

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (MRP)

Περιεχόμενα

8.1. Εισαγωγή.....	2
8.2. Στόχοι, Ρόλος και Λογική MRP Συστήματος.....	4
8.2.1 Στόχοι και Ρόλος MRP συστήματος	4
8.2.2 Λογική MRP συστήματος.....	5
8.3. Διάγραμμα Ροής Πληροφοριών για Λειτουργία Συστήματος MRP	8
8.3.1 Αρχείο Κατάστασης Υλικών (BOM)	9
8.3.2 Βασικό Χρονοδιάγραμμα Παραγωγής (MPS).....	11
8.3.3 Αρχείο κατάστασης αποθεμάτων	14
8.4. Μεθοδολογία και Εφαρμογή MRP.....	15
8.4.1 Μεθοδολογία MRP συστήματος.....	15
8.4.2 Εφαρμογή MRP συστήματος.....	16
8.5. Κανόνες Απόφασης	22
8.5.1 Σύστημα «Παρτίδα προς Παρτίδα»	23
8.5.2 Σύστημα Οικονομικής Ποσότητας Παραγγελίας	24
8.5.3 Σύστημα Παρτίδας για Σταθερό Αριθμό Περιόδων	25
8.5.4 Σύστημα Εξισορρόπησης Στοιχείων Κόστους,	26
8.6. Έξοδοι Συστήματος MRP	28
8.7. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα MRP	29
8.8. Προγραμματισμός Πόρων Παραγωγής MRP II	30
8.9. Ερωτήσεις.....	31
8.10. Παραδείγματα	32

8.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζεται ο προγραμματισμός απαιτήσεων σε υλικά (MRP, Material Requirements Planning), ο οποίος αποτελεί μία ξεχωριστή μέθοδος διαχείρισης αποθεμάτων. Η μέθοδος αυτή αφορά τη διαχείριση ημιετοιμών υλικών που αποτελούν εξαρτήματα ή τμήματα προϊόντων και γενικά πρώτη ύλη για την παραγωγή των τελικών προϊόντων ενός παραγωγικού συστήματος. Ο προγραμματισμός απαιτήσεων σε υλικά είναι ένα σύστημα ελέγχου ροής προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι τα ημιέτοιμα υλικά και οι πρώτες ύλες του τελικού προϊόντος είναι διαθέσιμα την περίοδο κατά την οποία απαιτούνται, ενώ τον υπόλοιπο χρόνο υπάρχουν σε μικρή ή και μηδενική ποσότητα. Τα ημιέτοιμα υλικά και οι πρώτες ύλες χαρακτηρίζονται από τη λεγόμενη εξαρτημένη ζήτηση, δηλαδή ζήτηση που εξαρτάται από το αποφασισμένο βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής, ενώ αντίθετα τα τελικά προϊόντα χαρακτηρίζονται από ανεξάρτητη ζήτηση που προκύπτει απευθείας από την αγορά.

Συστήματα προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών έχουν εγκατασταθεί παγκοσμίως σε πάρα πολλές εταιρίες παραγωγής προϊόντων, ακόμη και σε αυτές που θεωρούνται μικρές. Ο λόγος είναι ότι τα MRP συστήματα είναι μία λογική και εύκολα κατανοητή προσέγγιση στο πρόβλημα του καθορισμού των εξαρτημάτων, των τμημάτων και των πρώτων υλών που απαιτούνται για την παραγωγή του τελικού προϊόντος. Το MRP επίσης παρέχει και το χρονοδιάγραμμα από το οποίο προκύπτει τότε κάθε από τα εξαρτήματα, τα τμήματα ή τις πρώτες ύλες πρέπει να κατασκευαστούν ή να παραγγελθούν.

Αρχικά το σύστημα MRP είχε δημιουργηθεί μόνο για τον προγραμματισμό απαιτούμενων υλικών. Στην πορεία όμως, με την εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων και την ανάπτυξη εφαρμογών, επεκτάθηκε το εύρος του ρόλου του μέσα στην εταιρία. Έτσι, ασχολείται πλέον συνολικά με τη διαχείριση των πόρων στην εταιρία και ονομάζεται MRP II (Manufacturing Resource Planning). Ένα ολοκληρωμένο MRP πρόγραμμα εποπτεύει και διαχειρίζεται ολόκληρο το σύστημα, από την παραγγελία των υλικών μέχρι τον χρονικό προγραμματισμό του συστήματος, τον έλεγχο αποθέματος, τα οικονομικά και λογιστικά ζητήματα κ.ο.κ. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο όμως θα επικεντρωθεί στην αρχική μορφή του MRP, που αφορά τον προγραμματισμό απαιτούμενων υλικών.

Αναφέρθηκε ήδη ότι τα ημιέτοιμα υλικά χαρακτηρίζονται από την εξαρτημένη ζήτηση, ενώ τα τελικά προϊόντα χαρακτηρίζονται από ανεξάρτητη ζήτηση. Στη δεύτερη αυτή περίπτωση, η ζήτηση για τα υλικά ως τελικά προϊόντα είναι συνήθως τυχαία και συνεχής. Καθορίζεται από πελάτες του συστήματος, που τοποθετούν παραγγελίες ή αγοράζουν με συνολικό ρυθμό, του οποίου η πρόβλεψη μπορεί να στηριχθεί είτε στην ανάλυση της αγοράς είτε σε δεδομένα ζήτησης του παρελθόντος. Τη διαχείριση των αποθεμάτων των τελικών προϊόντων, την αναλαμβάνουν άλλα διαφορετικά συστήματα από το MRP.

Το MRP βασίζεται στην εξαρτημένη ζήτηση. Εξαρτημένη χαρακτηρίζεται η ζήτηση που προκαλείται από την ανεξάρτητη ζήτηση ενός τελικού προϊόντος (αντικείμενο

υψηλότερου επιπέδου). Για παράδειγμα οι ρόδες, το τιμόνι και η μηχανή είναι εξαρτημένη ζήτηση ενώ το αυτοκίνητο είναι ανεξάρτητη ζήτηση για μία αυτοκινητοβιομηχανία. Όπως φαίνεται και από το παράδειγμα, η εξαρτημένη ζήτηση είναι εσωτερική, προέρχεται δηλαδή από το ίδιο το σύστημα, και είναι ασυνεχής. Τα υλικά που την αφορούν είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος παραγωγής και είτε παραγγέλλονται σε εξωτερικούς προμηθευτές είτε κατασκευάζονται από το ίδιο το παραγωγικό σύστημα. Ο προγραμματισμός της παραγωγής τους, δηλαδή ο καθορισμός των ποσοτήτων και του χρόνου που πρέπει να είναι διαθέσιμα, στηρίζεται στις απαιτήσεις του τελικού προϊόντος, που καθορίζεται από το βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής, και όχι τόσο σε προβλέψεις. Γνωρίζοντας, δηλαδή, το πρόγραμμα παραγωγής μπορεί να καθοριστούν με ακρίβεια οι ποσότητες των πρώτων υλών, των εξαρτημάτων και των τμημάτων των προϊόντων που θα απαιτηθούν, καθώς και τις αντίστοιχες χρονικές περιόδους που πρέπει να είναι διαθέσιμα.

8.2. Στόχοι, Ρόλος και Λογική MRP Συστήματος

8.2.1 Στόχοι και Ρόλος MRP συστήματος

Ο γενικός στόχος του προγραμματισμού απαιτήσεων σε υλικά είναι να παρέχει μια αποτελεσματική, ευέλικτη, και πειθαρχημένη μέθοδο για τον καθορισμό των υλικών απαιτήσεων της επιχείρησης. Εάν χρησιμοποιηθεί σωστά, ο προγραμματισμός απαιτήσεων σε υλικά μπορεί να χρησιμεύσει τόσο ως μέθοδος επικοινωνίας όσο και ως εργαλείο σχεδιασμού, επιτρέποντας σε διάφορα δευτερεύοντα τμήματα της εταιρείας να λειτουργούν στα πλαίσια ενός κοινού, ενιαίου σχεδίου.

Ειδικότερα, ο στόχος των συστημάτων MRP δεν είναι άλλος από το βασικό στόχο όλων των συστημάτων διαχείρισης αποθεμάτων, δηλαδή να διασφαλίσει τη διαθεσιμότητα των υλικών, εξαρτημάτων και προϊόντων, να διατηρήσει το χαμηλότερο δυνατό επίπεδο αποθέματος και να προγραμματίσει τις δραστηριότητες της παραγωγής, τα χρονοδιαγράμματα αποστολών και τις διαδικασίες προμηθειών. Ουσιαστικά, με δεδομένο ένα βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής, ο προγραμματισμός απαιτήσεων σε υλικά επιχειρεί να απαντήσει στα ερωτήματα τι υλικό απαιτείται, πότε απαιτείται, πόση ποσότητα απαιτείται και πότε πρέπει να γίνει η παραγγελία. Συνοψίζοντας, ο στόχος ενός MRP συστήματος είναι να ελαχιστοποιήσει το επίπεδο αποθέματος και να μεγιστοποιήσει την αποτελεσματικότητα της παραγωγικής λειτουργίας με απώτερο σκοπό την βελτίωση της εξυπηρέτησης του πελάτη.

Το MRP χρησιμοποιείται σε διαφόρων ειδών επιχειρήσεις, οι οποίες κατά βάση διαθέτουν συστήματα παραγωγής job-shop. Σε αυτά τα συστήματα, τα οποία θα αναλυθούν διεξοδικότερα σε επόμενα κεφάλαια, κάθε πελάτης αναθέτει στο σύστημα την παραγωγή ενός αριθμού προϊόντων, των οποίων οι προδιαγραφές έχουν καθοριστεί από τον ίδιο ή σε συνεργασία με το σύστημα. Το σύστημα διαθέτει έναν αριθμό μηχανών, στις οποίες ανατίθεται η εκτέλεση των παραγγελιών. Στον πίνακα 8.1, παρουσιάζονται διάφορα παραδείγματα τέτοιων επιχειρήσεων κάνοντας παράλληλα μία κρίση για το κατά πόσο ένα MRP σύστημα θα προσδώσει οφέλη στην επιχείρηση με την εφαρμογή του. Στον πίνακα περιλαμβάνονται και επιχειρήσεις με παραγωγή ροής (εκτός από job-shop), οι οποίες όμως περιορίζονται σε αυτές που εναλλάσσουν το τελικό τους προϊόν χωρίς να ακολουθούν δηλαδή μεθόδους συνεχούς ροής (flow-shop).

Όπως φαίνεται, το MRP είναι περισσότερο χρήσιμο σε επιχειρήσεις που εμπλέκονται σε συναρμολόγηση τελικών προϊόντων από τα εξαρτήματά τους και λιγότερο σε αυτές που κατασκευάζουν τα τελικά προϊόντα. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή του MRP δεν ταιριάζει καλά σε επιχειρήσεις που παράγουν μικρό αριθμό προϊόντων ετησίως. Ακόμη, έχει αποδειχθεί ότι, σε επιχειρήσεις που παράγουν πολύπλοκα και ακριβά προϊόντα που απαιτούν εξειδικευμένη έρευνα και σχεδιασμό, οι χρόνοι επεξεργασίας των προϊόντων μπορεί να γίνουν πολύ μεγάλοι και τα τελικά χαρακτηριστικά των προϊόντων πολύ

πολύπλοκα, με αποτέλεσμα το MRP να μην μπορεί να προσαρμοστεί σωστά σε τέτοια δεδομένα.

Είδος Επιχείρησης	Παράδειγμα	Κέρδη
Συναρμολόγηση προς αποθήκευση	Συναρμολόγηση πολλαπλών εξαρτημάτων σε ένα τελικό προϊόν, το οποίο στη συνέχεια αποθηκεύεται για να ικανοποιήσει τη ζήτηση πελατών. π.χ. ρολόγια.	Υψηλά
Κατασκευή προς αποθήκευση	Αντικείμενα που κατασκευάζονται από μηχανές (παρά να συναρμολογούνται από εξαρτήματα) και στη συνέχεια αποθηκεύονται για να ικανοποιήσουν την προβλεπόμενη ζήτηση πελατών. π.χ. δακτύλιοι εμβόλων.	Χαμηλά
Συναρμολόγηση προς παραγγελία	Τελική συναρμολόγηση μετά από επιλογή standard από τον πελάτη. π.χ. αυτοκίνητα.	Υψηλά
Κατασκευή προς παραγγελία	Αντικείμενα που πάνε προς τελική κατασκευή μετά από επιλογή standard από τον πελάτη. Κυρίως βιομηχανικές παραγγελίες. π.χ. γρανάζια.	Χαμηλά
Παραγωγή προς παραγγελία	Αντικείμενα που είτε κατασκευάζονται είτε συναρμολογούνται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του πελάτη ολοκληρωτικά. π.χ. εξαρτήματα βαριών μηχανών	Υψηλά
Ροής	Βιομηχανίες όπως χυτήρια, πλαστικών, χαρτιού, χημικών, επεξεργασίας φαγητού.	Μέτρια

Πίνακας 8.1

Πηγή: «Production and Operation Management», Chase, Aquilano, Jacobs

8.2.2 Λογική MRP συστήματος

Έχει αναφερθεί ήδη ότι το MRP βασίζεται στην εξαρτημένη ζήτηση. Η έννοια της εξαρτημένης ζήτησης είναι θεμελιώδης. Η ζήτηση για έτοιμα προϊόντα δημιουργεί ζήτηση για συναρμολογημένα σύνολα, η οποία με τη σειρά της δημιουργεί ζήτηση για εξαρτήματα κ.ο.κ. Ας θεωρηθεί ως παράδειγμα τελικού προϊόντος ένα τραπέζι. Η ζήτηση για τα τραπέζια δημιουργεί ζήτηση για πόδια με αποτέλεσμα να κατασκευάζονται πόδια. Τα πόδια με τη σειρά τους δημιουργούν ζήτηση για τη βασική πρώτη ύλη, δηλαδή το ξύλο, σε διάφορες μορφές. Επίσης, αναφέρθηκε προηγουμένως ότι η ζήτηση για έτοιμα προϊόντα προκύπτει ως συνάρτηση της προγραμματισμένης παραγωγής και της ζήτησης από τους πελάτες. Έτσι, δεν είναι απαραίτητο να γίνονται μεμονωμένες προβλέψεις για τις ανάγκες σε μέρη και εξαρτήματα, επειδή η "έκρηξη" του έτοιμου αγαθού θα δώσει τις πληροφορίες αυτές. Έκρηξη σημαίνει απλώς η κατάτμηση των έτοιμων αγαθών σε εξαρτήματα

που μπορούν να σχεδιαστούν και να προγραμματιστούν μεμονωμένα. Η ποσότητα των διαθέσιμων υλικών για χρήση στην παραγωγική διεργασία είναι συνάρτηση των διαθέσιμων υλικών και των υλικών που έχουν παραγγελθεί και θα παραληφθούν στο μέλλον από τους προμηθευτές. Ο προγραμματισμός απαιτήσεων υλικών λειτουργεί βάσει της έννοιας της διαρκούς απογραφής. Το κλειδί για τη χρησιμοποίηση του προγραμματισμού απαιτήσεων υλικών είναι η κατανόηση της διαδικασίας δικτύωσης. Η διαδικασία της δικτύωσης αναλύεται μέσω του παραδείγματος που ακολουθεί.

Έστω ένα τελικό προϊόν Α, το οποίο για τη παραγωγή του απαιτεί την ύπαρξη του συναρμολογημένου συνόλου Β, το οποίο με τη σειρά του απαιτεί την ύπαρξη του υποσύνολου Γ και το οποίο τέλος απαιτεί την ύπαρξη του εξαρτήματος Δ. Σε όλα τα παραπάνω αντικείμενα υποτίθεται σχέση 1:1. Έστω επίσης ότι υπάρχουν κάποια αποθέματα των υλικών αυτών και οι ποσότητές τους φαίνονται στον πίνακα 8.2.

	Μονάδες αποθεμάτων
A: Τελικό Προϊόν	25
B: Συναρμολογημένο Σύνολο	100
Γ: Υποσύνολο	50
Δ: Εξάρτημα	10

Πίνακας 8.2

Πηγή: «Διοίκηση Εκμετάλλευσης», Shim, Siegel

Εάν η ζήτηση για το τελικό προϊόν Α είναι 200 μονάδες και τα υπάρχοντα αποθέματα αντιστοιχούν σε 25 μονάδες, η διαδικασία δικτύωσης θα λειτουργούσε ως εξής:

$$\begin{aligned}\text{Καθαρή απαίτηση για το A} &= \text{Μικτή απαίτηση (A)} - \text{Αποθέματα (A)} \\ &= 200 - 25 = 175 \text{ μονάδες}\end{aligned}$$

Εάν η καθαρή απαίτηση για το Α είναι 175 μονάδες, τότε και η μικτή απαίτηση για το συναρμολογημένο σύνολο Β είναι 175 μονάδες. Άρα:

$$\begin{aligned}\text{Καθαρή απαίτηση για το B} &= \text{Μικτή απαίτηση (B)} - \text{Αποθέματα (B)} \\ &= 175 - 100 = 75 \text{ μονάδες}\end{aligned}$$

Η καθαρή απαίτηση για το συναρμολογημένο σύνολο Β γίνεται μικτή απαίτηση για το υποσύνολο Γ. Άρα:

$$\begin{aligned}\text{Καθαρή απαίτηση για το Γ} &= \text{Μικτή απαίτηση (Γ)} - \text{Αποθέματα (Γ)} \\ &= 75 - 50 = 25 \text{ μονάδες}\end{aligned}$$

Τέλος, η καθαρή απαίτηση για το υποσύνολο Γ γίνεται η μικτή απαίτηση για το εξάρτημα Δ. Άρα:

$$\begin{aligned} \text{Καθαρή απαίτηση για το } \Delta &= \text{Μικτή απαίτηση } (\Delta) - \text{Αποθέματα } (\Delta) \\ &= 25 - 10 = 15 \text{ μονάδες} \end{aligned}$$

Η διαδικασία δικτύωσης βασίζεται στο γεγονός ότι, για παράδειγμα, ένα συναρμολογημένο υποσύνολο περιέχει όλα τα εξαρτήματα ή στοιχεία που το ορίζουν ως υποσύνολο. Κατά συνέπεια, εάν είναι διαθέσιμο ένα απόθεμα από υποσύνολα, πρέπει επίσης να μετρηθούν τα εξαρτήματα σε αυτό το υποσύνολο και, για την ακρίβεια, να παραλειφθούν τα μέρη αυτά από τους υπολογισμούς για να αποφευχθεί η διπλή μέτρηση. Διπλή μέτρηση θα υπήρχε εάν τα επίπεδα των αποθεμάτων των Α, Β, Γ και Δ αφαιρούνταν απλώς από τη μικτή απαίτηση του Α, όπως φαίνεται στον πίνακα 8.3. Παρατηρείται, η μεγάλη διαφορά, που προκύπτει στις ανάγκες παραγωγής για κάθε ένα από τα υλικά, μεταξύ των δύο αυτών περιπτώσεων, αποδεικνύοντας έτσι τη μεγάλη σημασία στον όρο της δικτύωσης.

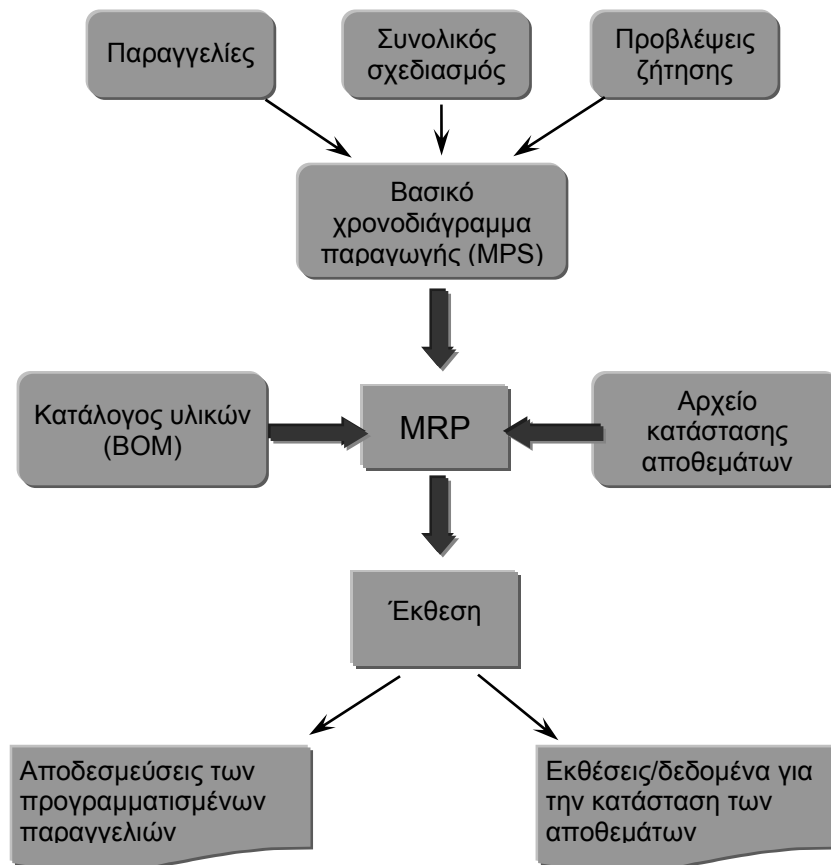
	Με δικτύωση	Χωρίς δικτύωση
A: Τελικό Προϊόν	175	175
B: Συναρμολογημένο Σύνολο	75	100
Γ: Υποσύνολο	25	150
Δ: Εξάρτημα	15	190

Πίνακας 8.3

Πηγή: «Διοίκηση Εκμετάλλευσης», Shim, Siegel

8.3. Διάγραμμα Ροής Πληροφοριών για Λειτουργία Συστήματος MRP

Ο προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών αποτελεί μια διοικητική λειτουργία, που εντάσσεται στη συνολική διαδικασία προγραμματισμού της παραγωγής, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 8.1. Στο σχήμα αυτό παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής των πληροφοριών, που είναι απαραίτητες για να εκτελεστεί κάθε ξεχωριστή λειτουργία. Έτσι, οι πληροφορίες και οι προβλέψεις για τη ζήτηση των τελικών προϊόντων από τυχαίους πελάτες και οι ήδη υπάρχοντες παραγγελίες από γνωστούς πελάτες απαιτούνται για την εκπόνηση του βασικού χρονοδιαγράμματος παραγωγής (MPS), με βάση κριτήρια και κατευθύνσεις που καθορίζονται από τη διοίκηση στο γενικό σχεδιασμό παραγωγής της επιχείρησης. Οι πληροφορίες που περιέχονται στο MPS, δηλαδή τι και πόσο θα παραχθεί κάθε μήνα μέσα στον ορίζοντα προγραμματισμού, χρησιμοποιούνται σαν είσοδο στο MRP.



Σχήμα 8.1

Πηγή: «Διοίκηση Εκμετάλλευσης», Shim, Siegel

Επίσης, απαιτούνται τεχνικές πληροφορίες για τις προδιαγραφές των τελικών προϊόντων. Από το αρχείο κατάστασης υλικών (Bill Of Materials, BOM), προκύπτουν τα συγκεκριμένα υλικά που απαιτούνται για την παραγωγή του

τελικού προϊόντος καθώς και η ποσότητα του κάθε υλικού. Τέλος, σαν είσοδο στο MRP χρησιμοποιούνται και πληροφορίες για τα υπάρχοντα αποθέματα υλικών, οι οποίες βρίσκονται στο αρχείο κατάστασης αποθεμάτων. Συνοψίζοντας, τα δεδομένα που απαιτεί ένα MRP σύστημα είναι τα εξής:

- Βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής (MPS)
- Αρχείο κατάστασης υλικών (BOM)
- Αρχείο κατάστασης αποθεμάτων

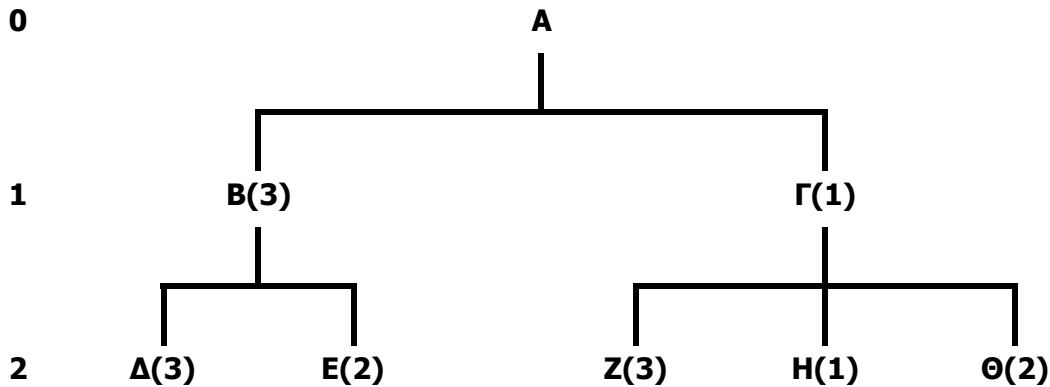
Ειδικότερα, με τη χρήση των δεδομένων από το βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής, αφού συσχετιστούν με τα αρχεία των αποθεμάτων υλικών, θα προκύψουν οι συνολικές ποσότητες από κάθε υλικό που θα απαιτηθούν στην παραγωγή, καθώς και ο χρόνος κατά τον οποίο θα πρέπει να είναι διαθέσιμες αυτές. Το είδος των υλικών και οι ποσότητες ανά μονάδα προϊόντος εμφανίζονται στο αρχείο κατάστασης υλικών, που περιγράφει τη δομή του τελικού προϊόντος αναλύοντας τα συστατικά του. Έτσι, από τις προδιαγραφές των τελικών προϊόντων θα προκύψει το είδος των πρώτων υλών, υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την παραγωγή των προϊόντων, καθώς και οι αντίστοιχες ποσότητες ανά μονάδα προϊόντος.

8.3.1 Αρχείο Κατάστασης Υλικών (BOM)

Το αρχείο κατάστασης υλικών (BOM) περιέχει την πλήρη περιγραφή του προϊόντος, περιγράφοντας όχι μόνο τα υλικά, τα υποσύνολα και τα εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται το προϊόν, αλλά επίσης και τη σειρά με την οποία το προϊόν συναρμολογείται. Το αρχείο κατάστασης υλικών συχνά αποκαλείται και αρχείο δομής προϊόντος ή δέντρο προϊόντος. Περιέχει πληροφορίες που καθορίζουν τα τμήματα που αποτελούν το τελικό προϊόν, καθώς και την ποσότητα που απαιτείται για κάθε ένα από αυτά για τη δημιουργία ενός κομματιού από το προϊόν αυτό.

Ένα παράδειγμα παρουσιάζεται στο σχήμα 8.2, όπου το τελικό προϊόν Α αποτελείται από τρία κομμάτια του τμήματος Β και ένα κομμάτι του τμήματος Γ. Με τη σειρά του, το τμήμα Β αποτελείται από 3 κομμάτια του τμήματος Δ και 2 κομμάτια του τμήματος Ε και το τμήμα Γ αποτελείται από τρία κομμάτια του τμήματος Ζ, ένα κομμάτι του τμήματος Η και δύο κομμάτια του τμήματος Θ. Στο τελικό προϊόν δίνεται ένας προσδιορισμός επιπέδου 0, ενώ τα επίπεδα 1, 2,... αναφέρονται στα τμήματα, εξαρτήματα που αποτελείται το τελικό προϊόν.

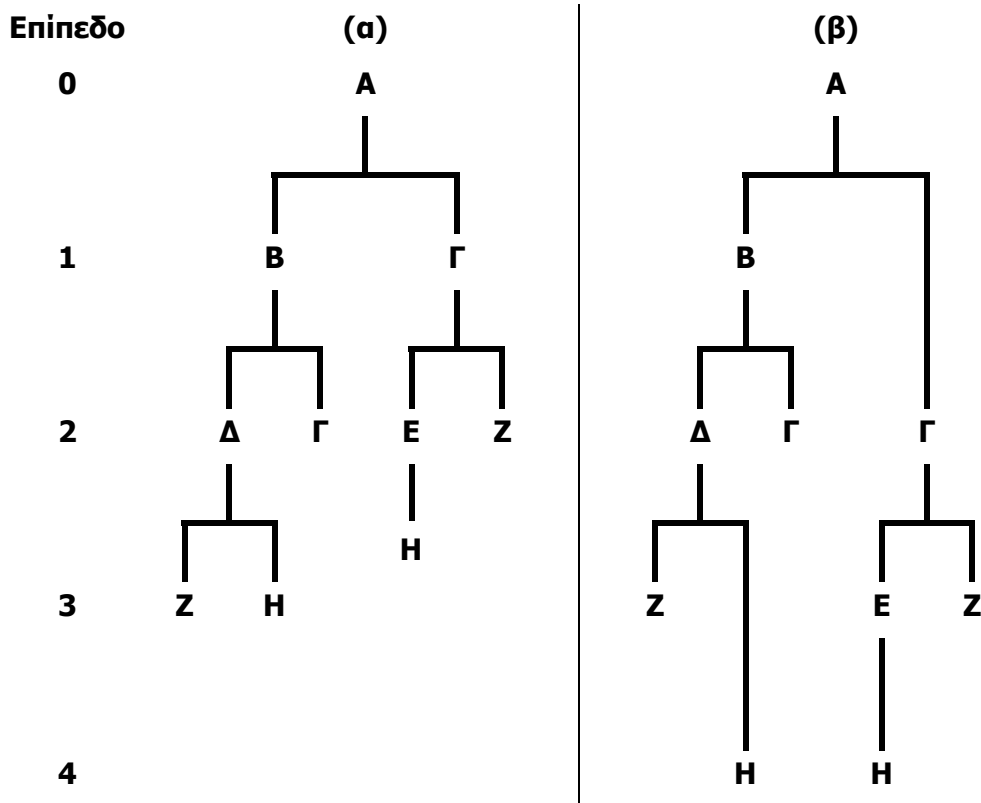
Επίπεδο



Σχήμα 8.2

Εκτός από την ύπαρξη του αρχείου κατάστασης υλικών που αναφέρεται στη δομή του τελικού προϊόντος, έτσι όπως μόλις αναφέρθηκε, χρησιμοποιούνται και αρχεία κατάστασης υλικών για υποσύνολα προϊόντα, τα οποία με τη σειρά τους μπορούν να συναρμολογηθούν από μικρότερα από αυτά εξαρτήματά τους και να αποθηκευτούν ως υποσύνολα προϊόντων. Εάν το τελικό προϊόν είναι μεγάλο και ακριβό, τότε μπορεί να ελεγχθεί και να προγραμματιστεί η παραγωγή του καλύτερα εάν χρησιμοποιηθούν αρχεία κατάστασης υλικών των διαφόρων υποσυνόλων του. Επίσης, είναι πολύ χρήσιμο να χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους αρχεία όταν ένα τέτοιο υποσύνολο χρησιμοποιείται για την κατασκευή διαφόρων τελικών προϊόντων. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να μειωθεί και το απόθεμα που απαιτείται από το υποσύνολο για την κατασκευή των διαφόρων τελικών προϊόντων.

Στην περίπτωση που διάφορα υποσύνολα ή εξαρτήματα χρησιμοποιούνται στην παραγωγή διάφορων άλλων συνόλων είναι προτιμότερο το κάθε ένα από αυτά να ανήκει σε κάθε περίπτωση στο ίδιο επίπεδο στο αρχείο κατάστασης υλικών. Ο κανόνας αυτός ονομάζεται Low-Level Coding. Εφαρμόζοντας τον κανόνα αυτό είναι εφικτός ο καλύτερος έλεγχος και η σωστότερη διαχείριση των υλικών. Για την καλύτερη κατανόηση του κανόνα, ακολουθεί ένα παράδειγμα που περιλαμβάνει το αρχείο κατάστασης υλικών του προϊόντος A, όπως αυτό παρουσιάζεται στο μέρος α του σχήματος 8.3. Παρατηρείται, ότι το υποσύνολο Γ, για παράδειγμα, συμβαίνει να είναι και τμήμα του A, αλλά και του B. Στην πρώτη περίπτωση βρίσκεται στο επίπεδο 1, ενώ στη δεύτερη στο επίπεδο 2. Με εφαρμογή του κανόνα Low-Level Coding, το τμήμα Γ πρέπει να μετατεθεί στο χαμηλότερο επίπεδο 2. Το ίδιο πρέπει να ισχύσει σε όλα τα όμοια τμήματα τοποθετώντας τα κάθε φορά στο μικρότερο επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο, για τον έλεγχο ενός τμήματος απαιτείται η εξέταση ενός μόνο επιπέδου. Η τροποποίηση του αρχείου κατάστασης υλικών του προϊόντος A σύμφωνα με τον κανόνα του Low-Level Coding, φαίνεται στο μέρος β του σχήματος.



Σχήμα 8.3

8.3.2 Βασικό Χρονοδιάγραμμα Παραγωγής (MPS)

Η ζήτηση των τελικών προϊόντων προκύπτει αρχικά από δύο βασικές πηγές. Η πρώτη είναι οι γνωστοί πελάτες της επιχείρησης, οι οποίοι έχουν ήδη στείλει τις παραγγελίες τους, οι οποίες συνήθως ακολουθούνται και από μία συγκεκριμένη ημερομηνία παράδοσης. Δεν υπάρχει καμία πρόβλεψη ζήτησης σε αυτήν την περίπτωση και απλώς η συνολική ζήτηση προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους παραγγελιών. Η δεύτερη περίπτωση είναι η ζήτηση που πρέπει να προβλεφθεί. Για την πρόβλεψη της ανεξάρτητης αυτής ζήτησης απαιτείται η εφαρμογή διαφόρων μοντέλων πρόβλεψης, η ανάλυση αγοράς και άλλες μέθοδοι. Ο συνδυασμός της ζήτησης από τους γνωστούς πελάτες και της πρόβλεψης είναι η είσοδος του βασικού χρονοδιαγράμματος παραγωγής.

Το βασικό χρονοδιάγραμμα (MPS) δηλώνει πόσο επιθυμητό είναι ένα τελικό προϊόν και για πότε. Αναφέρει (α) ποια τελικά προϊόντα θα παραχθούν, (β) πότε είναι απαραίτητα τα προϊόντα αυτά και (γ) ποιες ποσότητες απαιτούνται. Σε γενικές γραμμές, τα βασικά προγράμματα παραγωγής καταρτίζονται για περιόδους που κυμαίνονται από 26 έως 104 εβδομάδες, με επανεκδόσεις και αναθεωρήσεις κάθε μία ή δύο εβδομάδες. Τα βασικά χρονοδιαγράμματα συντάσσονται σε ορισμένες περιόδους σχεδιασμού, οι οποίες ονομάζονται μονάδες χρόνου και συνήθως ορίζονται σε εβδομάδες.

Το MRP δυσχεραίνεται από το γεγονός ότι η ζήτηση των υλικών δεν διαμορφώνεται τυχαία, όπως στη περίπτωση της μαζικής ανεξάρτητης ζήτησης προϊόντων που διατίθενται στην αγορά, αλλά δευτερογενώς, από τα χρονοδιαγράμματα παραγωγής των τελικών προϊόντων. Για την καλύτερη κατανόηση της χρήσης των χρονοδιαγραμμάτων παραγωγής στα συστήματα MRP, ακολουθεί ένα παράδειγμα.

Έστω ότι τα 4 προϊόντα μιας βιομηχανικής μονάδας χρησιμοποιούν ως κοινή κύρια πρώτη ύλη λαμαρίνα St37. Η ανάλωση λαμαρίνας ανά κομμάτι ανέρχεται στα 2,54m²/κομμάτι, 1,62m²/κομμάτι, 3,14m²/κομμάτι και 1,88m²/κομμάτι αντίστοιχα για κάθε προϊόν. Η πρόβλεψη για τη ζήτηση και το χρονοδιάγραμμα παραγωγής των τελικών προϊόντων κατά τις 12 επόμενες περιόδους, καθώς και η αντίστοιχη ανάλωση λαμαρίνας, φαίνονται στους παρακάτω πίνακες (8.4-8.7). Όπως δείχνει το πρόγραμμα παραγωγής κάθε προϊόντος, η ζήτηση τεσσάρων διαδοχικών περιόδων καλύπτεται με την παραγωγή μίας παρτίδας, ίσης με το άθροισμα της ζήτησης των τεσσάρων περιόδων. Η παρτίδα παράγεται κατά την πρώτη από τις τέσσερις περιόδους. Η παραγωγή κάθε προϊόντος εναλλάσσεται με την παραγωγή άλλου προϊόντος κατά την επόμενη περίοδο. Στις περιόδους όπου σημειώνεται αστερίσκος θα παραχθεί παρτίδα, το ύψος της οποίας θα καθοριστεί όταν διατεθούν τα στοιχεία ζήτησης και για τις τέσσερις περιόδους που θα καλυφθούν από αυτήν την παρτίδα.

Προϊόν Α

Ζήτηση	128	130	135	142	140	152	158	165	170	176	184	194
Χρονοδιάγραμμα παραγωγής	535				615				724			
Ποσότητα λαμαρίνας (m ²)	1359				1562				1839			
Περίοδος	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.4

Πηγή: «Προγραμματισμός Παραγωγής», Κ. Παππής

Παράγεται ποσότητα ίση με την ανάλωση 4 περιόδων κατά τις περιόδους 1, 5, 9, 13, ...

Προϊόν Β

Ζήτηση	58	60	55	56	64	64	62	65	70	62	64	60
Χρονοδιάγραμμα παραγωγής		235				261				*		
Ποσότητα λαμαρίνας (m ²)		381				423				*		
Περίοδος	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.5

Πηγή: «Προγραμματισμός Παραγωγής», Κ. Παππής

Παράγεται ποσότητα ίση με την ανάλωση 4 περιόδων κατά τις περιόδους 2, 6, 10, 14, ...

Προϊόν Γ

Ζήτηση	320	352	347	330	345	352	318	344	353	336	364	358
Χρονοδιάγραμμα παραγωγής			1374				1351				*	
Ποσότητα λαμαρίνας (m ²)			4314				4242				*	
Περίοδος	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.6

Πηγή: «Προγραμματισμός Παραγωγής», Κ. Παππής

Παράγεται ποσότητα ίση με την ανάλωση 4 περιόδων κατά τις περιόδους 3, 7, 11, 15, ...

Προϊόν Δ

Ζήτηση	102	110	98	105	112	101	114	126	118	130	135	138
Χρονοδιάγραμμα παραγωγής				432				509				*
Ποσότητα λαμαρίνας (m ²)				812				957				*
Περίοδος	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.7

Πηγή: «Προγραμματισμός Παραγωγής», Κ. Παππής

Παράγεται ποσότητα ίση με την ανάλωση 4 περιόδων κατά τις περιόδους 4, 8, 12, 16, ...

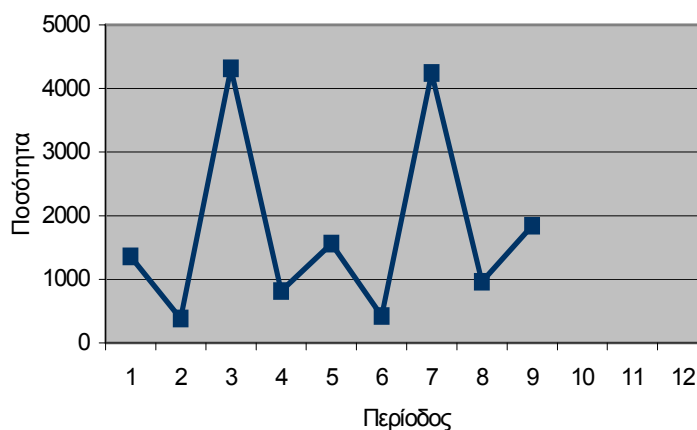
Από τον πίνακα 8.8, που δίνει τις συνολικές απαιτήσεις λαμαρίνας, όπως προκύπτουν από τα επιμέρους χρονοδιαγράμματα παραγωγής των τεσσάρων προϊόντων, φαίνεται ότι, ενώ η ζήτηση για κάθε ένα από τα τελικά προϊόντα προβλέπεται να εξελιχθεί σχετικά ομαλά, χωρίς έντονες διακυμάνσεις, οι ποσότητες υλικών, που απαιτούνται για να εκτελεστούν τα χρονοδιαγράμματα παραγωγής, μεταβάλλονται με ακανόνιστο ρυθμό από περίοδο σε περίοδο όπως φαίνεται και στο σχήμα 8.4.;

Συνολικές απαιτούμενες ποσότητες λαμαρίνας

Ποσότητα λαμαρίνας (m ²)	1359	381	4314	812	1562	423	4242	957	1839	*	*	*
Περίοδος	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.8

Πηγή: «Προγραμματισμός Παραγωγής», Κ. Παπής



Σχήμα 8.4

Πηγή: «Προγραμματισμός Παραγωγής», Κ. Παπής

8.3.3 Αρχείο κατάστασης αποθεμάτων

Το αρχείο κατάστασης αποθεμάτων περιέχει πληροφορίες σχετικά με την ποσότητα σε αποθέματα ενός υλικού που είναι διαθέσιμα ή έχουν παραγγελθεί σε προμηθευτές. Περιέχει πληροφορίες όπως τις μικτές απαιτήσεις, τις προγραμματισμένες παραλαβές και την αναμενόμενη διαθέσιμη ποσότητα. Επίσης, μπορεί να περιέχει τον προμηθευτή, το μέγεθος της παρτίδας και τους ανεκτούς χρόνους παράδοσης για την απόκτηση των αγοραζόμενων εξαρτημάτων καθώς και τις εσωτερικές λειτουργίες σε αυτά τα μέρη όπως και το χρόνο αναμονής ανάμεσα στις λειτουργίες. Μέσα σε ένα υπολογιστικό σύστημα το αρχείο κατάστασης αποθεμάτων μπορεί να είναι πολύ μεγάλο. Κάθε υλικό στα αποθέματα διαθέτει ένα δικό του αρχείο, του οποίου το εύρος των πληροφοριών που περιλαμβάνει είναι χωρίς όρια.

8.4. Μεθοδολογία και Εφαρμογή MRP

8.4.1 Μεθοδολογία MRP συστήματος

Όπως αναφέρθηκε ο προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών χρησιμοποιεί για τη λειτουργία του το αρχείο κατάστασης αποθεμάτων, το βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής (MPS) και το αρχείο κατάστασης υλικών (BOM). Από το βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής προκύπτει το σύνολο των τελικών προϊόντων που πρέπει να παραχθούν σε διάφορες χρονικές περιόδους. Η περιγραφή των προϊόντων αυτών καθώς και τα υποσύνολα και εξαρτήματα που απαιτούνται για την παραγωγή τους βρίσκονται στο αρχείο κατάστασης υλικών. Τέλος, από το αρχείο κατάστασης αποθεμάτων γίνεται γνωστή η ποσότητα σε αποθέματα για τα τελικά προϊόντα, αλλά και για κάθε υποσύνολο ή εξάρτημα που απαιτείται, καθώς επίσης και οι πιθανές παραγγελίες αυτών, οι οποίες θα παραληφθούν από τους προμηθευτές ή θα παραχθούν από το ίδιο το σύστημα σε γνωστές χρονικές περιόδους στο μέλλον. Με τη χρήση αυτού του αρχείου, και γνωρίζοντας μέσω του αρχείου κατάστασης υλικών τον ακριβή αριθμό των απαιτούμενων τμημάτων του τελικού προϊόντος, μπορεί να υπολογιστεί η ποσότητα του κάθε υποσυνόλου ή εξαρτήματος που απαιτείται για την κάλυψη της ζήτησης του τελικού προϊόντος και να διευθετηθεί η παραγγελία του την κατάλληλη χρονική στιγμή, έτσι ώστε να είναι διαθέσιμο όταν ακριβώς χρειάζεται, λαμβάνοντας υπόψη κάποιο ανεκτό χρόνο παραλαβής.

Συνοψίζοντας, λοιπόν, για την λειτουργία του συστήματος MRP απαιτείται να είναι γνωστό από το βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής τι πρέπει να παραχθεί και πότε. Στην συνέχεια, από το αρχείο κατάστασης υλικών να προσδιοριστεί ποια εξαρτήματα πρέπει να παραχθούν και πότε. Επίσης, λαμβάνεται υπόψη από το αρχείο κατάστασης αποθεμάτων πόσα από αυτά τα υλικά υπάρχουν ήδη ως αποθέματα και πόσα έχουν ήδη προγραμματιστεί να παραγγελθούν ή έχουν ήδη παραγγελθεί και αναμένεται η παραλαβή τους.

Το MRP για να δώσει αναφορά για το τι πρέπει να αγοράζεται και πότε να αγοράζεται, καθώς και πότε πρέπει να διεκπεραιώνονται, να ακυρώνονται και να αυξάνονται ή να μειώνονται οι παραγγελίες, εκτελεί τη διαδικασία της έκρηξης και τη διαδικασία της δικτύωσης, όπως αυτές περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, αντισταθμίζοντας πάντα τους ανεκτούς χρόνους παράδοσης. Το MRP χρησιμοποιεί τα δεδομένα για την ανεξάρτητη ζήτηση για το τελικό προϊόν, που προσδιορίζονται στο βασικό χρονοδιάγραμμα, και δημιουργεί τις απαιτήσεις κατά χρονικές περιόδους για τα διάφορα εξαρτήματα, χρησιμοποιώντας την κατάσταση υλικών αντισταθμισμένη από τους ανεκτούς χρόνους παράδοσης. Τότε, η καθαρή απαίτηση κάθε υλικού υπολογίζεται ως εξής:

Καθαρή απαίτηση υλικών = Μικτή απαίτηση υλικών - Διαθέσιμα αποθέματα (διαθέσιμα στην αρχή της περιόδου) - Σχεδιαζόμενες παραλαβές παραγγελιών (ή προγραμματισμένες παραλαβές) (Σχέση 1)

Οι σχεδιαζόμενες παραλαβές είναι νέες παραγγελίες που δεν έχουν δοθεί ακόμη στο εργοστάσιο ή στον προμηθευτή για εκτέλεση. Οι προγραμματισμένες παραλαβές είναι οι παραγγελίες που έχουν δοθεί αλλά δεν έχουν εκτελεστεί ακόμη. Ο προγραμματισμός

παραλαβής αυτών των νέων παραγγελιών αποτρέπει το προγραμματιζόμενο διαθέσιμο υπόλοιπο να πέσει κάτω από ένα επιθυμητό επίπεδο αποθεμάτων το οποίο ονομάζεται απόθεμα ασφαλείας. Το απόθεμα ασφαλείας αποτελεί εφεδρεία και δε διατίθεται για τρέχουσα χρήση. Το μέγεθος της παρτίδας είναι η ελάχιστη ποσότητα παραγγελίας που μπορεί κανείς να παραγγείλει. Η προγραμματισμένη παραλαβή δηλώνει την ποσότητα που πρέπει να παραγγελθεί ή να αρχίσει να παράγεται σε κάθε περίοδο ώστε να είναι διαθέσιμη. Ολόκληρη αυτή η διαδικασία καταλήγει σε δεδομένα μεταβολών αποθεμάτων (παραγγελίες που δίνονται, αλλαγές στις παραγγελίες κ.ο.κ.), τα οποία χρησιμοποιούνται ενημερώνοντας το αρχείο κατάστασης αποθεμάτων.

Όσον αφορά το αρχικό διαθέσιμο απόθεμα, αυτό δίνεται από την παρακάτω σχέση:

Διαθέσιμο απόθεμα (διαθέσιμο στην αρχή της επόμενης περιόδου) = Εσωτερικό απόθεμα - Απόθεμα ασφαλείας - Αποθέματα που κατανέμονται σε άλλες χρήσεις (Σχέση 2)

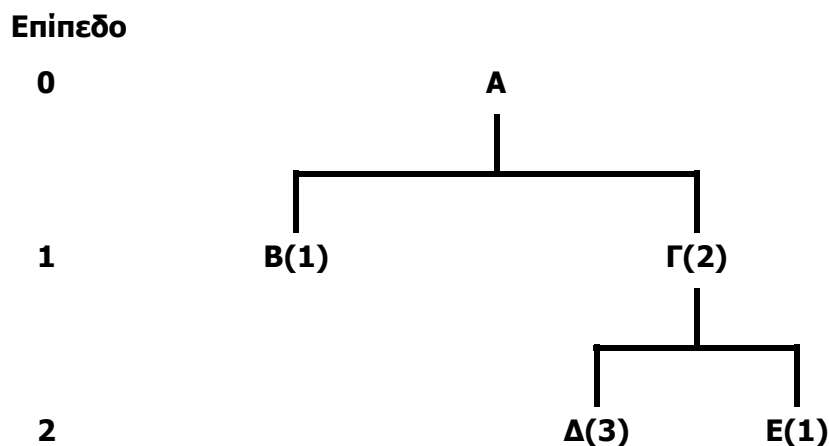
Τέλος, το διαθέσιμο απόθεμα σε κάθε επόμενη περίοδο δίνεται από τη σχέση:

Διαθέσιμο απόθεμα_t = Διαθέσιμο απόθεμα_{t-1} + Προγραμματισμένες παραλαβές_t + Προγραμματισμένες παραλαβές παραγγελιών_t - Μικτές απαιτήσεις_t (Σχέση 3)

Οι προγραμματισμένες παραλαβές είναι οι παραλαβές των παραγγελιών που έχουν δοθεί στο παρελθόν και εκτελούνται την συγκεκριμένη χρονική περίοδο, ενώ οι προγραμματισμένες παραλαβές παραγγελιών είναι οι παραλαβές παραγγελιών που προκύπτουν μετά από τον υπολογισμό των απαιτούμενων υλικών και λαμβάνοντας υπόψη τον ανεκτό χρόνο παράδοσης των υλικών.

8.4.2 Εφαρμογή MRP συστήματος

Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του συστήματος MRP αναλύεται ένα παράδειγμα εφαρμογής του, κατά το οποίο μία επιχείρηση γνωρίζει, από το βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής της, ότι οι μικτές απαιτήσεις για ένα τελικό προϊόν της A είναι 250 μονάδες την 4η εβδομάδα και 100 μονάδες την 6η εβδομάδα. Επίσης, από το αρχείο κατάστασης υλικών για το προϊόν A είναι γνωστή η δομή του, η οποία παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα.



Σχήμα 8.5

Πηγή: «Διοίκηση Εκμετάλλευσης», Shim, Siegel

Τέλος, είναι γνωστό το αρχείο κατάστασης αποθεμάτων για τα εξαρτήματα, το οποίο δίνει τις παρακάτω πληροφορίες:

	Εσωτερικό απόθεμα	Απόθεμα ασφαλείας	Κατανομή σε άλλες χρήσεις	Ανεκτός χρόνος παράδοσης	Μέγεθος παρτίδας	Προγραμματισμένες παραλαβές	
						Ποσότητα	Εβδομάδα
A	150	50	0	1	200		
B	200	100	100	2	500		
Γ	400	100	0	1	300		
Δ	400	200	100	2	2000	2000	2
E	100	50	0	1	500		

Πίνακας 8.9

Πηγή: «Διοίκηση Εκμετάλλευσης», Shim, Siegel

Εφαρμόζοντας τους τύπους και τη μεθοδολογία του συστήματος MRP που αναλύθηκε προηγουμένως, είναι εφικτός ο προγραμματισμός των απαιτούμενων υλικών. Τα αποτελέσματα όλων των υπολογισμών που θα εκτελεστούν παρουσιάζονται στον πίνακα 8.10. Αρχικά, υπολογίζονται τα αρχικά διαθέσιμα αποθέματα για όλα τα υλικά. Έτσι για παράδειγμα από τη σχέση 2 για το τελικό προϊόν A ισχύει:

Διαθέσιμο απόθεμα (διαθέσιμο στην αρχή της επόμενης περιόδου) = Εσωτερικό απόθεμα - Απόθεμα ασφαλείας - Αποθέματα που κατανέμονται σε άλλες χρήσεις = 150-50-0 = 100

Ομοίως και για τα υπόλοιπα υλικά υπολογίζεται ότι τα αρχικά διαθέσιμα αποθέματα είναι 0, 300, 100 και 50 για τα B, Γ, Δ και E αντίστοιχα. Στη συνέχεια εξετάζονται οι αλλαγές που προκύπτουν για κάθε εβδομάδα, αρχικά για το A. Τις τρεις πρώτες εβδομάδες δεν υπάρχει καμία αλλαγή και το απόθεμα παραμένει σταθερό. Την 4η εβδομάδα όμως δημιουργείται η ζήτηση των 250 κομματιών η οποία αντιστοιχεί στην μικτή ζήτηση για το προϊόν. Πρέπει τώρα να υπολογιστεί η καθαρή απαίτηση για το υλικό. Έτσι χρησιμοποιώντας τη σχέση 1 ισχύει:

Καθαρή απαίτηση υλικών = Μικτή απαίτηση υλικών - Διαθέσιμα αποθέματα (διαθέσιμα στην αρχή της περιόδου) - Σχεδιαζόμενες παραλαβές παραγγελιών - (ή προγραμματισμένες παραλαβές) = 250-100-0 = 150

Τα διαθέσιμα προϊόντα στην αρχή της περιόδου είναι 100, δηλαδή όσα ήταν κατά την προηγούμενη περίοδο. Γνωρίζοντας την καθαρή απαίτηση πρέπει να γίνει παραγγελία για να καλυφθεί η απαιτούμενη ζήτηση. Είναι γνωστό ότι το ελάχιστο μέγεθος παρτίδας που μπορεί να αγοραστεί είναι 200 και έχει ανεκτό χρόνο παράδοσης 1 εβδομάδα. Άρα, την 4η εβδομάδα θα υπάρχει προγραμματισμένη παραλαβή παραγγελίας 200 κομματιών, η οποία παραγγελία θα πρέπει να διατεθεί μία εβδομάδα πριν, δηλαδή την 3η. Τέλος, για την 4η εβδομάδα πρέπει να υπολογιστεί το διαθέσιμο απόθεμα στο τέλος της, το οποία θα είναι και το διαθέσιμο απόθεμα και στην αρχή της επόμενης εβδομάδας. Έτσι από τη σχέση 3 προκύπτει:

Κεφάλαιο 8: Προγραμματισμός Απαιτούμενων Υλικών (MRP)

Κωδικός υλικού	Κωδικός επιπέδου	Ανεκτός χρόνος παράδοσης	Εσωτερικό απόθεμα	Απόθεμα ασφαλείας	Κατανομή σε άλλες χρήσεις	Μέγεθος παρτίδας							
							1	2	3	4	5	6	
A	0	1	150	50	0	200	Μικτές απαιτήσεις				250		100
							Προγραμματισμένες παραλαβές						
							Διαθέσιμα αποθέματα	100	100	100	50	50	150
							100				150		50
							Καθαρές απαιτήσεις			←	200	←	200
							Προγραμματισμένες παραλαβές παραγγελιών			200		200	
							Προγραμματισμένη διάθεση παραγγελιών						
B	1	2	200	100	100	500	Μικτές απαιτήσεις			200		200	
							Προγραμματισμένες παραλαβές						
							Διαθέσιμα αποθέματα	0	0	300	300	100	100
							0			200			
							Καθαρές απαιτήσεις		←	500			
							Προγραμματισμένες παραλαβές παραγγελιών	500					
							Προγραμματισμένη διάθεση παραγγελιών						
Γ	1	1	400	100	0	300	Μικτές απαιτήσεις			400		400	
							Προγραμματισμένες παραλαβές						

Κεφάλαιο 8: Προγραμματισμός Απαιτούμενων Υλικών (MRP)

							Διαθέσιμα αποθέματα 300	300	300	200	200	100	100
							Καθαρές απαιτήσεις		↙	300	↙	300	
							Προγραμματισμένες παραλαβές παραγγελιών		300		300		
							Προγραμματισμένη διάθεση παραγγελιών						
Δ	1	2	400	200	100	2000	Μικτές απαιτήσεις		900		900		
							Προγραμματισμένες παραλαβές		2000				
							Διαθέσιμα αποθέματα 100	100	1200	1200	1200	300	300
							Καθαρές απαιτήσεις						
							Προγραμματισμένες παραλαβές παραγγελιών						
							Προγραμματισμένη διάθεση παραγγελιών						
Ε	1	1	100	50	0	500	Μικτές απαιτήσεις		300		300		
							Προγραμματισμένες παραλαβές						
							Διαθέσιμα αποθέματα 50	50	250	250	450	450	450
							Καθαρές απαιτήσεις		250		50		
							Προγραμματισμένες παραλαβές παραγγελιών	↙	500	↙	500		
								500		500			

							Προγραμματισμένη διάθεση παραγγελιών						
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

Πίνακας 8.10

Πηγή: «Διοίκηση Εκμετάλλευσης», Shim, Siegel

$$\text{Διαθέσιμο απόθεμα}_4 = \text{Διαθέσιμο απόθεμα}_3 + \text{Προγραμματισμένες παραλαβές}_4 + \text{Προγραμματισμένες παραλαβές παραγγελιών}_4 - \text{Μικτές απαιτήσεις}_4 = 100+0+200-250= 50$$

Ομοίως μπορεί να υπολογιστεί για την 6η εβδομάδα ότι η καθαρή απαίτηση θα είναι 50 κομμάτια, το οποίο μεταφράζεται σε ανάγκη για προγραμματισμένη παραλαβή παραγγελίας 200 κομματιών, η οποία πρέπει να τοποθετηθεί την 5η εβδομάδα. Τέλος τα διαθέσιμα αποθέματα στο τέλος της 6ης εβδομάδας θα είναι 150 κομμάτια.

Η διάθεση μιας προγραμματισμένης παραγγελίας για το υλικό του επιπέδου 0, δημιουργεί μικτές απαιτήσεις στην ίδια εβδομάδα για τα σύνολα του επόμενου επιπέδου. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, λαμβάνοντας υπόψη ότι για την παραγωγή του A απαιτούνται ένα B και δύο Γ όπως φαίνεται από το αρχείο κατάστασης του υλικού A, προκύπτει ότι για το μεν B οι μικτές απαιτήσεις την 3η και την 5η εβδομάδα θα είναι από 200 κομμάτια (όσα δηλαδή και η παραγγελία του A) για το δε Γ η αντίστοιχη μικτή απαίτηση θα είναι 400 και στις δύο αυτές εβδομάδες μιας και χρειάζεται η διπλάσια ποσότητα. Ομοίως, η διάθεση παραγγελιών για το Γ θα δημιουργήσει την τριπλάσια ποσότητα ως μικτή απαίτηση για το υλικό Δ και ίση ποσότητα για το υλικό E.

Γνωρίζοντας λοιπόν, τα αρχικά διαθέσιμα αποθέματα για όλα τα υλικά, τις μικτές απαιτήσεις τους για κάθε εβδομάδα, λαμβάνοντας επίσης υπόψη την προγραμματισμένη παραλαβή των 2000 κομματιών για το υλικό Δ τη 2η εβδομάδα και εκτελώντας τους υπολογισμούς που παρουσιάστηκαν παραπάνω μπορεί να προκύψει ο τελικός προγραμματισμό των απαιτούμενων υλικών, έτσι ώστε να καλυφθεί η απαιτούμενη ζήτηση. Οι παραγγελίες, λοιπόν, που πρέπει να δοθούν είναι:

1^η Εβδομάδα: 500 κομμάτια του B και 500 κομμάτια του E

2^η Εβδομάδα: 300 κομμάτια του Γ

3^η Εβδομάδα: 200 κομμάτια του A και 500 κομμάτια του E

4^η Εβδομάδα: 300 κομμάτια του Γ

5^η Εβδομάδα: 200 κομμάτια του A

6^η Εβδομάδα: καμιά.

8.5. Κανόνες Απόφασης

Τα παραδείγματα της παραγράφου 8.3.2 και αυτό της προηγούμενης παραγράφου, παρουσιάζουν έντονα τη συγκέντρωση της εξαρτημένης ζήτησης υλικών σε κάποιες συγκεκριμένες περιόδους, ενώ αντίθετα σε κάποιες άλλες πέφτει σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Αυτό δυσχεραίνει τη διαχειριστική πολιτική της επιχείρησης για τα αποθέματά της. Αντίθετα, η ανεξάρτητη, τυχαία ζήτηση των τελικών προϊόντων μπορεί πιο εύκολα να διαχειριστεί με τη χρήση διαφόρων μοντέλων αποθεμάτων, που μπορούν να οδηγήσουν κοντά στη βέλτιστη διαχείριση των αποθεμάτων. Και για την περίπτωση όμως της εξαρτημένης ζήτησης έχουν εφαρμοστεί διάφορα μοντέλα τα οποία ανά περίπτωση μπορούν να αποδώσουν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Για την καλύτερη κατανόηση αυτών των μοντέλων ακολουθεί η εφαρμογή τους σε ένα παράδειγμα. Έστω λοιπόν, ότι για την τελική φάση συναρμολόγησης του προϊόντος A απαιτούνται μεταξύ άλλων και δύο κομμάτια από το εξάρτημα B, που παράγεται σε παρτίδες. Κάθε παρτίδα του B απαιτεί μία εβδομάδα για να παραχθεί. Αυτό σημαίνει ότι για να παραχθεί μία ποσότητα του προϊόντος A απαιτείται να ξεκινήσει να παράγεται η διπλάσια ποσότητα του εξαρτήματος B μία εβδομάδα πριν. Είναι γνωστό το πρόγραμμα παραγωγής του προϊόντος A, έτσι όπως αυτό παρουσιάζεται στον πίνακα 8.11 που ακολουθεί.

Ποσότητα (κομμάτια)	120	130	125	140	140	135	145	165	170	150	165	170
Περίοδος (εβδομάδες)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.11

Πηγή: «Προγραμματισμός Παραγωγής», Κ. Παππής

Είναι επίσης γνωστό ότι υπάρχει αρχικό απόθεμα 300 κομματιών από το εξάρτημα B και ότι την 1η εβδομάδα θα παραχθούν άλλα 250 κομμάτια. Τέλος, δίνεται το κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδας ότι είναι 34.000 Euro και το κόστος αποθεματοποίησης είναι 20 Euro/εβδομάδα για κάθε κομμάτι B. Από τα δεδομένα αυτά και χρησιμοποιώντας τους υπολογισμούς που έγιναν και στην προηγούμενη παράγραφο, μπορεί να προκύψει ο πίνακας 8.12, στον οποίο έχουν υπολογιστεί οι τελικές καθαρές ανάγκες σε κομμάτια του εξαρτήματος B για κάθε εβδομάδα. Για παράδειγμα, την πρώτη εβδομάδα το αρχικό απόθεμα είναι 300 κομμάτια, προσθέτοντας 250 από τις προγραμματισμένες παραλαβές και αφαιρώντας την απαίτηση των 240 κομματιών, προκύπτουν τα 310 κομμάτια ως διαθέσιμα αποθέματα στο τέλος της εβδομάδας. Επίσης, κατά την Τρίτη εβδομάδα οι καθαρές απαιτήσεις θα είναι ίσες με τις μικτές απαιτήσεις αν αφαιρεθούν τα διαθέσιμα αποθέματα στην αρχή της εβδομάδας. Δηλαδή, 250 μείον 50

προκύπτουν 200 κομμάτια ως καθαρή απαίτηση σε αυτήν την εβδομάδα. Ομοίως γίνονται οι υπολογισμοί και για τις υπόλοιπες εβδομάδες.

Μικτές απαιτήσεις	240	260	250	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Διαθέσιμα αποθέματα 300	310	50										
Καθαρές απαιτήσεις			200	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Προγραμματισμένες παραλαβές	250											
Περίοδος (εβδομάδες)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 3.12

Γνωρίζοντας τώρα τις καθαρές απαιτήσεις σε κομμάτια για το εξάρτημα Β για τις επόμενες 12 εβδομάδες, θα εφαρμοστούν διάφορα μοντέλα αποθεμάτων για βελτιστοποίηση των παραγγελιών, δηλαδή την ελαχιστοποίηση στο συνολικό κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδας και αποθεματοποίησης. Να παρατηρηθεί, ότι κατά το παράδειγμα της προηγούμενης παραγράφου, δινόταν η εντολή για τη διάθεση των παραγγελιών για κάθε μία παρτίδα ξεχωριστά μόλις την απαιτούσε το σύστημα. Μάλιστα υπήρχε και περιορισμός ελάχιστων κομματιών κατά τη παραγγελία, το οποίο δημιουργούσε μεγαλύτερα αποθέματα. Τα μοντέλα που θα εξεταστούν τώρα είναι το σύστημα «παρτίδα προς παρτίδα», το σύστημα οικονομικής ποσότητας παραγγελίας, το σύστημα παρτίδας για σταθερό αριθμό περιόδων και το σύστημα εξισορρόπησης στοιχείων κόστους.

8.5.1 Σύστημα «Παρτίδα προς Παρτίδα»

Συμφωνά με αυτό το σύστημα, για κάθε παρτίδα του προϊόντος Α παράγεται μία αντίστοιχη παρτίδα του εξαρτήματος Β. Έτσι, το πρόγραμμα παραγωγής του εξαρτήματος Β συμπίπτει με τη γραμμή των καθαρών απαιτήσεων του εξαρτήματος Β, χρονικά μετατοπισμένη μια χρονική περίοδο (εβδομάδα) προς τα πίσω. Πράγματι, δεδομένου για παράδειγμα, ότι οι καθαρές απαιτήσεις για την 3η εβδομάδα είναι 200 κομμάτια και του χρόνου υστέρησης της μίας εβδομάδας, πρέπει να προγραμματιστεί η παραγωγή ποσότητας 200 κομματιών κατά τη 2η εβδομάδα. Κατά την 3η εβδομάδα θα πρέπει να πραγματοποιηθεί παραγωγή 280 κομματιών, που χρειάζονται για την 4η εβδομάδα κ.ο.κ.

Μικτές απαιτήσεις	240	260	250	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Διαθέσιμα αποθέματα 300	310	50										
Καθαρές απαιτήσεις			200	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Προγραμματισμένες παραλαβές	250		200	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Πρόγραμμα παραγωγής		200	280	280	270	290	330	340	300	330	340	
Περίοδος (εβδομάδες)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 3.5

Μπορεί τώρα να υπολογιστεί τώρα το συνολικό κόστος παραγωγής:

Κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδων= 10παρτίδες x 34.000Euro = 340.000Euro

Κόστος αποθεματοποίησης= (310+50)κομμάτια x 20Euro/κομμάτι = 7200Euro

Συνολικό κόστος= 347.200Euro

8.5.2 Σύστημα Οικονομικής Ποσότητας Παραγγελίας

Στο σύστημα αυτό, το μέγεθος της παρτίδας παραγωγής του εξαρτήματος Β ισούται με την οικονομική ποσότητα παραγγελίας. Η ποσότητα αυτή, σύμφωνα με το βασικό μοντέλο αποθεμάτων ορίζεται από τη σχέση:

$$\sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot c_p}{c_h}}$$

όπου c_p είναι το κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδας, c_h είναι το κόστος αποθεματοποίησης και R είναι η μέση εβδομαδιαία μικτή απαίτηση για το εξάρτημα Β, η οποία προκύπτει αν αθροιστούν οι μικτές απαιτήσεις όλων των εβδομάδων για το Β και διαιρεθούν με τον αριθμό των εβδομάδων. Έτσι προκύπτει ότι $R=292,5$ κομμάτια. Άρα το μέγεθος της παρτίδας προκύπτει:

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 292,5 \cdot 34000}{20}} = 997 \text{ κομμάτια.}$$

Έτσι, όποτε παρατηρείται έλλειψη αποθέματος θα παράγεται μία παρτίδα αυτού του μεγέθους. Τότε, το πρόγραμμα που προκύπτει φαίνεται στον πίνακα 8.14 και στη συνέχεια υπολογίζεται το συνολικό κόστος.

Μικτές απαιτήσεις	240	260	250	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Διαθέσιμα αποθέματα 300	310	50	797	517	237	964	674	344	4	701	371	31
Καθαρές απαιτήσεις			200	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Προγραμματισμένες παραλαβές	250		997			997				997		
Πρόγραμμα παραγωγής		997			997				997			
Περίοδος (εβδομάδες)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.14

Κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδων= 3παρτίδες x 34.000Euro = 102.000Euro

Κόστος αποθεματοποίησης= 5.000κομμάτια x 20Euro/κομμάτι = 100.000Euro

Συνολικό κόστος= 202.000Euro

Σε σχέση με το σύστημα «παρτίδα προς παρτίδα», το σύστημα οικονομικής ποσότητας παραγγελίας εμφανίζει χαμηλότερο κόστος προετοιμασίας, αφού οι παρτίδες είναι μεγαλύτερες και οι αλλαγές στην παραγωγή γίνονται σε αραιότερα χρονικά διαστήματα. Παράλληλα εμφανίζονται ψηλότερα αποθέματα, με συνέπεια το κόστος αποθήκευσης να αυξάνεται.

8.5.3 Σύστημα Παρτίδας για Σταθερό Αριθμό Περιόδων

Στο σύστημα αυτό η ποσότητα κάθε παρτίδας του εξαρτήματος Β ισούται με την ποσότητα που απαιτείται για να καλυφθεί η ζήτηση ενός σταθερού αριθμού περιόδων n , Που προκύπτει από τη σχέση:

$$n = \frac{\text{Οικονομική Ποσότητα Παραγγελίας}}{\text{Μέση Ζήτηση}} = \frac{997}{292,5} = 3,41$$

Επιλέγεται ο αμέσως μεγαλύτερος ακέραιος, δηλαδή το 4, ως αριθμός περιόδων, έτσι η παρτίδα θα ισούται κάθε φορά με το άθροισμα της ζήτησης για τέσσερις περιόδους.

Μικτές απαιτήσεις	240	260	250	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Διαθέσιμα αποθέματα 300	310	50	880	600	320	50	1020	690	350	50	390	50
Καθαρές απαιτήσεις			200	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Προγραμματισμένες παραλαβές	250		1080				1260				670	
Πρόγραμμα παραγωγής		1080				1260				670		
Περίοδος (εβδομάδες)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.15

Κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδων= 3παρτίδες x 34.000Euro = 102.000Euro

Κόστος αποθεματοποίησης= 4.760κομμάτια x 20Euro/κομμάτι = 95.200Euro

Συνολικό κόστος= 197.200Euro

Με την εφαρμογή αυτού του συστήματος προκύπτει λίγο μικρότερο κόστος αποθέματος σε σχέση με το σύστημα οικονομικής ποσότητας παραγγελίας.

8.5.4 Σύστημα Εξισορρόπησης Στοιχείων Κόστους.

Στο σύστημα αυτό το ύψος της παρτίδας παραγωγής του εξαρτήματος Β ισούται με την ποσότητα που απαιτείται για τις ανάγκες ενός αριθμού περιόδων, έτσι που να ισούται το κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδας με το κόστος αποθεματοποίησης για αυτόν τον αριθμό περιόδων. Το μεν κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδας είναι σταθερό και ισούται με 34.000 Euro, το δε κόστος αποθεματοποίησης θα υπολογιστεί σταδιακά, αρχικά υπολογίζοντας ότι τη 2η εβδομάδα θα παραχθεί τέτοια ποσότητα για την κάλυψη μόνο της 3ης εβδομάδας, στη συνέχεια για την κάλυψη της 3ης και της 4ης στη συνέχεια για την κάλυψη της 3ης, της 4ης και της 5ης κ.ο.κ. έως ότου γίνει ίσο με το κόστος προετοιμασίας. Έτσι ισχύει:

1^η εβδομάδα: *Κόστος αποθεματοποίησης= 200κομμάτια x 20Euro/κομμάτι = 4.000Euro*

1^η-2^η εβδομάδα: *Κόστος αποθεματοποίησης= (200+280)κομμάτια x 20Euro/κομμάτι = 9.600Euro*

1^η-3^η εβδομάδα: *Κόστος αποθεματοποίησης= (200+280+280)κομμάτια x 20Euro/κομμάτι = 15.200Euro*

1^η-6^η εβδομάδα: Κόστος αποθεματοποίησης= $(200+280+280+270+290+330)$ κομμάτια
 $\times 20\text{Euro}/\text{κομμάτι} = 33.000\text{Euro}$

1^η-7^η εβδομάδα: Κόστος αποθεματοποίησης = $(200+280+280+270+290+330+340)$
 κομμάτια $\times 20\text{Euro}/\text{κομμάτι} = 39.800\text{Euro}$

Επομένως, το μέγεθος της παρτίδας θα ισούται με την ποσότητα εξαρτημάτων που απαιτούνται για 6 εβδομάδες, αφού για αυτόν τον αριθμό εβδομάδων προκύπτει ότι το κόστος αποθεματοποίησης είναι πλησιέστερα στο κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδας.

Μικτές απαιτήσεις	240	260	250	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Διαθέσιμα αποθέματα 300	310	50	1450	1170	890	620	330	0	970	670	340	0
Καθαρές απαιτήσεις			200	280	280	270	290	330	340	300	330	340
Προγραμματισμένες παραλαβές	250		1650						1310			
Πρόγραμμα παραγωγής		1650						1310				
Περίοδος (εβδομάδες)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Πίνακας 8.16

Κόστος προετοιμασίας παραγωγής παρτίδων= 2παρτίδες \times 34.000Euro = 68.000Euro

Κόστος αποθεματοποίησης= 6.800κομμάτια \times 20Euro/κομμάτι = 136.000Euro

Συνολικό κόστος= 204.000Euro

Παρατηρείται, ότι μικραίνει το κόστος προετοιμασίας, αφού μεγαλώνοντας την ποσότητα εξαρτημάτων ανά παρτίδα θα χρειαστεί παραγωγή μόνο δύο φορές, αντίθετα έχει αυξηθεί με τη σειρά του το κόστος αποθεματοποίησης.

8.6. Έξοδοι Συστήματος MRP

Όπως φάνηκε και από τα παραδείγματα των προηγούμενων παραγράφων, οι έξοδοι των συστημάτων MRP παρέχουν δυναμικά το χρονοδιάγραμμα των υλικών για το μέλλον, δηλαδή την ποσότητα κάθε υλικού που απαιτείται σε κάθε χρονική περίοδο ώστε να τηρείται το βασικό χρονοδιάγραμμα. Προκύπτουν δύο βασικές έξοδοι για το MRP:

- *Χρονοδιάγραμμα προγραμματισμένων παραγγελιών.* Πρόγραμμα της ποσότητας κάθε υλικού που θα παραγγέλνεται σε κάθε χρονική περίοδο.
- *Αλλαγές σε προγραμματισμένες παραγγελίες.* Τροποποίηση των προηγούμενων προγραμματισμένων παραγγελιών.

Οι δευτερεύουσες έξοδοι του MRP παρέχουν τις ακόλουθες πληροφορίες:

- *Αναφορές αποκλίσεων.* Αναφορές που επισημαίνουν τα στοιχεία που απαιτούν την ιδιαίτερη προσοχή της διοίκησης ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή ποσότητα υλικών σε κάθε χρονική περίοδο (π.χ. αναφορά σφαλμάτων, καταστάσεις εκτός ορίων και υπερβολικά απορρίμματα).
- *Αναφορές απόδοσης.* Αναφορές που δηλώνουν πόσο καλά λειτουργεί ένα σύστημα (π.χ. γυρίσματα αποθεμάτων, ποσοστό των υποσχέσεων αποστολής εμπορευμάτων που τηρήθηκαν και επιπτώσεις από την εξάντληση των αποθεμάτων).
- *Αναφορές σχεδιασμού.* Αναφορές που θα χρησιμοποιηθούν σε μελλοντικές δραστηριότητες του σχεδιασμού αποθεμάτων (π.χ. προβλέψεις για τα αποθέματα, αναφορά δεσμεύσεων για αγορές, στοιχεία για πηγές ζήτησης (σταθεροποίηση) και μακροπρόθεσμος προγραμματισμός απαιτήσεων υλικών).

8.7. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα MRP

Η εφαρμογή MRP συστήματος σε μία επιχείρηση μπορεί να αποφέρει διάφορα θετικά αποτελέσματα. Όπως έχει αποδειχθεί τα πλεονεκτήματα του MRP είναι πολλά και σημαντικά. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα σημαντικότερα από αυτά.

- ❑ Καλύτερος έλεγχος παραγωγής
- ❑ Πιο ακριβής και πιο έγκαιρη πληροφόρηση
- ❑ Λιγότερα αποθέματα
- ❑ Παραγγελιοδοσία σε χρονικές φάσεις
- ❑ Μικρότερη απαξίωση αποθεμάτων
- ❑ Μεγαλύτερη αξιοπιστία
- ❑ Μεγαλύτερη ανταπόκριση στις απαιτήσεις της αγοράς
- ❑ Καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών
- ❑ Ευχέρεια για πιο ανταγωνιστικές τιμές
- ❑ Μείωση του κόστους παραγωγής
- ❑ Ικανότητα τροποποίησης του βασικού χρονοδιαγράμματος
- ❑ Μείωση άεργου χρόνου στην παραγωγή

Όπως φαίνεται τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής του MRP είναι σημαντικά και αφορούν διάφορους τομείς της παραγωγικής διαδικασίας. Παρ' όλα αυτά έχουν παρατηρηθεί και κάποια μειονεκτήματα κατά την εφαρμογή του. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι επειδή σκοπός του MRP είναι να διατηρήσει τα αποθέματα σε χαμηλό επίπεδο, αναγκάζει την επιχείρηση να κάνει προμήθειες υλικών πολύ συχνά και σε μικρότερες ποσότητες. Έτσι αυξάνεται το κόστος παραγγελίας, το κόστος μεταφοράς και γενικά το κόστος ανά μονάδα του αγορασθέντος υλικού. Επίσης διατηρώντας μικρή ποσότητα αποθεμάτων υπάρχει μεγαλύτερο κίνδυνος καθυστέρησης ή διακοπής της παραγωγής λόγω έλλειψης υλικών. Βέβαια, πρέπει να τονιστεί ότι το MRP λαμβάνει υπόψη του τα αποθέματα ασφαλείας, τα οποία παρέχουν κάποια προστασία στο σύστημα.

Τέλος, έχουν παρατηρηθεί κάποια προβλήματα κατά τη λειτουργία του συστήματος. Συγκεκριμένα, για τη σωστή του λειτουργία απαιτείται συνεχής ενημέρωση των αρχείων κατάστασης υλικών, αποθεμάτων καθώς και του βασικού χρονοδιαγράμματος παραγωγής. Ελλιπής ενημέρωση των αρχείων αυτών μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα το σύστημα. Επίσης, έχει παρατηρηθεί

μία δυσλειτουργία όσον αφορά την ευελιξία του συστήματος. Όταν το σύστημα δημιουργήσει ένα συγκεκριμένο διάγραμμα παραγγελιών, είναι πολύ δύσκολο να προσαρμοστεί σε κάποια πιθανή αλλαγή στα δεδομένα εισόδου του.

8.8. Προγραμματισμός Πόρων Παραγωγής MRP II

Ο προγραμματισμός πόρων παραγωγής (MRP II ή "κλειστού βρόχου" MRP) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα πληροφοριών που ξεπερνά το MRP πρώτης γενιάς και συγχρονίζει όλες τις δραστηριότητες (όχι μόνο την παραγωγή) της επιχείρησης. Το σύστημα MRP II συντονίζει τις πωλήσεις, τις αγορές, την παραγωγή, τα οικονομικά και τις τεχνικές μελέτες, υιοθετώντας ένα εστιακό σχέδιο παραγωγής και χρησιμοποιώντας μια ενοποιημένη βάση δεδομένων για το σχεδιασμό και την ενημέρωση όλων των συστημάτων.

Το MRP II δίνει τη δυνατότητα στην επιχείρηση να δοκιμάζει υποθετικά σενάρια χρησιμοποιώντας την προσομοίωση. Η διοίκηση μπορεί να προβλέπει τη χρηματική αξία των αποστολών εμπορευμάτων, το κόστος των προϊόντων, την κατανομή γενικών εξόδων, τα αποθέματα, τις ανεκτέλεστες παραγγελίες και τα κέρδη. Οι αναφορές του συστήματος μπορούν να βοηθήσουν τα τμήματα της παραγωγής, των αγορών, το μάρκετινγκ, τα οικονομικά και τις τεχνικές μελέτες για την εφαρμογή και παρακολούθηση του γενικού επιχειρησιακού σχεδίου και την αναγνώριση των στόχων για τις πωλήσεις, των δυνατοτήτων της παραγωγής και των περιορισμών ως προς τις ταμειακές ροές.

8.9. Ερωτήσεις

1. Με τι ασχολείται το MRP σύστημα και που χρησιμοποιείται; Δώστε παραδείγματα.
2. Ποιοι είναι οι στόχοι του MRP συστήματος;
3. Ποια είναι η λογική λειτουργίας του MRP συστήματος;
4. Ποια η σημασία της δικτύωσης;
5. Ποια είναι τα βασικά δεδομένα που απαιτεί ένα MRP σύστημα;
6. Να περιγραφεί το αρχείο κατάστασης υλικών (BOM) και να δοθεί ένα παράδειγμα.
Τι επιτυγχάνεται με τον κανόνα low-level-coding; Να δοθεί επίσης παράδειγμα.
7. Ποια η λειτουργία του βασικού χρονοδιαγράμματος παραγωγής (MPS); Να δοθεί σχετικό παράδειγμα.
8. Τι πληροφορίες δίνει το αρχείο κατάστασης αποθεμάτων;
9. Πως ορίζονται η καθαρή απαίτηση υλικού και το διαθέσιμο απόθεμα;
10. Να περιγραφεί η λειτουργία των συστημάτων «παρτίδα προς παρτίδα», σύστημα οικονομικής ποσότητας παραγγελίας, σύστημα παρτίδας για σταθερό αριθμό περιόδων και σύστημα εξισορρόπησης στοιχείων κόστους.
11. Ποιες οι βασικές και ποιες οι δευτερεύουσες έξοδοι του συστήματος MRP;
12. Να αναφερθούν 7 πλεονεκτήματα της χρήσης του συστήματος MRP.
13. Να περιγραφούν τα κυριότερα μειονεκτήματα του συστήματος MRP.
14. Τι είναι ο προγραμματισμός πόρων παραγωγής και τι δυνατότητες δίνει στην επιχείρηση;

8.10. Παραδείγματα

Παράδειγμα 8.1

Μια εταιρεία παράγει βιντεο-τηλέφωνα για την εγχώρια αγορά. Η ποιότητά τους όμως τη δεδομένη χρονική στιγμή δεν είναι τόσο καλή, ενώ η τιμή πώλησής τους είναι χαμηλή. Έτσι, η εταιρεία μπορεί να μελετήσει την ανταπόκριση της αγοράς και ταυτόχρονα να διαθέσει περισσότερο χρόνο για Έρευνα & Ανάπτυξη (R&D).

Σε αυτό το στάδιο, ωστόσο, η εταιρεία χρειάζεται να αναπτύξει ένα συγκεντρωτικό πλάνο παραγωγής για τους έξι επόμενους μήνες, από τον Ιανουάριο μέχρι τον Ιούνιο. Οι πληροφορίες του **συνημμένου πίνακα** θα χρησιμοποιηθούν για την κατάσταση του πλάνου.

Ποιο είναι το κόστος καθεμίας από τις ακόλουθες στρατηγικές παραγωγής:

- Παραγωγή της ζητούμενης κάθε φορά ποσότητας (μεταβλητός αριθμός προσωπικού)
- Σταθερό εργατικό δυναμικό, μεταβλητό απόθεμα (αρχικό εργατικό δυναμικό 10 ατόμων)
- Σταθερό εργατικό δυναμικό 10 ατόμων, χρήση υπεργολαβίας

Ζήτηση και Ημέρες Εργασία

	Ιανουάρ.	Φεβρ.	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Σύνολα
Πρόβλεψη ζήτησης	500	600	650	800	900	800	4.250
Αριθμός ημερών εργασίας	22	19	21	21	22	20	125
Κόστη							
Υλικά	€100,00/ μονάδα						
Κόστος Διατήρησης Αποθέματος	€10,00/μονάδα/ μήνα						
Οριακό κόστος υποαποθέματος	€20,00/ μονάδα/ μήνα						
Οριακό κόστος υπεργολαβίας	€100,00/ μονάδα						
Κόστος πρόσληψης και εκπαίδευσης	€50,00/ εργάτη						
Κόστος απόλυσης	€100,00/ εργάτη						
Απαιτούμενες εργάσιμες ώρες ανά κομμάτι	4/ μονάδα						
Κόστος οκταώρου (οι πρώτες οκτώ ώρες κάθε ημέρας)	€12,50/ ώρα						
Υπερωριακό κόστος	€18,75/ ώρα						
Απόθεμα							
Αρχικό απόθεμα	200 μονάδες						
Απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας	0% μηνιαίας ζήτησης						

Λύση

Απαιτήσεις Συγκεντρωτικού Σχεδιασμού Παραγωγής							
	Ιανουάρ.	Φεβρ.	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Σύνολο
Αρχικό απόθεμα	200	0	0	0	0	0	
Πρόβλεψη ζήτησης	500	600	650	800	900	800	
Απόθεμα ασφαλείας (0 x Πρόβλεψη ζήτησης)	0	0	0	0	0	0	
Απαίτηση παραγωγής (Πρόβλεψη ζήτησης + Απόθεμα ασφαλείας - Αρχικό απόθεμα)	300	600	650	800	900	800	
Τελικό απόθεμα (Αρχικό απόθεμα + Απαίτηση παραγωγής - Πρόβλεψη ζήτησης)	0	0	0	0	0	0	

Οι πίνακες που ακολουθούν δείχνουν την πορεία υπολογισμού του κόστους της παραγωγής για κάθε μία από τις ζητούμενες περιπτώσεις.

Σχέδιο Παραγωγής 1: Ακριβής Παραγωγή, Μεταβλητό Εργατικό Δυναμικό

	Ιανουάρ.	Φεβρ.	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάϊος	Ιούνιος	Σύνολο
Ζήτηση παραγωγής	300	600	650	800	900	800	
Απαιτούμενες ώρες παραγωγής (Απαιτήσεις παραγωγής x 4 ώρες/ μονάδα)	1.200	2.400	2.600	3.200	3.600	3.200	
Εργάσιμες ημέρες ανά μήνα	22	19	21	21	22	20	
Ώρες ανά μήνα ανά εργάτη (Εργάσιμες ημέρες x 8 ώρες/ ημέρα)	176	152	168	168	176	160	
Απαιτούμενοι εργάτες (Απαιτούμενες ώρες παραγωγής/ Ώρες ανά μήνα ανά εργαζόμενο)	7	16	15	19	20	20	
Προσλαμβανόμενοι εργάτες (θεωρώντας αρχικό ανθρώπινο εργατικό δυναμικό ίσο με 7 εργάτες)	0	9	0	4	1	0	
Κόστος πρόσληψης (Προσλαμβανόμενοι εργάτες x €50)	€0	€450	€0	€200	€50	€0	€700
Απολυμένοι εργάτες	0	0	1	0	0	0	
Κόστος απόλυσης (Απολυμένοι εργάτες x €100)	€0	€0	€100	€0	€0	€0	€100
Κόστος εργασίας (Απαιτούμενες ώρες παραγωγής x €12.50)	€15.000	€30.000	€32.500	€40.000	€45.000	€40.000	€202.500
						Συνολικό κόστος	€203.300

Σχέδιο Παραγωγής 2: Σταθερό Εργατικό Δυναμικό, Μεταβλητό Απόθεμα και «Υποαπόθεμα»

	Ιανουάρ.	Φεβρ.	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάϊος	Ιούνιος	Σύνολο
Αρχικό απόθεμα	200	140	-80	-310	-690	-1150	
Εργάσιμες ημέρες ανά μήνα	22	19	21	21	22	20	
Διαθέσιμες ώρες παραγωγής (Εργάσιμες ημέρες ανά μήνα x 8 ώρες/ ημέρα x 10 εργάτες)*	1.760	1.520	1.680	1.680	1.760	1.600	
Πραγματική παραγωγή (Διαθέσιμες ώρες παραγωγής/ 4 ώρες/ μονάδα)	440	380	420	420	440	400	
Πρόβλεψη ζήτησης	500	600	650	800	900	800	
Τελικό απόθεμα (Αρχικό απόθεμα + Πραγματική παραγωγή – Πρόβλεψη ζήτησης)	140	-80	-310	-690	-1150	-1550	
Κόστος έλλειψης (ελλειπίες μονάδες x €20)	€0	€1.600	€6.200	€13.800	€23.000	€31.000	€75.600
Απόθεμα ασφαλείας	0	0	0	0	0	0	
Περίσσεια κομματιών (Τελικό απόθεμα – Απόθεμα ασφαλείας >0)	140	0	0	0	0	0	
Κόστος αποθέματος (περίσσειες μονάδες x €10)	€1.400	€0	€0	€0	€0	€0	€1.400
Κόστος εργασίας (Διαθέσιμες ώρες παραγωγής x €12,50)	€22.000	€19.000	€21.000	€21.000	€22.000	€20.000	€125.000
						Συνολικό κόστος	0
							€202.000
							0

* Θεωρώντας σταθερό ανθρώπινο δυναμικό 10 υπαλλήλων

Σχέδιο Παραγωγής 3: Σταθερό Εργατικό Δυναμικό, Υπεργολαβία

	Ιανουάρ.	Φεβρ.	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάϊος	Ιούνιος	Σύνολο
Ζήτηση παραγωγής	300	460 **	650	800	900	800	
Εργάσιμες ημέρες ανά μήνα	22	19	21	21	22	20	
Διαθέσιμες ώρες παραγωγής (Εργάσιμες ημέρες x 8 ώρες/ ημέρα x 10 εργάτες)*	1.760	1.520	1.680	1.680	1.760	1.600	
Πραγματική παραγωγή (Διαθέσιμες ώρες παραγωγής/ 4ώρες ανά μονάδα)	440	380	420	420	440	400	
Κομμάτια υπεργολαβίας (Ζητήσεις παραγωγής – Πραγματική παραγωγή)	0	80	230	380	460	400	
Κόστος υπεργολαβίας (Κομμάτια υπεργολαβίας x €100)	€0	€8.000	€23.000	€38.000	€46.000	€40.000	€155.000
Κόστος εργασίας (Διαθέσιμες ώρες παραγωγής x €12.50)	€22.000	€19.000	€21.000	€21.000	€22.000	€20.000	€125.000
						Συνολικό κόστος	€280.000
							0

* Θεωρώντας σταθερό ανθρώπινο δυναμικό 10 ατόμων.

** 600-140 κομμάτια αρχικού αποθέματος το Φεβρουαρίου

Συμπέρασμα

Περιγραφή Πλάνου	Κόστος Προσλήψεων	Κόστος απολύσεων	Κόστος υπεργολαβίας	Κόστος εργασίας	Κόστος έλλειψης αποθέματος	Κόστος περίσσειας αποθέματος	Συνολικό κόστος
α. Ακριβής παραγωγή, μεταβλητό εργατικό δυναμικό	€700	€100		€202.500			€203.300
β. Σταθερό εργατικό δυναμικό, μεταβλητό απόθεμα και «υποαπόθεμα»				€125.000	€75.600	€1.400	€202.000
Γ. Σταθερό εργατικό δυναμικό, υπεργολαβία			€155.000	€125.000			€280.000