαγονται χρήσιμες πληροφορίες για τις προτιμήσεις των καταναλωτών (Srinivasan et al. 1997).

Υπάρχει διάκριση μεταξύ απαιτήσεων πελάτη και προδιαγραφών προϊόντων μια και αυτά τα δύο δεν συμπίπτουν. Οι απαιτήσεις είναι ανεξάρτητες από κάθε προϊόν που θα αναπτυχθεί. Η ομάδα ανάπτυξης πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσει τις ανάγκες χωρίς να γνωρίζει τον τρόπο με τον οποίο θα τις αντιμετωπίσει. Οι προδιαγραφές εξαρτώνται άμεσα από την αρχική ιδέα του προϊόντος και είναι αποτέλεσμα της τεχνικής και οικονομικής εφικτότητας, της προσφοράς του ανταγωνισμού και των απαιτήσεων του πελάτη. Πολλές από τις έρευνες που έχουν γίνει στην οριοθέτηση επιθυμητών τιμών-στόχων για τα χαρακτηριστικά του προϊόντος, στοχεύουν στο να μεγιστοποιήσουν την ικανοποίηση του πελάτη ή το μερίδιο αγοράς, χωρίς να λογαριάζουν τα κόστη σχεδιασμού, παραγωγής και το συνολικό κέρδος. Επιπλέον, πολλές φορές περιγράφονται μερικοί αυθαίρετοι συνδυασμοί χαρακτηριστικών, χωρίς αυτοί να είναι εφικτοί (Ramaswamy και Ulrich 1993).

### **A8 Δημιουργία της αρχικής ιδέας**

Η δημιουργία της αρχικής ιδέας του προϊόντος περιλαμβάνει την εξέταση όλων των εναλλακτικών λύσεων που πληρούν τις απαιτήσεις του πελάτη (Crawford 1987), εξωτερική έρευνα (Urban και Hauser 1993), τη δημιουργική σκέψη της ομάδας ανάπτυξης και την ανάλυση των διαφόρων λύσεων που προτείνει η ομάδα (Ullman 1997, Ulrich και Eppinger 2000).

## **A9 Επιλογή και δοκιμή της ιδέας**

Σκοπός είναι ο περιορισμός των εναλλακτικών λύσεων μέσα από την ανάλυση και την αξιολόγησή τους. Οι τελικές ιδέες ελέγχονται αν πληρούν τις απαιτήσεις του πελάτη, για την αποδοχή τους στην αγορά και για τα πιθανά μειονεκτήματα που μπορεί να παρουσιάσουν για να διορθωθούν πλήρως.

Η παραδοσιακή προσέγγιση στην επιλογή της ιδέας προϋποθέτει πως η ιδέα παραμένει σταθερή μέχρι να ξεκινήσει η αναλυτική σχεδίαση του προϊόντος. Εντούτοις, σε βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας, οι προδιαγραφές είναι συνήθως ανέφικτο να παραμείνουν σταθερές (Bacon et al. 1994). Η τελική οριστικοποίηση των προδιαγραφών του προϊόντος σε μία αργότερη φάση, είναι επιθυμητή σε δυναμικά περιβάλλοντα (Bhattacharya et al. 1998). Με τη μείωση του κόστους παραγωγής πρωτότυπων και τα νέα ισχυρά υπολογιστικά εργαλεία, μερικές φορές είναι προτιμότερη η αρχική επιλογή περισσότερων της μίας αρχικής ιδέας και η τελική επιλογή της καλύτερης να γίνει σε ένα αργότερο στάδιο της διαδικασίας (Srinivasan et al. 1997). Η χρήση πρωτότυπων εικονικής πραγματικότητας μπορεί να αποφέρει σχεδόν αντίστοιχα αποτελέσματα με αυτά από τη χρήση φυσικών πρωτοτύπων (Dahan και Srinivasan 2000, Bilalis et al. 2003).

## **A10 Επιλογή προσφερομένων παραλλαγών**

Η επιλογή των διαφόρων παραλλαγών του προϊόντος που θα αναπτυχθούν, θα πρέπει να ισορροπεί μεταξύ των απαιτήσεων του πελάτη και τις οικονομικές απαιτήσεις του σχεδιασμού και της παραγωγής. Έτσι, θα πρέπει να γίνει μία βασική οικονομική ανάλυση για την παραλλαγή προϊόντων (Lancaster 1990) και τη διαχείριση τους (Ho και Tang 1998). Στενά συνυφασμένη με την επιλογή των προσφερόμενων παραλλαγών, είναι και η επιλογή των εξαρτημάτων που θα πρέπει να είναι κοινά μεταξύ όλων των προϊόντων από το χαρτοφυλάκιο της εταιρίας, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος (Rutenberg 1969).

## **A11 Καθορισμός αρχιτεκτονικής και των προδιαγραφών του προϊόντος**

Η δυνατότητα ύπαρξης κοινών συστατικών μεταξύ των προϊόντων μίας εταιρίας καθορίζεται από την αρχιτεκτονική του προϊόντος, σύμφωνα με την οποία η λειτουργικότητα του προϊόντος κατανέμεται στα διάφορα εξαρτήματά του (Alexander 1964, Simon 1969). Πιο πρόσφατες έρευνες εστιάζονται στις συνέπειες της αρχιτεκτονικής του προϊόντος σε λειτουργικά θέματα, θέματα Μάρκετινγκ (Ulrich 1995), σε θέματα οργανωτικού σχεδιασμού (Sanchez και Mahoney 1996) και σε θέματα βιομηχανικής εξέλιξης (Baldwin και Clark 1999).

## **A12 Καθορισμός της φυσικής μορφής του προϊόντος**

Η τελική υλοποίηση της σύλληψης ενός προϊόντος έρχεται τελικά μετά από αποφάσεις για τη φυσική μορφή και την εμφάνισή του. Η δραστηριότητα αυτή συνήθως αποκαλείται βιομηχανική σχεδίαση προϊόντος (industrial design, Lorenz 1990). Σημαντική είναι η επίδραση της αισθητικής στην αξιολόγηση των βιομηχανικών προϊόντων (Yamamoto και Lambert 1994, Norman 2002), καθώς επίσης και η επιρροή που μπορεί να έχει η συναισθηματική επίδραση της

εμφάνισης του προϊόντος στη βιομηχανική σχεδίαση (Mcdonagh et al. 2002). Σημαντική εφαρμογή στο στάδιο αυτό έχουν και τα συστήματα εικονικής πρωτοτυποποίησης.

### **1.3.3 Φάση 2. Σχεδίαση**

Η φάση αυτή χωρίζεται στη σχεδίαση συστήματος (System design) και το λεπτομερή σχεδιασμό (Detail design). Η σχεδίαση συστήματος ορίζει την αρχιτεκτονική του συστήματος και την ανάλυση του προϊόντος σε υπό-συστήματα και εξαρτήματα. Σε αυτό το στάδιο προσδιορίζεται επίσης το τελικό πλάνο συναρμολόγησης και το σύστημα συναρμολόγησης. Αποτέλεσμα αυτής της φάσης είναι μια γεωμετρική διάταξη του προϊόντος, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά κάθε υποσυστήματος και ένα προκαταρκτικό διάγραμμα ροής για τη συναρμολόγησή του. Ο λεπτομερής σχεδιασμός περιλαμβάνει τον ακριβή προσδιορισμό της γεωμετρίας με όλες τις διαστάσεις, τα υλικά και τις ανοχές όλων των εξαρτημάτων του προϊόντος και τα εξαρτήματα τα οποία υφίστανται στο εμπόριο. Για τα υπόλοιπα προσδιορίζεται ένα πλάνο παραγωγής με όλα τα εργαλεία που απαιτούνται. Αποτέλεσμα του σταδίου αυτού είναι η πλήρης τεκμηρίωση του προϊόντος. Οι κύριες δραστηριότητες που γίνονται κατά τη φάση της σχεδίασης είναι οι εξής:

#### **A13 Καθορισμός παραμέτρων σχεδίασης**

Οι παράμετροι σχεδίασης επηρεάζουν το κόστος και την ποιότητα του προϊόντος. Μια από τις πιο σημαντικές μεθόδους ανάλυσης των παραμέτρων σχεδίασης είναι και η μέθοδος Taguchi (Taguchi 1986). Οι βασικοί παράμετροι του προϊόντος επιλέγονται στο πρώτο στάδιο και στη συνέχεια προσδιορίζονται οι λεπτομερείς προδιαγραφές των κυριότερων παραμέτρων.

#### **A14 Καθορισμός των εξαρτημάτων και του πλάνου συναρμολόγησης**

Στο στάδιο αυτό γίνεται η σχεδίαση της συναρμολόγησης. Σήμερα η διαδικασία αυτή γίνεται με τη βοήθεια των συστημάτων σχεδίασης για συναρμολόγηση (DFA) τα οποία μπορούν να συνεργάζονται και με εργαλεία Εικονικής Πραγματικότητας (Scholl 1999).

#### **A15 Αναλυτική σχεδίαση και επιλογή των εξαρτημάτων**

Τα περισσότερα προϊόντα δεν σχεδιάζονται εξ' αρχής αλλά έχουν ως βάση κάποιο προγενέστερο προϊόν της ίδιας εταιρίας. Η διαδικασία ανάκλησης παλαιών σχεδίων, υποστηρίζεται σήμερα από τα συστήματα Διαχείρισης Κύκλου Ζωής Προϊόντος (Product Lifecycle Management) τα οποία με τη σειρά τους υποστηρίζουν όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, από τη σύλληψη της ιδέας μέχρι και την απόσυρση του προϊόντος. Ο κυριότερος όγκος των συστημάτων για σχεδίαση υφίσταται για την εκπλήρωση αυτού του σταδίου. Τα συστήματα CAD/CAE έχουν εφαρμογή στο στάδιο αυτό. Όλα τα συστήματα έχουν ως βάση την παραμετρική σχεδίαση για την ανάπτυξη του ολικού ψηφιακού μοντέλου του

προϊόντος. Η προσέγγιση της σχεδίασης γίνεται συνήθως με συστηματικό τρόπο (Pahl και Beitz 1988).

Τα περισσότερα συναρμολογούμενα προϊόντα αποτελούνται από ένα σύνολο εξαρτημάτων που πρέπει να σχεδιαστούν ειδικά για το προϊόν και από εξαρτήματα που υπάρχουν έτοιμα στο εμπόριο, ενώ σε πολλές περιπτώσεις θα πρέπει να επιλεγεί μόνο η μία λύση (Mahoney 1992, Fine και Whitney 1996). Σε περιπτώσεις που προτιμάται η σχεδίαση των νέων εξαρτημάτων, θα πρέπει να ληφθούν αποφάσεις για το ποιος θα πρέπει να τα σχεδιάσει, να τα παράγει και να τα δοκιμάσει.

### **A16 Συναρμολόγηση**

Στη δραστηριότητα αυτή συναρμολογούνται τα εξαρτήματα για τη δημιουργία του τελικού προϊόντος. Εξετάζονται οι κύριες αλληλεπιδράσεις που υπάρχουν μεταξύ της σχεδίασης προϊόντος και της διαδικασίας παραγωγής, με ιδιαίτερη έμφαση στις διαδικασίες συναρμολόγησης (Nevins και Whitney 1989). Κάποιες προσεγγίσεις επιχειρούν να μοντελοποιήσουν τις πιθανές ακολουθίες συναρμολόγησης των προϊόντων (De Fazio και Whitney 1987) και άλλες χρησιμοποιούν την ποιότητα της συναρμολόγησης ως ένα κριτήριο για τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης (Boothroyd et al. 1994). Σημαντικό ρόλο στο στάδιο αυτό έχουν τα συστήματα Σχεδίασης για Συναρμολόγηση (DFA) και Εικονικής Συναρμολόγησης (Virtual Assembly).

### **A17 Σχεδιασμός προμηθευτικής αλυσίδας**

Ο βέλτιστος σχεδιασμός της προμηθευτικής αλυσίδας για καινοτομικά προϊόντα είναι διαφορετικός από ότι για μη καινοτομικά προϊόντα, εξαιτίας διαφορών που υπάρχουν μεταξύ του κόστους της άμεσης παραγωγής ενός μη καινοτομικού προϊόντος και του κόστους λόγω της αβεβαιότητας της ζήτησης που υπάρχει στα καινοτομικά προϊόντα (Fisher 1997). Η σχεδίαση και η αρχιτεκτονική του προϊόντος επηρεάζουν άμεσα την αποτελεσματικότητα της προμηθευτικής αλυσίδας (Finn 1999, Baiman et al. 2001).

## **1.3.4 Φάση 3. Έλεγχος και διορθώσεις (Testing and refinement)**

### **A18 Προτυποποίηση**

Στη φάση αυτή γίνεται η δημιουργία των πρωτοτύπων για δοκιμές. Το πρώτο (άλφα) πρωτότυπο έχει ίδια εξαρτήματα με το τελικό προϊόν, μόνο που αυτά δεν έχουν παραχθεί με τις παραγωγικές διαδικασίες που προβλέπονται στο τελικό προϊόν. Χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί εάν το προϊόν ανταποκρίνεται στις λειτουργίες που είχαν προδιαγραφεί και εάν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του πελάτη. Τα μετέπειτα (βήτα) πρωτότυπα, δημιουργούνται με εξαρτήματα ακριβώς ίδια με το τελικό προϊόν αλλά δεν έχουν συναρμολογηθεί όπως το τελικό προϊόν. Χρησιμοποιούνται για εσωτερικούς ελέγχους, αλλά και από τους πελάτες στις

εγκαταστάσεις τους, με σκοπό να εκτιμηθεί η απόδοσή και η αξιοπιστία του προϊόντος και να γίνουν οι τελικές διορθώσεις.

Μία τυπική διαδικασία προτυποποίησης εξετάζεται ως προς το κόστος και το οικονομικό και χρονικό κέρδος (Ulrich και Eppinger 2000). Η βέλτιστη στρατηγική προτυποποίησης και δοκιμών, πρέπει να ισορροπεί μεταξύ του κόστους προτυποποίησης και του κόστους επανασχεδίασης (Thomke και Bell 1999). Η τεχνολογία προτυποποίησης επιλέγεται ανάλογα με το κόστος, την αποτελεσματικότητά της και τα χαρακτηριστικά του προϊόντος (Thomke 1998).

Σήμερα επεκτείνεται συνεχώς η χρήση των συστημάτων ταχείας πρωτοτυποποίησης (Preus 1999) και η χρήση μηχανών Rapid Tooling (Norwood και Soar 2001). Αποτέλεσμα των μεθόδων αυτών είναι η συντόμευση του χρόνου ανάπτυξης του πρωτοτύπου (α και β).

#### **A19 Έλεγχος ποιότητας, κοστολόγησης και εκπλήρωσης κανόνων**

Περιλαμβάνει μεθόδους για την ανάλυση και τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος και διαδικασίες για την εξασφάλιση των μέχρι τώρα ισχυόντων κανόνων (ασφαλείας, υγείας, περιβάλλοντος κτλ) (Clausing 1994).

### **1.3.5 Φάση 4. Προκαταρκτική και κύρια έναρξη παραγωγής (Production ramp-up).**

#### **A20 Προκαταρκτική παραγωγή**

Στην προκαταρκτική παραγωγή χρησιμοποιούνται οι παραγωγικές μονάδες της επιχείρησης για εκπαίδευση του προσωπικού και τη διόρθωση σφαλμάτων στην παραγωγική διαδικασία (Terwiesch και Bohn 2001). Τα πρώτα προϊόντα διοχετεύονται σε επιλεγμένους πελάτες για τελικές δοκιμές και διορθώσεις. Η μετάβαση από την προκαταρκτική παραγωγή στην κανονική είναι βαθμιαία. Ιδιαίτερη στρατηγική είναι αναγκαία σε περιπτώσεις που νέα προϊόντα αντικαθιστούν παλαιότερα (Billington et al. 1998). Μετά το στάδιο αυτό ακολουθεί η κανονική παραγωγή και η ανακοίνωση του προϊόντος.

#### **A21 Είσοδος στη αγορά**

Οι δραστηριότητες που σχετίζονται με την έναρξη της παραγωγής και είσοδο του προϊόντος στην αγορά, έχουν μελετηθεί ευρέως στη βιβλιογραφία του μάρκετινγκ (Urban και Hauser 1993, Mahajan και Wind 1998 και Mahajan et al. 1990). Ο χρόνος εκκίνησης, είναι μία απόφαση που σχετίζεται με πολλούς παράγοντες, όπως η απειλή της εισόδου των ανταγωνιστών στην αγορά και το κατά πόσο ολοκληρωμένη είναι η ανάπτυξη του προϊόντος (Kalish και Lilien 1986). Οι εταιρίες θα πρέπει επιτύχουν την είσοδο του προϊόντος στην αγορά μέσα στο προανακοινωθέν χρονικό όριο, καθώς σε διαφορετική περίπτωση μπορεί να υπάρχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις όσον αφορά το κύρος και την παρουσία της εταιρίας στην αγορά. (Hendricks και Singhal 1997). Στην πράξη, μία

κακή σχεδίαση του προϊόντος μπορεί επίσης να καθυστερήσει την έναρξη της κύριας παραγωγής.

### **1.3.6 Παράλληλη Φάση. Οργάνωση και Διοίκηση**

Οι δραστηριότητες στη φάση της οργάνωσης και διοίκησης του έργου της ανάπτυξης προϊόντος, εκτελούνται παράλληλα με όλες τις υπόλοιπες φάσεις του έργου. Οι πιο συνήθεις δραστηριότητες που σχετίζονται στη φάση αυτή είναι:

#### **A22 Μελέτη σκοπιμότητας**

Αποτελεί βασικό κριτήριο για την έναρξη της διαδικασίας ενώ καθορίζει και αναλύει κρίσιμα στοιχεία που σχετίζονται με την παραγωγή του συγκεκριμένου προϊόντος μαζί με τις εναλλακτικές προσεγγίσεις.

#### **A23 Στελέχωση του προσωπικού**

Σήμερα οι περισσότερες εταιρίες έχουν κάνει αποδεκτές τις αρχές της παράλληλης μηχανικής, (concurrent engineering) (Prasad 1996) που χωρίζει τις ομάδες σε:

- Τεχνολογική ομάδα, που ορίζει τα ακριβή καθήκοντα που εκτελεί κάθε κατηγορία.
- Λογική ομάδα, που ορίζει τα καθήκοντα και τη σειρά εκτέλεσης.
- Πλασματική ομάδα, που χρησιμοποιεί τα κατάλληλα εργαλεία για την επικοινωνία και παράλληλη εκτέλεση των καθηκόντων.

Για την επιτυχία της ομάδας πρέπει να υπάρχουν:

- Κατάλληλα κίνητρα.
- Μεθοδολογία λήψης αποφάσεων.
- Τρόπος διοίκησης.
- Πολιτική, πρακτικές και διαδικασίες.
- Κοινή κατανόηση, δεσμεύσεις και ενέργειες.
- Επικοινωνία.

#### **A24 Εκτίμηση της απόδοσης**

Η απόδοση της ανάπτυξης του έργου, συνήθως εκτιμάται από τον χρόνο ανάπτυξης, το κόστος ανάπτυξης και κατασκευής, την ποιότητα του προϊόντος και τον αντίκτυπο που έχει στην αγορά (Clark και Takahiro 1991, Griffin 1993). Η δραστηριότητα αυτή συνδέεται άμεσα με τη δραστηριότητα A19. Το θέμα της επιλογής του χρόνου και της συχνότητας κατά την οποία εμποτεύεται το έργο και γίνονται οι κατάλληλες παρεμβάσεις, δεν αναφέρεται συχνά στη βιβλιογραφία, αν και στην πράξη υπάρχει αρκετή δυσκολία για την εύρεση μιας ισορροπίας, μεταξύ συχνών παρεμβάσεων και ανεπαρκούς εμποτείας.

**A25 Εκπαίδευση προσωπικού**

Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ανάπτυξης νέων προϊόντων με χρήση νέων τεχνολογιών, η εκπαίδευση του προσωπικού κρίνεται απαραίτητη.

**A26 Κατοχύρωση πνευματικής ιδιοκτησίας**

Εξασφαλίζει τα πνευματικά δικαιώματα (IPR- Intellectual Property Rights) της εταιρίας για το προϊόν.

**1.4 Παράγοντες επιτυχίας / αποτυχίας στην ανάπτυξη νέων προϊόντων**

Η βιβλιογραφία που εξετάζει παράγοντες επιτυχίας ή αποτυχίας στην ανάπτυξη προϊόντων, είναι αρκετά εκτενής. Επιπλέον υπάρχει αρκετή διαφοροποίηση απόψεων, όσο αφορά τον ορισμό και την πολυπλοκότητα της επιτυχίας στην ανάπτυξη νέων προϊόντων. Πολλές μελέτες χρησιμοποιούν την οικονομική επιτυχία ως αποκλειστικό κριτήριο. Εντούτοις, η επιτυχία ή η αποτυχία ενός προϊόντος είναι ένα πολυδιάστατο μέγεθος και καθορίζεται από μία σύνθεση αντικειμενικών και υποκειμενικών μετρήσεων. (Griffin και Page 1993, Montoya-Weiss και Calantone 1994, Maravelakis et al. 2003). Ένα νέο προϊόν μπορεί να θεωρηθεί επιτυχές όταν (Cooper και Kleinschmidt 2000):

- Η ανάπτυξή του έχει ένα μεγάλο αντίκτυπο στη δομή της εταιρίας.
- Από τεχνικής άποψης είναι επιτυχές.
- Αποκτά ένα μεγάλο μερίδιο αγοράς.
- Εισάγεται σε μικρό χρόνο στην αγορά.
- Επιφέρει μείωση του κύκλου ανάπτυξης σε σχέση με προηγούμενα προϊόντα.

Συνοπτικά η βιβλιογραφία αυτή μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις κύριες κατηγορίες: παράγοντες σχετικοί με την αγορά, την τεχνολογία, το περιβάλλον και την οργάνωση-διοίκηση.

**1.4.1 Παράγοντες αγοράς**

Η αγορά παίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη νέων προϊόντων. Είναι κοινώς αποδεκτό ότι η ύπαρξη ισχυρής ζήτησης στην αγορά είναι ένας βασικός παράγοντας για την επιτυχία της ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος. Η δύναμη της αγοράς, προκύπτει μετά από ανάλυση του πιθανού μεγέθους της, του αναμενόμενου μεριδίου της αγοράς που μπορεί να πάρει το νέο προϊόν και της κερδοφορίας του προϊόντος (Cooper 1979, 1980, Rothwell et al. 1974). Η ανάλυση αγοράς θα πρέπει να γίνει αρκετά νωρίς ενώ, από την άλλη πλευρά, υπερβολικά εκτεταμένη ανάλυση αγοράς μπορεί να μειώσει την καινοτομική διάσταση του

προϊόντος και να κατευθύνει το έργο της ανάπτυξης προϊόντος σε ήδη υπάρχουσες αγορές, αντί σε νέες μη αναπτυγμένες καινοτομικές αγορές (Frohman 1982, Hayes και Abernathy 1980, McGinnis και Ackelsberg 1983, Wheelwright και Clark 1992).

Ένα αρκετά κρίσιμο θέμα στην έρευνα αγοράς, είναι το κατά πόσο μπορεί να συλλεχθεί ακριβής πληροφορία για τις ανάγκες αγοράς για το υπό-ανάπτυξη προϊόν. Θα πρέπει να γίνει μία καλή κατανόηση της αγοράς, έτσι ώστε το νέο προϊόν να καλύψει την ανάγκες των πελατών. Υπάρχει δυσκολία του καθορισμού των αναγκών των καταναλωτών για καινοτομικά προϊόντα, εξαιτίας το ότι οι προτιμήσεις των καταναλωτών μπορεί να μην είναι γνώστες ακόμα και από τους ίδιους (Gaynor 1990, Leonard-Barton και Wilson 1994, Shanklin και Ryans 1987, Von Hippel 1988).

Ο χρόνος εισόδου και εξόδου ενός νέου προϊόντος στην αγορά, είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία του έργου (Maidique και Zirger 1984). Μία ενδεχομένη καθυστέρηση της εισόδου του προϊόντος στην αγορά συνήθως φέρνει αρνητικές επιδράσεις (Nevens et al. 1990), εντούτοις, υπάρχουν και περιπτώσεις που η καθυστερημένη είσοδος του προϊόντος στην αγορά μπορεί να έχει πλεονεκτήματα (Yoon και Lilien 1985, Freeman 1982 και Porter 1979).

Τέλος, ο ρυθμός εισόδου νέων προϊόντων στην αγορά, αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα επιτυχίας του νέου προϊόντος (Balachandra 1989 και Isley et al. 1991). Υψηλός ρυθμός εισαγωγής νέων προϊόντων, συνήθως συνεπάγεται υψηλό ρυθμό ανάπτυξης που με τη σειρά του προσδίδει μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας. Από την άλλη πλευρά επισημαίνεται ότι υψηλός ρυθμός εισαγωγής νέων προϊόντων, συνεπάγεται εντονότερο συναγωνισμό, με αποτέλεσμα το γεγονός αυτό να αποτελεί ένα αρνητικό παράγοντα για εμπορική επιτυχία του προϊόντος. (Cooper 1996, Yoon και Lilien 1985).

Συγκεντρωτικά οι παράγοντες επιτυχίας / αποτυχίας, σε σχέση με την αγορά, που αναφέρονται συχνότερα στη βιβλιογραφία (Balachandra και Friar 1997) είναι:

- Το ανταγωνιστικό περιβάλλον.
- Η ανάλυση των ανταγωνιστών που υπάρχουν στην αγορά.
- Η έγκαιρη ανάλυση αγοράς και δυνατότητας κέρδους.
- Η γρήγορη εισαγωγή του προϊόντος στην αγορά.
- Ο κύκλος ζωής του προϊόντος.
- Το κόστος του προϊόντος.
- Η ύπαρξη ή όχι της αγοράς.
- Η κάλυψη των απαιτήσεων των καταναλωτών.
- Ο αριθμός των πιθανών καταναλωτών.
- Η εκτιμώμενη αξία του προϊόντος.

- Ο ρυθμός εισαγωγής των νέων προϊόντων.

### 1.4.2 Παράγοντες τεχνολογίας

Η καινοτομία του προϊόντος όσον αφορά την τεχνολογία, αποτελεί ένα σημαντικό αλλά και ταυτόχρονα αμφιλεγόμενο παράγοντα για την επιτυχία του προϊόντος. Πολλές μελέτες δείχνουν ότι ένα τεχνολογικά καινοτομικό προϊόν έχει μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας στην αγορά (Cooper 1979, Mahajan και Wind 1992, Maidique και Zirger 1984), ενώ αντίθετα άλλες μελέτες τείνουν στο ότι τα καινοτομικά προϊόντα είναι πιθανότερο να αποτύχουν (Freeman 1982, Mansfield 1981, Wheelwright και Clark 1992, Russel et al. 1991). Η σχέση μεταξύ καινοτομίας και εμπορικής επιτυχίας δεν είναι γραμμική, αλλά έχει U-μορφή (Kleinschmidt και Cooper 1997).

Πολλές μελέτες θεωρούν την αντίληψη της αγοράς, ως προς την τεχνολογική αξία του προϊόντος, ως ένα σημαντικό παράγοντα για την επιτυχία του (Cooper 1979, Lilien και Yoon 1989, Maidique 1985). Επιπλέον, σε περιπτώσεις τεχνολογικά εξελιγμένου προϊόντος, οι καταναλωτές μπορεί να χρειαστούν αρκετό χρόνο μέχρι να αντιληφθούν τη διαφορά στην αξία του προϊόντος σε σχέση με άλλα ανταγωνιστικά προϊόντα (Friar 1995).

Ο παράγοντας της πίεσης της τεχνολογίας, δηλαδή η προσπάθεια προώθησης νέας αναπτυσσόμενης τεχνολογίας στα νέα προϊόντα, αναφέρεται σε αρκετές μελέτες, φαίνεται όμως να μειονεκτεί σε σχέση με το παράγοντα της υπάρχουσας ζήτησης της αγοράς (Mansfield 1981, Utterback 1974).

### 1.4.3 Παράγοντες περιβάλλοντος

Το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται και διαχέεται ένα νέο προϊόν συντίθεται από διάφορους παράγοντες και καταστάσεις, όπως πολιτικοί και κοινωνικοί παράγοντες, νομικά πλαίσια, η ύπαρξη δημοσίου συμφέροντος στο προϊόν και η κοινωνική αποδοχή του προϊόντος. Η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις μη κανονικών συνθηκών αγοράς θεωρείται ως σημαντικός παράγοντας (Balachandra και Raelin 1984, Islei et al. 1991).

### 1.4.4 Παράγοντες οργάνωσης και διοίκησης

Όποιοι και να είναι οι παράγοντες της αγοράς, της τεχνολογίας και του περιβάλλοντος, ένα νέο προϊόν θα αποτύχει αν η οργάνωση της ανάπτυξης του προϊόντος δεν είναι επιτυχής. Οι περισσότερες μελέτες για παράγοντες επιτυχίας / αποτυχίας στην ανάπτυξη νέων προϊόντων, περιλαμβάνουν παράγοντες οργάνωσης. Όλοι οι μελέτες επισημαίνουν ότι η στενή συνεργασία μεταξύ μάρκετινγκ και παραγωγής, είναι ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας (Link 1987, Cooper 1980).

Συνοπτικά οι σχετικοί, με την οργάνωση και διοίκηση, παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη νέων προϊόντων και εμφανίζονται συχνότερα στη βιβλιογραφία (Balachandra και Friar 1997), είναι:

- Η επικοινωνία μεταξύ των διάφορων τμημάτων της εταιρίας.
- Τα κανάλια διάχυσης του προϊόντος.
- Η αλληλεπίδραση με την αγορά.
- Η αποτελεσματικότητα και η πιστοποιημένη ικανότητα του υπεύθυνου έργου.
- Η έμφαση στο μάρκετινγκ.
- Το ποσοστό ελαττωματικών προϊόντων από την παραγωγή.
- Η υποστήριξη από τα υψηλά διοικητικά στελέχη.
- Ο εσωτερικός ανταγωνισμός.
- Η τήρηση του χρονικού προγραμματισμού.
- Η παρακολούθηση και η ανάδραση της διαδικασίας ανάπτυξης.
- Η τυποποιημένη επιλογή του χαρτοφυλακίου προϊόντων.
- Το κατά πόσο καινούργιο για την εταιρία είναι το προϊόν.
- Η σύνδεση της τεχνολογίας του προϊόντος με τη στρατηγική της εταιρίας.
- Η εκπαίδευση και πείρα του προσωπικού.

Συμπερασματικά φαίνεται ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη νέων προϊόντων είναι σύνθετοι και αποτελούνται από πολλούς επιμέρους παράγοντες, που σε μερικές περιπτώσεις μπορούν να θεωρηθούν θετικοί και σε άλλες αρνητικοί. Ένα κύριο χαρακτηριστικό το οποίο διαφοροποιεί αυτούς τους παράγοντες είναι αν πρόκειται για ένα καινοτομικά νέο ή όχι προϊόν (Fisher 1997).

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°.**

# **ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ**

# **ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

---

### **2.1 Μείωση του χρόνου ανάπτυξης προϊόντων**

Ένας από τους βασικούς στόχους στην ανάπτυξη του προϊόντος είναι η μείωση του χρόνου ανάπτυξης. Η ικανότητα μίας επιχείρησης να εισάγει γρηγορότερα ένα προϊόν σε συνδυασμό με καλύτερη ποιότητα σχεδίασης μπορεί να επιφέρει, καλύτερη απόδοση του προϊόντος και υψηλότερο μερίδιο αγοράς (Wheelwright και Clark 1992). Ο στόχος αυτός έχει χρησιμοποιηθεί ποικιλοτρόπως στις διάφορες μελέτες ανάπτυξης προϊόντων. Πολλές επικεντρώνονται στις τεχνολογίες μείωσης του χρόνου εκτέλεσης των διαφόρων σταδίων, με ιδιαίτερη έμφαση στην αντίστροφη μηχανική, στην ταχεία πρωτοτυποποίηση και στη παράλληλη μηχανική. Η μείωση του χρόνου ανάπτυξης όμως, είναι μια συνεχής προσπάθεια η οποία πρέπει να εστιάζεται σε όλο τον κύκλο ανάπτυξης του προϊόντος (Smith και Reinerster 1992).

### **2.2 Τα χαρακτηριστικά που επιβραδύνουν μία διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων**

Για την επίτευξη της μείωσης του χρόνου ανάπτυξης προϊόντων θα πρέπει να αντιμετωπιστούν κάποια χαρακτηριστικά της διαδικασίας ανάπτυξης και προκλήσεις που περιλαμβάνουν:

- Ανεπαρκή κατανομή προσωπικού και άλλων πόρων, συμπεριλαμβανομένου εργαλείων και παροχή πληροφοριών, με αποτέλεσμα σε μερικές φάσεις της ανάπτυξης να δημιουργείται μεγάλος ανεκμετάλλετος χρόνος αναμονής των πόρων αυτών. Αν και η έλλειψη πόρων αποτελεί σύνηθες φαινόμενο στην ανάπτυξη προϊόντων, ο κατάλληλος σχεδιασμός μπορεί να διασφαλίσει τη μη καθυστέρηση των κρίσιμων διαδικασιών. Η έλλειψη, ή η αποτυχία της χρήσης ενός τέτοιου κατάλληλου σχεδιασμού περιπλέκει κάθε στρατηγική μείωσης του χρόνου ανάπτυξης των προϊόντων.
- Ακαθόριστες ή ασταθείς απαιτήσεις για το προϊόν προκαλούν αναποφασιστικότητα και επανασχεδιασμό. Σε περίπτωση που οι απαιτήσεις παραμένουν ασταθείς για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε

αναπόφευκτα απαιτείται επιπρόσθετη εργασία και η μείωση του κύκλου ανάπτυξης γίνεται δυσκολότερη. Σε μερικές περιπτώσεις είναι ενδεδειγμένη η λήψη των αποφάσεων σε όσο το δυνατόν αργότερο στάδιο, όμως κάποιες συγκεκριμένες αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται όσο το δυνατόν νωρίτερα, έτσι ώστε να καθοριστούν πλήρως οι στόχοι και η κατεύθυνση της διαδικασίας ανάπτυξης.

- Σε πολλές περιπτώσεις, δραστηριότητες που απαιτούν συντομότερο χρόνο περιμένουν την ολοκλήρωση πιο χρονοβόρων δραστηριοτήτων για να παράγουν τα ζητούμενα αποτελέσματα. Όταν τα αποτελέσματα αυτά τελικά παράγονται, οι δραστηριότητες που ολοκληρώθηκαν νωρίτερα συχνά αναγκάζονται να επαναπροσδιοριστούν, βασιζόμενες στη νέα πληροφορία που προέκυψε. Επίσης στις διαδικασίες που ολοκληρώθηκαν νωρίτερα, υπάρχει χρόνος για επιπλέον εργασία για μία πιο λεπτομερή σχεδίαση, με αποτέλεσμα όταν τα συνολικά αποτελέσματα παραχθούν και δημιουργηθεί η ανάγκη επαναπροσδιορισμού, η εργασία αυτή να μείνει αναξιοποίητη.
- Η έλλειψη συντονισμού μεταξύ των δραστηριοτήτων έχει ως αποτέλεσμα το χάσιμο χρόνου σε λάθος εργασίες και σε απρόσφορη επικοινωνία. Η μείωση του χρόνου ανάπτυξης δυσχεραίνεται όταν οι δραστηριότητες δεν εντάσσονται σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο όπου, ανά πάσα στιγμή είναι γνωστό το περιεχόμενο, το είδος και ο χρόνος κάθε πληροφορίας που απαιτείται για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων.
- Σε δραστηριότητες που παρουσιάζουν ισχυρή αλληλεξάρτηση, παρουσιάζεται μεγάλη πιθανότητα επανάληψης.
- Υπερβολικά φιλόδοξος αρχικός χρονικός προγραμματισμός δυσχεραίνει περισσότερο μία επιπλέον μείωση του χρόνου ανάπτυξης. Όταν ένα αρχικό πλάνο κρίνεται υψηλού κινδύνου από την άποψη της ολοκλήρωσης σε κάποιο συμπιεσμένο χρονικό διάστημα, περαιτέρω μείωση του χρόνου αυτού εμπεριέχει ακόμα μεγαλύτερο κίνδυνο.
- Αρκετές φαινομενικά εφικτές λύσεις μείωσης του κύκλου ανάπτυξης, μπορεί να έχουν αντίθετες παρενέργειες που μειώνουν την προβλεπόμενη αποτελεσματικότητα. Μία επιτυχημένη στρατηγική μείωσης του χρόνου ανάπτυξης απαιτεί μία προοπτική που να λαμβάνει υπόψη όλες τις αντιδράσεις που θα τείνουν να υποβαθμίσουν την ολική αποτελεσματικότητα της διαδικασίας ανάπτυξης.

## 2.3 Γενικά για τα εργαλεία ανάπτυξης προϊόντος

Η επισκόπηση που παρουσιάζεται καλύπτει διάφορα εργαλεία για την υποβοήθηση της όλης διαδικασίας. Στόχος των εργαλείων αυτών είναι να συμβάλουν στον καθορισμό, έλεγχο και βελτίωση των διάφορων δραστηριοτήτων, καθώς και τη λύση των προβλημάτων που εμπλέκονται σε μία τυπική διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων, ώστε τα τυχόν προβλήματα, τα οποία προκαλούν και τις καθυστερήσεις στη διαδικασία ανάπτυξης του προϊόντος να προλαμβάνονται σε πρώιμο στάδιο, ή δυνατόν να αποφεύγονται (Benders και Vermeulen 2002). Στο

γενικό πλαίσιο των εργαλείων της ανάπτυξης προϊόντων, περιλαμβάνονται όροι όπως μέθοδοι, προσεγγίσεις, διαγράμματα, οδηγίες, μοντέλα, πρακτικές, διαδικασίες, αναπαραστάσεις, πρότυπα, βήματα, τεχνικές, μεθοδολογίες και λογισμικά.

Στη συνέχεια θα περιγραφούν επιλεγμένα εργαλεία (Tools), τα οποία έχουν τύχει γενικότερης αποδοχής από τις εταιρίες και θα εξεταστεί η εφαρμογή τους στις γενικευμένες δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων.

## **2.4 Εργαλεία κατά την γενικευμένη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων**

### **T1 Διαχείριση χαρτοφυλακίου νέων προϊόντων (Portfolio management)**

Η διαχείριση χαρτοφυλακίου προϊόντων είναι μία δυναμική διαδικασία κατά την οποία τα νέα προϊόντα αξιολογούνται, επιλέγονται, ιεραρχούνται και κατανέμονται. Με το χαρτοφυλάκιο διαχείρισης προϊόντων, υπάρχοντα έργα μπορεί να επιταχυνθούν, να σταματήσουν, ή να αλλάξει η προτεραιότητά τους, με αποτέλεσμα να μεταβάλλονται και οι αντίστοιχοι πόροι που κατανέμονται στα έργα. Η διαδικασία της απόφασης σε ένα χαρτοφυλάκιο προϊόντων χαρακτηρίζεται από αβεβαιότητα και μεταβαλλόμενη πληροφορία, δυναμικές ευκαιρίες, πολλαπλούς στόχους και στοιχεία στρατηγικής, ανεξαρτησία μεταξύ των έργων και πολλαπλούς αποφασίζοντες από διάφορα τμήματα μίας εταιρίας (Loch et al. 2001). Επομένως η διαδικασία αυτή υποστηρίζει ένα αριθμό αποφάσεων σε μία επιχείρηση για τη συνέχιση, ή το σταμάτημα των έργων σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης και αναπτύσσει τη στρατηγική της επιχείρησης για τα νέα προϊόντα, συμπεριλαμβάνοντας αποφάσεις και για τη στρατηγική κατανομή πόρων της επιχείρησης (Cooper et al. 1997).

Στη διαχείριση χαρτοφυλακίου προϊόντων, θα πρέπει αντιμετωπισθούν τα εξής προβλήματα (Cooper et al. 2001):

- Τα δεδομένα που εκτιμούνται στη διαχείριση του χαρτοφυλακίου είναι μελλοντικά, ενώ η πληροφορία για την επιλογή των έργων του χαρτοφυλακίου είναι, στην καλύτερη περίπτωση, αβέβαιη και στην χειρότερη πολύ αναξιόπιστη.
- Το περιβάλλον στο οποίο πρέπει να παρθούν οι αποφάσεις είναι δυναμικό. Η κατάσταση και οι προοπτικές των έργων σε εξέλιξη αλλάζουν καθώς εμφανίζεται καινούργια πληροφορία.
- Όλα τα έργα ανταγωνίζονται μεταξύ τους για την εξασφάλιση των απαιτούμενων πόρων, χωρίς όμως να βρίσκονται στο ίδιο στάδιο ολοκλήρωσης, με αποτέλεσμα το ποσοστό της πληροφορίας που υπάρχει για κάθε ένα από αυτά να είναι διαφορετικό και να είναι δυσκολότερη η σύγκρισή τους.

- Οι πόροι που διατίθενται μεταξύ των έργων είναι περιορισμένοι. Η επιλογή κάποιου έργου έχει ως αντίκτυπο την αφαίρεση πόρων από κάποιο άλλο, οπότε η εξέλιξη του ενός επηρεάζει και την πορεία του άλλου. Η άμεση μεταφορά πόρων από ένα έργο σε ένα άλλο δεν είναι πάντα εφικτή.

Συνοπτικά, οι λόγοι για τους οποίους το χαρτοφυλάκιο διαχείρισης θεωρείται αρκετά σημαντικό είναι οι εξής (Cooper et al. 1998):

- Οικονομικοί λόγοι, δηλαδή η μεγιστοποίηση της κερδοφορίας, της παραγωγικότητας και η επίτευξη των οικονομικών στόχων.
- Η διατήρηση της ανταγωνιστικότητας της εταιρίας, η αύξηση των πωλήσεων και του μεριδίου αγοράς.
- Η σωστή και αποτελεσματική κατανομή των πόρων.
- Η σύνδεση μεταξύ επιλογής έργων και στρατηγικής. Το χαρτοφυλάκιο αντανakλά τη στρατηγική της εταιρίας, οπότε θα πρέπει και να την υποστηρίζει.
- Η ανάγκη εστίασης των περιορισμένων διαθέσιμων πόρων σε λίγα καλά έργα.
- Η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων έργων καθώς επίσης και μεταξύ έργων με υψηλό και χαμηλό ρίσκο.

Σήμερα υπάρχει ένα πλήθος διαφορετικών μεθόδων διαχείρισης χαρτοφυλακίου, όλες όμως έχουν ως κοινό σημείο αναφοράς τέσσερις βασικούς στόχους που προσπαθούν να επιτύχουν. Ανάλογα με τον στόχο στον οποίο δίνεται μεγαλύτερη έμφαση από την εταιρία, καθορίζεται και το είδος του χαρτοφυλακίου. Οι τέσσερις αυτοί στόχοι είναι: (Cooper et al. 2001):

1. Μεγιστοποίηση της αξίας. Στην περίπτωση αυτή ο στόχος είναι να γίνει κατανομή πόρων, έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η αξία του χαρτοφυλακίου σε σχέση με κάποια αντικειμενικά κριτήρια, όπως η διάρκεια κερδοφορίας, η απόσβεση κόστους επένδυσης και η πιθανότητα επιτυχίας.
2. Ισορροπία. Στην περίπτωση αυτή ο στόχος είναι η ανάπτυξη ενός ζυγισμένου χαρτοφυλακίου, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή ισορροπία μεταξύ των έργων με βάση ένα αριθμό παραμέτρων, όπως η διάρκεια του έργου, το ποσοστό ρίσκου, η ύπαρξη πολλαπλών αγορών, διαφορετικών τεχνολογιών και διαφορετικών τύπων προϊόντων (νέα προϊόντα, βελτιώσεις προϊόντων, προϊόντα μειωμένου κόστους κ.ά.).
3. Στρατηγική κατεύθυνση. Ο κύριος στόχος στην περίπτωση αυτή είναι να εξασφαλισθεί ότι το τελικό χαρτοφυλάκιο θα ευθυγραμμίζεται και θα εκφράζει τη στρατηγική της εταιρίας.
4. Η επιλογή του σωστού αριθμού έργων. Πολλές εταιρίες προσπαθούν να αναπτύξουν πολλά έργα με περιορισμένους πόρους. Τα συνήθη

αποτελέσματα σε αυτές τις περιπτώσεις είναι τα έργα να μπαίνουν σε ουρές αναμονής, τα αντίστοιχα προϊόντα καθυστερούν να μπουν στην αγορά και μερικές βασικές δραστηριότητες του έργου να αναγκάζονται να παραλειφθούν λόγω έλλειψης πόρων, με συνέπεια να υπάρχει μεγαλύτερο ποσοστό αποτυχίας.

## **T2 Λειτουργική Ανάπτυξη Ποιότητας – Quality Function Deployment (QFD)**

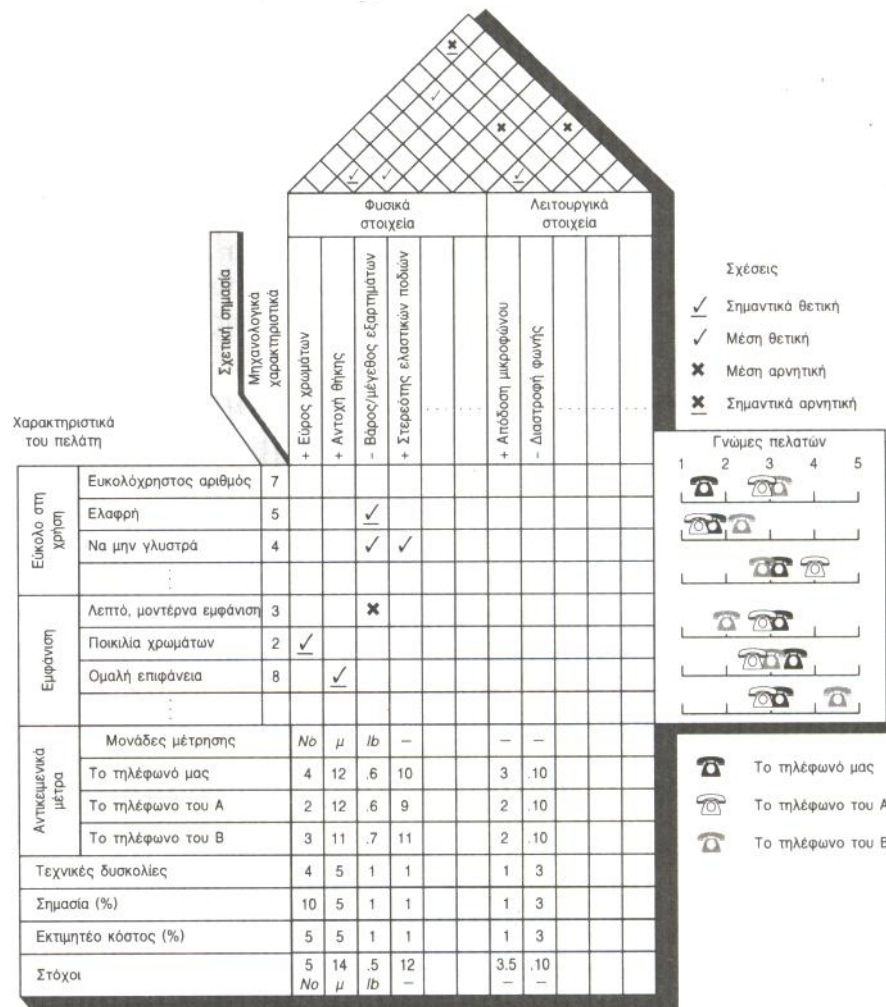
Η QFD είναι μια δομημένη μέθοδος στην ανάπτυξη προϊόντων, που επιτρέπει στην ομάδα μελέτης να προσδιορίσει με σαφήνεια τις απαιτήσεις και τις ανάγκες του πελάτη και με βάση αυτές να αξιολογήσει συστηματικά τις δυνατότητες του προτεινόμενου προϊόντος (Cohen 1995).

Η QFD «ακούει» τη «φωνή του πελάτη» από την αρχή της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων και τη μεταδίδει σε όλα τα τμήματα της εταιρίας που συμμετέχουν μέσω κάποιων συγκεκριμένων διαδικασιών (King 1987). Με την QFD η φωνή του πελάτη και όχι οι απαιτήσεις της διοίκησης, είναι αυτή που στην ουσία καθορίζει την κατανομή των πόρων της εταιρίας και επηρεάζει τις λειτουργίες για την παραγωγή του τελικού προϊόντος (Vonderembse και Raghunathan 1997).

Η υλοποίηση της μεθόδου γίνεται με τη συμπλήρωση διάφορων τμημάτων ενός πίνακα (σχήμα 2.1) που αναφέρεται ως σπίτι της ποιότητας (Cohen 1995).

Η «φωνή του πελάτη» καταγράφεται στο πρώτο τμήμα του πίνακα. (Customer Requirements). Στο δεύτερο τμήμα (Planning matrix) η ομάδα ανάπτυξης καταγράφει τις απαντήσεις της στα ερωτήματα που υποβάλλει το εμπορικό ή το μελετητικό τμήμα. Η πληροφορία που καταγράφεται για κάθε απαίτηση του πελάτη είναι:

- Πόσο σημαντική είναι η απαίτηση στον πελάτη (από έρευνα αγοράς).
- Πόσο καλά το υπάρχον προϊόν εκπληρεί τις ανάγκες του πελάτη (από έρευνα αγοράς).
- Πόσο καλά το ανταγωνιστικό προϊόν εκπληρεί τις ανάγκες του πελάτη (από έρευνα αγοράς).
- Πόσο καλά η ομάδα θέλει να εκπληρώσει την απαίτηση του πελάτη (από την ίδια ομάδα).
- Σε ποιο βαθμό η εκπλήρωση αυτής της ανάγκης θα χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο προώθησης των πωλήσεων (από την ίδια ομάδα).



Σχήμα 2.1: Το σπίτι της ποιότητας (Λογοθέτης 1992)

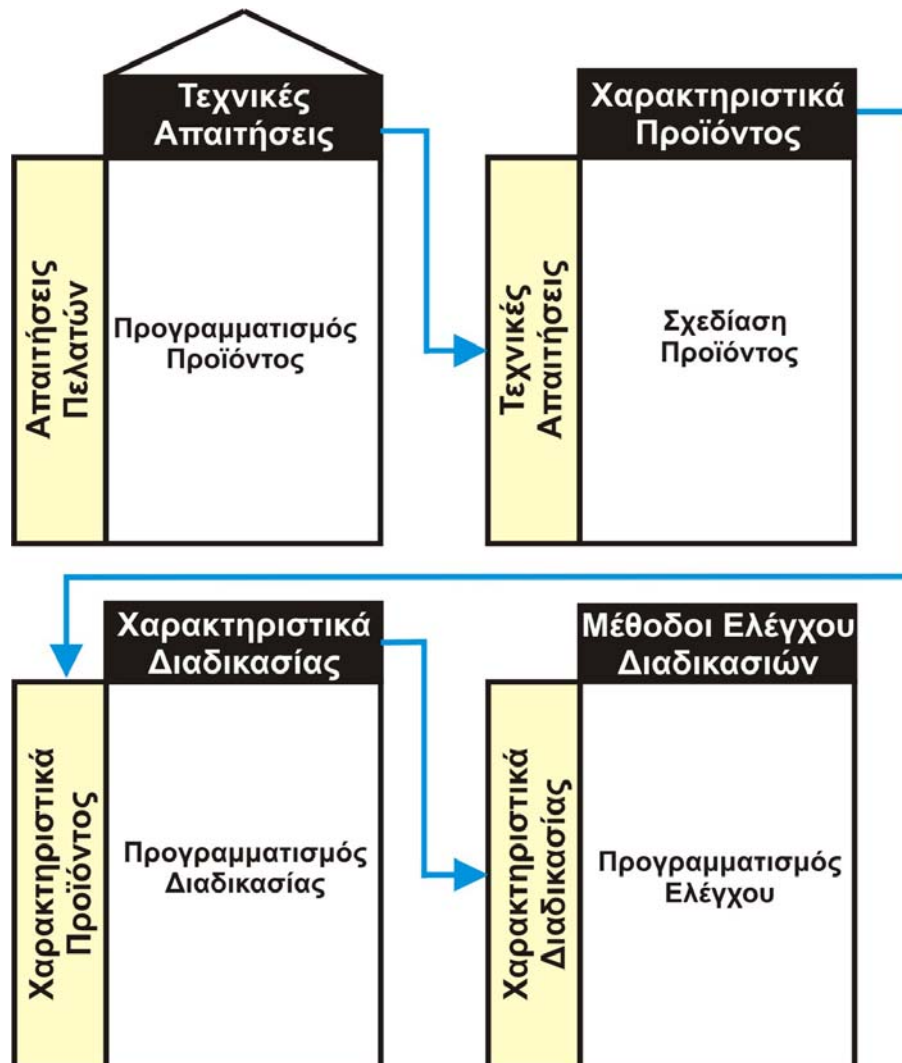
Στο τρίτο τμήμα καταγράφονται οι Τεχνικές Προτεραιότητες (Technical Priorities) οι οποίες αποτελούν ένα σύνολο ιδιοτήτων του προϊόντος και καλούνται «επιχειρησιακές προσδοκίες» σε αντίθεση με τις «προσδοκίες του πελάτη». Αυτές μπορεί να είναι:

- Υψηλού επιπέδου λύσεις.
- Απαιτήσεις προϊόντος ή υπηρεσίας.
- Χαρακτηριστικά ή δυνατότητες του προϊόντος ή της υπηρεσίας.

Στη συνέχεια, στο τέταρτο τμήμα σημειώνεται ο βαθμός στον οποίο οι διάφορες τεχνικές λύσεις αποκρίνονται στις απαιτήσεις του πελάτη. Στο σημείο αυτό ορισμένοι σταματούν τη διαδικασία του QFD. Εάν συνεχιστεί η διαδικασία, τότε συμπληρώνεται με βάση την ταξινόμηση των τεχνικών λύσεων στη συμπλήρωση του πέμπτου τμήματος (μελέτη ανταγωνιστικότητας - benchmarking) και του έκτου τμήματος (Σκοποί - Targets). Και τα δύο αυτά τμήματα εκφράζονται σε μορφή αντίστοιχη των τεχνικών λύσεων. Το έβδομο και τελευταίο τμήμα είναι ο Πίνακας Τεχνικών Σχέσεων (Technical Correlation Matrix) και χρησιμοποιείται για να

καταγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι τεχνικές λύσεις υποστηρίζουν η μία την άλλη.

Η μέθοδος QFD μπορεί να συνεχιστεί με τη συμπλήρωση ενός μέχρι τεσσάρων ακόμα πινάκων, ανάλογα με τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας στα οποία επιθυμείται η εφαρμογή της μεθόδου. Μετά τη συμπλήρωση του πρώτου πίνακα (σπίτι ποιότητας), προκύπτει με επαγωγικό τρόπο ο πίνακας σχεδίασης συστήματος, ο πίνακας σχεδίασης εξαρτημάτων, ο πίνακας σχεδίασης διαδικασιών και ο πίνακας προγραμματισμού παραγωγής (σχήμα 2.2).



Σχήμα 2.2: QFD στις διάφορες φάσεις της ανάπτυξης

Κάθε πίνακας περιέχει στην αριστερή πλευρά τις επιθυμίες ή τους στόχους που προσπαθεί να πετύχει η εταιρία που συνήθως αναφέρονται ως τα «τι» (“whats”). Αυτές ταξινομούνται και το βάρος τους τίθεται στο δεξιό μέρος του πίνακα. Στη συνέχεια δημιουργούνται τα «πως» (“hows”) που τίθενται στο άνω τμήμα του πίνακα. Με βάση τα «τι» “whats” και το βάρος τους και την επίδραση που κάθε «πως» “hows” έχει στα “whats”, ταξινομούνται τα “hows” (αποκτούν βάρος) που

τίθεται στο κάτω τμήμα του πίνακα. Στη συνέχεια τα “hows” γίνονται “whats” στον επόμενο πίνακα και συνεχίζεται η διαδικασία.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου QFD είναι (Lockamy και Khurana 1995):

- Μεγαλύτερη ικανοποίηση των πελατών, ως αποτέλεσμα της βελτιωμένης ποιότητας σχεδίασης.
- Συντόμευση του κύκλου ανάπτυξης, λόγω των λιγότερων και πιο έγκαιρων αλλαγών στη σχεδίαση.
- Καλύτερη σύνδεση μεταξύ του σταδίου της σχεδίασης και του κατασκευαστικού σταδίου.
- Μείωση των απαιτούμενων εξαρτημάτων.
- Καλύτερη ατμόσφαιρα εργασίας με την οριζόντια δράση και ολοκλήρωση των λειτουργιών (Sullivan 1986).

### **T3    Συστήματα σχεδιομελέτης με χρήση Η/Υ (CAD – Computer Aided Design)**

Ως σχεδιομελέτη με χρήση Η/Υ, ορίζεται η χρήση της τεχνολογίας των υπολογιστών σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του προϊόντος και ιδιαίτερα στη δημιουργία, μεταβολή, ανάλυση και βελτιστοποίηση της μορφής του προϊόντος. Περιλαμβάνει την τεχνολογία γραφικών, των βάσεων δεδομένων, της μαθηματικής μοντελοποίησης, της προσομοίωσης και του ελέγχου δεδομένων για τη δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου του προϊόντος (Lee 1999).

Αρχικά η τεχνολογία της σχεδιομελέτης - παραγωγής με χρήση Η/Υ, ξεκίνησε για μηχανολογικές εφαρμογές ως εργαλείο για δισδιάστατη σχεδίαση. Στη συνέχεια η εφαρμογή της έχει επεκταθεί και σε άλλες εφαρμογές ενώ συνεχώς αναπτύσσονται εργαλεία για ειδικές εφαρμογές και σε ορισμένους τομείς η χρήση τους είναι απόλυτα απαραίτητη (Zeid 1991). Οι γενικοί τομείς χρήσης είναι:

- Μηχανολογικές Εφαρμογές (αεροπορική βιομηχανία, ναυπηγό-επισκευαστική βιομηχανία, αυτοκινητοβιομηχανία, μεταλλοβιομηχανία, προϊόντα συσκευασίας, κατασκευή μηχανών, κ.λπ.).
- Ηλεκτρονικές εφαρμογές (σχεδίαση πλακετών, ολοκληρωμένα κυκλώματα, ηλεκτρολογική σχεδίαση, κ.λπ.).
- Κατασκευαστικός τομέας (AEC). Εφαρμογές σε κατασκευές κτιρίων, και διαφόρων μεγάλων ειδικών έργων, π.χ. οδοποιία, γέφυρες, κ.λπ..
- Χαρτογράφηση (mapping), συστήματα GIS, Graphics Information Systems.
- Ειδικές εφαρμογές (ένδυμα – δέρμα).

## **T4 Συστήματα παραγωγής με χρήση Η/Υ (CAM - Computer Aided Manufacture)**

Χρησιμοποιούνται για τη μελέτη και προγραμματισμό των κατεργασιών, την παραγωγή του προγράμματος καθοδήγησης των εργαλειομηχανών, τον έλεγχο του προγράμματος καθοδήγησης της εργαλειομηχανής, τον έλεγχο του αποτελέσματος της κατεργασίας και τον προγραμματισμό του συστήματος παραγωγής.

Τα εργαλεία μελέτης και προγραμματισμού κατεργασιών Computer Aided Process Planning -CAPP, υπολογίζουν:

- Τα στάδια και τη σειρά εκτέλεσης της κατεργασίας του προϊόντος.
- Τις εργαλειομηχανές που θα χρησιμοποιηθούν με τα αντίστοιχα εργαλεία και τις συνθήκες κατεργασίας.
- Την κοστολόγηση της παραγωγής.

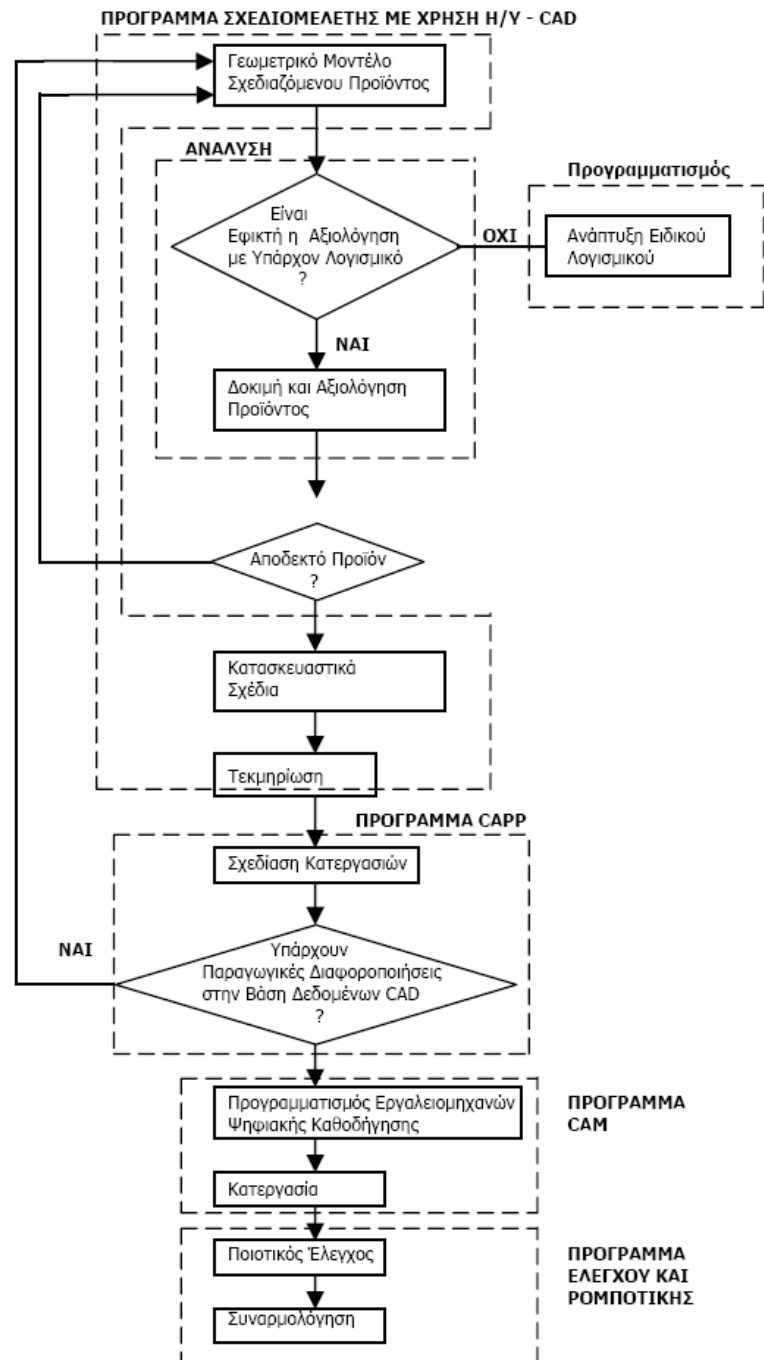
Τα συστήματα προγραμματισμού εργαλειομηχανών (CNC) χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία της πορείας της κίνησης του κοπτικού εργαλείου για την κατεργασία ορισμένης περιοχής που υποδεικνύεται από το χρήστη. Στη συνέχεια, για κάθε στάδιο κατεργασίας επιλέγουν το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί και τις συνθήκες κοπής με γνώμονα την επιθυμητή διαστατική ακρίβεια και ακρίβεια μορφής του αντικειμένου (Antoniadis et al. 2003). Τα συστήματα αυτά υπολογίζουν τελικά την απαραίτητη πορεία του κοπτικού εργαλείου. Στο σχήμα 2.3 φαίνεται μία τυπική χρήση συστήματος CAD/CAM σε βιομηχανικό περιβάλλον.

## **T5 Εικονική Μηχανική (Virtual Engineering)**

Ως εικονική μηχανική ορίζεται η χρήση μεθόδων προσομοίωσης στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και διαδικασιών ελέγχου. Είναι αποτέλεσμα εξελίξεων στα εργαλεία μελέτης με χρήση Η/Υ, όπως CAD, CAE - FEA, και της ισχύος των Η/Υ.

Στο εικονικό περιβάλλον, όλες οι γεωμετρικές και φυσικές ιδιότητες του πραγματικού συστήματος μοντελοποιούνται με ακρίβεια και έτσι μπορεί να καλύψει όλη τη διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής. Η εικονική μηχανική καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, από τη δημιουργία του μοντέλου, τη δοκιμή της παραγωγής και του πρωτοτύπου (Bilalis et al. 2003). Αναλυτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως:

- Εργαλείο Σχεδίασης.
- Αξιολόγηση δυνατότητας παραγωγής (Manufacturability Assessment). Χρόνος κατεργασίας, παραγωγής, προετοιμασίας, κόστος, κ.λπ..
- Προσδιορισμός και Έλεγχος Ποιότητας. Στατιστικός έλεγχος προϊόντος, συναρμολόγησης, κ.λπ..



Σχήμα 2.3: Τυπική χρήση συστήματος CAD/CAM σε βιομηχανικό περιβάλλον

- Έλεγχος και Βελτιστοποίηση Διαδικασιών. Πρόγραμμα Ψηφιακού Ελέγχου, Ρομπότ, τροφοδοσία εξαρτημάτων, κ.λπ..
- Προγραμματισμός παραγωγής και προϊόντος. Ο προγραμματισμός παραγωγής γίνεται με χρήση συστημάτων προσομοίωσης και ο προγραμματισμός του προϊόντος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του κόστους, το χρόνο παράδοσης, κ.λπ..
- Επικοινωνία με το Χρήστη.
- Βάση δεδομένων τεχνολογικών πληροφοριών.

- Συνεργασία μεταξύ ομάδων.

Μία εφαρμογή της εικονικής μηχανικής είναι και το εικονικό εργοστάσιο (virtual factory) που αποσκοπεί στην προσομοίωση όλου του συστήματος παραγωγής (Bilalis et al. 2001) και περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία του εργοστασίου, όπως, παραγωγικές μονάδες, κατεργασίες, εφοδιαστική, κ.λπ.. Η λεπτομέρεια προσομοίωσης περιλαμβάνει ρομπότ, μεταφορικές ταινίες, ιδιοσυσκευές κ.ά.. Η μεθοδολογία αυτή αλλάζει σημαντικά την όλη διαδικασία σχεδιασμού του προϊόντος, επιτρέποντας πολλά εικονικά πρωτότυπα να δοκιμασθούν, ιδιαίτερα για εφαρμογές όπου τα φυσικά πρωτότυπα είναι χρονοβόρα και έχουν μεγάλο κόστος (Chua 1999).

## **T6 Σχεδίαση για X (DFX)**

Η σχεδίαση για X είναι μία μεθοδολογία σχεδίασης για την εκπλήρωση μίας ευρείας σειράς απαιτήσεων βελτιστοποίησης με γενική ονομασία «X». Βασίζεται στην αποτελεσματική τροφοδότηση πληροφοριών των παραγόντων «X» στο πλαίσιο του γνωστικού πεδίου σχεδιασμού, προκειμένου να το ενσωματώσουν κατά τις δραστηριότητες της φάσης της σχεδίασης.

Η σχεδίαση για X, περιλαμβάνει όλες τις θεωρήσεις σχεδίασης (DFA, DFM, DFD, DFR, DFE, DFQ, DFMt, DFRl), δίνοντας έμφαση σε όλους τους στόχους σχεδίασης. Η εφαρμογή της DFX γίνεται στο αρχικό στάδιο της φάσης της σχεδίασης του προϊόντος και παρέχει τη δυνατότητα επιτυχίας του σχεδίου από την πρώτη προσπάθεια, λόγω της σωστής σχεδίασης και πρόβλεψης τυχόν προβλημάτων, καθυστερήσεων και αλλαγών που μπορεί να προκύψουν. Το αποτέλεσμα είναι η μείωση του χρόνου εισαγωγής στην αγορά και η παραγωγή καλύτερων προϊόντων. Η DFA και η DFM απλοποιεί και μειώνει το κόστος της κατασκευής του προϊόντος. Οι DFD και DFR εστιάζουν το πλάνο σχεδίασης στην επεξεργασία του προϊόντος μετά το πέρας της ωφέλιμης ζωής του. Η DFE εστιάζεται σε θέματα σχετικά με υγιεινή και ασφάλεια του περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να μειώνει τα έμμεσα κόστη του προϊόντος. Τέλος η ποιότητα, η διάρκεια ζωής και η αξιοπιστία μπορούν να εξασφαλιστούν από τις DFQ, DFMt και DFRl αντίστοιχα, χωρίς να χρειάζονται εκτεταμένοι έλεγχοι, διαγνώσεις και αναθεωρήσεις.

Η εφαρμογή της DFX στη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων, απαιτεί μία πρόσθετη προσπάθεια στη φάση της σχεδίασης ενώ ταυτόχρονα αποτελεί ουσιαστικά μία ενσωμάτωση του ζητούμενου προϊόντος και της απαιτούμενης διαδικασίας στη σχεδίασή του, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός πιο προβλέψιμου προϊόντος που πληροί περισσότερο τις απαιτήσεις των πελατών, έχει γρηγορότερη και πιο ομαλή μετάβαση στην κατασκευαστική φάση και μικρότερο συνολικά κόστος σε όλο τον κύκλο ζωής του.

### **T.6.1 Σχεδίαση για Συναρμολόγηση (Design for Assembly - DFA)**

Η σχεδίαση για συναρμολόγηση (DFA) έχει ως στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους συναρμολόγησης, την αυτοματοποίηση της συναρμολόγησης, τη βελτιστοποίηση της ποιότητας και τη μείωση του κύκλου ανάπτυξης του προϊόντος στη φάση της σχεδίασης (Boothroyd 1992, Boothroyd και Dewhurst 1989).

Τα δύο βασικά κριτήρια στα οποία βασίζεται η DFA (Corbett 1987) είναι:

1. Η απλοποίηση του σχεδίου και η μείωση του αριθμού των απαιτούμενων εξαρτημάτων και παραμέτρων σχεδίασης.
2. Η ευκολία της συναρμολόγησης.

Οι τεχνικές DFA βασίζονται συνήθως σε μία σειρά ερωτήσεων που πρέπει να απαντήσει ο σχεδιαστής του προϊόντος και αφορούν τη μέθοδο ένωσης των εξαρτημάτων, το μέγεθος και τη συμμετρία των εξαρτημάτων και τη γωνία τοποθέτησης των εξαρτημάτων στη συναρμολόγηση (Stoll 1988). Σύμφωνα με τις απαντήσεις του σχεδιαστή, γίνεται μία εκτίμηση του χρόνου συναρμολόγησης και της αποδοτικότητας της συναρμολόγησης, έτσι ώστε να γίνουν οι κατάλληλες βελτιώσεις στη διαδικασία (Ishii & Eubanks 1993).

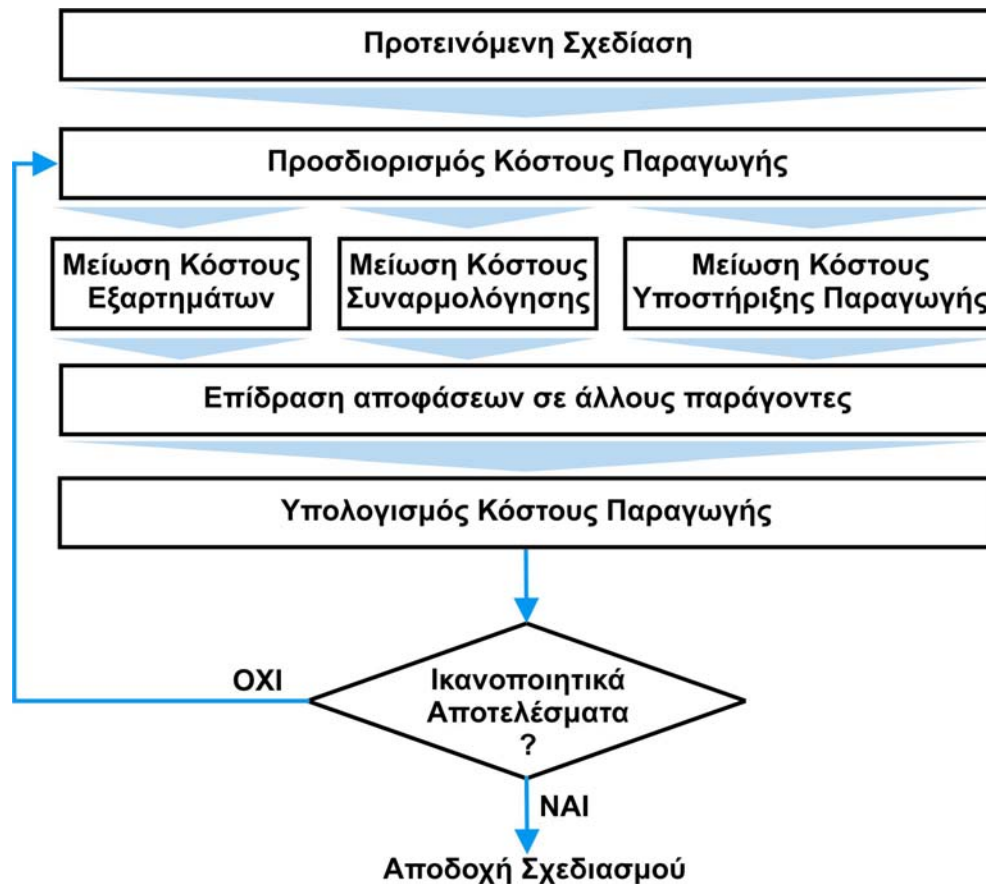
### **T.6.2 Σχεδίαση για παραγωγή (Design for Manufacturing - DFM)**

Απλοποιημένα η DFM είναι η σχεδίαση του προϊόντος προσαρμοσμένη για την παραγωγή του (Langowitz 1991) (σχήμα 2.4). Αναλυτικότερα η DFM μπορεί να ορισθεί ως η φιλοσοφία και η πρακτική σχεδίασης του προϊόντος, με σκοπό τη βέλτιστη προσαρμογή σε ένα συγκεκριμένο σύστημα παραγωγής (Conradson et al. 1988).

Οι διαδικασίες που περιλαμβάνονται σε μία DFM είναι:

- Η επιλογή των πρώτων υλών.
- Η επιλογή της διαδικασίας κατασκευής.
- Η ανάπτυξη ενός μοντελοποιημένου συστήματος κατασκευής.
- Η χρήση προτυποποιημένων εξαρτημάτων.
- Η σχεδίαση των εξαρτημάτων με στόχο την πολλαπλή χρήση τους.

Η εφαρμογή της DFM γίνεται συνήθως με μία λίστα οδηγιών που αντιπροσωπεύουν καλές πρακτικές σχεδίασης. Παράλληλα, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για να γίνει μία εκτίμηση του κόστους των εξαρτημάτων σε μία αρχική φάση σχεδίασης (Crow 1993). Τα τελευταία χρόνια η DFM υλοποιείται με συστήματα CAD/CAM με ενσωματωμένη λειτουργία εκτίμησης κόστους. Αρχικά σχεδιάζεται και δημιουργείται το μοντέλο του προϊόντος στο σύστημα CAD. Στη συνέχεια



Σχήμα 2.4: Σχεδίαση για Παραγωγή

εξάγονται πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά του μοντέλου, με αποτέλεσμα να γίνεται μία άμεση εκτίμηση του κατασκευαστικού κόστους υλοποίησης αυτών των χαρακτηριστικών. Με αυτό τον τρόπο, τροποποιώντας το αρχικό σχέδιο-μοντέλο και χρησιμοποιώντας τις οδηγίες-κανόνες για DFM, μπορούν να μελετηθούν εναλλακτικές λύσεις και να γίνει η επιλογή του βέλτιστου σχεδίου (Kuo et al. 2001). Αρκετά συχνά η DFA και DFM εφαρμόζονται με ενιαίο τρόπο (DFM/A).

### T.6.3 Σχεδίαση για αποσυναρμολόγηση (DFD – Design For Disassembly) και σχεδίαση για ανακύκλωση (DFR – Design For Recycle)

Η αποσυναρμολόγηση είναι η συστηματική διαδικασία αφαίρεσης των χρήσιμων εξαρτημάτων από μία συναρμολόγηση, εξασφαλίζοντας την ακεραιότητα και τη μη καταστροφή τους. Η ανάγκη της σχεδίασης για αποσυναρμολόγηση και ανακύκλωση, δημιουργήθηκε τα τελευταία χρόνια σε ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες, λόγω της αύξησης του ποσοστού των προϊόντων που αποσύρονται από την αγορά και έχει στόχο την οικονομική βιωσιμότητα της διαδικασίας ανακύκλωσης.

Βασικές μέθοδοι αποσυναρμολόγησης είναι η αντίστροφη συναρμολόγηση και η βίαιη απόσπαση των ζητούμενων εξαρτημάτων. Σημαντικό κριτήριο για την αντίστροφη συναρμολόγηση είναι η σειρά με την οποία γίνεται η

αποσυναρμολόγηση. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος συνήθως χρησιμοποιούνται ευριστικές προσεγγίσεις με γραφήματα, οι οποίες παράγουν αυτόματα την ακολουθία αποσυναρμολόγησης και βασίζονται σε βάσεις δεδομένων με τα χαρακτηριστικά της συναρμολόγησης (Gu και Yan 1995).

Η ανακύκλωση κατά 100% ενός προϊόντος είναι ανέφικτη, έτσι οι στόχοι της σχεδίασης για ανακύκλωση είναι η μεγιστοποίηση των χρήσιμων υλικών που μπορούν να προκύψουν και η ελαχιστοποίηση της ποσότητας των καταλοίπων (Zussman και Kriwet 1994). Ο τρόπος και το κόστος της ανακύκλωσης αποτελούν τα βασικά κριτήρια στην DFR.

#### **T.6.4 Σχεδίαση για το περιβάλλον (DFE – Design For Environment)**

Η σχεδίαση για το περιβάλλον είναι η συστηματική θεώρηση της σχεδίασης του προϊόντος, σε θέματα σχετικά με την υγιεινή και ασφάλεια του περιβάλλοντος, σε όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος (Fiksel και Warman 1994). Το αντικείμενο της DFE μπορεί να περικλείει διαχείριση περιβαλλοντολογικού κινδύνου, ασφάλεια προϊόντος, υγιεινή και ασφάλεια εργασίας, πρόληψη μόλυνσης περιβάλλοντος, οικολογία, διατήρηση των φυσικών πόρων, πρόληψη ατυχημάτων και διαχείριση αποβλήτων (Hill 2001).

#### **T.6.5 Σχεδίαση για ποιότητα (DFQ – Design For Quality)**

Η ποιότητα ενός κακοσχεδιασμένου προϊόντος είναι πολύ δύσκολο να βελτιωθεί μόνο από στατιστικούς ελέγχους ποιότητας και επιθεωρήσεις. Για αυτό το λόγο η ποιότητα πρέπει να σχεδιαστεί μαζί με το προϊόν (Bendell 1988). Οι στόχοι της σχεδίασης για ποιότητα είναι:

- Η σχεδίαση να καλύπτει τις απαιτήσεις πελατών.
- Η σχεδίαση να ελαχιστοποιεί τις επιδράσεις που μπορεί να έχει μία διαφοροποίηση της κατασκευαστικής διαδικασίας ή του περιβάλλοντος ανάπτυξης του προϊόντος.
- Να υπάρχει δυνατότητα συνεχούς βελτίωσης της αξιοπιστίας, της επίδοσης και της τεχνολογίας του προϊόντος, έτσι ώστε να υπερβαίνει τις προσδοκίες των πελατών.

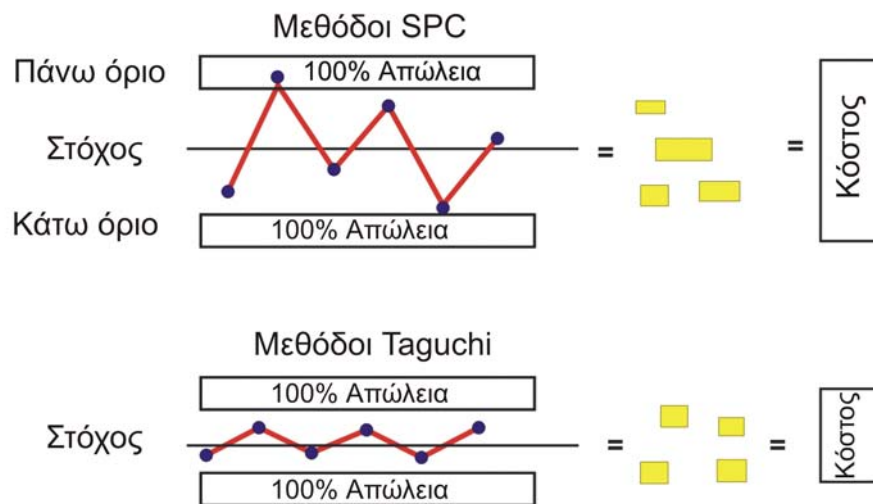
Οι μέθοδοι Taguchi αποτελούν μία από τις προσεγγίσεις που επιχειρούν να εξασφαλίσουν την ποιότητα από την φάση της σχεδίασης του προϊόντος. Ειδικότερα, έχουν ως στόχο να αναγνωρίσουν και να ελέγξουν κρίσιμες παραμέτρους (ή θορύβους) που μπορούν να επιφέρουν αποκλίσεις από την προβλεπόμενη ποιότητα του προϊόντος ή της διαδικασίας ανάπτυξης του προϊόντος.

Οι μέθοδοι Taguchi αναπτύχθηκαν από τον G. Taguchi (Taguchi 1986), και βασίζονται σε τεχνικές ποιότητας που ενσωματώνουν στατιστικό έλεγχο

διαδικασιών, (statistical process control (SPC)) μαζί με νέες τεχνικές διοίκησης ποιότητας. Οι δύο βασικές ιδέες τις που πλαισιώνουν είναι:

- Η μέτρηση της ποιότητας θα πρέπει να γίνεται από την απόκλισή της από μία καθορισμένη τιμή – στόχος και όχι από τη δυνατότητα να βρίσκεται μέσα σε κάποια προκαθορισμένα όρια ανοχής.
- Η ποιότητα δεν μπορεί να εξασφαλιστεί μόνο από τους συνεχείς ελέγχους, αναθεωρήσεις και τεχνικές δοκιμής-λάθους, αλλά πρέπει να ενσωματωθεί στην κατάλληλη σχεδίαση του προϊόντος και της διαδικασίας.

Η πρώτη ιδέα υπογραμμίζει τη βασική διαφορά μεταξύ των μεθόδων Taguchi και του στατιστικού ελέγχου. Με τον στατιστικό έλεγχο η εκτίμηση της ποιότητας γίνεται με τον καθορισμό κάποιων ορίων ανοχής (Borges et al. 2001). Με τις μεθόδους Taguchi δίνεται έμφαση στην επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου και στο πως μπορεί να απαλειφθούν τυχόν αποκλίσεις από αυτόν τον στόχο (σχήμα 2.5). Ο στατιστικός έλεγχος επιτρέπει την αποφυγή των ελαττωματικών προϊόντων μετά την κατασκευή τους, σε αντίθεση με τις μεθόδους Taguchi, που αποβλέπουν στην πρόληψη τους.



Σχήμα 2.5: Σύγκριση μεθόδων Taguchi και SPC

#### T.6.6 Σχεδίαση για διάρκεια ζωής (DFMt – Design For Maintainability)

Ο βασικός στόχος της DFMt είναι να διασφαλίσει την καλή λειτουργία του προϊόντος, σε όλο τον ωφέλιμο χρόνο ζωής του, χωρίς δυσκολίες και με κάποιο λογικό κόστος. Οι απαιτήσεις για την DFMt μπορούν να χαρακτηριστούν ως ποιοτικές και ποσοτικές. Οι απαιτήσεις αυτές εφαρμόζονται με τη μορφή οδηγιών για:

- Την εύκολη πρόσβαση στα σημεία που μπορεί να προκύψουν βλάβες.

- Τη δυνατότητα ανίχνευσης και απομόνωσης των βλαβών.
- Τους περιορισμούς στο βάρος για τα ανταλλακτικά εξαρτήματα.
- Τους περιορισμούς στις διαστάσεις για την εύκολη μεταφορά των ανταλλακτικών.
- Τη συμβατότητα των ανταλλακτικών με εργαλεία ρομπότ για την αφαίρεση ή αντικατάστασή τους σε απομονωμένα ή επικίνδυνα περιβάλλοντα.

Τα κριτήρια για την DFMT αφορούν το κόστος συντήρησης σε τέσσερις κατηγορίες (Unger 1980):

- Το ολικό κόστος επιδιόρθωσης μίας βλάβης.
- Το ολικό κόστος εποπτείας για βλάβες.
- Το πάγιο κόστος για την τήρηση των κανόνων ασφάλειας.
- Το κόστος ειδικής συντήρησης.

#### **T.6.7 Σχεδίαση για Αξιοπιστία (DFRI- Design for Reliability)**

Η αξιοπιστία ενός προϊόντος είναι η πιθανότητα να λειτουργεί χωρίς βλάβη κάτω από δεδομένες συνθήκες και για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στη σχεδίαση για αξιοπιστία συνήθως γίνεται κατανομή της αξιοπιστίας στα υποσυστήματα και στη συνέχεια στα εξαρτήματα του προϊόντος, έτσι ώστε να εστιάζονται οι πιο πιθανές περιοχές βλάβης. Οι πιο συχνές μέθοδοι κατανομής αξιοπιστίας είναι οι EQUAL, AGREE και ARINC. Η εφαρμογή της σχεδίασης για αξιοπιστία γίνεται με λίστα οδηγιών όπως οι παρακάτω (Ireson και Coombs 1988):

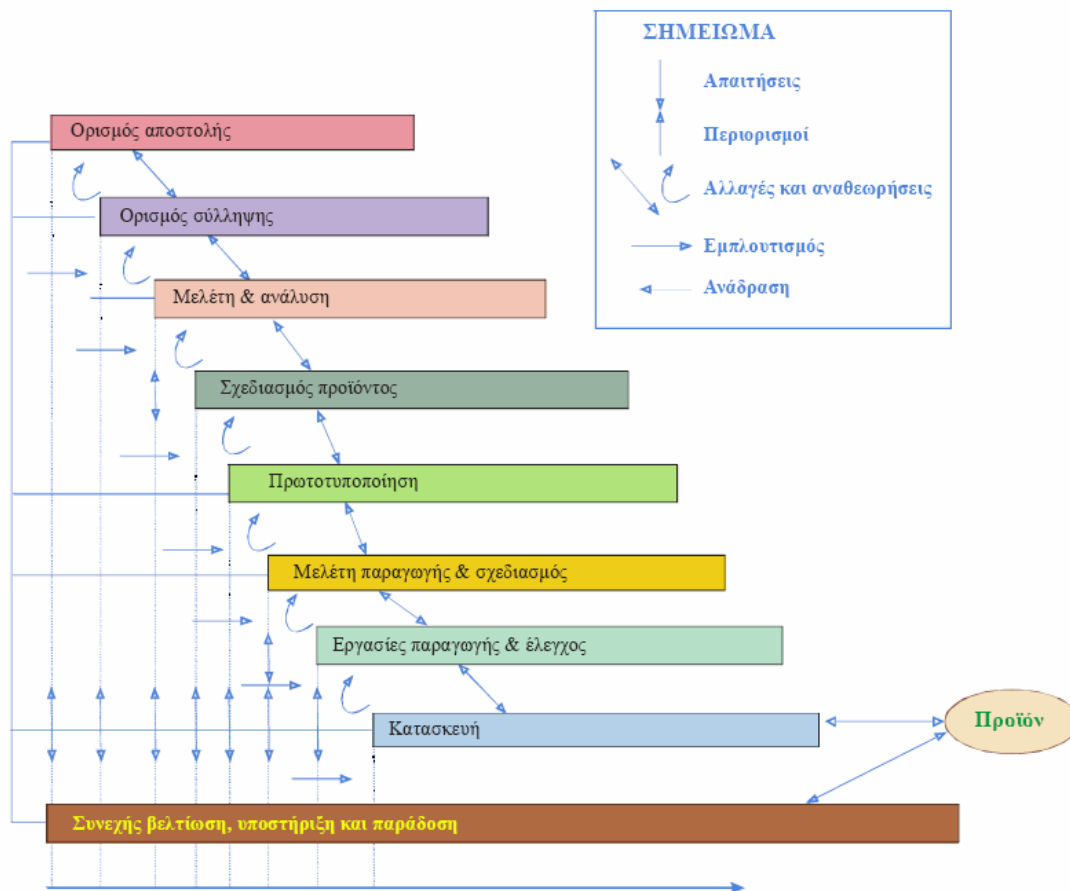
- Έμφαση στην απλότητα του σχεδίου.
- Η χρήση αποδεδειγμένα αξιόπιστων εξαρτημάτων και σχεδίων.
- Ο υπολογισμός των τάσεων και δυνάμεων που εξασκούνται στο προϊόν.
- Ο έλεγχος για τυχόν πλεονασμούς στη σχεδίαση.
- Η αναγνώριση και αφαίρεση κρίσιμων περιοχών βλαβών.
- Η ανίχνευση επικείμενων βλαβών.
- Η προληπτική συντήρηση.
- Η εκτίμηση αντοχών.

### **T7 Παράλληλη Μηχανική (Concurrent Engineering)**

Η παράλληλη μηχανική (CE) είναι μία από τις πιο διαδεδομένους μεθόδους μείωσης του χρόνου ανάπτυξης του προϊόντος. Επιτρέπει την ολιστική θεώρηση του κύκλου ανάπτυξης του προϊόντος, σε αντικατάσταση της σειριακής μεθόδου, που είναι χρονοβόρα και δαπανηρή. Μπορεί να ορισθεί ως μια συστηματική προσέγγιση της σχεδίασης των προϊόντων και των διαδικασιών με στόχο τη θεώρηση όλων των φάσεων, από τη σύλληψη της ιδέας έως την παραγωγή, από

την πλευρά της ποιότητας, του κόστους, του χρόνου και των απαιτήσεων των πελατών (Winner et al. 1988). Αναφέρεται και ως παράλληλη σχεδίαση (concurrent design, Syan και Menon 1994).

Η παράλληλη μηχανική έχει επίδραση στον τρόπο με τον οποίο εργάζεται μια επιχείρηση. Από τη σειριακή θεώρηση στην παράλληλη θεώρηση όλων των φάσεων επεξεργασίας (σχήμα 2.6). Η διαχείριση της παράλληλης εκτέλεσης διαδικασιών απαιτεί αναλυτική αναπαράσταση της πληροφορίας που ανταλλάσσεται μεταξύ των διαδικασιών, καθώς επίσης και καλή κατανόηση των ιδιοτήτων της πληροφορίας (Loch και Terwiesh 2000).



Σχήμα 2.6: Αποσύνθεση έργου ανάπτυξης προϊόντος σε επιμέρους πακέτα εργασίας και παράλληλη εκτέλεση των πακέτων.

## T8 Ταχεία πρωτοτυποποίηση (Rapid Prototyping)

Η ταχεία πρωτοτυποποίηση είναι η παραγωγή ενός φυσικού μοντέλου από ένα μοντέλο συστήματος CAD, χωρίς την χρήση εργαλειομηχανών διαμόρφωσης ή κοπής. Έχει αναφερθεί επίσης και ως τεχνολογία κατασκευής μοντέλων στρώμα-στρώμα (layer manufacturing), εναπόθεσης υλικού (material deposit), κατασκευής στερεών μοντέλων ελεύθερης μορφής (freeform manufacturing) και τρισδιάστατης εκτύπωσης (3D printing) (Chua et al. 1997).

Η μέθοδος της ταχείας πρωτοτυποποίησης μειώνει το χρόνο κατασκευής μοντέλων κάθε πολυπλοκότητας σε ώρες αντί για ημέρες, εβδομάδες ή ακόμα και μήνες. Υπάρχουν πολλές τεχνικές ταχείας πρωτοτυποποίησης που μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το χρόνο κατασκευής, το κόστος και τη λειτουργικότητα. Οι περιορισμοί της μεθόδου είναι ότι το υλικό του μοντέλου είναι διαφορετικό από το αντίστοιχο του τελικού προϊόντος, με αποτέλεσμα οι μηχανικές ιδιότητες του μοντέλου να διαφέρουν από το τελικό προϊόν.

## **T9 Γρήγορα εργαλεία (Rapid Tooling)**

Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες εξοπλισμού γρήγορων εργαλείων. Η μία κατηγορία περιλαμβάνει έμμεσες προσεγγίσεις όπου χρησιμοποιούν ένα μοντέλο από ταχεία πρωτοτυποποίηση για να αναπαραχθεί καλούπι. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τεχνικές, όπου ο εξοπλισμός ταχείας πρωτοτυποποίησης «κτίζει» τον πυρήνα και εισάγεται η κοιλότητα καλουπιού (Dickens et al. 2000).

Τα κύρια χαρακτηριστικά των γρήγορων εργαλείων είναι:

- Η μείωση του χρόνου κατασκευής εξαρτημάτων σε σχέση με τις συνήθεις μεθόδους κατεργασίας.
- Αφορούν κυρίως την κατασκευή καλουπιού, από το οποίο θα προκύψει το αντικείμενο, που πρόκειται να κατασκευαστεί.
- Στις περισσότερες μεθόδους πρέπει να υπάρχει αρχικά το αντικείμενο, είτε σε πραγματική μορφή, είτε σε μορφή πρωτοτύπου, κατασκευασμένου με κάποια μέθοδο ταχείας πρωτοτυποποίησης.
- Παρέχουν τη δυνατότητα κατασκευής πρωτοτύπων σε κάποιες ποσότητες, γρήγορα, οικονομικά και με μεγάλη ποικιλία υλικών. Ανάλογα με τη μέθοδο, το καλούπι που θα κατασκευαστεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ενός μόνο αντικειμένου, μερικών δεκάδων, εκατοντάδων ή χιλιάδων αντικειμένων.
- Τα καλούπια που κατασκευάζονται με τη χρήση των μεθόδων Rapid Tooling μπορεί να είναι μεταλλικά (σιδηρούχα ή μη σιδηρούχα υλικά) ή πλαστικά (θερμοπλαστικά, πολυουρεθάνες, κ.λπ.).
- Δεν είναι εφικτή η χρήση όλων των μεθόδων σε όλες τις παραγωγικές διαδικασίες. Έχουν αναπτυχθεί πολλές και διαφορετικές μέθοδοι (Chua et al. 1999). Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου σε κάθε σύστημα επηρεάζεται από παραμέτρους, όπως ο απαιτούμενος χρόνος κατασκευής του δοκιμίου, το υλικό του δοκιμίου και του καλουπιού για την παραγωγή του, το απαιτούμενο πλήθος αντικειμένων που πρέπει να κατασκευαστούν, η επιθυμητή ακρίβεια του δοκιμίου, κ.λπ..
- Σημαντική παράμετρος για την ανάπτυξη των μεθόδων αποτελεί η εξέλιξη στην τεχνολογία των υλικών.
- Το κόστος κατασκευής καλουπιών μπορεί να μειωθεί έως 40% από την αντικατάσταση συμβατικών τεχνολογιών με τεχνολογίες Rapid Tooling.

## T10 Ανάλυση τύπων αστοχίας και συνεπειών (FMEA – Failure Mode and Effects Analysis)

Η ανάλυση FMEA εκτιμά με συστηματικό και δομημένο τρόπο τις συνέπειες, πιθανής αστοχίας, στους πελάτες. Συντάσσεται ένας κατάλογος πιθανών αστοχιών, των συνεπειών τους και των αιτιών που τις προκαλούν που κατηγοριοποιούνται με βάση τις συνέπειες για τον πελάτη. Με την εκτίμηση αυτή δίδεται προτεραιότητα στις διορθωτικές ενέργειες. Υπάρχουν δύο είδη FMEA: διαδικασίας και σχεδιασμού. Για να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος αυτή αποτελεσματικά, η FMEA επικεντρώνεται σε επιλεγμένες συνιστώσες του συστήματος (Stamatis 2003).

## T11 Διαχείριση Κύκλου Ζωής Προϊόντος (PLM - Product Lifecycle Management)

Ως Διαχείριση Κύκλου Ζωής Προϊόντος (PLM), ορίζεται η διαχείριση όλων των δεδομένων που δημιουργούνται / χρησιμοποιούνται από μια επιχείρηση και που απαιτούνται να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη ενός προϊόντος ή την αναβάθμιση των υπαρχόντων (Burden 2003). Διαχειρίζονται βασικά όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος (σχήμα 2.7).



Σχήμα 2.7: Τα συστήματα PLM στην επιχείρηση

Οι λόγοι εισαγωγής της PLM είναι:

- Απαίτηση για συνεχή μείωση του χρόνου ανάπτυξης του προϊόντος.
- Επιτάχυνση των διαδικασιών μελέτης.
- Ενοποίηση εργαλείων ανάπτυξης προϊόντων (CAD, CAM, CAE, CIM, MRP, κ.λπ.).

- Ανάπτυξη όγκου δεδομένων που δημιουργούνται.

Η εισαγωγή τους μπορεί να επιτύχει:

- Βελτίωση ποιότητας δεδομένων.
- Συνέπεια στα δεδομένα.
- Διαφάνεια.

Η εφαρμογή της PLM ξεκίνησε από τις μεγάλες εταιρίες, όπου ο συνεχώς αυξανόμενος όγκος δεδομένων τους, ώθησε στην αντικατάσταση της διακίνησης εγγράφων. Η εισαγωγή συστήματος PLM αποσκοπεί και στην υποστήριξη της παράλληλης μηχανικής ενώ συντηρεί τον έλεγχο των δεδομένων και τα διανέμει αυτόματα στα άτομα που τα χρειάζονται. Ένα σύστημα PLM καταχωρεί τα δεδομένα στη βάση καθώς επίσης και κάθε νέα έκδοση αυτών (χωρίς να διαγράφει την παλιά), αφού έχει πάρει την απαραίτητη πιστοποίηση. Αντίγραφα των δεδομένων διανέμονται στους φορείς.

Τα κυριότερα προτερήματα χρήσης των συστημάτων PLM είναι:

- Μειωμένος χρόνος εισαγωγής στην αγορά.
  - ο Επιταχύνει την εκτέλεση των έργων από την άμεση παροχή πληροφόρησης.
  - ο Υποστηρίζει παράλληλη μηχανική.
  - ο Επιτρέπει στις υπεύθυνες ομάδες να έχουν συνεχή πρόσβαση στα δεδομένα.
- Βελτίωση της παραγωγικότητας στην ομάδα σχεδίασης.
  - ο Μειώνει τον αριθμό των αλλαγών που απαιτούνται στη σχεδίαση.
  - ο Μειώνει το χρόνο διαχείρισης της πληροφορίας.
  - ο Αυξάνει την επαναχρησιμοποίηση παλαιών σχεδίων.
- Βελτίωση της ακρίβειας στη σχεδίαση και στην παραγωγή.
- Καλύτερη διαχείριση των ειδικοτήτων των ομάδων.
- Ευκολία στη χρήση.
- Ενιαία δεδομένα.
- Καλύτερος έλεγχος του έργου.
- Καλύτερη διαχείριση των αλλαγών στη σχεδίαση.
- Συνεισφέρει στην ολική ποιότητα.

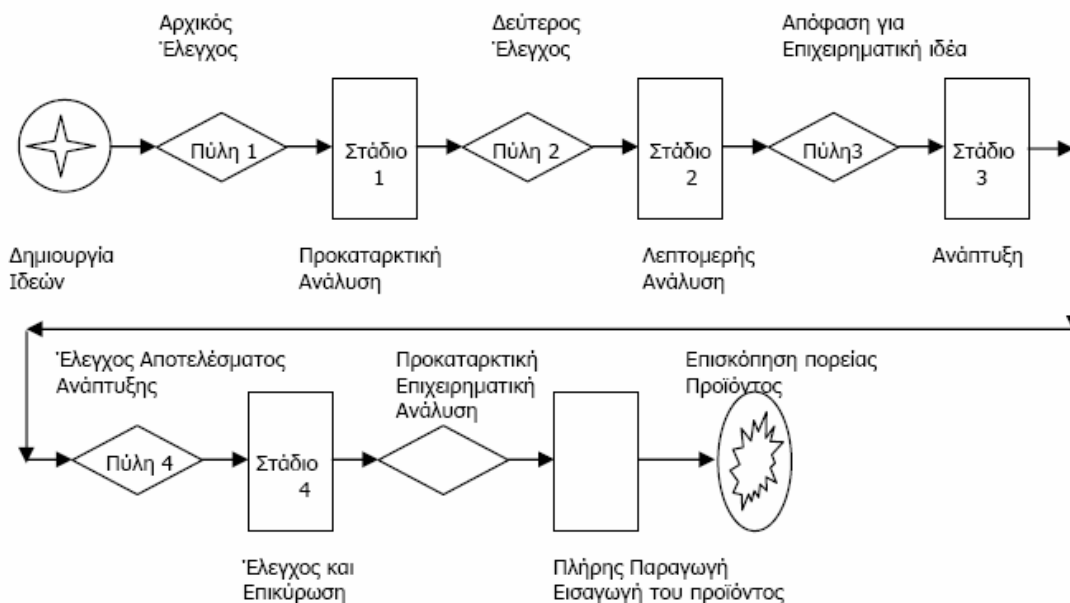
Η εφαρμογή των συστημάτων PLM, όπως και κάθε άλλου συστήματος πληροφορικής αντίστοιχου επιπέδου, απαιτεί ορισμένες αλλαγές στις πρακτικές εργασίας που επιφέρουν δυσλειτουργίες και πάντα πρέπει να επιζητείται ο τρόπος

μείωσης αυτών στο ελάχιστο. Η εφαρμογή του συστήματος PLM επιτρέπει και την αναθεώρηση του τρόπου λειτουργίας της επιχείρησης (process reengineering) (Dutta και Manzoni 1999).

## T12 StageGate

Πολλές εταιρίες αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της μείωσης του χρόνου υλοποίησης των νέων προϊόντων, με ταυτόχρονη αύξηση του ποσοστού επιτυχίας αυτών στην αγορά. Συνεπώς, πρέπει να χρησιμοποιούν μια συστηματική διαδικασία για τη διαχείριση του προγράμματος ανάπτυξης του νέου προϊόντος, από τη δημιουργία της ιδέας μέχρι την εισαγωγή του στην αγορά. Η πιο γνωστή μέθοδος διαχείρισης που χρησιμοποιείται από πολλές και μεγάλες εταιρίες, (σε διαφορετικές παραλλαγές της μεθόδου) είναι η μέθοδος stage-gate (στάδιο-πύλη) (Cooper 2001).

Η μέθοδος αυτή χωρίζει την όλη διαδικασία σε μια σειρά από διακριτά και χαρακτηριστικά στάδια (stages), που συνήθως είναι τέσσερα, πέντε ή έξη στον αριθμό (σχήμα 2.8).



Σχήμα 2.8: Η μέθοδος Stage-gate

Χαρακτηριστικά του κάθε σταδίου είναι:

- Σε κάθε στάδιο εκτελούνται παράλληλα ορισμένες ενέργειες από άτομα που προέρχονται από διαφορετικά τμήματα της επιχείρησης. Οι ενέργειες αυτές καθορίζονται από την επιχείρηση και διαμορφώνονται με τον χρόνο.
- Σε κάθε στάδιο συγκεντρώνονται τα στοιχεία που απαιτούνται για να προωθήσουν το προϊόν στο επόμενο στάδιο.
- Κανένα στάδιο δεν ανήκει σε κάποιο τμήμα, π.χ. Εμπορικό, Έρευνα και ανάπτυξη, κ.λπ. αλλά μοιράζεται σε διάφορα τμήματα.

- Το κόστος εκτέλεσης κάθε σταδίου αυξάνει κατά πολύ.

Η είσοδος σε κάθε στάδιο είναι μέσα από μια πύλη (gate). Οι πύλες ελέγχουν ποιοτικά τη διαδικασία και αποτελούν σημεία συνέχισης ή περάτωσης της διαδικασίας. Με την αποπεράτωση ενός σταδίου πρέπει να έχει μειωθεί στο ελάχιστο τυχόν αβεβαιότητες και το ρίσκο που υπήρχε στο προηγούμενο στάδιο. Κάθε στάδιο αποσαφηνίζει πολύ περισσότερο το προηγούμενο και συγκεντρώνει τα στοιχεία που απαιτούνται για την εκτέλεση του.

Η μέθοδος αρχίζει με τη δημιουργία της ιδέας. Στη συνέχεια προβλέπονται δύο στάδια μελέτης. Στο πρώτο γίνεται μια γρήγορη εκκαθάριση των ιδεών και επιλογή τμήματος έργων για συνέχιση. Στο στάδιο 2 γίνεται μια πιο λεπτομερή ανάλυση των έργων. Μετά την ανάπτυξη ακολουθεί η δοκιμή και η επικύρωση. Πολύ σημαντική τέλος είναι και η εκ των υστέρων αξιολόγηση.

Μπροστά από κάθε στάδιο υπάρχει μια πύλη, που είναι σημείο αποδοχής ή περάτωσης των αποτελεσμάτων του προηγούμενου σταδίου. Στο σημείο αυτό συγκεντρώνονται τα αποτελέσματα του σταδίου, ελέγχεται η ποιότητα τους και επιθεωρείται η πρόοδος του προγράμματος. Στο σημείο αυτό αποφασίζεται ο τερματισμός ή συνέχιση του προγράμματος με την αντίστοιχη δέσμευση πόρων.

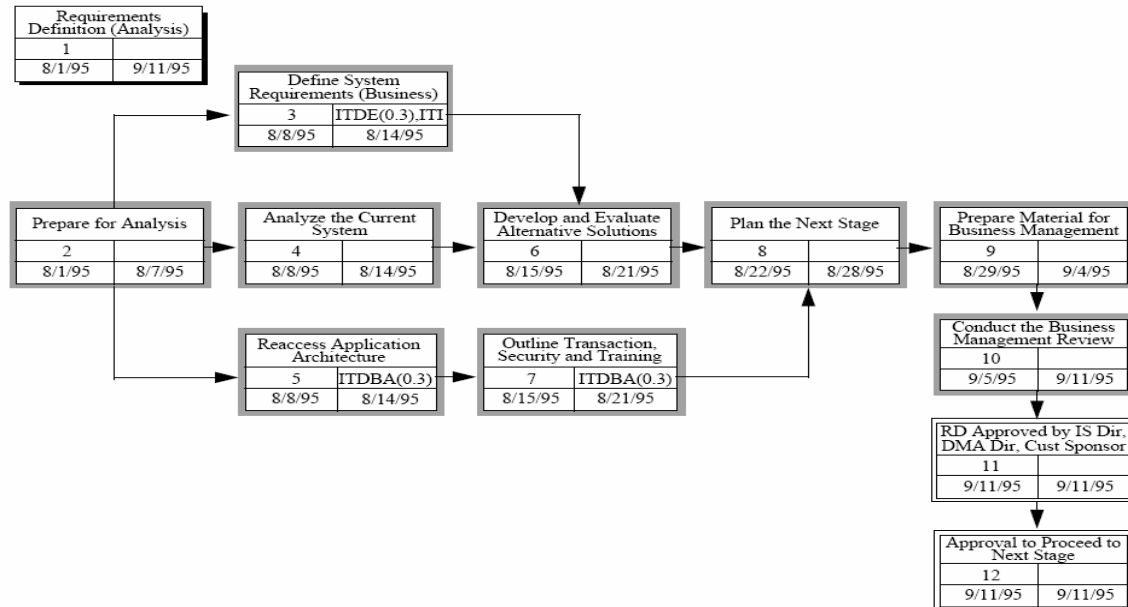
Τα χαρακτηριστικά της μεθόδου που μπορούν να εγγυηθούν την επιτυχία της είναι:

- Η μέθοδος δίνει έμφαση στην προκαταρκτική μελέτη του προϊόντος και απαιτεί εκτενή μελέτη γραφείου πριν προχωρήσει στο στάδιο της ανάπτυξης.
- Είναι πολυσχιδής και απαιτεί συνεργασία πολλών τμημάτων. Σε κάθε στάδιο εμπλέκονται άτομα από το τεχνικό, εμπορικό, παραγωγή, και το οικονομικό. Στις πύλες τα στελέχη που αποφασίζουν προέρχονται από διαφορετικά τμήματα, από τα οποία θα απαιτηθούν στη συνέχεια να παραχωρήσουν τους απαραίτητους πόρους.
- Υπάρχει παράλληλη εκτέλεση εργασιών, που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου εκτέλεσης ενός σταδίου.
- Σταθερή προσήλωση προς τις ανάγκες της αγοράς. Η εμπορική αξία του προϊόντος αρχίζει από το πρώτο στάδιο και η σημασία του αυξάνει στα επόμενα στάδια.

## T13 PERT

Η τεχνική Pert (Project Evaluation and Review Technique) χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας του χρόνου των δραστηριοτήτων ενός έργου (Moder et al. 1983). Εφαρμόζεται σε έργα τα οποία παρουσιάζουν ευαισθησία σε πιθανές χρονικές μεταβολές των δραστηριοτήτων τους. Οι δραστηριότητες του έργου έχουν χρονικές διάρκειες που θεωρούνται σαν στοχαστικές μεταβλητές, δηλαδή οι τιμές τους κυμαίνονται με κάποια πιθανότητα μεταξύ δύο τιμών. Για

αυτό το λόγο τα δίκτυα ή διαγράμματα PERT ονομάζονται επίσης στοχαστικά δίκτυα PERT και σπανιότερα στοχαστικά δίκτυα δραστηριοτήτων. Με τη μέθοδο PERT το έργο αναπαριστάται με ένα προσανατολισμένο, συνεκτικό, άκυκλο δίκτυο (σχήμα 2.9), στο οποίο οι δραστηριότητες αντιστοιχούν στους κλάδους ή, εναλλακτικά, στους κόμβους του (Modell 1996).



Σχήμα 2.9: Ένα τυπικό διάγραμμα PERT

Οι δυνατότητες της τεχνικής PERT είναι:

- Ο υπολογισμός της πιθανότητας να εκτελεστεί ένα έργο σε προκαθορισμένο χρόνο.
- Ο υπολογισμός του χρόνου εκτέλεσης ενός έργου με συγκεκριμένη πιθανότητα.
- Ο υπολογισμός της υπόλοιπης διάρκειας ενός έργου του οποίου ο αρχικός χρονικός προγραμματισμός έχει ανατραπεί κατά την υλοποίηση ενός μέρους του.

## T14 Μέθοδος Κρίσιμου Διαδρομής (CPM – Critical Path Method)

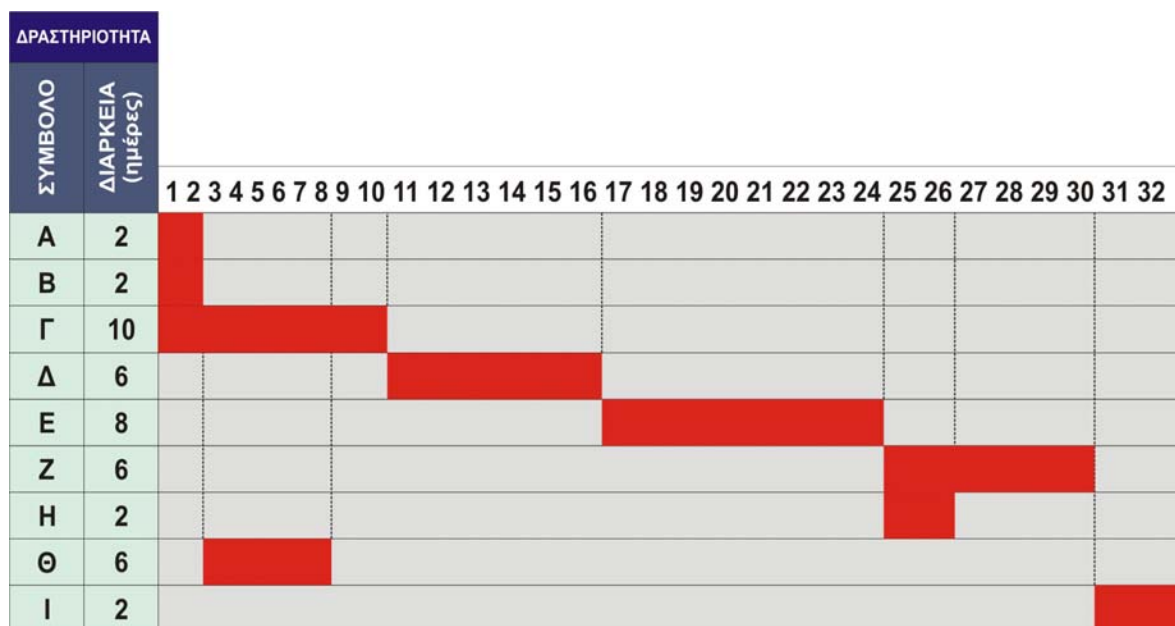
Η μέθοδος της κρίσιμου διαδρομής (CPM) είναι παρόμοια με την τεχνική PERT, για αυτό και συχνά αναφέρεται και ως (PERT/CPM) (Wiest και Levy 1977). Σε ένα διάγραμμα PERT εντοπίζεται η κρίσιμη διαδρομή, δηλαδή το σύνολο των αλληλοεξαρτημένων δραστηριοτήτων που χρειάζονται τον περισσότερο χρόνο για την εκπλήρωσή τους. Οι δραστηριότητες που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή εξετάζονται ιδιαίτερα, ως προς την πιθανότητα συμπίεσής τους ή, τη δυνατότητα εναλλακτικών λύσεων (Kerzner 2002).

Η τεχνική CPM επιτρέπει:

- Τον υπολογισμό των σημείων της καμπύλης του συνολικού κόστους σε συνάρτηση με τη χρονική του διάρκεια.
- Τον άμεσο προσδιορισμό του ελάχιστου συνολικού κόστους και της ελάχιστης διάρκειας του έργου.

## T15 Διάγραμμα Gannt

Αποτελεί μία μορφή γραφικής αναπαράστασης ενός χρονοδιαγράμματος. Στον οριζόντιο άξονα του διαγράμματος σχεδιάζεται η χρονική κλίμακα του έργου (σε μέρες, εβδομάδες ή μήνες) και στον κάθετο άξονα τοποθετούνται ιεραρχημένες οι επιμέρους εργασίες του έργου, από κάτω προς τα κάτω και από την πρώτη ως την τελευταία. Για κάθε φάση σχεδιάζεται οριζόντια μία ράβδος συμπαγής με μήκος ίσο με την προβλεπόμενη χρονική διάρκεια της φάσης και από κάτω μια ράβδος κενή η οποία θα συμπληρώνεται κατά την εξέλιξη του έργου (σχήμα 2.10).



Σχήμα 2.10: Ένα τυπικό διάγραμμα Gannt

## **T16 Πίνακας Δομής Σχεδίασης (ΠΔΣ, Design Structure Matrix – DSM)**

Οι τυπικές τεχνικές χρονικού προγραμματισμού των διαδικασιών, όπως η PERT και CPM, χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία, πολλές φορές όμως δεν μπορούν να μοντελοποιηθούν σε διαδικασίες ανάπτυξης προϊόντων (Erppinger κ.ά. 1994). Ένα αρκετά διαδεδομένο εργαλείο μοντελοποίησης της ροής πληροφοριών στη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων είναι ο Πίνακας Δομής Σχεδίασης - ΠΔΣ (DSM -Design Structure Matrix, Steward 1981). Ο Πίνακας Δομής Σχεδίασης είναι ένα εργαλείο που μπορεί να αντιμετωπίσει πολλές από τις προκλήσεις στη μείωση του κύκλου ανάπτυξης προϊόντων.

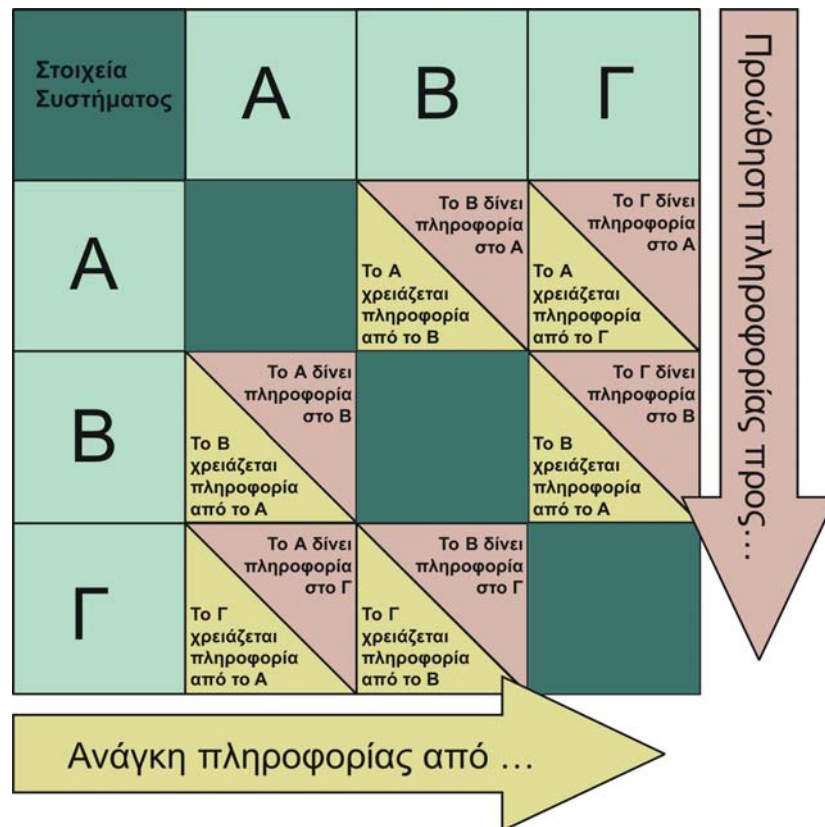
Η χρήση πινάκων για τη μοντελοποίηση συστημάτων ξεκίνησε από τη δεκαετία του 70 (Warfield 1973, 1974) και συνεχίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 80 με την εμφάνιση του Πίνακα Δομής Σχεδίασης (ΠΔΣ) (Steward 1981). Στη συνέχεια οι μεθοδολογίες αυτές παρέμειναν στην αφάνεια μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 90, οπότε και άρχισαν να έχουν ευρεία ανταπόκριση σε εφαρμογές διαχείρισης διαδικασιών ανάπτυξης προϊόντων (Browning 1998).

Ο ΠΔΣ είναι ένα εργαλείο - πίνακας που μπορεί να αποτυπώσει τη ροή πληροφοριών μεταξύ των διάφορων στοιχείων που αποτελούν ένα σύστημα. Ο ΠΔΣ είναι επίσης γνωστός και ως:

- Πίνακας Συσχέτισης Δομής
- Πίνακας Επίλυσης Προβλημάτων
- Πίνακας Προτεραιοτήτων Σχεδίασης

Η υλοποίηση του ΠΔΣ γίνεται με ανάπτυξη ενός πίνακα που αντιστοιχεί σε μία σειρά και μία στήλη κάθε στοιχείο του συστήματος. Αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ ενός στοιχείου  $i$  και ενός στοιχείου  $j$ , τότε η συσχέτιση αυτή δηλώνεται με κάποιο σύμβολο (π.χ. ένα X) στη θέση  $(i, j)$  του πίνακα. Διαβάζοντας κατά τη σειρά  $i$ , δηλώνονται όλα τα στοιχεία από τα οποία η ροή πληροφοριών τους είναι αναγκαία για το στοιχείο  $i$ . Διαβάζοντας κατά τη στήλη  $j$  δηλώνονται τα στοιχεία τα οποία απαιτούν την ροή πληροφορίας από το στοιχείο  $j$ . Σε περίπτωση που δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων  $i$  και  $j$ , τότε η θέση  $(i, j)$  του πίνακα παραμένει κενή. Τα σύμβολα που βρίσκονται κάτω από την κεντρική διαγώνιο του πίνακα δηλώνουν προώθηση της πληροφορίας σε στοιχεία που έπονται χρονικά. Τα σύμβολα που βρίσκονται πάνω από την κεντρική διαγώνιο απεικονίζουν ανατροφοδότηση πληροφορίας σε στοιχεία που έχουν προηγηθεί. Οι βασικές αρχές υλοποίησης και ανάγνωσης ενός ΠΔΣ φαίνονται στο σχήμα 2.11.

Υπάρχουν τρεις βασικές δομές που χαρακτηρίζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων ενός συστήματος (σχήμα 2.12):



Σχήμα 2.11: Οι βασικές αρχές υλοποίησης και ανάγνωσης του ΠΔΣ

Αλληλεπίδραση	Παράλληλη ή Ανεξάρτητη	Σειριακή ή Εξαρτημένη	Συζευγμένη ή Αλληλοεξαρτώμενη
Γράφημα			
Αναπαράσταση σε ΠΔΣ			

Σχήμα 2.12: Οι τρεις βασικές δομές αλληλεπίδρασης μεταξύ στοιχείων

1. Η παράλληλη ή ανεξάρτητη δομή
2. Η σειριακή ή εξαρτημένη δομή.
3. Η συζευγμένη δομή.

Στην παράλληλη δομή δεν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων, τα οποία μπορούν να γίνουν ανεξάρτητα. Στη σειριακή δομή υπάρχει μία μονόδρομη ροή πληροφορίας από το ένα στοιχείο στο άλλο, με αποτέλεσμα το δεύτερο στοιχείο να εξαρτάται πλήρως από αυτό που προηγείται. Στη συζευγμένη δομή υπάρχει ταυτόχρονη, κυκλική εξάρτηση μεταξύ των στοιχείων.

### **T.16.1 Ταξινόμηση των ΠΔΣ**

Ανάλογα με τα στοιχεία που μπορούν να αποτυπωθούν, οι ΠΔΣ χωρίζονται σε 4 κατηγορίες (Browning 1999):

1. ΠΔΣ αρχιτεκτονικής (συστατικών). Χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση της αρχιτεκτονικής ενός συστήματος και βασίζεται στα συστατικά, στα υποσυστήματα και στις αλληλεπιδράσεις τους (Browning 2001, Pimmler and Eppinger, 1994, Pahl και Beitz 1996, Whitney et al. 1999).
2. ΠΔΣ οργάνωσης (εργαζομένων ή ομάδων εργασίας). Χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση οργανωτικών δομών και βασίζεται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εργαζομένων / ομάδων εργασίας (Browning 1999, Thomas και Worren 2000, Sanchez και Mahoney 1997, Morelli et al. 1995).
3. ΠΔΣ προγραμματισμού (δραστηριοτήτων). Χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση διαδικασιών και δικτύωση των δραστηριοτήτων. Βασίζονται στη ροή της πληροφορίας και σε άλλες συσχετίσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων (Grose 1994, Browning 2000 et al.).
4. Παραμετρικοί ΠΔΣ (ή ΠΔΣ χαμηλού επιπέδου προγραμματισμού). Χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση στοιχείων χαμηλού επιπέδου όπως, παράμετροι και αποφάσεις σχεδίασης, συστήματα εξισώσεων, χρήση κοινών παραμέτρων από υπορουτίνες κ.ά. (Krishnan et al. 1997).

Οι ΠΔΣ στις δύο πρώτες κατηγορίες μπορούν να χαρακτηριστούν ως στατικοί, ενώ στις δύο τελευταίες ως χρονικά εξαρτημένοι (σχήμα 2.13). Επιπλέον μία επέκταση των δυαδικών ΠΔΣ είναι ο αριθμητικοί ΠΔΣ οι οποίοι θα εξεταστούν αναλυτικότερα στη συνέχεια.

	Είδος ΠΔΣ	Αναπαράσταση	Εφαρμογές	Μέθοδος Ανάλυσης
Στατικοί	Αρχιτεκτονικής (Συστατικών)	Σχέσεις μεταξύ των συστατικών	Αρχιτεκτονική Συστημάτων, Μηχανική και Σχεδίαση	Ομαδοποίηση
	Οργάνωσης (Ομάδων Εργασίας)	Σχέσεις μεταξύ των εργαζομένων ή ομάδων εργασίας	Οργανωτική Σχεδίαση, Διαχείριση Αλληλεπιδράσεων, Ενσωμάτωση Ομάδων	Ομαδοποίηση
Χρονικά Εξαρτημένοι	Προγραμματισμού (Δραστηριοτήτων)	Ροή πληροφοριών μεταξύ Δραστηριοτήτων	Προγραμματισμός, Προσδιορισμός αλληλουχίας δραστηριοτήτων, Μείωση χρόνου ανάπτυξης προϊόντων	Αναδιάρθρωση Καθορισμός αλληλουχίας
	Παραμετρικοί	Σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων σχεδίασης	Προσδιορισμός αλληλουχίας δραστηριοτήτων χαμηλού επιπέδου	Αναδιάρθρωση Καθορισμός αλληλουχίας

Σχήμα 2.13: Ταξινόμηση των ΠΔΣ

### Τ.16.2 Μέθοδοι ανάλυσης ΠΔΣ

Ο βασικός στόχος των μεθόδων ανάλυσης σε ΠΔΣ είναι η ελαχιστοποίηση των αναδράσεων και των επαναλήψεων μεταξύ των στοιχείων του συστήματος. Οι αναδράσεις και οι επαναλήψεις συνήθως προέρχονται από:

- Αποτελέσματα ελέγχων που αναγκαστικά γίνονται αργότερα.
- Αποτελέσματα από προγραμματισμένες αναθεωρήσεις της σχεδίασης.
- Σφάλματα σχεδίασης.
- Προβλεπόμενους, σύμφωνα με τη σχεδίαση περιορισμούς.

Υπάρχουν δύο γενικές μέθοδοι ανάλυσης, η αναδιάρθρωση (partitioning) και η ομαδοποίηση (clustering).

Η μέθοδος της αναδιάρθρωσης σε ένα ΠΔΣ, είναι μία διαδικασία ανακατάταξης των σειρών και των στηλών, έτσι ώστε να μην εμφανίζονται αναδράσεις και επαναλήψεις μεταξύ των στοιχείων του συστήματος (Kusiak και Wang 1993). Αυτό μπορεί να περιγραφεί μαθηματικά, ως μετασχηματισμός του πίνακα σε κάτω διαγώνια μορφή. Σε περιπτώσεις πολύπλοκων συστημάτων, αυτό είναι αρκετά απίθανο να επιτευχθεί και έτσι η μέθοδος εστιάζεται στη μετακίνηση των στοιχείων του πίνακα που περιέχουν σημεία ανάδρασης, όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην κεντρική διαγώνιο (Tang et al. 2000). Με τον τρόπο αυτό περιλαμβάνονται λιγότερα στοιχεία του συστήματος στον κύκλο επανάληψης με αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου ανάπτυξης του συστήματος. Οι Μέθοδοι

αναδιάρθρωσης διαχωρίζονται από τον τρόπο εντοπισμού βρόχων (κυκλωμάτων) επανάληψης ή ανάδρασης της πληροφορίας. Επιγραμματικά αναφέρονται η μέθοδος αναζήτησης διαδρομών (Gebala και Erringer 1991), η μέθοδος εκθετικής γειννίαςας πίνακα και η μέθοδος πίνακα προσέγγισης (Warfield 1973).

Για την ανάλυση των ΠΔΣ αρχιτεκτονικής (συστατικών) και ΠΔΣ οργάνωσης (ομάδων) χρησιμοποιείται η μέθοδος της ομαδοποίησης, ο στόχος της οποίας διαφοροποιείται από αυτόν της μεθόδου αναδιάρθρωσης που χρησιμοποιείται στον ΠΔΣ Προγραμματισμού. Η μέθοδος της ομαδοποίησης σε ΠΔΣ εστιάζεται στην εύρεση υποσυνόλων (ομάδων) με στοιχεία τα οποία έχουν αποκλειστική αλληλεξάρτηση, ή υποσυνόλων που έχουν την ελάχιστη αλληλεπίδραση με άλλα υποσύνολα (McCord και Erringer 1993, Hartigan 1975). Με αυτό τον τρόπο οι ομάδες αυτές ενσωματώνουν όλες τις αναδράσεις ή επαναλήψεις και παράλληλα ελαχιστοποιούνται οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ομάδων (Fernandez 1998).

### **T.16.3 Αριθμητικοί ΠΔΣ**

Οι ΠΔΣ που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα, χρησιμοποιούν απλές δυαδικές αναπαραστάσεις που καταγράφουν την ύπαρξη ή όχι μίας σχέσης μεταξύ δύο στοιχείων του συστήματος. Οι αριθμητικοί ΠΔΣ είναι μία επέκταση των δυαδικών ΠΔΣ και μπορούν να περιγράψουν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τις σχέσεις μεταξύ των στοιχείων. Αναλυτικότερα οι αριθμητικοί ΠΔΣ μπορεί να περιέχουν:

- Αριθμούς – ετικέτες. Χρησιμοποιούνται στις μεθόδους ανάλυσης ΠΔΣ.
- Αποτιμήσεις σπουδαιότητας. Η συσχέτιση ή η εξάρτηση μεταξύ των στοιχείων μπορεί να χαρακτηριστεί ως μεγάλη, μεσαία, μικρή ή να πάρει μία μεταβλητή τιμή (σχήμα 2.14).
- Την ποσότητα της πληροφορίας που ανταλλάσσεται μεταξύ των στοιχείων.
- Τη μεταβλητότητα της πληροφορίας. Για παράδειγμα σε ένα ΠΔΣ δραστηριοτήτων μπορεί να καταγραφούν στατιστικές τιμές των εξόδων των δραστηριοτήτων (Yassine 1999).
- Την πιθανότητα μίας επανάληψης ή της ανάγκης αναθεώρησης. Έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι ανάλυσης με στόχο την ελαχιστοποίηση αυτής της πιθανότητας (Browning 1998).
- Το μέγεθος της επίδρασης μίας πιθανής επανάληψης. Αυτό μπορεί να καταγραφεί με το ποσοστό της εργασίας που θα χρειαστεί να επαναληφθεί (Carrascosa et al. 1998). Το μέτρο αυτό χρησιμοποιείται συνήθως σε συνδυασμό με το μέτρο της πιθανότητας της επανάληψης.

Ανάλυση Σχέσης	Τύπος Σχέσης		
<b>Απαιτούμενη (+2)</b>	Χωροταξική	Η γειτνίαση ...	είναι απαραίτητη για τη λειτουργικότητα
	Ενεργειακή	Η μεταφορά ενέργειας ...	
	Πληροφοριακή	Η ανταλλαγή πληροφορίας ...	
	Υλική	Η ανταλλαγή υλικού ...	
<b>Επιθυμητή (+1)</b>	Χωροταξική	Η γειτνίαση ...	είναι ωφέλιμη αλλά δεν είναι εντελώς απαραίτητη για τη λειτουργικότητα
	Ενεργειακή	Η μεταφορά ενέργειας ...	
	Πληροφοριακή	Η ανταλλαγή πληροφορίας ...	
	Υλική	Η ανταλλαγή υλικού ...	
<b>Αδιάφορη (0)</b>	Χωροταξική	Η γειτνίαση ...	δεν επηρεάζει καθόλου τη λειτουργικότητα
	Ενεργειακή	Η μεταφορά ενέργειας ...	
	Πληροφοριακή	Η ανταλλαγή πληροφορίας ...	
	Υλική	Η ανταλλαγή υλικού ...	
<b>Μη επιθυμητή (-1)</b>	Χωροταξική	Η γειτνίαση ...	έχει αρνητική επίδραση, αλλά δεν εμποδίζει τη λειτουργικότητα
	Ενεργειακή	Η μεταφορά ενέργειας ...	
	Πληροφοριακή	Η ανταλλαγή πληροφορίας ...	
	Υλική	Η ανταλλαγή υλικού ...	
<b>Ανεπιθύμητη (-2)</b>	Χωροταξική	Η γειτνίαση ...	πρέπει να αποφευχθεί έτσι ώστε τα επιτευχθεί η λειτουργικότητα
	Ενεργειακή	Η μεταφορά ενέργειας ...	
	Πληροφοριακή	Η ανταλλαγή πληροφορίας ...	
	Υλική	Η ανταλλαγή υλικού ...	

Σχήμα 2.14 Ανάλυση σχέσεων σε αριθμητικούς ΠΔΣ συστατικών

#### T.16.4 ΠΔΣ και μείωση του κύκλου ανάπτυξης

Στη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων γενικά, ο ΠΔΣ έχει δύο εφαρμογές (Smith και Morrow 1999):

1. Τον προγραμματισμό της σχεδίασης και τον εντοπισμό των βρόγχων επαναλήψεων.
2. Την αποσύνθεση ή ομαδοποίηση των δραστηριοτήτων.

### **T.16.5 ΠΔΣ και οι 3 άξονες της διαδικασίας ανάπτυξης**

Ακόμα και χωρίς την χρήση μεθόδων ανάλυσης ο ΠΔΣ μπορεί να αποτελέσει ένα αρκετά ισχυρό μοντέλο αποτύπωσης της διαδικασίας ανάπτυξης. Με την επιθεώρηση της ροής της πληροφορίας στη διαδικασία, μπορούν να αναγνωριστούν μερικά σημαντικά χαρακτηριστικά που αφορούν τη διαδικασία, το προϊόν ή την οργάνωση της διαδικασίας. Διαφορετικοί τύποι ΠΔΣ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις 3 διαστάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων (Yassine et al. 2000, Kusiak 1999):

1. Άξονας του Προϊόντος: Αποσύνθεση και ενοποίηση των συστατικών του (Pimmler και Eppinger 1994, Dong και Whitney 2001).
2. Άξονας της Διαδικασίας: Αποτύπωση των σχέσεων και των απαιτήσεων πληροφορίας μεταξύ των δραστηριοτήτων, εντοπισμός των αλληλο-επιδράσεων και των επαναλήψεων (Yassine et al. 1999, Kusiak et al. 1994).
3. Άξονας της Οργάνωσης: Δημιουργία ομάδων ανάπτυξης (McCord και Eppinger 1993) και αποτύπωση γνώσης (Whitney et al. 1999).

### **T.16.6 Συμπεράσματα για τον ΠΔΣ**

Ο ΠΔΣ μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο ανάλυσης συστημάτων και διαχείρισης προγραμμάτων. Ως ένα εργαλείο ανάλυσης συστημάτων ο ΠΔΣ:

- Παρέχει μία καθαρή οπτική εικόνα των σημαντικών συσχετίσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ όλων των στοιχείων (υποσυστημάτων, υπομονάδων) σε ένα σύνθετο πρόγραμμα ανάπτυξης προϊόντων.
- Μπορεί να αναγνωρίσει και να περιγράψει μία διαδικασία.
- Μπορεί να αποκαλύψει σημεία κλειδιά στην ροή πληροφοριών.
- Μπορεί να ανακαλύψει νέα πρότυπα στην αρχιτεκτονική του προϊόντος και στην οργανωτική δομή.
- Μπορεί δείξει που μπορεί να προσαρμοστεί κάθε μέλος της ομάδας εργασίας.

Ο ΠΔΣ ως ένα εργαλείο διαχείρισης προγραμμάτων, παρέχει μία εικόνα του προγράμματος που επιτρέπει αναδράσεις και κυκλικές συσχετίσεις μεταξύ των υποέργων. Αναλυτικότερα:

- Παρέχει διαγράμματα ροής πληροφοριών σε σύνθετα προγράμματα.
- Αποτυπώνει τις επιδράσεις των αποφάσεων στο πρόγραμμα.
- Μπορεί να αποτελέσει ένα πλαίσιο ομοφωνίας για την ομάδα εργασίας.
- Βοηθάει την ομάδα εργασίας να δει την πλήρη εικόνα του προγράμματος.
- Υποστηρίζει τον υπεύθυνο έργου.

## 2.5 Εφαρμογή των εργαλείων μείωσης του χρόνου ανάπτυξης στις γενικευμένες δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης

Πολλά από εργαλεία μείωσης του χρόνου ανάπτυξης προϊόντων εφαρμόζονται σε παραπάνω από μία φάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης. Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει ανάλογα με την εφαρμογή των εργαλείων στις γενικευμένες δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης που περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 1. Έτσι στον πίνακα 2.1, για κάθε μία από τις γενικευμένες δραστηριότητες που αναγράφονται ανά γραμμή του πίνακα, αντιστοιχούνται ανά στήλες τα εργαλεία που μπορούν να μειώσουν το χρόνο ανάπτυξης της δραστηριότητας.

Mapping PD Activities with PD Tools		Product Development Tools															
		T1. Portfolio Management Methods	T2. QFD	T3. CAD Systems	T4. CAM Systems	T5. Virtual Manufacturing	T6. DFX	T7. Concurrent Engineering	T8. Rapid Prototyping	T9. Rapid Tooling	T10. FMEA	T11. PLM	T12. Stage-Gate	T13. Pert	T14. CPM	T15. Gannt	T16. DSM
Product Development Activities																	
Planning	A1. Market Research							X				X					
	A2. Portfolio Management	X										X	X				
	A3. Resources Selection and Management							X				X	X	X	X	X	X
	A4. Technology Selection							X				X					
	A5. Project Planning							X				X		X	X	X	X
Concept Development	A6. Identify Customer Needs		X					X									
	A7. Specify Target Specifications		X					X				X					
	A8. Concept Generation			X		X		X				X					
	A9. Concept Selection & Testing			X				X									
	A10. Selection of Product Variations							X				X					
	A11. Definition of Product Architecture			X			X	X				X					
	A12. Definition of Product Physical Form			X			X	X	X	X							
Design	A13. Definition of Design Parameters			X			X	X				X					
	A14. Definition of Parts and Assembly Plan			X		X	X	X									
	A15. Parts Selection & Design			X				X									
	A16. Assembly			X	X	X	X	X									
	A17. Design of Supply Chain			X	X	X	X	X				X					
Testing	A18. Prototyping		X	X	X			X	X	X							
	A19. Quality, Cost and Functional Needs Control			X	X						X	X					
Production Ramp - up	A20. Production Ramp - up				X	X		X	X	X		X					
	A21. Market Entrance											X					
Management	A22. Feasibility Study							X									
	A23. Human Resources Management							X				X					
	A24. Performance Evaluation							X				X					
	A25. Personnel Training			X				X									
	A26. IPR Establishment							X									

Πίνακας 2.1: Εφαρμογή των εργαλείων μείωσης χρόνου στις γενικευμένες δραστηριότητες της ανάπτυξης προϊόντων

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

# ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

# Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΟΥ

# ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΟΥ ΠΡΟΦΙΛ

---

### 3.1 Εισαγωγή

Η «καινοτομία» είναι ένας σύνθετος όρος που μπορεί να προσεγγιστεί από πολλές πλευρές. Ο πρώτος ορισμός της καινοτομίας προέρχεται από τον Schumpeter τη δεκαετία του 1930 και αναφέρει ότι η καινοτομία είναι (OECD 1997):

- Η εισαγωγή ενός νέου προϊόντος ή η ποιοτική αλλαγή ενός υπάρχοντος προϊόντος.
- Η νέα διαδικασία ανάπτυξης προϊόντος.
- Το άνοιγμα μίας νέας αγοράς.
- Η νέα πηγή εφοδιασμού πρώτων υλών ή άλλων υλικών.
- Η οργανωτική αλλαγή.

Από τον ορισμό της καινοτομίας είναι φανερό ότι δεν είναι μια απλή πράξη. Δεν είναι μόνο μια νέα αντίληψη ή η ανακάλυψη ενός νέου φαινομένου, ούτε η λάμψη μιας δημιουργικής εφεύρεσης, ούτε απλά μόνο η ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος ή διαδικασίας. Κατά κάποιο τρόπο, η καινοτομία έχει σχετική δημιουργική δραστηριότητα σε όλες αυτές τις περιοχές μαζί. Είναι μια συγκροτημένη διαδικασία στην οποία πολλές δημιουργικές ενέργειες, από την έρευνα έως την εξυπηρέτηση του πελάτη, συνδυάζονται με έναν ολοκληρωμένο τρόπο για έναν κοινό στόχο, το επιτυχημένο προϊόν.

### 3.2 Είδη και προσεγγίσεις της καινοτομίας

Τα κύρια είδη και προσεγγίσεις της καινοτομίας μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με την φύση, την πηγή, τη διαδικασία και τα συστήματα της καινοτομίας.

### 3.2.1 Φύση της καινοτομίας

Η καινοτομία μπορεί να είναι:

- Δραστική ή βηματική (Freeman 1982). Η δραστική καινοτομία έχει στόχο τη δημιουργία νέων προϊόντων με υπεροχή στη λειτουργικότητα ανεξάρτητα από το κόστος. Συνήθως προέρχεται από μικρές, ευέλικτες εταιρίες, που έχουν καλή επικοινωνία με το περιβάλλον και σχετίζονται με πανεπιστήμια ή κέντρα ερευνών. Η βηματική καινοτομία ερευνά την υπάρχουσα τεχνολογία πραγματοποιώντας μικρές και βαθμιαίες αλλαγές. Η καινοτομία αυτή βελτιώνει κάτι που υπάρχει ή ανακατασκευάζει μια μορφή ή μία τεχνολογία.
- Συνεχής ή ασυνεχής (Tushman και Anderson 1986), ανάλογα με την επίδραση που έχει στο προϊόν και την παραγωγική διαδικασία. Η συνεχής καινοτομία είναι μία διαρκής διαδικασία ανάπτυξης, λειτουργίας και βελτίωσης προϊόντων, προσεγγίσεων αγοράς, διαδικασιών, τεχνολογιών, ικανοτήτων και συστημάτων διαχείρισης (Dabhilkar και Bengtsson 2002).
- Τμηματική ή Αρχιτεκτονική. Η τμηματική αλλάζει τα βασικά εξαρτήματα στο προϊόν και το προωθεί στην αγορά. Στην κατηγορία αυτή της καινοτομίας τα προϊόντα βασίζονται στο αποκαλούμενο βασικό ή κυρίαρχο σχέδιο, το οποίο χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο εξαρτημάτων που εκτελούν τις βασικές λειτουργίες του προϊόντος και ορίζει και τον τρόπο σύνδεσής τους. Η καινοτομία αυτή υλοποιείται με βελτιώσεις που γίνονται στα εξαρτήματα που συνθέτουν ένα προϊόν χωρίς η αρχιτεκτονική του να αλλάζει. Στην αρχιτεκτονική καινοτομία ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο τα συστατικά στοιχεία του προϊόντος συνδέονται μεταξύ τους, δίχως να αλλάζει ο πυρήνας της σχεδίασης (και συνεπώς η βασική γνώση για τα συστατικά) (Henderson και Clark 1990).
- Διατηρούμενη ή Ανατρεπτική (Cristensen 1997). Η διατηρούμενη καινοτομία απλώς βελτιώνει την ποιότητα ενός προϊόντος. Η ανατρεπτική καινοτομία υφίσταται σε ένα επιτυχημένο προϊόν ή υπηρεσία, που αλλάζει δραματικά τις απαιτήσεις και τις ανάγκες της αγοράς και διαταράσσει την πορεία των ανταγωνιστών.

### 3.2.2 Πηγή της καινοτομίας

Μερικά μοντέλα επιχειρούν να προσεγγίσουν την καινοτομία ανάλογα με την πηγή της:

- Καινοτομία από την ώθηση της τεχνολογίας (σχήμα 3.1). Η προσέγγιση αυτή θεωρεί ότι η καινοτομία είναι μία γραμμική διαδικασία, που ξεκινάει από μία νέα τεχνολογία ή επιστημονική ανακάλυψη, συνεχίζει με τη σχεδίαση, την παραγωγή και καταλήγει στο μάρκετινγκ και στις πωλήσεις.



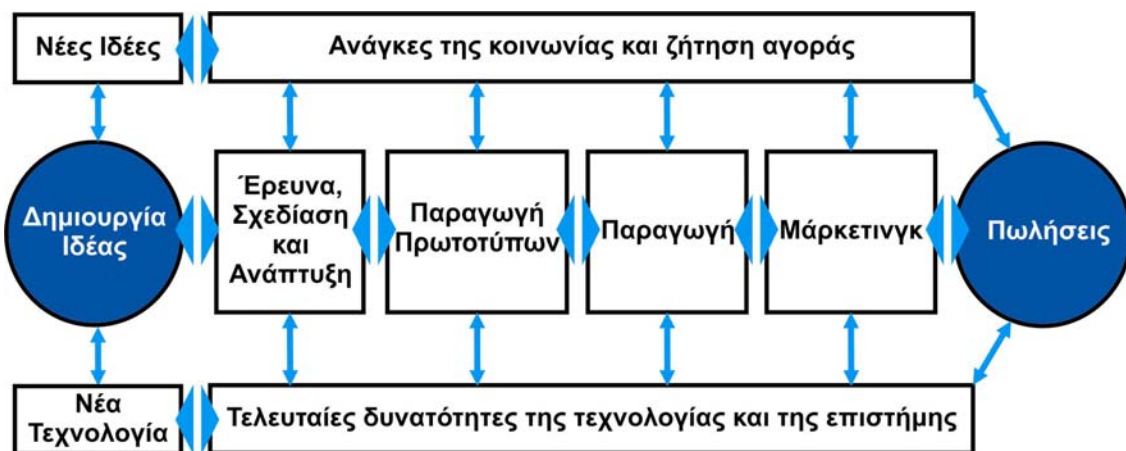
Σχήμα 3.1: Καινοτομία από την ώθηση της τεχνολογίας

- Καινοτομία από την ώθηση της αγοράς (σχήμα 3.2). Στο μοντέλο αυτό η καινοτομία προέρχεται από μια εκτιμώμενη ζήτηση της αγοράς η οποία επηρεάζει την κατεύθυνση της τεχνολογικής ανάπτυξης (Kamien και Schwarz 1975).



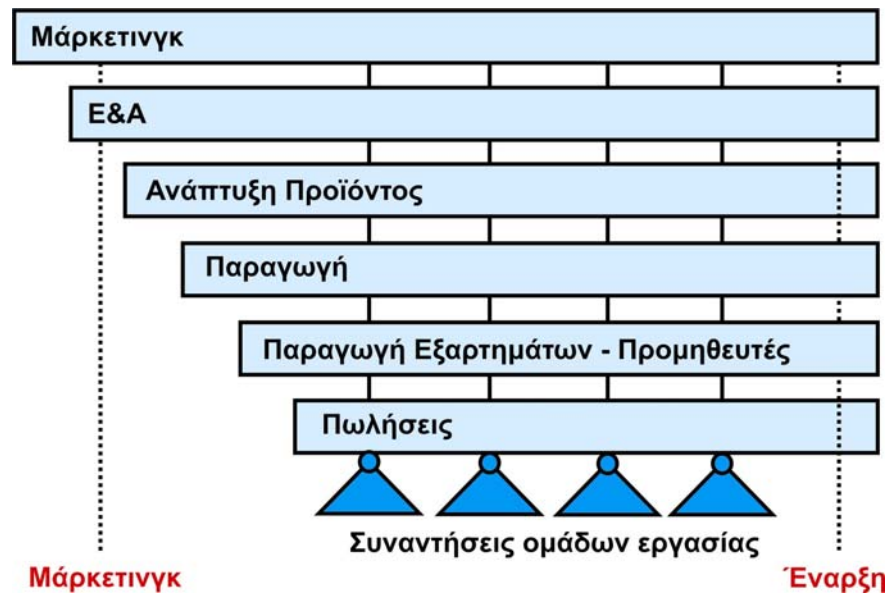
Σχήμα 3.2: Καινοτομία από την ώθηση της αγοράς

- Το μοντέλο σύζευξης (σχήμα 3.3) το οποίο ενσωματώνει τα δύο προηγούμενα μοντέλα. Με την προσέγγιση αυτή αναγνωρίζεται ότι η σπουδαιότητα της ώθησης της τεχνολογίας και της ώθησης αγοράς, μπορεί να διαφέρει στις διαφορετικές φάσεις της καινοτομικής διαδικασίας (Rothwell και Zegveld 1985).



Σχήμα 3.3: Το μοντέλο σύζευξης της καινοτομίας

- Το ολοκληρωμένο μοντέλο (σχήμα 3.4) το οποίο σε αντίθεση με τα προηγούμενα σειριακά μοντέλα, ενσωματώνει παράλληλες δραστηριότητες που συνδέονται με συνεχή ροή πληροφορίας μεταξύ των διαφόρων τμημάτων της εταιρίας (Rothwell 1994). Έχει άμεση σχέση με το μοντέλο της Παράλληλης Μηχανικής (κεφάλαιο 2, Τ7) καθώς μπορεί να ορισθεί ως μια συστηματική προσέγγιση της σχεδίασης των προϊόντων και των διαδικασιών με στόχο τις καινοτόμες διαδικασίες και προϊόντα.



Σχήμα 3.4: Το ολοκληρωμένο μοντέλο της καινοτομίας

### 3.2.3 Διαδικασία της καινοτομίας

Αυτή η προσέγγιση εστιάζεται στην ανάλυση της διαδικασίας της καινοτομίας. Μερικά παραδείγματα τέτοιων μοντέλων είναι:

- Το μοντέλο «αλυσιδωτής διασύνδεσης» (Kline και Rosenberg 1986) το οποίο αναλύει τις σύνθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ του μάρκετινγκ, της έρευνας και ανάπτυξης, της παραγωγής και διανομής, στη διαδικασία της καινοτομίας.
- Το «ταξίδι της καινοτομίας» (Van de Ven 1999). Το μοντέλο αυτό θεωρεί την καινοτομία ως ένα μη γραμμικό σύστημα, στο οποίο ενσωματώνονται διοικητικοί, οργανωτικοί παράγοντες καθώς επίσης και συνεργασίες σε εξωτερικές δραστηριότητες.
- Μοντέλα προσέγγισης της διοίκησης της καινοτομίας, τα οποία υπογραμμίζουν τη σημασία της ευελιξίας και των ικανοτήτων της διοίκησης στην αντιμετώπιση απρόβλεπτων καταστάσεων και ασταθών αγορών (Whiston 1994), την αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας (Dussage et al. 1993), και τη σωστή διαχείριση γνώσης (Nonaka και Takeuchi 1995).

### 3.2.4 Συστήματα καινοτομίας

Ένα σύστημα καινοτομίας μπορεί να ορισθεί ως μία συλλογική δράση οργανισμών, ινστιτούτων και ανθρώπων για την παραγωγή και διάχυση νέας, οικονομικά προσοδοφόρας γνώσης (Lundvall 1992). Οι προσεγγίσεις αυτές περιλαμβάνουν συστήματα καινοτομίας σε επίπεδο εταιρίας, σε εθνικό επίπεδο (Edquist 1997), σε περιφερειακό επίπεδο (de la Mothe και Paquet 1998), σε επίπεδο τομέα επιχειρήσεων (Breschi και Malerba 1997) και σε τεχνολογικό επίπεδο (Carlsson 1994). Άλλες προσεγγίσεις συστημάτων καινοτομίας

εστιάζονται στην ανάλυση του δικτύου της εταιρίας (Freeman 1991) και στην ενσωμάτωση πολύπλοκων συστημάτων ανάπτυξης προϊόντων (Davies και Brandy 2000).

### **3.3 Η επίδραση της καινοτομίας στην απόδοση της εταιρίας**

Ο τρόπος με τον οποίο η καινοτομία επιδρά στην απόδοση της εταιρίας, μπορεί να προσεγγιστεί από δύο πλευρές (Geroski 1994):

1. Η ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων και διαδικασιών, ενισχύει την θέση της εταιρίας σε σχέση με τους ανταγωνιστές. Τα κέρδη και η ανάπτυξη της εταιρίας διατηρούνται μόνο όσο η εταιρία διατηρεί αυτή την θέση.
2. Η διαδικασία της καινοτομίας βελτιώνει τις ικανότητες της εταιρίας, κάνοντας την έτσι πιο ευέλικτη και πιο εύκολα προσαρμόσιμη στις πιέσεις της αγοράς, σε σχέση με μη καινοτόμες εταιρίες.

Βέβαια, η καλή απόδοση μίας εταιρίας, δεν είναι αποκλειστικό αποτέλεσμα της καινοτομίας. Η καινοτομία είναι χρήσιμη, αλλά όχι πάντα ικανή για την απόδοση και επιβίωση της εταιρίας. Η απόδοση της εταιρίας εξαρτάται από πολλούς σύνθετους παράγοντες.

Στη βιβλιογραφία υπάρχει ένα πλήθος ερευνών που αποδεικνύουν τη στενή σχέση μεταξύ της καινοτομίας και της απόδοσης της εταιρίας. Οι αυξημένες δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη μπορούν να προκαλέσουν αύξηση των πωλήσεων (Franco 1992). Οι καινοτόμες εταιρίες μπορούν να επιτύχουν μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς, υψηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης και περισσότερα κέρδη (Geroski και Machin 1992). Οι ευρεσιτεχνίες μπορούν να συνδεθούν με οικονομικούς δείκτες όπως η παραγωγικότητα και η χρηματιστηριακή αξία (Griliches 1990). Πολλές μελέτες καταλήγουν ότι η καινοτομία είναι ο μόνος τρόπος για την επιβίωση της εταιρίας (Cooper και Kleinschmidt 2000).

Παρόλο όμως τη μεγάλη έμφαση που έχει δοθεί στη σημασία της καινοτομίας οι περισσότερες εταιρίες συνεχίζουν να έχουν προβλήματα στην ανάπτυξη της καινοτομίας (Dougherty 1996).

### **3.4 Μέτρηση της καινοτομίας**

Σύμφωνα με τα παραπάνω η σπουδαιότητα της καινοτομίας είναι αναμφισβήτητη. Έτσι προκύπτει εύλογα το ερώτημα: «Πως μετριέται η καινοτομία;». Αρκετές μελέτες έχουν εστιάσει το θέμα, αλλά η μέτρηση της καινοτομίας έχει ακόμα αρκετά προβλήματα, όσο αφορά τη σύλληψη της και την επιλογή των στατιστικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται (Neel και Hii 1998). Οι διάφορες μέθοδοι μέτρησης της καινοτομίας μέχρι τώρα, συχνά συγχέουν την έννοια της καινοτομίας είτε με κάτι μέχρι τώρα άγνωστο, ή με κάτι που δεν ταιριάζει με τα υπάρχοντα δεδομένα, ή με την εισαγωγή νέων δραστηριοτήτων (Danneels και Kleinschmidt

2001). Άλλες προσεγγίσεις μέτρησης συγχέουν τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας, τα είδη της καινοτομίας και την περιοχή της καινοτομίας (Gatignon et al. 2002), ενώ συχνά παρατηρούνται επικαλύψεις (Manley 2003). Άλλα προβλήματα στη μέτρηση της καινοτομίας εστιάζονται στην έλλειψη συσχέτισης μεταξύ του οικονομικού αντίκτυπου της καινοτομίας από τη μία πλευρά και της τεχνολογικής και επιστημονικής προόδου που επιφέρει η καινοτομία από την άλλη (Archibugi και Sirilli 2000).

Οι μέχρι τώρα οι συνήθεις τρόποι μέτρησης της καινοτομίας είναι οι εξής:

- Μέτρηση των δαπανών για την Έρευνα και Ανάπτυξη.
- Μέτρηση των ευρεσιτεχνιών.
- Επισκόπηση της καινοτομίας.

Η πληροφορία που παρέχεται μετά από μία μέτρηση της καινοτομίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ανάδραση για την παρούσα θέση της εταιρίας, να επιδείξει τα αδύνατά της σημεία και να συμβάλει σε μία αποτελεσματικότερη και συστηματικότερη διαχείριση της καινοτομίας.

### **3.4.1 Μέτρηση της καινοτομίας με τις δαπάνες για την Έρευνα και Ανάπτυξη**

Οι δαπάνες για την E&A των εταιριών, έχουν χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα για την εκτίμηση της καινοτομίας. Τα δεδομένα αυτά συνήθως συλλέγονται σύμφωνα με το εγχειρίδιο Frascati του Οργανισμού για την Οικονομική Συνεργασία & Ανάπτυξη, ξεκινώντας από την πρώτη του έκδοση το 1963 μέχρι την έβδομη το 2002 (OECD 2002). Το εγχειρίδιο συμπεριλαμβάνει στον ορισμό της E&A τη δημιουργία νέας γνώσης και την πρακτική εφαρμογή αυτής της γνώσης. Σύμφωνα με αυτό η E&A καλύπτει τρία διαφορετικά είδη δραστηριοτήτων:

- Βασική έρευνα
- Εφαρμοσμένη έρευνα
- Πειραματική έρευνα

Συχνά είναι αρκετά δύσκολος ο διαχωρισμός των δραστηριοτήτων που μπορούν να θεωρηθούν ότι υπάγονται στην E&A. Μία βασική ένδειξη είναι η απουσία της γνώσης, μίας συνηθισμένης λύσης ή τεχνικής σε ένα πρόβλημα. Για παράδειγμα η εκπαίδευση και η έρευνα αγοράς εξαιρούνται από τις δραστηριότητες E&A.

Οι μετρήσεις για την E&A συλλέγονται συνήθως με αναλυτικές φόρμες και παράλληλα με το βασικό διαχωρισμό της βασικής, εφαρμοσμένης και πειραματικής έρευνας, μπορούν να ταξινομηθούν με πολλαπλά κριτήρια. Έτσι μπορεί να γίνει διαχωρισμός μεταξύ της E&A σε επιχειρήσεις, σε κυβερνητικούς οργανισμούς ή σε κερδοσκοπικά ή μη εκπαιδευτικά ιδρύματα. Επίσης μπορεί να

γίνει διαχωρισμός στην πηγή χρηματοδότησης (εγχώρια – διεθνής), στους στόχους και στα πεδία της E&A (Roussel et al. 1991). Βέβαια αυτοί οι διαχωρισμοί συνήθως παραλείπονται από τους περισσότερους αναλυτές, οι οποίοι εστιάζουν μόνο στις ακαθάριστες δαπάνες για την E&A, σε εθνικό επίπεδο ή επίπεδο επιχειρήσεων, χάνοντας έτσι αρκετές σημαντικές λεπτομέρειες. Επιπλέον συχνά παρατηρείται η δυσκολία ταξινόμησης ιδιαίτερα σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις (Kleinknecht et al. 2002), στις οποίες μάλιστα μπορεί να υποτιμηθεί η καινοτομική δραστηριότητα εξαιτίας της έλλειψης τμημάτων E&A (Acs και Audretsch, 1991).

Η προσέγγιση της μέτρησης της καινοτομίας με στοιχεία E&A, έχει ως βασικό περιορισμό την αποτύπωση μόνο ενός δεδομένου εισόδου της, τις ακαθάριστες δαπάνες για την E&A. Ωστόσο, έτσι υπάρχει η δυνατότητα άμεσης αντιστοίχισης της καινοτομίας, με ποσοτικά οικονομικά στοιχεία που σχετίζονται με την E&A. Επιπλέον μέχρι τώρα υπάρχει πλήθος διαθέσιμων δεδομένων που σχετίζονται με την E&A, στα οποία υπάρχει αρκετή ομοιομορφία μεταξύ των διαφορετικών χωρών (Dorwick 2003). Από την άλλη πλευρά, τα στατιστικά στοιχεία από την E&A δεν σχετίζονται πάντα με τεχνολογικές αλλαγές. Η εισροή χρημάτων στην E&A δεν έχει πάντα σχέση με καινοτόμα αποτελέσματα. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα εταιριών που έχουν επιτύχει στον τομέα της καινοτομίας, ενώ επενδύουν σχετικά λίγα χρήματα στην E&A.

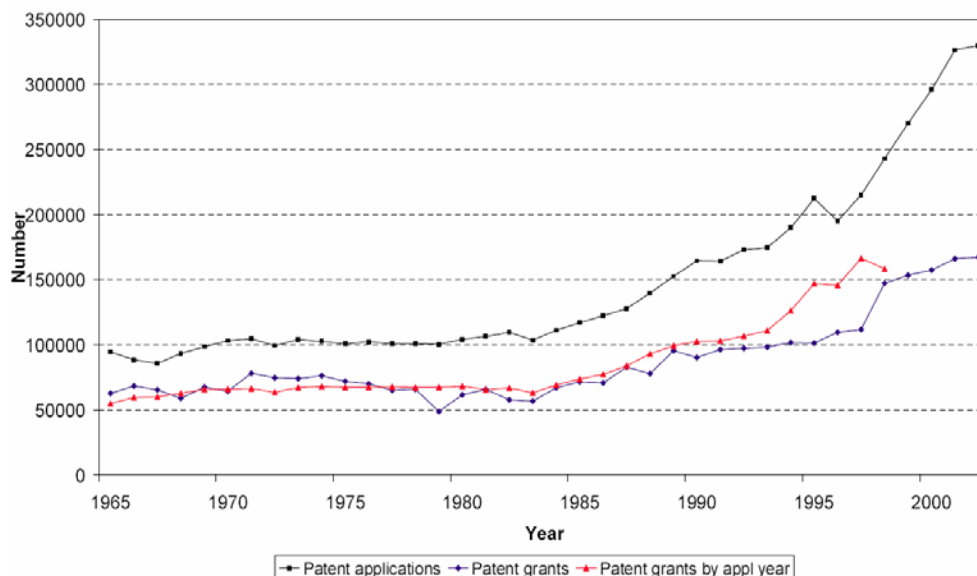
### 3.4.2 Μέτρηση της καινοτομίας με τις ευρεσιτεχνίες

Η ευρεσιτεχνία αντιπροσωπεύει ένα συμβόλαιο μεταξύ του εφευρέτη και της κυβέρνησης μιας χώρας, για μία περιορισμένης διάρκειας μονοπωλιακή εκμετάλλευση της. Το συμβόλαιο περιέχει μία αμφίδρομη δέσμευση: ο εφευρέτης συμφωνεί στη δημόσια αποκάλυψη όλης της πληροφορίας της εφεύρεσης, με αντάλλαγμα την προστασία της πολιτείας από την κλοπή της πνευματικής ιδιοκτησίας. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα των ευρεσιτεχνιών, λειτουργεί ως ένας μηχανισμός καταχώρησης και διάχυσης πολύτιμων πληροφοριών.

Η χρήση των ευρεσιτεχνιών για τη μέτρηση της καινοτομίας έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Οι ευρεσιτεχνίες δίνουν μία ένδειξη εφαρμογών νέων τεχνολογιών.
- Τα δεδομένα αυτά είναι ποσοτικά και εύκολα προσπελάσιμα (Abraham και Moitra 2000).
- Υπάρχει συστηματική καταχώριση και ταξινόμηση των ευρεσιτεχνιών.

Τα δεδομένα για τις ευρεσιτεχνίες προέρχονται κυρίως από γραφεία ευρεσιτεχνιών της Ευρώπης και των ΗΠΑ. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μία σημαντική αύξηση του αριθμού των αιτήσεων και των τελικών καταχωρήσεων των ευρεσιτεχνιών (σχήμα 3.5). Η αύξηση αυτή εξηγείται κυρίως στην αλλαγή στρατηγικής των επιχειρήσεων, με προσανατολισμό σε περισσότερο καινοτομικές δραστηριότητες και τη μείωση του κόστους καταχώρισης των ευρεσιτεχνιών.



Σχήμα 3.5: Αιτήσεις και καταχωρήσεις ευρεσιτεχνίας στις ΗΠΑ την περίοδο 1965-2000 (Hall και Ziedonis 2001)

Ωστόσο η προσέγγιση μέτρησης της καινοτομίας περιέχει κάποια βασικά μειονεκτήματα:

- Υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές στην ποιότητα μεταξύ των ευρεσιτεχνιών (Griliches 1990). Μία ευρεσιτεχνία μπορεί να έχει από μηδενική αξία ως μία τεράστια αξία. Κάποιες προσεγγίσεις χρησιμοποιούν στοχαστικά μοντέλα για την εκτίμηση της αξίας μίας ευρεσιτεχνίας (Lanjouw 1998).
- Κάθε χώρα ή οικονομική κοινότητα έχει διαφορετικούς κανονισμούς για τις ευρεσιτεχνίες.
- Υπάρχουν συστηματικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων τεχνολογικών τομέων (Malerba και Orsenigo 1996).
- Οι ευρεσιτεχνίες δεν αντιπροσωπεύουν πάντα μία εμπορικά επιτυχημένη καινοτομία, ενώ ένα καινοτομικό προϊόν δεν μπορεί να γίνει, ή δεν γίνεται πάντα ευρεσιτεχνία (Archibugi και Sirilli 2000).
- Πολλές εταιρίες επιλέγουν να μην προχωρήσουν στην καταχώρηση ευρεσιτεχνίας για το προϊόν τους για να μην είναι διαθέσιμα τα στοιχεία του στους ανταγωνιστές τους. Μελέτη από την Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δείξει ότι παρ' όλο που τα δύο τρίτα των μικρομεσαίων επιχειρήσεων έχουν υποστεί απόπειρες αντιγραφής των προϊόντων τους, μόνο το ένα πέμπτο από αυτές έχουν κινήσει τις απαραίτητες νομικές διαδικασίες (OECD 2000).

Εναλλακτικές προσεγγίσεις για τη μέτρηση της καινοτομίας χρησιμοποιούν ως μέτρο τις αιτήσεις για τις ευρεσιτεχνίες, αντί του τελικού αριθμού που καταχωρούνται (Tong και Frame 1994). Σε συνδυασμό με τη μέθοδο μέτρησης της

καινοτομίας με ευρεσιτεχνίες, έχουν γίνει και κάποιες μελέτες για την ενσωμάτωση και των εμπορικών σημάτων και σχεδίων στη μεθοδολογία (Wilkins 1992).

### 3.4.3 Μέτρηση της καινοτομίας με επισκόπηση

Οι επισκοπήσεις χρησιμοποιούνται ευρέως τα τελευταία χρόνια, ως εργαλεία για την εκτίμηση της καινοτομίας μίας επιχείρησης. Αναλυτικότερα οι επισκοπήσεις καινοτομίας εστιάζονται στη στρατηγική και στις πρακτικές της επιχείρησης όσον αφορά την καινοτομία, καθώς επίσης και στην αποτύπωση των δεδομένων εισόδου και στα αποτελέσματα της καινοτομίας (Brusoni et al. 1998). Η δομή των επισκοπήσεων βασίζεται κυρίως στο Εγχειρίδιο ΟΣΛΟ (OECD 1997), το οποίο δίνει κατευθυντήριες οδηγίες για την ανάπτυξη τέτοιων επισκοπήσεων. Οι βασικές προσεγγίσεις μέτρησης της καινοτομίας με επισκόπηση είναι:

- Επισκόπηση στο επίπεδο των καινοτομικών αποτελεσμάτων της εταιρίας που αντίστοιχα αναφέρεται και ως «αντικειμενική προσέγγιση».
- Επισκόπηση στο επίπεδο των καινοτόμων δραστηριοτήτων της εταιρίας που συχνά αναφέρεται και ως «υποκειμενική» προσέγγιση.

#### 3.4.3.1 Επισκόπηση στο επίπεδο των καινοτομικών αποτελεσμάτων της εταιρίας

Η «αντικειμενική» προσέγγιση εστιάζεται στο μεμονωμένο αποτέλεσμα της καινοτομικής διαδικασίας. Η προσέγγιση αυτή παρουσιάζει ομοιότητες με τη μέτρηση της καινοτομίας με τις ευρεσιτεχνίες, καθώς και οι δύο περιλαμβάνουν τη μέτρηση αποτελεσμάτων καινοτομίας. Ωστόσο η ανάλυση των ευρεσιτεχνιών κινείται σε ένα σαφές και προκαθορισμένο δείγμα, ενώ στην «αντικειμενική» προσέγγιση το δείγμα δεν είναι προκαθορισμένο. Επιπλέον οι επισκοπήσεις με «αντικειμενική» προσέγγιση μπορεί να έχουν μικρότερο εύρος δειγματοληψίας, εντούτοις καταγράφουν σε μεγαλύτερο βάθος και με πολύ περισσότερη πληροφορία το αποτέλεσμα της καινοτομίας, από την προσέγγιση ανάλυσης των ευρεσιτεχνιών (Godin 2002).

Το βασικό πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι εστιάζει σε αποτελέσματα τεχνολογιών, τα οποία μπορούν να έχουν μία πιο αντικειμενική αξιολόγηση από έμπειρους αναλυτές. Έτσι, η προσέγγιση αυτή είναι ανεξάρτητη από προσωπικές εκτιμήσεις για το τι είναι ή δεν είναι καινοτομία (Smith 2003). Βέβαια η αντίληψη των ειδικών για ένα καινοτομικό αποτέλεσμα μπορεί πολλές φορές να διαφέρει. Επιπλέον είναι δύσκολο να συγκροτηθούν συγκρίσιμες βάσεις δεδομένων από τέτοιες επισκοπήσεις διεθνώς, ενώ δεν υπάρχουν πρότυπα για την φόρμα της επισκόπησης, τον ορισμό των δειγμάτων και τη διαδικασία εφαρμογής της επισκόπησης στην εταιρία.

### 3.4.3.2 Επισκόπηση στο επίπεδο των καινοτόμων δραστηριοτήτων της εταιρίας

Με την «υποκειμενική» προσέγγιση συλλέγονται πληροφορίες στο επίπεδο της εταιρίας, δηλαδή πληροφορίες εισόδου της διαδικασίας της καινοτομίας. Συγκριτικά με την «αντικειμενική» προσέγγιση, ή τη μέτρηση της καινοτομίας με τις ευρεσιτεχνίες, η «υποκειμενική» προσέγγιση καλύπτει ένα πολύ πιο ευρύ φάσμα θεμάτων που περιλαμβάνει την επίδραση της καινοτομίας, επιτυχείς ή μη επιτυχείς δραστηριότητες καινοτομίας και τη δομή της διαδικασίας της καινοτομίας στην εταιρία.

Στην προσέγγιση αυτή συνήθως χρησιμοποιούνται ερωτηματολόγια ή απευθείας συνεντεύξεις. Παρόλο που τέτοιου είδους εκτιμήσεις είναι επιρρεπείς στην υποκειμενικότητα ή την προκατάληψη του ερωτούμενου, έχουν αποδειχτεί αρκετά αξιόπιστες (Doyle 1989). Επιπλέον μελέτες έχουν δείξει ότι πιο αντικειμενικοί θεωρητικά τρόποι μέτρησης μπορούν επίσης να περιέχουν αρκετά σημεία υποκειμενικότητας (Gatignon et al. 2002). Τα κύρια χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δύο βασικών προσεγγίσεων μέτρησης της καινοτομίας με επισκόπηση φαίνονται στον πίνακα 3.1.

### 3.4.4 Κοινοτικές επισκοπήσεις καινοτομίας

Στις αρχές τις δεκαετίας του 90, μία ομάδα ειδικών ορισμένη από Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) συνέταξε ένα οδηγό κοινής πρακτικής για την επισκόπηση της καινοτομίας. Ο οδηγός αυτός που έγινε γνωστός ως το εγχειρίδιο του Όσλο (OECD 1992,1997), χρησιμοποιήθηκε σε τρεις κοινοτικές επισκοπήσεις καινοτομίας που ακολούθησαν (1992, 1997 και 2002). Αυτή ήταν η πρώτη προσπάθεια συγκρότησης μίας μεγάλου μεγέθους, διεθνώς συγκρίσιμης βάσης δεδομένων για την καινοτομία. Ο αριθμός των εταιριών που συμμετείχαν στην τελευταία κοινοτική επισκόπηση καινοτομίας το 2002, φτάνει τις 140.000.

Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν στις κοινοτικές επισκοπήσεις καινοτομίας συμπεριέλαβαν:

- Δαπάνες για δραστηριότητες που σχετίζονται με την καινοτομία νέων προϊόντων, όπως E&A, εκπαίδευση, σχεδίαση, έρευνα αγοράς, αγορά σύγχρονου εξοπλισμού κ.ά.. Επιπλέον ιδιαίτερη έμφαση δίδεται σε δεδομένα εισόδου στη διαδικασία της καινοτομίας που δεν σχετίζονται με την E&A.
- Δεδομένα για προϊόντα – αποτελέσματα δραστηριότητας ή βηματικής καινοτομίας καθώς και στοιχεία για τον οικονομικό τους αντίκτυπο στην αγορά.

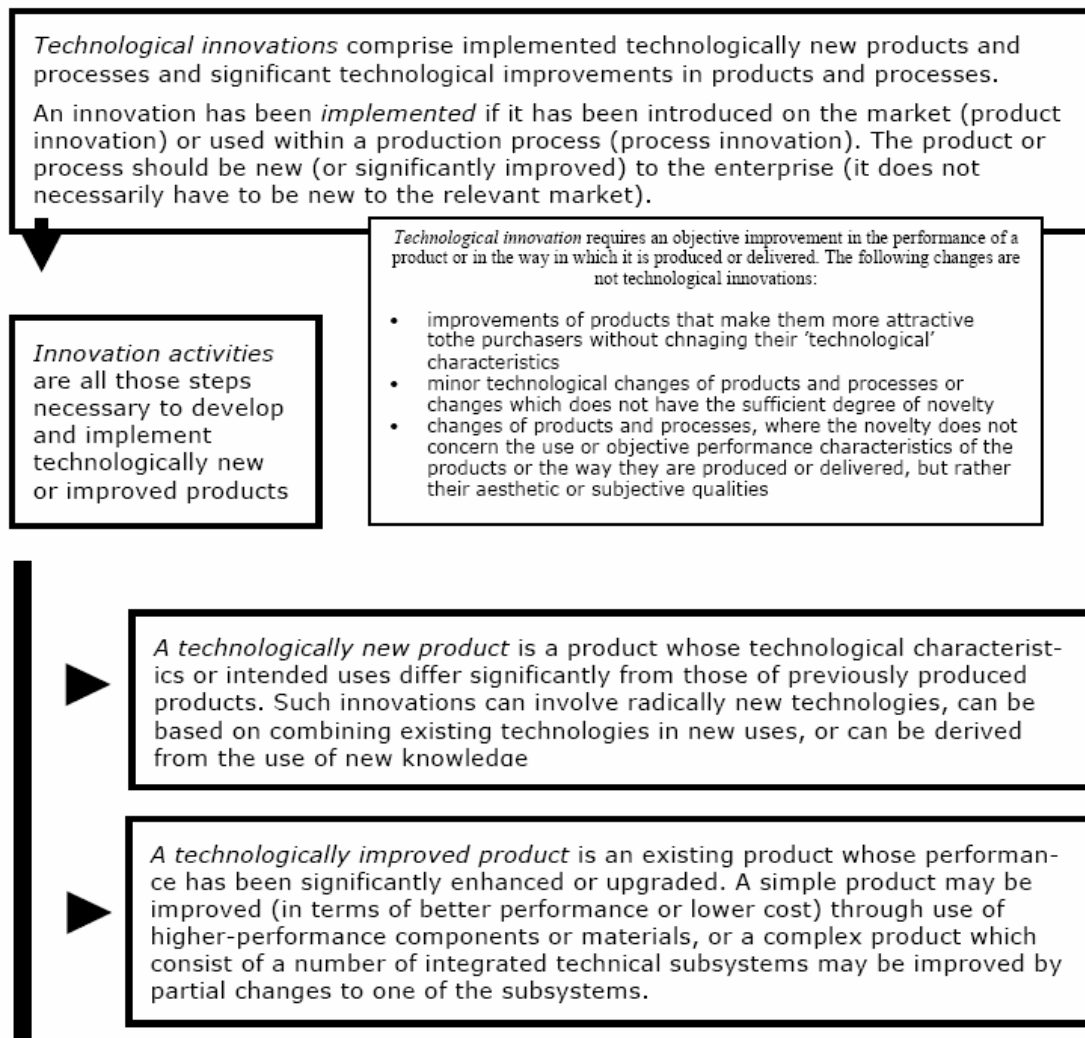
Χαρακτηριστικά	«Αντικειμενική» Προσέγγιση	«Υποκειμενική» Προσέγγιση
<b>Επίπεδο ανάλυσης</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Τεχνολογική καινοτομία – το αποτέλεσμα της διαδικασίας της καινοτομίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εταιρία – Δραστηριότητες της διαδικασίας της καινοτομίας</li> </ul>
<b>Μέθοδος συλλογής δεδομένων</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ανακοινώσεις νέων προϊόντων</li> <li>Επισκοπήσεις ειδικών</li> <li>Απογραφές καινοτόμων προϊόντων</li> <li>Βιβλιογραφία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ερωτηματολόγια</li> <li>Απευθείας συνεντεύξεις</li> </ul>
<b>Φάση της διαδικασίας της καινοτομίας που καταγράφεται</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποτέλεσμα (έξοδος) της διαδικασίας της καινοτομίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Όλη η διαδικασία της καινοτομίας μέχρι το αποτέλεσμά της</li> <li>Η επίδραση της καινοτομίας</li> </ul>
<b>Περιοδικότητα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Σποραδικές επισκοπήσεις</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Σποραδικές επισκοπήσεις</li> <li>Διετείς επισκοπήσεις από την Ε.Ε (Κοινοτικές επισκοπήσεις καινοτομίας 1,2,3)</li> </ul>
<b>Κάλυψη</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Δείγματα επιτυχημένων αποτελεσμάτων καινοτομίας</li> <li>Αποτελέσματα από κερδοσκοπικούς ή μη οργανισμούς</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Επιτυχείς ή μη δραστηριότητες καινοτομίας</li> <li>Καινοτόμες ή μη επιχειρήσεις</li> <li>Κατασκευαστικές βιομηχανίες και βιομηχανίες παροχής υπηρεσιών</li> </ul>
<b>Κύρια κριτήρια ταξινόμησης</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Τεχνολογικός τομέας</li> <li>Είδη προϊόντων</li> <li>Κύρια οικονομική δραστηριότητα εταιρίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κύρια οικονομική δραστηριότητα εταιρίας</li> <li>Πελάτες-στόχοι</li> <li>Μέγεθος εταιρίας</li> </ul>
<b>Συμβατότητα μεταξύ των επισκοπήσεων στην πορεία του χρόνου</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μεγάλη, ιδιαίτερα σε δεδομένες επισκοπήσεις</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χαμηλή, εκτός και εάν η πληροφορία συλλέγεται συστηματικά</li> </ul>

<b>Δυνατότητα διεθνών συγκρίσεων</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Περιορισμένη. Συνήθως περιορίζονται σε εθνικό επίπεδο. Δύσκολη η σύγκριση λόγω διαφορετικής δομής της επισκόπησης και της ανομοιομορφίας των δειγμάτων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ενισχυμένη καθώς η πληροφορία που συλλέγεται είναι σε επίπεδο εταιρίας</li> </ul>
<b>Δυνατότητα σύγκρισης με δεδομένα Ε&amp;Α</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Περιορισμένη, καθώς οι επισκοπήσεις Ε&amp;Α είναι σε επίπεδο εταιρίας και όχι αποτελέσματος καινοτομίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ενισχυμένη καθώς και οι επισκοπήσεις με «υποκειμενική» προσέγγιση και οι επισκοπήσεις Ε&amp;Α είναι σε επίπεδο εταιρίας</li> </ul>
<b>Δυνατότητα σύγκρισης με δεδομένα από τις ευρεσιτεχνίες</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ενισχυμένη, καθώς μπορεί να γίνει εύκολα σύγκριση ανάλογα με τον τεχνολογικό τομέα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Περιορισμένη καθώς δεν υπάρχει κατάταξη ανάλογα με τον τεχνολογικό τομέα των προϊόντων της καινοτομίας</li> </ul>
<b>Δυνατότητα σύγκρισης με βιομηχανικούς δείκτες και στατιστικά</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Πολύ περιορισμένη, καθώς είναι σχεδόν αδύνατον να συσχετιστούν τα δείγματα της επισκόπησης με παγκόσμια βιομηχανικά στατιστικά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ενισχυμένη στις περιπτώσεις επισκοπήσεων με ποσοτικά δεδομένα</li> </ul>
<b>Άλλα πλεονεκτήματα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Απευθείας μέτρηση της καινοτομίας</li> <li>Παρέχει επιπλέον πληροφορία για την εξέλιξη της τεχνολογίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Παρέχει πληροφορία για όλες της δραστηριότητες της καινοτομίας</li> <li>Καλύπτει ευρύ φάσμα θεμάτων</li> <li>Παρέχει πληροφόρηση και στους παραγωγούς και στους τελικούς χρήστες της καινοτομίας</li> </ul>
<b>Άλλα μειονεκτήματα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Δυσκολία της εκτίμησης της αξίας κάθε καινοτομίας, και της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος</li> <li>Σε μερικές περιπτώσεις τα δεδομένα της επισκόπησης μπορεί να επηρεασθούν από την υποκειμενικότητα του ειδικού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Δεν παρέχει πληροφορία για την τεχνολογική φύση της καινοτομίας</li> <li>Η σπουδαιότητα και η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος εξαρτάται άμεσα από τον βαθμό ανταπόκρισης της επισκόπησης</li> <li>Τα δεδομένα μπορούν να επηρεασθούν από την υποκειμενική κρίση του αντιπρόσωπου της εταιρίας</li> </ul>

Πίνακας 3.1: «Αντικειμενική» και «Υποκειμενική» προσέγγιση επισκόπησης της καινοτομίας: Βασικά Χαρακτηριστικά, Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

- Πηγές πληροφορίας σχετικής με καινοτομία
- Παράγοντες που ενισχύουν και εμποδίζουν την καινοτομία

Στον ορισμό της καινοτομίας, οι κοινοτικές επισκοπήσεις καινοτομίας, συμπεριλαμβάνουν και το προϊόν και τη διαδικασία της καινοτομίας (σχήμα 3.6).



Σχήμα 3.6: Η έννοια της καινοτομίας στις κοινοτικές επισκοπήσεις. Πηγή: (CIS-2)

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από τις κοινοτικές επισκοπήσεις καινοτομίας είναι:

- Η καινοτομία δεν περιορίζεται μόνο σε εταιρίες υψηλής τεχνολογίας, αλλά είναι υπαρκτή σε όλους τους βιομηχανικούς τομείς. Πολλές από τις λεγόμενες επιχειρήσεις χαμηλής τεχνολογίας έχουν να επιδείξουν υψηλά επίπεδα πωλήσεων σε νέα προϊόντα.
- Η Ε&Α δεν είναι ούτε αναγκαία συνθήκη, ούτε ο πιο σημαντικός παράγοντας για την καινοτομία. Οι δαπάνες για την αγορά εξοπλισμού για

την εισαγωγή νέων προϊόντων είναι από τα σημαντικότερα κριτήρια καινοτομίας (Evangelista 1998).

- Υπάρχει αρκετή ασυμμετρία στα δεδομένα καινοτομίας μεταξύ των διαφόρων βιομηχανικών τομέων και κρατών. Ένα μικρό ποσοστό εταιριών κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό καινοτομιών σε επίπεδο αποτελεσμάτων.
- Οι συνεργασίες είναι πολύ διαδεδομένες μεταξύ καινοτόμων εταιριών.
- Η επέκταση της κοινοτικής επισκόπησης καινοτομίας σε εταιρίες παροχής υπηρεσιών είναι δυνατή, αλλά αρκετά προβληματική (Tether και Miles 2001).
- Υπάρχουν σημαντικές διαφορές σε μεθόδους συλλογής καινοτομικών δεδομένων και στους βαθμούς ανταπόκρισης μεταξύ των κρατών, υποδηλώνοντας ότι τα δεδομένα είναι περισσότερο κατάλληλα για μικροοικονομικές αναλύσεις σε εθνικό επίπεδο τομέα, αντί για μακροοικονομικές αναλύσεις σε διεθνές επίπεδο.
- Οι κοινοτικές επισκοπήσεις της καινοτομίας προτείνουν την «υποκειμενική» μέθοδο, ως πιο κατάλληλη προσέγγιση εκτίμησης της καινοτομίας.

### 3.5 Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ

Όλες οι μεθοδολογίες βελτίωσης της καινοτομίας μέχρι τώρα, περιγράφουν τρόπους βελτίωσης της διαδικασίας της καινοτομίας, με ένα ευρύ φάσμα εργαλείων και τεχνικών, χωρίς όμως να υπάρχει μία σαφής εκτίμηση του βαθμού αλλαγής της καινοτομικότητας (Bilalis et al. 2002). Η διαδικασία της καινοτομίας είναι από την φύση της μία διαδικασία επαναληπτική, με την οποία αρχικά εισάγεται ένα νέο καινοτόμο προϊόν και στη συνέχεια γίνεται μία επανεισαγωγή μίας βελτιωμένης έκδοσής του. Η επαναληπτική διαδικασία αυτή υποδηλώνει διάφορους βαθμούς καινοτομικότητας (Garcia και Calantone 2002). Επιπλέον, αν και η μελέτη ανταγωνιστικότητας των εταιριών είναι αρκετά δημοφιλής σε επιτυχημένες εταιρίες, παραμένει σχετικά ανύπαρκτη στον τομέα της σύγκρισης της καινοτομικότητας (Pervaiz και Zairi 1999). Στη διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων, υπάρχει ένας τεράστιος αριθμός μελετών που καθορίζουν παράγοντες επιτυχίας ή αποτυχίας, ελάχιστες όμως είναι αυτές που ενσωματώνουν χαρακτηριστικά καινοτομίας στη συγκριτική αξιολόγηση της επίδοσης της εταιρίας.

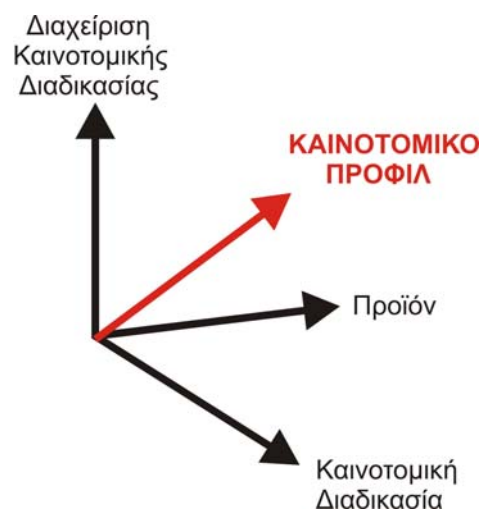
Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ μίας εταιρίας (Maravelakis et al. 2003), είναι μία προσέγγιση αποτίμησης της καινοτομίας της εταιρίας, στη διαδικασία ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος. Παρέχει ένα βαθμό καινοτομίας στον οποίο μπορεί να βασιστεί μία μελέτη ανταγωνιστικότητας με εταιρίες που προέρχονται από τον ίδιο τομέα. Εντοπίζει τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας που μειονεκτούν και δίνει μία σαφή εκτίμηση του βαθμού αλλαγής της καινοτομικότητας στην επαναληπτική διαδικασία της καινοτομίας. Αποτελεί την βάση για τη δημιουργία μίας στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας. Παράλληλα με την εκτίμηση του μέτρου βελτίωσης της καινοτομίας, η αξιολόγηση της μεθόδου

επεκτείνεται στην επίδραση της βελτίωσης της καινοτομίας στον κύκλο ανάπτυξης προϊόντος

### 3.5.1 Οι τρεις άξονες της καινοτομίας

Σύμφωνα με την προσέγγιση της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ η καινοτομία συνίσταται σε τρεις άξονες (σχήμα 3.7):

- Άξονας Προϊόντος
- Άξονας της Διαδικασίας
- Άξονας της Διαχείρισης της Διαδικασίας



Σχήμα 3.7: Οι τρεις άξονες της καινοτομίας

Η καινοτομία του προϊόντος συντελείται όταν ένα νέο ή ένα βελτιωμένο προϊόν εισάγεται στην αγορά. Η καινοτομία της διαδικασίας είναι εισαγωγή νέων διαδικασιών στην ανάπτυξη του προϊόντος, ή η βελτίωση τους. Οι δύο πρώτοι άξονες καινοτομίας έχουν ισχυρή συσχέτιση: η καινοτομία στη διαδικασία μπορεί να αποφέρει καινοτομία στο προϊόν και αντίστοιχα η καινοτομία στο προϊόν μπορεί να ωθήσει την καινοτομία στη διαδικασία. Η εισαγωγή αλλαγών στη διοίκηση και οργάνωση συνιστά την καινοτομία της διοίκησης που συμπληρώνει τους δύο πρώτους άξονες. Στις υπάρχουσες μελέτες, τις περισσότερες φορές ο άξονας της διαχείρισης της παραγωγικής διαδικασίας παραλείπεται. Μέχρι τώρα οι επισκοπήσεις της καινοτομίας τείνουν να υποτιμούν το ρόλο της καινοτομίας της διοίκησης και οι έρευνες σε αυτό τον τομέα βρίσκονται σε πολύ πρώιμο στάδιο (Read 2000). Επιπλέον πιο πρόσφατες μελέτες τονίζουν την ανάγκη της διεύρυνσης της έννοιας της καινοτομίας με την εισαγωγή της οργανωτικής αλλαγής (Klomp 2001).

Μέχρι τώρα δεν έχουν εμφανιστεί μεθοδολογίες που χρησιμοποιούν τους τρεις αυτούς άξονες ταυτόχρονα είτε για μία ολική εκτίμηση της καινοτομίας της εταιρίας ή για μία εκτίμηση της καινοτομίας κάθε άξονα ξεχωριστά, όπως κάνει η παρούσα

προσέγγιση της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ. Επιπλέον δεν έχει δοθεί έμφαση στη βαθμολόγηση του επιπέδου της καινοτομίας, όσο αφορά το προϊόν, τη διαδικασία και τη διαχείριση της διαδικασίας (Bilalis et al. 2001).

### **3.5.2 Τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας**

Κάθε άξονας της καινοτομίας συνίσταται από δέκα ανεξάρτητα χαρακτηριστικά (Innovation Attributes, IA(i),  $i=1,...,30$ ) (Πίνακας 3.2). Η επιλογή των χαρακτηριστικών αυτών έγινε μετά από εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση, με αρκετές συναντήσεις κατ' ιδίαν και σε ομάδες εργασίας με ειδικούς από διάφορους τομείς εταιριών ανάπτυξης προϊόντων. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 3.2 τα χαρακτηριστικά καινοτομίας που βρίσκονται στην ίδια γραμμή (οριζόντια δράση) συνδέονται άμεσα μεταξύ τους. Κάθε χαρακτηριστικό καινοτομίας του προϊόντος διαμορφώνεται με μία διαδικασία η οποία διαχειρίζεται με ένα συγκεκριμένο τρόπο, οπότε και συνδέεται με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά από τους δύο υπόλοιπους άξονες.

#### **3.5.2.1 Τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας του προϊόντος**

##### **IA1 Η ζήτηση στην αγορά**

Η ζήτηση και η αποδοχή του προϊόντος στην αγορά, αποτελεί ένα από τα πιο βασικά κριτήρια καινοτομικότητας του προϊόντος (Cooper και Kleinschmidt 1987), (Leskiewicz και Sandvik 2003). Συνδέεται άμεσα με το μερίδιο αγοράς που κατέχει η εταιρία και το περιθώριο κέρδους.

##### **IA2 Επίπεδο απήχησης**

Το επίπεδο στο οποίο κινούνται οι πελάτες – στόχοι (τοπικό, εθνικό ή διεθνές) δίνει ένα μέτρο της αποδοχής του προϊόντος και της δυνατότητας μεγαλύτερης διείσδυσής του σε διάφορες αγορές.

##### **IA3 Βέλτιστη χρήση της υπάρχουσας τεχνολογίας**



Εξετάζεται αν γίνεται βέλτιστη χρήση της υπάρχουσας τεχνολογίας που σχετίζεται με το προϊόν και την παραγωγή του προϊόντος. Σχετίζεται με διαδικασίες ενημέρωσης και πρόβλεψης της τεχνολογίας.

##### **IA4 Τιμή/Αξία**

Συγκρίνεται η τιμή και η αξία (λειτουργίες, δυνατότητες, ποικιλία) του προϊόντος σε σχέση με τις τιμές των αντίστοιχων ανταγωνιστικών προϊόντων που βρίσκονται στην αγορά (Walters και Lancaster 2000).

##### **IA5 Συμμόρφωση στους κανονισμούς**

Συμμόρφωση στους κανονισμούς ασφαλείας, υγείας, περιβάλλοντος κ.ά.. Αποτελεί χαρακτηριστικό καινοτομίας καθώς η συμμόρφωση στους κανονισμούς συχνά μπορεί να ωθήσει σε ποιοτικές καινοτόμες αλλαγές στο προϊόν.

 Αξονας Προϊόντος		 Αξονας Διαδικασίας		 Αξονας Διαχείρισης	
IA01	Η ζήτηση στην αγορά	IA11	Έρευνα αγοράς	IA21	Μελέτη σκοπιμότητας
IA02	Επίπεδο απήχησης	IA12	Σύνδεση με τους πελάτες-στόχους	IA22	Τυπικές διαδικασίες για τη διασφάλιση της επικοινωνίας με τους πελάτες στόχους
IA03	Βέλτιστη χρήση της υπάρχουσας τεχνολογίας	IA13	Πρόσβαση στην νέα τεχνολογία	IA23	Τυπικές διαδικασίες για την εφαρμογή της βέλτιστης τεχνολογίας
IA04	Τιμή / Αξία	IA14	Μεθοδολογία κοστολόγησης	IA24	Έλεγχος κόστους
IA05	Συμμόρφωση στους κανονισμούς	IA15	Συμμόρφωση στους κανονισμούς	IA25	Ποιοτικός έλεγχος
IA06	Πρωτοτυπία	IA16	Τεχνική ανάπτυξης νέων ιδεών	IA26	Οργανωτική κουλτούρα
IA07	Προσφορά βελτιώσεων	IA17	Τεχνικές βελτίωσης	IA27	Ποσοτικοί έλεγχοι με κριτήρια αποδοχής για την εκτίμηση της βελτίωσης
IA08	Κάλυψη λειτουργικών αναγκών	IA18	Έμφαση στην εκπλήρωση των λειτουργικών αναγκών	IA28	Ποσοτικοί έλεγχοι με κριτήρια για τον βαθμό εκπλήρωσης των λειτουργικών αναγκών
IA09	Αισθητική	IA19	Έμφαση στην αισθητική κατά τη σχεδίαση	IA29	Διαδικασίες μάρκετινγκ και ποιοτικού ελέγχου για την αισθητική του προϊόντος
IA10	Εκπλήρωση κανόνων πνευματικής ιδιοκτησίας	IA20	Τυπικές διαδικασίες για την κατοχύρωση των πνευματικών δικαιωμάτων	IA30	Τυπικός έλεγχος για τη διασφάλιση των πνευματικών δικαιωμάτων

Πίνακας 3.2 Τα χαρακτηριστικά καινοτομίας της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ

### **IA6 Πρωτοτυπία**

Από τον ορισμό της καινοτομίας προκύπτει ότι η πρωτοτυπία αποτελεί πολύ σημαντική ένδειξη της καινοτομίας. Εξετάζεται αν το προϊόν αποτελεί μία καινούργια λύση ή εμπεριέχει αλλαγές σε σχέση με τα ανταγωνιστικά προϊόντα. Οι αλλαγές αυτές μπορεί να υφίστανται στο ίδιο το προϊόν, στη συσκευασία του, στον τρόπο διανομής του ή στη χρήση του. Αποτελεί και τρόπο αξιολόγησης της προσέγγισης της καινοτομίας από μια επιχείρηση (δραστική ή βηματική, συνεχής – ασυνεχής, κλπ.)

### **IA7 Προσφορά βελτιώσεων**

Το προϊόν ως μία εξέλιξη της υπάρχουσας τεχνολογίας, με την έννοια της χρήσης νέων υλικών, της ύπαρξης νέων λειτουργιών, της χρήσης του προϊόντος σε νέες εφαρμογές. Χαρακτηρίζει εάν το προϊόν επιφέρει αλλαγές στο βασικό σχέδιο ή στην αρχιτεκτονική του.

### **IA8 Κάλυψη λειτουργικών αναγκών**

Ποσοστό κάλυψης των συγκεκριμένων λειτουργικών αναγκών των πελατών, συμπεριλαμβανομένου της υπερκάλυψης με προσφορά επιπλέον λειτουργιών που δεν έχουν καθοριστεί πλήρως από τις απαιτήσεις των πελατών. Σχετίζεται με την ανάλυση των απαιτήσεων του πελάτη.

### **IA9 Αισθητική**

Η ελκυστικότητα της εξωτερικής εμφάνισης του προϊόντος είναι ένα κριτήριο καινοτομίας που συχνά υποτιμάται, αποτελεί όμως ένα κύριο παράγοντα της επιτυχίας του (Norman 2002).

### **IA10 Εκπλήρωση κανόνων πνευματικής ιδιοκτησίας**

Σύμφωνα με τις κλασσικές μεθόδους μέτρησης της καινοτομίας που παρουσιάστηκαν, πολλές μελέτες χρησιμοποιούν ως αποκλειστικό κριτήριο καινοτομίας τις ευρεσιτεχνίες. Εκτιμάται κατά πόσο έχει γίνει αξιολόγηση και χρήση ευρεσιτεχνιών.

## **3.5.2.2 Τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας της διαδικασίας**

### **IA11 Έρευνα αγοράς**

Συστηματικότητα και βάθος της έρευνας αγοράς. Αποτελεί μία προσπάθεια για τη συγκέντρωση νέων στοιχείων και την απόκτηση νέας γνώσης που βελτιώνει την καινοτομία του προϊόντος (Maidique και Zirger 1984). Η έρευνα αγοράς μπορεί να αποκαλύψει εναλλακτικές λύσεις που αφορούν τη σχεδίαση, την τιμή του, τη διανομή, την προώθηση του προϊόντος και παρέχει μία εκτίμηση της αποδοχής και της εικόνας του προϊόντος στην αγορά.

**IA12 Σύνδεση με τους πελάτες-στόχους**

Συχνότητα επαφής της εταιρίας με τους πελάτες στόχους σε τοπικό, εθνικό ή διεθνές επίπεδο. Κύριος στόχος είναι η δημιουργία μίας μακρόχρονης σχέσης κυρίως μεταξύ των μεγάλων πελατών (Von Hippel 1988).

**IA13 Πρόσβαση στην νέα τεχνολογία**

Συχνότητα της επαφής της εταιρίας με τις τρέχουσες εξελίξεις της τεχνολογίας που αφορά την παραγωγή του προϊόντος. Άμεσα σχετίζεται με ύπαρξη τμημάτων Ε&Α, σχεδιασμού, συνεργασίας με τεχνολογικούς φορείς, συμμετοχή σε εκθέσεις, κλπ.

**IA14 Μεθοδολογία κοστολόγησης**

Μεθοδολογία κοστολόγησης σε όλες τις φάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης του προϊόντος. Η αναλυτική και ακριβής μεθοδολογία κοστολόγησης είναι απαραίτητη για τη μείωση του ολικού κόστους παραγωγής του προϊόντος.

**IA15 Συμμόρφωση στους κανονισμούς**

Συμμόρφωση της διαδικασίας ανάπτυξης του προϊόντος στους κανονισμούς ασφαλείας, υγείας, περιβάλλοντος, κ.α., παράλληλα με διαδικασίες διαπίστωσης όλων αυτών. Συχνά η συμμόρφωση της διαδικασίας ανάπτυξης στους κανονισμούς, συντελεί στην ποιοτική αναβάθμιση του προϊόντος.

**IA16 Τεχνική ανάπτυξης νέων ιδεών**

Εξετάζεται η ύπαρξη συγκεκριμένων τεχνικών και προσεγγίσεων για την ανάπτυξη νέων ιδεών, οι οποίες έχουν σημαντική συνδρομή για την ανάπτυξη ενός επιτυχημένου καινοτομικού προϊόντος (Howell και Boies 2004).

**IA17 Τεχνικές βελτίωσης**

Εκτιμάται η προσπάθεια και οι τεχνικές για ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, νέων υλικών, νέων λειτουργιών και χρήσεων στο παραγόμενο προϊόν.

**IA18 Έμφαση στην εκπλήρωση των λειτουργικών αναγκών**

Εστίαση της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων εστιάζεται στις συγκεκριμένες λειτουργικές ανάγκες του προϊόντος. Άμεσα σχετίζεται με τη διαδικασία μετατροπής των απαιτήσεων σε προδιαγραφές προϊόντων και τον τρόπο συμμετοχής του εμπορικού τμήματος στη διαδικασία ανάπτυξης των προϊόντων.

**IA19 Έμφαση στην αισθητική κατά τη σχεδίαση**

Η επιτυχία προϊόντων που χρησιμοποιούν σταθερή τεχνολογία και έχουν σταθερούς πελάτες στόχους, εξαρτάται άμεσα από την ελκυστικότητα τους και την οπτική διαφοροποίηση σε σχέση με τα ανταγωνιστικά προϊόντα (Yamamoto και Lambert 1994). Η αισθητική του προϊόντος σε συνδυασμό με την ανάλυση της εργονομίας (Helander 1995), είναι ένας από του βασικούς στόχους του βιομηχανικού σχεδιασμού (Industrial Design). Εκτιμάται η χρήση συστημάτων και

μηχανικών

βιομηχανικού

σχεδιασμού.

**ΙΑ20 Τυπικές διαδικασίες για την κατοχύρωση των πνευματικών δικαιωμάτων**

Εξετάζεται αν γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες για την κατοχύρωση των πνευματικών δικαιωμάτων. Κατά πόσο η εταιρία είναι προσανατολισμένη στην κατοχύρωση ευρεσιτεχνιών και σχεδίων, και αποτελεί πολιτική της η παραπάνω μεθοδολογία.

**3.5.2.3 Τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας της διαχείρισης της διαδικασίας****ΙΑ21 Μελέτη σκοπιμότητας**

Εξετάζεται κατά πόσον η διαδικασία ανάπτυξης έχει βασιστεί σε μελέτη σκοπιμότητας (feasibility study), η οποία αποτελεί τη βάση (τεχνική, οικονομική, εμπορική) για να αποφασισθεί μια επένδυση. Επίσης καθορίζει και αναλύει κρίσιμα στοιχεία που σχετίζονται με την παραγωγή του συγκεκριμένου προϊόντος μαζί με τις εναλλακτικές προσεγγίσεις μιας τέτοιας παραγωγής. Έτσι μια μελέτη σκοπιμότητας δίνει την εικόνα μιας συγκεκριμένης παραγωγικής δυνατότητας που χρησιμοποιεί μια συγκεκριμένη τεχνολογία ή τεχνολογίες σε σχέση με ορισμένες πρώτες ύλες και άλλες εισροές, με συγκεκριμένα κεφάλαια επενδύσεως και παραγωγικό κόστος, καθώς και τα έσοδα από πωλήσεις που καθορίζουν και την απόδοση του κεφαλαίου επενδύσεως.

**ΙΑ22 Τυπικές διαδικασίες για τη διασφάλιση της επικοινωνίας με τους πελάτες στόχους**

Χρήση τυπικών διαδικασιών στα πλαίσια της επικοινωνίας με πελάτες-στόχους. Αυτές μπορεί να είναι συμμετοχή σε εκθέσεις, διανομή δειγμάτων, συνεντεύξεις, συναντήσεις με ομάδες πελατών (focus group) κ.ά..

**ΙΑ23 Τυπικές διαδικασίες για την εφαρμογή της βέλτιστης τεχνολογίας**

Μία από τις βασικές ενδείξεις καινοτομίας είναι η συστηματική παρακολούθηση της παρούσας εξέλιξης της τεχνολογίας (Hax και Majluf 1991), η εκτίμηση του επιπέδου τεχνολογίας των ανταγωνιστών (Papas 1984), ο εντοπισμός των καινούργιων τεχνολογιών και η σωστή επιλογή της βέλτιστης τεχνολογίας για τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Εξετάζεται η χρήση τυπικών διαδικασιών για τις παραπάνω δραστηριότητες.

**ΙΑ24 Έλεγχος κόστους**

Ο έλεγχος κόστους αποτελεί μια διαδικασία συστηματικής επισκόπησης η οποία εφαρμόζεται στη φάση της σχεδίασης, με στόχο τη μείωση του κόστους παραγωγής του προϊόντος, διατηρώντας ταυτόχρονα την αξία και τις απαιτούμενες προδιαγραφές λειτουργίας (αξία / τιμή) και την εξασφάλιση της βιωσιμότητας και της ανταγωνιστικής τιμής του προϊόντος. Εξετάζεται κατά πόσο εφαρμόζεται στη διαδικασία ανάπτυξης του προϊόντος.

**IA25 Ποιοτικός έλεγχος**

Τυπικές διαδικασίες ελέγχου κατά τη φάση της σχεδίασης που περιλαμβάνουν χρήση μεθόδων για την ανάλυση και τη βελτίωση της ποιότητας της διαδικασίας της καινοτομίας και διαδικασίες για την εξασφάλιση των μέχρι τώρα ισχυόντων κανόνων (ασφαλείας, υγείας, περιβάλλοντος κτλ) (Clausing 1994).

**IA26 Οργανωτική κουλτούρα**

Έμφαση της οργανωτικής κουλτούρας στην καινοτομία. Έχει αποδειχτεί ότι η οργανωτική κουλτούρα συνδέεται άμεσα με την καινοτομικότητα της εταιρίας (Deshpande και Farley 2004). Στοιχεία της οργανωτικής κουλτούρας που δίνουν έμφαση στην καινοτομία είναι η ενθάρρυνση της δημιουργίας νέων ιδεών, η αποσαφήνιση της καινοτομικής πολιτικής της εταιρίας σε όλους τους εργαζόμενους, ο καθορισμός συστημάτων μέτρησης της απόδοσης, η εκπαίδευση του προσωπικού κ.ά..

**IA27 Ποσοτικοί έλεγχοι με κριτήρια για την εκτίμηση της βελτίωσης της τεχνολογίας, των νέων υλικών, λειτουργιών και χρήσεων**

Εισαγωγή ελέγχων, με ποσοτικά στοιχεία και ελάχιστες τιμές αποδοχής, για την εκτίμηση της βελτίωσης της τεχνολογίας, των νέων υλικών, λειτουργιών και χρήσεων. Διαδικασίες ενσωμάτωσης και αξιολόγησης νέων τεχνολογιών και μεθόδων από την εταιρεία.

**IA28 Ποσοτικοί έλεγχοι με κριτήρια για τον βαθμό εκπλήρωσης των λειτουργικών αναγκών**

Εισαγωγή ελέγχων, με ποσοτικά στοιχεία και ελάχιστες τιμές αποδοχής, για την εκτίμηση του βαθμού εκπλήρωσης των συγκεκριμένων λειτουργικών αναγκών.

**IA29 Διαδικασίες μάρκετινγκ και ποιοτικού ελέγχου για την αισθητική του προϊόντος**

Εισαγωγή διαδικασιών μάρκετινγκ και ποιοτικού ελέγχου για την εκτίμηση και τη διασφάλιση της καλής αισθητικής του προϊόντος. Άμεσα σχετίζεται με την παραγωγή και δοκιμή των πρωτοτύπων.

**IA30 Τυπικός έλεγχος για τη διασφάλιση των πνευματικών δικαιωμάτων**

Εξετάζεται η ύπαρξη τυπικών διαδικασιών ελέγχου για τη διασφάλιση των πνευματικών δικαιωμάτων.

**3.5.3 Ο τρόπος μέτρησης**








































Η εκτίμηση του καινοτομικού προφίλ της εταιρίας, είναι μία προσέγγιση μέτρησης της καινοτομίας με επισκόπηση στο επίπεδο των καινοτόμων δραστηριοτήτων της εταιρίας («υποκειμενική προσέγγιση»). Στη συγκεκριμένη προσέγγιση για πρώτη φορά η αξιολόγηση γίνεται στους τρεις άξονες της καινοτομίας: το προϊόν, τη διαδικασία και τη διαχείριση της διαδικασίας. Κάθε ένα χαρακτηριστικό της

καινοτομίας  $IA(i)$ , αξιολογείται με έναν βαθμό καινοτομίας (Innovation Score,  $IS(i)$ ,  $i=1,...,30$ ) που παίρνει τιμές 0 (ελάχιστη) έως 4 (μέγιστη). Ο συνολικός βαθμός που προκύπτει και από τους τρεις άξονες αντιπροσωπεύει την καινοτομικότητα της εταιρίας. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει μία αρχική καταχώρηση της καινοτομικότητας και ταυτόχρονα μία συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των εταιριών. Στην προσέγγιση της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ, η ταξινόμηση των εταιριών γίνεται ανάλογα με την χώρα, το μέγεθος της εταιρίας και το πλήθος των προϊόντων που παράγουν. Αναλυτικότερα οι κατηγορίες ταξινόμησης είναι οι εξής:

1. Χώρα προέλευσης
2. Μέγεθος εταιρίας – Αριθμός προσωπικού
  - 1-5
  - 6-10
  - 11-20
  - 21-50
  - 51-250
  - 250+
3. Ανά τομέα:
  - Βιομηχανικές εταιρίες και βιοτεχνίες
  - Ηλεκτρονικών / Ηλεκτρολογικών προϊόντων
  - Περιβαλλοντολογικών προϊόντων
  - Ασφάλεια Εργασίας
  - Υποδηματοποιεία
  - Πλαστικά / Κεραμικά
  - Κλωστοϋφαντουργία
  - Άλλος
4. Πλήθος προϊόντων
  - Ένα συγκεκριμένο προϊόν
  - Μικρή ποικιλία προϊόντων (λιγότερα από 5)
  - Μεσαία ποικιλία προϊόντων (μέχρι 20)
  - Μεγάλη ποικιλία προϊόντων (πάνω από 20)

Παράλληλα, η μέθοδος συμβάλλει στη δημιουργία μίας στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας. Αναγνωρίζονται τα χαρακτηριστικά καινοτομίας που παρουσιάζουν τη μικρότερη επίδοση και τη μεγαλύτερη δυνατότητα βελτίωσης, συγκριτικά με εταιρίες του ίδιου τομέα. Ταυτόχρονα τοποθετούνται και στόχοι για τη στρατηγική βελτίωσης της καινοτομίας.

Ένα παράδειγμα της μεθόδου εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ μίας εταιρίας και συγκριτικής αξιολόγησης με τις εταιρίες που προέρχονται από τον ίδιο τομέα (βιομηχανίες / βιοτεχνίες ) φαίνεται στο σχήμα 3.8 (Maravelakis et al. 2003). Ο χρωματισμός σε κάθε χαρακτηριστικό καινοτομίας μεταβάλλεται ανάλογα με τη διαφορά του από το μέσο όρο των εταιριών του τομέα και φανερώνει την ανάγκη δράσης για τη βελτίωση του χαρακτηριστικού.

 Product Dimension Attributes				 Process Dimension Attributes				 Management Dimension Attributes														
		Score	Average Action			Score	Average Action			Score	Average Action											
1	market need	4	2,6		Market appraisal	3	1,2		Focus on feasibility studies	2	1,8											
2	appeal to target groups	3	2,2		Liaise with target groups	2	2,1		Formal procedures to ensure dialogue with target groups	2	1,9											
3	Best use of technology	2	2,1		Technology access	2	2,3		Formal procedures for evaluating best use of technology	1	1,7											
4	Value for money	2	2,0		Value and cost analysis	1	1,9		Costing controls	1	1,2											
5	Standards compliance	3	3,2		Compliance investigation	3	2,1		Quality control procedures for standards compliance	2	1,8											
6	Original/novel solution	2	2,9		Idea generation technique	1	1,8		Maintenance of culture to ensure original/novel solution	2	1,7											
7	Offers improvements	3	2,8		Active attempts for improvement	3	2,0		Measurable tests to determine improvement	2	1,9											
8	Delivers functional needs	3	3,8		Processes for delivering functional needs	3	2,8		Measurable tests to ensure functional needs	2	2,0											
9	Good aesthetic definition	4	2,5		Design emphasis on good aesthetic definition	3	1,6		Marketing and quality control procedures to determine good aesthetic definition	3	1,4											
10	Complies with IPR	2	2,2		Procedures to ensure no breach of IPR	2	1,8		Legal process control	2	1,1											
Product Innovation Score				2.8	2,6		Process Innovation Score				2.3	2,0		Management Innovation Score				1.9	1,7			
Index:																						
 Above average sector score (>average+0.5): <b>no action need</b>																			Sample: 100 creative industries sector – software, internet developer, network design, craft and fashion design companies			
 Close to average sector score(average ± 0.5) <b>possible corrective action required</b>																						
 Below average sector score (average -0.5), <b>corrective action required</b>																						

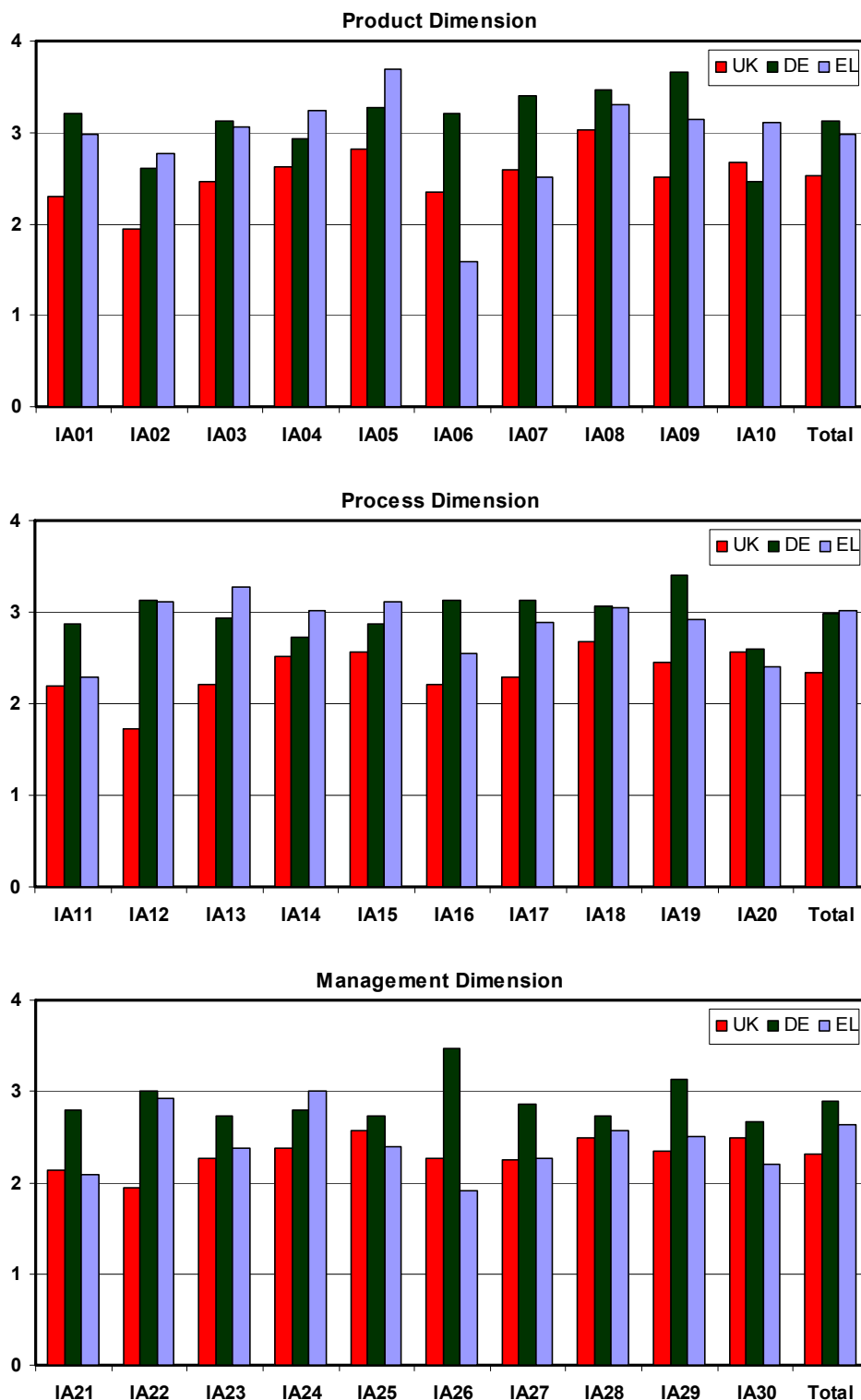
Σχήμα 3.8: Παράδειγμα εκτίμησης και συγκριτικής αξιολόγησης του καινοτομικού προφίλ

### 3.5.4 Ενδεικτικά αποτελέσματα

Η επισκόπηση με τη μέθοδο εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ διεξήχθη κυρίως σε τρεις χώρες: την Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο και Γερμανία. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσω διαδικτύου (κυρίως) και με προσωπικές συνεντεύξεις. Κατά τη διάρκεια της συλλογής των δεδομένων διοργανώθηκαν αρκετές ημερίδες και στις τρεις χώρες με εκπροσώπους εταιριών ανάπτυξης προϊόντων, με στόχο την παρουσίαση και την προώθηση της μεθόδου. Συνολικά 512 εταιρίες συμμετείχαν στην επισκόπηση και δημιουργήθηκαν τα αντίστοιχα καινοτομικά προφίλ. Ενδεικτικά στο σχήμα 3.9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις εταιρίες του βιομηχανικού / βιοτεχνικού τομέα από τις τρεις χώρες.

Μία σημαντική παρατήρηση που προκύπτει από τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της μεθόδου εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ είναι ότι οι μικρές επιχειρήσεις, όσον αφορά τον αριθμό εργαζομένων, παρουσιάζουν συχνά υψηλούς βαθμούς καινοτομικότητας, κυρίως στον άξονα του προϊόντος, σε σχέση με τις μεγαλύτερες εταιρίες. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την έλλειψη εμπειριστατωμένης γνώσης για τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά καινοτομίας που εμφανίζεται συχνότερα στις μικρές εταιρίες. Έτσι μπορεί να παρουσιαστεί το φαινόμενο της αυθαίρετης υπερτίμησης των χαρακτηριστικών για τα οποία δεν υπάρχει επαρκής γνώση.

Αντίθετα μεγαλύτερες εταιρίες με περισσότερο και πιο εξειδικευμένο προσωπικό, κατανομημένο σε διάφορους τομείς της επιχείρησης, μπορούν να ερμηνεύσουν καλύτερα τα χαρακτηριστικά καινοτομίας και να κάνουν μία πιο ρεαλιστική εκτίμηση. Αυτός είναι ένας από τους λόγους της επέκτασης της μεθόδου εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ με ασαφή λογική, που παρουσιάζεται στην επόμενη παράγραφο.



Σχήμα 3.9: Αποτελέσματα αξιολόγησης των χαρακτηριστικών καινοτομίας στους 3 άξονες

## **3.6 Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ με ασαφή λογική**

Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ μπορεί να επεκταθεί με τη χρήση ασαφούς λογικής (Maravelakis et al. 2003). Η επιλογή της ασαφούς λογικής έγινε λόγω της δυνατότητάς της να αντικατοπτρίζει καλύτερα ποιοτικές, υποκειμενικής φύσης τιμές που εκφράζονται με γλωσσολογικούς όρους (Yager και Zadeh 1992). Επιπλέον με την ασαφή λογική οι παράμετροι ενός μοντέλου μπορούν να εκφραστούν με λέξεις και η έξοδος του προκύπτει από τη σύνθεσή τους (Tsourveloudis και Phillis 1998).

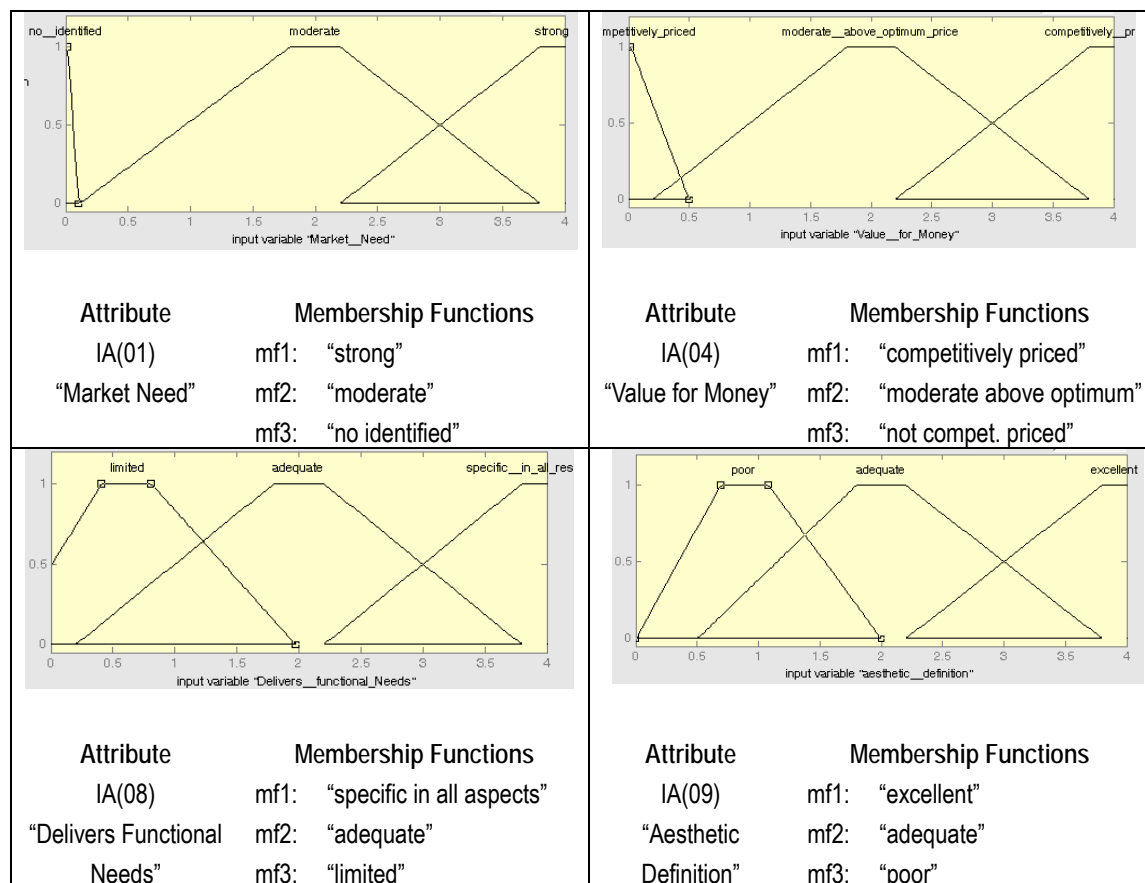
### **3.6.1 Απεικόνιση των χαρακτηριστικών καινοτομίας με συναρτήσεις συμμετοχής**

Για κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά καινοτομίας χρησιμοποιούνται τρεις συναρτήσεις συμμετοχής. Η μορφή και οι παράμετροι των συναρτήσεων συμμετοχής καθορίστηκαν εκ των προτέρων από ειδικούς. Η εμπειρία από την εφαρμογή της προσέγγισης εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ έδειξε ότι υπάρχουν περιπτώσεις που μερικά χαρακτηριστικά καινοτομίας δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε μία εταιρία, ενώ κάποια χαρακτηριστικά έχουν πολύ μεγαλύτερη σπουδαιότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα. Έτσι στη συγκεκριμένη προσέγγιση επιλέγονται τα τέσσερα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά από κάθε άξονα καινοτομίας. Για παράδειγμα αν επιλεγούν από τον άξονα του προϊόντος τα χαρακτηριστικά IA01, IA04, IA08 και IA09 οι συναρτήσεις συμμετοχής φαίνονται στο σχήμα 3.10.

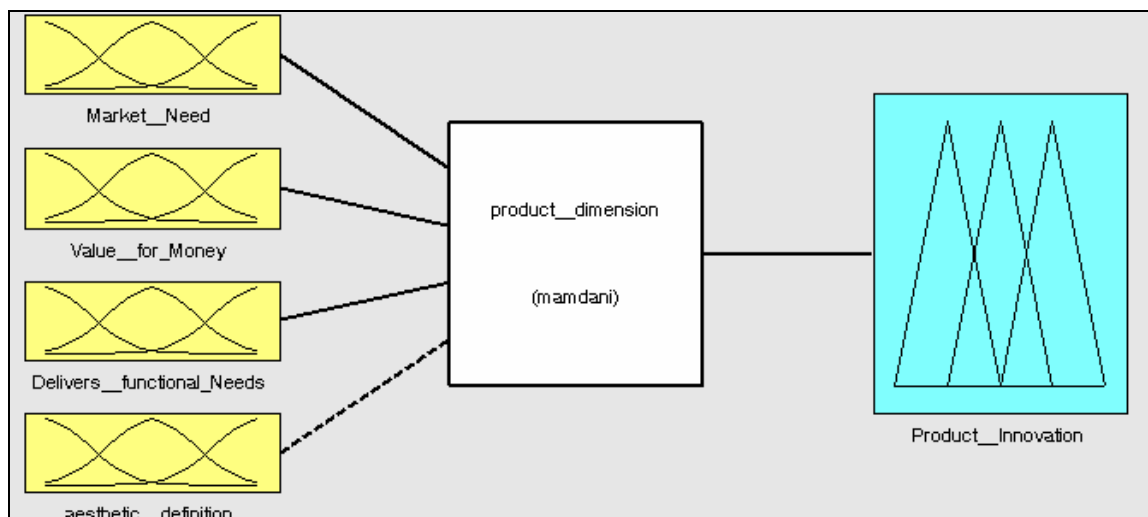
### **3.6.2 Το σύστημα συμπερασμού ασαφής λογικής**

Μετά την επιλογή των τεσσάρων πιο σημαντικών χαρακτηριστικών καινοτομίας ανά άξονα, οι τιμές καινοτομικότητας των χαρακτηριστικών αυτών εισάγονται ως είσοδοι στο σύστημα συμπερασμού ασαφής λογικής (σχήμα 3.11).

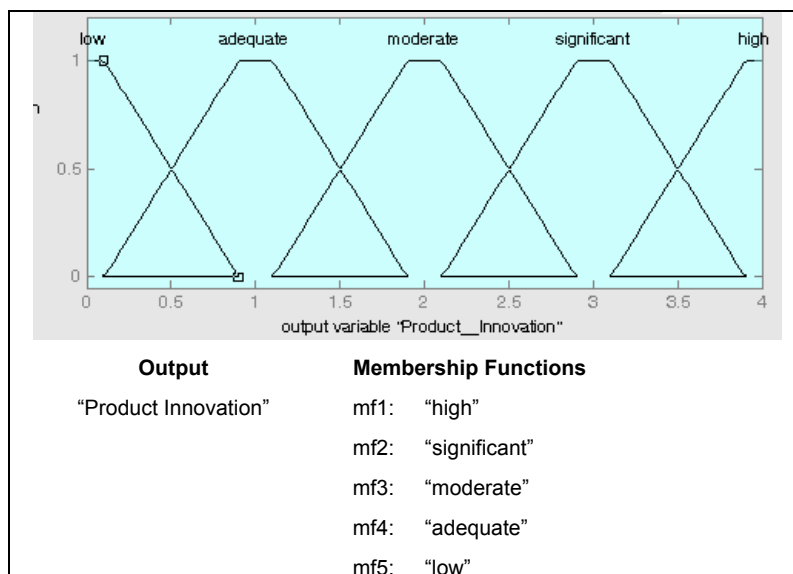
Η έξοδος του συστήματος συμπερασμού είναι ο βαθμός καινοτομικότητας του προϊόντος, ο οποίος ορίζεται με πέντε συναρτήσεις συμμετοχής, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.12.



Σχήμα 3.10: Οι συναρτήσεις συμμετοχής για τα IA01, IA04, IA08 και IA09



Σχήμα 3.11: Το σύστημα συμπερασμού ασαφούς λογικής για τον άξονα του προϊόντος



Σχήμα 3.12: Οι συναρτήσεις συμμετοχής για την καινοτομικότητα του άξονα προϊόντος

Στη συνέχεια ορίζονται οι κανόνες του συστήματος συμπερασμού. Καθώς υπάρχουν 4 χαρακτηριστικά καινοτομίας ως είσοδοι, με τρεις συναρτήσεις συμμετοχής το κάθε ένα, ορίζονται 64 ( $4^3$ ) κανόνες AN-TOTE. Για παράδειγμα ο πρώτος κανόνας είναι:

*AN «ΙΑ01: Ζήτηση στην αγορά» είναι «ισχυρή»*

*ΚΑΙ «ΙΑ05: Τιμή / Αξία» είναι πολύ «ανταγωνιστική»*







*ΚΑΙ «ΙΑ08: Κάλυψη λειτουργικών αναγκών» είναι «επαρκής»*

*ΚΑΙ «ΙΑ09: Αισθητική» είναι «άριστη»*

*TOTE η «καινοτομικότητα προϊόντος» είναι «υψηλή»*

Εφαρμόζοντας το σύνολο των κανόνων στις συγκεκριμένες τιμές των χαρακτηριστικών καινοτομίας και την κεντροειδή μέθοδο απασαφοποίησης παράγεται μία αριθμητική τιμή της καινοτομικότητας του άξονα του προϊόντος. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των εταιριών και να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά καινοτομίας που μειονεκτούν σε σχέση με τις υπόλοιπες εταιρίες του τομέα.

Ένα παράδειγμα της μεθόδου εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ μίας εταιρίας με ασαφή λογική και συγκριτικής αξιολόγησης με τις εταιρίες που προέρχονται από τον ίδιο τομέα (βιομηχανίες / βιοτεχνίες) φαίνεται στο [σχήμα 3.13](#) (Maravelakis et al. 2003). Ο χρωματισμός σε κάθε άξονα καινοτομίας μεταβάλλεται ανάλογα με τη διαφορά του από το μέσο όρο των εταιριών του τομέα και φανερώνει την ανάγκη δράσης για βελτιώσεις.

	 <b>Product Dimension Selected Attributes</b>	 <b>Process Dimension Selected Attributes</b>	 <b>Management Dimension Selected Attributes</b>
1	Market need	Market appraisal	Focus on feasibility studies
2	Value for money	Liaise with target groups	Costing controls
3	Delivers functional needs	Value and cost analysis	Quality control procedures for standards compliance
4	Good aesthetic definition	Procedures to ensure no breach of IPR	Marketing and quality control procedures to determine good aesthetic definition
<hr/>			
	<b>Product Innovation Score</b>	<b>Process Innovation Score</b>	<b>Management Innovation Score</b>
	3.18	2.02	1.82
	 <i>Sector Average</i>	 <i>Sector Average</i>	 <i>Sector Average</i>
	2.69	2.39	1.89

Σχήμα 3.13: Παράδειγμα εκτίμησης και συγκριτικής αξιολόγησης του καινοτομικού προφίλ με ασαφή λογική

### 3.7 Ενδεικτική στατιστική ανάλυση

Η κατηγοριοποίηση των καινοτομικών προφίλ ανάλογα με την χώρα, τον τομέα, το μέγεθος και το πλήθος προϊόντων της εταιρίας, παρέχει τη δυνατότητα στατιστικής ανάλυσης και συσχέτισης των αποτελεσμάτων μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών. Για την παρουσίαση κάποιων ενδεικτικών αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από 100 εταιρίες από το βιομηχανικό / βιοτεχνικό τομέα, από την Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο και Γερμανία. Χρησιμοποιήθηκε η προσέγγιση της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ.

#### 3.7.1 Στατιστική ανάλυση με το μοντέλο γραμμικής παλιδρόμησης

Ως εργαλείο στατιστικής ανάλυσης χρησιμοποιείται το μοντέλο γραμμικής παλιδρόμησης (Κολυβά και Μπορά 1998). Με αυτόν τον τρόπο εξετάζεται η ύπαρξη γραμμικής συσχέτισης μεταξύ εταιριών από δύο διαφορετικές κατηγορίες. Το επίπεδο συσχέτισης μεταξύ των δεδομένων μετρείται με το συντελεστή προσδιορισμού  $r^2$  η οποίος εκφράζει το μέτρο της ολικής διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής. Οι τιμές του  $r^2$  ερμηνεύονται ως εξής:

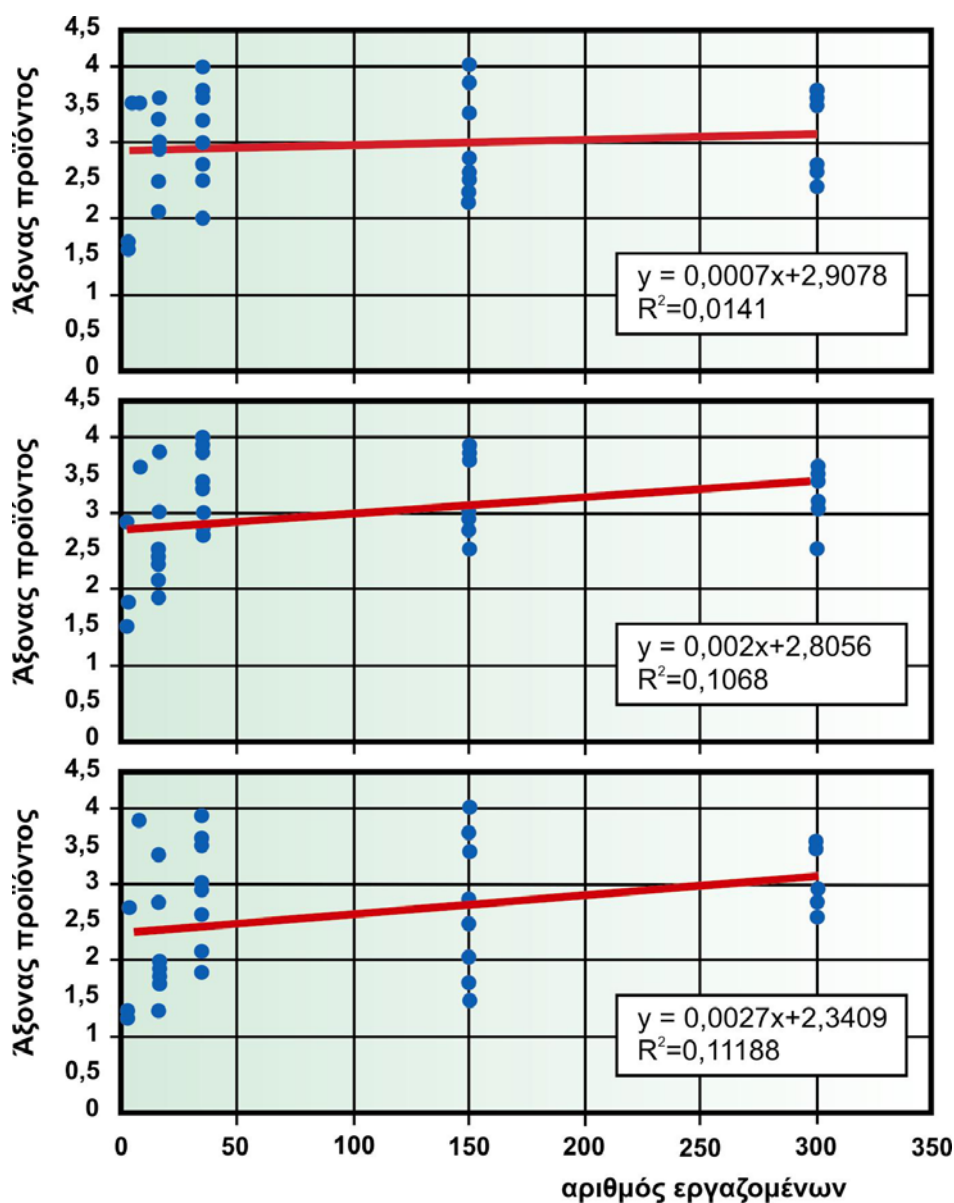
- 0.0 - 0.05 πολύ μικρή, αμελητέα συσχέτιση
- 0.05 - 0.2 μικρή συσχέτιση
- 0.2 - 0.5 μεσαία συσχέτιση

- 0.5 - 0.8 ισχυρή συσχέτιση
- 0.8 - 1.0 πολύ ισχυρή συσχέτιση

### 3.7.2 Συσχέτιση του βαθμού καινοτομικότητας με το μέγεθος της εταιρίας

Εξετάζεται η συσχέτιση μεταξύ των μέσων όρων του βαθμού καινοτομικότητας των τριών αξόνων με το μέγεθος της εταιρίας, όσον αφορά τον αριθμό των εργαζομένων και το πλήθος των προϊόντων. Επιλέχθηκε ο βιομηχανικός τομέας με 100 εταιρίες από τις τρεις προαναφερόμενες χώρες.

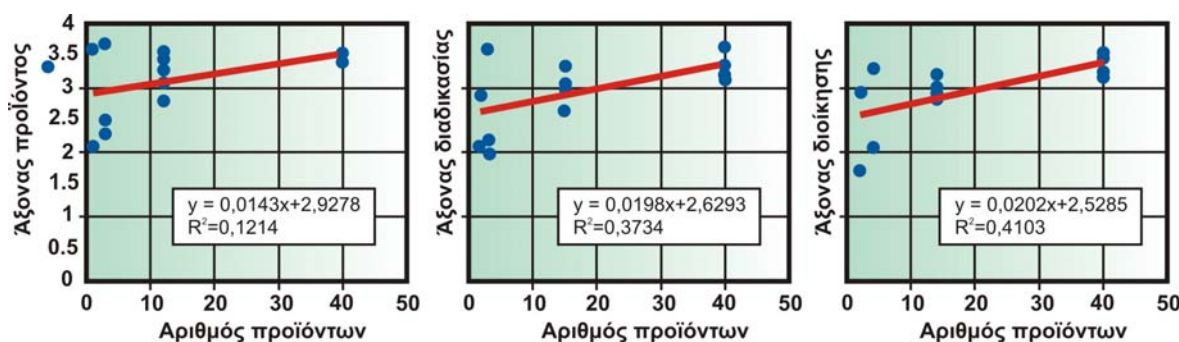
Το αποτέλεσμα της εφαρμογής του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης στις 37 Ελληνικές εταιρίες που συμμετείχαν στο δείγμα φαίνονται στο σχήμα 3.14.



Σχήμα 3.14: Συσχέτιση της καινοτομικότητας με το αριθμό εργαζομένων

Τα αποτελέσματα εμφανίζουν μία μικρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ του άξονα της διαδικασίας και της διοίκησης με τον αριθμό των εργαζομένων. Η συσχέτιση αυτή βελτιώνεται λίγο με την εφαρμογή πολυωνυμικής ή εκθετικής προσέγγισης. Εν μέρει η χαμηλή συσχέτιση εξηγείται λόγω της μεγάλης διακύμανσης των βαθμών καινοτομίας στις συγκεκριμένες τιμές του αριθμού εργαζομένων που διαθέτονται στην επισκόπηση. Ο βαθμός καινοτομικότητας στον άξονα της διοίκησης και διαδικασίας αυξάνεται με τον αριθμό των εργαζομένων. Μεγαλύτερες εταιρίες δείχνουν αποτελεσματικότερη διαχείριση της καινοτομίας, καθώς υπάρχει περισσότερο προσωπικό που ασχολείται με τις διαδικασίες μάρκετινγκ, ποιοτικό έλεγχο, μετρήσεις, τεχνικές βελτίωσης κ.λπ.. Παρόμοια γραφήματα γραμμικής συσχέτισης παρουσιάζονται και στο Η.Β. και στη Γερμανία.

Αντίθετα, τα αποτελέσματα από την Ελλάδα και Η.Β. εμφανίζουν αμελητέα γραμμική συσχέτιση ( $r^2 < .05$ ) μεταξύ των τριών αξόνων και του πλήθους των προϊόντων. Εξαίρεση αποτελούν οι Γερμανικές εταιρίες που παρουσιάζουν μεσαία συσχέτιση ( $.2 < r^2 < .5$ , σχήμα 3.15)



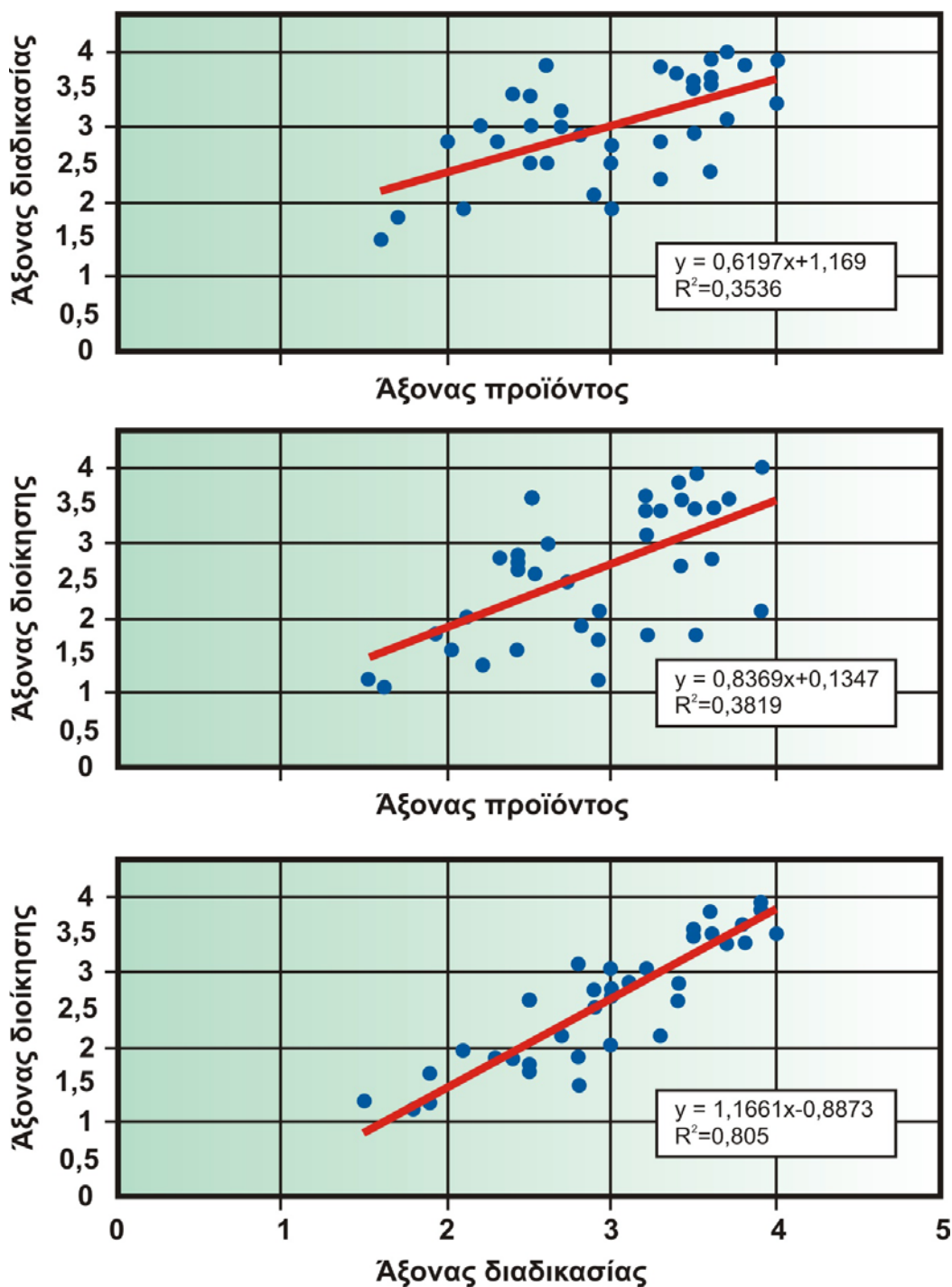
Σχήμα 3.15: Συσχέτιση της καινοτομικότητας με το πλήθος προϊόντων

Η διαφορά μπορεί να εξηγηθεί λόγω της διαφορετικότητας της οργανωτικής κουλτούρας στην Γερμανία. Μεγαλύτερος αριθμός προϊόντων συνήθως σημαίνει μεγαλύτερο αριθμό εργαζομένων και μεγαλύτερο βαθμό καινοτομικότητας.

### 3.7.3 Συσχέτιση μεταξύ των αξόνων καινοτομικότητας

Αρκετό ενδιαφέρον παρουσιάζει η συσχέτιση μεταξύ των αξόνων καινοτομικότητας. Τα γραφήματα από τις 37 Ελληνικές εταιρίες που συμμετείχαν στο δείγμα φαίνονται στο σχήμα 3.16.

Τα αποτελέσματα εμφανίζουν μεσαία συσχέτιση στους άξονες διαδικασία / προϊόν και διοίκηση / προϊόν και ισχυρή συσχέτιση μεταξύ διοίκησης / διαδικασίας. Αυτό σημαίνει εν γένει ότι υψηλός βαθμός καινοτομικότητας σε ένα άξονα έχει ως αποτέλεσμα ένα αντίστοιχο υψηλό βαθμό στους άλλους δύο άξονες. Για παράδειγμα είναι πολύ πιθανό μία υψηλή απόδοση στη διοίκηση της διαδικασίας να επηρεάσει και να ωθήσει στη βελτίωση της καινοτομικότητας της διαδικασίας και του τελικού προϊόντος. Επιπλέον ένας χαμηλός βαθμός καινοτομικότητας ενός προϊόντος είναι μία ένδειξη κακής διαχείρισης της διαδικασίας.

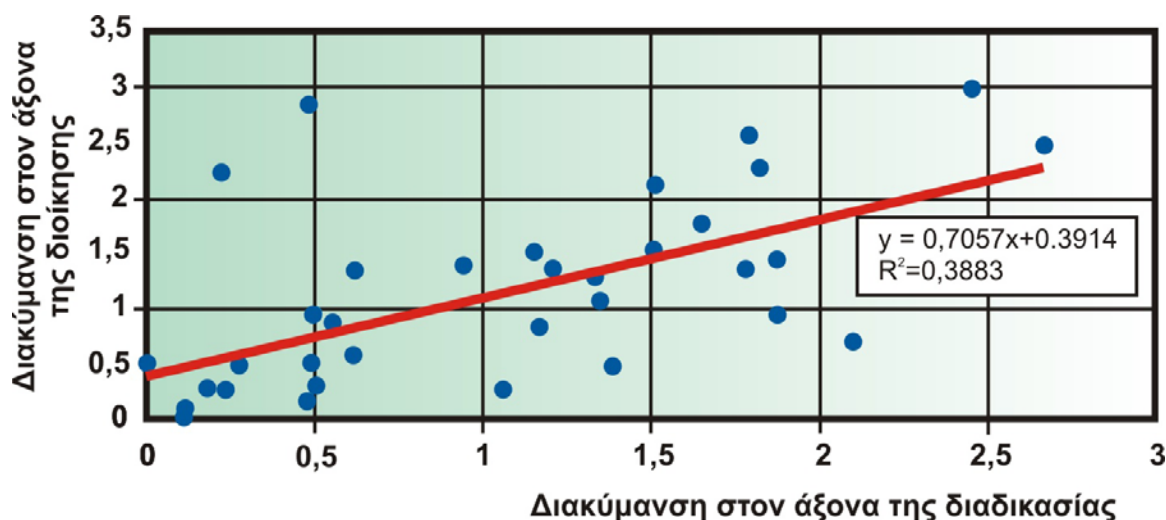


Σχήμα 3.16: Συσχέτιση μεταξύ των αξόνων καινοτομικότητας

Αντίστοιχα αποτελέσματα εμφανίζονται και από το Η.Β και τη Γερμανία. Ειδικότερα τα αποτελέσματα από την Γερμανία εμφανίζουν ακόμα υψηλότερη συσχέτιση ( $r^2 > .8$ ) μεταξύ των αξόνων.

### 3.7.4 Διακύμανση των αποτελεσμάτων

Η διακύμανση είναι ένα μέτρο της απόκλισης των τιμών από τον μέσο όρο. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της διακύμανσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η διασπορά των τιμών από το μέσο όρο. Η διακύμανση της καινοτομικότητας στους άξονες του προϊόντος, διαδικασίας και διοίκησης, παρουσιάζει μικρή συσχέτιση με τον αριθμό των εργαζομένων και των προϊόντων. Κάποια μεσαία συσχέτιση ( $r^2=.39$ ) παρατηρήθηκε μεταξύ των διακυμάνσεων της καινοτομικότητας στους άξονες διοίκησης και διαδικασίας (σχήμα 3.17).



Σχήμα 3.17: Συσχέτιση των διακυμάνσεων στους άξονες διοίκησης και διαδικασίας

### 3.7.5 Συμπεράσματα στατιστικής ανάλυσης

- Η ανάλυση εμφανίζει ενδείξεις συσχέτισης μεταξύ της καινοτομικότητας και του αριθμού εργαζομένων και πλήθους προϊόντων στην εταιρία.
- Υπάρχει αλληλεξάρτηση μεταξύ των τριών αξόνων καινοτομικότητας.
- Ισχυρή συσχέτιση εμφανίζεται μεταξύ του άξονα της διοίκησης και της διαδικασίας.
- Μπορούν να μελετηθούν επιπλέον συσχετίσεις μεταξύ των ξεχωριστών χαρακτηριστικών της καινοτομίας και από τους τρεις άξονες.
- Η μεθοδολογία επιτρέπει επίσης τη μελέτη συσχέτισης μεταξύ της καινοτομικότητας των διαφόρων τομέων.

## 3.8 Συμπεράσματα

Μετά την εφαρμογή της μεθόδου εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ σε 512 εταιρίες από διάφορους τομείς προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η μέθοδος παράγει ένα καινοτομικό προφίλ που μπορεί να αναλυθεί σε τρεις άξονες και 30 χαρακτηριστικά καινοτομίας.

- Είναι δυνατή μια συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των καινοτομικών προφίλ εταιριών από το ίδιο τομέα και η αναγνώριση των χαρακτηριστικών καινοτομίας που μειονεκτούν.
- Επαναληπτική χρήση της μεθόδου, μπορεί να δώσει μία ποσοτική εκτίμηση της βελτίωσης της καινοτομίας.
- Είναι δυνατή η αναγνώριση των συσχετίσεων της καινοτομικότητας ανάλογα με τις διάφορες κατηγορίες κατάταξης των εταιριών, καθώς επίσης και της συσχέτισης μεταξύ των χαρακτηριστικών της καινοτομίας.
- Όπως θα παρουσιαστεί στο επόμενο κεφαλαίο, είναι δυνατή η δημιουργία μίας στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας, βασισμένη στη μέθοδο εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

# ΜΙΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΜΕ ΠΙΝΑΚΑ ΔΟΜΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

---

### 4.1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων και διαδικασιών είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για μία επιτυχημένη επιχείρηση. Επιπλέον η διαδικασία της καινοτομίας βελτιώνει τις ικανότητες της εταιρίας κάνοντας την έτσι πιο ευέλικτη και πιο εύκολα προσαρμόσιμη στις πιέσεις της αγοράς, σε σχέση με μη καινοτόμες εταιρίες (Geroski 1994). Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάστηκε η νέα μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ. Για τη βελτίωση του καινοτομικού προφίλ μίας εταιρίας είναι απαραίτητοι αρκετοί πόροι που περιλαμβάνουν ειδικά εργαλεία και τεχνικές, εκπαίδευση προσωπικού, συμμετοχή ειδικών ή συμβούλων, νέες συνεργασίες κ.ά.. Ο κανόνας έχει δείξει ότι οι πόροι είναι περιορισμένοι στις περισσότερες εταιρίες. Έτσι, έχει γίνει επιτακτική η ανάγκη για τη δημιουργία μίας βέλτιστης στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας, η οποία θα εκμεταλλεύεται με τον καλύτερο τρόπο τους διαθέσιμους πόρους της εταιρίας και θα έχει τη μέγιστη επίδραση στην καινοτομία της εταιρίας. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται μία νέα στρατηγική βελτίωσης της καινοτομίας με Πίνακα Δομής Σχεδίασης (Maravelakis et al 2004).

### 4.2 Συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της επισκόπησης της καινοτομίας με τη μέθοδο της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ, έδειξε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των τριών αξόνων της καινοτομίας. Η ανάλυση μπορεί να επεκταθεί και με τη μελέτη της συσχέτισης μεταξύ των διαφορετικών χαρακτηριστικών καινοτομίας και από τους τρεις άξονες. Η βέλτιστη στρατηγική βελτίωσης της καινοτομίας που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια βασίζεται άμεσα στις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας.

Για τη συμβατότητα των αποτελεσμάτων, ως δείγμα για τη στατιστική ανάλυση επιλέχτηκε ο βιομηχανικός / βιοτεχνικός τομέας με 100 εταιρίες από Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο και Γερμανία. Από τα 30 χαρακτηριστικά καινοτομίας προκύπτουν 435 ζεύγη για τα οποία μπορεί να μελετηθεί η συσχέτιση. Εξετάζοντας τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης (πίνακας 4.1),

παρατηρούνται διαφορετικά επίπεδα συσχέτισης μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας που κυμαίνονται σχεδόν σε όλο το εύρος τιμών (0-0,89). Όπως ήταν αναμενόμενο τα χαρακτηριστικά καινοτομίας που βρίσκονται στην ίδια οριζόντια δράση παρουσιάζουν ισχυρή συσχέτιση με ένα μέσο όρο συσχέτισης ίσο με 0,6. Αναλυτικότερα από αυτά τα 30 ζεύγη υπάρχουν:

- 6 ζεύγη με πολύ ισχυρή συσχέτιση ( $>0,75$ )
- 17 ζεύγη με ισχυρή συσχέτιση (0,50-0,75)
- 7 ζεύγη με μεσαία συσχέτιση (0,25-0,5)

Για παράδειγμα πολύ ισχυρές συσχετίσεις παρουσιάζουν τα ζεύγη IA(03) με IA(13) (0,75), IA(05) με IA(15) (0,84), IA(06) με IA(16) (0,79), IA(10) με IA(20) (0,89), IA(10) με IA(30) (0,79) και IA(20) με IA(30) (0,78). Επιπλέον από τα συνολικά 405 ζεύγη χαρακτηριστικών καινοτομίας που δεν ανήκουν σε οριζόντιες δράσεις υπάρχει αρκετή διακύμανση στα αποτελέσματα. Από τον ορισμό των χαρακτηριστικών καινοτομίας, όπως είναι αναμενόμενο, παρουσιάστηκαν ζεύγη με ισχυρή, μεσαία και μικρή / αμελητέα συσχέτιση. Αναλυτικότερα:

- 1 ζεύγος (IA(25) με IA(28)) με πολύ ισχυρή συσχέτιση (0,79)
- 84 ζεύγη με ισχυρή συσχέτιση
- 227 με μεσαία συσχέτιση
- 93 με μικρή / αμελητέα συσχέτιση

Innovation Attributes		Product Axis										Process Axis										Management Axis									
		IA(1)	IA(2)	IA(3)	IA(4)	IA(5)	IA(6)	IA(7)	IA(8)	IA(9)	IA(10)	IA(11)	IA(12)	IA(13)	IA(14)	IA(15)	IA(16)	IA(17)	IA(18)	IA(19)	IA(20)	IA(21)	IA(22)	IA(23)	IA(24)	IA(25)	IA(26)	IA(27)	IA(28)	IA(29)	IA(30)
Product Axis	IA(1)	1,00																													
	IA(2)	0,44	1,00																												
	IA(3)	0,59	0,13	1,00																											
	IA(4)	0,62	0,47	0,58	1,00																										
	IA(5)	0,64	0,54	0,37	0,72	1,00																									
	IA(6)	0,29	0,15	0,15	0,29	0,18	1,00																								
	IA(7)	0,52	0,12	0,33	0,40	0,37	0,14	1,00																							
	IA(8)	0,42	0,40	0,21	0,44	0,50	0,12	0,55	1,00																						
	IA(9)	0,32	0,32	0,10	0,23	0,28	0,43	0,14	0,30	1,00																					
	IA(10)	0,56	0,59	0,27	0,60	0,70	0,15	0,43	0,63	0,35	1,00																				
Process Axis	IA(11)	0,69	0,35	0,34	0,42	0,56	0,35	0,16	0,09	0,29	0,41	1,00																			
	IA(12)	0,43	0,64	0,03	0,34	0,53	0,26	0,05	0,31	0,33	0,50	0,54	1,00																		
	IA(13)	0,53	0,08	0,75	0,55	0,52	0,36	0,20	0,13	0,18	0,27	0,60	0,28	1,00																	
	IA(14)	0,51	0,29	0,45	0,62	0,52	0,33	0,23	0,22	0,35	0,30	0,51	0,39	0,59	1,00																
	IA(15)	0,47	0,37	0,40	0,55	0,84	0,20	0,20	0,24	0,18	0,51	0,63	0,50	0,62	0,54	1,00															
	IA(16)	0,47	0,31	0,25	0,55	0,44	0,79	0,20	0,29	0,35	0,40	0,42	0,39	0,43	0,43	0,42	1,00														
	IA(17)	0,44	0,27	0,27	0,57	0,57	0,15	0,38	0,26	0,10	0,43	0,51	0,38	0,37	0,46	0,64	0,39	1,00													
	IA(18)	0,35	0,24	0,32	0,49	0,64	0,20	0,45	0,66	0,32	0,56	0,35	0,43	0,48	0,41	0,65	0,36	0,48	1,00												
	IA(19)	0,36	0,33	0,23	0,33	0,43	0,36	0,18	0,25	0,71	0,36	0,41	0,31	0,23	0,38	0,38	0,38	0,31	0,35	1,00											
	IA(20)	0,47	0,45	0,23	0,62	0,71	0,17	0,38	0,53	0,24	0,89	0,38	0,50	0,33	0,43	0,60	0,45	0,54	0,58	0,33	1,00										
Management Axis	IA(21)	0,72	0,33	0,41	0,49	0,55	0,32	0,27	0,32	0,35	0,37	0,56	0,44	0,40	0,56	0,53	0,48	0,46	0,42	0,25	0,36	1,00									
	IA(22)	0,28	0,59	-0,05	0,27	0,37	0,22	0,08	0,37	0,33	0,35	0,21	0,61	-0,06	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,43	0,35	0,53	1,00								
	IA(23)	0,56	0,13	0,62	0,51	0,41	0,16	0,33	0,19	0,15	0,26	0,43	0,13	0,58	0,45	0,50	0,25	0,51	0,35	0,16	0,23	0,55	0,26	1,00							
	IA(24)	0,45	0,29	0,37	0,44	0,39	0,07	0,19	0,18	0,03	0,14	0,30	0,33	0,26	0,51	0,47	0,25	0,40	0,23	0,16	0,12	0,63	0,60	0,63	1,00						
	IA(25)	0,41	0,31	0,19	0,32	0,56	0,27	0,13	0,29	0,33	0,47	0,42	0,43	0,30	0,41	0,67	0,43	0,41	0,41	0,18	0,45	0,62	0,46	0,44	0,49	1,00					
	IA(26)	0,26	0,31	0,24	0,34	0,38	0,32	0,00	0,21	0,12	0,25	0,24	0,37	0,16	0,27	0,54	0,49	0,46	0,38	0,33	0,32	0,47	0,58	0,34	0,56	0,52	1,00				
	IA(27)	0,25	0,21	0,25	0,30	0,31	0,05	0,32	0,29	0,10	0,25	0,10	0,22	0,20	0,31	0,45	0,26	0,63	0,38	0,04	0,32	0,44	0,34	0,46	0,49	0,50	0,55	1,00			
	IA(28)	0,27	0,42	0,25	0,37	0,55	0,20	0,05	0,37	0,23	0,43	0,35	0,51	0,34	0,45	0,70	0,40	0,47	0,58	0,32	0,43	0,54	0,64	0,41	0,55	0,79	0,66	0,55	1,00		
	IA(29)	0,16	0,30	0,12	0,13	0,30	0,13	0,04	0,32	0,60	0,31	0,19	0,31	0,13	0,18	0,39	0,22	0,24	0,42	0,43	0,25	0,41	0,47	0,26	0,28	0,40	0,41	0,32	0,45	1,00	
	IA(30)	0,51	0,51	0,25	0,60	0,74	0,27	0,45	0,62	0,29	0,79	0,40	0,48	0,27	0,40	0,61	0,49	0,55	0,57	0,42	0,78	0,50	0,56	0,42	0,41	0,60	0,50	0,35	0,56	0,39	1,00

Index: C(i,j): Level of Correlation between IA(i) and IA(j) where:

0 - ,25: Low Correlation

,26 - ,50: Moderate Correlation

,51 - ,75: Strong Correlation

,76 - 1: Very Strong Correlation

Πίνακας 4.1: Πίνακας συσχέτισης μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας ως αποτέλεσμα στατιστικής ανάλυσης

### 4.3 Καταγραφή αλληλεξαρτήσεων σε ΠΔΣ από ειδικούς

Η χρήση ειδικών για την αποτίμηση δεδομένων στη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων χρησιμοποιείται ευρέως στις διάφορες μελέτες, καθώς έτσι μπορεί να προσεγγιστεί με πιο αξιόπιστο τρόπο η πραγματικότητα. Για αυτόν το λόγο επιλέχθηκε μία ομάδα ειδικών από κάθε τομέα και για πρώτη φορά χρησιμοποιείται Πίνακας Δομής Σχεδίασης για την αποτύπωση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ χαρακτηριστικών καινοτομίας. Ο ΠΔΣ μπορεί να αποτυπώσει με ένα περιεκτικό, οπτικό τρόπο τα χαρακτηριστικά καινοτομίας σε μία διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων, να αναλύσει τις αλληλεπιδράσεις τους και να δώσει ένα εμπειρικό μέτρο της πολυπλοκότητας της καινοτομίας. Ο ΠΔΣ αρχικά καταγράφει τις σχέσεις εισόδου-εξόδου μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας περιγράφοντας την εξάρτηση τους μέσα στη διαδικασία. Στη συνέχεια, μετά από μεθόδους ανάλυσης και αναδιάταξης, ο ΠΔΣ αναδιαρθρώνεται, καθορίζοντας μία βελτιωμένη δομή της καινοτομίας.

Η στατιστική ανάλυση από τη βάση δεδομένων της προσέγγισης εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ, παρουσίασε ισχυρές ενδείξεις για ένα υψηλό βαθμό συσχέτισης μεταξύ μερικών χαρακτηριστικών καινοτομίας. Ωστόσο στην πράξη ο πίνακας αλληλεπιδράσεων δεν είναι συμμετρικός. Σε μία στρατηγική βελτίωσης της καινοτομίας ο βαθμός επίδρασης που έχει ένα χαρακτηριστικό καινοτομίας σε ένα άλλο δεν είναι πάντα ο ίδιος για την αντίστροφη σχέση. Για παράδειγμα, αν μία επιχείρηση επιθυμεί να βελτιώσει το ΙΑ(16) («Τεχνική ανάπτυξης ιδεών») μπορεί να έχει ένα θετικό αντίκτυπο στο ΙΑ(02) («Επίπεδο απήχησης του προϊόντος»), αλλά αυτό δεν ισχύει για το αντίστροφο. Ο πίνακας δομής σχεδίασης αντιμετωπίζει το πρόβλημα αυτό, καθώς η επίδραση που έχει ένα χαρακτηριστικό καινοτομίας στο άλλο μπορεί να πάρει δύο τιμές, ανάλογα με το χαρακτηριστικό που βελτιώνεται και αυτό που επηρεάζεται από τη βελτίωση.

Για κάθε από τους τομείς που ταξινομούνται οι εταιρίες με την μέθοδο εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ δημιουργήθηκε ένας ΠΔΣ με τα χαρακτηριστικά καινοτομίας από ειδικούς. Ο πίνακας δομής σχεδίασης που δημιουργήθηκε από την ομάδα ειδικών από τον βιομηχανικό / βιοτεχνικό τομέα φαίνεται στον πίνακα 4.2. Το στοιχείο  $(i,j)$  δείχνει το επίπεδο εξάρτησης  $D(i,j)$  του  $ΙΑ(i)$  από το  $ΙΑ(j)$  και παίρνει τις τιμές 3 (ισχυρή εξάρτηση), 2 (μεσαία εξάρτηση), 1 (μικρή εξάρτηση) και 0 (καθόλου εξάρτηση). Προκύπτουν 870 ζεύγη εξαρτήσεων. Όπως και στα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης τα ζεύγη χαρακτηριστικών καινοτομίας σε οριζόντια δράση, παρουσίασαν ισχυρή εξάρτηση με μέσο όρο 2,52. Από τα υπόλοιπα 810 ζεύγη παρουσιάστηκαν 28 με ισχυρή, 99 με μεσαία, 187 με μικρή και 496 χωρίς καθόλου εξάρτηση.

Innovation Attributes	Product Axis										Process Axis										Management Axis									
	IA(1)	IA(2)	IA(3)	IA(4)	IA(5)	IA(6)	IA(7)	IA(8)	IA(9)	IA(10)	IA(11)	IA(12)	IA(13)	IA(14)	IA(15)	IA(16)	IA(17)	IA(18)	IA(19)	IA(20)	IA(21)	IA(22)	IA(23)	IA(24)	IA(25)	IA(26)	IA(27)	IA(28)	IA(29)	IA(30)
Product Axis	IA(1)	3	1			2	2	2	2		3		1	1		2	2	2	2		3	1	1	1	1	2	1	2	2	
	IA(2)			2	1		1	2	2	1	1	3	3	1	1	1	2	2	2	2		3	3		1	1	2	1	2	2
	IA(3)												3				2				1		3		2					
	IA(4)		1				1	1	1		1		1	3			2					1	2	3		1		1		
	IA(5)			1											3					1	1	1			3					1
	IA(6)	2	1	1							2	1	2			3	2		1		2	1	3			3				
	IA(7)	3	1	3				1			2	1	1			2	3	1			3	3			1	2	3	2		
	IA(8)	2	1	1			2	1			2	1	2		1	1	1	3			3	3			3	2	2	3		
	IA(9)	1	1		1			1			1		1			1	2		3		2	3	1		2				3	
	IA(10)				1						1				1					3	1				3					3
Process Axis	IA(11)	2	1			1						2	1	1			2	1	1		3	2		1		2		1	1	
	IA(12)	2	1					1	1		3					3	2		1			3				2	1	1	1	
	IA(13)			2				1	1								3				1		3			2	1			
	IA(14)		1		3			1			2	1			1		2	2			3			3		2	1			
	IA(15)				1					1						2				2			1		3	1				1
	IA(16)	3				1	1				1	3	1				2		1			2				2			1	
	IA(17)		2		1		2				1	1	3			2		1	1			2	1	1		2	3	1		
	IA(18)						2	3				1	2	2	1	1	2				1	1	2		1	2	2	3		
	IA(19)						1		2		1	1	2	1	1	1	2				1	2	1			2			3	
	IA(20)	1			1					2			1	1	1						1				1	1				3
Management Axis	IA(21)	1			3	1					3	1		1			2	1				2		1		3			1	
	IA(22)	1										2				1	2				2					3	2	1	1	
	IA(23)			2	1			1					3				2								2	2	1	1		
	IA(24)				3						2			2			1						1			2	2			
	IA(25)			2								1	1	1	3		2	1		2			1	1		1	2	1		2
	IA(26)	1				2	1				1	1	2			3	2	1			1	3		1			1		1	
	IA(27)			3			2	1			1		1		1	2	3				1	1	1	1	1	2		3		
	IA(28)						2	2				1	1	1			2	3			1	1	1	1	1	2	3			
	IA(29)	1					1		2		1		1				2		2		2	1	1		1	1	1			
	IA(30)				1					2					1		1			3	1		1			1				

Index: D(i,j): Level of Dependency of IA(i) from IA(j), D(i,j)={0,1,2,3}, where:  
3: Strong Dependency  
2: Medium Dependency  
1: Low Dependency

Πίνακας 4.2: Καταγραφή αλληλεξαρτήσεων σε ΠΔΣ από ειδικούς

Ο τελικός ΠΔΣ μπορεί να προκύψει από ένα συνδυασμό του πίνακα συσχέτισης και του ΠΔΣ που δημιουργήθηκε από ειδικούς, χρησιμοποιώντας βάρη για κάθε πίνακα. Οι τιμές των εξαρτήσεων που δόθηκαν από τους ειδικούς κανονικοποιούνται στο διάστημα  $[0,1]$ .

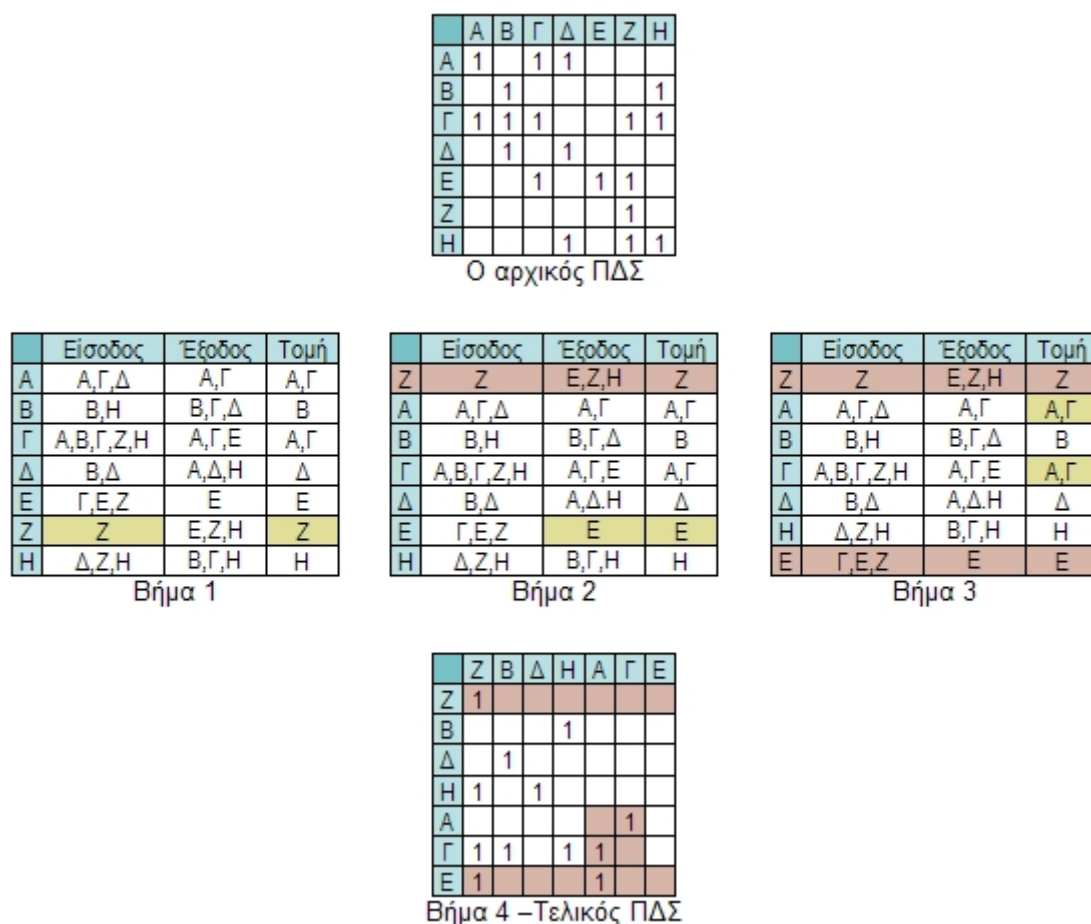
## 4.4 Ανάλυση ΠΔΣ

Για την ανάλυση του ΠΔΣ χρησιμοποιείται η μέθοδος της αναδιάρθρωσης με πίνακα προσέγγισης (Warfield 1973). Ο πίνακας προσέγγισης είναι ένας διάδικος ΠΔΣ έχοντας τη μονάδα στα στοιχεία της διαγωνίου του. Τα βήματα της μεθόδου είναι:

1. Κατασκευή του πίνακα προσέγγισης που περιέχει τέσσερις στήλες:
  - I. Στην πρώτη στήλη καταγράφονται όλα τα στοιχεία του ΠΔΣ
  - II. Στη δεύτερη στήλη καταγράφονται τα στοιχεία που απαιτούν πληροφορία εισόδου σε κάθε σειρά. Αυτό μπορεί να γίνει καταγράφοντας τα στοιχεία που έχουν τη μονάδα στην αντίστοιχη σειρά (συμπεριλαμβανόμενου και του ιδίου στοιχείου).
  - III. Στην τρίτη στήλη καταγράφονται τα στοιχεία στα οποία δίνεται πληροφορία εξόδου για κάθε γραμμή. Αυτό μπορεί να γίνει καταγράφοντας τα στοιχεία που έχουν τη μονάδα στην αντίστοιχη στήλη (συμπεριλαμβανόμενου και του ιδίου στοιχείου).
  - IV. Στην τέταρτη στήλη καταγράφονται τα σημεία τομής μεταξύ της δεύτερης και τρίτης στήλης.
2. Μεταφορά των στοιχείων που έχουν κοινά τα στοιχεία εισόδου (δεύτερη στήλη) με τα σημεία τομής (τέταρτη στήλη) στις πρώτες σειρές. Προσωρινή αφαίρεση των στοιχείων αυτών από τον πίνακα.
3. Μεταφορά των στοιχείων που έχουν κοινά τα στοιχεία εξόδου (τρίτη στήλη) με τα σημεία τομής (τέταρτη στήλη) στις τελευταίες σειρές. Προσωρινή αφαίρεση των στοιχείων αυτών από τον πίνακα.
4. Εντοπισμός των βρόγχων από τα κοινά σημεία τομής της τέταρτης στήλης και τοποθέτηση στις τελευταίες σειρές.

Ένα αναλυτικό παράδειγμα αναδιάρθρωσης με τη μέθοδο πίνακα προσέγγισης φαίνεται στο σχήμα 4.1.

Η εφαρμογή της μεθόδου της αναδιάρθρωσης στον ΠΔΣ χαρακτηριστικών καινοτομίας μπορεί να δώσει μια πρώτη ένδειξη της σειράς με την οποία θα πρέπει να πάρουν ενδεχόμενες ενέργειες βελτίωσης των καινοτομικών χαρακτηριστικών. Επίσης, μια ενέργεια βελτίωσης σε ένα χαρακτηριστικό καινοτομίας που ανήκει σε ένα βρόγχο, έχει άμεση επίδραση στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που ανήκουν στον ίδιο βρόγχο.



Σχήμα 4.1: Ένα παράδειγμα αναδιάρθρωσης ΠΔΣ με τη μέθοδο πίνακα προσέγγισης

Στην πρώτη ανάλυση του ΠΔΣ χρησιμοποιείται ο ΠΔΣ από ειδικούς και επιλέγονται μόνο οι ισχυρές εξαρτήσεις (πίνακας 4.3). Σύμφωνα με την ανάλυση, τα χαρακτηριστικά καινοτομίας IA(5), IA(6), IA(7), IA(9) και IA(10) φαίνεται ότι δεν έχουν ισχυρή επιρροή σε κανένα από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά καινοτομίας για αυτό και τοποθετούνται στις τελευταίες σειρές. Επίσης το IA(29) φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται από κανένα άλλο χαρακτηριστικό καινοτομίας και έτσι τοποθετείται στην πρώτη σειρά. Στη συνέχεια, αναγνωρίζονται οι βρόγχοι του συστήματος, δηλαδή ομάδες χαρακτηριστικών καινοτομίας με αποκλειστική αλληλεξάρτηση. Οι ομάδες αυτές είναι οι:

- IA(1), IA(2)
- IA(11), IA(21)
- IA(12), IA(16)
- IA(15), IA(25)
- IA(20), IA(30)
- IA(22), IA(26)
- IA(27), IA(28)

	IA(29)	IA(3)	IA(4)	IA(8)	IA(13)	IA(14)	IA(17)	IA(18)	IA(19)	IA(23)	IA(24)	IA(27)	IA(28)	IA(2)	IA(1)	IA(21)	IA(11)	IA(16)	IA(12)	IA(25)	IA(15)	IA(30)	IA(20)	IA(26)	IA(22)	IA(5)	IA(6)	IA(7)	IA(9)	IA(10)
IA(29)																														
IA(3)					3					3																				
IA(4)							3				3																			
IA(8)								3				3			3				3						3					
IA(13)									3		3																			
IA(14)				3								3				3														
IA(17)					3								3																	
IA(18)						3								3																
IA(19)	3																													
IA(23)						3																								
IA(24)				3																										
IA(27)								3																						
IA(28)									3																					
IA(2)																														
IA(1)																														
IA(21)				3																										
IA(11)																														
IA(16)																														
IA(12)																														
IA(25)																														
IA(15)																														
IA(30)																														
IA(20)																														
IA(26)																														
IA(22)																														
IA(5)																														
IA(6)																														
IA(7)																														
IA(9)	3																													
IA(10)																														

Πίνακας 4.3: Αναδιάρθρωση και εντοπισμός βρόγχων σε ΠΔΣ ισχυρών αλληλεξαρτήσεων

	IA(1)	IA(2)	IA(6)	IA(7)	IA(8)	IA(11)	IA(12)	IA(16)	IA(17)	IA(19)	IA(21)	IA(22)	IA(26)	IA(27)	IA(28)	IA(23)	IA(13)	IA(3)	IA(24)	IA(14)	IA(4)	IA(29)	IA(19)	IA(9)	IA(30)	IA(20)	IA(10)	IA(25)	IA(15)	IA(5)
IA(1)		3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(2)	3		2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(6)	2					2		3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(7)	3					2		2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(8)	2		2			2				3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(11)	2						2		2		3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(12)	2						3		3	2		3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(16)	3							3		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(17)		2		2				2		2		2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(18)				2	3				2		2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(21)						3			2		2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(22)							2		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(26)			2					3	2				3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(27)				2				2	3				2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(28)				2	2				2	3			2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(23)									2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(13)										3				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(3)											2			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(24)														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IA(14)																														
IA(4)																														
IA(29)																														
IA(19)																														
IA(9)																														
IA(30)																														
IA(20)																														
IA(10)																														
IA(25)																														
IA(15)																														
IA(5)																														

Πίνακας 4.4: Αναδιάρθρωση και εντοπισμός βρόγχων σε ΠΔΣ ισχυρών και μεσαίων αλληλεξαρτήσεων

Στη δεύτερη ανάλυση του ΠΔΣ χρησιμοποιείται ο ΠΔΣ από ειδικούς και επιλέγονται οι ισχυρές εξαρτήσεις και οι μεσαίες εξαρτήσεις (πίνακας 4.4). Το IA(5) δεν έχει ούτε μεσαία επιρροή στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά και τοποθετείται στην τελευταία γραμμή. Οι επιπλέον βρόγχοι που εντοπίζονται επιβεβαιώνουν την

ισχυρή συσχέτιση των χαρακτηριστικών με οριζόντια δράση, που προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση:

- IA(3), IA(13), IA(23)
- IA(4), IA(14), IA(24)
- IA(9), IA(19), IA(29)
- IA(10), IA(20), IA(30)

## 4.5 ΠΔΣ καινοτομίας

Η βάση δεδομένων της μεθόδου εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ περιέχει μέχρι τώρα 512 εταιρίες από διάφορους τομείς. Κάθε νέα εταιρία που συμμετέχει στην επισκόπηση αυτή μπορεί να συγκρίνει το καινοτομικό της προφίλ με τις εταιρίες του ίδιου τομέα. Σε κάθε τομέα αντιστοιχείται ένας ΠΔΣ που περιέχει τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας. Η προσθήκη των βαθμών των χαρακτηριστικών καινοτομίας στη διαγώνιο, δημιουργεί ένα πίνακα που ορίζεται ως ΠΔΣ καινοτομίας (πίνακας 4.5).

Innovation Attributes	Product Axis										Process Axis										Management Axis									
	IA(1)	IA(2)	IA(3)	IA(4)	IA(5)	IA(6)	IA(7)	IA(8)	IA(9)	IA(10)	IA(11)	IA(12)	IA(13)	IA(14)	IA(15)	IA(16)	IA(17)	IA(18)	IA(19)	IA(20)	IA(21)	IA(22)	IA(23)	IA(24)	IA(25)	IA(26)	IA(27)	IA(28)	IA(29)	IA(30)
Product Axis	IA(1)	2	3	1		2	2	2	2		3		1	1	2	2	2	2			3	1	1	1	1	2	1	2	2	
	IA(2)	3	3	2	1		1	2	2	1	3	3	1	1	1	2	2	2	2		3	3	1	1	1	2	1	2	2	
	IA(3)			4									3			2					1		3			2				
	IA(4)		1		1			1	1	1	1		1	3							1	1	2	3		1	1			
	IA(5)			1		2									3					1	1	1			3					1
	IA(6)	2	1	1			3				2	1	2			3	2		1		2	1	3		3					
	IA(7)	3	1	3				4	1		2	1	1			2	3	1			3	3			1	2	3	2		
	IA(8)	2	1	1			2		3		2	1	2		1	1	1	3			3	3			3	2	2	3		
	IA(9)	1	1	1		1		1		1	1	1			1	2			3		2	3	1						3	
	IA(10)					1				2	1				1					3	1				3					3
Process Axis	IA(11)	2	1			1					3	2	1	1		2	1	1			3	2		1	2		1	1		
	IA(12)	2	1					1	1		3	4				3	2		1			3			2	1	1	1		
	IA(13)			2				1	1				3			2					1	3				2	1	1	1	
	IA(14)		1		3			1	1		2	1		2	1		2	2			3			3		2	1			
	IA(15)				1					1					2					2		1			3	1				1
	IA(16)	3				1	1				1	3	1			2	2		1		2				2				1	
	IA(17)		2		1			2			1	1	3			2	3	1	1		2	1	1		2	3	1			
	IA(18)					2	3				1	1	2	2	1	1	2	2			1	1	2	1	1	2	2	3		
	IA(19)					1		2			1	1	2	1	1	1	2		3		1	2	1			2			3	
	IA(20)	1				1				2				1	1	1				1	1	2			1	1				3
Management Axis	IA(21)	1			3	1					3	1		1		2	1				2	2		1		3		1		
	IA(22)	1										2				1	2				2	3			3	2	1	1		
	IA(23)			2	1			1					3				2						2		2	2	1	1		
	IA(24)				3						2			2									1	2		1	1	2		
	IA(25)			2								1	1	1	3		2	1		2			1	1	1	1	1	2		2
	IA(26)	1				2	1				1	1	2			3	2	1			1	3		1	1	1	1	1		
	IA(27)			3			2	1			1	1	1		1	2	3				1	1	1	1	1	2	0	3		
	IA(28)						2		2		1	1	1			2	3	3			1	1	1	1	1	2	3	2		
	IA(29)	1				1		2			1	1	1			2		2			2	1	1	1	1	1	1		1	
	IA(30)				1					2					1					3		1	1	1	1	1	1			0

Index: D(i,j): Level of Dependency of IA(j) from IA(i), D(i,j)=(0,1,2,3), where:  
 3: Strong Dependency  
 2: Medium Dependency  
 1: Low Dependency  
 Innovation Attribute Scores IS(i), are included in the diagonal

Πίνακας 4.5: ΠΔΣ καινοτομίας

## 4.6 Η επίδραση της βελτίωσης των χαρακτηριστικών καινοτομίας

Η σύγκριση του καινοτομικού προφίλ μίας εταιρίας με τις αντίστοιχες εταιρίες του ίδιου τομέα αναδεικνύει τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας τα οποία μειονεκτούν, δίνοντας έτσι μία πρώτη ένδειξη των χαρακτηριστικών που θα πρέπει να βελτιωθούν. Η βελτίωση ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού δεν αποτελεί ένα μεμονωμένο γεγονός αλλά αντίθετα, έχει μία επίδραση στα χαρακτηριστικά τα οποία εξαρτώνται από αυτό, ανάλογη με το βαθμό εξάρτησης. Στη συνέχεια θα μελετηθεί η επίδραση της βελτίωσης ενός χαρακτηριστικού καινοτομίας στο συνολικό καινοτομικό προφίλ της εταιρίας.

Για την εκτίμηση της επίδρασης της βελτίωσης ενός χαρακτηριστικού καινοτομίας  $IA(i)$  στο καινοτομικό προφίλ της εταιρίας, ορίζεται ένας βαθμός επίδρασης της βελτίωσης (Improvement Impact Value,  $II(i)$ ) για κάθε χαρακτηριστικό. Ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης τείνει να αποτυπώσει τις παρακάτω παρατηρήσεις σε μαθηματική μορφή (Maravelakis et al. 2004):

1. Ο βαθμός επίδρασης  $II(i)$  της βελτίωσης ενός χαρακτηριστικού καινοτομίας  $IA(i)$ , είναι μηδενικός όταν ο βαθμός καινοτομικότητας  $IS(i)$  του χαρακτηριστικού αυτού είναι μέγιστος ( $IS(i)=4$ ).
2. Ο βαθμός επίδρασης  $II(i)$ , εξαρτάται από μέγεθος της βελτίωσης του βαθμού καινοτομικότητας  $IS(i)$ .
3. Για κάθε χαρακτηριστικό καινοτομίας  $IA(i)$ , υπάρχει ένα μέγιστο περιθώριο βελτίωσης, το οποίο ορίζεται ως χωρητικότητα βελτίωσης (Improvement Capacity,  $IC(i)$ ).
4. Εν γένει ένα χαρακτηριστικό καινοτομίας με μεγάλη χωρητικότητα βελτίωσης είναι ευκολότερο να βελτιωθεί κατά ένα συγκεκριμένο βαθμό, από ένα χαρακτηριστικό με μικρότερη χωρητικότητα βελτίωσης.
5. Ο βαθμός επίδρασης  $II(i)$  ενός χαρακτηριστικού καινοτομίας  $IA(i)$  εξαρτάται από το πλήθος των χαρακτηριστικών  $IA(j)$  ( $j=1,...,30, j \neq i$ ) τα οποία εξαρτώνται από το  $IA(i)$  και τον βαθμό εξάρτησης  $D(i,j)$ .
6. Ένα χαρακτηριστικό καινοτομίας  $IA(i)$  που βελτιώνει το βαθμό καινοτομικότητας σε  $IS(i)$  δεν έχει επίδραση στα χαρακτηριστικά καινοτομίας  $IA(j)$  ( $j=1,...,30, j \neq i$ ), τα οποία έχουν μεγαλύτερο βαθμό καινοτομικότητας  $IS(j)$  από το  $IS(i)$ .

Έτσι αν ο βαθμός καινοτομικότητας  $IS(i)$  ενός χαρακτηριστικού καινοτομίας  $IA(i)$  βελτιωθεί σε  $IS'(i)$ , ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης  $II(i)$  ορίζεται ως εξής:

$$II(i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (IS'(j) - IS(j))$$

όπου:

$$IS'(j) = \begin{cases} IS(j) & \text{if } IS(i) < IS(j) \\ IS(j) + D(i, j)(IS'(i) - IS(i)) & \text{if } IS(i) = IS(j) \\ IS(j) + D(i, j)(IS'(i) - IS(i)) + D(i, j) \left( IC(j)^2 - IC(i) \frac{IC(i)}{IS'(i) - IS(i)} \right) & \text{if } IS(i) > IS(j) \end{cases}$$

και:

II(i): ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης του χαρακτηριστικού IA(i).

n: ο αριθμός των χαρακτηριστικών καινοτομίας που μπορούν να εφαρμοστούν στην εταιρία

IS(i): ο βαθμός καινοτομικότητας του χαρακτηριστικού IA(i)

IS'(i): ο βελτιωμένος βαθμός καινοτομικότητας του χαρακτηριστικού IA(i)

IC(i): η χωρητικότητα βελτίωσης του χαρακτηριστικού IA(i), κανονικοποιημένα στο διάστημα {0,1},  $IC(i) = (4 - IS(i))/4$

D(i,j): ο βαθμός εξάρτησης του χαρακτηριστικού IA(i) από το IA(j) κανονικοποιημένος στο διάστημα {0,1}.

Έτσι αν το χαρακτηριστικό καινοτομίας IA(i) βελτιωθεί κατά μία μονάδα, ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης του μπορεί να πάρει μία τιμή μεταξύ του 0, και 1. Ο βαθμός επίδρασης λαμβάνει τη μηδενική τιμή όταν κανένα από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά, είτε δεν εξαρτώνται από το IA(i), ή έχουν βαθμό καινοτομικότητας μεγαλύτερο του IS(i). Ο βαθμός επίδρασης λαμβάνει τιμή μονάδα, όταν όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά έχουν μέγιστη χωρητικότητα βελτίωσης και ισχυρή εξάρτηση από το IA(i).

## 4.7 Στρατηγική βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ

Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ της εταιρίας δίνει μια πρώτη ένδειξη των χαρακτηριστικών καινοτομίας που έχουν χαμηλή βαθμολογία ή μειονεκτούν με τους αντίστοιχους μέσους όρους των εταιριών που ανήκουν στον ίδιο τομέα. Μία στρατηγική βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ της εταιρίας μπορεί να ακολουθήσει μία σειρά βελτίωσης, ανάλογα με τον βαθμό καινοτομικότητας κάθε χαρακτηριστικού, ξεκινώντας με το χαρακτηριστικό με το μικρότερο βαθμό, ή ανάλογα με την απόκλιση του βαθμού του χαρακτηριστικού από τον μέσο όρο του τομέα, ξεκινώντας από αυτό με τη μεγαλύτερη απόκλιση. Ωστόσο οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών και η εκτίμηση της επίδρασης της βελτίωσης των καινοτομικών χαρακτηριστικών που ορίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο, μπορεί να οδηγήσει σε μία βέλτιστη στρατηγική βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ.

Η βέλτιστη στρατηγική βελτίωσης της καινοτομίας που παρουσιάζεται στη συνέχεια, χρησιμοποιεί ως κριτήριο τον βαθμό επίδρασης της βελτίωσης των

καινοτομικών χαρακτηριστικών. Οι διαθέσιμοι πόροι της εταιρίας θα πρέπει να οδηγούνται προς τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας τα οποία έχουν το μεγαλύτερο βαθμό επίδρασης. Έτσι για κάθε χαρακτηριστικό το οποίο έχει ένα βαθμό καινοτομικότητας  $IS(i)$ , υπολογίζεται ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσής του σε ένα νέο βαθμό  $IS'(i)$ . Εξετάζονται όλες οι τιμές που μπορεί να πάρει ο νέος βαθμός  $IS'(i)$  οι οποίες φτάνουν μέχρι τη μέγιστη τιμή 4. Στη συνέχεια μπορεί να γίνει μία κατάταξη των χαρακτηριστικών καινοτομίας σύμφωνα με το βαθμό επίδρασης της βελτίωσης, ή μία ενδεικτική ταξινόμηση σε χαρακτηριστικά με μεγάλη, μεσαία και μικρή επίδραση της βελτίωσής τους (πίνακας 4.6).

Η επίδραση της βελτίωσης των χαρακτηριστικών καινοτομίας μπορεί να εκτιμηθεί και με τη σύγκριση του νέου καινοτομικού προφίλ που προκύπτει, σε σχέση με το παλιό και το καινοτομικό προφίλ του αντίστοιχου τομέα (πίνακας 4.7).

Innovation Attributes IA(i)		Innovation Scores IS(i)	Improvement Impact II(i) for IS'(i)=IS(i)+1	Improvement Impact II(i) for IS'(i)=IS(i)+2	Improvement Impact II(i) for IS'(i)=IS(i)+3	Improvement Impact II(i) for IS'(i)=IS(i)+4
Product Axis	IA(1)	1	0,071	0,136	0,202	-
	IA(2)	2	0,062	0,124	-	-
	IA(3)	3	0,116	-	-	-
	IA(4)	4	-	-	-	-
	IA(5)	0	0,011	0,022	0,033	0,044
	IA(6)	0	0,011	0,022	0,033	0,044
	IA(7)	1	0,078	0,156	0,233	-
	IA(8)	2	0,105	0,210	-	-
	IA(9)	3	0,054	-	-	-
	IA(10)	1	0,038	0,069	0,102	-
Process Axis	IA(11)	2	0,227	0,445	-	-
	IA(12)	2	0,067	0,133	-	-
	IA(13)	2	0,173	0,337	-	-
	IA(14)	3	0,035	-	-	-
	IA(15)	1	0,051	0,092	0,136	-
	IA(16)	4	-	-	-	-
	IA(17)	2	0,384	0,760	-	-
	IA(18)	2	0,114	0,229	-	-
	IA(19)	2	0,075	0,149	-	-
	IA(20)	3	0,114	-	-	-
Management Axis	IA(21)	1	0,104	0,202	0,302	-
	IA(22)	4	-	-	-	-
	IA(23)	2	0,110	0,205	-	-
	IA(24)	2	0,011	0,022	-	-
	IA(25)	2	0,145	0,276	-	-
	IA(26)	3	0,346	-	-	-
	IA(27)	1	0,078	0,156	0,233	-
	IA(28)	1	0,089	0,178	0,267	-
	IA(29)	2	0,086	0,172	-	-
	IA(30)	0	0,011	0,022	0,033	0,044

Index:	Improvement Impact II(i): II(i)>,25 : Strong Impact 0,1<II(i)<,25: Medium Impact II(i)<0,1 Low Impact
--------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Πίνακας 4.6: Η επίδραση της βελτίωσης των χαρακτηριστικών καινοτομίας

Innovation Attributes IA(i)		Innovation Scores IS(i)	Total Score	Sector Average	Improved Total Score for IS'(i)=IS(i)+1	Improved Total Score for IS'(i)=IS(i)+2	Improved Total Score for IS'(i)=IS(i)+3	Improved Total Score for IS'(i)=IS(i)+4
Product Axis	IA(1)	1	1,93	2,39	2,00	2,07	2,14	-
	IA(2)	2			2,00	2,06	-	-
	IA(3)	3			2,05	-	-	-
	IA(4)	4			-	-	-	-
	IA(5)	0			1,94	1,96	1,97	1,98
	IA(6)	0			1,94	1,96	1,97	1,98
	IA(7)	1			2,01	2,09	2,17	-
	IA(8)	2			2,04	2,14	-	-
	IA(9)	3			1,99	-	-	-
	IA(10)	1			1,97	2,00	2,04	-
Process Axis	IA(11)	2			2,16	2,38	-	-
	IA(12)	2			2,00	2,07	-	-
	IA(13)	2			2,11	2,27	-	-
	IA(14)	3			1,97	-	-	-
	IA(15)	1			1,98	2,03	2,07	-
	IA(16)	4			-	-	-	-
	IA(17)	2			2,32	2,69	-	-
	IA(18)	2			2,05	2,16	-	-
	IA(19)	2			2,01	2,08	-	-
	IA(20)	3			2,05	-	-	-
Management Axis	IA(21)	1			2,04	2,14	2,24	-
	IA(22)	4			-	-	-	-
	IA(23)	2			2,04	2,14	-	-
	IA(24)	2			1,94	1,96	-	-
	IA(25)	2			2,08	2,21	-	-
	IA(26)	3			2,28	-	-	-
	IA(27)	1			2,01	2,09	2,17	-
	IA(28)	1			2,02	2,11	2,20	-
	IA(29)	2			2,02	2,11	-	-
	IA(30)	0			1,94	1,96	1,97	1,98

**Color Index:**  

Significant Improvement

Medium Improvement

Low Improvement

Πίνακας 4.7: Η επίδραση της βελτίωσης των χαρακτηριστικών καινοτομίας στο συνολικό καινοτομικό προφίλ της εταιρίας

## 4.8 Συμπεράσματα

Η βέλτιστη στρατηγική βελτίωσης που παρουσιάστηκε χρησιμοποιεί για πρώτη φορά Πίνακα Δομής Σχεδίασης με χαρακτηριστικά καινοτομίας. Από την εφαρμογή της σε εταιρίες και συναντήσεις με ειδικούς προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα και παρατηρήσεις:

- Ο Πίνακας Δομής Σχεδίασης Καινοτομίας αποτελεί ένα καινούργιο αποτελεσματικό τρόπο αποτύπωσης των εξαρτήσεων μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας.
- Η ανάλυση του ΠΔΣ αποκαλύπτει βρόγχους μεταξύ των καινοτομικών χαρακτηριστικών με αποκλειστική αλληλεξάρτηση.
- Οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας έχουν ως αποτέλεσμα ένα βαθμό επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού στο συνολικό καινοτομικό προφίλ κάθε εταιρίας.
- Ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού αποτελεί σημαντικό κριτήριο για την καθοδήγηση των διαθέσιμων πόρων της εταιρίας, που αποσκοπούν τη βελτίωση του καινοτομικού προφίλ.

- Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ εμφανίζει τα χαρακτηριστικά καινοτομίας με μικρό βαθμό καινοτομικότητας. Ωστόσο μία στρατηγική βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ, ξεκινώντας από τα χαρακτηριστικά με το μικρότερο βαθμό δεν έχει το βέλτιστο αποτέλεσμα. Εν γένει τα χαρακτηριστικά με το μικρότερο βαθμό καινοτομικότητας δεν έχουν το μέγιστο βαθμό επίδρασης. Επιπλέον υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που χαρακτηριστικά με σχετικά μικρό περιθώριο βελτίωσης, έχουν μεγάλο βαθμό επίδρασης.

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μία μελέτη των αποτελεσμάτων της εφαρμογής της παρούσας στρατηγικής στο κόστος και διάρκεια του έργου της ανάπτυξης προϊόντων.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

# ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΥΚΛΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

---

### 5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάστηκε μία νέα στρατηγική βελτίωσης της καινοτομίας που βασίζεται σε Πίνακα Δομής Σχεδίασης και μέτρηση της καινοτομίας με τη μέθοδο εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ. Ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού καινοτομίας, αποτελεί σημαντικό κριτήριο για την καθοδήγηση των διαθέσιμων πόρων της εταιρίας προς τη βελτίωση της καινοτομίας. Σκοπός είναι να εξεταστεί η επίδραση της βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ στον κύκλο ανάπτυξης προϊόντων.

Στα διάφορα μοντέλα εκτίμησης του κύκλου ανάπτυξης και του κόστους ενός προϊόντος, εξετάζονται πολλοί παράμετροι που σχετίζονται με τη διάρκεια και το κόστος των δραστηριοτήτων. Η βελτίωση του καινοτομικού προφίλ μίας εταιρίας μπορεί να έχει μία σαφή επίδραση στη διάρκεια και το κόστος κάποιων δραστηριοτήτων. Ωστόσο, η βελτίωση της καινοτομίας επιδρά και σε άλλες αρκετά σημαντικές παραμέτρους όπως:

- Η πιθανότητα μίας επανάληψης ή αναθεώρησης μίας δραστηριότητας.
- Η επίδραση μίας επανάληψης, ως ένα ποσοστό της δραστηριότητας που θα πρέπει να επαναληφθεί ή να αναθεωρηθεί.
- Η επίδραση της εκμάθησης μίας δραστηριότητας σε μία επανάληψη, ως ένα ποσοστό της αρχικής χρονικής διάρκειας μίας δραστηριότητας που επαναλαμβάνεται.

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η επίδραση της στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας στον χρόνο και κόστος ανάπτυξης του προϊόντος, χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο Πίνακα Δομής Σχεδίασης Δραστηριοτήτων που λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους που επηρεάζονται με τη βελτίωση της καινοτομίας.

## 5.2 Μοντέλα εκτίμησης του χρόνου και κόστους ανάπτυξης

Από τα πιο διαδεδομένα μοντέλα εκτίμησης του χρόνου ανάπτυξης ενός έργου είναι η τεχνική PERT (κεφάλαιο 2, T13) και η μέθοδος κρισίμου διαδρομής CPM (κεφάλαιο 2, T14). Για τη διαχείριση των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των δραστηριοτήτων ενός έργου, έχει αναπτυχθεί η τεχνική GERT - Generalized Evaluation and Review Technique (Moore 1976, Neumann 1990) η οποία επιτρέπει ανάλυση των αλληλοσχετίσεων μεταξύ των δραστηριοτήτων. Ωστόσο η τεχνική GERT μειονεκτεί σε περιπτώσεις που είναι αναγκαία μία δυναμική απεικόνιση του έργου και η μοντελοποίηση παραμέτρων όπως η επίδραση μίας επανάληψης.

Άλλες προσεγγίσεις μοντελοποίησης του κύκλου ανάπτυξης χρησιμοποιούν διαγράμματα ροής με παραμέτρους που σχετίζονται με τις επαναλήψεις μεταξύ των δραστηριοτήτων (Erringer 1997). Η εφαρμογή τους συνιστάται μόνο σε έργα με μικρό αριθμό δραστηριοτήτων καθώς με την αύξηση του αυξάνεται δραματικά και η πολυπλοκότητά τους.

Πολλά από τα αυτά τα μοντέλα παρέχουν και εκτιμήσεις του κόστους της διαδικασίας ανάπτυξης, το οποίο καταμερίζεται ανά δραστηριότητες και ορίζεται συνήθως με μία σταθερή τιμή ή ως μία συνάρτηση της χρονικής διάρκειας της δραστηριότητας. Άλλα μοντέλα εκτιμούν το κόστος από μία συνάρτηση αρκετών παραμέτρων όπως η διάρκεια, η πολυπλοκότητα κ.ά., χρησιμοποιώντας στατιστική ανάλυση παλινδρόμησης με ιστορικά δεδομένα (Brimson 1991, Grey 1995). Ωστόσο η εφαρμογή τους σε διαδικασίες ανάπτυξης προϊόντων είναι αρκετά δύσκολη ιδιαίτερα σε περιπτώσεις έλλειψης ιστορικών στατιστικών στοιχείων.

## 5.3 Μοντέλο εκτίμησης του χρόνου και του κόστους της διαδικασίας ανάπτυξης με Πίνακα Δομής Σχεδίασης Δραστηριοτήτων

Τα κλασσικά μοντέλα εκτίμησης του χρόνου και του κόστους ανάπτυξης δεν περιλαμβάνουν όλες τις παραμέτρους της διαδικασίας ανάπτυξης που μπορούν να επηρεαστούν με τη βελτίωση της καινοτομίας. Για αυτόν το λόγο επιλέγεται ένα μοντέλο Πίνακα Δομής Σχεδίασης Δραστηριοτήτων (Browning 2002).

Οι δραστηριότητες σε μία διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων, συμπεριλαμβάνουν αναλύσεις, μελέτες, αποφάσεις, ελέγχους, αναθεωρήσεις κα. (κεφάλαιο 1). Αρκετές μελέτες αντιμετωπίζουν τη διαδικασία από την προοπτική της πληροφορίας που ανταλλάσσεται μεταξύ των δραστηριοτήτων (Clark και Wheelwright 1993, Erringer 2001). Ανάλογα με την πληροφορία αυτή οι δραστηριότητες μπορούν να χαρακτηριστούν ως ανεξάρτητες, εξαρτημένες ή συζευγμένες. Όταν οι δραστηριότητες ενεργοποιούνται χωρίς την απαραίτητη

πληροφορία, η διαδικασία οδηγείται σε αναθεωρήσεις και καθυστερήσεις στον κύκλο ανάπτυξης (Denker et al. 1999). Η γνώση της πληροφορίας την οποία παράγουν και από την οποία εξαρτώνται οι δραστηριότητες, μπορεί να μειώσει την επιπλέον εργασία που απαιτείται στις αναθεωρήσεις.

Ο ΠΔΣ προγραμματισμού μπορεί να αποτυπώσει με ένα περιεκτικό, οπτικό τρόπο τις δραστηριότητες σε μία διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων, να αναλύσει τις αλληλεπιδράσεις τους και να δώσει ένα εμπειρικό μέτρο της πολυπλοκότητας της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων (Whitney and Patil 2000). Επιπλέον υπερτερεί από τις παραδοσιακές τεχνικές PERT/CPM, στην οπτική αναπαράσταση της διαδικασίας και σε περιπτώσεις που είναι απαραίτητες επαναλήψεις ή αναδράσεις (Chen et al. 2003). Ο ΠΔΣ προγραμματισμού αρχικά καταγράφει τις σχέσεις εισόδου-εξόδου μεταξύ των δραστηριοτήτων, περιγράφοντας την εξάρτηση τους μέσα στη διαδικασία. Στη συνέχεια, μετά από μεθόδους ανάλυσης ο ΠΔΣ αναδιαρθρώνεται, καθορίζοντας μία βελτιωμένη δομή της διαδικασίας, στην οποία η πληροφορία παράγεται την κατάλληλη στιγμή και οι επαναλήψεις ελαχιστοποιούνται.

### 5.3.1 Παράμετροι μοντέλου

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικότερα οι παράμετροι εισόδου του μοντέλου.

#### 5.3.1.1 ΠΔΣ Δραστηριοτήτων

Αρχικά υλοποιείται ένας ΠΔΣ Δραστηριοτήτων καταγράφοντας:

- Ποιο είναι το αποτέλεσμα (έξοδος) κάθε δραστηριότητας.
- Την κατάληξη αυτού του αποτελέσματος. Αυτό μπορεί να είναι μία άλλη δραστηριότητα ή έξοδος από τη δραστηριότητα.
- Ποιες εισόδους χρειάζεται κάθε δραστηριότητα για να λειτουργήσει.
- Η προέλευση αυτών των εισόδων.

Συχνά είναι χρήσιμο η δημιουργία αρχικά δύο ΠΔΣ, με τον πρώτο να βασίζεται στις δύο πρώτες καταγραφές και το δεύτερο στις δύο τελευταίες. Με αυτό τον τρόπο είναι ευκολότερη η σύγκληση των απόψεων μεταξύ των ομάδων που στέλνουν και αυτών που δέχονται την πληροφορία.

Ως μελέτη εφαρμογής στον συγκεκριμένο ΠΔΣ (πίνακας 5.1) και στη συνέχεια του κεφαλαίου, χρησιμοποιούνται οι δραστηριότητες της γενικευμένης διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων που περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 1.

Activities Based DSM																													
Phase		Activity Name		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Planning	A(1). Market Research																												
	A(2). Portfolio Management			X																					X	X			
	A(3). Resources Selection and Management			X																X						X			
	A(4). Technology Selection				X																X					X			
	A(5). Project Planning			X																X						X			
Concept Development	A(6). Identify Customer Needs	X				X															X								
	A(7). Specify Target Specifications				X		X														X								
	A(8). Concept Generation						X	X													X								
	A(9). Concept Selection & Testing							X	X						X						X								
	A(10). Selection of Product Variations		X					X				X		X															
	A(11). Definition of Product Architecture													X															
	A(12). Definition of Product Physical Form													X	X														
Design	A(13). Definition of Design Parameters													X															
	A(14). Definition of Parts and Assembly Plan													X	X	X													
	A(15). Parts Selection & Design													X		X	X			X									
	A(16). Assembly					X										X	X	X										X	
	A(17). Design of Supply Chain						X					X		X			X	X											
	Testing	A(18). Prototyping				X					X		X	X	X			X											
A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control									X		X								X		X						X		
Production Ramp - up	A(20). Production Ramp - up					X												X			X							X	
	A(21). Market Entrance					X																X							X
Management	A(22). Feasibility Study			X		X	X	X	X	X	X	X												X					
	A(23). Human Resources Management		X	X																									
	A(24). Performance Evaluation					X															X	X							
	A(25). Personnel Training					X																X							
	A(26). IPR Establishment					X																							

Πίνακας 5.1: ΠΔΣ Δραστηριοτήτων

### 5.3.1.2 Διάρκειες και κόστη των δραστηριοτήτων

Για κάθε δραστηριότητα που συνθέτει τη διαδικασία ανάπτυξης, ορίζονται τρεις διαφορετικές χρονικές διάρκειες:

- Ο αισιόδοξος χρόνος (optimistic time) ο οποίος εκφράζει τις πιο αισιόδοξες προβλέψεις, δηλαδή τη μικρότερη προσδοκώμενη διάρκεια της δραστηριότητας.
- Ο απαισιόδοξος χρόνος (pessimistic time) ο οποίος εκφράζει τις πιο απαισιόδοξες προβλέψεις, δηλαδή τη μεγαλύτερη προσδοκώμενη διάρκεια της δραστηριότητας.
- Ο πιο πιθανός χρόνος (most likely time) ο οποίος εκφράζει τις στατιστικές προβλέψεις και βρίσκεται ανάμεσα στους δυο προαναφερθέντες χρόνους.

Αντίστοιχα ορίζονται το αισιόδοξο, απαισιόδοξο και πιο πιθανό κόστος κάθε δραστηριότητας.

### 5.3.1.3 Η επίδραση της εκμάθησης μίας δραστηριότητας σε μία επανάληψη

Όταν μία δραστηριότητα επαναλαμβάνεται η αποκτηθείσα πείρα του προσωπικού μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του χρόνου της δραστηριότητας σε σχέση με τον αρχικό χρόνο. Έτσι ορίζεται η επίδραση της εκμάθησης μίας δραστηριότητας (Learning Curve) ως το ποσοστό του αρχικού χρόνου μίας δραστηριότητας που είναι αναγκαίο για την ολοκλήρωσή της σε μία επανάληψη. Στη μελέτη εφαρμογής με τις δραστηριότητες της γενικευμένης διαδικασίας ανάπτυξης, οι παράμετροι αυτοί φαίνονται στον πίνακα 5.2.

Product Development Activities		Durations (days)			Costs (Κ€)			Learning Curve
Phase	Activity Name	Optimistic	Most Likely	Pessimistic	Optimistic	Most Likely	Pessimistic	
Planning	A(1). Market Research	10	15	22	2	3	5	0,5
	A(2). Portfolio Management	1	2	3	3	4	6	0,3
	A(3). Resources Selection and Management	3	7	12	3	5	7	0,3
	A(4). Technology Selection	1	2	3	1	2	3	0,2
	A(5). Project Planning	1	2	3	1	2	3	0,3
Concept Development	A(6). Identify Customer Needs	14	21	40	3	4	6	0,6
	A(7). Specify Target Specifications	2	5	10	2	4	8	0,5
	A(8). Concept Generation	2	7	14	1	2	3	0,5
	A(9). Concept Selection & Testing	7	14	25	3	6	10	0,3
	A(10). Selection of Product Variations	1	2	3	1	2	3	0,2
	A(11). Definition of Product Architecture	7	14	24	3	6	10	0,2
	A(12). Definition of Product Physical Form	7	14	21	3	6	9	0,6
Design	A(13). Definition of Design Parameters	4	7	14	2	5	8	0,4
	A(14). Definition of Parts and Assembly Plan	1	2	3	1	2	3	0,2
	A(15). Parts Selection & Design	1	5	14	0	2	8	0,5
	A(16). Assembly	4	10	18	3	7	11	0,7
	A(17). Design of Supply Chain	2	4	10	2	4	8	0,5
Testing	A(18). Prototyping	4	8	15	6	10	18	0,6
	A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control	3	9	14	4	8	15	0,6
Production Ramp - up	A(20). Production Ramp - up	14	21	35	10	20	35	0,7
	A(21). Market Entrance	28	56	100	20	30	60	0,6
Management	A(22). Feasibility Study	7	14	21	3	6	8	0,7
	A(23). Human Resources Management	1	2	3	1	2	3	0,7
	A(24). Performance Evaluation	7	14	28	3	6	9	0,6
	A(25). Personnel Training	14	21	28	4	7	10	0,1
	A(26). IPR Establishment	7	10	18	3	4	6	0,7

Πίνακας 5.2: Παραμετροποίηση του χρόνου, κόστους και της επίδρασης της εκμάθησης

#### 5.3.1.4 Η πιθανότητα μίας επανάληψης ή αναθεώρησης μίας δραστηριότητας

Πολλά από τα χαρακτηριστικά που επιβραδύνουν τη διαδικασία της ανάπτυξης προϊόντων (παράγραφος 2.2) σχετίζονται με επαναλήψεις στη φάση της σχεδίασης, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα αναθεωρήσεις, και επιστροφή σε δραστηριότητες που έχουν ήδη εκτελεστεί. Οι αναθεωρήσεις μπορεί να προκύψουν είτε από μία νέα πληροφορία, ή από μια ενδεχόμενη αποτυχία επίτευξης των στόχων σχεδίασης (Smith και Erringer 1997). Μια νέα πληροφορία για μια δραστηριότητα ανάπτυξης προϊόντων, μπορεί να προκύψει από:

- Δραστηριότητες που προηγούνται και έχουν ως αποτέλεσμα να αλλάξει την πληροφορία εισόδου.
- Παράλληλες / Συζευγμένες δραστηριότητες.
- Δραστηριότητες που ακολουθούν στις οποίες ανακαλύπτονται σφάλματα ή ασυμβατότητες, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέας πληροφορίας εισόδου (Erringer 1995). Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα σε δραστηριότητες επικύρωσης και ελέγχου και προκαλούν αναθεωρήσεις σε φαινομενικά περατωμένες δραστηριότητες (Cooper 1993).

Σε περιπτώσεις που οι στόχοι και οι απαιτήσεις σχεδίασης δεν είναι σταθερά ορισμένες, αυξάνονται οι πιθανότητες μίας επανάληψης. Η προσέγγιση της

διαδικασίας ανάπτυξης από την πλευρά των επαναλήψεων, μπορεί να αποτυπώσει και να αποτιμήσει το κόστος, τον προγραμματισμό και την αποτελεσματικότητα της φάσης της σχεδίασης. Στόχος της προσέγγισης αυτής είναι να εξασφαλίσει όσο αυτό είναι εφικτό, ότι οι επαναλήψεις σχεδίασης είναι στρατηγικά προγραμματισμένες και όχι τυχαίο αποτέλεσμα. Έτσι οι επαναλήψεις μπορούν να ταξινομηθούν ως (Clausen 1994):

- Σκόπιμες επαναλήψεις που γίνονται σε συζευγμένες δραστηριότητες.
- Μη λειτουργικές (μη σκόπιμες) επαναλήψεις.

Έτσι δημιουργείται ένας αριθμητικός ΠΔΣ Δραστηριοτήτων στον οποίο στα σημεία που υπάρχει ροή πληροφορίας μεταξύ των δραστηριοτήτων αποτυπώνονται οι πιθανότητες να επαναληφθούν οι δραστηριότητες στις οποίες αναδράται η πληροφορία (πίνακας 5.3). Αναλυτικότερα το στοιχείο (i,j) του ΠΔΣ εκφράζει την πιθανότητα η δραστηριότητα A(j) να προκαλέσει επανάληψη ή αναθεώρηση της δραστηριότητας A(i).

#### 5.3.1.5 Η επίδραση μίας επανάληψης

Στις περιπτώσεις στις οποίες επαναλαμβάνεται ή αναθεωρείται μία δραστηριότητα, η εργασία που απαιτείται συνήθως είναι λιγότερη από αυτήν που χρειάστηκε την πρώτη φορά. Έτσι ορίζεται ένας δεύτερος αριθμητικός ΠΔΣ Δραστηριοτήτων στον οποίο στα σημεία που υπάρχει ροή πληροφορίας μεταξύ των δραστηριοτήτων αποτυπώνονται οι επιδράσεις των επαναλήψεων, ως ένα ποσοστό της εργασίας που απαιτείται σε σχέση με την αρχική, σε κάθε επανάληψη (πίνακας 5.4). Αναλυτικότερα το στοιχείο (i,j) του ΠΔΣ εκφράζει το ποσοστό της εργασίας της δραστηριότητας A(i) που πρέπει να ξαναγίνει, εξαιτίας κάποιας αλλαγής της δραστηριότητας A(j).

Γρηγορότερες επαναλήψεις μπορούν να επιτευχθούν για παράδειγμα με συστήματα CAD (κεφάλαιο 2, T3), με εργαλεία προσομοίωσης και ανάλυσης, με βελτιωμένη συνεργασία μεταξύ των ομάδων εργασίας, με παράλληλη μηχανική (κεφάλαιο 2, T7) και αφαίρεση των πλεοναζόντων διαδικασιών. Για την αντιμετώπιση του κινδύνου της απώλειας σε ποιότητα, η επιτάχυνση των επαναλήψεων πρέπει να εξασφαλίζει ότι οι επαναλήψεις που μένουν πρέπει να έχουν ένα αποδεκτό αποτέλεσμα (Oosterman et al. 1998, Smith και Eppinger 1997).

Rework Probabilities																																	
Phase		Activity Name					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Planning	A(1). Market Research	0,9																															
	A(2). Portfolio Management		0,8																									0,8	0,5				
	A(3). Resources Selection and Management		0,6																				0,4						0,5				
	A(4). Technology Selection			0,5																													
	A(5). Project Planning		0,9																				0,8						0,4				
Concept Development	A(6). Identify Customer Needs	0,9				0,3																	0,3										
	A(7). Specify Target Specifications				0,7		0,9																0,3										
	A(8). Concept Generation						0,9	0,8															0,4										
	A(9). Concept Selection & Testing							0,7	0,8					0,5									0,5										
	A(10). Selection of Product Variations		0,8				0,8				0,8			0,2																			
	A(11). Definition of Product Architecture													0,5																			
	A(12). Definition of Product Physical Form													0,8	0,8																		
Design	A(13). Definition of Design Parameters															0,8																	
	A(14). Definition of Parts and Assembly Plan															0,7	0,6	0,9															
	A(15). Parts Selection & Design														0,6		0,9	0,9			0,6												
	A(16). Assembly						0,5												0,8	0,9	0,9		0,6								0,3		
	A(17). Design of Supply Chain						0,7				0,5		0,4								0,9												
Testing	A(18). Prototyping				0,2				0,9		0,5	0,6	0,9					0,8															
	A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control								0,5		0,6										0,2		0,6						0,8				
Production Ramp - up	A(20). Production Ramp - up						0,9														0,1			0,6							0,1		
	A(21). Market Entrance						0,9																		0,9								0,1
Management	A(22). Feasibility Study			0,3		0,2	0,5	0,7	0,8	0,8	0,4																						
	A(23). Human Resources Management		0,8	0,8																													
	A(24). Performance Evaluation					0,3																		0,8	0,2								
	A(25). Personnel Training					0,5																				0,2							
	A(26). IPR Establishment					0,5																											

Πίνακας 5.3: Αριθμητικός ΠΔΣ δραστηριοτήτων με τις πιθανότητες επαναλήψεων

Rework Impacts																																	
Phase		Activity Name					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Planning	A(1). Market Research	0,9																															
	A(2). Portfolio Management		0,5																								0,2	0,2					
	A(3). Resources Selection and Management		0,5																				0,1					0,1					
	A(4). Technology Selection			0,2																													
	A(5). Project Planning		0,3																				0,4					0,3					
Concept Development	A(6). Identify Customer Needs	0,5				0,1																		0,2									
	A(7). Specify Target Specifications				0,7		0,8																	0,4									
	A(8). Concept Generation						0,8	0,9																0,3									
	A(9). Concept Selection & Testing							0,8	0,9					0,1										0,4									
	A(10). Selection of Product Variations		0,8					0,8			0,3			0,1																			
	A(11). Definition of Product Architecture													0,1																			
Design	A(12). Definition of Product Physical Form												0,1	0,9																			
	A(13). Definition of Design Parameters														0,8																		
	A(14). Definition of Parts and Assembly Plan														0,5	0,4	0,8																
	A(15). Parts Selection & Design													0,7		0,5	0,6			0,2													
	A(16). Assembly					0,1												0,5	0,9	0,7										0,1			
Testing	A(17). Design of Supply Chain					0,1			0,2		0,2								0,4														
	A(18). Prototyping				0,6				0,9		0,2	0,9	0,9						0,9														
Production Ramp - up	A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control							0,8		0,2										0,1			0,5						0,8				
	A(20). Production Ramp - up					0,4														0,1				0,2							0,1		
Management	A(21). Market Entrance					0,5																				0,3						0,1	
	A(22). Feasibility Study			0,3		0,2	0,8	0,8	0,7	0,2	0,2																						
	A(23). Human Resources Management		0,5	0,4																													
	A(24). Performance Evaluation					0,3																		0,8	0,1								
	A(25). Personnel Training					0,1																				0,1							
	A(26). IPR Establishment					0,1																											

Πίνακας 5.4: Αριθμητικός ΠΔΣ δραστηριοτήτων με τις επιδράσεις των επαναλήψεων

### 5.3.2 Εκτίμηση του χρόνου και κόστους ανάπτυξης

Μετά την εισαγωγή των δεδομένων εισόδου, το μοντέλο εφαρμόζει μία μέθοδο αναδιάρθρωσης για την ελαχιστοποίηση των επαναλήψεων μεταξύ των δραστηριοτήτων (πίνακας 5.5).

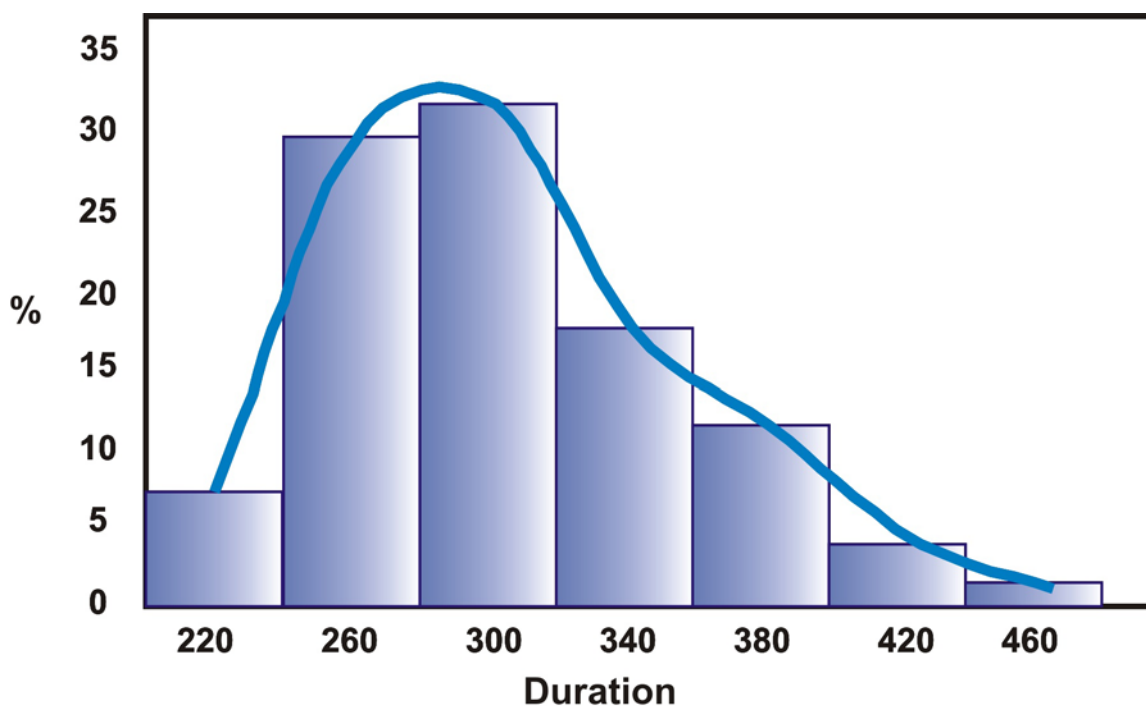
Partitioned DSM																										
Activity Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	22	23	16	19	20	24	25	26	21
A(1). Market Research																										
A(2). Portfolio Management			X															X	X							
A(3). Resources Selection and Management		X															X		X							
A(4). Technology Selection			X																							
A(5). Project Planning		X															X	X								
A(6). Identify Customer Needs	X				X													X								
A(7). Specify Target Specifications				X		X												X								
A(8). Concept Generation					X	X												X								
A(9). Concept Selection & Testing						X	X					X						X								
A(10). Selection of Product Variations		X				X		X		X		X														
A(11). Definition of Product Architecture										X		X														
A(12). Definition of Product Physical Form										X	X															
A(13). Definition of Design Parameters											X															
A(14). Definition of Parts and Assembly Plan											X	X	X													
A(15). Parts Selection & Design											X		X	X			X									
A(17). Design of Supply Chain					X			X		X						X										
A(18). Prototyping				X				X		X	X	X				X										
A(22). Feasibility Study			X		X	X	X	X	X	X																
A(23). Human Resources Management		X	X																							
A(16). Assembly					X								X	X	X										X	
A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control						X		X									X			X		X		X		
A(20). Production Ramp - up					X														X	X			X			
A(24). Performance Evaluation					X																X	X				
A(25). Personnel Training					X																	X				
A(26). IPR Establishment					X																					
A(21). Market Entrance					X																X				X	

Πίνακας 5.5: ΠΔΣ μετά από αναδιάρθρωση

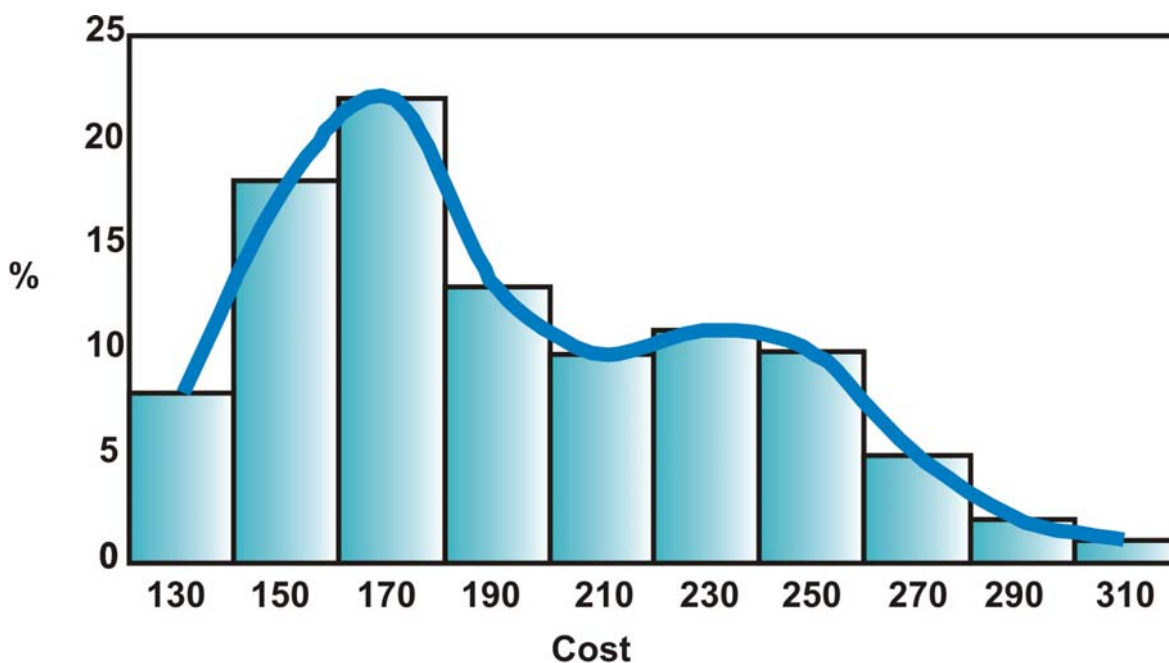
Στη συνέχεια παράγονται τα δεδομένα εξόδου του μοντέλου, ως αποτέλεσμα προσομοίωσης, τα οποία αποτελούν εκτιμήσεις του ολικού χρόνου και κόστους της διαδικασίας. Η προσομοίωση συνεχίζεται έως ότου οι μέσοι όροι και οι διακυμάνσεις των αποτελεσμάτων σταθεροποιούνται. Κάθε κύκλος της προσομοίωσης αποτελείται από χρονικά βήματα ίσα με τη διάρκεια της δραστηριότητας με την ελάχιστη τιμή. Σε κάθε κύκλο, οι χρονικές διάρκειες και τα κόστη των δραστηριοτήτων ορίζονται από τυχαίους αριθμούς με τριγωνική κατανομή που ορίζεται από την αισιόδοξη, πιο πιθανή και απαισιόδοξη τιμή.

Σε κάθε χρονικό βήμα του κύκλου, το μοντέλο ελέγχει ποιες είναι οι ενεργές δραστηριότητες και ποιες μπορούν να εκτελεστούν παράλληλα, ενώ το συνολικό κόστος αυξάνεται σύμφωνα με το κόστος αυτών των δραστηριοτήτων. Όταν ολοκληρώνεται μία δραστηριότητα ελέγχεται η πιθανότητα και η επίδραση μίας πιθανής επανάληψης. Αν συμβεί μία επανάληψη, η επιπλέον εργασία όσον αφορά το χρόνο και το κόστος που απαιτείται, προστίθεται στον συνολικό χρόνο και κόστος, ανάλογα με την επίδραση της εκμάθησης και επίδραση της επανάληψης της δραστηριότητας.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου δίνουν την κατανομή πιθανότητας του συνολικού εκτιμώμενου χρόνου (σχήμα 5.2) και κόστους (σχήμα 5.3) του έργου.



Σχήμα 5.2 Η κατανομή πιθανότητας του συνολικού χρόνου της διαδικασίας ανάπτυξης



Σχήμα 5.3 Η κατανομή πιθανότητας του συνολικού κόστους της διαδικασίας ανάπτυξης

## 5.4 Σύνδεση του καινοτομικού προφίλ με τις δραστηριότητες ανάπτυξης

Η στρατηγική βελτίωσης της καινοτομίας που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 5, εντοπίζει τα χαρακτηριστικά καινοτομίας των οποίων μία πιθανή βελτίωση, έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στο καινοτομικό προφίλ της εταιρίας. Έτσι, αν βελτιωθεί ένα χαρακτηριστικό κατά ένα συγκεκριμένο βαθμό, υπολογίζεται το νέο βελτιωμένο καινοτομικό προφίλ της εταιρίας και η ανταγωνιστικότητά της όσο αφορά την καινοτομία σε σχέση με τις εταιρίες που βρίσκονται στον ίδιο τομέα. Στη συνέχεια θα μελετηθεί η επίδραση της βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ της εταιρίας, σύμφωνα με τη στρατηγική του κεφαλαίου 4, στον κύκλο ανάπτυξης του προϊόντος (Bilalis και Maravelakis 2004).

Τα χαρακτηριστικά καινοτομίας που συνθέτουν το καινοτομικό προφίλ μίας εταιρίας έχουν άμεση σχέση με μία ή περισσότερες δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντος. Η σχέση αυτή μπορεί να ορισθεί με μία τιμή  $R(i,j)$  που εκφράζει κατά πόσο το καινοτομικό χαρακτηριστικό  $IA(j)$  εξαρτάται από τη δραστηριότητα  $A(i)$ . Με αυτό το τρόπο μπορεί να γίνει μία καταγραφή της σχέσης των χαρακτηριστικών καινοτομίας με τις δραστηριότητες ανάπτυξης προϊόντος. (Πίνακας 5.6).

## 5.5 Επίδραση της βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ στον κύκλο ανάπτυξης

Αν για παράδειγμα το χαρακτηριστικό καινοτομίας που η βελτίωσή του έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στο καινοτομικό προφίλ της εταιρίας είναι το  $IA(19)$ : «Έμφαση στην αισθητική κατά τη σχεδίαση», οι δραστηριότητες που σχετίζονται και θα πρέπει να αναθεωρηθούν είναι οι (πίνακας 5.6):

- $A(12)$ : Καθορισμός της φυσικής μορφής του προϊόντος
- $A(15)$ : Αναλυτική σχεδίαση και επιλογή των εξαρτημάτων
- $A(18)$ : Προτυποποίηση

Η βελτίωση των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων μπορεί να επιτευχθεί με εφαρμογή των εργαλείων (πίνακας 2.1)

- $T(3)$ : Συστήματα σχεδιομελέτης με χρήση H/Y - CAD
- $T(4)$ : Συστήματα παραγωγής με χρήση H/Y – CAM
- $T(5)$ : Πλασματική Παραγωγή
- $T(6)$ : Σχεδίαση για X – DFX
- $T(9)$ : Ταχεία πρωτοτυποποίηση - Rapid Prototyping
- $T(10)$ : Γρήγορα εργαλεία - Rapid Tooling

Mapping Innovation Attributes with PD Activities			Product Axis										Process Axis										Management Axis									
			Innovation Attributes																													
Product Development Activities			IA(1)	IA(2)	IA(3)	IA(4)	IA(5)	IA(6)	IA(7)	IA(8)	IA(9)	IA(10)	IA(11)	IA(12)	IA(13)	IA(14)	IA(15)	IA(16)	IA(17)	IA(18)	IA(19)	IA(20)	IA(21)	IA(22)	IA(23)	IA(24)	IA(25)	IA(26)	IA(27)	IA(28)	IA(29)	IA(30)
Planning	A(1). Market Research		3	3				1					3			2							2									
	A(2). Portfolio Management		3	3	3											2																
	A(3). Resources Selection and Management														3										3		1					
	A(4). Technology Selection			1	3											3									1							
	A(5). Project Planning													2										1	1	2		1				
Concept Development	A(6). Identify Customer Needs			3									1	2										3								
	A(7). Specify Target Specifications			2		2																										
	A(8). Concept Generation		3					3										3									2					
	A(9). Concept Selection & Testing		3						2	1											2						1					
	A(10). Selection of Product Variations			1												1		2														
	A(11). Definition of Product Architecture																															
Design	A(12). Definition of Product Physical Form		2	3				1			3										3										3	
	A(13). Definition of Design Parameters						3									2																
	A(14). Definition of Parts and Assembly Plan																															
	A(15). Parts Selection & Design									1											1										3	
	A(16). Assembly																															
Testing	A(17). Design of Supply Chain																									3						
	A(18). Prototyping								3		2			1			3			3		3										
Production Ramp - up	A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control					3	3		3	3						3	2				3					3	3			3		
	A(20). Production Ramp - up																															
Management	A(21). Market Entrance				2																											
	A(22). Feasibility Study		3			2						1	3			3							3									
	A(23). Human Resources Management																			3							2					
	A(24). Performance Evaluation				3				2							2				3							3		3			
	A(25). Personnel Training			2																3					2			3				
	A(26). IPR Establishment						3					3				2						3										3

Πίνακας 5.6: Σύνδεση των χαρακτηριστικών καινοτομίας με τις δραστηριότητες ανάπτυξης

Η εφαρμογή ενός ή περισσότερων εργαλείων είναι πολύ πιθανό να επηρεάσει το χρόνο και το κόστος των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων. Παράλληλα όμως μπορεί να επηρεάσει και την επίδραση της εκμάθησης των δραστηριοτήτων. Στην περίπτωση εφαρμογής των εργαλείων T(3) και T(9), το κόστος των δραστηριοτήτων A(12), A(15) και A(18) πιθανότατα θα αυξηθεί, ταυτόχρονα όμως μπορούν να μειωθούν οι διάρκειες και να αυξηθεί η επίδραση της εκμάθησης των δραστηριοτήτων (πίνακας 5.7).

Product Development Activities		Durations (days)			Costs (Κ€)			Learning Curve
Phase	Activity Name	Optimistic	Most Likely	Pessimistic	Optimistic	Most Likely	Pessimistic	
Planning	A(1). Market Research	10	15	22	2	3	5	0,5
	A(2). Portfolio Management	1	2	3	3	4	6	0,3
	A(3). Resources Selection and Management	3	7	12	3	5	7	0,3
	A(4). Technology Selection	1	2	3	1	2	3	0,2
	A(5). Project Planning	1	2	3	1	2	3	0,3
Concept Development	A(6). Identify Customer Needs	14	21	40	3	4	6	0,6
	A(7). Specify Target Specifications	2	5	10	2	4	8	0,5
	A(8). Concept Generation	2	7	14	1	2	3	0,5
	A(9). Concept Selection & Testing	7	14	25	3	6	10	0,3
	A(10). Selection of Product Variations	1	2	3	1	2	3	0,2
	A(11). Definition of Product Architecture	7	14	24	3	6	10	0,2
	A(12). Definition of Product Physical Form	7	14	21	5	8	12	0,2
Design	A(13). Definition of Design Parameters	4	7	14	2	5	8	0,4
	A(14). Definition of Parts and Assembly Plan	1	2	3	1	2	3	0,2
	A(15). Parts Selection & Design	1	5	14	0	2	4	0,2
	A(16). Assembly	4	10	18	3	7	11	0,7
	A(17). Design of Supply Chain	2	4	10	2	4	8	0,5
Testing	A(18). Prototyping	4	8	15	10	12	16	0,5
	A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control	3	9	14	4	8	15	0,6
Production Ramp - up	A(20). Production Ramp - up	14	21	35	10	20	35	0,7
	A(21). Market Entrance	28	56	100	20	30	60	0,6
Management	A(22). Feasibility Study	7	14	21	3	6	8	0,7
	A(23). Human Resources Management	1	2	3	1	2	3	0,7
	A(24). Performance Evaluation	7	14	28	3	6	9	0,6
	A(25). Personnel Training	14	21	28	4	7	10	0,1
	A(26). IPR Establishment	7	10	18	3	4	6	0,7

Πίνακας 5.7: Επίδραση της βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ στις δραστηριότητες

Επιπλέον η βελτίωση της καινοτομίας με την εφαρμογή εργαλείων, μπορεί να επηρεάσει τις πιθανότητες επανάληψης των δραστηριοτήτων A(12), A(15) και A(18), καθώς επίσης και τις πιθανότητες επανάληψης των δραστηριοτήτων που αναμένουν δεδομένα εισόδου από αυτές τις δραστηριότητες. Οι αλλαγές αυτές εντοπίζονται στις αντίστοιχες γραμμές και στήλες του αριθμητικού ΠΔΣ δραστηριοτήτων με τις πιθανότητες επαναλήψεων (πίνακας 5.8).

Επίσης, η βελτίωση του καινοτομικού προφίλ μπορεί να επηρεάσει και την επίδραση των επαναλήψεων, δηλαδή το ποσοστό της εργασίας των δραστηριοτήτων που θα πρέπει να ξαναγίνει σε μία πιθανή επανάληψη. Η εφαρμογή εργαλείων όπως το T(3) (Συστήματα σχεδιομελέτης με χρήση Η/Υ) και T(9) (Ταχεία πρωτοτυποποίηση) κατά κανόνα μειώνει αρκετά το ποσοστό της εργασίας που θα πρέπει να ξαναγίνει στις πιθανές επαναλήψεις των

δραστηριοτήτων A(12), A(15) και A(18). Οι αλλαγές στις δραστηριότητες αυτές μπορεί να επηρεάσουν ταυτόχρονα και την επίδραση των επαναλήψεων των δραστηριοτήτων που αναμένουν δεδομένα εισόδου από τις δραστηριότητες A(12), A(15) και A(18) (πίνακας 5.9).

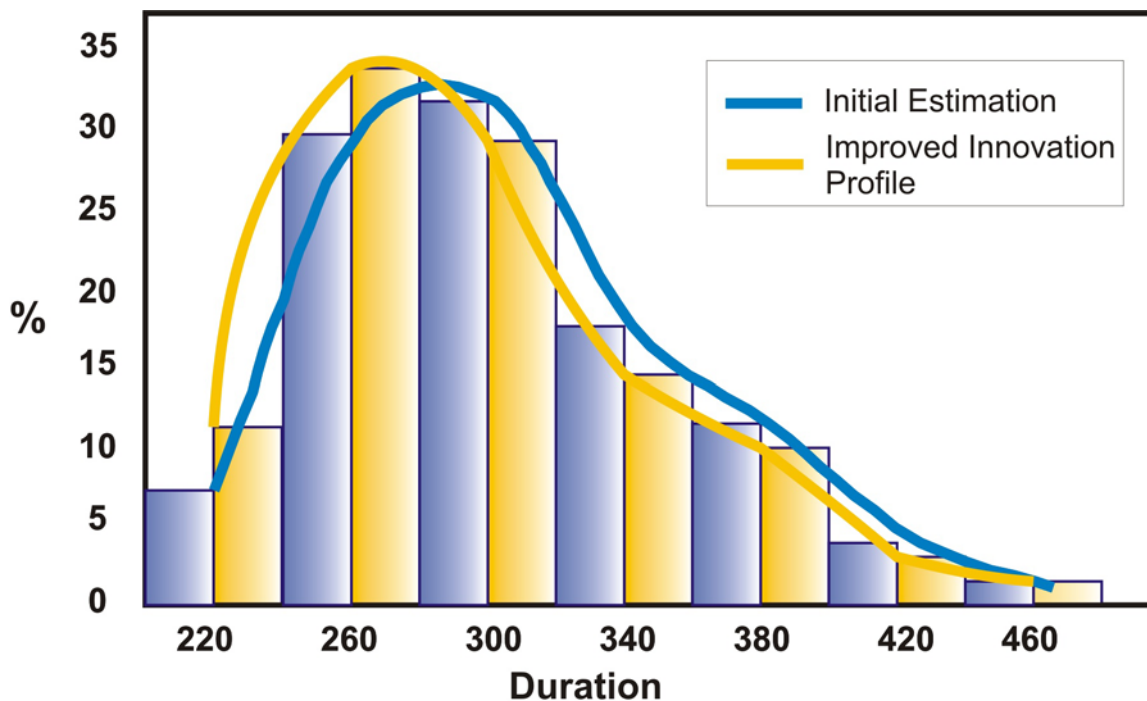
		Rework Probabilities																									
Phase	Activity Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Planning	A(1). Market Research																										
	A(2). Portfolio Management			0,8																			0,8	0,5			
	A(3). Resources Selection and Management		0,6															0,4						0,5			
	A(4). Technology Selection			0,5																							
	A(5). Project Planning		0,9															0,8						0,4			
Concept Development	A(6). Identify Customer Needs	0,9				0,3														0,2							
	A(7). Specify Target Specifications				0,7		0,9													0,2							
	A(8). Concept Generation						0,9	0,8												0,3							
	A(9). Concept Selection & Testing							0,7	0,8				0,5							0,5							
	A(10). Selection of Product Variations		0,8				0,8			0,8		0,2															
	A(11). Definition of Product Architecture										0,5																
	A(12). Definition of Product Physical Form										0,4	0,4															
Design	A(13). Definition of Design Parameters											0,8															
	A(14). Definition of Parts and Assembly Plan											0,7	0,5	0,9													
	A(15). Parts Selection & Design											0,6		0,9	0,9		0,6										
	A(16). Assembly					0,5								0,8	0,9	0,9										0,3	
	A(17). Design of Supply Chain					0,7			0,5	0,4							0,9										
Testing	A(18). Prototyping			0,2				0,9		0,5	0,6	0,5					0,8										
	A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control						0,5	0,6									0,2	0,3						0,8			
Production Ramp - up	A(20). Production Ramp - up				0,9												0,1		0,6						0,1		
	A(21). Market Entrance				0,9															0,9							0,1
Management	A(22). Feasibility Study		0,3		0,2	0,5	0,7	0,8	0,8	0,4																	
	A(23). Human Resources Management		0,8	0,8																							
	A(24). Performance Evaluation					0,3														0,8	0,2						
	A(25). Personnel Training					0,5														0,2							
	A(26). IPR Establishment					0,5																					

Πίνακας 5.8: Επίδραση της βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ στις πιθανότητες επανάληψης των δραστηριοτήτων

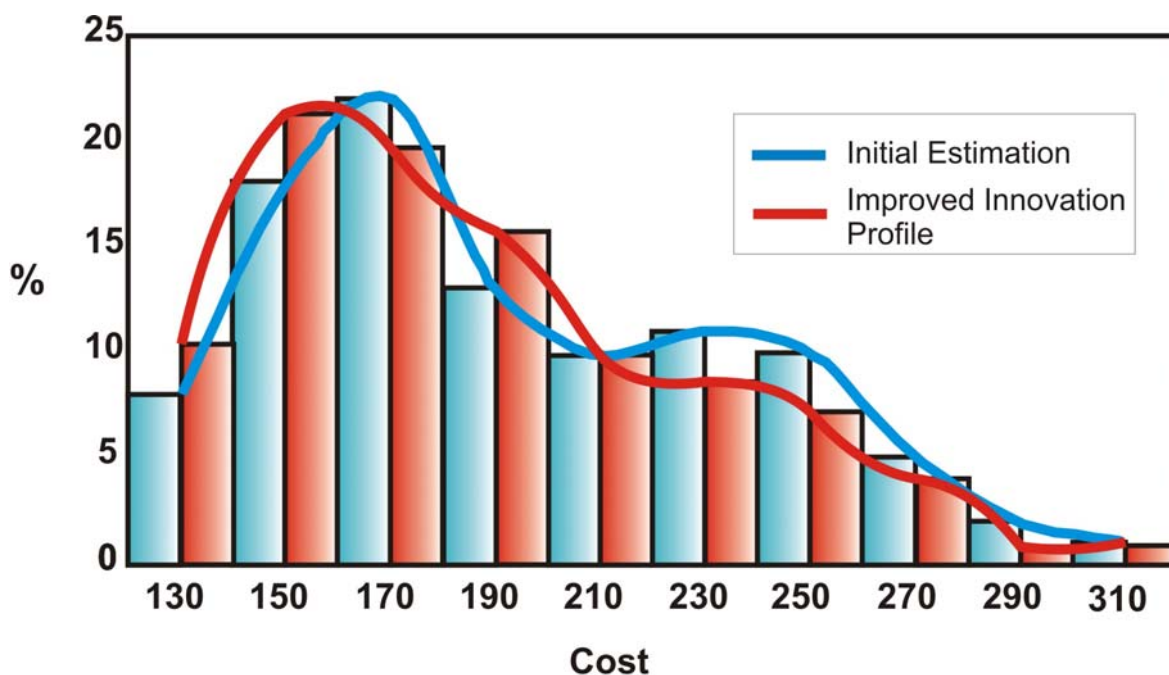
		Rework Impacts																									
Phase	Activity Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Planning	A(1). Market Research																										
	A(2). Portfolio Management			0,5																			0,2	0,2			
	A(3). Resources Selection and Management		0,5															0,1					0,1				
	A(4). Technology Selection			0,2																							
	A(5). Project Planning		0,3															0,4					0,3				
Concept Development	A(6). Identify Customer Needs	0,5				0,1														0,2							
	A(7). Specify Target Specifications				0,7		0,8													0,4							
	A(8). Concept Generation						0,8	0,9												0,3							
	A(9). Concept Selection & Testing							0,8	0,9				0,1							0,4							
	A(10). Selection of Product Variations		0,8				0,8			0,3		0,1															
	A(11). Definition of Product Architecture										0,1																
	A(12). Definition of Product Physical Form										0,1	0,1															
Design	A(13). Definition of Design Parameters											0,8															
	A(14). Definition of Parts and Assembly Plan											0,5	0,2	0,8													
	A(15). Parts Selection & Design											0,2		0,2	0,3		0,2										
	A(16). Assembly					0,1								0,5	0,9	0,5										0,1	
	A(17). Design of Supply Chain					0,1		0,2	0,2							0,4											
Testing	A(18). Prototyping				0,1			0,1	0,2	0,1	0,1					0,1											
	A(19). Quality, Cost and Functional Needs Control						0,8	0,2									0,1	0,5						0,8			
Production Ramp - up	A(20). Production Ramp - up				0,4												0,1		0,2						0,1		
	A(21). Market Entrance				0,5															0,3							0,1
Management	A(22). Feasibility Study			0,3		0,2	0,8	0,8	0,7	0,2	0,2																
	A(23). Human Resources Management		0,5	0,4																							
	A(24). Performance Evaluation					0,3														0,8	0,1						
	A(25). Personnel Training					0,1														0,1							
	A(26). IPR Establishment					0,1																					

Πίνακας 5.9: Επίδραση της βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ στα ποσοστά της εργασίας που απαιτείται στις επαναλήψεις

Η εισαγωγή των νέων δεδομένων που προκύπτουν από τη βελτίωση του καινοτομικού προφίλ, στο μοντέλο εκτίμησης του κύκλου ανάπτυξης, δίνει τις νέες εκτιμήσεις για το χρόνο (σχήμα 5.4) και κόστος (σχήμα 5.5) της διαδικασίας ανάπτυξης.



Σχήμα 5.4: Η επίδραση της βελτίωσης της καινοτομίας στον συνολικό χρόνο της διαδικασίας ανάπτυξης



Σχήμα 5.5: Η επίδραση της βελτίωσης της καινοτομίας στο συνολικό κόστος της διαδικασίας ανάπτυξης

Από τα διαγράμματα φαίνεται ότι η βελτίωση του χαρακτηριστικού καινοτομίας IA(19) έχει πολλαπλά πλεονεκτήματα:

- Έχει τη μέγιστη επίδραση στη βελτίωση του καινοτομικού προφίλ της εταιρίας.
- Η εφαρμογή των εργαλείων T(3) και T(9) για τη βελτίωση του χαρακτηριστικού IA(19) έχει ως παράλληλο αποτέλεσμα τη μείωση του συνολικού χρόνου ανάπτυξης της διαδικασίας.
- Η εφαρμογή των εργαλείων T(3) και T(9) μπορεί να αυξάνει το κόστος των δραστηριοτήτων A(12) και A(18), η μείωση όμως της επίδρασης της επανάληψης των δραστηριοτήτων, οδηγεί σε μείωση του συνολικού κόστους της διαδικασίας.

## 5.6 Συμπεράσματα

Η επίδραση της βελτίωσης της καινοτομίας μίας εταιρίας, είναι ένα πολυσύνθετο πρόβλημα και θα πρέπει να εξετάζεται ξεχωριστά για κάθε χαρακτηριστικό καινοτομίας. Η στρατηγική βελτίωσης της καινοτομίας εντοπίζει τα χαρακτηριστικά τα οποία, αν βελτιωθούν, θα έχουν τη μέγιστη επίδραση στον καινοτομικό προφίλ της εταιρίας. Κατά κανόνα η επίδραση της βελτίωσης της καινοτομίας έχει θετικά αποτελέσματα, όσον αφορά το χρόνο και το κόστος της διαδικασίας ανάπτυξης, χωρίς ωστόσο να αποκλείονται οι περιπτώσεις με αρνητικά αποτελέσματα. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αντισταθμίζεται από τη μία πλευρά η βελτίωση της καινοτομίας και η ανταγωνιστικότητα του νέου καινοτομικού προφίλ που προκύπτει, σε σχέση με τις εταιρίες του τομέα και από την άλλη η επίδραση που έχει η βελτίωση της καινοτομίας στον κύκλο ανάπτυξης του προϊόντος.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### Το ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ I-DSM TOOL

---

#### 6.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται συνοπτικά το ολοκληρωμένο λογισμικό I-DSM Tool (Innovation – Dependency Structure Matrix Tool) (Maravelakis et al. 2004). Το λογισμικό αυτό δημιουργεί το καινοτομικό προφίλ μίας εταιρίας σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφηκε στο κεφάλαιο 3 και προχωράει σε συγκριτική αξιολόγηση του αποτελέσματος με τις αντίστοιχες εταιρίες του ίδιου τομέα που βρίσκονται στη βάση δεδομένων. Υπολογίζει το βαθμό επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού καινοτομίας, σύμφωνα με τον οποίο προτείνει τη βέλτιστη στρατηγική βελτίωσης καινοτομίας του κεφαλαίου 4. Ενδεικτικά αναφέρει επίσης προτεινόμενα εργαλεία βελτίωσης της διαδικασίας ανάπτυξης από το κεφάλαιο 2, που μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε περίπτωση. Δημιουργεί τον ΠΔΣ των δραστηριοτήτων της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων και εμφανίζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης με τη μέθοδο της αναδιάρθρωσης.

Το λογισμικό I-DSM αναπτύχθηκε σε γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic, η οποία επιλέχτηκε λόγω της καλής αλληλεπίδρασης των εφαρμογών της με τον χρήστη.

#### 6.2 Η Δομή του λογισμικού

Η δομή του λογισμικού συνίσταται σε τρία μέρη, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 6.1: την εισαγωγή των δεδομένων εισόδου, την επεξεργασία δεδομένων και τα αποτελέσματα που παράγει το λογισμικό I-DSM (σχήμα 6.2). Στη συνέχεια θα περιγραφούν αναλυτικότερα και θα δοθούν με κάποιες εικόνες τα τρία αυτά μέρη του λογισμικού που προαναφέρθηκαν.

Δεδομένα Εισόδου	Επεξεργασία	Αποτελέσματα
Στοιχεία Εταιρίας	Βάση Δεδομένων Καινοτομικού Προφίλ	Καινοτομικό Προφίλ
Βαθμοί Χαρακτηριστικών Καινοτομίας	Στρατηγική Βελτίωσης Καινοτομικού Προφίλ	Συγκριτική Αξιολόγηση
Δραστηριότητες (Α) Διαδικασίας Ανάπτυξης	ΠΔΣ Χαρακτηριστικών Καινοτομίας	Βαθμός Επίδρασης της Βελτίωσης (II) στο καινοτομικό προφίλ
Επίπεδο συσχέτισης των ΙΑ με τις Δραστηριότητες	Πίνακας Σύνδεσης των ΙΑ με εργαλεία (Tools)	Επίδραση της Στρατηγικής Βελτίωσης στο καινοτομικό προφίλ
Ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ των Δραστηριοτήτων	ΠΔΣ Δραστηριοτήτων	Εμφάνιση του ΠΔΣ δραστηριοτήτων μετά από αναδιάρθρωση
	Αναδιάρθρωση και εντοπισμός βρόγχων με μέθοδο πίνακα προσέγγισης	Εμφάνιση των βρόγχων του ΠΔΣ Δραστηριοτήτων
		Έξοδος του ΠΔΣ Δραστηριοτήτων σε αρχείο Excel

Σχήμα 6.1: Η δομή του λογισμικού I-DSM



Σχήμα 6.2: Εκκίνηση του λογισμικού I-DSM Tool

### 6.2.1 Δεδομένα εισόδου

Τα δεδομένα που δέχεται το λογισμικό είναι:

1. Τα στοιχεία της εταιρίας, σύμφωνα με την ταξινόμηση της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ (παράγραφος 3.5.3) ([σχήμα 6.3](#)).
2. Οι βαθμοί των 30 χαρακτηριστικών της καινοτομίας.
3. Οι δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης.
4. Η σχέση κάθε χαρακτηριστικού καινοτομίας με τις δραστηριότητες της διαδικασίας ανάπτυξης. Για την εισαγωγή των δεδομένων 2,3 και 4 χρησιμοποιείται η φόρμα του [σχήματος 6.4](#).
5. Η εξαρτήσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων ([σχήμα 6.5](#)).

**Company Details**

Please enter your details:

*Personal Details*

Last Name: Mandlis

First Name: Maravelakis

e-mail: marvel@dpem.tuc.gr

*Company Details*

Organisation Name: My Company

Member State: Greece

Employment Band: 6-10

Industrial Sector: Electrical & Electronic

Product Range Band:

Submit Next

Σχήμα 6.3: Φόρμα εισαγωγής των στοιχείων της εταιρίας στο I-DSM

**Product Axis: 1. Market Need**

More Info 1. Has a clear market need

Please select:

- ☐ Clear market need
- ☒ Significant market need
- ☐ Adequate market need
- ☐ Limited market need
- ☐ No identified market need

Select or Add an Activity which is related to this Attribute

- ☐ Definition of Design Parameters
- ☐ Definition of Parts and Assembly Plan
- ☐ Parts Selection & Design
- ☐ Assembly
- ☐ Design of Supply Chain
- ☐ Prototyping
- ☐ Quality, Cost and Functional Needs Control
- ☐ Production Ramp - up
- ☐ Market Entrance
- ☒ Feasibility Study
- ☐ Human Resources Management
- ☐ Performance Evaluation

Select the Activity on the left and enter the level of relation

Level of relation:

- ☒ High
- ☐ Medium
- ☐ Low

N/A Add New Select N/E << Back Next >>

Σχήμα 6.4: Φόρμα εισαγωγής των βαθμών των καινοτομικών χαρακτηριστικών, των δραστηριοτήτων και της σχέσης μεταξύ των χαρακτηριστικών με τις δραστηριότητες

**Define Dependency**

**I-DSM**

Dependency between Activities

Activity Number: 16

*Assembly*

Previous Next

This Activity depends/needs input from: Define None

- ☐ Identify Customer Needs
- ☐ Specify Target Specifications
- ☐ Concept Generation
- ☐ Concept Selection & Testing
- ☐ Selection of Product Variation
- ☐ Definition of Product Architecture
- ☐ Definition of Product Physical Form
- ☒ Definition of Design Parameters
- ☒ Definition of Parts and Assembly Plan
- ☒ **Parts Selection & Design**
- ☐ (N/A) Assembly
- ☐ Design of Supply Chain
- ☐ Prototyping
- ☐ Quality, Cost and Functional Needs Control
- ☐ Production Ramp - up
- ☐ Market Entrance
- ☐ Feasibility Study

Next >>

Σχήμα 6.5: Φόρμα εισαγωγής των εξαρτήσεων μεταξύ των δραστηριοτήτων

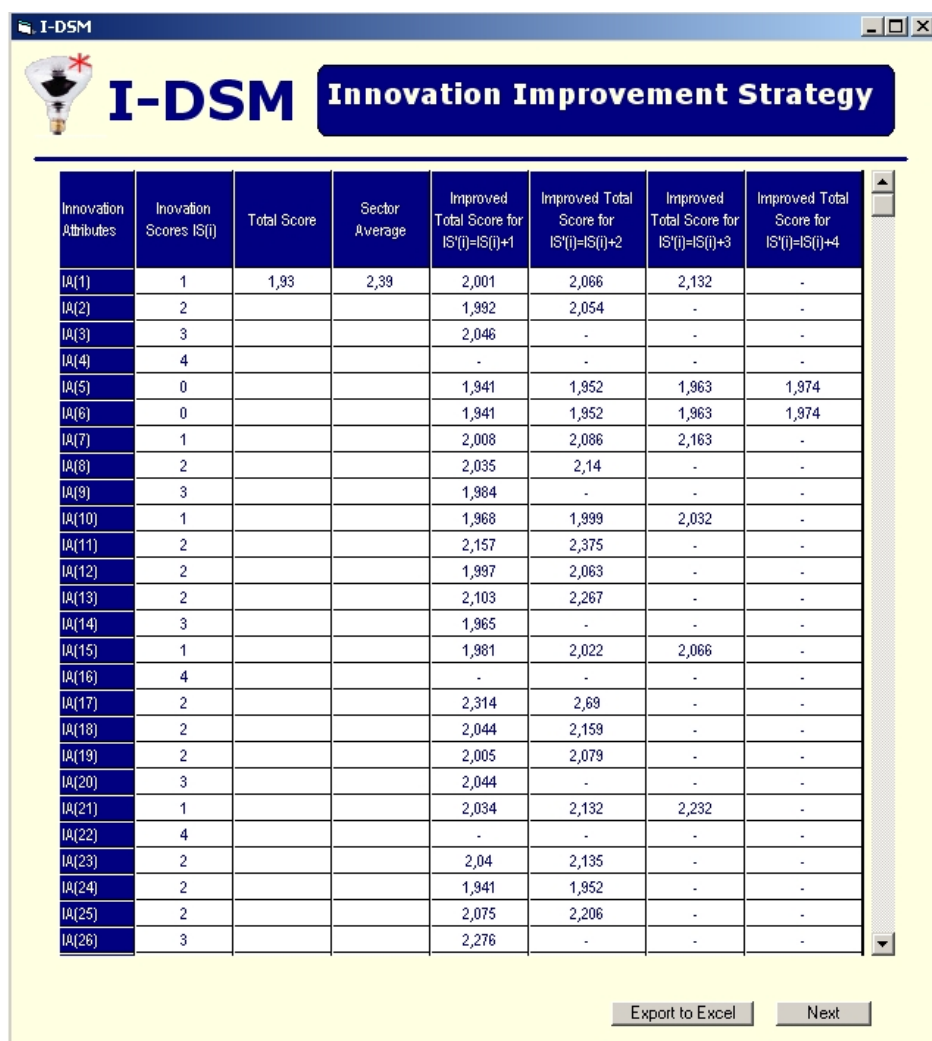
### 6.2.2 Επεξεργασία

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων εξάγεται το καινοτομικό προφίλ της εταιρίας το οποίο μπορεί να συγκριθεί με τα αντίστοιχα προφίλ των εταιριών που ανήκουν στον ίδιο τομέα και βρίσκονται στη βάση δεδομένων. Στη συνέχεια επιλέγεται ο ΠΔΣ των χαρακτηριστικών καινοτομίας, ανάλογα με τον τομέα της επιχείρησης (παράγραφος 4.3). Υπολογίζεται η επίδραση της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού της καινοτομίας σύμφωνα με τις εξισώσεις της παραγράφου 4.6. Δημιουργείται ο ΠΔΣ δραστηριοτήτων από την καταγραφή της ανταλλαγής πληροφορίας μεταξύ τους και εφαρμόζεται αναδιάρθρωση.

### 6.2.3 Αποτελέσματα – Δεδομένα εξόδου

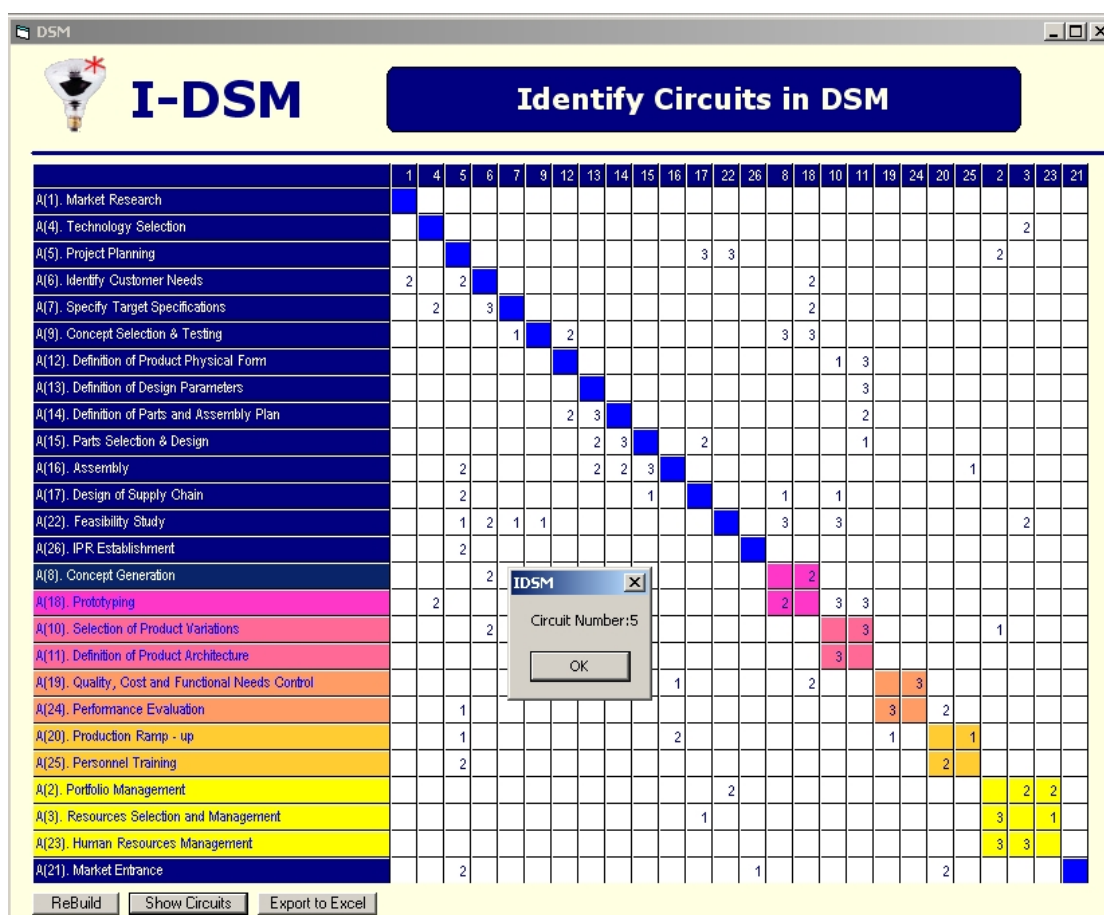
Τα αποτελέσματα που παρέχει το λογισμικό I-DSM είναι:

1. Το καινοτομικό προφίλ της εταιρίας και συγκριτική αξιολόγηση με τον τομέα στον οποίο ανήκει η εταιρία (Σχήμα 3.8).
2. Ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού καινοτομίας.
3. Η επίδραση της στρατηγικής βελτίωσης στο καινοτομικό προφίλ της εταιρίας (σχήμα 6.6).
4. Ο ΠΔΣ δραστηριοτήτων.
5. Εντοπισμός των βρόγχων και ο ΠΔΣ δραστηριοτήτων μετά από αναδιάρθρωση, με δυνατότητα εξόδου του πίνακα σε αρχείο excel (σχήμα 6.7).



Innovation Attributes	Innovation Scores IS(i)	Total Score	Sector Average	Improved Total Score for IS'(i)=IS(i)+1	Improved Total Score for IS'(i)=IS(i)+2	Improved Total Score for IS'(i)=IS(i)+3	Improved Total Score for IS'(i)=IS(i)+4
IA(1)	1	1,93	2,39	2,001	2,066	2,132	-
IA(2)	2			1,992	2,054	-	-
IA(3)	3			2,046	-	-	-
IA(4)	4			-	-	-	-
IA(5)	0			1,941	1,952	1,963	1,974
IA(6)	0			1,941	1,952	1,963	1,974
IA(7)	1			2,008	2,086	2,163	-
IA(8)	2			2,035	2,14	-	-
IA(9)	3			1,984	-	-	-
IA(10)	1			1,968	1,999	2,032	-
IA(11)	2			2,157	2,375	-	-
IA(12)	2			1,997	2,063	-	-
IA(13)	2			2,103	2,267	-	-
IA(14)	3			1,965	-	-	-
IA(15)	1			1,981	2,022	2,066	-
IA(16)	4			-	-	-	-
IA(17)	2			2,314	2,69	-	-
IA(18)	2			2,044	2,159	-	-
IA(19)	2			2,005	2,079	-	-
IA(20)	3			2,044	-	-	-
IA(21)	1			2,034	2,132	2,232	-
IA(22)	4			-	-	-	-
IA(23)	2			2,04	2,135	-	-
IA(24)	2			1,941	1,952	-	-
IA(25)	2			2,075	2,206	-	-
IA(26)	3			2,276	-	-	-

Σχήμα 6.6: Η επίδραση της στρατηγικής βελτίωσης στο καινοτομικό προφίλ της εταιρίας



Σχήμα 6.7: Εντοπισμός των βρόγχων και ο ΠΔΣ δραστηριοτήτων μετά από αναδιάρθρωση

---

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

---

Το εργαλείο που παρουσιάζεται στην παρούσα διατριβή αποτελείται από δύο κύρια μέρη. Το πρώτο μέρος είναι η προσέγγιση εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ και το δεύτερο είναι η δημιουργία μίας βέλτιστης στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας.

Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ μίας εταιρίας, είναι μία προσέγγιση αποτίμησης της καινοτομίας της εταιρίας, στη διαδικασία ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος. Παρέχει ένα βαθμό καινοτομίας στον οποίο μπορεί να βασιστεί μία μελέτη ανταγωνιστικότητας με εταιρίες που προέρχονται από τον ίδιο τομέα. Εντοπίζει τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας που μειονεκτούν και δίνει μία σαφή εκτίμηση του βαθμού αλλαγής της καινοτομικότητας στην επαναληπτική διαδικασία της καινοτομίας. Είναι μία μέθοδος εκτίμησης της καινοτομίας που για πρώτη φορά χρησιμοποιεί ταυτόχρονα τρεις άξονες: το προϊόν, τη διαδικασία και τη διαχείριση της διαδικασίας. Ορίζονται δέκα χαρακτηριστικά καινοτομίας ανά άξονα. Επιπλέον δίνεται έμφαση στη βαθμολόγηση του επιπέδου της καινοτομίας, όσον αφορά τους τρεις άξονες. Ως εναλλακτική πρόταση παρουσιάζεται η επέκταση της μεθόδου με κανόνες ασαφής λογικής που σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να ερμηνεύσει καλύτερα ποιοτικές, υποκειμενικής φύσης τιμές που εκφράζονται με γλωσσολογικούς όρους.

Μετά την εφαρμογή της μεθόδου εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ σε πολλές εταιρίες από διάφορους τομείς προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η μέθοδος παράγει ένα καινοτομικό προφίλ που μπορεί να αναλυθεί σε τρεις άξονες και 30 χαρακτηριστικά καινοτομίας.
- Είναι δυνατή μια συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των καινοτομικών προφίλ εταιριών από το ίδιο τομέα και η αναγνώριση των χαρακτηριστικών καινοτομίας που μειονεκτούν.
- Επαναληπτική χρήση της μεθόδου, μπορεί να δώσει μία ποσοτική εκτίμηση της βελτίωσης της καινοτομίας.
- Είναι δυνατή η αναγνώριση των συσχετίσεων της καινοτομικότητας ανάλογα με τις διάφορες κατηγορίες κατάταξης των εταιριών, όπως ο τομέας, το μέγεθος της εταιρίας και ο αριθμός των παραγόμενων προϊόντων.

Το δεύτερο μέρος του εργαλείου είναι η δημιουργία μίας βέλτιστης στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας, η οποία θα εκμεταλλεύεται με τον καλύτερο τρόπο τους διαθέσιμους πόρους της εταιρίας και θα έχει τη μέγιστη επίδραση στην καινοτομία της εταιρίας. Η ποιότητα των αποφάσεων που λαμβάνονται στη διαχείριση της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων και στη λήψη των αποφάσεων στις διάφορες πύλες που περνάει το προϊόν, επηρεάζεται και από την καινοτομία της επιχείρησης, όπως αυτή εκτιμάται από το πρώτο μέρος του εργαλείου. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της επισκόπησης της καινοτομίας με τη μέθοδο της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ, έδειξε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των διαφορετικών χαρακτηριστικών καινοτομίας και από τους τρεις άξονες. Η συσχέτιση αυτή υποστηρίζει την δημιουργία, για πρώτη φορά, ενός ΠΔΣ καινοτομίας από ειδικούς που περιέχει της αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας και τους βαθμούς των χαρακτηριστικών καινοτομίας. Με τη σύνθεση πολλών παραγόντων που προκύπτουν από τον ΠΔΣ καινοτομίας, ορίζεται ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού καινοτομίας ως κριτήριο για τη δημιουργία της στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του εργαλείου έδειξαν:

- Ο Πίνακας Δομής Σχεδίασης Καινοτομίας αποτελεί ένα αποτελεσματικό τρόπο αποτύπωσης των εξαρτήσεων μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας.
- Η ανάλυση του ΠΔΣ αποκαλύπτει βρόγχους μεταξύ των καινοτομικών χαρακτηριστικών με αποκλειστική αλληλεξάρτηση.
- Οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών καινοτομίας έχουν ως αποτέλεσμα ένα βαθμό επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού στο συνολικό καινοτομικό προφίλ κάθε εταιρίας.
- Ο βαθμός επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού αποτελεί σημαντικό κριτήριο για την καθοδήγηση των διαθέσιμων πόρων της εταιρίας, που αποσκοπούν τη βελτίωση του καινοτομικού προφίλ.
- Η μέθοδος εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ εμφανίζει τα χαρακτηριστικά καινοτομίας με μικρό βαθμό καινοτομικότητας. Ωστόσο μία στρατηγική βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ, ξεκινώντας από τα χαρακτηριστικά με το μικρότερο βαθμό δεν έχει το βέλτιστο αποτέλεσμα. Εν γένει τα χαρακτηριστικά με το μικρότερο βαθμό καινοτομικότητας δεν έχουν το μέγιστο βαθμό επίδρασης. Επιπλέον υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που χαρακτηριστικά με σχετικά μικρό περιθώριο βελτίωσης, έχουν μεγάλο βαθμό επίδρασης.

Η επίδραση της στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας μπορεί να εκτιμηθεί ως προς την αλλαγή στο καινοτομικό προφίλ της εταιρίας που μπορεί να επιφέρει. Η αξιολόγηση της στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας ολοκληρώνεται με την εκτίμηση της επίδρασης της στρατηγικής στον κύκλο ανάπτυξης του προϊόντος. Η βελτίωση της καινοτομίας, εκτός από το κόστος και τη διάρκεια κάθε

δραστηριότητας που συνθέτει τη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων, επιδρά και σε άλλες αρκετά σημαντικές παραμέτρους της διαδικασίας όπως:

- Η πιθανότητα μίας επανάληψης ή αναθεώρησης μίας δραστηριότητας.
- Η επίδραση μίας επανάληψης, ως ένα ποσοστό της δραστηριότητας που θα πρέπει να επαναληφθεί ή να αναθεωρηθεί.
- Η επίδραση της εκμάθησης μίας δραστηριότητας σε μία επανάληψη, ως ένα ποσοστό της αρχικής χρονικής διάρκειας μίας δραστηριότητας που επαναλαμβάνεται.

Επιλέγεται ένα μοντέλο ΠΔΣ Δραστηριοτήτων που λαμβάνει υπόψη τις παραμέτρους αυτές και υπολογίζει την επίδραση της στρατηγικής βελτίωσης της καινοτομίας στο συνολικό κόστος και χρόνο της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων.

Το εργαλείο ενσωματώνεται στο ολοκληρωμένο λογισμικό I-DSM Tool (Innovation – Design Structure Matrix Tool) που αναπτύχθηκε. Το λογισμικό αυτό δημιουργεί το καινοτομικό προφίλ μίας εταιρίας και προχωρά σε συγκριτική αξιολόγηση του αποτελέσματος με τις αντίστοιχες εταιρίες του ίδιου τομέα που βρίσκονται στη βάση δεδομένων. Υπολογίζει τον βαθμό επίδρασης της βελτίωσης κάθε χαρακτηριστικού καινοτομίας, σύμφωνα με τον οποίο προτείνει τη βέλτιστη στρατηγική βελτίωσης καινοτομίας. Δημιουργεί τον ΠΔΣ των δραστηριοτήτων της διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων και εμφανίζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης με τη μέθοδο της αναδιάρθρωσης τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της επίδρασης του εργαλείου στον κύκλο ανάπτυξης προϊόντος.

Οι μελλοντικές κατευθύνσεις της παρούσας διατριβής περιλαμβάνουν:

- Διαμόρφωση των χαρακτηριστικών καινοτομίας με ποσοτικά κριτήρια, και περαιτέρω ανάλυση τους ή αποσύνθεση τους σε υπό-κριτήρια, με στόχο μία αντικειμενικότερη προσέγγιση της καινοτομικής διάστασης.
- Δημιουργία ΠΔΣ ομάδων χαρακτηριστικών καινοτομίας, με επέκταση την δημιουργία ομάδων ανάπτυξης καινοτομικού προφίλ.
- Αξιολόγηση της στρατηγικής βελτίωσης του καινοτομικού προφίλ με άλλα μοντέλα ανάπτυξης νέων προϊόντων που εξετάζουν την επίδρασή της στη προμηθευτική αλυσίδα.
- Δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού με στόχο την παροχή υπηρεσιών ειδικευμένης εκπαίδευσης για κάθε εταιρία, ανάλογα με τα αποτελέσματα της εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ.
- Εξαγωγή περαιτέρω συμπερασμάτων από την βάση δεδομένων της μεθόδου εκτίμησης του καινοτομικού προφίλ με στατιστική ανάλυση.
- Ανάλυση της βάσης δεδομένων με κανόνες ασαφούς λογικής.
- Διαχείριση της υπάρχουσας βάσης δεδομένων με δυνατότητα συνεχής ενημέρωσης και ανάλυσης των αποτελεσμάτων.

---

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- Abraham B., Moitra S., (2000), "Innovation assessment through patent analysis", *Technovation* 21, pp 245–252
- Acs, Z., Audretsch, D. (1991). *Innovation and Small Firms*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Adler P.S., Mandelbaum A., Nguyen V., Schwerer E., (1995), "From project to process management—An empirically-based framework for analyzing product development time", *Management Science*, Vol. 41(March), pp 458–484.
- Alexander C., (1964), *Notes on the Synthesis of Form*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Antoniadis A., Bilalis N., Savakis K., Maravelakis E., (2003), "Influence of Machining Inclination Angle on Surface Quality in Ball End Milling", *Proceedings of AMPT 2003*, Ireland.
- Archibugi D., Sirilli G., (2000), "The direct measurement of technological innovation in Business", *Proceedings of Conference on Innovation and Enterprise Creation*, Statistics and Indicators, France
- Bacon G., Beckman S., Mowery D., Wilson E., (1994), "Managing product definition in high technology industries: A pilot study", *California Management Rev.*, Vol.36(Spring), pp 32–56.
- Baiman S., Fischer P., Rajan M., (2001), "Performance Measurement and Design in Supply Chains", Vol. 47(1), pp 173-188.
- Balachandra R., (1989), *Early Warning Signals for R&D Projects*, Lexington, MA: Lexington Books.
- Balachandra R., Friar J.H., (1997), "Factors for success in R&D projects and new product innovation: A contextual framework", *IEEE Trans. On Engrg. Management*, Vol.44(Aug.), pp 276–287.
- Balachandra R., Raelin J. E., (1984), "When to kill that R&D project," *Res.Managent.*, vol. XXVII, no. 4, pp. 30–33.
- Baldwin C.Y., Clark K.B., (1999), *Design Rules: The Power of Modularity*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Bendell A. (1988). "Introduction to Taguchi methodology, Taguchi methods", *Proceedings of the 1988 European Conference*, London, Elsevier Applied Science, pp. 1-14.

- Benders J., Vermeulen P., (2002), "Too Many Tools? On Problem Solving in NPD Projects", *International Journal of Innovation Management*, Vol. 6, (2), pp. 163–185
- Bergen S.,(1986), *Project Management*, Basil Blackwell
- Bhattacharya S., Krishnan V., Mahajan V., (1998), "Managing new product definition in highly dynamic environments", *Management Science*, Vol.44(11), pp 550–564.
- Bilalis N., Antoniadis A., Jones K.A., Hall C., (2001), "Training SMEs for New product Development Management", *In Proc. New Horizons in Industry & Education Conference*, Milos, Greece.
- Bilalis N., Jones K., Hall C., Antoniadis A., Maravelakis E., (2002), "Profiling Products Innovation in new product development", *In proc. 6th ASME, Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis*, Istanbul, Turkey.
- Bilalis N., Maravelakis E., Antoniadis A., Moustakis V., (2004), "Mapping Product Innovation Profile to Product Development Activities – The I-DSM Tool", Accepted in *IEEE, International Engineering Management Conference*, Singapore.
- Bilalis N., Petousis M., Antoniadis A., (2003), "Industrial applications simulation technologies in virtual environments. Part II - Virtual Manufacturing and Virtual Assembly", in *proc. New Horizons in Industry and Education NHIE2003*, pp.464-472.
- Bilalis N., Scroubelos G., Antoniadis A., Emiris D., Koulouriotis D., (2001), "Visual Factory: Basic Principles And The "Zoning" Approach", *International Conference on Production Research ICPR-16*, Prague, Czech Republic.
- Billington C., Lee L., Tang S. (1998), "Successful strategies for product rollovers", *Solan Management Rev.*, Vol.39(Spring), pp 23–30.
- Boothroyd G., Dewhurst P., Knight A., (1994), *Product Design For Manufacturing and Assembly*, M. Dekker, New York.
- Boothroyd G., Dewhurst P., (1989), *Product Design for Assembly*, Boothroyd Dewhurst Inc., Wakefield, RI.
- Boothroyd G., (1992), *Assembly Automation and Product Design*, Marcel Decker, New York.
- Borges W., Lee Ho L., Turnes O., (2001), "An analysis of Taguchi's on-line quality monitoring procedure for attributes with diagnosis errors", *Journal of Applied Stochastic Models in Business and Industry*, Vol. 17, pp 261-276.
- Breschi S., Malerba F., (1997), "Sectoral innovation systems: Technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries" In: *Systems of Innovation*, ed. C. Edquist. London: Pinter.
- Brimson J., (1991), *Activity Accounting: An Activity-Based Costing Approach*, New York: John Wiley & Sons.

- Brown S., Eisenhardt K., (1995), "Product development: Past research, present findings, and future directions", *Acad. Management Rev.*, Vol.20 (April), pp 343–378.
- Browning T.R., (1998), "Use of dependency structure matrices for product development cycle time reduction". In: Prasad B, editor. *Proceedings of the Fifth ISPE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications*, Tokyo, Michigan, USA: ISPE; 1998. p. 89–96.
- Browning T.R., (1999), "Designing system development projects for organizational integration," *Syst. Eng.*, Vol. 2, pp. 217–225.
- Browning T.R., (1999), "The design structure matrix," in *Technology Management Handbook*, R. C. Dorf, Ed. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRCnet-BASE, pp. 103–111.
- Browning T.R., (2001), "Applying the DSM to System Decomposition and Intergration Problems: A Review and New Directions", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.78, (3), pp 113-125
- Browning T.R., Deyst J.J., Eppinger S. D., Whitney D.E., (2000), "Complex system product development: Adding value by creating information and reducing risk," in *10th Annu. Int. Symp. INCOSE*, Minneapolis, MN, pp. 581–589.
- Browning, T.R, Eppinger S.D., (2002), "Modeling Impacts of Process Architecture on Cost and Schedule Risk in Product Development", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 49(4), pp 428-442.
- Brusoni S., Prencipe A., Salter A. (1998). "Mapping and Measuring Innovation in Project-based firms", *CoPs Publications*, ii, 21p. No. 46. Brighton: SPRU.
- Burden R., (2003), *PDM: Product Data Management*, Resource Pub.
- Burke R., (1993), *Project Management and Control*, John Wiley.
- Carlsson, B. (1994), *Technological systems and economic performance*. In: *The Handbook of Industrial Innovation*, ed. M. Dodgson & R. Rothwell. Aldershot: Edward Elgar.
- Carrascosa M., Eppinger S.D., Whitney D.E., (1998), "Using the Design Structure Matrix to Estimate Product Development Time", in *Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conferences* (Design Automation Conference), Atlanta, GA, Sept. 13-16.
- Chanan S., Unny M., (1994), *Concurrent engineering : concepts, implementation and practice*, London:, New York : Chapman & Hall.
- Chen C., Ling S., Chen W., (2003), "Project Scheduling for collaborative product development using DSM", *International Journal of Project Management*, Vol.21, pp 291-299.
- Christensen C., (1997), *The Innovator's Dilemma*, Cambridge, Mass: Harvard Business School Press.

- Chua C.K., Teh S.H., Gay R.K., (1999), "Rapid Prototyping Versus Virtual Prototyping in Product Design and Manufacturing", *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* Vol.15, pp 597–603.
- Chua C.K., Hong K.H., Ho S.L., (1999), "Rapid Tooling Technology. Part 1. A Comparative Study", *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, Vol.15, pp 604–608
- Chua C.K., Leong K.F., (1997), "Rapid Prototyping: Principles and Applications in Manufacturing", John Wiley, pp. 2–11.
- Clark K.B., Takahiro F., (1991), *Product Development Performance*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Clark K.B., Wheelwright S.C., (1993), *Managing New Product and Process Development*, Free Press, New York.
- Clausing D., (1994), *Total Quality Development: A Step-by-step Guide to World Class Concurrent Engineering*. New York, ASME Press.
- Cohen L., (1995), *Quality Function Deployment – How to Make QFD Work for You*, Addison-Wesley Publishing Company.
- Conradson S.A., Barford L.A., Fisher W.D., Weinstein M.J., Wilker, J.D., (1988), "Manufacturability Tools: An Engineer's Use and Needs", *IEEE Transactions*, pp.155-8.
- Cooper R.G, Kleinschmidt E.J, (1987), "Success factors in product innovation", *Industrial Marketing Management*, Vol.16, pp 215-223.
- Cooper R.G., (1979), "The dimensions of industrial new product success and failure," *J. Marketing*, Vol. 43, pp. 93–103.
- Cooper R.G., (1980), "How to identify potential new product winners," *Res. Manage.*, Vol. 23(5), pp. 10–19.
- Cooper R.G., (1993), "The Rework Cycle: Benchmarks for the Project Manager", *Project Management Journal*, Vol.24, pp 85-99.
- Cooper R.G., (1996), "Overhauling the New Product Process", *Industrial Marketing Management*, Vol.25, pp 465-482.
- Cooper R.G., (2001), *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch*, Perseus Publishing; 3rd edition.
- Cooper R.G., Edgett S.J., Kleinschmidt E.J., (1997), "Portfolio management in new product development: lessons from the leaders – Part I", *Research Technology Management*, Sept-Oct, pp 16-28; Part II, Nov-Dec, pp 43-57.
- Cooper R.G., Edgett S.J., Kleinschmidt E.J. (1998), "Best Practices for Managing R&D Portfolios", *Research and Technology Management*, Vol.41(4), pp 20-33.
- Cooper R.G., Edgett S.J., Kleinschmidt E.J., (1998), *Portfolio Management For New Products*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA.

- Cooper R.G., Edgett S.J., Kleinschmidt E.J., (2001), "Portfolio Management – Fundamentals to New Product Success", Working Paper No 12.
- Cooper R.G., Kleinschmidt E.J., (2000), "New Product Performance: What Distinguishes the Star Products", *Australian Journal of Management*, Vol. 25(1), June.
- Corbett J., (1987), "How design can boost profit", *Eureka Transfers Technology*, May, pp 59-65.
- Crawford M., (1987), *New Products Management*, Irwin Publishers, Homewood, IL.
- Crow K.A., (1983), "Concurrent engineering. Tool and manufacture engineers handbook: design for manufacturability", Vol.6, pp. 2-1—2-19.
- Dabhilkar M., Bengtsson L., (2002), "Balanced Scorecards for a Strategic and Sustainable Continuous Improvement Capability", *In Proc. of 4th Continuous Innovation in Business Processes and Networks*, Finland
- Dahan E., Srinivasan V., (2000), "The predictive power of Internet-based product concept testing using visual depiction and animation", *J. Product Innovation Management*, Vol.17(2), pp 99–109.
- Danneels E., Kleinschmidt E., (2001). "Product innovativeness from the firm's perspective: Its dimensions and their relation with project selection and performance", *The Journal of Product Innovation Management*, Vol.18, pp 357–373.
- Davies A., Brady T., (2000), "Organisational capabilities and learning in complex product systems: Towards repeatable solutions", *Research Policy*, Vol.29, pp 931–953.
- Day G., (1991), *Market Driven Strategy: Processes for Creating Value*, Free Press, New York.
- De Fazio T.L., Whitney D.E., (1987), "Simplified generation of mechanical assembly sequences", *IEEE J. Robotics and Automat.* RA-3 pp 640–658.
- De la Mothe J., Paquet G., (1998), *Local and Regional Systems of Innovation Norwell*, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Denker S., Steward D., Browning T., (1999), "Planning Concurrency and managing iteration in projects," *CQM J.*, Vol. 8, pp. 55–62.
- Deshpande R., Farley J., (2004), "Organizational culture, market orientation, innovativeness, and firm performance: an international research odyssey", *Intern. J. of Research in Marketing*, Vol.21, pp 3–22.
- Dickens P., Hague R., Wohlers T., (2000), "Methods of Rapid Tooling Worldwide", *MoldMaking Technology Magazine*, October.
- Dobson G., Kalish S., (1993), "Heuristics for pricing and positioning a product-line using conjoint and cost data", *Management Science*, Vol. 39(Feb.), pp 160–175.

- Dong Q., Whitney D., (2001), "Designing a requirement driven product development process", In *Proceedings of DETC 2001: ASME 2001 International Design Engineering Technical Conferences*, 13th International Conference on Design Theory and Methodology, Pittsburgh, PA.
- Doughery, (1996), "Organizing for innovation", In *Handbook of Organisation Studies*, ed. S. Clegg, C. Hardy & W.R. Nord, pp. 424–439. London: Sage.
- Dowrick S., (2003), "A Review of the Evidence on Science, R&D and Productivity" Working Paper, Department of Economics, Australian National University.
- Doyle P., Saunders J., Wright L., (1989), "A comparative study of US and Japanese marketing strategies in British market", *International.J. Res. Marketing*, Vol.5(3), pp 171–184.
- Dussuage P., Hart S., Ramanantsoa B., (1993), *Strategic Technology Management*, Chichester: Wiley.
- Dutta S., Manzoni J., (1999), *Process Reengineering, Organizational Change and Performance Improvement*, McGraw-Hill.
- Edquist,C., (1997), *Systems of Innovation*, London: Pinter.
- Eppinger S.D., (1995), *Three Concurrent Engineering Problems in Product Development*, Cambridge MA.
- Eppinger S.D., (2001), "Innovation at the speed of information," in *Harvard Bus. Rev.*, Vol. 79, pp. 149–158.
- Eppinger S.D., Nukala M.V., Whitney D.E., (1997), "Generalised Models of Design Iteration Using Signal Flow Graphs", *Research in Engineering Design*, Vol.9, pp 112-123.
- Eppinger S.D., Whitney D.E., Smith R.P., Gebala D.A., (1994), "A Model-Based Method For Organizing Tasks In Product Development," *Research In Engineering Design-Theory Applications and Concurrent Engineering*, Vol. 6, pp 1-13.
- Evangelista R., Sandven T., Sirilli G., Smith K., (1998) "Measuring innovation in European industry", *International Journal of the Economics of Business*, Vol.5(3), pp 311-333.
- Fernandez, C.I., (1998), "Integration Analysis of Product Architecture to Support Effective Team Co-Location", *Master's Thesis (ME)*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- Fiksel J., Wapman K., (1994), "How to design for environment and minimize life cycle cost", *IEEE symposium on Electronics and the Enviroment*, San Francisco. CA.
- Fine C.H., Whitney D.E., (1996), "Is the make-buy decision process a core competence?", *Working paper*, MIT Center for Technology, Policy, and Industrial Development, Cambridge, MA.

- Finger S., Dixon J., (1989a), "A review of research in mechanical engineering design, part I: Descriptive, prescriptive, and computer-based models of design processes", *Res. Engrg. Design*, Vol. 1(1), pp 51–68.
- Finger S., Dixon J., (1989b), "A review of research in mechanical engineering design, part II: Representations, analysis, and design for the life cycle", *Res. Engrg. Design*, vol. 1(2), 121–137.
- Finn C., (1999), *Clockspeed : Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage*, Perseus Books.
- Fisher M.L., (1997), "What is the right supply chain for your product?", *Harvard Bus. Rev.*, Vol. 75(March–April), pp 105–116.
- Franko L.G., (1989), "Global corporate competition: who's sinning, who's losing, and the R&D factor as one reason why", *Strategic Management Journal*, Vol. 10, pp 449-474.
- Freeman C., (1982), *The Economics of Industrial Innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Freeman C., (1991), "Networks of innovators: A synthesis of Research issues", *Research Policy*, vol. 20, pp 499–514.
- Friar J.H., (1995), "Competitive advantage through product performance innovation in a competitive market," *J. Product Innovation Management*, Vol. 12, pp. 33–42.
- Frohman A.L., (1982), "Technology as a competitive weapon", *Harvard Bus. Rev.*, pp. 97–104.
- Garcia R., Calantone R., (2002), "A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review", *The Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, pp 110-132.
- Gatignion H., Tushman M., Smith W., Anderson P., (2002), "A structural approach to assessing innovation", *Management Science*, vol 48(9), pp 1103-1122.
- Gaynor G.H., (1990), "Selecting Projects," *Res. Technol. Manage.*, Vol. 33(4) , pp. 43–45.
- Gebala D.A., Eppinger S.D., (1991), "Methods for Analyzing Design Procedures", *Proceedings of the ASME Third International Conference on Design Theory and Methodology*, pp. 227-233.
- Geroski P.A., (1994), *Market structure, corporate performance and innovative activity*, Oxford : Clarendon Press.
- Geroski P.A., Machin S., (1992), "Do innovating firms outperform non-innovators?", *Business Strategy Review*, Summer, pp 79-90.
- Godin B., (2002), "The Rise of Innovation Surveys: Measuring a Fuzzy Concept", *Project on the History and Sociology of S&T Statistics*, Working Paper No. 16, 25 pages.

- Green P.E., Krieger A.M., (1985). "Models and heuristics for product-line selection", *Marketing Science*, Vol. 4(1) pp 1–19.
- Green P.E., Srinivasan V., (1990), "Conjoint analysis in marketing: New developments with implications for research and practice", *J. Marketing*, Vol. 54(4), pp 3–19.
- Grey S., (1995), *Practical Risk Assessment for Project Management*, New York: John Wiley & Sons.
- Griffin A., (1993), "Metrics For Measuring Product Development Cycle Time," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, pp 112-125.
- Griffin A., Page L., (1993), "An interim report on measuring product development success and failure," *Journal of Product Innovation Management*, Vol.10, pp. 291–308.
- Griffin A., Hauser J., (1993), "The voice of the customer", *Marketing Science*, Vol. 12(Winter), pp 1–27.
- Griliches, (1990), "Patent statistics as economic indicators", *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, pp 1661-1707.
- Grose D. Lee D., (1994), "Reengineering the Aircraft Design Process" *Proceedings of the Fifth AIAA/USAF/NASA/ISSMO Symposium on Multidisciplinary Analysis and Optimization*, FL.
- Gu P., Yan X., (1995), "CAD-Directed automatic Sequence Planning", *Int. J. Prod. Res.*, Vol. 33(11), pp 3069-3100.
- Hall B.H., Ziedonis R.H., (2001), "The Patent Paradox Revisited: An Empirical Study of Patenting in the U.S. Semiconductor Industry, 1979-1995," *Rand Journal of Economics*, Vol. 32, pp 101-128.
- Hardinga J.A., Popplewella K., Fungb R.Y., Omarc A.R., (2001), "An intelligent information framework relating customer requirements and product characteristics", *Computers in Industry*, Vol.44, pp 51-65.
- Hart S., (1995), "Where we've been and where we're going in new product development research", In: *Product Development: Meeting the Challenge of the Design-Marketing Interface*, edited by M. Bruce and W.G. Biemans (Chichester: John Wiley and Sons Ltd).
- Hartigan J.A., (1975), *Clustering Algorithms*, John Wiley & Sons, New York.
- Hauser J., Clausing D., (1988), "The House of Quality", *Harvard Business Review*, Vol. 66 (3), pp 63-73.
- Hax A., Majluf N., (1991), *The Strategy Concept and Process: A Pragmatic Approach*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall
- Hayes R.H., Abernathy W.J., (1980), "Managing our way to economic decline," *Harvard Bus. Rev.*, July–Aug., pp. 67–77.
- Helander M., (1995), *Guide to Ergonomics of Manufacturing*, CRC Press.

- Henderson R., Clark K., (1990), "Architectural innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp 9–30.
- Hendricks K.B., Singhal V.R., (1997), "Delays in new product introductions and the market value of the firm: The consequences of being late to the market", *Management Science*, Vol 43(April), pp 422–436.
- Hill R., (2001), *Product Innovation The Green Advantage. An Introduction to Design for Environment for Australian Business*, Environment Australia, April.
- Ho T., Tang C., (1998), *Managing Product Variety*, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA.
- Holder R.D., (1990), "Some comments on the analytic hierarchy process", *Journal of Operational Research Society*, Vol. 41, pp 1073-1079.
- Hooks I.F., Farry K.A., (2000), *Customer Centered Products, Creating Successful Products Through Smart Requirements Management*, American Management Association, Boston.
- Howell J, Boies K., (2004), "Champions of technological innovation: The influence of contextual knowledge, role orientation, idea generation, and idea promotion on champion emergence", *The Leadership Quarterly*, Vol. 15, pp 123–143.
- Iansiti M., (1995a), "Shooting the rapids: Managing product development in turbulent environments", *California Management Rev.*, Vol. 38, pp 37–58.
- Ireson W., Coombs C., (1988). *Handbook of reliability engineering and management*, New York: Mc Graw- Hill
- Ishii K., Adler P., Eurobanks F., (1993), "Life cycle evaluation of mechanical systems", *Proceedings of the 1993 NSF Design and Manufacturing Systems Conference*, Vol. 1, pp 575-579.
- Islei G., Lockett G., Cox B., Stratford M., (1991), "A decision support system using judgmental modeling: A case of R&D in the pharmaceutical industry," *IEEE Trans. Eng. Manag.*, Vol. 38, pp. 202–209.
- Kalish S., Lilien L., (1986), "A market entry timing model for new technologies", *Management Science*, Vol. 32(Feb.), pp 194–205.
- Kamien M., Schwartz N., (1975), "Market structure and innovation". *Journal of Economic Literature*, Vol. 23(1), pp 1–37.
- Kerzner J., (2002), *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, Controlling*, Eighth Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- King B., (1987), "Listening to the voice of the customer: using the quality function deployment system", *National Productivity Review*, summer, pp 277-81.
- Kleinknecht A., Van Montfort K., Brouwer E., (2002), "The Non-Trivial Choice Between Innovation Indicators", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 11 (2), pp 109-121.

- Kleinschmidt E. J., Cooper R.G., (1997), "The impact of product innovation on performance", *J. Product Innovation Managment.*, Vol. 8, pp. 240–251.
- Kline S., Rosenberg N., (1986), "An overview of innovation", In: *The Positive Sum Strategy*, ed. R. Landau and N. Rosenberg. Washington: National Academy Press.
- Klomp L., (2001), "Measuring Output from R&D Activities and innovation statistics", *ISI 53 Conference*, Seoul, Korea.
- Kohli R., Sukumar R., (1990), "Heuristics for product line selection using conjoint analysis", *Management Science*, Vol. 36 (12), pp 1464–1478.
- Κολυβά Φ., Μπορά Ε., (1998), *Στατιστική Θεωρία Εφαρμογές*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Krishnan V., Bhattacharya S., (2002), "Technology Selection and Commitment in New Product Development: The Role of Uncertainty and Design Flexibility," *Management Science*, Vol. 48(3), pp 313-327.
- Krishnan V., Eppinger D., Whitney E.,(1997), "A model-based framework to overlap product development activities," *Management Science.*, Vol. 43, pp. 437–451.
- Krishnan V., Gupta S., (2001), "Appropriateness and impact of platform based product development", *Management Science*, Vol. 47(1), pp 52–68.
- Krishnan V., Singh R., Tirupati D., (1999), "A model-based approach for planning and developing a family of technology-based products", *Manufacturing & Ser. Oper. Management*, Vol. 1(2), pp 132–156.
- Krishnan V., Ulrich T., (2001), "Product Development Decisions: A Review of the Literature", *Management Science*, Vol. 47(1), pp 1-21.
- Kuo T., Huang S., Zhang H., (2001), "Design for manufacture and design for X: concepts, applications and perspectives", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 41, pp 241-260.
- Kusiak A., (1999), *Engineering Design: Products, Processes, and Systems*, Academic Press, San Diego, CA.
- Kusiak A., Larson T., Wang J., (1994), "Reengineering design and manufacturing processes", *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 26, pp. 521-536.
- Kusiak A., Wang J., (1993), "Efficient organizing of design activities," *Int. J. Prod. Res.*, Vol. 31, pp. 753–769.
- Lancaster K., (1990), "The economics of product variety—A survey", *Marketing Science*, Vol. 9(Summer), pp 189–206.
- Langowitz N., (1991), "Becoming Competitive through Design for Manufacturing", *IM*, (July-August), pp 29-31.
- Lanjouw J.O., (1998), "Patent protection in the shadow of infringement: simulation estimate of patent value", *Review of Economic Studies*, Vol. 65(4), pp 671–710.

- Lee K., (1999), *Principles of CAD/CAM/CAE Systems*. , Addison – Wesley.
- Leonard-Barton D., Wilson E., (1994), “Commercializing technology: Imaginative understanding of user needs,” Harvard Business School, Cambridge, MA, *Case Study N9-694-102*.
- Leskiewicz I., Sandvik K., (2003), “The impact of market orientation on product innovativeness and performance”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 20, pp 355-276.
- Lilien L., Yoon E., (1989), “Determinants of new industrial product performance: A strategic reexamination of the empirical literature”, *IEEE Trans. Eng. Manag.*, Vol. 36(Feb), pp 3–10.
- Link P.L., (1987), “Keys to new product success and failure,” *Ind. Marketing Manage.*, Vol. 16, pp 109–118.
- Λογοθέτης Ν., (1992), “*Μάνατζμεντ Ολικής Ποιότητας*”, Prentice Hall, TQM Hellas, Interbooks.
- Loch C.H., Pich M.T., Terwiesch C., Urbschat M, (2001), “Mathematical Programming Models of R&D Project Selection: A Case Study of Technology Adoption at BMW”, *IEEE Transactions on engineering Management*, Vol. 48(1), pp 70-80.
- Loch C.H., Terwiesch C., (2000), “Product Development and Concurrent Engineering,” in Swamidass, P. M. (ed.): *Encyclopaedia of Production and Manufacturing Management*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishing, pp 567 - 575. Reprinted in Swamidass, P. M. (ed.): *Innovations in Competitive Manufacturing*, Dordrecht: Kluwer, pp 263 - 274.
- Lockamy A., Khurana A.,(1995), “Quality function deployment: total quality management for new product design”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.12(6), pp 73-84.
- Lorenz C., (1990), *The Design Dimension: The New Competitive Weapon for Product Strategy & Global Marketing*, Basil Blackwell Publishers, Cambridge, MA.
- Ludvall B., (1992), *National Systems of Innovation*, Pinter, London.
- Mahajan V., Muller E., Bass F.M., (1990), “New product diffusion models in marketing: A review and directions for research”, *J. Marketing*, Vol. 54(January), pp 1–26.
- Mahajan V., Wind J., (1992), “New product models-Practice, shortcomings and desired improvements”, *J. Product Innovation Management*, Vol. 9(June), pp 128–139.
- Mahoney J.T., (1992), “The choice of organizational form: Vertical financial ownership versus other methods of vertical integration”, *Strategic Management J.*, Vol. 13, pp 559–584.

- Maidique M., Zirger B., (1984), "A case study of success and failure in product innovation: The case of the US electronics industry", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 31(4), pp 192-203.
- Maidique M.A., (1985), "The new product learning cycle," *Res. Pol.*, Vol. 14, pp. 299–313.
- Malerba F., Orsenigo L., (1996), "Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific", *Research Policy*, Vol. 25, pp 451–478.
- Manley K., (2003), "Frameworks for understanding interactive innovation processes", *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, Vol. 4(1), pp 25-36.
- Mansfield E., (1981), "How economists see R&D," *Harvard Bus. Rev.*, Vol. 59(6), pp. 98–106.
- Mansfield E., Wagner S., (1975), "Organizational and strategic factors associated with probabilities of success in industrial R&D," *J. Bus.*, Vol. 48, pp. 179–198.
- Maravelakis E., Bilalis N., Keith J., Antoniadis A., (2003), "Measuring and Benchmarking the Innovativeness of SME's: a three dimensional Fuzzy Logic Approach", In *Proceedings of the 6th SMESME International Conference*, pp 334-343
- Maravelakis E., Bilalis N., Keith J., Antoniadis A., (2003), "Establishing a practical Innovation Benchmark", In *Proceedings of International Association of Management of Technology Conference*, Nanci, France.
- Maravelakis E., Bilalis N., Antoniadis A., Moustakis V., (2004), "A novel approach to Product innovation Profiling Assessment. The I-DSM Tool", In proc. 7<sup>th</sup> *ASME Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis*, Manchester, UK.
- Maravelakis E., Van Wassenhove L., Bilalis N., Enders A., (2003), "Promoting Industrial Excellence in Textiles", In *Proceedings of New Horizons in Industry and Education NHIE2003*, pp.526-532.
- McBride R.D., Zufryden F.S., (1988), "An integer programming approach to optimal product-line selection", *Marketing Science*, Vol. 7(Spring), pp 126–140.
- McCord K.R., Eppinger S.D., (1993), "Managing the Integration Problem in Concurrent Engineering", *M.I.T. Sloan School of Management*, Working Paper no.3594.
- McDonagh D., Bruseberg A., Haslam C., (2002), "Visual product evaluation: exploring users' emotional relationships with products", *Applied Ergonomics*, Vol.33, pp 231–240.
- McGinnis M.A., Ackelsberg M.R., (1983), "Effective innovation management: Missing link in strategic planning?", *J. Business. Strategy*, Vol. 4(1), pp. 59–66.

- Meyer M.H., Lehnerd A.P., (1997), *The Power of Product Platforms*, The Free Press, New York.
- Modell M.E., (1996), *A Professional's Guide to Systems Analysis*, 2nd. Ed. McGraw Hill.
- Moder J., Phillips R., Davis W., (1983), *Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 3rd edition.
- Montoya-Weiss M.M. Cantalone R., (1994), "Determinants of new product performance: a review and meta-analysis", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, pp 397–417.
- Moore, Laurence J., Clayton E., (1976), *GERT Modeling and Simulation: Fundamentals and Applications*, New York: Petrocelli/Charter.
- Morelli M.D., Eppinger S.D., Gulati R.K., (1995), "Predicting Technical Communication in Product Development Organizations", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 42(3), pp 215-222.
- Neel A., Hii J., (1998), "Innovation and Business Performance: A Literature Review", *The Judge Institute of Management Studies*, University of Cambridge.
- Neumann, Klaus, (1990), *Stochastic Project Networks: Temporal Analysis, Scheduling and Cost Minimization*, Berlin: Springer-Verlag.
- Nevens T.M., Summe G.L., Uttal B., (1990), "Commercializing technology: What the best companies do," *Harvard Bus. Rev.*, (May-June), pp 154–163.
- Nevins J.L., Whitney D.E., (1989), *Concurrent Design of Products and Processes: A Strategy for the Next Generation in Manufacturing*, McGraw-Hill Company, New York.
- Nobeoka K., Cusumano M.A., (1997), "Multiproject strategy and sales growth: The benefits of rapid design transfer in new product development", *Strategic Management J.*, Vol. 18(March), pp 169–186.
- Nonaka, I., Takeuchi H., (1995), *The Knowledge-Creating Company*, New York: Oxford University Press
- Norman D.A. (2002), *The design of everyday things*, New York: Basic Books.
- Norwood A.J. Soar R.C., (2001), "Current Rapid Tooling Technologies", *Diecasting World*, Vol. 175(September), pp 16-17.
- OECD, (1992, revised 1997), *Innovation Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data (Oslo Manual)*, OECD, Directorate for Science, Technology and Industry, Paris.
- OECD, (2000), "Enforcing small firms' patent rights", *Innovation policy studies*, Directorate-General for Enterprise.
- OECD, (2002). *The Measurement of Scientific and Technical Activities*, "Frascati Manual 7th Edition".

- OECD, (1992,1997), *OECD proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data - OSLO Manual*. Directorate-General for Enterprise.
- Oosterman B.J., Gaalman G.J., Kuypers, F.P., (1999), "Finding structures in product development", *SOM Research Report*, 99A06, Groningen.
- Pahl G., Beitz W., (1996), *Engineering Design: A Systematic Approach*, Springer Verlag, New York.
- Pahl, G., W. Beitz. (1988). *Engineering Design: A Systematic Approach*. Springer, New York.
- Pappas C., (1984), "Strategic Management of Technology", *Journal of Production Innovation Management*, Vol. 1, pp 30-35.
- Pervaiz K., Zairi M., (1999 ), "Benchmarking for brand innovation", *European Journal of Innovation Management*, Vol. 2(1), pp 36-48.
- Pimmler T., Eppinger S., (1994), "Integration Analysis of Product Decompositions", *Proceedings of the ASME Sixth International Conference on Design Theory and Methodology*, Minneapolis, MN.
- Porter M., (1979), "The structure within industries and companies performance," *Rev. Econ. Statist.*, Vol. 61(2), pp. 214–227.
- Prasad B., (1996), *Concurrent Engineering Fundamentals, Volume I: Integrated Product and Process Organisation*, Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering.
- Preus G., (1998), "Chaparral Steel: Rapid Product and Process Development", HBR Case study.
- Ramaswamy R., Ulrich K., (1993), "Augmenting the house of quality with engineering models", *Res. in Engrg. Design*, Vol. 5(2), pp 70–79.
- Read A., (2000), "Determinants of Successful Organisational Innovation: A Review of Current Research", *Journal of Management Practice*, Vol. 3(1), pp 95-119.
- Robertson D., Ulrich K.T., (1998), "Planning for product platforms", *Sloan Management Rev.*, Vol.39 (Summer), pp 19–31.
- Rosenau D., Griffin A., Castellion G., Anschuetz N., (1996), *The PDMA Handbook of New Product Development*, John Wiley & Sons, Inc.
- Rothwell R., (1994), "Industrial innovation: success, strategy, trends", in Dodgson, M. and Rothwell, R. (eds.) "The handbook of industrial innovation", Hants : Edward Elgar.
- Rothwell R., Freeman C., Horley A., Jervis N.I., Robertson, A.B., Townsend, J., (1974), "SAPPHO updated —project SAPPHO, phase II", *Research Policy*, Vol. 3, pp 258–291.
- Rothwell R., Zegveld W., (1985), *Reindustrialization and Technology*, London: Longman

- Roussel P.A., Saad K.M., Erickson T.J., (1991), *3rd Generation R&D*, Harvard Business School Press, Boston.
- Rutenberg D.P., (1969), "Design commonality to reduce multi-item inventory: Optimal depth of a product line", *Management Science*, Vol. 15, pp 491–509.
- Sanchez R., Mahoney J., (1996), "Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design", *Strategic Management J.*, Vol. 17(Winter) pp 63–76.
- Sanchez R., Mahoney J., (1997), "Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design", *IEEE Engineering Management Review*, (Winter), pp 50-61.
- Scholl A., (1999), *Balancing and Sequencing of Assembly Lines*, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Shanklin W. L., Ryans J.K., (1987), *Essentials of Marketing High Technology*, Lexington, MA: Lexington Books.
- Shocker A.D., Srinivasan V., (1979), "Multiattribute approaches for product concept evaluation and generation: A critical review", *J. Marketing Res*, Vol. 16, pp 159–180.
- Simon H.A., (1969), *The Sciences of the Artificial*, M.I.T. Press, Cambridge, MA.
- Smith K., (2003), *Measuring Innovation*, TEARI working paper no 6.
- Smith P., Reinerster D., (1992), "Shortering the Product Development Cycle, Research and Development Management", (May-June), pp 44-49.
- Smith R., Eppinger S., (1997), "A Predictive Model of Sequential Iteration in Engineering Design", *Management Science*, Vol. 43, pp. 1104-1120.
- Smith R., Morrow A.,(1999), "Product development process modeling", *Design Studies*, Vol 20, pp 237-261
- Srinivasan V., Lovejoy W.S., Beach D., (1997), "Integrated product design for marketability and manufacturing", *J. Marketing Res.*, Vol. 34(February), pp 154–163.
- Stamatis D., 2003, *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*, ASQ Quality Press; 2nd Rev&Ex edition
- Steward D.V., (1981), "The Design Structure System: A Method for Managing the Design of Complex Systems", *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-28, pp 71-74.
- Steward D.V., (1981), *Systems analysis and management: structure, strategy and design*, Princeton: Petrocelli Books.
- Stoll H.W. (1988), "Design for Manufacturing", *Manufacturing Engineering*, (January), pp 67-73.

- Sullivan L.P., (1986), "Quality function deployment", *Quality Progress*, Vol. 34(6), pp. 39-50.
- Syan S., Menon U., (1994), "Concurrent Engineering: concepts, implementation and practice", in *Chapman & Hall textbook*, ISBN 0-412-58130-2, pp. 25-33, 1994.
- Taguchi G., (1986), "Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Processes", *Asian Productivity Organization*, available in the USA from American Supplier Institute, Dearborn, MI, USA.
- Tang D., Zheng L., Li Z., Li D., Zhang S., (2000), "Re-engineering of the design process for concurrent engineering," *Comput. Ind. Eng.*, Vol. 38, pp. 479–491.
- Terwiesch C., Bohn R., (2001), "Learning and process improvement during production ramp up", *J. Production Econom.*, Vol. 70(1).
- Tether B., Miles I., (2001), "Surveying innovation in services – measurement and policy interpretation issues" in *Thurieux., Arnold, and Couchot, C.* (eds).
- Thomas R., Worren N., "Applying the dependency structure matrix to high-level organizational architectures," in *2nd MIT Design Structure Matrix Workshop*, Cambridge, MA, 2000.
- Thomke S.H., (1998), "Managing experimentation in the design of new products", *Management Science*, Vol. 44(June), pp 743–762.
- Thomke S.H., Bell D., (1999), "Optimal testing in product development", Working Paper, *Harvard Business School*, Cambridge, MA.
- Tong X., Frame J., (1994), "Measuring national technological performance with patent claims data", *Research Policy*, Vol. 23, pp 133–141.
- Tracy M., Wiersema F., (1995), *The Discipline of Market Leaders*, Addison-Wesley, Reading. M.A.
- Tsourveloudis N., Philiis Y., (1998), "Manufacturing flexibility measurement: A Fuzzy Logic framework", *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, Vol. 14(4), pp 513-524.
- Tushman M., Anderson P., (1986), "Technological discontinuities and organizational environment", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 31, pp 439–456.
- Ullman D., (1997), *The Mechanical Design Process*, McGraw-Hill, New York.
- Ulrich K.T., (1995), "The Role Of Product Architecture In the Manufacturing Firm", *Res. Policy*, Vol. 24(May), pp 419–440.
- Ulrich K.T., Eppinger S.D., (2000), *Product Design and Development, Second Edition*, McGraw-Hill, New York.

- Unger H., Schonert D., (1980), "Cost systems for maintenance control, minimizing the cost for maintenance", In *Proceedings of the conference organized by the Metals Society*, London, pp35-40
- Urban G., Hauser J., (1993), *Design and Marketing of New Products*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Utterback J.M., (1974), "Innovation in industry and the diffusion of technology", *Science*, Vol. 183(Feb), pp. 658–662.
- Van de Ven, Polley A.H., Garud D.E., Venkataraman S., (1999), *The Innovation Journey*, Oxford: Oxford University Press
- Von Hippel E., (1988), *The sources of Innovation*, New York: Oxford University Press.
- Vonderembse M.A., Raghunathan T.S., (1997), "Quality function deployment's impact on product development", *International Journal of Quality Science*, Vol. 2(4), pp 253-271.
- Walters D., Lancatser G., (2000), "Implementing value strategy through the value chain", *Management Decision*, Vol. 38(3), pp 160-178.
- Warfield J.N., (1973), "Binary Matrices in System Modeling", *IEEE Trans. on Systems Man & Cybernetics*, vSMC-3 n5 (September), pp 441-448.
- Warfield J.N., (1974), "Developing Interconnection Matrices in Structural Modeling", *IEEE Trans. on Systems, Man & Cybernetics*, vSMC-4 n1 (January), pp 81-87.
- Wheelwright S.C., Clark K.B., (1992), *Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency and Quality*, New York: Free Press.
- Whiston T., (1994), "The global innovatory challenge across the twenty-first century", In *The Handbook of Industrial Innovation*, ed. M. Dodgson & R. Rothwell. Aldershot: Edward Elgar.
- Whitney D., Patil S., (2000), "Mapping the Product Development Process to Information Technology Solutions through Use Models", In *Proceedings of ASME 2000 International Design Engineering Technical Conference*, Baltimore, USA.
- Whitney D.E., (1990), "Designing the design process", *Res. Eng. Des.*, Vol. 2, pp. 3–13.
- Whitney D.E., Dong Q., Judson J., Mascoli G., (1999), "Introducing knowledge-based engineering into an interconnected product development process", in *Proc. ASME Design Engineering Technical Conf.*, Las Vegas, NV.
- Wiest J., Levy F., (1977), *A Management Guide to PERT/CPM*, 2nd ed., NJ: Prentice-Hall.
- Wilkins, (1992), "The Neglected Intangible Asset: The Influence of the Trade Mark on the Rise of the Modern Corporation", *Business History*, Vol. 34(1), pp 66-95.

- Winner R.I., Pennell J.P., Bertrand H.E., Slusarczyk M.M., (1988), "The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition", *IDA Report R-338*.
- Yager R., Zadeh L., (1992), *An Introduction to Fuzzy Logic Applications in Intelligent Systems*, Boston, Kluwer Academic.
- Yamamoto M., Lambert D.R., (1994), "The impact of product aesthetics on the evaluation of industrial-products", *J. Product Innovation Management*, Vol. 11(September), pp 309–324.
- Yassine A., Falkenburg D., Chelst K., (1999), "Engineering Design Management: An Information Structure Approach", *International Journal of Production Research*, Vol. 37(13), pp. 2957-2975.
- Yassine A., Whitney D., Lavine J., Zambito T., (2000), "DoO-IT-RIGHT-FIRST-TIME (DRFT) Approach to Design Structure Matrix (DSM) Restructuring", *Proceedings of the 12th International Conference on Design Theory and Methodology*, Baltimore, Maryland, USA
- Yoon E., Lilien L., (1985), "New Industrial Product Performance: The Impact of Market Characteristics and Strategy," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 3(September), pp. 134-144.
- Zeid I., (1991), *CAD/CAM theory and practice*, McGraw Hill, New York.
- Zussman E., Kriwet G., Seliger G., (1994). "Disassembly-oriented methodology to support design for recycling", *Annals of the CIRP*, Vol. 43 (1).