

ΣΧΟΛΗ:Πολυτεχνείο Κρήτης

ΤΜΗΜΑ:Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης (Μεταπτυχιακές Σπουδές) -

Διοίκηση Επιχειρήσεων - Master in Business Administration (MBA)

Καρβελά Βασιλική

Θέμα:

Αξιολόγηση και επιλογή προμηθευτών με περιβαλλοντικά κριτήρια

Επιβλέπων καθηγητής:

Κωνσταντίνος Ζοπουνίδης

Εξεταστική Επιτροπή:

Κωνσταντίνος Τσαγκαράκης

Θεόδωρος Δαγλής

Χαλκίδα 2024

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Ζοπουνίδη για το ενδιαφέρον του και τη βοήθειά του για την καθοδήγηση που μου πρόσφερε σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, που τους χρωστάω ό,τι έχω καταφέρει μέχρι σήμερα.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα

Περίληψη	4
Abstract	5
1 Εισαγωγή	6
1.1 Γενικά	7
1.2 Δίκτυα πράσινων προμηθευτών	10
1.2.1 Εμπόδια στην επιβολή φιλικών προς το περιβάλλον δικτύων προμηθευτών 12	
1.3 Σημαντικά ISO	14
1.3.1 ISO 14001: Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (EMS)	16
1.3.2 Βασικά στοιχεία του ISO 14004	20
1.3.3 Βασικά στοιχεία του ISO 20400	21
2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	24
2.1 Επιλογή προμηθευτή	24
2.2 Διαδικασία επιλογής προμηθευτή	24
2.3 Κριτήρια επιλογής προμηθευτή	25
2.4 Κριτήρια επιλογής πράσινων προμηθευτών	26
2.4.1 Γενικά κριτήρια επιλογής	26
2.4.2 Πράσινα κριτήρια επιλογής	27
2.5 Μέθοδοι επιλογής με πολλαπλά κριτήρια	29
2.5.1 Πλαίσιο για Κριτήρια Επιλογής Πράσινων Προμηθευτών	29
2.5.2 Καθορισμός Στόχων και Κριτηρίων Αξιολόγησης	34
3 Ανασκόπηση πολυκριτηριακών εφαρμογών	35
3.1 Προηγούμενες συστηματικές ανασκοπήσεις για το θέμα	35
3.2 Προσεγγίσεις προσαρμοσμένες στα άτομα	36
3.3 Ολοκληρωμένες προσεγγίσεις	47
3.4 Εναλλακτικές ολοκληρωμένες μεθοδολογίες	54
3.5 Εναλλακτικές προσεγγίσεις	63
Συζήτηση	65
Συμπεράσματα	70
Βιβλιογραφία	73

Περίληψη

Η διατριβή «Αξιολόγηση και επιλογή προμηθευτών με περιβαλλοντικά κριτήρια» της Καρβελά Βασιλική στο Πολυτεχνείο Κρήτης εστιάζει στην ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μοντέλου για την αξιολόγηση και την επιλογή προμηθευτών με βάση περιβαλλοντικά κριτήρια. Τονίζει την αυξανόμενη σημασία της διαχείρισης της πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας λόγω περιβαλλοντικών ανησυχιών και ρυθμιστικών πιέσεων. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τα κριτήρια επιλογής προμηθευτών, με έμφαση στα πράσινα κριτήρια και την εφαρμογή μεθόδων λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων. Η μελέτη υπογραμμίζει τα οφέλη από την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών παραμέτρων στην επιλογή προμηθευτών, όπως η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η επίτευξη στόχων βιωσιμότητας, ενώ αναγνωρίζονται επίσης προκλήσεις όπως η αντίσταση των προμηθευτών και η πολυπλοκότητα της συλλογής περιβαλλοντικών δεδομένων. Το συμπέρασμα υπογραμμίζει την ανάγκη για τις επιχειρήσεις να υιοθετήσουν πράσινες πρακτικές στην επιλογή προμηθευτών για να εξασφαλίσουν μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Λέξεις κλειδιά: πράσινοι προμηθευτές, αξιολόγηση, περιβάλλον

Abstract

The thesis "Evaluation and selection of suppliers using environmental criteria" by Karvela Vasiliki at the Technical University of Crete focuses on developing a comprehensive model for the evaluation and selection of suppliers using environmental criteria. It emphasizes the increasing importance of green supply chain management due to environmental concerns and regulatory pressures. The methodology includes a literature review on supplier selection criteria, emphasizing green criteria, and the application of multi-criteria decision-making methods. The study highlights the benefits of integrating environmental considerations into supplier selection, such as reducing environmental impact and achieving sustainability goals, while also acknowledging challenges like supplier resistance and the complexity of gathering environmental data. The conclusion underscores the necessity for businesses to adopt green practices in supplier selection to ensure long-term sustainability and competitive advantage.

Keywords: green suppliers, evaluation, environment

1 Εισαγωγή

Είναι αλήθεια πως το θέμα της διαχείρισης της πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας έχει συγκεντρώσει αυξανόμενο ενδιαφέρον τόσο από μελετητές όσο και από επαγγελματίες λόγω των αυξανόμενων ανησυχιών σχετικά με τις αρνητικές επιπτώσεις των εταιρικών λειτουργιών στο περιβάλλον (Amindoust et al., 2012). Η αύξηση του ενδιαφέροντος οφείλεται στην κλιμακούμενη υποβάθμιση του περιβάλλοντος, στην αύξηση των επιπέδων ρύπανσης, στην υπερχειλίση των χώρων απορριμμάτων και στην εξάντληση των αποθεμάτων πρώτων υλών (Alinezadet et al., 2013). Επιπλέον, οι εταιρείες γίνονται πιο συνετές όσον αφορά τις περιβαλλοντικές συνέπειες των λειτουργιών τους λόγω της αύξησης των κυβερνητικών κανονισμών, της αυξημένης δημόσιας γνώσης και των αυξημένων απαιτήσεων των καταναλωτών (Andiç et al., 2012). Καθώς πολλές οντότητες, συμπεριλαμβανομένων των κυβερνήσεων, των καταναλωτών, των εργαζομένων, των αντιπάλων και των κοινοτήτων δίνουν προτεραιότητα στην προστασία του περιβάλλοντος, η σημασία της περιβαλλοντικής διαχείρισης αυξάνεται. Στην τρέχουσα παγκόσμια οικονομία, οι επιχειρήσεις πρέπει να αντιμετωπίσουν τις περιβαλλοντικές προκλήσεις προκειμένου να εξασφαλίσουν την επιβίωσή τους (Baskaran et al., 2012).

Αξιοπρόσεκτο είναι ότι οι αποφάσεις επιλογής προμηθευτών αναγνωρίζονται ευρέως ως κύρια ευθύνη των διευθυντών στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αναγνωρίζονται επίσης ως ένα εξαιρετικά σημαντικό και περίπλοκο ζήτημα που πρέπει να αντιμετωπίσουν οι διαχειριστές (García-Cascales & Lamata, 2012). Ως εκ τούτου, για να διατηρήσουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην παγκόσμια αγορά, οι επιχειρήσεις πρέπει να λάβουν υπόψη τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και να χρησιμοποιήσουν πλαίσια αξιολόγησης για την επιλογή προμηθευτών (García-Cascales & Lamata, 2012; Hsuet et al., 2013). Επιπλέον, η διαδικασία επιλογής προμηθευτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα σενάρια, συμπεριλαμβανομένων περιστάσεων όπου υπάρχουν πολλοί προμηθευτές και σε διαφορετικές φάσεις του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, που κυμαίνονται από την αρχική προμήθεια πρώτων υλών έως την επιλογή παρόχων υπηρεσιών στο τέλος του κύκλου ζωής τους (Bai & Sarkis, 2010a).

Παράλληλα, οι σύγχρονες πρακτικές διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας συχνά περιλαμβάνουν τη δημιουργία μόνιμων συνεργασιών με προμηθευτές και τη στήριξη σε μικρότερο αριθμό εξαιρετικά αξιόπιστων παρόχων (Amin & Zhang, 2012). Ωστόσο, λόγω της αυξημένης συνείδησης των περιβαλλοντικών ανησυχιών, οι διευθυντές σήμερα

απαιτείται να λαμβάνουν προϊόντα και υπηρεσίες από προμηθευτές που μπορούν να τα παρέχουν με μειωμένο κόστος, ανώτερη ποιότητα, ταχύτερο χρόνο παράδοσης και ταυτόχρονα να επιδεικνύουν μεγαλύτερη έμφαση στην περιβαλλοντική ευθύνη(Büyüközkan & Çifçi, 2012).Τέλος, οι διάφοροι ερευνητές έχουν υπογραμμίσει τη σημασία της επιλογής προμηθευτών τόσο στη Διαχείριση Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας όσο και στη βιώσιμη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας όταν πρόκειται για επιλογές αγοράς(Chai et al., 2013; Diabat et al., 2013).

Αν και υπάρχει σημαντικός όγκος έρευνας σχετικά με την επιλογή προμηθευτών με χρήση παραδοσιακών κριτηρίων, υπάρχει σπανιότητα βιβλιογραφίας σχετικά με την αξιολόγηση των πράσινων προμηθευτών ή την εξέταση περιβαλλοντικών παραγόντων. Ως εκ τούτου, ο κύριος στόχος αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός πλήρους μοντέλου επιλογής πράσινων προμηθευτών που λαμβάνει υπόψη τόσο οικονομικές όσο και περιβαλλοντικές μεταβλητές.

1.1 Γενικά

Η διαχείριση περιβαλλοντικά βιώσιμων αλυσίδων εφοδιασμού (GSCM) προέρχεται από τη διασταύρωση της βιβλιογραφίας διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας και περιβαλλοντικής διαχείρισης(Golmohammadi & Mellat-Parast, 2012). Πιο αναλυτικά, η βιβλιογραφία για το GSCM έχει καλύψει μια μεγάλη ποικιλία θεμάτων, συμπεριλαμβανομένων των πράσινων αγορών, των ενσωματωμένων πράσινων αλυσίδων εφοδιασμού που εκτείνονται από τους προμηθευτές στους πελάτες, ακόμη και της αντίστροφης εφοδιαστικής(Manzardo et al., 2012).

Αρχικά, το GSCM, όπως ορίστηκε από τον Srivastava, περιλαμβάνει την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών παραμέτρων σε όλες τις πτυχές της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως ο σχεδιασμός προϊόντων, η προμήθεια και επιλογή υλικών, οι διαδικασίες παραγωγής, η παράδοση προϊόντων στους καταναλωτές και η διαχείριση προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους (Srivastava, 2007). Επιπλέον, οSarkisπαρείχε έναν ορισμό του GSCM που είναι κάπως παρόμοιος και το χαρακτηρίζει ως την ενσωμάτωση οικολογικών στοιχείων στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας(Sarkis, 2006). Παράλληλα, η πράσινη προσφορά, όπως ορίστηκε από τους Greenκαι τους συνεργάτες, αφορά την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών παραμέτρων στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού και στις βιομηχανικές πρακτικές αγοράς (Green et al., 1996). Οι

ερευνητές υποστήριξαν επίσης ότι η περιβαλλοντική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνει τη συμμετοχή της λειτουργίας αγοράς σε λειτουργίες όπως η μείωση υλικών, η ανακύκλωση, η επαναχρησιμοποίηση και η αντικατάσταση (Zhanget al., 2011). Συγχρόνως, διαπιστώθηκε ότι ο τομέας της Πράσινης Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας απαιτεί την εξέταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης, κατασκευής, αποθήκευσης, μεταφοράς, χρήσης και απόρριψής των αποβλήτων (Zhuet al., 2011).

Αξίζει να σημειωθεί επίσης πως τα μέτρα που χρησιμοποιούνται για την προστασία του περιβάλλοντος μπορεί να ποικίλλουν από την απλή παρακολούθηση προγραμμάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης έως πιο επιθετικές ενέργειες, όπως η ανακύκλωση, η αποκατάσταση, η ανακατασκευή και η αντίστροφη εφοδιαστική (Yücenuret al., 2011). Πρόσθετες περιπτώσεις πρακτικών GSCM περιλαμβάνουν την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής ανάλυσης του κύκλου ζωής των προϊόντων στις διαδικασίες προμηθευτών, την προώθηση της υιοθέτησης συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης στο οργανωτικό πλαίσιο των προμηθευτών, την ενσωμάτωση της εισροής προμηθευτών σε φιλικές προς το περιβάλλον οργανωτικές πρακτικές, την ελαχιστοποίηση της συσκευασίας και των απορριμμάτων και διάφορα άλλα συγκρίσιμα προσπάθειες (Xuet al., 2013). Εναλλακτικά, αρκετές εταιρείες ενισχύουν την περιβαλλοντική βιωσιμότητα των αλυσίδων εφοδιασμού τους, αξιολογώντας και επιλέγοντας κατάλληλους και φιλικούς προς το περιβάλλον προμηθευτές (Touboullic & Walker, 2015).

Ακολούθως, η βιβλιογραφία για τη Διαχείριση Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας προτείνει την ιδέα να παρακινηθούν οι σημερινοί προμηθευτές να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις μέσω της απόκτησης πιστοποιήσεων ή της εφαρμογής πράσινων πρακτικών (Xuet al., 2011). Η προηγούμενη έρευνα στη βιβλιογραφία είχε επικεντρωθεί κυρίως σε παραδοσιακές πτυχές όπως η τιμή, η ποιότητα και ο χρόνος παράδοσης όταν πρόκειται για την επιλογή προμηθευτή (Pi & Low, 2006; Saaty & Vargas, 2006). Ωστόσο, πιο πρόσφατες μελέτες στρέφονται τώρα προς τη συμπερίληψη περιβαλλοντικών παραμέτρων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων (Schmidt et al., 2017; Taoketao et al., 2018).

Εκτός των άλλων, γίνεται λόγος για την ολοκλήρωση πράσινων προμηθευτών, η οποία αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο μια εταιρεία ενσωματώνει τους προμηθευτές της στις

πρωτοβουλίες περιβαλλοντικού σχεδιασμού της, συνεργαζόμενη μαζί τους για να κάνουν επιλογές και να αντιμετωπίσουν τις περιβαλλοντικές προκλήσεις από κοινού (Oluguet al., 2011). Δεδομένων των σημαντικών απειλών που θέτει η περιβαλλοντική υποβάθμιση και οι περιορισμοί των πόρων για τη βιώσιμη ανάπτυξη των επιχειρήσεων, είναι ζωτικής σημασίας να υιοθετηθούν Πρωτοβουλίες Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Sonet al., 2016).

Αναλυτικότερα, η στρατηγική προτείνει τη θέσπιση περιβαλλοντικών στόχων με τους προμηθευτές μέσω της ανταλλαγής γνώσεων, πληροφοριών και κατανόησης των λειτουργικών διαδικασιών και των δύο μερών (Sonet al., 2016). Αυτή η προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει στον σαφή καθορισμό των περιβαλλοντικών ευθυνών και υποχρεώσεων κάθε μέρους (Hamzaçebi & Pekkaya, 2011). Εκτός από την ολοκλήρωση, οι επιχειρήσεις και οι προμηθευτές πρέπει να συνεργάζονται για να εφαρμόσουν άλλες πρακτικές, όπως η διαχείριση ποιότητας, για τον μετριασμό των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων προϊόντων ή υπηρεσιών (Hamzaçebi & Pekkaya, 2011).

Εκτενείς μελέτες έχουν επίσης πραγματοποιηθεί από ερευνητές σχετικά με τα στοιχεία που επηρεάζουν το GSI, εστιάζοντας στις επενδύσεις κεφαλαίου, τη διακυβέρνηση σχέσεων και τον συντονισμό των διαδικασιών. Οι επενδύσεις κεφαλαίου, οι επενδύσεις ειδικών περιουσιακών στοιχείων, το κοινωνικό κεφάλαιο και η δέσμευση έχουν πραγματικές ή πιθανές επιπτώσεις στο GSI από την άποψη της επένδυσης κεφαλαίου (Tseng, 2010; Govindan et al., 2013). Επιπροσθέτως, οι εταιρείες χρησιμοποιούν συμβατικές συμφωνίες, μηχανισμούς επιμερισμού κινδύνου και πλαίσια διαχείρισης για να περιορίσουν και να ρυθμίσουν τις προσπάθειες περιβαλλοντικής συνεργασίας με τους προμηθευτές προκειμένου να μετριάσουν τους περιβαλλοντικούς κινδύνους (Tseng, 2010). Στο μεταξύ, εταιρείες και προμηθευτές συνεργάζονται, εφαρμόζοντας περιβαλλοντικές πολιτικές και δομική ολοκλήρωση προκειμένου να ενισχύσουν το GSI (Wei, 2010).

Στο πλαίσιο αυτό, μια προηγούμενη έρευνα εξέτασε επίσης τη σχέση μεταξύ του GSI και της επιχειρηματικής απόδοσης, ειδικά όσον αφορά τα οικονομικά και περιβαλλοντικά αποτελέσματα (Yang & Chen, 2006). Ωστόσο, δεν υπήρξε συμφωνία μεταξύ των μελέτη των σχετικά με αυτό το θέμα, όπως φαίνεται από μελέτες που διεξήχθησαν (Seuring & Müller, 2008; Yanget al., 2008).

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα αντιφατικά ευρήματα, αυτή η μελέτη αναλαμβάνει μια ολοκληρωμένη εξέταση της επίδρασης του GSI στην απόδοση των επιχειρήσεων. Ουσιαστικά, το GSI αναφέρεται σε μια περιβαλλοντική αλληλεπίδραση που εξαρτάται από το κοινωνικό κεφάλαιο (Shenet al., 2013). Αναμφίβολα, ο αντίκτυπος της επένδυσης στο κοινωνικό κεφάλαιο στην υιοθέτηση φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών από τις εταιρείες και τους προμηθευτές τους είναι ουσιαστικός και αξιοσημείωτος (Shenet al., 2013). Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να διερευνηθεί περαιτέρω η σύνδεση μεταξύ του GSI και της απόδοσης της εταιρείας μέσω του φακού της θεωρίας του κοινωνικού κεφαλαίου.

1.2 Δίκτυα πράσινων προμηθευτών

Εν μέσω μιας εποχής αυξανόμενης ευαισθητοποίησης για το περιβάλλον και ανησυχιών για τη βιωσιμότητα, οι εταιρείες υιοθετούν την ιδέα των πράσινων δικτύων προμηθευτών ως στρατηγικής μεθόδου για τη μείωση των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον και τη βελτίωση της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης τους (Porphaliet al., 2011). Για την ακρίβεια, τα πράσινα δίκτυα προμηθευτών είναι απαραίτητα για τη βιώσιμη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς διευκολύνουν την υιοθέτηση φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών, μειώνουν τη σπατάλη πόρων και προωθούν τη συνεργασία με προμηθευτές που είναι αφοσιωμένοι στην περιβαλλοντική διαχείριση (Oluguet al., 2011). Αυτό το κεφάλαιο εμβαθύνει στις θεμελιώδεις ιδέες, τα πλεονεκτήματα, τις δυσκολίες και τις βέλτιστες μεθόδους που σχετίζονται με τα πράσινα δίκτυα προμηθευτών.

Αναλυτικότερα, τα πράσινα δίκτυα προμηθευτών, επίσης γνωστά ως βιώσιμα δίκτυα προμηθευτών ή φιλικές προς το περιβάλλον αλυσίδες εφοδιασμού, είναι συνεργατικές συνεργασίες μεταξύ των επιχειρήσεων και των προμηθευτών τους με στόχο τη μείωση των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού (García-Cascales & Lamata, 2012). Αυτά τα δίκτυα πέρα από τη συμβατική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας συμπεριλαμβάνοντας ιδέες βιωσιμότητας στις διαδικασίες επιλογής προμηθευτών, αξιολόγησης και συνεργασίας (Hsuet al., 2013). Ο πρωταρχικός στόχος είναι η μείωση της απελευθέρωσης αερίων του θερμοκηπίου, η διατήρηση των φυσικών πόρων και η υποστήριξη περιβαλλοντικά συνειδητών συμπεριφορών σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού (Hsuet al., 2013).

Τα βασικά στοιχεία των πράσινων δικτύων προμηθευτών περιλαμβάνουν (Lee & Lin, 2011):

1. Επιλογή προμηθευτή: Οι οργανισμοί αξιολογούν και επιλέγουν προμηθευτές με βάση τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις, την αφοσίωση στη βιωσιμότητα και τη συμμόρφωση με τα πράσινα πρότυπα. Η διαδικασία επιλογής λαμβάνει υπόψη πολλά στοιχεία όπως οι εκπομπές άνθρακα, η διαχείριση αποβλήτων, η ενεργειακή απόδοση και η υπεύθυνη προμήθεια υλικών.

2. Περιβαλλοντική Εκτίμηση: Είναι ζωτικής σημασίας να αξιολογούνται με συνέπεια οι περιβαλλοντικές πρακτικές και τα μέτρα απόδοσης των προμηθευτών. Έτσι, οι οργανισμοί χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές, όπως περιβαλλοντικούς ελέγχους, εκτιμήσεις κύκλου ζωής και ανάλυση αποτυπώματος άνθρακα, για να αξιολογήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τους προμηθευτές.

Αντίστοιχα, η συνεργασία και η δέσμευση είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη πράσινων δικτύων προμηθευτών, καθώς προωθεί τη συνεργασία μεταξύ των επιχειρήσεων και των προμηθευτών τους. Ειδικότερα, η διαδικασία περιλαμβάνει την ανταλλαγή πληροφοριών, τον καθορισμό περιβαλλοντικών στόχων και τη συλλογική διαμόρφωση μέτρων για τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

4. Διαφάνεια και υποβολή εκθέσεων: Η πράξη της ανοιχτής και σαφούς επικοινωνίας περιβαλλοντικών δεδομένων και προόδου αποτελεί θεμελιώδη πτυχή των πράσινων δικτύων προμηθευτών. Οι οργανισμοί διαδίδουν πληροφορίες σχετικά με τις πρωτοβουλίες αειφορίας τους, ενώ οι προμηθευτές αποκαλύπτουν τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις, επιτρέποντας στους ενδιαφερόμενους να παρακολουθούν την πρόοδο και να κάνουν καλά ενημερωμένες επιλογές.

Παράλληλα, τα πλεονεκτήματα της υλοποίησης των Δικτύων Πράσινων Προμηθευτών είναι τα εξής:

Η εφαρμογή πράσινων δικτύων προμηθευτών παρέχει πληθώρα πλεονεκτημάτων στις εταιρείες, τους προμηθευτές και το περιβάλλον (Bai & Sarkis, 2010b):

1. Τα πράσινα δίκτυα προμηθευτών διευκολύνουν τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, προωθώντας πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, με αποτέλεσμα μειωμένο αποτύπωμα άνθρακα, κατανάλωση ενέργειας και χρήση πόρων για τις επιχειρήσεις.

2. Εξοικονόμηση κόστους: Οι δραστηριότητες βιωσιμότητας συχνά οδηγούν σε μειώσεις του κόστους βελτιώνοντας την απόδοση, ελαχιστοποιώντας τα απόβλητα και εξοικονομώντας ενέργεια. Τα οικονομικά πλεονεκτήματα ενδέχεται να έχουν ευνοϊκή επίδραση στα καθαρά κέρδη του οργανισμού.
3. Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα: Οι εταιρείες που εφαρμόζουν πράσινα δίκτυα προμηθευτών μπορούν να επιτύχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, προσελκύοντας πελάτες που ενδιαφέρονται για το περιβάλλον, συμμορφώνονται με ρυθμιστικές εντολές και διακρίνονται στην αγορά.
4. Μετριασμός κινδύνου: Οι οργανισμοί μπορούν να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα διακοπών της εφοδιαστικής αλυσίδας ως αποτέλεσμα περιβαλλοντικών προκλήσεων, νομοθετικών αλλαγών ή βλάβης της φήμης συνεργαζόμενοι με προμηθευτές που δίνουν προτεραιότητα στην περιβαλλοντική ευθύνη.
5. Ενίσχυση της φήμης: Επιδεικνύοντας την αφοσίωση στη βιωσιμότητα μέσω της χρήσης πράσινων δικτύων προμηθευτών, μια επιχείρηση μπορεί να ενισχύσει τη φήμη και την εικόνα της επωνυμίας της, με αποτέλεσμα την αυξημένη πίστη και εμπιστοσύνη των καταναλωτών.
6. Καινοτομία και Συνεργασία: Η συνεργασία με προμηθευτές συχνά οδηγεί σε καινοτόμες προόδους στο σχεδιασμό προϊόντων, τα υλικά και τις διαδικασίες, προάγοντας τη συνεχή βελτίωση και προωθώντας τη βιωσιμότητα.

1.2.1 Εμπόδια στην επιβολή φιλικών προς το περιβάλλον δικτύων προμηθευτών

Αν και τα πλεονεκτήματα των πράσινων δικτύων προμηθευτών είναι σημαντικά, υπάρχουν εμπόδια που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά την εφαρμογή τους (Awasthi et al., 2010):

1. Αντίσταση προμηθευτή: Ορισμένοι προμηθευτές ενδέχεται να επιδεικνύουν απροθυμία να υιοθετήσουν περιβαλλοντικά βιώσιμες μεθόδους λόγω ανησυχιών σχετικά με αυξημένα έξοδα ή αλλαγές στις υπάρχουσες διαδικασίες.
2. Η διαδικασία συλλογής και επικύρωσης περιβαλλοντικών δεδομένων από προμηθευτές μπορεί να είναι πολύπλοκη και χρονοβόρα.

3. Η διασφάλιση της συμμόρφωσης με τη δυναμική περιβαλλοντική νομοθεσία και τα πρότυπα μπορεί να δημιουργήσει προκλήσεις για τις επιχειρήσεις και τον προμηθευτή τους.
4. Η διαχείριση της βιωσιμότητας σε μια σύνθετη παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού μπορεί να είναι δύσκολη λόγω της συμμετοχής πολλών ενδιαφερομένων, διαφορετικών γεωγραφικών τοποθεσιών και πολιτισμικών διαφορών.
5. Αρχική επένδυση: Οι αρχικές δαπάνες που συνδέονται με την υλοποίηση φιλικών προς το περιβάλλον δικτύων προμηθευτών, όπως η αναβάθμιση της τεχνολογίας ή η παροχή εκπαίδευσης, ενδέχεται να αποθαρρύνουν ορισμένες επιχειρήσεις.

Βέλτιστες στρατηγικές για βιώσιμα δίκτυα προμηθευτών

Προκειμένου να δημιουργηθούν αποτελεσματικά και να διατηρηθούν φιλικά προς το περιβάλλον δίκτυα προμηθευτών, οι επιχειρήσεις ενδέχεται να ακολουθήσουν τις ακόλουθες προτεινόμενες στρατηγικές (Govindan et al., 2013):

1. Καθορισμός ξεκάθαρων στόχων βιωσιμότητας που να είναι ποσοτικοποιήσιμοι και μεταφορά τους με αποτελεσματικό τρόπο στους προμηθευτές προκειμένου να συγχρονιστούν οι στόχοι και να διευκολυνθεί η πρόοδος.
2. Προώθηση της συνεργασίας των προμηθευτών, προσφέροντας βοήθεια, ανταλλάσσοντας βέλτιστες πρακτικές και διατηρώντας συχνή επικοινωνία.
3. Εφαρμογή εξελιγμένων συστημάτων συλλογής και διαχείρισης δεδομένων για την παρακολούθηση της περιβαλλοντικής απόδοσης και τη διασφάλιση της διαφάνειας.
4. Εφαρμογή κινήτρων απόδοσης παρέχοντας βραβεία ή κίνητρα σε προμηθευτές που επιτυγχάνουν ή ξεπερνούν με επιτυχία τους στόχους βιωσιμότητας.
5. Εκτέλεση περιοδικών αξιολογήσεων κινδύνου για τον εντοπισμό και τον μετριασμό πιθανών περιβαλλοντικών κινδύνων που υπάρχουν στην αλυσίδα εφοδιασμού.
6. Καλλιέργεια μιας κουλτούρας συνεχούς βελτίωσης αξιολογώντας και αναθεωρώντας με συνέπεια τα σχέδια και τους στόχους βιωσιμότητας.

1.3 Σημαντικά ISO

Είναι γεγονός πως τα πράσινα δίκτυα προμηθευτών είναι ένα ζωτικό εργαλείο για τους οργανισμούς που επιδιώκουν να ενσωματώσουν τη βιωσιμότητα στις πρακτικές διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας τους (Porphaliet al., 2011). Συνεργαζόμενοι με περιβαλλοντικά υπεύθυνους προμηθευτές, θέτοντας σαφείς στόχους βιωσιμότητας και υιοθετώντας τη διαφάνεια, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους, να επιτύχουν εξοικονόμηση κόστους, να ενισχύσουν τη φήμη τους και να συμβάλουν σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον (Kuoet al., 2010). Αν και υπάρχουν προκλήσεις, τα μακροπρόθεσμα οφέλη των πράσινων δικτύων προμηθευτών τα καθιστούν στρατηγική επιταγή για οργανισμούς που είναι αφοσιωμένοι στη βιωσιμότητα και στις υπεύθυνες επιχειρηματικές πρακτικές (Bai & Sarkis, 2010b).

Αξιοσημείωτο θεωρείται το γεγονός πως πολλά πρότυπα ISO (Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης) σχετίζονται με τα πράσινα δίκτυα προμηθευτών και τη βιώσιμη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτά τα πρότυπα παρέχουν κατευθυντήριες γραμμές και πλαίσια για οργανισμούς που επιθυμούν να εφαρμόσουν περιβαλλοντικά υπεύθυνες πρακτικές στις αλυσίδες εφοδιασμού τους.

Ακολουθούν ορισμένα από τα σχετικά πρότυπα ISO (Leeet al., 2009):

ISO 14001: Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (EMS)

- Το ISO 14001 παρέχει ένα πλαίσιο για τους οργανισμούς για τη δημιουργία και τη διατήρηση ενός αποτελεσματικού συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης. Συγκεκριμένα, βοηθά τους οργανισμούς να εντοπίζουν και να διαχειρίζονται περιβαλλοντικές πτυχές και επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων στην αλυσίδα εφοδιασμού τους. Η πιστοποίηση ISO 14001 μπορεί να είναι πολύτιμη για οργανισμούς που δεσμεύονται για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

2. ISO 14004: Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης - Γενικές κατευθυντήριες γραμμές για τις αρχές, τα συστήματα και τις τεχνικές υποστήριξης

- Το ISO 14004 συμπληρώνει το ISO 14001 παρέχοντας καθοδήγηση σχετικά με την εφαρμογή και τη διατήρηση ενός αποτελεσματικού συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης. Για την ακρίβεια, παρέχει πρακτικές συμβουλές για το πώς να ενσωματωθούν οι αρχές της βιωσιμότητας στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

3. ISO 20400: Βιώσιμες Προμήθειες

- Το ISO 20400 είναι ένα πρότυπο που επικεντρώνεται ειδικά σε βιώσιμες πρακτικές προμηθειών. Παρέχει κατευθυντήριες γραμμές για τους οργανισμούς να ενσωματώσουν ζητήματα βιωσιμότητας στις διαδικασίες προμηθειών τους, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής προμηθευτή, της αξιολόγησης και της συνεργασίας.

4. ISO 26000: Καθοδήγηση για την Κοινωνική Ευθύνη

- Αν και δεν είναι συγκεκριμένο για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, το ISO 26000 προσφέρει καθοδήγηση σχετικά με την κοινωνική ευθύνη, η οποία συχνά συνδυάζεται με την περιβαλλοντική ευθύνη στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ασχολείται επίσης με ηθικές και κοινωνικές πτυχές της βιωσιμότητας, συμπεριλαμβανομένων των σχέσεων με προμηθευτές και ενδιαφερόμενους φορείς.

5. ISO 50001: Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας (EnMS)

- Το ISO 50001 εστιάζει στη διαχείριση ενέργειας και βοηθά τους οργανισμούς να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση και να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας. Σαφώς, η αποτελεσματική διαχείριση ενέργειας είναι ένα κρίσιμο συστατικό της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας.

6. ISO 45001: Συστήματα Διαχείρισης Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία (OHSMS)

- Αν και επικεντρώνεται κυρίως στην υγεία και την ασφάλεια στην εργασία, το ISO 45001 μπορεί να επηρεάσει έμμεσα την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, προωθώντας ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον και μειώνοντας την πιθανότητα συμβάντων που θα μπορούσαν να βλάψουν το περιβάλλον.

7. ISO 14064: Λογιστική και επαλήθευση αερίων θερμοκηπίου (GHG).

- Το ISO 14064 παρέχει καθοδήγηση για την ποσοτικοποίηση και την αναφορά των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Μπορεί να είναι πολύτιμο για οργανισμούς που επιδιώκουν να μετρήσουν και να μειώσουν τις εκπομπές άνθρακα εντός των αλυσίδων εφοδιασμού τους.

8. ISO 26000: Καθοδήγηση για την Κοινωνική Ευθύνη

- Το ISO 26000 παρέχει καθοδήγηση σχετικά με την κοινωνική ευθύνη και καλύπτει ένα ευρύ φάσμα πτυχών που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και των περιβαλλοντικών ζητημάτων.

1.3.1 ISO 14001: Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (EMS)

Οι οργανισμοί που επιθυμούν να δημιουργήσουν πράσινα δίκτυα προμηθευτών και να υιοθετήσουν βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας θα πρέπει να θεωρούν αυτά τα πρότυπα ISO ως πολύτιμα εργαλεία για να τους βοηθήσουν να επιτύχουν τους στόχους περιβαλλοντικής και κοινωνικής ευθύνης τους. Ανάλογα με τη συγκεκριμένη εστίαση και τους στόχους τους, μπορούν να επιλέξουν και να εφαρμόσουν τα σχετικά πρότυπα για την υποστήριξη των πρωτοβουλιών τους για τη βιωσιμότητα (Porphaliet al., 2011).

Πιο αναλυτικά, τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης περιλαμβάνουν συνήθως εσωτερικές πολιτικές, αξιολογήσεις, σχέδια και μέτρα εφαρμογής που επηρεάζουν τις εγκαταστάσεις και τον αντίκτυπό τους στο φυσικό περιβάλλον (Hoet al., 2010). Το ISO 14001 είναι ένα παγκοσμίως αναγνωρισμένο πρότυπο Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (EMS) που δημιουργήθηκε από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO), έναν μη κυβερνητικό οργανισμό (Lin, 2012). Ο παράγοντας διάκρισης μεταξύ του ISO 14001 περιβαλλοντικής διαχείρισης και των μη πιστοποιημένων συστημάτων είναι η ανάγκη εξωτερικής επαλήθευσης τρίτων στο ISO 14001 για να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με το πρότυπο ISO (Lin, 2012).

Αναντίρρητα, πριν λάβει την πιστοποίηση, μια εγκατάσταση πρέπει να αναλάβει επίσημη δέσμευση να μειώσει σταδιακά το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα. Είναι απαραίτητο για το EMS να αποδείξει τη συμμόρφωσή του με τα πέντε θεμελιώδη στοιχεία του ISO: τήρηση της περιβαλλοντικής πολιτικής της εγκατάστασης, περιβαλλοντικός σχεδιασμός (που αναφέρεται ως «Σχέδιο»), εφαρμογή και λειτουργία του σχεδίου («Do»), τακτική παρακολούθηση ('Έλεγχος»), διορθωτικές ενέργειες («Πράξη») και έλεγχος διαχείρισης, που συνήθως διεξάγονται ετησίως. Μετά την απόκτηση της πιστοποίησης, μια εγκατάσταση πρέπει να τηρεί με συνέπεια τον κύκλο Plan-Do-Check-Act προκειμένου να διατηρηθεί η καταχώρισή του (Lee et al., 2009).

Ας σημειωθεί επίσης πως οι εγγεγραμμένες στο ISO 14001 εγκαταστάσεις τείνουν περισσότερο να επισημοποιήσουν τη δέσμευσή τους για την επίτευξη στόχων περιβαλλοντικής απόδοσης μέσω της διαδικασίας πιστοποίησης (Lee et al., 2009). Επιπλέον, αυτές οι εγκαταστάσεις τείνουν να περιλαμβάνουν περιβαλλοντικές πρακτικές εκτενώς στα λειτουργικά τους πλαίσια, καθιστώντας την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος ουσιαστικό συστατικό της επιχειρησιακής στρατηγικής τους (Lin, 2012).

Έτσι, το ISO 14001 πιστεύεται ότι βοηθά τις εγκαταστάσεις στον μετριασμό των περιβαλλοντικών τους αποτυπωμάτων και αυτή η υπόθεση έχει εξεταστεί εξονυχιστικά σε αρκετές προηγούμενες έρευνες, όπως συζητήθηκε προηγουμένως (Lee et al., 2009).

Αντίθετα, η σχέση μεταξύ των διαδικασιών ISO 14001 και GSCM έχει λάβει λιγότερο έλεγχο. Μια εξήγηση για αυτό είναι ότι το πρότυπο ISO 14001 δεν υποχρεώνει τις επιχειρήσεις να αξιολογούν τις οικολογικές συνέπειες των επιλογών τους στην αλυσίδα εφοδιασμού (Guo et al., 2009). Ωστόσο, οι εγκαταστάσεις που διαθέτουν πιστοποίηση ISO 14001 ενδέχεται να έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν το GSCM με μειωμένες δαπάνες (Bai & Sarkis, 2010a). Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι τα πιστοποιημένα εργοστάσια είναι πιο διατεθειμένα να υιοθετήσουν πρακτικές GSCM, κάτι που με τη σειρά του ενθαρρύνει τους προμηθευτές να μετριάσουν τα δικά τους περιβαλλοντικά αποτυπώματα (Baskaran et al., 2012). Εάν συμβαίνει αυτό, τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα του ISO 14001 μπορεί να είναι πολύ πιο ουσιαστικά από ό,τι πιστεύαμε προηγουμένως.

Εφαρμογή περιβαλλοντικά βιώσιμων πρακτικών στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας

Προκειμένου να κατανοηθεί η συσχέτιση μεταξύ του ISO 14001 και του GSCM, είναι σημαντικό να καθοριστεί πρώτα ο ορισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας εγκατάστασης και η σύνδεσή της με το φυσικό περιβάλλον.

Αναλυτικότερα, η αλυσίδα εφοδιασμού περιλαμβάνει όλες τις οντότητες που ασχολούνται με την ικανοποίηση της ζήτησης ενός πελάτη, συμπεριλαμβανομένων των προμηθευτών, των μεταφορέων, των αποθηκών, των λιανοπωλητών και των ιδίων των καταναλωτών (Büyükoçkan & Çifçi, 2012). Συγχρόνως, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας εγκατάστασης προκύπτουν από εισροές που συμβάλλουν στη δημιουργία απορριμμάτων κατά την αποθήκευση, τη μεταφορά, την επεξεργασία, τη χρήση ή τη διάθεση του προϊόντος (Chai et al., 2013). Αυτές οι εισροές έχουν αντίκτυπο στα τελικά αγαθά, στα απόβλητα που παράγονται κατά την κατασκευή και στη διαδικασία διάθεσης (Chai et al., 2013).

Επιπλέον, οι εγκαταστάσεις που λαμβάνουν εισροές από έναν συγκεκριμένο πάροχο λαμβάνουν επίσης σκουπίδια από κάθε προμηθευτή πιο ψηλά στην αλυσίδα εφοδιασμού

(Amin & Zhang, 2012). Ως εκ τούτου, το GSCM εξυπηρετεί τον στόχο του μετριασμού της απόκτησης περιβαλλοντικών υποχρεώσεων από προμηθευτές με χαμηλότερη περιβαλλοντική συνείδηση (García-Cascales & Lamata, 2012). Στο πλαίσιο αυτό, οι εγκαταστάσεις μπορούν να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους θέση με τις ρυθμιστικές αρχές και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς, μετριάζοντας αυτούς τους κινδύνους (García-Cascales & Lamata, 2012).

Πρόσθετα αποτελέσματα της εφοδιαστικής αλυσίδας προκύπτουν από τις διαδικασίες των προμηθευτών που επηρεάζουν τις περιβαλλοντικές συνέπειες των αγαθών τους, αν και δεν επηρεάζουν άμεσα την περιβαλλοντική ευθύνη της αγοραστικής μονάδας (Govindan et al., 2013). Για παράδειγμα, αρκετοί κατασκευαστές επίπλων στις Ηνωμένες Πολιτείες επέβαλαν στους προμηθευτές ξύλου τους να υιοθετήσουν τεχνικές βιώσιμης δασοκομίας (Touboulic & Walker, 2015). Αν και αυτές οι διαδικασίες GSCM δεν μείωσαν τα περιβαλλοντικά απόβλητα του παραγωγού επίπλων, μετρίασαν τις περιβαλλοντικές συνέπειες που συνδέονται με μη βιώσιμες μεθόδους καλλιέργειας (Touboulic & Walker, 2015). Επομένως, ο μετριασμός αυτών των επιπτώσεων στην εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της συνολικής περιβαλλοντικής φήμης μιας εγκατάστασης (Sonnet et al., 2016).

Ανεξάρτητα από τη φύση του αποτελέσματος της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι ολοφάνερο πως οι οργανισμοί που συμμετέχουν στο GSCM υιοθετούν δύο κρίσιμες προσεγγίσεις (Diabat et al., 2013). Συγκεκριμένα, αξιολογούν την οικολογική απόδοση των προμηθευτών τους και δίνουν εντολή στους προμηθευτές να εφαρμόσουν μέτρα για να εγγυηθούν την περιβαλλοντική ακεραιότητα των αγαθών και των λειτουργιών τους (Fuet et al., 2012). Αυτές οι δύο ενέργειες διακρίνουν τις εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν το GSCM από την πλειονότητα των άλλων επιχειρήσεων με σημαντικό τρόπο. Ενώ πολλές εγκαταστάσεις εστιάζουν στον έλεγχο των άμεσων περιβαλλοντικών επιπτώσεών τους, οι εγκαταστάσεις που εφαρμόζουν τη Διαχείριση Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (GSCM) όχι μόνο αντιμετωπίζουν τα δικά τους περιβαλλοντικά ζητήματα αλλά προσπαθούν επίσης να επηρεάσουν τις περιβαλλοντικές πρακτικές των προμηθευτών τους (García-Cascales & Lamata, 2012). Ως εκ τούτου, αναμένεται ότι οι εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν τεχνικές Διαχείρισης Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (GSCM) θα έχουν μια πιο εκτεταμένη περιβαλλοντική πολιτική (Golmohammadi & Mellat-Parast, 2012).

Επιδράσεις του ISO 14001 στη Διαχείριση Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (GSCM)

Η χρήση της Διαχείρισης Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (GSCM) μπορεί να έχει ουσιαστικές επιπτώσεις στην περιβαλλοντική απόδοση ενός οργανισμού. Για την ακρίβεια, συνδυάζοντας το GSCM με το ISO 14001, οι οργανισμοί μπορούν να υιοθετήσουν μια πιο ολιστική προσέγγιση για την επίτευξη των περιβαλλοντικών τους στόχων σε πολλές τοποθεσίες και δίκτυα (García-Cascales & Lamata, 2012). Εάν οι εταιρείες με πιστοποίηση ISO 14001 συνεργαστούν για να ελαχιστοποιήσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα, τα πιθανά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα του ISO 14001 μπορεί να είναι σημαντικά, ιδίως όσον αφορά την πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού τους (Govindan et al., 2013).

Ομολογουμένως, το ISO 14001 έχει την ικανότητα να ενθαρρύνει τη Διαχείριση Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (GSCM) και έτσι να μειώσει τα έξοδα που σχετίζονται με την εφαρμογή του (Hsuet al., 2013). Τόσο το ISO 14001 όσο και το GSCM βασίζονται θεμελιωδώς σε ένα παράδειγμα συνεχούς βελτίωσης. Το ISO 14001 ορίζει ότι οι επιχειρήσεις πρέπει να μειώνουν συνεχώς το οικολογικό τους αποτύπωμα (Hamzaçebi & Pekkaya, 2011). Ομοίως, οι τεχνικές GSCM χρησιμοποιούν συνεχείς διαδικασίες βελτίωσης για να ελαχιστοποιήσουν την επιρροή των εισροών προμηθευτών στο τελικό προϊόν του οργανισμού (Kuo et al., 2010). Οι συνεχείς δεξιότητες βελτίωσης που απαιτούνται για τη διατήρηση της πιστοποίησης ISO 14001 είναι επίσης ωφέλιμες για το GSCM, καθώς και οι δύο προσεγγίσεις χρειάζονται εγκαταστάσεις για να αξιολογήσουν μεθοδικά τις επιπτώσεις τους στο φυσικό περιβάλλον (Hsuet al., 2013). Επιπλέον, παρόμοια με το ISO 14001, τα πρότυπα GSCM απαιτούν από τις επιχειρήσεις να διαθέτουν ισχυρά συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων που ελαχιστοποιούν τα περιττά αποθέματα υλικών και τις άχρηστες εισροές στη διαδικασία παραγωγής (Manzardo et al., 2012). Παράλληλα, όσοι υιοθετούν το ISO 14001, διαθέτουν τεχνογνωσία και δεξιότητες στις διαδικασίες πρόληψης της ρύπανσης και έχουν κάνει επενδύσεις στην εκπαίδευση του προσωπικού τους για τον εντοπισμό δυνατοτήτων αποφυγής της ρύπανσης (Olugu et al., 2011). Επίσης, οι χρήστες του ISO 14001 ενδέχεται να χρησιμοποιήσουν την τεχνογνωσία τους στην πρόληψη της ρύπανσης και τις περιβαλλοντικές γνώσεις για να διευκολύνουν άλλες ολοκληρωμένες μορφές περιβαλλοντικής διαχείρισης, όπως οι

πρακτικές GSCM, προωθώντας την ομαδική εργασία μεταξύ του προσωπικού τους (Lee & Lin, 2011).

Αναμφίβολα, το ISO 14001 παρέχει μια δομή για την καλύτερη διευκόλυνση των επιλογών Διαχείρισης Πράσινης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (GSCM). Ουσιαστικά, οι δεξιότητες, οι πρακτικές διαχείρισης και η συνολική προσπάθεια που απαιτείται για την απόκτηση της πιστοποίησης ISO 14001 είναι συμβατές με τις δεξιότητες, τις πρακτικές και την προσπάθεια που απαιτούνται για το GSCM(Hsuet al., 2013). Ως εκ τούτου, αναμένεται ότι η εφαρμογή του ISO 14001 θα οδηγήσει σε μείωση των δαπανών που σχετίζονται με την υιοθέτηση του GSCM. Κατά συνέπεια, οι εγκαταστάσεις που λαμβάνουν πιστοποίηση ISO 14001 είναι περισσότερο διατεθειμένες να υιοθετήσουν τις τεχνικές GSCM(Hsuet al., 2013).

1.3.2 Βασικά στοιχεία του ISO 14004

1. Αρχές Περιβαλλοντικής Διαχείρισης: Το ISO 14004 περιγράφει τις θεμελιώδεις αρχές που στηρίζουν την αποτελεσματική περιβαλλοντική διαχείριση. Αυτές οι αρχές περιλαμβάνουν τη δέσμευση από την ανώτατη διοίκηση, την εστίαση στη συνεχή βελτίωση, τη συμμόρφωση με τις νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις και την εξέταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε όλες τις λειτουργίες του οργανισμού.
2. Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης: Το πρότυπο παρέχει λεπτομερείς οδηγίες για τη δημιουργία, την εφαρμογή και τη συντήρηση ενός ΣΠΔ. Τονίζει τη σημασία του καθορισμού περιβαλλοντικών στόχων, της διεξαγωγής τακτικών περιβαλλοντικών ανασκοπήσεων και του καθορισμού σαφών ρόλων και ευθυνών εντός του οργανισμού.
3. Ενοποίηση με τη Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας: Το ISO 14004 αναγνωρίζει τη σημασία της ενσωμάτωσης των αρχών της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτή η ενοποίηση περιλαμβάνει την εξέταση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των προμηθευτών και των συνεργατών, την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αποφάσεων προμήθειας και προμηθειών και την προώθηση της συνεργασίας με τους προμηθευτές για τη συλλογική μείωση των περιβαλλοντικών αποτυπωμάτων.
4. Συνεχής βελτίωση: Το ISO 14004 ενθαρρύνει τους οργανισμούς να υιοθετήσουν μια κουλτούρα συνεχούς βελτίωσης στις προσπάθειές τους για περιβαλλοντική διαχείριση.

Τονίζει την ανάγκη παρακολούθησης και μέτρησης της περιβαλλοντικής απόδοσης, τον καθορισμό στόχων για βελτίωση και τη λήψη διορθωτικών μέτρων όταν είναι απαραίτητο. Αυτή η προσέγγιση δεν είναι επωφελής μόνο για τον ίδιο τον οργανισμό αλλά και για τους προμηθευτές του και την ευρύτερη αλυσίδα εφοδιασμού.

5. Τεχνικές Υποστήριξης: Το πρότυπο προσφέρει πρακτικές τεχνικές υποστήριξης που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι οργανισμοί για να βελτιώσουν τις διαδικασίες περιβαλλοντικής διαχείρισης τους. Αυτό περιλαμβάνει καθοδήγηση σχετικά με την εκπαίδευση των εργαζομένων, στρατηγικές επικοινωνίας και εργαλεία για την αξιολόγηση και την υποβολή εκθέσεων περιβαλλοντικής απόδοσης.

6. Περιβαλλοντική ηγεσία και δέσμευση: Το ISO 14004 υπογραμμίζει τη σημασία της δέσμευσης της ηγεσίας στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Τονίζει ότι η περιβαλλοντική ευθύνη πρέπει να ενσωματωθεί στις βασικές αξίες και τη στρατηγική ενός οργανισμού, με την ανώτατη διοίκηση να δίνει τον τόνο και να παρέχει τους απαραίτητους πόρους για αποτελεσματική περιβαλλοντική διαχείριση.

7. Τεκμηρίωση και τήρηση αρχείων: Το πρότυπο παρέχει καθοδήγηση σχετικά με τη δημιουργία και τη διατήρηση της τεκμηρίωσης και των αρχείων που σχετίζονται με την περιβαλλοντική διαχείριση. Η κατάλληλη τεκμηρίωση είναι ζωτικής σημασίας για την παρακολούθηση της προόδου, την απόδειξη της συμμόρφωσης και τη διευκόλυνση της αποτελεσματικής επικοινωνίας τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά.

Συνοψίζοντας, το ISO 14004 χρησιμεύει ως πολύτιμος πόρος για οργανισμούς που επιδιώκουν να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις και να ενσωματώσουν αρχές βιωσιμότητας στις πρακτικές διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας (Lin, 2012). Ακολουθώντας τις οδηγίες που παρέχονται σε αυτό το πρότυπο, οι επιχειρήσεις μπορούν να ευθυγραμμίσουν καλύτερα τους περιβαλλοντικούς τους στόχους με τις επιχειρησιακές τους διαδικασίες, να συνεργαστούν με τους προμηθευτές για την προώθηση της βιωσιμότητας και τελικά να συμβάλουν σε ένα πιο πράσινο και πιο βιώσιμο μέλλον (Pophaliet al., 2011).

1.3.3 Βασικά στοιχεία του ISO 20400

1. Αρχές βιώσιμων προμηθειών: Το ISO 20400 θεσπίζει ένα σύνολο θεμελιωδών αρχών που πρέπει να τηρούν οι οργανισμοί όταν εφαρμόζουν βιώσιμες προμήθειες. Αυτές οι

αρχές περιλαμβάνουν τη λογοδοσία, τη διαφάνεια, την ηθική συμπεριφορά και τη δέσμευση να λαμβάνονται υπόψη οι περιβαλλοντικοί, κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες στις αποφάσεις για τις προμήθειες.

2. Ολοκλήρωση της βιωσιμότητας: Το πρότυπο τονίζει τη σημασία της ενσωμάτωσης θεμάτων βιωσιμότητας σε κάθε στάδιο της διαδικασίας προμήθειας, από τον προσδιορισμό των αναγκών και την επιλογή προμηθευτή έως τη διαχείριση συμβάσεων και την αξιολόγηση απόδοσης. Αυτή η ενοποίηση διασφαλίζει ότι η βιωσιμότητα δεν αποτελεί εκ των υστέρων σκέψη, αλλά αναπόσπαστο μέρος της στρατηγικής προμηθειών.

3. Επιλογή και αξιολόγηση προμηθευτή: Το ISO 20400 παρέχει κατευθυντήριες γραμμές για την αξιολόγηση και την επιλογή προμηθευτών με βάση τις επιδόσεις τους στη βιωσιμότητα. Ενθαρρύνει τους οργανισμούς να αξιολογούν τις πρακτικές προμηθευτών που σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, την κοινωνική ευθύνη, τις εργασιακές πρακτικές και την ηθική συμπεριφορά. Αυτή η διαδικασία βοηθά τους οργανισμούς να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις που ευθυγραμμίζονται με τους στόχους βιωσιμότητας τους.

4. Προοπτική κύκλου ζωής: Οι βιώσιμες προμήθειες περιλαμβάνουν την εξέταση ολόκληρου του κύκλου ζωής των προϊόντων και των υπηρεσιών, από την παραγωγή και τη μεταφορά έως τη χρήση και την απόρριψη. Το ISO 20400 ενθαρρύνει τους οργανισμούς να αξιολογούν τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις των προϊόντων και των υπηρεσιών σε όλο τον κύκλο ζωής τους για να κάνουν πιο βιώσιμες επιλογές προμηθειών.

5. Συνεργασία και Επικοινωνία: Αποτελεσματική επικοινωνία και συνεργασία με την *supply chain* είναι κρίσιμα συστατικά των βιώσιμων προμηθειών. Το πρότυπο παρέχει καθοδήγηση σχετικά με τη συνεργασία με προμηθευτές για την προώθηση μιας κοινής δέσμευσης για τους στόχους βιωσιμότητας, την προώθηση της καινοτομίας και την προώθηση της συνεχούς βελτίωσης.

6. Νομική και κανονιστική συμμόρφωση: Το ISO 20400 αναγνωρίζει τη σημασία της συμμόρφωσης με τους ισχύοντες νόμους και κανονισμούς που σχετίζονται με τις προμήθειες, τη βιωσιμότητα και τις ηθικές πρακτικές. Οι οργανισμοί ενθαρρύνονται να παραμένουν ενημερωμένοι με τις σχετικές νομικές απαιτήσεις και να διασφαλίζουν ότι οι διαδικασίες προμηθειών τους ευθυγραμμίζονται με αυτές.

7. Αξιολόγηση απόδοσης και αναφορά: Το ISO 20400 τονίζει την ανάγκη των οργανισμών να καθιερώνουν βασικούς δείκτες απόδοσης (KPI) που σχετίζονται με βιώσιμες προμήθειες και να αξιολογούν τακτικά την πρόοδό τους. Η διαφανής αναφορά σχετικά με τις επιδόσεις βιωσιμότητας επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους να παρακολουθούν και να μετρούν τη δέσμευση του οργανισμού για βιώσιμες προμήθειες.

8. Συνεχής Βελτίωση: Οι βιώσιμες προμήθειες είναι μια συνεχής διαδικασία. Το ISO 20400 προωθεί μια κουλτούρα συνεχούς βελτίωσης, όπου οι οργανισμοί επανεξετάζουν και βελτιώνουν τακτικά τις πρακτικές προμηθειών τους για να ευθυγραμμιστούν με τους εξελισσόμενους στόχους βιωσιμότητας και τις αναδυόμενες βέλτιστες πρακτικές.

Το ISO 20400 χρησιμεύει ως πολύτιμος πόρος για οργανισμούς που θέλουν να βελτιώσουν τις πρακτικές προμηθειών τους ενσωματώνοντας ζητήματα αειφορίας. Ακολουθώντας τις κατευθυντήριες γραμμές που περιγράφονται σε αυτό το πρότυπο, οι επιχειρήσεις μπορούν να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες και υπεύθυνες αποφάσεις προμηθειών, να μειώνουν τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές τους επιπτώσεις και να συμβάλλουν στην ευρύτερη παγκόσμια ατζέντα για τη βιωσιμότητα (Sonet al., 2016).

Παράλληλα, το ISO 20400 είναι ένα παγκοσμίως αναγνωρισμένο πρότυπο που προσφέρει ολοκληρωμένη καθοδήγηση σχετικά με βιώσιμες πρακτικές προμηθειών (Schmidt et al., 2017). Για την ακρίβεια, έχει σχεδιαστεί για να βοηθά τους οργανισμούς να ενσωματώσουν τις αρχές της βιωσιμότητας στις διαδικασίες προμηθειών τους, προωθώντας έτσι την υπεύθυνη και ηθική προμήθεια, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και συμβάλλοντας στην κοινωνική και οικονομική βιωσιμότητα (Schmidt et al., 2017).

2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Επιλογή προμηθευτή

Είναι σαφές πως η επιλογή προμηθευτή κατηγοριοποιείται σε δύο τύπους: τη μεμονωμένη προμήθεια και την πολλαπλή προμήθεια. Αρχικά, η ενιαία προμήθεια περιλαμβάνει τη χρήση ενός μόνο προμηθευτή για την κάλυψη όλων των αναγκών του αγοραστή, ενώ η πολλαπλή προμήθεια απαιτεί από τον οργανισμό να επιλέξει μια ομάδα συγκεκριμένων προμηθευτών και να κατανείμει τις ευθύνες τους ανάλογα. Επίσης, οι προσεγγίσεις κατάταξης χρησιμοποιούνται συχνά για μοντέλα μιας πηγής, ενώ τα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού καθιερώνονται για μοντέλα πολλαπλών πηγών. Αντίστοιχα, οι προσεγγίσεις για την επιλογή προμηθευτών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε μεμονωμένα και συνδυαστικά μοντέλα (Chen, 2011). Τα συνδυασμένα μοντέλα έχουν αναπτυχθεί όλο και περισσότερο λόγω της μεγάλης ευελιξίας τους. Στο πλαίσιο αυτό, οι Govindan και οι συνεργάτες (2013) εξέτασαν τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων σχετικά με τα Συστήματα Υποστήριξης Ομίλου (GSS), χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές προσεγγίσεις: ατομική και ολοκληρωμένη μεθοδολογία. Επίσης, στη μελέτη τους, οι Chai και οι συνεργάτες (2013) εξέτασαν τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την επιλογή προμηθευτών και τις κατηγοριοποίησαν σε τρεις ομάδες: (1) Προσεγγίσεις λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDM), (2) τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού (MP) και (3) στρατηγικές τεχνητής νοημοσύνης (AI).

2.2 Διαδικασία επιλογής προμηθευτή

Η διαδικασία επιλογής προμηθευτή είναι μια περίπλοκη και πολυδιάστατη διαδικασία που απαιτεί λεπτομερή ανάλυση και εξέταση πολλών παραγόντων (Xuet al., 2013). Ξεκινά με την κατανόηση των αναγκών της επιχείρησης και την αναζήτηση προμηθευτών που μπορούν να προσφέρουν προϊόντα ή υπηρεσίες που πληρούν αυτές τις ανάγκες. Στη συνέχεια, η ποιότητα των προϊόντων ή των υπηρεσιών των προμηθευτών αξιολογείται ενδελεχώς, καθώς αυτό είναι κρίσιμο για τη διασφάλιση ότι τα τελικά προϊόντα ή υπηρεσίες που προσφέρονται στους πελάτες θα είναι υψηλής ποιότητας (Taoketaoet al., 2018).

Εκτός από την ποιότητα, η αξιοπιστία και η συνέπεια του προμηθευτή είναι επίσης ζωτικής σημασίας. Ένας προμηθευτής πρέπει να είναι ικανός να παραδίδει τα προϊόντα ή

τις υπηρεσίες εγκαίρως, χωρίς σημαντικές καθυστερήσεις ή προβλήματα στην ποιότητα (Taoketaoet al., 2018). Επιπλέον, το κόστος είναι ένας σημαντικός παράγοντας, αλλά πρέπει να ισορροπηθεί με την ποιότητα και την αξιοπιστία. Ομοίως, η ευελιξία και η ανταποκρισιμότητα του προμηθευτή σε αλλαγές στη ζήτηση ή σε άλλες συνθήκες της αγοράς πρέπει να ληφθούν υπόψη (Zhanget al., 2011).

Ακολούθως, η εμπειρία και η φήμη του προμηθευτή στην αγορά είναι κρίσιμες, καθώς προσφέρουν σημαντικές ενδείξεις για την αξιοπιστία και την ποιότητά του (Oluguet al., 2011). Η υποστήριξη πελατών που προσφέρεται από τον προμηθευτή είναι επίσης σημαντική, ειδικά σε περιπτώσεις προβλημάτων ή ερωτήσεων (Manzardoet al., 2012). Επιπροσθέτως, η συμμόρφωση του προμηθευτή με τους σχετικούς κανονισμούς και τα πρότυπα της βιομηχανίας είναι απαραίτητη (Lin, 2012).

Τέλος, στο σημερινό επιχειρηματικό περιβάλλον, η δέσμευση του προμηθευτή σε βιώσιμες πρακτικές και ηθικές αρχές μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την επιλογή του (García-Cascales & Lamata, 2012). Σαφώς, η συνολική αξιολόγηση και σύγκριση διαφόρων προμηθευτών βασισμένη σε αυτά τα κριτήρια μπορεί να βοηθήσει μια επιχείρηση να κάνει την καλύτερη δυνατή επιλογή για τις ανάγκες της (Fuet al., 2012).

2.3 Κριτήρια επιλογής προμηθευτή

Η επιλογή προμηθευτή για μια επιχείρηση είναι μια σημαντική απόφαση που επηρεάζει την ποιότητα, την αξιοπιστία, το κόστος και την αποδοτικότητα των προϊόντων ή των υπηρεσιών που προσφέρει. Οι κύριοι παράγοντες που συνήθως λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή προμηθευτή περιλαμβάνουν (Chaiet al., 2013):

Ποιότητα Προϊόντων/Υπηρεσιών: Ο προμηθευτής πρέπει να είναι σε θέση να προσφέρει προϊόντα ή υπηρεσίες που πληρούν ή υπερβαίνουν τα πρότυπα ποιότητας που απαιτούνται.

Αξιοπιστία και Συνέπεια: Η ικανότητα του προμηθευτή να παραδίδει τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες εγκαίρως και με συνέπεια είναι κρίσιμη.

Κόστος: Το κόστος των προϊόντων ή των υπηρεσιών είναι επίσης σημαντικό, αλλά πρέπει να ισορροπεί με την ποιότητα και την αξιοπιστία.

Ευελιξία και Ανταποκρισιμότητα: Η ικανότητα του προμηθευτή να προσαρμόζεται σε αλλαγές στη ζήτηση ή σε άλλες συνθήκες της αγοράς είναι σημαντική.

Εμπειρία και Φήμη: Η προηγούμενη εμπειρία και η φήμη του προμηθευτή στην αγορά μπορούν να δώσουν σημαντικές ενδείξεις για την αξιοπιστία και την ποιότητά του.

Υποστήριξη Πελατών: Η ποιότητα της υποστήριξης πελατών που προσφέρει ο προμηθευτής είναι ένας σημαντικός παράγοντας, ειδικά σε περιπτώσεις προβλημάτων ή ερωτήσεων.

Συμμόρφωση με Κανονισμούς και Πρότυπα: Ο προμηθευτής πρέπει να συμμορφώνεται με τους σχετικούς κανονισμούς και τα πρότυπα της βιομηχανίας.

Δυνατότητες Βιωσιμότητας και Ηθικής: Η δέσμευση του προμηθευτή σε βιώσιμες πρακτικές και ηθικές αρχές μπορεί να είναι σημαντική, ειδικά στο σημερινό επιχειρηματικό περιβάλλον.

Ομολογουμένως, η συνολική αξιολόγηση και σύγκριση διαφόρων προμηθευτών με βάση αυτά τα κριτήρια μπορεί να βοηθήσει μια επιχείρηση να επιλέξει τον πιο κατάλληλο προμηθευτή για τις ανάγκες της (Chaiet al., 2013).

2.4 Κριτήρια επιλογής πράσινων προμηθευτών

2.4.1 Γενικά κριτήρια επιλογής

Εξετάζοντας τη βιβλιογραφία, είναι προφανές ότι οι ακαδημαϊκοί της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν αναγνωρίσει διάφορα καθιερωμένα κριτήρια. Η αξιολόγηση των προμηθευτών προήλθε από τα θεωρητικά πλαίσια της οικονομίας κόστους συναλλαγών και την προοπτική του οργανισμού που βασίζεται στους πόρους. Η θεμελιώδης αρχή πίσω από την έννοια της «οικονομίας κόστους συναλλαγών» είναι ότι ένας οργανισμός θα πρέπει πρωτίστως να επικεντρώνεται στη «μεγιστοποίηση των κερδών». Ο παράγοντας «τιμή» έχει συγκεντρώσει μεγαλύτερη προσοχή σε σύγκριση με άλλες μεταβλητές όπως η ποιότητα ή η παράδοση (Baskaranet al., 2012).

Πολλαπλές έρευνες, χρησιμοποιώντας τα καθιερωμένα κριτήρια, έχουν επισημάνει το κριτήριο τιμολόγησης ως πρωταρχικό επίκεντρο των εταιρειών (GuptaandKrishnan, 1999; Simpsonet al., 2002). Στη βιβλιογραφική μελέτη τους για τα μοντέλα επιλογής προμηθευτών, οι Ho και οι συνεργάτες (2010) προσδιόρισαν ότι οι οικονομικοί

παράγοντες που χρησιμοποιούνται συχνότερα από τους ερευνητές είναι η ποιότητα, η παράδοση, το κόστος, η διαχείριση, η τεχνολογία και η ευελιξία. Υποστήριξαν επίσης ότι η χρήση μιας στρατηγικής με ένα μόνο κριτήριο, η οποία βασίζεται μόνο στην προσφορά χαμηλότερου κόστους, δεν είναι πλέον σχετική ή ουσιαστική στη σύγχρονη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

2.4.2 Πράσινα κριτήρια επιλογής

Προηγούμενες έρευνες για την επιλογή προμηθευτών δεν είχαν δώσει σημαντική προσοχή ούτε σε περιβαλλοντικούς ούτε σε κοινωνικούς παράγοντες βιωσιμότητας (Bai & Sarkis, 2010b). Ωστόσο, οι συγγραφείς ασχολούνται όλο και περισσότερο με την επιλογή προμηθευτών σε σχέση με τις περιβαλλοντικές ανησυχίες λόγω της αυξανόμενης περιβαλλοντικής συνείδησης (Handfield et al., 2002; Sarkis, 2006; Lee et al., 2009). Εντούτοις, αν και είναι απαραίτητο για μια εταιρεία να λαμβάνει υπόψη τόσο τα περιβαλλοντικά όσο και τα συμβατικά στοιχεία όταν επιλέγει έναν κατάλληλο προμηθευτή για μια συνεργασία, οι προηγούμενες μελέτες επικεντρώθηκαν κυρίως σε περιβαλλοντικά ζητήματα και μόνο (Lee et al., 2009; Kuo et al., 2010).

Ως εκ τούτου, η παρούσα έρευνα στοχεύει να παρέχει ένα πλήρες πλαίσιο για την επιλογή πράσινων προμηθευτών, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις οικονομικές όσο και τις περιβαλλοντικές πτυχές. Η βιβλιογραφία επιλογής πράσινων προμηθευτών αναφέρεται συχνά σε χαρακτηριστικά όπως η παραγωγή ρύπων, η κατανάλωση πόρων, ο οικολογικός σχεδιασμός (σχεδιασμός με συνείδηση του περιβάλλοντος), η πράσινη εικόνα και τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Η συνάρτηση αγοράς έχει επίσης σημαντική επίδραση στην απόδοση περιβαλλοντικής διαχείρισης μιας επιχείρησης σε σύγκριση με άλλες λειτουργίες. Ενδεικτικά, οι Zhuk και οι συνεργάτες (2010) υποστήριξαν ότι οι καταναλωτές διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη λήψη περιβαλλοντικά προτιμώμενων επιλογών κατά την επιλογή προμηθευτών. Ακόμη, τόνισαν ότι οι καταναλωτές βρίσκονται στην καλύτερη θέση και διαθέτουν τα απαραίτητα προσόντα για να εφαρμόσουν πιο φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές αγοράς.

Αναγνωρίζοντας τη σημασία της συνεργατικής αλυσίδας εφοδιασμού και των κεντρικών αγορών για τη βελτίωση της απόδοσης περιβαλλοντικής διαχείρισης, είναι προφανές ότι

η επιλογή του οργανισμού σχετικά με τους προμηθευτές με τους οποίους θα συνεργαστεί και τον τρόπο επιλογής τους είναι κρίσιμη για τη συνολική απόδοση.

Ακολουθώντας, επισημαίνεται πως η ανάπτυξη περιβαλλοντικών κριτηρίων επιλογής προμηθευτών έχει ως στόχο να δώσει προτεραιότητα στη συμμόρφωση με την κρατική νομοθεσία, τη φύση του προϊόντος, τη βελτίωση της διαδικασίας και την ευθυγράμμιση με την περιβαλλοντική φιλοσοφία της αγοραστικής εταιρείας. Επιπλέον, η διαδικασία λήψης αποφάσεων συχνά περιλαμβάνει την προσεκτική ενσωμάτωση πολλών κριτηρίων, κάτι που απαιτεί την πραγματοποίηση αντισταθμίσεων.

Αξιοπρόσεκτο είναι επίσης πως αρκετοί συγγραφείς έχουν κατηγοριοποιήσει τα περιβαλλοντικά κριτήρια για να βελτιώσουν την κατανόηση και την αντίληψή τους. Έτσι, η διαδικασία επιλογής προμηθευτή συνεπάγεται την εξέταση πολλών κριτηρίων, συμπεριλαμβανομένων τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών παραγόντων. Ενδεικτικά, διάφοροι συγγραφείς (Humphreyset al. 2003b; Kannanet al. 2014; Zhuet al. 2010) ταξινομήσαν τα περιβαλλοντικά κριτήρια σε δύο κατηγορίες: τα ποιοτικά και τα ποσοτικά κριτήρια.

Παράλληλα, τονίστηκε πως ένας υποψήφιος προμηθευτής μπορεί να αντιμετωπίσει δαπάνες που σχετίζονται με την εφαρμογή πρακτικών περιβαλλοντικής διαχείρισης ή μπορεί να συμβάλει στο περιβαλλοντικό κόστος λόγω των επιβλαβών λειτουργικών διαδικασιών του. Συγχρόνως, οι διαχειριστές λαμβάνουν υπόψη το ποσοστό αποβλήτων, τα ακατάλληλα υποπροϊόντα, τους ρύπους και την εξάντληση των φυσικών πόρων που προέρχονται από μια απογραφή του κύκλου ζωής των προμηθευτών. Τέλος, τα ποσοτικά κριτήρια βασίζονται σε τρεις παράγοντες: το κόστος σε χρηματικούς όρους (Α), τα απόβλητα ή υποπροϊόντα όπως οι εκπομπές αερίων, τα υγρά απόβλητα και τα στερεά απόβλητα (Β) και η κατανάλωση ενέργειας (C).

Μια άλλη σημαντική πτυχή των πράσινων κριτηρίων είναι τα ποιοτικά, δίνοντας έμφαση σε άυλους παράγοντες, όπως η εικόνα και η φήμη της εταιρείας, που χρησιμοποιούνται για την επιλογή προμηθευτή. Συγκεκριμένα, τα ποιοτικά κριτήρια είναι υποκειμενικά και η εφαρμογή τους βασίζεται στη βαρύτητα που αποδίδεται σε κάθε κριτήριο με βάση τη σημασία του για την επιχείρηση ή τον κλάδο, καθώς και τη συνολική βαθμολογία που προκύπτει από τα μετρούμενα χαρακτηριστικά.

Πολλά ποιοτικά κριτήρια περιλαμβάνουν:

- Διοικητικές ικανότητες: Έγκριση ανώτερης διοίκησης, περιβαλλοντικοί συνεργάτες, Εκπαίδευση, ανταλλαγή γνώσεων, κύρος

- Πράσινη εικόνα: Διατήρηση πελατών, Μερίδιο αγοράς στον πράσινο τομέα, Αντίληψη ενδιαφερόμενων μερών

Διαπροσωπική σύνδεση ή δεσμός μεταξύ ατόμων.

- Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός: Ανακύκλωση, Επαναχρησιμοποίηση, Ανακατασκευή, Αποσυναρμολόγηση, Απόρριψη

- Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης: Πιστοποίηση για περιβαλλοντικά πρότυπα (ISO 14000),

Οικολογική σήμανση, εφαρμογή και λειτουργία και περιβαλλοντικός σχεδιασμός.

Μέτρα και ρυθμίσεις που αφορούν την προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος

- Περιβαλλοντικές ικανότητες: Πρόσβαση σε καθαρές τεχνολογίες, Αξιοποίηση περιβαλλοντικών πόρων

Φιλική ουσία, Ικανότητα μετριασμού της ρύπανσης, Παρέχει ικανότητα διαχείρισης και αντιμετώπισης εργασιών ή καταστάσεων.

2.5 Μέθοδοι επιλογής με πολλαπλά κριτήρια

2.5.1 Πλαίσιο για Κριτήρια Επιλογής Πράσινων Προμηθευτών

Είναι κοινώς παραδεκτό πως διάφορες μεθοδολογίες για την επιλογή προμηθευτών έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες τρεις έως τέσσερις δεκαετίες. Αυτά περιλαμβάνουν το AHP, το ANP, τη μέθοδο matrix, τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ANN), τη συλλογιστική βάσει περιπτώσεων (CBR), την ανάλυση περιβλήματος δεδομένων (DEA), τη θεωρία ασαφών συνόλων, τον γενετικό αλγόριθμο (GA), τον μαθηματικό προγραμματισμό (MP), το απλή τεχνική αξιολόγησης πολλαπλών χαρακτηριστικών (SMART), GRA και οι συνδυασμοί τους.

Με αφορμή αυτό, αρκετοί ερευνητές (deBoeret al., 2001; Hoet al., 2010; Chaiet al., 2013) παρείχαν μια ολοκληρωμένη ανάλυση των στρατηγικών επιλογής προμηθευτών. Οι αρχικές έρευνες για την αξιολόγηση προμηθευτών περιλάμβαναν την ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων, συμπεριλαμβανομένου του γραμμικού προγραμματισμού (LP),

του μη γραμμικού προγραμματισμού και του μικτού προγραμματισμού ακεραίων. Ενδεικτικά, δύο αξιοσημείωτες περιπτώσεις χρήσης μαθηματικού προγραμματισμού στην επιλογή προμηθευτών ήταν η έρευνα που διεξήχθη από τους Ghodsyrou και O'Brien (1998) και Talluri (2002). Ειδικότερα, ο Ghodsyrou χρησιμοποίησε μεικτό ακέραιο μη γραμμικό προγραμματισμό, ενώ ο Talluri χρησιμοποίησε ακέραιο προγραμματισμό. Επιπλέον, η διαδικασία επιλογής προμηθευτών συχνά περιλάμβανε τη συνεκτίμηση τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών παραγόντων (Baskaran et al., 2012). Για τέτοιες καταστάσεις, συχνά ευνοείται η AHP (Analytic Hierarchy Process) που αναπτύχθηκε από τον Saaty το 1980. Το AHP έχει αναμφίβολα την ικανότητα να αναπαριστά με ακρίβεια την εγγενή τάση του ανθρώπινου εγκεφάλου να κατηγοριοποιεί στοιχεία ενός συστήματος σε διάφορα επίπεδα και να συγκεντρώνει συγκρίσιμα στοιχεία σε κάθε επίπεδο.

Στη συνέχεια, δεν παραλείπεται η αναφορά σε μελέτες οι οποίες χρησιμοποίησαν τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) για την αξιολόγηση προμηθευτών (Ghodsyrou & O'Brien, 1998; Handfield et al., 2002; Chan, 2003a; Noorul Haq & Kannan, 2006; Pi & Low, 2006; Lee et al., 2009; Alineza et al., 2013; Xu et al., 2013). Δεδομένου ότι το AHP δεν λαμβάνει υπόψη τη διασύνδεση των κριτηρίων σε όλη τη διαδικασία αξιολόγησης, συνιστάται η χρήση ANP σε περιπτώσεις όπου υπάρχει η πεποίθηση ότι τα κριτήρια εξαρτώνται εσωτερικά. Το ANP, μια επέκταση του AHP, είναι έμπειρο στη διαχείριση αλληλεξαρτήσεων εντός ενός cluster καθώς και σε διάφορα clusters (Baskaran et al., 2012). Αυτή η στρατηγική ξεπερνά το AHP και άλλες τεχνικές πολλαπλών χαρακτηριστικών λόγω της ικανότητάς της να περιλαμβάνει αποτελεσματικά σημαντικές αλληλεξαρτήσεις μεταξύ μεταβλητών και συστάδων. Επιπλέον, το ANP (Analytic Network Process) είναι μια πρακτική τεχνική για την αντιμετώπιση σεναρίων λήψης αποφάσεων λόγω της δυναμικής φύσης και των περίπλοκων χαρακτηριστικών των περισσότερων ρυθμίσεων (Sarkis, 2003). Στο πλαίσιο αυτό, ο Sarkis (2003) δήλωσε ότι η ANP είναι μια αξιόπιστη μέθοδος λήψης αποφάσεων για την εξέταση σημαντικών θεμάτων που σχετίζονται με τη διαχείριση της πράσινης αλυσίδας εφοδιασμού και τις περιβαλλοντικές επιχειρηματικές πρακτικές, οι οποίες χρειάζονται στρατηγική λήψη αποφάσεων.

Από την άλλη, η προσέγγιση TOPSIS χρησιμοποιείται συχνά από ερευνητές για να κάνουν κρίσεις επιλογής προμηθευτών. Μάλιστα, οι ερευνητές έδειξαν αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση του TOPSIS για την αξιολόγηση προμηθευτών τα τελευταία

χρόνια. Αρκετές μελέτες εφοδιαστικής αλυσίδας που χρησιμοποιούν αυτή τη μεθοδολογία (Chenet al., 2006; Shihet al., 2007; Awasthiet al., 2010; Govindanet al., 2013; Shenet al., 2013) εντόπισαν δύο σημαντικούς περιορισμούς του TOPSIS. Πρώτον, δεν περιλαμβάνει μηχανισμό για τον προσδιορισμό της σχετικής σημασίας διαφορετικών κριτηρίων. Δεύτερον, στερείται μεθόδου επαλήθευσης της συνέπειας των κρίσεων. Το TOPSIS μπορεί να οδηγήσει σε ένα φαινόμενο που ονομάζεται «ολική αντιστροφή κατάταξης», όπου η σειρά των προτιμήσεων αντιστρέφεται πλήρως όταν προστίθεται ή αφαιρείται μια εναλλακτική από το πρόβλημα απόφασης. Αυτό σημαίνει ότι η εναλλακτική που προηγουμένως θεωρούνταν η καλύτερη μπορεί να γίνει η χειρότερη (García-Cascales & Lamata, 2012).

Έπειτα, οι μεθοδολογίες που βασίζονται στο γκρι έχουν την ικανότητα να συλλέγουν αποτελεσματικά, να αναλύουν και να ενσωματώνουν την αβεβαιότητα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Σύμφωνα με τους Golmohammadi και Mellat-Parast (2012), διαθέτουν την ειδική ικανότητα να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά περίπλοκες καταστάσεις που περιλαμβάνουν τόσο ολοκληρωμένη όσο και μερική γνώση, ξεπερνώντας έτσι τις συμβατικές μεθόδους λήψης αποφάσεων. Αυτή η ικανότητα διαχείρισης μερικών πληροφοριών είναι τόσο πρακτική όσο και αποτελεσματική σε ορισμένες ρυθμίσεις με σπάνια δεδομένα (Bai & Sarkis, 2010a). Ενώ η ασαφής θεωρία μπορεί να χειριστεί την αβεβαιότητα, υπάρχουν ορισμένα πλεονεκτήματα στην επιλογή της θεωρίας του γκριζου έναντι της ασαφούς θεωρίας (Deng, 1989). Η μέθοδος Gray λαμβάνει υπόψη την παρουσία αβεβαιότητας και προσαρμοστικότητας όταν ασχολείται με αντικρουόμενες πληροφορίες σε σενάρια που περιλαμβάνουν συλλογική λήψη αποφάσεων (Deng, 1989; Baskaranet al., 2012). Επιπλέον, η αρχική απεικόνιση των κριτηρίων στη ασαφή θεωρία χρησιμοποιεί γλωσσικές τιμές, οι οποίες στη συνέχεια μετατρέπονται σε καλά καθορισμένες ακριβείς τιμές. Στο πλαίσιο της θεωρίας του Γκρέυ, η ανακρίβεια που εκφράζεται μέσω των γλωσσικών αξιών παραμένει μέχρι τον προσδιορισμό των βαρών και του ευαξιολόγησι των επιλογών (Zhanget al., 2005; Baskaranet al., 2012). Έτσι, η θεωρία του γκριζου συστήματος προσφέρει ένα σημαντικό πλεονέκτημα στο ότι μπορεί να παρέχει καλά αποτελέσματα είτε με περιορισμένο αριθμό δεδομένων είτε όταν αντιμετωπίζουμε υψηλό βαθμό απρόβλεπτης ικανότητας στα συστατικά (Fuet al., 2012).

Παράλληλα, οι Golmohammadi και Mellat-Parast (2012) και Wu (2002) πρότειναν το GRA ως μια πολύ αποτελεσματική προσέγγιση για τη λήψη αποφάσεων στο εμπορικό

πλαίσιο. Ενώ η βιβλιογραφία έχει παρουσιάσει αρκετά μοντέλα λήψης αποφάσεων που προέρχονται από το GRA, αυτά τα μοντέλα υπόκεινται σε σημαντικά ελαττώματα και περιορισμούς. Συγκεκριμένα, ένα σημαντικό πρόβλημα προκύπτει όταν επιχειρείται να συνδυαστούν οι προτιμήσεις των υπευθύνων λήψης αποφάσεων, καθώς συχνά υπάρχει είτε έλλειψη μηχανισμού ζύγισης είτε η χρήση ενός βασικού αριθμητικού μέσου για την ανάθεση βαρών σε διαφορετικές προοπτικές. Αυτή η τεχνική είναι ελαττωματική, καθώς αποτυγχάνει να εξετάσει την πιθανή μεροληψία των υπευθύνων λήψης αποφάσεων και παραμελεί να εντοπίσει τυχόν αποκλίσεις. Εξετάζοντας τη βιβλιογραφία, συναντάμε αρκετές περιπτώσεις αυτής της μεθοδολογίας, όπως οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τους Baskarankαι τους συνεργάτες (2012), Guokαι συνεργάτες (2009), LeeandLin (2011) και Likαι συνεργάτες (2007). Ακόμη, ένας άλλος σημαντικός περιορισμός των τρεχόντων μοντέλων είναι η παραδοχή της εσωτερικής ανεξαρτησίας των κριτηρίων, παραβλέποντας τυχόν αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους. Ένα παράδειγμα αυτής της μεθοδολογίας μπορεί να βρεθεί στην έρευνα που διεξήχθη από τους Golmohammadi και MellatParast (2012). Για την ακρίβεια, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μια ολοκληρωμένη ασαφή μήτρα σύγκρισης ζευγών και GRA (GreyRelationalAnalysis) για να κατασκευάσουν ένα μοντέλο επιλογής προμηθευτή. Το μοντέλο περιλάμβανε παραδοσιακές μεταβλητές όπως τιμή, ποιότητα, παράδοση, κόστος μεταφοράς και τεχνολογία. Ενώ η ερευνητική μελέτη επικεντρώθηκε στην προκατάληψη της κρίσης των ειδικών, δεν ασχολήθηκε με τις εγγενείς αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για την επιλογή προμηθευτών.

Πρόσθετες περιπτώσεις αυτής της μεθοδολογίας στην επιστημονική βιβλιογραφία περιλαμβάνουν τις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν από τους Hamzaçebi και Pekkaya (2011), Porphali και συνεργάτες (2011), Xukαι συνεργάτες (2011) και YangandChen (2006).

Επιπροσθέτως, ο τρίτος σημαντικός περιορισμός που επιδιώκεται να αντιμετωπιστεί είναι η χρήση άλλων μεθοδολογιών, όπως ένα μοντέλο βελτιστοποίησης πολλαπλών στόχων που χρησιμοποιεί σχεσιακούς βαθμούς Gray. Ενδεικτικά παραδείγματα αυτής της προσέγγισης μπορούν να φανούν στην έρευνα που διεξήχθη από τους Wei (2010) και Zhangκαι συνεργάτες (2011). Ειδικότερα, τα προτεινόμενα μοντέλα χρησιμοποίησαν τα βάρη του κριτηρίου ως μεταβλητές και τους σχεσιακούς βαθμούς Gray ως παραμέτρους του μοντέλου.

Ομολογουμένως, είναι προφανές πως η χρήση αυτής της μεθόδου για τον προσδιορισμό των βαρών του κριτηρίου δεν ταιριάζει με τη διαδικασία του μοντέλου λήψης αποφάσεων, καθώς είναι κοινή πρακτική να αξιολογούνται εναλλακτικές λύσεις με βάση προκαθορισμένα βάρη κριτηρίων. Έτσι, συνδυάζοντας τις μεθοδολογίες ANP και IGRA, μπορούν να βελτιστοποιηθούν τα οφέλη και των δύο προσεγγίσεων και να ξεπεραστούν αποτελεσματικά οι περιορισμοί που προσδιορίζονται στα τρέχοντα μοντέλα. Αυτός ο συνδυασμός επιτρέπει επίσης την αξιολόγηση της απόδοσης των παρόχων σε πολλούς στόχους. Ως εκ τούτου, προτείνεται μια καινοτόμος και ολοκληρωμένη προσέγγιση αξιολόγησης που συνδυάζει τη διαδικασία ανάλυσης δικτύου (ANP) και την ολοκληρωμένη ανάλυση γκρι σχέσεων (IGRA), προκειμένου να επιτευχθεί μια αξιολόγηση πολλαπλών κριτηρίων. Η διαδικασία αξιολόγησης ξεκινά με τη δημιουργία μιας ιεραρχικής και δικτυακής δομής. Στη συνέχεια, δημιουργείται ο πίνακας σχεσιακού συντελεστή Gray, χρησιμοποιώντας την προσέγγιση IGRA.

Το πρώτο βήμα της υλοποίησης του SCM περιλαμβάνει την αγορά, μετακίνηση και αποθήκευση πρώτων υλών (Harland 1996). Η λήψη αποφάσεων για την επιλογή προμηθευτή βασίζεται σε κριτήρια, επομένως ο ορισμός και η επιλογή των κριτηρίων έχει σημαντικό ρόλο στην επιλογή σας. Τα τυπικά κριτήρια επιλογής προμηθευτών (SSC) γενικά σκοπεύουν να καλύψουν ζητήματα όπως η ποιότητα, η χωρητικότητα όσον αφορά τα οικονομικά, οι υπηρεσίες και ο εξοπλισμός, η ποσότητα, η ανταπόκριση και άλλα. Επίσης, τα κριτήρια επιλογής πράσινων προμηθευτών (GSSC) προκύπτουν από την τάση ενός οργανισμού να ανταποκρίνεται σε οποιεσδήποτε υπάρχουσες τάσεις σε περιβαλλοντικά ζητήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση και τις διαδικασίες των επιχειρήσεων. Αυτό το κεφάλαιο βοηθά τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να καθορίσουν και να ιεραρχήσουν τα κριτήρια επιλογής προμηθευτών προς τη σωστή κατεύθυνση.

Πριν ξεκινήσουν τη διαδικασία επιλογής προμηθευτή, οι διευθυντές θα πρέπει να δώσουν προσοχή στα κριτήρια στα οποία βασίζεται η λήψη αποφάσεων. Μια μορφή ορισμού κριτηρίων θα μπορούσε να είναι να ζητηθεί από τους διευθυντές να υποδείξουν τα κριτήρια που χρησιμοποιούν για την επιλογή προμηθευτών και να κάνουν τους προμηθευτές διαφορετικούς ή να υποδείξουν κατά πόσο συμφωνούν με τα παραπάνω αναπτυγμένα κριτήρια.

Συχνά η χρήση σχετικών κριτηρίων δεν αρκεί για την επιλογή προμηθευτή. Στις μέρες μας, η ανταγωνιστική αγορά και η αγορά υψηλής τεχνολογίας έχει μειώσει τις διαφορές μεταξύ των προμηθευτών σε διάφορες πτυχές όπως η τιμή, η ποιότητα κ.λπ., επομένως η σημασία ορισμένων κριτηρίων θα είναι απαραίτητη.

Επίσης μερικές φορές με βάση τις νέες συνθήκες της αγοράς και το είδος των προϊόντων, οι διαχειριστές πρέπει να ορίσουν νέα κριτήρια. Επομένως, για πιο ακριβή επιλογή προμηθευτή, είναι προτιμότερο να παραλειφθούν ορισμένα από τα παραδοσιακά κριτήρια και να προστεθούν νέα που έχουν προσαρμοστεί στη δομή της αγοράς και στο είδος της παραγωγής. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να σχεδιαστεί ένα πλαίσιο για την επιλογή και την ιεράρχηση των κατάλληλων κριτηρίων.

2.5.2 Καθορισμός Στόχων και Κριτηρίων Αξιολόγησης

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι τα περισσότερα κριτήρια επιλογής προμηθευτών επιλέγονται με βάση τη συνάφεια (Govindan et al. 2013) η οποία είναι σημαντική αλλά όχι επαρκής, επειδή η ποικιλία προϊόντων, βιομηχανιών κ.λπ. θα επηρεάσει ορισμένα κριτήρια. Για παράδειγμα, συχνά όλοι οι προμηθευτές προσφέρουν παρόμοια τιμή και αυτό σημαίνει ότι παρά τη συνάφεια του κριτηρίου της τιμής, δεν είναι πλέον σημαντικό να χρησιμοποιείται ως βάση για την επιλογή προμηθευτών (Magdalena, 2012).

Όπως σημειώθηκε προηγουμένως, ορισμένες έννοιες του GSCM είναι διφορούμενες και δεν έχουν σαφή ορισμό. Επίσης, τα περισσότερα περιβαλλοντικά κριτήρια ονομάζονται ποιοτικά και απαιτούσαν τη λήψη υποκειμενικών αποφάσεων κατά την αξιολόγησή τους. Όταν ζητείται από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να προσδιορίσουν τις μεθόδους επιλογής ενός προμηθευτή, οι απαντήσεις τους είναι γλωσσικές και ανακριβείς. Λόγω της φύσης αυτών των μη μετρήσιμων ή/και ελλιπών πληροφοριών, ο βαθμός ακρίβειας είναι μάλλον χαμηλός. Ως εκ τούτου, είναι κοινά μοντέλα που ενσωματώθηκαν πρόσφατα από τη θεωρία ασαφούς συνόλων, την ανάλυση γκρίζων σχέσεων κ.λπ. Η δύναμη αυτού του είδους μοντέλων είναι ότι παρά την ασάφεια των απόψεων των ειδικών στη διαδικασία αξιολόγησης, τα μοντέλα είναι εύκολο να εφαρμοστούν (Govindan et al. 2013).

Είναι λοιπόν προφανές ότι η χρήση εύκολα κατανοητών και ποσοτικών κριτηρίων είναι πιο απαραίτητη για την επιλογή προμηθευτή και οδηγούν στην απόκτηση αποτελεσμάτων υψηλής ακρίβειας. Μερικές φορές τα επαγγελματικά χαρακτηριστικά με βάση τον τύπο παραγωγής, το μεταβαλλόμενο όραμα των καταναλωτών, την ειδική κοινωνική

υποχρέωση, τις κυρώσεις και τους πολιτικούς περιορισμούς και πολλοί άλλοι λόγοι μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή των κριτηρίων. Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις καταστάσεις, ορισμένα κριτήρια είναι εύκολα κατανοητά και ποσοτικοποιήσιμα, αλλά η διαδικασία μέτρησης είναι δύσκολη, απαιτεί χρόνο ή απαιτεί τεράστιο κόστος που καθιστά μάλλον αδύνατο να ληφθούν υπόψη. Επομένως, είναι καλύτερο να ληφθούν υπόψη κριτήρια που είναι εύκολο να αξιολογηθούν.

3 Ανασκόπηση πολυκριτηριακών εφαρμογών

3.1 Προηγούμενες συστηματικές ανασκοπήσεις για το θέμα

Οι Chai και οι συνεργάτες (2013) διεξήγαγαν μια ολοκληρωμένη ανάλυση 123 επιστημονικών δημοσιεύσεων που δημοσιεύτηκαν σε περιοδικά από το 2008 έως το 2012. Νωρίτερα, η μελέτη που διεξήχθη από τους Bhutta και Huq (2002) ανέλυσε 154 εργασίες από 68 περιοδικά και εξέτασε συγκεκριμένα την επίδραση της τεχνολογίας πληροφοριών στη διαδικασία της επιλογής προμηθευτή. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μια στροφή προς την αξιολόγηση της επιλογής προμηθευτών με βάση τα κριτήρια βιωσιμότητας και την εξέταση της διαδικασίας επιλογής φιλικών προς το περιβάλλον προμηθευτών (Igarashiet al., 2013; Govindanet al., 2015).

Ωστόσο, κατέστη σαφές πως η πλειονότητα των μελετών χρειάζεται επικαιροποίηση λόγω των ουσιαστικών προόδων στις διαδικασίες και τις προσεγγίσεις επιλογής προμηθευτών τα τελευταία χρόνια. Παράλληλα, ο κατάλογος των σχετικών χαρακτηριστικών προμηθευτών αυξάνεται συνεχώς και η τρέχουσα έρευνα έχει αξιολογήσει τους προμηθευτές, χρησιμοποιώντας ένα ευρύτερο φάσμα προτύπων, όπως η παγκοσμιοποίηση, η πρόοδος του ηλεκτρονικού εμπορίου και οι τεχνολογικές εξελίξεις. Επίσης, οι τρέχουσες βιβλιογραφικές μελέτες για την επιλογή προμηθευτών δεν περιλαμβάνουν μη συμβατικές στρατηγικές έκτακτης ανάγκης, όπως προσεγγίσεις βασισμένες στη χρησιμότητα της αγοράς.

Σε αυτό το άρθρο, οι ερευνητές παρέχουν μια ολοκληρωμένη ανάλυση πολλών τεχνικών που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση και την επιλογή προμηθευτών, εστιάζοντας ειδικά σε προσεγγίσεις λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων. Για την ακρίβεια, η έρευνά τους καλύπτει τρεις κύριες κατηγορίες: μεμονωμένες μεθόδους,

ολοκληρωμένες μεθόδους και μη συμβατικές μεθόδους. Διερευνώνται τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

α) Ποιες μεθοδολογίες λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων χρησιμοποιούνται συχνότερα για την επιλογή προμηθευτών στον τομέα της διαχείρισης λειτουργιών; Ποιες είναι οι πρωταρχικές ελλείψεις και περιορισμοί αυτών των προσεγγίσεων;

β) Ποια είναι τα κυρίαρχα κριτήρια επιλογής προμηθευτών; Ποιες αλλαγές έχουν συμβεί στη λίστα απαιτήσεων τα τελευταία χρόνια;

γ) Ποιες μη συμβατικές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση του ζητήματος της επιλογής προμηθευτή και πώς μπορούν αυτές οι στρατηγικές να βελτιωθούν περαιτέρω;

3.2 Προσεγγίσεις προσαρμοσμένες στα άτομα

Είναι αλήθεια πως η κατηγοριοποίηση των τεχνικών επιλογής προμηθευτών μπορεί να χωριστεί σε τρεις διακριτές κατηγορίες: μεμονωμένες, ολοκληρωμένες και μη συμβατικές προσεγγίσεις. Επιπλέον, οι κυρίαρχες επιμέρους μεθοδολογίες κατηγοριοποιούνται ως συστήματα υποστήριξης αποφάσεων και έγγραφα μοντελοποίησης επιλογής προμηθευτών. Δύο συχνά χρησιμοποιούμενες υβριδικές προσεγγίσεις είναι η ολοκληρωμένη ασαφής προσέγγιση και η AHP. Ταυτόχρονα, η συζήτηση για τις μη συμβατικές τεχνικές περιστρέφεται κυρίως σε μοντέλα που βασίζονται στη χρησιμότητα της αγοράς, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί σπάνια στη βιβλιογραφία επιλογής προμηθευτών.

DSS (Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων)

Τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (DSS) χρησιμοποιούν συχνά προγράμματα υπολογιστών για τη διαχείριση εταιρικών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων εργασιών όπως η συλλογή δεδομένων, η οργάνωση και η ανάλυση. Αυτό, με τη σειρά του, ενισχύει την αποτελεσματικότητα των επιχειρηματικών διαδικασιών λήψης αποφάσεων. Συγχρόνως, οι ζευγαρωμένες συγκρίσεις σε ιεραρχικά συστήματα πολλαπλών επιπέδων μπορούν να μετρηθούν, χρησιμοποιώντας κλίμακες που περιλαμβάνουν τόσο διακριτές όσο και συνεχείς μεταβλητές. Η τεχνική καθορίζει τα

βάρη απόφασης για κάθε κριτήριο, οργανώνοντάς τα με ιεραρχικό τρόπο (Saaty, 1987; Bernasconiet al., 2010). Επιπροσθέτως, η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιείται συχνά σε καταστάσεις που περιλαμβάνουν την αξιολόγηση και την επιλογή πολλών κριτηρίων, καθώς και στις διαδικασίες σχεδιασμού, κατανομής πόρων και επίλυσης διαφορών (Gaikwadet al., 2016).

Η διαδικασία επιλογής του βέλτιστου προμηθευτή, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) περιγράφεται ως εξής:

Πρώτον, συνίσταται η επιλογή μιας λίστας κριτηρίων και υπό-κριτηρίων. Στη συνέχεια, προτείνεται η δημιουργία μιας ιεραρχικής δομής που βασίζεται σε αυτά τα κριτήρια. Έπειτα, η διαδικασία ξεκινά με την αναγνώριση των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση και την επιλογή παρόχων. Μόλις επιλεγούν τα κριτήρια, σχηματίζεται η ιεραρχία AHP.

Βήμα 2: Προτείνεται η δημιουργία μήτρας για τη σύγκριση ζευγών αντικειμένων, χρησιμοποιώντας μια κλίμακα για τον προσδιορισμό της σχετικής τους τιμής.

Βήμα 3: Περιλαμβάνει τον προσδιορισμό του σχετικού κανονικοποιημένου βάρους ή του συνόλου προτεραιοτήτων για κάθε χαρακτηριστικό υπολογίζοντας τον γεωμετρικό μέσο (GM). Η στρατηγική προσέγγισης GM περιλαμβάνει τον υπολογισμό του γεωμετρικού μέσου όρου των συστατικών σε κάθε σειρά του τετραγωνικού πίνακα απόφασης. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται για την τυποποίηση του φορέα με τέτοιο τρόπο ώστε το άθροισμα των στοιχείων του να ισούται με ένα.

Βήμα 4: Πραγματοποιείται αξιολόγηση της συνοχής στη λήψη αποφάσεων. Κάθε πίνακας που χρησιμοποιείται για συγκρίσεις ανά ζεύγη πρέπει να ικανοποιεί με επιτυχία τη δοκιμή συνέπειας.

Συνήθως, μια βαθμολογία CR 0,1 ή χαμηλότερη θεωρείται ικανοποιητική και υποδηλώνει τεκμηριωμένη κρίση που μπορεί να αποδοθεί στην εμπειρία του αναλυτή. Η κατανομή των παραγγελιών πραγματοποιείται μετά από αξιολόγηση προμηθευτή.

Η χρήση της διαδικασίας αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στο πεδίο της βιβλιογραφίας διαχείρισης λειτουργιών για την αντιμετώπιση των

προκλήσεων που σχετίζονται με την επιλογή προμηθευτή. Ενδεικτικά, οι Bali και Amin (2017) χρησιμοποιούν ένα συγχωνευμένο πλαίσιο Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) και γραμμικού προγραμματισμού για να αξιολογήσουν και να επιλέξουν προμηθευτές.

Επίσης, οι προμηθευτές επιλέγονται με βάση πολλά κριτήρια. Συγκεκριμένα, τα κριτήρια αξιολογούνται και ταξινομούνται σύμφωνα με την απόδοσή τους, χρησιμοποιώντας την προσέγγιση της Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP). Στη συνέχεια, αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται για να εξακριβωθεί το πιο συμφέρον ποσό που πρέπει να αποκτηθεί από καθέναν από τους παρόχους που έχουν επιτύχει την υψηλότερη κατάταξη.

Θεωρία Ασαφών Συνόλων

Η ασαφής λογική είναι μια διαφορετική υπολογιστική προσέγγιση. Σε αντίθεση με την τυπική δυαδική λογική, η ασαφής λογική λειτουργεί σε ένα συνεχές τιμών αλήθειας και όχι σε μια άκαμπτη διχοτόμηση αληθούς ή ψευδούς. Σε αντιδιαστολή με την αυστηρή συμπερίληψη ή τον αποκλεισμό, η ασαφής λογική είναι επίσης μια στρατηγική επεξεργασίας δεδομένων που επιτρέπει τη μερική συμπερίληψη σε μια συλλογή. Ταυτόχρονα, η χρήση της ασαφούς λογικής έχει διευρυνθεί για να συμπεριλάβει την έννοια της μερικής αλήθειας, στην οποία ο βαθμός αλήθειας μπορεί να κυμαίνεται από την απόλυτη αλήθεια έως την απόλυτη αναλήθεια.

Επιπλέον, εξειδικευμένες λειτουργίες μπορεί να ρυθμίζουν αποτελεσματικά γλωσσικούς παράγοντες. Έτσι, η ασαφής λογική έχει αποδειχθεί αποτελεσματική σε μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών συστημάτων ελέγχου, από μικρές, φορητές συσκευές έως μεγάλα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου διεργασιών. Για τη δημιουργία μιας αντιστοίχισης μεταξύ των μεταβλητών εισόδου και των μεταβλητών εξόδου, το σύστημα ασαφούς συμπερασμάτων (FIS) χρησιμοποιεί τη θεωρία ασαφών συνόλων (FST). Στη διάσημη έρευνά του «ασαφή σύνολα» στην πληροφορία και τον έλεγχο, ο Zadeh (1965) εισήγαγε το FST. Στο FST, οι ασαφείς αριθμοί χρησιμοποιούνται για να χειριστούν την ύπαρξη ασάφειας στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Μόνο μερικές μελέτες διαχείρισης λειτουργιών έχουν τεκμηριώσει την εφαρμογή της εργαλειοθήκης FuzzyLogic στη λήψη αποφάσεων με πολλά κριτήρια. Ενδεικτικά, οι Paul και Azeem (2010a) δημιούργησαν ένα μοντέλο που χρησιμοποιεί ασαφή λογική

για να προβλέψει τους πιο κατάλληλους αριθμούς μετατόπισης με βάση τα δεδομένα αποθέματος, τα αιτήματα των πελατών και την αξιοπιστία του μηχανήματος. Ειδικότερα, το μοντέλο δημιουργήθηκε για να είναι εφαρμόσιμο σε οποιαδήποτε κατασκευαστική εταιρεία όπου η κερδοφορία επηρεάζεται από τους χρόνους αλλαγής.

Επιπροσθέτως, ο ασαφής έλεγχος χρησιμοποιήθηκε για τη βελτιστοποίηση του αριθμού των βαρδιών, λαμβάνοντας υπόψη περιορισμούς όπως η διαθεσιμότητα πρώτων υλών, η προθεσμία παράδοσης, η ζήτηση και η αστοχία εξοπλισμού. Για παράδειγμα, τα ασαφή σύνολα χρησιμοποιήθηκαν από τους Paul και Azeem (2010b) για να χειριστούν τις εγγενείς αβεβαιότητες στον πραγματικό προγραμματισμό των καταστημάτων ρόης.

Στη δεκαετία του 1970 αναπτύχθηκαν συμβιβαστικές μέθοδοι προγραμματισμού. Ενδεικτικά, το TOPSIS και το VIKOR ήταν τυπικές τεχνικές για την εύρεση συμβιβαστικών λύσεων. Αυτές οι προσεγγίσεις εξαρτήθηκαν από μια αθροιστική συνάρτηση για να προσδιοριστεί πόσο κοντά βρίσκονται στην τέλεια απάντηση. Επιπλέον, η θεμελιώδης διαφορά μεταξύ των δύο προσεγγίσεων ήταν ότι το TOPSIS χρησιμοποιεί γραμμική βελτιστοποίηση για να ελαχιστοποιήσει τις μονάδες της συνάρτησης κριτηρίων, ενώ το VIKOR χρησιμοποιεί κανονικοποίηση διανυσμάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, οι Mirahmadi και Teimoury (2012) χρησιμοποίησαν το fuzzyVIKOR, μια ασαφή στρατηγική συμβιβασμού, για να ιεραρχήσουν και να επιλέξουν παρόχους. Για να ξεπεραστεί η έλλειψη σαφήνειας στη διαδικασία αξιολόγησης, χρησιμοποιήθηκαν ασαφής λογική και τραπεζοειδείς ασαφείς αριθμοί.

Οι Chen και οι συνεργάτες παρουσίασαν ένα ιεραρχικό μοντέλο βασισμένο στη θεωρία ασαφούς συνόλου για την επίλυση του προβλήματος της επιλογής προμηθευτή το 2006. Οι γλωσσικές τιμές χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των αξιολογήσεων και των βαρών για τους παράγοντες αξιολόγησης προμηθευτών. Προέκυψε επίσης ότι οι τραπεζοειδής ή τριγωνικοί ασαφείς αριθμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποδείξουν γλωσσικές αξιολογήσεις. Έτσι, το προτεινόμενο μοντέλο επέδειξε τεχνογνωσία στην κάλυψη τόσο των ποσοτικών όσο και των ποιοτικών αναγκών.

Σύμφωνα με τους Sarkar και Mohapatra (2006), οι κύριοι παράγοντες για την ανάλυση και την επιλογή προμηθευτών είναι η απόδοση και η τεχνογνωσία. Πιο αναλυτικά, οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν την προσέγγιση του ασαφούς συνόλου για να χειριστούν την εγγενή ανακρίβεια που σχετίζεται με μια σειρά από υποκειμενικές ιδιότητες προμηθευτή. Για να εμφανιστεί η διαδικασία επιλογής των δύο κορυφαίων προμηθευτών με βάση τέσσερις δείκτες που σχετίζονται με την απόδοση και δέκα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις δυνατότητες, χρησιμοποιήθηκε επίσης ένα πλασματικό σενάριο.

Η Florez-Lopez (2007) επέλεξε 14 κρίσιμα κριτήρια αξιολόγησης από μια ομάδα 84 πιθανών χαρακτηριστικών προστιθέμενης αξίας. Αυτά τα χαρακτηριστικά προέκυψαν με βάση τις απαντήσεις σε ερωτηματολόγια από υπεύθυνους αγορών στις Ηνωμένες Πολιτείες. Για να αξιολογηθεί σωστά η δυνατότητα των παρόχων να δώσουν αξία στους πελάτες, χρησιμοποιήθηκε ένα ασαφές γλωσσικό μοντέλο δύο πλειάδων για την ενσωμάτωση αριθμητικών και γλωσσικών πληροφοριών. Επιπλέον, η προτεινόμενη τεχνική μπόρεσε να δώσει μια οπτική αναπαράσταση που υπογράμμιζε τη συγκριτική καταλληλότητα των προμηθευτών και υποδείκνυε σημαντικές ομάδες προμηθευτών.

Τέσσερις επιπλέον προσεγγίσεις του Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS)

Τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει μια ποικιλία μεθοδολογιών συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (DSS) για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της επιλογής προμηθευτή. Παραδείγματα αυτών των προσεγγίσεων είναι ο προγραμματισμός πολλαπλών στόχων, ο συλλογισμός που βασίζεται σε περιπτώσεις και η ανάλυση περιβλήματος δεδομένων. Ενδεικτικά, οι Karak και οι συνεργάτες (2011) μελέτησαν την εφαρμογή του οπτικού διαδραστικού GP (VIG) στην αντιμετώπιση δυσκολιών επιλογής προμηθευτών πολλαπλών στόχων. Για την ακρίβεια, η παρουσίαση επικεντρώθηκε σε δύο σενάρια: την ανάθεση ενός μόνο προϊόντος σε πολλούς προμηθευτές και την αντιμετώπιση προβλημάτων πολλαπλής ανανέωσης στην επιλογή προμηθευτή και την κατανομή παραγγελιών.

Έγγραφα σχετικά με τη μοντελοποίηση επιλογής προμηθευτών

Αν και είναι απίθανο για έναν μεμονωμένο προμηθευτή να υπερέχει σε όλες τις πτυχές της αξιολόγησης, είναι συνήθως καλύτερο για τους πελάτες να επιλέξουν έναν προμηθευτή που υπερέχει στις περισσότερες διαστάσεις. Ωστόσο, ενώ επιλέγουν έναν προμηθευτή, οι κατασκευαστικές εταιρείες πρέπει να επιλέξουν μεταξύ τιμής, ποιότητας και άλλων παραγόντων. Πολλά μοντέλα αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτών αναπτύχθηκαν πρόσφατα για την αντιμετώπιση αυτών των περίπλοκων περιστάσεων λήψης αποφάσεων.

Η ποιότητα, η χρηματοοικονομική σταθερότητα, η συνέργεια, το κόστος και το σύστημα παραγωγής είναι τα πέντε γενικά κριτήρια που ορίστηκαν από τους Vila και τους συνεργάτες (2012) για την επιλογή προμηθευτών. Χρησιμοποιώντας μια σχεδιασμένη δημοσκόπηση, οι συγγραφείς ανέπτυξαν ένα γραμμικό μοντέλο στάθμισης για να καταγράψουν κατάλληλα τη συνάφεια όλων των χαρακτηριστικών. Το μοντέλο ήταν επίσης δομημένο με ιεραρχικό τρόπο και μπορούσε να εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας είτε AHP είτε ανάλυση τιμών. Επιπλέον, ο στόχος των συγγραφέων ήταν να δημιουργήσουν ένα πλήρες μοντέλο αναφοράς που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο λήψης αποφάσεων επιλογής προμηθευτή.

Παράλληλα, ο Kar (2009) δημιούργησε ένα μοντέλο για να απεικονίσει τη διαδικασία επιλογής προμηθευτών στις ηλεκτρονικές προμήθειες ως μια διαδικασία λήψης αποφάσεων που λαμβάνει υπόψη διάφορες πτυχές. Επίσης, οι Yang και οι συνεργάτες (2007) χρησιμοποίησαν πολυχρωμικά σύνολα για να αξιολογήσουν και να προσδιορίσουν τα σχετικά χαρακτηριστικά της επιλογής προμηθευτή. Η παράδοση, το κόστος, η ευελιξία, η ποιότητα και η αξιοπιστία ήταν μερικά από τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της απόδοσης του προμηθευτή. Νωρίτερα, οι Masella και Rangone (2000) πρότειναν μια προσέγγιση έκτακτης ανάγκης για την επιλογή προμηθευτή που λάμβανε υπόψη τη διάρκεια και τον χαρακτήρα των συνεργατικών αλληλεπιδράσεων πελάτη/προμηθευτή.

Ομολογουμένως, η ανάλυση περιβλήματος δεδομένων θεωρήθηκε ως μια τεχνική αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των μονάδων λήψης αποφάσεων. Έτσι, οι Braglia και Petroni χρησιμοποίησαν την προσέγγιση DEA για να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα διαφόρων προμηθευτών το 2000, βασιζόμενοι στη μελέτη που ολοκληρώθηκε από τους Baker και Talluri το 1997. Υπήρχαν εννέα προτεινόμενοι

παράγοντες αξιολόγησης για τον προσδιορισμό βαθμός κάθε παρόχου. Για να αποφευχθεί η επιλογή ενός προμηθευτή που δεν ήταν βέλτιστος ή "ψευδώς θετικός", οι ερευνητές αξιολόγησαν τόσο τη διασταυρούμενη αποτελεσματικότητα όσο και τον δείκτη Maverick. Ακολουθώντας, οι Liu και οι συνεργάτες (2000) παρουσίασαν στην έρευνά τους ένα απλοποιημένο μοντέλο DEA για τη μέτρηση της συνολικής απόδοσης των προμηθευτών με βάση τρία κριτήρια εισροών και δύο κριτήρια εκροών. Στόχος του μοντέλου ήταν να επιλέξει έναν πάροχο με μεγαλύτερη ποικιλία προμηθειών προκειμένου να μειωθεί ο αριθμός των παρόχων.

Οι Forker και Mendez (2001) χρησιμοποίησαν επίσης Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (DEA) για να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα του παρόχου. Για την ακρίβεια, η συγκριτική απόδοση κάθε παρόχου υπολογίστηκε με τον υπολογισμό του μεγαλύτερου λόγου μιας μεμονωμένης εισόδου προς πολλές εξόδους. Αυτά τα ευρήματα προέκυψαν από σημαντικές αρχές παλαιότερων ερευνητών για τη διαχείριση ποιότητας. Επιπλέον, οι διασταυρούμενες αποδόσεις υπολογίστηκαν, χρησιμοποιώντας την τεχνική που χρησιμοποιήθηκε από τους Braglia και Petroni (2000) για να εντοπιστούν οι πάροχοι που είχαν καλύτερη απόδοση από τους συνομηλίκους τους.

Στην έρευνά τους, οι Narasimhan και οι συνεργάτες (2001) χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο DEA για να αξιολογήσουν τους πιθανούς προμηθευτές για μια παγκόσμια εταιρεία τηλεπικοινωνιών. Συγκεκριμένα, το μοντέλο χρησιμοποίησε έντεκα κριτήρια αξιολόγησης, συμπεριλαμβανομένων έξι εισροών σχετικά με τις δυνατότητες του προμηθευτή και πέντε εκροών για την απόδοση του προμηθευτή. Με βάση τη βαθμολογία απόδοσής τους, οι προμηθευτές χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες: άτομα με υψηλές επιδόσεις με αποδοτικότητα, υψηλές επιδόσεις με αναποτελεσματικότητα, χαμηλές επιδόσεις με αποδοτικότητα και χαμηλές επιδόσεις με αναποτελεσματικότητα.

Οι Talluri και Baker (2002) σχεδίασαν επίσης το δίκτυο διανομής logistics, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα τριών επιπέδων. Στην περίπτωση αυτή, το DEA χρησιμοποιήθηκε για την εξέταση πιθανών ενδιαφερομένων, όπως προμηθευτών, κατασκευαστών και διανομέων χωριστά κατά τη διάρκεια της Φάσης Ι. Για τον στόχο της αξιολόγησης προμηθευτών, οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν έξι παράγοντες

αξιολόγησης, όπως υποδεικνύεται από προηγούμενες μελέτες. Αυτά τα μέρη είχαν δύο εισόδους και τέσσερις εξόδους. Με βάση τις αξιολογήσεις απόδοσης που λήφθηκαν στη Φάση I και τον βέλτιστο αριθμό των ενδιαφερομένων που καθορίστηκαν στη Φάση II, ανακαλύφθηκε η βέλτιστη δρομολόγηση υλικού από επιλεγμένους προμηθευτές στους κατασκευαστές στις αποθήκες.

Επιπροσθέτως, οι Talluri και Sarkis (2002) χρησιμοποίησαν την Ανάλυση Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA) για να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα των προμηθευτών. Για να δείξουν τη λειτουργικότητα του μοντέλου, οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν τα ίδια κριτήρια αξιολόγησης και τα ίδια δεδομένα όπως οι Talluri και Baker (2002).

Ακολούθως, οι Talluri και Narasimhan (2004) χρησιμοποίησαν την Ανάλυση Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA) για να βελτιώσουν τη διαδικασία επιλογής προμηθευτή. Οι Talluri και Narasimhan (2004) χρησιμοποίησαν μια μεθοδολογία παρόμοια με τους Narasimhan και τους συνεργάτες (2001), με εξαίρεση ότι οι Narasimhan και συνεργάτες (2001) χρησιμοποίησαν απλές βαθμολογίες αποτελεσματικότητας στην έρευνά τους, ενώ οι Talluri και Narasimhan (2004) χρησιμοποίησαν διασταυρούμενες αποδόσεις και στατιστικές τεχνικές για να κατηγοριοποιήσουν τη βάση προσφοράς.

Στη συνέχεια, ο Garfamy (2006) χρησιμοποίησε το DEA για να αξιολογήσει τη συνολική απόδοση των προμηθευτών, λαμβάνοντας υπόψη το συνολικό κόστος ιδιοκτησίας. Ως εκ τούτου, ο προμηθευτής με το χαμηλότερο κόστος ανά μονάδα παραγωγής κρίθηκε ο πιο αποδοτικός.

Η ερευνητική ομάδα των Ross και των συνεργατών (2006) χρησιμοποίησε την Ανάλυση Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA) για να αξιολογήσει την απόδοση του προμηθευτή όσον αφορά τα κριτήρια απόδοσης τόσο του αγοραστή όσο και του προμηθευτή. Διεξήχθησαν τρεις δοκιμές ευαισθησίας. Η πρώτη έρευνα περιλάμβανε υπολογιστικές αξιολογήσεις αποδοτικότητας προμηθευτών χωρίς να ληφθούν υπόψη τα βάρη και τα όρια της επιτροπής αξιολόγησης. Η δεύτερη έρευνα επικεντρώθηκε στις προτιμήσεις της ομάδας αξιολόγησης για τα χαρακτηριστικά απόδοσης

προμηθευτή, ενώ η τρίτη μελέτη επικεντρώθηκε στις επιλογές του αγοραστή για τα χαρακτηριστικά απόδοσης προμηθευτή.

Την ίδια περίοδο, ο Saen (2006) ανέπτυξε ένα μοντέλο DEA για την αξιολόγηση των προμηθευτών τεχνολογίας με βάση τρία χαρακτηριστικά, ένα από τα οποία ήταν ποιοτικής φύσης, δηλαδή το επίπεδο μεταφοράς τεχνογνωσίας. Στην περίπτωση αυτή, οι προμηθευτές αξιολογήθηκαν και ταξινομήθηκαν, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα πέντε σημείων με βάση την ποιοτική τους πτυχή.

Ο Seydel (2006) χρησιμοποίησε επίσης την Ανάλυση Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA) στο πρόβλημα της επιλογής προμηθευτή. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες τεχνικές, το μοντέλο δεν έλαβε υπόψη κανένα στοιχείο. Οι ποιοτικές παράμετροι βαθμολογήθηκαν, χρησιμοποιώντας μια κλίμακα επτά σημείων. Σύμφωνα με τον συγγραφέα, τονίστηκε ότι η συνιστώμενη DEA απαιτεί λιγότερη αλληλεπίδραση από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων από το SMART.

Έπειτα, οι Talluri και οι συνεργάτες (2006) πρότειναν μια τεχνική DEA περιορισμένης πιθανότητας για την αξιολόγηση της απόδοσης του προμηθευτή παρουσία αβέβαιων δεικτών απόδοσης. Συγκεκριμένα, η τιμή θεωρήθηκε ως εισροή, ενώ η ποιότητα και η παράδοση θεωρήθηκαν ως συνέπειες. Για να τονιστεί η χρησιμότητα του μοντέλου, συγκρίθηκε με το ντετερμινιστικό DEA.

Την επόμενη χρονιά, ο Saen (2007a) πρότεινε μια ατελή τεχνική DEA για την αξιολόγηση της απόδοσης του προμηθευτή που λάμβανε υπόψη τόσο τα ποσοτικά όσο και τα ποιοτικά δεδομένα. Ο συγγραφέας παραδέχτηκε ότι μία από τις μετρήσεις παραγωγής που εξετάστηκαν στη μελέτη περίπτωσης, η φήμη προμηθευτή (SR), δεν μπορούσε να αξιολογηθεί επαρκώς. Η προτεινόμενη μέθοδος παρείχε στους λήπτες αποφάσεων μια πλήρη αξιολόγηση των προμηθευτών με βάση τις επιδόσεις τους στη βιωσιμότητα. Επιπλέον, η προτεινόμενη τεχνική μπορούσε να χειριστεί αποτελεσματικά ανακριβή δεδομένα με τη μορφή δεδομένων με καθορισμένα όρια.

Από την άλλη, οι Wu και οι συνεργάτες (2007) πρότειναν μια βελτιωμένη ανακριβή προσέγγιση DEA για την επιλογή προμηθευτή. Ειδικότερα, η προτεινόμενη μέθοδος μπορούσε να χειριστεί αποτελεσματικά ελεγχόμενα ανακριβή δεδομένα, επιτρέποντας την κατάταξη των αποτελεσματικών παρόχων και βελτιώνοντας την

ικανότητα διάκρισης μεταξύ αποδοτικών και χαμηλής απόδοσης προμηθευτών. Κατά συνέπεια, αναπτύχθηκε ένα διαδικτυακό σύστημα για να βοηθήσει τους πιθανούς καταναλωτές να αξιολογήσουν και να επιλέξουν παρόχους.

Γραμμικός προγραμματισμός

Οι Talluri και Narasimhan (2003) ήταν οι πρώτοι που εφάρμοσαν μετρήσεις μεταβλητότητας απόδοσης, συγκρίνοντας τους προμηθευτές. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές δημιούργησαν δύο μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού για να μεγιστοποιήσουν και να μειώσουν την απόδοση ενός προμηθευτή σύμφωνα με τις πιο σημαντικές αντικειμενικές μετρήσεις του αγοραστή. Η αξιολόγηση των κορυφαίων και χαμηλότερων επιπέδων απόδοσης κάθε παρόχου θα προσέφερε μια ολοκληρωμένη κατανόηση της απόδοσής του.

Οι Talluri και Narasimhan ανέπτυξαν ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού το 2005 για να επανεξετάσουν και να επιλέξουν υποψήφιους παρόχους με βάση τις δεξιότητες των σημερινών προμηθευτών, ενώ αφαιρούσαν επίσης προμηθευτές με χαμηλή απόδοση από το δίκτυο ανεφοδιασμού μιας εταιρείας τηλεπικοινωνιών. Προκειμένου να εξεταστούν οι σχετικές δυνάμεις του, το μοντέλο συγκρίθηκε τόσο με το συμβατικό όσο και με το προηγμένο DEA.

Τέλος, ο Ng (2008) ανέπτυξε μια σταθμισμένη στρατηγική γραμμικού προγραμματισμού για να χειριστεί το πρόβλημα επιλογής προμηθευτή, με στόχο την αύξηση της βαθμολογίας του παρόχου. Αυτή η στρατηγική, όπως και η AHP, περιλαμβάνει τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων στον καθορισμό των σχετικών σημαντικών σταθμίσεων των κριτηρίων.

Ακέραιος γραμμικός προγραμματισμός

Ο ακέραιος γραμμικός προγραμματισμός είναι μια προσέγγιση μαθηματικής βελτιστοποίησης που επιλύει προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού με μεταβλητές απόφασης που πρέπει να έχουν ακέραιες τιμές.

Ενδεικτικά, ο Talluri (2002) ανέπτυξε ένα δυαδικό ακέραιο γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού για να συγκρίνει πολλαπλές προσφορές προμηθευτών με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά προσφοράς του αγοραστή και να προσδιορίσει τον

βέλτιστο συνδυασμό προσφορών λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς ζήτησης και χωρητικότητας. Τέσσερα ξεχωριστά μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν για να δώσουν αποτελεσματικές μεθόδους διαπραγμάτευσης για ανεπιτυχείς προσφορές.

Για την επίλυση του προβλήματος της επιλογής προμηθευτή, οι Hong και οι συνεργάτες (2005) ανέπτυξαν ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού μεικτού ακέραιου αριθμού. Στόχος του μοντέλου ήταν να καθορίσει τον πιο συμφέροντα αριθμό προμηθευτών και την πιο συμφέρουσα ποσότητα παραγγελίας προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα κέρδη. Εξετάστηκε επίσης η ανάπτυξη των δυνατοτήτων εφοδιασμού των παρόχων και των αναγκών των πελατών με την πάροδο του χρόνου.

Μη γραμμικός προγραμματισμός ακέραιων μεταβλητών

Για να λύσουν τη δυσκολία πολλαπλών κριτηρίων προμήθειας, οι Ghodsyrou και O'Brien (2001) δημιούργησαν ένα μικτό ακέραιο μη γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού. Στόχος του μοντέλου ήταν να προσδιορίσει την πιο αποτελεσματική κατανομή των εμπορευμάτων μεταξύ των παρόχων, προκειμένου να μειωθεί το συνολικό ετήσιο κόστος αγοράς.

Η θεμελιώδης τεχνική αξιολόγησης πολλαπλών χαρακτηριστικών

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της επιλογής προμηθευτών, το SMART χρησιμοποιήθηκε σε δύο άρθρα από όσα μελετήσαμε, που αντιπροσωπεύουν το 2,56% του συνόλου (Kwong et al., 2002; Chu & Chang, 2008).

Για να αναλύσει και να επιλέξει προμηθευτές σε μια εταιρεία κατασκευής γυαλιού, ο Barla (2003) ανέπτυξε μια τεχνική πέντε βημάτων που βασίζεται στο πλαίσιο SMART. Πιο αναλυτικά, η προσέγγιση πρότεινε επτά κριτήρια αξιολόγησης, καθένα από τα οποία περιλάμβανε αρκετούς επιμέρους παράγοντες που έπρεπε να ληφθούν υπόψη.

Έπειτα, οι Huang και Keska (2007) παρουσίασαν ένα ολοκληρωμένο σύνολο 101 μετρήσεων που προέρχονται από προηγούμενη βιβλιογραφία για να βοηθήσουν στη διαδικασία επιλογής προμηθευτών. Αντί να εξετάσουν όλες τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις, οι συγγραφείς επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν ένα υποσύνολο σχετικών κριτηρίων και μετρήσεων για τη διαδικασία επιλογής.

Οι Ding και οι συνεργάτες (2005) παρουσίασαν επίσης μια προσέγγιση για την επιλογή προμηθευτή που χρησιμοποιούσε έναν γενετικό αλγόριθμο για βελτιστοποίηση στην έρευνά τους. Η προτεινόμενη μέθοδος ανέπτυξε πιθανές ρυθμίσεις για τους επιλεγμένους παρόχους, συμπεριλαμβανομένων πολλαπλών τρόπων μεταφοράς. Στη συνέχεια, κάθε διαμόρφωση αξιολογήθηκε σε σχέση με τις κύριες μεταβλητές απόδοσης.

3.3 Ολοκληρωμένες προσεγγίσεις

Μέθοδοι πολλαπλών κριτηρίων και η διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP)

Οι Hassan και οι συνεργάτες (2015) εφάρμοσαν ένα υβριδικό μοντέλο που ενσωμάτωνε τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP), τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ANN) και τον σχετικό δείκτη κινδύνου αξιοπιστίας (R3I) για να αξιολογήσουν και να βαθμολογήσουν τους προμηθευτές στην έρευνά τους. Στην περίπτωση αυτή, η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) αξιοποιήθηκε για την επιλογή παρόχων, χρησιμοποιώντας συγκρίσεις κατά ζεύγη για την αξιολόγηση κριτηρίων. Τα ευρήματα AHP χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια στο μοντέλο Τεχνητού Νευρωνικού Δικτύου (ANN) για περαιτέρω σύγκριση. Τα παραδείγματα λιτότητας, ευκινησίας, ανθεκτικότητας και πρασίνου χρησιμοποιήθηκαν επίσης σε αυτή τη μελέτη ως μοναδικά κριτήρια για την ανάλυση.

Οι Silva και Schramm (2015) ανέπτυξαν το PROMETHEE II, ένα μοντέλο συστήματος υποστήριξης αποφάσεων (DSS) που επέλεγε παρόχους με βάση διάφορους παράγοντες. Με βάση τη συμβολή των ενδιαφερομένων, η προσέγγιση PROMETHEE II χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία μιας ιεραρχικής κατάταξης των παρόχων. Στη συνέχεια, αξιολογήθηκε η αξιοπιστία του μοντέλου για να διαπιστωθεί η καταλληλότητα του για τον κατασκευαστικό κλάδο.

Παράλληλα, οι Scott και οι συνεργάτες (2015) παρουσίασαν ένα πλήρες μοντέλο συστήματος υποστήριξης αποφάσεων (DSS) που ενσωμάτωνε τροποποιημένες προσεγγίσεις Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) και Ανάπτυξης Συναρτήσεων Ποιότητας (QFD) στην έρευνά τους το 2015. Αυτή η προσέγγιση είχε σκοπό να βοηθήσει στην επιλογή προμηθευτή και την κατανομή των παραγγελιών σε ένα επιχειρηματικό

περιβάλλον με πολλά κριτήρια και ενδιαφερόμενα μέρη, όπως η βιομηχανία βιοενέργειας. Για τη διάκριση των ιδιοτήτων των προμηθευτών και των αιτημάτων των ενδιαφερομένων, αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε ένα εννοιολογικό μοντέλο για την αξιολόγηση του προμηθευτή. Επιπλέον, η τεχνική Quality FunctionDeployment(QFD) χρησιμοποιήθηκε για να βοηθήσει διάφορους ενδιαφερόμενους να διατυπώσουν τις απαιτήσεις τους και στη συνέχεια να τις μεταφράσουν σε ένα σύνολο ποικίλων κριτηρίων αξιολόγησης που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη σύγκριση και την επιλογή προμηθευτών.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως η Διεργασία Ασαφούς Αναλυτικής Ιεραρχίας (FAHP) είναι μια ολοκληρωμένη τεχνική που συνδυάζει τη Θεωρία Ασαφών Συνόλων (FST) με την Αναλυτική Διεργασία Ιεραρχίας (AHP). Ενδεικτικά, οι VanLaarhoven και Pedrycz (1983) πρότειναν την πρώτη μελέτη για τη Διαδικασία Ασαφής Αναλυτικής Ιεραρχίας (FAHP). Ο ασαφής λόγος χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την έρευνα για τη σύγκριση ενός τριγωνικού ασαφούς αριθμού. Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν την πρακτική ιδέα της περιοχής του σχετικού βάρους. Για να ελεγχθεί η ασαφής συνέπεια, χρησιμοποιήθηκε η ύπαρξη σχετικών βαρών εντός της περιοχής. Κατόπιν αυτού, καθιερώθηκε η μέθοδος κατάταξης του υψηλότερου/χαμηλότερου συνόλου προκειμένου να παρέχεται μια σαφής κατάταξη με βάση το συνολικό ασαφές βάρος.

Ο Chang (1996) εισήγαγε τη φάση II του FAHP, στην οποία δημιουργήθηκε μια ζεύγη κλίμακα σύγκρισης του FAHP χρησιμοποιώντας τριγωνικούς ασαφείς αριθμούς. Αργότερα, οι Lee και οι συνεργάτες (2009) χρησιμοποίησαν ασαφή πολλαπλά GP ως προσέγγιση επιλογής προμηθευτή στην έρευνά τους. Ως εκ τούτου, το FAHP χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για την ανάλυση πολλών χαρακτηριστικών με την ενσωμάτωση απόψεων ειδικών για την εκτίμηση της συνάφειάς τους. Οι οικονομικές δαπάνες, η παραγωγικότητα και ο αριθμός των προμηθευτών ήταν μεταξύ των παραγόντων που εξετάστηκαν. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε μια τεχνική γενετικού προγραμματισμού πολλαπλών επιλογών (GP) για την εξέταση και τον εντοπισμό των περιορισμών διαφόρων πόρων.

Επιπλέον, οι Kumar και οι συνεργάτες (2004) πρότειναν μια τεχνική ασαφούς γενετικού προγραμματισμού (GP) για την επιλογή του καλύτερου προμηθευτή για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η προσέγγιση επιλογής προμηθευτή

προοριζόταν ως ένα ασαφές μικτό πρόβλημα επιλογής προμηθευτή GP με τρεις βασικούς στόχους: μείωση του καθαρού κόστους, μείωση καθαρών απορρίψεων και μείωση καθαρών καθυστερημένων παραδόσεων. Παρουσιάστηκε επίσης ένα πραγματικό σενάριο για να καταδείξει την αποτελεσματικότητα του μοντέλου.

Για να λύσουν το πρόβλημα της επιλογής προμηθευτή, οι Chen και Huang (2007) συνέδεσαν τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) με έναν μηχανισμό διαπραγμάτευσης πολλαπλών χαρακτηριστικών στην έρευνά τους. Για την ακρίβεια, η προσέγγιση διευκόλυνε τις συνομιλίες μεταξύ αγοραστών και προμηθευτών σχετικά με μια ποικιλία στοιχείων μιας σύμβασης, συμπεριλαμβανομένων των περιουσιακών στοιχείων, των επιχειρηματικών αναγκών, της τιμής και της παράδοσης.

Την ίδια περίοδο, ο Ramanathan (2007) δήλωσε ότι το DEA θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας του προμηθευτή, συνδυάζοντας ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα που συλλέγονται από το συνολικό κόστος ιδιοκτησίας και το AHP. Το μοντέλο DEA χρησιμοποίησε την έννοια του συνολικού κόστους ιδιοκτησίας ως εισροή και τα βάρη AHP ως έξοδο.

Ο Saen (2007b) πρότεινε επίσης μια ολοκληρωμένη μέθοδο για την αξιολόγηση και την επιλογή παρόχων που διαφέρουν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) και την Ανάλυση Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA). Σύμφωνα με τον συγγραφέα, πολλοί προμηθευτές δεν χρησιμοποιούν πλήρως κοινόχρηστους πόρους προκειμένου να προμηθεύουν σωστά τα κοινά αγαθά. Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της σχετικής συνάφειας κάθε παρόχου με δεδομένα που λείπουν, είτε εισόδου είτε εξόδου. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η προσέγγιση DEA για τον προσδιορισμό της σχετικής αποτελεσματικότητας κάθε προμηθευτή.

Για να επιλέξουν παρόχους, οι Senkli και οι συνεργάτες (2007) αξιοποίησαν μια ολοκληρωμένη τεχνική Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) και Ανάλυσης Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA). Η διεργασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των τοπικών βαρών με βάση έναν πίνακα σύγκρισης κατά ζεύγη που δόθηκε. Αυτά τα τοπικά βάρη προστέθηκαν στη συνέχεια για να ληφθούν τα συνολικά βάρη. Κάθε γραμμή και στήλη μήτρας επισημάνθηκαν ως μονάδα λήψης αποφάσεων

(DMU) και ως έξοδος, αντίστοιχα. Για τον υπολογισμό των αξιολογήσεων αποδοτικότητας όλων των παρόχων, η DEA (Data Envelopment Analysis) χρησιμοποίησε μια εικονική είσοδο με σταθερή τιμή 1. Ωστόσο, οι συγγραφείς σημείωσαν ότι η προσέγγιση ήταν κάπως πιο δύσκολη στην εφαρμογή από την ατομική AHP.

Ακολούθως, οι Ha και Krishnan (2008) αναγνώρισαν τους προμηθευτές σε μια επιχείρηση κατασκευής ανταλλακτικών αυτοκινήτων χρησιμοποιώντας μια λεπτομερή τεχνική. Για τη διαδικασία επιλογής μιας λύσης προτάθηκε ένα σύνολο δώδεκα κριτηρίων αξιολόγησης. Η διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιήθηκε ως η πρώτη φάση για την ανάλυση της απόδοσης των προμηθευτών με βάση πέντε ποιοτικές παραμέτρους. Στη συνέχεια, τα υπόλοιπα επτά ποσοτικά κριτήρια, μαζί με τις βαθμολογίες που παρέχονται σε κάθε προμηθευτή μέσω της διαδικασίας αναλυτικής ιεραρχίας (AHP), χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της απόδοσης κάθε προμηθευτή τόσο στην Ανάλυση Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA) όσο και στο Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο (ANN). Χρησιμοποιώντας μια απλή διαδικασία μέσου όρου, τα δύο δεδομένα ενσωματώθηκαν σε έναν δείκτη απόδοσης.

Οι Ebi και Bayraktar (2003) ανέπτυξαν τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) για να συγκρίνουν την απόδοση των προμηθευτών για κάθε πρώτη ύλη, χρησιμοποιώντας 14 κριτήρια αξιολόγησης. Οι σταθμίσεις προμηθευτών χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια ως δεδομένα για ένα μοντέλο GP για τον προσδιορισμό της ιδανικής ομάδας προμηθευτών για μια συγκεκριμένη κατηγορία πρώτων υλών, καθώς και της ποσότητας πρώτων υλών που θα αγορασθούν.

Στο ίδιο πνεύμα, οι Wang και οι συνεργάτες (2004, 2005) χρησιμοποίησαν μια ολοκληρωμένη τεχνική AHP-GP για να επιλέξουν προμηθευτές, ακολουθώντας τα βήματα των Ebi και Bayraktar (2003). Η μόνη διαφορά μεταξύ τους είναι τα κριτήρια αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται στο AHP. Οι σταθμίσεις AHP συμπεριλήφθηκαν σε έναν περιορισμό στόχου μοντέλου GP.

Παρόμοια, ο Perçin (2006) επέλεξε προμηθευτές, χρησιμοποιώντας μια υβριδική τεχνική AHP-GP. Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) αξιοποιήθηκε αρχικά για

τον υπολογισμό των σχετικών σταθμίσεων προτεραιότητας των πιθανών προμηθευτών με βάση 20 κριτήρια αξιολόγησης. Οι σταθμίσεις στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν ως συντελεστές στο μοντέλο GP για πέντε αντικειμενικές συναρτήσεις. Ως εκ τούτου, το μοντέλο προσπάθησε να καθορίσει τη βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας από την πιο κατάλληλη πηγή, λαμβάνοντας υπόψη την ικανότητα των πιθανών παρόχων.

Από την άλλη, οι Kull και Talluri (2008) αξιολόγησαν και επέλεξαν προμηθευτές με βάση τους παράγοντες κινδύνου και τις εκτιμήσεις του κύκλου ζωής του προϊόντος, χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση ολοκληρωμένης διαδικασίας αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) και γενετικού προγραμματισμού (GP). Η συνιστώμενη μέθοδος αξιολόγησε τους προμηθευτές με βάση τα κριτήρια κινδύνου και υπολόγισε τις αξιολογήσεις κινδύνου, χρησιμοποιώντας τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP). Στη συνέχεια δημιουργήθηκε ένα μοντέλο GP για την αξιολόγηση πιθανών προμηθευτών, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη διάφορους στόχους κινδύνου και αυστηρούς περιορισμούς.

Παράλληλα, οι Mendoza και οι συνεργάτες (2008) ανέπτυξαν στην έρευνά τους μια ολοκληρωμένη στρατηγική που συνδύαζε τη διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) και τον γενετικό προγραμματισμό (GP) για να μειώσει επιτυχώς μια μεγάλη ομάδα δυνητικών παρόχων σε μια πιο διαχειρίσιμη ποσότητα. Αυτή η στρατηγική περιλάμβανε επίσης την αξιολόγηση των εναλλακτικών προμηθευτών, χρησιμοποιώντας πέντε κριτήρια αξιολόγησης και την εύρεση της καλύτερης ποσότητας παραγγελίας.

Οι Yang και Chen (2006) υπολόγισαν τη σχετική στάθμιση της συνάφειας των ποιοτικών κριτηρίων χρησιμοποιώντας τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP). Στη συνέχεια, οι σταθμίσεις χρησιμοποιήθηκαν ως συντελεστές στο μοντέλο γκρι σχεσιακής ανάλυσης. Για να δημιουργήσει γκρίζες σχεσιακές τιμές βαθμού, το μοντέλο θα συνδύαζε ποιοτικές και ποσοτικές εισροές. Συνεπώς, ο κορυφαίος προμηθευτής ήταν αυτός που παρείχε τη μεγαλύτερη αξία.

Οι Mendoza και Ventura παρουσίασαν μια τεχνική δύο σταδίων το 2008 για να λύσουν τις ταυτόχρονες δυσκολίες επιλογής προμηθευτή και εκτίμησης ποσότητας

παραγγελίας. Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιήθηκε στην πρώτη φάση για την ιεράρχηση και τη μείωση μιας λίστας παρόχων με βάση πέντε κριτήρια αξιολόγησης που παρουσιάστηκαν από τους Mendoza και τους συνεργάτες (2008).

Επιπλέον, αναπτύχθηκε ένα μοντέλο μη γραμμικού προγραμματισμού μεικτού ακέραιου αριθμού για τον προσδιορισμό της καλύτερης ποσότητας παραγγελίας. Για να διευκολυνθεί η επιλογή προμηθευτή, οι Xia και Wu (2007) ενσωμάτωσαν τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) σε ένα μοντέλο πολλαπλών στόχων μικτού ακέραιου προγραμματισμού. Αρχικά, το μοντέλο AHP χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των αξιολογήσεων απόδοσης των πιθανών προμηθευτών. Οι βαθμολογίες στη συνέχεια αντιστοιχίστηκαν σε μία από τις τέσσερις αντικειμενικές συναρτήσεις ως συντελεστές. Στόχος του μοντέλου ήταν να προσδιορίσει τον πιο ωφέλιμο αριθμό παρόχων, να επιλέξει την καλύτερη ομάδα προμηθευτών και να καθορίσει την πιο συμφέρουσα ποσότητα παραγγελίας.

Οι Kahraman και οι συνεργάτες (2003) χρησιμοποίησαν επίσης μια ασαφή διεργασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) για να επιλέξουν τον καλύτερο προμηθευτή για μια τουρκική εταιρεία που παράγει λευκά είδη. Χρησιμοποιώντας γλωσσικές μεταβλητές, οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων μπορούσαν να εκφράσουν τις προτιμήσεις τους για τη σημασία κάθε κριτηρίου αξιολόγησης.

Για την επιλογή προμηθευτή, οι Chan και Kumar (2007) χρησιμοποίησαν μια ασαφή διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP), παρόμοια με την τεχνική που υιοθετήθηκε από τους Kahraman και τους συνεργάτες (2003). Για να αναπαραστήσει τις αξιολογήσεις σύγκρισης των υπευθύνων λήψης αποφάσεων και να αποφασίσει την τελική προτεραιότητα πολλών κριτηρίων, η τεχνική χρησιμοποίησε τριγωνικούς ασαφείς αριθμούς και τη μέθοδο ανάλυσης ασαφούς συνθετικής έκτασης.

Έπειτα, οι Bottani και Rizzi (2008) ανέπτυξαν ένα διεξοδικό σύστημα αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτών. Για την ταξινόμηση και την κατάταξη των δυνατοτήτων, η προσέγγιση συνδύασε την ανάλυση συστάδων με τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP), μειώνοντας σταδιακά τη δεξαμενή επιλογών και τελικά επιλέγοντας το πιο κατάλληλο σύμπλεγμα.

Για τον εντοπισμό προμηθευτών, οι Jain και οι συνεργάτες (2004) πρότειναν επίσης ένα σύστημα βασισμένο στη ασαφή λογική. Για την ακρίβεια, οι συγγραφείς συμφώνησαν ότι η ανάπτυξη ενός πλήρους συνόλου οδηγιών για την αξιολόγηση της απόδοσης του προμηθευτή μπορεί να είναι δύσκολη για έναν ειδικό. Επιπλέον, ο γενετικός αλγόριθμος (GA) χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία ενός συνόλου κανόνων με βάση τα χαρακτηριστικά και την προτεραιότητα των εμπορευμάτων, καθώς και την ποιότητα των προμηθευτών τους.

Στο ίδιο μοτίβο, οι Amid και οι συνεργάτες (2006) ανέπτυξαν ένα ασαφές μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για να συνδράμουν στην επιλογή προμηθευτών. Συγκεκριμένα, το μοντέλο ήταν ικανό να χειριστεί την ασάφεια και την έλλειψη ακρίβειας στα δεδομένα εισόδου, επιτρέποντας στους λήπτες αποφάσεων να επιλέξουν την καταλληλότερη ποσότητα για παραγγελία από κάθε πηγή. Το μοντέλο διέθετε τρεις ξεχωριστές αντικειμενικές συναρτήσεις, καθεμία από τις οποίες εκχωρούσε διαφορετικά βάρη. Επινοήθηκε επίσης μια υπολογιστική μέθοδος για την επίλυση του μαθηματικού μοντέλου.

Στη συνέχεια, οι Amid και οι συνεργάτες (σε έκδοση) ανέπτυξαν ένα μαθηματικό μοντέλο που ονομάζεται ασαφής πολλαπλών στόχων μεικτός γραμμικός προγραμματισμός ακεραίων για να αντιμετωπίσουν το ζήτημα της επιλογής προμηθευτών. Η τεχνική έμοιαζε πολύ με αυτή που περιγράφηκε από τους Amid και τους συνεργάτες (2006), συμπεριλαμβανομένου του ίδιου αριθμού αντικειμενικών συναρτήσεων, κριτηρίων αξιολόγησης προμηθευτή και προσέγγισης λύσης για την επίλυση του μοντέλου. Η μόνη διάκριση εντοπίστηκε στο γεγονός ότι οι Amid και οι συνεργάτες (σε έκδοση) έλαβαν υπόψη την έννοια της έκπτωσης ποσότητας. Ως εκ τούτου, η μείωση της τιμής έδειξε άμεση αναλογία με την ποσότητα που αγοράστηκε.

Οι Bevilacqua και οι συνεργάτες (2006) χρησιμοποίησαν τη μεθοδολογία ανάπτυξης συνάρτησης ποιότητας (QFD) για την επιλογή προμηθευτών. Πιο αναλυτικά, κατασκευάστηκε ένα θεωρητικό πλαίσιο για να εξακριβωθούν τα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτει το αποκτηθέν προϊόν για να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των πελατών και στη συνέχεια να καθοριστούν τα σχετικά κριτήρια αξιολόγησης των προμηθευτών. Η σημασία των χαρακτηριστικών του προϊόντος και η σχετική συνάφεια των σχέσεων μεταξύ των χαρακτηριστικών του προϊόντος και των

κριτηρίων αξιολόγησης προσδιορίστηκαν, χρησιμοποιώντας ασαφείς μεταβλητές. Τελικά, οι πιθανοί πάροχοι υποβλήθηκαν σε αξιολόγηση με βάση τα καθορισμένα κριτήρια.

Οι Kwong και οι συνεργάτες (2002) χρησιμοποίησαν προηγουμένως τη θεωρία ασαφούς συνόλου στο μοντέλο αξιολόγησης απόδοσης προμηθευτή (SMART) για να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα των προμηθευτών. Τα έντυπα αξιολόγησης προμηθευτή αξιοποιήθηκαν αρχικά για τον υπολογισμό των βαθμολογιών κάθε στοιχείου αξιολόγησης. Στη συνέχεια, αυτές οι βαθμολογίες εισήχθησαν σε ένα ασαφές ειδικό σύστημα για τον καθορισμό του δείκτη συστάσεων προμηθευτή.

Στη μελέτη τους, οι Chou και Chang (2008) χρησιμοποίησαν μια ασαφή μεθοδολογία SMART για να αξιολογήσουν τους διάφορους προμηθευτές σε μια εταιρεία που κατασκευάζει εξοπλισμό πληροφορικής. Συγκεκριμένα, διεξήχθη μελέτη ευαισθησίας για την αξιολόγηση της επίδρασης των μεταβολών των συντελεστών κινδύνου στην τάξη κατάταξης των προμηθευτών.

3.4 Εναλλακτικές ολοκληρωμένες μεθοδολογίες Ανάπτυξη λογισμικού με περιορισμένους οικονομικούς πόρους

Αρκετές έρευνες πρότειναν νέες διαδικασίες που βασίζονται στην Topsis και Vikor, καθώς και την ένταξή τους με τις καθιερωμένες μεθοδολογίες MCDM. Ενδεικτικά, οι Shahrudi και Tonekaboni (2012) επινόησαν τη μεθοδολογία TOPSIS για την αξιολόγηση των προμηθευτών. Οι Bhutia και Phipon (2012) πρότειναν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αξιολόγηση και την κατάταξη των προμηθευτών, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) και την τεχνική για τη σειρά προτίμησης κατά ομοιότητα με την ιδανική λύση (TOPSIS).

Τέλος, οι Shemshadi και οι συνεργάτες (2011) ενίσχυσαν τη μεθοδολογία Vikor, συμπεριλαμβάνοντας μια μέθοδο για τον υπολογισμό και την εφαρμογή των βαρών στόχου, χρησιμοποιώντας την έννοια της εντροπίας Shannon. Για την ακρίβεια, οι συγγραφείς παρείχαν μια αριθμητική απεικόνιση για να αποδείξουν την πρακτική χρήση της προτεινόμενης προσέγγισης.

Συνδυασμός τεχνητών νευρωνικών δικτύων (ANN) με συλλογιστική βάσει περιπτώσεων (CBR)

Οι Choy και οι συνεργάτες (2003c, 2004b) επινόησαν μια μέθοδο που συνδύαζε τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ANN) με τη συλλογιστική που βασίζεται σε περιπτώσεις (CBR) για την επιλογή του βέλτιστου παρόχου. Ειδικότερα, το τεχνητό νευρωνικό δίκτυο (ANN) χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση πιθανών προμηθευτών, ενώ το Case-Based Reasoning (CBR) εφαρμόστηκε για την επιλογή της βέλτιστης πηγής βάσει προηγούμενων επιτυχημένων και σχετικών περιπτώσεων.

Η μαθηματική έννοια της ενσωμάτωσης τεχνητών νευρωνικών δικτύων (ANN) και γενετικών αλγόριθμων (GA)

Το 2006, οι Lau και οι συνεργάτες σχεδίασαν μια μεθοδολογία επιλογής προμηθευτή που ενσωμάτωνε τόσο τα (ANN) όσο και τους γενετικούς αλγόριθμους (GA). Το Ann ήταν υπεύθυνο για την αξιολόγηση πιθανών προμηθευτών σύμφωνα με τέσσερα κριτήρια. Στη συνέχεια, το GA χρησιμοποιήθηκε για να εξακριβώσει το βέλτιστο μίγμα προμηθευτών. Τα τέσσερα κριτήρια αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν και πάλι στη λειτουργία γυμναστικής της GA.

Η ενσωμάτωση της διαδικασίας αναλυτικού δικτύου (ANP) με τον προγραμματισμό πολλαπλών αντικειμένων.

Οι Demirtas και Üstün (2008) επινόησαν μια συνδυασμένη τεχνική, χρησιμοποιώντας την Αναλυτική Διεργασία Δικτύου (ANP) και τον γραμμικό μικτό ακέραιο προγραμματισμό πολλαπλών στόχων για να επιλέξουν την καταλληλότερη ομάδα παρόχων και να καθορίσουν τη βέλτιστη κατανομή των παραγγελιών. Συγκεκριμένα, η διαδικασία αναλυτικού δικτύου (ANP) χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της απόδοσης των μελλοντικών προμηθευτών με βάση 14 κριτήρια αξιολόγησης. Οι προτεραιότητες ενσωματώθηκαν στη συνέχεια σε μία από τις τρεις λειτουργίες γκολ.

Συνδυασμός της διαδικασίας αναλυτικού δικτύου (ANP) με το Genet IC Προγραμματισμός (GP)

Οι Demirtas και Üstün (2009) ανέπτυξαν μια προσέγγιση επιλογής προμηθευτών, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία ανάλυσης δικτύου (ANP) και τον γενετικό προγραμματισμό (GP). Παρόμοια με τη μελέτη που διεξήχθη από τους Demirtas και Üstün (2008), οι υποψήφιοι προμηθευτές αξιολογήθηκαν αρχικά, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία ανάλυσης δικτύου (ANP). Οι σταθμίσεις αξιοποιήθηκαν στη συνέχεια ως συντελεστές σε μία από τις τρεις αντικειμενικές συναρτήσεις. Τα κριτήρια αξιολόγησης και οι αντικειμενικές συναρτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μελέτη ήταν πανομοιότυπα με εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν από τους Demirtas και Üstün (2008). Ως εκ τούτου, επινοήθηκε ένα μοντέλο GP με τέσσερις στόχους, που είναι η μόνη διάκριση.

Ενοποίηση του προγραμματισμού πολλαπλών στόχων με την Ανάλυση Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA)

Οι Weber και οι συνεργάτες (2000) ανέπτυξαν μια μεθοδολογία προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για την πρόβλεψη της πιο ευνοϊκής ποσότητας παραγγελίας. Το μοντέλο αποτελούταν από τρεις αντικειμενικές συναρτήσεις. Στη συνέχεια, η βέλτιστη λύση χρησιμοποιήθηκε ως είσοδος σε ένα μοντέλο DEA για την αξιολόγηση της επίδρασης των περιορισμών που επιβάλλονται από το μοντέλο πολλαπλών στόχων προγραμματισμού στην αποτελεσματικότητα των εναλλακτικών προμηθευτών.

Ακολούθως, οι Talluri και οι συνεργάτες (2008) χρησιμοποίησαν ένα μείγμα μοντέλων προγραμματισμού προσανατολισμένων στις εισροές και πολλαπλών στόχων προγραμματισμού για να διαμορφώσουν τακτικές διαπραγμάτευσης με ικανούς προμηθευτές. Ως εκ τούτου, αυτή η στρατηγική επέτρεψε την αποτελεσματική προσαρμογή των διαπραγματεύσεων με μεμονωμένους προμηθευτές, αξιολογώντας την απόδοση κάθε υποψήφιου παρόχου σε σύγκριση με την απόδοση των σημερινών παρόχων.

Ενσωμάτωση της Ανάλυσης Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA) και του ειδικού, μετρήσιμου, εφικτού, σχετικού και χρονικού πλαισίου (SMART).

Ο Seydel (2005) αξιολόγησε την απόδοση 10 προμηθευτών με τη μεθοδολογία SMART. Επιπλέον, η μέθοδος DEA χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των αποτελεσμάτων λήψης αποφάσεων και τον εντοπισμό ενός συνόλου αποτελεσματικών λύσεων από μια ομάδα υποψηφίων, αντί για την επιλογή μεμονωμένων παρόχων.

Γενετικός Αλγόριθμος Πολυστόχου και Ολοκληρωμένου Προγραμματισμού

Το 2007, οι Liao και Rittscher εισήγαγαν μια προσέγγιση προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για να επιλέγουν παρόχους ενώ αντιμετωπίζουν απρόβλεπτη ζήτηση. Συγκεκριμένα, το μοντέλο ενσωμάτωσε τέσσερις αντικειμενικές συναρτήσεις. Αντί να γίνει βελτιστοποίηση μοντέλου, χρησιμοποιήθηκε επίσης ένας Γενετικός Αλγόριθμος (GA) για τον γρήγορο εντοπισμό του βέλτιστου παρόχου.

Θέσπιση στόχων

Είναι γεγονός πως ο γενικευμένος προγραμματισμός (GP) είναι μια πολύ χρησιμοποιούμενη τεχνική μαθηματικού προγραμματισμού που χρησιμοποιείται παγκοσμίως. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η δημιουργία ενός μοντέλου GP για την κατανομή παραγγελιών παρόχου. Συγκεκριμένα, η αξιολόγηση των AHPs διεξήχθη με τη χρήση εισροών προμηθευτών και στους προμηθευτές εκχωρήθηκαν βάρη ή βαθμολογίες σύμφωνα με τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του πελάτη. Οι προθέσεις παραγγελίας των αγοραστών αξιοποιήθηκαν επίσης ως δεδομένα για την κατανομή παραγγελιών, χρησιμοποιώντας GP.

Παράλληλα, οι Karpak και οι συνεργάτες (2001) ανέπτυξαν ένα παράδειγμα προγραμματισμού στόχων (GP) για την αξιολόγηση και την επιλογή των παρόχων. Ειδικότερα, το μοντέλο έλαβε υπόψη τρεις στόχους: κόστος, ποιότητα και αξιοπιστία παράδοσης. Επίσης, το μοντέλο αναπτύχθηκε για να εξακριβώσει την ιδανική ποσότητα ειδών προς αγορά, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τη ζήτηση των πελατών όσο και τους περιορισμούς της χωρητικότητας του προμηθευτή.

Οι Narasimhan και οι συνεργάτες (2006) διαμόρφωσαν επίσης μια προσέγγιση προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον εντοπισμό των καταλληλότερων προμηθευτών και τον υπολογισμό της ιδανικής ποσότητας παραγγελίας. Πέντε

παράγοντες προτάθηκαν για να εκτιμηθεί η απόδοση του προμηθευτή. Πριν από τη βελτίωση του μοντέλου, δημιουργήθηκαν οι συντελεστές στάθμισης πέντε κριτηρίων για τον προσδιορισμό της σχετικής σημασίας τους. Οι συγγραφείς πρότειναν ότι το AHP μπορεί ενδεχομένως να χρησιμεύσει ως μία από τις μεθόδους για την εκχώρηση βαρών.

Οι Wadhwa και Ravindran (2007) περιέγραψαν το ζήτημα της επιλογής προμηθευτή ως ένα πρόβλημα προγραμματισμού πολλαπλών στόχων με τρεις αντικειμενικές λειτουργίες: ελαχιστοποίηση της τιμής, ελαχιστοποίηση του χρόνου παράδοσης και ελαχιστοποίηση των απορρίψεων. Τα ευρήματα συγκρίθηκαν, χρησιμοποιώντας τρεις στρατηγικές λύσης: τη σταθμισμένη αντικειμενική τεχνική, την προσέγγιση προγραμματισμού στόχων και τον προγραμματισμό υπόσχεσης.

Επιπροσθέτως, οι Akarte και οι συνεργάτες (2001) δημιούργησαν μια ηλεκτρονική τεχνική Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) για την αξιολόγηση των υπηρεσιών casting με βάση 18 κριτήρια. Πριν από την εισαγωγή των προδιαγραφών χύτευσης, οι προμηθευτές υποχρεούνται να ολοκληρώσουν τη διαδικασία εγγραφής στο σύστημα. Οι αγοραστές έπρεπε να αξιολογήσουν τους παρόχους, ορίζοντας σχετικούς συντελεστές στάθμισης στα κριτήρια με βάση τις προδιαγραφές χύτευσης. Στη συνέχεια έπρεπε να δώσουν έναν βαθμό απόδοσης για κάθε κριτήριο, χρησιμοποιώντας μια σύγκριση κατά ζεύγη.

Το 2002, οι Muralidharan και οι συνεργάτες εισήγαγαν μια προσέγγιση που χρησιμοποιούσε τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) για να βοηθήσει τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων στην αξιολόγηση και την επιλογή παρόχων. Αυτή η τεχνική είχε πέντε βήματα και λάμβανε υπόψη εννέα κριτήρια αξιολόγησης. Επιπλέον, η διαδικασία επιλογής περιλάμβανε διάφορες εταιρικές δραστηριότητες όπως προμήθειες, πωλήσεις και διασφάλιση ποιότητας.

Ο Chan (2003) χρησιμοποίησε επίσης τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) για να δημιουργήσει ένα μοντέλο δυναμικής επιλογής που βοηθά τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων στην επιλογή παρόχων. Το μοντέλο πήρε το όνομά του από την αλυσίδα της διαδικασίας αλληλεπίδρασης, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της σχετικής σημασίας των κριτηρίων αξιολόγησης χωρίς να βασίζεται

στην υποκειμενική ανθρώπινη κρίση. Ως εκ τούτου, η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της συνολικής βαθμολογίας για εναλλακτικούς προμηθευτές, λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές αξιολογήσεις σπουδαιότητας.

Στη συνέχεια, οι Chan και Chan (2004) χρησιμοποίησαν τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) για να αξιολογήσουν και να επιλέξουν παρόχους. Αναλυτικότερα, η ιεραρχία AHP αποτελούταν από έξι κριτήρια αξιολόγησης και 20 επιμέρους παράγοντες, με αξιολογήσεις σχετικής συνάφειας που καθορίζονταν με βάση τις απαιτήσεις των πελατών.

Ομοίως, οι Liu και Hai (2005) χρησιμοποίησαν τη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) για να αξιολογήσουν και να επιλέξουν παρόχους. Ωστόσο, οι συγγραφείς δεν χρησιμοποίησαν τη μέθοδο σύγκρισης κατά ζεύγη του AHP, όπως έκανε ο Chan (2003), για να αξιολογήσουν τη σχετική βαθμολογία σπουδαιότητας του κριτηρίου και των υποπαραγόντων. Αντί για τη χρήση βαρών, οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν τη μεθοδολογία ψηφοφορίας και κατάταξης του Noguchi, δίνοντας τη δυνατότητα σε κάθε μάνατζερ να ψηφίσει ή να επιλέξει τη σειρά των κριτηρίων.

Στη συνέχεια, οι Chan και οι συνεργάτες (2007) ανέπτυξαν μια μέθοδο λήψης αποφάσεων αναλυτικής διαδικασίας ιεραρχίας (AHP) για να αντιμετωπίσουν την πρόκληση της επιλογής προμηθευτών. Οι προμηθευτές αξιολογήθηκαν με βάση 14 παράγοντες. Διεξήχθη ανάλυση ευαισθησίας, χρησιμοποιώντας το ExpertChoice για να εξεταστεί πώς η απόκριση των εναλλακτικών επιλογών επηρεάζεται από τις αλλαγές στη σχετική βαθμολογία συνάφειας κάθε κριτηρίου.

Τέλος, οι Hou και Su (2007) δημιούργησαν μια προσέγγιση βασισμένη στο AHP για να συνδράμουν στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την επιλογή προμηθευτών σε ένα σενάριο μαζικής προσαρμογής. Συγκεκριμένα, αξιολόγησαν τόσο εξωτερικούς όσο και εσωτερικούς παράγοντες για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της αγοράς σε ένα δυναμικό παγκόσμιο περιβάλλον.

Παρόμοια με το AHP, αρκετές εταιρείες χρησιμοποίησαν το CBR ως μέσο αξιολόγησης και επιλογής προμηθευτών. Ενδεικτικά, οι Choy και Lee (2002) δημιούργησαν ένα απλό μοντέλο για την επιλογή προμηθευτή, χρησιμοποιώντας την τεχνική CBR. Τα

κριτήρια αξιολόγησης αποτελούνταν από τρεις κατηγορίες: τεχνική επάρκεια, σύστημα ποιότητας και οργανωτικό προφίλ. Επιπλέον, η τεχνική χρησιμοποιήθηκε σε μια εταιρεία κατασκευής καταναλωτικών αγαθών που είχε προηγουμένως καταγράψει την απόδοση και τα χαρακτηριστικά των προμηθευτών σε ένα σύστημα βάσης δεδομένων. Στη συνέχεια, η προτεινόμενη προσέγγιση θα προσδιορίσει ή θα επιλέξει έναν προμηθευτή που πληροί τα αυστηρά κριτήρια της εταιρείας.

Αξιοσημείωτο θεωρείται επίσης ότι διάφοροι ερευνητές (Choy, et al., 2002; Choy & Lee, 2003; Choyet al., 2003a; Choyet al., 2003b; Choyet al, 2004a; Choyet al., 2005) χρησιμοποίησαν το μοντέλο που βασίζεται στο CBR για να συνδράμουν τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να αντιμετωπίσουν το δίλημμα επιλογής προμηθευτή για άλλη μια φορά. Η προσέγγιση, συμπεριλαμβανομένης της διαδικασίας επιλογής προμηθευτών, έμοιαζε πολύ με την πρόταση που διατύπωσαν οι Choy και Lee (2002). Το concept χρησιμοποιήθηκε επίσης στην ίδια εταιρεία.

Οι Sarkis και Talluri (2002) υποστήριξαν επίσης ότι τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των προμηθευτών έχουν αμοιβαία επιρροή μεταξύ τους και είναι σημαντικό να εξεταστεί η εσωτερική αλληλεξάρτηση κατά την αξιολόγηση των προμηθευτών. Συγκεκριμένα, οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν το ANP για να αξιολογήσουν και να επιλέξουν τον βέλτιστο προμηθευτή με βάση τα οργανωτικά χαρακτηριστικά και τις στρατηγικές μετρήσεις απόδοσης, συμπεριλαμβανομένων επτά κριτηρίων αξιολόγησης. Η αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των συστατικών λήφθηκε υπόψη.

Ακολούθως, ο Bayazit (2006) εισήγαγε ένα μοντέλο Αναλυτικής Διεργασίας Δικτύου (ANP) για να αντιμετωπίσει το ζήτημα της επιλογής προμηθευτή. Ειδικότερα, το μοντέλο αποτελούταν από 10 κριτήρια αξιολόγησης οργανωμένα σε ομάδες με βάση την απόδοση και τις δυνατότητες του προμηθευτή. Κάθε κριτήριο θεωρήθηκε ως κυρίαρχος παράγοντας σε έναν πίνακα σύγκρισης κατά ζεύγη για τη δημιουργία διασυνδέσεων.

Επιπροσθέτως, οι Gencer και Gürpınar (2007) χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο Αναλυτικής Διεργασίας Δικτύου (ANP) για να εξετάσουν και να επιλέξουν τον βέλτιστο προμηθευτή, λαμβάνοντας υπόψη διάφορα κριτήρια αξιολόγησης προμηθευτών που

κατηγοριοποιούνται σε τρεις ομάδες. Κατά τη διαδικασία επιλογής λήφθηκαν υπόψη οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των κριτηρίων. Οι χρησιμοποιούμενες μεθοδολογίες περιλαμβάνουν ANP, LP, DEMATEL και PROMETHEE.

Παράλληλα, οι Xiaobing και Qiang (2007) ανέπτυξαν ένα μοντέλο επιλογής προμηθευτή που βασίστηκε στις παραμέτρους του κόστους προμήθειας και του χρόνου παράδοσης. Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκε ένα μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιεί έναν προσαρμοστικό εξελικτικό αλγόριθμο για την αποτελεσματική αναγνώριση των προμηθευτών, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη πολλούς περιορισμούς. Το μοντέλο επέδειξε υψηλή εγκυρότητα και αποτελεσματικότητα.

Την ίδια περίοδο, οι Xu και Xiang-Yang (2007) πρότειναν ένα μοντέλο επιλογής προμηθευτή που αποτελούταν από πολλά στάδια και βασιζόταν στην ιδέα του προσανατολισμού ανάπτυξης προμηθευτή. Αναλυτικότερα, το μοντέλο περιλάμβανε τρεις διαδοχικές φάσεις: πρώτον, το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) PROMETHEE χρησιμοποιούταν για την προεπιλογή ενός προμηθευτή. Δεύτερον, η διαδικασία ανάλυσης δικτύου (ANP) χρησιμοποιούταν για την αξιολόγηση του προμηθευτή και τέλος, η ανάπτυξη προμηθευτή εκτελούταν με βάση τα εκτιμώμενα κριτήρια της αξίας σχέσης.

Αργότερα, οι Lin και οι συνεργάτες (2011) χρησιμοποίησαν το σύστημα προγραμματισμού πόρων της επιχείρησης (ERP) για να εκτελέσουν τη στρατηγική ώθησης και έλξης για την επιλογή προμηθευτή, με ιδιαίτερη έμφαση στην κατανομή πόρων και τη δημιουργία κέρδους. Τα βάρη και οι τάξεις των προμηθευτών καθορίστηκαν μέσω της χρήσης της διεργασίας αναλυτικού δικτύου (ANP) και της τεχνικής για προτίμηση παραγγελίας με ομοιότητα με ιδανική λύση (TOPSIS). Επιπλέον, ο γραμμικός προγραμματισμός (LP) κατένειμε βέλτιστα την κατάλληλη ποσότητα παραγγελιών σε κάθε προμηθευτή για γρήγορη χρήση στη βιομηχανία ηλεκτρονικών.

Την ίδια χρονιά, οι Dalalah και οι συνεργάτες (2011) πρότειναν ένα υβριδικό ασαφές μοντέλο που περιλάμβανε ένα τροποποιημένο μοντέλο DEMATEL και ένα τροποποιημένο μοντέλο TOPSIS. Αυτό το μοντέλο σχεδιάστηκε για να βοηθήσει στην ομαδική λήψη αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων κατά τη διαδικασία επιλογής

προμηθευτή. Ως εκ τούτου, η ενημερωμένη τεχνική DEMATEL ανέλυε τη σχέση επιρροής μεταξύ των κριτηρίων αξιολόγησης και τα ταξινομούσε σε κατηγορίες αιτίου και αποτελέσματος. Από την άλλη, η τροποποιημένη τεχνική TOPSIS αξιολογούσε τα κριτήρια για κάθε επιλογή, χρησιμοποιώντας ένα μέτρο ασαφούς απόστασης.

Τεχνικές που ενσωματώνουν μεθόδους Delphi

Είναι αλήθεια πως η τεχνική Delphi έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στον τομέα των κοινωνικών επιστημών για την αξιολόγηση κριτηρίων και τη δημιουργία προσαρμοσμένων κριτηρίων. Ειδικότερα, η ικανότητά του να καθοδηγεί τις συλλογικές απόψεις προς ένα οριστικό αποτέλεσμα το καθιστά ιδιαίτερα ελκυστικό (Mckenna, 1994).

Στο σώμα της έρευνας σχετικά με τη διαδικασία επιλογής προμηθευτών, οι Yazdi και οι συνεργάτες (2018) χρησιμοποίησαν τρεις προσεγγίσεις, δηλαδή την εντροπία, το Delphi και την αξιολόγηση, εφαρμόζοντας μια μεθοδολογία κατάταξης βάσει περιοχής (EAMR), για να προσδιορίσουν τον καταλληλότερο τρίτο πάροχο logistics για την ιρανική αυτοκινητοβιομηχανία. Έτσι, οι συγγραφείς υιοθέτησαν τη διαδικασία Delphi για να καθορίσουν τα κριτήρια, χρησιμοποίησαν την προσέγγιση της εντροπίας για να υπολογίσουν τα βάρη του κριτηρίου και χρησιμοποίησαν το EAMR για να ταξινομήσουν τις εναλλακτικές λύσεις.

Οι Kaviani και οι συνεργάτες (2019) παρουσίασαν ένα υβριδικό εργαλείο πολλαπλών κριτηρίων που αναπτύχθηκε για να βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων. Αυτό το πρόγραμμα χρησιμοποίησε τις προσεγγίσεις Delphi, Shannon και αξιολόγηση με βάση την απόσταση από τη μέση λύση (EDAS) σε ένα γκρίζο περιβάλλον για να διευκολύνει τον ακριβή υπολογισμό. Αυτή η μέθοδος ξεπέρασε επίσης τους περιορισμούς των τεχνικών AHP, TOPSIS και VIKOR και βοήθησε στη διαδικασία επιλογής προμηθευτή.

Προηγούμενες μελέτες εξέτασαν επίσης τη χρήση της μεθόδου FuzzyDelphi για την αξιολόγηση των κριτηρίων επιλογής προμηθευτή σε ένα ασαφές περιβάλλον. Επιπλέον, οι Kumar και οι συνεργάτες (2018) χρησιμοποίησαν μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία που συνδύαζε την αναλυτική ιεραρχία (AHP) και το Εργαστήριο Δοκιμής και Αξιολόγησης λήψης Αποφάσεων (DEMATEL) για να προσδιορίσουν τη σημασία διαφορετικών παραγόντων και τις σχέσεις αιτίου-αποτελέσμάτος τους.

3.5 Εναλλακτικές προσεγγίσεις

Οι προσεγγίσεις επικεντρώνονται στη χρησιμότητα της αγοράς

Είναι σαφές πως οι μεθοδολογίες που βασίζονται στη χρησιμότητα της αγοράς μπορούν να αξιολογήσουν τη σχετική σημασία των διαφορετικών χαρακτηριστικών προστιθέμενης αξίας των παρόχων στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων για τις προμήθειες (Mcfadden, 1986; Ben-Akiva; Lerman, 1991; Louviere et al., 2001). Ενδεικτικά, οι αναλύσεις διακριτής επιλογής (DCAs) έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορους τομείς των κοινωνικών επιστημών, συμπεριλαμβανομένου του μάρκετινγκ, του σχεδιασμού μεταφορών, της οικονομίας των περιβαλλοντικών πόρων, του σχεδιασμού υπηρεσιών και της διαχείρισης λειτουργιών. Η διακριτή επιλογή και οι συνδυασμένες αναλύσεις έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί στη βιβλιογραφία διαχείρισης λειτουργιών για την εξέταση αποφάσεων που σχετίζονται με σειρές προϊόντων (Yano & Dobson, 1998), τη βελτιστοποίηση των υπηρεσιών (Vermaet et al., 2001) και τον προγραμματισμό της επιχειρησιακής ικανότητας (Pullman; Moore, 1999). Επιπλέον, μοντέλα διακριτών επιλογών έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλά σενάρια πραγματικού κόσμου (Victorino et al., 2005; Ding et al., 2007).

Αν και οι προσεγγίσεις που βασίζονται στη χρησιμότητα της αγοράς και τα μοντέλα διακριτής επιλογής έχουν δείξει τη χρησιμότητά τους στη διαχείριση λειτουργιών, έχει πραγματοποιηθεί ελάχιστη μελέτη για την ενσωμάτωση αυτών των στρατηγικών στο πρόβλημα επιλογής προμηθευτή.

Αναμφίβολα, μια από τις πρώτες και πιο σημαντικές έρευνες διεξήχθη από τους Li και τους συνεργάτες (2006) οι οποίοι χρησιμοποίησαν ανάλυση περιβλήματος δεδομένων (DCA) στο έργο της επιλογής προμηθευτή. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές σύγκριναν τα χαρακτηριστικά ενός υπάρχοντος προμηθευτή με αυτά ενός πιθανού νέου προμηθευτή και ενίσχυσαν το θεωρητικό πλαίσιο με την αδράνεια της αλλαγής προμηθευτή. Επιπλέον, πραγματοποίησαν προσαρμοσμένα πειράματα διακριτικής επιλογής στα οποία οι συμμετέχοντες παρουσιάστηκαν με την επιλογή είτε να μετακινηθούν σε διαφορετικό πάροχο είτε να παραμείνουν στον τρέχοντα προμηθευτή τους. Αυτή η παρατήρηση επαλήθευσε την ύπαρξη της μεταγωγής

αδράνειας και, ως εκ τούτου, της ανισορροπημένης αντιπαλότητας μεταξύ των καθιερωμένων και των αναδυόμενων παρόχων όσον αφορά τη ζήτηση των πελατών.

Ακολούθως, οι Verma και οι συνεργάτες (2008) παρείχαν μια λεπτομερή επισκόπηση των πιο πρόσφατων εξελίξεων στη μοντελοποίηση διακριτών επιλογών ειδικά για χρήση στον τομέα των υπηρεσιών. Ειδικότερα, οι συγγραφείς παρείχαν ένα σύνολο οδηγιών για την οργάνωση και την εκτέλεση μελετών διακριτών επιλογών για υπηρεσίες. Εξέτασαν επίσης πολλά παραδείγματα από διαφορετικές βιομηχανίες, όπως η υγειονομική περίθαλψη, οι χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες, οι λιανικές, ξενοδοχειακές και διαδικτυακές υπηρεσίες.

Παράλληλα, οι VanderRhee και οι συνεργάτες (2009) εξέτασαν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων των στελεχών και των διαχειριστών στην επιλογή ενός προμηθευτή για πρώτες ύλες. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές ανέλυσαν τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα αυτά σε θέσεις εξουσίας διαχειρίζονται και δίνουν προτεραιότητα σε διάφορα ανταγωνιστικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων των δαπανών, της αποτελεσματικότητας της παράδοσης, της προσαρμοστικότητας και των πρόσθετων υπηρεσιών και υποστήριξης που ενισχύουν την αξία. Επιπλέον, υπογράμμισαν ότι είναι σημαντικό να υπάρχει εγγύηση της ελάχιστης αποδεκτής ποιότητας των υλικών.

Εναλλακτικές προσεγγίσεις στην ανάπτυξη

Η ενσωμάτωση του κινδύνου και της αβεβαιότητας σχετικά με το θέμα της επιλογής προμηθευτών είναι ένα αξιοσημείωτο και επεκτατικό θέμα στη σφαίρα της βιβλιογραφίας διαχείρισης των επιχειρήσεων. Στο πλαίσιο αυτό, οι Micheli και οι συνεργάτες (2009) διερεύνησαν την εφαρμογή μιας τεχνικής επιλογής προμηθευτών που επικεντρώνεται στην απόδοση κινδύνου στις βιομηχανίες μηχανικής, προμηθειών και κατασκευών, με στόχο την ελαχιστοποίηση των κινδύνων σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού. Οι Li και οι συνεργάτες (2015) χρησιμοποίησαν επίσης ένα μοντέλο προσομοίωσης βασισμένο σε πράκτορες για να αντιμετωπίσουν το ζήτημα της επιλογής προμηθευτή. Για την ακρίβεια, το μοντέλο περιλάμβανε σενάρια κινδύνου, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που σχετίζονται με την κερδοφορία του προμηθευτή και την ποιότητα των υπηρεσιών των καταναλωτών.

Στη συνέχεια, οι Ebahimիրour και οι συνεργάτες (2016) εξέτασαν τη σύνθεση ενός προϊόντος στο πλαίσιο ενός προβλήματος που περιλάμβανε την επιλογή ενός προμηθευτή, ο οποίος αποτελούταν από διάφορους παράγοντες και διάφορα στοιχεία, ενώ εξέταζε την αβεβαιότητα. Επιπλέον, οι δείκτες αξιολόγησης αξιολογήθηκαν σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της τουριστικής αλυσίδας εφοδιασμού, χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο στοιχείων επέκτασης που είχε σταθμιστεί από την εντροπία.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως η στρατηγική θεωρίας των κανονικών παιχνιδιών χρησιμοποιήθηκε σε διάφορες εφαρμογές κατά την τελευταία δεκαετία, παράλληλα με άλλες μη παραδοσιακές μεθόδους για την επιλογή προμηθευτών. Πιο αναλυτικά, η προσέγγιση της θεωρίας των κανονικών παιχνιδιών επέτρεψε την ταυτοποίηση του καταλληλότερου προμηθευτή για δύο ανταγωνιστικές επιχειρήσεις, λαμβάνοντας υπόψη τρία κριτήρια: ποιότητα, κόστος και χρόνο παράδοσης. Στο πλαίσιο αυτό, οι Kermani και οι συνεργάτες (2012) παρείχαν ένα αριθμητικό παράδειγμα ενός παιχνιδιού που παίζεται μεταξύ δύο επιχειρήσεων.

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας υποδηλώνουν ότι οι υπάρχουσες τεχνολογίες για τη λήψη αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων παρέχουν μια σειρά τεχνικών για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της αξιολόγησης και της επιλογής των προμηθευτών. Για να ξεπεραστούν οι περιορισμοί και οι ελλείψεις ορισμένων μέσων, οι ερευνητές συχνά ενσωματώνουν διάφορες προσεγγίσεις. Πολλές εργασίες που περιλαμβάνονται στη συγκεκριμένη ανασκόπηση χρησιμοποίησαν υβριδικές τεχνικές. Έτσι, η ευρεία χρήση των ολοκληρωμένων τεχνικών μπορεί να αποδοθεί σε δύο πρωταρχικούς παράγοντες: την αυξανόμενη πολυπλοκότητα της επιλογής προμηθευτών και την επιθυμία βελτίωσης των σημερινών διαδικασιών, μεγιστοποιώντας τα πλεονεκτήματά τους.

Ταυτόχρονα, πολλές εξακολουθούν να εξαρτώνται από μεμονωμένες διαδικασίες που είναι φιλικές προς το χρήστη και χρειάζονται μικρή επένδυση χρόνου. Παρά την πρόσφατη ανάπτυξη των μη συμβατικών τεχνικών, ελάχιστες που αναλύθηκαν αναφέρονται ρητά σε αυτές τις μεθόδους. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν περισσότερες

δυνατότητες για εναλλακτικές λύσεις στον τομέα της επιλογής προμηθευτών. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να γίνουν πρόσθετες δοκιμές σε αποδεδειγμένες μη παραδοσιακές μεθόδους, όπως προσεγγίσεις που βασίζονται στη χρησιμότητα της αγοράς, λόγω του περιορισμένου επί του παρόντος γεωγραφικού και βιομηχανικού πεδίου.

Ο κύριος στόχος αυτής της εργασίας ήταν να προσδιορίσει τις υπάρχουσες προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται στη βιβλιογραφία για την επιλογή προμηθευτών. Η πλειονότητα των ερευνών χρησιμοποιεί Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που σχετίζονται με την αξιολόγηση και την επιλογή προμηθευτών. Η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) αναγνωρίζεται ευρέως ως η κορυφαία προσέγγιση στον τομέα των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (DSSs), τόσο μόνη της όσο και σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους.

Ομολογουμένως, η απλότητα και η ευκολία χρήσης του AHP έχουν προσελκύσει σημαντική προσοχή, με αποτέλεσμα την ενσωμάτωσή του σε πολλές άλλες μεθοδολογίες, όπως FST, τεχνητό νευρωνικό δίκτυο, δι-διαπραγμάτευση, ανάλυση περιβλήματος δεδομένων, GP, γκρι σχεσιακή ανάλυση και πολλαπλών στόχων. Οι μέθοδοι παρέχουν πιο ισχυρές απαντήσεις, υπερβαίνοντας τους περιορισμούς συγκεκριμένων προσεγγίσεων. Ένα παράδειγμα χρήσης της Διαδικασίας Αναλυτικού Δικτύου (ANP) είναι η παροχή βαρών σε διασυνδεδεμένα κριτήρια. Επιπλέον, οι Hanane και οι συνεργάτες (2015) πρότειναν ότι η προσέγγιση PROMETHEE μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των παρόχων. Συγχρόνως, η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της σημασίας των κριτηρίων αξιολόγησης, ενώ η Τεχνική για Σειρά Προτίμησης κατά Ομοιότητα με Ιδανική Λύση (TOPSIS) χρησιμοποιήθηκε για να καθορίσει την κατάταξη εναλλακτικών προμηθευτών (Wang & Zhou, 2011).

Στην πραγματικότητα, αυτή η ανασκόπηση στοχεύει να αξιολογήσει διεξοδικά τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται συνήθως στη βιβλιογραφία επιλογής προμηθευτών, εξετάζοντας εξονυχιστικά τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους. Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (DSS), όπως η αναλυτική διαδικασία ιεραρχίας (AHP) και η διαδικασία ανάλυσης δικτύου (ANP), χρησιμοποιούνται συχνά για την αντιμετώπιση του προβλήματος της επιλογής προμηθευτή. Η χρήση Συστημάτων

Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) θεωρείται επίσης η πιο ορθολογική προσέγγιση λόγω του συχνά περιορισμένου φάσματος εναλλακτικών λύσεων και κριτηρίων αξιολόγησης που εμπλέκονται στο πρόβλημα (Hoet al., 2010; Yildiz & Yayla, 2015).

Η διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιήθηκε συχνά λόγω της απλότητας και της ευκολίας χρήσης της, ωστόσο προέκυψε ότι έχει ορισμένους περιορισμούς. Πιο αναλυτικά, η προσέγγιση σύγκρισης κατά ζεύγη γίνεται επίπονη όταν οι ερευνητές αντιμετωπίζουν έναν σημαντικό αριθμό πιθανών κριτηρίων.

Παράλληλα, οι Saaty και Özdemir (2003) παρατήρησαν ότι για να διατηρηθεί η συνέπεια στις αξιολογήσεις, ο αριθμός των συστατικών που θα συγκριθούν στο AHP δεν πρέπει να υπερβαίνει τα επτά (ή επτά συν/πλην δύο). Αυτός ο περιορισμός δημιουργεί ένα μειονέκτημα σε ορισμένα σενάρια επιλογής προμηθευτών, καθώς ένας σημαντικός αριθμός πιθανών προμηθευτών μπορεί να οδηγήσει σε προκλήσεις.

Οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τους Blaszczyk & Wachowicz (2010), Wang & Sun (2011) και Xu και συνεργάτες (2013) πληρούν αυτήν την απαίτηση, με εξαίρεση την μελέτη των Mukherjee και των συνεργατών (2009), η οποία περιλαμβάνει δέκα διαφορετικούς εναλλακτικούς παρόχους. Αυτή η συμπερίληψη πολλών παρόχων μπορεί να εγείρει ανησυχίες σχετικά με την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, το θέμα της αντιστροφής κατάταξης, όπως επισημαίνεται από τους Forman και Gass (2001), έχει γίνει ένας αξιοσημείωτος περιορισμός της μεθοδολογίας AHP. Αυτό το πρόβλημα αφορά την έννοια των θεωριών επιλογής, η οποία δηλώνει ότι όταν παρέχεται μια νέα επιλογή, η κατάταξη των παλαιών επιλογών δεν πρέπει να αλλοιώνεται, επομένως απαγορεύεται οποιαδήποτε αλλαγή στην κατάταξη.

Οι δυσκολίες επιλογής καταδεικνύουν εγγενείς διασυνδέσεις μεταξύ κριτηρίων ή/και εναλλακτικών επιλογών. Για παράδειγμα, σε ορισμένες μελέτες (Wang & Sun, 2011), η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) χρησιμοποιείται με την προϋπόθεση ότι το κόστος και η ποιότητα είναι ανεξάρτητα, αγνοώντας την πραγματικότητα ότι αυτά τα δύο κριτήρια είναι αλληλένδετα.

Η χρήση της διαδικασίας ανάλυσης δικτύου (ANP) στην επιλογή προμηθευτή αντιμετωπίζει με επιτυχία τις προκλήσεις της αντιστροφής της κατάταξης και της αξιοπιστίας. Ωστόσο, όταν το σύστημα αποφάσεων ενσωματώνει περισσότερες

αλληλεξαρτήσεις, η ποσότητα των συγκρίσεων κατά ζεύγη αυξάνεται (Yulugkuralet al., 2013).

Αξιοπρόσεκτο επίσης είναι ότι η τεχνική TOPSIS χρησιμοποιείται συχνά για τη λήψη αποφάσεων όταν εμπλέκονται διάφορες πτυχές, ιδιαίτερα στην επιλογή προμηθευτή. Αυτό οφείλεται στη λειτουργική του απλότητα, όπως φαίνεται από πολλές έρευνες (Jiang et al., 2009; Wang & Song, 2010; Huo et al., 2011). Επιπλέον, βρέθηκε ότι υπερβαίνει τον περιορισμό των προσεγγίσεων AHP/ANP που συχνά αναφέρονται ως περιορισμός «επτά συν ή πλην δύο». Αυτό συνεπάγεται ότι έχει την ικανότητα να αξιολογήσει μια σημαντική ποσότητα πηγών που απεικονίζουν πιστά καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Ωστόσο, η χρήση της Ευκλείδειας απόστασης ως βάσης για την αξιολόγηση των παρόχων δεν λαμβάνει υπόψη την αλληλεξάρτηση των κριτηρίων αξιολόγησης. Στο πλαίσιο αυτό, οι Madi και οι συνεργάτες (2016) δήλωσαν ότι το TOPSIS μπορεί να έχει δυσκολίες με την αξιοπιστία και τη συνοχή, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τη διαδικασία επιλογής προμηθευτή.

Μια κρίσιμη πτυχή αυτής της μελέτης είναι η αξιολόγηση διαφόρων προσεγγίσεων. Ενώ τα περισσότερα εμπειρικά άρθρα εξαρτώνται από την υποκειμενική αξιολόγηση των διευθυντικών στελεχών της σχετικής σημασίας διαφορετικών χαρακτηριστικών προμηθευτών, αυτή η συγκεκριμένη συλλογή μελετών ερευνά την πραγματική διαδικασία λήψης αποφάσεων των διευθυντών στην επιλογή προμηθευτών. Η επιλογή ενός προμηθευτή περιλαμβάνει την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών πολλών προμηθευτών και την επιλογή ενός ή περισσότερων παρόχων που ικανοποιούν καλύτερα τις συγκεκριμένες ανάγκες της εταιρείας. Οι αναλύσεις διακριτής επιλογής, ένα είδος μεθοδολογίας που βασίζεται στη χρησιμότητα της αγοράς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της σημασίας πολλών κριτηρίων συμπεριλαμβανομένης της τιμής, της ποιότητας, της παράδοσης, της ευελιξίας και των χαρακτηριστικών προστιθέμενης αξίας, στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων διαχειριστικής λήψης (Louni et al., 2001). Οι προαναφερθείσες μεθοδολογίες έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως σε διάφορες κοινωνικές επιστήμες, όπως το μάρκετινγκ, ο σχεδιασμός των μεταφορών, η οικονομία των περιβαλλοντικών πόρων, ο σχεδιασμός των υπηρεσιών και η διαχείριση των επιχειρήσεων (Pullman & Moore, 1999, Pullman et al., 2001, Verma et al., 2001). Επιπλέον, η διακριτή επιλογή

και η συνδυασμένη ανάλυση χρησιμοποιούνται συνήθως στη διαχείριση λειτουργιών για να γίνουν επιλογές σε σειρές προϊόντων.

Η μελέτη που διεξήχθη από τους Bendoly και τους συνεργάτες (2006) υπέδειξε ότι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα αυξημένης χρήσης αναλύσεων διακριτών επιλογών και σχετικών μεθοδολογιών στον τομέα της διαχείρισης των επιχειρήσεων, ειδικά στο πλαίσιο της ενσωμάτωσης των συστατικών συμπεριφοράς σε μοντέλα κατασκευής και υπηρεσιών. Αυτό το άρθρο σκοπεύει να διερευνήσει την ανάπτυξη της συνάφειας των χαρακτηριστικών του προμηθευτή και να αξιολογήσει τα τρέχοντα κριτήρια αξιολόγησης. Αρχικά, αναγνωρίστηκε ότι το κόστος δεν είναι το μόνο χαρακτηριστικό που λαμβάνεται υπόψη κατά την ανάλυση και την επιλογή προμηθευτών. Επιπλέον, η τιμή δεν θεωρείται πλέον το πιο κρίσιμο ζήτημα. Ωστόσο, κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, συνήθως λαμβάνονται υπόψη ζητήματα όπως η ποιότητα ή η απόδοση παράδοσης. Αυτό ευθυγραμμίζεται με την αυξανόμενη συμφωνία ότι οι συμβατικές μεθόδους ενός κριτηρίου που βασίζονται στο χαμηλότερο κόστος είναι ανεπαρκώς υποστηρικτικές ή ανθεκτικές.

Αναμφίβολα, η πλειοψηφία των δημοσιεύσεων έδωσε προτεραιότητα στην ποιότητα κατά την επιλογή προμηθευτών. Τελικά, το μεγαλύτερο μέρος των άρθρων υπογράμμισε την τιμή/κόστος ως κρίσιμο παράγοντα κατά την επιλογή ενός παρόχου. Τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με το κόστος περιλαμβάνουν διάφορους παράγοντες όπως η αρχική τιμή αγοράς, το κόστος εφοδιαστικής, η απόδοση μείωσης του κόστους, το άμεσο κόστος, οι διακυμάνσεις του κόστους και το κόστος παραγωγής. Σύμφωνα με αυτά τα στατιστικά στοιχεία, η τιμή/κόστος δεν είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος παράγοντας. Η συμβατική μέθοδος επιλογής προμηθευτών μόνο με βάση τις προσφορές χαμηλότερου κόστους δεν είναι πλέον επαρκής ή ανθεκτική στη σύγχρονη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού.

Επιπλέον, η εισαγωγή πιο περίπλοκων χαρακτηριστικών του προμηθευτή από το 1998 έχει καταστεί κρίσιμη για την αγορά αποφάσεων λόγω παραγόντων όπως η παγκοσμιοποίηση, οι εξελισσόμενες προτιμήσεις των πελατών, η ταχύτερη παράδοση, ο υψηλότερος κίνδυνος της αλυσίδας εφοδιασμού, ένας μεγαλύτερος αριθμός προμηθευτών, αυξημένες αναθέσεις, βελτιωμένη λειτουργία αγορών, χρήση του

Διαδικτύου, διευρυμένες επιλογές και κυβερνητική ρύθμιση και διαφάνεια (Boeret al., 2001).

Συμπεράσματα

Είναι ολοφάνερο πως η επιλογή προμηθευτή είναι μια κρίσιμη διαδικασία λήψης αποφάσεων που έχει άμεσο αντίκτυπο στην αγορά και τις συνολικές λειτουργίες για κάθε εταιρεία. Επιπλέον, η βέλτιστη επιλογή προμηθευτών επιτρέπει σε μια εταιρεία να διατηρήσει την ανταγωνιστικότητά της. Αν και δεν υπάρχει τέλεια διαδικασία, πολλοί τρόποι μπορεί να είναι αποτελεσματικοί ανάλογα με τη ρύθμιση επιλογής προμηθευτή και το επίπεδο πολυπλοκότητας.

Οι εταιρείες αναγκάζονται να εξαρτώνται από εξωτερικούς πωλητές και προμηθευτές λόγω του παγκόσμιου ανταγωνισμού, των αυξημένων καταναλωτικών απαιτήσεων και των δύσκολων οικονομικών καταστάσεων. Σαφώς, η επιλογή προμηθευτή είναι μια στρατηγική επιλογή που απαιτεί από τους οργανισμούς να εξισορροπούν πολλές μεταβλητές, με αποτέλεσμα την ασάφεια και την έλλειψη ακρίβειας. Η πολυπλοκότητα της επιλογής προμηθευτή έχει αυξηθεί σταδιακά με την πάροδο του χρόνου, οδηγώντας στην εμφάνιση καινοτόμων προσεγγίσεων για την αξιολόγηση και την επιλογή προμηθευτών. Επιπλέον, προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι περιορισμοί που είναι εγγενείς σε μεμονωμένες προσεγγίσεις, χρησιμοποιούνται πλέον ολοκληρωμένες μεθοδολογίες για την επίλυση πρακτικών ζητημάτων.

Αυτή η βιβλιογραφική μελέτη περιλαμβάνει μια ολοκληρωμένη ανάλυση της βιβλιογραφίας επιλογής προμηθευτών. Για την ακρίβεια, η βιβλιογραφική ανασκόπηση περιλαμβάνει εργασίες που έχουν προτείνει διακριτές μεθοδολογίες, καθώς και εκείνες που τεκμηριώνουν ενοποιημένες προσεγγίσεις. Από τις δημοσιεύσεις που χρησιμοποίησαν μόνο μία προσέγγιση, η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP) ήταν η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη. Η απλότητα και η φιλικότητα προς τον χρήστη του AHP το καθιστούν εξαιρετικό εργαλείο για ακαδημαϊκούς που εργάζονται στη λήψη αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων. Η μελέτη αποκάλυψε επίσης ότι οι πιο κοινές ολοκληρωμένες τεχνικές βασίζονταν σε μετατροπείς πεπερασμένης κατάστασης (FST).

Η πρόσφατη έρευνα για την επιλογή προμηθευτή έχει επικεντρωθεί σε μεγάλο βαθμό στην αντιμετώπιση των υποκειμενικών και ψυχολογικών μεταβλητών που είναι εγγενείς στις ανησυχίες επιλογής προμηθευτών. Αυτή η ανασκόπηση προσδιόρισε τρεις κατηγορίες άρθρων που σχετίζονται με την επιλογή προμηθευτή: παραδοσιακές προσεγγίσεις (ατομικές και ολοκληρωμένες), μη συμβατικές αναδυόμενες προσεγγίσεις (μέθοδος λογίες που αφορούν συγκεκριμένα θέματα επιλογής προμηθευτών και πτυχές που δεν έχουν ακόμη μελετηθεί καλά) και μια τρίτη κατηγορία που εμπίπτει στην τελευταία.

Ένα πλεονέκτημα αυτής της μελέτης είναι ότι εξετάζει διεξοδικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των δημοσιευμένων μεθοδολογιών, ενώ αξιολογεί επίσης τις πιο κοινές ιδιότητες που χρησιμοποιούνται από διαφορετικές εργασίες. Αυτό το έγγραφο ανασκόπησης είναι το πρώτο γνωστό που συζητά τις μη συμβατικές τεχνικές, δηλαδή αυτές που βασίζονται στη χρησιμότητα της αγοράς. Επιπλέον, παρέχεται μια ενημερωμένη συλλογή χαρακτηριστικών μαζί με νέους παράγοντες επιλογής προμηθευτών, όπως διαπιστώθηκε σε πρόσφατη έρευνα.

Επιπροσθέτως, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές ευκαιρίες για περαιτέρω έρευνα στον τομέα της επιλογής προμηθευτών. Αρχικά, συνιστάται η βελτίωση και η αξιολόγηση ορισμένων καθιερωμένων τεχνικών (όπως η FST) χρησιμοποιώντας νέα δείγματα δεδομένων. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιεί ένα περιορισμένο σύνολο κριτηρίων αξιολόγησης και υπάρχει ανάγκη να αξιολογηθεί ένα πιο εκτεταμένο φάσμα χαρακτηριστικών. Επιπλέον, οι συναρτήσεις μέλους και η συνάφεια των κριτηρίων ή/και των διαστημάτων κλίμακας απόδοσης παραμένουν συνεπείς σε διάφορες μελέτες.

Θα ήταν ενδιαφέρον οι ερευνητές να πειραματιστούν και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα της εφαρμογής ασαφούς λογικής χρησιμοποιώντας διάφορες συναρτήσεις ιδιότητας μέλους και κλίμακες σημασίας/απόδοσης σε διαφορετικές προδιαγραφές μοντέλων. Επιπλέον, η πλειοψηφία της έρευνας έχει επικεντρωθεί στη διερεύνηση του θέματος στους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας και της συναρμολόγησης, της χημικής ή της επεξεργασίας μετάλλων. Επίσης, η εστίασή τους ήταν κυρίως στη δημιουργία περιπτώσιολογικών μελετών με επίκεντρο ένα μοναχικό έθνος ή μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Αυτές οι λίστες μπορούν να

επεκταθούν για να αξιολογηθούν τα προτεινόμενα μοντέλα μεταξύ των πιο διαφορετικών ομάδων κλάδου-χώρων.

Βιβλιογραφία

- Akarte, M.M., Surendra, N.V., Ravi, B., & Rangaraj, N. (2001). Web based casting supplier evaluation using analytical hierarchy process. *Journal of the Operational Research Society*, 52(5), 511–522.
- Alinezad, A., Seif, A., & Esfandiari, N. (2013). Supplier evaluation and selection with QFD and FAHP in a pharmaceutical company. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 355–364.
- Amid, A., Ghodsypour, S.H., & O’Brien, C. (2006). Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 104(2), 394–407.
- Amid, A., Ghodsypour, S.H., & O’Brien, C. (in press). A weighted additive fuzzy multiobjective model for the supplier selection problem under price breaks in a supply chain. *International Journal of Production Economics*.
- Amin, S.H., & Zhang, G. (2012). An integrated model for closed-loop supply chain configuration and supplier selection: multi-objective approach. *Expert Systems with Applications*, 39, 6782–6791.
- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., & Bahreininejad, A. (2012). Sustainable supplier selection: a ranking model based on fuzzy inference system. *Applied Soft Computing*, 12, 1668–1677.
- Amoako-Gyampah, K., & Acquaah, M. (2008). Manufacturing strategy, competitive strategy and firm performance: An empirical study in a developing economy environment.
- Andiç, E., Yurt, Ö., & Baltacıoğlu, T. (2012). Green supply chains: efforts and potential applications for the Turkish market. *Resources, Conservation and Recycling*, 58, 50–68.
- Awasthi, A., Chauhan, S.S., & Goyal, S.K. (2010). A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. *International Journal of Production Economics*, 126, 370–378.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2010a). Green supplier development: analytical evaluation using rough set theory. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1200–1210.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2010b). Integrating sustainability into supplier selection with Grey system and rough set methodologies. *International Journal of Production Economics*, 124, 252–264.

- Baker, R.C., & Talluri, S. (1997). A closer look at the use of DEA for technology selection. *Computers and Industrial Engineering*, 32(1), 101–108.
- Barla, S.B. (2003). A case study of supplier selection for lean supply by using a mathematical model. *Logistics Information Management*, 16(6), 451–459.
- Baskaran, V., Nachiappan, S., & Rahman, S. (2012). Indian textile suppliers' sustainability evaluation using the Grey approach. *International Journal of Production Economics*, 135, 647–658.
- Basnet, C., & Leung, J. M. Y. (2005). Inventory lot-sizing with supplier selection.
- Bayazit, O. (2006). Use of analytic network process in vendor selection decisions. *Benchmarking: An International Journal*, 13(5), 566–579.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E., & Giacchetta, G. (2006). A fuzzy-QFD approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(1), 14–27.
- Bhutta, K. S.; Huq, F. (2002). Supplier selection problem: A comparison of the total cost of ownership and analytical hierarchy process approaches. *Supply Chain Management*, 7, 126.
- Bottani, E., & Rizzi, A. (2008). An adapted multi-criteria approach to suppliers and products selection – An application oriented to lead-time reduction. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 763–781.
- Braglia, M., & Petroni, A. (2000). A quality assurance-oriented methodology for handling trade-offs in supplier selection. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 30(2), 96–111.
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G. (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP, and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39, 3000–3011.
- Cakravastia, A.; Takahashi, K. (2004). Integrated model for supplier selection and negotiation in a make-to-order environment. *International Journal of Production Research*, 42(21), 4457–4474.
- Carter, C. R., & Jennings, M. M. (2004). The role of purchasing in corporate social responsibility: A structural equation analysis. *Journal of Business Logistics*, 25(1), 145–186.

- Çebi, F., & Bayraktar, D. (2003). An integrated approach for supplier selection. *Logistics Information Management*, 16(6), 395–400.
- Chai, J., Liu, J.N.K., & Ngai, E.W.T. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: a systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*, 40, 3872–3885.
- Chan, F. T. S. (2003) Interactive selection model for supplier selection process: An analytical hierarchy process approach. *International Journal of Production Research*, 41(15), 3549– 3579.
- Chan, F.T.S. (2003). Interactive selection model for supplier selection process: An analytical hierarchy process approach. *International Journal of Production Research*, 41(15), 3549–3579.
- Chan, F.T.S. (2003a). Interactive selection model for supplier selection process: an analytical hierarchy process approach. *International Journal of Production Research*, 41, 3549–3579.
- Chan, F.T.S. (2003b). Performance measurement in a supply chain. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21, 534–548.
- Chan, F.T.S., & Chan, H.K. (2004). Development of the supplier selection model – A case study in the advanced technology industry. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B – Journal of Engineering Manufacture*, 218(12), 1807–1824.
- Chan, F.T.S., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *OMEGA – International Journal of Management Science*, 35(4), 417–431.
- Chan, F.T.S., Chan, H.K., Ip, R.W.L., & Lau, H.C.W. (2007). A decision support system for supplier selection in the airline industry. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B – Journal of Engineering Manufacture*, 221(4), 741–758.
- Chen, C.-T., Lin, C.-T., & Huang, S.-F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102, 289–301.

- Chen, C.T., Lin, C.T., & 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.
- Chen, Y.M., & Huang, P.N. (2007). Bi-negotiation integrated AHP in suppliers selection. *Benchmarking: An International Journal*, 14(5), 575–593.
- Chou, S.Y., & Chang, Y.H. (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2241–2253.
- Choy, K. L., Lee, W. B., Lau, H., Lu, D., & Lo, V. (2004). Design of an intelligent supplier relationship management system for new product development. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 17(8), 692–715.
- Choy, K. L., Lee, W. B., & Lo V. (2003). An intelligent supplier relationship management system for selecting and bench marking suppliers. *International Journal of Technology Management*, 26(7), 717–740.
- Choy, K.L., Fan, K.K.H., & Lo, V. (2003a). Development of an intelligent customer–supplier relationship management system: The application of case-based reasoning. *Industrial Management and Data Systems*, 103(4), 263–274.
- Choy, K.L., Lee, W.B. (2002). A generic tool for the selection and management of supplier relationships in an outsourced manufacturing environment: The application of case based reasoning. *Logistics Information Management*, 15(4), 235–253.
- Choy, K.L., Lee, W.B. (2003). A generic supplier management tool for outsourcing manufacturing. *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(2), 140–154.
- Choy, K.L., Lee, W.B., & Lo, V. (2002). Development of a case based intelligent customer–Supplier relationship management system. *Expert Systems with Applications*, 23(3), 281–297.
- Choy, K.L., Lee, W.B., & Lo, V. (2003b). Design of a case based intelligent supplier relationship management system – The integration of supplier rating

system and product coding system. *Expert Systems with Applications*, 25(1), 87–100.

- Choy, K.L., Lee, W.B., & Lo, V. (2003c). Design of an intelligent supplier relationship management system: A hybrid case based neural network approach. *Expert Systems with Applications*, 24(2), 225–237.
- Choy, K.L., Lee, W.B., & Lo, V. (2004a). An enterprise collaborative management system – A case study of supplier relationship management. *The Journal of Enterprise Information Management*, 17(3), 191–207.
- Choy, K.L., Lee, W.B., & Lo, V. (2005). A knowledge-based supplier intelligence retrieval system for outsource manufacturing. *Knowledge-Based Systems*, 18(1), 1–17.
- Choy, K.L., Lee, W.B., Lau, H.C.W., Lu, D., & Lo, V. (2004b). Design of an intelligent supplier relationship management system for new product development. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 17(8), 692–715.
- *Computers & Operations Research*, 32(1), 1–14.
- De Boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7(2), 75–89.
- de Boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 75–89.
- Degraeve, Z., Labro, E., & Roodhooft, F. (2000). An evaluation of supplier selection methods from a total cost of ownership perspective. *European Journal of Operational Research*, 125(1), 34–58.
- Demirtas, E.A., & Üstün, Ö. (2008). An integrated multi-objective decision making process for supplier selection and order allocation. *OMEGA – International Journal of Management Science*, 36(1), 76–90.
- Demirtas, E.A., & Üstün, Ö. (2009). Analytic network process and multi-period goal programming integration in purchasing decisions. *Computer and Industrial Engineering*, 56(2), 677–690.
- Deng, J.L. (1989). The introduction of Grey system. *Journal of Grey Systems*, 1, 1–24.
- Diabat, A., Khodaverdi, R., & Olfat, L. (2013). An exploration of green supply chain

practices and performances in an automotive industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 949–961.

- Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5–17.
- Ding, H., Benyoucef, L., & Xie, X. (2005). A simulation optimization methodology for supplier selection problem. *International Journal Computer Integrated Manufacturing*, 18(2–3), 210–224.
- Ding, X., Verma, R., & Iqbal, Z. (2007). Self-service technology and online financial service choice. *International Journal of Service Industry Management*, 18(3), 246–268.
- Eltantawy, R. A., Sharland, A., & Giunipero, L. C. (2003). The impact of cycle time on supplier selection and subsequent performance outcomes. *Journal of Supply Chain Management*, 39(3), 4–12.
- Florez-Lopez, R. (2007). Strategic supplier selection in the added-value perspective: A CI approach. *Information Sciences*, 177(5), 1169–1179.
- Forker, L.B., & Mendez, D. (2001). An analytical method for benchmarking best peer suppliers. *International Journal of Operations and Production Management*, 21(1–2), 195–209.
- Fu, X., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2012). Evaluating green supplier development programs at a telecommunications systems provider. *International Journal of Production Economics*, 140, 357–367.
- García-Cascales, M.S., & Lamata, M.T. (2012). On rank reversal and TOPSIS method. *Mathematical and Computer Modelling*, 56, 123–132.
- Garfamy, R.M. (2006). A data envelopment analysis approach based on total cost of ownership for supplier selection. *Journal of Enterprise Information Management*, 19(6), 662–678.
- Gencer, C., & Gürpınar, D. (2007). Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied Mathematical Modeling*, 31(11), 2475–2486.
- Ghodsypour, S.H., & O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytical hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56–57, 199–212.

- Ghodsypour, S.H., & O'Brien, C. (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. *International Journal of Production Economics*, 73(1), 15–27.
- Golmohammadi, D., & Mellat-Parast, M. (2012). Developing a Grey-based decision-making model for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 137, 191–200.
- González, M. E., Quesada, G., & Mora Monge, C. A. (2004). Determining the importance of the supplier selection process in manufacturing: A case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(6), 492–504.
- Govindan, K., Khodaverdi, R., & Jafarian, A. (2013). A fuzzy multi-criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on the triple bottom line approach. *Journal of Cleaner Production*, 47, 345–354.
- Green, K., Morton, B., & New, S. (1996). Purchasing and environmental management: interaction, policies, and opportunities. *Business Strategy and the Environment*, 5, 188–197.
- Guo, X., Yuan, Z., & Tian, B. (2009). Supplier selection based on hierarchical potential support vector machine. *Expert Systems with Applications*, 36, 6978–6985.
- Gupta, S., & Krishnan, V. (1999). Integrated component and supplier selection for a product family. *Production and Operations Management*, 8, 163–182.
- Ha, S.H., & Krishnan, R. (2008). A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1303–1311.
- Hamzaçebi, C., & Pekkaya, M. (2011). Determining stock investments with Grey relational analysis. *Expert Systems with Applications*, 38, 9186–9195.
- Handfield, R., Walton, S.V., Sroufe, R., & Melnyk, S.A. (2002). Applying environmental criteria to supplier assessment: a study in the application of the Analytical Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 141, 70–87.
- Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. *European Journal of Operational Research*, 186(1), 211–228.
- Ho, W., Xu, X., Dey, P.K., (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 202, 16–24.

- Hong, G.H., Park, S.C., Jang, D.S., & Rho, H.M. (2005). An effective supplier selection method for constructing a competitive supply-relationship. *Expert Systems with Applications*, 28(4), 629–639.
- Hou, J., & Su, D. (2007). EJB–MVC oriented supplier selection system for mass customization. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 18(1), 54–71.
- Hsu, C.-W., Kuo, T.-C., Chen, S.-H., & Hu, A.H. (2013). Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 56, 164–172.
- Huang, S. H., & Keskar, H. (2007). Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 105(2), 510–523.
- Huang, S.H., & Keska, H. (2007). Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 105(2), 510–523.
- Humphreys, P., McIvor, R., & Chan, F. (2003). Using case-based reasoning to evaluate supplier environmental management performance. *Expert Systems with Applications*, 25, 141–153.
- International Journal of Production Economics, 111(2), 575–592.
- Ittner, C. D., & Larcker, D. F. (1999). Supplier selection, monitoring practices, and firm performance. *Journal of Accounting & Public Policy*, 18(3), 253–281.
- Jain, V., Tiwari, M.K., & Chan, F.T.S. (2004). Evaluation of the supplier performance using an evolutionary fuzzy-based approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(8), 735–744.
- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16(6), 382–394.
- Kannan, V. R., & Tan, K. C. (2002). Supplier selection and assessment: Their impact on business performance. *Journal of Supply Chain Management*, 38(4), 11–23.
- Kaplan, S., & Sawhney, M. (2000). E-hubs: The new B2B marketplaces. *Harvard Business Review*, May–June, p. 97–103.

- Karpak, B., Kasuganti, R. R., & Kumcu, E. (1999). Multi-objective decision-making in supplier selection: An application of visual interactive goal programming. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 15(2), 57-72.
- Karpak, B., Kumcu, E., & Kasuganti, R.R. (2001). Purchasing materials in the supply chain: Managing a multi-objective task. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7(3), 209–216.
- Kaviani, M. A., Karbassi Yazdi, A., Ocampo, L., & Kusi-Sarpong, S. (2020). An integrated grey-based multi-criteria decision-making approach for supplier evaluation and selection in the oil and gas industry. *Kybernetes*, 49(2), 406-441.
- Kull, T.J., & Talluri, S. (2008). A supply-risk reduction model using integrated multi-criteria decision making. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(3), 409–419.
- Kumar, A., Pal, A., Vohra, A., Gupta, S., Manchanda, S., & Dash, M. K. (2018). Construction of capital procurement decision making model to optimize supplier selection using Fuzzy Delphi and AHP-DEMATEL. *Benchmarking: an international journal*, 25(5), 1528-1547.
- Kuo, R.J., Wang, Y.C., & Tien, F.C. (2010). Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1161–1170.
- Kuo, Y., Yang, T., & Huang, G.-W. (2008). The use of Grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems. *Computers & Industrial Engineering*, 55, 80–93.
- Kwong, C.K., Ip, W.H., & Chan, J.W.K. (2002). Combining scoring method and fuzzy expert systems approach to supplier assessment: A case study. *Integrated Manufacturing Systems*, 13(7), 512–519.
- Lau, H.C.W., Lee, C.K.M., Ho, G.T.S., Pun, K.F., & Choy, K.L. (2006). A performance benchmarking system to support supplier selection. *International Journal of Business Performance Management*, 8(2–3), 132–151.
- Lee, A.H.I., Kang, H.-Y., Hsu, C.-F., & Hung, H.-C. (2009). A green supplier selection model for the high-tech industry. *Expert Systems with Applications*, 36, 7917–7927.
- Lee, W.-S., & Lin, Y.-C. (2011). Evaluating and ranking the energy performance of office buildings using Grey relational analysis. *Energy*, 36, 2551–2556.

- Li, G.-D., Yamaguchi, D., & Nagai, M. (2007). A Grey-based decision-making approach to the supplier selection problem. *Mathematical and Computer Modelling*, 46, 573–581.
- Li, S., Madhok, A., Plaschka, G., & Verma, R. (2006). Supplier-switching inertia and competitive asymmetry: A demand-side perspective. *Decision Sciences*, 37(4), 547-576.
- Liao, C. N. (2010). Supplier selection project using an integrated Delphi, AHP and Taguchi loss function. *ProbStat Forum*, 3, 118-134.
- Liao, Z., & Rittscher, J. (2007). A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 150–159.
- Liao, Z., & Rittscher, J. (2007a). A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 150-159.
- Liao, Z., & Rittscher, J. (2007b). Integration of supplier selection, procurement lot sizing and carrier selection under dynamic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 107(2), 502–510.
- Lin, C., Chow, W. S., Madu, C. N., Kuei, C. H., & Yu, P. P. (2005). A structural equation model of supply chain quality management and organizational performance. *International journal of production economics*, 96(3), 355-365.
- Lin, R.-H. (2012). An integrated model for supplier selection under a fuzzy situation. *International Journal of Production Economics*, 138, 55–61.
- Liu, F.H.F., & Hai, H.L. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics*, 97(3), 308–317.
- Liu, J., Ding, F.Y., & Lall, V. (2000). Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5(3), 143–150.
- Manzardo, A., Ren, J., Mazzi, A., & Scipioni, A. (2012). A Grey-based group decision-making methodology for the selection of hydrogen technologies in a life cycle sustainability perspective. *International Journal of Hydrogen Energy*, 37, 17663–17670.

- Mendoza, A., & Ventura, J.A. (2008). An effective method to supplier selection and order quantity allocation. *International Journal of Business and Systems Research*, 2(1), 1–15.
- Mendoza, A., Santiago, E., & Ravindran, A.R. (2008). A three-phase multicriteria method to the supplier selection problem. *International Journal of Industrial Engineering*, 15(2), 195–210.
- Muralidharan, C., Anantharaman, N., & Deshmukh, S.G. (2002). A multi-criteria group decision-making model for supplier rating. *Journal of Supply Chain Management*, 38(4), 22–33.
- Narasimhan, R., Talluri, S., & Mahapatra, S.K. (2006). Multiproduct, multicriteria model for supplier selection with product life-cycle considerations. *Decision Sciences*, 37(4), 577–603.
- Narasimhan, R., Talluri, S., & Mendez, D. (2001). Supplier evaluation and rationalization via data envelopment analysis: An empirical examination. *Journal of Supply Chain Management*, 37(3), 28–37.
- Ng, W.L. (2008). An efficient and simple model for multiple criteria supplier selection problem. *European Journal of Operational Research*, 186(3), 1059–1067.
- Noorul Haq, A., & Kannan, G. (2006). Fuzzy analytical hierarchy process for evaluating and selecting a vendor in a supply chain model. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 29, 826–835.
- Olugu, E.U., Wong, K.Y., & Shaharoun, A.M. (2011). Development of key performance measures for the automobile green supply chain. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 567–579.
- Perçin, S. (2006). An application of the integrated AHP–PGP model in supplier selection. *Measuring Business Excellence*, 10(4), 34–49.
- Pi, W.-N., & Low, C. (2006). Supplier evaluation and selection via Taguchi loss functions and an AHP. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 27, 625–630.
- Pophali, G.R., Chelani, A.B., & Dhodapkar, R.S. (2011). Optimal selection of a full-scale tannery effluent treatment alternative using integrated AHP and GRA approach. *Expert Systems with Applications*, 38, 10889–10895.

- Pullman, M. E., & Moore, W. L. (1999). Optimal service design: Integrating marketing and operations perspectives. *International Journal of Service Industry Management*, 10(2), 23-26.
- Pullman, M. E., Verma, R., & Goodale, J. C. (2001). Service design and operations strategy formulation in multicultural markets. *Journal of Operations Management*, 19(2), 239-254.
- Ramanathan, R. (2007). Supplier selection problem: Integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(4), 258–261.
- Ross, A., Buffa, F.P., Dröge, C., & Carrington, D. (2006). Supplier evaluation in a dyadic relationship: An action research approach. *Journal of Business Logistics*, 27(2), 75–102.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, Columbus.
- Saaty, T.L., & Vargas, L.G. (2006). *Decision Making With the Analytic Network Process*. Springer, Pittsburgh, PA, USA.
- Saen, R.F. (2006). A decision model for selecting technology suppliers in the presence of nondiscretionary factors. *Applied Mathematics and Computation*, 181(2), 1609–1615.
- Saen, R.F. (2007a). Suppliers selection in the presence of both cardinal and ordinal data. *European Journal of Operational Research*, 183(2), 741–747.
- Saen, R.F. (2007b). A new mathematical approach for supplier selection: Accounting for non-homogeneity is important. *Applied Mathematics and Computation*, 185(1), 84–95.
- Sarkar, A., & 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), 148–163.
- Sarkis, J. (2003). A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 11, 397–409.
- Sarkis, J. (2006). *Greening the Supply Chain*. Springer, Berlin.
- Sarkis, J., & Semple, J. (1999). Vendor selection with bundling: A comment. *Decision Sciences*, 30(1), 265-271.

- Sarkis, J., & Talluri, S. (2002). A model for strategic supplier selection. *Journal of Supply Chain Management*, 38(1), 18–28.
- Schmidt, C.G., Kai, F., & Schaltenbrand, B. (2017). The supply chain position paradox: Green practices and firm performance. *Journal of Supply Chain Management*, 53(1), 3–25.
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16, 1699–1710.
- Sevkli, M., Koh, S.C.L., Zaim, S., Demirbag, M., & Tatoglu, E. (2007). An application of data envelopment analytic hierarchy process for supplier selection: A case study of BEKO in Turkey. *International Journal of Production Research*, 45(9), 1973–2003.
- Seydel, J. (2005). Supporting the paradigm shift in vendor selection: Multicriteria methods for sole-sourcing. *Managerial Finance*, 31(3), 49–66.
- Seydel, J. (2006). Data envelopment analysis for decision support. *Industrial Management and Data Systems*, 106(1), 81–95.
- Shen, L., Olfat, L., Govindan, K., Khodaverdi, R., & Diabat, A. (2013). A fuzzy multi-criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences. *Resources Conservation and Recycling*, 74, 170–179.
- Shih, H.-S., Shyur, H.-J., & Lee, E.S. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45, 801–813.
- Shu, C., Zhou, K.Z., Xiao, Y., & Gao, S. (2016). How green management influences product innovation in China: The role of institutional benefits. *Journal of Business Ethics*, 133(3), 471–485.
- Simpson, P.M., Siguaw, J.A., & White, S.C. (2002). Measuring the performance of suppliers: an analysis of evaluation processes. *Journal of Supply Chain Management*, 38, 29–41.
- Son, B.G., Kocabasoglu-Hillmer, C., & Roden, S. (2016). A dyadic perspective on retailer-supplier relationships through the lens of social capital. *International Journal of Production Economics*, 178, 120–
- Srivastava, S.K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9, 53–80.
- Talluri, S. (2002). A buyer-seller game model for selection and negotiation of

purchasing bids. *European Journal of Operational Research*, 143, 171–180.

- Talluri, S. (2002). A buyer–seller game model for selection and negotiation of purchasing bids. *European Journal of Operational Research*, 143(1), 171–180.
- Talluri, S., & Baker, R.C. (2002). A multi-phase mathematical programming approach for effective supply chain design. *European Journal of Operational Research*, 141(3), 544–558.
- Talluri, S., & Narasimhan, R. (2003). Vendor evaluation with performance variability: A max–min approach. *European Journal of Operational Research*, 146(3), 543–552.
- Talluri, S., & Narasimhan, R. (2004). A methodology for strategic sourcing. *European Journal of Operational Research*, 154(1), 236–250.
- Talluri, S., & Narasimhan, R. (2005). A note on “a methodology for supply base optimization”. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 52(1), 130–139.
- Talluri, S., & Sarkis, J. (2002). A model for performance monitoring of suppliers. *International Journal of Production Research*, 40(16), 4257–4269.
- Talluri, S., Narasimhan, R., & Nair, A. (2006). Vendor performance with supply risk: A chance-constrained DEA approach. *International Journal of Production Economics*, 100(2), 212–222.
- Talluri, S., Narasimhan, R., & Nari, A. (2006). Vendor performance with supply risk: A chance constrained DEA approach. *International Journal of Production Economics*, 100(2), 258–261.
- Talluri, S., Vickery, S.K., & Narayanan, S. (2008). Optimization models for buyer–supplier negotiations. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(7), 551–561.
- Taoketao, E., Feng, T., Song, Y., & Nie, Y. (2018). Does sustainable marketing strategy achieve payback profits? A signaling theory perspective. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(6), 1039–1049.
- Touboulic, A., & Walker, H. (2015). Love me, love me not: A nuanced view on collaboration in sustainable supply chain. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 21(3), 178–191.
- Tseng, M.-L. (2010). Using linguistic preferences and Grey relational analysis to evaluate the environmental knowledge management capacity. *Expert Systems with*

Applications, 37, 70–81.

- Valluri, A., & Croson, D. C. (2005). Agent learning in supplier selection models. *Decision Support Systems*, 39(2), 219-240.
- Van Der Rhee, B., Verma, R., & Plaschka, G. (2009). Understanding trade-offs in the supplier selection process: the role of flexibility, delivery, and value-added services/support. *International Journal of Production Economics*, 120(1), 30-41.
- Verma, R., Thompson, G. M., Moore, W. L., & Louviere, J. J. (2001). Effective design of products/services: An approach based on integration of marketing and operations management decisions. *Decision Sciences*, 32(1), 165-194.
- Verma, R., & Pullman, M. E. (1998). An analysis of the supplier selection process. *Omega*,
- Verma, R., Thompson, G. M., & Louviere J. J. (1999). Configuring service operations in accordance with customer needs and preferences. *Journal of Service Research*, 1(3), 262- 274.
- Vonderembse, M. A., & Tracey, M. (1999). The impact of supplier selection criteria and supplier involvement on manufacturing performance. *Journal of Supply Chain Management*, 35(3), 33-39.
- Wadhwa, V., & Ravindran, A.R. (2007). Vendor selection in outsourcing. *Computers and Operations Research*, 34(12), 3725–3737.
- Wang, G., Huang, S. H., & Dismukes, J. P. (2004). Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology. *International Journal of Production Economics*, 91(1), 1-15.
- Wang, G., Huang, S.H., & Dismukes, J.P. (2004). Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology. *International Journal of Production Economics*, 91(1), 1–15.
- Wang, G., Huang, S.H., & Dismukes, J.P. (2005). Manufacturing supply chain design and evaluation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25(1–2), 93–100.
- Weber, C.A., Current, J.R., & Benton, W.C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2–18.

- Weber, C.A., Current, J.R., & Desai, A. (2000). An optimization approach to determining the number of vendors to employ. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5(2), 90–98.
- Wei, G.-W. (2010). GRA method for multiple attribute decision making with incomplete weight information in intuitionistic fuzzy setting. *Knowledge-Based Systems*, 23, 243–247.
- Wu, H.-H. (2002). A comparative study of using Grey relational analysis in multiple attribute decision making problems. *Quality Engineering*, 15, 209–217.
- Wu, T., Shunk, D., Blackhurst, J., & Appalla, R. (2007). AIDEA: A methodology for supplier evaluation and selection in a supplier-based manufacturing environment. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 11(2), 174–192.
- Xia, W., & Wu, Z. (2007). Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. *OMEGA – International Journal of Management Science*, 35(5), 494–504.
- Xu, G., Yang, Y.-p., Lu, S.-y., Li, L., & Song, X. (2011). Comprehensive evaluation of coal-fired power plants based on grey relational analysis and analytic hierarchy process. *Energy Policy*, 39, 2343–2351.
- Xu, L., Kumar, D.T., Shankar, K.M., Kannan, D., & Chen, G. (2013). Analyzing criteria and sub-criteria for the corporate social responsibility-based supplier selection process using AHP. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 907–916.
- Yang, C.-C., & Chen, B.-S. (2006). Supplier selection using combined analytical hierarchy process and Grey relational analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17, 926–941.
- Yang, C.C., & Chen, B.S. (2006). Supplier selection using combined analytical hierarchy process and grey relational analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(7), 926–941.
- Yang, J.L., Chiu, H.N., Tzeng, G.-H., & Yeh, R.H. (2008). Vendor selection by integrated fuzzy MCDM techniques with independent and interdependent relationships. *Information Sciences*, 178, 4166–4183.
- Karbassi Yazdi, A., Hanne, T., Osorio Gómez, J. C., & García Alcaraz, J. L. (2018). Finding the best third-party logistics in the automobile industry: A hybrid approach. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018, 1-19.

- Yücenur, G.N., Vayvay, Ö., & Demirel, N. (2011). Supplier selection problem in global supply chains by AHP and ANP approaches under a fuzzy environment. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 56, 823–833.
- Zhang, J., Wu, D., & Olson, D.L. (2005). The method of Grey related analysis to multiple attribute decision-making problems with interval numbers. *Mathematical and Computer Modelling*, 42, 991–998.
- Zhang, S.-f., Liu, S.-Y., & Zhai, R.-h. (2011). An extended GRA method for MCDM with interval-valued triangular fuzzy assessments and unknown weights. *Computers & Industrial Engineering*, 61, 1336–1341.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K.-h. (2011). An institutional theoretic investigation on the links between the internationalization of Chinese manufacturers and their environmental supply chain management. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 623–630.