

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ



**ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ ΣΤΟ
ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

**MULTI-CRITERIA EVALUATION OF SUPPLIERS IN THE
LIMITS OF THE QUALITY ASSURANCE SYSTEM**

ΣΠΙΝΘΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΙΧΑΛΗΣ ΔΟΥΜΠΟΣ

ΧΑΝΙΑ, 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την παρούσα διπλωματική, ολοκληρώνω τις προπτυχιακές σπουδές μου και θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή Μ. Δούμπο για την εξαιρετική μας συνεργασία και την καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας, καθώς και τον κ. Καρτσωνάκη, για τη συνεισφορά και τις πολύτιμες συμβουλές του. Επίσης ευχαριστώ τον εκλιπόντα καθηγητή Ευάγγελο Γρηγορούδη, για όλα όσα πρόσφερε σε μένα και στους συμφοιτητές μου. Ελπίζω αυτή η εργασία να αποτελεί έναν μικρό φόρο τιμής στη μνήμη του.

Τέλος, αφιερώνω αυτή την εργασία στην οικογένειά μου για τη στήριξή και την υπομονή της τόσο στην παρούσα εργασία, όσο και καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι γεγονός ότι οι προμηθευτές παίζουν κρίσιμο ρόλο στην παραγωγική αλυσίδα μίας επιχείρησης αλλά και μακροπρόθεσμα στην βιωσιμότητά της. Η επιλογή τους είναι μια περίπλοκη αλλά και με μεγάλη αξία διαδικασία, η οποία μάλιστα αποτελεί βασικό συστατικό ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας. Στις μέρες μας, παρατηρείται πως για την επιλογή των προμηθευτών οι εταιρίες δίνουν βάση κυρίως στα οικονομικά κριτήρια, αναζητώντας χαμηλού κόστους προσφορές, παραβλέποντας έτσι άλλα σημαντικά κριτήρια. Ωστόσο, δεδομένου ότι το σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον συνεχώς εξελίσσεται, αλλά και η περιβαλλοντική κρίση ακμάζει, η σχέση εταιρίας και προμηθευτή θα πρέπει να έχει τη μέγιστη δυνατή απόδοση. Συνεπώς, λόγω της σημαντικότητας του προβλήματος συνεχώς αναπτύσσονται νέοι μέθοδοι για την αξιολόγηση και την επιλογή προμηθευτών. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετήσει τα κριτήρια και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται, για την αξιολόγηση και επιλογή προμηθευτών από τις σύγχρονες επιχειρήσεις και να εμβαθύνει στην εφαρμογή κατάλληλης μεθόδου που βασίζεται στην πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων. Πιο αναλυτικά, στο πρώτο κεφάλαιο θα αναλυθούν όλες οι απαραίτητες έννοιες, ούτως ώστε να καταστεί σαφές το πρόβλημα και θα περιγραφεί ο τρόπος λειτουργίας μίας εταιρίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γίνει μια ιστορική αναδρομή σε διάφορες μεθόδους που έχουν εφαρμοστεί στο παρελθόν και θα μελετηθεί σε βάθος η διαχείριση των προμηθευτών. Στο τρίτο κεφάλαιο θα αναπτυχθεί μία κατάλληλη μεθοδολογία για την αξιολόγηση και την επιλογή προμηθευτών, χρησιμοποιώντας την πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων, ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο θα εφαρμοστεί το αναπτυγμένο μοντέλο σε μία επιχείρηση της Κρήτης. Σε συνεργασία με την εταιρία, η οποία θα αξιολογήσει τους προμηθευτές της, και με βάση το σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 που χρησιμοποιείται, θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα της εργασίας αυτής καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

ABSTRACT

It is a fact that suppliers play a crucial role in a company's production chain and, in the long term, its sustainability. Selecting suppliers is a complex yet highly valuable process, constituting a fundamental component of a quality assurance system. Nowadays, it is observed that companies primarily focus on economic criteria when selecting suppliers, seeking low-cost offers and thereby overlooking other significant criteria. However, given that the modern business environment is constantly evolving and the environmental crisis is intensifying, the relationship between a company and its suppliers must achieve maximum efficiency. Consequently, due to the importance of this issue, new methods for evaluating and selecting suppliers are continuously being developed. The aim of this study is to examine the criteria and methods used by contemporary businesses for evaluating and selecting suppliers and to delve into the application of an appropriate method based on Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). More specifically, the first chapter will elaborate on all the necessary concepts to clarify the problem and describe the operational functioning of a company. The second chapter will provide a historical overview of various methods applied in the past and thoroughly examine supplier management. The third chapter will develop an appropriate methodology for evaluating and selecting suppliers using MCDA, while the fourth chapter will apply the developed model to a company in Crete. In collaboration with the company, which will evaluate its suppliers based on the ISO 9001 quality assurance system, the conclusions of this study and suggestions for further research will be presented.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	8
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	9
1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	10
1.3 ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	12
2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	13
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	13
2.2 ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	15
2.3 ΣΧΕΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ – ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ.....	16
2.4 ΡΟΛΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ	18
2.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ	20
3 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ	22
3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ.....	22
3.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ.....	24
3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ	26
3.3.1 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ELECTRE.....	26
3.3.2 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ PROMETHEE.....	27
3.3.3 TOPSIS	28
3.3.4 AHP	29
3.3.5 Περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων.....	31
4 ΜΕΘΟΔΟΣ UTASTAR.....	34
4.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ – ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	34
4.2 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ UTA.....	34
4.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ UTA	34
4.2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ UTA II.....	35

4.2.3	ΜΕΘΟΔΟΣ UTADIS	36
4.2.4	ΜΕΘΟΔΟΣ MUSA	36
4.3	ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ UTASTAR.....	36
4.4	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΘΟΔΟΥ UTASTAR	37
5	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	42
5.1	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	42
5.1.1	ISO 9001	42
5.1.2	ΤΡΕΧΟΝ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ	43
5.2	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ.....	45
5.2.1	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ.....	45
5.2.2	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ	46
5.2.3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ UTASTAR.....	47
5.3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	55
5.3.1	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	55
5.3.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ Α' ΥΛΗΣ.....	55
6	ΕΠΙΛΟΓΟΣ	62
6.1	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	62
6.2	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ.....	62
7	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	64
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ.....	15
Σχήμα 2 Ο ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.....	24
Σχήμα 3 ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΗΡ	29
Σχήμα 4 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΤΑΞΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ	38
Σχήμα 5 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΜΕΡΙΚΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	40
Σχήμα 6 ΜΕΡΙΚΕΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΕΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ.....	53
Σχήμα 7 ΒΑΡΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	54

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Η ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΗΡ (Ματσατσίνης 2010)	30
Πίνακας 2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS, ΑΗΡ ΚΑΙ DEA ΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ	32
Πίνακας 3 ΚΛΙΜΑΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	47
Πίνακας 4 ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΘΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ ΣΕ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	47
Πίνακας 5 ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΜΗΘΕΥΟΥΝ	56
Πίνακας 6 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ PVC	57
Πίνακας 7 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ HDPE	58
Πίνακας 8 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ PP	58
Πίνακας 9 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ PC	59
Πίνακας 10 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ HIPS	60
Πίνακας 11 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ MASTERBATCHES	61

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στο πολύπλοκο δίκτυο της αλυσίδας παραγωγής μιας εταιρείας, οι προμηθευτές έχουν αναδειχθεί σε σημαντικές συνιστώσες, με αντίκτυπο που υπερβαίνει την απλή προμήθεια πρώτων υλών και εξαρτημάτων. Αναγνωρίζοντας το μέγεθος αυτού του ρόλου, οι εταιρείες δίνουν προτεραιότητα στην οικοδόμηση και τη διαχείριση των επιχειρηματικών σχέσεων με τους προμηθευτές ως θεμέλιο της επιχειρηματικής τους στρατηγικής. Η έμφαση στην ενσωμάτωση των προμηθευτών δεν είναι αδικαιολόγητη. Προκύπτει από την επιδίωξη να επιτευχθούν απτά οικονομικά οφέλη από τέτοιες συνεργασίες. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι η διαδικασία ολοκλήρωσης είναι γεμάτη προκλήσεις και δυσκολίες. Η ανάπτυξη μιας κουλτούρας αμοιβαίας κατανόησης και αποτελεσματικής επικοινωνίας απαιτεί σημαντική επένδυση τόσο σε χρόνο όσο και σε πόρους. (Petersen, Handfield, and Ragatz 2005) Ειδικότερα, η αποτελεσματική επικοινωνία αποτελεί ζωτικό μέρος των επιδόσεων της αλυσίδας εφοδιασμού, εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη και αδιάκοπη ροή πληροφοριών, ώστε να διασφαλίζεται η σωστή χρήση των πόρων και η τήρηση των προτύπων. Επιπλέον, η ενσωμάτωση των κατάλληλων προμηθευτών αποτελεί βασική απόφαση στο πλαίσιο της ανάπτυξης νέων προϊόντων καθώς ο χρόνος και η έκταση της συμμετοχής των προμηθευτών μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στις οικονομικές αποδόσεις και στην απόδοση του σχεδιασμού του προϊόντος. Έτσι, είναι σαφές ότι οι προμηθευτές δεν είναι μόνο σημαντικοί αλλά αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της αλυσίδας παραγωγής μιας εταιρείας και επηρεάζουν την επιτυχία της σε πολλά επίπεδα, από την καινοτομία έως τα οικονομικά αποτελέσματα. (Liao et al. 2022)

Η επιλογή των προμηθευτών θεωρούνταν ανέκαθεν μια σημαντική διαδικασία στο πλαίσιο των προμηθειών και της διαχείρισης του εφοδιασμού. Αξίζει να σημειωθεί πως η επιλογή των προμηθευτών θεωρείται η σημαντικότερη από όλες τις αρμοδιότητες που συνδέονται με την εργασία αυτή, καθώς έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ποιότητα, την ποσότητα, την έγκαιρη παράδοση και τη βελτιστοποίηση της τιμής των αγαθών και υπηρεσιών που προμηθεύεται η επιχείρηση. Επιπλέον, οι προμηθευτές έχουν άμεσο και σημαντικό αντίκτυπο στην ποιότητα, το κόστος και το χρόνο παράδοσης των νέων προϊόντων και τεχνολογιών που απαιτούνται για την ικανοποίηση των νέων απαιτήσεων της αγοράς. (Sarkar and Mohapatra 2006)

Συνεπώς, στο σύνθετο πλαίσιο της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού, η επιλογή προμηθευτών αλλά και η αξιολόγηση τους, έχει καταστεί μια κρίσιμη διαδικασία που καθορίζει

σε μεγάλο βαθμό την επιτυχία ή την αποτυχία μιας επιχείρησης. Καθώς εντείνεται η παγκοσμιοποίηση και αυξάνεται η πίεση προς τους οργανισμούς να λάβουν μέτρα βιωσιμότητας, οι στρατηγικές αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτών πρέπει να εξελίσσονται ώστε να αντικατοπτρίζουν αυτές τις νέες διαστάσεις. Πράγματι, η αξιολόγηση των επιδόσεων των προμηθευτών απαιτεί ένα ισχυρό σύνολο κριτηρίων και οι οικονομικές πτυχές έχουν παραδοσιακά σημαντική επιρροή στις αποφάσεις αυτές. Ωστόσο, ο σχεδιασμός και η σύνθεση των κριτηρίων θα πρέπει να προσαρμόζονται προσεκτικά και να διασφαλίζουν ότι οι επιλεγμένοι προμηθευτές ευθυγραμμίζονται με τους βασικούς στρατηγικούς στόχους της εταιρείας, όπως η μείωση του κόστους, η βελτίωση της ποιότητας και η βιωσιμότητα. Από την άποψη αυτή, κρίνεται αναγκαία η συμπερίληψη ενός ευρύτερου φάσματος κριτηρίων πέραν των παραδοσιακών οικονομικών παραγόντων. (Humphrey, Nahrgang, and Morgeson 2007)

1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Όπως αναφέρθηκε, οι προμήθειες είναι ένα από τα πιο σημαντικά γρανάζια για την ομαλή λειτουργία μιας εταιρείας. Και είναι βέβαιο ότι χωρίς τις προμήθειες, δεν μπορεί να επιτευχθεί η εύρυθμη λειτουργία μιας επιχείρησης, καθώς μία επιχείρηση λειτουργεί εξ ολοκλήρου γύρω από τον άξονα του προϊόντος που πουλάει. Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι προμήθειες είναι τα αγαθά που παρέχονται στην επιχείρηση για την παραγωγή του επιθυμητού προϊόντος. Ομοίως, προμηθευτής είναι το άτομο που ασχολείται με την διαδικασία προμήθειας. Ωστόσο, η προμήθεια είναι μια πολύπλευρη διαδικασία που δεν περιορίζεται στον παραπάνω ορισμό. Λαμβάνοντας υπόψη την ευρύτερη έννοια του όρου της, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο προσδιορισμός των αναγκών, η επιλογή των προμηθευτών, η έρευνα, η διαπραγμάτευση για την επίτευξη καλύτερων συνθηκών προμήθειας και καλύτερης τιμής. Η έννοια της προμήθειας περιλαμβάνει επίσης τον έλεγχο της ορθής τήρησης των συμφωνιών και των συμβάσεων και τέλος την ορθή παραλαβή των αγαθών. (Aljian 1973)

Μία προσέγγιση του ορισμού σύμφωνα με τον (Kasilingam 1998) είναι ότι οι προμήθειες αποτελούν μία από τις λειτουργίες εφοδιαστικής μιας εταιρείας και περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες ενέργειες για την εξασφάλιση της έγκαιρης διαθεσιμότητας των υλικών μέσω της επιλογής των προμηθευτών, της διαχείρισης και της παρακολούθησης των παραγγελιών αγοράς. Επίσης ένας διαφορετικός ορισμός δίδεται ως εξής: Η προμήθεια αποτελεί ανάγκη της αγοράς και είναι η εφαρμογή κανόνων και διαδικασιών για την εξασφάλιση των απαιτούμενων χαρακτηριστικών. Γενικότερα, είναι ευρέως αποδεκτό ότι προμήθειες είναι η λειτουργία για την απόκτηση κατάλληλων αγαθών, σε ωφέλιμη ποσότητα, με αρμόζουσα ποιότητα, στη βέλτιστη τιμή, στον καλύτερο χρόνο και από την ιδανική πηγή.

Στο πλαίσιο των προμηθειών, η κατανόηση του ορισμού του προμηθευτή είναι κάτι περισσότερο από έναν απλό πάροχο αγαθών και υπηρεσιών. Όπως προαναφέρθηκε, περιλαμβάνει έναν πολύπλευρο ρόλο που επηρεάζει άμεσα τη στρατηγική θέση και τη διοικητική αποτελεσματικότητα μιας εταιρείας. Η επιλογή και η αξιολόγηση των προμηθευτών είναι μια σύνθετη διαδικασία στην οποία συμμετέχουν ανώτερα στελέχη υλικών και αγορών, ιδίως για κρίσιμα είδη, τα οποία πρέπει να αναλύουν διάφορα κριτήρια και να καθορίζουν την καταλληλότητα των προμηθευτών στην αλυσίδα εφοδιασμού της εταιρείας (Kannan 2002). Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει επιμέρους δοκιμασίες, οι οποίες εξετάζουν παράγοντες όπως η ποιότητα και οι επιδόσεις παράδοσης για να προσδώσουν στατιστική εγκυρότητα στα κριτήρια επιλογής ενός προμηθευτή και να διασφαλίσουν ότι συνάδουν με τις επιχειρηματικές και στρατηγικές ανάγκες της εταιρείας. Έτσι, ο ρόλος των προμηθευτών στις προμήθειες δεν περιορίζεται μόνο στις οικονομικές συναλλαγές, αλλά είναι και στρατηγικός, καθώς επηρεάζει τη ροή των πρώτων υλών και τη σταθερότητα της αλυσίδας εφοδιασμού. (Choi and Hartley 1996)

Η έννοια της ποιότητας από την άλλη δεν μπορεί να οριστεί με σαφήνεια καθώς σχετίζεται με κάτι αστάθμητο και μη μετρήσιμο. Ωστόσο υπάρχουν κάποιοι επίσημοι ορισμοί:

- Δυνητικός ορισμός: Αριστεία
- Ορισμός με βάση το προϊόν: Περιεκτικότητα σε κάποιο κρίσιμο χαρακτηριστικό
- Ορισμός με βάση τον πελάτη: Καταλληλότητα για τη χρήση
- Ορισμός με βάση την αξία: Ποιότητα σε σχέση με την τιμή

Παράλληλα η έννοια της ποιότητας μπορεί να χωριστεί σε οκτώ διαφορετικές διαστάσεις του προϊόντος: (A. Garvin 1984)

1. Κύρια χαρακτηριστικά παραγωγής
2. Δευτερεύοντα χαρακτηριστικά παραγωγής
3. Αξιοπιστία
4. Ποιότητα παραγωγής
5. Επικείμενη διάρκεια ζωής
6. Ποιότητα υπηρεσιών μετά την πώληση
7. Αισθητικές ιδιότητες
8. Υποκειμενική αντίληψη της ποιότητας

Σε αυτό το πλαίσιο, εισάγεται η έννοια της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (ΔΟΠ). Ο πρωταρχικός στόχος της ΔΟΠ είναι η αδιάκοπη ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών, με το λιγότερο δυνατό κόστος ενώ παράλληλα λειτουργεί κάθε οργανισμός της επιχείρησης

και όλοι οι εργαζόμενοι της έχουν λειτουργικό ρόλο. Οι τρεις βασικές αρχές στις οποίες βασίζεται η ΔΟΠ και σύμφωνα με τις οποίες θεωρείται επιτυχημένη η εφαρμογή της είναι οι εξής:

1. Εστίαση στους εσωτερικούς και εξωτερικούς πελάτες (πελατοκεντρική προσέγγιση της διαχείρισης).
2. Συνολική και συστηματική συμμετοχή όλων των εργαζομένων. Συμμετοχή άρα όλων των ενδιαφερόμενων μερών για την επίτευξη κοινών στόχων.
3. Μάθηση από τα αποτελέσματα και συνεχής βελτίωση. Αυτό περιλαμβάνει συνεχής εκπαίδευση στην χρήση εργαλείων και μεθόδων, υπευθυνότητα σε βάθος, έλεγχος ανταγωνιστικότητας, λειτουργικό μάνατζμεντ σε μικρές ομάδες, καινοτομία, συνεχής βελτίωση της ποιότητας αλλά και αδιάκοπη πρόληψη της κακής ποιότητας.

1.3 ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην εργασία αυτή σκοπός είναι να αναπτυχθεί και να παρουσιαστεί ένα σύστημα αξιολόγησης προμηθευτών σε μία βιομηχανία στην Κρήτη. Η μεθοδολογία που έχει επιλεγεί να αναπτυχθεί, δεν έχει χρησιμοποιηθεί ξανά για αξιολόγηση προμηθευτών, ενώ είναι ευρέως διαδεδομένη. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο θα αναλυθεί γενικότερα η αξιολόγηση προμηθευτών, δηλαδή η διαδικασία, η σημαντικότητα της στη λειτουργία μιας επιχείρησης ακόμα και οι σχέσεις μεταξύ της επιχείρησης και των προμηθευτών της. Επιπλέον θα σχολιαστεί ο ρόλος των οικονομικών κριτηρίων αλλά και η επιρροή της περιβαλλοντικής κρίσης στην διαδικασία. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γίνει μία ανάλυση του προβλήματος της επιλογής αλλά και της αξιολόγησης των προμηθευτών, και έπειτα θα αναφερθούν διάφοροι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί στη διαδικασία της αξιολόγησης μαζί με κάποια παραδείγματα χρήσης τους. Στο επόμενο κεφάλαιο θα δοθεί μία παρουσίαση των πολυκριτήριων μεθόδων της οικογένειας UTA αλλά και αναλυτική μελέτη της μεθόδου UTASTAR. Παρακάτω, αφού γίνει περιγραφή της κατάστασης σε μία βιομηχανία στην Κρήτη, θα αναπτυχθεί ένα σύστημα αξιολόγησης των προμηθευτών της εταιρείας αυτής, για προϊόντα Α' ύλης, σύμφωνα με τα δικά της δεδομένα και ζητούμενα. Τέλος, οι προμηθευτές θα ομαδοποιηθούν ανάλογα με το υλικό το οποίο προμηθεύουν.

2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

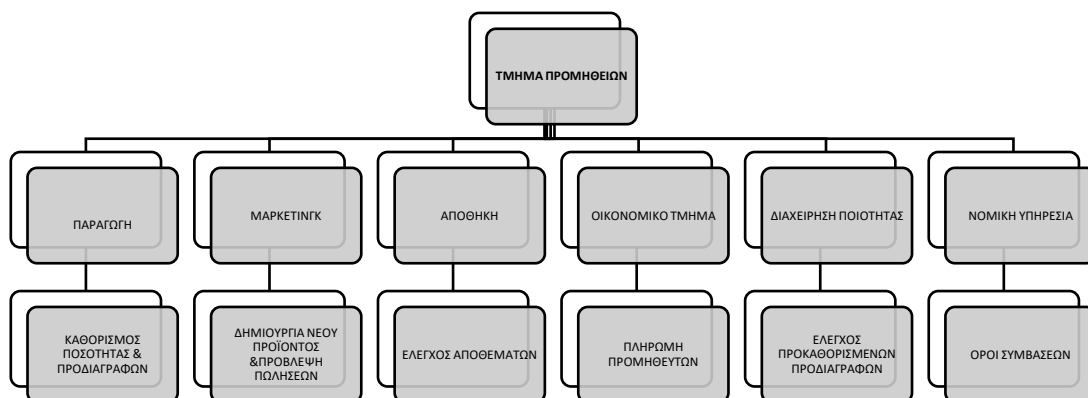
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ

Ο ρόλος του τμήματος προμηθειών έχει εξελιχθεί σημαντικά με την πάροδο του χρόνου, από διοικητικό σε στρατηγικό για την επιχείρηση. Το τμήμα προμηθειών λοιπόν, ενώ λειτουργεί ως βασικό θεμέλιο της αλυσίδας εφοδιασμού μιας επιχείρησης, παράλληλα διαδραματίζει έναν πολύπλευρο ρόλο που υπερβαίνει κατά πολύ τη βασική λειτουργία της αγοράς αγαθών και υπηρεσιών. Με άλλα λόγια, εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία όλων των λειτουργιών της επιχείρησης, διαχειριζόμενο την επιλογή, την απόκτηση και την πληρωμή βασικών πόρων. Οι ειδικοί προμηθειών είναι επιφορτισμένοι με την κατανόηση της πολυπλοκότητας των αγορών, συμπεριλαμβανομένης της ενημέρωσης για τις τελευταίες τάσεις και εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας, των ταξιδιών, της απόκτησης θέσεων εργασίας κ.λπ. προκειμένου να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά στις διάφορες ανάγκες της επιχείρησης. Το τμήμα προμηθειών θέτει επίσης το πλαίσιο για τις δραστηριότητες αγορών της εταιρείας και αναπτύσσει και εφαρμόζει πολιτικές και διαδικασίες προμηθειών που διασφαλίζουν ότι κάθε συναλλαγή πραγματοποιείται σύμφωνα με τη νομοθεσία και σύμφωνα με τους στρατηγικούς της στόχους που έχει θέσει η επιχείρηση. Επιπλέον, έχει στρατηγικό ρόλο στη διαμόρφωση της κατεύθυνσης του οργανισμού αναλύοντας τις αγορές, διαπραγματευόμενο με τους προμηθευτές και διαχειριζόμενο τα logistics. Η ικανότητα του τμήματος, να διαχειρίζεται τις σχέσεις με τους προμηθευτές και τις συμμαχίες είναι κρίσιμη, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε βελτιώσεις στο σχεδιασμό, την ποιότητα, την παραγωγή, την εξυπηρέτηση και την τεχνολογία των προϊόντων και να παρέχει το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που είναι απαραίτητο για την συνολική επιτυχία και λειτουργική αποτελεσματικότητα της εταιρείας. (Sadraoui and Mchirgui 2014)

Σύμφωνα λοιπόν με τον στρατηγικό ρόλο των προμηθειών στην αγορά, οι αποτελεσματικές δραστηριότητες τους, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι ζωτικής σημασίας για το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και την οικονομική ευρωστία μίας επιχείρησης. Η προσέγγιση η οποία βασίζεται στη ρουτίνα που εφαρμόζεται στις στρατηγικές προμήθειες, διασφαλίζει ότι οι σχετικές δραστηριότητες δεν είναι μόνο συνεπείς, αλλά και σύμφωνες με συγκεκριμένα κριτήρια ευθυγραμμισμένα με τους οργανωτικούς στόχους. Η συνέπεια αυτή είναι κεντρικής σημασίας για την ανάπτυξη ικανοτήτων διαχείρισης του εφοδιασμού, οι οποίες έχει διαπιστωθεί ότι συμβάλλουν σημαντικά στις επιδόσεις μιας επιχείρησης, τόσο σε λειτουργικό όσο και σε οικονομικό επίπεδο. Εστιάζοντας στην ανάπτυξη περιορισμένων αλλά ισχυρών σχέσεων με τους προμηθευτές, οι επαγγελματίες του τομέα των προμηθειών μπορούν να προωθήσουν την ανοικτή επικοινωνία και τον μακροπρόθεσμο στρατηγικό

προσανατολισμό, που αποτελούν βασικά στοιχεία των ικανοτήτων διαχείρισης του εφοδιασμού. Οι ικανότητες αυτές έχει αποδειχθεί ότι δεν είναι μόνο εσωτερικά συνεπείς αλλά βελτιώνουν τη λειτουργική αποδοτικότητα των επιχειρήσεων. Ως αποτέλεσμα, η στρατηγική προμηθειών έχει εξελιχθεί από μια καθαρά συναλλακτική λειτουργία σε βασικό παράγοντα που συμβάλλει στην τελική γραμμή της επιχείρησης, ενισχύοντας την ανάγκη για στρατηγική διαχείριση των πόρων για τη βέλτιστη αξιοποίηση αυτών των οφελών. Αυτή η στρατηγική προσέγγιση εξασφαλίζει ότι οι δραστηριότητες προμηθειών συγχρονίζονται με τη συνολική εταιρική στρατηγική και συμβάλλει σε μια ισχυρή οργανωτική και περιβαλλοντική προσαρμογή, η οποία είναι απαραίτητη για την εταιρική επιτυχία. (Spekman, Kamauff, and Spear 1999) (I. J. Chen, Paulraj, and Lado 2004)

Οι στρατηγικές προμήθειες αναγνωρίζονται ως ένας ρόλος που ενισχύει τις ικανότητες διαχείρισης των αγορών, αλλά ωστόσο τα τμήματα προμηθευτών συχνά δυσκολεύονται με την πολυπλοκότητα της αποτελεσματικής εφαρμογής των στρατηγικών αγορών τους. Ένα από τα κύρια εμπόδια στη διαδικασία της εφαρμογής των στρατηγικών αυτών είναι η δυσλειτουργική επικοινωνία με άλλα τμήματα της επιχείρησης. Η πρόκληση αυτή επιδεινώνεται από την ενδεχομένως εκτεταμένη αντίσταση στις αλλαγές, τόσο από τους εργαζόμενους όσο και από τα ενδιαφερόμενα μέρη, όπως από τη διοίκηση ή και τους προϊσταμένους των άλλων τμημάτων, οι οποίοι είναι επιφυλακτικοί απέναντι σε νέες διαδικασίες και τις διαταραχές που αυτές επιφέρουν. Επιπλέον, η ευθυγράμμιση της στρατηγικής προμηθειών με τους γενικούς στόχους μίας επιχείρησης προσθέτει ένα ακόμη επίπεδο πολυπλοκότητας. Τα τμήματα προμηθειών θα πρέπει πάντα να διασφαλίζουν ότι οι λειτουργίες τους, κάποιες από τις οποίες φαίνονται στο *Σχήμα 1*, υποστηρίζουν τους ευρύτερους στόχους του οργανισμού και δεν είναι απομονωμένες. Η εξισορρόπηση της μείωσης του κόστους με την ποιότητα και την έγκαιρη παράδοση προϊόντων και υπηρεσιών αποτελεί πρόκληση για τους επαγγελματίες του τομέα των προμηθειών, οι οποίοι πρέπει να διαχειρίζονται το κόστος και ταυτόχρονα να ανταποκρίνονται στις προσδοκίες της εταιρείας και των πελατών.



Σχήμα 1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ

2.2 ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Αδιαμφισβήτητα, μια αποτελεσματική διαδικασία αξιολόγησης προμηθευτών είναι πρωταρχικής σημασίας, και πολλές φορές η ιδιαιτερότητες της κάθε επιχείρησης επιβάλλουν το τμήμα προμηθειών να υπερβεί τα παραδοσιακά πρότυπα αξιολόγησης και να προβεί σε νέες εκσυγχρονισμένες μεθόδους. Κρίνεται απαραίτητο, να υπογραμμιστεί το γεγονός ότι πιθανά λάθη ειδικά σε τομείς της υγιεινής όπως για παράδειγμα τα τρόφιμα, όχι μόνο προκαλούν ευρεία ανησυχία στους καταναλωτές, αλλά οδηγούν επίσης σε σοβαρές οικονομικές συνέπειες για την εταιρεία. Ως εκ τούτου, η διαδικασία αξιολόγησης θα πρέπει να είναι πολύ αυστηρή και απόλυτη με τους οι προμηθευτές που δεν πληρούν τα ελάχιστα όρια, που έχει θεσπίσει η εκάστοτε επιχείρηση, για να αποκλείονται από την διαδικασία της προμήθειας. Ωστόσο η διαδικασία πρέπει να διασφαλίζει ότι λαμβάνονται υπόψη μόνο οι προμηθευτές με μικρή πιθανότητα αποτυχίας, σφάλματος ή ελαττωματικού προϊόντος. Αυτό το βήμα αποκλεισμού είναι ένας σημαντικός προσδιοριστής παραγγελιών, καθώς προστατεύει τις εταιρείες από κινδύνους όπως για παράδειγμα να χαλάσει το «όνομα» ολόκληρης της εταιρείας και να χαλάσει η φήμη της. (Lau, Nakandala, and Shum 2018)

Επιπλέον, η εφαρμογή μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την παραγωγικότητα των προμηθευτών. Αυτά τα αναλυτικά εργαλεία βοηθούν στη λειτουργία στρατηγικών κατευθύνσεων, παρέχοντας μια δομημένη προσέγγιση για την αξιολόγηση και την κατάταξη των δυνητικών προμηθευτών σύμφωνα με ολοκληρωμένα κριτήρια. Η εφαρμογή τέτοιων μεθόδων σε ένα μοντέλο λήψης αποφάσεων, όπως είναι η αξιολόγηση και η επιλογή προμηθευτών, μπορεί να επωφεληθεί από τα δυνατά σημεία και να εξαλείψει τις αδυναμίες των προμηθευτών. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύονται οι τεκμηριωμένες αποφάσεις να λαμβάνονται από τους υπεύθυνους προμηθειών, όπου όχι μόνο

θα ωφελήσουν τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου χαρτοφυλακίου προμηθευτών της εταιρείας, αλλά και θα συμβάλουν σε μία συνολική ομαλή λειτουργία όλων των τομέων που εξαρτώνται από τις προμήθειες. (Lau, Nakandala, and Shum 2018)

Η αξιολόγηση των προμηθευτών ως σύνθετη πτυχή της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού όχι μόνο αυξάνει την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας, αλλά έχει επίσης άμεσο αντίκτυπο στις επιχειρηματικές επιδόσεις. Αξιολογώντας πολύ προσεκτικά τους προμηθευτές, οι εταιρείες μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο αγοράς, να μεγιστοποιήσουν την αξία και να δημιουργήσουν μακροχρόνιες σχέσεις που είναι ωφέλιμες τόσο για τους ίδιους όσο και για τους προμηθευτές. Στόχος αυτής της πρακτικής είναι να διασφαλιστεί ότι ο κάθε ένας επιλεγμένος προμηθευτής πληροί τους στρατηγικούς στόχους και τα επιχειρησιακά πρότυπα της εταιρείας, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η ποιότητα, η τιμή, η απόδοση παράδοσης και η ευελιξία. Η σημαντικότητα αυτής της διαδικασίας τονίζεται περαιτέρω από το γεγονός ότι η αποτελεσματική αξιολόγηση των προμηθευτών μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της ανταγωνιστικότητας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι εν δυνάμει ανταγωνιστές της επιχείρησης δημιουργούν τρομερά εμπόδια αμφισβητώντας τις καθιερωμένες θέσεις στην αγορά. Ως εκ τούτου, ο ρόλος της αξιολόγησης των προμηθευτών εκτείνεται πέρα από τις απλές επιχειρηματικές ανησυχίες, συμπεριλαμβανομένων στρατηγικών εκτιμήσεων που μπορούν να καθορίσουν τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα και την επιτυχία μιας επιχείρησης. (C. T. Chen, Lin, and Huang 2006)

2.3 ΣΧΕΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ – ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Η οικοδόμηση σχέσεων με τους προμηθευτές είναι μια πολυδιάστατη διαδικασία η οποία αποτελείται από διάφορα σημαντικά στάδια, καθένα από τα οποία θέτει τις βάσεις για μια επιτυχημένη συνεργασία. Το στάδιο πριν από τη σύναψη σχέσης είναι το σημείο εκκίνησης όπου γίνεται η αρχική επαφή για τον εντοπισμό των πιθανών προμηθευτών και την αξιολόγηση της καταλληλότητας και της προθυμίας τους να συνεργαστούν με την επιχείρηση. Ακολουθεί ένα υποτυπώδες στάδιο αλληλεπίδρασης, το οποίο συχνά χαρακτηρίζεται από τη συλλογή πληροφοριών και την προαξιολόγηση του προμηθευτή από την επιχείρηση για να διαπιστωθεί κατά πόσον οι δυνατότητες του προμηθευτή είναι κατάλληλες για τις ανάγκες του εκάστοτε αγοραστή. Καθώς αυτή η σχέση εξελίσσεται, οι δύο πλευρές εισέρχονται σε μια φάση ανάπτυξης που περιλαμβάνει πιο λεπτομερείς συζητήσεις, διαπραγματεύσεις και τον καθορισμό των όρων που θα διέπουν τη μελλοντική σχέση. Σε αυτό το στάδιο αρχίζει να δημιουργείται εμπιστοσύνη και θεσμοθετούνται οι βάσεις για μακροχρόνια συνεργασία. Επιπλέον, η φάση αυτή συνεπάγεται με τη δέσμευση τόσο του προμηθευτή όσο και του

αγοραστή να επιδιώξουν όχι μόνο εμπορική αλλά και στρατηγική συνεργασία για αμοιβαίο όφελος και ανάπτυξη. Κλείνοντας, η τελευταία φάση, η οποία περιλαμβάνει τα σημεία συζήτησης, χρησιμεύει ως ένα σημαντικό στάδιο όπου επανεξετάζονται οι αρχικοί όροι, αποσαφηνίζονται οι προσδοκίες και συζητούνται ανοιχτά τα πιθανά προβλήματα, έτσι ώστε και τα δύο μέρη να έχουν σαφή αντίληψη των στόχων της συνεργασίας και των μέσων για την επίτευξή τους. Κάθε ένα από αυτά τα στάδια θα πρέπει να βασίζεται στο προηγούμενο για τη δημιουργία μιας ισχυρής και δυναμικής σχέσης προμηθευτή που θα μπορεί να αντέξει στο σημερινό πολύπλοκο επιχειρηματικό περιβάλλον. (Ford 1980)

Σύμφωνα με την έννοια της επιλογής προμηθευτών και των κριτηρίων αξιολόγησης, η βελτίωση των σχέσεων αγοραστή-προμηθευτή αποτελεί κομβικό σημείο για την κατανόηση της δυναμικής στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού. Η συστηματική ανασκόπηση αναδεικνύει τα διάφορα στάδια, που προαναφέρθηκαν, μέσω των οποίων αναπτύσσονται αυτές οι σχέσεις και υπογραμμίζει την πολύπλευρη φύση αυτών των συμμαχιών. Κάθε στάδιο διαμορφώνεται από τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως η αρχική οικοδόμηση εμπιστοσύνης, η σύμπραξη σε έργα και η θέσπιση πιο επίσημων διαδικασιών. Καθώς οι σχέσεις αυτές ωριμάζουν, η ροή πληροφοριών μεταξύ αγοραστών και προμηθευτών αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία, διευκολύνοντας την αύξηση των κερδών και της αποτελεσματικότητας στο πλαίσιο της συμμαχίας μεταξύ τους. Με την κατανόηση της φάσης που βρίσκεται σήμερα η σχέση αγοραστή-προμηθευτή, και τα δύο μέρη μπορούν να κατευθύνουν στρατηγικά τη σχέση και ενδεχομένως να οικοδομήσουν ισχυρότερους δεσμούς σε λιγότερο χρόνο, με υψηλότερη ποιότητα και χωρίς περιττό κόστος. Αυτή η γνώση μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για τους επικεφαλές των αγορών, προκειμένου να μεγιστοποιήσουν την αξία από τις συνεργασίες στην αλυσίδα εφοδιασμού. Πρέπει επίσης να διασφαλίσουν ότι οι οργανωτικές δομές και διαδικασίες τους είναι ευθυγραμμισμένες με τα στάδια ανάπτυξης των σχέσεων με τους προμηθευτές. (Aghazadeh and Maleki 2023)

Καθώς το επιχειρηματικό περιβάλλον συνεχίζει να εξελίσσεται, οι εταιρείες επικεντρώνονται όλο και περισσότερο στη βελτίωση των σχέσεων με τους προμηθευτές για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων επίδοσης και την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Ως αποτέλεσμα, τα ανώτερα διοικητικά στελέχη είναι επιφυλακτικά όσον αφορά τη συνεργασία με μη δοκιμασμένους προμηθευτές, αναγνωρίζοντας ότι τα θεμέλια των επιτυχημένων σχέσεων με τους προμηθευτές βασίζονται στην εμπιστοσύνη και την αμοιβαία κατανόηση. Αυτός ο δισταγμός υπογραμμίζει την ανάγκη να οικοδομηθούν ισχυρές και αποτελεσματικές σχέσεις που να είναι στενά ευθυγραμμισμένες με τους στόχους της εταιρείας και αυτό συμβαίνει διότι οι σχέσεις αυτές είναι απαραίτητες για την τήρηση των υψηλών προτύπων που θέτει ο εκάστοτε κλάδος. Επιπλέον, τα στελέχη των επιχειρήσεων

εξορθολογίζουν τη βάση των προμηθευτών τους, γεγονός που έχει ως επακόλουθο τη μείωση του αριθμού των προμηθευτών και την αύξηση των προμηθειών με πιο αξιόπιστους προμηθευτές. Μια τέτοια τακτική μείωσης του αριθμού των προμηθευτών όχι μόνο απλοποιεί τη διαχείριση τους, αλλά εξυπηρετεί επίσης την ανάπτυξη πολυετών σχέσεων συνεργασίας με τους βασικούς προμηθευτές, επιτρέποντας και στα δύο μέρη να συνεργαστούν στενότερα για την επίτευξη κοινών στόχων. Επιπροσθέτως, έχει διαπιστωθεί ότι οι συχνές αλληλεπιδράσεις μεταξύ αγοραστών και προμηθευτών αποδεικνύονται ευεργετικές για την αποτελεσματική διαχείριση των επιδόσεων. Αυτό το γεγονός, υποδηλώνει πως οι επενδύσεις σε τέτοιες σχέσεις είναι ουσιαστικής σημασίας για την αναβάθμιση και τη διασφάλιση της άριστης κατάστασης των υψηλών λειτουργικών προτύπων. (Prahinski and Benton 2004)

Οι ώριμες και επιτυχημένες συνεργασίες με προμηθευτές που βασίζονται στην έννοια της περιβαλλοντικής διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού υπερβαίνουν τη βασική περιβαλλοντική εναρμόνιση και υιοθετούν μια πιο συνεργατική προσέγγιση. Η ανάπτυξη τέτοιου τύπου συμμαχιών χαρακτηρίζεται από μελέτη σε βάθος της σχέσης αγοραστή-προμηθευτή, όπου και οι δύο πλευρές δεν στοχεύουν στην βραχυπρόθεσμη επιτυχία, αντιθέτως εργάζονται παράλληλα για την επίτευξη μίας μακροπρόθεσμης επιτυχίας. Καθώς οι σχέσεις αυτές ωριμάζουν, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση σε κοινά οφέλη επιχείρησης – προμηθευτών, όπως η βελτίωση των οικονομικών επιδόσεων και η καινοτομία και η ανταγωνιστικότητα της αγοράς. (Ragatz, Handfield, and Scannell 1997) Σε μία ώριμη σχέση συνεπάγεται επίσης ότι οι προμηθευτές ευθυγραμμίζονται με τον στρατηγικό άξονα λειτουργίας του αγοραστή και ενσωματώνουν απρόσκοπτα τους στόχους του στις δραστηριότητές τους χωρίς την ανάγκη συνεχούς καθοδήγησης ή παρακολούθησης. Συμπερασματικά, οι ώριμες και επιτυχημένες συνεργασίες προμηθευτών μπορούν να θεωρηθούν ως στρατηγικές συμμαχίες που όχι μόνο πληρούν πρότυπα προσαρμοσμένα σε ορισμένους κανόνες αλλά και προωθούν βιώσιμες πρακτικές μέσω στενής συνεργασίας και κοινής περιβαλλοντικής διευσθέτησης. (Carr and Pearson 1999)

2.4 ΡΟΛΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ

Δεδομένης της σημασίας των μακροχρόνιων σχέσεων στην επιλογή προμηθευτών, είναι σημαντικό να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο οι παράγοντες βιωσιμότητας σχετίζονται με αυτές τις συνεργασίες. Με το πέρασμα του χρόνου, οι εταιρείες λογοδοτούν όλο και περισσότερο όχι μόνο για τις δικές τους δραστηριότητες, αλλά και για τις πρακτικές των προμηθευτών τους, ιδίως όσον αφορά τα πρότυπα περιβαλλοντικής και κοινωνικής

διακυβέρνησης (ESG). Οι εκτιμήσεις αυτές επιβάλλουν τη μετατόπιση από την παραδοσιακή προσέγγιση της επιλογής προμηθευτών με οικονομικό προσανατολισμό σε μια προσέγγιση που ενσωματώνει χαρακτηριστικά τριπλής βάσης (TBL), τα οποία περιλαμβάνουν περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές πτυχές της βιωσιμότητας. Ωστόσο, παρόλο που οι καταναλωτές δίνουν όλο και μεγαλύτερη προτεραιότητα στο χρόνο παράδοσης, την τιμή και την ποιότητα κατά την επιλογή προμηθευτών, υπάρχει αξιοσημείωτη μειονεξία στις τεχνολογικές και περιβαλλοντικές εκτιμήσεις. Η εποπτεία αυτή είναι σημαντική, δεδομένου ότι η νομοθεσία για τη βιωσιμότητα και οι εταιρικοί στόχοι είναι πολύπλοκοι και εξελίσσονται, προσθέτοντας πολυπλοκότητα στις αποφάσεις επιλογής βιώσιμου προμηθευτή. Αυτή η εξελισσόμενη πολυπλοκότητα μας υπενθυμίζει ότι η επιλογή προμηθευτών δεν είναι μονοδιάστατο ζήτημα, αλλά πολύπλευρο που πρέπει να λαμβάνει υπόψη μια ποικιλία κριτηρίων, συμπεριλαμβανομένων παραδοσιακά αγνοημένων. (Memari et al. 2019)

Ωστόσο στο πολύπλοκο αυτό πλέγμα της επιλογής προμηθευτών, τα οικονομικά κριτήρια επιβεβαιώνουν συνεχώς την υπεροχή τους και συχνά επισκιάζουν άλλους παράγοντες, καθώς επηρεάζουν άμεσα την τελική γραμμή μιας εταιρείας. Ο πιο καθοριστικός παράγοντας μεταξύ αυτών είναι το κόστος. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι, παρά την εξαρτώμενη από το πλαίσιο φύση των κριτηρίων επιλογής προμηθευτών, οι εταιρείες προτιμούν τους προμηθευτές που υπόσχονται το χαμηλότερο αναμενόμενο κόστος, γεγονός που αντικατοπτρίζει κατά πόσο οι οικονομικοί παράγοντες διέπουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ειδικότερα με την τρέχουσα οικονομική πραγματικότητα που έρχονται αντιμέτωπες οι εταιρείες, διαμορφώνεται μία στρατηγική προσέγγιση αξιολόγησης των προμηθευτών στην οποία η τιμή είναι συχνά το κυρίαρχο κριτήριο και όχι μόνο ένα από τα πολλά. Ωστόσο, αυτή η εστίαση στο κόστος ως υψίστης σημασίας, δεν υφίσταται μεμονωμένα. Ο πολυδιάστατος χαρακτήρας της επιλογής προμηθευτών περιλαμβάνει πλέον μια ποικιλία άλλων στοιχείων που ανταγωνίζονται το κόστος, όπως η ποιότητα, ο χρόνος παράδοσης, η αξιοπιστία ή τα συστήματα διασφάλισης της ποιότητας. Η αλλαγή αυτή συμβαίνει λόγω της αυξανόμενης συνειδητοποίησης ότι το κόστος, ενώ είναι απαραίτητο, δεν αρκεί από μόνο του για να εξασφαλίσει τη μακροπρόθεσμη οικονομική βιωσιμότητα των σχέσεων με τους προμηθευτές. Έτσι, η εξέλιξη της διαδικασίας επιλογής προμηθευτών έχει επιφέρει τη δυναμική ισορροπία μεταξύ του ελάχιστου πιθανού κόστους και της όσο το δυνατόν καλύτερης της ποιότητας και υποστηρίζει μια πιο ολιστική προσέγγιση της διαχείρισης των οικονομικών της αλυσίδας εφοδιασμού. (Parthiban, Abdul Zubar, and Katarakar 2013) (Ellram 1990)

Οι εταιρείες λοιπόν επιδιώκουν να εξισορροπήσουν την άμεση εξοικονόμηση κόστους με τους μακροπρόθεσμους στρατηγικούς στόχους και την δημιουργία σχέσεων με τους προμηθευτές τους που θα διαρκέσουν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Όταν όμως οι εταιρείες

προσπαθούν να βελτιστοποιήσουν τη διαδικασία επιλογής προμηθευτών, οι προσφορές χαμηλού κόστους διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αποφάσεων. Οι επιχειρήσεις δεν επηρεάζονται μόνο από το άμεσο δέλεαρ των προϊόντων χαμηλού κόστους, αλλά είναι επίσης όλο και πιο ευαίσθητες σε πολύπλοκους υπολογισμούς που προβλέπουν τον αντίκτυπο των σχέσεων με τους προμηθευτές στα μακροπρόθεσμα οικονομικά αποτελέσματα. Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων υποδηλώνει ότι ο διαγωνισμός χαμηλού κόστους, αν και αποτελεσματικός, είναι μόνο ένα στοιχείο του πολύπλοκου μωσαϊκού των εκτιμήσεων που καθοδηγούν τις στρατηγικές επιλογής προμηθευτών των επιχειρήσεων. (Jain, Benyoucef, and Deshmukh 2009)

2.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχουν δημιουργηθεί νέες προκλήσεις στο διεθνές περιβάλλον, οι οποίες έχουν αναγκάσει τις επιχειρήσεις να αναθεωρήσουν τον τρόπο λειτουργίας τους. Ίσως η πιο καίρια από τις προκλήσεις αυτές είναι η περιβαλλοντική κρίση, η οποία πλέον έχει σημαντικό αντίκτυπο στον τρόπο επιλογής των προμηθευτών. Η επίδραση αυτή εισάγεται με νέα κριτήρια που ξεπερνούν τις παραδοσιακές οικονομικές και ποιοτικές απαιτήσεις. Καθώς οι περιβαλλοντικοί κανονισμοί γίνονται πιο αυστηροί και η ευαισθητοποίηση του κοινού για τη βιωσιμότητα αυξάνεται, οι υπεύθυνοι των τμημάτων έρχονται αντιμέτωποι με ένα πολύπλοκο έργο ενσωμάτωσης περιβαλλοντικών ανησυχιών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Η δυσκολία δεν βασίζεται μόνο στην ικανότητα των προμηθευτών να ακολουθούν τους ισχύοντες κανονισμούς, αλλά και στη δυνατότητά τους να συμβάλλουν ενεργά στην περιβαλλοντική στρατηγική μιας εταιρείας. Για τον ελιγμό αυτής της πολυπλοκότητας έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι διαχείρισης. Ωστόσο, παρά τη διαθεσιμότητα αυτών των εργαλείων, η εφαρμογή τους στη παραδοσιακή επιλογή προμηθευτών έχει επιβραδυνθεί. Αυτή η αργή υιοθέτηση μπορεί να αποδοθεί στη δυσκολία εφαρμογής της έννοιας της περιβαλλοντικής ευθύνης, η οποία εξαρτάται από πολυάριθμους συμβιβασμούς και ποικίλλει ως προς τον ορισμό της σε διάφορα πλαίσια.

Επιπροσθέτως, η εφαρμογή πράσινων κριτηρίων στη διαδικασία αξιολόγησης προμηθευτών απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση στην περιβαλλοντική αξιολόγηση που εκτείνεται πέρα από το επίπεδο προϊόντος ή υπηρεσίας στην εταιρεία στο σύνολό της. Ως αποτέλεσμα, το τμήμα προμηθειών είναι ολοένα και πιο υπεύθυνο για την επιλογή προμηθευτών που όχι μόνο πρέπει να ακολουθούν τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς αλλά επίσης να έχουν την ικανότητα να καινοτομούν πράσινα και να αναλαμβάνουν προληπτικά

μέτρα για το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Αυτές οι ενέργειες ευθυγραμμίζονται με μια πιθανή δέσμευση της εκάστοτε εταιρείας για περιβαλλοντική διαχείριση.

3 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

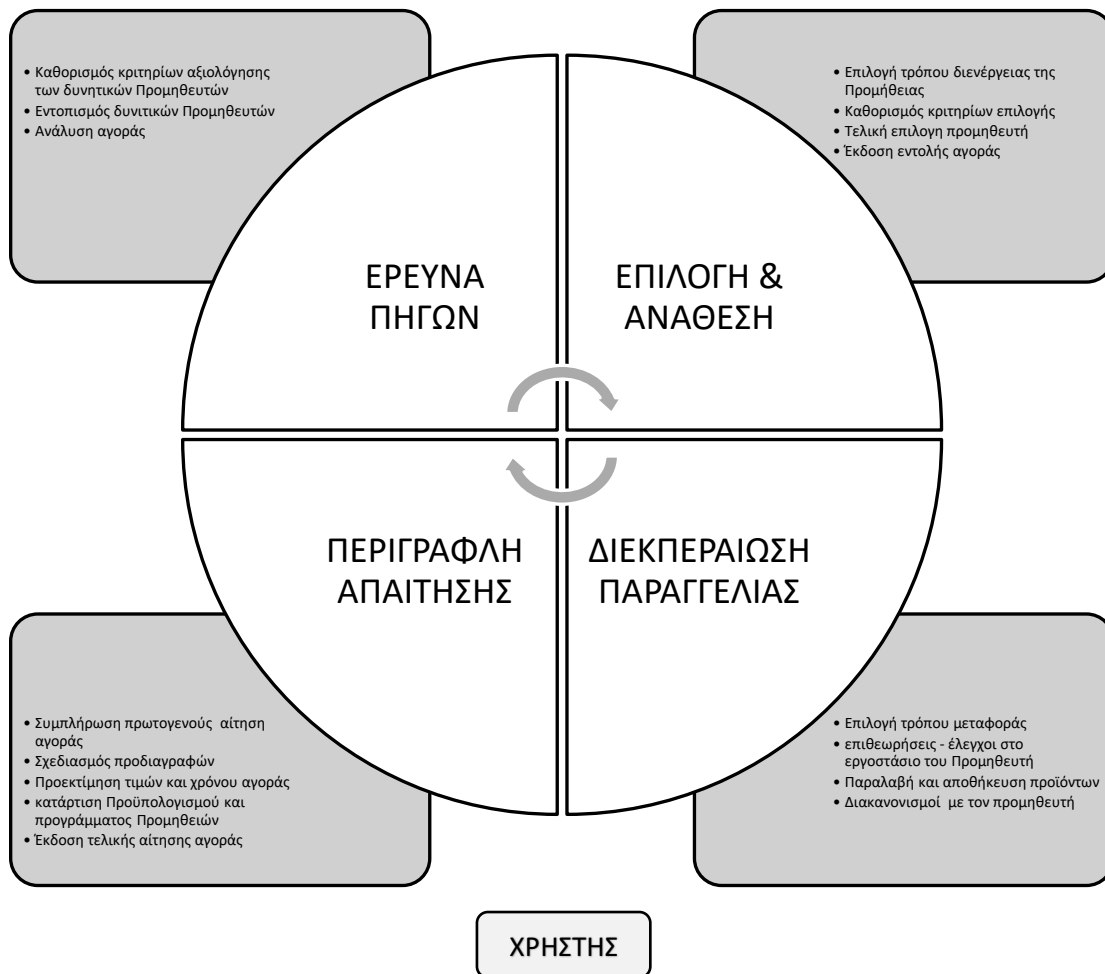
3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

Η πολυπλοκότητα της διαδικασίας επιλογής προμηθευτών αυξάνεται από τη συνειδητοποίηση ότι οι μακροχρόνιες σχέσεις με τους προμηθευτές απαιτούν δέσμευση για βιωσιμότητα, η οποία απαιτεί την εξέταση πολλών παραγόντων που επηρεάζουν σημαντικά το συνολικό κόστος ιδιοκτησίας και τη φήμη μιας εταιρείας. Ο πολύπλοκος χαρακτήρας αυτής της διαδικασίας μπορεί να εξεταστεί από το κόστος του κύκλου ζωής του προϊόντος, το οποίο περιλαμβάνει όχι μόνο την τιμή αγοράς ανά μονάδα αλλά και το κόστος μετά την πώληση καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του προϊόντος. Επιπλέον, ο μεγάλος αριθμός δυνητικά διαθέσιμων προμηθευτών περιπλέκει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων με διαφορετικά κριτήρια προς αξιολόγηση και διαφορετικές τυπικές απαιτήσεις. Αυτή η πολυπλοκότητα δεν αποτελεί πρόκληση αλλά ένα συνεχές πρόβλημα, ιδίως στις ευέλικτες αλυσίδες εφοδιασμού, όπου η συχνότητα της επαναξιολόγησης και της επιλογής νέων στρατηγικών προμηθευτών αυξάνεται, καθιστώντας τη διαδικασία πολύπλοκη και δαπανηρή. Με τις εκτεταμένες και ταχείες αλλαγές στις απαιτήσεις της αγοράς και τις προτιμήσεις των πελατών, απαιτείται μια πιο επίσημη προσέγγιση για τη μείωση της υποκειμενικότητας και του κόστους. Οι μάνατζερ καταφεύγουν συχνά σε ποιοτικές μεθόδους που βασίζονται σε υποκειμενικές κρίσεις λόγω της δυσκολίας αποτελεσματικής ανάπτυξης ποσοτικών μεθόδων σε ένα τόσο δυναμικό περιβάλλον. Η στήριξη σε αυτή τη λιγότερο δομημένη προσέγγιση του προμηθευτικού κύκλου (Σχήμα 2) , αυξάνει περαιτέρω το χρόνο και τους οικονομικούς πόρους που απαιτούνται για την ερμηνεία της αξιολόγησης των πιθανών προμηθευτών, καθιστώντας τη διαδικασία επιλογής προμηθευτών όχι μόνο πιο πολύπλοκη αλλά και δυνητικά πιο δαπανηρή. (Luo et al. 2009)

Η σύνθετη διαδικασία επιλογής προμηθευτών περιλαμβάνει ποικίλους παράγοντες που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων. Μεταξύ αυτών, η ποιότητα ξεχωρίζει ως πρωταρχικής σημασίας. Η ικανότητα ενός προμηθευτή να παραδίδει με συνέπεια προϊόντα που ανταποκρίνονται ή ακόμα καλύτερα υπερβαίνουν τα πρότυπα είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της φήμης μιας εταιρείας και την ικανοποίηση των πελατών. Η τεχνική επάρκεια είναι ένα άλλο βασικό στοιχείο που σχετίζεται με την επάρκεια του προμηθευτή στην παροχή αγαθών και υπηρεσιών που ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες ανάγκες του οργανισμού-αγοραστή, διασφαλίζοντας ότι ο προμηθευτής μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τις λειτουργίες και τις προσπάθειες καινοτομίας της εταιρείας. Η οικονομική ανθεκτικότητα του

προμηθευτή είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης σταθερότητας της συνεργασίας και τη μείωση του κινδύνου διακοπής της αλυσίδας εφοδιασμού. Μαζί, τα στοιχεία αυτά συνιστούν μια τριάδα βασικών κριτηρίων που πρέπει να αξιολογούν οι υπεύθυνοι προμηθειών προκειμένου να εντοπίσουν τους προμηθευτές που μπορούν να διατηρήσουν την ποιότητα, την αξιοπιστία και τη συνέχεια που είναι απαραίτητες για την επιτυχία της εταιρείας. Ωστόσο υπάρχουν ακόμα κάποια κριτήρια, τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω, που μαζί με τα τρία βασικά που προαναφέρθηκαν, συντελούν σε μία ολοκληρωμένη αξιολόγηση των προμηθευτών για την επιλογή των καταλληλότερων. (Sreenivasan, Shah, and Suresh 2023)

Ωστόσο, με τη συνεχόμενη ανάπτυξη της επιστήμης των αποφάσεων σε συνδυασμό με την ολοένα αυξανόμενη ανάγκη για την κατάλληλη επιλογή των προμηθευτών έχουν αποκαλυφθεί νέες μελέτες και έρευνες που επιτρέπουν την εισαγωγή περισσότερων κριτηρίων, οριοθετώντας την επιλογή προμηθευτών μια πολύπλοκη διαδικασία αλλά ταυτόχρονα εξαιρετικά σημαντική. Το ζήτημα επομένως αυτόματα αντιμετωπίζεται με την πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων. Στην βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες μεθοδολογίες για την επιλογή προμηθευτών. Ωστόσο, μια επιχείρηση για να φθάσει σε αυτό το στάδιο, πρέπει να εφαρμοστεί μια προεργασία. Πρώτον, θα πρέπει να διαπιστωθεί η ανάγκη για την παραγγελία, έπειτα να καθοριστούν οι προδιαγραφές του προϊόντος καθώς και οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται από τους δυνητικούς προμηθευτές. Στη συνέχεια, η επιχείρηση θα πρέπει είτε να εξετάσει τους προμηθευτές με τους οποίους έχει συνεργαστεί στο παρελθόν είτε να αναζητήσει νέους προμηθευτές για εκ νέου συνεργασία. Το τελικό στάδιο είναι η απόφαση για τον τρόπο αξιολόγησης και επιλογής των προμηθευτών, το οποίο όταν θα εφαρμοστεί, θα δώσει την κατάταξη των προμηθευτών εκ των οποίων θα επιλεγούν οι καταλληλότεροι. (Καρτσωνάκης 2016)



Σχήμα 2 Ο ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

3.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί πολλές φορές στην εργασία αυτή, η αξιολόγηση των προμηθευτών συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην ορθή και παραγωγική λειτουργία μιας επιχείρησης, και μαζί με την επιλογή των προμηθευτών αποτελούν τις σπουδαιότερες εργασίες του τμήματος προμηθειών. Κρίνεται απαραίτητο λοιπόν, η εταιρεία να αξιολογεί τον κάθε προμηθευτή της ξεχωριστά. Αξίζει να σημειωθεί πως η συγκεκριμένη διαδικασία δίνει πιο σαφή και ρεαλιστικά αποτελέσματα, αφότου ο προμηθευτής έχει εκτελέσει ένα σημαντικό αριθμό παραγγελιών για την εταιρεία, ούτως ώστε να υπάρχει μία πλήρη εικόνα του εκάστοτε προμηθευτή και να εντοπιστούν ή και να διορθωθούν πιθανά προβλήματα. Η προσέγγιση αυτή έχει ως αποτέλεσμα την συνεχή ανανέωση της βάσης των προμηθευτών της εταιρείας και περιλαμβάνει την εξέταση όλων των παραμέτρων που είναι απαραίτητες για την ορθή πραγματοποίησή της. Είναι αναγκαίο λοιπόν να δημιουργηθεί ένα σύστημα αξιολόγησης προμηθευτών που θα διευκολύνει το τμήμα προμηθειών να παρακολουθεί συνεχώς την

απόδοση και τις επιδόσεις του κάθε προμηθευτή ξεχωριστά. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία θα εξετάσει ένα τέτοιο σύστημα. (Καρτσωνάκης 2016)

Ωστόσο, οι ειδικοί στον τομέα της αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτών υποστηρίζουν ότι υπάρχουν παραπάνω από ένας σωστός τρόπος αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτών και είναι γεγονός ότι οι εταιρείες συχνά χρησιμοποιούν μια ποικιλία διαφορετικών προσεγγίσεων. Ο γενικός στόχος των ενεργειών αξιολόγησης των προμηθευτών για τον αγοραστή, είναι η μείωση του κινδύνου της αγοράς και η μεγιστοποίηση της συνολικής αξίας. Οι εταιρείες πρέπει να επιλέγουν προμηθευτές με τους οποίους μπορούν να συνεργαστούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο βαθμός της προσπάθειας που καταβάλλεται για την επιλογή προμηθευτών σχετίζεται με τη σημασία του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Ανάλογα με τη μέθοδο αξιολόγησης του προμηθευτή που χρησιμοποιείται, η διαδικασία μπορεί να είναι μια δαπανηρή προσπάθεια τόσο σε χρόνο, όσο και σε πόρους. (Μαυροκουκουλάκη 2003)

Ένα από τα κυριότερα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις κατά την αξιολόγηση των προμηθευτών είναι ο προσδιορισμός και η ενσωμάτωση των κατάλληλων κριτηρίων επιλογής σύμφωνα με τους συγκεκριμένους οργανωτικούς στόχους και απαιτήσεις. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα κριτηρίων προς εξέταση, από την ποιότητα των υπηρεσιών έως την ευελιξία του προμηθευτή και την οικονομική σταθερότητα, αλλά συχνά η πρόκληση είναι ο τρόπος ιεράρχησης και εξισορρόπησης αυτών των διαφορετικών παραγόντων. Αυτό δημιουργεί ένα νέο επίπεδο προκλήσεων για τις εταιρείες που προσπαθούν να ενσωματώσουν όσο το δυνατόν περισσότερα κριτήρια. Ως αποτέλεσμα, οι εταιρείες αναγκάζονται να αναπτύξουν ή να επιλέξουν μεθοδολογίες αξιολόγησης προμηθευτών που είναι αρκετά ευέλικτες ώστε να ανταποκρίνονται σε μια σειρά στόχων και να προσαρμόζονται στις συγκεκριμένες ανάγκες του οργανισμού. (Govindan et al. 2015)

Το πρόβλημα αυτό που αντιμετωπίζουν οι εταιρείες κατά κύριο λόγο θεωρείται ως πρόβλημα λήψης αποφάσεων πολλαπλών χαρακτηριστικών (Multi-Attribute Decision-Making Problem - MADM). Τα προβλήματα MADM είθισται έχουν περιορισμένο αριθμό διακριτών μεταβλητών απόφασης και επιλογές για αξιολόγηση. Όταν η διαδικασία αξιολόγησης βασίζεται στην ανθρώπινη κρίση, η αβεβαιότητα των πληροφοριών αποτελεί αναπόφευκτο μέρος της διαδικασίας αξιολόγησης. Η θεωρία ασαφών συνόλων είναι ένα από τα πιο αποτελεσματικά εργαλεία για την καταγραφή της αβεβαιότητας στη διαδικασία αξιολόγησης. Λόγω αυτής της ικανότητας των ασαφών συνόλων, πολλά προβλήματα MADM έχουν αντιμετωπιστεί σε ασαφές περιβάλλον. Το πρόβλημα αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτών είναι ένα από αυτά τα προβλήματα MADM.

3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

3.3.1 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ELECTRE

Οι μέθοδοι ELECTRE είναι μέρος του συνόλου της κατηγορίας των μεθόδων υπεροχής (outranking relationship) και έχουν ως κυρίαρχη ιδέα τη συστηματική ανάλυση των σχέσεων ανάμεσα σε κάθε πιθανό συνδυασμό των εναλλακτικών επιλογών. (Γρηγορούδης, Ζοπουνίδης, and Δούμπος 2022) Οι μέθοδοι ELECTRE είναι ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια και αξίζει να σημειωθεί πως είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην αξιολόγηση και επιλογή προμηθευτών. Σύμφωνα με την ELECTRE, οι προμηθευτές αξιολογούνται με βάση πολλαπλά κριτήρια, τα οποία στη συνέχεια αθροίζονται για να σχηματίσουν μια συνολική κατάταξη. Έχουν αναπτυχθεί και πιο περίπλοκες διαδικασίες από την αρχική ELECTRE, οι οποίες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε σενάρια όπου οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων έρχονται αντιμέτωποι με πολλά αντικρουόμενα κριτήρια, καθώς τους επιτρέπει να εξετάσουν τόσο τη δύναμη όσο και την κατεύθυνση της προτίμησης μεταξύ διαφορετικών επιλογών. Για παράδειγμα, ένας προμηθευτής μπορεί να πλεονεκτεί λόγω του ανώτερου χρόνου παράδοσης, αλλά μπορεί επίσης να έχει υψηλότερο κόστος. Η μεταγενέστερη μέθοδος ELECTRE (ELECTRE III) επιτρέπει τη στάθμιση αυτών των παραγόντων μεταξύ τους για τη δημιουργία μιας συνολικής κατάταξης που κάνει ξεκάθαρες τις προτεραιότητες της εταιρείας. (Γόντικα 2020)

Οι οικογένεια ELECTRE αναγνωρίζεται ως ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο λήψης αποφάσεων στην επιλογή προμηθευτών, καθώς επιτρέπει την ενσωμάτωση των διαφοροποιημένων προτιμήσεων της εκάστοτε εταιρείας στη διαδικασία αξιολόγησης. Επιτρέποντας την ανεξάρτητη αξιολόγηση κάθε επιλογής κριτηρίου, οι υπεύθυνοι του τμήματος προμηθειών μπορούν να εντοπίσουν τα δυνατά και αδύνατα σημεία κάθε προμηθευτή. Αυτό το ανεξάρτητο σύστημα βαθμολόγησης είναι καίριας σημασίας για την επιλογή προμηθευτών όπου οι διάφοροι δείκτες επιδόσεων είναι πολύ σημαντικοί και δεν πρέπει να συγχέονται μεταξύ τους. Επιπλέον έχει την ικανότητα να απλοποιεί τις πολύπλοκες καταστάσεις λήψης αποφάσεων που αντιμετωπίζουν οι διευθυντές αγορών και να μειώνει τις επιλογές σε μια επιλεγμένη ομάδα κατάλληλων εναλλακτικών προμηθευτών. Αυτό το μεθοδολογικό πλεονέκτημα ενισχύεται περαιτέρω από το γεγονός ότι οι επιλογές που υπερτερούν σημαντικά έναντι άλλων μπορούν να αποκλειστούν, καθιστώντας έτσι τη διαδικασία πιο αποτελεσματική και διαχειρίσιμη, διασφαλίζοντας ότι λαμβάνονται υπόψη μόνο οι πιο ανταγωνιστικοί προμηθευτές. (Chu and Nghiem 2023)

Ωστόσο οι μέθοδοι της οικογένειας ELECTRE έχουν και μειονεκτήματα. Για την ακρίβεια προσδιορίζουν τα βάρη των κριτηρίων υποκειμενικά και να δεν υπολογίζουν τις

βαθμολογίες απόδοσης των εναλλακτικών, καθώς εστιάζουν στην εξέταση των σχέσεων μεταξύ των εναλλακτικών. Με άλλα λόγια, όταν μια νέα εναλλακτική προστίθεται στο μοντέλο, πρέπει να συγκριθεί ξανά με όλες τις άλλες εναλλακτικές.

Τα δύο βασικά χαρακτηριστικά των μεθόδων ELECTRE είναι ότι πρώτον δεν είναι αντισταθμιστικές, δηλαδή κάποια καλά σκορ δεν αντισταθμίζουν κάποιο κακό σκορ και επιπλέον δεν γίνεται ανάμεσα σε δύο εναλλακτικές να μην υπάρχει ξεκάθαρη προτίμηση μεταξύ τους.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται ονομαστικά οι μέθοδοι που ανήκουν στην οικογένεια ELECTRE:

1. Μέθοδος ELECTRE I
2. Μέθοδος ELECTRE II
3. Μέθοδος ELECTRE III
4. Μέθοδος ELECTRE IV
5. Μέθοδος ELECTRE TRI

3.3.2 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ PROMETHEE

Η μέθοδος PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation) είναι μέρος της θεωρίας των σχέσεων υπεροχής και την πρότεινε για πρώτη φορά ο Brans (1982). Από την αρχική παρουσίαση της μεθόδου, ακολούθησαν διάφορες παραλλαγές και επεκτάσεις. Η οικογένεια των μεθόδων PROMETHEE διέπεται από τις εξής βασικές αρχές: Επέκταση της έννοιας των κριτηρίων (προτείνεται σε εκείνον που θα αποφασίσει νέες συναρτήσεις κριτηρίων, όπως τελείως αυστηρό κριτήριο ή κριτήριο με γραμμική προτίμηση κα.), εκτιμώμενη σχέση υπεροχής και εκμετάλλευση της σχέσης αυτής (ειδικά όταν οι εναλλακτικές επιλογές πρέπει να μπουν σε μία κατάταξη). (Ματσατσίνης 2010)

Στην πολύπλοκη διαδικασία επιλογής προμηθευτών, οι μέθοδοι PROMETHEE χαρακτηρίζονται από την δυνατότητά της να αποστάζουν σύνθετα μαθηματικά στοιχεία λήψης αποφάσεων. Λαμβάνουν υπόψη μια σειρά από κριτήρια που είναι απαραίτητα για μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των προμηθευτών. Η οικογένεια PROMETHEE κατηγοριοποιεί συστηματικά τους προμηθευτές χρησιμοποιώντας ένα σύνολο κριτηρίων που περιλαμβάνει τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά στοιχεία, παρέχοντας στις επιχειρήσεις ένα σαφές εργαλείο λήψης αποφάσεων. Οι μέθοδοι PROMETHEE θεωρούνται περίπλοκες μέθοδοι αξιολόγησης προμηθευτών, λόγω της λήψης διαφόρων τύπων δεδομένων και των διαφόρων δεικτών

απόδοσης, όπως κοινωνικό-περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η πολυπλοκότητα του PROMETHEE έγκειται στην ικανότητά του να χειρίζεται διαφορετικούς τύπους δεδομένων, λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικούς δείκτες επιδόσεων, όπως το κόστος, η ποιότητα, η αξιοπιστία παράδοσης, ακόμη και ο κοινωνικός και περιβαλλοντικός αντίκτυπος. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις, οι PROMETHEE επιτρέπουν περιπλοκότερες αναλύσεις, συγκεντρώνοντας μια σειρά από κριτήρια σημαντικά για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Ακολουθούν αναφορικά οι μέθοδοι που αποτελούν την οικογένεια PROMETHEE:

1. PROMETHE I
2. PROMETHE II
3. PROMETHE III
4. PROMETHE IV
5. PROMETHE V
6. PROMETHEE VI
7. PROMETHE GDSS

3.3.3 TOPSIS

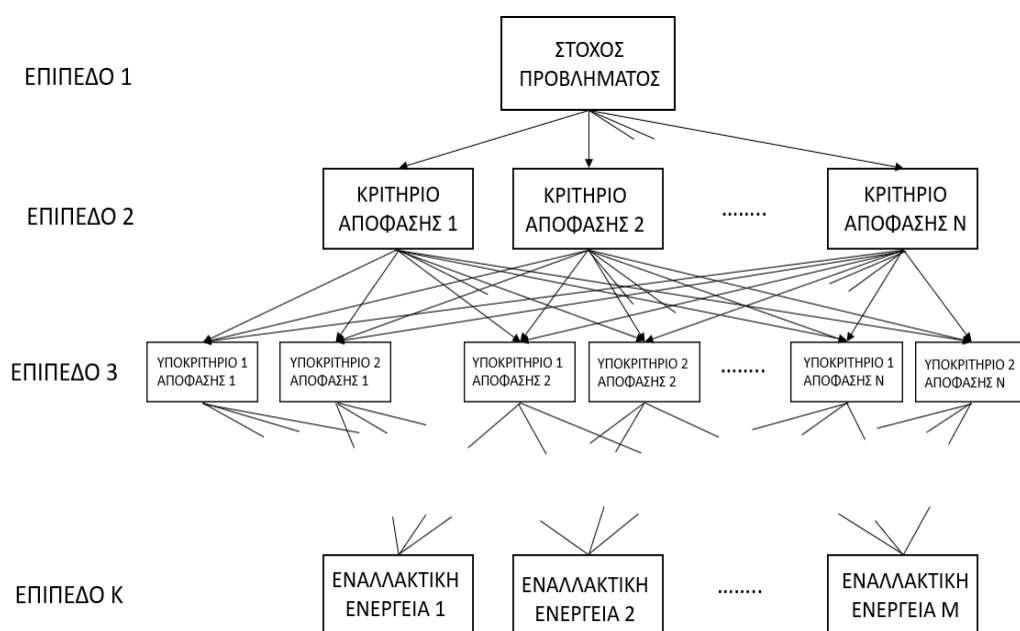
Η Τεχνική για Σειρά Προτίμησης κατά Ομοιότητα με Ιδανική Λύση (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) είναι μια μέθοδος ανάλυσης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων, την οποία ανέπτυξαν πρώτοι οι Ching-Lai Hwang και Yoon το 1981 και αργότερα αναπτύχθηκε και από άλλους πολλούς ερευνητές. (Zavadskas, Zakarevicius, and Antucheviciene 2006) Η συγκεκριμένη μεθοδολογία είναι ευρέως γνωστή για τη μαθηματική της ακρίβεια αλλά και για την προσαρμοστικότητά της. Λόγω αυτού καθίσταται μία εκ των ιδανικότερων εργαλείων στην επιλογή προμηθευτή, και γενικότερα σε πολυδιάστατα προβλήματα που απαιτούν αξιολόγηση και ταξινόμηση των πιθανών επιλογών. Η προσέγγιση TOPSIS συγκρίνει τις εναλλακτικές λύσεις με το ευνοϊκότερο αποτέλεσμα, μεγιστοποιώντας τα ευεργετικά κριτήρια και με το πιο δυσμενές αποτέλεσμα, ελαχιστοποιώντας τα ίδια κριτήρια. Σαν βέλτιστο αποτέλεσμα η μέθοδος δίνει την λύση η οποία βρίσκεται όσο πιο κοντά στο θετικό-ιδανικό και όσο πιο απομακρυσμένη από το αρνητικό- ιδανικό, πρώτη σύγκριση που αναφέρθηκε και δεύτερη αντίστοιχα. (Izadikhah 2012)

Η χρήση του TOPSIS δεν αρκείται μόνο στην αρχική επιλογή προμηθευτών αλλά προσφέρει επίσης ένα πλαίσιο για συνεχή αξιολόγηση, δίνοντας την ευκαιρία στις εταιρείες να αξιολογούν και να αναπροσαρμόζουν τη βάση προμηθευτών τους όταν κρίνεται απαραίτητο, σύμφωνα με τη ρευστή οικονομική πραγματικότητα της αγοράς. Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί

πως η μέθοδος είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν πρόκειται για σύνθετα σενάρια λήψης αποφάσεων όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη τα χαρακτηριστικά διαφορετικών προμηθευτών. Ο τρόπος διαχείρισης των προμηθευτών τονίζει την ευελιξία και την αποτελεσματικότητα του TOPSIS, εξασφαλίζοντας ότι οι επιλεγμένοι προμηθευτές συμβάλλουν θετικά στην αποδοτικότητα και την ανταγωνιστικότητα της εκάστοτε επιχείρησης. (Χαμόδρακας 2009)

3.3.4 AHP

Η Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία (Analytical Hierarchy Process) αναπτύχθηκε για πρώτη φορά από τον Thomas Saaty (1980) και είναι μια μεθοδολογία για τη μοντελοποίηση σύνθετων αποφάσεων μετρώντας την υποκειμενικότητα των ποιοτικών αλλά και των ποσοτικών κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για την απόφαση. Βασίζεται στο γεγονός ότι για να οριστεί κάτι μέσα σε μία εταιρεία πρέπει να χρησιμοποιηθεί η ανθρώπινη εμπειρία και γνώση. (Ματσατσίνης 2010)



Σχήμα 3 ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ AHP

Η μέθοδος AHP αναπτύσσεται σε τέσσερα βήματα για να λυθεί ένα πολυκριτήριο πρόβλημα (Ματσατσίνης 2010) :

1. Ιεραρχική δόμηση του προβλήματος (περιγράφονται οι στόχοι, τα κριτήρια και οι διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις) (Σχήμα 3)

2. Εισαγωγή των δεδομένων (συγκρίνεται η σχετική σημασία των κριτηρίων)
3. Εκτίμηση σχετικών βαρών των κριτηρίων απόφασης (μαθηματική σύνθεση προβλήματος)
4. Αξιολόγηση των πιθανών επιλογών (συνδυασμός των σχετικών βαρών των κριτηρίων και υπολογισμός βαρών των τελικών εναλλακτικών επιλογών)

Πίνακας 1 Η ΚΑΙΜΑΚΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑHP (Ματσατσίνη 2010)

Αριθμητική Τιμή	Επεξήγηση
1	Τα συγκρινόμενα στοιχεία είναι ίσης σημασίας
3	Το ένα στοιχείο είναι ελαφρά πιο σημαντικό από το άλλο
5	Το ένα στοιχείο είναι πολύ πιο σημαντικό από το άλλο
7	Το ένα στοιχείο είναι πάρα πολύ πιο σημαντικό από το άλλο
9	Το ένα στοιχείο είναι απολύτως πιο σημαντικό από το άλλο
2, 4, 6, 8	Ενδιάμεσες τιμές

Η ΑHP στον τομέα της επιλογής προμηθευτή, βοηθά τους υπεύθυνους στο τμήμα προμηθειών της κάθε επιχείρησης, να μοντελοποιούν πολύπλοκα προβλήματα σε μια ιεραρχική δομή που περιέχει τους στόχους, τα κριτήρια και τις εναλλακτικές λύσεις, δεδομένα τα οποία αποτελούν τα βασικά στοιχεία του προβλήματος και να οργανώσουν τις σκέψεις και τις εκτιμήσεις τους σε ένα ιεραρχικό μοντέλο. Αναλύοντας τα πολύπλοκα προβλήματα λήψης αποφάσεων σε μια ιεραρχία πιο κατανοητών υποπροβλημάτων, η ΑHP προσφέρει μια πιο εύχρηστη και συστηματική προσέγγιση στη αξιολόγηση και επιλογή των προμηθευτών. Επίσης αυτή η μαθηματική βάση όχι μόνο επιτρέπει τη λεπτομερή σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων, αλλά περιλαμβάνει επίσης μεθόδους για τον έλεγχο της συνέπειας των αξιολογήσεων, επιτρέποντας έτσι την αυστηρή εξέταση των κριτηρίων και των επιλογών απόφασης. Ωστόσο, η δύναμη της μεθόδου ΑHP να αντιμετωπίζει πολύπλοκα μαθηματικά και να παρέχει συστηματική αξιολόγηση θεωρείται ως περιορισμός εάν οι χρήστες δεν είναι εξοικειωμένοι με πιο προηγμένες μαθηματικές έννοιες, γεγονός που μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο στην ευρεία χρήση. (Mu and Pereyra-Rojas 2016) Παρ' όλη την επιτυχία της μεθόδου, έχουν ασκηθεί σε αυτή πολλές και έντονες κριτικές για το θεωρητικό κομμάτι της, με κύρια κριτική εκείνη των Bana e Costa και Vansnick. (Bana e Costa and Vansnick 2008)

3.3.5 Περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων

Η περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων (data envelopment analysis) είναι μη παραμετρική μέθοδος που προτάθηκε από τους Charnes, Cooper και Rhodes το 1978, για την ανάλυση της αποδοτικότητας λειτουργικών μονάδων. Η εφαρμογή της DEA στην αξιολόγηση προμηθευτών έχει κερδίσει την προσοχή καθώς περιορίζει την υποκειμενικότητα άλλων πολυκριτηρίων μεθόδων, υιοθετώντας μια προσέγγιση που βασίζεται στα δεδομένα. Η μη παραμετρική προσέγγιση της DEA, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου βοηθά στην αξιολόγηση των προμηθευτών συγκρίνοντάς τους άλλους προμηθευτές που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Με αυτόν τον τρόπο, η DEA παρέχει πολύτιμες γνώσεις για την αποδοτικότητα του προμηθευτή, παρέχοντας ένα ισχυρό πλαίσιο για τον σχεδιασμό αποφάσεων που λαμβάνουν υπόψη τις αντικρουόμενες απαιτήσεις των λειτουργιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. (Fotova Čiković, Martinčević, and Lozić 2022) Η ανάλυση περιβάλλοντος δεδομένων λοιπόν, για την αξιολόγηση προμηθευτών όχι μόνο υποστυλώνει τη λειτουργική απόδοση αλλά ενθαρρύνει επίσης τον ενστερνισμό βιώσιμων πρακτικών, οι οποίες γίνονται όλο και πιο σημαντικές στη σημερινή αγορά.

Η DEA διακρίνεται για τον άριστο χειρισμό πολλαπλών κριτηρίων όπως προαναφέρθηκε, και την αποτελεσματική διαδικασία λήψης αποφάσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η DEA μπορεί να καλύψει ποικίλες διαστάσεις της διαδικασίας της αξιολόγησης των προμηθευτών. Για παράδειγμα μπορεί να λάβει υπόψη περιβαλλοντικά κριτήρια, τα οποία βοηθούν την εταιρεία να αντιληφθεί το γεγονός ότι η αξία του προμηθευτή ξεπερνά το κόστος του προϊόντος αλλά περιλαμβάνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. (Bao and Li 2021)

Η αποτελεσματικότητα της DEA στην επιλογή προμηθευτών είναι γνωστή και πολλές μελέτες έχουν επισημάνει την ευελιξία και την αξιοπιστία της. Σχετικές έρευνες επισημαίνουν ότι η DEA μπορεί να απλοποιήσει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων ενός οργανισμού, καθώς μπορεί να εντοπίσει τους πιο αποτελεσματικούς προμηθευτές. Αυτό κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμο σε πολύπλοκες περιπτώσεις εφοδιαστικής αλυσίδας όπου οι περισσότεροι προμηθευτές παρέχουν παρόμοιες υπηρεσίες ή αγαθά. Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί ότι η DEA μπορεί να κατατάξει αποτελεσματικά τους προμηθευτές παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της αποδοτικότητας και των επιδόσεων τους σε διάφορες διαστάσεις. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι μοντέλα DEA μπορούν να διαχειριστούν αβέβαιες ή και ελλιπείς πληροφορίες κάτι το οποίο είναι πολύ σημαντικό σε σενάρια του πραγματικού κόσμου όπου τα δεδομένα μπορεί να μην είναι πάντα σαφή ή πλήρως διαθέσιμα. (Toloo and Nalchigar 2011) (Aouadni, Aouadni, and Rebaï 2019)

Πίνακας 2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS, AHP ΚΑΙ DEA ΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

Μέθοδος	Βιομηχανικός Κλάδος	Πλήθος Προμηθευτών	Κριτήρια	Πηγή
ELECTRE	Βιομηχανία πετρελαίου	4	Κόστος, ποιότητα, χρόνος παράδοσης, εξυπηρέτηση μετά την πώληση, πολιτικοί παράγοντες.	(Montazer, Saremi, and Ramezani 2009)
ELECTRE	Κατασκευαστική εταιρεία	3	Παράδοση, ποιότητα, κόστος, οικονομική ισχύς, διοικητική & οργανωτική ισχύς	(Sevcli 2010)
PROMETHEE	Εταιρεία αγροδιατροφής	4	Κόστος, ποιότητα, παράδοση, περιβαλλοντική προστασία, απόσταση, τεχνολογία, οικονομική σταθερότητα	(Lopes and Rodriguez-Lopez 2021)
PROMETHEE	βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας	7	Απόσταση, παράδοση, κατανάλωση αερίου, ευκαιρία, τιμή για άμεση παράδοση	(Livanos, Aravossis, and Strantzali 2017)
TOPSIS	Μεταποιητική βιομηχανία	10	Ποιότητα, κόστος, max ποσότητα, min ποσότητα, απόσταση, χρόνος, χρόνος πίστωσης	(Rajhans and Barshikar 2015)
TOPSIS	Βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας	4	Ποιότητα, παράδοση, κόστος, τεχνολογία, ευκαμψία, απόκριση & υπηρεσίες	(Najafia et al. 2016)
TOPSIS + AHP	Βιομηχανία φυσικού αερίου και πετρελαίου	10	Αξιοπιστία, ταχύτητα παράδοσης, ανταπόκριση, κόστος, αποτελεσματικότητα διαχείρισης assets	(Wang et al. 2018)
AHP	Κατασκευαστική εταιρεία	3	Ποιότητα, παράδοση, κόστος, εμπιστοσύνη, ανταπόκριση, πειθαρχία, οικονομική σταθερότητα, διοίκηση & οργάνωση, τεχνικές γνώσεις, εγκαταστάσεις &	(Tahriri et al. 2008)

			χωρητικότητα, ιστορικές επιδόσεις, εγγύηση, περιβαλλοντική συμπεριφορά	
AHP	Φαρμακευτική εταιρεία παραγωγής	5	Ποιότητα, κόστος, αξιοπιστία	(Asamoah, Annan, and Nyarko 2012)
DEA	Εταιρεία τηλεπικοινωνιών	23	Κόστος, παράδοση, ποιότητα, απόδοση μείωσης κόστους, άλλα	(Talluri and Narasimhan 2004)
DEA	Κατασκευαστική εταιρεία	6	Κόστος, ποιότητα, παράδοση	(Weber 1996)

4 ΜΕΘΟΔΟΣ UTASTAR

4.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ – ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η UTASTAR ανήκει στην οικογένεια των μεθόδων UTA (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982; 2001; Siskos, 1980; Siskos and Yannacopoulos, 1985) οι οποίες λειτουργούν ως μεθοδολογίες μονότονης παλινδρόμησης για τον ακριβή προσδιορισμό των προτιμήσεων του αποφασίζοντα. Τα μοντέλα αυτά μπορούν να επεξεργαστούν και να αποφέρουν τον αποτελεσματικό χειρισμό κάθε είδους πληροφορία, τόσο ποιοτικής όσο και ποσοτικής. Εφαρμόζονται δε όταν το μοντέλο σύνθεσης των κριτηρίων είναι μία προσθετική συνάρτηση χρησιμότητας. (Σίσκος 2008)

Στην οικογένεια UTA ανήκουν οι παρακάτω μεθοδολογίες:

1. Μέθοδος UTA
2. Μέθοδος UTA II
3. Μέθοδος UTADIS
4. Μέθοδος MUSA
5. Μέθοδος UTASTAR

Η οικογένεια των μεθόδων που προαναφέρθηκαν ανήκει στην αναλυτική - συνθετική προσέγγιση (preference – disaggregation). Στόχος της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι να εστιάσει στον καθορισμό της σχέσης μεταξύ του μοντέλου απόφασης και των ρεαλιστικών δεδομένων αποσκοπώντας στο καλύτερο δυνατό μοντέλο που θα πλησιάζει στις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Με άλλα λόγια σε αυτές τις μεθόδους προσέγγισης μεγαλύτερη βαρύτητα στο μοντέλο απόφασης έχουν οι παράμετροι οι οποίες βοηθούν στην βέλτιστη ανασύσταση μίας απόφασης. (Yannis Siskos, Grigoroudis, and Matsatsinis 2016)

4.2 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ UTA

Στην συνέχεια ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή των μεθόδων που ανήκουν στην οικογένεια UTA.

4.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ UTA

Με δεδομένο ένα σύνολο από πολυκριτήριες εκτιμήσεις και μιας κατάλληλης παράταξης εναλλακτικών επιλογών, η μέθοδος UTA (UTilités Additives) αποσκοπεί τον

υπολογισμό των μερικών χρησιμότητων (βαθμολογιών) των εναλλακτικών έτσι ώστε η υπολογιζόμενη κατάταξη από το μοντέλο να είναι όσο το δυνατό πιο ακριβής στην αρχική προδιάταξη του αποφασίζοντα. Η μέθοδος περιλαμβάνει δύο κύρια βήματα: τον υπολογισμό μίας βέλτιστης συνάρτησης χρησιμότητας και τη διερεύνηση του συνόλου των συναρτήσεων χρησιμότητας χρησιμοποιώντας την ανάλυση μεταβελτιστοποίησης. Η μέθοδος αυτή προσφέρει μία δομημένη προσέγγιση στην επιλογή προμηθευτή που επεκτείνει την απλή ανάλυση κόστους, λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλά κριτήρια. Βασισμένη σε μια συνολική αξιολόγηση συγκεκριμένων δεικτών, βοηθά στην πιο λεπτομερή αξιολόγηση των προμηθευτών. Η εφαρμογή της μεθόδου UTA στη διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτή είναι διαδεδομένη σε διάφορους κλάδους, όπως τον κατασκευαστικό ή την βιομηχανία παραγωγής αλλά και στο μάρκετινγκ και τις δημόσιες σχέσεις. Τέλος αξίζει να σημειωθεί πως η μέθοδος UTA σηματοδότησε την εισαγωγή της αναλυτικής συνθετικής προσέγγισης ως ρεύμα της πολυκριτήριας ανάλυσης. (Yannis Siskos, Grigoroudis, and Matsatsinis 2016)

4.2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ UTA II

Έχοντας δεδομένο τα κριτήρια απόφασης αλλά και την διάταξη από τις προτιμήσεις των εναλλακτικών από τον αποφασίζοντα, η μέθοδος UTA II σχηματίζει μία αθροιστική συνάρτηση στην προσπάθειά της να αποδώσει τα βέλτιστα βάρη των κριτηρίων έτσι ώστε να προσεγγίζονται καλύτερα οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Για να προσδιοριστούν λοιπόν τα βάρη, ο αλγόριθμος της μεθόδου έχει τέσσερα βήματα. Αρχικά πρέπει να διατυπωθούν οι συναρτήσεις ολικής χρησιμότητας των εναλλακτικών επιλογών που έχουν επιλεχθεί. Αυτό γίνεται με ποικίλες μεθόδους όπως για παράδειγμα με την μέθοδο μέσης αξίας, την μέθοδο παραχώρησης και τη μέθοδο MACBETH. Στην συνέχεια για κάθε εναλλακτική που έχουμε εισάγουμε δύο σφάλματα και διατυπώνουμε για κάθε ζεύγος την αναλυτική έκφραση διαφοράς. Τέλος λύνουμε το γραμμικό πρόβλημα και κάνουμε την ανάλυση ευστάθειας. (Y. Siskos 1980) Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιπτώσεις που απαιτείται διεξοδική αξιολόγηση καθώς και δικαιολογημένη. Φυσικά έχει χρησιμοποιηθεί σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών σε διάφορους κλάδους, όπως ο τομέας της υγείας αλλά και η βιομηχανία των logistics.

4.2.3 ΜΕΘΟΔΟΣ UTADIS

Σκοπός της μεθόδου UTADIS (UTilités Additives DIScriminales) είναι να κάνει ταξινόμηση ενός συνόλου εναλλακτικών επιλογών σε ομοιογενείς προκαθορισμένες ομάδες με το ελάχιστο πιθανό σφάλμα αξιολόγησης μέσω μιας προσθετικής συνάρτησης χρησιμότητας. Συνεπώς η UTADIS απευθύνεται κυρίως σε προβλήματα κατηγοριοποίησης. Σύμφωνα με την μέθοδο λοιπόν οι εναλλακτικές λύσεις θα πρέπει να κατηγοριοποιηθούν σε «κλάσεις αδιαφορίας» βάσει των κριτηρίων. Υπάρχουν επίσης κάποιες εναλλακτικές της συγκεκριμένης μεθόδου, η UTADIS II και η UTADIS III, με τις οποίες έχει παρόμοια λειτουργία και οι διαφορές εντοπίζονται κυρίως στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η μέτρηση του σφάλματος ταξινόμησης. (Douprios and Zorounidis 2002)

4.2.4 ΜΕΘΟΔΟΣ MUSA

Η μέθοδος MUSA συγκροτεί την πολυκριτήρια προσέγγιση στο πρόβλημα της μέτρησης και ανάλυσης της ικανοποίησης. Τα κύρια σημεία των παραδοχών στις οποίες βασίζεται η MUSA είναι ο ορθολογικός καταναλωτής, τα κριτήρια ικανοποίησης και το προσθετικό μοντέλο σύνθεσης. Η μέθοδος έχει τα εξής πλεονεκτήματα: αξιολογεί τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά δεδομένα με την ίδια αξιοπιστία, μπορεί κανείς να συλλέξει τα δεδομένα του εύκολα μέσω ερωτηματολογίων, μέσω των αποτελεσμάτων οι αναλυτές μπορούν να αποτιμήσουν τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρονται οι πελάτες τους και τέλος το μοντέλο λειτουργεί χωρίς υποθέσεις για την εκπλήρωση των επιθυμιών των πελατών ή γενικότερα τον τρόπο αντίδρασης των καταναλωτών σε διάφορα ερεθίσματα. Κύριος στόχος της μεθόδου είναι η σύνθεση των προτιμήσεων ενός συνόλου πελατών σε μία συνάρτηση αξιών. Με άλλα λόγια, η μέθοδος θεωρεί πως η ικανοποίηση του πελάτη βρίσκεται σε σχέση εξάρτησης με ένα σύνολο μεταβλητών, που κατέχουν την θέση των χαρακτηριστικών του προσφερόμενου προϊόντος ή της υπηρεσίας. (Grigoroudis and Siskos 2009)

4.3 ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ UTASTAR

Η Μέθοδος UTASTAR (UTilité Additive et Soustractive TRIangulaire) προτάθηκε από τον Σίσκο και Γιαννακόπουλο το 1985 (Yannis Siskos and Yannacopoulos 1985) και είναι ένας εξελεγμένος αλγόριθμος λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων. Ουσιαστικά είναι μία εξελεγμένη έκδοση του αλγορίθμου UTA, που υπάρχει πιο αποτελεσματική μοντελοποίηση των προτιμήσεων του λήπτη αποφάσεων. Η UTASTAR ξεχωρίζει από τις άλλες μεθόδους

λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων λόγω της μοναδικής προσέγγισης της στις προτιμήσεις μοντελοποίησης. Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί πως η προσαρμοστικότητα του μοντέλου, δίνει τη δυνατότητα στους λήπτες αποφάσεων κάνοντας τροποποιήσεις βασισμένες στη θεμελιώδη αναλυτική – συνθετική προσέγγιση της UTASTAR, να χειριστούν διάφορα σύνολα δεδομένων. (Λάππα 2018) (Τσότσολας 2009)

Η διαδικασία της μεθόδου UTASTAR ξεκινάει με την συλλογή των προτιμήσεων των υπευθύνων λήψης αποφάσεων και τον ορισμό ενός συνόλου υποθετικών εναλλακτικών λύσεων, δηλαδή με την κατασκευή ενός πλαισίου λήψης αποφάσεων. Το πρωταρχικό αυτό στάδιο απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή καθώς μέσω αυτού μπορεί και πρέπει να διασφαλιστεί ότι τα επόμενα βήματα είναι προσαρμοσμένα σε ορισμένες ανάγκες και περιορισμούς της κατάστασης υπό εξέταση. Έπειτα με την εφαρμογή του αλγορίθμου κατασκευάζεται μία προσθετική συνάρτηση χρησιμότητας, δηλαδή μια μαθηματική αναπαράσταση σύμφωνα με τις προτιμήσεις του υπευθύνου λήψης αποφάσεων. Ο πυρήνας του αλγορίθμου UTASTAR είναι ο ορισμός βαθμολογικής κλίμακας στη συνάρτηση χρησιμότητας, η οποία περικλείει την τροποποίηση των παραμέτρων έως ότου η τελική κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων που θα παραχθεί, να ευθυγραμμίζεται όσο περισσότερο γίνεται με τις προτιμήσεις του υπευθύνου λήψης αποφάσεων. Η βαθμονόμηση αυτή έχει επιτυχία μόνο αφού γίνουν ορισμένες επαναλήψεις (μεταβελτιστοποιήσεις), οι οποίες βελτιώνουν συστηματικά τις παραμέτρους της συνάρτησης χρησιμότητας. (Liao et al. 2022) Με αυτόν τον τρόπο ισχυροποιείται η ακρίβεια του μοντέλου και διευκολύνεται η λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων.

4.4 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΘΟΔΟΥ UTASTAR

Για αρχή ακολουθούν οι ορισμοί των απαραίτητων εννοιών έτσι ώστε παρακάτω να γίνει η παρουσίαση του μοντέλου.

$A = \{ a, b, c, \dots \}$: σύνολο εναλλακτικών επιλογών πάνω σε μία δομή προτιμήσεων

$g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$: οικογένεια κριτηρίων (g_i : κριτήριο i)

g_i^* : χειρότερη τιμή του κριτηρίου i

g_i^* : καλύτερη τιμή του κριτηρίου i

$G_i = \{ g_i^* \equiv g_i^2, \dots, g_i^n \dots g_i^{ai} \equiv g_i^* \}$: υποδιαστήμα κριτηρίου i

$\sigma(a)$: σφάλμα απόκλισης

α : ζεύγος (a, b) του συνόλου των εναλλακτικών επιλογών, $\alpha \in A_{\mathbb{R}}$

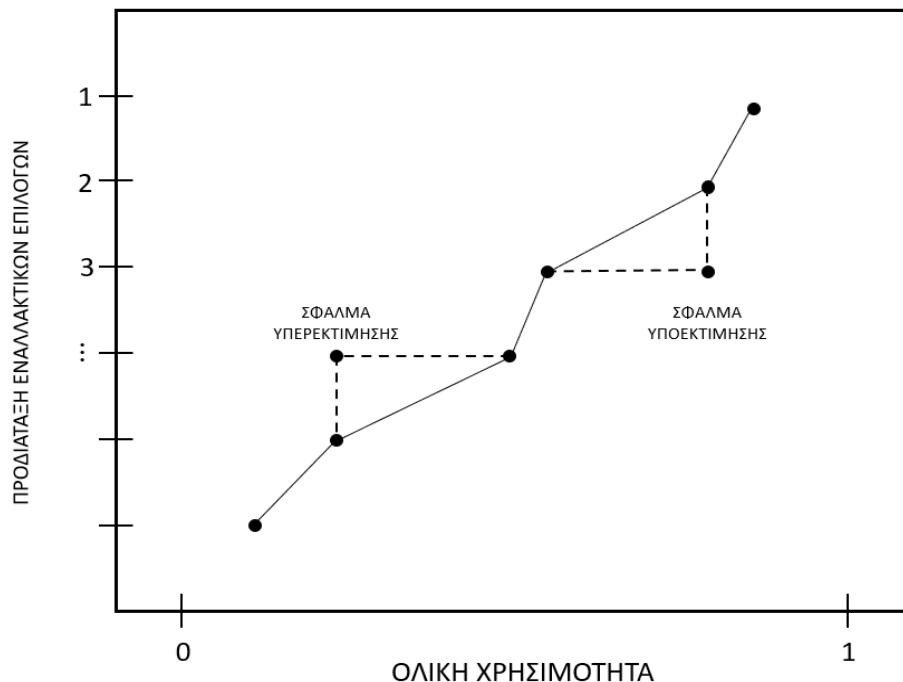
u_i : μερική χρησιμότητα κριτηρίου i

Επίσης πριν την παρουσίαση του αλγορίθμου UTASTAR είναι χρήσιμο να αναφερθεί το γεγονός ότι έχουμε μία συγκεκριμένη δομή προδιάταξης των εναλλακτικών:

1. $\Omega_s >$ θα συμβολίζεται η σχέση προτίμησης μεταξύ δύο εναλλακτικών επιλογών ($\alpha > b$)
2. $\Omega_s \sim$ θα συμβολίζεται η σχέση αδιαφορίας μεταξύ δύο εναλλακτικών επιλογών ($\alpha \sim b$)

Κάθε ένα από τα κριτήρια i ορίζεται με την μορφή μίας μονότονης πραγματικής συνάρτησης τιμών $g_i : A \rightarrow [g_{i*}, g_{i*}^*] \in \mathbb{R}$ έτσι ώστε:

- $g_i(a)$, με $\alpha \in A$ να αναπαριστά την εκτίμηση της εναλλακτικής επιλογής a στο κριτήριο g_i
- g_{i*} και g_{i*}^* να αντικατοπτρίζουν την καλύτερη και τη χειρότερη επιλογή του κριτηρίου i αντίστοιχα



Σχήμα 4 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΤΑΞΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Στην πρώτη μορφή της UTA οι συγγραφείς της είχαν προτείνει να υπάρχει μία μοναδική συνάρτηση σφάλματος απόκλισης σ για κάθε εναλλακτική a , όπου $\sigma(a)$ το ποσό της χρησιμότητας που πρέπει να προστεθεί στη χρησιμότητα που θέλουμε να υπολογίσουμε, και η ελαχιστοποίηση του σφάλματος αυτού, να είναι η αντικειμενική συνάρτηση του προβλήματος. Ωστόσο σε αυτή την περίπτωση η συνάρτηση σφάλματος δεν είναι αρκετή για να ελαχιστοποιηθεί πλήρως η διασπορά των σημείων γύρω από την μονότονη καμπύλη. Αυτό συμβαίνει λόγω των σημείων που βρίσκονται δεξιά της καμπύλης και θα ήταν προτιμότερο να μειωθεί ένα ποσό χρησιμότητας και όχι να αυξηθεί.

Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα οι Σίσκος και Γιαννακόπουλος, πρότειναν τη χρήση μιας διπλής συνάρτησης σφάλματος συνάρτησης σφάλματος η οποία επιτρέπει την καλύτερη σταθεροποίηση της θέσης των σημείων γύρω από την καμπύλη. Ουσιαστικά, ορίστηκαν δύο μεταβλητές απόκλισης, ένα σφάλμα υποεκτίμησης και ένα σφάλμα υπερεκτίμησης.

Έτσι έχουμε:

$$u'[g(a)] = \sum_{i=0}^n u_i(g_i(a)) - \sigma^+(a) + \sigma^-(a) \quad \forall a \in A_R$$

Κύριος υπολογιστικός άξονας της UTASTAR είναι να βρει τις κατάλληλες συναρτήσεις προσθετικών αξιών, τέτοιες ώστε να ευθυγραμμίζονται όσο το δυνατό περισσότερο στην κατάταξη του υπευθύνου λήψης αποφάσεων, όπως αυτή περιγράφεται στο σύνολο αναφοράς A . Για να επιτευχθεί η διαδικασία αυτή γίνεται χρήση τεχνικών γραμμικού προγραμματισμού.

Η μέθοδος UTASTAR αποτελείται από τα παρακάτω βήματα. (Jacquet-Lagrange and Siskos 1982)

1^ο βήμα: Προσδιορισμός των στοιχείων του συνόλου εναλλακτικών επιλογών A , με φθίνουσα διάταξη, δηλαδή από την καλύτερη δυνατή εναλλακτική στην χειρότερη. Να σημειωθεί πως υπάρχει δυνατότητα, η σχέση κάποιων ζευγαριών να είναι σχέση αδιαφορίας ($a \sim b$).

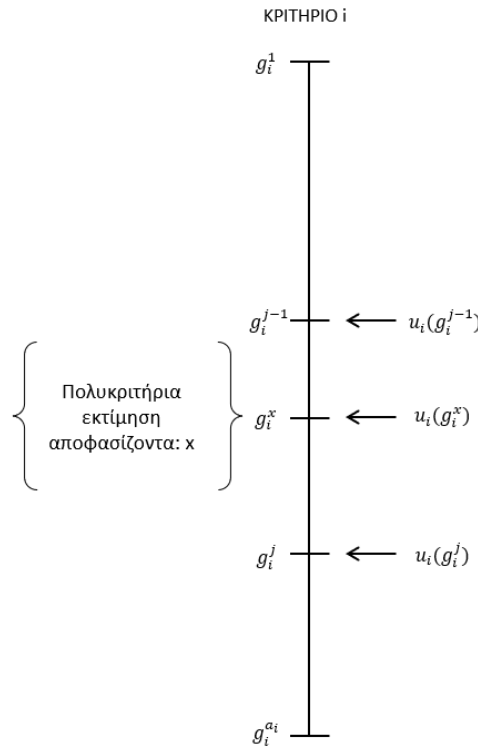
2^ο βήμα: Διαμόρφωση των προσθετικών χρησιμοτήτων για κάθε εναλλακτική επιλογή βασιζόμενοι στη σχέση της ολικής χρησιμότητας.

$$u(g) = u_1(g_1) + u_2(g_2) + \dots + u_n(g_n)$$

Οι περιορισμοί μονοτονίας των κριτηρίων λαμβάνονται υπόψη στην μετατροπή των μεταβλητών $w_{ij} = u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \forall i \text{ και } j$

Οι συναρτήσεις μερικών χρησιμοτήτων $u_1(g_1), u_2(g_2), \dots, u_n(g_n)$ μοντελοποιούνται ως κατά τμήματα γραμμικές συναρτήσεις (Jacquet-Lagreve and Siskos 1982). Σε αυτήν την κατά τμήματα γραμμική μοντελοποίηση, εάν η τιμή που έχει ορίσει ο λήπτης απόφασης για μία εναλλακτική επιλογή ενός κριτηρίου, δεν είναι μία από τις διακριτές τιμές του κριτηρίου, τότε η μερική χρησιμότητα του υπολογίζεται ως εξής :

$$u_i(g_i^x) = u_i(g_i^{j-1}) + \frac{g_i^x - g_i^{j-1}}{g_i^j - g_i^{j-1}} [u_i(g_i^j) - u_i(g_i^{j-1})]$$



Σχήμα 5 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΜΕΡΙΚΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

3^ο βήμα: Εισαγωγή συνάρτησης διπλού σφάλματος (διαφορές των χρησιμοτήτων και των σφαλμάτων υποεκτίμησης και υπερεκτίμησης) για κάθε ένα ζεύγος εναλλακτικών επιλογών.

$$\Delta(a, b) = u[g(a)] - u[g(b)] + \sigma^+(a) - \sigma^-(a) - \sigma^+(b) + \sigma^-(b)$$

Ο αριθμός των σχέσεων ισούται με το πλήθος των εναλλακτικών επιλογών αφαιρώντας μία.

4^ο βήμα: Λύση γραμμικού προβλήματος.

$$[min] \quad F = \sum_{a \in A} \{\sigma^+(a) + \sigma^-(a)\}$$

Υπό τους εξής περιορισμούς:

$$\Delta(a, b) \geq \delta \text{ όταν } a > b,$$

$$\Delta(a, b) = 0 \text{ όταν } a \sim b,$$

$$\sum_i \sum_j w_{ij} = 1$$

$$w_{ij} \geq 0, \sigma^+(a) \geq 0, \sigma^-(a) \geq 0 \quad \forall a \in A, \forall i \text{ και } j$$

Όπου δ είναι μικρή θετική τιμή που ορίζει την ελάχιστη διαφορά τιμών μεταξύ των ολικών χρησιμοτήτων δύο εναλλακτικών επιλογών για τις οποίες υπάρχει σχέση προτίμησης ($a > b$).

5^ο βήμα : Μετα-βελτιστοποίηση. Σε αυτό το στάδιο γίνεται η ανάλυση ευστάθειας. Με άλλα λόγια εξετάζεται η ύπαρξη εναλλακτικών βέλτιστων λύσεων ή σχεδόν βέλτιστων λύσεων. Στην περίπτωση που οι βέλτιστες λύσεις είναι παραπάνω από μία, τότε υπολογίζεται η κύρια προσθετική συνάρτηση αξιών, η οποία μεγιστοποιεί τις αντικειμενικές συναρτήσεις:

$$u_i(g_i^*) = \sum_{k=1}^{a_i-1} w^{kj}, \forall i$$

Επιπλέον προστίθεται ακόμα ένας περιορισμός στους ήδη υπάρχοντες :

$$\sum_{a \in A} [\sigma^+(a) + \sigma^-(a)] \leq z^* + \varepsilon$$

Όπου z^* είναι μία βέλτιστη λύση του προηγούμενου γραμμικού προβλήματος και ε ένας πολύ μικρός θετικός αριθμός.

5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

5.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η δοκιμή του μοντέλου αξιολόγησης προμηθευτών εφαρμόστηκε σε μία από τις μεγαλύτερες ελληνικές βιομηχανίες συστημάτων πλαστικών σωλήνων, για την οποία θα κάνουμε αναφορά με την ονομασία εταιρεία Κ. Η συγκεκριμένη βιομηχανία εξειδικεύεται στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την παραγωγή καινοτόμων πλαστικών σωλήνων και εξαρτημάτων για την προστασία καλωδίων, την αποχέτευση και την αποστράγγιση, συνεπώς κρίνεται αναγκαίο οι πρώτες ύλες να προέρχονται από τους κατάλληλους προμηθευτές αλλά και στον κατάλληλο χρόνο. Η βιομηχανία Κ, όντας πιστοποιημένη από το σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001, ακολουθεί ένα δικό της σύστημα αξιολόγησης και επιλογής των προμηθευτών.

5.1.1 ISO 9001

Το ISO 9001 είναι ένα παγκοσμίως αναγνωρισμένο πρότυπο το οποίο προσφέρει ένα πλαίσιο, στοχευμένο στην αύξηση της ικανοποίησης των πελατών και της λειτουργικής αποτελεσματικότητας μιας επιχείρησης σε διάφορους τομείς. Το πρότυπο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί αλλά και να ωφελήσει επιχειρήσεις όλων των κλάδων και μεγεθών. Στόχος του ISO 9001 είναι η διασφάλιση της σταθερής ποιότητας σε αγαθά και υπηρεσίες και συνεπώς ενίσχυση της σχέσης εμπιστοσύνης μεταξύ των καταναλωτών και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις εταιρείες στην παγκόσμια αγορά. (Sampaio, Saraiva, and Rodrigues 2009)

Οι θεμελιώδεις αρχές του προτύπου είναι:

- Η εστίαση στον πελάτη
- Η συμμετοχή της ηγεσίας
- Η ενεργή συμμετοχή του προσωπικού
- Η διεργασιακή προσέγγιση
- Η συνεχής βελτίωση
- Η λήψη αποφάσεων βάσει τεκμηρίων
- Η διαχείριση των σχέσεων με τα ενδιαφερόμενα μέρη

Για να αποκτήσει μία επιχείρηση την πιστοποίηση αυτή, απαιτείται να τηρούνται από την ίδια την επιχείρηση κάποια αυστηρά πρότυπα, εστιάζοντας τόσο στην ποιότητα του προϊόντος και στις υπηρεσίες, όσο και στη διαδικασία επίτευξής του. Ωστόσο δεν πρόκειται μονάχα για

την τήρηση των τρεχόντων προτύπων, αλλά και την αντιμετώπιση πιθανών προβλημάτων ως ευκαιρία βελτίωσης, ισχυροποιώντας με αυτόν τον τρόπο μια κουλτούρα συνεχόμενης παραγωγικότητας και βελτίωσης της επιχείρησης. Αξίζει να σημειωθεί πως με την πιστοποίηση ISO 9001 οι επιχειρήσεις δεσμεύονται για αδιάκοπη προσπάθεια βελτίωσης της συνολικής ποιότητας, δηλαδή ελαχιστοποίηση των ελαττωμάτων, αύξηση της παραγωγικότητας και αναβάθμιση της οργάνωσης, της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας των προϊόντων.

Στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετοί φορείς πιστοποίησης, οι οποίοι έχουν διαπιστευτεί από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ) ή από άλλους φορείς έκδοσης σχετικών πιστοποιητικών ανάλογα με τη δραστηριότητα της επιχείρησης. Μετά την επιτυχημένη ολοκλήρωση της αξιολόγησης, ο φορέας πιστοποίησης εκδίδει πιστοποιητικό συμμόρφωσης τριετούς διάρκειας. Ωστόσο σε περίπτωση σημαντικών αποκλίσεων ορίζονται οι διορθωτικές ενέργειες που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν από την επιχείρηση πριν την έκδοση του πιστοποιητικού. Το πιστοποιητικό είναι σε ισχύ εφόσον γίνονται προγραμματισμένες αξιολογήσεις από τον φορέα πιστοποίησης τουλάχιστον ανά ένα έτος, κατά τις οποίες επιβεβαιώνεται η διατήρηση της συμμόρφωσης με τις καθορισμένες απαιτήσεις.

5.1.2 ΤΡΕΧΟΝ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

Η διαδικασία ελέγχου προμηθειών αφορά όλες τις αγορές και κυρίως την προμήθεια Α' υλών που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία των προϊόντων της επιχείρησης Κ, καθώς επίσης και την «προμήθεια» υπηρεσιών όπως ανάθεση μεταφορικού έργου σε προμηθευτές κτλ. Ο υπεύθυνος προμηθειών αξιολογεί τους προμηθευτές (Α' υλών, υπηρεσιών, κ.λπ.) με βάση την ικανότητα τους να προμηθεύουν προϊόντα σύμφωνα με τις τεχνικές απαιτήσεις της επιχείρησης, να πληρούν αποδεκτά εμπορικά κριτήρια (συνέπεια, αξιοπιστία, τιμή, κ.λπ.) και να ικανοποιούν τις ιδιαίτερες απαιτήσεις που θέτει η επιχείρηση για τη διασφάλιση της καλής και σταθερής ποιότητας των προϊόντων της. Επίσης τα προϊόντα θα πρέπει να καλύπτουν τα κριτήρια που θέτει η επιχείρηση σχετικά με την ασφάλεια και την περιβαλλοντική επίδραση αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, το αρμόδιο προσωπικό για την αξιολόγηση των προμηθευτών, λαμβάνει υπόψη του, κατά περίπτωση, τα κάτωθι:

- Εμπειρία από προηγούμενη συνεργασία με τον εν λόγω προμηθευτή
- Εμπειρία από παρόμοιες παραγγελίες
- Δείγμα υλικών ή εργασίας
- Επάρκεια προσωπικού

- Υλικοτεχνική υποδομή, όπως επάρκεια
- Μεταφορικών μέσων
- Κτιριακών ή / και αποθηκευτικών χώρων
- Ποσοστό εξυπηρέτησης εκτάκτων αναγκών
- Ποσοστό παραπόνων πελατών αναφορικά με την ποιότητα υπηρεσιών του προμηθευτή, (αναφορές μη συμμορφώσεων)
- Επιστροφές προϊόντων
- Ποσοστό βλαβών & προβλημάτων (αφορά τους προμηθευτές παροχής μεταφορικού έργου)
- Χρόνος ανταπόκρισης στις απαιτήσεις της επιχείρησης
- Τυχόν ύπαρξη πιστοποιημένου συστήματος ποιότητας κατά ISO 9000 ή άλλο συναφές πρότυπο από εξουσιοδοτημένους οργανισμούς και γενικότερα τυχόν ύπαρξη διαδικασιών ποιότητας

Η αξιολόγηση των προμηθευτών διενεργείται μία φορά για κάθε προμηθευτή όταν εκείνος εντάσσεται στο αρχείο προμηθευτών της επιχείρησης. Επαναξιολόγηση προμηθευτή διενεργείται κατά την κρίση του υπεύθυνου προμηθειών και του υπεύθυνου ποιότητας του εκάστοτε συστήματος.

Επιπλέον στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση είναι οι πληροφορίες που έχουν καταγραφεί στο δελτίο παραγγελίας, κατά τη παραλαβή των αγοραζόμενων προϊόντων καθώς και άλλα σχετικά στοιχεία όπως πληροφορίες για τη συμπεριφορά των Α' υλών κατά τη διάρκεια της χρήσης τους, παράπονα πελατών, αποτελέσματα εσωτερικών επιθεωρήσεων, κλπ. Κάθε φορά που προκύπτει πρόβλημα με προμηθευόμενα προϊόντα γίνεται η αντίστοιχη καταγραφή στο ηλεκτρονικό αρχείο. Με βάση τα όποια αρχειοθετημένα προβλήματα, ο υπεύθυνος ποιότητας σε συνεργασία με τον υπεύθυνο ποιοτικού ελέγχου και το τμήμα προμηθειών αξιολογεί συνολικά την επίδοση των προμηθευτών και λαμβάνει τις κατάλληλες ενέργειες, όπως:

- Απόρριψη και διαγραφή
- Συνέχιση συνεργασίας
- Συστάσεις για συμμόρφωση κτλ.

5.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

5.2.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

Η δημιουργία ενός νέου συστήματος αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτών κρίθηκε απαραίτητη με σκοπό να αντικαταστήσει το τρέχον μοντέλο που ακολουθούσε η εταιρεία. Σε πρώτη φάση, η εταιρεία με το τρόπο με τον οποίο αξιολογούσε τους προμηθευτές της, δεν κατέγραφε κάποιο σκορ, έτσι ώστε να μπορεί να βλέπει μια πιθανή εξέλιξη ή φθίνουσα πορεία κάποιου εκ των προμηθευτών της. Δηλαδή ενώ καταγραφόντουσαν στα δελτία παραγγελιών οι αποκλίσεις των προϊόντων ή και των υπηρεσιών από τους συμφωνημένους όρους μεταξύ προμηθευτή και εταιρείας, δεν πρόκυπτε κάποιο σκορ και συνεπώς κατάταξη των προμηθευτών. Επιπλέον με τον υπάρχοντα τρόπο αξιολόγησης των προμηθευτών, η διαδικασία εξαρτιόταν από την υποκειμενική κρίση του εκάστοτε υπευθύνου με αποτέλεσμα να μην λαμβάνονται πολλές φορές υπόψιν μικρές αστοχίες που όμως μπορεί να αποβούν μοιραίες. Τέλος η διαδικασία συμπλήρωσης των δελτίων αποστολής ήταν μία χρονοβόρα διαδικασία όταν ο υπεύθυνος καλούνταν να ανατρέξει στα αρχεία στην περίπτωση που χρειαστεί να επαναξιολογήσει τους προμηθευτές.

Στο προτεινόμενο μοντέλο, ο αποφασίζων πρέπει πρωτίστως να ξεχωρίσει τους προμηθευτές των α' υλών από τους υπόλοιπους. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορεί να ορίσει καλύτερα τα κριτήρια αξιολόγησης, εφόσον όλα τα υλικά θα ανήκουν την ίδια κατηγορία. Το συγκεκριμένο μοντέλο εστιάζει στην ετήσια αξιολόγηση των προμηθευτών α' υλών, καθώς όπως προαναφέρθηκε, αυτή είναι η κατηγορία προϊόντων στην οποία βασίζεται μία βιομηχανία. Κατά την διαδικασία της ετήσιας αξιολόγησης στόχος είναι η αποτίμηση των επιδόσεων των προμηθευτών στο ορισμένο διάστημα ενός έτους, με κριτήρια τα οποία να μπορούν εκφράσουν με ακρίβεια και επάρκεια τις ενέργειες του προμηθευτή. Όμως τα τελικά σκορ των προμηθευτών θα προκύπτουν με τη μέθοδο UTASTAR, όπου θα υπολογιστούν τα βάρη των κριτηρίων.

Κατά τη διαδικασία ο αποφασίζων πρέπει να κατατάξει ένα σύνολο υποθετικών προμηθευτών με υποθετικά σκορ από την καλύτερη προς την χειρότερη εναλλακτική. Η επίλυση του γραμμικού προβλήματος, και έπειτα η μετα-βελτιστοποίηση του, θα δώσει τα βάρη των κριτηρίων, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να γίνει η ετήσια αξιολόγηση των προμηθευτών της εταιρείας. Με αυτόν τον τρόπο, θα εκφραστεί η σημαντικότητα των κριτηρίων σύμφωνα με τις προτιμήσεις της εταιρείας. Ο εκάστοτε υπεύθυνος του τμήματος προμηθειών θα βαθμολογήσει τον κάθε ένα προμηθευτή ξεχωριστά για κάθε ένα εκ των κριτηρίων που έχουν οριστεί, με το πιο κατάλληλο σκορ που θα προσεγγίζει όσο τον δυνατόν

καλύτερα τις δραστηριότητες του προμηθευτή. Από εκεί θα προκύπτει το συνολικό σκορ του κάθε προμηθευτή.

5.2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

Η επιλογή των κριτηρίων είναι υψίστης σημασίας διαδικασία και για αυτόν τον λόγο έγινε σε συνεργασία με τον διευθυντή παραγωγής της εταιρείας Κ, ούτως ώστε να τα κριτήρια να είναι επαρκή σε ρεαλιστικές συνθήκες διαδικασίας προμηθειών.

Τα κριτήρια που επιλέχθηκαν είναι τα εξής:

1. Ανταπόκριση: η ικανότητα του προμηθευτή να παρέχει άριστη υποστήριξη μετά την πώληση, σαφή επικοινωνία και γενικότερα ο χρόνος επάρκειας στα ερωτήματα ή σε τυχών αλλαγές της εταιρείας κ.
2. Τήρηση υποσχέσεων: κατά πόσο ο προμηθευτής τηρεί τις συμφωνημένες δεσμεύσεις που έχει με την εταιρεία κ (υλικά και χρόνους παράδοσης).
3. Συστήματα διασφάλισης ποιότητας: η συμμόρφωση του προμηθευτή με τα βιομηχανικά πρότυπα, οι πιστοποιήσεις που έχει (παραδείγματος χάρι iso 9001) και οι εγγυήσεις των προϊόντων που αποδεικνύουν την ποιότητα και την αξιοπιστία τους.
4. Τρόπος πληρωμής: σε αυτό το κριτήριο αξιολογείται ο κύριος τρόπος πληρωμής του προμηθευτή καθώς και η δυνατότητα διαφορετικού τρόπου πληρωμής για διευκόλυνση της εταιρείας κ.
5. Σχέση ποιότητας - τιμής: κατά πόσο υπάρχει ισορροπία μεταξύ ποιότητας και κόστους για τη διασφάλιση της κερδοφορίας της εταιρείας κ.
6. Τεχνικές γνώσεις: κατά πόσο ο προμηθευτής μπορεί να κατανοεί τη διαδικασία κατασκευής προϊόντων, έχει μηχανικές δυνατότητες και ακολουθεί τις τεχνολογικές εξελίξεις στον κλάδο.
7. Εγγύηση: το κριτήριο αναφέρεται σε ορισμένους όρους που έχει συμφωνήσει ο προμηθευτής με την εταιρεία σε περίπτωση που δημιουργηθούν προβλήματα με την παραγγελία. Για παράδειγμα, τι θα κάνει ο προμηθευτής σε περίπτωση που μία παρτίδα παραγγελίας είναι ελαττωματική. Θα την αντικαταστήσει ή θα δοθεί αποζημίωση;

Η επιλογή των συγκεκριμένων κριτηρίων έγινε για να μπορεί η εταιρεία κ να αξιολογήσει ολοκληρωμένα και σε όλους τους απαραίτητους τομείς, τους προμηθευτές της. Επιπλέον να σημειωθεί ότι τα κριτήρια αυτά είναι ποιοτικά και βαθμολογούνται με την ακόλουθη κλίμακα.

Πίνακας 3 ΚΛΙΜΑΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

1	Κακή επίδοση
2	Μέτρια επίδοση
3	Καλή επίδοση
4	Πολύ καλή επίδοση
5	Άριστη επίδοση

5.2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ UTASTAR

Αφού οριστικοποιήθηκαν τα κριτήρια αξιολόγησης, πρέπει να γίνει ο καθορισμός των βαρών σύμφωνα με τη μέθοδο UTASTAR, προτού εισάγουμε τα πραγματικά δεδομένα. Για τον προσδιορισμό των βαρών των κριτηρίων κατασκευάστηκαν κάποιοι υποθετικοί προμηθευτές, για τους οποίους ορίστηκαν τα χαρακτηριστικά τους σε κάθε κριτήριο, ενώ κανένας προμηθευτής δεν είναι πολύ καλύτερος από κάποιον άλλο. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τον υπεύθυνο προμηθειών της εταιρείας Κ να δώσει μία προδιάταξη του συνόλου αναφοράς με διάταξη από την καλύτερη στην χειρότερη εναλλακτική, βασισμένος σε ρεαλιστικές συνθήκες. Κάποια ζεύγη εναλλακτικών είχαν σχέση αδιαφορίας μεταξύ τους, δηλαδή θα ήταν «ίσοι» για την εταιρεία αν ήταν κανονικοί προμηθευτές της. Ακολουθεί πίνακας με τους υποθετικούς προμηθευτές σε ταξινομημένη σειρά.

Πίνακας 4 ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΘΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ ΣΕ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

ΥΠΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	ΚΑΤΑΤΑΞΗ
A	2	3	5	5	1	2	5	1
B	3	3	5	2	3	3	4	1
Γ	3	5	3	3	3	4	2	2
Δ	3	3	4	5	4	3	1	2
E	4	1	4	4	4	4	2	3
Z	3	2	4	5	3	2	4	3
H	4	2	5	2	3	4	3	3
Θ	5	1	5	2	4	4	2	3
I	3	4	2	3	4	4	3	4
K	5	3	2	4	2	3	4	4

Όπου g1: Ανταπόκριση, g2: Τήρηση υποσχέσεων, g3: Συστήματα διασφάλισης ποιότητας, g4: Τρόπος πληρωμής, g5: Σχέση ποιότητας – τιμής, g6: Τεχνικές γνώσεις και g7: Εγγύηση

Για κάθε ένα από τα κριτήρια προκύπτει η παρακάτω κλίμακα:

$$[g_i^*, g_i^*] = [1, 2, 3, 4, 5], \mu\epsilon i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

Αυτό σημαίνει ότι $g_i^* = 1$ είναι η χειρότερη τιμή και $g_i^* = 5$ είναι η καλύτερη τιμή των κριτηρίων.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η κατασκευή των προσθετικών χρησιμοτήτων για κάθε εναλλακτική

$$u(g(A)) = u_1(2) + u_2(3) + u_3(5) + u_4(5) + u_5(1) + u_6(2) + u_7(5) + \sigma^+_A - \sigma^-_A$$

$$u(g(B)) = u_1(3) + u_2(3) + u_3(5) + u_4(2) + u_5(3) + u_6(3) + u_7(4) + \sigma^+_B - \sigma^-_B$$

$$u(g(\Gamma)) = u_1(3) + u_2(5) + u_3(3) + u_4(3) + u_5(3) + u_6(4) + u_7(2) + \sigma^+_A - \sigma^-_A$$

$$u(g(\Delta)) = u_1(3) + u_2(3) + u_3(4) + u_4(5) + u_5(4) + u_6(3) + u_7(1) + \sigma^+_H - \sigma^-_H$$

$$u(g(E)) = u_1(4) + u_2(1) + u_3(4) + u_4(4) + u_5(4) + u_6(4) + u_7(2) + \sigma^+_I - \sigma^-_I$$

$$u(g(Z)) = u_1(3) + u_2(2) + u_3(4) + u_4(5) + u_5(3) + u_6(2) + u_7(4) + \sigma^+_E - \sigma^-_E$$

$$u(g(H)) = u_1(4) + u_2(2) + u_3(5) + u_4(2) + u_5(3) + u_6(4) + u_7(3) + \sigma^+_Z - \sigma^-_Z$$

$$u(g(\Theta)) = u_1(5) + u_2(1) + u_3(5) + u_4(2) + u_5(4) + u_6(4) + u_7(2) + \sigma^+_I - \sigma^-_I$$

$$u(g(I)) = u_1(3) + u_2(4) + u_3(2) + u_4(3) + u_5(4) + u_6(4) + u_7(3) + \sigma^+_\theta - \sigma^-_\theta$$

$$u(g(K)) = u_1(5) + u_2(3) + u_3(2) + u_4(4) + u_5(2) + u_6(3) + u_7(4) + \sigma^+_K - \sigma^-_K$$

Επειδή γνωρίζουμε ότι $u(g_{i^*}) = 0$, ισχύει ότι $u_i(1) = 0$.

Επίσης από $w_{ij} = u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \forall i \text{ και } j$, από $u_i(g_i^1) = \sum_{k=1}^{j-1} w_{ik}$ για $j > 1$ και $u_i(g_i^1) = 0$ και από προκύπτουν τα εξής:

$$u(g(A)) = w_{11} + w_{21} + w_{22} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{34} + w_{41} + w_{42} + w_{43} + w_{44} + w_{61} \\ + w_{71} + w_{72} + w_{73} + w_{74} + \sigma^+_A - \sigma^-_A$$

$$u(g(B)) = w_{11} + w_{12} + w_{21} + w_{22} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{34} + w_{41} + w_{51} + w_{52} + w_{61} \\ + w_{62} + w_{71} + w_{72} + w_{73} + \sigma^+_B - \sigma^-_B$$

$$u(g(\Gamma)) = w_{11} + w_{12} + w_{21} + w_{22} + w_{23} + w_{24} + w_{31} + w_{32} + w_{41} + w_{42} + w_{51} + w_{52} \\ + w_{61} + w_{62} + w_{63} + w_{71} + \sigma^+_\Gamma - \sigma^-_\Gamma$$

$$u(g(\Delta)) = w_{11} + w_{12} + w_{21} + w_{22} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{41} + w_{42} + w_{43} + w_{44} + w_{51} \\ + w_{52} + w_{53} + w_{61} + w_{62} + \sigma^+_\Delta - \sigma^-_\Delta$$

$$u(g(E)) = w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{41} + w_{42} + w_{43} + w_{51} + w_{52} + w_{53} \\ + w_{61} + w_{62} + w_{63} + w_{71} + \sigma^+_E - \sigma^-_E$$

$$u(g(Z)) = w_{11} + w_{12} + w_{21} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{41} + w_{42} + w_{43} + w_{44} + w_{51} + w_{52} \\ + w_{61} + w_{71} + w_{72} + w_{73} + \sigma^+_Z - \sigma^-_Z$$

$$u(g(H)) = w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{21} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{34} + w_{41} + w_{51} + w_{52} + w_{61} \\ + w_{62} + w_{63} + w_{71} + w_{72} + \sigma^+_H - \sigma^-_H$$

$$u(g(\Theta)) = w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{14} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{34} + w_{41} + w_{51} + w_{52} + w_{53} \\ + w_{61} + w_{62} + w_{63} + w_{71} + \sigma^+_\Theta - \sigma^-_\Theta$$

$$u(g(I)) = w_{11} + w_{12} + w_{21} + w_{22} + w_{23} + w_{31} + w_{41} + w_{42} + w_{51} + w_{52} + w_{53} + w_{61} \\ + w_{62} + w_{63} + w_{71} + w_{72} + \sigma^+_I - \sigma^-_I$$

$$u(g(K)) = w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{14} + w_{21} + w_{22} + w_{31} + w_{41} + w_{42} + w_{43} + w_{51} + w_{61} \\ + w_{62} + w_{71} + w_{72} + w_{73} + \sigma^+_K - \sigma^-_K$$

Έπειτα έγινε σύγκριση των εναλλακτικών επιλογών ανά ζεύγος, A-B B-Γ Γ-Δ Δ-E E-Z Z-H H-Θ Θ-I I-K.

Έτσι σύμφωνα με το μαθηματικό μοντέλο της UTASTAR και την προδιάταξη που έδωσε ο υπεύθυνος της εταιρείας καταλήγουμε στο εξής γραμμικό πρόβλημα (για $\delta = 0,05$):

$$[min] \quad F = \sigma^+_A - \sigma^-_A + \sigma^+_B - \sigma^-_B + \sigma^+_\Gamma - \sigma^-_\Gamma + \sigma^+_\Delta - \sigma^-_\Delta + \sigma^+_E - \sigma^-_E + \sigma^+_Z \\ - \sigma^-_Z + \sigma^+_H - \sigma^-_H + \sigma^+_\Theta - \sigma^-_\Theta + \sigma^+_I - \sigma^-_I + \sigma^+_K - \sigma^-_K$$

Υπό τους εξής περιορισμούς:

$$\begin{aligned}
 \Delta(A, B) &= u(g(A)) - u(g(B)) \\
 &= -w_{12} + w_{42} + w_{43} + w_{44} - w_{51} - w_{52} - w_{62} + w_{74} + \sigma^+_A - \sigma^-_A \\
 &\quad - \sigma^+_B + \sigma^-_B = 0,05 \\
 \\
 \Delta(B, \Gamma) &= u(g(B)) - u(g(\Gamma)) \\
 &= -w_{23} - w_{24} + w_{33} + w_{34} - w_{42} - w_{63} + w_{72} + w_{73} + \sigma^+_B - \sigma^-_B \\
 &\quad - \sigma^+_\Gamma + \sigma^-_\Gamma \geq 0,05 \\
 \\
 \Delta(\Gamma, \Delta) &= u(g(\Gamma)) - u(g(\Delta)) \\
 &= w_{23} + w_{24} - w_{33} - w_{43} - w_{44} - w_{53} + w_{63} + w_{71} + \sigma^+_\Gamma - \sigma^-_\Gamma - \sigma^+_\Delta \\
 &\quad + \sigma^-_\Delta = 0,05 \\
 \\
 \Delta(\Delta, E) &= u(g(\Delta)) - u(g(E)) \\
 &= -w_{13} + w_{21} + w_{22} + w_{44} - w_{63} - w_{71} + \sigma^+_\Delta - \sigma^-_\Delta - \sigma^+_E + \sigma^-_E \\
 &\geq 0,05 \\
 \\
 \Delta(E, Z) &= u(g(E)) - u(g(Z)) \\
 &= w_{13} - w_{21} - w_{44} + w_{53} + w_{62} + w_{63} - w_{72} - w_{73} + \sigma^+_E - \sigma^-_E - \sigma^+_Z \\
 &\quad + \sigma^-_Z = 0,05 \\
 \\
 \Delta(Z, H) &= u(g(Z)) - u(g(H)) \\
 &= -w_{13} - w_{34} + w_{42} + w_{43} + w_{44} - w_{62} - w_{63} + w_{73} + \sigma^+_Z - \sigma^-_Z \\
 &\quad - \sigma^+_H + \sigma^-_H = 0,05 \\
 \\
 \Delta(H, \Theta) &= u(g(H)) - u(g(\Theta)) = -w_{14} + w_{21} - w_{53} + w_{72} + \sigma^+_H - \sigma^-_H - \sigma^+_\Theta + \sigma^-_\Theta \\
 &= 0,05 \\
 \\
 \Delta(\Theta, I) &= u(g(\Theta)) - u(g(I)) \\
 &= w_{13} + w_{14} - w_{21} - w_{22} - w_{23} + w_{32} + w_{33} + w_{34} - w_{42} - w_{72} + \sigma^+_\Theta \\
 &\quad - \sigma^-_\Theta - \sigma^+_I + \sigma^-_I \geq 0,05 \\
 \\
 \Delta(I, K) &= u(g(I)) - u(g(K)) \\
 &= -w_{13} - w_{14} + w_{23} - w_{43} + w_{52} + w_{53} + w_{63} - w_{73} + \sigma^+_I - \sigma^-_I \\
 &\quad - \sigma^+_K + \sigma^-_K = 0,05 \\
 \\
 w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{14} + w_{21} + w_{22} + w_{23} + w_{24} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{34} + w_{41} + w_{42} \\
 &\quad + w_{43} + w_{44} + w_{51} + w_{52} + w_{53} + w_{54} + w_{61} + w_{62} + w_{63} + w_{64} + w_{71} \\
 &\quad + w_{72} + w_{73} + w_{74} = 1
 \end{aligned}$$

Η διαδικασία επίλυσης του γραμμικού προβλήματος που προέκυψε έγινε στο EXCEL, κάνοντας χρήση του εργαλείου Solver. Η λύση αυτή αντιστοιχεί σε κάποιες προσθετικές χρησιμότητες, όμως δεν είναι μοναδική. Έτσι, γίνεται αναζήτηση μέσω των μεταβελτιστοποιήσεων για πολλαπλές βέλτιστες και σχεδόν βέλτιστες λύσεις, οι οποίες αντιστοιχούν σε τιμές σφάλματος ανάμεσα σε F^* και $F^* + 1$. Στη συγκεκριμένη ανάλυση το σφάλμα αυτό ήταν $F^* = 0$.

Συνεπώς έχουμε:

1^η μεταβελτιστοποίηση

$$[max] \quad F = w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{14}$$

2^η μεταβελτιστοποίηση

$$[max] \quad F = w_{21} + w_{22} + w_{23} + w_{24}$$

3^η μεταβελτιστοποίηση

$$[max] \quad F = w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{34}$$

4^η μεταβελτιστοποίηση

$$[max] \quad F = w_{41} + w_{42} + w_{43} + w_{44}$$

5^η μεταβελτιστοποίηση

$$[max] \quad F = w_{51} + w_{52} + w_{53} + w_{54}$$

6^η μεταβελτιστοποίηση

$$[max] \quad F = w_{61} + w_{62} + w_{63} + w_{64}$$

7^η μεταβελτιστοποίηση

$$[max] \quad F = w_{71} + w_{72} + w_{73} + w_{74}$$

Όλα τα παραπάνω γραμμικά προβλήματα, λύνονται υπό τους εξής περιορισμούς:

$$\begin{aligned}\Delta(A, B) &= u(g(A)) - u(g(B)) \\ &= -w_{12} + w_{42} + w_{43} + w_{44} - w_{51} - w_{52} - w_{62} + w_{74} + \sigma^+_A - \sigma^-_A \\ &\quad - \sigma^+_B + \sigma^-_B = 0,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta(B, \Gamma) &= u(g(B)) - u(g(\Gamma)) \\ &= -w_{23} - w_{24} + w_{33} + w_{34} - w_{42} - w_{63} + w_{72} + w_{73} + \sigma^+_B - \sigma^-_B \\ &\quad - \sigma^+_B + \sigma^-_B \geq 0,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta(\Gamma, \Delta) &= u(g(\Gamma)) - u(g(\Delta)) \\ &= w_{23} + w_{24} - w_{33} - w_{43} - w_{44} - w_{53} + w_{63} + w_{71} + \sigma^+_B - \sigma^-_B - \sigma^+_B \\ &\quad + \sigma^-_B = 0,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta(\Delta, E) &= u(g(\Delta)) - u(g(E)) \\ &= -w_{13} + w_{21} + w_{22} + w_{44} - w_{63} - w_{71} + \sigma^+_B - \sigma^-_B - \sigma^+_B + \sigma^-_B \\ &\geq 0,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta(E, Z) &= u(g(E)) - u(g(Z)) \\ &= w_{13} - w_{21} - w_{44} + w_{53} + w_{62} + w_{63} - w_{72} - w_{73} + \sigma^+_B - \sigma^-_B - \sigma^+_B \\ &\quad + \sigma^-_B = 0,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta(Z, H) &= u(g(Z)) - u(g(H)) \\ &= -w_{13} - w_{34} + w_{42} + w_{43} + w_{44} - w_{62} - w_{63} + w_{73} + \sigma^+_B - \sigma^-_B \\ &\quad - \sigma^+_B + \sigma^-_B = 0,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta(H, \theta) &= u(g(H)) - u(g(\theta)) = -w_{14} + w_{21} - w_{53} + w_{72} + \sigma^+_B - \sigma^-_B - \sigma^+_B + \sigma^-_B \\ &= 0,05\end{aligned}$$

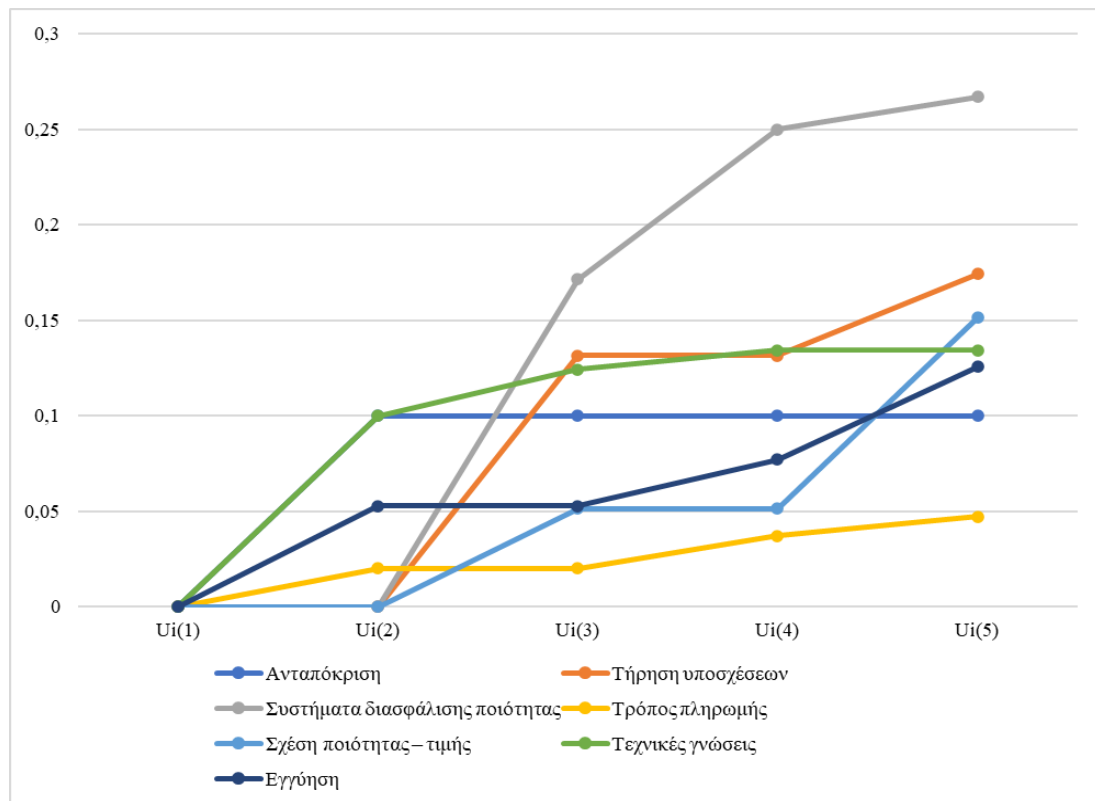
$$\begin{aligned}\Delta(\theta, I) &= u(g(\theta)) - u(g(I)) \\ &= w_{13} + w_{14} - w_{21} - w_{22} - w_{23} + w_{32} + w_{33} + w_{34} - w_{42} - w_{72} + \sigma^+_B \\ &\quad - \sigma^-_B - \sigma^+_B + \sigma^-_B \geq 0,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta(I, K) &= u(g(I)) - u(g(K)) \\ &= -w_{13} - w_{14} + w_{23} - w_{43} + w_{52} + w_{53} + w_{63} - w_{73} + \sigma^+_B - \sigma^-_B \\ &\quad - \sigma^+_B + \sigma^-_B = 0,05\end{aligned}$$

$$w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{14} + w_{21} + w_{22} + w_{23} + w_{24} + w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{34} + w_{41} + w_{42} \\ + w_{43} + w_{44} + w_{51} + w_{52} + w_{53} + w_{54} + w_{61} + w_{62} + w_{63} + w_{64} + w_{71} \\ + w_{72} + w_{73} + w_{74} = 1$$

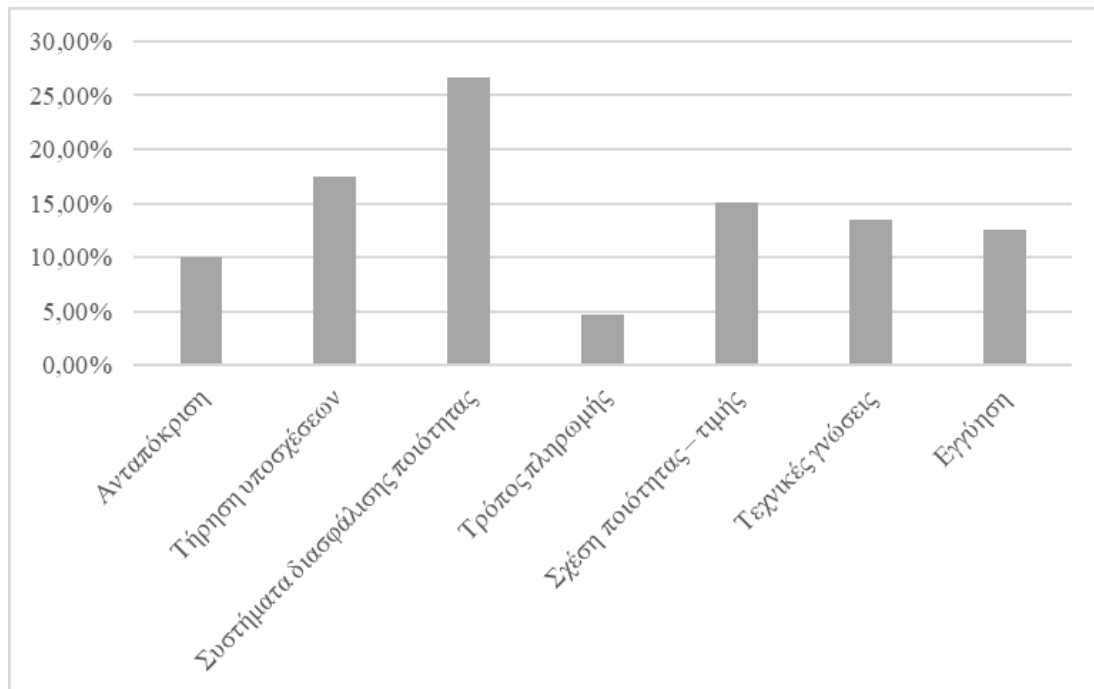
$$\sigma^+_A - \sigma^-_A + \sigma^+_B - \sigma^-_B + \sigma^+_Γ - \sigma^-_Γ + \sigma^+_Δ - \sigma^-_Δ + \sigma^+_E - \sigma^-_E + \sigma^+_Z - \sigma^-_Z + \sigma^+_H \\ - \sigma^-_H + \sigma^+_θ - \sigma^-_θ + \sigma^+_I - \sigma^-_I + \sigma^+_K - \sigma^-_K = 0$$

Η διαδικασία λύσης των γραμμικών προβλημάτων έγινε στο EXCEL, κάνοντας ξανά χρήση του εργαλείου Solver. Έτσι προκύπτουν 7 διαφορετικές λύσεις, από το μέσο όρο των οποίων βγαίνουν οι μερικές χρησιμότητες μας, που φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχήμα 6 ΜΕΡΙΚΕΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΕΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

Επίσης ακολουθεί διάγραμμα με τα βάρη των κριτηρίων, όπως προέκυψαν από την κατάταξη που έδωσε ο υπεύθυνος της εταιρείας Κ.



Σχήμα 7 ΒΑΡΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

Όπως παρατηρείται, τα συστήματα διασφάλισης ποιότητας των προμηθευτών είναι ξεκάθαρα το πιο σημαντικό κριτήριο αξιολόγησης για την εταιρεία Κ. Αυτό συμβαίνει διότι η εταιρεία στηρίζεται στην εξαιρετική ποιότητα των προϊόντων της, με αποτέλεσμα να δίνει τη μεγάλη βαρύτητα στον τρόπο διασφάλισης της ποιότητας αυτής. Στη συνέχεια ακολουθεί το κριτήριο της τήρησης υποσχέσεων, μιας και ένας από τους λόγους που η εταιρεία Κ έχει ραγδαία και συνεχόμενη ανάπτυξη, είναι οι μακροχρόνιες συνεργασίες με τους προμηθευτές της. Ωστόσο για να επιτευχθεί αυτό, η σχέση μεταξύ επιχείρησης – προμηθευτή πρέπει να λειτουργεί με απόλυτη εμπιστοσύνη, δηλαδή η μη τήρηση των συμφωνημένων δεσμεύσεων από πλευράς του προμηθευτή, για παράδειγμα διαφορετικά υλικά και καθυστέρηση στο χρόνο αποστολής, θα ήταν καταστροφική για τη σχέση αυτή. Έπειτα στόχος κάθε επιχείρησης είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους της, η οποία μπορεί να επιτευχθεί από την ισορροπία ποιότητας και τιμής. Λογικά λοιπόν ακολουθεί το κριτήριο της τήρησης υποσχέσεων και η σχέση ποιότητας-τιμής αντίστοιχα. Παράλληλα, η εξέλιξη στην τεχνολογική πραγματικότητα, επιβάλλει στις βιομηχανίες όχι μόνο να έχουν οι ίδιες αλλά και οι συνεργάτες τους, την απαραίτητη τεχνογνωσία για να μπορούν να ακολουθούν την εξέλιξη αυτή. Αυτός είναι και ο λόγος που επόμενο είναι το κριτήριο των τεχνικών γνώσεων των προμηθευτών. Η εγγύηση ως κριτήριο είναι αμέσως μετά στην κατάταξη σημαντικότητας της εταιρείας, αφού είναι σημαντικό, αλλά όχι όσο τα προηγούμενα, οι προμηθευτές να έχουν διασφαλίσει την εταιρεία για τις ενέργειες που θα ακολουθήσουν για παράδειγμα σε περίπτωση ελλατωματικής παρτίδας προϊόντων. Επόμενη στη σειρά είναι η άμεση επικοινωνία μεταξύ προμηθευτή και εταιρείας, ενώ τέλος,

με μεγάλη διαφορά από τα προηγούμενα κριτήρια, είναι το κριτήριο του τρόπου πληρωμής, καθώς η εταιρεία Κ προσαρμόζεται εύκολα σε όποιον τρόπο πληρωμής ζητήσει ο προμηθευτής, και συνεπώς δεν θα ήταν απαγορευτική για εκείνη μία συνεργασία που οι προμηθευτές η διαδικασία να γίνεται μονάχα με έναν τρόπο.

5.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα βάρη των κριτηρίων προσδιορίστηκαν σύμφωνα με τις επιλογές του υπεύθυνου προμηθειών της εταιρείας Κ. Ωστόσο το ζητούμενο είναι η αξιολόγηση των πραγματικών προμηθευτών σύμφωνα με αυτά τα κριτήρια. Έτσι δημιουργήθηκε στο Excel ένα σύστημα το οποίο ακολουθεί τη μεθοδολογία που προαναφέρθηκε. Η διαδικασία είναι απλή για τον χρήστη και καθόλου χρονοβόρα. Πιο αναλυτικά, μία φορά το χρόνο, ο υπεύθυνος προμηθειών καλείται να αξιολογήσει τον κάθε προμηθευτή στην συνολική του αλληλεπίδραση με την εταιρεία. Έτσι, υποχρεούται να εισάγει τα στοιχεία για κάθε ένα από τα κριτήρια όπως αυτά αναφέρονται στο κεφάλαιο 5.2.2. Αξίζει να σημειωθεί πως ο κάθε προμηθευτής μπορεί να χορηγεί παραπάνω από ένα προμηθευόμενο υλικό. Συνεπώς η αξιολόγηση γίνεται τμηματικά, για κάθε υλικό ξεχωριστά.

Κρίνεται απαραίτητο τονισθεί, ότι λόγω της φύσης του προϊόντος που προμηθεύεται η εταιρεία Κ, δεν μπορεί να επιβιώσει στην αγορά κάποιος προμηθευτής ο οποίος θα είχε πολύ χαμηλή αξιολόγηση, αφού θα απορρίπτονταν πιθανότατα από όλους τους πελάτες στην αγορά. Έτσι όπως θα γίνει αντιληπτό παρακάτω, όλοι οι προμηθευτές της βιομηχανίας.

5.3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ Α' ΥΛΗΣ

Στον παρακάτω πίνακα διακρίνονται οι προμηθευτές της εταιρείας Κ για το έτος 2023, καθώς και το προϊόν που προμήθευσε ο κάθε ένας την επιχείρηση. Για λόγους εμπιστευτικότητας στους προμηθευτές αυτούς θα αναφερόμαστε με αριθμούς και όχι με τις πραγματικές τους ονομασίες. Παρατηρείται λοιπόν πως η εταιρεία συνολικά προμηθεύτηκε 6 διαφορετικά υλικά ως Α' ύλη ενώ οι προμηθευτές ήταν στο σύνολό τους 16.

Πίνακας 5 ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΜΗΘΕΥΟΥΝ

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	PVC	HDPE	PP	PC	HIPS	MASTERBAT CHES
1	✓					
2	✓					
3	✓					
4		✓	✓			
5		✓				
6		✓		✓	✓	
7		✓				
8		✓		✓		
9				✓	✓	
10		✓	✓			
11						✓
12						✓
13						✓
14						✓
15						✓
16						✓

Ακολουθούν αναλυτικά τα αποτελέσματα της ετήσιας αξιολόγησης των προμηθευτών για κάθε προϊόν Α' ύλης ξεχωριστά που προέκυψαν από το σύστημα αξιολόγησης που αναπτύχθηκε.

PVC – ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΟΧΛΩΡΙΔΙΟ

Το πολυβινυλοχλωρίδιο ή χλωριούχο πολυβινύλιο, είναι ένα ευέλικτο πολυμερές, το οποίο λόγω μίας σειράς φυσικών ιδιοτήτων του, θεωρείται κατάλληλο για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Η πολική φύση του, συμβάλει στις αξιοσημείωτες μονωτικές του ιδιότητες, καθιστώντας το πολύ καλό υλικό για ηλεκτρική μόνωση. Ταυτόχρονα, η υψηλή θερμοκρασία μαλάκυνσης και τήξης του πολυβινυλοχλωριδίου, τονίζουν την καταλληλότητα του συγκεκριμένου υλικού σε διάφορες εφαρμογές που απαιτούν αντοχή στην στις χαμηλές θερμοκρασίες και ανθεκτικότητα. (Titow 1984) (Richardson 1989)

Για την προμήθεια του συγκεκριμένου υλικού, η εταιρεία χρησιμοποιεί τρεις προμηθευτές. Παρατηρούμε ότι ο προμηθευτής 2, έχει ξεκάθαρα μεγαλύτερο σκορ σε σχέση με τους άλλους δύο. Ενώ στο κριτήριο συστήματα διασφάλισης ποιότητας έχουν όλοι το ίδιο σκορ, δεν συμβαίνει το ίδιο με το κριτήριο της τήρησης υποσχέσεων, όπου ο προμηθευτής 2

έχει τη μεγαλύτερη βαθμολογία, έναντι των άλλων δύο. Ωστόσο ο 1^{ος} έχει χειρότερη βαθμολογία από τον 3^ο, στο δεύτερο πιο σημαντικό κριτήριο, ενώ έχει καλύτερο συνολικό σκορ. Αυτό συμβαίνει γιατί στην σχέση ποιότητας τιμής, στις τεχνικές γνώσεις αλλά και στον τρόπο πληρωμής ο προμηθευτής 1 υπερτερεί του 2. Έτσι καταλήγουμε με καλύτερο τον 2, και ακολουθεί ο 1 και μετά ο 3 προμηθευτής.

Πίνακας 6 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ PVC

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	Ανταπόκριση	Τήρηση υποσχέσεων	Συστήματα διασφάλισης ποιότητας	Τρόπος πληρωμής	Σχέση ποιότητας – τιμής	Τεχνικές γνώσεις	Εγγύηση	ΣΚΟΡ
1	4	3	5	5	4	5	4	0,809
2	4	5	5	4	4	5	4	0,841
3	4	4	5	4	3	4	4	0,799

HDPE – ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ ΥΨΗΛΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας χαρακτηρίζεται από εξαιρετική αντοχή στον εφελκυσμό και στις ρωγμές, λόγω των χαμηλών διαμοριακών δυνάμεων, ενώ παράλληλα η χημική του αντοχή το κάνει αδιαπέραστο από βάσεις, ισχυρά οξέα, ήπια οξειδωτικά και αναγωγικά, γεγονός που καθιστά το υλικό κατάλληλο όχι μόνο για κάποιο σκληρό χημικό περιβάλλον αλλά και σε εφαρμογές για προϊόντα εξωτερικού χώρου. (Richardson 1989)

Όπως διακρίνεται από τον πίνακα 7 παρακάτω, η εταιρεία Κ προμηθεύτηκε το συγκεκριμένο υλικό από έξι προμηθευτές συνολικά. Πιο αναλυτικά, οι προμηθευτές 6 και 10 έχουν συγκεντρώσει το ίδιο σκορ. Το γεγονός αυτό, μπορούμε να το ερμηνεύσουμε καθώς έχουν συγκεντρώσει την ίδια βαθμολογία σε όλα τα κριτήρια εκτός το κριτήριο των τεχνικών γνώσεων, όπου η διαφορά στην συγκεκριμένη βαθμολογία είναι αμελητέα για την εταιρεία, όπως επιβεβαιώνεται από το Σχήμα 6. Στην συνέχεια ακολουθεί ο προμηθευτής 8 ο οποίος έχει χαμηλότερη βαθμολογία από τους προηγούμενους του στο κριτήριο των τεχνικών γνώσεων, και μάλιστα έχει βαθμολογηθεί με 3. Επόμενος στην κατάταξη είναι ο 7^{ος} και έπειτα ο 4^{ος} προμηθευτής, δύο προμηθευτές με πολύ παρόμοια βαθμολογία και ταυτόχρονα μικρή απόκλιση στο τελικό σκορ μεταξύ τους. Τελευταίος στην κατάταξη είναι ο προμηθευτής 5, ο οποίος είναι ο μοναδικός που στο πιο σημαντικό κριτήριο για την εταιρεία έχει βαθμολογηθεί με 4 και όχι 5 όπως όλοι οι άλλοι. Συμπερασματικά έχουμε πρώτο τον 6^ο και έπειτα ακολουθούν με φθίνουσα σειρά σκορ οι 10, 8, 7, 4 και ο 5.

Πίνακας 7 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ HDPE

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	Ανταπόκριση	Τήρηση υποσχέσεων	Συστήματα διασφάλισης ποιότητας	Τρόπος πληρωμής	Σχέση ποιότητας – τιμής	Τεχνικές γνώσεις	Εγγύηση	ΣΚΟΡ
4	4	4	5	3	4	5	4	0,781
5	4	3	4	3	4	5	4	0,764
6	4	5	5	5	4	4	4	0,851
7	4	4	5	4	4	4	4	0,799
8	4	5	5	5	4	3	4	0,841
10	4	5	5	5	4	5	4	0,851

PP – ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟ

Το πολυπροπυλένιο είναι ξεχωριστό στον κόσμο των πλαστικών καθώς είναι το λιγότερο πυκνό ανάμεσα σε όλα τα βασικά πλαστικά. Αυτό του το χαρακτηριστικό, βοηθά στην παραγωγή ελαφρύτερων αντικειμένων, που παράλληλα διατηρούν την αντοχή και την ανθεκτικότητά τους. Επιπλέον η καλή ρευστότητα του υλικού σε συνδυασμό με την ικανότητα του να διατηρεί το σχήμα του μετά από εκτεταμένη συστροφή και κάμψη, καθιστούν το υλικό αυτό απαραίτητο συστατικό για την παραγωγή σωλήνων. (Richardson 1989)

Για την προμήθεια του πολυπροπυλενίου η εταιρεία Κ συνεργάζεται με δύο προμηθευτές. Εύκολα παρατηρείται ότι ενώ και οι δύο έχουν τη μέγιστη βαθμολογία στο κριτήριο των συστημάτων διασφάλισης ποιότητας, στο αμέσως επόμενο κριτήριο που είναι σημαντικότερο για την εταιρεία, ο προμηθευτής 4 έχει χαμηλότερη βαθμολογία σε σχέση με τον 10. Επίσης έχει βαθμολογηθεί με χαμηλότερη βαθμολογία και στο κριτήριο του τρόπου πληρωμής. Έτσι καταλήγουμε ο προμηθευτής 10 να είναι καλύτερος από τον 4.

Πίνακας 8 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ PP

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	Ανταπόκριση	Τήρηση υποσχέσεων	Συστήματα διασφάλισης ποιότητας	Τρόπος πληρωμής	Σχέση ποιότητας – τιμής	Τεχνικές γνώσεις	Εγγύηση	ΣΚΟΡ
4	4	4	5	3	4	5	4	0,781
10	4	5	5	5	4	5	4	0,851

PC –ΠΟΛΥΚΑΡΒΟΝΙΚΟ

Το πολυκαρβονικό καθίσταται μοναδικά κατάλληλο σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, λόγω του συνδυασμού φυσικών ιδιοτήτων του. Αξιοσημείωτος είναι ο συνδυασμός της διαφάνειας, της αντοχής στην θερμότητα, η δυνατότητα ανακύκλωσης καθώς και η αποτελεσματικότητά του ως θερμοπλαστικό υλικό. Επιπλέον ένα χαρακτηριστικό που κάνει το πολυκαρβονικό απαραίτητο συστατικό για την εταιρεία, είναι η εγγενής επιβράδυνση της φλόγας και η μη παραγωγή τοξικών αερίων κατά την καύση του, αφού έτσι μειώνεται ο κίνδυνος εξάπλωσης της πυρκαγιάς.(Richardson 1989)

Οι προμηθευτές του πολυκαρβονικού είναι τρεις για την εταιρεία Κ. Ο προμηθευτής 6 είναι εκείνος με το μεγαλύτερο σκορ, ενώ μετά από αυτόν σειρά έχει ο 8^{ος}, ο οποίος έχει ίδια βαθμολογία με τον πρώτο, με την διαφορά ότι στις τεχνικές γνώσεις πήρε 3 και όχι 4 όπως ο προηγούμενος. Τέλος ο 9^{ος}, ο οποίος έχει συγκεντρώσει σχετικά πολύ χαμηλό σκορ σε σχέση με τους υπόλοιπους αφού στα περισσότερα κριτήρια έχει χαμηλότερη βαθμολογία. Άρα έχουμε 6, 8 και 9 με φθίνουσα και πάλι σειρά.

Πίνακας 9 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ PC

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	Ανταπόκριση	Τήρηση υποσχέσεων	Συστήματα διασφάλισης ποιότητας	Τρόπος πληρωμής	Σχέση ποιότητας – τιμής	Τεχνικές γνώσεις	Εγγύηση	ΣΚΟΡ
6	4	5	5	5	4	4	4	0,851
8	4	5	5	5	4	3	4	0,841
9	4	4	5	4	3	3	4	0,789

HIPS – ΠΟΛΥΣΤΥΡΕΝΙΟ

Το πολυστυρένιο υψηλής πρόσκρουσης, όπως και τα προηγούμενα υλικά είναι ένα ευέλικτο πλαστικό και έχει μία πληθώρα ιδιοτήτων που καλύπτουν ένα τεράστιο φάσμα εφαρμογών. Ωστόσο, ανάμεσα σε αυτές του τις ιδιότητες ξεχωρίζει η σταθερότητα των διαστάσεων του, διότι αυτό εξασφαλίζει ότι τα παραγόμενα προϊόντα από αυτό το υλικό διατηρούν το σχήμα τους υπό διάφορες συνθήκες. Επίσης αξιοσημείωτη είναι η εγγενής αντοχή του στην κρούση αλλά και το χαμηλό του κόστος. (Richardson 1989)

Για την προμήθεια του πολυστυρενίου η εταιρεία χρησιμοποιεί μονάχα δύο προμηθευτές εκ των οποίων ο 6^{ος} συγκεντρώνει ξεκάθαρα μεγαλύτερο σκορ σε σχέση με τον 9^ο. Παρατηρώντας τις βαθμολογίες τους, είναι φανερό ότι ο 6^{ος} είναι καλύτερος, μιας και στα

κριτήρια της τήρησης υποσχέσεων, στην σχέση ποιότητας – τιμής, στον τρόπο πληρωμής αλλά και στις τεχνικές γνώσεις έχει βαθμολογηθεί καλύτερα.

Πίνακας 10 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ HIPS

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	Ανταπόκριση	Τήρηση υποσχέσεων	Συστήματα διασφάλισης ποιότητας	Τρόπος πληρωμής	Σχέση ποιότητας – τιμής	Τεχνικές γνώσεις	Εγγύηση	ΣΚΟΡ
6	4	5	5	5	4	4	4	0,851
9	4	4	5	4	3	3	4	0,789

MASTERBATCHES

Τα masterbatches είναι συμπυκνωμένα μείγματα χρωστικών ή πρόσθετων, και χρησιμοποιούνται για να τροποποιήσουν, να βελτιώσουν ή να ενισχύσουν τις μηχανικές, φυσικές και χημικές ιδιότητες των πολυμερών πλαστικών. Η χρήση τους βοηθάει όχι μόνο στις λειτουργικές και αισθητικές απαιτήσεις των προϊόντων, αλλά και στην τήρηση των αυστηρών βιομηχανικών προτύπων. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες υλικών masterbatches. Η εταιρεία Κ, τα χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο για να έχει ακριβή και ομοιόμορφο χρωματισμό των προϊόντων της και για να βελτιστοποιήσει ιδιότητες του τελικού προϊόντος, όπως η αντοχή, η αυτόσβεση, η ευελιξία και η αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία.

Όπως είναι λογικό, εξαιτίας της ποικιλίας των masterbatches που χρησιμοποιεί η εταιρεία, έχουμε και μεγάλο αριθμό προμηθευτών. Σύνολο λοιπόν χρησιμοποιεί έξι προμηθευτές. Από τον παρακάτω πίνακα γίνεται αντιληπτό πως οι προμηθευτές 14-16 συγκεντρώνουν ίδιο συνολικό σκορ παρόλο που ο 15 στο κριτήριο των τεχνικών γνώσεων έχει βαθμολογία 4 και όχι 5. Έτσι καταλαβαίνουμε, όπως προαναφέρθηκε, πως για την εταιρεία, σε αυτό το κριτήριο η διαφορά αυτή δεν διαφοροποιεί την τελική αξιολόγηση, όπως επιβεβαιώνεται και από το Σχήμα 6. Έπειτα ακολουθεί ο προμηθευτής 11 μαζί με τον 13, καθώς έχουν ίδιο τελικό σκορ, ο ένας υπερέχει στη τήρηση υποσχέσεων, ο άλλος στις τεχνικές γνώσεις. Τέλος ακολουθεί ο 12^{ος} προμηθευτής, ο οποίος σε σχέση με τους δυο προηγούμενους του έχει χαμηλότερη βαθμολογία ταυτόχρονα στην τήρηση υποσχέσεων, στις τεχνικές γνώσεις αλλά και στον τρόπο πληρωμής. Συνοπτικά λοιπόν η κατάταξη έχει πρώτους τους 14, 15 και 16, δεύτεροι είναι οι 11 και 13 και τελευταίος είναι ο 12.

Πίνακας 11 ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ MASTERBATCHES

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	Ανταπόκριση	Τήρηση υποσχέσεων	Συστήματα διασφάλισης ποιότητας	Τρόπος πληρωμής	Σχέση ποιότητας – τιμής	Τεχνικές γνώσεις	Εγγύηση	ΣΚΟΡ
11	5	4	5	4	4	5	4	0,799
12	4	4	5	3	4	4	4	0,781
13	5	3	5	4	4	4	4	0,799
14	5	5	5	3	4	5	4	0,824
15	5	5	5	3	4	4	4	0,824
16	5	5	5	3	4	5	4	0,824

6 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

6.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αδιαμφισβήτητα ο κρίκος της εφοδιαστικής αλυσίδας που αναφέρεται προμήθειες, από την μία είναι δαπανηρό κομμάτι για την επιχείρηση, όμως από την άλλη με την σωστή διαχείριση, μπορεί να επιφέρει αξιοσημείωτα οφέλη. Ωστόσο το πρόβλημα της επιλογής και της αξιολόγησης των προμηθευτών, ενώ έχει μελετηθεί σε βάθος, ακόμα και σήμερα παραμένει άλυτο για τις επιχειρήσεις. Η ορθή διεκπεραίωση της διαδικασίας αυτής από τον εκάστοτε υπεύθυνο στην οποιαδήποτε εταιρεία, αποτελεί γενικό ζητούμενο, τόσο από τις εταιρείες για ηθικούς και επιχειρηματικούς λόγους, όσο και από τους ίδιους τους προμηθευτές, ούτως ώστε να έχουν μεταξύ τους υγιή ανταγωνισμό.

Σκοπός της εργασίας ήταν να αναλυθεί η πολυδιάστατη και πολύπλευρη φύση του προβλήματος της αξιολόγησης των προμηθευτών και να τεθεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο αξιολόγησης με πολλαπλά κριτήρια. Έγινε λοιπόν μια μελέτη περίπτωσης σε μια πραγματική βιομηχανία παραγωγής πλαστικών σωλήνων στην Κρήτη και η εφαρμογή έγινε σε συνεργασία με το τμήμα προμηθειών της επιχείρησης και κυρίως με τον υπεύθυνο του τμήματος αυτού. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η πολυκριτήρια μέθοδος UTASTAR και δημιουργήθηκε ένα σύστημα αξιολόγησης των προμηθευτών της εταιρείας, στο οποίο κάθε προμηθευτής σύμφωνα με την βαθμολογία που έπαιρνε στα κριτήρια που είχαν οριστεί, συγκέντρωνε ένα συνολικό σκορ.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση, διευκολύνει την εταιρεία όσον αφορά την οργάνωση και την συνεχή παρακολούθηση των επιδόσεων των προμηθευτών της σε βάθος χρόνου, για το κάθε υλικό που προμηθεύεται ξεχωριστά. Με αυτόν τον τρόπο το προτεινόμενο σύστημα αξιολόγησης λειτουργεί και ως εργαλείο επιλογής των προμηθευτών, ενώ γίνεται ξεκάθαρο πως η κατάλληλη επιλογή των κριτηρίων μπορεί να αναδείξει τα προτερήματα αλλά και τις αδυναμίες που μπορεί να έχει κάποιος προμηθευτής.

6.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Χωρίς καμία αμφιβολία, το πρόβλημα της επιλογής και της αξιολόγησης των προμηθευτών, πρόκειται να απασχολήσει για καιρό ακόμα καθώς ο προμηθευτής πλέον επιδράει άμεσα στην ανάπτυξη μιας εταιρείας και στην καθημερινή της λειτουργία.

Το ανεπτυγμένο σύστημα αξιολόγησης, μειονεκτεί στο γεγονός πως ο υπεύθυνος βάζει σε κατάταξη ένα ορισμένο σύνολο υποθετικών προμηθευτών και από εκεί προκύπτουν τα βάρη των κριτηρίων. Θα ήταν προτιμότερο και πιο ακριβές, τα βάρη να προσδιορίζονταν βασισμένα στα πραγματικά δεδομένα της εταιρείας και στις εκάστοτε συνθήκες λειτουργίας. Επίσης, η ανάλυση μπορεί να εμπλουτιστεί με διάφορους τρόπους. Αρχικά τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία έγινε η αξιολόγηση είναι ποιοτικά. Συνεπώς θα μπορούσε στα ίδια κριτήρια να γίνει προσπάθεια ποσοτικής καταγραφής τους. Για παράδειγμα, στο κριτήριο της τήρησης υποσχέσεων θα μπορούσε να καταγράφεται ο μέσος χρόνος παράδοσης των υλικών όπως και πόσες φορές ο προμηθευτής έστειλε είτε λάθος προϊόντα είτε λάθος ποσότητα αυτών. Με αυτόν τον τρόπο η εταιρεία θα είχε ένα πιο οργανωμένο σύστημα καταγραφής στοιχείων για τους προμηθευτές ούτως ώστε η αξιολόγηση να γινόταν πιο τεκμηριωμένα και με την μικρότερη δυνατή ασάφεια. Έπειτα θα μπορούσαν να εμπλουτιστούν τα ίδια τα κριτήρια. Πιο αναλυτικά, θα μπορούσαν να προστεθούν οικονομικά κριτήρια καθώς και κριτήρια που σχετίζονται με τις επιδόσεις των προμηθευτών σε περιβαλλοντικά και κοινωνικά θέματα. Παράλληλα, όσον αφορά τους προμηθευτές εξωτερικού, ένα ακόμα κριτήριο που θα μπορούσε να προστεθεί θα πρέπει να σχετίζεται με τους κινδύνους που πιθανώς να προκύψουν από τις γεωπολιτικές συνθήκες των χωρών. Επιπλέον, θα μπορούσε το σύστημα αξιολόγησης που αναπτύχθηκε στην εργασία να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλες μεθοδολογίες ή ακόμα καλύτερα να συνδυαστεί με εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης. Τέλος πρέπει να σημειωθεί πως το Excel ενώ είναι ένα διαδεδομένο και εύχρηστο λογισμικό, έχει περιορισμένες δυνατότητες. Ένα κατάλληλο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων θα έπρεπε λοιπόν να αναπτυχθεί, για να διευκολυνθεί η διαδικασία και να μπορέσει να αναπτυχθεί περαιτέρω.

Η επιλογή και αξιολόγηση των προμηθευτών είναι ένα από τα πιο κρίσιμα προβλήματα που πρέπει να διαχειριστεί μια εταιρεία και η πρακτική εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης και ειδικότερα μεθόδων της ίδιας οικογένειας με την UTASTAR, αναμένεται να έχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον.

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΟΡΜΑ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

Εταιρεία : _____

Ημερομηνία : _____

Κατηγορία Προϊόντος : _____

Προϊόν / Υπηρεσία : _____

Υπεύθυνος/οι : _____

A/A	Κριτήρια	Σκορ (1-5)
-----	----------	------------

1. ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ

Υποστήριξη μετά την πώληση, σαφή επικοινωνία και γενικότερη ανταπόκριση στα ερωτήματα της εταιρείας

2. ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ

Κατά πόσο τηρούνται οι συμφωνημένες δεσμεύσεις που υπάρχουν με την εταιρεία (υλικά και ημερομηνία παράδοσης)

3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Η συμμόρφωση του προμηθευτή με τα βιομηχανικά πρότυπα, οι πιστοποιήσεις που έχει και οι εγγυήσεις των προϊόντων που αποδεικνύουν την ποιότητα και την αξιοπιστία τους (ISO 9001, ISO14001)

4. ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ

Ο κύριος τρόπος πληρωμής του προμηθευτή και η δυνατότητα διαφορετικού τρόπου πληρωμής για διευκόλυνση της εταιρείας.

5. **ΣΧΕΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ-ΤΙΜΗΣ**

Κατά πόσο υπάρχει ισορροπία ποιότητας-κόστους για την διασφάλιση της κερδοφορίας της εταιρείας

6. **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ**

Ο προμηθευτής να έχει τις απαραίτητες γνώσεις από την πλευρά του προμηθευτή και να είναι πλήρως καταρτισμένος στο αντικείμενο του

7. **ΕΓΓΥΗΣΗ**

Οι ορισμένοι όροι σε περίπτωση που πάει κάτι στραβά με την παραγγελία

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aghazadeh, H., and Maleki, H. 2023. “Stages of Buyer–Supplier Relationship Evolution Concerning the Future of Relationships: A Systematic Review.” *Journal of the Knowledge Economy*. doi: 10.1007/s13132-023-01180-5.
- Aljian, G. 1973. *Purchasing Handbook*. USA: McGraw-Hill Companies.
- Aouadni, S., Aouadni, I., and Rebaï, A. 2019. “A Systematic Review on Supplier Selection and Order Allocation Problems.” *Journal of Industrial Engineering International* 15(2009):267–89. doi: 10.1007/s40092-019-00334-y.
- Asamoah, D., Annan, J., and Nyarko, S. 2012. “AHP Approach for Supplier Evaluation and Selection in a Pharmaceutical Manufacturing Firm in Ghana.” *International Journal of Business and Management* 7(10):49–62. doi: 10.5539/ijbm.v7n10p49.
- Bao, X., and Li, F. 2021. “A Methodology for Supplier Selection under the Curse of Dimensionality Problem Based on Fuzzy Quality Function Deployment and Interval Data Envelopment Analysis” edited by D. Pamucar. *PLOS ONE* 16(7):e0253917. doi: 10.1371/journal.pone.0253917.
- Carr, A.S., and Pearson, J.N. 1999. “Strategically Managed Buyer-Supplier Relationships and Performance Outcomes.” *Journal of Operations Management* 17(5):497–519. doi: 10.1016/S0272-6963(99)00007-8.
- Chen, C.T., Lin, C.T., and Huang, S.F. 2006. “A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management.” *International Journal of Production Economics* 102(2):289–301. doi: 10.1016/j.ijpe.2005.03.009.
- Chen, I.J., Paulraj, A., and Lado, A.A. 2004. “Strategic Purchasing, Supply Management, and Firm Performance.” *Journal of Operations Management* 22(5):505–23. doi: 10.1016/j.jom.2004.06.002.
- Choi, T.Y., and Hartley, J.L. 1996. “An Exploration of Supplier Selection Practices across the Supply Chain.” *Journal of Operations Management* 14(4):333–43. doi: 10.1016/S0272-6963(96)00091-5.
- Chu, T-C., and Ha Nghiem, T.B. 2023. “Extension of Fuzzy ELECTRE I for Evaluating Demand Forecasting Methods in Sustainable Manufacturing.” *Axioms* 12(10):926. doi: 10.3390/axioms12100926.

- Bana e Costa, C.A., and Vansnick, J-C. 2008. "A Critical Analysis of the Eigenvalue Method Used to Derive Priorities in AHP." *European Journal of Operational Research* 187:1422–28. doi: 10.1016/j.ejor.2006.09.022.
- Doumpos, M., and Zopounidis, C. 2002. *Multicriteria Decision Aid Classification Methods*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Ellram, L.M. 1990. "The Supplier Selection Decision in Strategic Partnerships." *Journal of Purchasing and Materials Management* 26(4):8–14. doi: 10.1111/j.1745-493x.1990.tb00515.x.
- Ford, D. 1980. *The Development of Buyer-Seller Relationships in Industrial Markets'*. Vol. 14.
- Fotova Čiković, K., Martinčević, I., and Lozić, J.. 2022. "Application of Data Envelopment Analysis (DEA) in the Selection of Sustainable Suppliers: A Review and Bibliometric Analysis." *Sustainability (Switzerland)* 14(11). doi: 10.3390/su14116672.
- Garvin, D. 1984. "Product Quality: An Important Strategic Weapon." *Business Horizons* (April):1–4.
- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., and Murugesan, P. 2015. "Multi Criteria Decision Making Approaches for Green Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review." *Journal of Cleaner Production* 98:66–83. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.06.046.
- Grigoroudis, E., and Siskos, Y. 2009. *Customer Satisfaction Evaluation*. Vol. 139. Boston, MA: Springer US.
- Ho, W., Xu, X., and Dey, P.K. 2010. "Multi-Criteria Decision Making Approaches for Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review." *European Journal of Operational Research* 202(1):16–24. doi: 10.1016/j.ejor.2009.05.009.
- Humphrey, S.E., Nahrgang, J.D., and Morgeson, F.P. 2007. "Integrating Motivational, Social, and Contextual Work Design Features: A Meta-Analytic Summary and Theoretical Extension of the Work Design Literature." *Journal of Applied Psychology* 92(5):1332–56. doi: 10.1037/0021-9010.92.5.1332.
- Izadikhah, M. 2012. "Group Decision Making Process for Supplier Selection with TOPSIS Method under Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Numbers." *Advances in Fuzzy Systems* 2012. doi: 10.1155/2012/407942.

- Jacquet-Lagrece, E., and Siskos, J. 1982. “Assessing a Set of Additive Utility Functions for Multicriteria Decision-Making, the UTA Method.” *European Journal of Operational Research* 10(2):151–64. doi: 10.1016/0377-2217(82)90155-2.
- Jain, V., Benyoucef, L., and Deshmukh, S.G. 2009. “Strategic Supplier Selection: Some Emerging Issues and Challenges.” *International Journal of Logistics Systems and Management* 5(1–2):61–88. doi: 10.1504/IJLSM.2009.021645.
- Kannan, V.R. 2002. “Supplier Selection and Assessment” *The Journal of Supply Chain Management* 11–21.
- Kasilingam, R.G. 1998. *Logistics and Transportation, Design and Planning*. USA: Springer New York, NY.
- Khan, S.A., Kusi-Sarpong, S., Arhin, F.K., and Kusi-Sarpong, H. 2018. “Supplier Sustainability Performance Evaluation and Selection: A Framework and Methodology.” *Journal of Cleaner Production* 205:964–79. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.09.144.
- Kumar, P., Kumar Singh, R., and Vaish, A. 2017. “Suppliers’ Green Performance Evaluation Using Fuzzy Extended ELECTRE Approach.” *Clean Technologies and Environmental Policy* 19(3):809–21. doi: 10.1007/s10098-016-1268-y.
- Lau, H., Nakandala, D., and Shum, P.K. 2018. “A Business Process Decision Model for Fresh-Food Supplier Evaluation.” *Business Process Management Journal* 24(3):716–44. doi: 10.1108/BPMJ-01-2016-0015.
- Liao, H., Liu, Z., Banaitis, A., Zavadskas, E.K., and Zhou, X. 2022. “Battery Supplier Development for New Energy Vehicles by a Probabilistic Linguistic UTASTAR Method.” *Transport* 37(2):121–36. doi: 10.3846/transport.2021.14710.
- Livanos, G., Aravossis, K.G., and Strantzali, E. 2017. “Evaluation of Future Sustainable Electricity Generation Alternatives: The Case of a Greek Island.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 775–87.
- Lopes, A.P., and Rodriguez-Lopez, N. 2021. “A Decision Support Tool for Supplier Evaluation and Selection.” *Sustainability (Switzerland)* 13(22). doi: 10.3390/su132212387.
- Luo, X., Wu, C., Rosenberg, D., and Barnes, D. 2009. “Journal of Purchasing & Supply Management Supplier Selection in Agile Supply Chains: An Information-Processing

- Model and an Illustration.” *Journal of Purchasing and Supply Management* 15(4):249–62. doi: 10.1016/j.pursup.2009.05.004.
- Memari, A., Dargi, A., Jokar, M.R.A., Ahmad, R., and Rahim, A.R.A. 2019. “Sustainable Supplier Selection: A Multi-Criteria Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Method.” *Journal of Manufacturing Systems* 50(November 2018):9–24. doi: 10.1016/j.jmsy.2018.11.002.
- Montazer, G.A., Saremi, H.Q., and Ramezani, M. 2009. “Design a New Mixed Expert Decision Aiding System Using Fuzzy ELECTRE III Method for Vendor Selection.” *Expert Systems with Applications* 36(8):10837–47. doi: 10.1016/j.eswa.2009.01.019.
- Mu, E., and Pereyra-Rojas, M. 2016. “Understanding the Analytic Hierarchy Process.” Pp. 7–22 in *Practical Decision Making*. Springer, Cham.
- Najafia, E., Molanaa, M.H., Sajadib, M., and Miri-Nargesia, S. 2016. “A Hierarchical Fuzzy TOPSIS Methodology for Supplier Selection with a Case Study in Guilan Textile Industry.” *International Conference on Industrial Engineering*.
- Öztürk, H., Pekel, E., and Elevli, B. 2018. “Using ANP and ELECTRE Methods for Supplier Selection: Cable Industry Application.” *Sakarya University Journal of Science* 22(5):1190–98. doi: 10.16984/saufenbilder.315330.
- Parthiban, P., Zubar, H.A., and Katarak, P. 2013. “Vendor Selection Problem: A Multi-Criteria Approach Based on Strategic Decisions.” *International Journal of Production Research* 51(5):1535–48. doi: 10.1080/00207543.2012.709644.
- Petersen, K.J., Handfield, R.B., and Ragatz, G.L. 2005. “Supplier Integration into New Product Development: Coordinating Product, Process and Supply Chain Design.” *Journal of Operations Management* 23(3–4):371–88. doi: 10.1016/j.jom.2004.07.009.
- Prahinski, C., and Benton, W.C. 2004. “Supplier Evaluations: Communication Strategies to Improve Supplier Performance.” *Journal of Operations Management* 22(1):39–62. doi: 10.1016/j.jom.2003.12.005.
- Qu, G., Zhang, Z., Qu, W., and Xu, Z. 2020. “Green Supplier Selection Based on Green Practices Evaluated Using Fuzzy Approaches of TOPSIS and ELECTRE with a Case Study in a Chinese Internet Company.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(9):3268. doi: 10.3390/ijerph17093268.
- Ragatz, G.L., Handfield, R.B., and Scannell, T.V. 1997. “Success Factors for Integrating

- Suppliers into New Product Development.” *Journal of Product Innovation Management* 14(3):190–202. doi: 10.1111/1540-5885.1430190.
- Rajhans, N.R., and Shantanu, B. 2015. “Supplier Selection in Manufacturing Industry Using TOPSIS.” *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences* 5(12): 62 – 66.
- Richardson, T.L. 1989. *Industrial Plastics: Theory and Application*. second edi. Aberdeen, South Dakota: Delmar Publisher Inc.
- Sadraoui, T., and Nejib, M. 2014. “Supply Chain Management Optimization within Information System Development.” *Science and Education* 2:59–71. doi: 10.12691/ijefm-2-2-2.
- Sampaio, P., Saraiva, P., and Rodrigues, A.G. 2009. “ISO 9001 Certification Research: Questions, Answers and Approaches.” *International Journal of Quality and Reliability Management* 26(1):38–58. doi: 10.1108/02656710910924161.
- Sarkar, A., and Mohapatra, P.K.J. 2006. “Evaluation of Supplier Capability and Performance: A Method for Supply Base Reduction.” *Journal of Purchasing and Supply Management* 12(3):148–63. doi: 10.1016/j.pursup.2006.08.003.
- Senvar, O., Tuzkaya, G., and Kahraman, C. 2014. “Multi Criteria Supplier Selection Using Fuzzy PROMETHEE Method.” *Studies in Fuzziness and Soft Computing* 313:21–34. doi: 10.1007/978-3-642-53939-8_2.
- Sevcli, M. 2010. “An Application of the Fuzzy ELECTRE Method for Supplier Selection.” *International Journal of Production Research* 48(12):3393–3405. doi: 10.1080/00207540902814355.
- Siskos, Y. 1980. *Comment Modéliser Les Préférences Au Moyen de Fonctions d'utilité Auditives*. Vol. 14.
- Siskos, Y., Grigoroudis, E., and Matsatsinis, N.F. 2016. *UTA Methods*. Vol. 233.
- Siskos, Y., and Yannacopoulos, D. 1985. “UTASTAR: An Ordinal Regression Method for Building Additive Value Functions.” *Investigação Operacional* 39–53.
- Spekman, R.E., Kamauff, J., and Spear, J. 1999. “Towards More Effective Sourcing and Supplier Management.” *European Journal of Purchasing and Supply Management* 5(2):103–16. doi: 10.1016/S0969-7012(99)00015-5.

- Sreenivasan, A., Shah, B., and Suresh, M. 2023. "Modeling of Factors Affecting Supplier Selection on Start-Ups during Frequent Pandemic Episodes like COVID-19." *Benchmarking* 30(9):2891–2920. doi: 10.1108/BIJ-02-2022-0124.
- Tahriri, F., Osman, M.R., Ali, A., Yusuff, R.M., and Esfandiary, A. 2008. "AHP Approach for Supplier Evaluation and Selection in a Steel Manufacturing Company." *Journal of Industrial Engineering and Management* 1(2):54–76. doi: 10.3926/jiem.2008.v1n2.p54-76.
- Talluri, S., and Narasimhan, R. 2004. "A Methodology for Strategic Sourcing." *European Journal of Operational Research* 154(1):236–50. doi: 10.1016/S0377-2217(02)00649-5.
- Titow, W. V. 1984. *PVC Technology*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Toloo, M., and Nalchigar, S. 2011. "A New DEA Method for Supplier Selection in Presence of Both Cardinal and Ordinal Data." *Expert Systems with Applications* 38(12):14726–31. doi: 10.1016/j.eswa.2011.05.008.
- Wang, C.N., Huang, Y.F., Cheng, I.F., and Nguyen, V.T. 2018. "A Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Approach Using Hybrid SCOR Metrics, AHP, and TOPSIS for Supplier Evaluation and Selection in the Gas and Oil Industry." *Processes* 6(12). doi: 10.3390/pr6120252.
- Wuttke, D.A., Blome, C., and Henke, M. 2013. "Focusing the Financial Flow of Supply Chains: An Empirical Investigation of Financial Supply Chain Management." *International Journal of Production Economics* 145(2):773–89. doi: 10.1016/j.ijpe.2013.05.031.
- Zavadskas, E.K., Zakarevicius, A., and Antucheviciene, J. 2006. "Evaluation of Ranking Accuracy in Multi-Criteria Decisions." *Informatica* 17(4):601–18. doi: 10.15388/informatica.2006.158.
- Zsidisin, G.A., and Siferd, S.P. 2001. "Environmental Purchasing: A Framework for Theory Development." *European Journal of Purchasing and Supply Management* 7(1):61–73. doi: 10.1016/S0969-7012(00)00007-1.
- Γόντικα, Α. 2020. Πολυκριτήρια Αξιολόγηση Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης. Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά. doi: <https://doi.org/10.26233/heallink.tuc.84611>.

- Γρηγορούδης, Ε., Ζοπουνίδης, Κ., και Δούμπος, Μ. 2022. Μεθοδολογίες Σχέσεων Υπεροχής για τη Λήψη Αποφάσεων με Πολλαπλά Κριτήρια: Μέθοδοι και Εφαρμογές. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- Καρτσωνάκης, Ε.Ι. 2016. Επιλογή & Αξιολόγηση Προμηθευτών με Χρήση Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων. Διπλωματική εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά.
- Λάππα, Δ. 2018. Ανάπτυξη Πολυκριτήριου Συστήματος Θποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων Βασισμένο στην Ασαφή Λογική. Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.
- Ματσατσίνης, Ν. 2010. Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα
- Μαυροκουκουλάκη, Α. 2003. Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες για την Αξιολόγηση Προμηθευτών μιας Επιχείρησης: Η Περίπτωση του Κλάδου Ηλεκτρολογικού Υλικού. Διπλωματική εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά.
- Σίσκος, Ι. 2008. Μοντέλα Αποφάσεων. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Τσότσολας, Ν. 2009. Αλγόριθμοι Μεταβελτιστοποίησης σε Γραμμικά Συστήματα : Εφαρμογή στα Συστήματα Ποιότητας. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Χαμόδρακας, Ι.. 2009. Πολυκριτηριακές Μέθοδοι Λήψης Αποφάσεων στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο Μεταξύ Επιχειρήσεων. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. doi: 10.12681/eadd/26711.