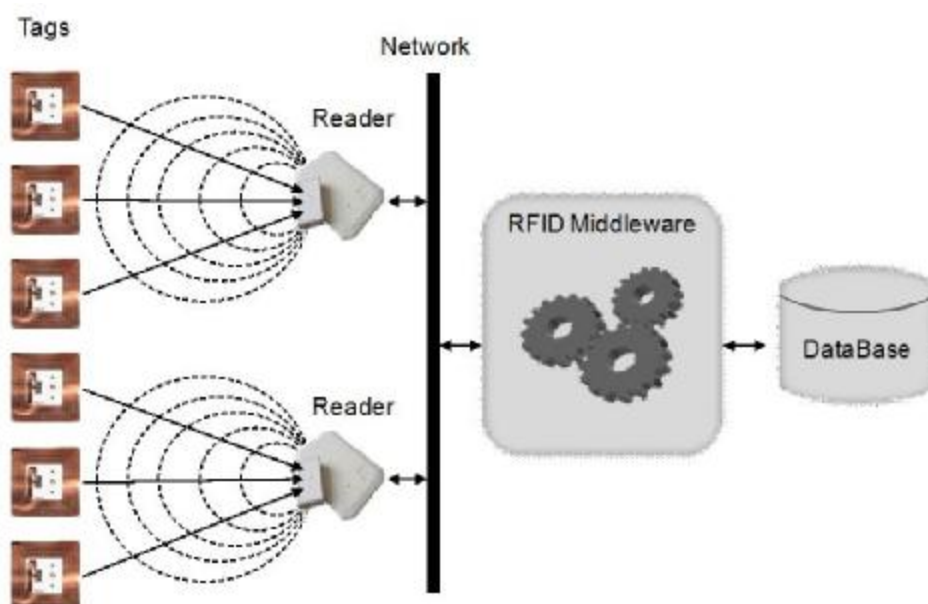




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ
ΡΑΔΙΟΚΥΜΜΑΤΩΝ RFID ΣΤΗΝ
ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ



ΚΙΦΛΙΚΗ ΡΙΖΑ
ΦΑΣΚΟ ΔΙΟΝΙΣ
ΤΣΕΚΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΚΑΛΟΓΕΡΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2015

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	6
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ.....	6
1.1 Ορισμός εφοδιαστικής αλυσίδας.....	6
1.2 Η σημασία και ο ρόλος της εφοδιαστικής αλυσίδας.....	8
1.3 Βασικές διαδικασίες εφοδιαστικής αλυσίδας	10
1.4 Ιστορική αναδρομή.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	15
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ R.F.I.D.....	15
2.1 Ορισμός της τεχνολογίας R.F.I.D. (R.F.I.D.-Radio Frequency Identification).....	15
2.2 Ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας R.F.I.D.....	15
2.3 Τα πρώτα διπλώματα ευρεσιτεχνίας	17
2.4 Σχεδίαση και βασικά στοιχεία R.F.I.D.	19
2.5 Συστατικά μέρη του συστήματος R.F.I.D.....	21
2.5.1 Η κεραία (antenna).....	22
2.5.2 Μέγεθος και τύπος κεραίας	22
2.5.3 Οι ετικέτες (tags).....	24
2.5.4 Ο αναγνώστης (reader / interrogator)	24
2.6 Ελεγκτής RFID.....	25
2.7 Χαρακτηριστικά των ετικετών R.F.I.D (RFIDtags)	27
2.8 Μορφές των ετικετών R.F.I.D.....	28
2.9 Κατηγορίες ετικετών RFID αναλόγως της δυνατότητας ανάγνωσης-εγγραφής.....	30
2.9.1 Read-write (επανεγγράψιμες)	30
2.9.2 Read-only(Αναγνώσιμες)	31
2.9.3 Worm(Μιας εγγραφής, πολλών αναγνώσεων)	31
2.10 R.F.I.D VS BARCODE	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	33
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ RFID	33
3.1 Εισαγωγή.....	33
3.2 Κόστος εφαρμογής.....	33
3.2.1 Κόστος ετικέτας.....	35
3.2.2 Κόστος αναγνώστη	35
3.3 Ακρίβεια	36
3.4 Ασφάλεια.....	36
3.5 Προβληματισμοί για την υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID.....	37
3.5.1 Ανησυχία από την πλευρά των καταναλωτών.....	37
3.5.2 Ανησυχία από την πλευρά των επιχειρήσεων	40
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	 44
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ RFID ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	44
4.1 Εισαγωγή.....	44
4.2 Η κοινωνική συνεισφορά της RFID.....	44
4.3 Δράσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο	45
4.4 Πολιτική έρευνα και καινοτομίας	47
4.5 Ελληνικό Πλαίσιο	47
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	 52
ΤΟ RFID ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ... ..	52
5.1 Εισαγωγή.....	52
5.2 Οφέλη από την εφαρμογή RFID ετικετών στις παλέτες.....	54
5.3 Οφέλη από την εφαρμογή RFID ετικετών στα κιβώτια	56
5.4 Το RFID στην αποθήκη	58
5.5 Εφαρμογή στα Συστήματα Διαχείρισης Αποθήκης.....	63
5.6 Σχεδιασμός RFID/WMS συστημάτων	65
5.7 Η συμβολή της τεχνολογίας RFID.....	67

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	71
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ RFID	71
6.1 Το Παραδειγμα της Gillette	71
6.2 Εφοδιαστική Αλυσίδα Τροφίμων και RFID	73
6.3 Η ιχνηλασιμότητα στα τρόφιμα	74
6.4 Ιχνηλασιμότητα με τη συμβολή του RFID	77
6.5 Εφαρμογή του RFID σε ταχυδρομικές υπηρεσίες και σε υπηρεσίες courier.	79
 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	 86
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	 88

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αυξανόμενη ανάγκη για τον εντοπισμό των προϊόντων έχει δημιουργήσει τεράστιες ευκαιρίες για την αγορά RFID. Επιπλέον, η γρήγορη πραγματοποίηση της απόδοσης επένδυσης - return on investment (ROI), συνδεδεμένη με την δυνατότητα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο και με την ακρίβεια των συστημάτων RFID, είναι βασικά συστατικά στην επίτευξη μακροπρόθεσμης και βιώσιμης αποδοχής της τεχνολογίας. Εντούτοις, το σύστημα έχει αποδείξει την αξία του από τεχνικής άποψης και κατά συνέπεια, οι χρήσεις που μπορούν να τεθούν σε ισχύ είναι εντυπωσιακές.

Στην Ελλάδα η τεχνολογία είναι πιο πρόσφατη ύστερα από την απελευθέρωση του απαιτούμενου φάσματος συχνοτήτων τον Απρίλιο του 2006 και ως εκ τούτου ακόμα δοκιμάζεται από τους φορείς της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι εγκαταστάσεις που έχουν γίνει με αυτήν, στον χώρο της εφοδιαστικής, αφορούν κλειστού τύπου εφαρμογές, ενώ λόγω του ότι συνήθως οι επενδύσεις που απαιτούνται για πλήρη χρήση είναι αρκετά σημαντικές -σε τεχνικό εξοπλισμό και σε κόστος-, οι περισσότερες από αυτές είναι ακόμα σε πιλοτικό στάδιο. Η χρήση αφορά μόνο σε πολύ εξειδικευμένες και κάθετες εφαρμογές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

1.1 Ορισμός εφοδιαστικής αλυσίδας

Tο θεωρητικό μέρος θα ξεκινήσει με τον ορισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας η οποία σχετίζεται με τον στρατηγικό και συστηματικό συντονισμό των επιχειρηματικών λειτουργιών που παραδοσιακά υπάρχουν, τόσο μέσα στις επιχειρήσεις όσο και στις σχέσεις που κάθε επιχείρηση αναπτύσσει με άλλες επιχειρήσεις μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, και έχουν ως σκοπό τη βελτίωση και πρόοδο της απόδοσης των μεμονωμένων επιχειρήσεων και της εφοδιαστικής αλυσίδας, μακροπρόθεσμα και σαν σύνολο. (Αποστόλου, Μ., 2006)

Στο λεξικό APICS δίνεται ένας άλλος ορισμός, ο οποίος αναφέρει την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας ως το σχεδιασμό, την εκτέλεση, τον έλεγχο και την παρακολούθηση των δραστηριοτήτων της, κάτι το οποίο έχει ως στόχο τη δημιουργία καθαρού κέρδους, τη σύσταση μιας ανταγωνιστικής υποδομής, τη μόχλευση διεθνούς επιμελητείας (logistics), τον συγχρονισμό της παροχής με τη ζήτηση και τη καταμέτρηση της απόδοσης παγκοσμίως.

Σύμφωνα με το Συμβούλιο των Επαγγελματιών Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (CSCMP), η διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας έγκειται στο σχεδιασμό και τη διαχείριση όλων των δραστηριοτήτων και πραγματεύσεων της εκάστοτε εταιρίας που εμπλέκονται στην προμήθεια, τη μετατροπή και τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Περιλαμβάνει επίσης τα βασικά 'κεφάλαια' του συντονισμού και της

συνεργασίας με εταιρικά κανάλια, τα οποία μπορεί να είναι οι προμηθευτές, μεσάζοντες, τρίτοι πάροχοι υπηρεσιών και οι πελάτες. Στην ουσία, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας πραγματεύεται την προσφορά και τη ζήτηση εντός και μεταξύ των εταιρειών. Πιο πρόσφατα, η αυτό-οργάνωση του δικτύου των επιχειρήσεων που συνεργάζονται για την παροχή προϊόντων και υπηρεσιών έχει χαρακτηριστεί ως διευρυμένη επιχείρηση.

Μια εφοδιαστική αλυσίδα, είναι ένα σύνολο από οργανώσεις που συνδέονται άμεσα με μία ή περισσότερες ανοδικές (upstream) και καθοδικές (downstream) ροές προϊόντων, υπηρεσιών, χρηματοοικονομικών υπηρεσιών και πληροφοριών από μια πηγή σε έναν πελάτη. Σε αυτή την περίπτωση οφείλουμε να διαχωρίζουμε τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (από εδώ και πέρα ΔΕΑ) από την καθ' εαυτή έννοια της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς πρόκειται για δυο πράγματα διαφορετικά.

Τα απαραίτητα εργαλεία (ή ενότητες) που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση των συναλλαγών της εφοδιαστικής αλυσίδας, τη διαχείριση των σχέσεων με τους προμηθευτές και τον έλεγχο που συνδέεται με τις επιχειρηματικές διαδικασίες περιλαμβάνονται στο λογισμικό διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η περίπτωση ΔΕΑ (SCEM-Supply chain event management) είναι μια λεπτομερής έκθεση και εξέταση όλων των πιθανών γεγονότων και παραγόντων που μπορούν να αναστατώσουν και να θέσουν σε κίνδυνο μια αλυσίδα εφοδιασμού. Με το SCEM, δημιουργούνται πιθανά σενάρια προκειμένου να επινοηθούν οι αντίστοιχες λύσεις και να αποφευχθούν οποιεσδήποτε ενδεχομένως μελλοντικές επιπλοκές. (Αποστόλου, Μ., 2006)

1.2 Η σημασία και ο ρόλος της εφοδιαστικής αλυσίδας

Για να είναι όσο το δυνατόν πιο ανταγωνιστικές στην παγκόσμια αγορά και οικονομία, οι σύγχρονες επιχειρήσεις έχουν διαπιστώσει όλο και πιο πολύ στις μέρες μας ότι πρέπει να στηριχθούν στην αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα, ή δίκτυο. Στα υποδείγματα του Peter Drucker για τη διαχείριση (1998), η έννοια αυτή των επιχειρηματικών σχέσεων επιδιώκει να οργανώσει ολόκληρες επιχειρηματικές διαδικασίες σε μια αλυσίδα αξίας πολλών εταιρειών.

Στη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, τα χαρακτηριστικά της παγκοσμιοποίησης, της εξωτερικής ανάθεσης σε τρίτους και της τεχνολογίας της πληροφόρησης έδωσαν τη δυνατότητα σε πολλές επιχειρήσεις, όπως την Dell και την Hewlett Packard να λανσάρουν με επιτυχία μια σειρά συνεργατικών εφοδιαστικών δικτύων στα οποία κάθε εξειδικευμένος συνεργάτης επικεντρωνόταν μόνο σε μερικές βασικές στρατηγικές δραστηριότητες του ενδιαφέροντός του. Αυτό το εσωτερικό δίκτυο εφοδιασμού μπορεί να αναγνωριστεί ως μια νέα μορφή οργάνωσης. Ωστόσο, η δομή του δικτύου σε περιπτώσεις ύπαρξης πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παικτών δεν ταιριάζει ούτε στην «αγορά», ούτε στην «ιεραρχία». Είναι ασαφές τι είδους επιπτώσεις θα έχουν στην απόδοση των επιχειρήσεων οι διαφορετικές δομές των δικτύων διανομών. Ελάχιστα γνωστοποιούνται σχετικά με τους όρους συντονισμού και συμβιβασμού που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ των επιχειρήσεων. Όσον αφορά στα συστήματα μία σύνθετη δομή ενός δικτύου μπορεί να αναλυθεί σε επιμέρους συνιστώσες. (Μπαλτάς, Γ., & Παπαβασιλείου, Ν., 2003)

Παραδοσιακά, οι εταιρείες σε ένα δίκτυο εφοδιασμού, δίνουν προσοχή στις εισόδους και εξόδους των διαδικασιών. Ανησυχία παρουσιάζεται ως

προς τις πρώτες καθώς η επιλογή της διάρθρωσης εσωτερικού ελέγχου της διαχείρισης είναι γνωστό ότι επιφέρει τοπικά αλλαγές στην απόδοση της επιχείρησης .

Επιτυχημένες αλλαγές επιτεύχθηκαν τον 21ο αιώνα, που συμπλήρωσαν τις προηγούμενες, σχετικά με την ανάπτυξη των εφοδιαστικών αλυσίδων εξαιτίας της παγκοσμιοποίησης, της εξάπλωσης των πολυεθνικών εταιρειών, των κοινοπραξιών, και των στρατηγικών και επιχειρηματικών συνεργασιών. "Just-In-Time", "Lean Manufacturing» Έτσι συντελέστηκαν οι πρακτικές «ευέλικτης παραγωγής». Σε περισσότερες αλλαγές οδήγησαν, οι τεχνολογικές ανακατατάξεις, κυρίως η δραματική πτώση του κόστους των πληροφοριών και των επικοινωνιών, οι οποίες αποτελούν σημαντική συνιστώσα του κόστους των συναλλαγών και έχουν οδηγήσει σε διαφοροποιήσεις στο συντονισμό μεταξύ των μελών του δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδας . (Αποστόλου, Μ., 2006)

Αρκετοί ερευνητές έχουν αναγνωρίσει αυτά τα είδη των δικτυακών δομών της προσφοράς ως μια νέα μορφή οργάνωσης, χρησιμοποιώντας όρους όπως "keiretsu", "Εικονική Επιχείρηση", "παγκόσμιο δίκτυο παραγωγής", "Extended Enterprise", και "Next Generation σύστημα παραγωγής». Σε γενικές γραμμές, μια τέτοια δομή μπορεί να οριστεί ως «μια ομάδα ημι-ανεξάρτητων επιχειρήσεων, καθεμία από τις οποίες έχει τις δυνατότητές της, ενώ όλες συνεργάζονται στο συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον έχοντας ως στόχο την εξυπηρέτηση την εκάστοτε αγορών και την επίτευξη των εταιρικών και επιχειρηματικών επιδιώξεων τους» .

Στα πρότυπα ISO / IEC 28000 και ISO / IEC 28001 περιγράφεται το σύστημα διαχείρισης της ασφαλείας για τις εφοδιαστικές αλυσίδες. Τα σχετικά πρότυπα δημοσιεύονται από κοινού από το ISO και από το IEC.

1.3 Βασικές διαδικασίες εφοδιαστικής αλυσίδας

Οι βασικές διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι οι εξής:

- Διαχείριση των σχέσεων με προμηθευτές.
- Ανάπτυξη προϊόντος και εμπορευματοποίηση.
- Διαχείριση των πελατειακών σχέσεων.
- Διαχείριση βιομηχανικής ροής.
- Διαχείριση εξυπηρέτησης πελατών.
- Τρόποι διαχείρισης της ζήτησης.
- Διαχείριση Επιστροφών.
- Εκτέλεση παραγγελιών.

Η διαχείριση της ζήτησης είναι κάτι για το οποίο έχουν γραφτεί και ειπωθεί πολλά. Τα χαρακτηριστικά των καλύτερων εταιρειών είναι παρεμφερή και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: α) πρωτοβουλίες για τη μείωση του χρόνου β) πρόβλεψη επιπέδου πελατών γ) ενίσχυση της ανατροφοδότησης (feedback) από τον πελάτη και τη ζήτηση της αγοράς δ) εσωτερική και εξωτερική συνεργασία.

Σύμφωνα με τον Lambert υπάρχουν οι παρακάτω βασικές και κρίσιμες επιχειρηματικές διαδικασίες εφοδιασμού :

1. Διαχείριση βιομηχανικής ροής /υποστήριξη.
2. Διαχείριση πελατειακών σχέσεων.
3. Φυσική διανομή.
4. Προμήθεια.
5. Αξιολόγηση της απόδοσης.
6. Διαχείριση Αποθήκευσης.
7. Ανάπτυξη προϊόντων και εμπορευματοποίηση.
8. Outsourcing/συνεργασίες.

1.4 Ιστορική αναδρομή

Η εφοδιαστική αλυσίδα έχει μια ιστορική εξέλιξη η οποία πέρασε μέσα από έξι περιόδους στις οποίες αναφερόμαστε πιο κάτω :

Περίοδος Δημιουργίας

Στις αρχές του 1980 ένας σύμβουλος της βιομηχανίας των ΗΠΑ επινόησε τον όρο διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας για πρώτη φορά, αλλά η έννοια της εφοδιαστικής αλυσίδας στον τομέα της διαχείρισης, με τη δημιουργία της γραμμής συναρμολόγησης, ήταν πολύ σημαντική από τις αρχές του 20ου αιώνα. Εκείνη την εποχή τα γενικά χαρακτηριστικά στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως η ανάγκη για αλλαγές μεγάλης κλίμακας, συρρίκνωση και ανασχεδιασμό, σηματοδοτήθηκαν από προγράμματα ελαχιστοποίησης του κόστους, και την ευρεία προσοχή στην ιαπωνική πρακτική της διαχείρισης.

Περίοδος ενσωμάτωσης

Η ανάπτυξη συστημάτων ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων (EDI) στη δεκαετία του 1960 είναι αυτό που χαρακτηρίζει αυτή την εποχή των μελετών διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όμως η ανάπτυξη της έγινε μέσα στη δεκαετία του 1990 με την εισαγωγή των συστημάτων Διαχείρισης Επιχειρησιακών Πόρων (ERP). Η επέκταση του διαδικτύου στο οποίο και βασίζονται τα συνεργατικά συστήματα συνέχισε την ανάπτυξη της εποχής αυτής τον 21ο αιώνα. Η αύξηση της προστιθέμενης αξίας όσο και η μείωση του κόστους μέσω της ενσωμάτωσης, χαρακτηρίζει αυτή την εποχή εξέλιξης της αλυσίδας εφοδιασμού.

Στην πραγματικότητα, μπορεί να χαρακτηριστεί ως στάδιο 1, 2 ή 3 του δικτύου, μια αλυσίδα εφοδιασμού. Διάφορα συστήματα τα οποία δεν συνδέονται και είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, όπως μάρκα, αποθήκευση,

διανομή, έλεγχος υλικών, κλπ. βρίσκονται στο στάδιο 1 της εφοδιαστικής αλυσίδας, Η ενσωμάτωση τους στο πλαίσιο ενός σχεδίου ERP το οποίο είναι ενεργοποιημένο, είναι το στάδιο 2 της εφοδιαστικής αλυσίδας, και το στάδιο 3 της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι αυτό στο οποίο επιτυγχάνεται η ολοκλήρωση των προμηθευτών με τους πελάτες. Το Tesco είναι ένα παράδειγμα αυτού του είδους της εφοδιαστικής αλυσίδας. (Αποστόλου, Μ., 2006)

Περίοδος παγκοσμιοποίησης

Την εποχή της παγκοσμιοποίησης, που είναι η εποχή της τρίτης κίνησης της ανάπτυξης της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, τα παγκόσμια συστήματα των σχέσεων με τους προμηθευτές και η επέκταση των αλυσίδων εφοδιασμού διεθνώς και ανεξαρτήτως εθνικών συνόρων, είναι αυτά στα οποία δίνεται μεγαλύτερη έμφαση. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 ένας σημαντικός αριθμός οργανώσεων ξεκίνησε να εντάσσει παγκόσμιες πηγές στις βασικές τους επιχειρηματικές δραστηριότητες, παρ' ότι η χρήση των παγκόσμιων πηγών στην αλυσίδα εφοδιασμού των οργανισμών μπορεί να συναντηθεί πριν αρκετές δεκαετίες (π.χ., στον κλάδο των πετρελαιοειδών). Το βασικό λοιπόν χαρακτηριστικό αυτής της εποχής, είναι η παγκοσμιοποίηση της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας σε οργανισμούς, που είχε σαν στόχο την αύξηση του ανταγωνιστικού τους πλεονεκτήματος, της υψηλής προστιθέμενης αξίας, και της μείωσης του κόστους μέσω των παγκόσμιων προμηθειών.

Φάση ειδίκευσης ένα

Η δεκαετία του 1990, βρίσκει τις βιομηχανίες να αρχίζουν να επικεντρώνονται σε «βασικές ικανότητες» και να υιοθετούν ένα μοντέλο εξειδίκευσης. Η κάθετη ολοκλήρωση και η πώληση από μη κύριες δραστηριότητες, παύει να είναι στόχος τους, καθώς άλλες εταιρείες

αναλάμβαναν πλέον αυτές τις λειτουργίες. Η εφοδιαστική αλυσίδα επεκτείνεται πολύ πιο πέρα από τα στενά όρια της εταιρείας και του ελέγχου διανομής μεταξύ των εταιρικών σχέσεων της εφοδιαστικής αλυσίδας αλλάζοντας τις διαχειριστικές απαιτήσεις,

Υπάρχει ένα μοντέλο εξειδίκευσης που δημιουργεί δίκτυα παραγωγής και διανομής και περιέχει πολλές, μεμονωμένες εφοδιαστικές αλυσίδες ξεχωριστά για τα προϊόντα, τους προμηθευτές και τους πελάτες, οι οποίες συνεργάζονται για το σχεδιασμό, την αγορά, την εξυπηρέτηση των πελατών, την κατασκευή, τη διανομή, και την πώληση ενός προϊόντος. Ανάλογα με την συγκεκριμένη αγορά, περιοχή, ή κανάλι, το σύνολο των εταίρων μπορεί να αλλάξει και να διαφοροποιηθεί, με αποτέλεσμα τον πολλαπλασιασμό των χώρων εμπορικού εταίρου, καθένας απ' τους οποίους προσαρμόζεται με τα δικά του μοναδικά χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις του.

Φάση ειδίκευσης δύο

Η έναρξη των χρηματιστηριακών μεταφορών και της διαχείρισης αποθηκών, στη δεκαετία του 1980 δίνει την εκκίνηση της εξειδίκευσης στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία παρουσίασε βελτιώσεις πέρα από τις έννοιες της μεταφοράς και των logistics, σε πτυχές προσφοράς, συνεργασίας, σχεδιασμού, διαχείρισης και εκτέλεσης της απόδοσης.

Η μεταβλητότητα. είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες στην όλη διαδικασία. Κάθε στιγμή αλλαγές σχετικά με τους παρόχους, τους προμηθευτές, την υλικοτεχνική στήριξη, τις τοποθεσίες και τους πελάτες μπορεί να απαιτηθούν και να πραγματοποιηθούν από τις δυνάμεις της αγοράς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα σημαντικές επιπτώσεις στην υποδομή της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τα θεμέλιά της (ίδρυση

και διαχείριση της ηλεκτρονικής επικοινωνίας μεταξύ των εμπορικών εταιρών) μέχρι πιο πολύπλοκες απαιτήσεις. Στις τελευταίες συμπεριλαμβάνεται και η διαμόρφωση των διαδικασιών και των ροών εργασίας που απαιτούνται για τη διαχείριση του ίδιου του δικτύου.

Η πρόοδος και η βελτίωση της συνολικής ικανότητας των επιχειρήσεων επιτυγχάνεται από κοινού με την εξειδίκευση της εφοδιαστικής αλυσίδας και την εξωτερική ανάθεση κατασκευής και διανομής. Καθίσταται εφικτό λοιπόν οι επιχειρήσεις να επικεντρώνονται στις κεντρικές τους δραστηριότητες συλλέγοντας ειδικά δίκτυα, με τους καλύτερους, στην κατηγορία τους, εταίρους να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη συνολική αλυσίδα αξίας, αυξάνοντας έτσι τη συνολική απόδοση και αποτελεσματικότητα. Ο κυριότερος λόγος για τον οποίο αυτή η λύση είναι πιο διαδεδομένη και προτιμητέα είναι η δυνατότητα για γρήγορη ανάπτυξη του εν λόγω τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας, χωρίς την ανάπτυξη και διατήρηση μίας μοναδικής και σύνθετης ικανότητας μέσα στην επιχείρηση.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 παρουσιάστηκε για πρώτη φορά η τεχνολογία προμηθειών για λύσεις εφοδιαστικής αλυσίδας και έχει ευρεία απήχηση και εφαρμογή κυρίως στις μεταφορές και τις περιπτώσεις συνεργασίας. Αυτό έχει προχωρήσει από το μοντέλο παροχής υπηρεσιών εφαρμογών (ASP) από το 1998 μέχρι περίπου το 2003, και το μοντέλο On-Demand (2003-2006), έως το μοντέλο Software as a Service (SaaS) που βρίσκεται σήμερα στο επίκεντρο. (Μπαλτάς, Γ., & Παπαβασιλείου, Ν., 2003)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ R.F.I.D.

2.1 Ορισμός της τεχνολογίας R.F.I.D. (R.F.I.D.-Radio Frequency Identification)

Ο όρος **R.F.I.D** προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Radio Frequency Identification, και η μετάφραση του όρου στα ελληνικά είναι “**Ταυτοποίηση μέσω Ραδιοσυχνοτήτων**”. Η τεχνολογία Ραδιοσυχνοτικής Ανάγνωσης είναι η τεχνολογία που χρησιμοποιεί τα ραδιοκύματα (radio waves) με σκοπό αυτόματα να αναγνωρίζει (identify), να εντοπίζει (track), να συλλέγει και να αποθηκεύει πληροφορίες (data capture) έμψυχων και άψυχων αντικειμένων. Δηλαδή είναι η πλέον σύγχρονη τεχνολογία ηλεκτρονικής ταυτοποίησης. (*Σμπυράκης Σ.,2007*)

2.2 Ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας R.F.I.D.

Η χρήση του συστήματος RFID ακόμα και σήμερα δεν είναι ευρέως διαδεδομένη. Από πολλούς θεωρείται ο διάδοχος των ραβδοκωδικών - Bar Codes. Αυτό δεν είναι όμως αλήθεια. Είναι διαφορετικής τεχνολογίας, απευθύνονται σε διαφορετικές εφαρμογές και μερικές φορές το ένα υπερκαλύπτει το άλλο. Μπορούν να λύσουν πολλά από τα προβλήματα των bar codes αλλά θα συνυπάρχουν για πολλά χρόνια. Όπως όλα, και τα συστήματα RFID παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα. Με την πάροδο του χρόνου μπορούν να αντιμετωπιστούν και έτσι η χρήση τους να είναι πιο προσιτή στους ενδιαφερόμενους. Ας δούμε όμως πως ξεκίνησε η χρήση των συστημάτων RFID. Η ανάπτυξη δεν είναι ξεκάθαρη. Ο πρώτος που οραματίστηκε τη χρήση τους ήταν ο Harry Stockman, "Communication by Means of Reflected Power", Proceedings

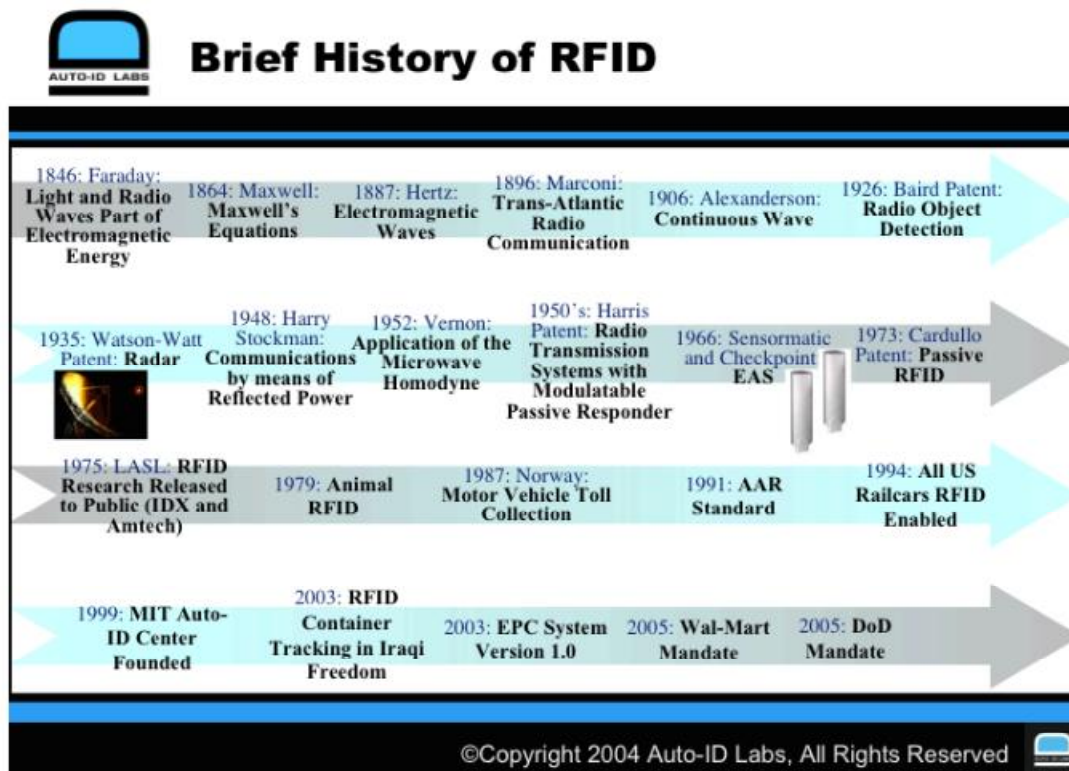
of the IRE, pp1196-1204, October 1948. Για να γίνει όμως πραγματικότητα χρειαζόταν επιπλέον τεχνολογία. Ήταν απαραίτητος ο μετασχηματιστής, το ολοκληρωμένο κύκλωμα, ο microprocessor, η ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών καθώς και η αλλαγή στην νοοτροπία των επιχειρηματιών. Έπρεπε λοιπόν να περάσουν 30 χρόνια προκειμένου να αρχίσει να γίνεται πραγματικότητα.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1940 έγινε η πρώτη τους εμφάνιση. Χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου για στρατιωτικούς λόγους. Αφού προηγήθηκε η απαραίτητη τεχνολογική ανάπτυξη, η δεκαετία του 1950 ήταν εποχή έρευνας για το RFID. Νωρίτερα είχαν γίνει έρευνες για το ραντάρ και τα ραδιοκύματα.

Οι πρόοδοι στην έρευνα των ραντάρ και στα συστήματα επικοινωνιών RF συνεχίστηκαν και στα μέσα της δεκαετίας του '50 και του '60. Επιστήμονες και ακαδημαϊκοί στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ευρώπη και την Ιαπωνία έκαναν έρευνες και παρουσιάσεις εξηγώντας πώς η ενέργεια RF θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να προσδιορίσει μακρινά αντικείμενα. Οι επιχειρήσεις άρχισαν να εφαρμόζουν αντικλεπτικά συστήματα, χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα, για να καθορίσουν εάν ένα προϊόν έχει εξοφληθεί ή όχι. (Σμπυράκης Σ.,2007)

Παράλληλα ερευνούνταν και πολλές τεχνολογίες που σχετίζονταν με το RFID μέχρι που το 1960 αρχίζει και χρησιμοποιείται για εμπορικούς λόγους με σκοπό τον εντοπισμό των κλεφτών. Τότε ακόμη αποτελούταν από ένα tag ενός bit, και αυτό που ανιχνευόταν ήταν η ύπαρξη ή όχι του tag. Από τη δεκαετία του 1970 παρατηρείται έκρηξη της ανάπτυξης του RFID. Εντοπίζονται πλέον οι πρώτοι Χρήστες και επιταχύνονται οι έρευνες. Χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις, πανεπιστήμια, το κράτος και από επενδυτές. Το 1980 χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό ζώων, ενώ

ξεκινούν οι εμπορικές εφαρμογές σε επιχειρήσεις, εφαρμόζεται σε εργοστάσια, σε αυτοκινητοβιομηχανίες, σε λεωφόρους, σε γέφυρες, για εντοπισμό φορτίων, στην επιστήμη, σε δίοδια δρόμων και σε πολλούς ακόμη τομείς. Εμφανίζεται σε πολλές χώρες όπως για παράδειγμα στην Αμερική, στη Γαλλία, στη Νορβηγία, στην Ιταλία, στην Πορτογαλία και αλλού. Το RFID από το 1990 είναι μέρος της καθημερινής μας ζωής.



2.3 Τα πρώτα διπλώματα ευρεσιτεχνίας

Στις 23 Ιανουαρίου 1973 ο Mario W. Cardullo υποστηρίζει ότι έχει λάβει το πρώτο αμερικανικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μια ενεργό ετικέτα RFID με επανεγγράψιμη μνήμη. Το ίδιο έτος, ο Charles Walton, ένας επιχειρηματίας από την Καλιφόρνια, έλαβε ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για έναν παθητικό αναμεταδότη που χρησιμοποιήθηκε για να ξεκλειδώσει μια πόρτα χωρίς κλειδί.

Μια κάρτα με έναν ενσωματωμένο αναμεταδότη διαβίβαζε ένα σήμα σε έναν αναγνώστη κοντά στην πόρτα. Όταν ο αναγνώστης ανίχνευε τον έγκυρο αριθμό ταυτότητας που είχε αποθηκευτεί μέσα στην ετικέτα RFID, ο αναγνώστης ξεκλείδωνε την πόρτα.

Στη δεκαετία του '70, το εθνικό εργαστήριο Los Alamos στις ΗΠΑ κλήθηκε από το ενεργειακό τμήμα να αναπτύξει ένα σύστημα για τα πυρηνικά υλικά. Μια ομάδα επιστημόνων τοποθέτησε έναν αναμεταδότη σε ένα φορτηγό και αναγνώστες στις πύλες των εγκαταστάσεων. Η κεραία της πύλης θα ενεργοποιούσε τον αναμεταδότη στο φορτηγό, που θα αποκρινόταν με μια ταυτότητα, ενδεχομένως και με άλλα στοιχεία (όπως η ταυτότητα του οδηγού).

Στα μέσα της δεκαετίας του '80 οι επιστήμονες του εργαστηρίου Los Alamos που εργάστηκαν στο πρόγραμμα αυτό, ίδρυσαν μια επιχείρηση στην οποία θα αναπτυσσόταν το σύστημα πληρωμής φόρου. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται σε δρόμους, γέφυρες και σήραγγες σε όλο τον κόσμο.

Το Los Alamos ανέπτυξε επίσης μια παθητική ετικέτα RFID για αγελάδες. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα σε όλο τον κόσμο.

Στις αρχές της δεκαετίας του '90 οι μηχανικοί της IBM ανέπτυξαν ένα σύστημα RFID υψηλής συχνότητας (UHF). Το UHF μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για πιο μακρινές αποστάσεις και με γρηγορότερη μεταφορά στοιχείων. Η IBM έκανε κάποια πιλοτικά προγράμματα με την Wal - Mart, αλλά δεν εμπορευματοποίησε ποτέ αυτήν την τεχνολογία.

Το UHF RFID αναπτύχθηκε περισσότερο το 1999, όταν το Uniform Code Council, η EAN International, η Procter & Gamble και η Gillette

ίδρυσαν το κέντρο Auto-ID Center στο ίδρυμα τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (MIT). Δύο καθηγητές, ο David Brock και Sanjay Sarma, ερεύνησαν την πιθανότητα χαμηλού κόστους στις ετικέτες RFID σε όλα τα προϊόντα μέσω της αλυσίδας ανεφοδιασμού. Η ιδέα τους ήταν να βάλουν μόνο έναν αύξοντα αριθμό στην ετικέτα για να μην αυξηθεί η τιμή του μικροσίπ (ένα απλό μικροσίπ που αποθηκεύει λίγες πληροφορίες μπορεί να είναι πιο φτηνό από ένα σύνθετο με περισσότερη μνήμη). Οι Sarma και Brock άλλαξαν ουσιαστικά την γνώμη των ανθρώπων για το RFID στην αλυσίδα ανεφοδιασμού. (*Σμπυράκης Σ.,2007*)

2.4 Σχεδιάση και βασικά στοιχεία R.F.I.D.

Η τεχνολογία R.F.I.D. βρίσκεται στα άκρα ενός πληροφοριακού συστήματος. Είναι στην ουσία ένας διαφορετικός τρόπος διασύνδεσης με αντικείμενα που επιθυμούμε να αναγνωρίζουμε, να εντοπίζουμε και για τα οποία επιθυμούμε να συλλέγουμε πληροφορίες. Η διασύνδεση είναι ασύρματη και βασίζεται στα ραδιοκύματα τα οποία μεταδίδονται στον αέρα. Παράλληλα η αναγνώριση αντικειμένων δεν απαιτεί οπτική επαφή (σε αντίθεση με τον γραμμωτό κώδικα που έχει μέσο διασύνδεσης τις υπέρυθρες και απαιτεί οπτική επαφή.)

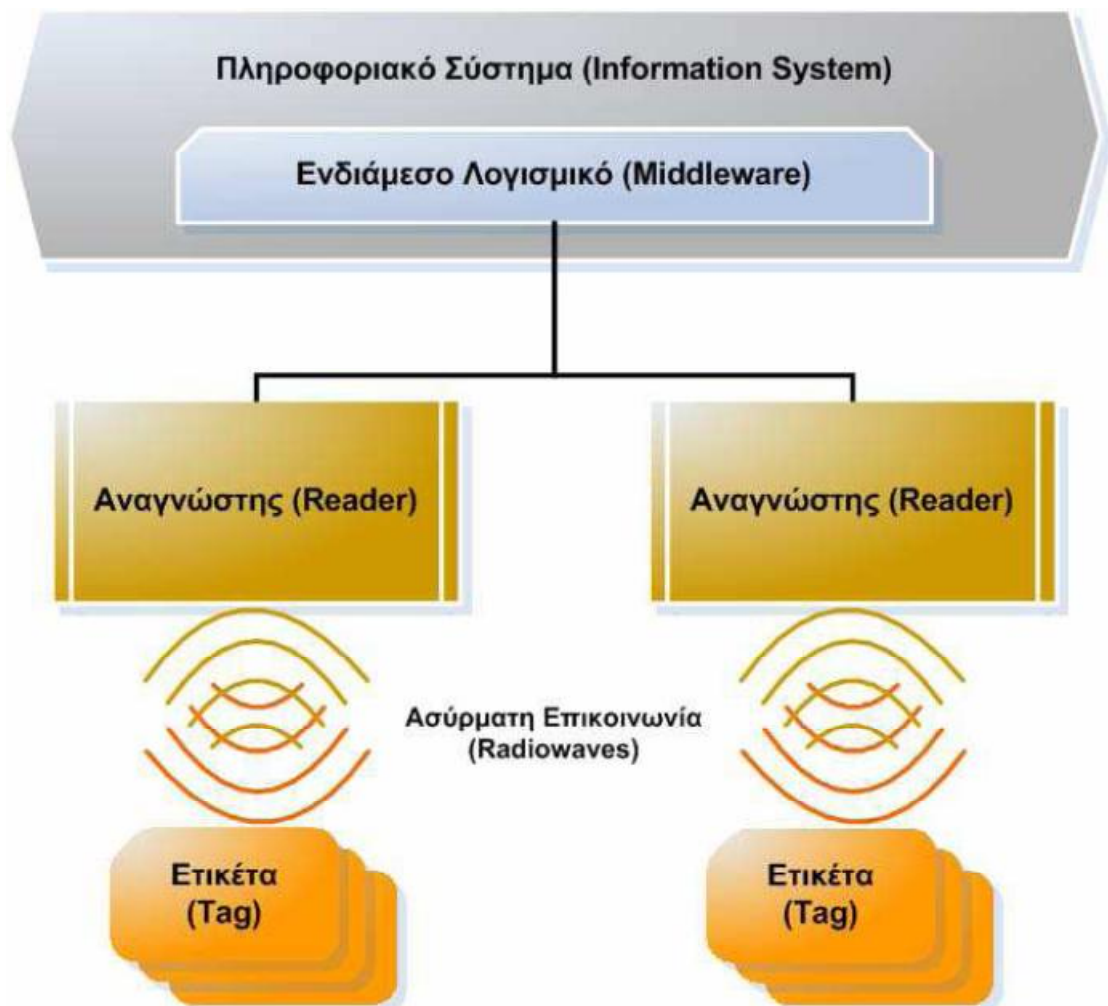
Ένα σύστημα R.F.I.D. περιλαμβάνει τρία βασικά στοιχεία:

1. την Ετικέτα (tag), η οποία αναφέρεται στην βιβλιογραφία και ως πομποδέκτης (transponder)
2. τον Αναγνώστη (reader), ο οποίος αποτελείται από την κεραία (antenna) και την μονάδα ελέγχου (control unit)

3. και το Ενδιάμεσο Λογισμικό (Middleware), το οποίο λειτουργεί ως «γέφυρα» επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και του πληροφοριακού συστήματος.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος R.F.I.D. απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα και αφορά τις τρεις οντότητες που αναφέραμε δηλαδή τις ετικέτες, τους αναγνώστες και το ενδιάμεσο λογισμικό. (Σμπυράκης Σ.,2007)

Σχήμα 1: Αρχιτεκτονική συστήματος RFID



2.5 Συστατικά μέρη του συστήματος R.F.I.D

Ένα βασικό σύστημα RFID αποτελείται από τρία (3) συστατικά μέρη:

- Ø Μια κεραία (antenna)
- Ø Τις ετικέτες (tags / transponders)
- Ø Μια συσκευή αναγνώστη (interrogator / reader)



2.5.1 Η κεραία (antenna)

Η **κεραία (antenna)** είναι η συσκευή μέσω της οποίας γίνεται η συλλογή / μετάδοση της πληροφορίας από και προς τα tags.



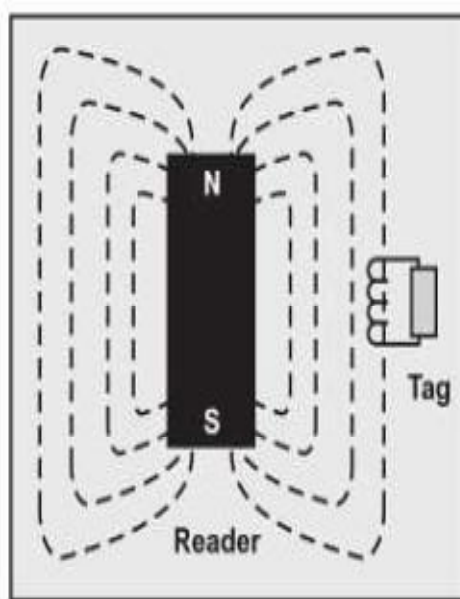
2.5.2 Μέγεθος και τύπος κεραίας

Λόγω του μεγάλου μήκους κύματος της χαμηλής συχνότητας ραδιοσυχνοτήτων, οι κεραίες των συστημάτων LF και HF πρέπει να κατασκευάζονται πολύ μεγαλύτερες από τις κεραίες UHF και μικροκυμάτων προκειμένου να επιτύχουν συγκρίσιμη λήψη σήματος. Αυτό παρ' όλα αυτά έρχεται σε σύγκρουση με τον στόχο του να κατασκευάζονται οι ετικέτες RFID μικρές και φτηνές. Οι περισσότεροι σχεδιαστές συστημάτων παραβλέπουν το κέρδος της κεραίας

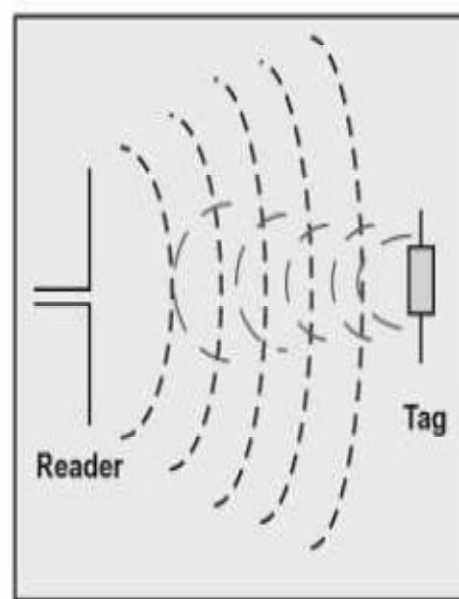
προκειμένου να ελέγξουν το κόστος, με τελικό αποτέλεσμα την χαμηλή εμβέλεια ανάγνωσης για τα συστήματα LF και HF.

Υπάρχει ένα κατώτατο όριο στο πόσο μικρές μπορούν να κατασκευαστούν οι κεραίες LF και HF, με αποτέλεσμα οι ετικέτες LF και HF να είναι συνήθως μεγαλύτερες από τις ετικέτες UHF και μικροκυμάτων.

Η συχνότητα χρήσης θα καθορίσει τον τύπο της κεραίας που θα χρησιμοποιηθεί σε ένα σύστημα RF. Στα LF και HF χρησιμοποιούμε επαγωγικές κεραίες που συνήθως είναι τύπου βρόχου, ενώ στις συχνότητες UHF και μικροκυμάτων χρησιμοποιούμε χωρητική σύζευξη και οι κεραίες είναι διπολικού τύπου. (Σμπυράκης Σ.,2007)



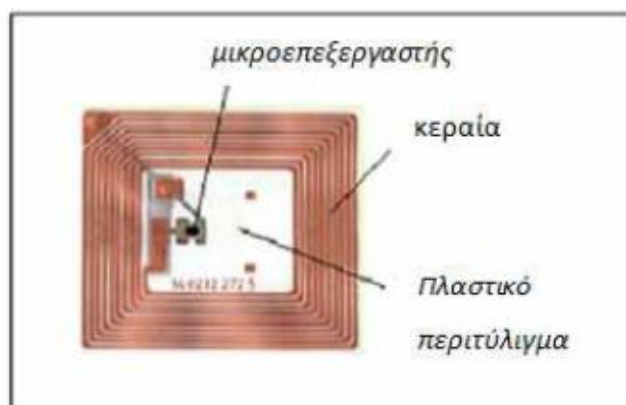
LF and HF



UHF

2.5.3 Οι ετικέτες (tags)

Οι ετικέτες (tags) είναι μικρά ηλεκτρονικά κυκλώματα, τα οποία τοποθετούνται στα υπό αναγνώριση αντικείμενα. Κάθε ετικέτα αποθηκεύει έναν σειριακό αριθμό αναγνώρισης καθώς και ορισμένες άλλες πληροφορίες που αφορούν το αντικείμενο στο οποίο χρησιμοποιείται. Το μέγεθος των κυκλωμάτων κυμαίνεται από μερικά bits έως αρκετά Kbytes. Το φυσικό τους μέγεθος κυμαίνεται από μέγεθος γραμματοσήμου μέχρι μέγεθος τούβλου.



2.5.4 Ο αναγνώστης (reader / interrogator)

Ο αναγνώστης (reader / interrogator) είναι μια συσκευή η οποία ελέγχεται από κάποιο υπολογιστή και η οποία μεταδίδει (μέσω της κεραίας) τα RF κύματα προς τα tags, τα οποία θα πρέπει να βρίσκονται εντός μια προκαθορισμένης ακτίνας ώστε να εντοπιστούν και να ενεργοποιηθούν. Η ίδια συσκευή λαμβάνει (πάλι μέσω της κεραίας) και αναλύει τις πληροφορίες που περιέχει κάθε tag και στη συνέχεια τις στέλνει σε κάποιον υπολογιστή για περαιτέρω επεξεργασία και αποθήκευση. (Σμπυράκης Σ.,2007)

Έτσι οι βασικές του λειτουργίες είναι:

- Να διαβάζει τα δεδομένα από τις RFID ετικέτες.
- Να γράφει δεδομένα στις RFID ετικέτες (στην περίπτωση που είναι έξυπνες ετικέτες).
- Να αναμεταδίδει δεδομένα από και προς τον ελεγκτή.
- Να τροφοδοτεί την ετικέτα(στην περίπτωση παθητικής ετικέτας)



2.6 Ελεγκτής RFID

Οι ελεγκτές RFID είναι το ‘μυαλό’ σε κάθε RFID σύστημα. Χρησιμοποιούνται για να δικτυώσουν πολλαπλούς αναγνώστες RFID μαζί και για την κεντρική επεξεργασία πληροφοριών. Ο ελεγκτής σε ένα τέτοιο δίκτυο είναι συνήθως ένα pc, μια βάση δεδομένων ή λογισμικό εφαρμογών, ή ένα δίκτυο αποτελούμενο από αυτά τα μηχανήματα.

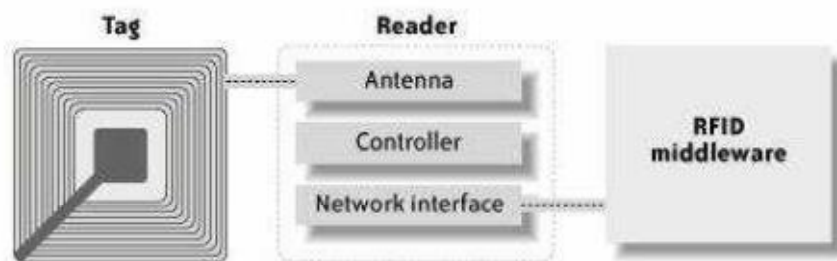
Ο ελεγκτής θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τις πληροφορίες που συλλέγονται από τους αναγνώστες για να :

Κρατά απογραφή και να ειδοποιεί τους προμηθευτές όταν νέα αποθέματα χρειάζονται όπως εφαρμόζεται στο λιανικό εμπόριο.

Ακολουθήσει την κίνηση αντικειμένων διαμέσω ενός συστήματος, ή ακόμη και να τα ανακατευθύνει όπως για παράδειγμα σε έναν μάντα μεταφοράς μιας βιομηχανικής εφαρμογής.

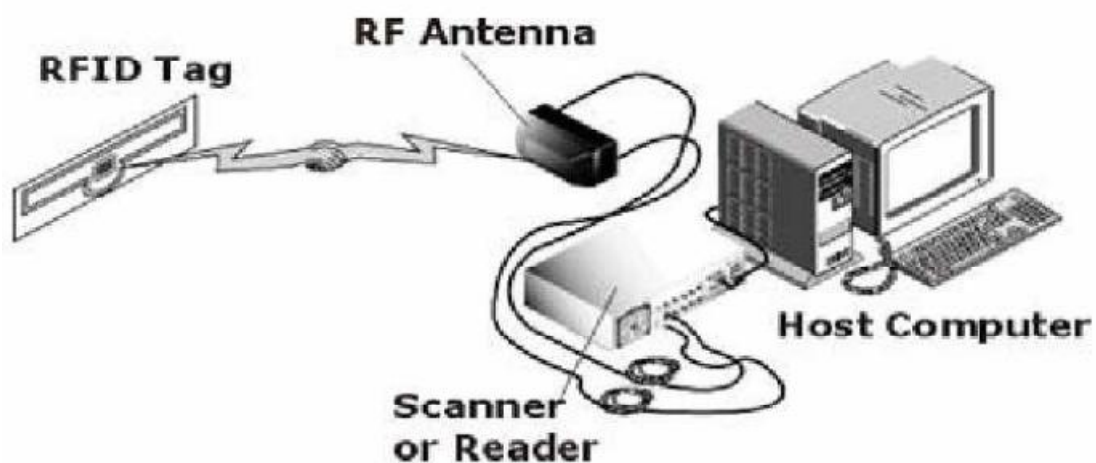
Επιβεβαιώσει την ταυτότητα και να παρέχει εξουσιοδότηση, όπως τα συστήματα εισόδου χωρίς κλειδί.

Χρεώσει έναν λογαριασμό όπως στις εφαρμογές σημείου πωλήσεως(POS).



Ακολουθεί ένα παράδειγμα που δείχνει πως λειτουργούν τα RFID συστήματα:

Σχήμα 2: Λειτουργία συστήματος RFID



Μεταξύ του tag και της κεραίας ή του αναγνώστη δεν απαιτείται οπτική επαφή. Τα tags λειτουργούν σε κάθε είδους περιβάλλον – υγρασία,

βρωμιά, ζέστη - είναι διαφόρων μεγεθών για να χρησιμοποιούνται παντού και δεν είναι αναγκαία η ευθυγράμμιση της ετικέτας με κάποια συσκευή ανάγνωσης. Τα tags έχουν πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής. Δε χρειάζονται συντήρηση, δε χρησιμοποιούν μπαταρίες, αντέχουν σε ισχυρά shock, σε αναταράξεις ενώ μπορούν και να επαναχρησιμοποιηθούν. Η ανάγνωση κάθε προϊόντος είναι μοναδική, η δυνατότητα εισαγωγής πληροφορίας είναι πολύ μεγάλη και γίνεται αυτόματη μετάδοση δεδομένων σε ERP / WMS.

Τα RFID συστήματα είναι απολύτως αυτοματοποιημένα. Δεν απαιτείται η παρέμβαση ανθρώπου, είναι πολύ γρήγορα, δεν παραλείπονται tags κατά την ανάγνωση, διαβάζονται πολλά ταυτόχρονα (έως 100) και υπάρχει μεγάλη ασφάλεια δεδομένων. (Σμπυράκης Σ.,2007)

2.7 Χαρακτηριστικά των ετικετών R.F.I.D (RFIDtags)

Η ποσότητα της πληροφορίας που μπορεί να αποθηκεύσει μία ετικέτα R.F.I.D εξαρτάται από τον προμηθευτή και την εφαρμογή, αλλά τυπικά δεν υπερβαίνει τα 2KB δεδομένων, αρκετά για να αποθηκευτούν βασικές πληροφορίες για το αντικείμενο που τη φέρει. Στην παρούσα φάση, οι εταιρείες εξετάζουν τη χρήση μίας απλής ετικέτας, η οποία περιλαμβάνει μόνο ένα σειριακό αριθμό 96-bit, έχει χαμηλότερο κόστος κατασκευής και είναι πιο χρήσιμη σε εφαρμογές όπου η ετικέτα θα πεταχτεί με τη συσκευασία. Οι ετικέτες μπορούν να φέρουν από απλές πληροφορίες, όπως τα στοιχεία του κατόχου ενός κατοικίδιου ή τις οδηγίες καθαρισμού ενός ρούχου, έως πιο σύνθετες, όπως οδηγίες συναρμολόγησης ενός αυτοκινήτου. Μερικοί κατασκευαστές αυτοκινήτων χρησιμοποιούν συστήματα R.F.I.D στη γραμμή παραγωγής, όπου σε κάθε στάδιο η ετικέτα πληροφορεί τους υπολογιστές για το επόμενο στάδιο συναρμολόγησης. (Σμπυράκης Σ.,2007)

2.8 Μορφές των ετικετών R.F.I.D

Οι ετικέτες RFID διακρίνονται με βάση τον τρόπο λειτουργίας τους σε:

α) Παθητικές

Οι παθητικές ετικέτες δεν αποτελούν από μόνες τους πηγή ενέργειας. Η λειτουργία τους βασίζεται στην τροφοδότηση τους από το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο RFID reader όταν αυτός ζητάει να λάβει τις πληροφορίες που φέρει η συγκεκριμένη ετικέτα. Τη στιγμή που ο αναγνώστης διαβάζει την ετικέτα δημιουργείται στην κεραία του ηλεκτρικό ρεύμα μέσω επαγωγής που στιγμιαία αρκεί να το τροφοδοτήσει, ώστε να απαντήσει στον reader.

Για λόγους ενέργειας και κόστους η απάντηση μίας παθητικής ετικέτας πρέπει να είναι πολύ σύντομη, τις περισσότερες φορές ένας αριθμός ταυτοποίησης.

Η απουσία μπαταρίας επιτρέπει στις παθητικές ετικέτες να έχουν πολύ μικρές διαστάσεις, μέχρι 0,4x0,4 mm αλλά και πρακτικά μικρές εμβέλεις ανάγνωσης, από 1 εκατοστό μέχρι 5 μέτρα.

β) Ενεργές

Οι ενεργές RFID ετικέτες διαθέτουν δική τους πηγή ενέργειας και συνήθως περισσότερη μνήμη που τους επιτρέπει να ανιχνεύονται σε μεγαλύτερη απόσταση, έως 100 μέτρα, αλλά επίσης και να μεταφέρουν περισσότερες πληροφορίες σε σχέση με τις παθητικές.

Προς το παρόν οι μικρότερες ενεργές ετικέτες έχουν το μέγεθος μικρού κέρματος ενώ η μπαταρία τους διαρκεί για 10 χρόνια.

γ) Ημι-παθητικές

Οι ημι-παθητικές ετικέτες χρησιμοποιούν μπαταρία για το μικροεπεξεργαστή, αλλά επικοινωνούν απορροφώντας ενέργεια από τον αναγνώστη.

Οι ενεργές και ημι-παθητικές ετικέτες χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανίχνευση αγαθών υψηλής αξίας που πρέπει να παρακολουθούνται σε μεγάλες κλίμακες και είναι πιο ακριβές από τις παθητικές, οι οποίες είναι και οι συνηθέστερες και χρησιμοποιούνται συχνότερα σε προϊόντα χαμηλής αξίας.

Επίσης, οι ετικέτες R.F.I.D διαχωρίζονται σύμφωνα με τον τύπο των μικροεπεξεργαστών που χρησιμοποιούν σε:

α) read-write , όπου μπορούμε να προσθέσουμε πληροφορίες στην ετικέτα ή να γράψουμε πάνω σε υπάρχουσες πληροφορίες όταν η ετικέτα βρίσκεται σε ακτίνα ενός αναγνώστη. Συνήθως οι ετικέτες αυτές έχουν ένα σειριακό αριθμό που δεν μπορούμε να διαγράψουμε, ενώ μπορούμε να κλειδώσουμε και κάποια δεδομένα, έτσι ώστε να μην παραγραφούν.

β) read-only, όπου ενσωματώνουν πληροφορίες που έχουν αποθηκευτεί σε αυτές κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους και οι οποίες δεν μπορούν ποτέ να τροποποιηθούν.

Ετικέτες	Παθητικές (<i>Passive</i>)	Ενεργητικές (<i>Active</i>)	Ημι-παθητικές (<i>semi-passive</i>)
Πηγή Ενέργειας	Λειτουργούν χωρίς μπαταρία. Κατά την είσοδο τους στο πεδίο εκπομπής του αναγνώστη ενεργοποιούνται λαμβάνοντας ενέργεια από τα σήματα του αναγνώστη	Απαιτούν μπαταρία για την λειτουργία τους. Όταν εισέρχονται στο πεδίο του αναγνώστη αυτοενεργοποιούνται	Απαιτούν ενέργεια από την μπαταρία και τον αναγνώστη
Χρόνος Ζωής	Απεριόριστος	Περιορισμένος (<i>battery-dependent</i>)	Μιας χρήσης
Μέγεθος	Μικρό (προσυμμοζόμενο)	Μεγάλο (απουσία ευελιξίας)	Μέτριο
Κόστος	Χαμηλό (20 λεπτά - 3€)	Υψηλό (20€ και άνω)	Μέτριο κόστος ετικέτας
Ισχύς Εκπομπής Αναγνώστη	Ισχυρή εκπομπή	Όχι ιδιαίτερες απαιτήσεις εκπομπής	Ισχυρή εκπομπή
Απόσταση Ανάγνωσης	Μικρή (20cm – 6m)	Μεγάλη (50m – 40m)	Μέτρια(15m-25m)
Φωτογραφία			

2.9 Κατηγορίες ετικετών RFID αναλόγως της δυνατότητας ανάγνωσης-εγγραφής

Επίσης, οι ετικέτες R.F.I.D διαχωρίζονται σύμφωνα με τον τύπο των μικροεπεξεργαστών που χρησιμοποιούν σε:

2.9.1 Read-write (επανεγγράψιμες)

Όπου μπορούμε να προσθέσουμε πληροφορίες στην ετικέτα ή να γράψουμε πάνω σε υπάρχουσες πληροφορίες όταν η ετικέτα βρίσκεται σε ακτίνα ενός αναγνώστη. Συνήθως οι ετικέτες αυτές έχουν ένα σειριακό αριθμό τον οποίο μπορούμε να διαγράψουμε, ενώ μπορούμε να κλειδώσουμε και κάποια δεδομένα, έτσι ώστε να μην παραγραφούν. (Σμπυράκης Σ.,2007)

2.9.2 Read-only(Αναγνώσιμες)

Όπου ενσωματώνουν πληροφορίες που έχουν αποθηκευτεί σε αυτές κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους, οι οποίες δεν μπορούν ποτέ να τροποποιηθούν.

2.9.3 Worm(Μιας εγγραφής, πολλών αναγνώσεων)

Ενσωματώνουν πληροφορίες κατά την κατασκευή τους αλλά μπορεί και ο χρήστης τους να βάλει πληροφορίες μόνο μια φορά. Έπειτα μετατρέπονται σε αναγνώσιμες ετικέτες .

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνολικά οι διαφορές μεταξύ αναγνώσιμων και επαναγγράψιμων ετικετών

Ετικέτες	Αναγνώσιμες (<i>Read Only</i>)	Μιας εγγραφής – Πολλών Αναγνώσεων (<i>WORM</i>)	Επανεγγράψιμες (<i>Read - Write</i>)
Ανάγνωση	Απεριόριστα	Απεριόριστα	Απεριόριστα
Εγγραφή κατά την κατασκευή	Ναι	Ναι	Ναι
Εγγραφή κατά την χρήση	Όχι	Μία φορά μόνο	Απεριόριστα
Ευελξία	Μικρή	↔	Μεγάλη
Ασφάλεια	Μεγάλη	↔	Μικρή
Κόστος	Μικρό	↔	Μεγάλο
Εφαρμογές	Έλεγχος πρόσβασης	Διοχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας	Αυτόματη συλλογή διοδίων, έλεγχος βιομηχανικής παραγωγής

2.10 R.F.I.D VS BARCODE

Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας RFID έναντι αυτής των barcodes είναι αρκετά, με κυριότερα τα παρακάτω:

α) Μια ετικέτα RFID μπορεί να μεταφέρει αρκετές πιο χρήσιμες πληροφορίες από ένα barcode, όπως για παράδειγμα την ημερομηνία λήξεως, στοιχείο ιδιαίτερα χρήσιμο για πολλά ευπαθή προϊόντα όπως π.χ το γάλα.

β) Τα barcodes είναι μία “line-of-sight” τεχνολογία, κάτι που σημαίνει ότι ο scanner θα πρέπει να έχει οπτική επαφή με τον γραμμωτό κώδικα για να τον διαβάσει. Αντίθετα, οι ετικέτες RFID δεν απαιτούν από τον αναγνώστη κάτι τέτοιο και μπορούν να διαβαστούν όσο βρίσκονται μέσα στην ακτίνα ανάγνωσής του. [3]

Παρόλα αυτά, και για το άμεσο τουλάχιστον μέλλον, δεν διαφαίνεται αντικατάσταση των barcodes, τα οποία είναι σαφώς φθηνότερα από τις ετικέτες RFID, αλλά και αποτελεσματικά σε συγκεκριμένους τομείς. Έτσι, το πιο πιθανό είναι τα barcodes και το RFID να συνυπάρχουν για αρκετά χρόνια. (Σμπυράκης Σ.,2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ RFID

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε τα βασικά μειονέκτηματα που έχουν παρουσιασθεί κατά την χρήση και λειτουργία των συστημάτων RFID. Επίσης θα αναφέρθουν και κάποιοι προβληματισμοί που έχουν προκύψει από την χρήση τους.

3.2 Κόστος εφαρμογής

Εκτός από το κόστος των ετικετών και των αναγνωστών, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να αποκτήσουν και ένα ενδιάμεσο λογισμικό (middleware) το οποίο θα φιλτράρει τα RFID δεδομένα. Επίσης στο κόστος των ετικετών και των αναγνωστών θα πρέπει να συμπεριληφθεί και η απαραίτητη υποδομή για την αναμετάδοση των σημάτων από τον αναγνώστη σε μια κεντρική μονάδα. Τα RFID συστήματα δημιουργούν τεράστιες ποσότητες δεδομένων, με αποτέλεσμα να υπάρχουν και οι αντίστοιχες απαιτήσεις ως προς το σύστημα το οποίο θα διαχειρίζεται την ροή των δεδομένων. Για παράδειγμα, τα συστήματα βάσεων δεδομένων πιθανόν να χρειάζονται ανανέωση/αναβάθμιση, αφού θα πρέπει να ανταπεξέλθουν στις αυξημένες αναζητήσεις που θα διενεργούνται.

Παρομοίως, θα πρέπει να συνδεθούν τα υπάρχοντα συστήματα δεδομένων μεταξύ τους (που συνήθως είναι ERP συστήματα). Ακόμα, θα πρέπει να αναβαθμιστούν οι διάφορες επιχειρησιακές εφαρμογές (όπως τα συστήματα διαχείρισης των αποθηκών), ίσως και τα δίκτυα εντός των εγκαταστάσεων της επιχείρησης, αλλά πιθανώς να χρειαστεί και ένα άτομο το οποίο θα αναλάβει την ολοκλήρωση του RFID συστήματος

(system integrator). Επιπρόσθετα, το κόστος για τους αναγνώστες, περιλαμβάνει όχι μόνο την εγκατάστασή τους, αλλά και την ανάγκη τους για ηλεκτρική ενέργεια καθώς και την σύνδεσή τους σε ένα εταιρικό (corporate) δίκτυο. Τέλος, είναι σημαντικό να εξετασθεί και το κόστος σχεδιασμού της εφαρμογής και εκπαίδευσης του προσωπικού το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιήσει τον εξοπλισμό. (Σμπυράκης Σ.,2007)

Το πρότυπο που δημιουργήθηκε από το Auto-ID Center για τον EPC (Electronic Product Code) διατυπώνει ότι στόχος είναι να γίνουν οι ετικέτες και οι αναγνώστες φθηνοί, με το ακόμα ασύλληπτο ποσό των 5 cents για τις ετικέτες και \$100 για τον αναγνώστη. Κάτι τέτοιο είναι πιθανό να συμβεί εφόσον υιοθετηθεί τόσο πολύ η RFID τεχνολογία ώστε να κατασκευάζονται τεράστιες ποσότητες ετικετών κάθε χρόνο. Το καλό είναι ότι το κόστος έχει μειωθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια και θα συνεχίσει να μειώνεται όσο εξαπλώνεται η χρήση τους.

Γενικά, το κόστος για την αγορά των ετικετών κυμαίνεται από 10 cents έως 100\$ ανά τεμάχιο, ενώ είναι αρκετές εκατοντάδες δολάρια για ορισμένους αναγνώστες. Ενδεικτικά αναφέρεται μία συνοπτική περιγραφή των κύριων πηγών εξόδων εφαρμογής της τεχνολογίας από έναν κατασκευαστή προϊόντων:

- Κόστος απόκτησης ετικέτας (RFID Tag)
- Κόστος τοποθέτησης ετικέτας στο προϊόν
- Κόστος αγοράς και εγκατάστασης αναγνωστών (RFID Readers)
- Κόστος αναβάθμισης υπάρχοντος εξοπλισμού
- Κόστος μετεκπαίδευσης προσωπικού και αναδιοργάνωσης

Ενώ αναφερόμενοι στα κυριότερα κόστη όπως αναλύονται παραπάνω μεγαλύτερο βάρος αναλογεί στο κόστος ετικέτας και το κόστος αναγνώστη.

3.2.1 Κόστος ετικέτας

Οι περισσότερες εταιρείες που πωλούν ετικέτες δεν αναφέρουν τιμές επειδή η τιμολόγηση βασίζεται στην ποσότητα (volume) της παραγγελίας, το μέγεθος της μνήμης στην ετικέτα και την συσκευασία της ετικέτας (πχ αν είναι τοποθετημένη σε πλαστικό περίβλημα ή ενσωματωμένη σε μια ετικέτα). Γενικά, ένα EPC ένθεμα των 96 bit (96 bit EPC inlay) (ένα κύκλωμα και μια κεραία τοποθετημένα πάνω σε ένα υπόστρωμα (substrate)) κοστίζει από 7 έως 15 cents Η.Π.Α. Εάν η ετικέτα είναι ενσωματωμένη σε μια ετικέτα θερμικής μεταφοράς (thermal transfer label) πάνω στην οποία οι εταιρείες μπορούν να τυπώσουν ένα ραβδωτό κώδικα, η τιμή αυξάνεται στα 15 cents και πάνω. Οι ετικέτες χαμηλής και υψηλής συχνότητας συνήθως κοστίζουν λίγο περισσότερο.

3.2.2 Κόστος αναγνώστη

Όσον αφορά τους αναγνώστες, οι περισσότεροι UHF αναγνώστες κοστίζουν από \$500-\$2000, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της συσκευής. Οι εταιρίες μπορεί να πρέπει να αγοράσουν ξεχωριστά την κάθε κεραία αλλά και τα απαραίτητα καλώδια. Οι κεραίες κοστίζουν περίπου \$250 και περισσότερο. Γενικά, η τιμή των αναγνωστών αναμένεται να μειωθεί καθώς οι εταιρείες θα τους αγοράζουν σε μεγάλες ποσότητες. Οι αναγνώστες χαμηλής και υψηλής συχνότητας έχουν αρκετές διακυμάνσεις ως προς την τιμή, οι οποίες οφείλονται σε διαφορετικούς παράγοντες. Ένα μοντέλο αναγνώστη χαμηλής συχνότητας το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί μέσα σε κάποια άλλη συσκευή μπορεί να κοστίζει λιγότερο από \$100, ενώ ένας πλήρως

λειτουργικός και αυτόνομος αναγνώστης μπορεί να κοστίζει \$750. Η τιμή για τα μοντέλα των αναγνωστών υψηλής συχνότητας κυμαίνεται μεταξύ \$200 έως και \$300. Ένας αυτόνομος αναγνώστης μπορεί να κοστίζει γύρω στα \$500. (Σμπυράκης Σ.,2007)

3.3 Ακρίβεια

Οι αναγνώστες ηλεκτρονικών ετικετών (RFID readers) δεν εγγυώνται την καθολική ικανότητα τους να επικοινωνούν με κάθε τύπου ετικέτες. Περιβαλλοντικοί παράγοντες, το υλικό συσκευασίας των προϊόντων καθώς και οι ποσότητες των προς ανίχνευση προϊόντων επηρεάζουν σε μεγάλο ποσοστό την ικανότητα ανίχνευσης των αναγνωστών. Ο περιορισμός της ανθρώπινης παρέμβασης και του κόστους κατά τη διαδικασία συλλογής των προϊόντων (picking), σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει η τεχνολογία RFID, μπορεί ωστόσο να επιτευχθεί με την τοποθέτηση περισσότερων αναγνωστών, διαδικασία βέβαια που αυξάνει το κόστος εφαρμογής και υλοποίησης της μεθόδου. Επιπρόσθετα σε περίπτωση που η επικόλληση των ετικετών πραγματοποιείται σε επίπεδο παλετών ή κιβωτίων (pallet/case level) η ακρίβεια αναγνώρισης των αναγνωστών θα αυξηθεί σημαντικά.

3.4 Ασφάλεια

Αναμφισβήτητα το ζήτημα της ασφάλειας των δεδομένων αποτελεί κυρίαρχη προτεραιότητα για κάθε επιχείρηση και οι χρήστες της τεχνολογίας RFID επιζητούν την βεβαιότητα διασφάλισης του απορρήτου του περιεχομένου των ηλεκτρονικών ετικετών αλλά και των πληροφοριών που ανταλλάσσονται μέσω του δικτύου υπολογιστών που υποστηρίζει την τεχνολογία.

Σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα στην ευρεία αποδοχή και εφαρμογή της τεχνολογίας αποτελεί η αντίδραση των καταναλωτών σε θέματα που έχουν να κάνουν με την παραβίαση των προσωπικών τους δεδομένων. Οι καταναλωτές πιστεύουν ότι αν η ηλεκτρονική ετικέτα διατηρείται στο υπό αγορά προϊόν και μετά την έξοδό τους από το κατάστημα λιανικής πώλησης οι επιχειρήσεις θα είναι σε θέση να γνωρίζουν επακριβώς τις καταναλωτικές συνήθειες που επικρατούν στο σπίτι τους.

Για το λόγο αυτό έχει προταθεί η καταστροφή των ετικετών με την αγορά του εκάστοτε προϊόντος, κάτι βέβαιο που εκμηδενίζει την πιθανότητα επαναχρησιμοποίησης της και αυξάνει υπερβολικά το κόστος υλοποίησης της τεχνολογίας RFID. Η σωστή ενημέρωση των καταναλωτών σε θέματα που αφορούν τις προθέσεις και τους λόγους εφαρμογής της τεχνολογίας εκ μέρους των επιχειρήσεων ενδέχεται να μετριάσει τις αντιδράσεις. Η καθιέρωση του ηλεκτρονικού κώδικα ωστόσο, ενδέχεται να προκαλέσει έξαρση στον αθέμιτο ανταγωνισμό μεταξύ των οργανισμών. Αρκεί να σκεφθεί κάποιος την ποσότητα της "ποιοτικής" πληροφορίας που δύναται να αποκομίσει αν κάνει μία βόλτα σε ένα ανταγωνιστικό κατάστημα κρατώντας έναν αναγνώστη RFID. Η πληροφορία αυτή είναι ήδη διαθέσιμη, απλά η τεχνολογία RFID την κάνει πιο προσιτή στην απόκτηση της.

3.5 Προβληματισμοί για την υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID

3.5.1 Ανησυχία από την πλευρά των καταναλωτών

Η τοποθέτηση RFID ετικετών σε διάφορα αντικείμενα εγείρει ανησυχίες εκ μέρους των καταναλωτών. Για παράδειγμα:

1. Ανησυχία υπάρχει για το αν οι επιχειρήσεις θα μπορούν να παρακολουθούν τι αγοράζουν οι καταναλωτές. Το γεγονός όμως ότι

σήμερα υπάρχουν πολύ λίγα αντικείμενα με RFID ετικέτες πάνω τους, δεν βοηθά ώστε να ξεκαθαριστεί τι πληροφορίες θα μπορούν να συλλέγουν οι εταιρίες. Το πιθανότερο είναι ότι οι πληροφορίες που θα συλλέγονται χρησιμοποιώντας την RFID τεχνολογία θα είναι παρόμοιες με αυτές που συλλέγονται όταν οι καταναλωτές αγοράζουν αντικείμενα χρησιμοποιώντας μια πιστωτική κάρτα ή μια loyalty κάρτα.

Συγκεκριμένα, προβλέπεται ότι η συσκευασία των προϊόντων θα έχει μια RFID ετικέτα η οποία θα περιέχει τον Ηλεκτρονικό Κωδικό Προϊόντος (EPC) που είναι ένας μοναδικός σειριακός αριθμός με βάση τον οποίο αναγνωρίζεται ο κατασκευαστής, ο τύπος του αντικειμένου και μια σειρά από αριθμούς οι οποίοι χρησιμοποιούνται για αναγνώριση του συγκεκριμένου μοναδικού προϊόντος. Οι εταιρίες θα χρησιμοποιούν τον αριθμό αυτό για να παρακολουθούν προϊόντα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Αυτό είναι σημαντικό καθώς θα πρέπει να μπορεί να γίνει διαχωρισμός του ενός κουτιού γάλατος με το άλλο στην εφοδιαστική αλυσίδα, επειδή το καθένα έχει διαφορετική ημερομηνία λήξης. Όμως δεν είναι μεγάλο πλεονέκτημα να γίνεται γνωστό τι ακριβώς προϊόντα αγοράζουν οι καταναλωτές.

Οι επιχειρήσεις ενδιαφέρονται περισσότερο να γνωρίζουν τι κατηγορίες αντικειμένων αγοράζουν οι καταναλωτές έτσι ώστε να μπορούν να πουλήσουν στους καταναλωτές αυτούς και άλλα αντικείμενα τα οποία ταιριάζουν με τα γούστα τους. Ήδη τις πληροφορίες αυτές τις παίρνουν οι επιχειρήσεις μέσω των γραμμωτών κωδικών (barcodes).

2. Ανησυχία εκφράζεται και μέσω της σκέψης ότι στο μέλλον ίσως κάποιος εγκληματίας να μπορεί να σαρώσει EPCs από ρολόγια, κοσμήματα και άλλα αντικείμενα ώστε να μπορεί στην συνέχεια να επιλέξει ποιόν να ληστέψει. Κατ' αρχήν δεν έχει ακόμα ξεκαθαριστεί αν

οι RFID ετικέτες θα χρησιμοποιηθούν ποτέ σε αυτά τα αντικείμενα καθώς οι εταιρείες μπορεί απλά να τις χρησιμοποιήσουν στην συσκευασία των αντικείμενων αυτών. Βέβαια, αυτοί που αγοράζουν πολύτιμα αντικείμενα θα έχουν την δυνατότητα να απενεργοποιήσουν (kill) την ετικέτα που βρίσκεται σε αυτά. Αλλά αν μια εταιρεία ενσωματώσει μια ετικέτα πχ σε ένα ρολόι και ο καταναλωτής επιλέξει να μην την απενεργοποιήσει, θα μπορεί να γίνει σάρωση της RFID ετικέτας από μικρή απόσταση (η ετικέτα θα πρέπει να έχει μια πολύ μικρή κεραία για να ενσωματωθεί σε ένα ρολόι, κάτι που συνεπάγεται ότι η εμβέλεια ανάγνωσης θα είναι μικρότερη από 30 εκατοστά). Ο εγκληματίας θα πρέπει επίσης να γνωρίζει ότι οι σειριακοί αριθμοί των ετικετών που σαρώθηκαν σχετίζονται με μεγάλης αξίας προϊόντα.

3. Ορισμένοι μπορεί να εκφράζουν την ανησυχία μήπως κάποιος εγκληματίας δημιουργήσει και χρησιμοποιήσει ένα αναγνώστη μεγάλης ισχύος (highpowered reader) και σαρώσει όλα τα αντικείμενα σε διάφορα σπίτια έτσι ώστε να επιλέξει ποιο να ληστέψει. Αυτό όμως είναι αρκετά απίθανο. Για να μπορέσει ένας αναγνώστης από τον δρόμο να διαβάσει παθητικές ετικέτες διαπερνώντας τους τοίχους ενός σπιτιού, θα πρέπει η ενέργεια που εκλύεται (power output) να είναι πολύ υψηλή. Επίσης, το μόνο που θα κατάφερνε να αποκτήσει ο εγκληματίας είναι μια σειρά από σειριακούς αριθμούς οι οποίοι δεν έχουν κανένα νόημα, εκτός αν ο εγκληματίας έχει πρόσβαση στις EPC βάσεις δεδομένων. Έτσι, πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος θα ήταν απλά να κοιτάξει από το παράθυρο ώστε να δει αν υπάρχουν πράγματα που αξίζει να κλέψει.

4. Άλλοι, εκφράζουν το φόβο ότι αν οι εταιρείες αποφασίσουν να τοποθετήσουν RFID ετικέτες σε ρούχα και αντικείμενα τα οποία μεταφέρουν οι καταναλωτές (όπως τα πορτοφόλια) και οι καταναλωτές επιλέξουν να μην απενεργοποιήσουν (“kill”) τις ετικέτες που βρίσκονται

σε αυτά τα αντικείμενα, είναι πιθανό οι κυβερνήσεις να χρησιμοποιήσουν τις RFID ετικέτες για παρακολούθηση. Βέβαια, θα πρέπει να αποκτήσουν πρόσβαση στην βάση δεδομένων με τις πληροφορίες που σχετίζονται με τα EPCs των ετικετών. Επιπρόσθετα οι RFID αναγνώστες πρέπει να εκπέμπουν ραδιοκύματα για να διαβάσουν τις ετικέτες και τα σήματα αυτά μπορούν εύκολα να εντοπιστούν και να εμποδιστούν. (Σμπυράκης Σ.,2007)

3.5.2 Ανησυχία από την πλευρά των επιχειρήσεων

Αρκετή ανησυχία σχετικά με την τεχνολογία RFID υπάρχει και από την πλευρά των εμπόρων – επιχειρήσεων. Τα ερωτήματα τους σχετίζονται με:

- τον τρόπο με τον οποίο θα μπορέσουν να προστατευτούν έναντι της παραποίησης/πλαστογράφησης των ετικετών,
- αν οι εταιρείες μπορούν να σαρώσουν φορητά ανταγωνιστικών εταιρειών ώστε να δουν τι διανομές γίνονται
- πως μπορεί να αποτραπεί η ανάγνωση ετικετών που αποθηκεύουν ευαίσθητες πληροφορίες από άτομα με κακόβουλη πρόθεση.

Σύμφωνα με άρθρο του RFID Journal τρία είναι τα κυριότερα ζητήματα που προκαλούν ανησυχία:

1. Προστασία των δεδομένων που αποθηκεύονται σε μια ετικέτα Όσον αφορά την προστασία των δεδομένων κυριαρχούν δύο ζητήματα:

α. Η αποτροπή της ανάγνωσης της ετικέτας

β. Η αποτροπή του κρυφακούσματος της επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και της ετικέτας Υπάρχουν δύο προτεινόμενα πρότυπα, το

ISO 15961 και το 15962, σχετικά με το πώς πρέπει να συγκροτηθούν οι πληροφορίες και να γίνει η διαχείρισή τους από τα RFID συστήματα. Ακόμα, τα πρότυπα αυτά συνιστούν την κρυπτογράφηση των δεδομένων κατά προτίμηση στο επίπεδο εφαρμογών. Αυτό διασφαλίζει μια επιχείρηση, η οποία μπορεί να αλλάξει πιο εύκολα τον αλγόριθμο κρυπτογράφησης εφόσον το θελήσει. Το πρότυπο προτείνει την ύπαρξη ενός ID αριθμού εντυπωμένο (burned) μέσα στην σιλικόνη του chip ο οποίος να χρησιμοποιείται για τον αλγόριθμο κρυπτογράφησης. Το Auto-ID Center έχει μια διαφορετική προσέγγιση για το επίπεδο των δεδομένων που αποθηκεύονται στην ετικέτα. Το πρότυπο αυτό αναφέρεται στον EPC κωδικό (Electronic Product Code) που βρίσκεται γραμμένος στην ετικέτα και ο οποίος χρησιμοποιείται για να αναζητηθούν δεδομένα που σχετίζονται με τον σειριακό αριθμό σε ένα κεντρικά τοποθετημένο εξυπηρετητή πληροφοριών μέσω του διαδικτύου.

Αυτό τοποθετεί τον κίνδυνο ασφαλείας στην διαχείριση της επικοινωνίας μεταξύ της εφαρμογής και του εξυπηρετητή. Για να διασφαλιστεί η επικοινωνία μεταξύ του αναγνώστη και της ετικέτας, το Auto-ID Center προτείνει να περιοριστεί το πόσες φορές ένας αναγνώστης μεταδίδει ένα ID αριθμό στην ετικέτα. Έτσι, ο αναγνώστης μπορεί πχ να χωρίσει τον σειριακό αριθμό σε κομμάτια και να μεταδίδει μόνο ένα κομμάτι του. Οι ετικέτες που μοιράζονται αυτό το κομμάτι σειριακού αριθμού, αποκρίνονται με ολόκληρο τον αριθμό. Κατά συνέπεια, ο πλήρης αριθμός στέλνεται μόνο στο πίσω (reverse) κανάλι, το οποίο είναι ένας ψίθυρος, εν συγκρίσει με το εμπρόσθιο κανάλι (forward channel) το οποίο είναι, λόγω αναγκαιότητας, πολύ ισχυρότερο Αυτό μειώνει την πιθανότητα να αποκτήσει ένας ωτακουστής ολόκληρο τον ID αριθμό. (Σμπυράκης Σ.,2007)

2. Προστασία της ακεραιότητας της ετικέτας. Η προστασία της ακεραιότητας (integrity) της ετικέτας είναι πολύ σημαντική, αφού έτσι διασφαλίζεται και η προστασία της ακεραιότητας του προϊόντος. Στην σημερινή εποχή, συνήθως χρησιμοποιούνται ετικέτες που είναι ευαίσθητες στην πίεση έτσι ώστε να αποτραπεί η ανταλλαγή ετικετών που περιέχουν την τιμή κάποιου προϊόντος, με άλλες ετικέτες που μπορεί πχ να περιέχουν κάποια χαμηλότερη τιμή. Έτσι, είναι πιθανό οι εγκληματίες να αναπτύξουν ένα αναγνώστη ο οποίος να τροποποιεί τις πληροφορίες που αποθηκεύονται σε μια RFID ετικέτα, με απώτερο στόχο πχ να αποκτηθεί ένα αντικείμενο σε χαμηλότερη τιμή.

Επίσης υπάρχει το πρόβλημα της τοποθέτησης πλαστών ετικετών σε παραποιημένα αντικείμενα. Ένα ακόμη σημαντικό θέμα είναι η ενσωματωμένη εντολή «θανάτωσης» (δηλαδή η εντολή με την οποία η ετικέτα μετατρέπεται μόνιμα σε ανενεργή), η οποία βρίσκεται σε πολλές ετικέτες και η οποία μπορεί να γίνει αντικείμενο εκμετάλλευσης πχ κάποιος να δώσει στην ετικέτα την εντολή θανάτωσης και μετά να τοποθετήσει μια πλαστή ετικέτα πάνω στο αντικείμενο.

Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο, το Auto-ID Center καθορίζει ότι θα πρέπει πρώτα να σταλεί ένας μυστικός κωδικός θανάτωσης και αν ο κωδικός είναι λανθασμένος τότε η ετικέτα δεν θα αποκριθεί στην εντολή θανάτωσης για μισή ώρα. Μάλιστα, σύμφωνα με τον Tom Pounds, ο οποίος είναι αντιπρόεδρος για τα RFID προϊόντα στην Alien Technology, έχει υπολογιστεί ότι κατά μέσο όρο θα χρειαστούν 65 ώρες για να σπάσει ο κωδικός θανάτωσης, ο οποίος είναι πολύς χρόνος για να περάσει κάποιος σε διάδρομο σουπερμάρκετ. Παρόλα αυτά, μπορεί κάποια άτομα εκ των έσω (insiders) να πουλήσουν τον μυστικό κωδικό σε άτομα εκτός της εταιρείας (outsiders) και οι εταιρείες που πουλούν αντικείμενα μεγάλης αξίας ή μεγάλου κινδύνου (high risk) πιθανώς να θέλουν να

επενδύσουν σε πιο ακριβές ετικέτες οι οποίες μπορούν να κρυπτογραφηθούν. Πέρα από την τεχνολογία όμως, ο Piyush Sodha, αναφέρει ότι το επόμενο επίπεδο προστασίας πρέπει να είναι οι διαδικασίες, η ασφάλεια των βάσεων δεδομένων και η ακεραιότητα μέσα στην επιχείρηση, καθώς αυτά είναι πιο σημαντικά παρά η επιβολή περισσότερων μέτρων ασφαλείας στη σιλικόνη, δηλαδή στην ίδια την ετικέτα.

3. Προστασία των δεδομένων που σχετίζονται με τον σειριακό αριθμό που υπάρχει πάνω στην ετικέτα. Σημασία δεν έχει μόνο η προστασία των δεδομένων που βρίσκονται αποθηκευμένα πάνω στην ίδια την ετικέτα, αλλά και η ασφάλεια των δεδομένων που σχετίζονται με την ετικέτα. (Σμπυράκης Σ.,2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ RFID ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1 Εισαγωγή

Η ραδιοσυχνική αναγνώριση (*Radio Frequency Identification, RFID*), όπως έχει αναφερθεί και προηγούμενα, είναι μια τεχνολογία που καθιστά δυνατή την αυτόματη αναγνώριση (ταυτοποίηση) και αποτύπωση (καταγραφή) δεδομένων με χρήση ραδιοσυχνοτήτων. Το εξέχον χαρακτηριστικό της τεχνολογίας αυτής είναι ότι επιτρέπει την προσάρτηση ενός αποκλειστικού αναγνωριστικού στοιχείου και άλλων πληροφοριών σε οποιοδήποτε αντικείμενο, ζώο ή και πρόσωπο, και στη συνέχεια την ανάγνωση των πληροφοριών αυτών μέσω ασύρματης διάταξης. Η τεχνολογία RFID δεν είναι απλώς «ηλεκτρονική ετικέτα» ή «ηλεκτρονικός ραβδοκώδικας». Εφόσον συνδεθεί με βάσεις δεδομένων και δίκτυα επικοινωνιών, όπως το Ίντερνετ, η τεχνολογία αυτή συνιστά αποτελεσματικότερο τρόπο παροχής νέων υπηρεσιών και εφαρμογών, σχεδόν σε όλα τα πεδία.

4.2 Η κοινωνική συνεισφορά της RFID

Η τεχνολογία RFID μπορεί να ωφελήσει τους ευρωπαίους πολλαπλώς: στην ασφάλεια (π.χ. ιχνηλασιμότητα τροφίμων, υγειονομική περίθαλψη, καταπολέμηση της παραποίησης φαρμάκων), στην άνεση (π.χ. μικρότερες ουρές στα σουπερμάρκετ, ακριβέστερη και αξιόπιστη διεκπεραίωση των αποσκευών στα αεροδρόμια, αυτοματοποιημένες πληρωμές) και στην προσβασιμότητα (π.χ. ασθενείς που υποφέρουν από άνοια και νόσο του Αλτσχάιμερ). Χρησιμοποιείται ήδη δραστικά σε

διάφορους τομείς που επηρεάζουν τη ζωή των Ευρωπαίων. Στις μεταφορές, η RFID αναμένεται ότι θα συμβάλλει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας, και ότι θα προσφέρει νέες ποιοτικές υπηρεσίες όσον αφορά την κινητικότητα ατόμων και εμπορευμάτων. Στην υγειονομική περίθαλψη, η RFID διαθέτει το δυναμικό για αναβάθμιση της ποιότητας της περίθαλψης και της ασφάλειας των ασθενών, καθώς επίσης και για βελτιώσεις στην εφοδιαστική και τη συμμόρφωση με τη φαρμακευτική αγωγή. Στις λιανικές πωλήσεις, η RFID θα μπορούσε να συμβάλει στον περιορισμό των ελλείψεων ανεφοδιασμού, στη μείωση των αποθεμάτων αποθήκης και των κλοπών. Σε πολλούς κλάδους, όπως φαρμακευτικές, ιατρικές συσκευές, ψυχαγωγία, ηλεκτρονικά καταναλωτικά αγαθά, είδη πολυτελείας, εξαρτήματα αυτοκινήτων ή λιανικό εμπόριο, όπου η απομίμηση και παραποίηση αποτελούν σημαντική πηγή προϊόντων απaráδεκτης ποιότητας, η χρήση RFID θα μπορούσε να συμβάλει στην αποτελεσματικότερη ανάκληση προϊόντων και στην αποτροπή της εισόδου παράνομων προϊόντων στην αλυσίδα εφοδιασμού ή στον εντοπισμό των σημείων διείσδυσης τους. (Σμπυράκης Σ.,2007)

Η σήμανση RFID (ετικέτα) αναμένεται ότι θα βελτιώσει την ταξινόμηση και την ανακύκλωση τμημάτων προϊόντων και υλικών. Τούτο ενδέχεται να έχει ως αποτέλεσμα καλύτερη προστασία του περιβάλλοντος και πρόοδο προς την κατεύθυνση της αειφόρου ανάπτυξης.

4.3 Δράσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο

Η υλοποίηση του δυναμικού της τεχνολογίας RFID απαιτεί την αντιμετώπιση σειράς αλληλένδετων θεμάτων που αφορούν την ασφάλεια και την προστασία της ιδιωτικής ζωής, την διαχείριση/διακυβέρνηση, το ραδιοφάσμα και τα πρότυπα. Κατά τα επόμενα δύο έτη η Επιτροπή θα

συνεχίσει να αναλύει τις εναλλακτικές δυνατότητες ώστε να απαντήσει στις ανησυχίες που διατυπώθηκαν και να αντιμετωπίσει τα επίμαχα θέματα, λαμβάνοντας υπόψη τις συζητήσεις με τους ενδιαφερόμενους. Σε ορισμένα πεδία - όπως στο ραδιοφάσμα, στην έρευνα και καινοτομία, καθώς και στην τυποποίηση - η Επιτροπή θα συνεχίσει τις εν εξελίξει πρωτοβουλίες σε συνεργασία και σε διάλογο με τους εκάστοτε ενδιαφερόμενους. Σε άλλα πεδία - ιδίως στην ασφάλεια, την προστασία της ιδιωτικής ζωής και σε άλλα θέματα πολιτικής που αναδεικνύει η μετάβαση από την RFID στο «Ίντερνετ των πραγμάτων» - μολονότι είναι δυνατή η χαρτογράφηση ορισμένων συγκεκριμένων βημάτων από σήμερα έως τα τέλη του 2008, θα απαιτηθεί περαιτέρω λεπτομερέστερη συζήτηση μεταξύ των ενδιαφερομένων για την εμβάθυνση της ανάλυσης των επακόλουθων δράσεων. (Σμπυράκης Σ.,2007)

Για το θέμα αυτό, η Επιτροπή θα συγκροτήσει το ταχύτερο δυνατό, και με διετή διάρκεια, μια ομάδα ενδιαφερομένων RFID με ισόρροπη εκπροσώπησή τους. Η ομάδα αυτή θα αποτελέσει ανοιχτή πλατφόρμα διαλόγου μεταξύ οργανισμών καταναλωτών, συντελεστών της αγοράς και εθνικών και ευρωπαϊκών αρχών, συμπεριλαμβανομένων των αρχών για την προστασία των δεδομένων, με σκοπό την πλήρη κατανόηση και ανάληψη συντονισμένης δράσης όσον αφορά τις ανησυχίες που εκφράστηκαν σε σχέση με τα παραπάνω θέματα. Θα υποστηρίξει επίσης την Επιτροπή στις προσπάθειές της για προαγωγή της ευαισθητοποίησης των πολιτών μέσω δράσεων σε επίπεδο κράτους μέλους σχετικά με τις ευκαιρίες και τις προκλήσεις της RFID.

Η Επιτροπή θα ενισχύσει επίσης τις διεθνείς επαφές της με δημόσιες διοικήσεις τρίτων χωρών, ιδιαίτερα στις Ηνωμένες Πολιτείες και την

Ασία, με στόχο την επιδίωξη παγκόσμιας διαλειτουργικότητας βάσει ανοιχτών, δίκαιων και διαφανών διεθνών προτύπων.

4.4 Πολιτική έρευνα και καινοτομίας

Η τεχνολογία RFID παραμένει πεδίο δραστήριας έρευνας και ανάπτυξης. Για τη μείωση του κόστους των παθητικών ετικετών κάτω του ενός λεπτού του ευρώ, η οποία είναι απαραίτητη για την μαζική εφαρμογή, απαιτούνται δύο συμπληρωματικοί άξονες έρευνας: περαιτέρω μικρογράφηση πλινθίων πυριτίου μέσω καινοτομιών στο σχεδιασμό και τη συναρμολόγηση· έρευνα σε φερέλπιδα οργανικά υλικά εκτός πυριτίου για την παραγωγή εκτυπώσιμων ετικετών RFID. Απαιτείται επίσης περαιτέρω έρευνα στην ασφάλεια (έλεγχος γνησιότητας, κρυπτοθέτηση) και μεγαλύτερες επανεγγράψιμες μνήμες. Για τις μελλοντικές εφαρμογές θα απαιτηθούν ευρύτερες μνήμες. Η ομάδα εργασίας του άρθρου 29 έχει συγκροτήσει υποομάδα RFID για την ανάλυση της έννοιας των «δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα», καθώς και για το βαθμό που οι RFID καλύπτονται από την οδηγία για την προστασία των δεδομένων. Εφόσον κριθεί απαραίτητο, μπορεί η ομάδα εργασίας να διατυπώσει προτάσεις σχετικά με το είδος των απαιτούμενων νομικών τροποποιήσεων της οδηγίας ή με άλλα μέσα που θα μπορούσαν να συμβάλουν στην κάλυψη των κενών όσον αφορά την προστασία δεδομένων. 20 Απόφαση αριθ. 676/2002/EK σχετικά με ένα κανονιστικό πλαίσιο για την πολιτική του ραδιοφάσματος στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα.

4.5 Ελληνικό Πλαίσιο

Παρόλο που σε διεθνές επίπεδο έχουν αναληφθεί σχετικές νομοθετικές πρωτοβουλίες, στον ελληνικό χώρο δεν έχει συμβεί κάτι τέτοιο. Όμως

όπως και σε άλλες χώρες, έτσι και στην Ελλάδα κρίνεται απολύτως αναγκαία η δημιουργία ενός νομοθετικού πλαισίου και για τον σκοπό αυτό θα πρέπει βασικά να χρησιμοποιηθεί η υπάρχουσα νομοθεσία. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα σημεία τα οποία αναφέρονται στην προστασία των προσωπικών δεδομένων. Τα σημεία αυτά, θα πρέπει στην συνέχεια να προσαρμοσθούν στην ιδιαιτερότητα και τα χαρακτηριστικά της RFID τεχνολογίας, λαμβάνοντας υπόψη τις απειλές που αυτή εγκυμονεί για την ιδιωτική ζωή.

Στο πνεύμα αυτό, κρίσιμο σημείο αποτελεί ο απόλυτος σεβασμός των δικαιωμάτων του ατόμου, αφού οι πληροφορίες, που καταγράφονται στην ετικέτα και κατόπιν συγκεντρώνονται στην αντίστοιχη βάση δεδομένων, το αφορούν. Τα δικαιώματα του ατόμου εξειδικεύονται στην ειδική νομοθεσία για την προστασία των προσωπικών δεδομένων (ν. 2472/1997).

Όσον αφορά το δικαίωμα ενημέρωσης, που αντιστοιχεί στην ανάλογη υποχρέωση του επεξεργαστή των δεδομένων, ο καταναλωτής έχει ανάγκη από την παρακάτω ενημέρωση καθώς - κατά κανόνα - δεν είναι σε θέση να αντιληφθεί τη συνεχή επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων. Αυτό οφείλεται στην ιδιομορφία της τεχνολογίας RFID, που χρησιμοποιεί μικροσκοπικές ετικέτες, ταυτοποιεί από απόσταση αλλά και οποιαδήποτε επικοινωνία (πχ ετικέτα-αναγνώστης, αναγνώστης-βάση δεδομένων) γίνεται χωρίς να ειδοποιείται ο καταναλωτής άρα και χωρίς να μπορεί να γίνει αντιληπτή.

Έτσι, η επιχείρηση που καταγράφει σχετικά δεδομένα πρέπει να ενημερώνει τον καταναλωτή για:

- την ταυτότητά της

- ποια στοιχεία επεξεργάζεται που τον αφορούν
- τον σκοπό (διαφημιστικό κλπ) για τον οποίο επεξεργάζεται τα στοιχεία
- αν γίνεται περαιτέρω διαβίβαση των στοιχείων αυτών σε τρίτους και σε ποιους.

Πέρα όμως από την ενημέρωση αυτή που είναι υποχρεωτική για κάθε επεξεργασία προσωπικών δεδομένων, η επιχείρηση πρέπει επιπλέον να ενημερώνει τον καταναλωτή:

- ότι χρησιμοποιεί την τεχνολογία RFID
- για τα χαρακτηριστικά της εν λόγω τεχνολογίας και για τις χρήσεις της αφού η RFID τεχνολογία δεν είναι ακόμη ευρύτερα γνωστή και μόνο η απλή αναφορά στη χρήση της δεν αρκεί για την πλήρη ενημέρωση του καταναλωτή
- σε ποιο ακριβώς σημείο του προϊόντος βρίσκεται η ετικέτα
- σε ποιο ακριβώς σημείο του καταστήματος βρίσκεται ο αναγνώστης
- για το περιεχόμενο της βάσης δεδομένων, με την οποία διασυνδέεται το περιεχόμενο της ετικέτας

Όσον αφορά το δικαίωμα πρόσβασης, στην περίπτωση της τεχνολογίας RFID αναφέρεται στο δικαίωμα του ατόμου να πληροφορείται εάν γίνεται επεξεργασία προσωπικών δεδομένων τα οποία συλλέγονται από τα RFID συστήματα. Βέβαια, το δικαίωμα αυτό θα πρέπει να ασκηθεί απέναντι σε όλες τις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν την τεχνολογία αυτή και τις οποίες επισκέφθηκε ο καταναλωτής. Όμως ανακύπτουν διάφορα προβλήματα καθώς είναι μεγάλος ο αριθμός των επεξεργασιών των προσωπικών δεδομένων του υποκειμένου που πιθανόν έγιναν, οπότε

το υποκείμενο θα πρέπει να θέσει, σε πλήθος υπεύθυνων επεξεργασίας, ερωτήματα που αφορούν τις ετικέτες, τους αναγνώστες και τις σχετικές βάσεις δεδομένων, να θέσει υπόψη τους - ενδεχομένως - τους κωδικούς των ετικετών των προϊόντων που αγόρασε κλπ. Στο πρόβλημα αυτό προστίθεται και το οικονομικό, καθώς το υποκείμενο για να αποκτήσει την τεράστια αυτή πληροφόρηση θα πρέπει να καταβάλλει κάποιο χρηματικό αντίτιμο.

Όσον αφορά το δικαίωμα αντίρρησης του ατόμου σχετικά με την επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων με συστήματα RFID, θα πρέπει να δοθεί η δυνατότητα απενεργοποίησης της ετικέτας μόλις το άτομο το ζητήσει, είτε μέσα στο κατάστημα είτε πριν την έξοδό του από αυτό. Θα πρέπει όμως να παρέχεται και η δυνατότητα απενεργοποίησης της ετικέτας από το ίδιο το άτομο (πχ στο σπίτι του). Πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι το δικαίωμα της αντίρρησης είναι δύσκολο να ασκηθεί, καθώς η ενεργοποίηση και η ανάγνωση των ετικετών γίνεται από απόσταση, οπότε τα ενδιαφερόμενα μέρη δεν μπορούν να παρέμβουν κατά την διάρκεια της διαδικασίας αυτής. Το γεγονός αυτό καθιστά αδύνατη την εκ των υστέρων αντίδραση, καθώς έχει ήδη συντελεσθεί η προσβολή της ιδιωτικότητας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού μπορούν να υιοθετηθούν ειδικοί νομικοί κανόνες οι οποίοι πχ να απαιτούν την συγκατάθεση του υποκειμένου προτού γίνει οποιαδήποτε χρήση της τεχνολογίας RFID.

Όσον αφορά την αρχή της αναλογικότητας, δηλαδή της αναλογίας σκοπού επεξεργασίας προς το μέσο που χρησιμοποιείται για την επίτευξη του σκοπού αυτού, οι ετικέτες δεν θα πρέπει να περιλαμβάνουν περισσότερα στοιχεία από τα ελάχιστα που απαιτούνται για να επιτευχθεί ο εκάστοτε επιδιωκόμενος στόχος. Για παράδειγμα, στις ετικέτες που χρησιμοποιεί μια φαρμακοβιομηχανία στα φάρμακα της, αρκεί η

αναγραφή ενός κωδικού αριθμού, οπότε ακόμη και αν η ετικέτα αναγνωσθεί από μη εξουσιοδοτημένο πρόσωπο, να διαβασθεί απλά ένας αριθμός ο οποίος δεν θα ταυτοποιεί - τουλάχιστον άμεσα - ούτε το φάρμακο ούτε το πρόσωπο που το φέρει μαζί του.

Τέλος, όσον αφορά την ασφάλεια της επεξεργασίας, θα πρέπει να διασφαλιστεί όχι μόνο η φυσική ασφάλεια (έλεγχος πρόσβασης στις εγκαταστάσεις του) αλλά και η ασφάλεια του λογισμικού που χρησιμοποιείται στους διάφορους εξυπηρετητές (servers). Βέβαια, στην παραδοσιακή της μορφή η αρχή της ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων αναθέτει την ευθύνη στον υπεύθυνο επεξεργασίας. Ειδικά όμως στην περίπτωση της τεχνολογίας RFID θα πρέπει να επεκταθεί η υποχρέωση αυτή σε όλα τα εμπλεκόμενα μέρη (κατασκευαστές ετικετών, επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν συστήματα RFID, διαχειριστές βάσεων δεδομένων, παρόχους υπηρεσιών ανταλλαγής δεδομένων στο Διαδίκτυο).

Τοιουτοτρόπως η ευθύνη για την ασφάλεια βαρύνει όχι μόνο αυτόν που πραγματοποιεί ή συνδράμει στην επεξεργασία, αλλά και τον παραγωγό των συστημάτων RFID, με μια λέξη κάθε πρόσωπο που καλείται να εξασφαλίσει με τον ένα ή τον άλλο τρόπο τη διατήρηση των ονομαστικών πληροφοριών. (Σμπυράκης Σ.,2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΤΟ RFID ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

5.1 Εισαγωγή

Η τεχνολογία RFID ολοένα περισσότερο εμφανίζεται στην καθημερινή μας ζωή ενώ οι εφαρμογές της συναντώνται σε διάφορους κλάδους όπως η φαρμακοβιομηχανία, η βιομηχανία τροφίμων, οι ηλεκτρονικές συσκευές, η αυτοκινητοβιομηχανία, η αεροναυπηγική, η ένδυση, τα καταναλωτικά είδη, τα logistics και οι μεταφορές.

Ειδικότερα, το RFID στο Supply Chain Management συνίσταται στα ακόλουθα:

- Αυτοματοποίηση διαδικασιών αποθήκης
- Ιχνηλασιμότητα προϊόντων
- Νέα, έγκυρη και έγκαιρη πληροφόρηση
- Νέες υπηρεσίες προς τον καταναλωτή

Η μη-σταθερή ζήτηση προϊόντων, η ανάγκη για πιο συχνούς και πιο μικρούς χρόνους παραγγελιοληψίας, όπως επίσης και οι πιο αυστηρές απαιτήσεις των εταιρειών στις διαδικασίες της εκτελεστικής εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελούν τις βασικές παραμέτρους οι οποίες σχηματίζουν την αγορά και τους τρόπους συναλλαγής του 21^{ου} αιώνα. Ως εκ τούτου, οι εταιρίες του κλάδου των logistics θα πρέπει να επανεξετάσουν τους τρόπους συναλλαγής τους με την πελατειακή τους βάση, σε μια προσπάθεια να γίνουν πιο αποτελεσματικές και αποδοτικές

μέσω της χρήσης της ραδιοσυχνικής τεχνολογίας ταυτοποίησης προϊόντων RFID. Ο βασικός σκοπός αυτής της εργασίας είναι η παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης και οι τάσεις αποδοχής της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην ελληνική αγορά.

Η τεχνολογία ραδιοσυχνικής αναγνώρισης αντικειμένων (*Radio Frequency Identification - RFID*) αποτελεί μια επανάσταση για την σύγχρονη εφοδιαστική αλυσίδα αυτοματοποιώντας και μετασχηματίζοντας κομβικές επιχειρηματικές διαδικασίες. Η τεχνολογία έχει γνωρίσει τέτοια άνθηση τα τελευταία χρόνια που από πολλούς θεωρείται ως ο διάδοχος των ετικετών γραμμικού κώδικα (barcodes) οι οποίες σήμερα είναι η *de facto* χρησιμοποιούμενη τεχνολογία σήμανσης προϊόντων. Με την ενσωμάτωση ετικετών ραδιοσυχνικής αναγνώρισης σε μεμονωμένα προϊόντα θα είναι σε θέση να προσδιορίζεται η ακριβής θέση και κατάσταση ενός προϊόντος στην εφοδιαστική αλυσίδα παρέχοντας πλήρη διαφάνεια (από το σημείο παραγωγής έως και το σημείο κατανάλωσης) με εφαρμογή σε πολλά πεδία της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως απεικονίζονται παρακάτω: (Μούρτος I., Πραματάρη K, 2008)



Εικόνα 2 : Εντοπισμός προϊόντων στην εφοδιαστική αλυσίδα

5.2 Οφέλη από την εφαρμογή RFID ετικετών στις παλέτες

Παραλαβή αποστολών

Στην περιοχή παραλαβής του φορτίου από τον κατασκευαστή, οι παλέτες ελέγχονται με το χέρι όταν ξεφορτώνεται ένα φορτηγό και τα στοιχεία των προϊόντων προς παράδοση ελέγχονται σε σχέση με τη σημείωση παράδοσης στο δελτίο αποστολής.

Οι ετικέτες RFID στις παλέτες επιτρέπουν τον αυτόματο προσδιορισμό μιας παλέτας και με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται χρόνος εργασίας για τον προσδιορισμό μιας παλέτας στη διαδικασία παραλαβής των εμπορευμάτων.

Οργάνωση παλετών

Τα οφέλη εδώ είναι παρόμοια με τα οφέλη που αναφέρθηκαν στη διαδικασία οργάνωσης των αποθηκών των κατασκευαστών. Ο αυτόματος

προσδιορισμός της θέσης των παλετών και της θέσης αποθήκευσης μπορεί πάλι να εξοικονομήσει σημαντικό χρόνο εργασίας.

Αντικατάσταση παλέτας

Στα κέντρα διανομής μπορεί να χρειαστεί να αντικατασταθεί μια παλέτα (π.χ. που δεν είναι ακόμα έτοιμη για παράδοση) με μια άλλη. Παρόμοια με τη διαδικασία συγκέντρωσης εξοικονομείται χρόνος εργασίας όταν προσδιορίζονται αυτόματα οι παλέτες.

Συγκέντρωση παραγγελίας

Αφότου έχει επιλεγεί μια παλέτα, πρέπει να εξασφαλιστεί ότι τοποθετείται στη σωστή θέση στην περιοχή δρομολόγησης. Με την παρούσα κατάσταση, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν συχνά τους γραμμωτούς κώδικες για να προσδιορίσουν συγκεκριμένα τμήματα στην περιοχή δρομολόγησης. Με τη χρήση ετικετών RFID για τον προσδιορισμό εκείνων των τμημάτων, μπορεί να μειωθεί ο χρόνος που απαιτείται για τη χειρωνακτική ανίχνευση του γραμμωτού κώδικα.

Φόρτωση φορτηγών

Όπως για τον κατασκευαστή, όμοια και στο κέντρο διανομής οι γραμμωτοί κώδικες στις ετικέτες των παλετών ανιχνεύονται συνήθως για να ελέγξουν μια παράδοση. Η εξάλειψη της χειρωνακτικής διαδικασίας ανίχνευσης μπορεί να ελευθερώσει χρόνο για το προσωπικό της αποθήκης. (Μούρτος I., Πραματάρη K, 2008)

5.3 Οφέλη από την εφαρμογή RFID ετικετών στα κιβώτια

Παραλαβή αποστολών

Στη περιοχή παραλαβής των προϊόντων στο κέντρο διανομής, ελέγχονται η ποιότητα και η ποσότητα των παραδοθέντων προϊόντων. Οι ετικέτες RFID σε αυτό το στάδιο μπορούν να εξαλείψουν την ανάγκη να ελεγχθεί ο αριθμός των κιβωτίων σε μια παλέτα. Εάν οι σημειώσεις παράδοσης είναι διαθέσιμες ηλεκτρονικά, οι παραδόσεις μπορούν αυτόματα να επιβεβαιωθούν. Αυτό μειώνει σημαντικά τη χειρωνακτική διαδικασία ελέγχου. (Μούρτος Ι., Πραματάρη Κ, 2008)

Επιλογή μικτών παλετών

Οι ετικέτες RFID στα κιβώτια μπορούν να επιτρέψουν τον ακριβή προσδιορισμό των κιβωτίων που έχουν επιλεγεί. Αυτό μπορεί να έχει δύο αποτελέσματα. Αρχικά, μειώνει το χρόνο που απαιτείται συνήθως για τη χειρωνακτική επιβεβαίωση του συνολικού αριθμού των επιλεγθέντων κιβωτίων. Αφετέρου, μπορεί να εξαλείψει την ανάγκη για οποιουδήποτε πρόσθετους ελέγχους ακρίβειας στα μεταγενέστερα στάδια.

Παραδείγματος χάριν, σε κάποια κέντρα διανομής γίνεται έλεγχος δείγματος παλετών έτσι ώστε να διαπιστωθεί η ακρίβεια των στοιχείων των κιβωτίων που καταγράφηκαν κατά τη διαδικασία επιλογής.

Επιστροφές / επεξεργασία ανάκλησης προϊόντων

Η επεξεργασία των επιστροφών μπορεί να γίνει αποδοτικότερη με τις ετικέτες RFID εφαρμοσμένες στα κιβώτια. Τα κιβώτια που επιστρέφονται μπορούν τώρα να προσδιοριστούν αυτόματα. Έτσι, εξοικονομείται χρόνος έναντι της χειρωνακτικής καταγραφής των προϊόντων που επιστρέφονται και μπορεί να βοηθήσει στο να

αυτοματοποιηθεί η δημιουργία ενός δελτίου παραλαβής επιστροφής. Σε περίπτωση ανακλήσεων προϊόντων – υπό τον όρο ότι το κέντρο διανομής έχει τις αναλυτικές πληροφορίες για τους αύξοντες αριθμούς των κιβωτίων που επιστρέφονται και για τα καταστήματα από όπου αυτά τα κιβώτια έχουν σταλεί – το κέντρο διανομής μπορεί να καθορίσει ποια καταστήματα ενδέχεται να επηρεαστούν και να προγραμματίσει να διανείμει περισσότερες πληροφορίες για τα ανακληθέντα προϊόντα στα καταστήματα. Αυτή η πτυχή επιδρά στον τρόπο με τον οποίο το κατάστημα χειρίζεται τις ανακλήσεις και αναφέρεται παρακάτω.

Κατάλογος αποθεμάτων

Ένα μεγάλο μέρος της προσπάθειας για τον υπολογισμό των αποθεμάτων στα κέντρα διανομής αφορά στον έλεγχο του αριθμού κιβωτίων στις παλέτες που τοποθετούνται στην περιοχή επιλογής. Επειδή με την ανάγνωση των ετικετών RFID στα κιβώτια είναι δυνατό να καθοριστεί ακριβώς πόσα κιβώτια ενός προϊόντος είναι σε μια παλέτα, η χειρωνακτική διαδικασία μέτρησης μπορεί να μειωθεί δραστικά.

Καταστήματα Λιανικής

Τα οφέλη από την εφαρμογή RFID ετικετών στις παλέτες αναφέρονται κυρίως στην διαδικασία παραλαβής παραγγελίας. Συγκεκριμένα, στο κατάστημα λιανικής, οι ληφθείσες παλέτες συνήθως ελέγχονται με το χέρι και τα στοιχεία τους συγκρίνονται με τη σημείωση στο δελτίο παράδοσης και τη διαταγή παραγγελίας. Με τις ετικέτες RFID στις παλέτες, το βήμα του προσδιορισμού των παλετών μπορεί να αυτοματοποιηθεί και έτσι εξοικονομείται χρόνος για το προσωπικό των καταστημάτων. (Μούρτος Ι., Πραματάρη Κ, 2008)

5.4 Το RFID στην αποθήκη

Η κεντρική λειτουργία της αποθήκης είναι να αποθηκεύει αντικείμενα και να τα ανακτά αποτελεσματικά. Η τεχνολογία RFID πιθανότατα θα ασκήσει βαθιά επίδραση στον τρόπο με τον οποίο οι αποθήκες διαμορφώνονται για να εφαρμόσουν την τεχνολογία και να εκτελέσουν αυτές τις πρωταρχικές εργασίες. Μερικά από τα βασικά εμπόδια στην παραγωγικότητα που εμφανίζονται στην αποθήκη είναι:

- Αποστολή καθυστερημένων παραγγελιών, επείγουσα αποστολή εμπορευμάτων, τοποθετημένα σε λάθος μέρος ή λάθος επιλεγμένα στοιχεία/ τεμάχια, αποστολές έκτακτης ανάγκης, ικανότητα μεταφοράς
- Καθυστερήσεις στη μεταφορά, misrouted στοιχεία, λανθασμένη αγορά, μικροκλοπές και απώλειες
- Λήψη ελλιπών στοιχείων, λάθος αντικείμενα, λανθασμένες ποσότητες, λανθασμένη τοποθέτηση, λανθασμένη τοποθέτηση (put away) ή εισαγωγή δεδομένων.

Η αποστολή μιας τέλει παραγγελίας είναι ο στόχος κάθε Κέντρου Διανομής. Στην πραγματικότητα, παραδόσεις που γίνονται εγκαίρως, χωρίς ζημιά, και που περιέχουν τις σωστές ποσότητες και τα σωστά προϊόντα φθάνουν στους πελάτες μόνο το 40-60% του χρόνου. Είναι προφανές ότι ο έλεγχος και η διαφάνεια που προσφέρονται από την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID θα βοηθήσουν σημαντικά στην ανακούφιση πολλών από τα βασικά εμπόδια που περιγράφονται παραπάνω, οδηγώντας σε καλύτερης ποιότητας αποστολές και στο χαμηλότερο κόστος. Μια αποθήκη που χρησιμοποιεί την τεχνολογία RFID παρουσιάζει πολύ χαμηλότερα ποσοστά λάθους και πολύ λιγότερος χρόνος και εργασία θα ξοδεύεται στον ποιοτικό έλεγχο και στην

παρακολούθηση των παραγγελιών. Βασικές λειτουργίες, όπως η προετοιμασία παραγγελίας (picking), το πακετάρισμα, η αποστολή και η παραλαβή, θα απαιτούν σημαντικά λιγότερη εργασία και λιγότερο χώρο. Μερικές από τις διαδικασίες, οι οποίες συνδέονται αυτήν την περίοδο με την ανθρώπινη αλληλεπίδραση, μπορούν να ξανασχεδιαστούν και να βελτιστοποιηθούν.

Η αποθήκη που θα εφαρμόζει την τεχνολογία RFID στο μέλλον μοιάζει τελείως χαοτική, αλλά στην πραγματικότητα, θα υπάρξει πολύ περισσότερος έλεγχος, με όλα να κινούνται με ταχύτερους ρυθμούς.

Ένα από τα μεγαλύτερα οφέλη θα είναι η οικονομία χρόνου στην εργασία. Η IBM υπολογίζει ότι το 50-80% του κόστους για τις περισσότερες λειτουργίες ενός Κέντρου Διανομής είναι στην εργασία. Ο όγκος αυτής της εργασίας καταμερίζεται στη διαδικασία της προετοιμασίας παραγγελίας (40-50%), στην παραλαβή (20-30%) και στην αποστολή (15-25%). Αυτές οι τρεις περιοχές μόνο χαρακτηριστικά απαιτούν το 90% του ανθρώπινου δυναμικού ενός Κέντρου Διανομής και οι τρεις από αυτές τις περιοχές θα επηρεαστούν από την τεχνολογία RFID. Καμία από αυτές τις διαδικασίες δεν πηγαίνει χαμένη.

Στην πραγματικότητα, σε μια αποθήκη εξουσιοδοτημένη με την τεχνολογία RFID, γίνονται σημαντικότερες, αποδοτικότερες, και εμφανίζονται συχνότερα. Η ώθηση προς μικρότερες, συχνότερες παραδόσεις σημαίνει ότι η προετοιμασία παραγγελίας (picking) είναι σημαντικότερη από ποτέ. Οι αποστολές fullpallet ελαττώνονται. Η IBM υπολογίζει ότι οι full-pallet αποστολές κατέχουν το 40-60% των συνολικών αποστολών για συσκευασμένα αγαθά για τον καταναλωτή και < 5% για τους λιανοπωλητές. Η προετοιμασία παραγγελίας σε επίπεδο τεμαχίου (case-level picking) θα γίνει γρήγορα η μέθοδος που θα

απαιτείται. Η τεχνολογία RFID μπορεί να κατευθύνει τους pickers στην κατάλληλη θέση στην περιοχή δρομολόγησης και ελέγχει τα στοιχεία που επιλέγονται για την ακρίβεια τους. Κατόπιν αντί της κίνησης των στοιχείων προς την περιοχή όπου γίνεται η επαλήθευση, τα στοιχεία φορτώνονται άμεσα σε ένα φορτηγό και ελέγχονται ακόμα μια φορά. Το αποτέλεσμα είναι πολύ λιγότερα λάθη σε πολύ γρηγορότερο ρυθμό, με την πραγματική αποβολή της ανασυγκρότησης και της επαλήθευσης.

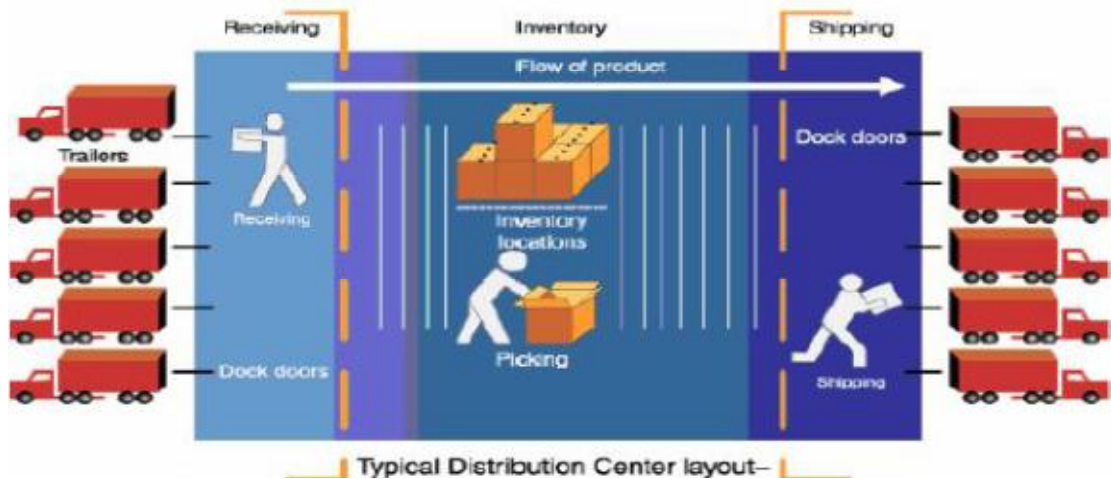
Μια άλλη σημαντική χρήση της εργασίας είναι στην καταμέτρηση του καταλόγου, η οποία μπορεί να αποβληθεί σχεδόν. Η IBM υπολογίζει την αποταμίευση εργασίας κατά 10% για τα περισσότερα κέντρα διανομής που χρησιμοποιούν RFID εντούτοις, δεδομένου ότι η εργασία είναι η μεγαλύτερη δαπάνη, αυτό αντιπροσωπεύει 60-80% της συνολικής αποταμίευσης που θα προσφέρει η τεχνολογία RFID.

Ένας άλλος σημαντικός τομέας της αποταμίευσης θα είναι η μείωση των κλοπών, η οποία κόστισε στους λιανοπωλητές \$31.3 δισεκατομμύρια πέρυσι. Μόνο το ένα τρίτο αυτών ήταν αποτέλεσμα κλοπών σε μαγαζί. Σχεδόν κατά το ήμισυ ήταν κλοπή υπαλλήλων, περίπου το 5% ήταν κλοπές προμηθευτών και κατά 15% ήταν λάθη γραφικής εργασίας. Μια RFID-εφοδιαστική αλυσίδα θα μειώσει εντυπωσιακά όλα αυτά και θα ωφελήσει και άλλους τομείς επίσης εκτός από το λιανικό εμπόριο. Επίσης αναμένεται ότι μια RFID εφοδιαστική αλυσίδα θα επιτρέψει στις επιχειρήσεις να μειώσουν και να βελτιστοποιήσουν το χώρο του αποθέματος ασφάλειας, αυξάνοντας την χωρητικότητα και τις αλλαγές θέσεων (turns). Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των αποθηκών, οι cross-docked εγκαταστάσεις/ ανέσεις θα τείνουν να είναι ακόμα σημαντικότερες σε πολλούς χρήστες καθώς οι μετακινήσεις θα γίνονται περισσότερο ευαίσθητες στον χρόνο και ο κατάλογος αποθεμάτων θα μένει λιγότερο χρόνο στα ράφια. Ενώ οι dock doors θα συνεχίσουν να

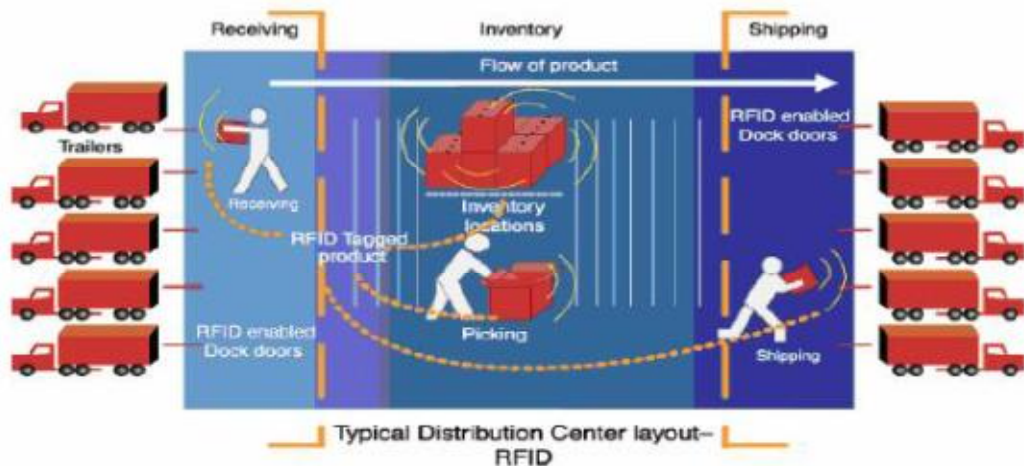
είναι σημαντικές, θα γίνουν παραγωγικότερες δεδομένου ότι τα φορτηγά θα ξοδεύουν σημαντικά λιγότερο χρόνο για την φόρτωση και την λήψη δράσης. Αν και το σαφές ύψος θα γίνει τελικά λιγότερο σημαντικό (δεδομένου ότι τα αγαθά θα αποθηκεύονται για μικρότερες χρονικές περιόδους και θα πρέπει να είναι σε θέσεις εύκολες για ανάκτηση), θα επιτρέπεται για έκτακτες ανάγκες αποθήκευσης και θα θεωρείται σημαντικό για αρκετό καιρό ακόμα.

Εικάζεται ότι η τεχνολογία RFID θα επιτρέψει στις αποθήκες να είναι μικρότερες και τοποθετημένες κεντρικότερα στα κέντρα του πληθυσμού. Οι θέσεις κοντά σε επιχειρήσεις και στο κέντρο των καταναλωτών θα γίνουν ακόμα σημαντικότερες λόγω της ταχύτητας και της ευκινησίας που η εφοδιαστική αλυσίδα θα απαιτήσει. Ένας γρήγορος και lean κατάλογος απαιτεί γρήγορο ξαναγέμισμα, και θέσεις πλησιέστερα στο κέντρο της ζήτησης θα είναι πάντα πολύτιμες.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η εικόνα ενός Κέντρου Διανομής πριν και μετά την ενσωμάτωση της τεχνολογίας RFID: (*Μούρτος Ι., Πραματάρη Κ, 2008*)



Εικόνα 3 : Κέντρο Διανομής πριν την εφαρμογή **RFID**



Εικόνα 4 : Κέντρο Διανομής με εφαρμογή **RFID**

Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, η αποδοτικότητα των αποθηκών είναι ένας κρίσιμος παράγοντας επιτυχίας για να τύχει αποτελεσματικής διαχείρισης η εφοδιαστική αλυσίδα και να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση. Η εφαρμογή των πιο πρόσφατων τεχνολογιών μπορεί σημαντικά να βελτιώσει τις διαδικασίες των αποθηκών, την παραγωγικότητα των υπαλλήλων, και την ικανοποίηση των πελατών. Με την εγκατάσταση του σωστού συστήματος και ευθυγραμμίζοντας εκ νέου το πώς η αποθήκη αλληλεπιδρά με τους υπαλλήλους μιας εταιρίας, τους πελάτες, και τους

προμηθευτές, μπορούν να βελτιωθούν οι διαδικασίες των αποθηκών ενώ επιτυγχάνεται υψηλή επιστροφή στην επένδυση (ROI).

Το λογισμικό που σχεδιάζεται αποκλειστικά για τα συστήματα διαχείρισης αποθηκών (WMS) έχει γίνει δημοφιλές. Τα πακέτα WMS μπορούν να κοστίσουν τουλάχιστον \$1,5 εκατομμύριο έως \$2 εκατομμύρια, και το λογισμικό αποτελεί μόνο το 25-30% της τιμής. Είναι σημαντικό, όμως, να καθοριστούν οι πραγματικές ανάγκες, να καθιερωθούν οι προτεραιότητες προϋπολογισμού πριν από την εφαρμογή και να μην επιτραπεί στο νέο λογισμικό να κάμψει τις λειτουργικές διαδικασίες. Η διαφορά στα περιθώρια κέρδους από μια ανεφάρμοστη ή προβληματική εγκατάσταση μπορεί να έχει επιπτώσεις στην επιτυχία ολόκληρης της λειτουργίας. (Μούρτος Ι., Πραματάρη Κ, 2008)

5.5 Εφαρμογή στα Συστήματα Διαχείρισης Αποθήκης

Αν και τεχνολογία RFID υπάρχει εδώ και 15 περίπου έτη, πρόσφατα ο κόσμος έχει συνειδητοποιήσει την απέραντη δυνατότητά της. Μια από τις προφανείς εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας βρίσκεται στην ιχνηλασιμότητα του καταλόγου με τις RFID-ετικέτες. Η Wal- Mart έχει κατευθύνει ήδη τους προμηθευτές της για να εφοδιαστούν και να προμηθεύουν αγαθά με τις ετικέτες RFID.) Η Αμερικάνικη λιανική εφοδιαστική αλυσίδα, που ξοδεύει σήμερα περίπου \$200 εκατομμύρια στην τεχνολογία RFID, αναμένεται να ξοδέψει περίπου \$1.300 εκατομμύρια μέχρι το 2008. Η τεχνολογία RFID μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετατρέψει ένα WMS σε real time σύστημα. Αυτή η νέα δυνατότητα έχει ενδυναμώσει την αγορά WMS. Ένα WMS όχι μόνο θα μειώσει τις λειτουργικές δαπάνες αλλά θα αυξήσει επίσης την παραγωγικότητα της αποθήκης με τη βελτιστοποίηση της χρήσης της αποθήκευσης και των πόρων. Ένα RFID WMS μπορεί να βοηθήσει να

εφαρμοστούν οι συνεργάσιμες στρατηγικές πρόσβασης μέσω της σε πραγματικό χρόνο ροής των πληροφοριών προς και από τους προμηθευτές.

Η χρήση της τεχνολογίας RFID δεν περιορίζεται στα αγαθά σε μια αποθήκη εμπορευμάτων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από πλευράς προμηθευτή για να στείλει ASN (advance ship notice). Το ASN βοηθά τους οργανισμούς να προγραμματίσουν αποτελεσματικά με τον καθορισμό του lead-time με τρόπο ακριβή. Η τεχνολογία RFID μπορεί να βελτιώσει τη διαδικασία παράδοσης με την αφαίρεση της ανθρώπινης παρέμβασης στη συμφιλίωση των αγαθών λαμβανόμενων με παραγγελίες αγοράς, και αγαθά που αποστέλλονται με παραγγελίες πώλησης. Οι προμηθευτές μπορούν να στείλουν τα αγαθά με ετικέτες RFID και σε επίπεδο κιβωτίου και παλέτας.

Οι έννοιες FIFO, LIFO καθώς και άλλες έννοιες καταλόγου μπορούν εύκολα να εφαρμοστούν μέσω της τεχνολογίας RFID. Ένα RFID- WMS μπορεί αυτόματα να καθοδηγήσει τα αγαθά στα οχήματα, κερδίζοντας χρόνο στη διαδικασία φόρτωσης. Με την παροχή updated πληροφοριών και με την ιχνηλασιμότητα επιστρεφόμενων ή απορριφθέντων αγαθών είναι ένας από τους ζωτικής σημασίας στόχους ενός WMS.

Κατά συνέπεια, χαρακτηριστικά γνωρίσματα της τεχνολογίας RFID θα αυξήσουν τη μέση τιμή πώλησης των συστημάτων WMS, και θα ανοίξουν τις πύλες για έναν πλήθος άλλων υπηρεσιών προστιθεμένης αξίας που μπορούν να παρέχονται από τους προμηθευτές WMS.

Οι προμηθευτές των WMS έχουν τρεις επιλογές να διαχειριστούν αυτήν την αλλαγή:

- να χτίσουν νέα modules WMS προσαρμοσμένα σε RFID που μπορούν να συνδεθούν με τα υπάρχοντα συστήματα.
- να αναβαθμιστεί το υπάρχον WMS περιλαμβάνοντας χαρακτηριστικά γνωρίσματα RFID.
- να χτιστεί ένα νέο RFID- WMS που θα αντικαταστήσει τελικά το υπάρχον WMS. (Οι προμηθευτές μπορούν να εργαστούν σε συνεργασία με τους προμηθευτές της τεχνολογίας RFID)

Οι πρώτες δύο προσεγγίσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν τους προμηθευτές που βρίσκονται υπό άμεση πίεση, η τρίτη προσέγγιση είναι κατάλληλη για μακροπρόθεσμες αλλαγές. Η αγορά WMS θα αποκρυσταλλωθεί αργά και θα συγκεντρωθεί δεδομένου ότι τα standard WMS συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται, γίνονται μέρος των πακέτων ERP, και τα RFIDWMS σταδιακά θα καθιερωθούν. (Μπιζιούρη Β., 2007)

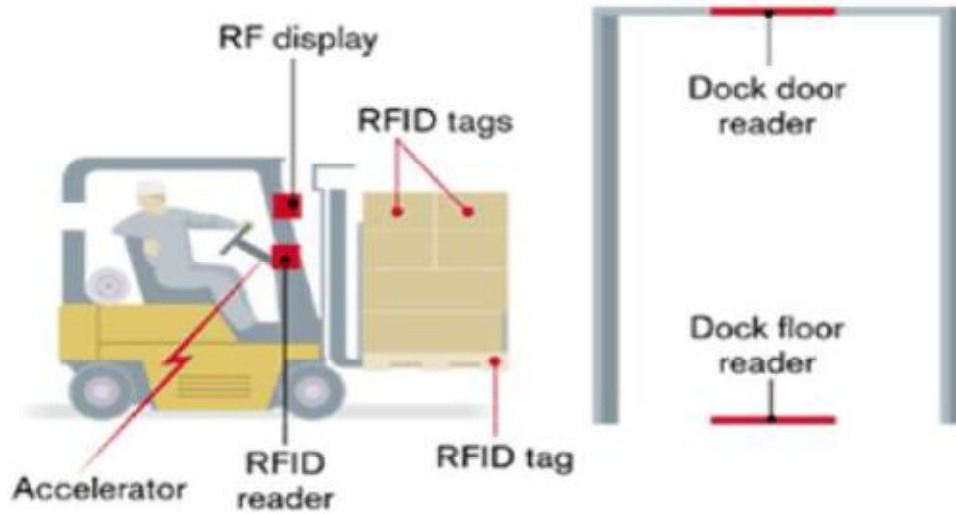
5.6 Σχεδιασμός RFID/WMS συστημάτων

Κατά την εισαγωγή της, η τεχνολογία RFID μπορεί να επιταχύνει τις διαδικασίες σε ένα τμήμα λήψης και παραλαβής. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο το σύστημα πρέπει να μπορεί να διαβάσει πολλαπλάσιες RFID ετικέτες συγχρόνως και όχι να γίνεται ανίχνευση μιας ετικέτας bar code τη στιγμή σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον.

Σε ένα ενσωματωμένο πρότυπο που σχεδιάζεται από την Red Prairie, μια εισερχόμενη ή εξερχόμενη παλέτα θα έχει μια έξυπνη ετικέτα: αυτό είναι ένα license plate bar code (αυτοκόλλητο με το bar code που τοποθετείται στην παλέτα του προϊόντος) που περιλαμβάνει επίσης μια ενσωματωμένη ετικέτα RFID. Μερικές επιχειρήσεις μπορούν αντί αυτού να εφαρμόσουν

ετικέτες σε μεμονωμένα χαρτοκιβώτια, ειδικά σε παλέτες με SKU (mixed stock keeping units). Οι ετικέτες θα περιλαμβάνουν τις πληροφορίες SKU και των προϊόντων που βρίσκονται στο τυπικό bar code συν τον νέο ηλεκτρονικό κώδικα προϊόντων (EPC) που προσδιορίστηκε με τις ετικέτες RFID. Σε μια λαμβάνουσα λειτουργία, οι ετικέτες RFID θα διαβαστούν από πολλαπλάσιους αναγνώστες στην αποβάθρα (dock). Οι αναγνώστες που έχουν εγκατασταθεί πάνω από την κορυφή των dock doors θα διαβάσουν τις ετικέτες χαρτοκιβωτίων ενώ οι αναγνώστες που εγκαθίστανται στο dock floor θα διαβάσουν τις ετικέτες παλετών. Το WMS που ελέγχει τη διαδικασία θα συνδέσει τον κώδικα EPC με το ASN ήδη στο σύστημα. Στο μοντέλο της Red Prairie, οι διαδικασίες προετοιμασίας της παραγγελίας (picking) μπορούν επίσης να επιτραπούν για την τεχνολογία RFID. Τα φορτηγά μεταφοράς φορτίων θα εξοπλιστούν με οθόνες χειριστών που θα επιβεβαιώνουν τις επιλογές και τις άμεσες διαδικασίες. Οι αναγνώστες RFID στα φορτηγά θα διαβάζουν τις ετικέτες στα χαρτοκιβώτια ή τις παλέτες μόλις αφαιρεθούν από τα ράφια της αποθήκης. (Μπιζιούρη Β., 2007)

Reading RFID at the dock door



Εικόνα 5 : Σχεδιασμός RFID/WMS

5.7 Η συμβολή της τεχνολογίας RFID

Η εφαρμογή RFID διαβιβάζει ασύρματα την ταυτότητα του αντικειμένου αλλά και άλλες πληροφορίες μέσω ραδιοκυμάτων. Οι αναγνώστες (readers) αποθηκεύουν δεδομένα σε ετικέτες RFID (tags) και τα μεταδίδουν σε ένα σύστημα Η/Υ χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Στη συνέχεια, ο reader διαβιβάζει τις πληροφορίες στο σύστημα σε ψηφιακή μορφή. Η ενέργεια της κεραίας του αναγνώστη διαβάζεται από την κεραία του tag και αξιοποιείται για να κινήσει το microchip, το οποίο αλλάζει το ηλεκτρικό φορτίο πάνω στην κεραία και διαβιβάζει αντίστοιχα το δικό του σήμα.

Η διαδικασία των ελέγχων σχετικά με το container ID αφορά στο να γίνουν γρήγορα και με ακρίβεια τα εξής :

A) Container Identification : αφορά την σωστή ανάγνωση (και σωστή αποθήκευση της σχετικής πληροφορίας) των συμβόλων που συνθέτουν το container ID.

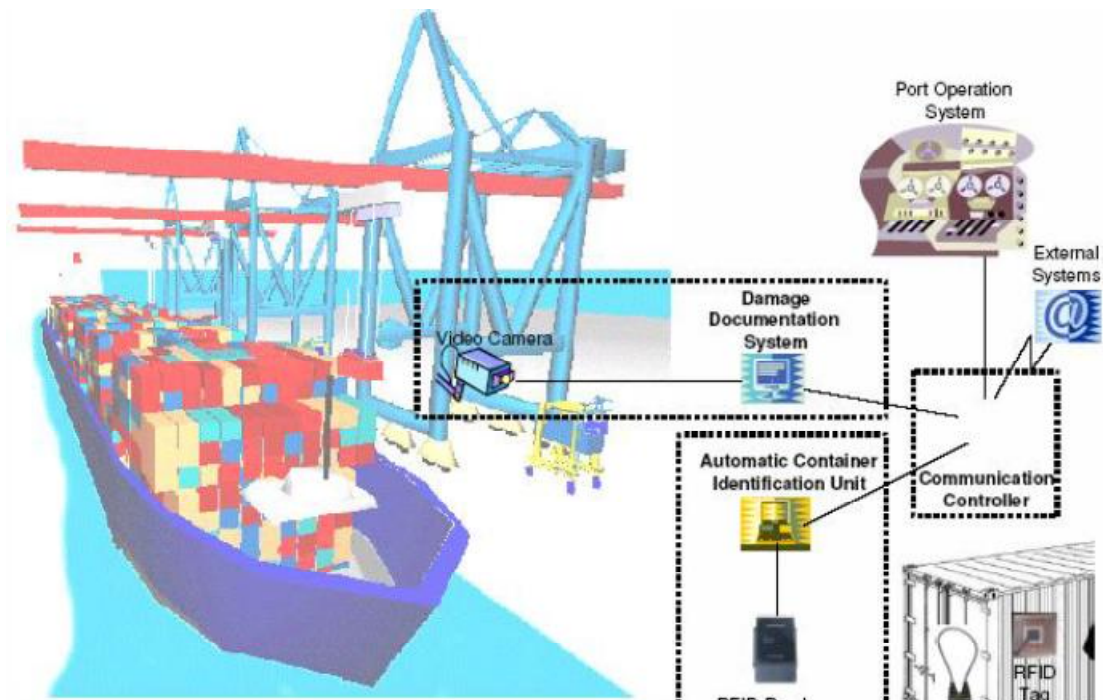
B) Έλεγχος Seal : η χρήση της σφραγίδας αποσκοπεί στο να «σφραγίσει» την σωστή φόρτωση του container

Γ) Έλεγχος φθοράς : οι περισσότερες ζημιές συμβαίνουν στην πάνω έδρα των containers λόγω της πίεσης που ασκείται σε αυτά.

Έχει αποδειχτεί ότι στην πράξη , σε σχετικές εφαρμογές μικρής κλίμακας, λύσεις βασισμένες στο RFID μπορούν να βοηθήσουν στο πρόβλημα της ασφάλειας χωρίς σοβαρές παρενέργειες στις επιχειρήσεις.

Με την τεχνολογία RFID , το ID μπορεί να αποθηκευτεί πάνω στην RFID tag σύμφωνα με τα ISO standards, αποτρέποντας πολλαπλές ή λαθεμένες καταγραφές του.

Readers τοποθετημένοι σε γεραμούς / οχήματα κάνουν δυνατή την καταγραφή του container ID όταν εκφορτώνεται στο λιμάνι και κινείται μέσα σε αυτό (*Μπιζιούρη Β., 2007*)



Εικόνα 6 : RFID στην αναγνώριση των container

Μέσα από την εφαρμογή αυτή , αναβαθμίζονται και ολοκληρώνονται νέες τεχνολογίες , μέσα από τις υπάρχουσες επιχειρησιακές διαδικασίες. Καθίσταται δυνατή η ανάπτυξη μοντέλων συνδυασμένων μεταφορών (intermodal transport) καθώς βελτιστοποιείται η ροή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών μέσων μεταφοράς. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μια οργανωμένη αλυσίδα συνδυασμένων μεταφορών , με βελτιωμένο συντονισμό και αποτελεσματική αντιμετώπιση προβλημάτων αφού αυτά εντοπίζονται πολύ γρήγορα και έγκαιρη αναγνώριση κινδύνων.

Οι λειτουργίες στους τερματικούς σταθμούς αυτοματοποιούνται, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρόνου και κόστους από την απασχόληση μικρότερου αριθμού εργαζομένων. Οι ενέργειες των εργαζομένων παρακολουθούνται σε πραγματικό χρόνο (real-time παρακολούθηση).

Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι το RFID μπορεί να βοηθήσει σε υπαρκτά προβλήματα security/safety αλλά και στην ταχύτητα των επιχειρήσεων. (Μπιζιούρη Β., 2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ RFID

6.1 Το Παραδειγμα της Gillette

Η Gillette, ένας ένθερμος υπερασπιστής της τεχνολογίας RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα, θεωρεί ότι η τεχνολογία μπορεί επίσης να παρέχει εσωτερικά οφέλη. Η επιχείρηση έχει τρέξει έναν εκτενή οδηγό από το 2003 στις συσκευασίες της Devens και Mass., όπου οι ηλεκτρονικές ετικέτες κωδικών των προϊόντων κωδικοποιούνται και τοποθετούνται στις συσκευασίες και τις παλέτες των ξυραφιών Venus. Η Sonoco, η εταιρία που είναι υπεύθυνη για να συσκευάζει τα προϊόντα της Gillette, εφαρμόζει τις έξυπνες ετικέτες RFID στις συσκευασίες των ξυραφιών Venus. Μόλις συγκεντρωθούν τα κιβώτια σε μια παλέτα, η Sonoco επισυνάπτει σε αυτή μια ετικέτα RFID που κωδικοποιείται με μια μοναδική ταυτότητα ID που συνδέεται με το EPC σε κάθε κιβώτιο και τη σχετική παραγγελία από τη Gillette. Οι παλέτες παρουσιάζονται έπειτα μέσω μιας σήραγγας που συνδέει τις εγκαταστάσεις συσκευασίας με το κέντρο διανομής.

Καθώς κάθε παλέτα εισάγεται στο κέντρο διανομής, ένας portal interrogator RFID διαβάζει αυτόματα το EPC που κωδικοποιείται στην ετικέτα της παλέτας και το στέλνει στο WMS Provia ViaWare όπου η Gillette συνηθίζει να λειτουργεί τα Κέντρα Διανομών της. Το ViaWare συγκρίνει το EPC που ορίζεται στην παλέτα με το ASN(Advance Shipment Notice). Εάν βρει μια αντιστοιχία, προσθέτει αυτόματα το περιεχόμενο της παλέτας στον κατάλογο του κέντρου διανομής και στέλνει έπειτα οδηγίες στους εργαζομένους διευκρινίζοντας που πρέπει η παλέτα να κατευθυνθεί. Αυτή η διαδικασία διαρκεί 5 δευτερόλεπτα. Πριν

από την εισαγωγή της τεχνολογίας RFID, έπαιρνε στους εργαζομένους 20 δευτερόλεπτα για να λάβουν κάθε παλέτα των ξυραφιών Venus επειδή έπρεπε χειρωνακτικά να ανιχνεύσουν διάφορα bar codes στα κιβώτια και στην παλέτα και να κάνουν τρεις καταχωρήσεις μέσω πληκτρολογίου για να τα λάβουν στον κατάλογο. Παρόλο που ο ρυθμός υιοθέτησης της τεχνολογίας RFID καθορίζεται από τις απαιτήσεις των εμπόρων λιανικής, η αξία της εφαρμογής της στα συστήματα διαχείρισης αποθήκης είναι προφανής.

Καθώς τα ξυραφάκια Venus ετοιμάζονται για να φορτωθούν από το κέντρο διανομής Fort Devens, ένα περονοφόρο ανυψωτικό μηχάνημα με ενσωματωμένη την τεχνολογία RFID χρησιμοποιείται. Αλληλεπιδρώντας με το ViaWare WMS, ο interrogator τοποθετημένος στο περονοφόρο ανυψωτικό μηχάνημα βοηθά τον χειριστή του περονοφόρου να προετοιμάσει/ επιλέξει είτε ολόκληρες παλέτες είτε κιβώτια με ξυραφάκια που χρειάζονται για να εκπληρωθεί μια παραγγελία. Καθώς οι παλέτες συλλέγονται ή ετοιμάζονται, ένας interrogator τοποθετημένος σε μηχανή stretch-wrap διαβάζει όλα τα κιβώτια στην παλέτα καθώς κινούνται και πακετάρονται. Το WMS τότε επαληθεύει την παραγγελία ταιριάζοντας το EPCs στην παραγγελία που εκπληρώνεται.

Αυτή η διαδικασία επαλήθευσης παίρνει 20 δευτερόλεπτα για κάθε παλέτα. Το παλαιό σύστημα, που περιλάμβανε ανάγνωση των bar codes χειρωνακτικά συνδέθηκε με τις συσκευασίες καθώς γινόταν το picking και έπειτα με το χέρι τις συγκρίνανε με την παραγγελία, αυτό τους έπαιρνε οπουδήποτε από 80 δευτερόλεπτα μέχρι 20 λεπτά. Μόλις η παλέτα συναρμολογηθεί, μεταφέρεται μέσω των portal readers που στέλνουν τα δεδομένα ετικέτας στο ViaWare, το οποίο ξανά επαληθεύει ότι η παραγγελία είναι πλήρης και ότι θα φορτωθεί στο σωστό τρέιλερ. Αυτή η διαδικασία παίρνει 5 δευτερόλεπτα, μισό από το χρόνο που

χρειάζεται για την επαλήθευση με την χρήση bar codes. Επιπλέον για να επιτευχθεί αυτή η οικονομία χρόνου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα και την μείωση του εργατικού κόστους, η Gillette παρουσιάζει ότι η χρήση της τεχνολογίας RFID θα οδηγήσει σε αυξημένη ακρίβεια υπέρ της χειρωνακτικής χρήσης του scanning των bar codes σε κάθε βήμα της διαδικασίας . Βασιζόμενη στα ευρήματά της με αυτό το ενσωματωμένο RFID σύστημα στο κέντρο διανομής Fort Devens, η Gillette εκτιμά ότι η τεχνολογία RFID μπορεί να παρέχει περισσότερο από 20% ετήσιο ROI στα λειτουργικά κόστη του Κέντρου Διανομής της.

6.2 Εφοδιαστική Αλυσίδα Τροφίμων και RFID

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει γνωστή πληθώρα κρουσμάτων προϊόντων χαμηλής ποιότητας , που έχουν επηρεάσει σημαντικά τη βιομηχανία τροφίμων. Η ανεπάρκεια αυτή έχει οδηγήσει σε πολλές περιπτώσεις ακόμα και στο θάνατο. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η δραματική πτώση των πωλήσεων πολλών ειδών διατροφής, γεγονός που δείχνει πόσο ευάλωτη είναι η βιομηχανία τροφίμων στην αλλοίωση της ποιότητας και πόσο η χαμηλή ποιότητα συνδέεται όχι μόνο με τη φυσική υγεία του καταναλωτή αλλά και την εμπορική επιτυχία μιας επιχείρησης.

Μια ευρωπαϊκή έρευνα που διεξήχθη το 1998 έδειξε ότι το 11% των προϊόντων που ελέγχονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, δεν ήταν συμβατό με τη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Από την άλλη πλευρά , μια άλλη έρευνα στη Βρετανία το 2008, έδειξε ότι των 75% των καταναλωτών ανησυχούν για την ασφάλεια των τροφίμων. Μια μεγάλη πρόκληση για τις επιχειρήσεις είναι να κερδίσουν ξανά την εμπιστοσύνη των καταναλωτών. Παράλληλα , οι εταιρείες λιανικής έχουν προβεί σε μεγάλες επενδύσεις για την ανάπτυξη τμημάτων ελέγχου της ποιότητας και απαιτούν από τους προμηθευτές τους να κάνουν το ίδιο.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι η ιχνηλασιμότητα αποτελεί πλέον απαραίτητη προϋπόθεση για μια επιτυχημένη επιχείρηση τροφίμων. Η αναδύομενη τεχνολογία RFID δημιουργεί μεγάλες ευκαιρίες για το σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού συστήματος ιχνηλασιμότητας. Βασιζόμενο στην αυτόματη εμφάνιση δεδομένων, η πληροφορίες για την ιχνηλασιμότητα μπορούν να αποκτηθούν με σημαντικά χαμηλό κόστος εργασίας και μικρές αλλαγές στις λειτουργικές διαδικασίες της επιχείρησης. (Μπιζιούρη Β., 2007)

Επιπρόσθετα, η τεχνολογία RFID σε συνδυασμό με την κατάλληλη υποδομή σε πληροφορίες μπορεί να διευκολύνει την ιχνηλασιμότητα με χαμηλό κόστος, ώστε να μην είναι απαγορευτικό για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις.

6.3 Η ιχνηλασιμότητα στα τρόφιμα

Ενας αρχικός ορισμός για τον όρο «ιχνηλασιμότητα» δόθηκε από τον ISO το 1995: είναι η ικανότητα εντοπισμού της προέλευσης, της εφαρμογής ή της θέσης μιας οντότητας με τη βοήθεια καταγεγραμμένης αναγνώρισης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (2002), ορίζει την ιχνηλασιμότητα τροφίμων ως την ικανότητα να εντοπίσει και να ακολουθήσει κανείς ένα προϊόν καθόλη τη διάρκεια της παραγωγής, λοιπων διαδικασιών μεταποίησης και διανομής.

Η ιχνηλασιμότητα των προϊόντων διακρίνεται σε δύο τύπους ανάλογα με την κατεύθυνση που ανακαλούνται οι πληροφορίες στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η αντίστροφη ιχνηλασιμότητα αναφέρεται στην δυνατότητα εντοπισμού της προέλευσης και των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος σε κάθε φάση της φάση της, από ένα ή περισσότερα δεδομένα κριτήρια. Η εμπρόσθια ιχνηλασιμότητα είναι η δυνατότητα εντοπισμού σε κάθε φάση

της εφοδιαστικής αλυσίδας, σε ποια τοποθεσία βρίσκεται το προϊόν. Ένα πληροφοριακό σύστημα πρέπει να υποστηρίζει και τους δύο τύπους, καθώς η αποτελεσματικότητα του ενός δεν συνεπάγεται την αποτελεσματικότητα του άλλου και αντίστροφα.

Μια άλλη διάκριση της ιχνηλασιμότητας είναι σε εξωτερική ή εσωτερική. Για παράδειγμα όταν για ένα αγροτικό προϊόν εντοπίζονται τα χαρακτηριστικά και η προέλευσή του από τη σοδειά έως τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη διανομή, τότε μιλάμε για εξωτερική ιχνηλασιμότητα. Όταν τα παραπάνω αφορούν ένα μόνο στάδιο στην εφοδιαστική αλυσίδα, τότε η ιχνηλασιμότητα είναι εσωτερική.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, θα πρέπει να γίνεται αποτελεσματική διαχείριση της πληροφορίας κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας ώστε να εξασφαλίζονται οι προϋποθέσεις της ιχνηλασιμότητας.

Πολλά είναι τα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί για την υποστήριξη των πληροφοριών ιχνηλασιμότητας στην εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων. Ένα από αυτά είναι των Jansen Vullers (2003), οι οποίοι παραθέτουν τα τέσσερα συστατικά της ιχνηλασιμότητας αυτής της κατηγορίας προϊόντων:

- Φυσική ακεραιότητα της παρτίδας του προϊόντος, η οποία καθορίζει το επίπεδο ακρίβειας και ανάλυσης των πληροφοριών
- Συλλογή δεδομένων εντοπισμού και διαδικασιών
- Αναγνώριση του προϊόντος και σύνδεση διαδικασιών
- Ανάκτηση των δεδομένων του συστήματος / reporting

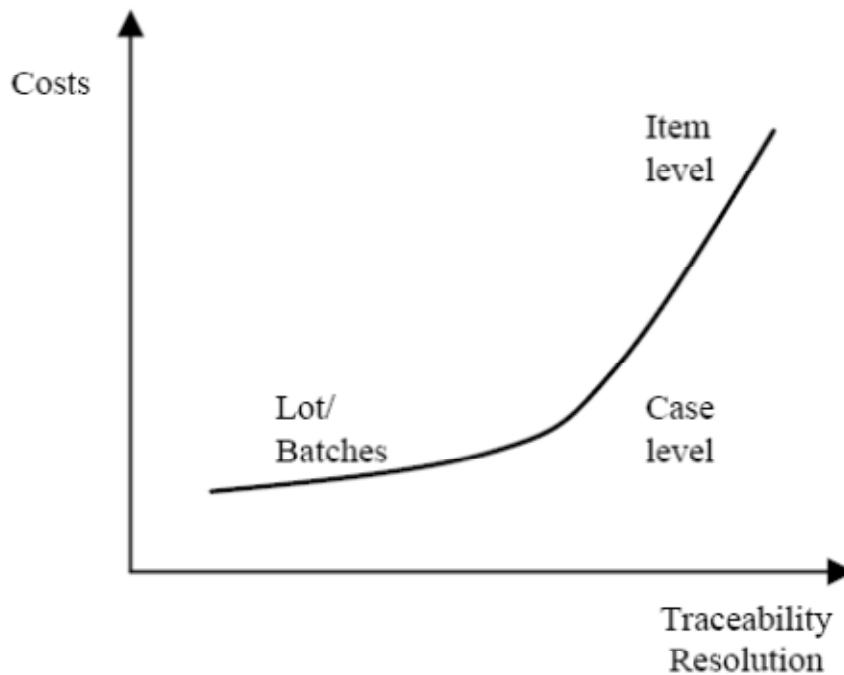
Βασιζόμενοι στα παραπάνω στοιχεία, προτείνουν ένα μοντέλο αναφοράς για την ιχνηλασιμότητα και τις πληροφορίες που αυτή εμπεριέχει. Καταλήγουν επομένως, στις βασικές αρχές της ιχνηλασιμότητας:

- Μοναδική αναγνώριση προϊόντων, μονάδων συσκευασίας και τοποθεσίας
- Απόκτηση πληροφοριών και καταγραφή αυτών
- Σύνδεση της διοίκησης με την ανάκτηση των δεδομένων ιχνηλασιμότητας
- Επικοινωνία των δεδομένων ιχνηλασιμότητας

Είναι αναγκαίο να τονιστεί ότι σε κάθε περίπτωση, η πλήρης ιχνηλασιμότητα επιβάλλει τη διθεσιμότητα πληροφοριών για όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος. Σε πολλές περιπτώσεις εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων, το προϊόν υφίσταται διαδικασίες μετατροπής ή διαφοροποίησης , για παράδειγμα άρμεγμα και παστερίωση στις γαλακτοβιομηχανίες ή σφαγή και κοπή στην βιομηχανία κρέατος. Οσον αφορά την τελευταία, οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων αφορούν τόσο την εκτροφή των ζώων όσο και την σύνθεση του προϊόντος συμπεριλαμβανομένων της κατανομή της παρτίδας και πληροφοριών διανομής. (Μπιζιούρη Β., 2007)

Αντιθέτως, όταν το προϊόν δεν υφίσταται κάποια επεξεργασία, δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη τέτοιου όγκου πληροφοριών. Είναι γενικά παραδεκτό, ότι όλα τα ανιχνεύσιμα είδη στην εφοδιαστική αλυσίδα, θα πρέπει να μπορούν να αναγνωρίζονται μοναδικά. Ο βαθμός αναγνώρισης καθορίζει την ακρίβεια και ανάλυση της ιχνηλασιμότητας. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η σχέση μεταξύ του επιπέδου ανάλυσης πληροφοριών ιχνηλασιμότητας και στοιχείων κόστους στην περίπτωση της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων. Η μεγαλύτερη ακρίβεια επιτυγχάνεται σε επίπεδο μονάδας του είδους παρόλο που αυξάνει το διαχειριστικό κόστος, καθώς κάθε μονάδα αναγνωρίζεται μοναδικά και ο

όγκος των πληροφοριών που συγκεντρώνεται ιδιαίτερα μεγάλος.. Σε επίπεδο παρτίδας, παλέτας ή κιβωτίου μπορεί να εμφανίζεται μειωμένο κόστος, παράλληλα όμως, μειώνεται η ακρίβεια των πληροφοριών.



Σχήμα 1 : Σχέση Κόστους – Επιπέδου Ιχνηλασιμότητας

6.4 Ιχνηλασιμότητα με τη συμβολή του RFID

Η πλειοψηφία των συστημάτων ιχνηλασιμότητας εφαρμόζουν την αναγνώριση του προϊόντος σε επίπεδο παρτίδας, κυρίως 7t με τη χρήση barcodes ή ακόμα και με μεθόδους πιο ανεπίσημες, μη τυποημένες. Η κατηγορία αυτών των συστημάτων παρουσιάζουν την εξής αδυναμία: καθε μέλος της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να συγχρονίζει τα δεδομένα του ώστε να είναι συμβατά με την αναγνώριση που είχε εφαρμόσει ο κατασκευαστής της παρτίδας. Η ιχνηλασιμότητα είναι αποτελεσματική και επιτυχής μόνο όταν όλοι οι συνεργάτες στην

εφοδιαστική αλυσίδα συγχρονίζουν τα δεδομένα τους. Η εφαρμογή ετικετών RFID στις συσκευασίες (κιβώτια ή παλέτες) κάθε παρτίδας έρχεται να δώσει λύση στο πρόβλημα που αναφέρθηκε παραπάνω.

Η χρήση barcodes απαιτεί σημαντικό κόστος εργασίας καθώς κάθε είδος σκανάρεται ξεχωριστά. Η τεχνολογία RFID παρέχει ένα αποτελεσματικό τρόπο για την αυτόματη συλλογή δεδομένων, με τη χρήση ραδιοκυμάτων που επιτρέπει την «ανάγνωση» εκατοντάδων ετικετών το δευτερόλεπτο.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στην ιχνηλασιμότητα των τροφίμων περιγράφεται σε ένα μοντέλο που βασίζεται σε αυτό των Jansen – Vullers. Τα προϊόντα μιας παρτίδας παραγωγής (batch) τοποθετούνται σε κιβώτια ή παλέτες . Οι μονάδες συσκευασίας λέγονται TRUs σύμφωνα με το μοντέλο, κάθε μια από τις οποίες φέρει ετικέτα RFID. Αυτές οι μονάδες θα φορτωθούν και θα μεταφερθούν στο επόμενο στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου θα αποτελέσουν input για τη δημιουργία μιας νέας παρτίδας. Τα TRUs είναι ανιχνεύσιμες μονάδες που μεταφέρονται στα διάφορα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ τα batches μονάδες που χρησιμοποιούνται εσωτερικά σε ένα στάδιο. Ο «αναγνώστης»-ανιχνευτής (RFID reader) εντοπίζει τα TRUs.

Το παραπάνω μοντέλο μπορεί να χωριστεί σε δύο μέρη. Το πρώτο υποστηρίζει πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία της παραγωγής, τις μετατροπές που υφίστανται τα προϊόντα και τα batches που χρησιμοποιούνται. Το δεύτερο μέρος υποστηρίζει πληροφορίες που σχετίζονται με την πορεία ενός TRU στην εφοδιαστική αλυσίδα, με τον εντοπισμό της τοποθεσίας και της χρονικής στιγμής που ανιχνεύτηκε από το σύστημα RFID.

6.5 Εφαρμογή του RFID σε ταχυδρομικές υπηρεσίες και σε υπηρεσίες courier.

Η DHL, η πιο εδραιωμένη υπηρεσία courier ξεκίνησε το 1998 τις πρώτες δοκιμές, και ύστερα από 20 δοκιμές σε ενεργητική και παθητική τεχνολογία απέδειξε ότι η εφαρμογή των συστημάτων RFID βελτιώνει τις υπηρεσίες και μειώνει τα κόστη. Η DHL, ξεκίνησε να αναπτύσσει ένα βασικό εξοπλισμό πληροφορικής για γενική χρήση τον Ιούνιο του 2005, και δοκιμάζει διάφορες τεχνολογικές εφαρμογές σχετικές με το RFID έτσι ώστε να επιβεβαιωθεί ότι μέχρι το 2015 όλα τα αντικείμενα (περίπου 1δισ. Τεμάχια ετησίως) που μεταφέρονται από αυτή θα φέρουν ταμπελάκια RFID. Η DHL, σχεδιάζει να αντικαταστήσει όλα τα barcodes της με ταμπελάκια RFID σε όλα τα κέντρα logistics της και έχει ήδη ζητήσει προσφορά για 1 δισεκατομμύριο ταμπελάκια RFID υψηλής συχνότητας με 13,56MHz.

Η TNT είναι πρόδρομος στην εφαρμογή του RFID. Εφάρμοσαν την τεχνολογία του RFID το 2003 παρόλο που η τεχνολογία αυτή δεν είχε ακόμα ωριμάσει. Σε πρώτη φάση δοκίμασαν έξι σχέδια RFID τα οποία περιελάμβαναν τα εισαγόμενα προϊόντα logistics, τις αποθήκες και τις διεθνείς διανομές. Τρία λειτουργικά τμήματα, (ταχυδρομείο, επείγουσες διανομές και logistics), και πελάτες σε βιομηχανίες hi – tech, αυτοκινήτων, εμπορίου τηλεπικοινωνιών και φαρμακευτικές, από τις Η.Π.Α., το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ολλανδία, τις Σκανδιναβικές χώρες και την Κίνα, συμμετείχαν σε αυτά τα σχέδια. Καθώς οι εφαρμογές του RFID προοδεύουν, επιτυγχάνεται πιο ακριβές και γρήγορο σκανάρισμα αφού τα προϊόντα αντιμετωπίζονται πιο γρήγορα κατά την εφοδιαστική διαδικασία, πιο απλά και με μικρότερες ανακρίβειες στην αναγνώριση. (Μπιζιούρη Β., 2007)

Η επιτυχία αυτών των σχεδίων επιβεβαιώνει ότι τα ταμπελάκια RFID στην πρακτική εφαρμογή βελτιώνει τις διαδικασίες, ενισχύει την αποτελεσματικότητα, η μεταφορά προϊόντων στις διαδικασίες logistics θα γίνει πιο διάφανη, με αυξημένη ακρίβεια και θα μειωθούν τα κόστη για τους πελάτες της TNT, ειδικά για τις γραμμές παραγωγής με αυξημένο χρονικό περιορισμό. Προς το παρόν η TNT έχει ολοκληρώσει τα προγράμματα στην αρχική τους φάση κι έχει καταλήξει σε συμπεράσματα σχετικά με τον έλεγχο των αντικειμένων σε σημεία κλειδιά στα κέντρα διανομής μέσω του δομημένου εξοπλισμού RFID και του υπάρχοντος συστήματός του. Τα προγράμματα, σε δεύτερη φάση στοχεύουν στη διαρθρωτική συνεργασία της TNT με έναν από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές εξοπλισμού ιατρικών διαγνώσεων και σχεδιάζουν τις λύσεις RFID της εφοδιαστικής αλυσίδας με βάση τα επιτυχή αποτελέσματα των προηγούμενων. Μετά το τεστ της δεύτερης γενιάς RFID τεχνολογίας θα εφαρμόζονταν οι λύσεις αυτές στο δίκτυο Κίνας - Ευρώπης και θα ήταν η πρώτη γραμμή εφοδιασμού στο πρώτο τρίμηνο του 2006.

Η Saudi Post παρουσιάζει την πιο σταθερή ανάπτυξη. Σχεδιάζει να στήσει εκατομμύρια ταχυδρομικά κουτιά σε όλη τη χώρα για να βελτιώσει τις εσωτερικές ταχυδρομικές υπηρεσίες και τις υπηρεσίες courier. Τα ταχυδρομικά κουτιά με τα ταμπελάκια RFID, θα ενημερώνουν τον ταχυδρόμο πότε είναι κοντά στον τόπο του παραλήπτη. Ο έλεγχος ορθότητας των ταχυδρομικών κουτιών μπορεί να γίνει με μία συσκευή χειρός.

Η Australia post σχεδιάζει να ιχνηλατήσει δοκιμαστικά φακέλους με RFID κατά τη μεταφορά τους από την εσωτερική της ταχυδρομική υπηρεσία. Το σύστημα χρησιμοποιεί την ίδια τεχνολογία που έχει αναπτύξει ήδη η ταχυδρομική υπηρεσία για να ιχνηλατεί τις λειτουργίες

του διεθνούς ταχυδρομικού της δικτύου. Η Australia post είναι στην διαδικασία ανάπτυξης περισσότερων από 400 δεκτών (αναγλωστών) στα σημεία διαλογής και διανομής της χώρας. Επίσης θα χρησιμοποιήσει 12.500 ενεργά ταμπελάκια που θα μπουν σε λειτουργία τον Ιανουάριο του 2006. Το σύστημα RFID θα διαβάζει αυτόματα τους φακέλους με τα δοκιμαστικά RFID, καθώς θα περνούν από συγκεκριμένα σημεία στο δίκτυο, και επίσης θα βοηθά στην ιχνηλασία της διαδρομής τους μέσα στο δίκτυο της εταιρείας.

Οι φάκελοι αυτοί οι οποίοι δε θα διακρίνονται από τα υπόλοιπα γράμματα είναι σχεδιασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε οι ταχυδρόμοι να μην μπορούν να τους διακρίνουν. Οι καινούριοι δέκτες RFID θα χρησιμοποιηθούν σε εννέα κέντρα διανομών, σε 21 ταχυδρομικά κέντρα της χώρας, και σε 24 από τα μεγαλύτερα κέντρα διανομών της Αυστραλίας. Άλλες 16 κινητές μονάδες θα χρησιμοποιηθούν για τη διάγνωση των προβλημάτων στις απομονωμένες περιοχές του ταχυδρομικού δικτύου.

Η Finland Post, έχει επιλέξει τη λύση των BEA RFID, με servers της intel για το πιλοτικό της πρόγραμμα RFID. Αυτή η σταθερή και ευέλικτη λύση, σχεδιάστηκε ειδικά για να επιτρέπει στα Φινλανδικά ταχυδρομεία να εκμεταλλεύονται τα οφέλη των επαναχρησιμοποιούμενων στοιχείων, και να επιτυγχάνουν τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το πιλοτικό αυτό πρόγραμμα έχει αποδείξει ότι τα RFID μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποδοτικά στην ανίχνευση των επαναχρησιμοποιούμενων στοιχείων στην εφοδιαστική αλυσίδα. Το πρόγραμμα έδειξε ότι θα μπορούσε να αυξήσει την οικονομική αποδοτικότητα των Φινλανδικών ταχυδρομείων με τη βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών, αύξηση της οικονομικής απόδοσης (μέσω της εξάλειψης της ανάγκης αποκατάστασης πολλών λάθους

δρομολογημένων αποστολών), τη μείωση του κόστους, και τη βελτιστοποίηση του πλήθους των προτερημάτων. Η Finland Post είναι ικανοποιημένη από τη δοκιμή της με το RFID και σκέφτεται ακόμα να προσθέσει ταμπελάκια σε όλα τα καρότσια αποστολών της. Σύμφωνα με τη Finland Post, οι δέκτες RFID, μπορούσαν να διαβάσουν τα ταμπελάκια ακόμα και μέσα από γύψινους τοίχους και ο δείκτης επιτυχίας στην αναγνώριση των ταχυδρομικών κιβωτίων και σάκων ήταν 93%. Η Finland Post είναι πρόθυμη να συνεργαστεί με εταιρείες που είναι πρόθυμες να μοιραστούν τα κόστη. (Μπιζιούρη Β., 2007)

Για να βοηθήσει την ιχνηλασιμότητα των ταχυδρομικών κιβωτίων της, η Post Denmark, σχεδιάζει την ανάπτυξη ενός ημιενεργητικού συστήματος RFID, το οποίο χρησιμοποιεί ήδη για τον έλεγχο των διεθνών ταχυδρομικών αποστολών της σε ένα σχέδιο που αναμένεται να ολοκληρωθεί κατά το τέλος του 2006. Η Post Denmark θα βάλει ταμπελάκια RFID και στα 25.000 ταχυδρομικά καρότσια που χρησιμοποιεί. Τα καρότσια αυτά χρησιμοποιούνται στη μεταφορά των γραμμάτων σε όλο το δίκτυο διανομής. Η ταχυδρομική υπηρεσία πιστεύει ότι η σήμανση όλων των ταχυδρομικών καροτσιών θα βοηθήσει στη μείωση των απωλειών τους και επίσης θα βελτιώσει την ασφάλεια των ταχυδρομικών αποστολών κατά τη μεταφορά και τη χρήση τους.

Ακόμα πιστεύει ότι η σήμανση θα μειώσει τα προβλήματα στην εφοδιαστική αλυσίδα και θα βελτιώσει τη ροή εργασίας. Η Post Denmark σχεδιάζει να χρησιμοποιήσει ημιενεργητική τεχνολογία RFID με χρήση ταμπελών τροφοδοτούμενων από μπαταρία προγραμματισμένων να μεταδίδουν σήμα μόνο όταν αυτό απαιτείται. Το τμήμα μεταφορών χρησιμοποιεί ήδη ημιενεργητικές ταμπέλες για να παρακολουθεί τις διεθνείς ταχυδρομικές αποστολές της. Η Post Denmark, απέτυχε στη χρήση παθητικών ταμπελών, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με την

επιτυχία της Finland Post που χρησιμοποίησε παθητικές ταμπέλες για τον έλεγχο των καρτσιών της. Περίπου 50 αναγνώστες, συνδεδεμένοι σε κεραιές, θα καλύπτουν περίπου 200 πύλες στις εισόδους και τις εξόδους των εγκαταστάσεων της Post Denmark. Το νέο σύστημα θα ανιχνεύει και θα καταγράφει κάθε καρτόσι, καθώς αυτό θα φεύγει από τις εγκαταστάσεις διαβάζοντας το μοναδικό αναγνωριστικό αριθμό του RFID που θα είναι τοποθετημένο στο καρτόσι.

Η Swedish Post Posten, έχει ενσωματώσει τεχνολογία RFID στα δέματά της για να ανιχνεύει τα πολύτιμα δέματα και να μειώνει τις εσωτερικές κλοπές. Η Posten έχει εφαρμόσει την τεχνολογία αυτή σε ακριβά και εμπιστευτικά αντικείμενα, όπως κινητά τηλέφωνα, εξοπλισμούς ηλεκτρονικών υπολογιστών, και κυβερνητικά έγγραφα. Ειδικά σχεδιασμένες συσκευασίες από χαρτόνι περιλαμβάνουν ένα μικροσκοπικό chip και ενσωματωμένο κύκλωμα RFID, και μπορεί να αποθηκεύσει πληροφορίες σχετικές με την προέλευση του κιβωτίου, το περιεχόμενο και τη διαδρομή παράδοσης. Η Posten, χρησιμοποιεί RFID αναγνώστες για να εισάγει δεδομένα στο συσκευασμένο δέμα πριν την αποστολή, και για να διαβάζει τα δεδομένα όταν το δέμα φτάνει στο προορισμό του, έτσι ώστε να ελέγχεται κάθε ύποπτη δραστηριότητα οι αισθητήρες εντοπίζουν πότε μία συσκευασία έχει ανοιχτεί και βοηθούν την Posten να ψάξει στα δεδομένα της αλυσίδας εφοδιασμού για να δουν πότε προέκυψε η παραβίαση. (Μπιζιούρη Β., 2007)

Η Italy Post εφαρμόζει την τεχνολογία των RFID σε δύο σχέδια. Το πρώτο παρέχει λύση για γρήγορη ταξινόμηση για ένα μεγάλο αριθμό δεμάτων και αντικειμένων μέσω ειδικών ταμπελών και το δεύτερο στοχεύει στην ακριβή ιχνηλασιμότητα και διεκπεραίωση για τμηματικές αποστολές.

Η China Post Logistics, έχει δημιουργήσει θυγατρικές σε 18 επαρχίες και έχει χτίσει ένα δομημένο σύστημα το οποίο συνδυάζει εμπορική ανάπτυξη, επαγγελματική λειτουργικότητα, μετάδοση πληροφορίας, και παρακολούθηση της ποιότητας με την China Post Logistics να είναι η κύρια φίρμα. Η China Post ξεκίνησε ένα πιλοτικό σχέδιο με εφαρμογές της τεχνολογίας RFID στα γραφεία της Shanghai Post το 2005. Το σχέδιο καλύπτει κυρίως τις έκτακτες ταχυδρομικές αποστολές με αυτοματισμούς και εφαρμογές πληροφορικής γενικής διάθεσης μέσα από το σύστημα παραγωγής και ταξινομώντας τους εξοπλισμούς με ταχυδρομικούς φακέλους RFID για έκτακτες ταχυδρομικές αποστολές. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο ρυθμός φόρτωσης και εκφόρτωσης είναι 99,4% και αυτός της ταξινόμησης είναι 100% και αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει μία αύξηση στην αποδοτικότητα της λειτουργίας της έκτακτης διανομής και γενικότερα στην τακτοποίηση των διανομών.

Η Royal Mail UK και η United States Postal Service δοκίμασαν τις εφαρμογές RFID, στον εντοπισμό, την ιχνηλασιμότητα, τη διοίκηση και τον έλεγχο επαναχρησιμοποιήσιμων στοιχείων και προτερημάτων στη διαδικασία παράδοσης για να αυξήσουν την αποδοτικότητα, να μειώσουν τα κόστη, να βελτιστοποιήσουν τα αποθηκευτικά προτερήματα και να αυξήσουν τα κέρδη.

Η United Parcel Service (UPS) και η FedEx, μέχρι τώρα έχουν εκτελέσει περιορισμένες δοκιμές σε εφαρμογές RFID μέχρι τώρα. Η UPS δοκιμάζει εφαρμογές RFID τεχνολογίας σε εσωτερικές και συμμετοχικές δοκιμές. Τα βασικά στοιχεία των δοκιμών της UPS εστιάζουν στον αυτοματισμό στην ταξινόμηση δεμάτων, αλλά το ποσοστό αποτυχίας προσεγγίζει το 30% και προκύπτουν αρνητικά αποτελέσματα καθώς και κακή ποιότητα των ταμπελών RFID. Το 2003 πραγματοποιήθηκε μία δοκιμή σχετική με τις εφαρμογές της τεχνολογίας του RFID στα οχήματα μεταφοράς

δεμάτων, για την εποπτεία της άφιξης και της αναχώρησης των φορτηγών, και το 2005, πραγματοποιήθηκε άλλη μία δοκιμή σχετική με την εφαρμογή τεχνολογιών RFID σε επαναχρησιμοποιούμενα κιβώτια στα εργαστήρια της εταιρείας. Η FedEx πραγματοποίησε μία μικρής κλίμακας δοκιμή στον έλεγχο των επιστρεφόμενων και στην πρόληψη των απωλειών πολύτιμων αντικειμένων. Πιστεύουν ότι είναι ακόμα πολύ νωρίς για μία μεγαλύτερου εύρους δοκιμή, όταν η αρκετά φθηνή λύση των barcodes μπορεί επιτυχώς να καλύπτει τις ανάγκες των logistics μέχρι σήμερα. Οι αρνητικές επιπτώσεις πιθανόν προκύπτουν από τις μεγάλες επενδύσεις, το εύρος των εφαρμογών, και τις ηχητικές λειτουργίες των ήδη υπαρχόντων λειτουργιών barcodes. (*Μπιζιούρη Β., 2007*)

Σε μερικές από τις χώρες της Ανατολικής Ασίας, οι ταχυδρομικές αρχές παρατηρούν προσεκτικά τα αποτελέσματα των εφαρμογών του RFID στους χρήστες. Σχεδιάζουν προσεκτικά να αλλάξουν την παρούσα τακτική εργασίας ριζικά για να βελτιστοποιήσουν τη χρήση των νέων τεχνολογιών, όπως το RFID και σχεδιάζουν να επενδύσουν σε αυτή την τεχνική.

Τελικά, παρόλο που όλες οι ταχυδρομικές εταιρείες, και οι εταιρείες courier είναι αισιόδοξες ως προς τα μελλοντικά σενάρια εφαρμογής του RFID, έχουν όλες τις δικές τους προθέσεις και τα δικά τους σχέδια όσον αφορά τις ευκαιρίες και το χρόνο εφαρμογής τους. (*Μπιζιούρη Β., 2007*)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η τεχνολογία RFID σταδιακά εδραιώνεται με στόχο την βελτίωση και αναβάθμιση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σκοπός είναι να βοηθήσει τις σύγχρονες επιχειρήσεις να διακινούν αποτελεσματικά τα προϊόντα τους, να μειώσουν το κόστος και να λαμβάνουν πλήθος πληροφοριών. Με αυτόν τον τρόπο, κατορθώνουν να προβλέψουν ορθότερα τη ζήτηση των πελατών και να ανταποκριθούν σε αυτή.

Το RFID , εάν αξιοποιηθεί σωστά, μπορεί να οδηγήσει σε μια επαναστατική αλλαγή στα παραδοσιακά συστήματα των επιχειρήσεων , ώστε να εξελιχθούν στις real-time λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας του μέλλοντος. Η πρόκληση για τα τμήματα IT είναι να καθορίσουν τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία RFID θα αναβαθμιστεί με την υπάρχουσα εφοδιαστική αλυσίδα, παράλληλα με το Customer Relations Management ,τις εφαρμογές ERP και ολόκληρο το σύστημα.

Σήμερα, αρκετές επιχειρήσεις έχουν στραφεί στο RFID και αρχίζουν να αποκτούν πραγματικά οφέλη. Πολλοί θεωρούν ότι είναι μια τεχνολογία στα αρχικά στάδια ανάπτυξης με μεγάλες δυνατότητες εξέλιξης που δεν έχουν ακόμα αξιοποιηθεί. Η τεχνολογία αναμφισβήτητα έχει ακόμα πολλά να προσφέρει, ωστόσο προκύπτουν ζητήματα έξω από την αξιοποίηση της τεχνολογίας : προβλήματα marketing, λανθασμένες εκτιμήσεις, μη αποτελεσματικό management, προβλήματα ασφάλειας και διαφύλαξης ιδιωτικών στοιχείων, έλλειψη standards. Για παράδειγμα, ο εντοπισμός των κινήσεων των ατόμων φωτογραφίζοντας τις συνήθειές του, η εμπιστευτικότητα και διαφύλαξη της ακεραιότητας των δεδομένων είναι ζητήματα που προκύπτουν μεταξύ άλλων.

Οι εταιρείες-προμηθευτές τεχνολογίας RFID , ωστόσο, έχουν εντοπίσει από τις δικές τους αρνητικές εμπειρίες όλα τα παραπάνω προβλήματα και προσπαθούν να διορθώσουν τα λάθη του παρελθόντος. Εάν μπορέσουν να ευθυγραμμίσουν τους στόχους τους με κάποια standards, συνδυάσουν το RFID με τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα και πείσουν τους τελικούς χρήστες για τα πλεονεκτήματά του, τότε το μέλλον αυτής της τεχνολογίας παρουσιάζεται ιδιαίτερα ευοίωνο. Σε αυτό το στάδιο, αυτές οι εταιρείες χρειάζεται να εστιάσουν σε μια ομαδική προσπάθεια με τους κατασκευαστές και τους τελικούς χρήστες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Μούρτος Ι., Πραματάρη Κ., «Η τεχνολογία RFID στην ολοκληρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα», Τεχνολογική Πλατφόρμα Περιφερειακού Πόλου Καινοτομίας Δυτικής Ελλάδας, Πατρα , Αυγουστος 2008

Μπιζιούρη Β., «Εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στα Warehouse Management Systems», Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2007

Σμυράκης Σ., (2007), «Τεχνολογίες RFID στην Ελληνική Πραγματικότητα», Διαθέσιμο σε :

http://www.sbyrakis.net/articles/rfid_article_gr.htm

Γιαγλής, Γ., Καραϊσκος, (2006), «Επισκόπηση Ραδιοσυχνικής Τεχνολογίας Αναγνώρισης (R.F.I.D.)»

Europa, (2008) , «Η ραδιοσυχνική αναγνώριση (RFID) στην Ευρώπη: βήματα προς την κατεύθυνση χάραξης πλαισίου πολιτικής», Διαθέσιμο σε:

<http://europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/l24120a.htm>

Μπαλτάς, Γ., & Παπαβασιλείου, Ν. (2003). Διοίκηση δικτύων διανομής και *Logistics*. Αθήνα: Εκδόσεις Rosili.

INTERNET

- www.expresscomputeronline.com
- www.sbyrakis.net
- www.go-online.gr
- [www. supply-chain. Gr](http://www.supply-chain.Gr)
- www.plant-management.gr