

# Διοίκηση Λειτουργιών

## τα τετράδια μιας Οδύσσειας

### τετράδιο 13

# Προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής

## Η Ροϊκή Παραγωγή

## τετράδιο 13

# Προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής Η ροϊκή παραγωγή

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συζήτηση επικεντρώνεται στον προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγής. Ορίζονται οι έννοιες του χρόνου διέλευσης και των αποθεμάτων στην παραγωγή και στις υπηρεσίες και εξετάζονται τα διάφορα στάδια του προγραμματισμού. Σε επιχειρησιακό επίπεδο έχουμε το στρατηγικό επιχειρησιακό πλάνο και το μεσοπρόθεσμο πλάνο μάρκετινγκ. Σε αυτές τις βάσεις συντάσσονται το σωρευτικό πλάνο παραγωγής και το πλάνο πωλήσεων για τους επόμενους 6-18 μήνες. Τα δύο αυτά πλάνα είναι βάση αλλά και αποτέλεσμα του όλου προϋπολογισμού της επιχείρησης. Το σωρευτικό πλάνο παραγωγής περιλαμβάνει τον μέσο ρυθμό παραγωγής και τους απαιτούμενους πόρους για να παραχθούν τα προϊόντα που ζητούν οι πωλήσεις. Καθορίζει τον τρόπο χειρισμού της δυναμικότητας με αποτέλεσμα το βασικό πρόγραμμα παραγωγής που ορίζει και τις περιόδους στις οποίες θα παραχθούν οι ομάδες των προϊόντων.

Ο χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής γίνεται στο επίπεδο της παραγωγικής μονάδας, καθορίζει τη σειρά της κάθε εργασίας και συντάσσεται για τις προσεχείς ημέρες ή εβδομάδες. Είναι η δραστηριότητα με την οποία «υλοποιούνται» τα πλάνα παραγωγής. Ο τρόπος σύνταξης του χρονικού προγράμματος εξαρτάται από το είδος της επιχείρησης και μπορούμε να διακρίνουμε όσες εργάζονται σε Ροϊκή Παραγωγή καθώς και τα Γενικά Εργοστάσια – Εργαστήρια.

Ο έλεγχος της παραγωγής περιλαμβάνει τη συνεχή αναπροσαρμογή των προγραμμάτων και γίνεται με τρεις τρόπους: τον έλεγχο εισροών ή της φόρτισης του εξοπλισμού, την παρακολούθηση της προόδου κάθε φάσης της κάθε εργασίας και την κατανομή της εργασίας που γίνεται από το προσωπικό κάθε στιγμή.

Ο Γιάννης και ο Λορέντζος ερευνούν τη Ροϊκή Παραγωγή, στην οποία οι σταθμοί επεξεργασίας (μηχανές ή εργαζόμενοι) τοποθετούνται σε μια γραμμή με τη σειρά που επιβάλλει η ακολουθία των φάσεων επεξεργασίας ή εξυπηρέτησης. Με καλό σχεδιασμό των γραμμών παραγωγής (εξισορρόπηση), επιτυγχάνεται ομαλή ροή, μείωση των ενδιάμεσων αποθεμάτων και μέγιστη αξιοποίηση του χρόνου των μέσων παραγωγής. Ο προγραμματισμός περιορίζεται στον καθορισμό της προτεραιότητας της φόρτωσης των διαφόρων παρτίδων στη γραμμή παραγωγής και πρέπει να ορισθεί το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας για να υπάρξει μικρότερη απώλεια στον χρόνο της αλλαγής από τη μία στην άλλη. Τέλος, με ένα παράδειγμα, δοκιμάζουν την εξισορρόπηση της γραμμής.

## 13<sup>η</sup> Συζήτηση

### Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής. Η Ροϊκή Παραγωγή

#### Τα πρώτα βήματα του προγραμματισμού μιας επιχείρησης

*Σήμερα, Λορέντζο, μπήκαμε στο κεφάλαιο του Προγραμματισμού της Παραγωγής.*

Συζητήσατε ποιος είναι ο στόχος του;

*Ο αντικειμενικός σκοπός του προγραμματισμού της παραγωγής είναι η κάλυψη των απαιτήσεων των πελατών, με έγκαιρες παραδόσεις των σωστών ποσοτήτων και επιθυμητών προδιαγραφών, χωρίς υπερβολικούς χρόνους διέλευσης ή μεγάλα αποθέματα.*

Γιάννη, είσαι καλά διαβασμένος, όπως πάντα. Δεν θέλω να σε στριμώξω με το ξεκίνημα, αλλά τι σημαίνει «υπερβολικό» ή «μεγάλο»; Βλέπεις πόσο ασαφής γίνεται ένας ορισμός όταν χρησιμοποιείς επίθετα; Το ίδιο συμβαίνει και με τον κάθε στόχο. Τι θα καταλάβει ο γιος σου ότι πρέπει να κάνει, αν του πεις «θέλω να είσαι καλό παιδί»; Γι' αυτό είναι ορθό για την παραγωγή να μιλάμε με ποσότητες. Τέλος πάντων, τι είναι ο χρόνος διέλευσης;

**Χρόνος διέλευσης** είναι το σύνολο του χρόνου που περνά, από τη στιγμή της εισόδου της αρχικής πρώτης ύλης ή του αρχικού εξαρτήματος στην παραγωγική διαδικασία, μέχρι να συμπληρωθεί η παραγόμενη παρτίδα του απαιτητού προϊόντος. Υπάρχει ο πραγματικά αναλωθείς χρόνος διέλευσης και ο πρότυπος χρόνος διέλευσης.

Καλό είναι, Γιάννη, να ξεκαθαρίσουμε τώρα και τον ορισμό του προγραμματισμού και στις υπηρεσίες. Στις υπηρεσίες δεν έχουμε απόθεμα, έτοιμο προϊόν, αυτό δηλαδή το οποίο προ-παράγω και διαθέτω σε περίπτωση αυξημένης ζήτησης. Μπορούμε όμως να χρησιμοποιήσουμε το **περιθώριο** ή το **«μαξιλάρι»** χρόνου, μιας και εγώ προσφέρω ουσιαστικά τον χρόνο των εξυπηρετητών. Άρα, για τις περιπτώσεις αυξημένης ζήτησης, πρέπει να προβλέψω πρόσθετη παραγωγική δυναμικότητα, δηλαδή περίσσεια χρόνου γι' αυτούς (τους εξυπηρετητές). Θυμάσαι όσα λέγαμε στην 9<sup>η</sup> Συζήτησή μας για τη δυναμικότητα; Τώρα, ποιος είναι ο χρόνος διέλευσης στις υπηρεσίες; Είναι ο χρόνος από τη στιγμή που θα έλθει ο καταναλωτής (ή η παρέα, η ομάδα) να ζητήσει την εξυπηρέτηση, μέχρι αυτή να ολοκληρωθεί.

*Πραγματικά, τα συζητήσαμε αυτά και ο δάσκαλος ξεκίνησε από το **σωρευτικό ή συνολικό πλάνο παραγωγής**, το *aggregate plan*, το οποίο εκφράζει και το πλάνο των πωλήσεων. Η αλήθεια είναι ότι κάπου μπερδεύτηκα. Η παραγωγή με τι στοιχεία και απαιτήσεις ξεκινά το σωρευτικό της πλάνο; Για πόσο χρονικό διάστημα το συντάσσουμε;*

Τα ερωτήματά σου είναι πολύ λογικά. Ας αρχίσουμε λοιπόν από την αρχή του προγραμματισμού για μια επιχείρηση. Πάντα ως βάση έχουμε το *strategic business plan*, το **στρατηγικό επιχειρησιακό πλάνο ή σχέδιο** που μας κατευθύνει τα επόμενα πέντε περίπου χρόνια και το οποίο ελέγχουμε και αναθεωρούμε κάθε χρόνο. Τα βιβλία αναφέρουν συνήθως διάρκεια 2-10 χρόνια, αλλά, πρακτικά, ακόμη και τα πέντε είναι σήμερα πολύ μεγάλο διάστημα. Το πλάνο αυτό περιλαμβάνει τους στόχους μας για την ανάπτυξη, την κερδοφορία και την απόδοση των επενδύσεων, καθώς και τη λογική για την επίτευξη αυτών των στόχων. Παράδειγμα: Προγραμματίζω να αξιοποιήσω την αγορά της Βόρειας Ελλάδας, άρα θα στήσω και δεύτερη βάρδια και θα επεκτείνω το δίκτυο πωλήσεων, διαθέτοντας στην αγορά και προϊόντα άλλων παραγωγών, με ταυτόχρονη επένδυση στην αποθήκευση και διανομή. Στοχεύω σε μια ανάπτυξη του 10% τον χρόνο και αύξηση κερδοφορίας 2% για τα πρώτα πέντε χρόνια.

*Κατάλαβα. Γιατί όμως, Λορέντζο, το λέμε πλάνο και όχι πρόγραμμα και ποιο είναι το επόμενο βήμα;*

Κατ' αρχήν, έχει επικρατήσει στις περισσότερες επιχειρήσεις από όσες ξέρω, να αποκαλούμε προγράμματα τα βραχυπρόθεσμα και, μάλιστα, όσα ορίζουν ημερομηνίες και χρόνους παραγωγής ή/και παράδοσης, ενώ πλάνα ή σχέδια ονομάζουμε τα μεσοπρόθεσμα με ασαφείς ημερομηνίες τα οποία αναφέρονται κυρίως σε χρονικές περιόδους (λ.χ. το τρίτο τρίμηνο), ίσως γιατί οι αλλαγές σ' αυτά είναι συχνά απρόσμενες. Περιέχουν, δηλαδή, αρκετή αβεβαιότητα. Ας κρατήσουμε, όμως, αυτή την ορολογία, χωρίς να είναι κατ' ανάγκη αποδεκτή από όλους. Στο δεύτερο βήμα και σχεδόν παράλληλα με το στρατηγικό επιχειρησιακό πλάνο, στήνουμε ένα **μεσοπρόθεσμο πλάνο μάρκετινγκ**, για τα επόμενα 2-3 χρόνια, το οποίο ορίζει τις **απαιτούμενες πωλήσεις** για να πραγματοποιήσει τους στόχους του στρατηγικού μας σχεδίου. Αυτό γίνεται λαμβάνοντας υπ' όψη τις πολλές πληροφορίες που έχουμε για τη δυναμικότητα από την παραγωγή ή τις λειτουργίες και τη διαθεσιμότητα των οικονομικών πόρων που ορίζει η οικονομική διεύθυνση. Επίσης, λαμβάνουμε υπ' όψη τις προοπτικές της παραγωγής νέων προϊόντων και της βελτίωσης των υπαρχόντων, καθώς και τις πιθανές αλλαγές του εξοπλισμού από το τμήμα του σχεδιασμού και της ανάπτυξης, το λεγόμενο engineering. Αυτό το πλάνο πρέπει να περιλαμβάνει τις αγορές στόχους, το αναμενόμενο ποσοστό της αγοράς, τα αντίστοιχα περιθώρια κέρδους, καθώς και τα πιθανά απαιτούμενα νέα προϊόντα. Εξ ίσου σημαντικό είναι το πλάνο να εστιάζει στο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

*Τι εννοείς;*

Πρέπει, όπως είπαμε και στην προηγούμενη 12<sup>η</sup> Συζήτησή μας, το σχέδιο μάρκετινγκ να ξεκαθαρίζει σε πιο τομέα θα είναι ανταγωνιστική η επιχείρηση: τιμή, ποιότητα, ταχύτητα ή ευελιξία στις παραδόσεις.

*Όλα αυτά, Λορέντζο, δεν είναι λίγο γενικά;*

Όλοι οι άνθρωποι της παραγωγής γκρινιάζουν με το μάρκετινγκ, αλλά, κακά τα ψέματα, αυτό είναι υπεύθυνο για την ανάλυση του στρατηγικού σχεδίου, μιας και παρακολουθεί τις τάσεις και τις απαιτήσεις της αγοράς. Αντιλαμβάνεσαι ότι η άσκηση της ετήσιας αναθεώρησης του στρατηγικού σχεδίου και του σχεδίου μάρκετινγκ, ώστε να είναι συμβατά μεταξύ τους, είναι επίπονη, γιατί η αγορά και ο ανταγωνισμός αλλάζουν με γρήγορους ρυθμούς και έχουμε και ξαφνικές, απρόβλεπτες αλλαγές, όπως αλλαγές στο κόστος χρήματος ή τις απρόσμενες συγκεντρώσεις ισχύος στους πελάτες ή τους προμηθευτές.

*Ωραία μέχρις εδώ. Ποιο είναι το επόμενο βήμα;*

### **Το σωρευτικό ή συνολικό πλάνο παραγωγής**

Τώρα, Γιάννη, αρχίζουμε να μπαίνουμε στο θέμα που μας ενδιαφέρει. Το επόμενο βήμα, λοιπόν, είναι ο μεσοπρόθεσμος σχεδιασμός (για 6-18 μήνες) των πωλήσεων και των λειτουργιών ή της παραγωγής, αν μιλάμε για βιομηχανία. Σχεδιάζουμε, συντάσσουμε αυτό που ονομάζουμε **σωρευτικό ή συνολικό πλάνο παραγωγής** – aggregate plan.

*Επιστρέψαμε στην αρχική μου απορία. Το πλάνο αυτό, Λορέντζο, πρέπει να γίνεται με βάση τις απαιτήσεις των πωλήσεων για την περίοδο που αναφέρονται. Όπως μας είπε ο δάσκαλος, σχεδιάζουμε και ένα **πλάνο πωλήσεων** για την αντίστοιχη περίοδο, το οποίο στην πραγματικότητα μεταφράζει το πλάνο μάρκετινγκ, σε ποσότητες συγκεκριμένων ομάδων προϊόντων, οι οποίες πρέπει να πωληθούν σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους.*

Πολύ σωστά. Όπως αντιλαμβάνεσαι, Γιάννη, στη σύνταξη του σωρευτικού πλάνου παραγωγής συμμετέχουν και άλλοι βασικοί παίκτες εκτός από την παραγωγή και τις πωλήσεις. Έχουμε, για παράδειγμα, συνεχή ανταλλαγή απόψεων με την ομάδα της ανάπτυξης νέων προϊόντων και πρέπει, ταυτόχρονα, να λάβουμε υπ' όψη τις δυνατότητες της οικονομικής διεύθυνσης να χρηματοδοτήσει τους απαιτούμενους πόρους (προσωπικό, εξοπλισμό, πρώτες ύλες). Μιλάμε για ανταλλαγή δεδομένων και έντονη κυκλοφορία πληροφοριών, με αποτέλεσμα τη γέννηση προτάσεων αλλαγών και, βέβαια, μιλάμε επίσης για συνεχείς μάχες, για δικαιοδοσία και ηγεσία, μεταξύ στελεχών με διαφορετικές προσωπικότητες, αλλά και συνεχείς συμβιβασμούς. Η περίοδος **σύνταξης του προϋπολογισμού**, οπότε οριστικοποιείται, συνήθως, και το σωρευτικό πλάνο παραγωγής, είναι περίοδος έντασης και δημιουργίας. Οι πιο αποτελεσματικές παρεμβάσεις στη λειτουργία του οργανισμού αρχίζουν από τις 'μάχες' ή τις 'οδύνες γέννησης' του προϋπολογισμού του επόμενου έτους.

*Και τι περιλαμβάνει το σωρευτικό πλάνο παραγωγής;*

Το πλάνο αυτό περιλαμβάνει, ουσιαστικά, τον μέσο ρυθμό παραγωγής και τους απαιτούμενους πόρους (εργαζόμενους, ώρες απασχόλησης, εξοπλισμό, πρώτες ύλες...) για να παραχθούν τα προϊόντα που ζητούν οι πωλήσεις. Τώρα, με βάση τις χρονικές απαιτήσεις των πωλήσεων, καθορίζονται τα αποθέματα, οι ποσότητες που θα προπαραχθούν, οι τυχόν καθυστερήσεις στις παραδόσεις, οι απαιτούμενες υπερωρίες, οι χρόνοι άδειας του προσωπικού, οι απαιτήσεις σε υποκατασκευαστές και οι πιθανές ανάγκες εκτάκτων εποχιακών εργατών. Όταν το **σωρευτικό πλάνο** περιλάβει και χρόνους, δηλαδή σε ποιες περιόδους παράγω ποιες συγκεκριμένες ομάδες προϊόντων, ώστε να παραδώσω στις πωλήσεις συγκεκριμένες ποσότητες, τότε γίνεται πιο ειδικό πλάνο, το οποίο, συνήθως, ονομάζεται ετήσιο ή **βασικό πρόγραμμα παραγωγής** – master production schedule. Είναι ο οδηγός μας και αναθεωρείται κάθε μήνα περίπου, με βάση τις αλλαγές της αγοράς και τις έκτακτες απαιτήσεις που επιβάλλουν οι πόροι της παραγωγής, όπως καιρικές ανωμαλίες, ελλείψεις πρώτων υλών, αστοχίες υλικών, μεγάλες βλάβες μηχανών κλπ.

*Αφού, Λορέντζο, συνήθως όλα αλλάζουν κάθε στιγμή, γιατί να κάνω πρόγραμμα;*

Αυτό είναι το κλασικό επαναστατικό ερώτημα κάθε νέου προγραμματιστή. Σε τελευταία ανάλυση, θα μπορούσες να προχωρήσεις με αυτή τη λογική! Απλά, η αποτελεσματικότητα της παραγωγικής μονάδας θα έφτανε στο ναδίρ και εσύ θα είχες να αντιμετωπίσεις εξοργισμένους πελάτες, εργαζόμενους, συνεργάτες, αφεντικά. Το σωρευτικό πλάνο, ή καλύτερα το βασικό πρόγραμμα παραγωγής, είναι η πυξίδα σου. Το χρειάζεσαι, αλλιώς θα χαθείς. Άκουσε και κάτι που μπορεί να σου φανεί περίεργο. Και οι πωλήσεις χρειάζονται ένα σωρευτικό πλάνο για να ορίσουν το μέγεθος των απαιτούμενων πόρων. Είναι και αυτές μια λειτουργία. Λάβε υπ' όψη ότι ως παροχή υπηρεσίας δεν έχουν τη δυνατότητα των αποθεμάτων, άρα πρέπει να προβλέπουν μεταβολές της δυναμικότητας μέσα στον χρόνο με έκτακτους, υπεργολάβους–αντιπροσώπους, υπεργολάβους–διανομείς, υπερωρίες των πωλητών, κλπ.

*Πώς κτίζω ένα σωρευτικό πλάνο, όταν παράγω πάρα πολλούς κωδικούς, όπως λ.χ. ρούχα ή καλλυντικά;*

Γιάννη, τότε το κτίζεις για **οικογένειες προϊόντων**, οι οποίες έχουν παραπλήσια διεργασία παραγωγής και απαιτούν παρόμοιους παραγωγικούς πόρους (μηχανές, εργαζόμενους, χρόνο). Σε αυτό το επίπεδο ουσιαστικά δουλεύω με το **μίγμα των προϊόντων** (product mix).

*Αν καταλαβαίνω σωστά και όσα θυμάμαι από τη Σχολή, με το σωρευτικό πλάνο παραγωγής, καθορίζω*

και τον τρόπο με τον οποίο θα χειριστώ τη δυναμικότητα.

Πάρα πολύ σωστά! Όπως μας έλεγε ο δάσκαλός μου, Ν. Εμπέογλου, «...το σωρευτικό πλάνο παραγωγής μοιράζει τη γενική ευθύνη για την επίτευξη των επί μέρους στόχων σε συγκεκριμένες παραγωγικές μονάδες, προκειμένου να ληφθούν αποφάσεις για θέματα, όπως το μέγεθος και η σύνθεση του εργατικού δυναμικού ή οι προσθήκες στις εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό [...] Κατά βάση, το πλάνο παραγωγής καθορίζει τη μακροπρόθεσμη δυναμικότητα μέσω επενδύσεων σε εξοπλισμό και σε εγκαταστάσεις και τη βραχυπρόθεσμη δυναμικότητα μέσω αποφάσεων για το εργατικό δυναμικό και τις ώρες εργασίας του...».

*Επομένως, Λορέντζο, το θέμα πλέον ανάγεται στην απόφαση ποιες στρατηγικές διαχείρισης της παραγωγικής δυναμικότητας προσφέρονται να αξιοποιήσω, όπως διερευνήσαμε στην 9<sup>η</sup> Συζήτησή μας.*

Ακριβώς. Σου θυμίζω ότι στις υπηρεσίες η δυναμικότητα αντιστοιχεί με τον διαθέσιμο χρόνο των εργαζομένων στην κύρια διεργασία και, μάλιστα, στις φάσεις που είναι σε στένωση. Σε ένα μεγάλο κομμωτήριο, για παράδειγμα, η δυναμικότητά του αντιστοιχεί στον διαθέσιμο χρόνο (ανθρωποώρες) που διαθέτουν οι κουρείς που εργάζονται εκεί. Δεν μας ενδιαφέρει ο χρόνος της ταμιά ή των βοηθών που κάνουν την προετοιμασία ή την τελική περιποίηση των πελατών και όσοι έχουν μικρότερο βαθμό απασχόλησης. Στη βιομηχανία, το σύστημα έχει αυξημένες απαιτήσεις. Η δυναμικότητα εξαρτάται τόσο από τα μηχανήματα που συμμετέχουν στην κύρια διεργασία, όσο και τη διαθεσιμότητα των αναγκαίων μέσων και των εργαζομένων για τη λειτουργία και εξυπηρέτηση των μηχανημάτων.

*Τι εννοείς πάλι;*

Εννοώ, Γιάννη, ένα βοηθητικό μηχάνημα ή άτομο, το οποίο ενισχύει, προετοιμάζει ή τροφοδοτεί το κύριο μηχάνημα. Παράδειγμα: ο σταθμός που προετοιμάζει τα υλικά συσκευασίας ή το περονοφόρο που μεταφέρει το προϊόν στην επόμενη φάση.

*Ένα τελευταίο ερώτημα. Γιατί υποθέτεις ότι το σωρευτικό πλάνο μπορεί να ισχύει μόνο για 6-18 μήνες;*

Το πλάνο παραγωγής, Γιάννη, πρέπει να είναι ευέλικτο, να έχει και πρόνοιες για τον τρόπο αλλαγής του ρυθμού παραγωγής σε περιπτώσεις που οι προβλέψεις των πωλήσεων δεν επαληθευθούν. Παρ' όλα αυτά, σε ορισμένες αγορές που αλλάζουν εξαιρετικά γρήγορα, οι αναπροσαρμογές δεν αρκούν και πρέπει να συντάσσεται εξ αρχής κάθε έξι μήνες.

## **Ο χρονικός προγραμματισμός**

*Τώρα, Λορέντζο, να περάσουμε από το βασικό πρόγραμμα παραγωγής ή το σωρευτικό πλάνο στο τι κάνω πρακτικά κάθε μέρα.*

Ναι. Κατεβαίνουμε πια στην ιεραρχία, από τον **σχεδιασμό** που γίνεται σε επίπεδο επιχείρησης στον **προγραμματισμό** που γίνεται στο επίπεδο της παραγωγικής μονάδας. Ο **χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής** – production scheduling, όπως ονομάζεται, ορίζει την **ακολουθία** των εργασιών και τον **χρόνο** που απαιτείται από κάθε παραγωγικό πόρο για την παράδοση των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών. Θεωρεί δεδομένη τη δυναμικότητα που αποφασίζεται από το σωρευτικό πλάνο παραγωγής και ασχολείται με το πώς θα αξιοποιηθεί η δυναμικότητα αυτή, καλύπτοντας τους στόχους με τους οποίους θα ανταγωνισθεί η επιχείρηση (ποιότητα – χρόνος παράδοσης από τη μία, κόστος από την άλλη). Έτσι, ο χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής

είναι η δραστηριότητα με την οποία «υλοποιούνται» τα πλάνα παραγωγής. Επίσης, επειδή επηρεάζει το πώς χρησιμοποιούνται οι πόροι των συγκεκριμένων μονάδων του παραγωγικού δυναμικού και άρα επηρεάζει την παραγωγικότητα, γι' αυτούς τους λόγους οι διευθυντές παραγωγής αποδίδουν στον αποτελεσματικό χρονικό προγραμματισμό μεγάλη σημασία.

*Το πρόγραμμα αναφέρεται σε σύντομα διαστήματα μπροστά μας. Έτσι δεν είναι;*

Πράγματι, Γιάννη, συντάσσεται για τις προσεχείς ημέρες ή εβδομάδες και καθορίζει τη σειρά της κάθε εργασίας – job. Εργασία στην περίπτωση αυτή εννοούμε τη συγκεκριμένη ποσότητα του προϊόντος με τις συγκεκριμένες προδιαγραφές, που έχουμε αναλάβει την υποχρέωση να παραδώσουμε, για μία ή περισσότερες παραγγελίες ή για να προετοιμασθούν κάποια αποθέματα. Η κάθε εργασία αφορά σε κάποιο υλικό ή εξάρτημα που πρέπει να υποστεί μια σειρά επεξεργασιών και να περάσει από μια συγκεκριμένη ακολουθία (πορεία) μηχανών ή σταθμών συναρμολόγησης, όπου δηλαδή με την ορολογία των λειτουργιών, θα περάσει από συγκεκριμένες φάσεις επεξεργασίας, που απαιτούν συγκεκριμένο αριθμό ανθρώπων και πρόσθετους πόρους.

*Αντιλαμβάνομαι ότι στις υπηρεσίες η εργασία θα μπορούσε να είναι η ξεχωριστή απαίτηση κάθε πελάτη.*

Τι εννοείς;

*Σε ένα κομμωτήριο, για παράδειγμα, εργασία είναι το σύνολο των απαιτήσεων περιποίησης μιας πελάτισσας, που πρέπει να περάσει από τις ακόλουθες φάσεις επεξεργασίας: λούσιμο, κόψιμο, βαφή, χτένισμα, νύχια κλπ. Η κάθε πελάτισσα είναι μια παραγγελία αλλά και μια εργασία.*

Γιάννη, σε βλέπω πάλι πολύ καλά ενημερωμένο! Όμως, συχνά οι εργασίες που πρέπει να προγραμματισθούν σε ένα εργοστάσιο, είναι πολλές για μια μεγάλη ποικιλία προϊόντων, με διαφορετικές πορείες και σφικτά περιθώρια παράδοσης. Αντιλαμβάνεσαι ότι κάτι τέτοιο προϋποθέτει την ύπαρξη πολλών δεδομένων, όπως είναι ο απαιτούμενος χρόνος επεξεργασίας για κάθε φάση και επίσης προϋποθέτει την επεξεργασία πολλών πληροφοριών. Είναι ένα έργο που σε κάποιες περιπτώσεις γίνεται εξαιρετικά απλό, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις είναι τιτάνιο, ακόμη και με τη χρήση υπολογιστών και προγραμμάτων βελτιστοποίησης. Παράδειγμα: είναι πολύ απλό για τον μοναδικό κουρέα που εξυπηρετεί τους πελάτες με τη σειρά που έρχονται, χωρίς να λαμβάνει υπ' όψη τον χρόνο που απαιτεί η ενασχόλησή του με τον καθένα. Από την άλλη, είναι εξαιρετικά σύνθετο στην περίπτωση ενός μεγάλου εργοστασίου κατασκευής επίπλων επί παραγγελία. Ο τρόπος σύνταξης του χρονικού προγράμματος εξαρτάται, επομένως, από το είδος της επιχείρησης. Επομένως, μπορούμε να διακρίνουμε δύο περιπτώσεις επιχειρήσεων, με βάση την ποικιλία και τον όγκο των παραγομένων προϊόντων:

**Παραγωγή σε ροή –flow production.** Επιχειρήσεις που παράγουν μεγάλους όγκους τυποποιημένων προϊόντων ή υπηρεσιών, με συνεχείς ή επαναλαμβανόμενες ροές σε παρτίδες, όπως οι βιομηχανίες τροφίμων, οι χαρτοποιίες, καθώς και αυτές που έχουν επαναλαμβανόμενες διαδικασίες όπως η παραγωγή συσκευών, τα ταχυφαγεία, αλλά και οι κρατικές γραφειοκρατικές υπηρεσίες. Συνήθως, έχουν εξειδικευμένα μηχανήματα και το προσωπικό δεν χρειάζεται να είναι εξειδικευμένο. Έχουν σταθερή ποιότητα, χαμηλό περιθώριο κέρδους και εστιάζουν σε υψηλή **αξιοποίηση των μέσων παραγωγής.**

**Γενικά εργοστάσια** – job shops. Είναι οι επιχειρήσεις που παράγουν εξειδικευμένα προϊόντα (πολλές φορές σε χαμηλούς όγκους, οπότε τις ονομάζουμε εργαστήρια), σύμφωνα με τις απαιτήσεις των πελατών, όπως τα επιπλοποιεία, τα εστιατόρια πολυτελείας, τα χειρουργεία του νοσοκομείου. Απαιτούν εξειδικευμένο προσωπικό, μηχανές γενικής χρήσης για παραγωγή διαφόρων προϊόντων και πορείες παραγωγής μέσω των μηχανών, ανάλογες με το παραγόμενο προϊόν. Τα εργαστήρια παράγουν με βάση συγκεκριμένες παραγγελίες που απαιτούν διαφορετικές μηχανές, υλικά, επεξεργασίες. Στόχος είναι η υψηλή **πρόσθεση αξίας και η ευελιξία**. Μπορεί το μέγεθος να είναι τεράστιο, όπως τα βιομηχανικά συγκροτήματα παραγωγής εξαρτημάτων αυτοκινήτων. Το πρόβλημα του προγραμματισμού φαίνεται **περίπλοκο** ή υπερδεμένο. Όμως, απλά είναι **πολύπλοκο** γιατί υπεισέρχονται πολλά υλικά και εξαρτήματα, τα οποία, συνήθως, παράγονται επί παραγγελία σε εξειδικευμένους υποκατασκευαστές, αλλά υπάρχει πάντα τρόπος να αντιμετωπισθεί με εξειδικευμένα προγράμματα λογισμικού.

*Αχά! Τώρα κατάλαβα. Και ο έλεγχος της παραγωγής;*

### **Ο έλεγχος της παραγωγής**

Ο έλεγχος, Γιάννη, πρέπει να είναι ενσωματωμένος στην καθημερινή διαδικασία του χρονικού προγραμματισμού. Ο έλεγχος της παραγωγής περιλαμβάνει τη συνεχή αναπροσαρμογή των πλάνων και προγραμμάτων, εν όψει των δεδομένων που συλλέγονται από την λειτουργία και θα μπορούσα να διακρίνω, ίσως λίγο αυθαίρετα, ότι έχει τρεις διαστάσεις. Η πρώτη είναι ο **έλεγχος εισροών**. Στον έλεγχο εισροών (input) ουσιαστικά γίνεται ο έλεγχος **φόρτισης** του εξοπλισμού για το επόμενο βραχύ διάστημα. Υπολογίζω, δηλαδή, το σύνολο του απαιτούμενου χρόνου απασχόλησης της κάθε μηχανής για να μπορέσω να παραδώσω τις παραγγελίες και τις ανάγκες που προκύπτουν, ώστε να δημιουργηθούν αποθέματα για το επόμενο χρονικό διάστημα, σε σχέση με τον διαθέσιμο χρόνο αυτής της μηχανής. Στις περιπτώσεις που οι απαιτήσεις ξεπερνούν τη δυναμικότητα κάποιου από τους πόρους παραγωγής, τότε πρέπει να επιβραδυνθεί η εισροή των εντολών των εργασιών. Με την ίδια λογική, όταν η παραγωγική δυναμικότητα έχει κενά, οι προθεσμίες εισόδου πρέπει να μετατεθούν προς ενωρίτερο χρόνο και να γίνουν άλλες προσαρμογές (πρόσθετες πωλήσεις), προκειμένου να αξιοποιηθεί πλήρως η δυναμικότητα.

*Η δεύτερη διάσταση ποια είναι;*

Ο έλεγχος της παραγωγής στη δεύτερη διάσταση, όπως αντιλαμβάνεσαι, περιλαμβάνει κατ' αρχήν την **παρακολούθηση της προόδου κάθε φάσης** της κάθε εργασίας (job), επομένως και την πραγματική παραγωγική απόδοση του κάθε σταθμού επεξεργασίας. Συγκρίνει τα αποτελέσματα με τις πρότυπες αποδόσεις και τα προγράμματα και προβαίνει σε διορθωτικές ενέργειες, με αλλαγές στις πορείες των εργασιών ή σε αλλαγές της προτεραιότητας επεξεργασίας των διαφόρων εργασιών από κάποια μηχανή που, συνήθως, είναι σε στένωση. Δευτερευόντως, προβαίνει και σε αναθεώρηση των προτύπων χρόνων επεξεργασίας ή ζητά από τον αρμόδιο να γίνουν επεμβάσεις στη διεργασία.

*Λορέντζο, εννοείς επεμβάσεις στις ελέγχουσες εισροές της διεργασίας;*

Ακριβώς. Κάτι συμβαίνει και η διεργασία δεν αποδίδει, επομένως πρέπει κάποιος να εστιάσει στις ελέγχουσες εισροές, να βρει το σφάλμα και να το διορθώσει. Το σφάλμα θα είναι στον σχεδιασμό ή στην εκτέλεση της μεθόδου εργασίας, στις ρυθμίσεις, στον τρόπο που γίνεται η συντήρηση του



εξοπλισμού ή, τέλος, στην ανάγκη εκπαίδευσης των ανθρώπων, όπως είπαμε στην 4<sup>η</sup> Συζήτηση. Η μεθοδολογία της Μελέτης Εργασίας μας δίνει τα κατάλληλα εργαλεία για να αντιμετωπίσουμε αυτές τις καταστάσεις και να επιτυγχάνουμε τις αναγκαίες βελτιώσεις. Αλλά γι' αυτήν θα μιλήσουμε αργότερα.

*Αν αντιλαμβάνομαι σωστά, αυτός ο «κάποιος», θα λέγαμε ο αρμόδιος, είναι ο επικεφαλής των λειτουργιών ή της παραγωγής;*

Αντιλαμβάνεσαι πολύ σωστά. Ο επικεφαλής των λειτουργιών, δεν πλήττει ποτέ...

*Έχεις ένα ιδιαίτερο τρόπο να καθησυχάζεις τον συνομιλητή σου. Και η τρίτη διάσταση ελέγχου;*

Είναι, Γιάννη, ο έλεγχος, ο οποίος γίνεται από το προσωπικό της παραγωγής και αφορά στην **κατανομή της εργασίας**. Μην ξεχνάς ότι το χρονικό πρόγραμμα της παραγωγής δεν μπορεί να περιλάβει όλες τις λεπτομέρειες που χρειάζονται για την εκτέλεσή του λεπτό προς λεπτό, οπότε πολλές αποφάσεις λαμβάνονται από τους εργοδηγούς, από το προσωπικό ελέγχου παραγωγής και από τους εργάτες της κάθε ώρας. Το σύνολο αυτό των αποφάσεων είναι: η επιλογή της επόμενης εντολής και εκτέλεσή της σε μία ορισμένη μηχανή, η επιλογή μιας εναλλακτικής μεθόδου για την εκτέλεση μιας εργασίας, όταν χαλάει μία μονάδα παραγωγής ή η μετακίνηση ενός εργάτη από μία μηχανή σε άλλη μηχανή, προκειμένου να εξισορροπηθεί καλύτερα η διαθέσιμη δυναμικότητα.

*Και όλη η εργασία του χρονικού προγραμματισμού που έχει προηγηθεί, Λορέντζο, πάει χαμένη;*

Ένα εργοστάσιο μπορεί να χρησιμοποιήσει τις μηχανές του ή να καταναίμει το προσωπικό του με διάφορους τρόπους. Έτσι μπορεί να αντιμετωπίσει μεγάλη ποικιλία απαιτήσεων που δεν προβλέπονταν, όπως επείγουσες παραδόσεις ή μεταβολές. Για παράδειγμα, η βλάβη μιας μηχανής ή μια επιδημία γρίπης του προσωπικού. Και ενώ αυτή η πολλαπλότητα των τρόπων εργασίας δημιουργεί μεγαλύτερη πολυπλοκότητα, επιτρέπει παράλληλα μεγαλύτερη ανοχή στη λειτουργία. Βέβαια, κάτι τέτοιο γίνεται πολύ δύσκολο έως αδύνατο σε πολύ εκμηχανισμένα, αυτοματοποιημένα συστήματα που δεν έχουν ανάγκη τη δραστηριότητα πολλών ατόμων. Από την άλλη πλευρά, αυτή η ελαστικότητα καθιστά πολύ δύσκολο τον καθορισμό εκείνου του τρόπου λειτουργίας που είναι ο πραγματικά βέλτιστος και ο οποίος θα αξιοποιήσει αποτελεσματικά τη χρήση όλων των πόρων. Είναι σημαντικό να έχουμε ένα αποτελεσματικό χρονικό πρόγραμμα, ώστε οι αναπόφευκτες επεμβάσεις να μην μειώνουν πολύ την αποτελεσματικότητα της εργασίας.

*Ο δάσκαλος αναφέρθηκε για λίγο και σε μια ακόμη μορφή ελέγχου τον έλεγχο των αποθεμάτων. Πόσα αποθέματα υπάρχουν και σε ποια θέση; Υπάρχει ανάγκη να κάνω παραγγελία και τότε για να δημιουργήσω αποθέματα; Αυτά είναι ερωτήματα που απασχολούν τον έλεγχο των αποθεμάτων και πρέπει να τα εξετάσουμε με λεπτομέρεια κάποια άλλη φορά. Ας δούμε τώρα πιο αναλυτικά τα προβλήματα του προγραμματισμού στις δύο μορφές παραγωγής.*

## **Ροϊκή Παραγωγή**

Γιάννη, ας ξεκινήσουμε με τη 'Ροϊκή Παραγωγή', στην οποία οι αυξημένες επιδόσεις επιτυγχάνονται με ομαλοποίηση της ροής ομάδων όμοιων προϊόντων (των παρτίδων), μέσω των μηχανών παραγωγής, ή των πελατών, μέσω των σταθμών εξυπηρέτησης του συστήματος. Οι **σταθμοί επεξεργασίας** (workstations) είναι μηχανές ή εργαζόμενοι τοποθετημένοι σε μια **γραμμή** με τη σειρά που επιβάλλει η **ακολουθία** (routing) των φάσεων επεξεργασίας ή εξυπηρέτησης. Ο κάθε σταθμός κάνει συγκεκριμένη εργασία για μια **οικογένεια ομοειδών** προϊόντων. Στην εφορία για παράδειγμα, ένας κρατά το πρωτόκολλο, δεύτερος βρίσκει το φάκελό σου, τρίτος εκδίδει το ένταλμα, άλλος εισπράττει τα χρήματα.

Με καλό σχεδιασμό των **γραμμών παραγωγής**, επιτυγχάνουμε **ομαλή ροή**, μείωση των ενδιάμεσων αποθεμάτων (μεταξύ των σταθμών επεξεργασίας) και μέγιστη αξιοποίηση του χρόνου των μέσων παραγωγής. Όπως ξέρεις πολύ καλά, ο σταθμός με τον μεγαλύτερο χρόνο επεξεργασίας ανά προϊόν, καθορίζει και την παραγωγική δυναμικότητα της γραμμής και ονομάζεται **«στένωση»** – bottleneck.

*Κλασική ροϊκή παραγωγή έχουμε στη συσκευασία τυποποιημένων τροφίμων και ποτών.*

Ακριβώς. Πάρε για παράδειγμα το μέλι...

*Αν είναι δυνατόν, Λορέντζο, ας παίρναμε άλλο προϊόν σαν παράδειγμα!*

Αντιπαρέρχομαι τα κρύα σου αστεία! Στην πρώτη μηχανή γεμίζει το βάζο με προκαθορισμένη ποσότητα προϊόντος, στη δεύτερη μηχανή τοποθετείται το καπάκι και βιδώνεται αυτόματα, στην τρίτη τοποθετείται ο πλαστικός δακτύλιος ασφαλείας, στην τέταρτη η ετικέτα και στον επόμενο σταθμό οι εργαζόμενοι τοποθετούν τα βάζα σε χαρτοκιβώτια και τα κλείνουν. Μπορεί να χρειάζεται να συσκευάσουμε κάποιες διαφορετικές ποικιλίες μελιού ή/και διαφορετικούς τύπους και βάρη βάζων. Άρα, προγραμματίζονται διαφορετικές εργασίες – jobs σε μία γραμμή παραγωγής και η κάθε μία εργασία αφορά σε κάποια παρτίδα. Λόγω των διαφορετικών ποσοτήτων που πωλούνται από κάθε είδος, τα μεγέθη των παρτίδων (ο αριθμός των συσκευασιών σε κάθε παρτίδα) είναι κατά συνθήκη διαφορετικά. Στις περιπτώσεις εμφιάλωσης ποτών, πολλές φορές έχουμε πολύ μεγάλες παρτίδες άρα και γραμμές παραγωγής που, σε κάποιες περιπτώσεις, ίσως και όλο τον χρόνο, εργάζονται και εμφιαλώνουν μόνο έναν τύπο ποτού, λ.χ. νερό 500 ml ή, αν θέλεις, έχουμε μια μοναδική αλλά τεράστια παρτίδα.

*Τι ακριβώς προγραμματίζουμε στη «ροϊκή παραγωγή»;*

Ο προγραμματισμός στις περιπτώσεις της ροϊκής παραγωγής, Γιάννη, περιορίζεται στον καθορισμό της προτεραιότητας της φόρτωσης των διαφόρων παρτίδων στη (στις) γραμμή (-ές) παραγωγής, με βάση τη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών, το αναγκαίο προσωπικό και την απαιτούμενη ημερομηνία παράδοσης, όπως θα δούμε παρακάτω.

*Ο δάσκαλος αναφέρθηκε, επίσης, στην απλούστερη περίπτωση χρονικού προγραμματισμού, όταν έχουμε μία μοναδική μηχανή που παράγει ένα έτοιμο προϊόν, όπως για παράδειγμα μία μηχανή που παράγει οδοντογλυφίδες. Το ερώτημα που τίθεται για τον χρονικό προγραμματισμό είναι απλό: «Θαβάλουμε σήμερα την μηχανή μπρος και, αν ναι, επί πόση ώρα θα την αφήσουμε να λειτουργήσει;» Η απάντηση εξαρτάται από την πρόβλεψη των πωλήσεων και το υπάρχον απόθεμα ετοιμού προϊόντος.*

Η περίπτωση αυτή, Γιάννη, είναι πάλι καθαρά πρόβλημα ελέγχου αποθέματος και πρέπει σύντομα να μιλήσουμε και γι' αυτό. Όμως, τώρα, ας μείνουμε στη ροϊκή παραγωγή. Όταν υπάρχει μία μοναδική παραγωγική εγκατάσταση στην οποία παράγονται πολλά προϊόντα, το πρόβλημα προγραμματισμού γίνεται πολύπλοκο. Για παράδειγμα, ένας μικρός παραγωγός ελαιοχρωμάτων που διαθέτει μία εγκατάσταση ανάμιξης αντιμετωπίζει δύο ερωτήματα: «Πόση ώρα θα λειτουργήσει η εγκατάσταση;», αλλά επίσης «Ποια προϊόντα και με ποια ακολουθία θα παραχθούν;» Και εδώ, το απόθεμα ετοιμού προϊόντος που είναι διαθέσιμο είναι σημαντικός καθοριστικός παράγοντας για το χρονικό πρόγραμμα, αλλά τώρα το κόστος αλλαγής από την παραγωγή ενός προϊόντος στην παραγωγή άλλου είναι επίσης σημαντικό, λ.χ. το κόστος αλλαγής από μπλε σε άσπρο χρώμα μπορεί να είναι υψηλότερο από το κόστος αλλαγής από μπλε σε σκούρο πράσινο. Γι' αυτό, μία ακολουθία παραγωγής των προϊόντων, με αφηρητά τα πολύ ανοικτά χρώματα και βαθμιαία πρόοδο μέχρι το μαύρο, κατόπιν καθάρισμα της μηχανής και επανάληψη της ίδιας ακολουθίας, μπορεί να ελαχιστοποιήσει το κόστος της παραγωγής.

*Μπορεί, όμως, η ακολουθία αυτή να μην είναι η πλέον κατάλληλη για την εκτέλεση των υπαρχουσών παραγγελιών ή την ανάγκη αναπλήρωσης του αποθέματος.*

Έχεις απόλυτο δίκιο. Παρόμοια προβλήματα δεν περιορίζονται μόνο σε επιχειρήσεις που έχουν μία παραγωγική εγκατάσταση. Οι χαρτοποιίες, για παράδειγμα, έχουν συχνά περισσότερες μεγάλες χαρτοποιητικές μηχανές, εγκατεστημένες μάλιστα μερικές φορές σε διαφορετικές τοποθεσίες. Ένα ορισμένο είδος χαρτιού μπορεί να παραχθεί σε περισσότερες από μία από τις μηχανές της επιχείρησης. Έτσι, έχουμε το πρόβλημα να καθοριστεί ξεχωριστός κύκλος παραγωγής για κάθε μία από τις μηχανές. Η επίλυση του προβλήματος απαιτεί να ληφθεί υπ' όψη το κόστος παραγωγής ορισμένων προϊόντων σε ορισμένες μηχανές, το κόστος διακίνησης, καθώς και τα υπάρχοντα αποθέματα και το κόστος δημιουργίας και συντήρησής τους. Οι τεχνικές και τα μοντέλα επίλυσης της Επιχειρησιακής Έρευνας βοηθούν τη λύση τέτοιων προβλημάτων, αλλά πάμε πολύ μακριά.

*Ο δάσκαλος αναφέρθηκε και στα προβλήματα που συναντάμε στη ροϊκή παραγωγή, όπως είναι οι επαναλαμβανόμενες ενέργειες που δημιουργούν προβλήματα στους εργαζόμενους, κούραση, μείωση της προσοχής τους και πιθανά προβλήματα στην ποιότητα ή ακόμη και ατυχήματα. Ένα κλασικό πρόβλημα που το σατιρίζει τόσο χαρακτηριστικά ο Τσάρλυ Τσάπλιν στο 'Μοντέρνοι Καιροί'.*

Μπράβο και σινεφίλ ο Γιάννης! Ο εμπλουτισμός εργασίας και η αλλαγή θέσεων είναι, συνήθως, οι λύσεις που επιλέγουμε για να θεραπεύσουμε αυτή την αδυναμία, αλλά νομίζω ότι πρέπει να εστιάσουμε στη ροϊκή παραγωγή και μάλιστα στην τεχνική της εξισορρόπησης της γραμμής. Οι παραγωγικές αποδόσεις των γραμμών για ισομεγέθεις παρτίδες, συνήθως, ελάχιστα διαφέρουν από προϊόν σε προϊόν. Άρα, το σημαντικότερο είναι να έχουμε **εξισορροπημένη κάθε γραμμή**, ώστε να έχουμε την καλύτερη αξιοποίηση των μέσων και, βέβαια, το καλύτερο κόστος επεξεργασίας.

*Αυτό, όμως, δεν είναι προγραμματισμός.*

Έχεις δίκιο. Είναι πρόβλημα αξιοποίησης της υπάρχουσας δυναμικότητας, βελτίωσης της παραγωγικότητας, άρα και πρόβλημα μείωσης του κόστους. Ο προγραμματισμός, όπως είπαμε, περιορίζεται σε επιλογή της σειράς της φόρτωσης των εργασιών με στόχο την κάλυψη των απαιτήσεων των πωλήσεων, ώστε κάποιες παραγγελίες να είναι έτοιμες σε συγκεκριμένες ημερομηνίες. Ένα δεύτερο πρόβλημα στη ροϊκή παραγωγή είναι η επιλογή του μεγέθους της παρτίδας, ώστε να μειωθεί ποσοστιαία ο χρόνος που χάνεται κατά την αλλαγή από παρτίδα σε παρτίδα. Να έχω δηλαδή τη μικρότερη απώλεια στον χρόνο της αλλαγής ή καλύτερα της εξάρμωσης – set up time, άρα να πετύχω βελτιωμένο βαθμό αξιοποίησης. Η εξάρμωση μπορεί να αφορά σε αλλαγές εξαρτημάτων των μηχανών, των ρυθμίσεων της μηχανής ή /και των συνθηκών λειτουργίας της, τον καθαρισμό της κλπ. Το αντιμετωπίσαμε και στο παράδειγμα της ανάμιξης των χρωμάτων. Θα το δούμε πάλι με λεπτομέρεια στη θεωρία αποθεμάτων. Το σίγουρο είναι ότι έχω απώλειες παραγωγικού χρόνου, όπως συζητήσαμε στη 10<sup>η</sup> Συζήτησή μας για τον χρόνο προετοιμασίας του ανθρώπου ή της μηχανής για μια νέα εργασία.

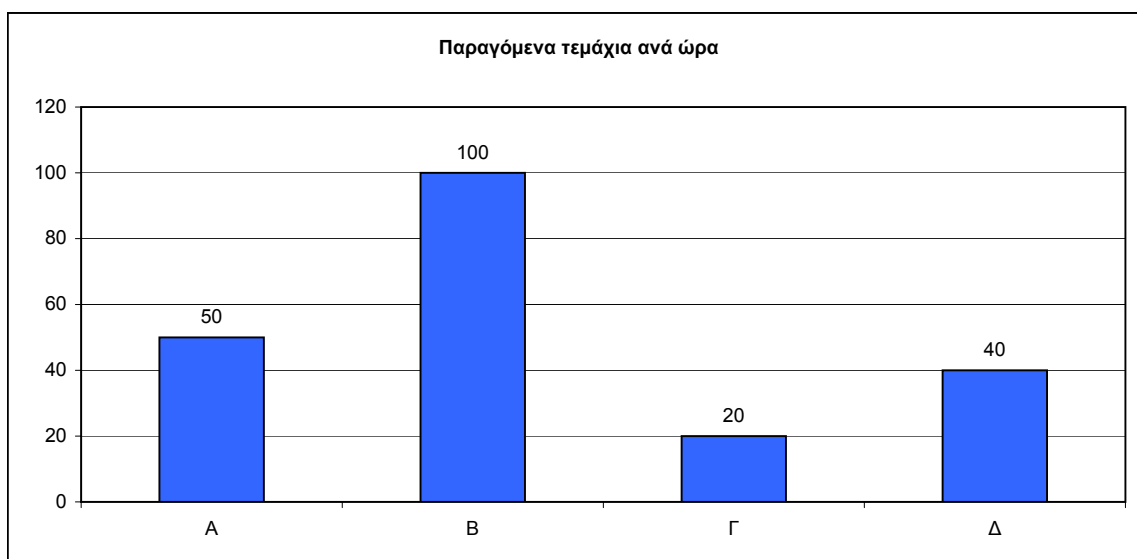
*Κάθε φορά που έρχεται μια πρόσθετη παραγγελία από τις πωλήσεις με εργασίες – jobs που πρέπει να γίνουν εμβόλιμα, αναγκάζουν την παραγωγή να προβεί σε πρόσθετες εξαρμώσεις των μηχανών. Οι άνθρωποι της παραγωγής, σ' αυτές τις περιπτώσεις, διαμαρτύρονται γιατί μειώνεται η απόδοση της γραμμής.*

Λες και ο στόχος είναι ο υψηλός βαθμός επίδοσης και όχι να αυξήσουμε τις πωλήσεις! Έχω την εντύπωση ότι οι άνθρωποι της παραγωγής, των λειτουργιών, δεν μπορούν να αποβάλουν εύκολα αυτό το σύνδρομο των μεγάλων παρτίδων. Το έχουμε ξανασυζητήσει, μη χάνουμε το χρόνο μας. Πάμε πίσω στην εξισορρόπηση της γραμμής δίνοντας ένα παράδειγμα.

## Η Εξισορρόπηση της γραμμής

Παίρνουμε μια μικρή εταιρεία διοργάνωσης δεξιώσεων που έχει επιτύχει να κερδίσει μια πολύ μεγάλη παραγγελία και πρέπει να στείλει χίλιες προσκλήσεις. Ο Πέτρος, ο επικεφαλής της ομάδας εργασίας, αποφασίζει να εργασθούν σε σειρά παραγωγής, γιατί έχει ακούσει σε ένα σεμινάριο ότι είναι εξαιρετικά αποδοτικός τρόπος εργασίας για τόση μεγάλη δουλειά. Με την ανάλυση που κάνει, βρίσκει ότι η εργασία έχει ουσιαστικά τέσσερις φάσεις. Με μια δοκιμή των λίγων λεπτών, μετρά την παραγωγικότητα κάθε φάσης (ή καλύτερα του κάθε σταθμού επεξεργασίας) και υπολογίζει, με καλή ακρίβεια, ότι πρέπει να περιμένει τα εξής:

Δίπλωμα πρόσκλησης	50	προσκλήσεις/ώρα
Τοποθέτηση-κλείσιμο φακέλου	100	“
Γραφή διεύθυνσης	20	“
Επικόλληση γραμματόσημου	40	“



Συλλέγει όλα τα υλικά και τις διευθύνσεις, τοποθετεί στη μέση της αίθουσας ένα μακρύ τραπέζι και ξεκινά ο ίδιος με την πρώτη φάση. Τοποθετεί τους δύο υπαλλήλους του (Νίκο και Μαρία) στις επόμενες δύο φάσεις και επιστρατεύει και την κόρη του (Λίλα) για την τελική φάση του γραμματόσημου.

Μετά από μία ώρα εργασίας σταματά την ομάδα για να κάνει και ένα διάλειμμα και μετρά το αποτέλεσμα:

A. Πέτρος - Δίπλωμα	50	προσκλήσεις/ώρα
B. Νίκος - Τοποθέτηση-κλείσιμο φακέλου	50	“
Γ. Μαρία - Γραφή διεύθυνσης	20	“
Δ. Λίλα - Γραμματόσημα	20	“

Τελικά έχει 20 έτοιμες επιστολές και ένα απόθεμα 30 επιστολές πριν την Μαρία. Κάνει τον λογαριασμό και διαπιστώνει με φρίκη ότι χρειάζεται  $1000:20$ , περί τις 50 ώρες εργασίας για 4 άτομα, ή συνολικά 200 ανθρωπόωρες. Επί πλέον, έχει και τη γκρίνια των άλλων ότι ο Νίκος τεμπέλιαζε και ότι η Λίλα βαριόταν. Σε φωνάζει, Γιάννη, να του πεις τι πρέπει να κάνει.

Κατ' αρχήν, η κάθε πρόσκληση απαιτεί συνολικά, ή έχει ενσωματωμένα για να ετοιμασθεί, 6,3 λεπτά εργασίας. Είναι αυτό που λέμε έχει περιεχόμενο 6,3 λεπτά εργασίας.

Πώς το βρήκες αυτό το νούμερο;

Είναι απλό, Λορέντζο: Δίπλωμα 50 τεμ/ώρα ή  $60:50=1,2$  λεπτά. Τοποθέτηση-κλείσιμο  $60:100=0,6$  λεπτά. Γραφή  $60:20=3$  λεπτά και γραμματόσημο  $60:40=1,5$  λεπτό. Άρα, συνολικά κάθε πρόσκληση απαιτεί 6,3 λεπτά ή οι 1000 προσκλήσεις απαιτούν 6300 λεπτά ή 105 ώρες. Άρα εργαζόμαστε με ένα βαθμό απασχόλησης  $105:200=52,5\%$

Πολύ καλός με τους αριθμούς, Γιάννη, όπως πάντα. Όμως, πρόσεξε. Ο σταθμός Γ είναι η στένωση, εφόσον έχει τη μικρότερη δυναμικότητα και κατά συνέπεια ορίζει και την όλη δυναμικότητα της γραμμής. Ο φόρτος του ή η φόρτισή του, είναι 100%. Χρειάζεται να εργασθεί 50 ώρες χωρίς να σταματά. Αυτό σημαίνει ότι οι υπόλοιποι τρεις σταθμοί απασχολούνται για να παράγουν έργο 55 ωρών, ενώ ο διατιθέμενος χρόνος είναι οι υπόλοιπες 150 εργατοώρες, άρα ο βαθμός απασχόλησής τους είναι μόνο 36,7%. Λίγο καλύτερα από τον βαθμό απασχόλησης των δημοσίων υπαλλήλων. Άλλωστε, ένας από τους λόγους των χαμηλών επιδόσεων στο κράτος είναι και αυτός. Βάζουν ένα σύστημα εργασίας και ποτέ δεν ελέγχουν τον τρόπο βελτίωσής του. Πάντα κάποιος εργάζεται πάρα πολύ και οι υπόλοιποι πολύ 'χαλαρά'.

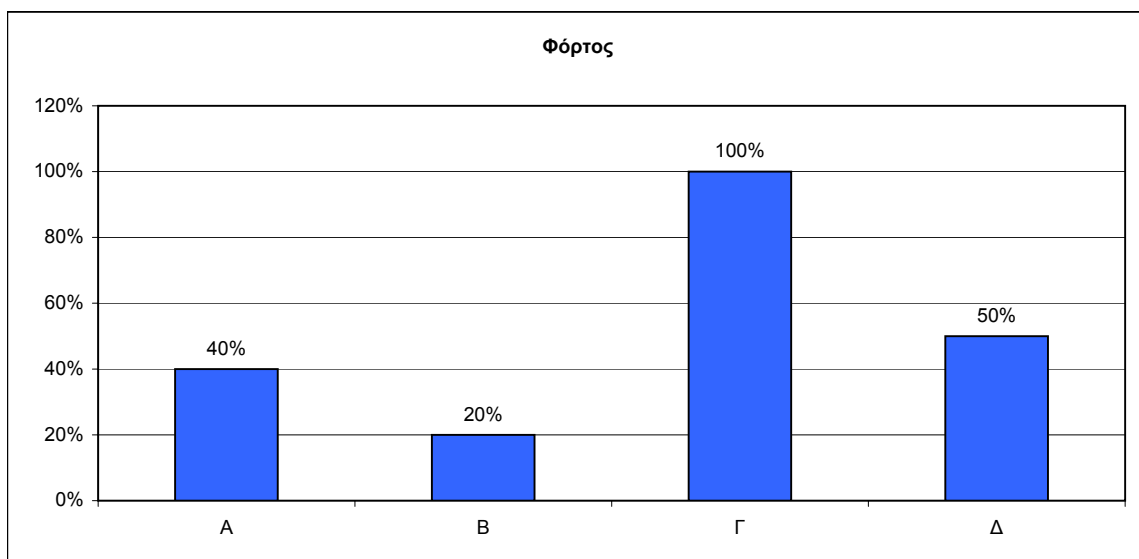
Λορέντζο, πάμε παρά κάτω. Ας υπολογίσω τώρα τον φόρτο κάθε σταθμού εξυπηρέτησης:

A. απαιτούνται  $1000:50=20$  ώρες συνεχούς εργασίας. Άρα, στις 50 απαιτούμενες ώρες ο σταθμός εργάζεται το 40% του χρόνου του, που αποτελεί και τον φόρτο του,

B. με την ίδια λογική,  $1000:100=10$  ώρες άρα 20% φόρτος,

Γ. όπως είπαμε,  $1000:20=50$  ώρες άρα 100% φόρτος και

Δ.  $1000:40=25$  ώρες ή 50% φόρτος



Γιάννη, τι θα προτείνεις τελικά στον Πέτρο;

Η πρώτη και γρήγορη λύση είναι να βάλει και τον σταθμό B να γράφει διευθύνσεις και την εργασία του να την κάνει ο A. Οι σταθμοί B και Γ γίνονται ένας νέος σταθμός με δύο εργαζόμενους.

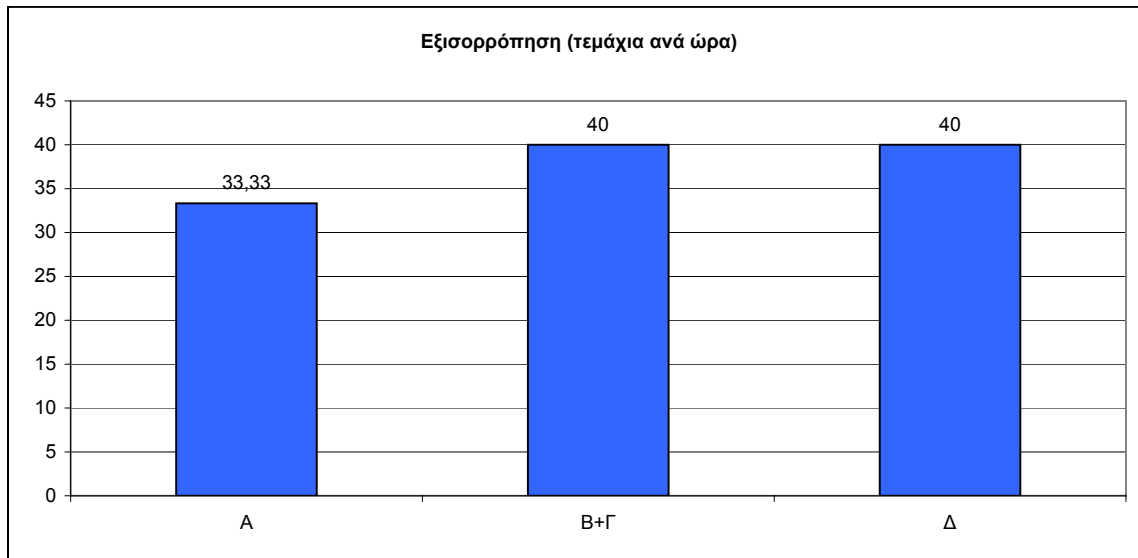
Αλλάζει με αυτό τον τρόπο το περιεχόμενο εργασίας;

Σαφώς όχι, Λορέντζο. Μετά την αλλαγή, οι τρεις πλέον σταθμοί εργασίας έχουν την ακόλουθη συμβολή στην εκτέλεση του περιεχόμενου εργασίας και αντίστοιχα τεμάχια ανά ώρα:

A. περιεχόμενο  $1,2+0,6=1,8$  λεπτά/τεμ ή αντίστροφα  $60:1,8=33,33$  τεμ/ώρα

B και Γ μαζί: με 1,5 λεπτό/τεμ έκαστος εργαζόμενος, εφόσον σε 3 λεπτά παράγουν 2 προσκλήσεις, ή  $60:1,5=40$  τεμ/ώρα

Δ. 1,5 λεπτό/τεμ άρα πάλι 40 τεμ/ώρα



Παρατηρούμε, Γιάννη, ότι αλλάζει η στένωση και γίνεται ο σταθμός A, οπότε η γραμμή παράγει 33,33 προσκλήσεις ανά ώρα, άρα απαιτούνται  $1000:33,33=30$  ώρες ή σύνολο 120 εργατοώρες.

Ακριβώς και ο βαθμός απασχόλησης για τα 1000 τεμάχια ή τις 105 ώρες εργασίας είναι  $105:120=87,5\%$  βαθμός τεράστια βελτιωμένος συγκριτικά με το προηγούμενο 52,5%.

Μπορείς Γιάννη, να βελτιώσεις και άλλο την απασχόληση των σταθμών, ώστε να μειώσεις το κόστος;

Θεωρώ ότι μπορώ, αλλά δεν ξέρω πώς!

Για σκέψου το και μου το λες στην επόμενη συνάντησή μας. Πάμε, όμως, τώρα για ύπνο γιατί πνιγήκαμε στους αριθμούς και στις έννοιες.

Πότε θα μιλήσουμε για τον προγραμματισμό του γενικού εργοστασίου;

Την άλλη φορά. Δώσε μου και λίγο χρόνο να προετοιμασθώ γιατί τα έχω εγκαταλείψει χρόνια τώρα!

Καλώς, καλή νύχτα.

Καλή νύχτα.

## Έννοιες

Χρόνος διέλευσης

Περιθώριο χρόνου ή μαξιλάρι

Στρατηγικό επιχειρησιακό πλάνο ή σχέδιο – strategic business plan

Μεσοπρόθεσμο πλάνο μάρκετινγκ

Σωρευτικό ή συνολικό πλάνο παραγωγής – aggregate plan

Βασικό πρόγραμμα παραγωγής – master production schedule

Χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής – production scheduling

Παραγωγή σε ροή – flow production (αξιοποίηση των μέσων)

Γενικά εργοστάσια ή εργαστήρια – job shops (ευελιξία)

Έλεγχος της φόρτισης του εξοπλισμού και των πόρων

Έλεγχος με παρακολούθηση της προόδου κάθε φάσης της κάθε εργασίας (job)

Έλεγχος (τελευταίας στιγμής) με ανακατανομή των πόρων

Ροϊκή παραγωγή με γραμμές παραγωγής, στένωση, εξισορρόπηση γραμμής

Χρόνος αλλαγής ή καλύτερα εξάρμωσης – set up time

## Εμπειρίες

Στην παραγωγή μιλάμε με ποσότητες και όχι με επίθετα (μεγάλο, λίγο κλπ.).

Το πλάνο μάρκετινγκ ξεκαθαρίζει σε ποιον τομέα θα είναι ανταγωνιστική η επιχείρηση.

Η περίοδος σύνταξης του προϋπολογισμού, οπότε οριστικοποιείται το σωρευτικό πλάνο παραγωγής, είναι περίοδος έντασης και δημιουργίας.

Το πλάνο παραγωγής καθορίζει τη μακροπρόθεσμη δυναμικότητα μέσω επενδύσεων και τη βραχυπρόθεσμη δυναμικότητα μέσω αποφάσεων για το εργατικό δυναμικό και τις ώρες εργασίας του.

Το σωρευτικό πλάνο ισχύει για 6-18 μήνες. Για ορισμένες αγορές πρέπει να συντάσσεται ανά 6 μήνες.

Με τον χρονικό προγραμματισμό της παραγωγής «υλοποιούνται» τα πλάνα παραγωγής.

Προγραμματισμός γραμμής: βελτιστοποίηση της σειράς φόρτωσης και του μεγέθους των παρτίδων.

## Προτεινόμενα βιβλία και κείμενα

Chase R. B., Jacobs R. F., Aquilano N. J., *Operations Management for Competitive Advantage*, 11th edition, McGraw-Hill, 2005.

Slack N., Chambers S. and Johnston R., *Operations Management*, 4th edition, Financial Times/Prentice Hall, Harlow, 2004.

Reid Dan R., Sanders Nada R., *Operations Management*, 4th edition, John Wiley & Sons, 2011.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Σχεδιασμός** που γίνεται σε επίπεδο επιχείρησης:

**Στρατηγικό επιχειρησιακό πλάνο ή σχέδιο** – strategic business plan (5ετές – αναθεώρηση ετήσια). Περιλαμβάνει τους στόχους ανάπτυξης, κερδοφορίας, απόδοσης επενδύσεων και τη λογική επίτευξης των στόχων.

**Μεσοπρόθεσμο πλάνο μάρκετινγκ.** Παράλληλα με το στρατηγικό επιχειρησιακό πλάνο (2-3 χρόνια). Ορίζει τις **απαιτούμενες πωλήσεις** για να πραγματοποιήσει τους στόχους του στρατηγικού σχεδίου, με βάση τη δυναμικότητα, τη διαθεσιμότητα οικονομικών πόρων, τις προοπτικές παραγωγής νέων προϊόντων ή βελτίωσης υπαρχόντων και τις αλλαγές εξοπλισμού. Περιλαμβάνει αγορές στόχους, αναμενόμενο ποσοστό αγοράς, περιθώρια κέρδους και απαιτούμενα νέα προϊόντα. Ξεκαθαρίζει σε ποιον τομέα θα είναι ανταγωνιστική η επιχείρηση: τιμή, ποιότητα, ταχύτητα ή ευελιξία στις παραδόσεις.

**Σωρευτικό ή συνολικό πλάνο παραγωγής** – aggregate plan. Μεσοπρόθεσμος σχεδιασμός (6-18 μήνες) των πωλήσεων και των λειτουργιών ή της παραγωγής. Συντάσσεται με βάση τις απαιτήσεις των πωλήσεων, που εκφράζονται σε ένα **Συνολικό πλάνο πωλήσεων** για την αντίστοιχη περίοδο και το οποίο μεταφράζει το πλάνο μάρκετινγκ, σε ποσότητες συγκεκριμένων ομάδων προϊόντων που πρέπει να πωληθούν σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Περιλαμβάνει τον μέσο ρυθμό παραγωγής και τους απαιτούμενους πόρους για να παραχθούν τα προϊόντα που ζητούν οι πωλήσεις. Με βάση τις χρονικές απαιτήσεις των πωλήσεων, καθορίζονται τα αποθέματα, οι ποσότητες που θα προπαραχθούν, οι τυχόν καθυστερήσεις στις παραδόσεις, οι υπερωρίες, οι χρόνοι άδειας, οι απαιτήσεις σε υποκατασκευαστές, και οι ανάγκες εποχιακών εργατών. Το σωρευτικό πλάνο κτίζεται για **οικογένειες προϊόντων**, με παραπλήσια διεργασία παραγωγής που απαιτούν παρόμοιους παραγωγικούς πόρους.

**Βασικό πρόγραμμα παραγωγής** – master production schedule. Περιλαμβάνει σε ποιες περιόδους παράγονται ποιες ομάδες προϊόντων, ώστε να παραδοθούν στις πωλήσεις συγκεκριμένες ποσότητες. Αναθεωρείται κάθε μήνα, με βάση τις αλλαγές της αγοράς και τις έκτακτες απαιτήσεις που επιβάλλουν οι πόροι της παραγωγής.

**Προγραμματισμός** που γίνεται στο επίπεδο της παραγωγικής μονάδας:

**Χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής** – production scheduling ορίζει την **ακολουθία** των εργασιών και τον **χρόνο** που απαιτείται από κάθε παραγωγικό πόρο για την παράδοση των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών. Λαμβάνει ως δεδομένη τη δυναμικότητα που αποφασίζεται από το σωρευτικό πλάνο παραγωγής και ασχολείται με το πώς θα αξιοποιηθεί η δυναμικότητα αυτή. Είναι η δραστηριότητα με την οποία «πραγματοποιούνται» τα πλάνα παραγωγής.

Το **πρόγραμμα** συντάσσεται για τις προσεχείς ημέρες ή εβδομάδες και **καθορίζει τη σειρά** της κάθε **εργασίας** – job. Εργασία είναι η ποσότητα του προϊόντος με τις συγκεκριμένες προδιαγραφές, που πρέπει να παραδοθεί, για μία ή περισσότερες παραγγελίες ή για να προετοιμασθούν κάποια αποθέματα. Η εργασία υφίσταται μια σειρά επεξεργασιών και πέραν από συγκεκριμένη **ακολουθία** (πορεία) μηχανών ή σταθμών συναρμολόγησης, όπου υφίσταται μια σειρά από **φάσεις επεξεργασίας**, με συγκεκριμένο αριθμό ανθρώπων και πρόσθετων πόρων.



Ο **έλεγχος της παραγωγής** είναι ενσωματωμένος στην καθημερινή διαδικασία του χρονικού προγραμματισμού και περιλαμβάνει τη συνεχή αναπροσαρμογή των πλάνων και προγραμμάτων εν όψει των δεδομένων που συλλέγονται από τη λειτουργία και διακρίνεται σε:

**Έλεγχο εισροών** στον οποίο γίνεται ο έλεγχος **φόρτισης** του εξοπλισμού για το επόμενο βραχύ διάστημα. Υπολογίζεται δηλαδή, το σύνολο του απαιτούμενου χρόνου απασχόλησης της κάθε μηχανής για να μπορέσουν να παραδοθούν οι παραγγελίες στο επόμενο χρονικό διάστημα, σε σχέση με τον διαθέσιμο χρόνο αυτής της συγκεκριμένης μηχανής.

**Παρακολούθηση της προόδου** κάθε φάσης της κάθε εργασίας (job), άρα και της πραγματικής παραγωγικής απόδοσης του κάθε σταθμού επεξεργασίας. Συγκρίνει τα αποτελέσματα με τις πρότυπες αποδόσεις και τα προγράμματα και προβαίνει σε διορθωτικές ενέργειες, με αλλαγές στις πορείες των εργασιών, ή σε αλλαγές της προτεραιότητας επεξεργασίας των διαφόρων εργασιών από κάποια μηχανή που συνήθως είναι σε στένωση. Δευτερευόντως, προβαίνει και σε αναθεώρηση των προτύπων χρόνων επεξεργασίας ή ζητά από τον αρμόδιο να γίνουν επεμβάσεις στη διεργασία.

Ο έλεγχος, ο οποίος γίνεται από το προσωπικό της παραγωγής και αφορά στην **κατανομή της εργασίας**. Πολλές αποφάσεις λαμβάνονται από τους εργοδηγούς, το προσωπικό ελέγχου παραγωγής και από τους εργάτες της κάθε ώρας. Το σύνολο των αποφάσεων είναι: Η επιλογή της επόμενης εντολής και εκτέλεσή της σε μία ορισμένη μηχανή, η επιλογή μιας εναλλακτικής μεθόδου για την εκτέλεση μιας εργασίας όταν χαλάει μία μονάδα παραγωγής ή η μετακίνηση ενός εργάτη από μία μηχανή σε άλλη, προκειμένου να εξισορροπηθεί καλύτερα η διαθέσιμη δυναμικότητα.

Μια ακόμη μορφή ελέγχου που ενυπάρχει είναι ο έλεγχος των αποθεμάτων. Πόσα αποθέματα υπάρχουν και σε ποια θέση; Υπάρχει η ανάγκη να θέσω παραγγελία και πότε, για να δημιουργήσω αποθέματα;

