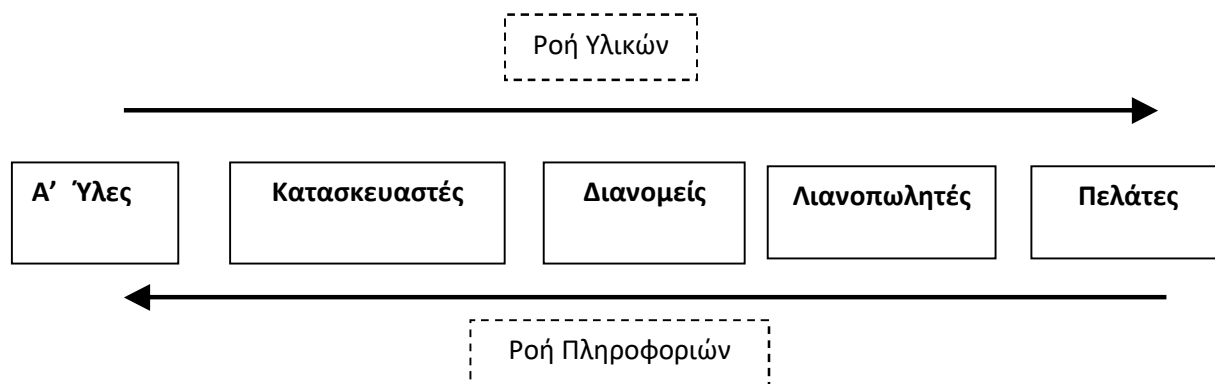


# Εφοδιαστική Αλυσίδα

Δρ. Κων/νος Λιαγκούρας

Εφοδιαστική αλυσίδα, είναι η διαδικασία στρατηγικής διοίκησης του εφοδιασμού, διακίνησης και αποθήκευσης των υλικών, ανταλλακτικών και τελικών προϊόντων (καθώς και των σχετικών με αυτών πληροφοριών) μέσα από την επιχείρηση και τα κανάλια διανομής της με τέτοιο τρόπο ώστε η τωρινή και η μελλοντική κερδοφορία να μεγιστοποιηθεί μέσα από την αποτελεσματικότερη ικανοποίηση των εντολών των πελατών.

Η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από κατασκευαστές και προμηθευτές, από χώρους αποθήκευσης, κέντρα διανομών, μεταφορείς, πωλητές λιανικής, πελάτες, αλλά και από τις πρώτες ύλες, αποθέματα κατά την διαδικασία παραγωγής, και έτοιμα προϊόντα που ρέουν μεταξύ αυτών των σημείων.



Η Εφοδιαστική αλυσίδα ενισχύεται από το **e-Business** και την **τεχνολογία πληροφορικής**.

**Intranets:** Βελτιώνουν το συντονισμό μεταξύ των εσωτερικών διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας

**Extranets:** Για το συντονισμό των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας με τους επιχειρηματικούς εταίρους

Τα ενδοδίκτυα ενοποιούν πληροφορίες από μεμονωμένες επιχειρηματικές διεργασίες της εταιρείας και βοηθούν την εταιρεία να διαχειριστεί τις εσωτερικές εφοδιαστικές αλυσίδες της. Η πρόσβαση σε αυτά τα ιδιωτικά ενδοδίκτυα μπορεί να επεκταθεί και σε εξουσιοδοτημένους προμηθευτές, διανομείς, υπηρεσίες εφοδιασμού και, κάποιες φορές, στους πελάτες λιανικής, ώστε να βελτιωθεί ο συντονισμός των εξωτερικών διεργασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

## Συστήματα διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας

1. Μοντέλο ώθησης (παραγωγή για απόθεμα) – **push-based model** βασίζεται σε προβλέψεις ζήτησης
  - 1.1 Προμήθειες σύμφωνα με τις προβλέψεις
  - 1.2 Παραγωγή βασισμένη στις προβλέψεις
  - 1.3 Αποθέματα βασισμένα στις προβλέψεις
2. Μοντέλο έλξης (καθοδηγείται από τη ζήτηση) – **pull-based model**
  - 2.1 Προμήθειες σύμφωνα με τις παραγγελίες
  - 2.2 Παραγωγή βασισμένη στις παραγγελίες
  - 2.3 Αυτόματη αναπλήρωση Αποθεμάτων

## Συστήματα διαχείρισης σχέσεων με πελάτες (Customer Relationship Management - CRM)

1. Συλλέγουν και ενοποιούν δεδομένα για τους πελάτες από όλο τον οργανισμό.
2. Οργανώνουν και αναλύουν αυτά τα δεδομένα

# Supply Chain Management (SCM) systems

---

3. Διανέμουν τις πληροφορίες για τους πελάτες σε διάφορα συστήματα και σημεία επαφής με πελάτες σε όλη την επιχείρηση

## Η ροή της πληροφορίας μέσα στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Για την αποτελεσματική ροή των προϊόντων στην εφοδιαστική αλυσίδα απαιτείται έγκαιρη και έγκυρη ροή της πληροφορίας μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών σε αυτήν, αλλά και εσωτερικά μέσα στην ίδια την επιχείρηση. Τα ERP (Enterprise Resource Planning) συστήματα υποστηρίζουν τις λειτουργίες που σχετίζονται με την ενδοεπιχειρησιακή ροή της πληροφόρησης για την ικανοποίηση των επιχειρηματικών σκοπών. Τα διευρυμένα ERP συστήματα περιλαμβάνουν ανταλλαγή πληροφορίας με πελάτες, προμηθευτές και συνεργάτες, για τον καλύτερο συντονισμό και έλεγχο της παραγωγής.

## Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνει:

1. **Demand Forecasting:** προβλέψεις και κυρίως προβλέψεις της ζήτησης των πελατών της εταιρείας. Ουσιαστικά, αναφέρεται σε εφοδιαστικές αλυσίδες που εξαρτώνται 100% από τη ζήτηση που προκαλούν οι πελάτες.
2. **Purchasing:** Αφορά στο Αγοραστικό Μάνατζμεντ, προμήθειες, χρόνο παράδοσης για παραγγελίες, σε τι ποσότητα και σε ποιο προμηθευτή.
3. **Requirements Planning:** Ανάλυση και προγραμματισμός όλων των απαιτούμενων για την παραγωγή προϊόντων, έμμεσων ή άμεσων με την παραγωγή, όπως η συντήρηση μηχανημάτων κ.λπ.
4. **Producing Planning:** Προγραμματισμός της παραγωγής, πόσες γραμμές παραγωγής, πότε πρέπει να γίνεται αλλαγή της γραμμής παραγωγής, στατιστικές πάνω στα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει μια αλλαγή της γραμμής παραγωγής.
5. **Manufacturing Inventory:** Αποθεματοποίηση σε πρώτες ύλες και υλικά χρήσιμα στην παραγωγική διαδικασία.

## Supply Chain Management (SCM) systems

---

6. **Warehousing:** Αποθήκευση σε πρώτες ύλες, σε συμπληρωματικά υλικά, σε τελικά προϊόντα, σε υλικά συσκευασίας κ.λπ.
7. **Materials handling:** Διαχείριση υλικών πάσης φύσεως, κωδικοποίηση, διαχείριση παρτίδων, ημερομηνία λήξης κ.λπ.
8. **Packaging:** Συσκευασία τελικών προϊόντων, ιδιαίτερα σημαντική για όλη τη διαχείριση Logistics (αποθήκευση, διανομή).
9. **Inventory:** Αποθέματα και διαχείριση αποθεμάτων.
10. **Distribution Planning:** Προγραμματισμός παραδόσεων, λειτουργία που επηρεάζει άμεσα την εξυπηρέτηση των πελατών.
11. **Order Processing:** Διαχείριση παραγγελιών, επηρεάζει άμεσα την εξυπηρέτηση πελατών και επηρεάζεται από τη διαχείριση των αποθεμάτων της επιχείρησης.
12. **Transportation:** Οι πάσης φύσεως μεταφορές που πραγματοποιεί η επιχείρηση (εσωτερικά, από προμηθευτές, σε πελάτες).
13. **Customer Service:** Η εξυπηρέτηση πελατών, μανάτζμεντ με πολλαπλά ποιοτικά στοιχεία διαχείρισης.

## Τεχνολογίες tracking & tracing:

### RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION): Αναγνώριση μέσω ραδιοσυχνότητων

Με την Radio Frequency Identification (RFID) δίνεται στις επιχειρήσεις η δυνατότητα συνεχούς και αξιόπιστης παρακολούθησης της θέσης, της κατάστασης (σε μεμονωμένες συσκευασίες, κιβώτια, παλέτες ή ακόμη και σε containers).

Η τεχνολογία RFID ανήκει στη γενικότερη οικογένεια των συστημάτων αυτόματης συλλογής δεδομένων, όπως και η ευρέως διαδεδομένη πλέον τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα. Τα συστήματα RFID είναι ευέλικτα, μπορούν εύκολα να τεθούν σε πλήρη εφαρμογή, μπορούν να συνεργαστούν με ήδη υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα και τελικά, προσφέρουν σημαντικά συγκριτικά πλεονεκτήματα σε όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς και σε πολλές άλλες επιχειρηματικές δραστηριότητες.



Στη βασική του μορφή, ένα σύστημα RFID ανταλλάσει με ασύρματο τρόπο πληροφορίες μεταξύ ενός αντικειμένου που φέρει ειδικό RFID πομποδέκτη και μίας συσκευής ανάγνωσης/εγγραφής δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, αποτελείται από τα παρακάτω βασικά στοιχεία:

1. Έναν ή περισσότερους πομποδέκτες (transponders), που γενικά είναι γνωστοί ως ετικέτες (tags).
2. Μία ή περισσότερες συσκευές ανάγνωσης/εγγραφής, που αναφέρονται ως αναγνώστες (readers ή interrogators).
3. Εξειδικευμένο λογισμικό εγκατεστημένο σε τοπικό κεντρικό υπολογιστή (RFID middleware).

Ο αναγνώστης εκπέμπει μέσω ραδιοσυχνότητων ένα σήμα το οποίο λαμβάνεται από όσα tags βρίσκονται τη δεδομένη στιγμή εντός του πεδίου εμβέλειάς του (από μερικά εκατοστά μέχρι και μερικά μέτρα). Τα tags ανταποκρίνονται αυτόματα εκπέμποντας πίσω τα αποθηκευμένα δεδομένα τους (π.χ.

# Supply Chain Management (SCM) systems

---

ταυτότητα, δεδομένα μνήμης κ.ά.). Ο αναγνώστης λαμβάνει τις πληροφορίες από όλα τα tags, τις αποκωδικοποιεί και τις αποστέλλει (μέσω καλωδίου ή ασύρματα) στον κεντρικό υπολογιστή, όπου επεξεργάζονται και τελικά αξιοποιούνται. Σε περίπτωση που απαιτείται από την εφαρμογή, ο αναγνώστης μπορεί ασύρματα να αλλάξει ή να προσθέσει νέες πληροφορίες σε συγκεκριμένα tags που βρίσκονται εντός της εμβέλειάς του.

Η τεχνολογία αυτή βρίσκει ακόμα εφαρμογή στους αυτόματους σταθμούς διοδίων, σε γέφυρες, σε τούνελ και εθνικές οδούς. Στις επιχειρήσεις, η τεχνολογία RFID χρησιμοποιείται κυρίως για την ταυτοποίηση παλετών, τον έλεγχο κοντέινερς, τροχοφόρων, εργαλείων και άλλων πόρων, την παρακολούθηση της απογραφής και την ροή των υλικών κατά την παραγωγική διαδικασία.

Οι αναγνώστες εκπέμπουν ένα ραδιοσήμα το οποίο λαμβάνεται από όλες τις ετικέτες που είναι συντονισμένες σε μια συγκεκριμένη συχνότητα. Οι ετικέτες λαμβάνουν το σήμα μέσω της κεραίας (antenna) τους και ανταποκρίνονται μεταδίδοντας τα καταχωρημένα σε αυτές δεδομένα. Οι ετικέτες αποθηκεύουν πολλά είδη δεδομένων, όπως σειριακό αριθμό (serial number), πληροφορίες σύνθεσης, ιστορικό δραστηριότητας (για παράδειγμα ημερομηνία τελευταίας συντήρησης, τότε η ετικέτα πέρασε από μια συγκεκριμένη θέση κ.λπ.), ή ακόμα θερμοκρασία ή άλλα δεδομένα που εντοπίζονται από αισθητήρες. Οι συσκευές ανάγνωσης /γραφής (read /write) λαμβάνουν το σήμα της ετικέτας από μια κεραία, το αποκωδικοποιούν και μεταφέρουν τα δεδομένα σε ένα σύστημα υπολογιστή μέσω καλωδίου ή ασύρματη σύνδεση.

Οι ετικέτες ενός συστήματος RFID αποτελούνται από δυο βασικά στοιχεία, ένα microchip και μια μικροσκοπική κεραία. Το microchip και η κεραία συναρμολογούνται σε μια ψηφίδα. Η ψηφίδα αυτή τοποθετείται στη συνέχεια μέσα σε κάποιο υλικό ώστε να δημιουργηθεί η τελική ετικέτα.

## Μειονεκτήματα συστήματος RFID

1. Υψηλό κόστος απόκτησης και λειτουργίας
2. Οι εφαρμογές RFID έχουν πολύ υψηλότερο κόστος λειτουργίας από τις αντίστοιχες με barcodes, καθώς εκτός από το κόστος της ετικέτας, το RFID εμπεριέχει και το κόστος απόκτησης των πομποδεκτών. Αυτό σημαίνει ότι μια ενδεχόμενη επέκταση εφαρμογής RFID θα αυξήσει πολύ περισσότερο το συνολικό κόστος.

## Η τεχνολογία barcode.

Τα barcodes αποτελούν ίσως την παλαιότερη, ευρύτερα γνωστή και πιο επιτυχημένη ως σήμερα από τις τεχνολογίες αναγνώρισης (identification technologies). Η αρχή στην οποία βασίζεται η τεχνολογία barcode είναι η εισαγωγή πληροφοριών σχετικά με ένα φορτίο σε ένα γραμμοκώδικα (barcode) η οποία αποκωδικοποιείται μέσω μίας συσκευής ανάγνωσης στον προορισμό, και στέλνεται οπουδήποτε χρειάζεται (π.χ. σ' έναν κεντρικό υπολογιστή).

Ο γραμμοκώδικας και η ανίχνευση (scanning) σχετίζονται με την τοποθέτηση κωδικών, που μπορούν να "διαβαστούν" από υπολογιστές, σε φορητά, βαγόνια, εμπορεύματα, εμπορευματοκιβώτια και αντικείμενα. Οι σαρωτές (scanners) αναγνωρίζουν οπτικά τα δεδομένα του γραμμοκώδικα και τα μετατρέπουν σε πληροφορία. Τα barcodes βρίσκουν εφαρμογή τόσο στα σημεία πωλήσεων σε λιανεμπορικά καταστήματα, όσο και στη διαχείριση και παρακολούθηση των αποθεμάτων σε αποθήκες και τερματικές εγκαταστάσεις μιας επιχείρησης. Με αυτή τη τεχνολογία, οι υπεύθυνοι γνωρίζουν ταχύτατα και με αξιοπιστία πόσα και ποια προϊόντα διαθέτουν ανά πάσα στιγμή. Τα πλεονεκτήματα των barcodes είναι η ταχύτητα, η ακρίβεια και η ευκολία χρήσης, ενώ ως μοναδικό μειονέκτημα μπορεί να αναφερθεί το ότι η ποσότητα της πληροφορίας που μπορεί να αποθηκευτεί σε ένα γραμμοκώδικα είναι περιορισμένη.

Ο barcode αποτελείται από αριθμοσειρά 13 ψηφίων και απαντάται στα περισσότερα καταναλωτικά είδη. Το πρώτο είναι ξεχωριστό ενώ τα υπόλοιπα 12 είναι χωρισμένα στα δύο, ένα αριστερά και ένα δεξιά



Το τρία πρώτα ψηφία (στο παράδειγμα μας τα 123) δηλώνουν τη χώρα προέλευσης και τα υπόλοιπα τέσσερα (4567) τον κατασκευαστή ή προμηθευτή του προϊόντος. Τα επόμενα πέντε ψηφία (89123) αφορούν στον κωδικό του προϊόντος ενώ το τελευταίο ψηφίο (1) ονομάζεται ψηφίο ελέγχου και εξασφαλίζει ότι η ανάγνωση έγινε σωστά.

## Η Εξέλιξη των Συστημάτων Προγραμματισμού

Στη δεκαετία του 1970 δημιουργήθηκαν τα συστήματα **Material Requirements Planning (MRP)**. Αυτά, εστίαζαν περισσότερο στη διασφάλιση της διαθεσιμότητας των υλικών, των εξαρτημάτων και των προϊόντων με χρονικό προγραμματισμό. Απευθύνονταν κυρίως σε βιομηχανικές επιχειρήσεις σύνθετων προϊόντων, οι οποίες έπρεπε να είναι σε θέση να υπολογίζουν τις απαιτήσεις των πρώτων υλών με βάση τις ανάγκες των τελικών προϊόντων

Η βασική ιδέα του MRP είναι το γεγονός ότι ο υπολογισμός των απαραίτητων ποσοτήτων των υλικών μπορεί να γίνει **με βάση τις ημερομηνίες παράδοσης των τελικών προϊόντων με έναν προς τα πίσω χρονικό προγραμματισμό**.

Ακολούθησαν τα συστήματα Προγραμματισμού Παραγωγικών Πόρων ή **MRP II (Manufacturing Requirement Planning)**. Με αυτά μπορεί να επιτευχθεί ο αποτελεσματικός προγραμματισμός όλων των παραγωγικών πόρων που χρησιμοποιεί μια επιχείρηση. Ο προγραμματισμός αυτός γίνεται με ένα σύνολο αλληλένδετων λειτουργιών όπως είναι ο επιχειρησιακός σχεδιασμός, ο προγραμματισμός των πωλήσεων, της δυναμικότητας, των απαιτούμενων υλικών και της παραγωγής.

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα του MRP II είναι το ότι μπορούμε με μεγάλη ακρίβεια σε κάθε χρονική περίοδο να προσδιορίσουμε τις απαιτήσεις που υπάρχουν σε παραγωγικούς πόρους, δηλαδή, τις ποσότητες πρώτων υλών και εξαρτημάτων, τις ώρες απασχόλησης των μέσων παραγωγής και οποιουδήποτε άλλους πόρους οι οποίοι κρίνονται απαραίτητοι.

Στην προσέγγιση των συστημάτων MRP II στηρίχτηκαν και τα σημερινά ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα επιχειρησιακής οργάνωσης ERP τα οποία καλύπτουν τόσο την λειτουργία παραγωγής όσο και όλες τις άλλες λειτουργίες της επιχείρησης, δηλαδή την εμπορία, τη χρηματοοικονομική λειτουργία και τη διοίκηση προσωπικού.



## Η Εξέλιξη των Συστημάτων Προγραμματισμού

**1960: Inventory Management & Control**

**1970: Material Requirements Planning (MRP)**

**1980: Manufacturing Resource Planning (MRPII)**

**1990: Enterprise Resource Planning (ERP)**

**2000: Enterprise Resource Planning II (ERP II ή Extended ERP)**

## Συστήματα Σχεδιασμού Απαιτήσεων σε Υλικά (Material Requirements Planning - MRP)

Το σύστημα Material Requirements Planning (MRP I) - Σχεδιασμού Απαιτήσεων Υλικών ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένο την δεκαετία του 70. Συνιστά την αφετηρία όλων των εξελίξεων, με στόχο την υλοποίηση μίας ολοκληρωμένης λύσης στο επιχειρηματικό περιβάλλον. Σε ένα τυπικό κατασκευαστικό περιβάλλον το Κύριο Πρόγραμμα Παραγωγής (Master Production Schedule- MPS) καθορίζει την ποσότητα κάθε τελικού προϊόντος που είναι απαραίτητη για την κάθε περίοδο σχεδιασμού. Η εταιρία όμως χρειάζεται ένα σύνολο χρονικά καθορισμένων απαιτήσεων σχετικά με τις πρώτες ύλες που είναι απαραίτητες για την παραγωγή των τελικών αυτών προϊόντων.

**Διαθέσιμο Απόθεμα = Υπάρχοντα στην Αποθήκη + Προγραμματισμένες Παραλαβές – Απόθεμα Ασφαλείας – Δεσμευμένα Αποθέματα**

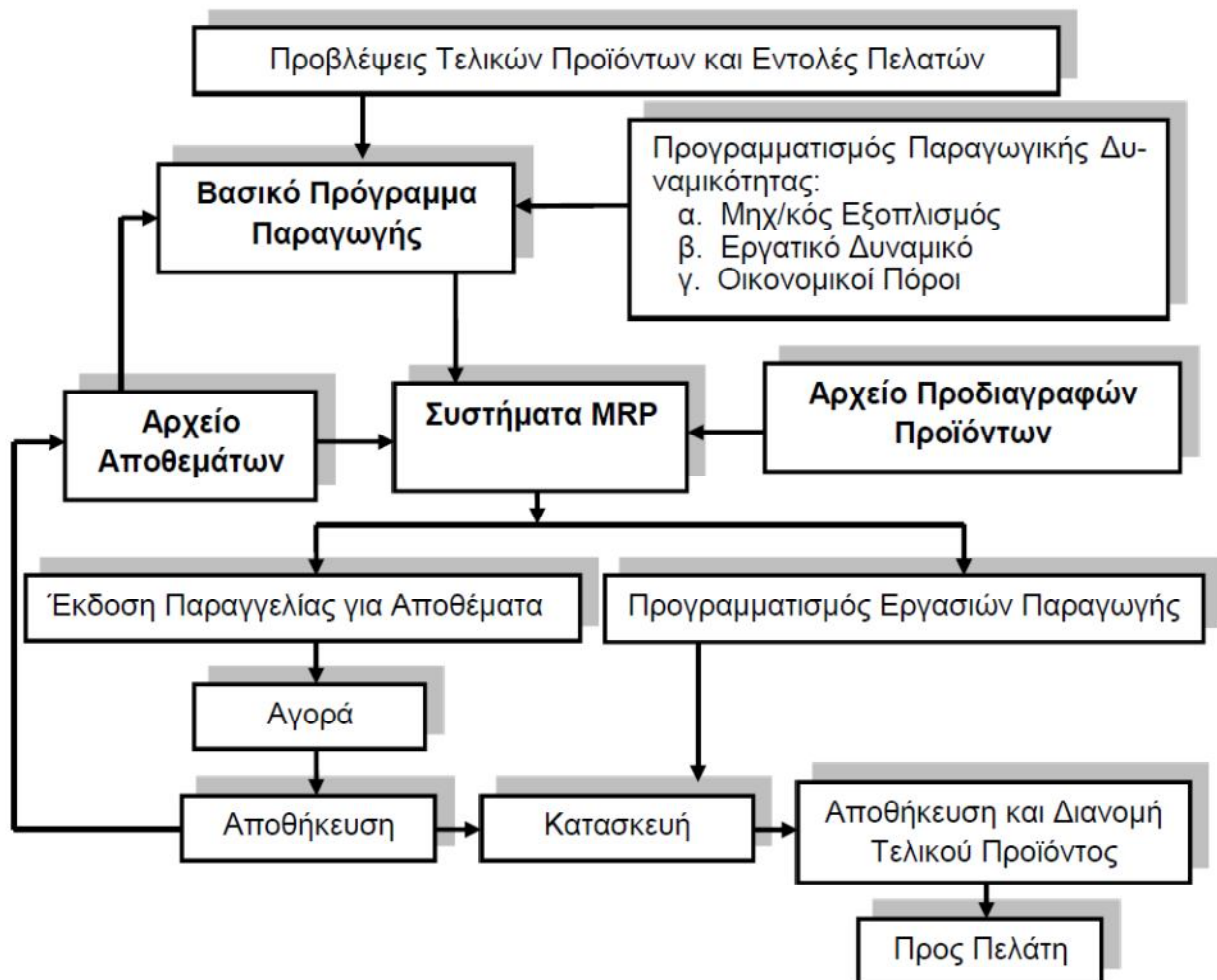
## Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των Material Requirements Planning (MRP) συστημάτων

1. Καλύτερος έλεγχος της παραγωγής.
2. Ακριβέστερη και εγκυρότερη πληροφόρηση.
3. Μικρότερος όγκος αποθεμάτων.
4. Καταχώρηση παραγγελιών σε χρονικές φάσεις.
5. Ελαχιστοποίηση της απαξίωσης των αποθεμάτων.
6. Μεγαλύτερη αξιοπιστία του συστήματος.
7. Μεγαλύτερη ανταπόκριση στις απαιτήσεις της αγοράς.
8. Μείωση του κόστους παραγωγής.

## Τα κυριότερα μειονεκτήματα των συστημάτων MRP, είναι:

1. Επειδή τα αποθέματα διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα, απαιτείται τα υλικά να αγοράζονται πιο συχνά και σε μικρότερες ποσότητες, με αποτέλεσμα το αυξημένο κόστος παραγγελίας, κόστος μεταφοράς και κόστος ανά μονάδα.
2. Ενδέχεται πιθανός κίνδυνος καθυστέρησης ή διακοπής της παραγωγής λόγω έλλειψης υλικών ή λόγω αστάθμητων εξωεπιχειρησιακών παραγόντων (π.χ. απεργία).

## Material Requirements Planning (MRP) συστήματα



Το MRP I εξελισσόταν συνεχώς και επεκτείνονταν, προκειμένου να περιλαμβάνει περισσότερες επιχειρηματικές λειτουργίες. Στις αρχές της δεκαετίας 1980 το MRP I επεκτάθηκε από ένα σύστημα σχεδιασμού και ελέγχου των υλικών σε ένα ευρύτερο σύστημα της επιχείρησης ικανό να σχεδιάζει και να ελέγχει σχεδόν όλους τους πόρους της επιχείρησης και λόγω αυτών των προσθηκών ονομάστηκε Manufacturing Resource Planning (MRP II).

Το MRP II δεν είναι απλά σχεδιασμός - προγραμματισμός υλικών. Ο κυριότερος σκοπός του ήταν η ενοποίηση κύριων λειτουργιών της επιχείρησης (παραγωγή, marketing, και οικονομικά) και άλλων

## Supply Chain Management (SCM) systems

---

λειτουργιών (διαδικασία προσωπικού, μηχανολογικών θεμάτων και προμηθειών) στη διαδικασία σχεδιασμού. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα του MRP II περιλαμβάνονται ο αυστηρότερος περιορισμός αποθεμάτων και οι υψηλότερες αποδόσεις τους, η ελαχιστοποίηση των υπερωριών των εργαζομένων και η βελτίωση του επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών.

Τα συστήματα ERP II ενσωματώνουν νέα εξωτερικά στοιχεία, όπως SCM, επιχειρηματική ευφυΐα (business intelligence - BI), CRM και e-business.

### **Βελτιστοποίηση και ευφυή εργαλεία υποστήριξης λήψης αποφάσεων – intelligent DSS**

Τα συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων (Decision Support Systems - DSS) αναφέρονται κυρίως σε μαθηματικά μοντέλα (mathematical models) ή αλλιώς μοντέλα επιχειρησιακής έρευνας (operational research models) και σε εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence - AI). Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται στο διοικητικό επίπεδο του οργανισμού/ εφοδιαστικής αλυσίδας για την ανάλυση δεδομένων και εκτίμηση των αποτελεσμάτων διάφορων εναλλακτικών σεναρίων. Από μαθηματικής άποψης, σε καλώς δομημένα προβλήματα, χρησιμοποιούνται κλασσικές αλγοριθμικές προσεγγίσεις για την επίλυσή τους, αλλά σε μη δομημένα προβλήματα χρησιμοποιούνται ευρετικές μέθοδοι επίλυσης (heuristics).

Ειδικότερα, τα μοντέλα προσομοίωσης φαίνεται να ταιριάζουν στην πολύπλοκη φύση της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς μπορούν να συμπεριλάβουν την αβεβαιότητα και την πολυπλοκότητα, επιτρέπουν την εξέταση “what-if” σεναρίων και γενικά δεν απαιτούν το χρόνο που χρειάζονται τα μοντέλα βελτιστοποίησης για την επίλυσή τους.

## Μέθοδος JIT (Just-In-Time)

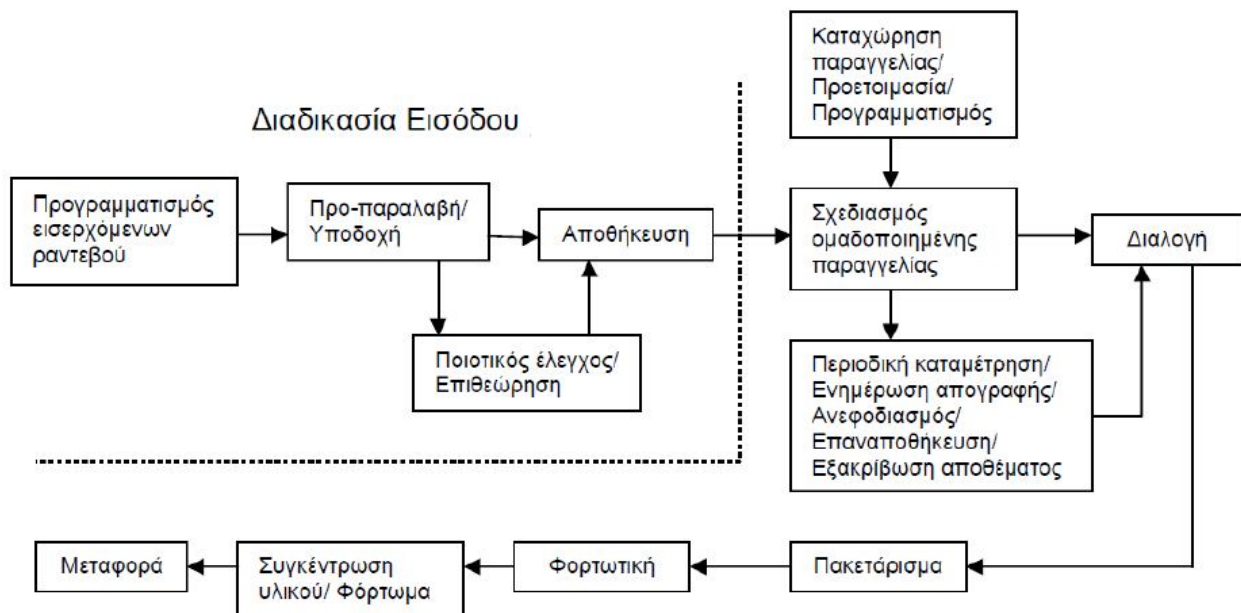
Συχνά περιγράφεται σαν σύστημα «*pull*», όπου η ζήτηση ξεκινάει από το επόμενο κέντρο εργασίας, σε αντίθεση με τα συστήματα «*push*», όπου η ζήτηση προέρχεται από ένα πλάνο παραγωγής.

JIT Η παραγωγή οργανώνεται έτσι ώστε τα υλικά που είναι αναγκαία για την παραγωγή ενός τελικού προϊόντος να παραδίδονται στην επόμενη φάση παραγωγής ακριβώς τη χρονική στιγμή που χρειάζονται ή ακόμη τα προϊόντα παραδίδονται στους πελάτες τη χρονική στιγμή που θα ζητηθούν. Αυτό το σύστημα παραγωγής μειώνει στο ελάχιστο τα αποθέματα πρώτων υλών με το συγχρονισμό της παράδοσης πρώτων υλών της επιχείρησης μεταξύ των φάσεων παραγωγής

Στρατηγική «τη στιγμή που χρειάζονται» (Just-in-time):

- Τα εξαρτήματα φτάνουν τη στιγμή που χρειάζονται
- Τα έτοιμα προϊόντα στέλνονται μόλις φεύγουν από τη γραμμή συναρμολόγησης

## Διαχείριση Αποθήκης



## Φαινόμενο παραμόρφωσης (Bullwhip effect)

Οι πληροφορίες για τη ζήτηση προϊόντος διαστρεβλώνονται καθώς περνούν από τη μια οντότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας στην άλλη.

Το φαινόμενο του μαστιγίου αναφέρεται στην ολοένα και αυξανόμενη μεταβλητότητα των ποσοτήτων παραγγελίας καθώς κινούμαστε ανοδικά στην εφοδιαστική αλυσίδα, δηλαδή από τον καταναλωτή στον παραγωγό του προϊόντος. Όπως φανερώνει και το όνομά του, το φαινόμενο αυτό παρουσιάζει την ίδια συμπεριφορά με ένα μαστίγιο.



## Τα λειτουργικά αίτια του φαινομένου bullwhip

### A) Σφάλματα στην πρόγνωση της ζήτησης

Γνωρίζουμε πως οποιαδήποτε πρόγνωση κάνουμε για τη ζήτηση πάντα περιέχει ένα ποσοστό λάθους. Κάθε επιχείρηση σε μία εφοδιαστική αλυσίδα παραγγέλνει στηριζόμενη στις προβλέψεις που έχει κάνει. Αν οι προβλέψεις είναι λανθασμένες τότε και οι παραγγελίες θα είναι λανθασμένες. Με τη σειρά οι λανθασμένες αυτές παραγγελίες θα φτάσουν στον προμηθευτή της επιχείρησης ο οποίος θα στηρίξει τις δικές του προβλέψεις ζήτησης (οι οποίες θα περιέχουν εξ' ορισμού ένα ποσοστό λάθους) στις ήδη λανθασμένες ποσότητες παραγγελίας που λαμβάνει. Αυτή λοιπόν η παραποίηση της πληροφορίας ζήτησης ξεκινάει από το κατώτερο στρώμα της εφοδιαστικής αλυσίδας, που είναι συνήθως τα καταστήματα, και φτάνει μέχρι τους προμηθευτές πρώτων υλών. Με άλλα λόγια, τα σφάλματα της πρόγνωσης ενισχύουν τη διασπορά της ζήτησης.

## Αποτελέσματα του φαινομένου bullwhip στην εφοδιαστική αλυσίδα:

### **Η διατάραξη της ομαλής λειτουργίας των παραγωγικών μονάδων**

Η αύξηση της μεταβλητότητας της ζήτησης οδηγεί τις παραγωγικές μονάδες σε συχνές αλλαγές των προγραμμάτων παραγωγής τους. Για να διαχειριστούν τις αυξομειώσεις της ζήτησης οι παραγωγικές μονάδες λαμβάνουν δραστικά μέτρα, όπως υπερωριακή απασχόληση των εργαζομένων τους, αύξηση της προμήθειας πρώτων υλών και νέο προγραμματισμό των μηχανημάτων, που δημιουργούν επιπρόσθετο κόστος.

### **Αύξηση των αποθεμάτων ασφαλείας**

Καθώς αυξάνεται η διακύμανση της ζήτησης αυξάνεται και ο κίνδυνος εμφάνισης ανικανοποίητης ζήτησης γεγονός που οδηγεί σε δυσαρέσκεια των πελατών και χαμηλό επίπεδο εξυπηρέτησης. Προκειμένου να αποφύγουν αυτό τον κίνδυνο οι εταιρείες της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι αναγκασμένες να διατηρούν υψηλά αποθέματα ασφαλείας.

Μη ορθολογική χρήση των διαθέσιμων πόρων που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά των προϊόντων από το ένα στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας στο επόμενο