



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ
ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Διαχείριση ποιότητας για την τροποποίηση υπάρχοντος προϊόντος»

Του

Βασιλείου Λαΐτσου

Επιβλέπων Καθηγητής: Ανδρονικίδης Ανδρέας

Υποβλήθηκε ως προαπαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος
στη Διοίκηση Επιχειρήσεων

Ιούνιος 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην μητέρα μου Χρυσάνθη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, επιχειρείται η παρουσίαση και η ανάλυση της μεθόδου Ανάπτυξης Λειτουργίας Ποιότητας (QFD) που στόχο έχει τον έλεγχο της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και των προσφερόμενων υπηρεσιών. Η εργασία είναι χωρισμένη σε δύο αλληλένδετα μέρη. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζεται η μέθοδος QFD, με έμφαση στο στάδιο της House of Quality, γίνεται αναφορά στη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) και την εφαρμογή της στο Σπίτι της ποιότητας. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται επιλεγμένα παραδείγματα εφαρμογής της παραπάνω μεθόδου στον κλάδο των βιομηχανικών προϊόντων.

Στο δεύτερο μέρος επιχειρήθηκε η πρακτική εφαρμογή της μεθόδου QFD για την τροποποίηση ενός βιομηχανικού προϊόντος μιας μικρής εταιρείας κατασκευής ξύλινων κυψελών για μελισσοκόμους. Για τις ανάγκες της έρευνας πραγματοποιήθηκαν μια σειρά από συνεντεύξεις με στόχο να παρουσιαστεί η φωνή του πελάτη (What's), ενώ μια επιστημονική ομάδα εργασίας ανέλαβε να διαμορφώσει τις τεχνικές προδιαγραφές (How's) του προϊόντος. Οι συντελεστές βαρύτητας των προτιμήσεων των πελατών προέκυψαν από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων ενός ερωτηματολογίου σταθερής κλίμακας που διανεμήθηκε σε 80 επαγγελματίες του χώρου. Στο τελικό στάδιο της πρακτικής εφαρμογής διαμορφώθηκε η μήτρα σχέσεων, η οποία οδήγησε στη σύνθεση του τελικού Σπιτιού της Ποιότητας. Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών σχετικά με τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της QFD. Η συγκεκριμένη μέθοδος βοήθησε την εταιρεία να καταλήξει στο σχεδιασμό μιας κυψέλης που θα βασίζεται σε αλλαγές και τεχνικές που προσφέρουν τόσο εξοικονόμηση του κόστους παραγωγής, όσο και τη δυνατότητα διαφοροποίησης του προϊόντος σε σχέση με τον ανταγωνισμό, καλύπτοντας κατά αυτό τον τρόπο το κενό που υπήρχε σε ένα κομμάτι της αγοράς, βασιζόμενη στις επιθυμίες των πελατών.

Λέξεις κλειδιά: House of Quality, AHP, QFD, κυψέλες, μελισσοκομία, What's, How's

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1	Σκοπός έρευνας	8
1.3	Δομή παρούσας έρευνας	8
2.	Βιβλιογραφική Επισκόπηση	10
2.1	Ανάπτυξη Λειτουργίας Ποιότητας (Quality Function Deployment)	10
2.1.1	Το Σπίτι της Ποιότητας (House of Quality)	11
2.1.2	Αναλυτική Περιγραφή Σταδίων Διαμόρφωσης του Σπιτιού της Ποιότητας (House of Quality)	14
2.1.3	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα χρήσης της Διαδικασίας Ανάπτυξης Λειτουργίας Ποιότητας (QFD)	15
2.2	Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (Analytical Hierarchy Process)	17
2.2.1	Αναλυτική Περιγραφή Σταδίων Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης	20
2.2.2	Η Εφαρμογή της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης στο Σπίτι της Ποιότητας..	22
2.2.3	Η Κριτική που ασκήθηκε στη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης	23
2.3	Εφαρμογές της Προσέγγισης QFD – AHP στη Βιομηχανία	24
2.3.1	Η Περίπτωση Επιλογής Εργαλείου Γραφής	25
2.3.2	Η Περίπτωση Επιλογής ενός Ρομποτικού Συστήματος	28
2.3.3	Η Περίπτωση Δημιουργίας ενός Κεραμικού Φίλτρου	31
3.	Η Περίπτωση Επανασχεδιασμού Ενός Προϊόντος με τη Χρήση της Προσέγγισης QFD	38
3.1	Παρουσίαση εταιρείας και του κλάδου της μελισσοκομίας	38
3.2	What’s και How’s	39
3.2.1	Προσδιορισμός των απαιτήσεων του πελάτη	39
3.2.2	Προσδιορισμός How’s	42
3.3	Συντελεστές Βαρύτητας των What’s	44
3.4	Συμπλήρωση της Μήτρας σχέσεων	44
4.	Συμπεράσματα	50
4.1	Υποδείξεις για περαιτέρω διερεύνηση	52
5.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53
	Παράρτημα	57

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Πίνακας 2.1 Η 9-βαθμη Κλίμακα του Saaty.....	18
Πίνακας 2.2 Εφαρμογές της Προσέγγισης QFD-AHP στη Βιομηχανία	24
Πίνακας 2.3 Σύγκριση σε ζεύγη των Αναγκών του Πελάτη.....	26
Πίνακας 2.4 Σύγκριση σε ζεύγη Μητρώων σε σχέση με το «Άνεση στο Κράτημα»	26
Πίνακας 2.5 Σύγκριση σε ζεύγη Μητρώων σε σχέση με το «Δεν Μουτζουρώνει».....	27
Πίνακας 2.6 Σύγκριση σε ζεύγη Μητρώων σε σχέση με το «Η Μύτη Διαρκεί»	27
Πίνακας 2.7 Σύγκριση σε ζεύγη Μητρώων σε σχέση με το «Δεν τρέχει».....	27
Πίνακας 2.8 Συντελεστές Βαρύτητας και Κατάταξη των Τεχνικών Προδιαγραφών	27
Πίνακας 2.9 Μήτρα Σχέσεων Αναγκών Πελάτη με Τεχνικές Προδιαγραφές του Ρομπότ	30
Πίνακας 2.10 Συνολική Βαθμολογία Τεσσάρων Ρομπότ	30
Πίνακας 2.11 Διάνυσμα Προτεραιοτήτων Αναγκών Πελάτη με την AHP	32
Πίνακας 2.12 Διάνυσμα Προτεραιοτήτων Λειτουργικών Χαρακτηριστικών με την AHP	32
Πίνακας 2.13 Εύρος των Λειτουργικών Προδιαγραφών των Κεραμικών Φίλτρων	35
Πίνακας 2.14 Αξιολόγηση Εγχειρήματος σε σχέση με την Εταιρεία-ηγέτη	36
Πίνακας 2.15 Συγκριτικός Πίνακας Συνολικών Αποτελεσμάτων	36
Πίνακα 3.1 Οι απαιτήσεις των πελατών (What's) και οι Συντελεστές βαρύτητας.....	44
Πίνακας 3.2 Μήτρα Σχέσεων What's- How's	46
Πίνακας 3.3 Μήτρα συσχετισμών των How's.....	47
Σχεδιάγραμμα 2.1 Το Σπίτι της Ποιότητας (House of Quality)	12
Σχεδιάγραμμα 2.2 Τα Τέσσερα Στάδια της Διαδικασίας Ανάπτυξης Λειτουργίας Ποιότητας (QFD).....	13
Σχεδιάγραμμα 2.3 Στάδια Ανάπτυξης του πρώτου Σπιτιού της Ποιότητας (HOQ)	15
Σχεδιάγραμμα 2.4 Ιεραρχική Δομή ενός προβλήματος για τη Λήψη Απόφασης.....	20
Σχεδιάγραμμα 2.5 Ιεραρχικό Σύστημα και Συντελεστές Βαρύτητας ενός Εργαλείου Γραφής	26
Σχεδιάγραμμα 2.6 Μήτρα Αποφάσεων για το Καταλληλότερο Ρομπότ	29
Σχεδιάγραμμα 2.7 Στάδια για τη δημιουργία ενός κεραμικού φίλτρου με τη μέθοδο QFD-AHP.....	31
Σχεδιάγραμμα 2.8 Μήτρα Συσχετίσεων κεραμικού φίλτρου	33
Σχεδιάγραμμα 2.9 Συσχετισμοί ανάμεσα στα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά	34

[Εικόνα 3.1 Σπίτι της ποιότητας](#).....48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον που τροφοδοτείται από τις συνεχείς αλλαγές στις νέες τεχνολογίες και στις ανάγκες των πελατών, κύριο μέλημα των περισσότερων εταιριών είναι η συνεχής βελτίωση των προϊόντων και των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η ανάπτυξη νέων προϊόντων αποτελεί μια δύσκολη, αλλά απαραίτητη διαδικασία για τη διατήρηση της κερδοφορίας και της περαιτέρω ανάπτυξης μιας εταιρείας (Wind et al., 1990; Zhou et al., 2005). Ωστόσο, μεγάλη μερίδα νέων προϊόντων φαίνεται να παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα αποτυχίας (Crawford & DiBenedetto, 2003), με τα περισσότερα από αυτά που καταφέρνουν να βγουν στην αγορά, τελικά να αποτυγχάνουν σε ποσοστό 25%-45% (Adams, 2010). Ο ανεπαρκής σχεδιασμός και η αδυναμία να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των πελατών αποτελούν βασικές αιτίες που μπορεί να οδηγήσουν στην αποτυχία ενός προϊόντος στην αγορά (Ernst 2002; Lilien et al. 2002). Σύμφωνα με μεγάλη μερίδα ερευνητών, η βαθύτερη κατανόηση των αναγκών των πελατών αποτελεί το κλειδί για τη δημιουργία πιο επιτυχημένων προϊόντων (Cooper, 1979; Maidique & Zirger, 1985; Biemans, 1991; Gemünden et al., 1996).

Η Ανάπτυξη Λειτουργίας Ποιότητας (QFD) αποτελεί ένα διαλειτουργικό εργαλείο σχεδιασμού που μπορεί να βοηθήσει την ομάδα ανάπτυξης ενός προϊόντος στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Στόχος της είναι τόσο η συμμόρφωση των τεχνικών χαρακτηριστικών του προϊόντος ή της υπηρεσίας στις ανάγκες των πελατών, όσο και η εξασφάλιση ότι το τελικό προϊόν θα ανταποκρίνεται στις τεχνικές προδιαγραφές που έχουν καθοριστεί (Kahraman et al., 2006). Η επιτυχία της παραπάνω προσέγγισης βρίσκεται στον πρωταγωνιστικό ρόλο που δίνει στη «φωνή» του πελάτη και στη δυνατότητά μέσα από τη δημιουργία ενός συστήματος μητρών να ποσοτικοποιήσει τα ποιοτικά δεδομένα που συλλέγονται για τις προτιμήσεις των πελατών και να τις μεταμορφώνει σε χαρακτηριστικά προϊόντος (DeFelice & Petrillo, 2010).

Το Σπίτι της Ποιότητας (House of Quality) είναι η πρώτη και πιο γνωστή μήτρα που χρησιμοποιείται στη μεθοδολογία της QFD, όπου η «φωνή του πελάτη» μεταφράζεται από τους μηχανικούς της εταιρείας σε τεχνικά χαρακτηριστικά (Hauser, 1993). Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, η QFD χρησιμοποιείται από τους ερευνητές σε συνδυασμό με μια ακόμη μέθοδο, τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP), καθώς η ιεραρχική δομή συμβάλει στην βαθύτερη κατανόηση των εναλλακτικών σε επίπεδο σχεδιασμού και στην διαμόρφωση

ποσοτικών δεδομένων που θα διευκολύνουν τη διαδικασία λήψης απόφασης και θα περιορίσουν το ρίσκο μιας λάθος απόφασης (Hsiao, 2002). Σύμφωνα με τον Ho (2008), ο συνδυασμός της AHP με την QFD αποτελεί μια ευρέως διαδεδομένη τεχνική για την αντιμετώπιση ατελών και ανακριβών πληροφοριών σχετικά με τις ανάγκες του πελάτη και αποτελεί την καταλληλότερη μέθοδο στάθμισης τόσο των προτιμήσεων του πελάτη, όσο και των τεχνικών προδιαγραφών του προϊόντος.

1.1 Σκοπός έρευνας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η τροποποίηση ενός προϊόντος με την μέθοδο QFD και συγκεκριμένα της μελισσοκομικής κυψέλης. Στόχος είναι η παρουσίαση της μεθόδου QFD και των εργαλείων που αυτή χρησιμοποιεί καθώς και τα θετικά και αρνητικά σημεία της μεθόδου. Επίσης η παρουσίαση της AHP και των εργαλείων της, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου. Δεύτερος στόχος είναι η παρουσίαση των λύσεων που μπορεί να προσφέρει η μέθοδος QFD σε συνδυασμό με την AHP μέσα από επιλεγμένα παραδείγματα του κλάδου των βιομηχανικών προϊόντων. Τελευταίος στόχος είναι η πρακτική εφαρμογή αυτής της έρευνας για την τροποποίηση ενός βιομηχανικού προϊόντος, της μελισσοκομικής κυψέλης.

1.2 Μεθοδολογία έρευνας

Στο πρώτο σκέλος της έρευνας, και πιο συγκεκριμένα στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην QFD ανάλυση, με έμφαση στο Σπίτι της ποιότητας, θα αναλύσουμε τον τρόπο που διαμορφώνεται και θα παρουσιάσουμε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της. Στη συνέχεια, θα περιγράψουμε την Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) και θα αναφέρουμε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της, ενώ κλείνοντας θα παραθέσουμε επιλεγμένα παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου QFD-AHP στον τομέα παραγωγής. Στο τρίτο κεφάλαιο θα επιχειρήσουμε να εφαρμόσουμε τη μέθοδο QFD σε μία μικρή επιχείρηση για την τροποποίηση ενός προϊόντος και συγκεκριμένα την τροποποίηση μιας ξύλινης κυψέλης για μελίτσια. Στο πρώτο σκέλος της πρακτικής εφαρμογής, θα χρησιμοποιήσουμε συνεντεύξεις για να βρούμε τα What's (φωνή του πελάτη), και ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο θα διανεμηθεί σε 80 μελισσοκόμους, για να βρούμε το βαθμό σημαντικότητας κάθε what για τους πελάτες. Στο δεύτερο

1.3 Δομή παρούσας έρευνας

Ειδικότερα, στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στη μεθοδολογία της Ανάπτυξης Λειτουργίας Ποιότητας (QFD) και της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP). Επίσης

στο ίδιο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε κάποιες επιλεγμένες μελέτες από τη διεθνή βιβλιογραφία που εφάρμοσαν τη μέθοδο QFD-AHP στον τομέα της παραγωγής. Στο τρίτο κεφάλαιο θα αναπτύξουμε το παράδειγμά μας για την εταιρεία Ν.Λαϊτσος και Σια, και πώς μέσω της QFD και συγκεκριμένα χρησιμοποιώντας το στάδιο (House of Quality), να πάρει την ορθότερη απόφαση όσον αφορά την μορφή και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του προϊόντος που επιθυμεί να μετατρέψει και να εισάγει στο προϊόντικό της χαρτοφυλάκιο, καθώς και πώς αυτό βασίζεται στα θέλω της πελατειακής βάσης που επιθυμεί να προσεγγίσει, μέσα από την ανωτέρα ανάλυση. Η παρούσα ανάλυση ακολουθεί τα βήματα της βιβλιογραφικής ανάλυσης της QFD που περιγράφετε στο κεφάλαιο 2.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε την μέθοδο QFD, θα δείξουμε την σύνδεση της φωνής του πελάτη με τα τεχνικά χαρακτηριστικά μέσω του House Of Quality το οποίο και θα παρουσιάσουμε αναλυτικά και ιδιαίτερα θα αναπτύξουμε, στην συνέχεια θα παρουσιάσουμε την Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) και τα στάδια της. Θα δείξουμε επίσης την εφαρμογή της AHP στο House of Quality και την κριτική απέναντι στην AHP. Τέλος θα παρουσιάσουμε παραδείγματα από την συνδυαστική εφαρμογή της QFD-AHP μεθόδου στον βιομηχανικό κλάδο.

2.1 Ανάπτυξη Λειτουργίας Ποιότητας (Quality Function Deployment)

Η Ανάπτυξη Λειτουργίας Ποιότητας (Quality Function Deployment – QFD) είναι μια μέθοδος που αναπτύχθηκε με στόχο να βοηθήσει τις εταιρίες να ελέγξουν την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και των προσφερόμενων υπηρεσιών (Eriksson & McFadden, 1993) και να συμβάλει στην ενίσχυση της ικανοποίησης του πελάτη, στην ελαχιστοποίηση του ρίσκου και στη δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Chan & Wu, 2002; DeFelice & Petrillo, 2010). Η QFD επιδιώκει να δημιουργήσει «αξία» μέσα από τον εντοπισμό των έκδηλων και μη έκδηλων αναγκών του πελάτη, μεταφράζοντάς τις σε χαρακτηριστικά υπηρεσιών και επικοινωνώντας τις κατά μήκος ολόκληρου του οργανισμού (Pun et al., 2000). Η ιδιαιτερότητα της συγκεκριμένης μεθόδου έγκειται στην ικανότητά της να ενσωματώνει τις απαιτήσεις του πελάτη σε τεχνικό επίπεδο και να προσαρμόζει τις προτιμήσεις των πελατών στις τεχνικές προδιαγραφές του προϊόντος προκειμένου να δημιουργήσει ένα προϊόν υψηλής ποιότητας (Chan & Wu, 2002).

Η παραπάνω μέθοδος δημοσιεύθηκε στην Ιαπωνία το 1972 από τον Akae (1972) και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στο Ναυπηγείο της Mitsubishi από τον Takayanagi Nishimura και τους συνεργάτες του, οι οποίοι δημιούργησαν μια μήτρα (matrix) καταγράφοντας στις γραμμές τις ανάγκες του πελάτη και στις στήλες τα τεχνικά χαρακτηριστικά του προϊόντος που θα τις ικανοποιήσουν. Η βασική ιδέα ήταν η ανάπτυξη μιας μήτρας που θα διαμορφωνόταν σταδιακά ύστερα από συνεργασία του Marketing manager, του Design Manager και του Product Manager, στοιχείο που αποτέλεσε και την ειδοποιό διαφορά της συγκεκριμένης μεθόδου από όλες τις προηγούμενες (DeFelice & Petrillo, 2010).

Από το 1977, η Toyota χρησιμοποιεί με μεγάλη επιτυχία την παραπάνω μέθοδο, καταφέροντας να μειώσει το κόστος δημιουργίας ενός νέου αυτοκινήτου κατά 60% και το χρόνο παραγωγής του στο 1/3 (Vairaktarakis, 1999). Στις ΗΠΑ παρουσιάστηκε για πρώτη φορά από τον Akaο στα τέλη του 1983 σε ένα συνέδριο στο Σικάγο και το 1986 υιοθετήθηκε για πρώτη φορά από τη Ford και τη Xerox (Akaο, 1993). Σήμερα χρησιμοποιείται από πολλές κατασκευαστικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο χώρο των ηλεκτρονικών και των ηλεκτρικών συσκευών, των ενδυμάτων και των εργαλείων κατασκευών, όπως η General Motors, Mazda, Motorola, Kodak, IBM, Procter and Gamble, Hewlett-Packard και AT&T (Jebb et al., 1992).

Κύριος στόχος του παραπάνω εργαλείου είναι να «μεταφράσει» τις προτιμήσεις του πελάτη σε χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτουν τα παραγόμενα προϊόντα. Έτσι, μια καλά σχεδιασμένη διαδικασία ανάπτυξης λειτουργίας ποιότητας είναι σε θέση να συνδέσει τις απαιτήσεις των πελατών, με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος, την προσδοκώμενη αξία και τις ανταγωνιστικές επιδόσεις σε μια ή και περισσότερες μήτρες που ονομάζονται «πίνακες ποιότητας» (quality tables), οι οποίοι περιλαμβάνουν τις κρίσιμες αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν κατά τη διαδικασία ανάπτυξης ενός προϊόντος (Cohen, 1995).

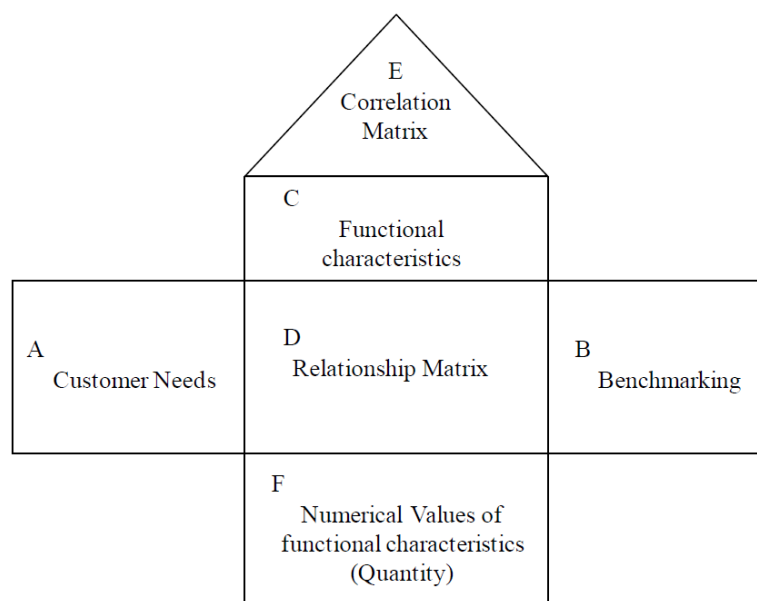
2.1.1 Το Σπίτι της Ποιότητας (House of Quality)

Για να συνδέσει τη «φωνή του πελάτη» με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, τα χαρακτηριστικά των εξαρτημάτων, τις διαδικασίες παραγωγής και το σχεδιασμό ποιοτικού ελέγχου, η προσέγγιση QFD χρησιμοποιεί τέσσερις μήτρες-στάδια. Το πρώτο στάδιο είναι το «Σπίτι της Ποιότητας» (House of Quality) και αποτελεί την πιο γνωστή μήτρα που χρησιμοποιείται στη μεθοδολογία της QFD. Το Σπίτι της Ποιότητας χρησιμοποιείται προκειμένου να καταγραφεί η «φωνή του πελάτη» και να μεταφραστεί από τους μηχανικούς της εταιρείας σε χαρακτηριστικά (Hauser, 1993). Σύμφωνα με τους Cohen (1995) και Han et al. (2001), το Σπίτι της Ποιότητας διαμορφώνεται ακολουθώντας έξι βασικά βήματα (Σχεδιάγραμμα 2.1):

- *Η Φωνή του Καταναλωτή.* Καταγραφή, κατηγοριοποίηση και ιεράρχηση των απαιτήσεων του πελάτη
- *Ανάλυση του Ανταγωνισμού.* Σύγκριση της επίδοσης με εκείνη των ανταγωνιστών και προσδιορισμός προσδοκώμενων επιπέδων σχετικά με τις απαιτήσεις των πελατών

- *Η Φωνή του Οργανισμού.* Μετάφραση της φωνής του πελάτη σε φωνή του οργανισμού
- *Στόχοι Σχεδιασμού.* Προσδιορισμός τιμών-στόχων σχετικά με τις σχεδιασμένες προδιαγραφές και καθορισμός του κόστους του εγχειρήματος
- *Μήτρα Σχέσεων.* Αξιολόγηση της επίδρασης των σχεδιασμένων προδιαγραφών στις απαιτήσεις των πελατών
- *Μήτρα Συσχετίσεων.* Προσδιορισμός των εναλλακτικών και επιλογή των κατάλληλων σχεδιασμένων προδιαγραφών

Σχεδιάγραμμα 2.1 Το Σπίτι της Ποιότητας (House of Quality)



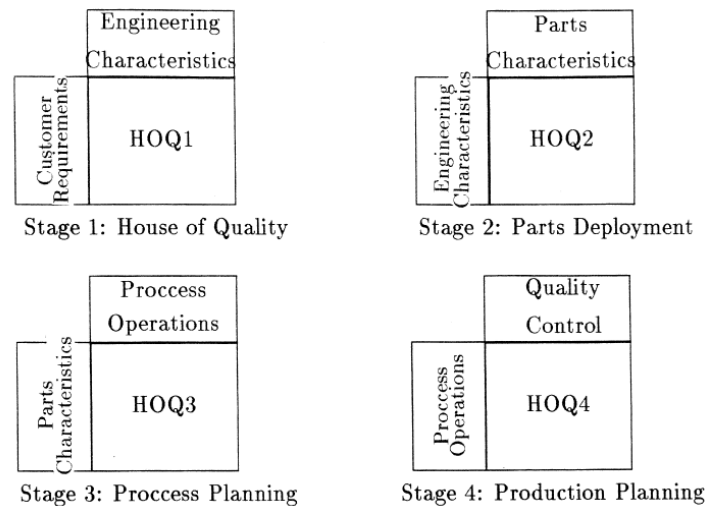
Πηγή: DeFelice & Petrillo, 2010

Με τον τρόπο αυτό, το Σπίτι της Ποιότητας καταφέρνει να ενσωματώσει στο σχεδιασμό των προδιαγραφών του προϊόντος, όσο περισσότερα από τα πιθανά ή ακαθόριστα στοιχεία που συνθέτουν τις απαιτήσεις των πελατών είναι δυνατό (Chan & Wu, 2005; Ramanathan & Jiang, 2009). Έτσι, συμβάλει στην επίλυση τριών βασικών προβλημάτων που προκύπτουν κατά το σχεδιασμό ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας (DeFelice & Petrillo, 2010):

- Τον παραγκωνισμό της άποψης των πελατών
- Την απώλεια πολύτιμων πληροφοριών κατά την ανάπτυξη του προϊόντος
- Τις διαφορές που παρουσιάζουν στην αποκωδικοποίηση των επιθυμητών προδιαγραφών τα εμπλεκόμενα τμήματα

Με βάση τα αποτελέσματα της πρώτης μήτρας του Σπιτιού της Ποιότητας, η διαδικασία σχεδιασμού συνεχίζεται μέχρι να ολοκληρωθούν και οι τρεις επόμενες μήτρες (Σχεδιάγραμμα 2.2). Πιο συγκεκριμένα, η δεύτερη μήτρα συμβάλει στον προσδιορισμό των εξαρτημάτων και των υποσυστημάτων που θα αναπτυχθούν, η τρίτη μήτρα προσδιορίζει συγκεκριμένες διαδικασίες που θα ακολουθηθούν στο στάδιο της παραγωγής και η τέταρτη μήτρα περιγράφει τον ποιοτικό έλεγχο που θα διεξάγεται κατά την παραγωγική διαδικασία. Κατά συνέπεια, η προσέγγιση QFD διευκολύνει έναν οργανισμό, όχι μόνο να προσδιορίσει και να ιεραρχήσει τις προτιμήσεις του πελάτη από τη δική του οπτική γωνία, αλλά παράλληλα να επικοινωνήσει τα παραπάνω δεδομένα σε όλα τα μέλη των συνεργαζόμενων ομάδων διευκολύνοντας τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και περιορίζοντας την απώλεια πολύτιμων πληροφοριών. Τέλος, συμβάλει στο σχεδιασμό προϊόντων ή υπηρεσιών που θα ανταποκρίνονται ή θα ξεπερνούν τις προσδοκίες των πελατών, κάνοντας στρατηγικές επιλογές κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της επιλογής των προδιαγραφών τους (Cohen, 1995; Han et al., 2001).

Σχεδιάγραμμα 2.2 Τα Τέσσερα Στάδια της Διαδικασίας Ανάπτυξης Λειτουργίας Ποιότητας (QFD)



Πηγή: Vairaktarakis, 1999

2.1.2 Αναλυτική Περιγραφή Σταδίων Διαμόρφωσης του Σπιτιού της Ποιότητας (House of Quality)

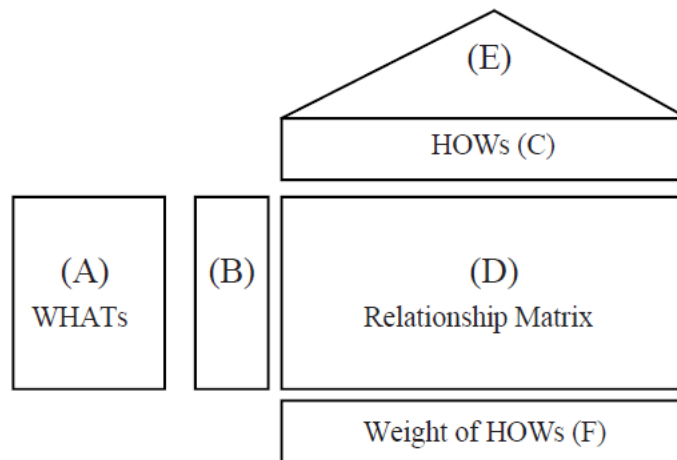
Σε σχετική μελέτη τους οι Bevilacqua et al. (2006), συνδυάζοντας τις προσεγγίσεις των Brown (1991) και Griffin and Hauser (1992), διαμόρφωσαν μια σειρά από βήματα που οδηγούν στη διαμόρφωση του Σπιτιού της Ποιότητας (Σχεδιάγραμμα 2.3).

- **Αναγνώριση των χαρακτηριστικών (WHAT's).** Η περιοχή A περιλαμβάνει τα προσδοκώμενα οφέλη του προσφερόμενου προϊόντος ή της υπηρεσίας όπως έχουν διατυπωθεί από τον πελάτη και αποκαλούνται Ανάγκες του Πελάτη (Customer Needs - CN). Προκειμένου να τεθούν προτεραιότητες στις ανάγκες του πελάτη, είναι απαραίτητη η εξισορρόπηση των προσπαθειών για να ικανοποιηθούν αυτές οι ανάγκες και να δώσουν αξία στον πελάτη. Για το λόγο αυτό, στην περιοχή B αναφέρονται οι προτεραιότητες των αναγκών.
- **Προσδιορισμός του τρόπου ικανοποίησης των αναγκών (HOW's).** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αποτελούν τον τρόπο που θα ικανοποιηθούν οι ανάγκες του πελάτη στο Σπίτι της Ποιότητας και αποκαλούνται μετρήσιμες προδιαγραφές. Βρίσκονται στην περιοχή C και διαμορφώνονται από μια διεπιστημονική ομάδα ανθρώπων.
- **Προετοιμασία της μήτρας σχέσεων (Relationship Matrix).** Στην περιοχή D, η ομάδα αποφασίζει ποιες ανάγκες (WHATs) επηρεάζουν ποια από τα χαρακτηριστικά (HOW's) και σε ποιο βαθμό.
- **Ανάπτυξη της μήτρας συσχετισμών (Correlation Matrix).** Στην περιοχή E που βρίσκεται στη σκεπή του Σπιτιού της Ποιότητας περιγράφονται οι σχέσεις ανάμεσα στα τεχνικά χαρακτηριστικά
- **Ανάπτυξη Πεδίου Δράσης.** Στη βάση του Σπιτιού της Ποιότητας διαμορφώνονται οι συντελεστές βαρύτητας των τεχνικών χαρακτηριστικών (HOWs) και αποτελούν τη σημαντικότερη εκροή του Σπιτιού της Ποιότητας. Προκύπτουν από την εξής σχέση:

$$\text{Weight (HOW)}_i = V(\text{HOW})_{i1} \times \text{imp}(\text{WHAT}_1) + \dots + V(\text{HOW})_{in} \times \text{imp}(\text{WHAT}_n)$$

όπου $V(\text{HOW})_{i1}$ είναι η τιμή συσχέτισης των HOW_i με τα WHAT_n και $\text{imp}(\text{WHAT}_n)$ είναι η σημαντικότητα ή προτεραιότητα των WHAT_n .

Σχεδιάγραμμα 2.3 Στάδια Ανάπτυξης του πρώτου Σπιτιού της Ποιότητας (HOQ)



Πηγή: Rajesh & Malliga (2013)

2.1.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα χρήσης της Διαδικασίας Ανάπτυξης Λειτουργίας Ποιότητας (QFD)

Οι Andronikidis et al. (2009), ύστερα από μια ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, αναφέρουν ότι οι βασικοί λόγοι που οδηγούν στην ευρεία αποδοχή της μεθόδου QFD είναι:

- Το χαμηλότερο κόστους σχεδιασμού και υπηρεσιών λόγω της εξάλειψης των περιττών διαδικασιών και των λιγότερων αλλαγών στο σχεδιασμό εξαιτίας της έγκαιρης αναγνώρισης των περιοχών υψηλού ρίσκου.
- Οι μικρότεροι κύκλοι εργασιών και το χαμηλότερο κόστος ελαχιστοποίησης των ενδιάμεσων αλλαγών και των σφαλμάτων εφαρμογής
- Τα λιγότερα προβλήματα κατά την εκκίνηση και η βελτίωση της επίδοσης της επιχείρησης
- Ο βελτιωμένος σχεδιασμός των προϊόντων ή υπηρεσιών που υπερβαίνουν τις προσδοκίες των πελατών, η καλύτερη διαχείριση της αυξημένης ζήτησης και η αποτελεσματικότερη κατανομή των πόρων
- Η καθιέρωση και η διατήρηση αρχείου καταγραφής πληροφοριών, οι οποίες βρίσκονται λεπτομερώς καταχωρημένες στις μήτρες, έτσι ώστε καμία πληροφορία να μην μπορεί να χαθεί με την πάροδο του χρόνου

- Η εξασφάλιση ενός σταθερού ποιοτικού σχεδιασμού και η αύξηση της πιθανότητας ανάπτυξης ριζοσπαστικής καινοτομίας
- Η αναγνώριση μελλοντικών ευκαιριών εφαρμογής και αποτελεσματικής χρήσης των πληροφοριών
- Η βελτιωμένη ποιότητα των προσφερόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών, καθώς η QFD συμβάλει στο να δοθεί προτεραιότητα στις σημαντικότερες από τις απαιτήσεις των πελατών από τη δική τους οπτική γωνία
- Η αυξημένη πελατειακή ικανοποίηση που πηγάζει από την δυνατότητα της QFD να συμβάλει στην κατανόηση των πραγματικών αναγκών του πελάτη
- Η δυνατότητα της ανταλλαγής ιδεών και η βελτίωση της επικοινωνίας σε επίπεδο οργανισμού, καθώς η QFD αλλάζει το μοτίβο της επικοινωνίας από «από πάνω προς τα κάτω» σε οριζόντιο, επιτρέποντας την άμεση επικοινωνία ανάμεσα στα μέλη διατμηματικών ομάδων.

Από την άλλη πλευρά, έχουν εντοπιστεί μια σειρά από προβλήματα, τα οποία κάνουν την εμφάνισή τους κατά τη διαδικασία υιοθέτησης της QFD, τα κυριότερα από τα οποία είναι (Andronikidis et al., 2009):

- Η μεθοδολογία της QFD προϋποθέτει τη συγκέντρωση μεγάλου όγκου δεδομένων σχετικά με τις προτιμήσεις των πελατών, τους ανταγωνιστές, τις διατμηματικές ομάδες και άλλα στοιχεία, η συγκέντρωση των οποίων είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα και δύσκολη.
- Το «Σπίτι της ποιότητας» μπορεί να είναι μεγάλο και περίπλοκο, καθώς η αξιολόγηση των σχέσεων ανάμεσα στις απαιτήσεις των πελατών και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων ή υπηρεσιών, όπως και ο συσχετισμός των επιμέρους στοιχείων αυτών των χαρακτηριστικών, είναι δύσκολος και απαιτεί πολύ χρόνο.
- Ο καθορισμός των τιμών-στόχων στο «Σπίτι της ποιότητας» μπορεί να είναι ανακριβής
- Η απόψεις των πελατών μπορεί να έχουν διαφορετικό νόημα και να είναι ασαφείς, εξαιτίας της διαφορετικής αντίληψης που έχει ο καθένας ως προς την περιγραφή τους
- Λόγω της ανάγκης εισαγωγής και επεξεργασίας μεγάλου όγκου υποκειμενικών πληροφοριών, είναι πολύ πιθανό οποιοδήποτε στάδιο των διαδικασιών της QFD να επηρεαστεί από προκαταλήψεις και η διαδικασία να οδηγηθεί σε ανακριβή

συμπεράσματα, καθώς τα λάθη που θα δημιουργηθούν σε ένα στάδιο θα εξαπλωθούν και στα υπόλοιπα.

- Καθώς οι προτιμήσεις των πελατών καταγράφονται στη γλώσσα του πελάτη και όχι ως τεχνικά χαρακτηριστικά, είναι ίσως δύσκολο να μεταφραστούν οι απαιτήσεις του πελάτη σε μετρήσιμα χαρακτηριστικά του προϊόντος ή της υπηρεσίας.
- Η δυναμική των σχέσεων που αναπτύσσονται είναι πολλές φορές ασαφής, τη στιγμή που η ύπαρξη αξιόπιστων και αντιπροσωπευτικών δεδομένων σε απόλυτες τιμές είναι απαραίτητη προϋπόθεση, προκειμένου η προσέγγιση QFD να προσδιορίσει σε απόλυτο βαθμό το επίπεδο σημαντικότητας των χαρακτηριστικών του προϊόντος ή της υπηρεσίας για κάθε πελάτη.
- Η προσέγγιση QFD προϋποθέτει ότι υπάρχει γραμμική σχέση ανάμεσα στις απαιτήσεις των πελατών και τα χαρακτηριστικά του προϊόντος ή της υπηρεσίας.
- Πολλές φορές οι αναλύσεις περιορίζονται στο πρώτο «Σπίτι της ποιότητας», σπάζοντας τη σύνδεση του με τις τρεις επόμενες φάσεις
- Η QFD προϋποθέτει ότι οι απαιτήσεις του πελάτη είναι ντετερμινιστικές και δεν αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου
- Η QFD είναι κυρίως μια ποιοτική μέθοδος

2.2 Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (Analytical Hierarchy Process)

Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) δημιουργήθηκε από τον Saaty (1980) προκειμένου να διευκολύνει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε περιπτώσεις όπου πρέπει να εξετασθούν και να αξιολογηθούν ποικίλες και συχνά αντικρουόμενες παράμετροι ενός προβλήματος (multi-objective decision-making - MODM). Είναι μια διαδικασία που ξεκινά από την αποδόμηση των στοιχείων ενός συστήματος και την ιεράρχησή τους, ώστε να περιλαμβάνονται τα βασικά στοιχεία του προβλήματος, ενώ στη συνέχεια πραγματοποιούνται συγκρίσεις ανά ζεύγη, ώστε τα στοιχεία κάθε ιεραρχίας να ταξινομηθούν κατά προτεραιότητα. Η ιεραρχική δομή συμβάλει στην βαθύτερη κατανόηση των εναλλακτικών σε επίπεδο σχεδιασμού και στην διαμόρφωση ποσοτικών δεδομένων που θα διευκολύνουν τη διαδικασία λήψης απόφασης και θα περιορίσουν το ρίσκο μιας λάθος απόφασης(Hsiao,2002).

Η λύση ενός προβλήματος χρησιμοποιώντας τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) περιλαμβάνει τρεις φάσεις (Saaty, 1980):

- Δημιουργία μια ιεραρχίας από κριτήρια που επηρεάζουν το πρόβλημα. Ο αριθμός 7 αποτελεί, σύμφωνα με τον εμπνευστή της συγκεκριμένης διαδικασίας, τον βέλτιστο αριθμό στοιχείων με συνοχή που μπορούν να συγκριθούν με ασφάλεια. Κατά συνέπεια, θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 7 στοιχεία σε κάθε συστάδα, κάθε επιπέδου στην ιεραρχία.
- Υπολογισμός του διανύσματος των προτεραιοτήτων ανάμεσα στα επίπεδα. Αρχικά, δημιουργείται μια μήτρα με συγκρίσεις ανά ζεύγη, η οποία περιλαμβάνει “n” προσδοκώμενες δραστηριότητες από μια ομάδα ανθρώπων, που θα παρέχουν επαρκή πληροφόρηση για τις προτιμήσεις τους μεταξύ των δραστηριοτήτων και θα διασφαλίσουν την ακριβέστερη ποσοτικοποίηση των ποιοτικών πληροφοριών που παρέχουν για κάθε δραστηριότητα. Στη συνέχεια, γίνεται υπολογισμός των διανυσμάτων των παραμέτρων για κάθε προτεραιότητα, ξεκινώντας από το χαμηλότερο επίπεδο στην ιεραρχία και προχωρώντας σταδιακά στον υπολογισμό του συνολικού διανύσματος προτεραιοτήτων.
- Διασφάλιση της συνοχής των δεδομένων και επιλογή της καλύτερης εναλλακτικής με βάση το αποτέλεσμα του συνολικού διανύσματος προτεραιοτήτων.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε, η AHP περιλαμβάνει τρεις βασικές λειτουργίες: την ιεράρχηση, την ανάλυση προτεραιοτήτων και την εξακρίβωση της συνοχής των στοιχείων, συνδυάζοντας τόσο ποιοτικές, όσο και ποσοτικές προσεγγίσεις. Ως προς την ποιοτική προσέγγιση, η AHP μπορεί να αποσυνθέσει ένα μη δομημένο πρόβλημα δημιουργώντας μια συστηματική ιεραρχία αποφάσεων, ενώ οι ποσοτικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται για τις συγκρίσεις ανά ζεύγη, προκειμένου να προσδιοριστούν οι συντελεστές βαρύτητας και να διαμορφωθεί η γενικότερη κατάταξη των εναλλακτικών. Η ποσοτικοποίηση των ποιοτικών στοιχείων γίνεται με βάση μια 9-βαθμη κλίμακα που δημιούργησε ο Saaty (πίνακας 2.1) (DeFelice & Petrillo, 2010).

Πίνακας 2.1 Η 9-βαθμη Κλίμακα του Saaty

Σημαντικότητα a_{ij}	Ορισμός	Ερμηνεία
1	Ίση Σημαντικότητα	Οι δυο δραστηριότητες συνεισφέρουν εξίσου στο στόχο
3	Μέτρια Σημαντικότητα	Η εμπειρία και η κριτική ικανότητα ευνοούν ελαφρώς τη μια από τις δυο

		δραστηριότητες
5	Ισχυρή Σημαντικότητα	Η εμπειρία και η κριτική ικανότητα ευνοούν ισχυρά τη μια από τις δυο δραστηριότητες
7	Πολύ Ισχυρή Σημαντικότητα	Η μια δραστηριότητα ευνοείται πολύ ισχυρά έναντι της άλλης και η επικράτησή της φαίνεται στην πράξη
9	Πάρα Πολύ Ισχυρή Σημαντικότητα	Τα στοιχεία που ευνοούν τη μια δραστηριότητα έναντι της άλλης βρίσκονται στο υψηλότερο επίπεδο επιβεβαίωσης
2,4,6,8	Συμβιβαστικές Λύσεις μεταξύ των παραπάνω τιμών	Μερικές φορές είναι απαραίτητη η παρεμβολή μιας ενδιάμεσης αριθμητικά άποψης διότι δεν υπάρχει επαρκής αιτιολογία για να το περιγράψει

Πηγή: DeFelice & Petrillo, 2010

Αφού ολοκληρωθεί η σύγκριση ανά ζεύγη, δημιουργείται η μήτρα σύγκρισης ανά ζεύγη a_{ij} και κατασκευάζεται με βάση μια συγκεκριμένη ιδιότητα που τα στοιχεία έχουν ως κοινό στοιχείο. Η μήτρα είναι αντιστρέψιμη, επομένως $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Υπάρχουν $n(n-1)/2$ εκτιμήσεις που είναι απαραίτητες για μια μήτρα τάξης n . Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειώσουμε ότι, καθώς το ανθρώπινο μυαλό δεν μπορεί να συνυπολογίσει ταυτόχρονα όλες τις παραμέτρους των όρων που συγκρίνονται, κατά τη διαμόρφωση κρίσεων με βάση τη σύγκριση σε ζεύγη δημιουργούνται αντιφατικές απόψεις και κατά συνέπεια, πρέπει να οριστεί το επίπεδο ασυνέπειας που μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτό. Η εξακρίβωση της συνέπειας εκφράζεται μέσα από τον υπολογισμό της ιδιοτιμής λ_{\max} . Αν η τιμή είναι n , τότε η μήτρα τάξης n είναι συνεπής, ενώ όσο πιο κοντά στην τιμή n είναι η ιδιοτιμή λ_{\max} , τόσο πιο συνεπές είναι το αποτέλεσμα. Η απόκλιση από τη συνοχή φαίνεται από τον Δείκτη Συνέπειας που υπολογίζεται από τη σχέση (Saaty, 2004):

$$I.C. = (\lambda_{\max} - n)/(n-1) < 0.10$$

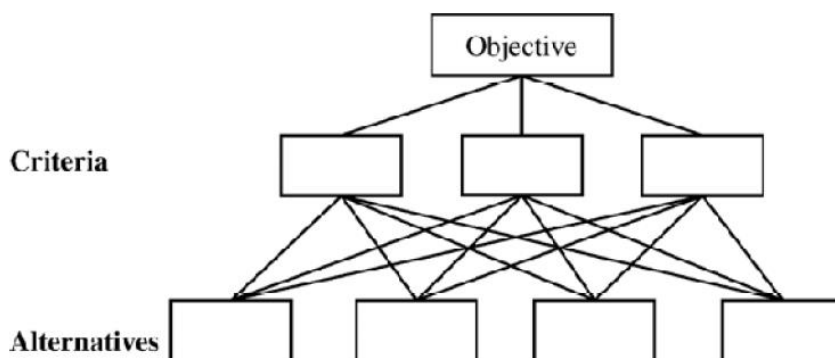
Όπου n ο αριθμός των παραγόντων που αξιολογούνται σε μια μήτρα σύγκρισης ανά ζεύγη και λ_{\max} είναι η μεγαλύτερη ιδιοτιμή που χαρακτηρίζει την προηγούμενη μήτρα. Όταν οι τιμές των απαιτήσεων των πελατών που υπολογίστηκαν ξεπερνούν το όριο, αυτό αποτελεί μια ένδειξη ασυνεπούς γνώμης. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να εκείνοι που λαμβάνουν τις αποφάσεις να ανατρέξουν στις αρχικές τιμές της μήτρας όπου έγινε η σύγκριση ανά ζεύγη. Τέλος, είναι απαραίτητο να αθροίσουμε τις σχετικές προτεραιότητες των στοιχείων απόφασης για να έχουμε μια συνολική κατάταξη των εναλλακτικών αποφάσεων. Η μέθοδος της αριθμητικής ανάλυσης ασχολείται με τον υπολογισμό της ιδιοτιμής του διανύσματος και την βελτιστοποίηση της ιδιοτιμής για την κατανόηση της συνέπειας που έχει εδραιωθεί και της σχετικής βαρύτητας ανάμεσα στα στοιχεία.

2.2.1. Αναλυτική Περιγραφή Σταδίων Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης

Το παραδοσιακό μοντέλο της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης περιλαμβάνει τα εξής 6 βασικά βήματα (Saaty 1990; Rajesh & Malliga, 2013):

- **Ιεραρχική Δομή Προβλήματος.** Το πρώτο βήμα της AHP είναι η αποδόμηση ενός προβλήματος απόφασης σε μια ιεραρχία, όπου ο στόχος θα βρίσκεται στην κορυφή, ενώ στη συνέχεια θα ακολουθούν τα κριτήρια και τα υπό-κριτήρια σε διάφορα επίπεδα και στο τέλος της ιεραρχίας θα βρίσκονται οι εναλλακτικές αποφάσεις (Σχεδιάγραμμα 2.4)

Σχεδιάγραμμα 2.4 Ιεραρχική Δομή ενός προβλήματος για τη Λήψη Απόφασης



Πηγή: Rajesh&Malliga (2013)

- **Η Μήτρα των Αποφάσεων (Decision Matrix).** Το άτομο που καλείται να λάβει μια απόφαση χρησιμοποιεί την 9-βαθμη κλίμακα του Saaty (πίνακας 2.4) προκειμένου να εκτιμήσει την τιμή προτεραιότητας. Η μήτρα των αποφάσεων περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις κάθε εναλλακτικής σε σχέση με τα κριτήρια

απόφασης, όπου αν το πρόβλημα αποτελείται από n κριτήρια και m εναλλακτικές, τότε η μήτρα θα έχει την εξής μορφή:

$$D = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & d_{mn} \end{pmatrix}$$

Συνεπώς, το στοιχείο $\{d_{ij}\}$ αποτελεί την εκτίμηση της i εναλλακτικής σε σχέση με το j κριτήριο.

- **Μήτρα Συγκρίσεων (Comparison Matrix).** Το τρίτο βήμα περιλαμβάνει τη σύγκριση σε ζεύγη των στοιχείων που βρίσκονται στην ιεραρχία που δημιουργήθηκε. Στόχος της σύγκρισης είναι να δημιουργηθούν οι συγκριτικές τους προτεραιότητες σε σχέση με κάθε ένα από τα στοιχεία που βρίσκονται στο επόμενο υψηλότερο επίπεδο.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{pmatrix}$$

Αν $n(n-1)/2$ συγκρίσεις είναι συνεπείς με τα n κριτήρια, τότε τα στοιχεία $\{a_{ij}\}$ θα ικανοποιούν τις παρακάτω συνθήκες: $a_{ij} = w_i/w_j = 1/a_{ji}$ και $a_{ii} = 1$, με $i, j, k = 1, 2, \dots, n$. Η μήτρα συγκρίσεων αποτελεί τον βαθμό προτίμησης των i κριτηρίων σε σχέση με τα j κριτήρια. Ο προσδιορισμός της βαρύτητας των κριτηρίων φαίνεται να είναι πιο αξιόπιστος όταν γίνονται συγκρίσεις ανά ζεύγη, παρά απευθείας, λόγω του ότι είναι ευκολότερο να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις ανάμεσα σε δυο μεταβλητές παρά να γίνει μια συνολική τοποθέτηση.

- **Υπολογισμός Δείκτη Συνέπειας (Consistency Index – CI).** Η AHP προβλέπει τον υπολογισμό του δείκτη συνέπειας προκειμένου να προσδιοριστεί η σταθερότητα της απόφασης κατά τη φάση της αξιολόγησης. Τόσο για τη μήτρα αποφάσεων, όσο και για τη μήτρα συγκρίσεων, ο Δείκτης Συνέπειας υπολογίζεται από τον τύπο:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

Όσο πιο κοντά στο μηδέν είναι ο δείκτης, τόσο πιο μεγάλη η συνέπεια, ενώ η σταθερότητα των εκτιμήσεων διασφαλίζεται αν η ισότητα $a_{ij} \cdot a_{ik} = a_{jk}$ ισχύει για όλα τα κριτήρια. Ο σχετικός δείκτης θα πρέπει να είναι κάτω από 0,10 για να δεχτούμε τα αποτελέσματα της AHP ως συνεπή. Σε αντίθετη περίπτωση, εκείνος που καλείται να αποφασίσει θα πρέπει να επιστρέψει στο 2^ο και 3^ο βήμα και να επαναλάβει τις εκτιμήσεις και τις συγκρίσεις.

- **Εξομάλυνση Μήτρας Συγκρίσεων.** Πριν τον υπολογισμό των διανυσμάτων των προτεραιοτήτων, πραγματοποιείται η εξομάλυνση της μήτρας των συγκρίσεων ανά ζεύγη, διαιρώντας κάθε στήλη με το άθροισμα των στοιχείων της. Με τον τρόπο αυτό, δημιουργείται μια εξομαλυμένη μήτρα όπου το άθροισμα των στοιχείων της κάθε στήλης ισούται με το 1.
- **Υπολογισμός Σχετικών Συντελεστών Βαρύτητας.** Από τον υπολογισμό των ιδιοτιμών της μήτρας προκύπτουν οι σχετικοί συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων και επιβεβαιώνονται από τη σχέση:

$$A \cdot W = \lambda_{\max} \cdot W$$

Όπου A είναι η μήτρα συγκρίσεων ανά ζεύγη, W το ιδιοδύνασμα, και λ_{\max} η υψηλότερη ιδιοτιμή. Αν υπάρχουν κάποια στοιχεία που βρίσκονται στο υψηλότερο επίπεδο της ιεραρχίας, το σταθμισμένο δάνυσμα πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή βαρύτητας των στοιχείων στα υψηλότερα επίπεδα, μέχρι να φτάσει στην κορυφή της ιεραρχίας. Η εναλλακτική με την υψηλότερη τιμή συντελεστή βαρύτητας πρέπει να εκλαμβάνεται ως η καλύτερη εναλλακτική

2.2.2. Η Εφαρμογή της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης στο Σπίτι της Ποιότητας

Η AHP είναι μια απλή και προσιτή μέθοδος επίλυσης προβλημάτων μεγάλης κλίμακας σε πραγματικές συνθήκες, προσφέροντας μια ισχυρή μεθοδολογία ανάλυσης αποφάσεων για την επίλυση προβλημάτων και την λήψη αποφάσεων σε περίπλοκο περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια, χρησιμοποιείται από τους ερευνητές για τον υπολογισμό της σχετικής σημαντικότητας των συντελεστών των ποιοτικών προδιαγραφών που θέτει ο χρήστης στο Σπίτι της Ποιότητας, καθώς αποτελεί την καταλληλότερη μέθοδο στάθμισης τόσο των προτιμήσεων του πελάτη, όσο και των τεχνικών προδιαγραφών του προϊόντος. Σύμφωνα με τον Ho (2008), ο συνδυασμός της AHP με την QFD αποτελεί μια ευρέως διαδεδομένη τεχνική για την αντιμετώπιση ατελών και ανακριβών πληροφοριών σχετικά με τις ανάγκες του πελάτη.

Η εφαρμογή της AHP στο Σπίτι της Ποιότητας περιλαμβάνει μια σειρά από 6 βασικά βήματα (Wang et al., 1998):

- Ορισμός του προβλήματος
- Δημιουργία μιας ιεραρχίας που αναπαριστά το πρόβλημα
- Σύγκριση ανά ζεύγη των απόψεων σχετικά με τις προτιμήσεις του πελάτη λαμβάνοντας υπόψη τον στόχο του Σπιτιού της Ποιότητας
- Σύγκριση ανά ζεύγη των απόψεων σχετικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά έχοντας λαμβάνοντας τις προτιμήσεις του πελάτη
- Υπολογισμός των συντελεστών βαρύτητας των προτιμήσεων του πελάτη και των τεχνικών προδιαγραφών
- Έλεγχος του μοντέλου και επανάληψη διαδικασίας σε όποιο σημείο κρίνεται απαραίτητο

Έτσι, στην AHP, κάθε σύγκριση ανά ζεύγος αναπαριστά μια εκτίμηση της αναλογίας των προτεραιοτήτων ή των συντελεστών βαρύτητας των στοιχείων που βρίσκονται σε σύγκριση. Εφαρμόζοντας τη μέθοδο των ιδιοδιανυσμάτων του Satty υπολογίζονται οι συντελεστές βαρύτητας για κάθε μήτρα των ζευγαριών σύγκρισης σε κάθε επίπεδο της ιεραρχίας. Η σύνθεση των αποτελεσμάτων για όλα τα επίπεδα γίνεται με τη στάθμιση των προτεραιοτήτων κάθε επιπέδου σε σχέση με την προτεραιότητα του υψηλότερου σε επίπεδο κριτηρίου σύμφωνα με το οποίο έγινε η σύγκριση. Οι σταθμισμένες προτεραιότητες των εναλλακτικών αποφάσεων προστίθενται ως δομικά στοιχεία για να δώσουν βαρύτητα ή προτεραιότητα σε κάθε εναλλακτική σε σχέση με ολόκληρη την ιεραρχία. Οι προτεραιότητες που προκύπτουν αναπαριστούν την ένταση της αντίληψης εκείνου που λαμβάνει τις αποφάσεις σχετικά με τις προτιμήσεις ανάμεσα στις εναλλακτικές, λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική σημαντικότητα των κριτηρίων που περιλαμβάνονται στην ιεραρχία και αφού συνυπολογίσει τη σημασία των αντισταθμίσεων ανάμεσα στα κριτήρια (Wang et al., 1998).

2.2.3. Η Κριτική που ασκήθηκε στη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης

Σε ερευνά τους, οι Andronikidis et al. (2009), επικέντρωσαν την προσοχή τους σε τέσσερα σημεία της AHP, τα οποία έχουν δεχτεί αμφισβήτηση και αφορούν:

- Το αξίωμα στο οποίο βασίζεται η θεωρία δεν προέρχεται από μια συγκεκριμένη μαθηματική θεωρία

- Η 9-βαθμη κλίμακα έχει κάποια εμφανή ελαττώματα, καθώς δεν μπορεί να αποτυπώσει τον τρόπο σκέψης των πελατών και τον απροσδιόριστο τρόπο που λαμβάνουν αποφάσεις όταν συγκρίνουν δυο πράγματα
- Η μορφή των ερωτήσεων που σχετίζονται με την AHP δεν παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τις προτιμήσεις εκείνου που λαμβάνει τις αποφάσεις
- Παρά το γεγονός ότι η μέθοδος των ιδιοτιμών φαίνεται εντυπωσιακή, το διάλυμα προτεραιοτήτων που προκύπτει από τη διαδικασία μπορεί να παραβιάσει τη συνθήκη διατήρησης της κατάταξης, το οποίο είναι θεμελιώδες στις μεθόδους λήψης αποφάσεων.

Προσπαθώντας να καλύψουν τις αδυναμίες που παρουσιάζει η AHP, οι Andronikidis et al. (2009) προτείνουν μια σειρά από εναλλακτικές προσεγγίσεις, όπως η fuzzy AHP, η MACBETH, η DEA και άλλες, που θα μπορούσαν να προσφέρουν καλύτερα αποτελέσματα. Ωστόσο, δεν είναι λίγοι εκείνοι οι ερευνητές που πέρα από τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) προτιμούν το συνδυασμό της QFD με τη Διαδικασία Αναλυτικής Δικτύωσης (ANP), εμπνευστής της οποίας είναι επίσης ο Saaty, καθώς ενώ η AHP χρησιμοποιεί μια μονόδρομη ιεραρχική σχέση ανάμεσα σε συστάδες, η ANP επιτρέπει την αλληλεπίδραση των στοιχείων όχι μόνο ανάμεσα στις συστάδες, αλλά και ανάμεσα στα στοιχεία κάθε συστάδας. (Saaty, 2004). Το πλεονέκτημα της μεθόδου ANP είναι η δυνατότητα της συστηματικής αξιολόγησης όλων των σχέσεων προσθέτοντας στο σύστημα λήψης απόφασης όλα τα στοιχεία αλληλεπίδρασης, αλληλεξάρτησης και ανατροφοδότησης.

2.3 Εφαρμογές της Προσέγγισης QFD – AHP στη Βιομηχανία

Πραγματοποιώντας, μια ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με την εφαρμογή της προσέγγισης QFD-AHP στον τομέα της Βιομηχανίας, συναντήσαμε πληθώρα μελετών που κατά κύριο λόγο εφάρμοσαν την παραπάνω μέθοδο προκειμένου να λάβουν αποφάσεις σχετικά με την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις ορισμένες μελέτες εφάρμοσαν την παραπάνω μέθοδο στην αξιολόγηση του καταλληλότερου συνεργάτη (προμηθευτή) ή της καταλληλότερης σύνθεσης για τη διαμόρφωση ομάδας εργασίας (πίνακας 2.2). Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, θα παρουσιάσουμε επιλεγμένες περιπτώσεις ερευνών που εφάρμοσαν τη μεθοδολογία QFD-AHP για την αξιολόγηση νέων προϊόντων στον τομέα της Παραγωγής.

Πίνακας 2.2 Εφαρμογές της Προσέγγισης QFD-AHP στη Βιομηχανία

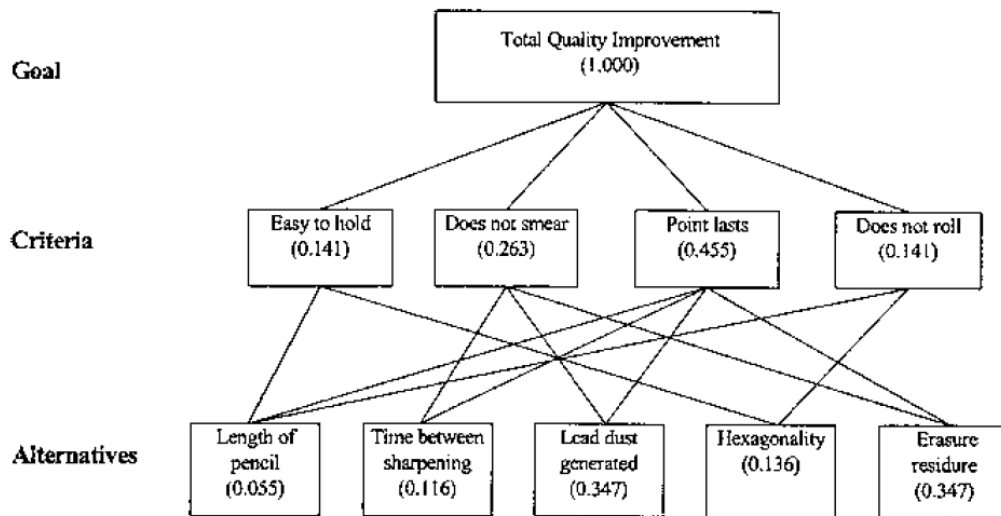
Ερευνητές	Περιοχές Εφαρμογής
Wang et al. (1998)	Επιλογή Σχεδίου Προϊόντος
Zakarian and Kusiak (1999)	Επιλογή ομάδας εργασίας
Hsiao (2002)	Επιλογή Σχεδίου Προϊόντος
Kwong and Bai (2002)	Επιλογή Σχεδίου Προϊόντος
Madu et al. (2002)	Επιλογή Σχεδίου Προϊόντος
Kwong and Bai (2003)	Επιλογή Σχεδίου Προϊόντος
Myint (2003)	Επιλογή Σχεδίου Προϊόντος
Bhattacharya et al. (2005)	Επιλογή Ρομπότ Παραγωγής
Hanumaiah et al. (2006)	Επιλογή Σχεδίου Προϊόντος
DeFelice& Petrillo(2010)	Επιλογή Σχεδίου Προϊόντος
Ho et al. (2011)	Επιλογή Προμηθευτή
Rajesh&Malliga (2013)	Επιλογή Προμηθευτή

2.3.1 Η Περίπτωση Επιλογής Εργαλείου Γραφής

Οι Wang et al. (1998) ήταν από τους πρώτους ερευνητές που υποστήριξαν ότι η AHP αποτελεί την καταλληλότερη μέθοδο στάθμισης, τόσο των προτιμήσεων του πελάτη, όσο και των τεχνικών προδιαγραφών ενός προϊόντος, ενώ παράλληλα ήταν από τους πρώτους ερευνητές που επιχείρησαν να τη συνδυάσουν με την QFD. Στη μελέτη τους δανείζονται τα στοιχεία από την έρευνα του Wasserman (1993), σχετικά με την εφαρμογή της μεθόδου QFD στην επιλογή των καταλληλότερων σχεδιαστικών προδιαγραφών ενός μολυβιού και βελτιώνουν τη διαδικασία λήψης απόφασης, χρησιμοποιώντας την AHP.

Πιο συγκεκριμένα, σε πρώτη φάση αποδόμησαν στο πρόβλημα, θέτοντας το στόχο στην κορυφή μιας ιεραρχίας (Βελτίωση της Ποιότητας) και στα επόμενα δυο επίπεδα, τα κριτήρια (Ανάγκες του Πελάτη) και τις εναλλακτικές (Σχεδιάγραμμα 2.5). Στη συνέχεια, επιχείρησαν να κάνουν συγκρίσεις ανά ζεύγη των αναγκών του πελάτη σε σχέση με το στόχο (Πίνακας 2.2).

Σχεδιάγραμμα 2.5 Ιεραρχικό Σύστημα και Συντελεστές Βαρύτητας ενός Εργαλείου Γραφής



Πίνακας 2.3 Σύγκριση σε ζεύγη των Αναγκών του Πελάτη

Requirement	Easy to hold	Does not smear	Point lasts	Does not roll
Easy to hold	1	1/2	1/3	1
Does not smear	2	1	1/2	2
Point lasts	3	2	1	3
Does not roll	1	1/2	1/3	1

Σε δεύτερη φάση, πραγματοποίησαν συγκρίσεις ανά ζεύγη σε σχέση με το στοιχείο που βρισκόταν στο υψηλότερο επίπεδο, χρησιμοποιώντας την 9-βαθμη κλίμακα του Saaty (Πίνακες 2.4 – 2.7).

Πίνακας 2.4 Σύγκριση σε ζεύγη Μητρών σε σχέση με το «Άνεση στο Κράτημα»

	Length of pencil	Hexagonality
Length of pencil	1	1/3
Hexagonality	3	1

Πίνακας 2.5 Σύγκριση σε ζεύγη Μητρών σε σχέση με το «Δεν Μουτζουρώνει»

	Time between sharpening	Lead dust generated	Minimal erasure residue
Time between sharpening	1	1/3	1/3
Lead dust generated	3	1	1
Minimal erasure residue	3	1	1

Πίνακας 2.6 Σύγκριση σε ζεύγη Μητρών σε σχέση με το «Η Μύτη Διαρκεί»

	Length of pencil	Time between sharpening	Lead dust generated	Minimal erasure residue
Length of pencil	1	1/3	1/9	1/9
Time between sharpening	3	1	1/3	1/3
Lead dust generated	9	3	1	1
Minimal erasure residue	9	3	1	1

Πίνακας 2.7 Σύγκριση σε ζεύγη Μητρών σε σχέση με το «Δεν τρέχει»

	Length of pencil	Hexagonality
Length of pencil	1	1/9
Hexagonality	9	1

Αφού υπολόγισαν τους συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων και εναλλακτικών στοιχείων (σχεδιάγραμμα 2.5), υπολόγισαν το Βαθμό Ασυνέπειας, ο οποίος ήταν μηδέν, γεγονός που αποδεικνύει ότι τα στοιχεία δεν ήταν ασυνεπή και το αποτέλεσμα έγινε αποδεκτό. Στο τέλος, διαμόρφωσαν έναν πίνακα με τους τελικούς συντελεστές βαρύτητας και την κατάταξη σε σχέση με το στόχο (πίνακας 2.8).

Πίνακας 2.8 Συντελεστές Βαρύτητας και Κατάταξη των Τεχνικών Προδιαγραφών

	Length of pencil	Time between sharpening	Lead dust generated	Hexagonality	Minimal erasure residue
Weights in AHP	0.055	0.116	0.347	0.136	0.347
Ranking in AHP	5	4	1	3	1
Ranking in the house of quality	5	4	1	3	1

Στα αποτελέσματα της έρευνας, οι Wang et al. (1998), σημειώνουν ότι σε σχέση με τη μέθοδο ιεράρχησης των απόψεων που χρησιμοποιείται στη μέθοδο QFD, η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) είναι πιο εύκολη και γρήγορη ως διαδικασία για τη διαμόρφωση αποφάσεων, καθώς οι συγκρίσεις ανάμεσα σε δυο εναλλακτικές είναι μια πιο απλή και ξεκάθαρη διαδικασία απ' ό,τι η σύγκριση πολλών εναλλακτικών σύμφωνα με ένα κριτήριο την ίδια στιγμή. Παράλληλα, καθώς η αναγνώριση των αναγκών των πελατών είναι η βάση στην οποία στηρίζεται η μέθοδος της QFD για να οδηγήσει σε ασφαλή συμπεράσματα, η ασυνέπεια των δεδομένων είναι κάτι που αφενός μεν δεν μπορεί να αποφευχθεί, αλλά πρέπει να εξασφαλιστεί ότι βρίσκεται σε ένα χαμηλό επίπεδο. Η AHP χρησιμοποιεί το Δείκτη Συνέπειας (Consistency Ratio – CR) ως δικλείδα ασφαλείας, προκειμένου να ελέγξει αν το αποτέλεσμα των συγκρίσεων ανά ζεύγη μπορεί να γίνει αποδεκτό και μπορεί να οδηγήσει αξιόπιστους συντελεστές βαρύτητας. Σε αντίθετη περίπτωση, ο ερευνητής πρέπει να επανεκτιμήσει τα δεδομένα του μέχρι ο CR να είναι μικρότερος του 0,10, ώστε να δεδομένα του να χαρακτηρίζονται από συνέπεια. Κλείνοντας, οι ερευνητές σημειώνουν ότι παρά το γεγονός ότι η AHP είναι μια εύχρηστη και πολύ αξιόπιστη μέθοδος, απαιτεί περισσότερο χρόνο και πόρους για να εφαρμοστεί τη Βιομηχανία ή σε μια εταιρεία.

2.3.2 Η Περίπτωση Επιλογής ενός Ρομποτικού Συστήματος

Οι Bhattacharya et al. (2005) επιχείρησαν να μελετήσουν την περίπτωση μιας κατασκευαστικής εταιρείας που επιθυμεί να επιλέξει τον καταλληλότερο τύπο ρομπότ για την εισαγωγή ενός ρομποτικού συστήματος στο κομμάτι της παραγωγής, χρησιμοποιώντας για πρώτη φορά τις προτιμήσεις των πελατών για να καθορίσουν τα τεχνικά του χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, μια φαρμακευτική εταιρεία με μεγάλο όγκο παραγωγής, επιθυμεί να εισάγει ένα ρομποτικό σύστημα για να απλοποιήσει την παραγωγική διαδικασία και να αυξήσει την παραγωγικότητά της. Ως πρώτο βήμα, μια ομάδα μάνατζερ από διάφορα τμήματα της εταιρείας επέλεξαν τέσσερις τύπους ρομπότ που θα μπορούσαν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες της εταιρείας. Ωστόσο, το υποψήφιο ρομπότ θα πρέπει να μπορεί να ανταποκριθεί σε μια συγκεκριμένη λειτουργία της παραγωγής και προκειμένου να επιλεγεί το καταλληλότερο, εφαρμόστηκε η μέθοδος QFD-AHP.

Οι ανάγκες της εταιρείας (πελάτης) που καλείται να καλύψει το υποψήφιο ρομπότ για τη συγκεκριμένη διαδικασία παραγωγής είναι το ωφέλιμο φορτίο, η ακρίβεια, η διάρκεια ζωής, η ταχύτητα, η ευελιξία στον προγραμματισμό και το συνολικό κόστος του ρομπότ και συμβολίζονται ως $r_1, r_2, r_3 \dots r_6$. Την ίδια στιγμή, προσδιορίστηκαν επτά τεχνικές προδιαγραφές που είναι το σύστημα πλοήγησης, η επιδεξιότητα, το καταγραφικό σύστημα

μέτρησης, το μέγεθος, το υλικό, το βάρος και το αρχικό κόστος λειτουργίας του ρομπότ και συμβολίζονται ως $f_1, f_2, f_3 \dots f_7$. Στόχος είναι η επιλογή του καλύτερου ρομπότ.

Ο βαθμός των σχέσεων ανάμεσα σε κάθε ανάγκη του πελάτη και τεχνικό χαρακτηριστικό που ανταποκρίνεται σε αυτή συγκεντρώθηκαν σε μια κεντρική μήτρα σχέσεων και στη συνέχεια, σύμφωνα με τη μέθοδο AHP, δημιουργήθηκε μια μήτρα αποφάσεων 6 X 6 για να μετρήσει το βαθμό σχετικής σημαντικότητας κάθε στοιχείου από τις ανάγκες του πελάτη (Σχεδιάγραμμα 2.6).

Σχεδιάγραμμα 2.6 Μήτρα Αποφάσεων για το Καταλληλότερο Ρομπότ

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 3 & 4 & 5 & 9 \\ \frac{1}{7} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 2 & 3 \\ \frac{1}{3} & 3 & 1 & 3 & 6 & 2 \\ \frac{1}{4} & 2 & \frac{1}{3} & 1 & 3 & 4 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{2} & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{9} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & 7 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 3 & 4 & 5 & 9 \\ 0.143 & 1 & 0.333 & 0.500 & 2 & 3 \\ 0.333 & 3 & 1 & 3 & 6 & 2 \\ 0.250 & 2 & 0.333 & 1 & 3 & 4 \\ 0.200 & 0.500 & 0.167 & 0.333 & 1 & 0.143 \\ 0.111 & 0.333 & 0.500 & 0.250 & 7 & 1 \end{bmatrix}$$

Ο έλεγχος συνέπειας των πληροφοριών που χρησιμοποιήθηκαν έδειξε ότι το επίπεδο ασυνέπειας των στοιχείων είναι ικανοποιητικό και στη συνέχεια, η ομάδα εργασίας εισήγαγε τις τιμές του διανύσματος προτεραιότητας στη μήτρα σχέσεων (Πίνακας 2.9)

Πίνακας 2.9 Μήτρα Σχέσεων Αναγκών Πελάτη με Τεχνικές Προδιαγραφές του Ρομπότ

		Technical requirements for robot selection							
		Drive system	Geometrical dexterity	Path measuring system	Robot size	Material of robot	Weight of robot	Initial operating cost of robot	Importance weighting of customer requirements
Customer requirements	1. Payload	■			□		■		0.466
	2. Accuracy	■	□	■				□	0.085
	3. Life-expectancy	□				■			0.214
	4. Velocity of robot	■	■	■	■		■		0.132
	5. Programming flexibility		■	■			□	■	0.036
	6. Total cost	■			■	■		■	0.067
	Degree of importance for selection criteria	5.828	1.597	1.749	1.729	1.673	4.890	1.012	
	Normalized degree of importance for selection criteria	31.54	8.64	9.47	9.36	9.05	26.46	5.48	

(■: Strong = 9; ■: Moderate = 5; □: Weak = 1; Blank: No relationship exists = 0.)

Στο επόμενο στάδιο της διαδικασίας, αφού δημιουργήθηκαν επτά μήτρες συγκρίσεων ανά ζεύγη των τεσσάρων ρομπότ για κάθε ένα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά, ο ομάδα διαμόρφωσε ένα πίνακα κατάταξης με τη συνολική βαθμολογία των τεσσάρων ρομπότ, βάση του οποίου η εταιρεία επέλεξε το ρομπότ R₁, το οποίο συγκέντρωσε την υψηλότερη βαθμολογία (Πίνακας 2.10).

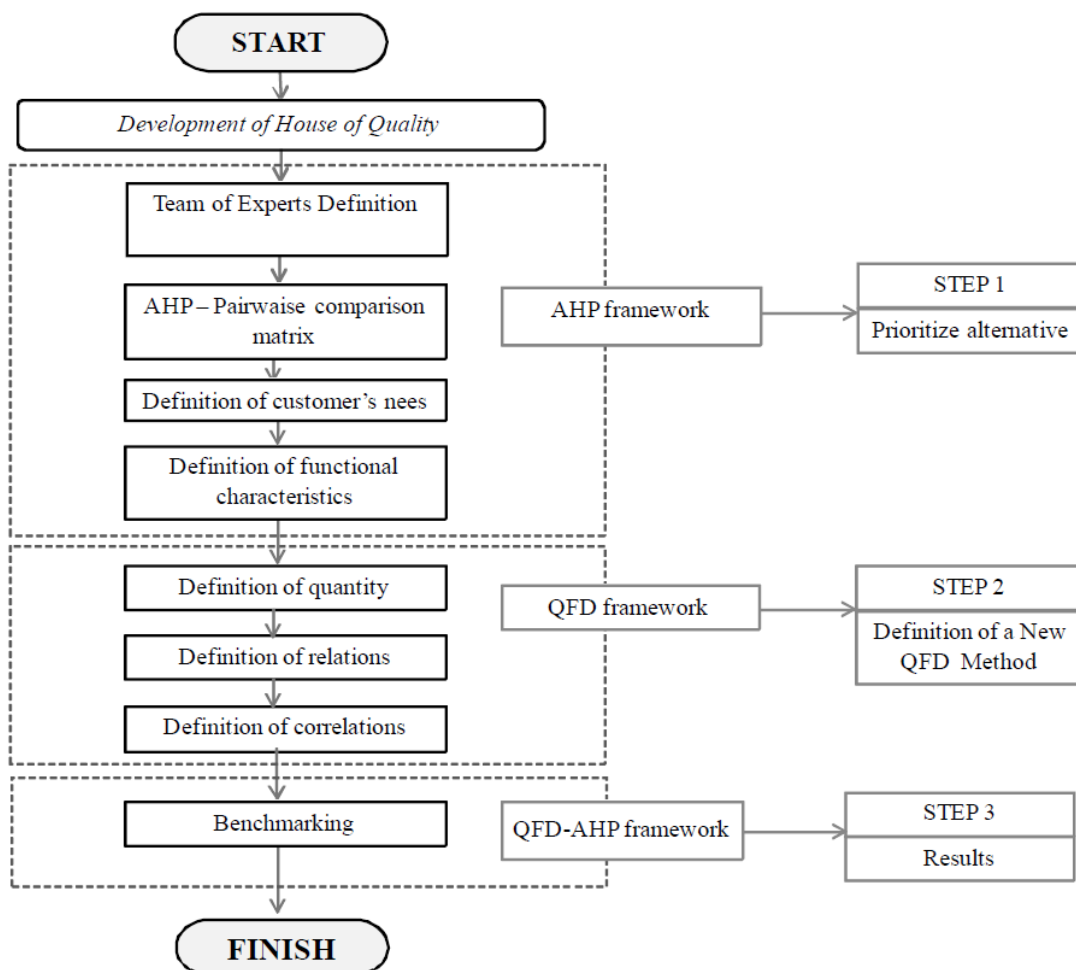
Πίνακας 2.10 Συνολική Βαθμολογία Τεσσάρων Ρομπότ

Technical requirements	Weight	Importance weight for robots				I.I.	I.I./R.I.	Inconsistency (%)
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄			
1. Drive system	31.54	0.529	0.094	0.314	0.063	0.0249	0.0252	2.52
2. Geometrical dexterity	8.64	0.147	0.281	0.514	0.059	0.0116	0.0117	1.17
3. Path measuring system	9.47	0.074	0.520	0.105	0.300	0.0842	0.0851	8.51
4. Robot size	9.36	0.267	0.550	0.054	0.128	0.0644	0.0651	6.51
5. Material of robot	9.05	0.319	0.532	0.092	0.057	0.0866	0.0875	8.75
6. Weight of robot	26.46	0.523	0.089	0.326	0.062	0.0369	0.0373	3.73
7. Initial operating cost	5.48	0.483	0.086	0.355	0.077	0.0748	0.0756	7.56
Overall score		40.53	23.11	27.25	9.11			

2.3.3 Η Περίπτωση Δημιουργίας ενός Κεραμικού Φίλτρου

Οι DeFelice & Petrillo (2010) δημιούργησαν μια παραλλαγή της μεθόδου QFD-AHP προκειμένου να μελετήσουν την περίπτωση μιας εταιρίας που ήθελε να κατασκευάσει ένα κεραμικό φίλτρο που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες των πελατών της. Αρχικά, διαμορφώθηκαν διατμηματικές ομάδες από τα πέντε βασικά τμήματα της εταιρείας (τεχνικό τμήμα, τμήμα παραγωγής, τμήμα ποιότητας, τμήμα πωλήσεων και εμπορικό τμήμα), έχοντας ως στόχο να προσδιορίσουν τις ανάγκες των πελατών και να διαμορφώσουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Ύστερα από πολλές συναντήσεις, κατάφεραν να κατατάξουν τις ανάγκες των πελατών και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του προϊόντος χρησιμοποιώντας την Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP).

Σχεδιάγραμμα 2.7 Στάδια για τη δημιουργία ενός κεραμικού φίλτρου με τη μέθοδο QFD-AHP



Όπως παρατηρούμε στο Σχεδιάγραμμα 2.7, το πρώτο βήμα της μεθοδολογίας που ακολούθησε η ομάδα των ειδικών περιλαμβάνει τον καθορισμό των αναγκών των πελατών και των προσδοκώμενων λειτουργικών χαρακτηριστικών που θα ικανοποιήσουν αυτές τις ανάγκες με τη βοήθεια της AHP. Στους πίνακες 2.11 και 2.12 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διαμόρφωσης των διανυσμάτων προτεραιότητας με την AHP και παρατηρούμε μια πρώτη απεικόνιση των σχέσεων που διαμορφώνονται ανάμεσα στα στοιχεία τόσο των αναγκών των πελατών, όσο και των λειτουργικών χαρακτηριστικών.

Πίνακας 2.11 Διάνυσμα Προτεραιοτήτων Αναγκών Πελάτη με την AHP

Customer's need	Identification Code of Customer's needs	AHP Priority vector - weight	Order
Filtering power	A	0.28	1 ^ο
Capacity of regulating the flow	B	0.22	3 ^ο
Lifetime	C	0.23	2 ^ο
Dimensional specification of coupling	D	0.05	5 ^ο
Product certified	E	0.12	4 ^ο
Competitive price	F	0.07	6 ^ο

Πίνακας 2.12 Διάνυσμα Προτεραιοτήτων Λειτουργικών Χαρακτηριστικών με την AHP

Functional features	Identification Code of Customer's needs	AHP Priority vector - weight	Order
Filtering degree	A	0.08	5 ^ο
Thermic resistance	B	0.10	4 ^ο
Mechanical resistance	C	0.21	2 ^ο
Dimension	D	0.19	3 ^ο
Certification	E	0.35	1 ^ο
Cost of raw materials	F	0.04	6 ^ο

Συνεχίζοντας στο δεύτερο βήμα, οι ερευνητές εισάγουν μια νέα μέθοδο QFD για να δημιουργήσουν τη μήτρα συσχετίσεων (Σχεδιάγραμμα 2.8). Δημιούργησαν ένα πίνακα εισάγοντας στις γραμμές τις ανάγκες των πελατών και στις στήλες τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, θέτοντας τρεις βαθμούς συσχέτισης για να χαρακτηρίσουν τις σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στα επιμέρους στοιχεία τους: 1- αδύναμη, 2- μέτρια, 3- ισχυρή. Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει κάποια σύνδεση ανάμεσα σε κάποια στοιχεία, τα αντίστοιχα κελία της μήτρας παραμένουν κενά. Οι παράγοντες συσχέτισης και ο καταμερισμός των προτεραιοτήτων έναντι των αναγκαίων έδωσαν τη δυνατότητα στους ερευνητές να διαμορφώσουν μια ταξινόμηση με τα χαρακτηριστικά ανάλογα με το βαθμό σημαντικότητάς τους.

Οι συσχετισμοί ανάμεσα στα λειτουργικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, αποτελούν κομμάτι της σκεπής του Σπιτιού της Ποιότητας. Προκειμένου, όμως, οι παραπάνω

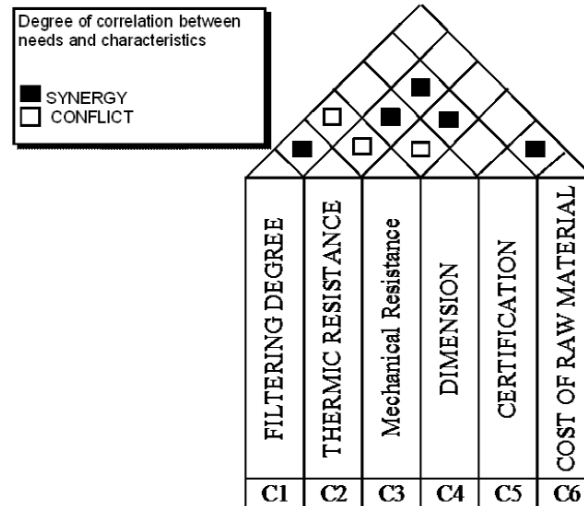
συσχετισμοί να γίνουν όσο το δυνατό πιο αντικειμενικοί, οι ερευνητές δημιούργησαν έναν αλγόριθμο για τον αυτόματο υπολογισμό του πίνακα συσχετισμών. Κατά αυτό τον τρόπο δυο χαρακτηριστικά φαίνεται να συσχετίζονται μόνο αν οι μεταβολές στις τιμές του ενός στοιχείου οδηγεί σε αλλαγές στις τιμές του άλλου στοιχείου και αντίστροφα. Αντιθέτως, ο χαρακτηρισμός ενός συσχετισμού ως «θετικός», ισχύει όταν η θετική μεταβολή ενός στοιχείου συμβαδίζει με θετικές αλλαγές στο άλλο, ενώ σε αντίθετη περίπτωση ως «αρνητικός». Μετά τον υπολογισμό της μήτρας σχέσεων και μιας δεύτερης μήτρας που εκφράζει το βαθμό εξάρτησης ανάμεσα στα λειτουργικά χαρακτηριστικά σε συνάρτηση με τον τρόπο που επηρεάζουν τις απαιτήσεις των πελατών. Το αποτέλεσμα των παραπάνω υπολογισμών δίνουν την τελική μορφή της σκεπής του Σπιτιού της Ποιότητας (Σχεδιάγραμμα 2.9).

Σχεδιάγραμμα 2.8 Μήτρα Συσχετίσεων κεραμικού φίλτρου

	weight	0.08	0.10	0.21	0.19	0.35	0.04
FUNCTIONAL CHARACTERISTICS							
FILTERING DEGREE							
THERMIC RESISTANCE							
MECHANICAL RESISTANCE							
DIMENSION							
CERTIFICATION							
COST OF RAW MATERIAL							
CUSTOMER'S NEEDS	weight	C1	C2	C3	C4	C5	C6
FILTERING POWER	0.28	3	2	2	1	2	
CAPACITY OF REGULATING THE FLOW	0.22	3	1	2	2	2	
LIFETIME	0.23		3	3		2	
DIMENSIONAL SPECIFICATION OF COUPLING	0.05				3		
PRODUCT CERTIFIED	0.12					3	
COMPETITIVE PRICE	0.07		2	2	2	1	3
FUNCTIONAL SPECIFICATION							
10$^{-5}$p.p.i.<math><100</math>							
1600 °C							
Average life: 1 each 2 castings							
50-200mmx50-200mmx2-23mm							
on							
competitive price							

degree of correlation between needs and characteristics
 3 STRONG
 2 MEDIUM
 1 WEAK

Σχεδιάγραμμα 2.9 Συσχετισμοί ανάμεσα στα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά



Το τρίτο και τελευταίο βήμα περιλαμβάνει τη συγκριτική αξιολόγηση του εύρους των λειτουργικών προδιαγραφών (Πίνακας 2.13) και τη διασφάλιση της ποιότητας των λειτουργικών προδιαγραφών του εγχειρήματος. Στον Πίνακα 2.14 παρουσιάζεται η αξιολόγηση του εγχειρήματος, όπου ως Project A αναφέρονται τα χαρακτηριστικά του εγχειρήματος της εταιρείας που εξετάζουμε, ενώ ως Project B αναφέρονται τα χαρακτηριστικά του εγχειρήματος της εταιρείας-ηγέτη στο χώρο των φίλτρων. Ακόμη, ως C.F. αναφέρονται τα λειτουργικά χαρακτηριστικά, ενώ ως R.S.F. αναφέρεται το εύρος των λειτουργικών προδιαγραφών.

Το εύρος των λειτουργικών προδιαγραφών και το ποσοστό των ικανοποιημένων πελατών για κάθε τμήμα προήλθε από εξωτερικό δείγμα περιλαμβάνοντας εταιρείες-ηγέτες στο χώρο των φίλτρων που μπορούν να εξυπηρετήσουν σε όλες τις περιπτώσεις τα χυτήρια Χυτοσιδήρου (cast iron) και τα χυτήρια Χαλκού-Ορείχαλκου και Αλουμινίου. Αφού ορίστηκε η αξία του κάθε πελάτη και για τα δυο εγχειρήματα (Project A&B) και γνωρίζοντας τη σχετική τιμή πώλησης, υπολογίστηκε το κόστος ανά μονάδα για τον πελάτη. Παρατηρώντας, στον αρχικό πίνακα συγκριτικών αποτελεσμάτων ότι το κόστος του Project B ήταν χαμηλότερο από του Project A, οι ομάδα των ειδικών προχώρησε σε βελτίωση των τιμών του Project A (πίνακας 2.15), αλλάζοντας το εύρος των προδιαγραφών C4και C5, τα οποία βρίσκονται στην κορυφή

της σχετικής ιεραρχικής κλίμακας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της αξίας/πελάτη του Project A και κατ' επέκταση τη μείωση του κόστους ανά μονάδα για τον πελάτη.

Πίνακας 2.13 Εύρος των Λειτουργικών Προδιαγραφών των Κεραμικών Φίλτρων

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS	FILTERING DEGREE	THERMIC RESISTANCE	MECHANICAL RESISTANCE	DIMENSION		
UNITS	p.p.i.	°C	n°utilizations	mm		
RANGE of FUNCTIONAL SPECIFICATIONS	10-20 20-30 30-80 80-90 90-100 100-150	730-750 750-760 760-780 780-800 800-1000 1000-1050 1050-1100 1100-1150 1150-1200 1200-1250 1250-1300 1300-1320 1320-1360 1360-1380 1380-1400 1400-1440 1440-1460 1460-1500	1 2	width 10-33 33-50 50-66 66-70 70-75 75-80 80-81 81-90 90-99 99-100	length 10-25 25-33 33-50 50-66 66-70 70-75 70-75 75-80 80-81 81-90 81-90 90-99 99-100 100-114 114-200	height 2-3 3-12 12-15 15-20 20-22 22-23

Πίνακας 2.14 Αξιολόγηση Εγχειρήματος σε σχέση με την Εταιρεία-ηγέτη

TABLE OF VALUATION OF PROJECT									
put the value 1 where appropriate					% FOUNDRIES SATISFIED				
weight	C.F.	R.S.F.	A	B	Cast Iron		Bronze-Brass-Copper-Aluminium		
					A	B	A	B	
117	C1	10-20	1	1	83	33	100	70	
		20-30	1	1					
		30-80	1						
		80-90	1						
		90-100	1						
		100-150	1						
168	C2	730-750	1	1	100	100	100	100	
		750-760	1	1					
		760-780	1	1					
		780-800	1	1					
		800-1000	1	1					
		1000-1050	1	1					
		1050-1100	1	1					
		1100-1150	1	1					
		1150-1200	1	1					
		1200-1250	1	1					
		1250-1300	1	1					
		1300-1320	1	1					
		1320-1360	1	1					
		1360-1380	1	1					
		1380-1400	1	1					
186	C3	1			100	100	100	100	
		2	1	1					

Πίνακας 2.15 Συγκριτικός Πίνακας Συνολικών Αποτελεσμάτων

COMPARATIVE OVERALL RESULTS			
	A	B	A*
Sale price	1400	1300	1400
VALUE A CUSTOMER (expressed in points)			
Cast iron foundries	806,61	853,71	941,11
Bronze-Brass-Copper-Aluminium foundries	895	874,9	927
COST PER POINT FOR THE CUSTOMER (€)			
Cast iron foundries	1,74	1,52	1,49
Bronze-Brass-Copper-Aluminium foundries	1,56	1,49	1,51

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, τα οφέλη που προέκυψαν από τη παραλλαγή της μεθοδολογίας QFD-AHP που χρησιμοποιήθηκε ήταν (DeFelice & Petrillo, 2010):

- Η ευθυγράμμιση των αποφάσεων με τους στόχους της εταιρείας
- Η υιοθέτηση μιας κατάλληλης, δομημένης και αιτιολογημένης προσέγγισης για τη λήψη αποφάσεων
- Τη αξιοποίηση της τεχνογνωσίας του οργανισμού
- Την βελτίωση της «από πάνω προς τα κάτω» και «από κάτω προς τα πάνω» επικοινωνίας
- Την Ιεράρχηση των αναγκών του πελάτη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

3. Η Περίπτωση Επανασχεδιασμού Ενός Προϊόντος με τη Χρήση της Προσέγγισης QFD

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται η εταιρεία και ο κλάδος της μελισσοκομίας στην Ελλάδα, στην συνέχεια καταγράφεται η «φωνή» του πελάτη και διαμορφώνονται τα what's, τα οποία δημιουργήθηκαν μέσα από συνεντεύξεις με επαγγελματίες του χώρου. Στο επόμενο στάδιο, καταγράφονται τα How's και οι συντελεστές βαρύτητας στα what's, σύμφωνα με τις ανάγκες των πελατών, χρησιμοποιώντας ένα ερωτηματολόγιο το οποίο θα διανεμηθεί σε 80 μελισσοκόμους. Στο τελικό στάδιο της πρακτικής εφαρμογής της μεθόδου, θα διαμορφωθεί η μήτρα σχέσεων, που θα οδηγήσει μαζί με όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία στη δημιουργία του Σπιτιού της Ποιότητας.

3.1 Παρουσίαση εταιρείας και του κλάδου της μελισσοκομίας

Η εταιρεία Ν. Λαΐτσος & Σια Ο.Ε με πάνω από 30 χρόνια λειτουργίας, στο εμπόριο ξυλουργικών μηχανημάτων και εργαλείων, αντιπροσωπεύει μερικές από της μεγαλύτερες εταιρείας στον τομέα των ξυλουργικών μηχανημάτων όπως η Wood-Mizer, Leadermac, Reingmac, Griggio. Η εταιρεία στο πλαίσιο της ανάπτυξης των δραστηριοτήτων της αποφάσισε να εισέλθει σε ένα νέο τομέα που σχετίζεται με την κύρια λειτουργία της και συγκεκριμένα στην κατασκευή ξύλινων κυψελών αξιοποιώντας την μεγάλη της εμπειρία στο τομέα των ξυλουργικών μηχανημάτων, της ξυλείας και την γνώση της πάνω στην αγορά. Η εταιρεία τα τελευταία χρόνια παρακολουθούσε τον τομέα κατασκευής ξύλινων κυψελών και αποφάσισε ότι οι συνθήκες που επικρατούν είναι κατάλληλες για την εν λόγω κίνηση, βασιζόμενη στο έμπειρο προσωπικό της, στην γνώση του ανταγωνισμού και τις επαφές της με του κατάλληλους προμηθευτές.

3.1.2 Ο κλάδος της μελισσοκομίας - ξύλινων κυψελών,

Η μελισσοκομία αποτελεί τα τελευταία χρόνια μια διαρκώς αναπτυσσόμενη αγορά για τις μεταποιητικές βιομηχανίες που αναπτύσσουν τις δραστηριότητες τους γύρω από της ανάγκες του μελισσοκόμου. Στην Ελλάδα, αυτή την στιγμή, υπάρχουν περίπου ενάμιση εκατομμύριο κυψέλες νόμιμα εγγεγραμμένες στα μητρώα και περίπου άλλο ένα εκατομμύριο μη

εγγεγραμμένες κυψέλες. Με μέση διάρκεια ζωής τα 9 έτη, υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο η Ελληνική αγορά χρειάζεται 240-250 χιλιάδες κυψέλες.

Η παραγωγική δυναμικότητα της ελληνικής βιομηχανίας σε κυψέλες καλύπτει το 90% της εγχώριας ζήτησης. Ο κλάδος αποτελείται από πέντε μεγάλες βιοτεχνίες που παράγουν περίπου 20.000 κυψέλες η καθεμία, 6 βιοτεχνίες που παράγουν από 10-12 χιλιάδες κυψέλες και αρκετές μικρές βιοτεχνίες που καλύπτουν την υπόλοιπη ζήτηση. Γεωγραφικά υπάρχει μεγάλος συνωστισμός όσον αφορά την Ελληνική παραγωγική δυναμικότητα και ως επί το πλείστον οι βιοτεχνίες βρίσκονται στην περιοχή του Μετσόβου- Τρικάλων- Ευβοίας.

Η κατασκευή της ξύλινης κυψέλης, περιλαμβάνει διάφορα στάδια. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι: α) Η επεξεργασία και η διαστασολόγηση των ξύλινων τεμαχίων, β) η μορφοποίηση τους, γ) η συναρμολόγηση τους. Ύστερα από έρευνα στους υποψήφιους πελάτες, η εταιρεία αποφάσισε να επέμβει στα παραπάνω στάδια παραγωγής και να επιφέρει μικρές, αλλά ουσιαστικής σημασίας αλλαγές στο τελικό προϊόν, ώστε να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά. Η μέθοδος που επιλέχθηκε είναι η Ανάπτυξη Λειτουργίας Ποιότητας (QFD). Στη συνέχεια, θα αναλύσουμε το πρώτο στάδιο της μεθόδου και το πιο γνωστό από όλα τα στάδια, το πρώτο Σπίτι της Ποιότητας

Η ανάλυση θα βασιστεί α) στην καταγραφή, κατηγοριοποίηση και ιεράρχηση των αναγκών του πελάτη, β) στη μετάφραση των θέλω του πελάτη σε χαρακτηριστικά του προϊόντος, γ) στην αξιολόγηση της επίδρασης των σχεδιασμένων προδιαγραφών στις απαιτήσεις των πελατών.

3.2 What's και How's

Σε πρώτο στάδιο, θα γίνει η ανάλυση των αναγκών του πελάτη. Η ουσία της QFD μεθόδου έγκειται στο να βοηθήσει την επιχείρηση στο να καταγράψει και να κατηγοριοποιήσει τις απαιτήσεις του πελάτη, οι οποίες θα μεταφραστούν σε προδιαγραφές και στο τελικό στάδιο στο προϊόν που κατασκευάσει η επιχείρηση για να ικανοποιήσει αυτές τις ανάγκες. Η διαδικασία δημιουργίας του House of Quality που θα ακολουθήσουμε για το προϊόν μελισσοκομίας που επιλέξαμε βασίζεται σε επτά στάδια, όπως παρουσιάζονται στην έρευνα των Chan and Wu (2002).

3.2.1 Προσδιορισμός των απαιτήσεων του πελάτη

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την ανάδειξη των What's, όπου αποτυπώνονται οι επιθυμίες των πελατών. Αρχικά, προσδιορίζουμε την αγορά στόχο, δηλαδή τους πελάτες που θα

χρησιμοποιήσουν το προϊόν και μετά καταγράφουμε τις επιθυμίες τους. Η αγορά στόχος στην περίπτωση μας είναι οι μελισσοκόμοι που ασχολούνται επαγγελματικά είτε ερασιτεχνικά. Ο εντοπισμός των επιθυμιών των πελατών έγινε μέσα από συνεντεύξεις με επαγγελματίες του χώρου, καθώς και μέσα από μελισσοκομικές ομάδες που δραστηριοποιούνται στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Κατόπιν, δημιουργήθηκε μία ομάδα εργασίας, η οποία αποτελούταν από ένα τεχνολόγο ξύλου, έναν μηχανολόγο, την διεύθυνση και έναν μελισσοκόμο. Η ομάδα εργασίας είχε ως στόχο την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τις συνεντεύξεις και τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του πελάτη (δημιουργία What's).

Η ομάδα, μέσα από την εταιρεία, που είναι υπεύθυνη για την συμπλήρωση των στοιχείων, κατά την διάρκεια των συνεντεύξεων με τους μελισσοκόμους έβγαλε κάποια συμπεράσματα για την υπάρχουσα κατάσταση στην κατασκευή ξύλινων κυψελών τα οποία παρατίθενται παρακάτω.

Εξαιτίας των πολυάριθμων μικρών επιχειρήσεων και του μικρού αριθμού μεγάλων εταιριών, η κυκλοφορία μη πιστοποιημένων προϊόντων είναι συχνό φαινόμενο. Αυτή τη στιγμή μόλις μία επιχείρηση διαθέτει πιστοποίηση για τις κυψέλες της και είναι η Κυψελοτεχνική Μετσόβου με έδρα τα Ιωάννινα.

Ως προς την ευελιξία του προϊόντος για μικρές τροποποιήσεις, επικρατεί η αντίληψη ότι αυτή η δυνατότητα παρέχεται μόνο κατόπιν παραγγελίας, καθώς θα πρέπει να προβλεφθεί κατά το στάδιο του σχεδιασμού και στην ουσία επιφέρει αρνητικές επιδράσεις στο κόστος παραγωγής της κυψέλης. Ο τυποποιημένος σχεδιασμός της κυψέλης με την παράλληλη χρήση καρφιών, αντί βίδας, μπορεί να δίνουν μία αυξημένη παραγωγική δυνατότητα, αλλά στην ουσία στερούν από την αγορά την προσαρμοστικότητα του προϊόντος στις συνεχώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις του μελισσοκόμου.

Η ομοιομορφία στο τελικό προϊόν αποτελεί επίσης μία δύσκολη πτυχή, διότι στην αγορά υπάρχουν κυψέλες που προσαρμόζονται στην παραγωγική δυνατότητα της κάθε βιοτεχνίας ή στην εμπορική της πολιτική, στην ύπαρξη ή μη, καλής ποιότητα ξύλου, στην εποχιακή ζήτηση που υπάρχει για το προϊόν και στη σαφή έλλειψη διαδικασιών παραγωγής που να εξασφαλίζουν την ομοιομορφία του τελικού προϊόντος. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το ξύλο δεν είναι ένα αδρανές υλικό, το οποίο μπαίνει σε καλούπια, οπότε σίγουρα θα υπάρχουν διαφορές χρωματικές ή στρεβλώσεις, αλλά αυτά δεν μπορούν να αποτελούν μια συνεχή δικαιολογία. Γενικότερα, οι μεγάλες εταιρείες του κλάδου προσφέρουν ένα τελικό προϊόν

που έχει ομοιομορφία, αυτό όμως πετυχαίνεται ως επί το πλείστον μόνο οπτικά. Στο κομμάτι της ορθής κατασκευής μίας κυψέλης υπάρχει αρκετά μεγάλο ποσοστό αστοχιών, οι οποίες όμως γίνονται αποδεκτές από τους μελισσοκόμους, ελλείπει στην αγορά κάποιου τελικού προϊόντος που να εξαλείφει αυτές της κατασκευαστικές ατέλειες.

Η διάρκεια του προϊόντος είναι το μήλο της έριδος για τους επαγγελματίες μελισσοκόμους και αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που εξετάζουν μαζί με τον κόστος της κυψέλης. Σε αυτό σημείο, θα πρέπει να τονίσουμε ότι για την διάρκεια του προϊόντος μεγάλη σημασία έχει και η προσοχή που δίνει ο μελισσοκόμος στις κυψέλες του, ξεκινώντας από την τοποθέτηση τους στο σωστό μέρος, μέχρι τον τρόπο μεταφοράς και την ορθή – τακτική συντήρησή τους. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, θα αφαιρέσουμε αυτή την παράμετρο, καθώς είναι δύσκολο να συνυπολογιστεί και θα επικεντρωθούμε μόνο στο τι ισχύει από την πλευρά του κατασκευαστή.

Η σωστή επιλογή ξύλου και ποιότητας του είναι η αρχή, η ξήρανση και η επεξεργασία του είναι το επόμενο στάδιο και τέλος ο τρόπος συναρμολόγησης. Οι περισσότερες βιοτεχνίες επιλέγουν τη φυσική ξήρανση, καθώς είναι η πιο φθηνή λύση, όπως και η επιλογή ξυλείας από γειτονικές χώρες. Ως προς την επεξεργασία των κυψελών, η διαδικασία είναι παρεμφερής στις πιο πολλές βιοτεχνίες –βιομηχανίες και αλλάζει μόνο ο μηχανολογικός εξοπλισμός, που φυσικά όσο πιο εξελιγμένος είναι, τόσο περισσότερο αυξάνει τις δυνατότητες παραγωγής όσο και την τελική ποιότητα του προϊόντος. Η συνδεσμολογία αποτελεί ακόμα ένα παράγοντα που αυξάνει τον χρόνο ζωής, καθώς ο μεγαλύτερος όγκος κυψελών συνδέεται με δόντια και καρφιά, ενώ τα τελευταία χρόνια έχει εμφανιστή η σύνδεση με φάλτσο στο ξύλο και βίδες.

Οι απαιτήσεις των πελατών που προέκυψαν από τις αναλύσεις της ομάδας εργασίας με βάση τις παραπάνω πληροφορίες ήταν οι εξής:

WHAT's

1) Διάρκεια προϊόντος.

Η διάρκεια προϊόντος είναι άμεσα συνυφασμένη με την αντοχή του σε βάθος χρόνου, τα σωστά ποιοτικά υλικά κατασκευής, τη σωστή συναρμολόγηση, καθώς και την ορθή συντήρησή τους. Οι παραπάνω παράγοντες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της διάρκειας ζωής μιας κυψέλης.

2) Πιστοποίηση προϊόντος

Η πιστοποίηση του τελικού προϊόντος, αποτελεί στην ουσία πιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής, όπως επίσης και η ξυλεία που χρησιμοποιείτε θα πρέπει να είναι πιστοποιημένη, που με την σειρά τους τα παραπάνω διασφαλίζουν την πιστοποίηση της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

3) Ομοιομορφία τελικού προϊόντος.

Η ομοιομορφία του τελικού προϊόντος, δεν πρέπει να θεωρείται δεδομένη όταν η κατασκευή βασίζεται σε ένα «ζωντανό υλικό», όπως το ξύλο. Στο σημείο αυτό, ο ανθρώπινος παράγοντας παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο, ώστε να μπορέσει να δημιουργηθεί ένα ομοιόμορφο τελικό προϊόν και μπορεί να διασφαλιστεί μέσα από την ομοιομορφία των παρελκόμενων μερών που συνθέτουν μια κυψέλη. Είναι σημαντική η προεπιλογή των ξύλινων στοιχείων που θα συναρμολογηθούν για να δώσουν ομοιομορφία στο τελικό προϊόν, αυτά είναι τα κουτιά , το καπάκι και ο πάτος.

4) Ευελιξία σε μικρές τροποποιήσεις του προϊόντος

Η δυνατότητα τροποποίησης του προϊόντος αποτελεί επίσης μία σημαντική παράμετρο για τους μελισσοκόμους. Πολύ συχνά, κατά τη χρήση του προϊόντος από τους επαγγελματίες του χώρου, ορισμένα κομμάτια της κυψέλης μπορεί να χρειαστούν τροποποίηση ή αλλαγή ή διαχωρισμό, ώστε να ικανοποιούν τις εξειδικευμένες ανάγκες του κάθε επαγγελματία. Αυτά μπορεί να είναι η αλλαγή ενός κατεστραμμένου κομματιού της κυψέλης ή ο διαχωρισμός της κυψέλης σε δύο δωμάτια, η προσθήκη ακόμα ενός ορόφου στην κυψέλη.

3.2.2 Προσδιορισμός How's

Σε αυτό το σημείο θα ασχοληθούμε με το τρίτο στάδιο, που είναι ο καθορισμός των HOW's. Στην ουσία πρόκειται για εκείνες τις τεχνικές προδιαγραφές ή τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία δίνουν απαντήσεις στις απαιτήσεις των πελατών. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά πηγάζουν στην περίπτωση μας από την ίδια ομάδα που ήταν υπεύθυνη για τους συντελεστές βαρύτητας των WHAT's. Η επιλογή των ορθών τεχνικών προδιαγραφών αποτελεί μια σημαντική εργασία, που απαιτεί γνώση τόσο του ξύλου όσο και των μηχανών, επίσης προϋποθέτει βαθιά γνώση του αντικειμένου τόσο στην κατασκευή, όσο και στο τομέα τις μελισσοκομίας.

HOW's

1) Πιστοποιημένη και ξηραμένη ξυλεία

Η πιστοποιημένη ξυλεία αποτελεί εχέγγυο ότι τόσο η κοπή της ξυλείας όσο και οι διαστάσεις που παραλαμβάνονται τηρούν τις προδιαγραφές στο κομμάτι των διαστάσεων και της υγρασίας του ξύλου. Η τεχνητή ξήρανση της ξυλείας προσφέρει το πλεονέκτημα της σωστής ξήρανσης, της απεντόμωσης των ξύλων και της αναβάθμισης του τελικού προϊόντος.

2) Βίδες – τρύπημα οδηγός για τις βίδες

Η βίδα αποτελεί μακράν καλύτερη επιλογή από το καρφί, κάνει πιο σταθερή την σύνδεση ανάμεσα στα ξύλα σε συνδυασμό με το προτρύπημα για την είσοδο της βίδας εξασφαλίζει μεγαλύτερο χρόνο ζωής και εξαλείφει τυχόν σπασίματα ή ανοίγματα στο ξύλο.

3) Εργοστασιακό βάψιμο

Το βάψιμο της κυψέλης μέσα στην παραγωγή και όχι εκτός, προσφέρει σίγουρη ποιότητα βαφής εξασφαλίζοντας κατά αυτό τον τρόπο τον πρώτο καιρό την στεγανοποίηση της κυψέλης και την ομοιομορφία της οπτικά.

4) Διαμόρφωση Πάτου

Η κατάλληλη διαμόρφωση του ανοιχτού πάτου με φάλτσα και καβίλιες και με πατούρες στον κλειστό πάτο, μπορεί να αυξήσει το χρόνο ζωής του ξύλου και κατά συνέπεια της βάσης της κυψέλης.

Το επόμενο στάδιο αφορά στη διαμόρφωση των συντελεστών βαρύτητας που έχει η κάθε επιθυμία του πελάτη. Οι συντελεστές βαρύτητας έχουν σαν σκοπό να υποδείξουν μια επιθυμία έχει περισσότερο ειδικό βάρος για τον καταναλωτή και να ληφθεί και αυτό στα υπόψη της επιχείρησης.

3.3 Συντελεστές Βαρύτητας των What's

Σε αυτό το στάδιο δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο με κλίμακα σταθερού αθροίσματος. Σε αυτό το ερωτηματολόγιο οι μελισσοκόμοι καλούνται να κατανεύμουν 100 βαθμούς μεταξύ των 4 απαιτήσεων (what's) που προέκυψαν από την παραπάνω διαδικασία, σύμφωνα με την σημαντικότητα που δίνουν σε κάθε μία από αυτές. Τον ελάχιστο βαθμό που μπορούν να βάλουν σε ένα what είναι το μηδέν και τον μέγιστο εκατό μονάδες. Το συνολικό άθροισμα των βαθμών δεν πρέπει να ξεπερνά τις εκατό μονάδες. Το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε σε ένα δείγμα 80 μελισσοκόμων (το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο Παράρτημα της παρούσης εργασίας)

Μετά από διεξοδική ανάλυση των προτεραιοτήτων των μελισσοκόμων σύμφωνα με τις απαντήσεις που συγκεντρώσαμε από το ερωτηματολόγιο, διαμορφώσαμε τους συντελεστές βαρύτητας των What's (πίνακας 3.1). Ο πίνακας απεικονίζει τους συντελεστές βαρύτητας που δίνουν οι μελισσοκόμοι στις 4 απαιτήσεις τους. Στον πίνακα η βαθμολογία εκφράζεται σε ποσοστό επί της εκατό.

Πίνακα 3.1 Οι απαιτήσεις των πελατών (What's) και οι Συντελεστές βαρύτητας.

Η φωνή του πελάτη & Συντελεστές Βαρύτητας	
Χρονική Διάρκεια κυψελών	0,50
Ομοιομορφία κυψελών	0,15
Τροποποίηση μικρής κλίμακας της κυψέλης	0,15
Πιστοποίηση προϊόντος	0,20

3.4 Συμπλήρωση της Μήτρας σχέσεων

Στη συγκεκριμένη υποενότητα θα εξετάσουμε ποιες ανάγκες (What's) ικανοποιούν ποια από τα χαρακτηριστικά (How's) και σε τι βαθμό. Για την διαμόρφωση της μήτρας των σχέσεων χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα μέτρησης 1-5 (1 καθόλου συσχέτιση- 5 μέγιστη συσχέτιση) καθώς είναι η πιο ευρέως διαδεδομένη κλίμακα ποσοτικοποίησης των ποιοτικών δεδομένων

που αφορούν το βαθμό επίδοσης των ανταγωνιστικών χαρακτηριστικών που δημιουργούνται στο πρώτο Σπίτι της Ποιότητας (deros et al., 2009). Οι συγκρίσεις έγιναν από την διαχειριστική ομάδα της εταιρείας. Όπως έχει αναφερθεί και στο θεωρητικό κομμάτι κάθε ένα από τα how's απαντάει σε ένα ή περισσότερα what's. Αυτό είναι σημαντικό κομμάτι, καθώς επηρεάζονται οι σχετικοί βαθμοί βαρύτητας των how's (Bevilacqua et al., 2006).

Η πιστοποιημένη ξυλεία έχει υψηλή συσχέτιση τόσο με την χρονική διάρκεια της κυψέλης, όσο και με την πιστοποίηση του προϊόντος και την ομοιομορφία του. Χωρίς πιστοποιημένη ξυλεία δεν μπορεί να υπάρξει πιστοποίηση του προϊόντος, ούτε φυσικά και ομοιομορφία. Δεν υπάρχει κάποια συσχέτιση ανάμεσα στην ευκολία για μικρές μετατροπές στην κυψέλη και στην πιστοποιημένη ξυλεία.

Το προ-τρύπημα στο σώμα της κυψέλης και η συνδεσμολογία με βίδες έχει τη μέγιστη συσχέτιση με τη διάρκεια της κυψέλης, καθώς οι βίδες αποτελούν την καλύτερη λύση για την συνδεσμολογία της κυψέλης αυξάνοντας τη σταθερότητα, την ακρίβεια και το χρόνο ζωής της. Υψηλή είναι, επίσης, και η συσχέτιση με την ομοιομορφία του τελικού προϊόντος λόγω της ακρίβειας που υπάρχει στη σύνδεση. Μέτρια συσχέτιση υπάρχει με την ευελιξία στις μικρές τροποποιήσεις της κυψέλης και αυτό οφείλετε στο ότι η βίδα σε αντίθεση με το καρφί μπορεί να βγει και να επανατοποθετηθεί. Τέλος χαμηλή είναι η συσχέτιση με την πιστοποίηση του προϊόντος.

Το εργοστασιακό βάψιμο έχει μεγάλη συσχέτιση με την τελική ομοιομορφία του προϊόντος, καθώς και με την πιστοποίηση του. Έχει μέτρια συσχέτιση με την διάρκεια ζωής της κυψέλης, διότι η βαφή πρακτικά πρέπει να επαναλαμβάνετε κάθε δύο χρόνια και αυτό δεν είναι εφικτό, επομένως έχει μεγάλη σημασία η συντήρηση που γίνεται από τους μελισσοκόμους. Δεν υπάρχει συσχέτιση με τις μικρές τροποποιήσεις στην κυψέλη.

Η διαμόρφωση του πάτου με πατούρες και φάλτσα με καβίλιες έχει υψηλή συσχέτιση με την διάρκεια του προϊόντος, καθώς και με την ευελιξία στις μικρές τροποποιήσεις. Αυτό οφείλεται στο ότι ο επανασχεδιασμός αυτός στην ουσία φέρνει ισχυρότερη συνδεσμολογία από την υπάρχουσα. Παράλληλα, αυτού του είδους η συνδεσμολογία επιτρέπει τις μικρές παραλλαγές στο τελικό προϊόν. Με την πιστοποίηση του προϊόντος δεν υπάρχει συσχέτιση, όπως επίσης και η συσχέτιση με την ομοιομορφία του τελικού προϊόντος είναι μέτρια.

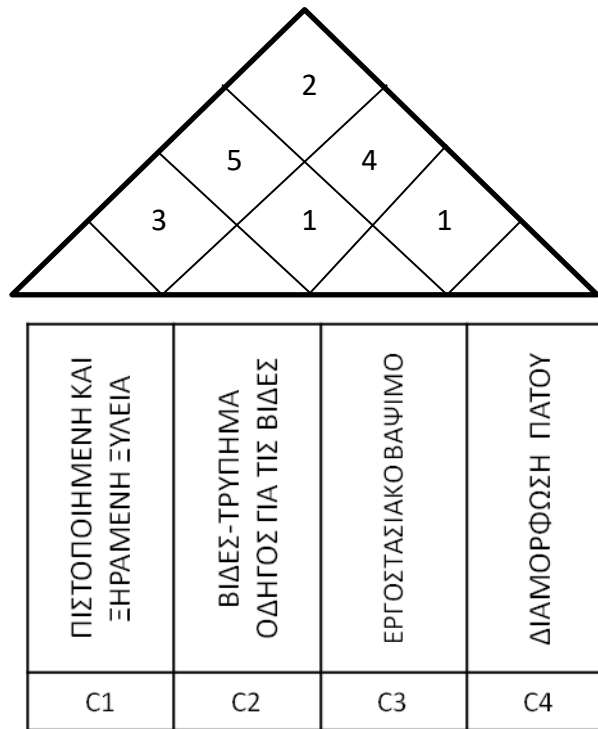
Πίνακας 3.2 Μήτρα Σχέσεων What's- How's

	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΑΙ ΕΞΗΡΑΜΕΝΗ ΕΥΛΕΙΑ	ΒΙΔΑ-ΤΡΥΠΗΜΑ ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΒΙΔΕΣ	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΒΑΨΙΜΟ	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΑΤΟΥ
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	4	5	3	4
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	5	2	4	1
ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	4	4	5	3
ΕΥΕΛΙΞΙΑ ΣΕ ΜΙΚΡΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	1	3	1	4

3.4.1 Συμπλήρωση της Μήτρας Οροφής

Στο σημείο αυτό θα κατασκευαστή η Μήτρα Οροφής του Σπιτιού της Ποιότητας από την ομάδα εργασίας της εταιρείας, για να περιγράψουμε τη συσχέτιση ανάμεσα στα τεχνικά χαρακτηριστικά.

Πίνακας 3.3 Μήτρα συσχετισμών των How's



Όπως φαίνεται στη Μήτρα Οροφής, η πιστοποιημένη ξυλεία έχει άμεση συνέργια με το βάψιμο, καθώς η ποιότητα του ξύλου επιτρέπει την εξαιρετική βαφή του. Η πιστοποιημένη ξυλεία έχει επίσης μέτρια συσχέτιση με της βίδες, διότι το ξύλο της ερυθρελάτης είναι πιο σκληρό από ότι το ξύλο της ελάτης και με αποτέλεσμα οι βίδες να αποτελούν την καλύτερη δυνατή λύση για την συνδεσμολογία.

Η συσχέτιση της πιστοποιημένης ξυλείας με τα φάλτσα και την πατούρα είναι χαμηλή. Οι βίδες έχουν υψηλή συσχέτιση με τα φάλτσα και την πατούρα, διότι αποτελούν τον μοναδικό τρόπο για να εξασφαλίσουν τη σωστή συνδεσμολογία. Η συσχέτιση ανάμεσα στο εργοστασιακό βάψιμο και τις βίδες είναι χαμηλή, διότι δεν επηρεάζει άμεσα το ένα το άλλο. Τέλος η συσχέτιση ανάμεσα στο εργοστασιακό βάψιμο με τα φάλτσα και τις πατούρες είναι χαμηλή.

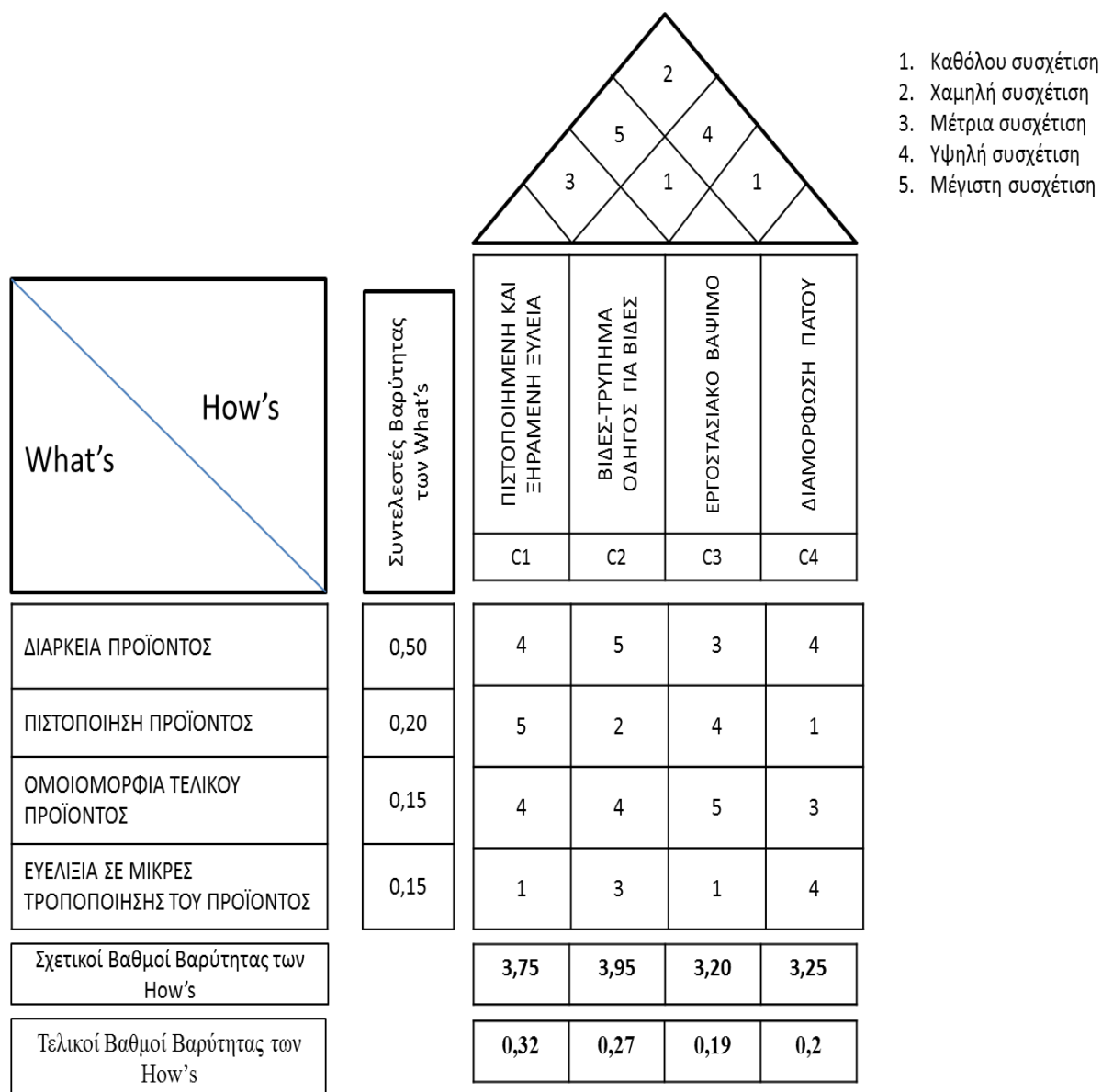
Έχοντας επεξεργαστεί και βγάλει όλους τους πίνακες που χρειαζόμασταν θα προσχωρήσουμε με την κατασκευή του Σπιτιού της Ποιότητας. Οι Σχετικοί Βαθμοί Βαρύτητας των τεχνικών προδιαγραφών (How's) θα προκύψουν από τον τύπο.

Σχετικός Βαθμός Βαρύτητας $HOW_i = \text{Συντελεστής Βαρύτητας } WHAT_1 \times \text{Βαρύτητα } HOW_{i1} + \dots + \text{Συντελεστής Βαρύτητας } WHAT_n \times \text{Βαρύτητα } HOW_{in}$, όπου με n

συμβολίζεται το πλήθος των WHAT's και με i το πλήθος των HOW's, στην συγκεκριμένη εφαρμογή $n=1,2,3,4$ και $i=1,2,3,4$

Τα αποτελέσματα φαίνονται στην παρακάτω Εικόνα.

Εικόνα 3.1 Σπίτι της ποιότητας



Στο σημείο αυτό έχουν εξαχθεί οι Σχετικοί βαθμοί Βαρύτητας των τεχνικών προδιαγραφών και σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρείτε ότι η τεχνική προδιαγραφή «βίδες - τρύπημα», έχει το υψηλότερο βαθμό βαρύτητας. Ακολουθεί η «πιστοποιημένη ξυλεία», η «διαμόρφωση του πάτου», ενώ τελευταία έρχεται η προδιαγραφή «εργοστασιακό βάψιμο».

Στο τελικό στάδιο της έρευνας, θα υπολογιστούν οι Τελικοί Βαθμοί Βαρύτητας των How's. Η διαδικασία είναι αντίστοιχη με τον προηγούμενο τρόπο υπολογισμού, πολλαπλασιασθούν οι σχετικοί βαθμοί βαρύτητας με τις βαρύτητες συσχέτισης τις κάθε τεχνικής προδιαγραφής και θα προστεθούν , τα αποτελέσματα των τελικών βαθμών βαρύτητας θα αθροιστούν και με αυτό το άθροισμα θα διαιρεθεί ο κάθε τελικός βαθμός βαρύτητας.

Όπως παρατηρήθηκε, υπάρχουν αλλαγές στις τιμές και στην ουσία η πιστοποιημένη ξυλεία έχει μεγαλύτερο Βαθμό βαρύτητας από τις βίδες. Η εταιρεία εφόσον προβεί σε ακριβής κοστολόγηση όλων των τεχνικών προδιαγραφών, ώστε να έχει πλήρη εικόνα για το κόστος των αλλαγών στην παραγωγική διαδικασία, την τυχόν απαίτηση σε νέο μηχανολογικό εξοπλισμό και την πιθανή πρόσκαιρη αύξηση του κόστους παραγωγής, μπορεί να εφαρμόσει εκείνες τις τεχνικές προδιαγραφές οι οποίες θα είναι συμβατές με τις δυνατότητες της, πάντα όμως με γνώμονα τις απαιτήσεις του πελάτη και τα αποτελέσματα που έχουν εξαχθεί από την παρούσα εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

4. Συμπεράσματα

Η Ανάπτυξη Λειτουργίας Ποιότητας (Quality Function Deployment – QFD) είναι μια μέθοδος που αναπτύχθηκε με στόχο να βοηθήσει τις εταιρίες να ελέγξουν την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και των προσφερόμενων υπηρεσιών (Eriksson & McFadden, 1993) και να συμβάλει στην ενίσχυση της ικανοποίησης του πελάτη, στην ελαχιστοποίηση του ρίσκου και στη δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Chan & Wu, 2002; DeFelice & Petrillo, 2010). Η εφαρμογή της μεθόδου QFD σε μια μικρή εταιρία που δραστηριοποιείται στον κλάδο της μελισσοκομίας για την τροποποίηση ενός βιομηχανικού προϊόντος, της μελισσοκομικής κυψέλης, οδήγησε σε μια σειρά από συμπεράσματα που επιβεβαιώνουν τα οφέλη της χρήσης της QFD, που ανέδειξε η έρευνα των Andronikidis et al. (2009).

Μια σειρά από συνεντεύξεις με επαγγελματίες του χώρου της μελισσοκομίας οδήγησαν στην ανάδειξη των απαιτήσεων των πελατών για την ξύλινη κυψέλη (What's), οι οποίες ήταν: α) η διάρκεια προϊόντος, β) η πιστοποίηση προϊόντος, γ) η ομοιομορφία τελικού προϊόντος και δ) η ευελιξία σε μικρές τροποποιήσεις. Στη συνέχεια, μια ομάδα εργασίας που αποτελούνταν από ειδικούς του κλάδου διαμόρφωσε τις τεχνικές προδιαγραφές που ικανοποιούν αυτά τα What's, οι οποίες ήταν: α) η πιστοποιημένη ξυλεία, β) οι βίδες-προτρύπημα, γ) το εργοστασιακό βάψιμο και δ) η διαμόρφωση πάτου. Με τη βοήθεια ενός ερωτηματολογίου σταθερής κλίμακας που συμπληρώθηκε από 80 μελισσοκόμους βρέθηκαν οι βαθμοί σημαντικότητας των What's. Τέλος η ομάδα εργασίας έδωσε και την συσχέτιση μεταξύ των τεχνικών προδιαγραφών. Όλα τα παραπάνω στοιχεία οδήγησαν στη διαμόρφωση των συντελεστών βαρύτητας των τεχνικών προδιαγραφών.

Η συγκεκριμένη μέθοδος βοήθησε την εταιρεία να καταλήξει σε ένα σχεδιασμό της κυψέλης που θα βασίζεται σε αλλαγές και τεχνικές που προσφέρουν τόσο εξοικονόμηση του κόστους παραγωγής, όσο και τη δυνατότητα διαφοροποίησης του προϊόντος σε σχέση με τον ανταγωνισμό (Chan & Wu, 2002; DeFelice & Petrillo, 2010), καλύπτοντας κατά αυτό τον τρόπο το κενό που υπήρχε σε ένα κομμάτι της αγοράς βασιζόμενη στις επιθυμίες των πελατών.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθόδου QFD επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα της έρευνας των Andronikidis et al. (2009) στα εξής σημεία:

- Τη βελτίωση του τελικού προϊόντος της κυψέλης σύμφωνα με τις σημαντικότερες απαιτήσεις των πελατών όπως τις αντιλαμβάνονται οι ίδιοι οι πελάτες.
- Την εξασφάλιση ενός ποιοτικού σχεδιασμού της κυψέλης
- Τη μείωση του κόστους σχεδιασμού της κυψέλης, καθώς εξαλείφονται περιττές διαδικασίες, όπως π.χ. πολλές κυψέλες πρότυπα για την έρευνα.
- Την ελαχιστοποίηση των προβλημάτων στην αρχή, καθώς θα υπάρχει καλύτερη επικοινωνία ανάμεσα στα μέλη της ομάδος και οι απαιτήσεις της παραγωγής θα είναι συγκεκριμένες
- Τον περαιτέρω εμπλουτισμό των διαθέσιμων πληροφοριών της εταιρείας με τις προτιμήσεις του πελάτη σχετικά με την ξύλινη κυψέλη, οι οποίες θα αποτελέσουν τη βάση για περαιτέρω έρευνα.
- Τη δυσκολία επεξεργασίας του μεγάλου όγκου πληροφοριών σχετικά με τις προτιμήσεις των πελατών και του ανταγωνισμού.
- Τη δυσκολία μετατροπής των προτιμήσεων των πελατών σε μετρήσιμα χαρακτηριστικά, καθώς δεν εκφράζονται σαν τεχνικά χαρακτηριστικά, τα οποία η εταιρεία μπορεί ευκολότερα να τα υπολογίσει.
- Τη συσσώρευση υποκειμενικών πληροφοριών που βασίζονται στην προσωπική πείρα των στελεχών, με αποτέλεσμα αν κάποιες από αυτές δεν είναι σωστή να δημιουργηθεί πρόβλημα στα επόμενα στάδια της μεθόδου.

Η μέθοδος QFD μπορεί να αποτελέσει ένα καλό εργαλείο για μια μικρή επιχείρηση που βρίσκετε στο στάδιο ανάπτυξης, ώστε να πάρει σημαντικές αποφάσεις, βασιζόμενη σε μία οργανωμένη προσέγγιση του θέματος. Η μέθοδος δίνει τη δυνατότητα στην εταιρεία να καταλάβει καλύτερα τις ανάγκες των πελατών σε σχέση με ένα απλό ερωτηματολόγιο, καθώς υπάρχει μεγαλύτερος βαθμός ανάλυσης των δεδομένων. Το τελικό προϊόν θα είναι πιο κοντά στις προσδοκίες των πελατών σε σχέση με τον ανταγωνισμό, διότι θα περιλαμβάνει τις προδιαγραφές που έχουν ζητηθεί. Η QFD ως ποιοτική μέθοδος, δεν εξετάζει άλλους παράγοντες, όπως το βαθμό αύξησης του κόστους απόκτησης του προϊόντος που είναι αποδεκτή από τον πελάτη σε σχέση με τις ανάγκες που αυτό το προϊόν ικανοποιεί. Τέλος, υπάρχει πάντα η αμφιβολία αν ο πελάτης μπορεί να δεχτεί κάποια από τα τεχνικά χαρακτηριστικά που η εταιρεία επέλεξε ως σημαντικότερα για να ικανοποιήσουν τις προτιμήσεις τους.

4.1 Υποδείξεις για περαιτέρω διερεύνηση

Ένα εξαιρετικό πεδίο για περαιτέρω μελέτη αποτελεί η σύνδεση των επιθυμιών του πελάτη με την εξερεύνηση της διάθεσης του, σχετικά με το χρηματικό αντίτιμο που είναι διατεθειμένος να πληρώσει για ένα προϊόν που θα ικανοποιεί τις ανάγκες του. Προσθέτοντας αυτή την παράμετρο μπορεί να δοθεί μία νέα εικόνα στην κατηγοριοποίηση των επιθυμιών του πελάτη, όπως επίσης και στην επιλογή μιας επιχείρησης για την τελική διαμόρφωση ενός προϊόντος ή την κατασκευή ενός νέου. Η περαιτέρω μελέτη θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες μικρών επιχειρήσεων, ώστε να τους δοθεί ένα εργαλείο για διεξοδική ανάλυση των κινήσεων τους.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams, R. (2010). "If you build it will they come? Three steps to test and validate any market". Hoboken, NJ: John Wiley & Sons
- Akao, Y. (1972). "New product development and quality assurance – quality deployment system", *Standardization and Quality Control*, Vol. 25, No 4, pp. 7-14
- Akao, Y. & Mazur, G.H., (2003). "The leading edge in QFD: Past, present, and future", *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 20, No. 1, pp. 20–35
- Andronikidis, A., Georgiou, A. C., Gotzamani, K. & Kamvysi, K. (2009). "The application of quality function deployment in service quality management", *The TQM Journal*, Vol. 21, No 4, pp. 319-333
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Giacchetta, G. (2006). "A fuzzy-QFD approach to supplier selection", *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 12, No 1, pp. 14-27.
- Biemans, W. G. (1991). "User and third-party involvement in developing medical equipment innovations", *Technovation*, Vol. 11, No 3, pp. 163-182.
- Bhattacharya, A., Sarkar, B., & Mukherjee, S. K. (2005). "Integrating AHP with QFD for robot selection under requirement perspective", *International journal of production research*, Vol. 43, No 17, pp. 3671-3685.
- Chan, L.K. & Wu, M.L. (2002). "Quality function deployment: a literature review", *European Journal of Operational Research*, Vol. 143, pp. 463-97
- Chan, L. K., & Wu, M. L. (2005). "A systematic approach to quality function deployment with a full illustrative example", *Omega*, Vol. 33, No. 1, pp. 119–139
- Cohen, L. (1995). "*Quality function deployment: how to make QFD work for you*", Addison-Wesley Publishing Company. United States of America
- Cooper, R. G. (1979). "Identifying industrial new product success: Project NewProduct", *Industrial Marketing Management*, Vol. 8, No 2, pp. 124-135.
- Crawford, M. C., & Di Benedetto, A. (2003). "*New products management*" (7th ed.). Boston: Irwin/McGraw-Hill

- De Felice, F. & Petrillo, A. (2010).“A multiple choice decision analysis: an integrated QFD – AHP model for the assessment of customer needs”, *International Journal of Engineering, Science and Technology*, Vol. 2, No. 9, pp. 25-38
- Deros, B. M., N. Rahman, M. N. A. Rahman, A. R. Ismail, and A. H. Said. (2009). Application of quality function deployment to study critical service quality characteristics and performance measures. *European Journal of Scientific Research*, 33 (3), 398–410.
- Eriksson, I. & McFadden, F. (1993).“Quality function deployment: a tool to improve software quality”, *Information and Software Technology*, Vol. 35, No 9, pp. 491–498
- Ernst, H. (2002). “Success factors of new product development—areview of the empirical literature”,*International Journal of Management Reviews*, Vol. 4, No 1, pp. 1–40
- Gemünden, H. G., Ritter, T., &Heydebreck, P. (1996).“Network configuration and innovation success: An empirical analysis in German high-tech industries”,*International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, No 5, pp. 449-462.
- Han S.B., Chen S.K., Ebrahimpour M. &Sodhi M.S., (2001).”A conceptual QFD planning model”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 18, No. 8, pp. 796 – 812
- Hanumaiah, N., Ravi, B., & Mukherjee, N. P. (2006).“Rapid hard tooling process selection using QFD-AHP methodology”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17, No 3, pp. 332-350.
- Hauser, J. R. (1993). “How Puritan-Bennet used the house of quality”, *Sloan Management Review*, Vol. 34, No 3, pp. 61-70
- Ho, W., (2008).“Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 186, pp. 211–228
- Ho, W., Dey, P. K., &Lockström, M. (2011). “Strategic sourcing: a combined QFD and AHP approach in manufacturing”, *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 16, No 6, pp. 446-461.
- Hsiao, S.W. (2002). “Concurrent design method for developing a new product”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 29, pp. 41–55
- Jebb, A., Sivalaganthan, S., Edney, R., Evbuomwan, N. & Wynn, H., (1992).“Design function deployment”, *Engineering Systems Design and Analysis*, Vol. 1, pp. 251–256.

- Kahraman, C., Ertay, T., & Büyüközkan, G. (2006). "A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach", *European Journal of Operational Research*, Vol. 171, No 2, pp. 390-411.
- Kwong, C. K., & Bai, H. (2002). "A fuzzy AHP approach to the determination of importance weights of customer requirements in quality function deployment". *Journal of intelligent manufacturing*, Vol.13, No 5, pp. 367-377.
- Kwong, C. K., & Bai, H. (2003). "Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach", *Iie Transactions*, Vol. 35, No 7, pp. 619-626.
- Lilien, G. L., Morrison, P. D., Searls, K., Sonnack, M., & von Hippel, E. (2002). "Performance assessment of the lead user idea-generation process for new product development", *Management Science*, Vol. 48, No 8, pp. 1042–1059.
- Light, D. A. (1996). "Introducing New Products", *Harvard Business Review*, November-December, pp. 8-9
- Madu, C. N., Kuei, C., & Madu, I. E. (2002). "A hierarchic metric approach for integration of green issues in manufacturing: a paper recycling application", *Journal of environmental management*, Vol. 64, No 3, pp. 261-272.
- Maidique, M. A., & Zirger, B. J. (1985). "The new product learning cycle", *Research policy*, Vol 14, No 6, pp. 299-313.
- Myint, S. (2003). "A framework of an intelligent quality function deployment (IQFD) for discrete assembly environment", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 45, No 2, pp. 269-283.
- Pun, K.F., Chin, K.S. & Lau, H. (2000). "A QFD/hoshin approach for service quality deployment: a case study", *Managing Service Quality*, Vol. 10 No. 3, pp. 156-69.
- Rajesh, G., & Malliga, P. (2013). "Supplier selection based on AHP QFD methodology", *Procedia Engineering*, Vol. 64, pp. 1283-1292.
- Ramanathan, R., & Jiang, Y. F., (2009). "Incorporating cost and environmental factors in quality function deployment using data envelopment analysis", *Omega*, Vol. 37, No. 3, pp. 711–723
- Saaty, T.L. (1980). "*The Analytic Hierarchy Process*", New York: McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1990).“How to make a decision: the analytic hierarchy process”, *European journal of operational research*, Vol. 48, No 1, pp. 9-26.

Saaty, T. L. (2004).“Decision making—the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP)”, *Journal of systems science and systems engineering*, Vol. 13, No 1, pp. 1-35.

Vairaktarakis, G. L. (1999). “Optimization tools for design and marketing of new improved products using the house of quality”, *Journal of Operations Management*, Vol. 17, pp. 645–663

Wang, H.,Xie, M. & Goh, T.N. (1998). “A comparative study of the prioritization matrix method and the analytic hierarchy process technique in quality function deployment”, *Total Quality Management*, Vol. 9, No 6, pp. 421-430

Wasserman, G. S. (1993). “On how to prioritize design requirements during the QFD planning process”, *IIE transactions*, Vol. 25, No 3, pp. 59-65.

Wind, J., Mahajan, V.& Bayless, J.L. (1990).“The Role of New Product Models in Supporting and Improving the New Product Development Process: Some Preliminary Results”, *The Marketing Science Institute*, Cambridge, MA

Zakarian, A., &Kusiak, A. (1999).“Forming teams: an analytical approach”, *IIE transactions*, Vol. 31, No 1, pp. 85-97.

Zhou, K. Z., Yim, C. K., &Tse, D. K. (2005).“The effects of strategic orientations on technology- and market-based break through innovations”, *Journal of marketing*, Vol. 69, No 2, pp. 42–60

Παράρτημα

Ερωτηματολόγιο Σταθερής Κλίμακας

Στις παρακάτω τέσσερις επιλογές καταναίμετε εκατό βαθμούς με βάση την σπουδαιότητα που έχει κάθε επιλογή για εσάς.

Το μηδέν (0) είναι η μικρότερη δυνατή τιμή και το εκατό (100) η μέγιστη δυνατή τιμή.

Το συνολικό άθροισμα των βαθμών σας δεν πρέπει να ξεπερνάει τους 100 βαθμούς.

A/A		Βαθμολογία
1	Χρονική διάρκεια της κυψέλης	
2	Ομοιομορφία κυψελών	
3	Ευελιξία στην τροποποίηση	
4	Πιστοποίηση Προϊόντας	
	Συνολική Βαθμολογία	