



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ & ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
**Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ RFID ΣΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ
ΑΛΥΣΙΔΑ**

ΟΝΟΜ/ΜΟ: ΖΑΧΑΡΙΑΣ ΦΡΑΝΣΕΣ
Α.Μ.: 71447779

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΡΙΝΙΩΤΑΚΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2024

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

ΟΝΟΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΤΩΝ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
Πρινωτάκης Γεώργιος (Επιβλέπων)	
Αζαριάδης Φίλιππος	
Παπουτσιδάκης Μιχαήλ	

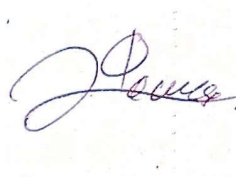
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΦΡΑΝΣΕΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ, με αριθμό μητρώου 71447779 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας, και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



Περιεχόμενα

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
Περίληψη	6
Αναγνωρίσεις	8
1. Εισαγωγή	9
2. Κυκλική Οικονομία και Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα	14
2.1 Κυκλική οικονομία	14
2.1.1 Τι είναι η κυκλική οικονομία;	14
2.1.2 Αρχές κυκλικής οικονομίας	16
2.1.3 Οφέλη της κυκλικής οικονομίας	28
2.2 Πράσινες/καλές πρακτικές	28
2.3 Πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού	28
2.3.1. Πράσινη γνώση και πράσινο πνευματικό κεφάλαιο	28
2.3.2. Πράσινα μέτρα και επιχειρηματικές επιδόσεις	28
2.3.3 Περιβαλλοντικές επιδόσεις	28
2.3.4 Οικονομικές επιδόσεις	28
2.4 Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα στον τομέα του λιανικού εμπορίου	28
2.5 Πράσινες δημόσιες συμβάσεις	28
2.5.1 Τι είναι οι πράσινες δημόσιες συμβάσεις;	28
2.5.2 Χαρακτηριστικά των πράσινων προμηθειών	30
2.5.3 Πώς χρησιμοποιούνται οι πράσινες προμήθειες;	30
2.5.4 Κριτήρια επιλογής προμηθειών από μια εταιρεία	30
2.5.5 Γενικές προδιαγραφές πράσινων προμηθειών	30
2.5.6 Οφέλη από τις πρακτικές πράσινης σύναψης συμβάσεων	30
2.6. Πράσινες πολιτικές στην Ελλάδα	31
3. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	31
3.1. Τεχνολογία RFID και διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού (SCM)	31
3.2. Εφαρμογή της RFID στη βελτιστοποίηση SCM υπό το πρίσμα της βιομηχανίας 4.0	37
3.3. RFID στον έξυπνο αυτοματισμό κατά τη διαχείριση πληροφοριών της εφοδιαστικής αλυσίδας	37
4. Μεθοδολογία	37
4.1. Εισαγωγικές Παρατηρήσεις	37
4.2 Δείγμα	38
4.3. Στρατηγική εφαρμογής RFID για μια πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού	39
4.4. Συσπείρωση προμηθευτών για την υποστήριξη των πράσινων πρωτοβουλιών	40
5. Μελέτη Περίπτωσης	43

5.1. McDonald's.....	43
5.2. Metro Group.....	46
5.3. Αποτελέσματα.....	50
5.4. Κριτική Ανάλυση.....	54
6. Συμπεράσματα	57
Βιβλιογραφία	59

Περίληψη

Οι διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας παραβιάζονται συνεχώς από μυριάδες παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων διαφόρων απαιτήσεων, αλλαγών διαδρομής, σημαντικών διαταραχών και προβλημάτων συμμόρφωσης. Η επιστήμη των δεδομένων χρησιμοποιεί δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για να παρέχει αναλυτικές ιδέες, οδηγώντας σε βελτίωση της αυτοματοποίησης και της λήψης αποφάσεων.

Το RFID είναι μια ιδανική τεχνολογία για μια μεγάλη πηγή δεδομένων, ειδικά στις αλυσίδες εφοδιασμού, επειδή οι ετικέτες RFID χρησιμοποιούνται σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, η οποία περιλαμβάνει σάρωση πρώτων υλών. Αυτή η μελέτη εξετάζει ερευνητικά άρθρα που δημοσιεύθηκαν στο χρονικό διάστημα (2000-2023) σε συστηματική βιβλιογραφία που συζητούν RFID τον ρόλο της τεχνολογίας στα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων στη δημιουργία που βελτιστοποιεί τις αλυσίδες εφοδιασμού υπό το πρίσμα 4.0 της βιομηχανίας.

Επιπλέον, η μελέτη κάνει προτάσεις για λειτουργική αποτελεσματικότητα στις αλυσίδες εφοδιασμού μειώνοντας παράλληλα το κόστος χρήσης τεχνολογιών RFID. Η επένδυση είναι μια ανάλυση και αξιολόγηση διαφόρων μεθόδων χρήσης RFID στις αλυσίδες εφοδιασμού με στόχο την εξοικονόμηση χρόνου αποτελεσματικά και την επίτευξη οικονομικής αποδοτικότητας.

Abstract

Supply chain processes are constantly hampered by countless factors, including various requirements, route changes, significant disruptions, and implementation issues. Data science uses real-time data to provide analytical insights, leading to improved automation and decision-making. RFID is an ideal technology for big data sources, especially in supply chains, because RFID tags are used throughout the supply chain, which includes raw material scanning, product finalization, transportation of goods, and accuracy of goods, and quickly published during Timeline (2000-2023), discussing the role of RFID technology in decision support in creating systems that optimize supply chains in light of Industry 4.0.

In addition, the study makes suggestions for operational efficiency in supply chains while reducing the cost of using RFID technologies. The investment is an analysis and evaluation of various methods of using RFID in supply chains with the aim of saving time efficiently and achieving cost-effectiveness.

Αναγνωρίσεις

Με την περάτωση της διπλωματικής μου εργασίας και την ολοκλήρωση των προπτυχιακών σπουδών μου θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές και φίλους που με στήριξαν κατά την περίοδο φοίτησής μου, και με βοήθησαν με το δικό τους ξεχωριστό τρόπο να διευρύνω τους ορίζοντες μου.

Πρώτα απ' όλα, αξίζονται ιδιαίτερες ευχαριστίες στην επιβλέποντα καθηγήτρια μου κα. Πέππα Βασιλεία, η οποία μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ πρώτη φορά με το κομμάτι της συγγραφής μιας πτυχιακής διατριβής και έρευνας, και την υποστήριξή του καθ' όλη την διάρκεια προσπάθειας αυτής. Οι παρατηρήσεις, η καθοδήγηση, και η υπομονή ήταν ζωτικής σημασίας για την διαμόρφωση της τελικής δομής της συγκεκριμένης εργασίας.

Τέλος και πάνω απ' όλα, ευχαριστώ την οικογένειά μου που με την οικονομική και ψυχολογική υποστήριξή τους, μου πρόσφεραν τη δυνατότητα να παρακολουθήσω ένα πλούσιο πρόγραμμα σπουδών και να προετοιμαστώ καταλλήλως για την επαγγελματική ενασχόληση μου στον τομέα της Βιομηχανικής Σχεδίασης.

1. Εισαγωγή

Καθώς οι καταναλωτές συνεχίζουν να εκπαιδεύονται και να αποκτούν μεγαλύτερη περιβαλλοντική συνείδηση, θα αρχίσουν να εξετάζουν το πράσινο προφίλ μιας εταιρείας ή το προφίλ ενεργειακής απόδοσης και θα αρχίσουν να λαμβάνουν τις αποφάσεις αγοράς τους έχοντας αυτό κατά νου. Η ταχύτητα με την οποία οι εταιρείες μελετούν αυτές τις ενδείξεις θα σχετίζεται άμεσα με τα δολάρια που δαπανώνται για το προϊόν από πελάτες που απαιτούν πράσινες ενδείξεις. Πολλές επιχειρήσεις απαιτούν από τους προμηθευτές τους να γνωρίζουν αυτές τις ιδέες και αυτές τις απαιτήσεις των πελατών, οι οποίες με τη σειρά τους θα επηρεάσουν δραστικά το εμπόριο B2B μεταξύ της επιχείρησης και των προμηθευτών της.

Με το κύμα φιλικότητας προς το περιβάλλον να αναδύεται, αυτές οι αλυσίδες εφοδιασμού εξακολουθούν να πρέπει να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της διατήρησης της στρατηγικής τους με γνώμονα το κόστος και της αποτελεσματικότητας. εδώ μπαίνει στο παιχνίδι η RFID. Σε έναν κόσμο που είναι αποφασισμένος να εξαλείψει τα απόβλητα από τις δραστηριότητές του, δηλαδή να εξαλείψει τις απολύσεις, να εξορθολογίσει τις χειροκίνητες συλλογές δεδομένων κ.λπ., υπάρχει μια άλλη μορφή δύσης που εμφανίζεται, τα φυσικά απόβλητα.

Με άλλα λόγια, τα απόβλητα που δημιουργούνται από τη μεταφορά, την εξωτερική αποθήκευση, το κατεστραμμένο απόθεμα, τη σπατάλη προσπάθειας στη διαχείριση αυτών των μεγαλύτερων στόλων κ.λπ. Το RFID μπορεί να αυξήσει την ορατότητα για τους κατασκευαστές, τους διανομείς, τους προμηθευτές και τους λιανοπωλητές και με πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, οι επιχειρήσεις μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πολύ πιο ακριβείς πληροφορίες σχετικά με την κίνηση και τη χρήση των αποθεμάτων. Αυτό όχι μόνο θα μειώσει

το σπαταλημένο κόστος, αλλά μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο στη συνολική περιβαλλοντική θέση της εταιρείας, μειώνοντας τη λειτουργική δύση στην αλυσίδα εφοδιασμού.

Σκοπός

Ο σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να ανακαλύψει, χρησιμοποιώντας μελέτη περίπτωσης, για τη χρήση της τεχνολογίας αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID). Σύμφωνα με τον Goldenhersh (2009), η τεχνολογία RFID βοηθά τις επιχειρήσεις με τα τρία "R" της βιωσιμότητας.

1. Μείωση του αριθμού των περιουσιακών στοιχείων εφοδιαστικής που απαιτούνται για τη λειτουργία της αλυσίδας εφοδιασμού
2. Επαναχρησιμοποίηση των εν λόγω περιουσιακών στοιχείων όσο το δυνατόν συχνότερα
3. Ανακύκλωση όποτε είναι δυνατόν RFID διαδραματίζει βασικό ρόλο, καθώς μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τη διαχείριση, τη χρήση και την προβολή του αποθέματός τους.

Μια εταιρεία μπορεί να παρακολουθεί τα πάντα, από επιστρεφόμενο απόθεμα έως πρώτες ύλες, αυξάνοντας έτσι τη χρήση των περιουσιακών στοιχείων τους και μειώνοντας την πίεση που έχει η διατήρηση και αποθήκευση αυτών των πρόσθετων περιουσιακών στοιχείων στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, πραγματοποιήθηκε μια εμπειρική μελέτη περίπτωσης σε διάφορες βιομηχανίες, συμπεριλαμβανομένων των βιομηχανιών τροφίμων και γαλακτοκομικών προϊόντων, για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας RFID που είχε στους στόχους βιωσιμότητας κάθε βιομηχανίας Violino (2004).

Διαπιστώθηκε ότι η RFID είχε πολλές πρακτικές χρήσεις στη βιομηχανία τροφίμων και έχει σημαντικό αντίκτυπο στη μείωση της σπατάλης τροφίμων και της φθαρτότητας. Μόνο σε μία εταιρεία, παραγωγός περίπου του 60% της καλλιέργειας φιστικιών και των εξαγωγών φιστικιών των ΗΠΑ, χρησιμοποιεί RFID κυρίως για τον εξορθολογισμό της επεξεργασίας των

παραδόσεων από τους προμηθευτές της, η οποία αποτελεί κρίσιμο μέρος της αλυσίδας εφοδιασμού της επιχείρησης. Επειδή το απόθεμα της Paramount, τα φιστίκια, έχει σχετικά σύντομο χρονικό ορίζοντα στον οποίο μπορούν να συλλεχθούν και να υποστούν επεξεργασία, ο χρόνος που δαπανάται για τη συλλογή, την αποστολή και τη συσκευασία προκαλεί μεγάλη ανησυχία, καθώς μπορεί να προκύψουν ζητήματα αλλοιώσιμης ικανότητας.

Η Paramount συνέχισε λέγοντας ότι η διατήρηση της ακριβούς παρακολούθησης του παραδοθέντος αποθέματος ήταν το κλειδί για τη διατήρηση μιας καλής σχέσης συνεργασίας με τους προμηθευτές της. Η RFID επέτρεψε αυτή τη σχέση επειδή η Paramount μπορεί τώρα να ζυγίσει τα ρυμουλκούμενά της με τα παξιμάδια για να καθορίσει το ακριβές ποσό αποθέματος που περιέχει κάθε φορτηγό. Αυτό το φορτηγό στη συνέχεια επισημαίνεται με RFID καθώς εισέρχεται στο εργοστάσιο επεξεργασίας για να βοηθήσει τους διαχειριστές της Paramount να κατανοήσουν ακριβώς πόσο απόθεμα έχουν στη διάθεσή τους και πόσο χρειάζονται ακόμα για να καλύψουν την τρέχουσα πρόβλεψη ζήτησης για το προϊόν του. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα προβλήματα που είχε η Paramount με αυτή τη νέα τεχνολογία.

Πρώτον, η επιφάνεια στην οποία τοποθετούνται οι ετικέτες, τα μεταλλικά κύτη των ρυμουλκούμενων, δημιουργεί πρόβλημα επειδή το μέταλλο αντανακλά πίσω το σήμα, προκαλώντας έτσι κάποιες παρεμβολές. Για να το παρακάμψουν αυτό, τοποθετούν τώρα ένα "διαχωριστικό" μεταξύ της ετικέτας RFID και του φορτηγού, μειώνοντας τις παρεμβολές που έπαιρναν όταν το εφάρμοζαν απευθείας στο κύτος του φορτηγού.

Ένα άλλο ζήτημα που αντιμετώπιζαν ήταν το κλίμα στο οποίο εξέθεταν και τις ετικέτες. Εκθέτοντας τα ρυμουλκούμενα σε ακραίες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, η Paramount έπρεπε να χρησιμοποιήσει επιπλέον ανθεκτικές ετικέτες για να αντέξει στην αλλαγή της θερμοκρασίας που θα περνούσαν. Ακόμη και με αυτό το επιπλέον κόστος που προκύπτει από τις προκλήσεις, η Paramount ανέφερε μια εκπληκτική επιτυχία που απορρέει από τη χρήση

ετικετών RFID. Πρώτον, η σχέση μεταξύ αυτών και των προμηθευτών τους αυξήθηκε και βελτιώθηκε σημαντικά εξαλείφοντας κακές πληροφορίες και διαφωνίες σχετικά με το ποσό πληρωμής και τους χρόνους παράδοσης. Δεύτερον, η διακίνηση των φορτηγών αυξήθηκε σημαντικά, εξοικονομώντας έτσι την εταιρεία από την ανάγκη κατασκευής ενός σπιτιού δεύτερης κλίμακας για να χειριστεί τον αυξημένο όγκο μέσω της εγκατάστασης.

Τρίτον, έχουν ληφθεί καλύτερα ενημερωμένες αποφάσεις διαχείρισης από το εργοστάσιο, επειδή οι πληροφορίες παράδοσης είναι εξαιρετικά ακριβείς, έγκαιρες και προσβάσιμες. Τέταρτον, η εταιρεία έχει εξοικονομήσει χρήματα και έχει αποκτήσει αποτελεσματικότητα στο να είναι σε θέση να παρακολουθεί ακριβά περιουσιακά στοιχεία, όπως ρυμουλκούμενα, των οποίων η χρήση αναφέρθηκε ότι αυξάνεται κατά 30% από τότε που ξεκίνησε η σήμανση RFID.

Μια άλλη μελέτη που έγινε στη βιομηχανία τροφίμων ήταν στο Greengard (2007), όπου ο συγγραφέας διερεύνησε πώς η RFID βοηθά στη διασφάλιση της φρεσκάδας των επεξεργασμένων τροφίμων που πέρασαν από πολλαπλές εργοστασιακές λειτουργίες όπως η βιομηχανία γαλακτοκομικών προϊόντων. Μελέτησε τον τρόπο με τον οποίο η Wells Dairy χρησιμοποιεί RFID στις παραγωγικές της δραστηριότητες και εξετάζει πώς γιατί να επισημάνει κάθε θήκη και παλέτα ενώ τρέχει μέσα από τη γραμμή παραγωγής. Μόλις επισημανθούν, αποστέλλονται στον καταψύκτη, όπου ο Wells αντιμετώπισε προβλήματα με τις ακραίες αλλαγές θερμοκρασίας που αντιμετώπιζαν οι ετικέτες.

Εξαιτίας αυτού, η Wells έπρεπε να εγκαταστήσει έναν σταθμό επαλήθευσης προκειμένου να διασφαλίσει ότι δεν έγινε ζημιά ούτε στις θήκες ούτε στις ετικέτες πριν από την έξοδο των παλετών από την αποθήκη. Ωστόσο, ακόμη και με αυτά τα αυξημένα κόστη, η Wells ανέφερε μεγάλη επιτυχία με το έργο, καθώς η διοίκηση έχει καλύτερη κατανόηση του αποθέματός της και ήταν σε θέση να λάβει καλύτερα ενημερωμένες αποφάσεις και ότι λόγω

της σήμανσης RFID κατά το στάδιο κατασκευής, έχουν δει μεγάλη αποτελεσματικότητα με το να είναι σε θέση να παρακολουθούν το απόθεμα σε οποιοδήποτε στάδιο της αλυσίδας εφοδιασμού και να κατανοούν ποιο ποσοστό παραδίδεται στον τελικό πελάτη έναντι της επιστροφής ή της καταστροφής για οποιονδήποτε λόγο.

Με αυτόν τον μακρύ κατάλογο πλεονεκτημάτων που φέρνει μαζί του η RFID, πρέπει να υπάρχει εξίσου μακρύς κατάλογος μειονεκτημάτων, σωστά; Όχι ακριβώς. Ενώ είναι αλήθεια ότι κάθε σύστημα που χρησιμοποιείτε, θα υπάρχουν εγγενώς πάντα μειονεκτήματα σε αυτό το σύστημα. Δεν είναι τόσο απλό με ετικέτες RFID.

Το RFID είναι απλώς ένα εργαλείο, οπότε η εξήγηση των μειονεκτημάτων γίνεται πιο δύσκολη. Όπως ένα σφυρί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ενός σπιτιού, έτσι και η RFID μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο και τη βελτίωση της αλυσίδας εφοδιασμού τους.

Με άλλα λόγια, η RFID είναι αποτελεσματική σε αυτό που έχει σχεδιαστεί να κάνει, δεν θα εγγυηθεί αυξημένες πωλήσεις ή ακόμη και θα διορθώσει μια ανενεργή αλυσίδα εφοδιασμού, αλλά θα βοηθήσει στον εντοπισμό του τι και πού βρίσκονται ορισμένα αντικείμενα και θα σας βοηθήσει να προχωρήσετε προς μια πιο αποτελεσματική αλυσίδα εφοδιασμού έχοντας αγαθά στο ράφι όταν τα θέλουν οι πελάτες.

2. Κυκλική Οικονομία και Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα

2.1 Κυκλική οικονομία

2.1.1 Τι είναι η κυκλική οικονομία;

Οι ανησυχίες για το περιβάλλον και τους πεπερασμένους πόρους οδήγησαν την Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη να ξεκινήσει τη σημαντική έκθεση Brundtland (WCED, 1987) που εξακολουθεί να διαμορφώνει την παγκόσμια ατζέντα για την αειφόρο ανάπτυξη. Προσέφερε έναν θετικό συμβιβασμό μεταξύ της επικρατούσας φιλοσοφίας της απεριόριστης οικονομικής ανάπτυξης και των περιβαλλοντικών και κοινωνικών καταστροφών που προέβλεπαν συγγραφείς όπως η Λέσχη της Ρώμης (Meadows et al., 1972).

Γεννημένοι από ένα πλούσιο σώμα βιβλιογραφίας οικολογίας συστημάτων στις δεκαετίες του 1960 και του 1970 υπήρχαν πολυάριθμοι κλάδοι και έννοιες για τη μείωση της εξόρυξης φυσικών πόρων και της παραγωγής αποβλήτων, τα οποία αργότερα θα συντεθούν σε «κυκλική οικονομία». Η κυκλική οικονομία έχει οριστεί με σχεδόν τόσους τρόπους όσους και οι ερευνητές και οι επαγγελματίες της κυκλικής οικονομίας, όπως αποδεικνύεται εύγλωττα από τους Kirchherr et al. (2017). Αναμφισβήτητα ο μόνος κοινός παρονομαστής σε όλους τους ορισμούς είναι η προσπάθεια για καλύτερη χρήση των πόρων, αν και το τι συνιστά «καλύτερο» παραμένει συζητήσιμο.

Ωστόσο, είναι σαφές ότι σε παγκόσμιο επίπεδο η εξάντληση των φυσικών πόρων (και οι σχετικές εκπομπές άνθρακα) συνεχίζει να επιταχύνεται, ενώ παραδόξως εξακολουθούν να συσσωρεύονται βουνά αποβλήτων (και σχετική ρύπανση) (Velenturf & Purnell, 2017) και, ως

εκ τούτου, είναι λογικό μια κυκλική οικονομία να προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει την εκμετάλλευση των πόρων και να μεγιστοποιήσει την πρόληψη των αποβλήτων.

Παρά ταύτα, δεδομένων των σοβαρών κινδύνων για τη σταθερότητα ενός περιβάλλοντος που είναι επιδεκτικό της ευημερίας του ανθρώπινου είδους που προκαλείται από την εξάντληση και τη ρύπανση (Rockström et al., 2009, Steffen et al., 2015), η κυκλική οικονομία θα πρέπει να προσπαθήσει να αποκαταστήσει και να αναγεννήσει το περιβάλλον (EMF, 2021) συμβάλλοντας, όπως θα υποστηριχθεί σε αυτό το άρθρο, στη βιωσιμότητα από την άποψη ολόκληρου του συστήματος για τη βελτιστοποίηση των κοινωνικών, περιβαλλοντικές, τεχνικές και οικονομικές αξίες υλικών και προϊόντων στην κοινωνία.

Η ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας την τελευταία δεκαετία καθοδηγείται σε μεγάλο βαθμό από τους επαγγελματίες. Αυτό το άρθρο προοπτικής θα δείξει πώς η κυκλική οικονομία έχει επικριθεί από άλλους συγγραφείς για περιορισμένη εννοιολογική γείωση και έλλειψη συνοχής σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να συμβάλει στη βιώσιμη ανάπτυξη. Αυτό το άρθρο θα δείξει ότι η βιωσιμότητα δεν είναι ούτε τόσο ενσωματωμένη στην εφαρμογή πρακτικών κυκλικής οικονομίας ούτε τόσο διαδεδομένη στην έρευνα κυκλικής οικονομίας όσο θα περίμενε κανείς.

Αυτό ενέχει τον κίνδυνο απώλειας της δυναμικής για μια στρατηγική με τεράστιες δυνατότητες βιώσιμης ανάπτυξης, και οι υποστηρικτές της κυκλικής οικονομίας πρέπει επειγόντως να δώσουν προτεραιότητα στην ενσωμάτωση της βιωσιμότητας σε ολόκληρο τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση των κυκλικών οικονομιών. Συνθέτει ένα μανιφέστο για μια βιώσιμη κυκλική οικονομία συζητώντας κριτικά και προτείνοντας νέες αξίες - δηλαδή τι θεωρείται σημαντικό και επιθυμητό - και αρχές - δηλαδή μια βασική ιδέα ή κανόνας που εξηγεί ή ελέγχει πώς συμβαίνει ή λειτουργεί κάτι (Suárez-Eiroa et al., 2019).

2.1.2 Αρχές κυκλικής οικονομίας

1. Ευεργετικές αμοιβαίες ροές πόρων μεταξύ φύσης και κοινωνίας

Οι κυκλικοί οικονομολόγοι υπονοούν ότι το σύστημα παραγωγής και κατανάλωσης στην κοινωνία μπορεί να λειτουργήσει μεμονωμένα ή ανεξάρτητα από τη φύση κλείνοντας πλήρως τους βρόχους των ροών πόρων (Giampietro & Funtowicz, 2020, Millar et al., 2019, Velenturf et al., 2019a). Υπάρχουν, ωστόσο, πολλαπλές βιοφυσικές πραγματικότητες που καθιστούν ένα τέτοιο σενάριο απίθανο. Η ανακύκλωση υλικών μέσω τεχνικών διαδικασιών είναι ενεργοβόρα και η αναγέννηση υλικών μέσω πρωτογενούς παραγωγής βιομάζας απαιτεί πόρους γλυκού νερού πολύ πέρα από τη διαθεσιμότητα του πλανήτη, για να μην μιλήσουμε για τις γενικά αναπόφευκτες απώλειες ποιότητας υλικών όταν οι πόροι μετακινούνται μέσω διαδοχικών κύκλων παραγωγής και κατανάλωσης (Cullen, 2017, Giampietro & Funtowicz, 2020, Hernandez & Cullen, 2019).

Η κυκλοφορία οργανικών και ανόργανων υλικών σε διαχωρισμό μεταξύ τους, όπως προτείνεται στη φιλοσοφία από λίκνο σε λίκνο σε βιολογικούς και τεχνικούς κύκλους αντίστοιχα (McDonough & Braungart, 2003), δεν είναι εφικτή για μεγάλες εκτάσεις υλικών λόγω των φυσικά ολοκληρωμένων χαρακτηριστικών τους (Velenturf et al., 2019a). Η περιορισμένη εξόρυξη φυσικών πόρων θα μπορούσε να θεωρηθεί αντικοινωνική για τις αναπτυσσόμενες οικονομίες που εξακολουθούν να αυξάνουν τα αποθέματα πόρων για την κατασκευή υποδομών όπως κατοικίες, δρόμοι και υπηρεσίες κοινής ωφέλειας που είναι απαραίτητες για την ευημερία. Αντιστρόφως, οι πλουσιότεροι στον κόσμο ευθύνονται δυσανάλογα για την υπερκατανάλωση φυσικών πόρων (Wiedmann et al., 2020) και, κατά μέσο όρο, η κατανάλωση πόρων ανά άτομο πρέπει να μειωθεί για να επαναφέρει το μέγεθος της

παγκόσμιας οικονομίας πόρων μας στην ικανότητα του πλανήτη να αναγεννά φυσικούς πόρους και να απορροφά «απόβλητα» (Suárez-Eiroa et al., 2019).

Οι άνθρωποι είναι αδιαίρετοι από τη φύση μέσω της ίδιας της ύπαρξής μας, της αναπνοής και των φυσικών πόρων που πρέπει να περάσουν από τη ζωή μας για την τροφή, τη στέγη και την ευημερία μας. Αυτή είναι η αρχή της διαχείρισης του οικοσυστήματος, η οποία αναγνωρίζει τους ανθρώπους ως αναπόσπαστο μέρος του περιβάλλοντος (Chapin et al., 2009) που περιγράφεται από ορισμένους ως «βιο-συμμετοχή» (Murray et al., 2017). Στο πλαίσιο αυτής της κοσμοθεωρίας, η πρόκληση δεν είναι το κλείσιμο των βρόχων καθαυτών, αλλά μάλλον η βελτιστοποίηση των αποθεμάτων πόρων και των ροών εντός της κοινωνίας μας, επιτρέποντας παράλληλα τη θετική επανένταξη των πόρων σε φυσικές βιογεωχημικές διεργασίες για την ενίσχυση του περιβάλλοντός μας (Velenturf et al., 2019a).

Αυτή η άποψη βασίζεται στην έκθεση Brundtland (WCED, 1987) και προχωρά ακόμη περισσότερο αφηφώντας τις μακροχρόνιες πεποιθήσεις ότι η πορεία από το φυσικό κεφάλαιο στο ανθρωπογενές κεφάλαιο είναι μονόδρομος, υποδηλώνοντας ότι οι άνθρωποι μπορούν να δημιουργήσουν φυσικό κεφάλαιο, μέρος του οποίου μπορεί να είναι κρίσιμο για τη διατήρηση των σταθερών συνθηκών για την ευημερία της ανθρωπότητας. Η ίδια η ιδέα της απομόνωσης του συστήματος παραγωγής και κατανάλωσης της κοινωνίας έρχεται εννοιολογικά σε αντίθεση με την προσπάθεια για περιβαλλοντική αναγέννηση, καθώς αυτό θα απαιτούσε αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων και των υλικών που συνθέτουν το περιβάλλον μας. Όχι μόνο είναι αδύνατο να έχουμε μια κοινωνία κλειστού βρόχου, αλλά δεν είναι επίσης προτιμότερο όταν ο στόχος είναι η βελτίωση του περιβάλλοντος.

2. Μείωση και αποσύνδεση της χρήσης πόρων

Η πιθανότητα επαρκούς αποσύνδεσης, είτε με σχετική έννοια με τη χρήση πόρων να αυξάνεται με βραδύτερο ρυθμό από ό,τι η οικονομική ανάπτυξη είτε σε απόλυτες τιμές με

συνολική μείωση της χρήσης πόρων, είναι χαμηλή (ενότητα 4.2.3). Με τα στοιχεία της αποσύνδεσης ήδη διάσπαρτα (Wiedmann et al., 2015), οι κυβερνητικές εκθέσεις σχετικά με τη βελτίωση της παραγωγικότητας των πόρων μπορούν να τεθούν υπό αμφισβήτηση ακόμη περισσότερο, καθώς αποδεικνύεται ότι οι επιπτώσεις, στην πραγματικότητα, έχουν μεταφερθεί στο εξωτερικό με τη μείωση της παραγωγικής βάσης σε ανεπτυγμένες χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ η κατά κεφαλήν κατανάλωση υλικών ήταν σταθερή ή αυξημένη (Druckman & Jackson, 2009, Hardt et al., 2018, Wiedmann et al., 2015).

Στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, η εστίαση ήταν στη σχετική αποσύνδεση (Reike et al., 2018), αλλά οι περισσότερες χώρες θα πρέπει να αλλάξουν ταχύτητα προς την απόλυτη αποσύνδεση υπό το πρίσμα της βιώσιμης ανάπτυξης (Parrique et al., 2019). Ακόμη και η διατήρηση του μεγέθους μιας οικονομίας εξαρτάται από τη συνεχή εισροή πρώτων υλών και ενέργειας και αυτό ταιριάζει με την παρατήρηση των Suárez-Eiroa et al. (2019) ότι το ίδιο το μέγεθος της οικονομίας των πόρων στις περισσότερες χώρες θα πρέπει να μειωθεί. Αυτό απαιτεί αποϋλοποίηση και πραγματική αποσύνδεση των οικονομιών που βασίζονται όλο και περισσότερο στις υπηρεσίες από τα υλικά τους θεμέλια (Wiedmann et al., 2015), ανοίγοντας νέα ερωτήματα σχετικά με την υλική ένταση των υπηρεσιών (Parrique et al., 2019) και κατά πόσον είναι εφικτό και επιθυμητό να αποσυνδεθεί η οικονομική ανάπτυξη από τον υλικό πλούτο μιας χώρας (περισσότερα στις αρχές 4 και 10).

Ο ΟΟΣΑ (2011) κάλεσε τις παρεμβάσεις πολιτικής να κατευθύνουν προς την αποϋλοποίηση. Ενώ οι βελτιώσεις της αποδοτικής χρήσης των πόρων έχουν σχετικά μικρό αντίκτυπο στις κοινωνίες, καθώς τόσο οι παραγωγοί όσο και οι καταναλωτές μπορούν να συνεχίσουν τις υφιστάμενες πρακτικές, αν και με λιγότερη χρήση πόρων και απόβλητα ανά μονάδα κατανάλωσης, η αποϋλοποίηση εισάγει πιο ριζικά μέτρα επάρκειας για τη μείωση και την επιβράδυνση του ρυθμού χρήσης πόρων συνολικά (Schröder et al., 2019, Stahel, 2016).

Αυτό συνεπάγεται τη μείωση της παραγωγής σε πολλούς τομείς (που ονομάζεται «ανακαίνιση») και τη μείωση της μέσης κατά κεφαλήν κατανάλωσης στις χώρες υψηλής κατανάλωσης (Parrique et al., 2019). Αναμφίβολα, αυτός είναι ο μόνος τρόπος για να τηρηθεί η αρχή της προφύλαξης. Με τις εταιρείες να μην αισθάνονται ικανές να αλλάξουν το οικονομικό σύστημα εντός του οποίου πρέπει να επιβιώσουν και τις επιπτώσεις στη ζωή των πολιτών και των κοινοτήτων τους να είναι πιθανώς εκτεταμένες, οι κυβερνήσεις θα πρέπει να διαδραματίσουν κεντρικό ρόλο στις μετασχηματιστικές αλλαγές που σχετίζονται με τη μείωση του μεγέθους των οικονομικών πόρων (Velenturf and Jopson, 2019).

3. Σχεδιασμός με γνώμονα την κυκλικότητα

Η αρχή αυτή καλύπτει τον τρόπο με τον οποίο ο στόχος του σχεδιασμού θα πρέπει να αλλάξει σε μια βιώσιμη κυκλική οικονομία, συνδυάζοντας τις προσπάθειες σχεδιασμού στα επίπεδα επιλογής υλικών και σχεδιασμού προϊόντων, τις αλυσίδες εφοδιασμού και τα γενικά βιομηχανικά συστήματα, σε μια προσπάθεια δημιουργίας κοινωνιών κυκλοφορίας πόρων. Οι υποστηρικτές της κυκλικής οικονομίας υποστηρίζουν ότι τα προϊόντα, τα εξαρτήματα και τα υλικά πρέπει να διατηρούνται στην υψηλότερη χρησιμότητα και αξία τους ανά πάσα στιγμή. Τα προϊόντα στο τέλος της χρήσης τους θα πρέπει να μετατραπούν σε πόρους για άλλους, υποστηρίζει ο Stahel (2016).

Οι αποδόσεις των πόρων θα πρέπει να βελτιστοποιηθούν, συμφωνεί το EMF (2021). Η εστίαση φαίνεται να είναι στραμμένη προς τις ροές πόρων, αλλά αναμφισβήτητα υπάρχει μεγαλύτερη δυνατότητα βιωσιμότητας στη βελτιστοποίηση των αποθεμάτων πόρων και στην ελαχιστοποίηση των ροών συνολικά (Kalmykova et al., 2018, Schröder et al., 2019), επειδή αυτό θα περιορίζε τη χρήση ενέργειας και τη ρύπανση που μπορεί να σχετίζεται με τις ροές πόρων.

Ωστόσο, η αρχή της διατήρησης των αξιών και των λειτουργιών των αποθεμάτων υλικών, κατασκευαστικών στοιχείων και προϊόντων θα πρέπει να διατηρηθεί για όσο διάστημα τα υλικά μπορούν να επανενταχθούν σε φυσικές βιογεωχημικές διεργασίες όταν δεν μπορούν να κυκλοφορήσουν εκ νέου στην οικονομία (αρχή 1).

Η μετάβαση από μια κυκλική οικονομία «ανακύκλωσης» σε μια κυκλική οικονομία «αποϋλοποίησης» συνεπάγεται μια μετατόπιση των προσπαθειών σχεδιασμού από τον σχεδιασμό για ανακύκλωση και τον οικολογικό σχεδιασμό που αποσκοπούν στον σχεδιασμό των αποβλήτων και στον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Kiser, 2016), στον μετασχηματισμό των βιομηχανικών συστημάτων, των αλυσίδων εφοδιασμού και των υλικών και προϊόντων για μια βιώσιμη κυκλική κοινωνία ικανή να αποφέρει τα κοινωνικά και περιβαλλοντικά καθαρά κέρδη διατηρώντας παράλληλα την οικονομική ευημερία. Η εξελικτική προοπτική καταδεικνύει ότι η εφαρμογή μιας κυκλικής οικονομίας είναι μια διαδικασία συνεχούς βελτίωσης στην οποία η βιωσιμότητα των πρακτικών παρακολουθείται, αξιολογείται και προσαρμόζεται συνεχώς.

4. Μετασχηματισμός της κατανάλωσης

Η βιβλιογραφία της κυκλικής οικονομίας υποβαθμίζει τη σημασία της αλλαγής των καταναλωτικών προτύπων (Kirchherr et al., 2017). Η κατανάλωση ως συνήθως, οδηγούμενη από την τεχνολογική πρόοδο και την αναζήτηση ατελείωτης οικονομικής ανάπτυξης, κινδυνεύει η κυκλική οικονομία να παραμείνει κολλημένη στο γραμμικό οικονομικό παράδειγμα (Korhonen et al., 2018b). Τα μέτρα οικολογικής αποδοτικότητας παραδόξως υποστηρίζουν αυτό το γεγονός, καθώς το εξοικονομούμενο κόστος δαπανάται για την αύξηση της παραγωγής και της κατανάλωσης, δηλαδή το φαινόμενο της ανάκαμψης (Bocken & Short, 2016, Chitnis et al., 2013, Velenturf & Jopson, 2019).

Για λόγους βιωσιμότητας, πρέπει να μειωθεί η μέση κατανάλωση ανά άτομο. Οι βελτιώσεις της αποτελεσματικότητας πρέπει να συνδυάζονται με προσεγγίσεις επάρκειας. Η υπερκατανάλωση με γνώμονα τον παραγωγό πρέπει να αντικατασταθεί από μια «κατανάλωση» που βασίζεται περισσότερο στη ζήτηση, από κοινή κατανάλωση προϊόντων και από «κατανάλωση» βασισμένη στην εμπειρία (Bocken & Short, 2016, Stahel, 2016, Wieser, 2016).

Η επάρκεια περιλαμβάνει την ανθεκτικότητα, τη δυνατότητα αναβάθμισης, την εξυπηρέτηση και την επισκευή και απορρίπτει τη σχεδιασμένη απαξίωση και το μάρκετινγκ που αποσκοπούν στην ενίσχυση των πωλήσεων πριν από το τέλος της τεχνικής διάρκειας ζωής των προϊόντων, όπως παρατηρείται, για παράδειγμα, στις αγορές τηλεφώνου και ένδυσης (Bauwens et al., 2020, Wieser, 2016).

Η επάρκεια μπορεί να υποστηριχθεί από κανονισμούς που περιορίζουν τον περιττό κύκλο εργασιών των αγαθών, τα ενθαρρύνουν να παραμείνουν σε λειτουργία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, όπως εγκρίθηκε στη Γαλλία (Wieser, 2016), αναθέτουν την ευθύνη για τη συντήρηση των υλικών στους κατασκευαστές και τους λιανοπωλητές και δίνουν προτεραιότητα στη μειωμένη κατανάλωση και επαναχρησιμοποίηση, επισκευή και ανακαίνιση. Ο μετασχηματισμός της κατανάλωσης πρέπει να συμβαδίζει με την καθιέρωση υπεύθυνων συστημάτων παροχής. Η επικρατούσα άποψη ότι η παραγωγή ακολουθεί την κατανάλωση – το κοινό παίρνει αυτό που θέλει το κοινό – έχει αμφισβητηθεί από πολλούς ερευνητές.

Οι Fine et al. (2018) υποστηρίζουν ότι «Οι παραγωγοί (και η παραγωγή) μπορεί να θεωρηθεί ότι διαδραματίζουν ανεξάρτητο ρόλο στην κατανάλωση μέσω χειραγώγησης της διαφήμισης στη διαμόρφωση των προτιμήσεων των καταναλωτών ή μέσω ατελώς ανταγωνιστικής τιμολόγησης στη στρέβλωση της εκπλήρωσής τους». Τα συστήματα παροχής

συγκεκριμένων αγαθών δεν λειτουργούν σύμφωνα με γενικευμένους νόμους της οικονομίας. Το καθένα είναι μοναδικό, διαμορφώνεται από τα συγκεκριμένα ιστορικά, κοινωνικά και εθνικά πλαίσια στα οποία αναπτύσσονται και λειτουργούν και καθορίζεται σύμφωνα με τον «συνδυασμό των υλικών διαδικασιών παροχής και των υλικών πολιτισμών που συνδέονται με το εμπόρευμα». ένα επιχείρημα που διαμορφώνεται στο παρόν όσον αφορά την έλλειψη ενιαίας προσέγγισης για μια βιώσιμη κυκλική οικονομία.

Ο μετασχηματισμός της κατανάλωσης περιλαμβάνει την επανεξέταση των υλικών αναγκών στην επιδίωξη μιας καλής ποιότητας ζωής, επικαλούμενος τη συζήτηση σχετικά με τις ανθρώπινες ανάγκες και επιθυμίες στην αειφόρο ανάπτυξη. Μια βιώσιμη κυκλική οικονομία μπορεί να συνεπάγεται εκτεταμένες αλλαγές στον τρόπο ζωής και τους πολιτισμούς και θα είναι επιτυχής και βιώσιμη μόνο όταν συμπαράγεται με τη συμμετοχή των πολιτών. Οι καταναγκαστικές οδοί είναι ηθικά αμφισβητήσιμες και άκαρπες σε μια παγκοσμιοποιημένη οικονομία. Η ενσωμάτωση της επάρκειας στις κοινωνίες πρέπει να ακολουθεί μια συμμετοχική διαδικασία ευαίσθητη στις προτιμήσεις των πολιτών μιας συγκεκριμένης περιοχής ή χώρας.

5. Συμμετοχή των πολιτών στις βιώσιμες μεταβάσεις

Η σημασία της συμμετοχής τόσο των παραγωγών όσο και των καταναλωτών στη μετάβαση προς μια κυκλική οικονομία έχει αναγνωριστεί (Yuan et al., 2006), με έρευνα προσανατολισμένη στην πρακτική που συνηγορεί υπέρ της ευαισθητοποίησης και της συμμετοχής του κοινού (Geng et al., 2009). Ωστόσο, η έρευνα κυκλικής οικονομίας σχετικά με τις διαδικασίες συμμετοχής και τη συμπαραγωγή με τη συμμετοχή των πολιτών εξακολουθεί να είναι σπάνια. Η συμμετοχή των πολιτών είναι ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη ανάπτυξη, καθώς ενδυναμώνει τους πολίτες ώστε να συμπαράγουν λύσεις κυκλικής οικονομίας χωρίς αποκλεισμούς, οι οποίες ανταποκρίνονται στις ανάγκες τους και προσφέρουν

δίκαιη πρόσβαση σε πόρους για μια καλή ζωή και επιτρέπουν την αλλαγή των κοινωνικών αξιών.

Σε μια μετασχηματιστική κυκλική οικονομία, οι κοινωνίες και οι κοινότητες – ο τρόπος με τον οποίο ζούμε και αλληλεπιδρούμε και τα θέματα που μας ενδιαφέρουν – πρέπει να αλλάξουν. Υπάρχουσα γνώση σε προσεγγίσεις συμμετοχικής έρευνας που περιλαμβάνουν κυβέρνηση και εταιρείες (Velenturf et al., 2019b, Velenturf et al., 2018) και τα άτομα ως καταναλωτές (Borrello et al., 2017, Lehner et al., 2020, Sijtsema et al., 2020, Stein et al., 2020) θα πρέπει να επεκταθεί με την ένταξη των πολιτών στις κοινότητές τους. Οι πολίτες γίνονται κάτι περισσότερο από απλοί καταναλωτές και τους εμπιστεύεται η δημιουργία κοινοτήτων και συστημάτων παροχής που ανταποκρίνονται στις ανάγκες τους με βιώσιμο τρόπο.

Το επιχείρημα υπέρ της έρευνας δράσης για τη συμπαραγωγή κοινών συστημάτων αξιών και τη μετάφραση οραμάτων σε προσεγγίσεις και δράσεις έχει ακουστεί από διάφορους μελετητές και επαγγελματίες της κυκλικής οικονομίας. Θα φαινόταν σωστό να συμμετέχουν οι πολίτες όταν προτείνουν ριζικές αλλαγές στον τρόπο ζωής τους και, επιπλέον, τέτοιες αλλαγές είναι πιθανό να είναι επιτυχείς μόνο όταν ενσωματώνονται σε τοπικά (πολιτιστικά) πλαίσια που υποστηρίζονται από πρόθυμους πολίτες να είναι μέρος μιας τέτοιας κυκλικής κοινωνίας.

Η συμπαραγωγή αλλαγών για βιώσιμες κοινότητες, όπως η κυκλική οικονομία, τείνει να ακολουθεί ένα αφήγημα που πιστεύει στις πράσινες τεχνολογίες, την έξυπνη και αποδοτική χρήση των πόρων και χρησιμοποιεί εργαλεία αξιολόγησης που προωθούν την καινοτομία και τον ανταγωνισμό (Sharifi, 2016). Ένας λόγος που προσφέρει λίγο χώρο για να επανεξεταστεί η λειτουργία των σημερινών κοινωνικών, τεχνικών και οικονομικών δομών, αλλά επικεντρώνεται μάλλον στη βελτίωση του σημερινού status quo για την ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεων. Στη συμπαραγωγή επίσης, υπάρχει ζήτηση για χώρο για να θέσουμε

θεμελιώδη ερωτήματα σχετικά με τους τρόπους με τους οποίους ζούμε τη ζωή μας και αν υπάρχουν πιο κοινωνικά και περιβαλλοντικά θετικοί τρόποι με τους οποίους θα μπορούσαμε να διαμορφώσουμε τις κοινότητες και τις κοινωνίες μας.

Η συμπαραγωγή προέρχεται από το πλαίσιο των κοινών της δεκαετίας του 1970, σχετικά με τις διαδικασίες μέσω των οποίων διαφορετικοί οργανισμοί φέρνουν μαζί εισροές για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών (Ostrom, 1996). Η συμπαραγωγή έχει επίσης κάνει την εμφάνισή της στην προσαρμοστική διακυβέρνηση - ως μέσο για την αύξηση της αποδοτικότητας, της αποτελεσματικότητας και της νομιμότητας των διαδικασιών προσαρμογής που εμπλέκουν κοινότητες - και στην έρευνα - για τον εμπλουτισμό της ακαδημαϊκής μεθόδου δημιουργίας γνώσης με άλλες προοπτικές, αυξάνοντας έτσι τη συνάφεια και τη συμβολή της ακαδημαϊκής έρευνας στην κοινωνική αλλαγή.

Μια προσέγγιση των κοινών φαίνεται να αποτελεί ουσιαστικό μέρος μιας βιώσιμης κυκλικής οικονομίας, στην οποία πρέπει να συμφωνήσουμε να αποφύγουμε την καταστροφή των πόρων που είναι απαραίτητοι για να ζήσουν καλά οι σημερινές και οι μελλοντικές γενιές (Ostrom, 1990). Η κυκλική οικονομία θα μπορούσε να δανειστεί την έννοια του «recommoning» από τη βιβλιογραφία ανθεκτικότητας, για να τονίσει τον τρόπο με τον οποίο η κυκλική οικονομία διευρύνει την ιδιοκτησιακή βάση από την οποία μπορούν να παραχθούν αξίες, συμπεριλαμβανομένων ιδιωτικών, δημόσιων και κοινών πρωτοβουλιών, ιδεών, κοινωνικών δομών, υποδομών και των οφελών που αυτές παρέχουν (Brown et al., 2012, Petrescu et al., 2016).

Η ανθεκτικότητα έχει κάνει την είσοδό της στην έρευνα που σχετίζεται με την κυκλική οικονομία σχετικά με τη συμμετοχή των πολιτών (Petrescu et al., 2016). Η βιβλιογραφία ανθεκτικότητας είναι πλούσια σε χρήσιμα παραδείγματα κοινοτικών πρωτοβουλιών όπως οι πόλεις μετάβασης και αυτές θα μπορούσαν να συνδεθούν περισσότερο με το κίνημα των

κοινών για την εξισορρόπηση του ιδιωτικού και του δημόσιου με την ιδιοκτησία των κοινών (Barnes, 2014, Brown et al., 2012).

Εξάλλου, εάν αναμένεται από τους πολίτες να αναλάβουν μεγαλύτερη ευθύνη σε μια βιώσιμη κυκλική κοινωνία, τότε είναι πιθανό να χρειαστούν και να θέλουν περισσότερη εξουσία για να κατευθύνουν ανάλογα τους πόρους. Για παράδειγμα, ο Sorkun (2018) διαπίστωσε ότι οι πολίτες που αναλαμβάνουν την ευθύνη για την ανακύκλωση μπορούν να εγκαταλείψουν αυτή τη θετική συμπεριφορά εάν αντιληφθούν έλλειψη ελέγχου συμπεριφοράς υπό το πρίσμα της αποτυχίας των δήμων να διευκολύνουν την ανακύκλωση. Πράγματι, η ανθεκτικότητα θεωρείται πιο αποτελεσματική όταν συμπαράγεται με τους πολίτες για την κάλυψη των αναγκών εντός μιας κοινότητας (Petrescu et al., 2016), παρόμοια με τα επιχειρήματα για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας.

6. Συντονισμένη συμμετοχική και πολυεπίπεδη αλλαγή

Η δράση υπό την ηγεσία της κοινότητας απαιτεί συντονισμό μεταξύ συστημάτων και επιπέδων συστήματος (Kalmykova et al., 2018, Kirchherr et al., 2017, Reike et al, 2018). Η βιώσιμη ανάπτυξη απαιτεί συμμετοχικές προσεγγίσεις ολόκληρου του συστήματος, αλλά η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας εξακολουθεί να μαστίζεται από έλλειψη συστημικών προσεγγίσεων που οδηγούν σε εκτεταμένες ακούσιες συνέπειες.

Για παράδειγμα, η εισαγωγή βιοπλαστικών μπορεί να είναι θετική, αλλά η ανεπαρκής συμμετοχή των καταναλωτών όσον αφορά τον διαχωρισμό των φυτικών και πετροχημικών πλαστικών μπορεί να μολύνει ολόκληρη τη ροή αποβλήτων και να μειώσει τη συνολική ανακύκλωση. Η ανάγκη σύνδεσης των πρωτοβουλιών βάσης με την ανάπτυξη τοπικής, εθνικής και υπερεθνικής πολιτικής αναγνωρίζεται ευρέως στην κοινότητα της κυκλικής οικονομίας (Ghisellini et al., 2016, Lieder & Rashid, 2016, Mathews & Tan, 2016).

Οι πρακτικές κυκλικής οικονομίας πρέπει αναπόφευκτα να εφαρμόζονται σε τοπικό επίπεδο, αλλά να εναρμονίζονται σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο (Jensen et al., 2011, Mathews & Tan, 2016, Petrescu et al., 2016). Οι δράσεις εντός κοινοτήτων, περιφερειών και χωρών μπορούν να επηρεαστούν από τις εμπορικές σχέσεις και τις παγκόσμιες συμφωνίες και αντιστρόφως (Kalmykova et al., 2018). Η σκέψη σε διαφορετικές γεωγραφικές κλίμακες συχνά συγχωνεύεται με την εξέταση του μικρο (προϊόντα, μεμονωμένες εταιρείες – Stahel, 2016), του μέσου (π.χ. οικολογικά βιομηχανικά πάρκα – Mathews & Tan, 2016) και του μακροοικονομικού επιπέδου (π.χ. πόλη, περιοχή, έθνος – Kirchherr et al., 2017, Suárez-Eiroa et al., 2019) στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας.

7. Κινητοποίηση της πολυμορφίας για την ανάπτυξη πληθώρας λύσεων κυκλικής οικονομίας

Οι λύσεις κυκλικής οικονομίας δεν είναι καθολικές. Παρά την αντίθετη τάση στην κοινότητα της κυκλικής οικονομίας, δεν μπορούν απλώς να μεταφερθούν χωρίς να ληφθεί υπόψη το πλαίσιο τους. Τα πλαίσια ποικίλλουν σημαντικά, με τα ενδιαφερόμενα μέρη να αντιμετωπίζουν ποικίλα σύνολα αλληλεξαρτώμενων περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών προκλήσεων (Przywojska et al., 2019). Για παράδειγμα, οι προσεγγίσεις για την προγραμματισμένη ανάπτυξη οικολογικών βιομηχανικών πάρκων από πάνω προς τα κάτω ήταν σχετικά επιτυχείς στην Κίνα, αλλά απέτυχαν να αποκτήσουν δυναμική υπό τις διαφορετικές συνθήκες στις ΗΠΑ (Gibbs & Deutz, 2007), σπαταλώντας χρήματα, χρόνο και την καλή θέληση των ενδιαφερομένων. Τέτοιες αποτυχίες μπορούν να προληφθούν με μια πιο προσεκτική εξέταση των διαφορετικών πολιτιστικών, θεσμικών και οικονομικών πλαισίων, όπως αναγνωρίζονται στην κοινότητα της αειφόρου ανάπτυξης.

8. Πολιτική οικονομία για πολυδιάστατη ευημερία

Υπό τις τρέχουσες πιέσεις της σωρευτικής και παγκόσμιας κρίσης στον τομέα της υγείας, της οικονομίας, του κλίματος και της βιοποικιλότητας, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι σχέσεις μεταξύ πολιτών, κοινωνιών, αγορών και κυβερνήσεων θα αλλάξουν. Σε μια βιώσιμη κυκλική οικονομία, ο σκοπός του πολιτικοοικονομικού συστήματος θα μετατρέποταν από εστίαση στη βραχυπρόθεσμη οικονομική ανάπτυξη σε μακροπρόθεσμη πολυδιάστατη ευημερία από περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική άποψη. Αυτό απαιτεί εκτεταμένες αλλαγές στον πολιτικό-οικονομικό ιστό πολλών χωρών, όπου το να κάνεις το σωστό για τη βιωσιμότητα είναι ευκολότερο και ανταμείβεται περισσότερο από την περιβαλλοντική και κοινωνική καταστροφή που σήμερα γιορτάζεται ως «πρόοδος».

9. Αξιολόγηση ολόκληρου του συστήματος

Η ανάπτυξη μετρήσεων, εργαλείων αξιολόγησης και προσεγγίσεων είναι ένας πολύ ενεργός ερευνητικός τομέας στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας (Alamerew et al., 2020, Lokesh et al., 2020, Silk et al., 2020, Silvestri et al., 2020, Völker et al., 2020), αλλά εξακολουθεί να υπάρχει απόκλιση με τη βιώσιμη ανάπτυξη όσον αφορά το χρονοδιάγραμμα των αξιολογήσεων ολόκληρου του συστήματος και τις πτυχές που μετρώνται.

Οι κυκλικοί οικονομολόγοι κινδυνεύουν να επικεντρωθούν υπερβολικά στη βραχυπρόθεσμη εφαρμογή, παραμελώντας να αναλύσουν πιθανές μακροπρόθεσμες, ακούσιες επιζήμιες επιπτώσεις (Kirchherr et al., 2017), αλλά συνειδητοποιώντας ότι μια κυκλική οικονομία είναι μια διαδικασία συνεχούς βελτίωσης, η προσαρμογή στις εξελισσόμενες περιβαλλοντικές, κοινωνικές, τεχνικές και οικονομικές συνθήκες που λαμβάνουν χώρα υπό μεγάλη αβεβαιότητα και η έρευνα πρέπει να προχωρήσει παράλληλα με αυτό. Οι στρατηγικές για την πρόοδο προς και τη διατήρηση μιας βιώσιμης κυκλικής οικονομίας θα χρειαστούν τακτική αξιολόγηση και βελτιστοποίηση για να παραμείνουν σε καλό δρόμο προς τις βασικές

αξίες της ποιότητας του περιβάλλοντος, της κοινωνικής ισότητας και της οικονομικής ευημερίας

2.1.3 Οφέλη της κυκλικής οικονομίας

Μπορούμε να ταξινομήσουμε τα οφέλη μιας κυκλικής οικονομίας διαχωρίζοντάς τα σε εμπορικά, οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά. Τα επιχειρηματικά οφέλη περιλαμβάνουν:

- Μεγαλύτερη ώθηση δίνεται στην οικονομία με τη δημιουργία νέας βιομηχανικής δραστηριότητας στην οποία μπορούν να έχουν πρόσβαση πολλές βιομηχανίες. Αυτές περιλαμβάνουν την ανακατασκευή ανταλλακτικών και εξαρτημάτων, την αναπαραγωγή προϊόντων με παράλληλη μετάδοση εξειδικευμένων γνώσεων και τη χρήση φυτικών και ζωικών υποπροϊόντων.
- Αυξάνονται τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα, όπως οι συμφωνίες μίσθωσης ή χρηματοδοτικής μίσθωσης.
- Μια αποτελεσματική κυκλική οικονομία αυξάνει την παραγωγικότητα και την ανθεκτικότητα των πόρων και αυτό θα βοηθήσει την αγορά να είναι ανταγωνιστική σε έναν κόσμο αυξανόμενης ζήτησης υλικών. Η διατήρηση των πραγμάτων στη σειρά εργασίας έρχεται με μεγαλύτερη αξία.
- Τουλάχιστον 170.000 νέες θέσεις εργασίας μπορούν να δημιουργηθούν έως το 2035 με την εφαρμογή μέτρων διαχείρισης αποβλήτων.
- Η μείωση του διοικητικού φόρτου, ιδίως για τις μικρές επιχειρήσεις, αποσκοπεί στην απλούστευση και τη βελτίωση της εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένης της διατήρησης «αντικειμενικά κατάλληλων» στόχων.

Τα οικονομικά οφέλη περιλαμβάνουν:

- Οι δευτερογενείς πρώτες ύλες θα επανεισαχθούν στην οικονομία, μειώνοντας έτσι την εξάρτηση της Ελλάδας από εισαγωγές μέσω τρίτων χωρών.
- Η αντικατάσταση των υποδομών υλισμικού και των περιουσιακών στοιχείων με ψηφιακές εικονικές υπηρεσίες θα μειώσει τη χρήση πρώτων υλών και ταυτόχρονα θα αυξήσει την κερδοφορία καθώς συρρικνώνονται τα πάγια περιουσιακά στοιχεία.
- Αυξάνει την αποδοτικότητα των πρώτων υλών μέσω της ανακύκλωσης και αυξάνει επίσης την έναρξη του κύκλου ζωής του νέου προϊόντος.

Επιπλέον, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν το κόστος και να σταθεροποιήσουν τις αλυσίδες εφοδιασμού τους μακροπρόθεσμα για να βοηθήσουν στη μείωση του κόστους παραγωγής και συντήρησης. Βασικά, ο παραγωγός χρησιμοποιεί μια κυκλική οικονομία για να επαναφέρει τα προϊόντα του στην αγορά, κερδίζοντας ένα δεύτερο εισόδημα.

Τα κοινωνικά οφέλη περιλαμβάνουν:

- Παροχή καλύτερων και πιο ανθεκτικών προϊόντων, καθώς αυτός είναι ο κύριος λόγος που οι πελάτες «θυμώνουν» όταν ο εξοπλισμός δεν διαρκεί όσο αναμένεται και η επισκευή του εξοπλισμού είναι χρονοβόρα και ιδιαίτερα δύσκολη.
- Η διατήρηση των πολύτιμων πόρων που κυκλοφορούν στην οικονομία στηρίζει την αγορά δευτερογενών προϊόντων και αγαθών. Αυτό οδηγεί στη δημιουργία θέσεων εργασίας σε περιοχές όπου υπάρχει υψηλή ανεργία.
- Η κοινή πρόσβαση, ή συνεργατική χρήση, επιτρέπει μεγαλύτερη χρήση προϊόντων/υπηρεσιών μεταξύ πολλαπλών χρηστών (οικονομία διαμοιρασμού), η οποία επιτρέπει την κοινή ιδιοκτησία μεταξύ πελατών-χρηστών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της χρήσης πρώτων υλών.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη περιλαμβάνουν:

- Μείωση στα απόβλητα από προϊόντα που έχουν σχεδιαστεί για να διατηρούν την ανθεκτικότητα και να βελτιώνουν τη διάρκεια ζωής τους.
- Αύξηση της ανάκτησης αποβλήτων, η οποία θα μειώσει τις εκπομπές από τη διάθεση αποβλήτων και θα οδηγήσει σε περιβαλλοντικά οφέλη, όπως οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου.
- Με τη μείωση των εκπομπών στο περιβάλλον, μπορούν να αποφευχθούν περισσότεροι από 500 εκατομμύρια τόνοι αερίων θερμοκηπίου μεταξύ 2015 και 2035.
- Για τη σημαντική μείωση της διαρροής πλαστικών στο περιβάλλον.
- Περισσότερη κομποστοποίηση και ανάκτηση ενέργειας από τα απόβλητα.

Μπορούν να ληφθούν μέτρα για τη μείωση της ποσότητας των οικιακών απορριμμάτων. Αυτό γίνεται συχνά πιο αποτελεσματικά σε εθνικό και τοπικό επίπεδο, όπου υπάρχει καλύτερος στόχος: η δημιουργία εκστρατειών ευαισθητοποίησης και οικονομικών κινήτρων έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικές.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προωθεί την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και την ανακύκλωση μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών και βέλτιστων πρακτικών και μέσω τοπικών έργων, συμπεριλαμβανομένης της διαπεριφερειακής συνεργασίας και των συντονισμένων ταμείων πολιτικής σε περιφερειακό επίπεδο. Προγράμματα κινήτρων για τους δήμους (συστήματα διάθεσης), για παράδειγμα, οι οικογένειες πληρώνουν ανάλογα με την ποσότητα των μη ανακυκλώσιμων αποβλήτων που απορρίπτονται.

2.2 Πράσινες/καλές πρακτικές

Ο όρος «καλές πρακτικές» χρησιμοποιείται σε πολλά επιστημονικά πεδία. Πρόκειται ουσιαστικά για κατευθυντήριες γραμμές, τεχνικές ή μεθοδολογίες που είναι αποτέλεσμα

έρευνας και μελέτης και η εφαρμογή τους έχει αποδειχθεί ότι οδηγεί σε ασφάλεια και αξιόπιστα αποτελέσματα. Για τους σκοπούς αυτής της μελέτης, η καλή πρακτική ορίζεται ως ένα πρότυπο, μια οδηγία, μια εφαρμογή, καθώς και το αποτέλεσμα μιας στατιστικής διαδικασίας και μιας διαδικασίας συγκριτικής αξιολόγησης, η οποία μπορεί να έχει τη μορφή διαχειριστικής δράσης ή ένα παράδειγμα προς μίμηση και η οποία τελικά οδηγεί σε μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Οι καλές πρακτικές ενδιαφέροντος για το παρόν έργο αναδεικνύονται επίσης μέσω συντονισμένων δράσεων των εμπλεκόμενων φορέων ή ευρύτερων προγραμμάτων που στοχεύουν στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων, στην εξωστρεφή ανάπτυξη της αγοράς, στην καινοτομία, στην οικονομία της γνώσης, στη δημιουργία ενός ελκυστικότερου πλαισίου για επενδύσεις και εργαζόμενους, στη δημιουργία περισσότερων και καλύτερων θέσεων εργασίας καθώς και στην κοινωνική και περιβαλλοντική ανανέωση.

Επισημαίνεται επίσης ότι αυτό που ορίζεται ως ορθή πρακτική μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα και από περιβάλλον σε περιβάλλον. Γενικά, ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα κριτήρια θεωρούνται για τον προσδιορισμό μιας ορθής πρακτικής:

(1) Καινοτομία/πρωτοτυπία: Η δράση περιέχει λεπτομέρειες καινοτομίας ή/και πρωτοτυπίας σε σχέση με έναν ή περισσότερους από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Το αντικείμενο της παρέμβασης
- Η μεθοδολογία εφαρμογής της (π.χ. διοικητικές δομές, διαδικασίες, μέθοδοι, μορφές οργάνωσης)
- Η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών.

(2) Αποτελέσματα/ Συνέπειες: Η δράση φέρνει σημαντικά αναπτυξιακά αποτελέσματα που ανταποκρίνονται σε μια πραγματική ανάγκη της εταιρείας:

- Βελτίωση του περιβάλλοντος ή της ποιότητας ζωής
- Βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων
- Η επέκταση της αγοράς (δημιουργεί συνθήκες για αύξηση του μεριδίου αγοράς)
- Η προστιθέμενη αξία στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη
- Αποδεδειγμένη αύξηση της παραγωγικότητας ενός τομέα
- Η αποδεδειγμένη ώθηση της επιχειρηματικότητας
- Μείωση του χρόνου και του κόστους μεταφοράς στη διανομή προϊόντων και υπηρεσιών

(3) Βιωσιμότητα: Η δυνατότητα συνέχισης της πρακτικής μετά το τέλος της αρχικής χρηματοδότησης. Στη δύσκολη οικονομική περίοδο που διανύει η χώρα μας, είναι κοινή άποψη ότι το κόστος υιοθέτησης πράσινων πρακτικών είναι υψηλό και μια εταιρεία δεν μπορεί να το αντέξει. Ωστόσο:

- Οι περισσότερες περιβαλλοντικές πρακτικές δεν συνδέονται πάντα με υψηλό κόστος αλλά κυρίως με αλλαγή φιλοσοφίας. Δεν υπάρχει βάση για να κάνουμε περισσότερα πράγματα, αλλά να κάνουμε τα πράγματα διαφορετικά. Πρακτικές όπως η ανακύκλωση, η συνετή χρήση πόρων, η χρήση φιλικών προς το περιβάλλον πρώτων υλών, η χρήση λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας, η έξυπνη θέρμανση κτιρίων και πολλά άλλα, όχι μόνο δεν απαιτούν πόρους, αλλά αντίθετα, έχει αποδειχθεί ότι μειώνουν άμεσα το κόστος παραγωγής και λειτουργίας μιας επιχείρησης.

- Οι πρακτικές υψηλού κόστους, όπως η αγορά σύγχρονου και ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού και η επένδυση στην έρευνα και την ανάπτυξη, αποδίδουν μακροπρόθεσμα και θα πρέπει να αντιμετωπίζονται όπως κάθε άλλη επιχειρηματική επένδυση.
- Τα οφέλη που δεν αποτιμώνται οικονομικά θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη στην αξιολόγηση κόστους-οφέλους, όπως η βελτίωση της εικόνας της επιχείρησης, η αποφυγή κυρώσεων, η δημιουργία καλών σχέσεων με συνεργαζόμενες εταιρείες και με δημόσιους και ιδιωτικούς επαγγελματικούς ή συλλογικούς φορείς.

Γενικά, οι ορθές πρακτικές μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε φάση του συστήματος περιβαλλοντικών εισροών σε μια επιχείρηση. Καλό είναι κάθε επιχείρηση να εξετάζει ολόκληρο το πλέγμα που συνθέτει αυτό το σύστημα και να αποκτά την εικόνα της ποσότητας και του κόστους καθώς και της ποιότητας των εισροών και εκροών της. Ακόμη και μικρές αλλαγές στο σύστημα μπορούν να ωφελήσουν τόσο τις επιχειρήσεις όσο και την κοινωνία.

2.3 Πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού

Αν και οι απαρχές της ανάγονται στη δεκαετία του 1970, η ερευνητική βιβλιογραφία στους τομείς που σχετίζονται με το πρασίνισμα της αλυσίδας εφοδιασμού ξεκίνησε περίπου στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Ενώ η έννοια του GSCM, η οποία χαρακτηρίζεται επίσης από ορισμένους ερευνητές ως περιβαλλοντική διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού ή βιώσιμη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, βασίζεται σε δύο τομείς, δηλαδή τη διαχείριση του περιβάλλοντος και τη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, υπάρχει μια ποικιλία ορισμών του GSCM ανάλογα με το υπό εξέταση ερευνητικό θέμα.

Έτσι, μπορεί η GSCM να περιλαμβάνει πρωτίστως την πτυχή των πράσινων αγορών (Preuss, 2005) ή, με μια πιο ολοκληρωμένη έννοια, να περιλαμβάνει την ενσωμάτωση της

περιβαλλοντικής συνείδησης σε όλες τις πτυχές της προς τα εμπρός και αντίστροφης ροής αγαθών και πληροφοριών στην αλυσίδα εφοδιασμού (Zhu et al., 2005).

Γενικά, η έννοια μπορεί να περιγραφεί ως μια προσέγγιση διαχείρισης για τη σύνδεση των περιβαλλοντικών ανησυχιών με όλα τα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού, συμπεριλαμβανομένης της αγοράς υλικών, της διαχείρισης υλικών, του σχεδιασμού προϊόντων και διαδικασιών, της εισερχόμενης εφοδιαστικής, της παραγωγής, της εξερχόμενης εφοδιαστικής και της αντίστροφης εφοδιαστικής.

Σύμφωνα με τους Hervani et al. (2005), οι οποίοι χαρακτηρίζουν το GSCM ως σύνθεση πράσινων αγορών, πράσινης μεταποίησης/διαχείρισης πράσινων υλικών, πράσινης διανομής/εμπορίας και αντίστροφης εφοδιαστικής. Σύμφωνα με τους Zsidisin και Siferd (2001), η GSCM μπορεί να οριστεί ως «το σύνολο των πολιτικών διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού που τηρούνται, των δράσεων που αναλαμβάνονται και των σχέσεων που διαμορφώνονται ως απάντηση στις ανησυχίες που σχετίζονται με το φυσικό περιβάλλον όσον αφορά το σχεδιασμό, την απόκτηση, την παραγωγή, τη διανομή, τη χρήση, την επαναχρησιμοποίηση και τη διάθεση των αγαθών και υπηρεσιών της επιχείρησης».

Άλλοι ερευνητές επικεντρώνονται περισσότερο σε μεμονωμένες πτυχές της GSCM, όπως το πράσινο μάρκετινγκ (Stafford, 2003), ο φιλικός προς το περιβάλλον σχεδιασμός προϊόντων (Madu et al., 2002) και τα ζητήματα της αντίστροφης εφοδιαστικής (Bernon & Cullen, 2007) και της αλυσίδας εφοδιασμού κλειστού βρόχου (Defee et al., 2009).

Ο Srivastava (2007) προσπαθεί να δώσει μια μάλλον περιεκτική γενική ταξινόμηση των στοιχείων GSCM, αλλά συνδυάζει ορισμένους σημαντικούς τομείς όπως οι πράσινες αγορές, η βιομηχανική οικολογία και τα βιομηχανικά οικοσυστήματα και δεν δείχνει τις διάφορες αλληλεπιδράσεις και αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφόρων πτυχών. Τα θετικά αποτελέσματα των πρακτικών διαχείρισης του οικολογικού προσανατολισμού

παρουσιάστηκαν λεπτομερώς από τους Porter και Van der Linde (1995). Ο Van Hoek (1999) συζητά την προσέγγιση αναζήτησης αξίας μιας εταιρικής στρατηγικής από μια εταιρεία που αναλαμβάνει την ευθύνη του οικολογικού της αποτυπώματος. Η έρευνα στοχεύει επίσης σε θέματα όπως η μέτρηση της απόδοσης του GSCM (Zhu & Sarkis, 2004).

Η βιώσιμη ανάπτυξη έχει κάνει σημαντικά βήματα στην επίτευξη περιβαλλοντικής και κοινωνικής ανθεκτικότητας μέσω της οργανωτικής διαχείρισης και της αλυσίδας εφοδιασμού μιας εταιρείας. Σε μια οργανωτική δομή, οι αλυσίδες εφοδιασμού είναι για τη συλλογή και εκμετάλλευση πρώτων υλών από τον φυσικό κόσμο. Η διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού έχει ιστορικά θεωρηθεί ως μέθοδος μετατροπής των πρώτων υλών σε τελικά προϊόντα και στη συνέχεια προμήθειας τους στον τελικό πελάτη (Beamon, 1999).

Οι περιβαλλοντικές πολιτικές ήταν πιο επιθυμητές για τις επιχειρήσεις κατά την τελευταία δεκαετία. Υπάρχουν αρκετοί οργανισμοί που εξετάζουν το ενδεχόμενο ενσωμάτωσης πολιτικών βιωσιμότητας στις καθημερινές τους δραστηριότητες και στρατηγικές στρατηγικές. Οι επιχειρηματικές οργανώσεις βρίσκονται υπό αυξανόμενη πίεση για να εξισορροπήσουν το μάρκετινγκ και την περιβαλλοντική (πράσινη) αποτελεσματικότητα, σύμφωνα με τους KHOO et al (2001).

Σήμερα, η παγκόσμια οικονομία είναι ιδιαίτερα δυναμική και ενδιαφέρεται περισσότερο για το οικοσύστημα στο οποίο εργάζονται οι άνθρωποι. Στην ίδια γραμμή σκέψης, (Beamon, 1999) επισημαίνει ότι η παρούσα κατάσταση και το πρότυπο της περιβαλλοντικής καταστροφής συνεπάγονται την ανάγκη για μια αλλαγή στη φιλοσοφία της ανάπτυξης. Η σύγχρονη λογική του ανταγωνισμού επικεντρώνεται στις αλυσίδες εφοδιασμού και οι πράσινες αλυσίδες εφοδιασμού μπορούν να υποστηριχθούν από νέες εξελίξεις στον κλάδο.

Οι κινήσεις που λαμβάνονται για τη βιωσιμότητα από τις επιχειρηματικές οργανώσεις μπορούν να περιγραφούν ως εξής:

I. Αμυντική συμμόρφωση: Στην προστασία του περιβάλλοντος, οι εταιρείες πρέπει να αντιδρούν και να συμμορφώνονται αυστηρά με την ισχύουσα νομοθεσία. Γενικά, οι περιβαλλοντικές ανησυχίες 11 αντιμετωπίζονται ως νομική όχληση που πρέπει να ικανοποιείται μόνο, επομένως η μη συμμόρφωση θα οδηγήσει σε σημαντικές οικονομικές κυρώσεις (Handfield et al., 1997).

II. Ελαχιστοποίηση των αποβλήτων ή καθαρότερη παραγωγή: Αυτές είναι δύο κύριες στρατηγικές αποβλήτων τις οποίες, σύμφωνα με το Sinding 2000, ακολουθούν οι επιχειρήσεις στην επιδίωξή τους για ελαχιστοποίηση των αποβλήτων.

III. Οικολογική αποδοτικότητα: Το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για την Αειφόρο Ανάπτυξη (WBCSD, 2006) περιγράφει την οικολογική αποδοτικότητα όσον αφορά την παροχή αγαθών και υπηρεσιών σε ανταγωνιστικές τιμές με στόχο την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών και την αύξηση της ποιότητας ζωής, μειώνοντας σταδιακά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την ένταση των πόρων σε βαθμό τουλάχιστον σύμφωνο με την προβλεπόμενη φέρουσα ικανότητα του πλανήτη κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής.

IV. Περιβαλλοντικός σχεδιασμός: Ο σχεδιασμός για το περιβάλλον περιλαμβάνει εκτιμήσεις σχετικά με την ανακυκλωσιμότητα και επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων, τις μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αγαθών, τον αριθμό των πόρων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή και τη χρήση του προϊόντος, την ικανότητα γρήγορης αποσυναρμολόγησης για ανακατασκευή και εκτιμήσεις για τα χαρακτηριστικά αξιοπιστίας και διάθεσης του προϊόντος (Sarkis, 1998).

V. Πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού: Η πράσινη αλυσίδα αξίας απαιτεί την αξιολόγηση των σωρευτικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αγαθών καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου

ζωής των προϊόντων και των υπηρεσιών (Handfield et al., 2005). Η επέκταση των πράσινων πρακτικών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού είναι μια επέκταση των περιβαλλοντικών αξιολογήσεων που βασίζονται σε συγκεκριμένες επιπτώσεις της εταιρείας και στην έρευνα αιχμής, η οποία αποτελεί πλέον μέρος των ευρύτερων πρωτοβουλιών διατήρησης πολλών εταιρειών (Matos & Hall, 2007).

Σύμφωνα με τον Sean Gilbert (2001), η μέθοδος μετατροπής της αλυσίδας εφοδιασμού σε πράσινη είναι η πρακτική της εισαγωγής περιβαλλοντικών απαιτήσεων ή ζητημάτων στις εταιρικές αποφάσεις προμηθειών και στις μακροπρόθεσμες σχέσεις προμηθευτών. Πράγματι, υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις πράσινης αλυσίδας εφοδιασμού: κλίμα, πολιτική και εφοδιαστική. Και η φιλοσοφία της πράσινης παραγωγικότητας αποδεικνύει ότι είναι σημαντικό να δίνεται σαφής έμφαση στο περιβάλλον, την αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα για να είναι επιτυχημένο οποιοδήποτε αναπτυξιακό σχέδιο. Αρκετές μελέτες καθόρισαν και ερμηνεύουν την αλυσίδα εφοδιασμού σε όλη τη βιβλιογραφία.

Η αλυσίδα εφοδιασμού είναι ένα δίκτυο εγκαταστάσεων και επιλογών εφοδιαστικής που εξυπηρετούν τις λειτουργίες προμήθειας υλικών, τη μετατροπή αυτών των υλικών σε ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα και τη διανομή αυτών των τελικών προϊόντων στους καταναλωτές. Αυτή ήταν η ερμηνεία της αλυσίδας εφοδιασμού Ganesh και Harrison (1995).

Η αλυσίδα εφοδιασμού περιλαμβάνει όχι μόνο πωλητές και διανομείς, αλλά και λιανοπωλητές, εμπόρους, αποθήκες και καταναλωτές. Αποτελείται και από τις δύο φάσεις, άμεσα και έμμεσα, για να ικανοποιήσει την απαίτηση του πελάτη. Πέντε σημαντικοί παράγοντες στην αλυσίδα εφοδιασμού που επικοινωνούν μαζί τους εντοπίστηκαν το 2011, με βάση τη μελέτη του Hugos.

Σε σύγκριση με τη συμβατική αλυσίδα εφοδιασμού, η πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού (ΓΓΣ) ενσωματώνει πτυχές οικολογικής βιωσιμότητας και την εφαρμογή τεχνικών βιώσιμης

ανάπτυξης. Η αυξανόμενη σημασία αυτής της αρχής οφείλεται στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος, στην αναποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων και στη μείωση της χρηματοδότησης για πρώτες ύλες. Η ενσωμάτωση της λέξης «πράσινο» στην αλυσίδα εφοδιασμού καταδεικνύει μια συμβατική προσέγγιση στην αλυσίδα εφοδιασμού αναμειγμένη με τον φυσικό κόσμο.

Ο ορισμός της πράσινης αλυσίδας εφοδιασμού είναι μια διεπιστημονική ανησυχία που απορρέει ειδικά από την εφαρμογή στρατηγικών περιβαλλοντικής βιωσιμότητας με την έννοια της αλυσίδας εφοδιασμού. Αν και τα ιδανικά και οι κατευθυντήριες γραμμές της περιβαλλοντικής διαχείρισης περιλαμβάνουν πόρους που μπορούν να προκαλέσουν ουσιαστικές αλλαγές στην περιβαλλοντική αποδοτικότητα των οργανισμών, η έμφασή τους περιορίζεται μόνο στην ανάπτυξη και αναφορά περιβαλλοντικών πολιτικών και διαδικασιών.

Η Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα απεικονίζει την εφαρμογή των εννοιών της περιβαλλοντικής διαχείρισης σε όλο το φάσμα των λειτουργιών που καλύπτουν όλη τη διάρκεια των παραγγελιών των καταναλωτών, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού, της προμήθειας, της κατασκευής και συναρμολόγησης, της συσκευασίας, της εφοδιαστικής αλυσίδας και της παράδοσης. Είναι συνήθως δυνατή η ομαδοποίηση των προγραμμάτων πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας στις ακόλουθες κατηγορίες:

(α) Οικολογικός σχεδιασμός: Είναι επίσης γνωστός ως οικολογική αρχιτεκτονική. Αναφέρεται στα μέτρα που λαμβάνονται κατά τη δημιουργία ενός προϊόντος για τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του - από την προμήθεια των προϊόντων, την κατασκευή, τη χρήση και τελικά την τελική διάθεσή του - χωρίς να παραβιάζονται άλλες σημαντικές απαιτήσεις προϊόντος, όπως η αποδοτικότητα και η αξία.

(β) Πράσινες αγορές: Πρόκειται για ένα φιλικό προς το περιβάλλον πρόγραμμα προμηθειών που έχει ως στόχο να διασφαλίσει ότι τα αγαθά ή οι υπηρεσίες που αγοράζονται πληρούν τους περιβαλλοντικούς στόχους που θέτει η αγοράστρια επιχείρηση, όπως η εξάλειψη των πηγών αποβλήτων, η ενθάρρυνση της ανακύκλωσης, η επαναχρησιμοποίηση, η μείωση της ενέργειας και η αντικατάσταση των υλικών.

γ) Αντίστροφη εφοδιαστική: Για τους σκοπούς της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης, της ανακατασκευής, της συντήρησης, της ανακαίνισης ή της ασφαλούς διάθεσης αγαθών και πόρων, η αντίστροφη εφοδιαστική επικεντρώνεται κυρίως στην επιστροφή ή την επιστροφή προϊόντων και υλικών από το σημείο κατανάλωσης στην προθεσμιακή αλυσίδα εφοδιασμού. Προκειμένου να εισαχθεί μια πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού, υπάρχουν τέσσερα απλά βήματα.

Η ακόλουθη διαδικασία λήψης αποφάσεων (EPA, 2000) συνιστάται και επικεντρώνεται σε 13 βέλτιστες πρακτικές πολλών οργανισμών που έχουν υιοθετήσει επιτυχώς βιώσιμες πρακτικές. Οι εταιρείες, ωστόσο, οφείλουν να αντιμετωπίσουν αυτή την ανάλυση με τα δικά τους εταιρικά κριτήρια και κουλτούρα. Τέσσερα από αυτά τα βήματα είναι:

(1) Ορισμός κόστους: Το περιβαλλοντικό κόστος πρέπει να εντοπίζεται στενά στα υπόχρεα αγαθά και οι εμπορικές αποφάσεις λαμβάνονται χωρίς επαρκή σκέψη εάν υπάρχουν κρυφά κόστη.

(2) Αξιολόγηση στις δυνατότητες: Σε αυτό το βήμα, ο στόχος είναι να διακρίνετε τις δυνατότητες υψηλής αξίας από τις περιορισμένες γνώσεις που αποκτήθηκαν.

(3) Ποσοτικοποίηση των πλεονεκτημάτων: Η προτεινόμενη στρατηγική είναι η μέτρηση των κινδύνων όπου είναι δυνατόν και, στη συνέχεια, ο καθορισμός προτεραιοτήτων και πλεονεκτημάτων με τη χρήση ποιοτικών προσεγγίσεων που βοηθούν στην καθοδήγηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

(4) Απόφαση, ενσωμάτωση και έλεγχος: Οι οργανισμοί πρέπει να ακολουθούν τις βασικές έννοιες του ISO 14001 προκειμένου να επιτύχουν την πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού, όπως: οργανωτική ανάλυση, ανάπτυξη ποιότητας, αξιολόγηση και προτεραιότητες (Beamon, 1999).

2.3.1. Πράσινη γνώση και πράσινο πνευματικό κεφάλαιο

Προκειμένου να υιοθετήσουν μια πιο φιλική προς το περιβάλλον στρατηγική, οι εταιρείες πρέπει να αποκτήσουν τις σχετικές γνώσεις σχετικά με τον τρόπο εφαρμογής των κατάλληλων δυνατοτήτων τροποποίησης προϊόντων και διαδικασιών (Chen, 2008). Η γνώση μπορεί να οριστεί ως ένας συνδυασμός διαφόρων συστατικών, όπως η εμπειρία, η διορατικότητα των εμπειρογνομόνων, οι αξίες και οι πληροφορίες με βάση τα συμφραζόμενα, ο οποίος θέτει μια βάση για την αξιολόγηση και την ενσωμάτωση νέων πληροφοριών και εμπειριών (Davenport & Prusak, 1998).

Το πνευματικό κεφάλαιο προκύπτει από τη διαχείριση των ροών γνώσης. Το ίδιο μπορεί και ο Stewart (1997) να ορίσει το πνευματικό κεφάλαιο ως το μείγμα γνώσης, πληροφορίας, πνευματικής ιδιοκτησίας και εμπειρίας, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί για τη δημιουργία πλούτου. Το περιβαλλοντικό κεφάλαιο αποτελεί μέρος του πνευματικού κεφαλαίου (Claver-Cortes et al., 2007).

Σύμφωνα με τον Chen (2008, σελ. 277), *«το πράσινο πνευματικό κεφάλαιο είναι τα «συνολικά αποθέματα όλων των ειδών άυλων περιουσιακών στοιχείων, γνώσεων, δυνατοτήτων και σχέσεων κ.λπ. σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος ή την πράσινη καινοτομία σε ατομικό επίπεδο και σε επίπεδο οργάνωσης εντός μιας επιχείρησης»*. Σύμφωνα με την πιο κοινή ταξινόμηση του πνευματικού κεφαλαίου, το πράσινο πνευματικό κεφάλαιο μπορεί επίσης να υποδιαιρεθεί σε πράσινο ανθρώπινο κεφάλαιο, πράσινο διαρθρωτικό κεφάλαιο και πράσινο σχεσιακό κεφάλαιο (López-Gamero et al., 2010).

Το ανθρώπινο περιβαλλοντικό κεφάλαιο αναφέρεται στις γνώσεις και τις δεξιότητες των εργαζομένων μιας εταιρείας που σχετίζονται με την οικολογία και σχετίζονται είτε με τις επιχειρησιακές ικανότητες είτε με τη συναισθηματική δέσμευση (Claver-Cortes, 2007). Το δομικό περιβαλλοντικό κεφάλαιο διαμορφώνεται από οργανωτικές ικανότητες που αναπτύσσουν την περιβαλλοντική διαχείριση και τις τεχνολογικές δυνατότητες της εταιρείας σχετικά με την ανάπτυξη και εφαρμογή φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων και διαδικασιών. Η τρίτη διάσταση, το σχεσιακό περιβαλλοντικό κεφάλαιο, αναφέρεται στις σχέσεις της εταιρείας με τα ενδιαφερόμενα μέρη της και την αγορά στην οποία δραστηριοποιείται, σχετικά με περιβαλλοντικά θέματα.

2.3.2. Πράσινα μέτρα και επιχειρηματικές επιδόσεις

Η έρευνα της σχέσης μεταξύ GSCM και οργανωτικής απόδοσης έχει μέχρι στιγμής δώσει μη οριστικά αποτελέσματα (Green et al, 1998). Υπάρχουν δύο αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με τη σχέση μεταξύ περιβαλλοντικών πρακτικών και οργανωτικών επιδόσεων.

Η πρώτη άποψη υποστηρίζει ότι πολλοί διαχειριστές πιστεύουν ότι η περιβαλλοντική διαχείριση συνίσταται απλώς στη συμμόρφωση με τους κανονισμούς και ότι υπάρχει ένας συμβιβασμός όπου το αυξημένο επίπεδο περιβαλλοντικής διαχείρισης οδηγεί σε αυξημένο κόστος (Walley & Whitehead, 1994). Με βάση τη βασική προϋπόθεση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σύμφωνα με τον Porter (1985), οι επιχειρήσεις μπορούν να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις μόνο εις βάρος κάποιας ικανότητας ή πόρου που επιτρέπει το κέρδος.

Ωστόσο, η συνεχιζόμενη οικολογική υποβάθμιση του περιβάλλοντος φαίνεται να καθιστά επιτακτική ανάγκη για τις εταιρείες να ορίσουν το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μέσα σε ένα ευρύτερο πεδίο κοινωνικής νομιμότητας και να υιοθετήσουν μια ευρύτερη κατανόηση

της συνύπαρξης και των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των αντικρουόμενων παραγόντων (Lewis, 2000). Υπάρχει επίσης ένα σώμα έρευνας που υποδηλώνει μια θετική σχέση μεταξύ των περιβαλλοντικών πρακτικών και της οργανωτικής απόδοσης. Έχει υποστηριχθεί ότι η ικανότητα επιτυχούς αντιμετώπισης περιβαλλοντικών ζητημάτων παρέχει στους οργανισμούς νέες ευκαιρίες για να διατηρήσουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα (Hansmann & Kröger, 2001).

Τα στοιχεία δείχνουν επίσης ότι οι προληπτικές πρωτοβουλίες θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους οργανισμούς να επιτύχουν ανώτερα οφέλη μακροπρόθεσμα μέσω της βελτιωμένης διαχείρισης των περιβαλλοντικών κινδύνων και της ανάπτυξης ικανοτήτων για συνεχή βελτίωση του περιβάλλοντος (Zhu & Sarkis, 2004).

Πιο συγκεκριμένα, το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω της αύξησης της περιβαλλοντικής ευθύνης, της μείωσης των υλικών αποβλήτων και του εντοπισμού και μείωσης των αναποτελεσματικών διαδικασιών (Carter et al., 2000). Οι Rao και Holt (2005) υποστηρίζουν την άποψη ότι μια εταιρεία μπορεί να επιτύχει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μέσω της ικανότητάς της να βελτιώνει την αποτελεσματικότητα, την ποιότητα και την παραγωγικότητα και να πραγματοποιεί εξοικονόμηση κόστους.

Οι Sharma και Vredenburg (1998) υπογραμμίζουν τρεις ανταγωνιστικές ικανότητες που απορρέουν ειδικά από μια περιβαλλοντική δέσμευση: την ενσωμάτωση των ενδιαφερόμενων μερών (την ικανότητα συμμετοχής εξωτερικών ενδιαφερομένων στην εξεύρεση λύσεων σε περιβαλλοντικά προβλήματα), τη μάθηση υψηλότερης τάξης από μια διαφορετική προοπτική για τις υπάρχουσες διαδικασίες και τη συνεχή καινοτομία λόγω μιας πλουσιότερης διαδικασίας μάθησης.

Οι ερευνητές έχουν υποστηρίξει ότι η διαχείριση της γνώσης και το πνευματικό κεφάλαιο μπορούν να παρέχουν στις εταιρείες ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (Ho, 2009,

Carlucci & Schiuma, 2007). Πρόσφατες μελέτες που αναγνωρίζουν την τάση της ενεργού εμπλοκής των εταιρειών στην περιβαλλοντική διαχείριση και την πράσινη καινοτομία δείχνουν μια θετική σχέση πράσινου πνευματικού κεφαλαίου και ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος των επιχειρήσεων (Chen, 2008). Ωστόσο, οι κατάλληλες προσεγγίσεις για τη διαχείριση του πνευματικού κεφαλαίου προκειμένου να ενισχυθεί αυτή η θετική σχέση με αποτελεσματικό τρόπο χρειάζονται περαιτέρω εξέταση (Schiuma & Lerro, 2008).

2.3.3 Περιβαλλοντικές επιδόσεις

Οι Sharma και Vredenburg (1998) ορίζουν την περιβαλλοντική απόδοση ως τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που έχει η δραστηριότητα μιας εταιρείας στο φυσικό περιβάλλον. Ενώ η σημασία της συνεκτίμησης των περιβαλλοντικών επιδόσεων κατά την αξιολόγηση της στρατηγικής και της ανταγωνιστικής θέσης μιας εταιρείας αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο από τους ερευνητές, το ερώτημα σχετικά με τον σωστό τρόπο μέτρησης των περιβαλλοντικών επιδόσεων παραμένει ανοικτό (Banerjee, 2002).

Οι Veleva et al. (2001) πρότειναν πέντε δείκτες: συμμόρφωση/συμμόρφωση εγκαταστάσεων, χρήση και απόδοση υλικών εγκαταστάσεων, επιδράσεις εγκαταστάσεων, αλυσίδα εφοδιασμού και κύκλος ζωής προϊόντων και βιώσιμα συστήματα. Ενώ αυτοί οι τύποι δεικτών επικεντρώνονται κυρίως στη μέτρηση του βαθμού αρνητικών επιπτώσεων των δραστηριοτήτων μιας εταιρείας, οι Nunes και Bennett (2007) ακολουθούν ελαφρώς διαφορετικό δρόμο προτείνοντας ένα σύστημα δεικτών μέτρησης των περιβαλλοντικών οφελών που προκύπτουν από τις πράσινες δραστηριότητες μιας εταιρείας.

Τα εργαλεία και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν συστήματα όπως η «λογιστική περιβαλλοντικής διαχείρισης», το «σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης» (ΣΠΔ), η «ανάλυση κύκλου ζωής» και η «οικολογική σήμανση». Οι Chien και Shih (2007)

περιλαμβάνουν στο ερευνητικό τους πλαίσιο για τη μελέτη των σχέσεων μεταξύ περιβαλλοντικών κανονισμών, εξωτερικών ενδιαφερομένων, πρακτικών GSCM, περιβαλλοντικών επιδόσεων και οικονομικών επιδόσεων σε κατασκευαστικές εταιρείες της ηλεκτρικής και ηλεκτρονικής βιομηχανίας στην Ταϊβάν δύο πτυχές των περιβαλλοντικών επιδόσεων, δηλαδή των επιδόσεων διαχείρισης και των λειτουργικών επιδόσεων.

Η απόδοση της διαχείρισης αναφέρεται στις περιβαλλοντικές πολιτικές και μέτρα, στο ποσοστό έγκρισης του συστήματος διαχείρισης και στη βελτίωση των κοινοτικών σχέσεων και της εικόνας της εταιρείας. Η λειτουργική απόδοση συνεπάγεται την απόδοση στη χρήση ενέργειας και πόρων, τη μείωση των εκπομπών και τη διάθεση αποβλήτων.

Μέσω της αποτελεσματικής διαχείρισης των προμηθευτών της, μια επιχείρηση μπορεί να επιτύχει μείωση του κόστους συναλλαγής, μειωμένη παραγωγή αποβλήτων και επικίνδυνων υλικών, καθώς και καλύτερο ποσοστό επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης πρώτων υλών (Chien & Shih, 2007). Οι Harvey και Schaefer (2001) ανακαλύπτουν ότι οι εξωτερικές αναφορές χρησιμεύουν ως πίεση για καλύτερα αποτελέσματα απόδοσης.

2.3.4 Οικονομικές επιδόσεις

Παρόλο που είναι γενικά αποδεκτό ότι πρέπει να πληρούνται αυστηρότερα περιβαλλοντικά πρότυπα και πολλοί οργανισμοί πρέπει να αφιερώνουν αυξανόμενους πόρους για την ανάπτυξη και την εφαρμογή αντίστοιχων μέτρων, δεν υπάρχει σαφής απάντηση στο ερώτημα εάν μια καλύτερη περιβαλλοντική απόδοση οδηγεί επίσης σε καλύτερες οικονομικές επιδόσεις (Wagner et al, 2002).

Ενώ ορισμένοι ερευνητές βρίσκουν χαμηλότερο κόστος και θετική επίδραση στην αξία που προκύπτει από την εφαρμογή φιλικών προς το περιβάλλον διαδικασιών (Rao & Holt, 2005, Florida, 1996), άλλοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η εφαρμογή περιβαλλοντικών πρακτικών

οδηγεί πάντα σε συμβιβασμό με χειρότερες οικονομικές επιδόσεις (Walley & Whitehead, 1994).

Οι Chien και Shih (2007) ορίζουν την οικονομική απόδοση ως μείωση του κόστους, αύξηση του μεριδίου αγοράς και αύξηση των κερδών. Οι Alvarez et al. (2001) ανακαλύπτουν τη θετική επίδραση του πρασινίσματος της αλυσίδας εφοδιασμού στις οικονομικές επιδόσεις μιας επιχείρησης.

Η GSCM μπορεί να μειώσει το κόστος αγοράς υλικών και την κατανάλωση ενέργειας, μπορεί να μειώσει το κόστος επεξεργασίας και απόρριψης αποβλήτων και να αποφύγει την επιβολή προστίμου σε περίπτωση περιβαλλοντικών ατυχημάτων (Zhu & Sarkis, 2004). Μια βιώσιμη προσέγγιση μπορεί να οδηγήσει σε εσωτερική εξοικονόμηση κόστους, άνοιγμα νέων αγορών και σε επωφελείς χρήσεις των αποβλήτων (Τσουλφάς & Παπής, 2006).

Σύμφωνα με τους Fuentes-Fuentes et al. (2004), οι πράσινες πρακτικές έχουν θετική επίδραση στην αύξηση των κερδών, των πωλήσεων και του μεριδίου αγοράς μιας εταιρείας. Οι Klassen και McLaughlin (1996) δείχνουν ότι οι οργανισμοί που ελαχιστοποιούν τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων και των διαδικασιών τους, ανακυκλώνουν τα απόβλητα μετά την κατανάλωση και καθιερώνουν ΣΠΔ είναι πολύ πιθανό να επεκτείνουν τις αγορές τους ή να εκτοπίσουν ανταγωνιστές που αποτυγχάνουν να προωθήσουν ισχυρές περιβαλλοντικές εκτελέσεις.

Τα έσοδα μπορούν να επηρεαστούν θετικά όταν οι πελάτες προτιμούν τα προϊόντα φιλικών προς το περιβάλλον επιχειρήσεων (Winsemius & Guntram, 1992). Το κόστος μπορεί να μειωθεί μέσω της προληπτικής διαχείρισης των περιβαλλοντικών κανονισμών, οι οποίοι μπορεί να δημιουργήσουν εμπόδια και πλεονεκτήματα πρώτης κίνησης που είναι δύσκολο να μιμηθούν οι ανταγωνιστές (Dean & Brown, 1995).

Οι Porter και Van de Linde (1995) υποστηρίζουν ότι καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, η ρύπανση αντανακλά κρυφό κόστος με τη μορφή σπατάλης πόρων και προσπάθειας. Με την υιοθέτηση πρακτικών GSCM, το κόστος αυτό μπορεί να μειωθεί. Οι Orlitzky et al. (2003) δείχνουν με βάση μια μετα-ανάλυση, ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της εταιρικής κοινωνικής απόδοσης και της εταιρικής οικονομικής απόδοσης σε όλους τους κλάδους.

Σε αντίθεση με αυτό, οι Bowen et al. (2001) προειδοποιούν ότι οι οικονομικές επιδόσεις δεν μπορούν να αναμένονται σε αυξημένη κερδοφορία ή επιδόσεις πωλήσεων, τουλάχιστον όχι βραχυπρόθεσμα. Σε μια μελέτη σχετικά με τις κινεζικές επιχειρήσεις, οι Zhu et al. (2005) επιβεβαιώνουν ότι δεν υπάρχει βελτίωση των οικονομικών επιδόσεων μέσω της εφαρμογής της GSCM.

2.4 Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα στον τομέα του λιανικού εμπορίου

Οι έμποροι λιανικής πώλησης αποτελούν τον πρωταρχικό σύνδεσμο μεταξύ των κατασκευαστών αγαθών και των τελικών χρηστών και, ως εκ τούτου, είναι σε θέση να διαδραματίσουν καίριο ρόλο στην προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας προωθώντας την εφαρμογή αποτελεσματικών πρακτικών οικολογικού προσανατολισμού στις συνολικές δραστηριότητες της αλυσίδας εφοδιασμού τους. Λόγω της συνεχιζόμενης καταστροφής του περιβάλλοντος, η βιώσιμη ανάπτυξη με οικολογική διατήρηση έχει αποκτήσει παγκόσμια σημασία μέσω της κοινωνίας. Αυτό καθιστά τη λειτουργία της πράσινης αλυσίδας εφοδιασμού έναν τομέα ανησυχίας για αναλυτές και ειδικούς. Αυτό σημαίνει ότι η ενσωμάτωση της πράσινης πολιτικής στη λιανική αγορά είναι ένα νέο μελλοντικό πεδίο μελέτης από την άποψη των μελετητών και των επαγγελματιών.

Πρωθεί έτσι τη διερεύνηση των τρεχουσών έργων, τις καινοτόμες ερευνητικές ευκαιρίες, καθώς και την ανάπτυξη διαδικασιών και στρατηγικών από ακαδημαϊκούς, επαγγελματίες και υπεύθυνους λήψης αποφάσεων. Η πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού ενσωματώνει φιλικά προς το περιβάλλον στοιχεία με παραδοσιακές δραστηριότητες διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού για να καταστήσει οποιαδήποτε λειτουργία της αλυσίδας αξίας περιβαλλοντικά ευνοϊκή: σχεδιασμός, προμήθεια, διαδικασίες, διανομή τελικών προϊόντων και διαχείριση αποθεμάτων στο τέλος του κύκλου ζωής.

Το Green Retailing είναι μια προσέγγιση για τη λειτουργία οποιασδήποτε επιχείρησης λιανικής συνδυάζοντας δραστηριότητες που βασίζονται στη βιωσιμότητα και τις περιβαλλοντικά βιώσιμες διαδικασίες. Οι ακόλουθοι τομείς δραστηριότητας αποτελούνται από το πράσινο λιανικό εμπόριο:

I. Εξοικονόμηση ενέργειας: Η εξοικονόμηση ενέργειας αναφέρεται στη μείωση της ποσότητας χρήσης ενέργειας με δίκαιη χρήση είτε ενός μηχανισμού είτε μιας συσκευής, εξαλείφοντας τη ζήτηση για ενεργοβόρους πόρους. Η βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης παρέχει εξοικονόμηση ενέργειας με σημαντικά οικονομικά οφέλη. Τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να συνδέονται με τα μέτρα θέρμανσης ή ψύξης της εταιρείας. Η κανονική συντήρηση (ετήσια ή εξαμηνιαία) των εγκατεστημένων συστημάτων ψύξης και θέρμανσης από εξειδικευμένο συνεργείο αποτελεί πρότυπο παράδειγμα πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας.

II. Διαχείριση αποβλήτων: Η διαχείριση αποβλήτων περιλαμβάνει τη συλλογή, την ελαχιστοποίηση, τη διάθεση, τη μεταφορά και την επεξεργασία αποβλήτων. Συζητά επίσης τις πτυχές ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης και αποθήκευσης των εναπομεινάντων τμημάτων χρησιμοποιημένων αντικειμένων.

III. Βιώσιμες μεταφορές: Οι βιώσιμες μεταφορές απαιτούν εκείνους τους τρόπους μεταφοράς που δεν βασίζονται στην εξάντληση των φυσικών πόρων, όπως τα ορυκτά καύσιμα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαρτώνται από αυτούς τους τρόπους μεταφοράς. Δεδομένου ότι οι τρόποι αυτοί μεταφοράς περιέχουν περιορισμένες έως μηδενικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, έχουν συχνά πολύ χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

IV. Πράσινη συσκευασία: Για τους σκοπούς της συσκευασίας τροφίμων, η πράσινη συσκευασία ή η βιώσιμη συσκευασία χρησιμοποιεί φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές επεξεργασίας και ανακυκλώσιμα και βιοδιασπώμενα υλικά, πράγμα που σημαίνει ότι η συσκευασία έχει ελάχιστο περιβαλλοντικό αποτύπωμα και καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια στη διαδικασία συσκευασίας.

V. Πράσινη προώθηση: Η πράσινη προώθηση αναφέρεται στη μορφή καμπάνιας που επικεντρώνεται στην ενθάρρυνση ανανεώσιμων πρακτικών, φιλικών προς το περιβάλλον συμπεριφορών, πράσινης συσκευασίας και περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών που λαμβάνονται από μια εταιρεία.

VI. Πράσινες δημόσιες συμβάσεις: Οι πράσινες προμήθειες αναφέρονται στις δαπάνες και τη στρατηγική σχεδιασμού μιας επιχείρησης για την αγορά φιλικών προς το περιβάλλον αγαθών και υπηρεσιών, την επιλογή προμηθευτών και τον καθορισμό των κατάλληλων περιβαλλοντικών προτύπων.

VII. Αντίστροφη εφοδιαστική: Η αντίστροφη εφοδιαστική ορίζεται ως η ροή πίσω στον παραγωγό μέσω των αλυσίδων εφοδιαστικής του ή των λιανοπωλητών χρησιμοποιημένων ή ανεπιθύμητων ή υπολειμμάτων προϊόντων, αντικειμένων (ημικατεργασμένων ή τελικών) και εξοπλισμού για σκοπούς ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης ή απόρριψης ή και των δύο.

Προκειμένου να ξεπεραστούν τα περιβαλλοντικά ζητήματα, πολλά έθνη και οργανισμοί έχουν χρησιμοποιήσει διάφορες πρωτοβουλίες πολιτικής. Για να περιορίσουν τις

εκπομπές, ορισμένα έθνη έχουν εισαγάγει ένα σύστημα «εμπορίας άνθρακα». Ένα διοικητικό σύστημα όπου οι πιστώσεις άνθρακα αγοράζονται και πωλούνται από επιχειρήσεις ή χώρες (Lazarowicz, 2009).

Οι πρωτοβουλίες που υλοποιήθηκαν από την DOW, όπως «*Waste Reduction Always Pays*» (WRAP), αποδεικνύουν ότι οι επιχειρήσεις έχουν αναγνωρίσει την αξία των φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών (Segerson & Miceli, 1998). Ζητήματα όπως η περιθωριοποίηση των πόρων, η υπερχειλίση επικίνδυνων αποβλήτων, τα αυξανόμενα επίπεδα ρύπανσης έχουν γίνει πρόβλημα για όλους τους παράγοντες εντός και εκτός των ορίων της αλυσίδας εφοδιασμού.

Η αρχή της πράσινης διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού δημιουργεί τελικά αυτές τις συνθήκες. Πηγάζει από την περιβαλλοντική επιστήμη και τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η πράσινη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας περιγράφεται από τον Srivastava (2007) ως «ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής σκέψης στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού προϊόντων, της προμήθειας και επιλογής υλικών, των διαδικασιών παραγωγής, της παράδοσης του τελικού προϊόντος από τον πελάτη, καθώς και της διαχείρισης προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής μετά την ωφέλιμη ζωή του». Ο σχεδιασμός της πράσινης διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνει το σχεδιασμό αγαθών που ενσωματώνουν περιβαλλοντικές ανησυχίες που σχετίζονται με την προστασία των προϊόντων, τη μείωση της ρύπανσης, την ελαχιστοποίηση της εξάντλησης των πόρων και τη διαχείριση αποβλήτων.

Οι πράσινες δημόσιες συμβάσεις αποκαλύπτουν την αξία της δέσμευσης της προμήθειας πρώτων υλών στις περιβαλλοντικές πολιτικές. Οι ρυθμιστικές πρωτοβουλίες μπορούν να είναι εθελοντικές ή να επιβάλλονται από αυτές τις πολιτικές. Η πράσινη

επεξεργασία απαιτεί τη χρήση του κατάλληλου πόρου χωρίς εκπομπές που προκαλεί ελάχιστη ποσότητα ρύπανσης και, ως εκ τούτου, παράγει φιλικά προς το περιβάλλον αγαθά.

2.5 Πράσινες δημόσιες συμβάσεις

2.5.1 Τι είναι οι πράσινες δημόσιες συμβάσεις;

Πράσινη προμήθεια σημαίνει αγορά υλικών, προϊόντων και υπηρεσιών με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις ή υπηρεσιών που ονομάζονται «πράσινες» και είναι πρώτες ύλες ή ημικατεργασμένα προϊόντα χωρίς περιβαλλοντικές ή κοινωνικές επιπτώσεις. Οι δημόσιες συμβάσεις αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο του «οικολογικού προσανατολισμού» των δραστηριοτήτων στη βιομηχανία, διότι συμβάλλουν στην αύξηση της αποδοτικότητας εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά τους, τα προϊόντα που παράγονται από τη βιομηχανία (ποια υλικά και ποιες υπηρεσίες έχουν χρησιμοποιήσει για την παραγωγή προϊόντων) ή τη ρύπανση που παράγεται για την παραγωγή προϊόντων.

Οι πράσινες δημόσιες συμβάσεις είναι μια νέα προσέγγιση, με στόχο τη μείωση των πιέσεων που δέχεται το περιβάλλον και ενισχύει τη ζήτηση για «πράσινα» προϊόντα και υπηρεσίες. Οι πράσινες δημόσιες συμβάσεις έχουν διαφορετικούς στόχους από τις παραδοσιακές δημόσιες συμβάσεις. Οι παραδοσιακές προμήθειες επικεντρώνονται στο οικονομικό κέρδος.

Αντίθετα, στόχος των πράσινων προμηθειών είναι ο καθορισμός οικολογικών και κοινωνικών κριτηρίων στην προμήθεια βιώσιμων προϊόντων και υπηρεσιών. Αυτά τα οφέλη ώθησαν τις εταιρείες τόσο στον δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα να υιοθετήσουν

και να χρησιμοποιήσουν πράσινες πρακτικές και τεχνικές προμηθειών. Όταν αναφερόμαστε σε πράσινα προϊόντα ή υπηρεσίες εννοούμε εκείνα όπου μία ή περισσότερες πράσινες πρακτικές έχουν εφαρμοστεί σε ένα ή περισσότερα σημεία του κύκλου ζωής τους για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών CO₂, τη μείωση της κατανάλωσης νερού και της ρύπανσης του νερού, την άμβλυνση της επίδρασης επικίνδυνων χημικών ουσιών και τη μείωση της υπερβολικής κατανάλωσης πρώτων υλών. Ένας πολύ απλός ορισμός για τις πράσινες προμήθειες θα μπορούσε να είναι ο εξής: «αγορά υλικών, προϊόντων και υπηρεσιών που η χρήση τους έχει μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις».

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση, η πράσινη προμήθεια μπορεί να οριστεί ως «η προμήθεια προϊόντων, υπηρεσιών και κατασκευών, που έχουν τις ελάχιστες και ασφαλέστερες δυνατές επιπτώσεις στο περιβάλλον και τον άνθρωπο, όσον αφορά τους φυσικούς πόρους-αναλώσιμα, τα αναλώσιμα, την υλοποίηση, τη λειτουργία και την τελική διάθεση. Έτσι, οι πράσινες προμήθειες είναι εκείνες που λαμβάνουν υπόψη τόσο τις περιβαλλοντικές όσο και τις κοινωνικές παραμέτρους κατά τη λήψη αποφάσεων. Από μια άλλη άποψη, οι προμήθειες χόρτων δεν αφορούν μόνο την αγορά πιο φιλικών προς το περιβάλλον αγαθών, αλλά και την αγορά λιγότερων αγαθών που επιτυγχάνεται μέσω της καλύτερης αποτίμησης των πραγματικών αναγκών και της μελέτης των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων.

Οι πράσινες προμήθειες μαζί με την πράσινη παραγωγικότητα, τον πράσινο καταναλωτισμό και την πράσινη συσκευασία αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο του συνολικού «πράσινου» συστήματος. Οι παραπάνω τέσσερις πυλώνες βρίσκονται στην κορυφή της πολιτικής ατζέντας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ως ένα ισχυρό εργαλείο βιώσιμης ανάπτυξης που μπορεί να επιφέρει θετικές αλλαγές στον τρόπο παραγωγής και κατανάλωσης. Έτσι, η προώθηση των Πράσινων Προμηθειών και η σταδιακή επέκτασή τους στις επιχειρήσεις, μόνο θετικά αποτελέσματα μπορεί να έχει και να συμβάλει στην ενεργοποίηση εργαλείων πιστοποίησης υπηρεσιών και προϊόντων (Ecolabel14, EMAS15 κ.λπ.), ενώ δίνει περιεχόμενο

σε πολιτικές όπως η Ολοκληρωμένη Πολιτική Προϊόντων, O.P.P. (Integrated Product Policy, IPP).

2.5.2 Χαρακτηριστικά των πράσινων προμηθειών

Η πράσινη αποθήκευση δεν επιδιώκει να τροποποιήσει τη διαδικασία σύναψης συμβάσεων, αλλά στοχεύει στην ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης στη λήψη μεμονωμένων οικονομικών αποφάσεων. Καθιερωμένα και ευρέως αποδεκτά επιχειρηματικά πρότυπα όπως η τιμή, η ποιότητα, η διαθεσιμότητα είναι υψίστης σημασίας και σε αυτό το πλαίσιο. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας μπορούν να θεωρηθούν ως μία από τις πρωταρχικές παραμέτρους της ποιότητάς του.

2.5.3 Πώς χρησιμοποιούνται οι πράσινες προμήθειες;

Οι επιχειρήσεις ενεργούν ταυτόχρονα ως αγοραστές, προγραμματιστές προϊόντων, παραγωγοί, διανομείς και διαφημιστές. Στην προσπάθειά τους να γίνουν πιο φιλικές προς το περιβάλλον, οι επιχειρήσεις εξετάζουν τομείς όπως ο σχεδιασμός, η παραγωγή, η συσκευασία και η διανομή των προϊόντων τους. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνουν επίσης την ασφάλεια συγκεκριμένων προϊόντων. Οι πράσινες δημόσιες συμβάσεις έχουν λάβει ελάχιστη προσοχή ως προτεινόμενη επιχειρηματική πολιτική που σχετίζεται με την ομαλή λειτουργία των εταιρειών. Οι επιχειρήσεις διαδραματίζουν ουσιαστικά δύο σημαντικούς ρόλους στις πράσινες δημόσιες συμβάσεις.

Αυτά είναι:

1. Αγοραστές αγαθών και υπηρεσιών, και
2. Προμηθευτές αγαθών και υπηρεσιών

2.5.4 Κριτήρια επιλογής προμηθειών από μια εταιρεία

Ένα προϊόν με αναγνωρισμένο οικολογικό σήμα είναι ένα προϊόν που πληροί ικανοποιητικά τα περιβαλλοντικά πρότυπα που αντιστοιχούν στην κατηγορία του και, ως εκ τούτου, είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον από ένα συγκρίσιμο προϊόν της ίδιας κατηγορίας που δεν διαθέτει σχετικό οικολογικό σήμα. Ταυτόχρονα, το προϊόν πιστοποιείται από ανεξάρτητη εταιρεία διαλυτών και ελέγχεται συστηματικά από εποπτικές αρχές και δημόσιες αρχές.

Τα περιβαλλοντικά σήματα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα και αναπτυσσόμενων προϊόντων και υπηρεσιών, όπως υπολογιστές, εκτυπωτές, τόνερ, χαρτί, άλλα είδη γραφείου, έπιπλα, καθαριστικά, επενδύσεις δαπέδων, μπαταρίες, συστήματα φωτισμού, εξαερισμού και κλιματισμού κ.λπ. Το «πράσινο προϊόν» είναι λιγότερο επιβλαβές για το περιβάλλον από έναν άλλο ανταγωνιστή και έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- είναι ανακυκλώσιμο: υπάρχει η απαραίτητη υποδομή για την ανακύκλωσή του μετά την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής του
- είναι βιοδιασπώμενο: δεν χρειάζεται πολύς χρόνος για να αποσυντεθεί στο περιβάλλον
- περιέχει ανακυκλωμένα υλικά
- απαιτεί τη μικρότερη δυνατή συσκευασία: η συσκευασία κοστίζει τόσο πολύ για να παραχθεί, καθώς και για να απορριφθεί
- Μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί εν όλω ή εν μέρει
- Ελάχιστες ποσότητες επικίνδυνων υλικών χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του
- αξιοποιεί αποτελεσματικά τους φυσικούς πόρους: (π.χ. χρησιμοποιεί λιγότερο χαρτί ή μελάνι)

- Είναι ανθεκτικό: έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και μπορεί να επισκευαστεί ή να αναβαθμιστεί.

Σε πολλές περιπτώσεις, τα σχετικά περιβαλλοντικά πρότυπα περιλαμβάνουν συχνά προδιαγραφές αποθήκευσης. Με αυτόν τον τρόπο, η οικολογική σήμανση μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο και χρήσιμο εργαλείο για την πράσινη αποθήκευση ενός οργανισμού ή μιας εταιρείας. Μερικές φορές, φυσικά, μπορούν να βρεθούν προϊόντα που είναι φιλικά προς το περιβάλλον, αλλά δεν έχουν ευρέως αναγνωρισμένο οικολογικό σήμα.

2.5.5 Γενικές προδιαγραφές πράσινων προμηθειών

Κατά την επιλογή συσκευασμένων προϊόντων, θα πρέπει οπωσδήποτε να φέρουν την απαραίτητη πράσινη σφραγίδα στη συσκευασία τους, ή μπορούν επίσης να βρεθούν σε άλλα χρώματα ανάλογα με τις επιλογές του κατασκευαστή του προϊόντος για τη συσκευασία του. Η πράσινη σφραγίδα στη συσκευασία του προϊόντος σημαίνει ότι η εταιρεία που παράγει το προϊόν αυτό έχει εκπληρώσει τις υποχρεώσεις της όσον αφορά την ανάληψη ευθύνης για την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση της συσκευασίας μετά τη διάθεση, όπως προβλέπεται στην οδηγία 1994/62/EK της ΕΕ και στον σχετικό νόμο 2939/2001.

Όταν μια επιχείρηση θέλει να γίνει πράσινη, διεξάγει έρευνα αγοράς για προϊόντα με οικολογικά σήματα. Στη συνέχεια, ενσωματώνει τα θεσμοθετημένα πρότυπα αυτών των σημάτων στις τεχνικές προδιαγραφές τους και επιλέγει προϊόντα που πληρούν πλήρως τα απαιτούμενα πρότυπα (οικολογικό σήμα, ευρωπαϊκό ή μη).

2.5.6 Οφέλη από τις πρακτικές πράσινης σύναψης συμβάσεων

Υπάρχουν αναμφισβήτητα, πολλά και σημαντικά οφέλη για τις ιδιωτικές εταιρείες από την εφαρμογή πρακτικών πράσινων προμηθειών. Συνοψίζονται κυρίως στα ακόλουθα:

- Μείωση κόστους: Η προμήθεια φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων μπορεί να μειώσει σημαντικά το κόστος που απαιτείται για τη διαχείριση αποβλήτων και επικίνδυνων τοξικών υλικών, καθώς και το κόστος που διατίθεται για την πρόληψη της ρύπανσης.
- Εξοικονόμηση ενέργειας, νερού, καυσίμων και άλλων πόρων: Οικονομικά προϊόντα όσον αφορά την ενέργεια, το νερό, τα καύσιμα και άλλους απαραίτητους πόρους κατανάλωσης μειώνουν σημαντικά το λειτουργικό κόστος μιας μικρής και μεσαίας επιχείρησης.
- Αυξημένη συμμόρφωση με τους ισχύοντες περιβαλλοντικούς κανονισμούς: Τα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα, διαδικασίες και υπηρεσίες, η χρήση λιγότερο τοξικών και επικίνδυνων υλικών ή η δραστική μείωση των επιβλαβών εκπομπών, βοηθούν την εταιρεία να συμμορφωθεί πληρέστερα με την εθνική και ευρωπαϊκή λειτουργία της και αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος.
- Μειωμένος κίνδυνος ατυχημάτων και χαμηλότερο κόστος στον τομέα της ασφάλειας και της υγιεινής: Οι επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν φιλικά προς το περιβάλλον υλικά μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τις συνθήκες εργασίας, την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων μειώνοντας σημαντικά τον κίνδυνο ατυχημάτων.
- Υποστήριξη της βιώσιμης στρατηγικής: Οι επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν τις πράσινες προμήθειες ως εργαλείο στρατηγικής επίτευξης στόχων και ως μέσο βελτίωσης των περιβαλλοντικών και συνολικών κοινωνικών επιδόσεών τους.
- Βελτίωση της εταιρικής εικόνας: Οι επιχειρήσεις που προωθούν και υιοθετούν πράσινες προμήθειες ενισχύουν τη δημόσια εικόνα τους προς όλους τους οργανωτικούς και κοινωνικούς εταίρους: πελάτες, προμηθευτές, μέσα μαζικής ενημέρωσης, δημόσιους φορείς και την ευρύτερη κοινωνία των πολιτών.

2.6. Πράσινες πολιτικές στην Ελλάδα

Οι αλυσίδες εφοδιασμού έχουν γίνει πολύπλοκα δίκτυα πολυεπίπεδων δραστηριοτήτων και πλήθος παραγόντων σε όλο τον κόσμο σε βαθμό που η ευθύνη για περιβαλλοντικές ανησυχίες μπορεί να αποδοθεί σε οποιοδήποτε μέλος της αλυσίδας. Η περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, παρά την καλή γεωγραφική της θέση, αντιμετωπίζει σοβαρά εμπόδια για να καταστεί ανταγωνιστικός παίκτης στα παγκόσμια δίκτυα εφοδιαστικής αλυσίδας (Κετικίδης κα., 2008).

Η Ελλάδα, μέλος της ΕΕ από το 1981, βρίσκεται υπό την άμεση επιρροή της αυξανόμενης περιβαλλοντικής νομοθεσίας της ΕΕ που επηρεάζει σχεδόν όλα τα προϊόντα σε όλα τα επίπεδα της αλυσίδας εφοδιασμού. Η Ελλάδα θεωρείται συνήθως καθυστερημένη στην περιβαλλοντική σκηνή, όπου η συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς γίνεται μάλλον σε εθελοντικό επίπεδο και σε επίπεδο κινήτρων παρά υποχρεωτικό (Κασσόλης, 2007).

Η κοινωνική και θεσμική ικανότητα μιας χώρας για περιβαλλοντική βιωσιμότητα αναφέρεται στο βαθμό που μια χώρα διαθέτει θεσμούς και υποκείμενα κοινωνικά πρότυπα δεξιοτήτων, στάσεων, δικτύων που προωθούν αποτελεσματικές απαντήσεις στις περιβαλλοντικές προκλήσεις (Husted, 2005). Εκτός από τις ικανότητες ενός έθνους για επιστημονική έρευνα, παραγωγή περιβαλλοντικών πληροφοριών, συζήτηση, περιβαλλοντική ρύθμιση και επιβολή, περιλαμβάνει επίσης την ανταπόκριση του ιδιωτικού τομέα στα περιβαλλοντικά προβλήματα.

Οι Katz et al. (2001) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η βούληση και η ικανότητα προστασίας του περιβάλλοντος επηρεάζονται από κοινωνικοπολιτιστικούς παράγοντες εντός της χώρας. Εάν οι άνθρωποι έχουν μεγαλύτερη πολιτισμική συνείδηση των περιβαλλοντικών συνθηκών, μπορεί να διατηρηθεί ένα υψηλότερο επίπεδο περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Ο

εθνικός πολιτισμός αναμένεται να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τους φυσικούς πόρους και το περιβάλλον τους, διαμορφώνοντας τις στάσεις και τις αντιλήψεις τους (Hoon et al., 2007).

Οι Ψυχογιός και Πρίπορας (2007) αναφέρουν ότι όλοι οι Έλληνες διευθυντές που ερωτήθηκαν βλέπουν την ανάγκη εκσυγχρονισμού της ελληνικής οικονομίας, γενικά, και του συστήματος διαχείρισης, ειδικότερα, προκειμένου να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της ένταξης στην ΕΕ, καθώς και στην πίεση από τον αυξημένο ανταγωνισμό στις διεθνείς αγορές. Σε μελέτη τους σχετικά με την εφαρμογή των ΣΠΔ στην ελληνική βιομηχανία, οι Γεωργιάδου και Τσιότρας (1998) διαπίστωσαν ότι οι ελληνικές επιχειρήσεις θεωρούν την εφαρμογή προτύπων περιβαλλοντικής διαχείρισης, όπως το ISO 14001, τους σημαντικότερους παράγοντες για τη βελτίωση της εικόνας ενός οργανισμού, τη μείωση του κόστους παραγωγής και τη βελτίωση της ποιότητας, καθώς και την επίδειξη μέριμνας για το περιβάλλον, ενώ οι παράγοντες, όπως η διευκόλυνση της διαχείρισης των περιβαλλοντικών πτυχών και η ικανοποίηση των περιβαλλοντικών προσδοκιών των πελατών, θεωρούνται λιγότερο σημαντικές.

Σύμφωνα με την τελευταία έρευνα της Grant Thornton International Business Report (IBR, 2009), η Ελλάδα χαρακτηρίζεται ως μία από τις οικονομίες με χαμηλές αντιλήψεις φιλικότητας προς το περιβάλλον εντός της επιχειρηματικής κοινότητας. Οι Watson και Emery (2004) χαρακτηρίζουν την περιβαλλοντική πολιτική στην Ελλάδα ως ανίκανη να κάνει τη διαφορά στην οικονομική και κοινωνική συμπεριφορά των οργανισμών. Αυτό μπορεί να αποδειχθεί από την εφαρμογή των πιστοποιήσεων EMS και ISO 14001 στην Ελλάδα. Για τον Δεκέμβριο του 2006, η Ελλάδα εμφανίζει για τους χώρους EMAS συνολικό αριθμό 54 και για το ISO 14001 αριθμό 300, με βάση τα στοιχεία της Γερμανικής Ομοσπονδιακής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (2007), καταδεικνύοντας μια μάλλον αδύναμη θέση 43 στη διεθνή κατάταξη 146 χωρών.

Η εφαρμογή του κανονισμού για το σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου (EMAS) και του προτύπου ISO 14001 έχει ενσωματωθεί εύκολα στο εθνικό πλαίσιο των πολιτικών περιβαλλοντικής διαχείρισης. Αν και αυτή ήταν μια θετική αλλαγή για τις πρακτικές περιβαλλοντικής διαχείρισης στην Ελλάδα, το ISO 14001 δεν έχει κερδίσει πολλά όσον αφορά την περιβαλλοντική του διάσταση στη χώρα, επειδή η ευαισθητοποίηση, το ενδιαφέρον και η γνώση για την περιβαλλοντική διαχείριση παραμένουν μάλλον χαμηλά.

Υπάρχουν στρατηγικά, διαρθρωτικά και διαδικαστικά εμπόδια στην εφαρμογή πρακτικών περιβαλλοντικής διαχείρισης (Baresel-Bofinger et al., 2007). Εν μέρει λόγω της έλλειψης εννοιολογικής αντίληψης των πρακτικών περιβαλλοντικής διαχείρισης και της αειφόρου ανάπτυξης, υπάρχει γενική έλλειψη συγκεκριμένου περιεχομένου ως προς τον τρόπο επίτευξης των πρακτικών περιβαλλοντικής διαχείρισης ή ποιος είναι υπεύθυνος για την επίτευξή τους (Κασσόλης, 2007).

Υπάρχει επίσης έλλειψη οργανωμένων προσπάθειών για την ενημέρωση του κοινού σχετικά με τέτοια θέματα. Αν και έχουν θεσπιστεί αυστηρότερες διαδικασίες σε συγκεκριμένα στάδια της περιβαλλοντικής διαχείρισης, οι πρακτικές γενικά υστερούν και είναι ασαφείς. Ο Κασσόλης (2007) υποστηρίζει ότι λείπουν σημαντικές δράσεις, πολιτικές και εργαλεία από την Ελλάδα λόγω του χαμηλού καθορισμού προτεραιοτήτων και της έλλειψης πολιτικής βούλησης, καθώς και λόγω του γεγονότος ότι το θεσμικό πλαίσιο μαζί με την απαραίτητη αλυσίδα ρυθμιστικού πλαισίου δεν έχει καθοριστεί με σαφήνεια.

3. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Πραγματοποιείται συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση προηγούμενων εργασιών που σχετίζονται με την RFID και τις αλυσίδες εφοδιασμού, οι οποίες δημοσιεύθηκαν από το 2000 έως το 2021 χρησιμοποιώντας τη βάση

δεδομένων SCOPUS. Ο πίνακας 1 παρουσιάζει τα μοτίβα αναζήτησης που χρησιμοποιούνται για τη δευτερογενή βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Η αρχική αναζήτηση κατέληξε σε 138 άρθρα. Μετά την εξάλειψη των διπλότυπων, ο κατάλογος των άρθρων μειώθηκε σε 89. Όταν αυτή η λίστα περιορίστηκε μόνο σε άρθρα περιοδικών, κατέληξε σε 70 άρθρα. Μια γρήγορη ανάγνωση αυτών των άρθρων είχε ως αποτέλεσμα τον αποκλεισμό εκείνων που δεν σχετίζονται άμεσα με τη μελέτη μας, με αποτέλεσμα τη διατήρηση 52 άρθρων.

Τέλος, μετά από λεπτομερή ανάγνωση των περιλήψεων και των περιεχομένων, επιλέξαμε 25 άρθρα για περαιτέρω αυστηρή μελέτη. Οι παράγοντες εντοπίστηκαν από τις επιλεγμένες εργασίες. Η ακόλουθη ενότητα εξετάζει τη λεπτομερή επεξεργασία των εφαρμογών της RFID στο καθεστώς της Βιομηχανίας 4.0 για την ενίσχυση της λειτουργικής απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας και της διαχείρισης πληροφοριών σε όλο το σύστημα.

3.1. Τεχνολογία RFID και διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού (SCM)

Η υπάρχουσα έρευνα σχετικά με την RFID συνεχίζει να αυξάνεται εκθετικά (BadiaMelis et al., 2018, Fanti et al., 2017). Η βιβλιογραφία περιλαμβάνει τις εφαρμογές της στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ως καταλύτης ψηφιακής τεχνολογίας, η RFID είναι ένα ανταγωνιστικό εργαλείο για τη διαχείριση των αλυσίδων εφοδιασμού και παρέχει σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της στέγασης, της συσκευασίας, της επεξεργασίας και της διανομής σε αλυσίδες αξίας (Delaunay et al., 2007, Chanchaichujit et al., 2020, Paul et al., 2022).

Το RFID επιτρέπει την παραγωγή και κατάποση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Η ανάλυση αυτών των δεδομένων παράγει πληροφορίες που επιτρέπουν την αποτελεσματική ταυτοποίηση, παρακολούθηση και ιχνηλασιμότητα του αποθέματος στις αλυσίδες

εφοδιασμού, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και οικοδόμηση βιώσιμου ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος μέσω της διασφάλισης ποιότητας προϊόντων (Chanchaichujit et al., 2020, Liang et al., 2021).

Η τεχνολογία RFID περιλαμβάνει έναν αναγνώστη και μια ετικέτα για την αναγνώριση αντικειμένων μέσω ραδιοκυμάτων. Η ετικέτα λαμβάνει πληροφορίες από ένα αντικείμενο και στη συνέχεια τις μεταδίδει στον αναγνώστη. Το RFID αυτοματοποιεί τη συνεχή αναπλήρωση ή τα αποθέματα που διαχειρίζεται ο προμηθευτής. Τα tag χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση και την παρακολούθηση αντικειμένων. Οι αναγνώστες καταγράφουν τις πληροφορίες ετικέτας και στέλνουν τα δεδομένα σε έναν διακομιστή για ανάλυση μέσω διεπαφών λογισμικού. Οι ετικέτες περιλαμβάνουν ένα τσιπ IC, μια κεραία και τη διαδικασία συναρμολόγησής του.

Οι τυπικές ετικέτες RFID κυμαίνονται σε τιμή από 0.30 \$ έως 0.90 \$ USD (Chen et al., 2017). Οι ετικέτες γίνονται πανταχού παρούσες χάρη στην ταχεία πτώση της τιμής των τσιπ ολοκληρωμένου κυκλώματος και στις λιγότερο δαπανηρές διαδικασίες συναρμολόγησης. Η RFID υποστηρίζει περισσότερες από 30 δισεκατομμύρια συσκευές και η δέσμευση RFID ενισχύει την επικοινωνία μεταξύ διαφόρων λειτουργικών τομέων, τόσο σε ενδοεπιχειρησιακό όσο και σε διεπιχειρησιακό επίπεδο. Έχουν προκύψει RFID χωρίς τσιπ, τα οποία δεν απαιτούν μικροτσίπ στον αναμεταδότη τους.

Αντ' αυτού, το RFID χωρίς τσιπ χρησιμοποιεί μια τεχνολογία που πολλαπλασιάζει τα ραδιοκύματα στη γυαλιστερή επιφάνεια ενός κρυστάλλου. Αυτό θεωρείται είδος νανοτεχνολογίας (Lu et al., 2017). Μια παθητική ετικέτα είναι απλή, φθηνή και δεν χρειάζεται εσωτερική πηγή ενέργειας. Οι παθητικές ετικέτες είναι η συμβατική μέθοδος παρακολούθησης προϊόντων. Υπάρχει μια εναλλακτική λύση στις παθητικές ετικέτες που ονομάζονται ετικέτες

εξαιρετικά υψηλής συχνότητας (UHF). Οι ετικέτες UHF ακολουθούν το πρωτόκολλο Gen-C (Generation 2, Class 1) που είναι εγκεκριμένο κατά ISO 18,000 – 4C (Chen et al., 2017).

Τα σχήματα χωρίζονται σε δύο τύπους: καθαρά Additive Links On-line Hawaii Area (ALOHA) και slotted (ALOHA) (Abramson, 1970). Ο αλγόριθμός του στοχεύει στη μείωση των συγκρούσεων και χρησιμοποιεί πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου. Με βάση τα ευρήματα της έρευνας και τη σκοπιμότητα, η καθαρή ALOHA έχει πλέον γενικευτεί (Chen et al., 2017, Liu et al, 2018).

Στην ALOHA, ο χρόνος μετάδοσης είναι συνεχής. Επομένως, όταν ένας σταθμός έχει διαθέσιμο πλαίσιο, αυτό το πλαίσιο μεταδίδεται αμέσως. Σε περίπτωση σύγκρουσης όπου το πλαίσιο καταστρέφεται, ο αποστολέας περιμένει ένα τυχαίο χρονικό διάστημα πριν το αναμεταδώσει. Η φάση με σχισμές είναι η επόμενη φάση ALOHA και προκύπτει από την επαγωγή της καθαρής φάσης ALOHA και την αφαίρεσή της.

Αυτή η διαδικασία αφαίρεσης ενισχύει τη διαδικασία μετάδοσης, η οποία είναι ευθέως ανάλογη με το μήκος μετάδοσης του πακέτου δεδομένων και τις συνολικές εμφανίσεις του πλαισίου. Το μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι το μήνυμα μπορεί να κοινοποιηθεί μόνο μία φορά, αρχικά, με αποτέλεσμα μειωμένο αριθμό συγκρούσεων. Η τεχνολογία RFID παρακολουθεί αντικείμενα σε κίνηση με αποτέλεσμα πολλές ευκαιρίες εφαρμογής.

Η προηγούμενη βιβλιογραφία συζήτησε διάφορες εφαρμογές της RFID, αποτελεσματικές στρατηγικές εφαρμογής και βέλτιστες πρακτικές (Delaunay et al., 2007, Chanchaichujit et al, 2020). Τα εμπόδια υιοθέτησης της RFID, οι εμπορικές εφαρμογές της και το πλεονέκτημα της χρήσης RFID στις αλυσίδες εφοδιασμού συζητήθηκαν από τους Hunt et al. (2007), Lim et al. (2013), Chongwatpol & Sharda (2013) και Abdullah et al. (2020).

Σύμφωνα με μια εκτίμηση, οι παγκόσμιες αγορές RFID θα αυξηθούν στα 15.84 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ (Shree et al., 2020) μέχρι το τρίτο τρίμηνο του οικονομικού

έτους 2021-22. Η RFID συμβάλλει σε έσοδα άνω των 1,3 δισεκατομμυρίων δολαρίων σε όλες τις αλυσίδες εφοδιασμού τόσο των βιομηχανιών μεταποίησης όσο και των υπηρεσιών. Το κόστος μιας μεμονωμένης ετικέτας, ωστόσο, εξακολουθεί να είναι σχετικά υψηλό, γεγονός που θέτει εμπόδια για εφαρμογές όπως η επισήμανση προϊόντων. Για ευρεία χρήση, το κόστος ετικέτας RFID πρέπει να είναι ένα κλάσμα των περιθωρίων στα αγαθά, ειδικά στον τομέα του λιανικού εμπορίου. Το κόστος φαίνεται να είναι το κύριο εμπόδιο στην εφαρμογή RFID. Για το λόγο αυτό, πολλοί ερευνητές εργάστηκαν σε έναν εναλλακτικό, οικονομικό σχεδιασμό (Abdullah et al., 2020, Adikari et al., 2021, Arjun et al., 2021).

Η εμπειριστατωμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση κατέληξε στις ακόλουθες εκτιμήσεις για την ενσωμάτωση της RFID στις αλυσίδες εφοδιασμού:

- Η επιχείρηση διαπιστώνει και υπαγορεύει τις βασικές απαιτήσεις βελτιστοποίησης των αλυσίδων εφοδιασμού, ειδικά των παραγωγικών λειτουργιών.
- Οι στρατηγικές συναλλαγών και οι κανονισμοί που καθορίζονται από τους επιχειρηματικούς φορείς παρέχουν τις περιοριστικές παραμέτρους για την εφαρμογή της RFID στην αλυσίδα εφοδιασμού.
- Η μοντελοποίηση και η μελέτη των τρεχουσών συνθηκών λειτουργίας και εταιρικών συμφωνιών είναι απαραίτητη για την κατανόηση των ζητημάτων και των προκλήσεων στις υπάρχουσες αλυσίδες εφοδιασμού.
- Η διαδικασία βελτιστοποίησης της εφοδιαστικής αλυσίδας επηρεάζεται από τον τύπο και την ποσότητα των εισροών (πρώτων υλών) και των εκροών (προϊόντα ή αντικείμενα) που κατασκευάζονται και μεταφέρονται.

Η βιβλιογραφική μελέτη αποκάλυψε περαιτέρω ότι η δυνατότητα της RFID να βελτιστοποιεί τις διαδικασίες μεγιστοποιείται σε μια επιχείρηση που κατασκευάζει και

μεταφέρει περισσότερα από 1000 αντικείμενα. Αυτή η παράμετρος βασίζεται στο όφελος κόστους της εφαρμογής RFID λόγω επεκτασιμότητας.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, οι πύλες στους αναγνώστες RFID λαμβάνουν υπόψη κρίσιμα σημεία απόφασης. Αυτά τα κρίσιμα σημεία εντοπίζονται στη διαδικασία εφοδιασμού με σκοπό τη βελτιστοποίηση (Abdullah et al., 2020). Η εφαρμογή RFID ξεκινά με τη μελέτη της ακρίβειας της διαχείρισης αποθεμάτων και των αποφάσεων σε επίπεδο επιχείρησης που σχετίζονται με τον προγραμματισμό αποθεμάτων και την προμήθεια υλικού (Kar & Pani, 2014).

Μια μελέτη των Lagorio et al. (2020) προσδιορίζει τις καινοτόμες προσεγγίσεις για την απογραφή, την προμήθεια και την αποθήκευση αποθεμάτων. Οι Benčić et al. (2019) δείχνουν ότι το 70% των δεδομένων που καταγράφονται στο σύστημα έρχεται σε αντίθεση με το φυσικό απόθεμα άνω των 350.000 μονάδων. Το άστοχο ή χαμένο απόθεμα μειώνει σχεδόν το 20% του συνολικού κέρδους. Η αναξιόπιστη διαχείριση αποθεμάτων επηρεάζει τη συνολική αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού και παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις για την αποτελεσματική λειτουργία των επιχειρήσεων.

Η τεχνολογία RFID βελτιώνει τη διαχείριση αποθεμάτων επιτρέποντας την ακριβή συλλογή δεδομένων σχετικά με τις πρώτες ύλες από τον προμηθευτή, την αποθήκευση σε αποθήκες και την ενδεχόμενη διανομή τελικών προϊόντων μέσω αλυσίδων εφοδιασμού. Τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο που παράγονται από RFID έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν τα απόβλητα και να βελτιώσουν την ποιότητα, καθώς μπορούν να προβλέψουν κορυφές και κοιλάδες σε λειτουργία. Η RFID βελτιστοποιεί την εφοδιαστική αλυσίδα εφοδιασμού συντονίζοντας τη ζήτηση με την προσφορά, εντοπίζοντας σημεία συμφόρησης στις διαδικασίες και προτείνοντας γρήγορα εναλλακτικές λύσεις (Chanchaichujit et al., 2020).

Οι ετικέτες RFID μπορούν να παράγουν δεδομένα από τους προμηθευτές από το στάδιο κατασκευής έως τις πωλήσεις, με αποτέλεσμα την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα για ολόκληρο τον οργανισμό. Η τεχνολογία RFID βελτιώνει επίσης τη διαδικασία διανομής αγαθών (Camargo et al., 2020). Από επιχειρησιακή άποψη, η τοποθέτηση της ετικέτας RFID σε όλα τα σχετικά υλικά και προϊόντα ξεκινά τη διαδικασία αναγνώρισης. Η ανάγνωση της ετικέτας, η οποία μπορεί να συμβεί στο τέλος ενός μεταφορικού μάντα, είναι το επόμενο βήμα μετά τη δημιουργία αναγνώρισης. Τα δεδομένα από την ετικέτα μεταδίδονται σε μια βάση δεδομένων, συνήθως στο cloud.

Στη συνέχεια, το προϊόν μεταφέρεται στο κέντρο διανομής για περαιτέρω ταξινόμηση και μεταφορά στους λιανοπωλητές. Οι αναγνώστες ετικετών στο κέντρο διανομής αναγνωρίζουν και διαχωρίζουν το προϊόν για να μεγιστοποιήσουν την αποτελεσματικότητα της διανομής. Παρόμοιες διαδικασίες επαναλαμβάνονται σε καταστήματα λιανικής πώλησης για τον εντοπισμό του εισερχόμενου προϊόντος και τη μεταφορά των δεδομένων πίσω στην εταιρική βάση δεδομένων RFID. Με τη βοήθεια των αναγνωστών, η κίνηση και η θέση των προϊόντων αναγνωρίζονται εύκολα καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

Μόλις αναλυθούν τα δεδομένα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση διαφόρων λειτουργικών περιοχών και συστημάτων, όπως η εκπλήρωση της ζήτησης, η διαχείριση παραγγελιών προς τα εμπρός και προς τα πίσω. Η τεχνολογία RFID βασίζεται στην έννοια της ραδιοσυχνότητας που σηματοδοτεί ενσωματωμένα στατικά αντικείμενα και αντικείμενα κατά τη μεταφορά. Αυτή η αυτόματη αναγνώριση περιλαμβάνει κάρτες πρόσβασης και ηλεκτρονικά πορτοφόλια. Τα δεδομένα RFID χρησιμοποιούνται ευρέως στην παρακολούθηση εργαλείων, τη διαχείριση διαδικασιών και τον έλεγχο πρόσβασης.

3.2. Εφαρμογή της RFID στη βελτιστοποίηση SCM υπό το πρίσμα της βιομηχανίας 4.0

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (SCM) υφίσταται ισχυρή σύνδεση μεταξύ πληροφοριών, υλικού και ροών κεφαλαίων με τεχνολογίες και σημειώνει συνεχή πρόοδο προς την υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών (Núñez-Merino et al., 2020). Νωρίτερα, η εμπορική χρήση του SCM περιοριζόταν στην υιοθέτηση συμβατικών ετικετών ραδιοσυχνοτήτων και αισθητήρων για ενδο-οργανωτική απόδοση. Με την πρόοδο των τεχνολογιών Industry 4.0, συμπεριλαμβανομένου του cloud computing, οι έξυπνοι αισθητήρες κερδίζουν δημοτικότητα στα συστήματα ελέγχου και τις δραστηριότητες διαδρομής, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης αποθεμάτων και της εφοδιαστικής (Ivanov et al., 2018).

Ως αποτέλεσμα, βελτιώνεται η λειτουργική απόδοση, η παραγωγικότητα και η υψηλή ορατότητα σε πολλαπλές διαδικασίες. Ειδικότερα, τεχνολογίες όπως το RFID και το IoT στις αλυσίδες εφοδιασμού παρέχουν οικονομικά οφέλη στην επιχείρηση. Με την τεχνολογική επέκταση και την εμπορική χρήση της ρομποτικής και της επαυξημένης πραγματικότητας, οι αλυσίδες εφοδιασμού βελτιστοποιούνται περαιτέρω (Chauhan & Singh, 2019).

Το Industry 4.0 ανοίγει το δρόμο για μελλοντικά εργοστάσια που διαθέτουν έξυπνη αποθήκευση και βελτιστοποιημένη εφοδιαστική. Τα επιχειρηματικά οφέλη περιλαμβάνουν προηγμένα επίπεδα ευελιξίας, διαφάνειας, αποτελεσματικότητας και ιχνηλασιμότητας στις δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας (Fernández-Caramés et al., 2019). Η αυτοματοποίηση δεδομένων αποτελεί βασική βάση για την ανάπτυξη του Industry 4.0 στις δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Χωρίς δεδομένα, οι επιχειρήσεις αγωνίζονται να βελτιστοποιήσουν τις λειτουργίες και τις αλυσίδες εφοδιασμού τους.

Rafiquea et al. (2022) συζητούν τη συνάφεια των τεχνολογιών RFID και Industry 4.0 στο πλαίσιο ενός τεχνολογικού οργανωτικού-περιβαλλοντικού πλαισίου (TOE). Το IoT είναι από τις πιο κατάλληλες και εύκολες στην υιοθέτηση ψηφιακές τεχνολογίες, καθιστώντας

εύκολη την ανάπτυξή του σε μια υπάρχουσα αλυσίδα εφοδιασμού. Το IoT δημιουργεί ένα δίκτυο έξυπνων συσκευών που δημιουργεί ένα οικοσύστημα ψηφιακών και φυσικών αντικειμένων. Το IoT θέτει τα θεμέλια για τις συμμαχικές τεχνολογίες στο πλαίσιο του Industry 4.0. Kamble et al. (2019) συζήτησαν τη σημασία του IoT στον τομέα του λιανικού εμπορίου.

Η έρευνα διερεύνησε τα οφέλη του IoT στη βελτίωση της ορατότητας των προϊόντων, εξαγωγή δεδομένων, και επικοινωνία μεταξύ προμηθευτών, και ως εργαλείο για την επιχειρηματική ευφυΐα. Με βάση την προηγούμενη βιβλιογραφία, οι συγγραφείς διερεύνησαν τα οφέλη και τις προκλήσεις της τεχνολογίας RFID στο SCM. Επιπλέον, οι τύποι εμπορικών και μη εμπορικών διαθέσιμων RFID διερευνώνται μέσω δύο περιπτώσιολογικών μελετών.

Οι επιχειρήσεις χρειάζονται μια στρατηγική για να αναλύσουν την εφαρμογή των βασικών πλεονεκτημάτων της RFID για τη βελτίωση της διαδικασίας μειώνοντας την καθυστέρηση των προμηθειών. Η τεχνολογία RFID μπορεί να βοηθήσει μεταδίδοντας δεδομένα έγκαιρα και με ακρίβεια, γεγονός που βελτιώνει τη συνολική αποτελεσματικότητα της διαδικασίας. Η αποτελεσματικότητα στη διαδικασία της εφοδιαστικής αλυσίδας επιτυγχάνεται με την ενσωμάτωση της RFID ως υπηρεσίας, στα δίκτυα ή ως υποδομή πληροφορικής. Με την εμφάνιση προηγμένων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένου του cloud computing και της ρομποτικής, οι επιχειρηματικές εφαρμογές που βασίζονται σε RFID εξελίσσονται και αυξάνονται συνεχώς (Xiao, 2021; - Sharma et al., 2021).

Η εισαγωγή ενός συστήματος αποθήκης που χρησιμοποιεί αναδυόμενη τεχνολογία για διάφορες δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η δεύτερη φάση. Στόχος είναι η διασύνδεση των κεντρικών γραφείων, του κεντρικού κέντρου διανομής και των τοπικών κέντρων. Αυτό το σύστημα συνδέει το συνεργείο επισκευής με το τοπικό κέντρο διανομής, το οποίο παρέχει ομαλή ροή προϊόντων. Στην τελική φάση της διαδικασίας, τα σημεία έναρξης και λήξης της αλυσίδας εφοδιασμού είναι εξοπλισμένα με αναγνώστες RFID για την

αυτοματοποίηση της συλλογής και μετάδοσης δεδομένων. Οι ετικέτες για τη συλλογή δεδομένων επισυνάπτονται στα προϊόντα σε επίπεδο παλέτας. Τα δεδομένα διαβιβάζονται στο σύστημα αποθήκης μέσω εσωτερικού δικτύου.

Σε σύγκριση με τη χειροκίνητη συλλογή δεδομένων, το RFID αυτοματοποιεί τη συλλογή και μετάδοση δεδομένων, βελτιώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας (Bianco et al., 2021, Koohang et al., 2022, Paul et al., 2022). Ακολουθούν τα απτά οφέλη ενός συστήματος αποθήκης που βασίζεται σε RFID:

- Η βελτίωση της αποτελεσματικότητας στην αποθήκευση οδήγησε σε μείωση των αποθηκών, από 35 σε 23.
- Τα ανθρώπινα λάθη μειώθηκαν λόγω της αυτοματοποίησης. Το απόθεμα συλλέχθηκε με σάρωση γραμμωτών κωδίκων.
- Η ενσωμάτωση των δραστηριοτήτων δημιούργησε συνέχεια στη διαδικασία, σε σύγκριση με τη χειροκίνητη σάρωση.
- Η ανάλυση δεδομένων χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της ποσότητας του υλικού που απαιτείται και τον προσδιορισμό της αναμενόμενης παράδοσης του υλικού.
- Όλα τα σχετικά σημεία της εφοδιαστικής αλυσίδας (κεντρικά γραφεία, βασικό κέντρο διανομής και τοπικά κέντρα) ανταλλάσσουν και ερμηνεύουν τα δεδομένα για βελτιωμένη απόδοση.//

3.3. RFID στον έξυπνο αυτοματισμό κατά τη διαχείριση πληροφοριών της εφοδιαστικής αλυσίδας

Η αυξανόμενη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών έχει δημιουργήσει νέες ευκαιρίες σε όλες τις επιχειρήσεις. Για παράδειγμα, οι εταιρείες λιανικής χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως η

RFID παράλληλα με τις ψηφιακές τεχνολογίες για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ευέλικτων αλυσίδων εφοδιασμού και omni-channels (Oliveira-Dias et al., 2022).

Ενώ οι εταιρείες λιανικής εφοδιαστικής χρησιμοποιούν συσκευές IoT κατά μήκος της ανάλυσης RFID και μεγάλων δεδομένων για λειτουργίες διαδρομής, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού διαδρομής και της απόδοσης παράδοσης (Alberti-Alhtaybat et al., 2019). Τα εργοστάσια του μέλλοντος και οι αλυσίδες εφοδιασμού τους θα ανταγωνίζονται στην τεχνολογία διαχείρισης δεδομένων ως πηγή. Τέτοιες ρυθμίσεις είναι το εργοστάσιο εκμάθησης που χρησιμοποιεί ένα σύστημα παρακολούθησης RFID χαμηλού κόστους και ενσωματώνει το IoT για ανταλλαγή και διαχείριση πληροφοριών σε ολόκληρη την επιχείρηση (Oztemel & Gursev, 2020). Η επιτυχία τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από ευέλικτες δομές, «γνωστικά συστήματα» υψηλής απόκρισης (Brecher & Weck, 2022).

Τα πληροφοριακά συστήματα μέσα σε ένα γνωστικό σύστημα περιλαμβάνουν συστήματα κυβερνο-φυσικού ελέγχου, συσκευές RFID και IoT, και συστήματα ασφαλείας (John et al., 2021). Έτσι, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός βιώσιμου πληροφοριακού συστήματος βασίζεται στην πολυαισθητηριακή συγχώνευση πληροφοριών (Liu, 2021).

Οι εφαρμογές για γνωστικά συστήματα περιλαμβάνουν διεπαφές ανθρώπου-μηχανής, έξυπνο αυτοματισμό, διαχείριση εφοδιαστικής, υγειονομική περίθαλψη, αλυσίδες εφοδιασμού τουρισμού και διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού γεωργικών προϊόντων διατροφής (Dutta et al., 2021).

Η διαχείριση πληροφοριών στις σύγχρονες αλυσίδες εφοδιασμού βασίζεται σε πολλαπλές ψηφιακές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου του cloud computing, της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων, των κυβερνοφυσικών συστημάτων που διαχειρίζονται τα γνωστικά συστήματα σε διάφορα επίπεδα, συμπεριλαμβανομένης της υπολογιστικής μοντελοποίησης, του αλγορίθμου και της ολοκλήρωσης συστημάτων (John et al., 2021).

Έτσι, τα κοινωνικο-κυβερνο-φυσικά συστήματα εργασίας χρησιμοποιούν τη Βιομηχανία 4.0 για να αναπτύξουν ένα βιώσιμο γνωστικό σύστημα που καλύπτει όλους τους ενδιαφερόμενους σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού (Hozdić & Butala, 2020). Η εφαρμογή RFID στην αλυσίδα εφοδιασμού αντιμετωπίζει δύο σημαντικές προκλήσεις: ζητήματα υιοθέτησης στις διαδικασίες της αλυσίδας εφοδιασμού και το κόστος των ετικετών.

Οι αποτελεσματικές στρατηγικές για τον χειρισμό αυτών των προκλήσεων περιλαμβάνουν ακριβή και εκτεταμένη μοντελοποίηση των διαδικασιών της αλυσίδας εφοδιασμού και ετικέτες RFID μαζικής παραγωγής. Η μοντελοποίηση διαδικασιών ενισχύει τη ροή στην αλυσίδα εφοδιασμού. Το κόστος RFID πρέπει να συγκριθεί με τις αντίστοιχες θετικές επιπτώσεις στις επιχειρήσεις, οι οποίες οδηγούν σε αυξημένη ροή κεφαλαίων και μειωμένη σπατάλη αποθεμάτων. Οι εφαρμογές RFID απαιτούν ανάλυση κόστους-οφέλους.

Η εξοικονόμηση χρόνου και κόστους μαζί με τη μείωση των αποβλήτων παρέχουν σημαντική αιτιολόγηση για την εφαρμογή RFID. Ακολουθούν ορισμένα βασικά στατιστικά στοιχεία που δικαιολογούν τη χρήση RFID. Ο χρόνος που καταναλώνεται και η αναφορά ανάκτησης των κεντρικών κέντρων διανομής (CDC) και των τοπικών κέντρων διανομής (LDC) πριν και μετά την εφαρμογή της RFID.

4. Μεθοδολογία

4.1. Εισαγωγικές Παρατηρήσεις

Η μελέτη αυτή αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης εμπειρικής έρευνας που διερευνά τις συνθήκες υπό τις οποίες οι πρακτικές Rfid υιοθετούνται σήμερα εταιρείες στην Ελλάδα και πώς επηρεάζουν την οργανωτική απόδοση. Η βιομηχανία έχει επιλεγεί για την ξεχωριστή της θέση στο πλαίσιο της περιβαλλοντικά βιώσιμης ανάπτυξης. Συχνά συνδέεται με το γεγονός ότι είναι μία από τις κύριες αιτίες πολλών περιβαλλοντικών ζημιών (Baldwin et al., 2005). Η

διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας διαδραματίζει εξέχοντα στρατηγικό ρόλο σε αυτόν τον τομέα της βιομηχανίας (Preuss, 2005).

Αυτή η διερευνητική έρευνα εφαρμόζει μια προσέγγιση πολλαπλών περιπτώσιολογικών μελετών. Η υιοθέτηση μιας μεμονωμένης περίπτωσης ή μιας σταθερής προοπτικής θα περιόριζε μια άποψη. Οι εμπειριστατωμένες μελέτες περιπτώσεων επιτρέπουν τη συλλογή πλούσιων εμπειρικών δεδομένων. Ωστόσο, η προσέγγιση αυτή δεν προορίζεται να είναι μακροσκοπική μελέτη και μπορεί να γενικευτεί μόνο σε περιορισμένο βαθμό.

4.2 Δείγμα

Επιλέχθηκε μικτή σκόπιμη δειγματοληψία για εις βάθος μελέτη (Patton, 1990). Η επιλογή των υποθέσεων υπαγορεύθηκε από την ανάγκη να εξασφαλιστεί ένας ορισμένος βαθμός ποικιλίας υποθέσεων, αλλά εξακολουθεί να έχει κάποιο κοινό κριτήριο. Οι εταιρείες θα πρέπει να προέρχονται από διαφορετικούς τομείς του μεταποιητικού τομέα και να εκπροσωπούν διαφορετικά μεγέθη εταιρειών, αλλά η αλυσίδα εφοδιασμού τους θα πρέπει να επεκταθεί.

Πραγματοποιήθηκε ο προσδιορισμός των κατηγοριών προϊόντων και σύμφωνα με αυτά τα κριτήρια επιλογής, οι πραγματικές εταιρείες επιλέχθηκαν από το Ελληνικό Οικονομικό Ευρετήριο της ICAP Group, το οποίο περιλαμβάνει 20.000 εταιρείες όλων των κλάδων της ελληνικής οικονομίας, καθώς και από καταλόγους επιμελητηρίων Pettigrew (1990).

Τα μεγέθη των εταιρειών κυμαίνονται από μικρές εταιρείες με λιγότερους από 50 υπαλλήλους, έως μεσαίες εταιρείες με έως 500 υπαλλήλους, έως μεγάλες εταιρείες με διεθνή παρουσία. Από το μεγαλύτερο δείγμα για την υποκείμενη εμπειρική μελέτη, δύο μελέτες περιπτώσεων περιλαμβάνονται στην παρούσα εργασία. Η εταιρεία Α είναι κατασκευαστής ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών συσκευών, ειδικευμένη στον φωτισμό έκτακτης ανάγκης και στα συστήματα ασφαλείας με 120 υπαλλήλους. Η εταιρεία Β είναι κατασκευαστής δομικών

χημικών και προαναμεμειγμένων κονιαμάτων με 250 υπαλλήλους. Και οι δύο εταιρείες έχουν το δικό τους τμήμα R&D, έχουν εμπορικές θυγατρικές στις γειτονικές βαλκανικές χώρες και έχουν διεθνείς προμηθευτές και πελάτες.

4.3. Στρατηγική εφαρμογής RFID για μια πράσινη αλυσίδα εφοδιασμού

Ακολουθεί ένα σύνολο κατευθυντήριων γραμμών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι διαχειριστές καθώς επιδιώκουν να εφαρμόσουν RFID στη βιώσιμη αλυσίδα εφοδιασμού τους.

1. Η ανώτατη διοίκηση πρέπει να συμμετέχει στην επιδίωξη της βιωσιμότητας

Σύμφωνα με τον Case, στο κεφάλαιό του «Κοινωνικά Υπεύθυνες Αγορές» τα στελέχη της εταιρείας και οι διαχειριστές της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να συνεργαστούν για τη θέσπιση κανόνων δέσμευσης για αλληλεπίδραση με τους προμηθευτές, να αναπτύξουν μια δήλωση βιωσιμότητας στους προμηθευτές, να αποφασίσουν εάν τα πράσινα κριτήρια πρέπει να συμπεριληφθούν στην πιστοποίηση του προμηθευτή και να αποφασίσουν την ανάπτυξη ενός «κώδικα δεοντολογίας προμηθευτή» για την υποστήριξη πρακτικών βιωσιμότητας.

2. Έχοντας μια ισχυρή επιχειρηματική υπόθεση για να γίνει πράσινη

Στο κεφάλαιο του Case, επισημαίνει ότι η ανώτατη διοίκηση πρέπει να παρέχει μια ισχυρή επιχειρηματική υπόθεση για την εφαρμογή μιας στρατηγικής βιωσιμότητας. Συνήθως, οι πράσινες αλυσίδες εφοδιασμού εφαρμόζονται και δικαιολογούνται μέσω εξοικονόμησης κόστους και βελτίωσης της αποδοτικότητας. Όταν το συνδυάσετε με τη μείωση των αποβλήτων και την έγκαιρη κατασκευή.

3. Περιγραφή ενός σχεδίου για την επιδίωξη μιας βιώσιμης αλυσίδας εφοδιασμού.

Στο κεφάλαιο του Hershauer, Process Guide for Supply Management Environmental Sustainability, ο συγγραφέας δηλώνει ότι πρέπει να υπάρχει μια κορυφαία εκτελεστική ή

διατμηματική ομάδα που επιβλέπει τις πρωτοβουλίες και θα διασφαλίσει τη συνέχεια στην επιδίωξη αυτών των πρωτοβουλιών. Υπάρχουν πολλά εργαλεία διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας διαθέσιμα για να βοηθήσουν σε αυτές τις πρωτοβουλίες και θα βοηθήσουν την ομάδα στην ανάπτυξη ενός κώδικα δεοντολογίας προμηθευτή, καρτών αποτελεσμάτων προμηθευτών κ.λπ.

4. Περιγραφή των ευκαιριών χρησιμοποιώντας RFID στις επιχειρηματικές διαδικασίες

Ο Hershauer επισημαίνει ότι το επίκεντρο της εφαρμογής θα είναι η προώθηση της πράσινης αλυσίδας εφοδιασμού, μειώνοντας παράλληλα το κόστος και αυξάνοντας την απόδοση της παραγωγής. Οι διαχειριστές πρέπει να εντοπίσουν όλα τα προβλήματα επιχειρηματικών διαδικασιών που θα ωφεληθούν από την ανάπτυξη RFID.

5. Προσδιορισμός στα ζητήματα RFID στο τμήμα πληροφορικής.

Ο Case επισημαίνει ότι η ανάπτυξη πρωτοβουλιών RFID σε ολόκληρη την εταιρεία θα περιλαμβάνει αναμφίβολα τη δημιουργία νέων εταιρικών συστημάτων για τη διαχείριση της αυξημένης ροής δεδομένων. Το τμήμα πληροφορικής πρέπει να διασφαλίσει ότι οι χρήστες των δεδομένων μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτά αξιόπιστα και αβίαστα. Ένας τέτοιος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό, θα ήταν να προσφέρουμε διαδικτυακές υπηρεσίες στην παροχή αυτών των πληροφοριών. Οι διαδικτυακές υπηρεσίες παρέχουν στους προμηθευτές πρόσβαση στις πληροφορίες χωρίς να τους παρέχουν πρόσβαση στην εσωτερική βάση δεδομένων της εταιρείας.

4.4. Συσπείρωση προμηθευτών για την υποστήριξη των πράσινων πρωτοβουλιών

Ο Hershauer επεσήμανε ότι πρέπει να υπάρξουν κίνητρα και κυρώσεις που να συνδέονται με τη συμμετοχή των προμηθευτών σε αυτές τις πράσινες πρωτοβουλίες. Χρησιμοποιώντας τον πίνακα αποτελεσμάτων που δημιουργήθηκε σε προηγούμενο στάδιο, πρέπει να υπάρχει συνέχεια σε όλους τους τομείς και οι προμηθευτές πρέπει να αισθάνονται ότι αντιμετωπίζονται δίκαια κατά την ανάπτυξη αυτής της πρωτοβουλίας.

Πρόταση 1: Η τεχνολογία RFID μπορεί να μην εφαρμόζεται καθολικά με τα ίδια οφέλη. Ενώ το αντικείμενο που δοκιμάζουμε είναι εγγενώς ποσοτικό, το ερωτηματολόγιο δίνει στα δεδομένα της ερευνητικής μελέτης ένα ποιοτικό πλεονέκτημα βαθμού για να δούμε. Πιστεύουμε ότι σε ορισμένους τομείς, η χρήση της τεχνολογίας RFID μπορεί να γίνει σε όλους τους τομείς, αλλά μπορεί να μην είναι τόσο αγαπητή παγκοσμίως λόγω τεχνικών περιορισμών με τρίτους συνεργάτες εφοδιασμού.

Πρόταση 2: Αυτή η πρόταση υποδηλώνει ότι μόνο οι πολύ μεγάλες εταιρείες έχουν πρόσβαση στη ρεαλιστική, ευρεία χρήση της τεχνολογίας RFID σε οποιονδήποτε τομέα ασχολούνται. Για παράδειγμα, στο λιανικό εμπόριο, μόνο το είδος των «μεγάλων καταστημάτων», όπως τα Walmart, Kroger, Costco κ.λπ. Η χρήση συσχετισμών μεταξύ των τιμών σε δολάρια της επιχείρησης / εταιρείας του ερωτώμενου ατόμου και της εξοικείωσής τους με την RFID θα παρέχει πληροφορίες για το όριο της RFID, ανεξάρτητα από το αν κάποιος μικρότερος από μια τεράστια αλυσίδα λιανικής πώλησης ή βαρύ κατασκευαστή όπως η Boeing ασχολείται με την RFID. Η ιδέα πίσω από αυτή την πρόταση είναι ότι αν και μεγάλο μέρος του συστήματος RFID είναι και έχει γίνει πιο προσιτό, το ανώτατο όριο που τίθεται στους διαχειριστές της αλυσίδας εφοδιασμού και τους συνεργάτες τους σταματά τις περισσότερες προσπάθειες.

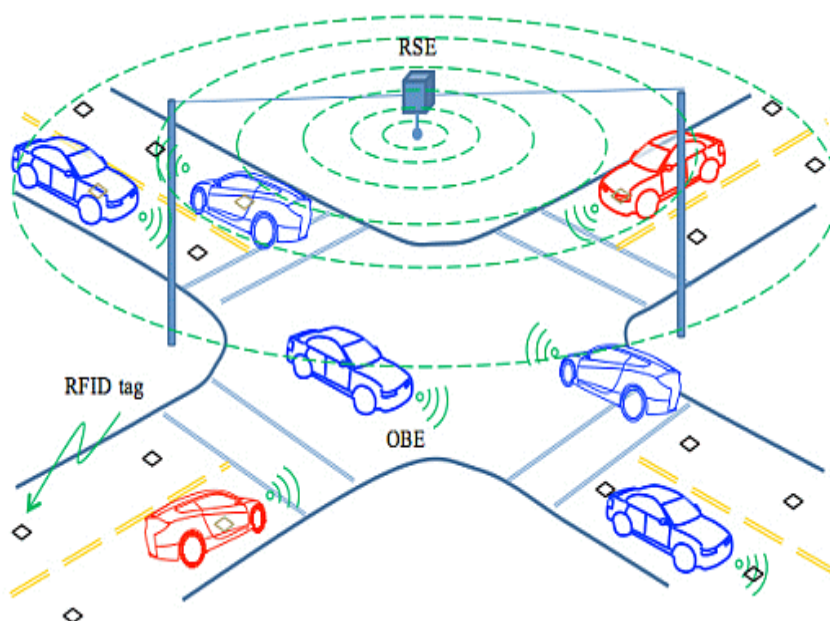
- Μηδενική υπόθεση

Η μηδενική υπόθεση είναι ότι η τεχνολογία RFID είναι, στην πραγματικότητα, τόσο δημοφιλής και ευρέως αναγνωρισμένη όσο δείχνουν πολλά ερευνητικά άρθρα και μελέτες. Αυτό θα ήταν μια αντιστροφή των δύο προηγούμενων υποθέσεων που δεν αναγνώριζαν πλήρως την αξία της τεχνολογίας RFID. Η μηδενική υπόθεση υποθέτει ότι όλοι οι τομείς και όλα τα μεγέθη έχουν γενικά θετικά συναισθήματα σχετικά με την τεχνολογία RFID και τα χρησιμοποιούν σε κάποια πτυχή.

5. Μελέτη Περίπτωσης

5.1. McDonald's

Τα συστήματα πληρωμών RFID χρησιμοποιούνται σε εστιατόρια γρήγορου φαγητού, καλύτερη και αποτελεσματικότερη εξυπηρέτηση πελατών. Μετά την παραγγελία μιας κεραίας, ο πελάτης αφήνει ανοιχτό το παράθυρο πληρωμής και πηγαίνει απευθείας στο παράθυρο παραγγελίας χωρίς να πάρει μετρητά ή κάρτες, για να πληρώσει, ενώ οι εργαζόμενοι δεν εκτελούν οικονομικές συναλλαγές. 2006):



Εικόνα 1 : Έλεγχος διασταύρωσης επιπέδου IV.

Το σύστημα αυτό (Pay by tag) έχει εφαρμοστεί στα καταστήματα McDonald's και τα πλεονεκτήματά του είναι τα εξής:

1. Ταχύτητα. Επειδή τα χρήματα δεν ανταλλάσσονται, χρειάζονται λιγότερα βήματα για να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Η εφαρμογή Pay by Tag έκανε τον επεξεργαστή 18 δευτερόλεπτα πιο γρήγορο.
2. Αφοσίωση πελατών: Οι πελάτες που χρησιμοποιούν αυτόν τον τρόπο πληρωμής επισκέπτονται τα καταστήματα McDonald's κατά μέσο όρο περισσότερο από άλλους πελάτες.
3. Αυξημένες πωλήσεις: Περίπου οι μισές πωλήσεις πραγματοποιήθηκαν από νέους πελάτες που υιοθέτησαν μια νέα μέθοδο αυτόματης πληρωμής που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου των πωλήσεων.
4. Πληροφορίες πελατών: Η μέθοδος πληρωμής με ετικέτα συνδέει τις αγορές με συγκεκριμένους μεμονωμένους λογαριασμούς. Επειδή παρέχει ευκαιρίες για εξατομικευμένες προτάσεις και βραβεία για την αύξηση της αφοσίωσης των πελατών.
5. Ευκολία: Οι οδηγοί δεν ανησυχούν πλέον για το αν έχουν μετρητά ή όχι
6. Ασφάλεια: Οι οδηγοί ακολουθούν το τιμόνι επειδή δεν αναζητούν πορτοφόλια, γεγονός που τους καθιστά ασφαλέστερους.

Ξεκινώντας το 2011, η McDonald's France ξεκίνησε την πρώτη γενιά μιας καινοτόμου νέας υπηρεσίας τραπεζιού, όπου οι πελάτες εξυπηρετούνται απευθείας στο τραπέζι τους. Σε αυτό το σύστημα πρώτης γενιάς, οι πελάτες θα παραγγέλνουν απλώς το γεύμα τους σε ένα διαδραστικό τερματικό, θα υποδεικνύουν την περιοχή του εστιατορίου όπου θα κάθονται και ένας υπάλληλος θα φέρνει το γεύμα τους. Το 2015, με στόχο τη βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών, η McDonald's France κάλεσε την Frequentiel να βελτιστοποιήσει αυτήν την υπηρεσία με τεχνολογία RFID. Η Frequentiel, σε συνεργασία με την Impinj, έναν κατασκευαστή αναγνωστών RFID, και την Tagueos, έναν προμηθευτή ετικετών RFID,

προσέφερε στη McDonald's μια καινοτόμο και αποτελεσματική λύση για την ενίσχυση του συστήματος πρώτης γενιάς.

Το νέο σύστημα που παρέχεται από την Frequentiel και τους συνεργάτες της διευκολύνει την αναγνώριση του πελάτη στο εστιατόριο μέσω του γεωγραφικού εντοπισμού του. Ο πελάτης τοποθετεί την παραγγελία του σε ένα διαδραστικό τερματικό, αλλά αντί να υποδείξει το καθιστικό του στο περίπτερο, λαμβάνει μια σαρωμένη κάρτα RFID με την παραγγελία του και στη συνέχεια παίρνει αυτήν την κάρτα στο επιλεγμένο καθιστικό.

Όταν η παραγγελία είναι έτοιμη, το μέλος της ομάδας αναγνωρίζει τη θέση του πελάτη στην οθόνη αφής στην κουζίνα. Ο γεωγραφικός εντοπισμός τραπεζιού καθίσταται δυνατός από κεραίες RFID τοποθετημένες στην οροφή του εστιατορίου που ανιχνεύουν την κάρτα RFID του πελάτη. Το λογισμικό OCTO+ της Frequentiel συλλέγει δεδομένα που αποστέλλονται από αναγνώστες RFID και εντοπίζει την τοποθεσία του πελάτη και εμφανίζει αυτές τις πληροφορίες στην οθόνη. Έτσι, οι εργαζόμενοι μπορούν να εξυπηρετούν γρήγορα τους πελάτες και να εξοικονομούν χρόνο. Η λύση είναι γρήγορη και εύκολη στην εγκατάσταση - σε λιγότερο από μία ημέρα και χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία του εστιατορίου.

Η McDonald's France συνεργάζεται με την Checkpoint Systems για την εισαγωγή τεχνολογίας RFID ασφαλούς για τρόφιμα στα νέα επαναχρησιμοποιήσιμα δοχεία της, με στόχο τη βελτίωση της παρακολούθησης, τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης αποθεμάτων και τη μείωση των αποβλήτων. Η Checkpoint Systems ισχυρίζεται ότι έχει αναπτύξει μία από τις πρώτες ασφαλείς για τρόφιμα, ανθεκτικές στη θερμότητα και το νερό λύσεις RFID για την παρακολούθηση φλιτζανιών, μπουκαλιών και δοχείων για πατάτες. Με το υλικό και το λογισμικό RFID εγκατεστημένο σε περισσότερα από 1.200 εστιατόρια, η McDonald's αποκτά ορατότητα σε πραγματικό χρόνο του αποθέματος επαναχρησιμοποιήσιμων επιτραπέζιων σκευών της, εξορθολογίζοντας τη διαχείριση αποθεμάτων και την αναπλήρωση.

Η βάση δεδομένων RFID εξασφαλίζει ακρίβεια έως και 99% στα αρχεία αποθεμάτων σε πραγματικό χρόνο, διευκολύνοντας τις αυτοματοποιημένες λειτουργίες παρακολούθησης και εντοπισμού για τον εντοπισμό των εμπορευματοκιβωτίων που λείπουν και την αποφυγή συρρίκνωσης. Η υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας ευθυγραμμίζεται με τη νέα γαλλική νομοθεσία που θεσπίστηκε το 2023, προωθώντας μια κυκλική οικονομία και μειώνοντας τα απορρίμματα συσκευασίας.

5.2. Metro Group

Ο όμιλος Metro είναι ο τρίτος μεγαλύτερος λιανοπωλητής στον κόσμο και ο πρώτος μεγαλύτερος στη Γερμανία, με καταστήματα και εγκαταστάσεις σε περισσότερες από 30 χώρες στην Ευρώπη και την Ασία. Το 2002 αποφάσισε να σχεδιάσει την εφαρμογή του συστήματος RFID στην αλυσίδα εφοδιασμού της, ξεκινώντας από το υποκατάστημά της στο Rhineberg της Γερμανίας. Πρόκειται για ένα σύγχρονο κατάστημα που αναπτύσσει και εφαρμόζει νέες μορφές διαδικασιών εφοδιαστικής αλυσίδας, από διαδικασίες logistics έως ράφια καταστημάτων, ελπίζοντας να αποκομίσει μερικά από τα οφέλη της τεχνολογίας RFID, όπως η μείωση του χρόνου επεξεργασίας, η μείωση του χρόνου και του κόστους εργασίας και η μείωση του αποθέματος. (Metro Group, 2008), (RFIDJOURNAL, 2003).

Μετά την πρακτική εφαρμογή, η εταιρεία ενθαρρύνθηκε από την απόδοση του συστήματος και του εξοπλισμού της Intermec Technologies Corp. και την περαιτέρω εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στις καθημερινές διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όπως επεσήμανε ο διευθύνων σύμβουλος του Ομίλου Metro Zigmont Meierdorf, έχει βρεθεί:

1. Μείωση του χρόνου κατά τη διαδικασία μεταφοράς εμπορευμάτων,
2. Ουσιαστική βελτίωση των καθημερινών διαδικασιών εφοδιασμού.
3. Σημαντική βελτίωση της ταυτοποίησης και της ανίχνευσης

4. Μείωση των αδύναμων σημείων των χειροκίνητων διαδικασιών στην αποθήκη και κατά συνέπεια βελτίωση της απόδοσής τους
5. Εξάλειψη της έλλειψης αποθεμάτων.

Τον Νοέμβριο του 2004 αυτό οδήγησε στην εισαγωγή τεχνολογίας στην παραγωγική διαδικασία για την παρακολούθηση παλετών. Έτσι, τον Ιανουάριο του 2005, η Metro Group ανακοίνωσε ότι είχε καταφέρει να ανιχνεύσει και να δοκιμάσει περισσότερες από 50.000 παλέτες, εκτιμώντας μείωση 14% στις εργασίες αποθήκης, 11% βελτίωση στη διαθεσιμότητα αποθεμάτων και μείωση 18% στις απώλειες εμπορευμάτων εντός 100 ημερών από την έναρξη λειτουργίας του συστήματος RFID. Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιδόσεων ώθησαν τον Όμιλο Metro να επεκτείνει την τεχνολογία.

Παλέτες / Ώρα ή ημέρες	Αποθήκη	Διαθεσιμότητα	Απώλειες
περισσότερες από 50.000 / 100 ημέρες	μείωση 14%	Αύξηση 11%	μείωση 18%

Έτσι, τον Μάρτιο του 2005, η Metro, σε συνεργασία με προμηθευτές εξοπλισμού, σχεδίασε την πρώτη εμπορική χρήση του προτύπου EPC Gen 2 RFID για εφαρμογή στην παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα. Μετά από επιτυχημένα πιλοτικά έργα, ο Όμιλος Metro αποφάσισε να δημιουργήσει ένα πλήρες σύστημα ανίχνευσης παλετών RFID σε κέντρα διανομής υψηλού φορτίου (DC) στην Unna της Γερμανίας. Εκεί χρησιμοποίησαν πολλές εφαρμογές τεχνολογίας RFID και σύμφωνα με τη Metro, με αυτή την εφαρμογή θα μπορούν να ταξινομήσουν περισσότερα από 8000 διαφορετικά προϊόντα ανά ώρα.

Για την εφαρμογή της εγκατάστασης του συστήματος RFID στην Unna DC, χρησιμοποιήθηκαν περισσότεροι από 40 σταθεροί, φορητοί και καινοτόμοι αναγνώστες RFID εγκατεστημένοι σε παλετοφόρα. Η κεντρική δομή της εφαρμογής rfid στο DC είναι το σύστημα παρακολούθησης παλετών. Περίπου 100 πάροχοι μετρό τοποθέτησαν ετικέτες RFID σε κουτιά και παλέτες που αποστέλλονται στην Unna DC. Οι εισερχόμενες παλέτες περνούν μέσα από την πύλη και αναγνωρίζονται από τους αναγνώστες. Ο αναγνώστης ανιχνεύει τον κωδικό σειριακής φόρτωσης του εμπορευματοκιβωτίου, αναγνωρίζει τις πληροφορίες που κωδικοποιούνται στην ετικέτα παλέτας και επεξεργάζεται τα στοιχεία ετικέτας που τοποθετούνται στα παλετοκιβώτια.

Στη συνέχεια, ο σειριακός κωδικός καταγράφεται αυτόματα από το πληροφοριακό σύστημα του μετρό, όπου διασταυρώνεται με τα σχετικά έγγραφα αποστολής που διαβιβάζονται μέσω του πληροφοριακού συστήματος. Οι παλέτες σύμφωνα με την παραγγελία πληροφορικής θα απελευθερωθούν για οδήγηση. Το περιεχόμενο της παλέτας καταγράφεται αυτόματα στη βάση δεδομένων και το επίπεδο αποθεμάτων ενημερώνεται ανάλογα. Η επιτυχία του συστήματος RFID βασίζεται στα "έξυπνα" χαρακτηριστικά του αναγνώστη που χρησιμοποιείται. Έτσι, ο αναγνώστης χρησιμοποιώντας το μετρό, ενσωματώνει το λογισμικό που επεξεργάζεται τα δεδομένα ανάγνωσης από διαφορετικές ετικέτες πριν μεταβεί στο κεντρικό πληροφοριακό σύστημα. Η δυνατότητα εξαγωγής επεξεργασμένων δεδομένων ετικετών από τους αναγνώστες αυξάνει την ταχύτητα επικοινωνίας και εγγραφής στο κεντρικό λογισμικό.

Το Metro, προκειμένου να αυξήσει την αποτελεσματικότητα του συστήματος, χρησιμοποιεί επίσης αισθητήρες κίνησης που αλληλεπιδρούν με τους κεντρικούς αναγνώστες. Έτσι, όταν ο αισθητήρας ανιχνεύσει την παλέτα, ενεργοποιεί αμέσως τον αναγνώστη και στέλνει το απαραίτητο σήμα ανάγνωσης. Με αυτόν τον τρόπο, δεν απαιτείται εξωτερική παρέμβαση για την αποστολή του σήματος ανάγνωσης και ο αναγνώστης ενεργοποιείται

αυτόματα μόνο όταν είναι απαραίτητο. Αυτό δίνει στο Metro το πλεονέκτημα να ακολουθεί τους κανόνες ραδιοεκπομπής.

Το σύστημα ελέγχου φωτός καθορίζει εάν η παλέτα αναγνωρίζεται επιτυχώς ή όχι. Συγκεκριμένα, όταν η παλέτα είναι σωστή γίνεται πράσινη και γίνεται κόκκινη όταν υπάρχει κάποιο πρόβλημα. Στη συνέχεια, το σύστημα δρομολογεί την παλέτα για εγκατάσταση. Η παλέτα λαμβάνει εντολές και οδηγίες στην οθόνη του ασύρματου τερματικού που είναι τοποθετημένο στην παλέτα για τη μεταφορά της παλέτας για να τοποθετήσει το φορτηγό στη σωστή θέση.

Ένα από τα προβλήματα που αντιμετώπιζε το μετρό ήταν ότι τα παλετοφόρα του μπορούσαν να χρησιμοποιούν μόνο παλέτες Europalette. Η Metro, σε συνεργασία με τους προμηθευτές αναγνωστών, έλυσε αυτό το πρόβλημα δοκιμάζοντας μια ποικιλία ετικετών και αναγνωστών, προκειμένου να επιταχυνθούν οι διαδικασίες παραλαβής αγαθών. Μια παλέτα που περιέχει μια ποικιλία κουτιών και αγαθών είναι μια από τις πιο κοινές παραγγελίες που αποστέλλονται στα καταστήματα.

Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να υπάρχει ακριβής επιβεβαίωση για το πού τοποθετείται κάθε φορτίο στην παλέτα. Έτσι, τα εμπορεύματα παρακολουθούνται και τα δεδομένα τους συγκρίνονται με τη σειρά με την οποία έχει το σύστημα. Όταν ολοκληρωθεί η παραγγελία και τα εμπορεύματα αποθηκευτούν και τοποθετηθούν, η παλέτα είναι έτοιμη για αποστολή. Στη συνέχεια, τα δεδομένα των κιβωτίων μεταφέρονται στην ετικέτα RFID της παλέτας και η παραγγελία αντιστοιχίζεται με την ταυτότητα, η οποία ταιριάζει με τη βάση δεδομένων του μετρό.

Στη συνέχεια, η παλέτα αποστέλλεται στο κατάστημα, όπου ένα σύστημα παρόμοιο με το DC αναγνωρίζει και διαβάζει τα δεδομένα της ετικέτας, επιβεβαιώνοντας την παραγγελία. Σύμφωνα με την εταιρεία, στην επόμενη φάση σχεδιάζουν να επεκτείνουν το πρόγραμμα RFID

και σε άλλες διαδικασίες πέρα από την αποθήκη. Τα πρώτα αποτελέσματα της Metro, με την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στην αποθήκη και το DC, έδειξαν μείωση κατά 15 έως 20 λεπτά του χρόνου επιθεώρησης και εκφόρτωσης των φορτηγών.

Η καθιέρωση ενός συστήματος RFID στις διαδικασίες αναγνώρισης παλετών, παραλαβής και αποστολής παραγγελιών, καθώς και η ανάπτυξή τους, μείωσε τις ώρες εργασίας αυξάνοντας την παραγωγικότητα των εργαζομένων. Οι ελλειπείς αποστολές εντοπίστηκαν αμέσως, γεγονός που βελτίωσε την ακρίβεια των αποθεμάτων και οδήγησε την Metro να μειώσει το επίπεδο έλλειψης αποθεμάτων στα καταστήματά του κατά 11%.

Στην περίπτωση της Metro Group, η χρήση της τεχνολογίας RFID δεν περιορίζεται στη διαδικασία προμήθειας και εντοπισμού παλετών κατά τη μεταφορά από τους προμηθευτές στις αποθήκες της αλυσίδας της. Ο όμιλος Metro θα προσπαθήσει να επεκτείνει τη χρήση της τεχνολογίας RFID στη σύνδεσή του με τους πελάτες. Τα κορυφαία στελέχη της πιστεύουν ότι το μέλλον της αγοράς βρίσκεται στις νέες τεχνολογίες που έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόσουν τους πελάτες.

Κάθε πελάτης ξεναγείται στο κατάστημα με τη βοήθεια ενός καροτσιού, το οποίο αναγνωρίζει την κάρτα που παρέχεται από το κατάστημα, αλλά του λέει πότε ψώνισε τελευταία φορά όταν πέρασε μπροστά από το ράφι. Όλα αυτά συμβαίνουν με τη βοήθεια της τεχνολογίας RFID στο μελλοντικό κατάστημα του ομίλου Metro. Με αυτόν τον τρόπο, ο όμιλος Metro όχι μόνο προσπαθεί να απαλλαγεί από τις κλοπές που λαμβάνουν χώρα στα καταστήματά του, αλλά προσπαθεί επίσης να οικοδομήσει μια στενή σχέση με τους πελάτες.

5.3. Αποτελέσματα

Η έρευνα ακολουθεί μια συστηματική προσέγγιση βιβλιογραφικής ανασκόπησης για τη διερεύνηση της ακαδημαϊκής έρευνας σχετικά με την RFID και τα συστήματα υποστήριξης

αποφάσεων υπό το πρίσμα της Βιομηχανίας 4.0. Αυτή η μελέτη προσδιορίζει τη σημασία της RFID στην ενίσχυση των λειτουργιών και των δραστηριοτήτων διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η ανασκόπηση κάλυψε διάφορα θέματα, συμπεριλαμβανομένων των οργανωτικών στρατηγικών για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένης της RFID, της βιώσιμης ανάπτυξης, των σύγχρονων τεχνικών, των προσεγγίσεων των πληροφοριακών συστημάτων για το σχεδιασμό της αλυσίδας εφοδιασμού και τη διαχείρισή τους και τα οφέλη της RFID και της βιομηχανίας 4.0. Από την άποψη της βιομηχανικής στρατηγικής, η υιοθέτηση RFID μπορεί να παρατηρηθεί ως οι παράγοντες κόστους για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της αλυσίδας εφοδιασμού μέσω της ψηφιοποίησης (Sarkar & Shankar, 2021).

Η σύγκλιση των τεχνολογιών Industry 4.0 με RFID έχει τη δυνατότητα να προσθέσει αξία για τις επιχειρήσεις μέσω της λειτουργικής αριστείας. Η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στην αλυσίδα εφοδιασμού πρέπει να αντιμετωπίσει τις επιχειρηματικές λειτουργίες, την τεχνολογική υποδομή και τις βιομηχανικές στρατηγικές (Guo et al., 2019, Kamble et al. 2019, Pandey et al, 2021). Τα βασικά οφέλη από τη χρήση ρομπότ με δυνατότητα RFID περιλαμβάνουν τη μείωση του κόστους, την παρακολούθηση αποθεμάτων, τη μείωση του χρόνου απόκρισης και τις βελτιώσεις στις συνολικές λειτουργίες μιας επιχείρησης στον κλάδο της εφοδιαστικής και της αλυσίδας εφοδιασμού (Casamayor- Pujol et al., 2021).

Η παρούσα απεικονίζει το ρόλο της RFID σε διάφορες πτυχές των αλυσίδων εφοδιασμού. Η ανασκόπηση διερευνά επίσης πιθανές ανεπάρκειες στη λειτουργία και τη διαχείριση των τεχνικών απογραφής (Ustundag & Tanyas, 2009, Reyes et al., 2021), και προτείνει την RFID ως μέσο βελτιστοποίησης των επιχειρηματικών διαδικασιών. Δύο σενάρια αναπτύσσονται και συγκρίνονται χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία, τα οποία απεικονίζουν τα πλεονεκτήματα της RFID στην επιχειρηματική διαδικασία. Για παράδειγμα, RFID, μειώνει τα σφάλματα από χειροκίνητες διαδικασίες. Το συνολικό κόστος υλικοτεχνικής υποστήριξης και οι απώλειες λόγω άστοχων υλικών και προϊόντων μειώνονται. Όταν

μειώνονται τα σφάλματα στη διαδικασία της αλυσίδας εφοδιασμού, τα συνολικά έσοδα αυξάνονται κατά 20% (Abdullah et al., 2020).

Τα αποτελέσματα δείχνουν πιθανή εξοικονόμηση έως και 84% του συνολικού χρόνου μεταφοράς και του χρόνου υστέρησης (Newman-Casey et al., 2020). Το άλλο πλεονέκτημα είναι η σχεδόν 60% μείωση του χρόνου για την παροχή υλικών που βελτιώνουν τη συνολική αποδοτικότητα μιας αλυσίδας εφοδιασμού κατά σχεδόν 80% (Bianco et al., 2021, Paul et al., 2022).

Η RFID καθιερώθηκε ως παγκόσμια τεχνολογία που δίνει βιομηχανικά πλεονεκτήματα και παρουσιάζει σημαντική υιοθέτηση σε όλους τους κλάδους, συμπεριλαμβανομένων των αλυσίδων εφοδιασμού υγειονομικής περίθαλψης (Cui et al., 2022, Mohanty et al., 2022), διαχείριση μεταφορών και παρακολούθηση τοποθεσίας, (Subbulakshmi et al., 2022, Umaphathi, et al., 2022), αεροδιαστημικές και αμυντικές επιχειρήσεις (Goritiyal, et al., 2022), πολεοδομικός σχεδιασμός (Sharma et al., 2020a, Yang et al., 2021), λιανικές επιχειρήσεις (Kamble et al., 2019, Bellini et al., 2022), διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού τουρισμού (Bose et al., 2022), έξυπνη μεταποίηση (Rafiquea et al., 2022, Sharma et al., 2021).

Η ποικιλία των εφαρμογών των τεχνολογιών με δυνατότητα RFID αποκαλύπτει τη σημασία της στη βελτίωση της ιχνηλασιμότητας στις αλυσίδες εφοδιασμού και της συνολικής αποτελεσματικότητας στις επιχειρήσεις (Syed et al., 2022), κυρίως σε τομείς όπως η γεωργία και οι αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων (Mai et al., 2010, Liu, 2022, Ramasubramaniam & Karthiayani, 2022). Παρά τα πλεονεκτήματά της, η εφαρμογή που βασίζεται σε RFID στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας συναντά συχνά πολλές προκλήσεις, όπως συγκρούσεις ετικετών διαχείρισης λιανικής, απόρρητο πελατών και ζητήματα που σχετίζονται με την ενσωμάτωση δεδομένων.

Στις προκλήσεις εφοδιαστικής περιλαμβάνονται ευρέως η ασφάλεια σε ετικέτες πολλαπλών RFID. Στις προκλήσεις λειτουργίας και παραγωγής, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης δεδομένων και της συμβατότητας μεταξύ των προμηθευτών και της εστιακής επιχείρησης. Η εμφάνιση του Industry 4.0 στις δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας απαιτούσε αποφάσεις και λύσεις λειτουργικών δεδομένων σε τομείς όπως οι προμήθειες, οι παραγωγικές λειτουργίες, η αποθήκευση, η εφοδιαστική και η διανομή (Camargo et al., 2020).

Η ενσωμάτωση της RFID και του Internet of Things (γνωστή ως RFID-IoT) έχει φέρει πρόοδο μέσω έξυπνων λειτουργιών που χρησιμοποιούν αυτοματοποιημένη ανίχνευση και διάχυτη υπολογιστική, έτσι ώστε τα πανταχού παρόντα δεδομένα να είναι διαθέσιμα σε όλα τα μέρη της αλυσίδας εφοδιασμού, συμπεριλαμβανομένων των παραγωγών, των διανομέων και των καταναλωτών. Τα διαθέσιμα δεδομένα βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα και την παρακολούθηση της διαδικασίας και βελτιώνουν την εμπειρία εξυπηρέτησης των πελατών.

Ο ρόλος του RFID- IoT στη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας και της οικονομικής αποδοτικότητας υποστηρίζει την ανάλυση δεδομένων και τη διαμόρφωση του συστήματος υποστήριξης αποφάσεων για την υποστήριξη της ψηφιακής μετάβασης σε έξυπνα εργοστάσια (Teixeira et al., 2022), διαχείριση αποθήκης (Lim et al., 2013, Xu et al, 2013)· μεταφορά φορτίου, (Baygin et al., 2022) και άλλες κοινωνικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της κινητικότητας (Auer et al, 2022, Sharmila et al., 2022), συστήματα παρακολούθησης (Kariapper, 2021)· παραγωγή και διανομή τροφίμων (Lao et al., 2010) και φυσικό λιανικό εμπόριο (Pantano & Willems, 2022).

Προκειμένου να ανταποκριθούμε στις παραπάνω προκλήσεις, έχουμε προτείνει ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων με δυνατότητα RFID-IoT. Το πλαίσιο βασίζεται κυρίως στην ικανότητα απορρόφησης ενός οργανισμού που χρησιμοποιεί RFID σε ένα πλαίσιο Industry 4.0. Με βάση την περιεκτική ανασκόπηση, οι συγγραφείς προτείνουν ένα

εννοιολογικό πλαίσιο για ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων με δυνατότητα RFID-IoT. Το πλαίσιο μπορεί να αξιοποιηθεί ως οδικός χάρτης για εμπειρική και ποιοτική έρευνα στο εγγύς μέλλον. Οι πρακτικές συνέπειες της μελέτης μπορούν να γίνουν κατανοητές μέσω της ανάπτυξης πολλαπλών βιομηχανικών περιπτώσεων.

5.4. Κριτική Ανάλυση

Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση της τεχνολογίας RFID ως λύση για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών της αλυσίδας εφοδιασμού και όλο και περισσότερες εταιρείες προσπαθούν να την εφαρμόσουν και να την μοιραστούν με τους προμηθευτές τους. Αυτή η καινοτόμος τεχνολογία μπορεί να αναγνωρίσει και να επισημάνει αυτόματα παλέτες, χαρτοκιβώτια ή μεμονωμένα προϊόντα χωρίς οπτική επαφή, μεταμορφώνοντας πλήρως όλες τις τρέχουσες διαδικασίες στην αλυσίδα εφοδιασμού. Το πιο σημαντικό που διακρίνει αυτή την τεχνολογία είναι ότι επιτρέπει σε κάθε προϊόν να χαρακτηρίζεται μοναδικά ενώ τα δεδομένα που περιέχονται στην ετικέτα μπορούν να αλλάξουν δυναμικά.

Με αυτόν τον τρόπο, ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος μπορεί να παρακολουθείται από τη στιγμή της παραγωγής έως την τελική κατανάλωσή του. Πριν από μερικές δεκαετίες, φαινόταν αδύνατο να δημιουργηθεί μια δυναμική βάση δεδομένων για κάθε προϊόν. Με συστήματα με δυνατότητα RFID, κάθε επιχείρηση μπορεί να μοιραστεί πληθώρα κρίσιμων πληροφοριών με προμηθευτές, να ολοκληρώσει τις δραστηριότητες της αλυσίδας εφοδιασμού και να επωφεληθεί από την οικοδόμηση συνεργασίας μεταξύ επιχειρήσεων που μοιράζονται αυτήν την τεχνολογία.

Ωστόσο, αυτή η τεχνολογία βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, δεν είναι ακόμη ευρέως γνωστή και κατανοητή και δεν έχει εφαρμοστεί πλήρως σε όλους τους τομείς. Σε σχέση με τον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας στη διεθνή επιχειρηματική σκηνή, σημαντικά παραδείγματα γιγαντιαίων εταιρειών που ξεκινούν συντονισμένα μέτρα για την υιοθέτηση και ευρεία διείσδυση και εφαρμογή της τεχνολογίας RFID έχουν αρχίσει να εμφανίζονται τα τελευταία χρόνια. Στην Ελλάδα, η διείσδυση είναι σαφώς πιο περιορισμένη και επικεντρώνεται κυρίως στην ανάπτυξη πιλοτικών εφαρμογών.

Υπάρχουν αρκετοί σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να αντιμετωπιστούν προκειμένου αυτή η τεχνολογία να χρησιμοποιηθεί ευρέως από τις επιχειρήσεις. Το κόστος, τα τεχνικά ζητήματα (ασυμβατότητες) και τα μέτρα απόδοσης της επένδυσης δεν είναι ακόμη σαφή. Ως εκ τούτου, πολλές επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν τώρα τη δύσκολη επιλογή είτε να υιοθετήσουν την τεχνολογία RFID τώρα είτε να περιμένουν την τυποποίηση και την εφαρμογή της τεχνολογίας ευρύτερα. Φυσικά, η επένδυση που απαιτείται για την πλήρη εφαρμογή της RFID μπορεί να είναι δαπανηρή, αλλά με τη σωστή διαμόρφωση και σωστή προσαρμογή, μπορεί να την κάνει να λειτουργεί σωστά και να αποφύγει περιττά έξοδα.

Ενώ η υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID μπορεί να είναι στα σπάργαλα, ειδικά στην Ελλάδα, υπάρχουν άφθονα στοιχεία που δείχνουν ότι αυτή η νέα τεχνολογία θα αποφέρει σημαντικά οφέλη εάν τεθεί σε εφαρμογή η σωστή στρατηγική. Η συνεχής ενημέρωση σχετικά με την τεχνολογία RFID και η εντατική εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού των εταιρειών (συνέδρια, σεμινάρια, τύπος, ερευνητικά προγράμματα) αποτελούν σημαντικά κίνητρα για τις εταιρείες που θέλουν να αναγνωρίσουν και να προβλέψουν τα οφέλη και τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα που μπορεί να φέρει αυτή η τεχνολογία για την ενσωμάτωση της RFID στις διαδικασίες τους.

Όπως συμβαίνει με όλες τις νέες τεχνολογίες, υπάρχουν πολλά οφέλη και κίνδυνοι που συνδέονται με την εφαρμογή της RFID. Λόγω ανησυχιών για την προστασία της ιδιωτικής ζωής, η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας έχει προκαλέσει πολλές αντιδράσεις των καταναλωτών. Η ένσταση στη χρήση της RFID είναι ότι δίνει την εντύπωση ότι υπάρχει ένας «μεγάλος αδελφός» σε κάθε κίνηση του καταναλωτή, καθώς οι εταιρείες μπορούν αυτόματα να χρησιμοποιήσουν τις συσσωρευμένες πληροφορίες για μεμονωμένους καταναλωτές χωρίς προηγούμενη ειδοποίηση και πραγματοποιείται απρόσκοπτη συλλογή δεδομένων. Το γεγονός ότι η τεχνολογία βρίσκεται στα σπάργανα μπορεί να είναι καλό όταν πρόκειται για παραβιάσεις της ιδιωτικής ζωής, καθώς διευκολύνει τους οργανισμούς και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να αναπτύξουν και να επιβάλουν αυστηρές προστασίες όσον αφορά τον τρόπο εφαρμογής και χρήσης των συστημάτων RFID.

Ως εκ τούτου, υπάρχει ανάγκη ευαισθητοποίησης του κοινού για τον καθορισμό σαφών ορίων στη χρήση αυτής της τεχνολογίας και στις πρακτικές που πρέπει να ακολουθούνται (κανονιστικό-νομοθετικό πλαίσιο) για την αντιμετώπιση και τον περιορισμό της άκριτης χρήσης. Από την άλλη, τα μέλη της βιομηχανίας RFID πρέπει να ανταποκριθούν στις ανησυχίες των καταναλωτών σχετικά με παραβιάσεις της ιδιωτικής ζωής. Αυτό που είναι βέβαιο είναι ότι καθώς βελτιώνεται η εμπιστοσύνη των καταναλωτών, η αποδοχή της RFID από τους καταναλωτές θα αυξηθεί σημαντικά. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που εμπλέκονται στο αν οι καταναλωτές αγκαλιάζουν ή όχι την τεχνολογία. (ηλικία, επίπεδο εκπαίδευσης, πολιτισμός κ.λπ.).

Σε ό,τι αφορά την ελληνική επιχειρηματική σκηνή, ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην ολοκληρωμένη συλλογή επιτυχημένων περιπτώσεων και πρακτικών στη διεθνή σκηνή, οι οποίες αναπόφευκτα θα οδηγήσουν στην ομαλή υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID από μεγάλες ελληνικές επιχειρήσεις, και στη συνέχεια θα εξαπλωθούν σταδιακά και σε άλλες επιχειρήσεις.

Συμπερασματικά, ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ανάπτυξης της τεχνολογίας RFID μέχρι σήμερα είναι η προθυμία εταιρειών, στελεχών και ακαδημαϊκών ιδρυμάτων να μοιραστούν τις ερευνητικές τους δραστηριότητες, τις εμπειρίες και τα συμπεράσματά τους σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές που θεωρούνται εμπορικά σήματα. Αυτό που είναι επιθυμητό τώρα και στο μέλλον είναι η επικοινωνία μεταξύ επιχειρήσεων και κυβερνητικών υπηρεσιών να παραμείνει ανοιχτή και συνεχής στην ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών και εμπειριών με την ευρύτερη κοινότητα RFID, μέσω παρουσιάσεων και γραπτών εκθέσεων (case studies), έτσι ώστε να διαμορφωθεί επίσημα το στάδιο της επανάστασης RFID.

6. Συμπεράσματα

Αυτή η μελέτη εξέτασε πηγές που δημοσιεύθηκαν σε περιοδικά και ευρετηριάστηκαν σε βάσεις δεδομένων της Scopus μεταξύ 2000 και 2023, οι οποίες παρείχαν σημαντικά άρθρα σχετικά με την τεχνολογία RFID και τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων υπό το πρίσμα του Industry 4.0. Περαιτέρω μελέτες θα πρέπει να προσανατολιστούν στον τρόπο με τον οποίο διάφορες συναφείς τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου του IoT και της AI, μπορούν να βοηθήσουν στην απόδοση της αλυσίδας εφοδιασμού.

Η ανασκόπηση κάλυψε διάφορα θέματα, συμπεριλαμβανομένων των οργανωτικών στρατηγικών για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένης της RFID, της βιώσιμης ανάπτυξης, των σύγχρονων τεχνικών, των προσεγγίσεων των πληροφοριακών συστημάτων για το σχεδιασμό της αλυσίδας εφοδιασμού και τη διαχείρισή τους και τα οφέλη της RFID και της βιομηχανίας 4.0. Η τεχνολογία RFID καθιερώνεται ως μια παγκόσμια τεχνολογία που δίνει βιομηχανικά πλεονεκτήματα και παρουσιάζει σημαντική υιοθέτηση σε όλους τους κλάδους, συμπεριλαμβανομένων των αλυσίδων εφοδιασμού υγειονομικής περίθαλψης.

Η μελέτη αυτή έχει προσφέρει προτάσεις σχετικά με τη λειτουργική αποτελεσματικότητα των αλυσίδων εφοδιασμού, μειώνοντας παράλληλα το κόστος εφαρμογής της τεχνολογίας RFID. Η βασική συμβολή αυτής της εργασίας είναι η ανάλυση και αξιολόγηση διαφόρων μεθόδων εφαρμογής RFID στις αλυσίδες εφοδιασμού με στόχο την αποτελεσματική εξοικονόμηση χρόνου και την επίτευξη αποδοτικότητας κόστους. Το πεδίο αυτής της έρευνας περιορίζεται στη μελέτη των επιπτώσεων της RFID στις αλυσίδες εφοδιασμού. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ RFID-IoT με το φυσικό διαδίκτυο και να εξετάσει πώς η επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μπορεί να συνεχίσει να βελτιστοποιεί τη λήψη αποφάσεων στις αλυσίδες εφοδιασμού.

Βιβλιογραφία

Abdullah, A., Stroulia, E., & Nawaz, F. (2020). Efficiency optimization in supply chains using RFID technology. In 2020 IEEE Intl conf on dependable, autonomic and secure computing, intl conf on pervasive intelligence and computing, intl conf on cloud and big data computing, intl conf on cyber science and technology congress (DASC/PiCom/CBDCCom/CyberSciTech) (pp. 1–6).

Abramson, N. (1970). The ALOHA system annual report, 1969. Defense Technical Information Center.

Adikari, A., Burnett, D., Sedera, D., de Silva, D., & Alahakoon, D. (2021). Value co-creation for open innovation: An evidence-based study of the data-driven paradigm of social media using machine learning. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2).

Alberti-Alhtaybat, L. V., Al-Htaybat, K., & Hutaibat, K. (2019). A knowledge management and sharing business model for dealing with disruption: The case of Aramex. *Journal of Business Research*, 94, 400–407.

Arjun, R., Kuanr, A., & Suprabha, K. R. (2021). Developing banking intelligence in emerging markets: Systematic review and agenda. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), Article 100026.

Auer, S., Nagler, S., Mazumdar, S., & Mukkamala, R. R. (2022). Towards blockchain-IoT based shared mobility: Car-sharing and leasing as a case study. *Journal of Network and Computer Applications*.

Aziz, O., Anees, T., & Mehmood, E. (2021). An efficient data access approach with queue and stack in optimized hybrid join. *IEEE Access*, 9, 41261–41274.

Alvarez, G.M.J., Burgos, J.J. and Cespedes, L.J.J. (2001) ‘An analysis of environmental management, organizational context and performance of Spanish hotels’, *Omega*, Vol. 29, pp.457–471.

Baldwin, J.S., Peter, M., Allen, P.A., Winder, B. and Ridgway, K. (2005) ‘Modelling manufacturing evolution: thoughts on sustainable industrial development’, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 13, No. 9, pp.887–902.

Banerjee, S. (2002) ‘Corporate environmentalism – the construct and its measurement’, *Journal of Business Research*, Vol. 55, No. 3, pp.177–191.

Baresel-Bofinger, A., Ketikidis, P.H., Koh, S.C.L. and Cullen, J. (2007) ‘Innovative measures for green supply chain management in South-East Europe’, in *Proceedings of the Fifth International Conference on Supply Chain Management and Information Systems*, 9–12 December, Melbourne, Australia.

Bernon, M. and Cullen, J. (2007) ‘An integrated approach to managing reverse logistics’, *International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol. 10, pp.41–56.

Bowen, F. (2000) ‘Environmental visibility: a trigger for organizational response?’, *Business Strategy and the Environment*, Vol. 9, pp.92–107.

Bowen, F.E., Cousins, P.D., Lamming, R.C. and Faruk, A.C. (2001) ‘The role of supply management capabilities in green supply’, *Production and Operations Management*, Vol. 10, No. 2, pp.174–189.

Bryman, A. (2004) *Social Research Methods*, 2nd ed., Oxford University Press, Oxford.

Badia-Melis, R., Mc Carthy, U., Ruiz-Garcia, L., Garcia-Hierro, J., & Robla Villalba, J. I. (2018). New trends in cold chain monitoring applications: A review. *Food Control*, 86, 170–182.

Batta, A., Gandhi, M., Kar, A. K., Loganayagam, N., & Ilavarasan, V. (2020). Diffusion of blockchain in logistics and transportation industry: An analysis through the synthesis of academic and trade literature. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12(3), 378–398. Baygin, M., Yaman, O., Baygin, N., & Karakose, M. (2022). A blockchain-based approach to smart cargo transportation using UHF RFID. *Expert Systems with Applications*, 188.

Bellini, P., Palesi, L. A. I., Nesi, P., & Pantaleo, G. (2022). Multi clustering recommendation system for fashion retail. *Multimedia Tools and Applications*, 1–28.

Benčić, F. M., Skočir, P., & Žarko, I. P. (2019). DL-Tags: DLT and smart tags for decentralized, privacy-preserving, and verifiable supply chain management. *IEEE Access*, 7, 46198–46209.

Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of Things and supply chain management: A literature review. *International Journal of Production Research*, 57(15- 16), 4719–4742.

Bianco, G. M., Occhiuzzi, C., Panunzio, N., & Marrocco, G. (2021). A survey on radio frequency identification as a scalable technology to face pandemics. *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, 6, 77–96.

Björk, A., Erlandsson, M., Häkli, J., Jaakkola, K., Nilsson, Å., Nummila, K., & Sirkka, A. (2011). Monitoring environmental performance of the forestry supply chain using RFID. *Computers in Industry*, 62(8-9), 830–841.

Bose, D., Mohan, K., CS, M., Yadav, M., & Saini, D. K. (2022). Review of autonomous campus and tour guiding robots with navigation techniques. *Australian Journal of Mechanical Engineering*, 1–11.

Brecher, C., & Weck, M. (2022). Production control technology. Machine tools production systems 3. Lecture notes in production engineering. Wiesbaden: Springer.

Bu, K., & Li, Y. (2017). Every step you take, I'll be watching you: Practical StepAuth-anticipation of RFID paths. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 13(4), 834–849.

Camargo, L. R., Pereira, S. C. F., & Scarpin, M. R. S. (2020). Fast and ultra-fast fashion supply chain management: An exploratory research. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 48(6), 537–553.

Casamayor-Pujol, V., Gastón, B., López-Soriano, S., Alajami, A. A., & Pous, R. (2021). A simple solution to locate groups of items in large retail stores using an RFID robot. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 18(2), 767–775.

Canibano, L., Garcia-Ayuso, M. and Sanchez, P. (2000) 'Accounting for intangibles: a literature review', *Journal of Accounting Literature*, Vol. 19, pp.102–130.

Carlucci, D. and Schiuma, G. (2007) 'Exploring intellectual capital concept in strategic management research', in Joia, L. (Ed.): *Strategies for Information Technology and Intellectual Capital: Challenges and Opportunities*, Idea Group, London.

Carter, C.R., Kale, R. and Grimm, C.M. (2000) 'Environmental purchasing and firm performance: an empirical investigation', *Transportation Research E*, Vol. 36, pp.219–228.

Chen, Y-S. (2008) 'The positive effect of green intellectual capital on competitive advantages of firms', *Journal of Business Ethics*, Vol. 77, No. 3, pp.271–286.

Cheng, J-H., Yeh, C-H. and Tu, C-W. (2008) 'Trust and knowledge sharing in green supply chains', *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 13, No. 4, pp.283–295.

Chien, M.K. and Shih, L.H. (2007) 'An empirical study of the implementation of green supply chain management practices in the electrical and electronic industry and their relation to organizational performances', *International Journal of Environment Science and Technology*, Vol. 4, No. 3, pp.383–394.

Claver-Cortes, E., López-Gamero, M.D., Molina-Azorin, J.F. and Del Carmen Zaragoza-Saez, P. (2007) 'Intellectual and environmental capital', *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 8, No. 1, pp.171–182.

Chanchaichujit, J., Balasubramanian, S., & Charmaine, N. S. M. (2020). A systematic literature review on the benefit-drivers of RFID implementation in supply chains and its impact on organizational competitive advantage. *Cogent Business & Management*, 7(1).

Chauhan, C., & Singh, A. (2019). A review of industry 4.0 in supply chain management studies. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

Chen, H., Xue, G., & Wang, Z. (2017). Efficient and reliable missing tag identification for large-scale RFID systems with unknown tags. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(3), 736–748.

Chen, J. C., Cheng, C.-H., & Huang, P. B. (2013). Supply chain management with lean production and RFID application: A case study. *Expert Systems with Applications*, 40(9), 3389–3397.

Chen, T., & Kaakkurivaara, N. (2019). Comparison of radio frequency identification tag housings in a tropical forestry work environment. *Australian Forestry*, 82(4), 181–188.

Chen, Y. (2020). A survey on industrial information integration, 2016–2019. *Journal of Industrial Integration and Management*, 5(01), 33–163.

Choi, T.-M. (2017). Pricing and branding for remanufactured fashion products. *Journal of Cleaner Production*, 165, 1385–1394.

Choi, T.-M., Yeung, W.-K., Cheng, T. C. E., & Yue, X. (2017). Optimal scheduling, coordination, and the value of RFID technology in garment manufacturing supply chains. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 65(1), 72–84.

Chongwatpol, J., & Sharda, R. (2013). RFID-enabled track and traceability in job-shop scheduling environment. *European Journal of Operational Research*, 227(3), 453–463.

Choudhary, A., Gopal, K., Sood, D., & Tripathi, C. C. (2017). Development of compact inductive coupled meander line RFID tag for near-field applications. *International Journal of Microwave and Wireless Technologies*, 9(4), 757–764.

Choudhary, A., Sood, D., & Tripathi, C. C. (2018). Wideband long range, radiation efficient compact UHF RFID tag. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 17(10), 1755–1759.

Chu, C., Niu, J., Zheng, W., Su, J., & Wen, G. (2021). A time-efficient protocol for unknown tag identification in large-scale RFID systems. *IEEE Internet of Things Journal*.

Corches, C., Daraban, M., & Miclea, L. (2021). Availability of an RFID object-identification system in IoT environments. *Sensors*, 21(18), 6220.

Cui, Y., Jung, E. M., Adeyeye, A., Lynch, C., He, X., & Tentzeris, M. (2022). Additively manufactured RF devices for 5G, IoT, RFID, WSN, and smart city applications. In *Nanotechnology for electronics, biosensors, additive manufacturing and emerging systems applications* (pp. 163–174).

Cuthbertson, R., & Piotrowicz, W. (2011). Performance measurement systems in supply chains: A framework for contextual analysis. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(6), 583–602.

Deepu, T. S., & Ravi, V. (2021). Supply chain digitalization: An integrated MCDM approach for inter-organizational information systems selection in an electronic supply chain. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), Article 100038.

Delaunay, C., Sahin, E., & Dallery, Y. (2007). A literature review on investigations dealing with inventory management with data inaccuracies. 2007 1st Annual RFID Eurasia.

Delen, D., Hardgrave, B. C., & Sharda, R. (2007). RFID for better supply-chain management through enhanced information visibility. *Production and Operations Management*, 16(5), 613–624.

Ding, Y., Jin, M., Li, S., & Feng, D. (2021). Smart logistics based on the internet of things technology: An overview. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 24(4), 323–345.

Dutta, R., Chowdhury, S., & Singh, K. K. (2021). Managing IoT and cloud-Based healthcare record system using unique identification number to promote integrated healthcare delivery system: A perspective from India. *Emergence of Cyber Physical System and IoT in Smart Automation and Robotics* 119-134. Cham: Springer.

Davenport, T.H. and Prusak, L. (1998) *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business School Press, Boston, MA.

Dean, T.J. and Brown, R.L. (1995) 'Pollution regulation as a barrier to new firm entry: initial evidence and implications for future research', *Academy of Management Journal*, Vol. 38, pp.288–303.

Defee, C.C., Esper, T. and Mollenkopf, D. (2009) 'Leveraging closed-loop orientation and leadership for environmental sustainability', *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 14, No. 2, pp.87–98.

Eksiouglu, (2014). RFID Adoption and Productivity Growth in US Retail Supply Chains. Fanti, M. P., Iacobellis, G., Nolich, M., Rusich, A., & Ukovich, W. (2017). A decision support system for cooperative logistics. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 14(2), 732–744.

Fathi, P., Karmakar, N. C., Bhattacharya, M., & Bhattacharya, S. (2020). Potential chipless RFID sensors for food packaging applications: A review. *IEEE Sensors Journal*, 20(17), 9618–9636.

Fernández-Caramés, T. M., Blanco-Novoa, O., Froiz-Míguez, I., & Fraga-Lamas, P. (2019). Towards an autonomous industry 4.0 warehouse: A UAV and blockchain-based system for inventory and traceability applications in big data-driven supply chain management. *Sensors*, 19(10), 2394.

Florida, R. (1996) 'Lean and green: the move to environmentally conscious manufacturing', *California Management Review*, Vol. 39, No. 1, pp.80–105.

Fuentes-Fuentes, M.M., Albacete-Saez, C.A. and Llorens-Montes, F.J. (2004) 'The impact of environmental characteristics on TQM principles and organizational performance', *The International Journal of Management Science*, Vol. 32, No. 6, pp.425–442.

Forcinio, H. (2007). Cashing in on the promise of RFID. *Managing Automation*, 22(5), 46–47.

Γεωργιάδου, Μ. και Τσιότρας, Γ. (1998). Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης: μια νέα πρόκληση για την ελληνική βιομηχανία, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 15, No. 3, pp.286–302.

German Federal Environment Agency (2009) ‘Environmental management systems worldwide’, available at <http://www.umweltbundesamt.de/umweltoekonomie-e/ums-welt.htm>.

Godfrey, P.C. and Hill, C.W.L. (1995) ‘The problem with unobservables in strategic management research’, *Strategic Management Journal*, Vol. 13, No. 2, pp.135–144.

González-Benito, J. and González-Benito, O. (2005) ‘Environmental proactivity and business performance: an empirical analysis’, *Omega*, Vol. 33, No. 1, pp.1–15.

Grant Thornton International Business Report (IBR) (2009) ‘Global overview 2009’, available at <http://www.internationalbusinessreport.com>.

Green, K., Morton, B. and New, S. (1998) ‘Green purchasing and supply policies: do they improve companies’ environmental performance’, *Supply Chain Management*, Vol. 3, No. 2, pp.89–95.

Guthrie, J. (2001) ‘The management, measurement and reporting of intellectual capital’, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 2, No. 1, pp.27–41.

Gonzalez, H., Han, J., Li, X., & Klabjan, D. (2006). Warehousing and analyzing massive RFID data sets. In 22nd International conference on data engineering (ICDE’06) (p. 83).

Goritiyal, C., Bairolu, A., & Goritiyal, L. (2022). Application of emerging technologies in aviation MRO sector to optimize cost utilization: The Indian Case. In *Intelligent sustainable systems* (pp. 161–176). Singapore: Springer.

Guo, X., Yang, Z., & Tan, C. D. (2019). Emerging information technologies usage: opportunities and challenges for supply chain vulnerability. In 2019 IEEE international conference on industrial engineering and engineering management (IEEM) (pp. 845–849).

Gupta, S. (2021). Deep learning based human activity recognition (HAR) using wearable sensor data. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2).

Hansmann, K.W. and Kröger, C. (2001) 'Environmental management policies environmental management policies: a comparison of reactive and proactive approaches', in Sarkis, J. (Ed.): *Greener Manufacturing and Operations: From Design to Delivery and Back*, Greenleaf Publishing, Sheffield, UK.

Harvey, B. and Schaefer, A. (2001) 'Managing relationships with environmental stakeholders: a study of UK water and electricity utilities', *Journal of Business Ethics*, Vol. 30, No. 3, pp.243–252.

Hervani, A.A., Helms, M.M. and Sarkis, J. (2005) 'Performance measurement for green supply chain management', *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 12, No. 4, pp.330–353.

Ho, C.T. (2009) 'The relationship between knowledge management enablers and performance', *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 109, No.1, pp.98–117.

Herrojo, C., Moras, M., Paredes, F., Nunez, A., Mata-Contreras, J., Ramon, E., & Martin, F. (2019). Time-domain-signature chipless RFID tags: Near-field chipless RFID systems with high data capacity. *IEEE Microwave Magazine*, 20(12), 87–101.

Hijazin, K., & Zhang, T. (2019). The application of IoT technology to a manufacturing process: Case study. In 2019 International conference on quality, reliability, risk, maintenance, and safety engineering (QR2MSE) (pp. 203–210). IEEE.

Hozdić, E., & Butala, P. (2020). Concept of socio-cyber-physical work systems for industry 4.0. *Tehnicki Vjesnik*, 27(2), 399–410.

Hoon, P., Clifford, R. and Junsoo, L. (2007) ‘National culture and environmental sustainability: a cross-national analysis’, *Journal of Economics and Finance*, Vol. 9, No. 31, pp.104–121.

Husted, B.W. (2005) ‘Culture and ecology: a cross-national study of the determinants of environmental sustainability’, *Management International Review*, Vol. 45, No. 3, pp.349–371.

Huang, J., Wen, Z., Kong, L., Ge, L., Wu, M. Y., & Chen, G. (2019). Accelerate the classification statistics in RFID systems. *Theoretical Computer Science*, 788, 39–52.

Hunt, V. D., Puglia, A., & Puglia, M. (2007). RFID: a Guide to Radio Frequency Identification. John Wiley & Sons Inaba, T. (2007). Impact analysis of RFID on financial supply chain management. In 2007 IEEE international conference on service operations and logistics, and informatics (pp. 1–6).

Ivanov, D., Sethi, S., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2018). A survey on control theory applications to operational systems, supply chain management, and industry 4.0. *Annual Reviews in Control*, 46, 134–147.

John, A., Mohan, S., & Vianny, D. M. M. (2021). Cognitive cyber-physical system applications. In *Cognitive engineering for next generation computing: A practical analytical approach* (pp. 167–187).

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Parekh, H., & Joshi, S. (2019). Modeling the internet of things adoption barriers in food retail supply chains. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 48, 154–168.

Kar, A. K., & Pani, A. K. (2014). How can a group of procurement experts select suppliers? An approach for group decision support. *Journal of Enterprise Information Management*, 27(4), 337–357.

Kariapper, R. K. A. R. (2021). Attendance system using RFID IoT and machine learning: A two factor verification approach. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12(3), 314–321.

Koohang, A., Sargent, C. S., Nord, J. H., & Paliszkievicz, J. (2022). Internet of Things (IoT): From awareness to continued use. *International Journal of Information Management*, 62.

Kshetri, N. (2022). Blockchain systems and ethical sourcing in the mineral and metal industry: A multiple case study. *The International Journal of Logistics Management*.

Kumar, S., Kar, A. K., & Ilavarasan, P. V. (2021). Applications of text mining in services management: A systematic literature review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(1).

Kushwaha, A. K., Kar, A. K., & Dwivedi, Y. K. (2021). Applications of big data in emerging management disciplines: A literature review using text mining. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2).

Κασσόλης, M.G. (2007) 'The diffusion of environmental management in Greece through rationalist approaches: driver or product of globalization?', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, pp.1886–1893.

Katz, J.P., Swanson, D.L. and Nelson, L.K. (2001) 'Culture-based expectations of corporate citizenship: a propositional framework and comparison of four cultures', *International Journal of Organizational Analysis*, Vol. 9, No. 2, pp.149–172.

Κετικίδης, K.H., Koh, S.C.L., Δημητριάδης, N., Gunasekaran, A. και Kehajova, M. (2008) 'The use of information systems for logistics and supply chain management in South East Europe: current status and future direction', *Omega: International Journal of Management Science*, Vol. 36, No. 4, pp.592–599.

Klassen, R.D. and McLaughlin, C.P. (1996) 'The impact of environmental management of firm performance', *Management Science*, Vol. 42, No. 8, pp.1199–1215.

Klassen, R.D. and Whybark, D.C. (1999) 'The impact of environmental technologies on manufacturing performance', *Academy of Management Journal*, Vol. 42, No. 6, pp.599–615.

Lewis, M.W. (2000) 'Exploring paradox: toward a more comprehensive guide', *Academy of Management Review*, Vol. 25, pp.760–776.

López-Gamero, M.D., Zaragoza-Sáez, P., Claver-Cortés, E. and Molina-Azorín, J.F. (2010) 'Sustainable development and intangibles: building sustainable intellectual capital', *Business Strategy and the Environment*, Published online in advance of print.

Lagorio, A., Zenezini, G., Mangano, G., & Pinto, R. (2020). A systematic literature review of innovative technologies adopted in logistics management. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1–24.

Lee, I., & Lee, B. C. (2010). An investment evaluation of supply chain RFID technologies: A normative modeling approach. *International Journal of Production Economics*, 125(2), 313–323.

Li, D.-Y., Xie, S.-D., Chen, R.-J., & Tan, H.-Z. (2016). Design of Internet of Things system for library materials management using UHF RFID. In 2016 IEEE international conference on RFID technology and applications (RFID-TA) (pp. 44–48).

Liang, W., Xie, S., Zhang, D., Li, X., & Li, K. C. (2021). A mutual security authentication method for RFID-PUF circuit based on deep learning. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, 22(2), 1–20.

Lim, M. K., Bahr, W., & Leung, S. C. (2013). RFID in the warehouse: A literature analysis (1995–2010) of its applications, benefits, challenges, and future trends. *International Journal of Production Economics*, 145(1), 409–430.

Liu, H. (2022). Combating unethical producer behavior: The value of traceability in produce supply chains. *International Journal of Production Economics*, 244.

Liu, S. (2021). Design and implementation of high-skilled talent information management system based on multisensor information fusion. *Journal of Sensors*, 2021.

Liu, X., Yang, Q., Luo, J., Ding, B., & Zhang, S. (2018). An energy-aware offloading framework for edge-augmented mobile RFID systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(3), 3994–4004.

Lu, S., Jiang, H., Liu, Y., & Huang, S. (2017). Regional disparities and influencing factors of average CO2 emissions from transportation industry in Yangtze River Economic Belt. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 57, 112–123.

Mai, N., Bogason, S. G., Arason, S., Árnason, S. V., & Matthíasson, T. G. (2010). Benefits of traceability in fish supply chains—case studies. *British Food Journal*.

Mohanty, S., Shekhar, P., Sinha, S., Poddar, A., Sahu, G., & Dash, A. (2022). RFID-based patient billing automation using Internet of Things (IoT). *Smart Healthcare Analytics: State of the Art*, 207-218.

Madu, C.N., Kuei, C. and Madu, I.E. (2002) 'A hierarchic metric approach for integration of green issues in manufacturing: a paper recycling application', *Journal of Environmental Management*, Vol. 64, pp.261–272.

Malhotra, N.K. and Peterson, M. (2001) 'Marketing research in the new millennium: emerging issues and trends', *Marketing Intelligence and Planning*, Vol. 19, No. 4, pp.216–235.

Miles, M.B. and Huberman, A.M. (1994) *Qualitative Data Analysis*, 2nd ed., Sage, Thousand Oaks, CA.

Nunes, B. and Bennett, D.J. (2007) 'How Green is Green? A framework for environmental performance assessment in operations', in Gupta, S. and Coelho, J. (Eds.): *Proceedings of the 18th Annual Conference of the Production and Operations Management Society*, POMS/FIU, Miami, FL

Newman-Casey, P. A., Musser, J., Niziol, L. M., Shedden, K., Burke, D., & Cohn, A. (2020). Designing and validating a low-cost real-time locating system to continuously assess patient wait times. *Journal of Biomedical Informatics*, 106.

Núñez-Merino, M., Maqueira-Marín, J. M., Moyano-Fuentes, J., & Martínez-Jurado, P. J. (2020). Information and digital technologies of Industry 4.0 and Lean supply chain management: a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 58(16), 5034–5061.

Oliveira-Dias, D., Maqueira, J. M., & Moyano-Fuentes, J. (2022). The link between information and digital technologies of industry 4.0 and agile supply chain: Mapping current research and establishing new research avenues. *Computers & Industrial Engineering*.

Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(1), 127–182.

Orlitzky, M., Schmidt, F. and Rynes, S. (2003) 'Corporate social and financial performance: a meta-analysis', *Organization Studies*, Vol. 24, No. 3, pp.403–411.

Park, H., Russell, C. and Lee, J. (2007) 'National culture and environmental sustainability: a cross-national analysis', *Journal of Economics and Finance*, Vol. 31, No. 1, pp.104–121.

Patton, M.Q. (1990) *Qualitative Evaluation and Research Methods*, 2nd ed., Sage, Newbury Park, CA.

Pettigrew, A. (1990) 'Longitudinal field research on change: theory and practice', *Organization Science*, Vol. 1, No. 3, pp.267–292.

Porter, M.E. (1985) *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Free Press, New York.

Porter, M.E. and Van der Linde, C. (1995) 'Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship', *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4, pp.97–118.

Preuss, L. (2005) *The Green Multiplier: A Study of Environmental Protection and the Supply Chain*, Palgrave Macmillan, New York.

Ψυχογιός, Α.Γ. και Πρίπορας, C.V. (2007) 'Understanding total quality management in context: qualitative research on managers' awareness of TQM aspects in the Greek service

industry' (Κατανόηση της διαχείρισης ολικής ποιότητας στο πλαίσιο: ποιοτική έρευνα σχετικά με την ευαισθητοποίηση των διευθυντικών στελεχών σχετικά με τις πτυχές της ΔΟΠ στον ελληνικό κλάδο παροχής υπηρεσιών), *The Qualitative Report*, Τόμος 12, Τεύχος 1, σελ.40–66.

Pandey, M. K., Mittal, M., & Subbiah, K. (2021). Optimal balancing & efficient feature ranking approach to minimize credit risk. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), Article 100037.

Pantano, E., & Willems, K. (2022). Technological solutions in physical retailing. In *Retail in a new world* (pp. 77–92). Bingley: Emerald Publishing Limited.

Paul, T., Islam, N., Mondal, S., & Rakshit, S. (2022). RFID-integrated blockchain-driven circular supply chain management: A system architecture for B2B tea industry. *Industrial Marketing Management*, 101, 238–257.

Rao, P. and Holt, D. (2005) 'Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance?', *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, No. 9, pp.898–916.

Robson, S. (1991) 'Ethics: informed consent of misinformed compliance?', *Journal of the Market Research Society*, Vol. 33, No. 1, pp.19–28.

Russo, M.V. and Fouts, P.A. (1997) 'A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability', *Academy of Management Journal*, Vol. 40, No. 3, pp.534–559.

Rafiquea, M. Z., Haidera, M., Raheema, A., Ab Rahmanb, M. N., & Amjada, M. S. (2022). Essential elements for radio frequency identification (RFID) adoption for industry 4.0 smart manufacturing in context of technology-organization- environment (TOE) framework: A review. *Jurnal Kejuruteraan*, 34(1), 1–10.

Ramasubramaniam, M., & Karthiayani, A. (2022). Traceability systems and technologies for sustainability in food supply chains. In *Lean and green manufacturing* (pp. 103–120). Singapore: Springer.

Raza, S. A. (2021). A systematic literature review of RFID in supply chain management. *Journal of Enterprise Information Management*.

Reyes, P. M., Visich, J. K., & Jaska, P. (2020). Managing the dynamics of new technologies in the global supply chain. *IEEE Engineering Management Review*, 48(1), 156–162.

Reyes, P. M., Visich, J. K., Jaska, P., & Roethlein, C. (2021). Inventory replenishment policies for a grocery supply chain using RFID to improve the performance frontier. *Journal of Supply Chain and Operations Management*, 19(1), 52.

Sarkar, B. D., & Shankar, R. (2021). Understanding the barriers of port logistics for effective operation in the industry 4.0 era: Data-driven decision making. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2).

Schiuma, G. and Lerro, A. (2008) 'Intellectual capital and company's performance improvement', *Measuring Business Excellence*, Vol. 12, No. 2, pp.3–14.

Srivastava, S.K. (2007) 'Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review', *International Journal of Management Reviews*, Vol. 9, No. 1, pp.53–80.

Stafford, E.R. (2003) 'Energy efficiency and the new green marketing', *Environment*, Vol. 45, No. 3, pp.8–10.

Stewart, T.A. (1997) *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*, Doubleday Currency, New York.

Sharma, S. and Vredenburg, H. (1998) 'Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities', *Strategic Management Journal*, Vol. 19, No. 8, pp.729–753.

Sharma, M., Joshi, S., Kannan, D., Govindan, K., Singh, R., & Purohit, H. C. (2020a). Internet of Things (IoT) adoption barriers of smart cities' waste management: An Indian context. *Journal of Cleaner Production*.

Sharma, M., Joshi, S., & Kumar, A. (2020b). Assessing enablers of e-waste management in circular economy using DEMATEL method: An Indian perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(12), 13325–13338.

Sharma, M., Luthra, S., Joshi, S., & Kumar, A. (2020c). Developing a framework for enhancing survivability of sustainable supply chains during and post-COVID-19 pandemic. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1–21.

Sharma, M., Luthra, S., Joshi, S., & Kumar, A. (2021). Implementing challenges of artificial intelligence: Evidence from public manufacturing sector of an emerging economy. *Government Information Quarterly*, 101624.

Sharma, P., Shah, J., & Patel, R. (2022). Artificial intelligence framework for MSME sectors with focus on design and manufacturing industries. *Materials Today: Proceedings*.

Sharmila, A., Dhivya Priya, E. L., & Gokul Anand, K. R. (2022). A survey of societal applications of IOT. In *IoT and cloud computing for societal good* (pp. 73–99). Cham: Springer.

Shree, J., Kanimozhi, N. R., Dhanush, G. A., Haridas, A., Sravani, A., & Kumar, P. (2020). To design smart and secure purchasing system integrated with ERP using block chain technology. In *2020 IEEE 5th international conference on computing communication and automation (ICCCA)* (pp. 146–150).

Smith, A. D. (2021). Green supply chains and enabling RFID technology. In Encyclopedia of organizational knowledge, administration, and technology (pp. 2403–2420). IGI Global.

Subbulakshmi, N., Chandru, R., & Manimegalai, R. (2022). Transport tracking using RFID and GSM based technique. In IoT and analytics for sensor networks (pp. 225–234). Singapore: Springer.

Svub, J., Stasa, P., & Benes, F. (2020). Application of UHF RFID technology for identification of closely spaced medical equipment. In 2020 IEEE 2nd Eurasia conference on biomedical engineering, healthcare and sustainability (ECBIOS) (pp. 32–34).

Syed, N. F., Shah, S. W., Trujillo-Rasua, R., & Doss, R. (2022). Traceability in supply chains: A cyber security analysis. Computers & Security, 112, Article 102536.

Teixeira, E. L. S., Tjahjono, B., Beltran, M., & Julião, J. (2022). Demystifying the digital transition of remanufacturing: A systematic review of literature. Computers in Industry, 134,

Tian, F. (2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. In 2016 13th International conference on service systems and service management (ICSSSM) (pp. 1–6).

Τσουλφάς, Γ.Τ. και Παππής, C.P. (2006) 'Environmental principles applicable to supply chains design and operation', Journal of Cleaner Production, Vol. 14, No. 18, pp.1593–1602.

Umapathi, N., Sabbani, S., & Poovarasan, S. (2022). Person location tracking using global positioning system and ESP8266 with Internet of Things. Futuristic communication and network technologies 211-217. Singapore: Springer.

Ustundag, A., & Tanyas, M. (2009). The impacts of radio frequency identification (RFID) technology on supply chain costs. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(1), 29–38.

Van Hoek, R. (1999) 'From reversed logistics to green supply chains', *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 4, No. 3, pp.129–135.

Veleva, V., Hart, M., Greiner, T. and Crumbley, C. (2001) 'Indicators of sustainable production', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 9, No. 5, pp.447–452.

Wagner, M., Schaltegger, S. and Wehrmeyer, W. (2002) 'The relationship between the environmental and economic performance of firms: what does theory propose and what does empirical evidence tell us?', *Greener Management International*, Vol. 34, pp.95–108.

Walley, N. and Whitehead, B. (1994) 'It's not easy being green', *Harvard Business Review*, Vol. 72, No. 3, pp.2–7.

Watson, M. and Emery, A.R.T. (2004) 'Environmental management and auditing systems – the reality of environmental self-regulation', *Managerial Auditing Journal*, Vol. 19, No. 7, pp.916–928.

Winsemius, P. and Guntram, U. (1992) 'Responding to the environmental challenge', *Business Horizons*, Vol. 35, No. 2, pp.12–20.

Xiao, Z. (2021). Design of automatic recharging system of robot based on RFID radio frequency technology. In *Recent advances in electrical & electronic engineering (formerly recent patents on electrical & electronic engineering)*: 14 (pp. 67–74).

Xu, Z., Ming, X. G., Zhou, J., Song, W., He, L., & Li, M. (2013). Management optimization based on dynamic SKU for RFID-enabled warehouse management in the steel supply chain. *International Journal of Production Research*, 51(10), 2981–2996.

Yang, M., Fu, M., & Zhang, Z. (2021). The adoption of digital technologies in supply chains: Drivers, process and impact. *Technological Forecasting and Social Change*, 169.

Zhu, Q. and Sarkis, J. (2004) 'Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises', *Journal of Operations Management*, Vol. 22, No. 3, pp.265–289.

Zhu, Q., Sarkis, J. and Geng, Y. (2005) 'Green supply chain management in China: pressures, practices and performance', *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, No. 5, pp.449–468.

Zsidisin, G.A. and Siferd, S.P. (2001) 'Environmental purchasing: a framework for theory development', *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 7, No. 1, pp.61–73.