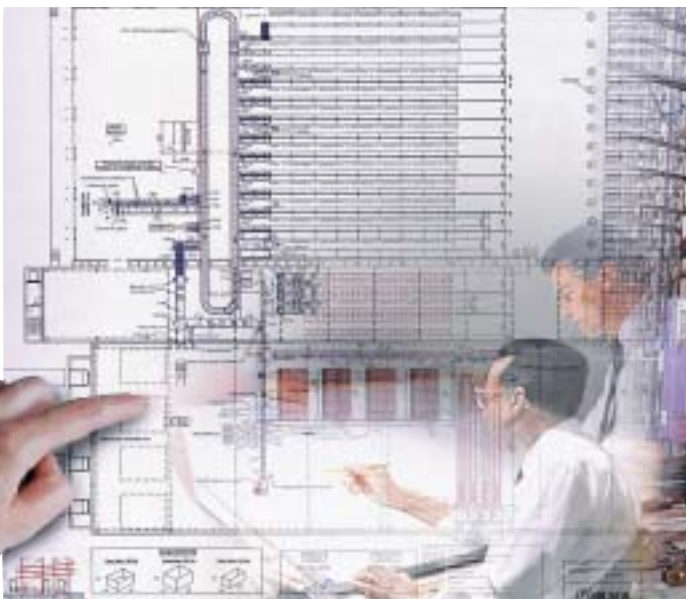




ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

ΠΩΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΟΥΝ ΤΙΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ



Οι νέες τάσεις της παγκόσμιας αγοράς που χαρακτηρίζονται από στοιχεία όπως μικρές και μεταβλητές παραγγελίες, αστραπιαίες αλλαγές των τάσεων της αγοράς και ανάγκη για μείωση του χρόνου εκπλήρωσης μιας παραγγελίας, σηματοδοτούν τον επαναπροσδιορισμό της διαχείρισης αποθήκης. Μπροστά σ' αυτή την πρόκληση, οι εταιρείες που επιζητούν την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος καλούνται να ανταποκριθούν άμεσα. Η χρήση ασύρματων τεχνολογιών (wireless technologies), μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική λύση σ' αυτή την περίπτωση, διευκολύνοντας τη δυνατότητα λήψης αποδοτικότερων αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο (real-time), στοχεύοντας έτσι στην αποτελεσματικότερη εξυπηρέτηση των πελατών.

1. Εισαγωγή

Μία από τις βασικές διεργασίες που επιδρά καταλυτικά στη σωστή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και κυρίως στον χρόνο παράδοσης των προϊόντων είναι η διαχείριση αποθήκης. Οι σημερινές τεχνολογίες που εφαρμόζονται στις αποθήκες και στα κέντρα διανομής, κατά τη διάρκεια της καταγραφής των προϊόντων, την αποθήκευσή τους, καθώς επίσης και τη διανομή τους στους τελικούς πελάτες, εμπεριέχουν πολλές τεχνικές βασισμένες σε χαρτί (*paper-based techniques*) ή σε απλές ηλεκτρονικές εφαρμογές. Παρόλα αυτά, η ανάγκη για πιο γρήγορη και ακριβέστερη εκπλήρωση των παραγγελιών, καθιστά επιτακτική τη χρήση νέων ευέλικτων συστημάτων. Οι ασύρματες τεχνολογίες, σε συνδυασμό μ' ένα πακέτο λογισμικού διαχείρισης αποθήκης (*WMS*), μπορούν να αποτελέσουν παράγοντες ζωτικής σημασίας στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης της αποθήκης, εισάγοντας συστήματα που μπορούν να μεταδώσουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο (*real time*).

2. Υπάρχοντα προβλήματα στη διαχείριση αποθήκης

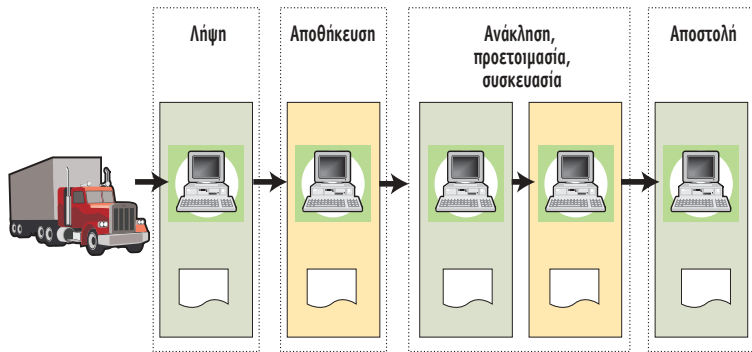
Οι βασικές δραστηριότητες μιας αποθήκης, από τη στιγμή της παραλαβής ενός προϊόντος, μέχρι και την αποστολή του στον

τελικό πελάτη παρουσιάζονται στο **Σχήμα 1** και είναι οι εξής:

1. Λήψη προϊόντων (*Receiving*). **2.** Αποθήκευση προϊόντων (*Storage*). **3.** Ανάκληση, προετοιμασία και συσκευασία προϊόντων (*Picking*). **4.** Αποστολή προϊόντων (*Shipping*).

Τα κυρίαρχα προβλήματα, τα οποία αντιμετωπίζουν οι περισσότερες αποθήκες και τα κέντρα διανομής και τα οποία μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με τη χρήση ασύρματων συστημάτων, παρουσιάζονται παρακάτω (η παρουσίαση "παρακολουθεί" την πορεία ενός προϊόντος μέσα στην αποθήκη):

- Αδυναμία πρόβλεψης του είδους και της ποσότητας των προϊόντων, τα οποία έρχονται για παραλαβή στο άμεσο μέλλον (*ASN-Advanced Shipping Notice*).
- Αδυναμία γρήγορης ταξινόμησης του είδους της παραλαβής (αγορά, επιστροφή, ενδοδιακίνηση, κατεργασίες από τρίτους κ.τ.λ.) και ανάλογη επεξεργασία αυτών.
- Αδυναμία να επαληθευθεί η ποσότητα των προϊόντων σε αληθινό χρόνο κατά τη διάρκεια της παραλαβής τους, σε σχέση με την εντολή αγοράς.
- Ανάγκη δημιουργίας και επικόλλησης ετικετών στα προϊόντα που εισέρχονται στην αποθήκη, με την υπόδειξη του χώρου αποθήκευσής τους.
- "Τυφλές" περιόδους (*blind periods*) κατά τις οποίες, το κεντρικό σύστημα διαχείρισης της αποθήκης αδυ-



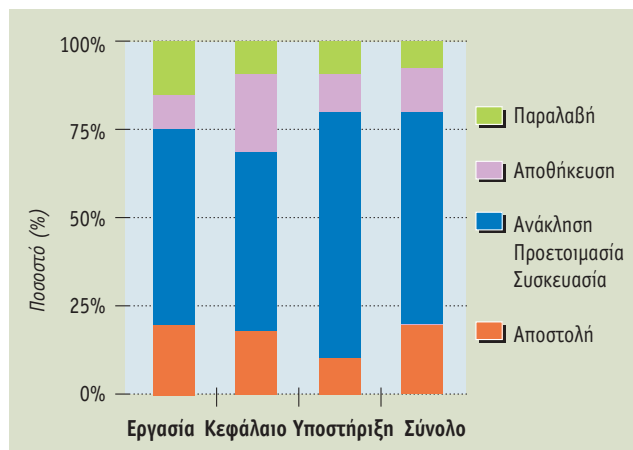
Σχήμα 1: Δραστηριότητες αποθήκης

νατεί να γνωρίζει τις διαθέσιμες περιοχές για την αποθήκευση των προϊόντων σε παλέτες. ■ Κίνδυνος να τοποθετηθούν τα προϊόντα σε λάθος χώρο από τους οδηγούς των περνοφόρων, εξαιτίας της αδυναμίας real-time επαλήθευσης της περιοχής αποθήκευσης που αρχικά είχε οριστεί από το κεντρικό σύστημα. ■ “Τυφλές” περίοδοι (*blind periods*), κατά τις οποίες οι πληροφορίες καθώς επίσης και η περιοχή που έχει αποθηκευτεί το κάθε προϊόν δεν έχουν καταχωρηθεί στο κεντρικό σύστημα. ■ Αδυναμία του κεντρικού συστήματος της αποθήκης να παρακολουθεί μόνιμα πού βρίσκεται ένα συγκεκριμένο προϊόν μέσα στην αποθήκη (κυρίως σε περίπτωση που ένα προϊόν πρέπει να μεταφερθεί σε άλλο αποθηκευτικό χώρο μέσα στην αποθήκη). ■ Αδυναμία του κεντρικού συστήματος της αποθήκης να προσφέρει με ακρίβεια real-time πληροφορίες στο προσωπικό για τις εργασίες που πρέπει να διεκπεραιωθούν, όταν ένα προϊόν πρέπει να ανακληθεί από την αποθήκη και να ετοιμαστεί για παράδοση (π.χ. δημιουργία μιας λίστας που υποδεικνύει τον χώρο αποθήκευσης ενός προϊόντος και η οποία να μεταδίδεται αυτόματα στον οδηγό του περνοφόρου). ■ Αδυναμία ακριβούς αξιολόγησης της ολικής αξίας αποθηκευμένου προϊόντος στην αποθήκη (σε περίπτωση πυρκαγιάς κ.τ.λ.).

Έχοντας αναλύσει τα διάφορα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε σε κάθε μια δραστηριότητα της αποθήκης και βασιζόμενοι σε μια πρόσφατη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο, μπορούμε να δούμε επίσης και το πώς κατανέμεται το κόστος λειτουργίας σε κάθε δραστηριότητα λόγω των προαναφερθέντων προβλημάτων. Όπως φαίνεται στο **Σχήμα 2**, 60% των λειτουργικών εξόδων οφείλονται στη διαδικασία της ανάκλησης, προετοιμασίας και συσκευασίας προϊόντων (*picking process*), 20% στη διαδικασία της αποθήκευσης (*storage*), 10% στη διαδικασία της παραλαβής (*receiving*) και 10% στη διαδικασία της αποστολής των προϊόντων (*shipping*).

3. Προτεινόμενες ασύρματες τεχνολογίες

Η χρήση ασύρματων συσκευών, σε συνδυασμό με ένα πακέτο λογισμικού διαχείρισης αποθήκης (*WMS*), μπορεί να αποτελέσει μια σημαντική λύση για τη δραστηρική μείωση του βασικού



Σχήμα 2: Κόστος αποθήκης ανά δραστηριότητα

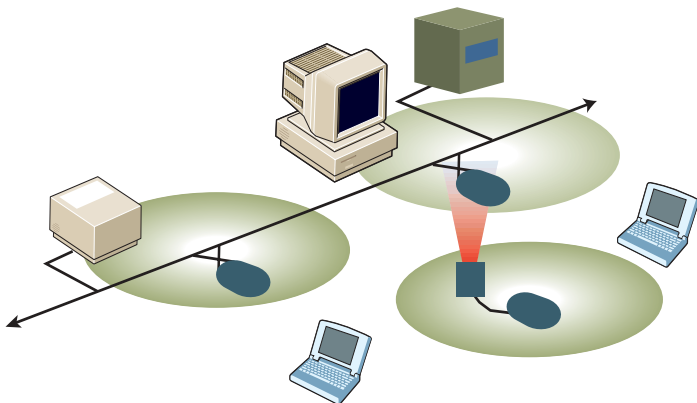
κόστους της αποθήκης σε κάθε δραστηριότητα. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας real-time συστήματα μπορούμε να ελέγξουμε το επίπεδο αποθέματος, που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους αποθήκευσης, καθώς επίσης και τη βελτίωση της αποδοτικότητας των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σε μια αποθήκη ή σ' ένα κέντρο διανομής. Επιπρόσθετα, ένα ασύρματο σύστημα αποθήκευσης προϊόντων μπορεί να μειώσει τον μέσο χρόνο που χρειάζεται για την αποθήκευση, επανάκτηση και προετοιμασία ενός προς παράδοση προϊόντος. Άλλο ένα θετικό στοιχείο των ασύρματων τεχνολογιών είναι ότι μπορούν εύκολα να κατανεμηθούν αυτόματα και στιγμιαία όλες οι εργασίες που πρέπει να γίνονται από το προσωπικό, κάθε φορά που ένα προϊόν εισέρχεται ή εξέρχεται από την αποθήκη, αυξάνοντας έτσι και την ημερήσια παραγωγικότητα.

Το προτεινόμενο σύστημα που μπορεί να εγκατασταθεί σε μια αποθήκη ή ένα κέντρο διανομής αποτελείται από: ■ Ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο (*Wireless LAN*), το οποίο εγκαθίσταται στον εσωτερικό χώρο της αποθήκης ή του κέντρου διανομής. ■ Ασύρματες ετικέτες αναγνώρισης (*RF-IDs*) οι οποίες τοποθετούνται πάνω στα κιβώτια με τα προϊόντα.

3.1 Ασύρματο τοπικό δίκτυο (*Wireless LAN*)

Ο τρόπος λειτουργίας ενός ασύρματου τοπικού δικτύου, μοιάζει μ' αυτόν ενός κυψελωτού συστήματος (όπως τα συστήματα που συναντάμε στην κινητή τηλεφωνία), όπου η κινητή συσκευή (*mobile terminal*) επικοινωνεί με τον σταθμό βάσης (*base station*) ασύρματα, μέσω μιας συγκεκριμένης συχνότητας (**Σχήμα 3**). Το βασικό χαρακτηριστικό αυτών των δικτύων είναι η δυνατότητα μεταφοράς και μετάδοσης μεγάλου όγκου πληροφοριών (11 Mbits/s) σε κάθε χρήστη, χωρίς τη χρήση οποιουδήποτε καλωδίου ή δικτυακής πρίζας.

Πιο συγκεκριμένα, τα ασύρματα τοπικά δίκτυα προσφέρουν τα εξής πλεονεκτήματα, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά τοπικά δίκτυα: ■ **Ευελιξία στη μετάδοση πληροφοριών:** Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα μπορούν να προσφέρουν στους χρήστες τους real-time πληροφορίες, οπουδήποτε κι αν βρίσκονται μέσα στην αποθήκη. Αυτή η δυνατότητα ασύρματης μεταφοράς δεδο-

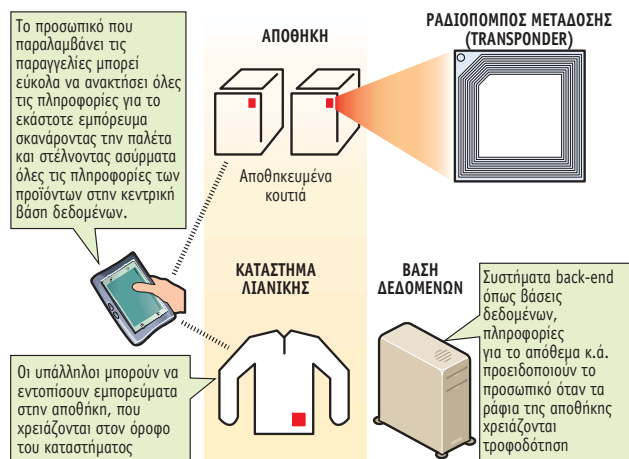


Σχήμα 3: Τοπολογία ενός ασύρματου τοπικού δικτύου

μένων μπορεί να αυξήσει το επίπεδο της παραγωγικότητας, αφού το προσωπικό μπορεί να δέχεται πληροφορίες συνεχώς. ■ **Ταύτιση των δεξιοτήτων κάθε υπαλλήλου**, του εξοπλισμού που διαθέτει (καρότσι, περνοφόρο κ.τ.λ.), καθώς επίσης και της θέσης του στην αποθήκη σε ανάλογες εργασίες. ■ **Ευκολία στην εγκατάσταση του συστήματος**: Το να εγκατασταθεί ένα τέτοιο σύστημα είναι σχετικά απλό και έχει ως κύριο πλεονέκτημα την εξάλειψη καλωδίων από τοίχους και γραφεία. ■ **Μειωμένο κόστος λειτουργίας και ιδιοκτησίας**: Παρότι η αρχική επένδυση η οποία χρειάζεται να γίνει για την απόκτηση και την εγκατάσταση του hardware εξοπλισμού είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ενός ενσύρματου δικτύου, το συνολικό κόστος συντήρησης είναι πολύ μικρότερο καθώς επίσης τα μακροπρόθεσμα οφέλη από τη χρήση ενός τέτοιου συστήματος είναι πολύ μεγαλύτερα. ■ **Ευελιξία στον σχηματισμό διαφόρων τοπολογιών**: Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να εγκατασταθούν σε διάφορες τοπολογίες (ομότιμα δίκτυα για μικρούς χώρους, δίκτυα ευρείας κάλυψης για μεγάλους χώρους), για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες της κάθε αποθήκης ή κέντρου διανομής.

3.2 Ασύρματες ετικέτες αναγνώρισης (RF-IDs)

Ένα σύστημα RF-ID εμπεριέχει μια μικροσκοπική κεραία μ' ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να μεταδίδουν ένα μεγάλο αριθμό πληροφοριών που είναι αποθηκευμένες σ' αυτά και αφορούν την ποσότητα των προϊόντων που περιέχει ένα κιβώτιο, το βάρος τους, τον όγκο τους, τον αριθμό παρτίδας, άλλες πληροφορίες που περιέχονται σε ένα barcode, κ.τ.λ. (Σχήμα 4). Ένα από τα πιο βασικά χαρακτηριστικά των RF-IDs είναι πως για να μεταδώσουν μια πληροφορία δεν χρειάζεται να υπάρχει οπτική επαφή με τον αναγνώστη (στο προτεινόμενο σύστημα, τα RF-IDs μεταδίδουν τις πληροφορίες στο ασύρματο τοπικό δίκτυο, το οποίο με τη σειρά του ενημερώνει σε πραγματικό χρόνο το κεντρικό πληροφοριακό σύστημα της αποθήκης). Επίσης, πρέπει να αναφερθεί πως η λειτουργία των RF-IDs δεν επηρεάζεται από το περιβάλλον που επικρατεί σε μια αποθήκη όπως π.χ. σκόνη, υγρασία κ.τ.λ.



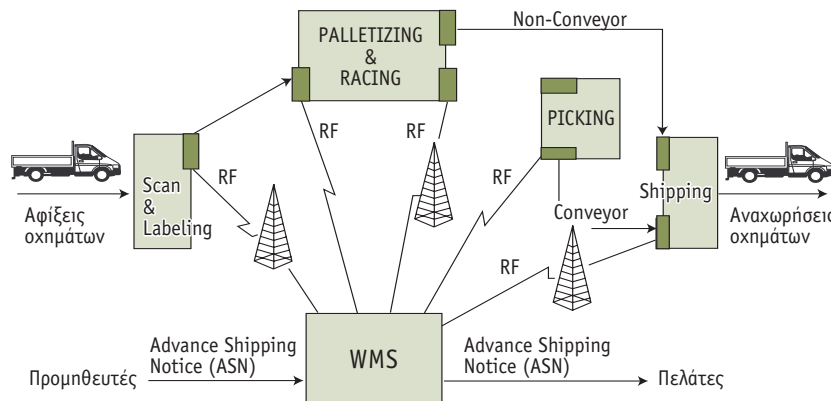
Σχήμα 4: Χρήση RF-ID σε αποθήκη

Τα δύο βασικότερα πλεονεκτήματα των RF-IDs, κατά τη χρήση τους σε αποθήκες και κέντρα διανομής είναι τα εξής: ■ **Μείωση των λαθών κατά την εισαγωγή και αποθήκευση προϊόντων μέσα στην αποθήκη**: Όσο πιο μικροί είναι οι χρόνοι παράδοσης, τόσο πιο λίγα λάθη επιτρέπεται να γίνονται κατά τη διάρκεια της παραμονής των προϊόντων στα κέντρα διανομής. Με τη χρήση RF-IDs, όλες οι πληροφορίες μπορούν να μεταδοθούν αυτόματα στο κεντρικό σύστημα, χωρίς την παρεμβολή κανενός υπαλλήλου, σε πραγματικό χρόνο. ■ **Μείωση του υπερβολικού αποθέματος (excess inventory)**: Με την είσοδο στην αγορά τεχνικών μείωσης αποθέματος όπως π.χ. η Just-In-Time, η γνώση σε πραγματικό χρόνο των προϊόντων που εισέρχονται ή βρίσκονται στην αποθήκη, αποτελεί βασικό στοιχείο για τον έλεγχο των αποθεμάτων και για τη σωστή λειτουργία ενός κέντρου διανομής.

4. Προτεινόμενο σύστημα ασύρματης διαχείρισης αποθήκης

Το προτεινόμενο σύστημα για ασύρματη διαχείριση αποθήκης το οποίο συνδυάζει τη χρήση ασύρματου τοπικού δικτύου και RF-IDs παρουσιάζεται στο Σχήμα 5. Η βασική διαφορά από τις παραδοσιακές τεχνικές που χρησιμοποιούνται σε τέτοιους χώρους, έγκειται στο γεγονός ότι αυτοματοποιούνται σε μεγάλο βαθμό όλες οι διαδικασίες διαχείρισης αποθήκης ή κέντρου διανομής. Ο τρόπος λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος στην πράξη, μπορεί να περιγραφεί ως εξής: Κάθε κιβώτιο που φθάνει στην αποθήκη είναι εξοπλισμένο μ' ένα RF-ID το οποίο μεταδίδει αυτόματα όλες τις πληροφορίες, όπως αριθμό αγαθών, βάρος, όγκο, παρτίδα κ.τ.λ., μέσω του ασύρματου δικτύου στο κεντρικό σύστημα της αποθήκης. Μ' αυτό τον τρόπο γνωρίζουμε αμέσως τον αριθμό των προϊόντων και οι πληροφορίες αυτές μπορούν να δοθούν άμεσα στο λογιστήριο ή και να χρησιμοποιηθούν για να γίνεται συνεχής έλεγχος στα αποθέματα. Αφού τα κιβώτια μπουν σε παλέτες, ο οδηγός του περνοφόρου λαμβάνει ασύρματα ένα μήνυμα από το κεντρικό σύστημα για τη θέση που πρέπει να μεταφέρει και να τοποθετήσει τα κιβώτια. Μόλις τα τοποθετήσει στο ανάλογο σημείο, ένα σήμα (με τη θέση των προϊόντων)

ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ



Σχήμα 5: Προτεινόμενο σύστημα ασύρματης διαχείρισης αποθήκης

στέλνεται από τον οδηγό, για να γίνει επαλήθευση ότι η τοποθεσία είναι η σωστή. Όταν τα προϊόντα πρέπει να ανακληθούν και να ετοιμαστούν για παράδοση, γίνεται και πάλι μετάδοση της κατάστασης των προϊόντων στον οδηγό, ο οποίος πριν τα μεταφέρει στην περιοχή όπου τα προϊόντα ετοιμάζονται για αποστολή, επαληθεύει τα στοιχεία αυτά. Στο τέλος, τα προϊόντα μεταφέρονται στον χώρο αποστολής, όπου μέσω των RF-IDs ελέγχονται ο προορισμός των προϊόντων καθώς επίσης και τα άλλα χαρακτηριστικά τους.

Τα βασικά πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος, κατά την εγκατάστασή του σε μια αποθήκη-κέντρο διανομής, είναι τα εξής: ■ Μετάδοση σε πραγματικό χρόνο της τοποθεσίας και των εργοστασιακών προδιαγραφών του προϊόντος, κατά την είσοδο και παραμονή του στην αποθήκη ■ Κατάργηση της χρήσης τεχνικών που βασίζονται σε χαρτί, αφού όλες οι πληροφορίες μπορούν να μεταδοθούν ασύρματα χωρίς την έκδοση καταστάσεων (π.χ. σε περίπτωση που ένα προϊόν πρέπει να ετοιμαστεί για παράδοση, το κεντρικό σύστημα μπορεί να στείλει μέσω του ασύρματου τοπικού δικτύου μια ηλεκτρονική κατάσταση στον οδηγό του περνοφόρου άμεσα) ■ Ευελιξία και ευκολία στην εγκατάσταση, συντήρηση και εξοικείωση με το σύστημα, αφού οι περισσότερες διαδικασίες είναι αυτοματοποιημένες και δεν χρειάζεται άμεση αλληλεπίδραση (*interaction*) των χρηστών. Οι τελευταίοι απλά παρακολουθούν τις πληροφορίες που έρχονται από το σύστημα ■ Το προτεινόμενο σύστημα μπορεί να συνεργαστεί εύκολα με κεντρικά προγράμματα αποθήκης όπως WMS, ERP και EDI, έτσι ώστε να επιτευχθεί μείωση λειτουργικού κόστους, βελτίωση της ποιότητας, καθώς επίσης και άμεση ανταπόκριση σε παραγγελιοληπίες και παραγγελιοδοσίες. Όλα αυτά οδηγούν, φυσικά, σε αύξηση του κέρδους και της ικανοποίησης των πελατών ■ Με το προτεινόμενο σύστημα και λόγω της μετάδοσης των πληροφοριών σε αληθινό χρόνο (*real-time*), η διαχείριση των διαδικασιών της αποθήκης μπορεί να βελτιστοποιηθεί, μειώνοντας μ' αυτό τον τρόπο την επικοινωνία της αποθήκης με τους προμηθευτές και τους πελάτες. Έτσι, το αποθεματικό μπορεί να ελεγχθεί καλύτερα και αποδοτικότερα, αποφεύγοντας κάθε είδους λάθη που θα επέφεραν προβλήματα και αύξηση του κόστους.

Αναφορές: • Yao A.C., Garlson J. G., (1999), The impact of real-time data communication on inventory management, *International Journal of Production Economics*, 59, pp. 213-219. • Wolff, J. A., (2001), RFID tag-an intelligent bar code replacement, IBM Global services, (available online at www.ibm.com). • Επαγγελματικές-ερευνητικές δραστηριότητες των συγγραφέων.

* Ο κ. **Βασίλης Ζειμπέκης** είναι υποψήφιος διδάκτορας του Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας στο **Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών** (Ο.Π.Α.) και Research Officer στο Εργαστήριο Ηλεκτρονικού Εμπαιριών και Εμπορίου (**eLTRUN** - The eBusiness Centre) του Ο.Π.Α. Το eLTRUN δραστηριοποιείται στον τομέα του κινητού Εμπαιριών και παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες σχετικά με την χρήση κινητών-ασύρματων τεχνολογιών στην διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (vzeimp@aueb.gr).

Ο κ. **Αντώνης Ταταράκης είναι υποψήφιος διδάκτορας του Τμήματος Μηχανικών Οικονομίας και Διοίκησης στο **Πανεπιστήμιο Αιγαίου** και Supply Chain Management Sales Consultant στην **ORACLE ΕΛΛΑΣ Α.Ε.** (antonios.tatarakis@oracle.com).