

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ**

### **Περιεχόμενα**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4.1. Αντικείμενο του σχεδιασμού προϊόντος.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>4.2. Μηχανική αξία / Ανάλυση αξίας.....</b>         | <b>2</b>  |
| <b>4.3. Πλαίσιο σχεδιασμού προϊόντος.....</b>          | <b>3</b>  |
| <b>4.4. Διαδικασία σχεδιασμού νέου προϊόντος.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>4.5. Σχέδιο Μάρκετινγκ νέου προϊόντος.....</b>      | <b>7</b>  |
| <b>4.6. Τμηματοποίηση της αγοράς.....</b>              | <b>7</b>  |
| <b>4.7. Κύκλος ζωής προϊόντος.....</b>                 | <b>8</b>  |
| <b>4.8. Καμπύλη μάθησης.....</b>                       | <b>11</b> |
| <b>4.9. Σχεδιασμός προϊόντος και τεχνολογία.....</b>   | <b>14</b> |
| <b>4.10. Μελέτη Εργασίας.....</b>                      | <b>16</b> |
| <b>4.11. Μελέτη Μεθόδου.....</b>                       | <b>16</b> |
| <b>4.12. Ανάλυση της ροής εργασίας.....</b>            | <b>20</b> |
| <b>4.13. Μέτρηση Εργασίας.....</b>                     | <b>26</b> |
| <b>4.14. Κατηγορίες μεθόδων μέτρησης εργασίας.....</b> | <b>28</b> |
| <b>4.15. Ερωτήσεις.....</b>                            | <b>31</b> |
| <b>4.16. Παράδειγμα.....</b>                           | <b>32</b> |

## 4.1. Αντικείμενο του σχεδιασμού προϊόντος

---

Κατά το σχεδιασμό ενός παραγωγικού συστήματος λαμβάνονται πολλές και κρίσιμες αποφάσεις. Μια από αυτές σχετίζεται με το προϊόν που θα παράγει το σύστημα, το αποτέλεσμα δηλαδή της διαδικασίας του μετασχηματισμού των πρώτων υλών – εισροές - σε χρήσιμες εκροές. Είναι μια στρατηγική απόφαση, έχει δηλαδή μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο σύστημα και προσδιορίζει σε μεγάλο βαθμό άλλες παραμέτρους του συστήματος. Καθορίζονται τα απαιτούμενα υλικά (τύπος, ποιότητα, τεχνικές προδιαγραφές), οι βασικές μορφές, οι μέθοδοι συναρμολόγησης των εξαρτημάτων κτλ. Σκοπός της φάσης του σχεδιασμού προϊόντος είναι η παραγωγή προϊόντων που αντιμετωπίζονται ευνοϊκά από τους πελάτες και έχουν ανταγωνιστικές τιμές.

Ο σχεδιασμός προϊόντος αφορά είτε :

- 1) νέα προϊόντα, τα οποία προορίζονται για νέες χρήσεις, δηλαδή νέες αγορές, είτε
- 2) ανασχεδιασμό ήδη υπάρχοντων προϊόντων, ώστε να καλύπτουν αποτελεσματικότερα τις ανάγκες της ζήτησης, δηλαδή καλύτερη ποιότητα, χαμηλότερο κόστος και μεγαλύτερη ασφάλεια στη χρήση.

## 4.2. Μηχανική αξία / Ανάλυση αξίας

---

Επειδή είναι πολύ σημαντικό να σχεδιάζονται τα προϊόντα με βάση την αξία, είναι καλό να αναφέρουμε την μηχανική αξία και την ανάλυση της αξίας (Value Analysis / Value Engineering, VA/VE). Ο σκοπός τους είναι να απλοποιήσουν τα προϊόντα και τις διαδικασίες. Έχουν σαν αντικείμενο να επιτύχουν ίδια, αν όχι καλύτερη, απόδοση, με χαμηλότερο κόστος, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τις απαιτούμενες προδιαγραφές.

Η μηχανική αξία (VE) μελετά το προϊόν κατά τη διάρκεια της δημιουργίας του, όσο δηλαδή, αυτό σχεδιάζεται. Μετά τη δημιουργία του προϊόντος, αυτό θα υποστεί ανάλυση αξίας (VA). Η ανάλυση αξίας είναι μια μέθοδος με την οποία

επιδιώκεται η αξιολόγηση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των χαρακτηριστικών ή λειτουργιών ενός προϊόντος για την ικανοποίηση των αναγκών του αγοραστή και του κόστους που αυτά δημιουργούν στη διαδικασία παραγωγής του. Σκοπός της ανάλυσης αξίας ( ή αλλιώς της τεχνικής μελέτης αξίας ) είναι να διαπιστωθεί αν το κόστος που απαιτείται για κάθε χαρακτηριστικό ή λειτουργία συμβάλλει ανάλογα στην προσφερόμενη αξία του για τον αγοραστή. Για παράδειγμα, η υπερβολική επιβάρυνση του κόστους ενός κασετόφωνου για αύξηση της πιστότητας αναπαραγωγής ήχου πέρα από ένα όριο που δεν διακρίνει ο αγοραστής, δεν αντιστοιχεί σε ανάλογη αξία που του προσφέρει και συνεπώς μειώνει την ανταγωνιστικότητα του.

Στην πραγματικότητα, το προϊόν μεταφέρεται συνέχεια μεταξύ της ανάλυσης αξίας και της μηχανικής αξίας. Και στα δυο αυτά στάδια προσδιορίζονται :

- Η αξία χρήσης του προϊόντος, δηλαδή πόσο κατάλληλο είναι το προϊόν για τη χρήση που προορίζεται.
- Η αξία παραγωγής του προϊόντος, δηλαδή πόση είναι η δαπάνη παραγωγής του και αν αυτή η δαπάνη αντικατοπτρίζεται στο αποτέλεσμα.
- Η αξία κύρους του προϊόντος, δηλαδή ποια είναι η αντίδραση των αγοραστών από την ύπαρξη των βασικών του χαρακτηριστικών.
- Η ανταλλακτική αξία του προϊόντος, δηλαδή πόσο χρήσιμο είναι για τον αγοραστή.

### 4.3. Πλαίσιο σχεδιασμού προϊόντος

---

Το γενικό πλαίσιο του στρατηγικού σχεδιασμού προϊόντος, δηλαδή τα στοιχεία που πρέπει να εξεταστούν για να ληφθούν αποφάσεις, είναι :

- Η στρατηγική της επιχείρησης για την επόμενη περίοδο. Αυτή περιλαμβάνει την αποστολή της επιχείρησης καθώς και τις στρατηγικές προτεραιότητες που αυτή έχει θέσει.
- Ο καθορισμός του προϊόντος ή υπηρεσίας που θα προστεθεί στο σύνολο των προϊόντων της επιχείρησης.

- Οι προτεραιότητες που τίθενται από την επιχείρηση όσο αφορά στο marketing των προϊόντων της.
- Η ανάπτυξη αγοράς ( κατά προϊόν ή κατά υποκατηγορία προϊόντος ).
- Ο προσδιορισμός της πηγής προμήθειας ( ιδιοπαραγωγή, επιλογή μεταξύ διεθνών και τοπικών προμηθευτών ).
- Σχέδια για απόκτηση νέων περιουσιακών στοιχείων με σκοπό να επιταχυνθεί η εκτέλεση προγραμμάτων ανάπτυξης προϊόντων
- Η ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού, που σημαίνει είτε νέα συνεργασία με άτομα που διαθέτουν τη γνώση και μπορούν να βοηθήσουν στην εκπλήρωση των στόχων της εταιρίας, είτε ανάπτυξη των βασικών ικανοτήτων που απαιτούνται στο ήδη υπάρχον δυναμικό.
- Ο προσδιορισμός των χρηματοοικονομικών στόχων για την επόμενη περίοδο, για παράδειγμα ο προσδιορισμός των επιθυμητών εισπράξεων, των κερδών κτλ.
- Το πρόγραμμα εφαρμογής που έχει να κάνει με την αντιμετώπιση κρίσιμων ζητημάτων, την ανάληψη πρωτοβουλιών και την προώθηση αλλαγών.

#### **4.4. Διαδικασία σχεδιασμού νέου προϊόντος**

---

Η διαδικασία σχεδιασμού ενός νέου προϊόντος (ή αλλιώς διαδικασία ανάπτυξης προϊόντος) είναι πολύπλοκη και χρονοβόρα. Στη συνέχεια θα περιγραφούν οι κύριες φάσεις της. Στην πράξη οι δραστηριότητες που σχετίζονται με κάθε φάση δεν εκτελούνται πάντα με αυτή τη σειρά, αλλά υπάρχουν επικαλύψεις, επιστροφή σε προηγούμενη φάση και άλλες αποκλίσεις που επιβάλλονται από τον τρόπο οργάνωσης της εταιρίας και ενδεχόμενα γεγονότα που δεν είναι δυνατό να προβλεφθούν.

Οι κύριες φάσεις είναι :

- 1) Αναζήτηση στόχων και ιδεών. Οι παράγοντες με τη βοήθεια των οποίων προκύπτουν οι ιδέες για νέα προϊόντα ή για βελτιώσεις ήδη υπάρχοντων προϊόντων είναι οι ακόλουθοι :
  - α) Η ζήτηση της αγοράς, όπως εκφράζεται από συστηματικές έρευνες, από συγκεκριμένους πελάτες ή από το ευρύτερο καταναλωτικό κοινό. Η προσέγγιση αυτή έχει σαν στόχο να διαπιστώσει τις ανάγκες των αγοραστών όπως διαμορφώνονται στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο.
  - β) Η έρευνα, οι νέες ανακαλύψεις δηλαδή που οδηγούν σε δυνατότητα δημιουργίας νέων προϊόντων. Η έρευνα μπορεί να είναι βασική έρευνα, να αποβλέπει δηλαδή στη δημιουργία νέων γνώσεων, είτε να είναι εφαρμοσμένη έρευνα, δηλαδή να αποβλέπει στην δημιουργία γνώσεων με σκοπό την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων.
- 2) Επιλογή ιδεών. Οι επικρατέστερες ιδέες, αυτές δηλαδή που επιλέγονται από τη διοίκηση, είναι αυτές που έχουν τις καλύτερες προοπτικές επιτυχίας. Πιο συγκεκριμένα, τα κριτήρια επιλογής είναι :
  - α) Η προοπτική αυτό το προϊόν να επιτύχει στην αγορά, να ικανοποιήσει δηλαδή τις ανάγκες των αγοραστών καλύτερα από τα ανταγωνιστικά προϊόντα.
  - β) Η δυνατότητα παραγωγής του με κέρδος
    1. Πείρα της επιχείρησης στον χώρο του προϊόντος. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση με είδη ένδυσης θα προτιμήσει να παράγει ένα άρωμα παρά μια ηλεκτρική συσκευή.
- 3) Προκαταρκτική σχεδίαση του προϊόντος. Αφού έχει επιλεγεί μια ιδέα προϊόντος, η διοίκηση προχωρά στην υλοποίηση των γενικών χαρακτηριστικών ή προδιαγραφών που το περιγράφουν.
- 4) Κατασκευή προτύπου, με τη βοήθεια του οποίου γίνεται τεχνολογικός έλεγχος και δοκιμή του προϊόντος.
- 5) Πρόβλεψη πωλήσεων. Σε αυτή τη φάση καθορίζεται η σκοπιμότητα του προϊόντος που αποσκοπά στην τεκμηρίωση της τελικής απόφασης για την πραγματοποίηση ενός σχεδίου και την οριστικοποίηση των στοιχείων του σχεδίου.

- 6) Δοκιμή στην αγορά. Θεωρείται απαραίτητη η δοκιμή ενός νέου προϊόντος με τη βοήθεια του προτύπου, σ' ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα της πραγματικής αγοράς. Από τις παρατηρούμενες πωλήσεις σε ορισμένο διάστημα, συλλέγονται στοιχεία από την οποία αξιολογείται ο βαθμός αποδοχής και οι επιδόσεις του νέου προϊόντος κτλ.
- 7) Ανάπτυξη προϊόντος. Σε αυτή τη φάση προσδιορίζονται οι οριστικές τεχνικές προδιαγραφές του προϊόντος και οργανώνεται η τελική μορφή της παραγωγικής διαδικασίας για την κατασκευή του.
- 8) Εισαγωγή του προϊόντος στην αγορά. Είναι το τελευταίο στάδιο, κατά το οποίο φτάνει στα καταστήματα, και κατά συνέπεια στον καταναλωτή.

## 4.5. Σχέδιο Μάρκετινγκ νέου προϊόντος

---

Το σχέδιο με βάση το οποίο θα προβληθεί ένα νέο προϊόν και θα διεκδικήσει τη θέση του στην αγορά είναι πάρα πολύ σημαντικός παράγοντας της πορείας ενός προϊόντος και πραγματοποιείται παράλληλα με τον σχεδιασμό του. Περιλαμβάνει δε, τις ακόλουθες διαδικασίες:

- Ανάλυση της αγοράς, δηλαδή παρακολούθηση των τάσεων, του ανταγωνισμού, της εποχικότητας των μεγεθών κτλ.
- Ανάλυση της επιχειρησιακής κατάστασης
- Μελέτη του νέου προϊόντος σε σύγκριση με την παρούσα κατάσταση
- Στρατηγική του νέου προϊόντος. Εδώ προσδιορίζεται κυρίως η εικόνα που επιθυμεί η επιχείρηση να έχει το καταναλωτικό κοινό για το προϊόν, και ο τρόπος με τον οποίο αυτό θα προβληθεί. Συγκεκριμενοποιείται το τμήμα της αγοράς στο οποίο στοχεύει το προϊόν (ως προς την ηλικία, τη γεωγραφική θέση, την κοινωνική θέση) αλλά και η επιθυμητή θέση στην αγορά.
- Επιλογή μεταξύ λιανικής και χονδρικής διάθεσης του προϊόντος
- Παρακολούθηση των αποθεμάτων.
- Ανάπτυξη του νέου προϊόντος (προδιαγραφές ποιότητας, όνομα, σήμα, συσκευασία, τιμή). Πρώτα κατασκευάζεται το πρότυπο και ακολουθεί η μαζική παραγωγή.
- Επαφή με τους πελάτες (follow up).

## 4.6. Τμηματοποίηση της αγοράς

---

Κατά τον σχεδιασμό της παραγωγής, πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν την στρατηγική της τμηματοποίησης της αγοράς. Τμηματοποίηση της αγοράς είναι ο διαχωρισμός της αγοράς σε τμήματα καθένα από τα οποία έχει περίπου ομοιογενή σύνθεση.

Η εφαρμογή της τμηματοποίησης προϋποθέτει την ύπαρξη κατηγοριών καταναλωτών. Κάθε κατηγορία θα πρέπει να αποτελείται από καταναλωτές που έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Τέτοια χαρακτηριστικά μπορεί να είναι η ηλικία, το φύλο, η οικογενειακή κατάσταση, η θρησκεία ακόμα και τα ήθη και τα έθιμα. Εξετάζεται επίσης η τάση του πληθυσμού να ξοδέψει, η οποία τάση εξαρτάται από κοινωνικούς και ψυχολογικούς παράγοντες. Τέλος, σημαντικό ρόλο παίζει και η δυνατότητα που έχουν οι καταναλωτές να ξοδέψουν, δηλαδή η οικονομική τους κατάσταση.

Είναι προφανές ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι τμηματοποίησης της αγοράς, ανάλογα με το κριτήριο με το οποίο θα χωριστούν οι καταναλωτές σε τμήματα. Η επιλογή της αποτελεσματικότερης στρατηγικής τμηματοποίησης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Τέτοιοι παράγοντες είναι οι παραγωγικοί συντελεστές, το αν και κατά πόσο είναι ομοιογενή το προϊόν αλλά και η αγορά. Επίσης, κριτήρια επιλογής της βέλτιστης τμηματοποίησης είναι το στάδιο του κύκλου ζωής στο οποίο βρίσκεται το προϊόν που παράγει η επιχείρηση αλλά και το επίπεδο του ανταγωνισμού.

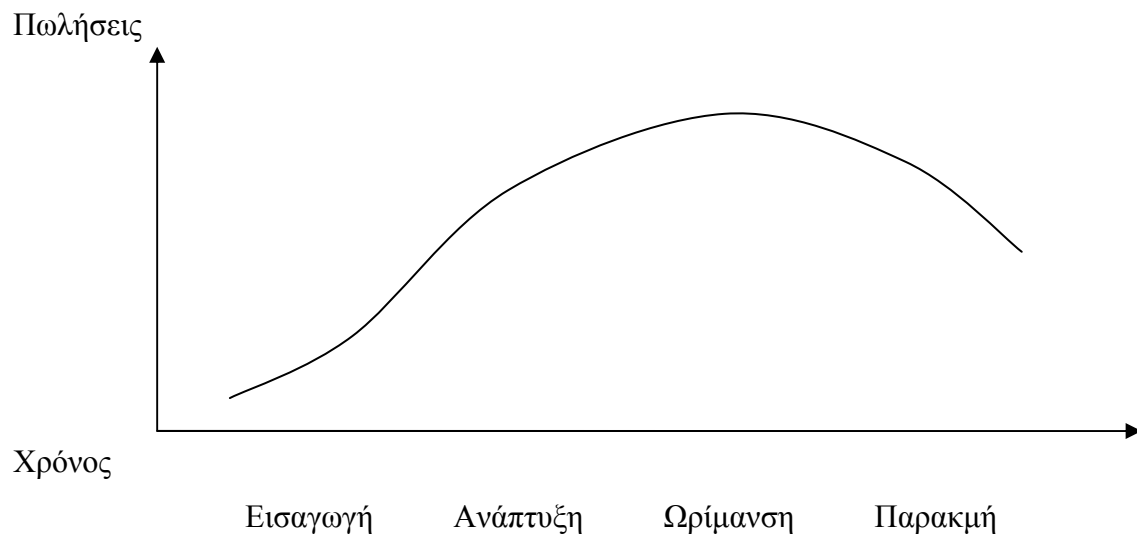
Η τμηματοποίηση είναι μια στρατηγική που προσφέρει πολλά και μεγάλα οφέλη στην επιχείρηση. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί η επιχείρηση να επενδύει στις επικερδέστερες αγορές και να σχεδιάζει τα προϊόντα της έτσι ώστε να ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες των καταναλωτών (στη ζήτηση). Μπορεί να προωθεί με αποτελεσματικότερο τρόπο τα προϊόντα της, να διαθέτει το κατάλληλο ποσοστό του προϋπολογισμού για διαφημίσεις στα διάφορα μέσα μαζικής ενημέρωσης, να επιλέγει την κατάλληλη στιγμή για να αρχίσει την διαφημιστική εκστρατεία κτλ. Με τη βοήθεια της τμηματοποίησης, καταφέρνει η επιχείρηση να διεκδικήσει μια καλύτερη θέση στην αγορά και να αυξήσει τα κέρδη της.

## 4.7. Κύκλος ζωής προϊόντος

---

Κάθε προϊόν ή υπηρεσία διέρχεται από διαφορετικές φάσεις από τη στιγμή που εισέρχεται στην αγορά. Οι φάσεις αυτές αποτελούν τον κύκλο ζωής ( life cycle ), ο οποίος είναι σε πλήρη αντιστοιχία με τον κύκλο ζωής του ανθρώπου και περιλαμβάνει τέσσερα στάδια : την εισαγωγή, την ανάπτυξη, την ωρίμανση και την παρακμή (Σχήμα 4.1)





Σχήμα 4.1 Κύκλος ζωής προϊόντων

Στο πρώτο στάδιο, της εισαγωγής, το νέο προϊόν δοκιμάζεται μέχρι να οριστικοποιηθούν τα χαρακτηριστικά του. Το κριτήριο επιλογής ανάμεσα στην ποικιλία εναλλακτικών σχεδίων γίνεται με βάση τις επιδόσεις στους δείκτες απόδοσης. Το προϊόν σε αυτό το στάδιο έχει μικρή αγορά, αναπτύσσεται αργά και έχει υψηλό κόστος για το σύστημα που το παράγει. Στη φάση αυτή εμφανίζονται υψηλό ποσοστό θνησιμότητας. Ο μεγάλος αριθμός αποτυχιών έχει να κάνει με δυσόρατες αδυναμίες στα ίδια τα προϊόντα, δυσμενείς εξελίξεις στην αγορά, απροσδόκητες εξελίξεις στην τεχνολογία και με άλλους παράγοντες πέρα από τον έλεγχο της διοίκησης. Στην περίπτωση αποτυχίας, ο κύκλος ζωής του προϊόντος ολοκληρώνεται σε αυτό το στάδιο.

Εφόσον επιβιώσει το προϊόν στο νηπιακό στάδιο, περνάει στο επόμενο, αυτό της ανάπτυξης. Η ζήτηση αυξάνεται με ταχύτατο ρυθμό διότι γίνεται αποδεκτό από όλο και ευρύτερο τμήμα της αγοράς. Επίσης, τώρα οριστικοποιούνται οι προδιαγραφές του και η διοίκηση λαμβάνει αποφάσεις για την αύξηση της δυναμικότητας. Η παραγωγή γίνεται πλέον μαζική. Είναι συνεπώς κρίσιμο να στηρίζεται η διοίκηση σε αξιόπιστες προβλέψεις όχι μόνο της ζήτησης αλλά και των τεχνολογιών που επηρεάζουν το προϊόν. Σε αυτό το στάδιο μειώνεται κατά πολύ το κόστος παραγωγής. Συνεπώς, η επιχείρηση έχει όλο και αυξανόμενα κέρδη.

Στο τρίτο στάδιο, της ωρίμανσης, το προϊόν έχει καθιερωθεί στην αγορά και όπως φαίνεται και στο προηγούμενο σχήμα, οι πωλήσεις σταθεροποιούνται και μεταβάλλονται μόνο όταν μεταβάλλονται μεγέθη της αγοράς. Αναπτύσσεται ισχυρός ανταγωνισμός, οπότε τα περιθώρια κέρδους στενεύουν για την επιχείρηση. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο θα παραμείνει το προϊόν σε αυτό το στάδιο εξαρτάται, κατά κύριο λόγο, από το αν θα εμφανιστεί νέες τεχνολογίες που θα το αντικαταστήσουν. Για ορισμένα προϊόντα το στάδιο αυτό έχει μεγάλη χρονική διάρκεια, για παράδειγμα για διάφορα είδη τροφίμων, ενώ για άλλα διαρκεί μόλις 1-2 χρόνια

Όταν το προϊόν αντιμετωπίσει νέες τεχνολογίες ή βελτιωμένα προϊόντα με χαμηλότερο κόστος που θα το εκτοπίσουν, περνάει στο τέταρτο και τελευταίο στάδιο του κύκλου ζωής του, στο στάδιο της παρακμής. Σε αυτό το στάδιο, η ζήτησή του μειώνεται σταδιακά μέχρι να κριθεί ότι είναι σκόπιμη η διακοπή της παραγωγής του.

Παράδειγμα προϊόντος που βρίσκεται σήμερα στο στάδιο της εισαγωγής στην αγορά είναι τα κινητά τρίτης γενιάς. Στο στάδιο της ανάπτυξης βρίσκεται ο προσωπικός υπολογιστής, στο τρίτο στάδιο βρίσκονται για παράδειγμα τα παντελόνια τζην, ενώ τέλος στο στάδιο της παρακμής βρίσκονται τα φορητά cd-player γιατί αντικαθίστανται από τα φορητά mp3-player.

Στο ακόλουθο σχήμα, φαίνονται οι επιδιώξεις της επιχείρησης καθώς και στοιχεία του προϊόντος σε καθένα από τα στάδια του κύκλου ζωής του.

|                           | <b>Εισαγωγή</b>         | <b>Ανάπτυξη</b>        | <b>Ωρίμανση</b>    | <b>Παρακμή</b>    |
|---------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Στρατηγικός στόχος</b> | Επέκταση                | Διεξόδυση αγοράς       | Διατήρηση μεριδίου | Παραγωγικότητα    |
| <b>Δαπάνες Μάρκετινγκ</b> | Υψηλές                  | Υψηλές                 | Κάμψη              | Μικρές            |
| <b>Στόχος Μάρκετινγκ</b>  | Ενημέρωση για το προϊόν | Προτίμηση για τη μάρκα | Πίστη στη μάρκα    | Διατήρηση πελατών |

|                           |                      |                       |                        |            |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------|
| <b>Διανομή</b>            | Κακή                 | Έντατική              | Έντατική               | Επιλεκτική |
| <b>Τιμή</b>               | Υψηλή                | Χαμηλότερη            | Η πιο χαμηλή           | Αυξανόμενη |
| <b>Ποιότητα προϊόντος</b> | Βασικές προδιαγραφές | Βελτίωση προδιαγραφών | Διαφοροποίηση από άλλα | Επιλεκτική |

Σχήμα 4.2 Στρατηγικές επιδιώξεις κατά την εμποριοποίηση του προϊόντος

## 4.8. Καμπύλη μάθησης

Το κόστος της παραγωγής μιας μονάδας προϊόντος δεν παραμένει σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας της επιχείρησης. Καθώς όλο και περισσότερα προϊόντα παράγονται, αποκτάται επιδεξιότητα λόγω της επαναλαμβανόμενης εκτέλεσης του κύκλου παραγωγής του προϊόντος. Επιπλέον βελτιώνονται τα εργαλεία, η χωροταξία, η ροή του προϊόντος και γενικά η οργάνωση της παραγωγής. Έτσι μειώνεται ο χρόνος που απαιτείται για την παραγωγή του προϊόντος, που οδηγεί, στη συνέχεια, σε μείωση του κόστους παραγωγής.

Το φαινόμενο που μόλις αναφέρθηκε, της μείωσης του μοναδιαίου κόστους εκφράζεται με την εκθετική συνάρτηση που είναι γνωστό ως καμπύλη μάθησης ή καμπύλη εμπειρίας (learning ή experience curve)

$$C_n = C_1 * n^{-b}$$

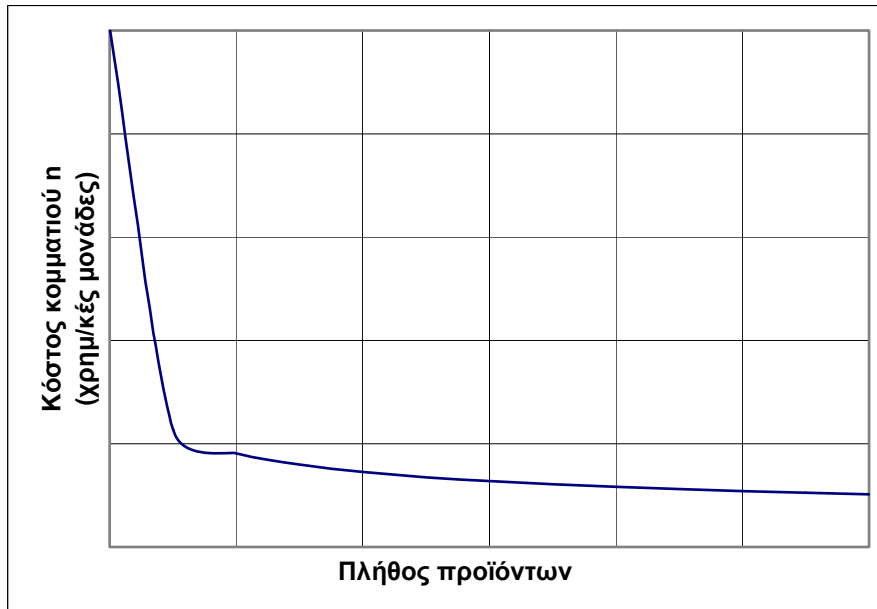
όπου

$C_n$  το κόστος παραγωγής του κομματιού  $n$

$C_1$  το κόστος παραγωγής του πρώτου κομματιού 1

$n$  ο αριθμός των κομματιών

- b παράμετρος που εκφράζει το ρυθμό μείωσης του μοναδιαίου κόστους παραγωγής.



Σχήμα 4.3 Καμπύλη μάθησης

Η χρησιμότητα της καμπύλης μάθησης είναι πολύ σημαντική για τη μελέτη του κόστους παραγωγής και της εξάρτησης του από το μέγεθος της παραγωγής. Δείχνει ξεκάθαρα το πλεονέκτημα της μαζικής παραγωγής σε σχέση με την παραγωγή σε μικρή κλίμακα. Από το προηγούμενο σχήμα, καθίσταται σαφές, πόσο μειώνεται το κόστος παραγωγής καθώς αυξάνεται το πλήθος των προϊόντων που έχουν παραχθεί. Ενώ στην αρχή το κόστος είναι υψηλό, στη συνέχεια μειώνεται κατά πολύ, ώσπου σταθεροποιείται σε μια χαμηλή τιμή. Τα περιθώρια κέρδους είναι συνεπώς μεγάλα για την επιχείρηση, ειδικά για εκείνη που έχει τη μεγαλύτερη παραγωγή.

Επιπλέον, η καμπύλη μάθησης αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την πρόβλεψη του κόστους παραγωγής και τον προσδιορισμό του κέρδους στην περίπτωση ανάληψης μιας παραγγελίας. Η πρόβλεψη του κόστους μιας παραγγελιάς είναι πιθανή μόνο όταν η παραγγελία είναι μεγάλη, για τις μικρές παραγγελίες η καμπύλη

μάθησης δεν είναι πολύ χρήσιμη. Γενικότερα πάντως, η καμπύλη της μάθησης πρέπει να συνοδεύεται από προσεκτική ανάλυση.

## 4.9. Σχεδιασμός προϊόντος και τεχνολογία

---

Τεχνολογία είναι η εφαρμογή των επιτευγμάτων της επιστήμης στην παραγωγή ( αλλά και γενικότερα στη ζωή του ανθρώπου ). Πράγματι, η τεχνολογία επηρεάζει το σχεδιασμό του προϊόντος σε διάφορες φάσεις, στην επιλογή των πρώτων υλών, στα εργαλεία και τις μηχανές, στον καθορισμό της παραγωγικής διαδικασίας κτλ. Η τεχνολογία καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το κόστος παραγωγής, κατά συνέπεια και την ανταγωνιστικότητα του προϊόντος αλλά και την ικανότητά του να επιβιώνει και να αναπτύσσεται. Η τεχνολογία λοιπόν, είναι ένας παράγοντας που πρέπει να μελετάται σοβαρά κατά το σχεδιασμό της παραγωγής.

Ανάπτυξη της τεχνολογίας παρατηρούμε στα ακόλουθα σημεία της παραγωγής:

- Στα υλικά
- Στις μεθόδους παραγωγής
- Στην οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας

Η τεχνολογία μπορεί να διακριθεί στις ακόλουθες κατηγορίες :

- Χειρονακτική. Έχει μικρό κόστος, χρησιμοποιείται σε μικρές ποσότητες προϊόντων, και χαρακτηρίζεται από την ικανότητα να προσαρμόζεται σε μεταβαλλόμενες απαιτήσεις.
- Μηχανοποιημένη. Εξασφαλίζει υψηλή ποιότητα προϊόντων και ανάλογα με το αν οι μηχανές είναι γενικού ή ειδικού σκοπού έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά. Η τεχνολογία των μηχανών γενικού σκοπού παρουσιάζει μεγάλη ευελιξία, ωστόσο η συνέπεια είναι γενικά χαμηλή. Για τις μηχανές ειδικού σκοπού, η ευελιξία και το κόστος είναι χαμηλά, ενώ η συνέπεια καλύτερη.
- Αυτοματοποιημένη. Χαρακτηρίζεται από χαμηλό κόστος παραγωγής, υψηλή ποιότητα και συνέπεια.

Σήμερα, η αυτοματοποιημένη τεχνολογία τείνει να εκτοπίσει τις δυο πρώτες αφού χρησιμοποιείται όλο και ευρύτερα.

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα κατά βάση, είναι :

1) CAD/CAM

Το μεν CAD είναι σχεδίαση ( του προϊόντος ) με τη χρήση συστήματος σχεδίασης με τη βοήθεια υπολογιστή ( Computer Aided Design ), το δε CAM είναι παραγωγή ( του προϊόντος ) με τη χρήση συστήματος βιομηχανικής παραγωγής με τη βοήθεια υπολογιστή (Computer Aided Manufacturing ). Έτσι σχεδιάζονται εξαρτήματα και βιομηχανικά προϊόντα με τη βοήθεια του ηλεκτρολογίου και της οθόνης αντί για το σχεδιαστήριο. Τα συστήματα CAM δίνουν κατασκευαστικές οδηγίες κατευθείαν στο παραγωγικό δυναμικό.

2) Εργαλειομηχανές NC

Οι εργαλειομηχανές NC ( numerical controlled ) είναι μηχανές στις οποίες τα μηχανικά εξαρτήματα έχουν αντικατασταθεί από ηλεκτρονικά εξαρτήματα ή μηχανισμούς με ηλεκτρονικά εξαρτήματα που εκτελούν τις ίδιες λειτουργίες. Η λειτουργία τους στηρίζεται στην αρχή της ανάδρασης και στην ηλεκτρονική επεξεργασία δεδομένων. Γενικά επιτρέπουν μεγάλη ευελιξία, και μείωση του χρόνου προετοιμασίας της μηχανής και συνεπώς μείωση του κόστους παραγωγής.

3) FMS

Τα ευέλικτα βιομηχανικά συστήματα FMS ( Flexible Manufacturing Systems ) αποτελούν τεχνολογία διεργασιών ελεγχόμενων από υπολογιστή, κατάλληλη για την παραγωγή μιας μέτριας ποικιλίας προϊόντων σε μέτριους, ευέλικτους όγκους. Επιτρέπουν στις παραγωγικές εγκαταστάσεις να περνούν από την παραγωγή ενός προϊόντος στην παραγωγή ενός άλλου γρήγορα και αποδοτικά. Τα συστήματα αυτά συνδυάζουν μεγάλη ευελιξία και υψηλή παραγωγικότητα. Γι' αυτό, εφαρμόζονται κυρίως σε παραγωγή μεγάλης ποικιλίας προϊόντων σε μικρές παρτίδες.

4) Πληροφοριακά συστήματα.

Όλες οι λειτουργίες της επιχείρησης ( που αφορούν και την παραγωγή αλλά και την διοίκηση ) προγραμματίζονται, υλοποιούνται και ελέγχονται από ένα πληροφοριακό σύστημα που καλύπτει τους περισσότερους ( αν όχι όλους ) τους τομείς δραστηριότητας της επιχείρησης

## 4.10. Μελέτη Εργασίας

---

Η μελέτη εργασίας έχει ως αντικείμενο τον προσδιορισμό του καλύτερου τρόπου εκτέλεσης των δραστηριοτήτων, οι οποίες συνιστούν την παραγωγή. Συνεπώς, αυτή αποτελεί μια από τις βασικές φάσεις στο σχεδιασμό ενός νέου συστήματος. Επιπλέον, λόγω της ανάγκης προσαρμογής της παραγωγής σε νέα δεδομένα, η μελέτη εργασίας είναι απαραίτητη για τη βελτίωση σε ήδη υπάρχουσες παραγωγικές διαδικασίες.

Πρωταρχικά, η μελέτη εργασίας στοχεύει στην αύξηση της παραγωγικότητας. Τούτο επιτυγχάνεται με τη διαμόρφωση ενός άνετου φυσικού και ψυχολογικού περιβάλλοντος εργασίας και με την πληρέστερη δυνατή αξιοποίηση του ανθρώπινου παράγοντα (το σύνολο των ικανοτήτων και της πείρας του απασχολούμενου δυναμικού).

Η μελέτη εργασίας (*work study*) κατά κανόνα πραγματοποιείται σε δύο στάδια :

- A) Μελέτη μεθόδου (*method study*)
- B) Μέτρηση εργασίας (*work measurement*)

Γενικά, στο πρώτο στάδιο, το στάδιο της μελέτης μεθόδου προσδιορίζονται, αξιολογούνται και δοκιμάζονται οι επί μέρους εργασίες ενώ στο δεύτερο στάδιο μετράται ο χρόνος που απαιτείται για την υλοποίηση της κάθε εργασίας.

## 4.11. Μελέτη Μεθόδου

---

Η μελέτη μεθόδου αφορά το σχεδιασμό ή τη βελτίωση του τρόπου εκτέλεσης μιας παραγωγικής διαδικασίας. Η πραγματοποίηση μιας τέτοιας μελέτης περιλαμβάνει τα εξής στάδια :

- Καθορισμός της εργασίας που θα μελετηθεί
- Ανάλυση της υπό μελέτη μεθόδου
- Αναζήτηση και εξέταση των εναλλακτικών μεθόδων



- Επιλογή και ανάπτυξη της νέας μεθόδου
- Εφαρμογή της νέας μεθόδου
- Έλεγχος της ορθής εφαρμογής της νέας μεθόδου

Αναλυτικά τι γίνεται σε κάθε στάδιο, περιγράφεται στη συνέχεια.

#### 1) Καθορισμός της εργασίας

Κατά το στάδιο αυτό, προσδιορίζονται οι στόχοι της μελέτης μεθόδου και τα κριτήρια, δηλαδή τα μέτρα, με βάση τα οποία θα εκτιμηθεί η επιτυχία της μεθόδου που θα σχεδιαστεί. Οι στόχοι είναι τα λεγόμενα « τρία S » (από τα πρώτα γράμματα των λέξεων: specification, simplification, standardization). Δηλαδή, η μέθοδος πρέπει να είναι : καθορισμένη (με ακρίβεια και κάθε λεπτομέρεια), απλοποιημένη και τυποποιημένη.

Επίσης, κατά το πρώτο στάδιο της μελέτης μεθόδου προσδιορίζονται οι απαιτήσεις για το μέγεθος της παραγωγής που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη κατά το σχεδιασμό. Οι απαιτήσεις αυτές μπορεί να αφορούν τη μέγιστη ημερήσια παραγωγή, τη δυνατότητα εποχιακής προσαρμογής της παραγωγής, τη διάρκεια ζωής του προϊόντος, τον ετήσιο όγκο παραγωγής κλπ. Τέλος, σε αυτό το στάδιο προσδιορίζεται και ο χρόνος περάτωσης της μελέτης μεθόδου, ο χρόνος που είναι διαθέσιμος για σχεδιασμό, εγκατάσταση και εφαρμογή της μεθόδου σε πλήρη κλίμακα παραγωγής.

#### 2) Ανάλυση της μεθόδου

Μετά τον καθορισμό της εργασίας, ακολουθεί το στάδιο της υπό μελέτη μεθόδου. Σε αυτό το στάδιο συλλέγονται και επεξεργάζονται τα δεδομένα που αφορούν τη μέθοδο παραγωγής που μελετάται. Λαμβάνονται υπ' όψη οι προδιαγραφές του προϊόντος και οι ποσοτικοί περιορισμοί. Περιγράφεται η μέθοδος που ενδεχομένως (σε περίπτωση που αναφερόμαστε σε βελτίωση της παραγωγής) χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα με τη βοήθεια κατάλληλων διαγραμμάτων και πινάκων.

Επίσης, προσδιορίζονται οι επί μέρους εργασίες που πραγματοποιούνται καλύτερα με τη βοήθεια ανθρωπίνου χειριστή ή μηχανών και οι σχέσεις ανθρώπου-μηχανής.

Γενικά, στο στάδιο αυτό οριστικοποιούνται τα κριτήρια με τα οποία θα εκτιμηθούν οι εναλλακτικές λύσεις στο πρόβλημα επιλογής της μεθόδου. Παράδειγμα τέτοιων κριτηρίων είναι το εργατικό κόστος, η επιβάρυνση στο περιβάλλον, κτλ.

### 3) Αναζήτηση και εξέταση των εναλλακτικών μεθόδων

Το επόμενο στάδιο της μελέτης μεθόδου είναι η αναζήτηση λύσεων που υπάρχουν για το πρόβλημα της μεθόδου παραγωγής. Εφόσον η μελέτη αφορά ήδη υπάρχουσα παραγωγική διαδικασία και εντοπιστεί ότι μια συγκεκριμένη φάση είναι προβληματική, τότε ίσως η κατάργηση αυτής της φάσης λύσει το πρόβλημα και οδηγήσει στην επίτευξη του στόχου που έχει τεθεί στη μελέτη της μεθόδου. Στην πράξη αυτό βέβαια έχει πολύ μικρή πιθανότητα να συμβεί. Οι λύσεις που απαιτούνται είναι συνήθως πιο σύνθετες, και είναι προϊόν γνώσης, εμπειρίας, αλλά και φαντασίας και δημιουργικής ικανότητας.

Οι λύσεις βρίσκονται είτε με την αναλυτική μέθοδο, είτε με τη συνθετική. Η πρώτη μέθοδος στηρίζεται στην συστηματική εξέταση των στοιχείων – δεδομένων του προβλήματος ενώ η δεύτερη μέθοδος έχει ως βάση την ακόλουθη διαδικασία : πολλοί, ειδικοί με το προς εξέταση πρόβλημα ανταλλάσσουν αβίαστα ιδέες, με τη σύνθεση των οποίων προκύπτουν λύσεις. Οι διαφορετικές λύσεις που προκύπτουν διαφοροποιούνται ως προς τη σχέση κεφαλαίου-εργασίας, δηλαδή αν κυρίαρχο στοιχείο της παραγωγικής διαδικασίας είναι ο άνθρωπος ή η μηχανή.

Κατά την αναζήτηση λύσεων εξετάζονται οι διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας με τη βοήθεια των ακόλουθων ερωτημάτων :

- Σκοπός εκτέλεσης (τι εκτελείται, γιατί εκτελείται, τι άλλο θα μπορούσε να εκτελείται, τι πρέπει να εκτελείται)
- Θέση εκτέλεσης (που εκτελείται, γιατί εκτελείται εκεί, που αλλού θα μπορούσε να εκτελείται, που πρέπει να εκτελείται)

- Χρόνος εκτέλεσης (πότε εκτελείται, γιατί εκτελείται τότε, πότε άλλοτε θα μπορούσε να εκτελείται, πότε πρέπει να εκτελείται)
- Άτομο που εκτελεί (ποιος εκτελεί, γιατί εκτελεί αυτός, ποιος άλλος θα μπορούσε να εκτελεί, ποιος πρέπει να εκτελεί)
- Τρόπος εκτέλεσης (πώς εκτελείται, γιατί εκτελείται με αυτόν τον τρόπο, πώς αλλιώς θα μπορούσε να εκτελείται, πώς πρέπει να εκτελείται)

#### 4) Επιλογή και ανάπτυξη της νέας μεθόδου

Κατά το στάδιο αυτό, αξιολογούνται οι εναλλακτικές λύσεις που προέκυψαν στο προηγούμενο στάδιο. Η αξιολόγηση γίνεται με βάση τα κριτήρια που τέθηκαν στο στάδιο της ανάλυσης. Τα κριτήρια αυτά περιλαμβάνουν την ικανοποίηση των απαιτήσεων όσο αφορά τον όγκο και την ποιότητα της παραγωγής, καθώς και τις επιπτώσεις της μεθόδου στο κόστος παραγωγής. Έτσι, εδώ λαμβάνονται υπ' όψη το κόστος των απαιτούμενων επενδύσεων, ο χρόνος και το κόστος συντήρησης του απαραίτητου εξοπλισμού, η ευελιξία (η δυνατότητα εναλλακτικής χρήσης και η προσαρμογή σε νέες απαιτήσεις), οι επιπτώσεις στο περιβάλλον κτλ.

Για την αξιολόγηση χρησιμοποιούνται οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των επενδύσεων, για παράδειγμα η καθαρή παρούσα αξία (NPV). Ένα στοιχείο που λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη είναι ο ανθρώπινος παράγοντας, η αποδοχή δηλαδή της μεθόδου από τους εργαζόμενους. Σε αντίθετη περίπτωση, η λύση δεν θα μπορέσει να εφαρμοστεί.

#### 5) Εφαρμογή της νέας μεθόδου

Η εγκατάσταση της νέας μεθόδου περιλαμβάνει την αγορά του απαραίτητου εξοπλισμού, την κατασκευή εργαλείων και ιδιοσυσκευών, την εκπαίδευση του προσωπικού κτλ. Είναι μια σύνθετη διαδικασία κατά τη διάρκεια της οποίας μπορεί να προκύψουν νέα στοιχεία που θα ανατροφοδοτήσουν τον αρχικό σχεδιασμό της

μεθόδου. Μπορεί δηλαδή να μετατραπεί η μέθοδος που επιλέχτηκε ώστε να προσαρμοστεί σε δεδομένα, τα οποία δεν λήφθηκαν επαρκώς υπ' όψη.

Για την εφαρμογή της μεθόδου χρειάζονται και άλλα βοηθήματα, όπως διαγράμματα, υπομνήματα, τρισδιάστατα πρότυπα αλλά και προφορικές παρουσιάσεις.

#### 6) Έλεγχος της ορθής εφαρμογής της νέας μεθόδου

Κατά το στάδιο που ακολουθεί την εγκατάσταση της νέας μεθόδου, πραγματοποιείται περιοδικά επιθεώρηση ώστε να διαπιστωθεί αν εφαρμόζεται σωστά ο αρχικός σχεδιασμός, να εντοπιστούν ενδεχόμενες αποκλίσεις από αυτόν καθώς και να προσδιοριστεί κατά πόσο η μέθοδος ανταποκρίνεται στις ανάγκες που επέβαλλαν τη μελέτη μεθόδου. Ο διαρκής έλεγχος της νέας μεθόδου είναι απαραίτητος και σε σχέση με το επίπεδο της τεχνολογίας και τα ανταγωνιστικά προϊόντα αφού δείχνει το χρονικό σημείο στο οποίο θα πρέπει να επαναληφθεί η διαδικασία της μελέτης μεθόδου.

### 4.12. Ανάλυση της ροής εργασίας

---

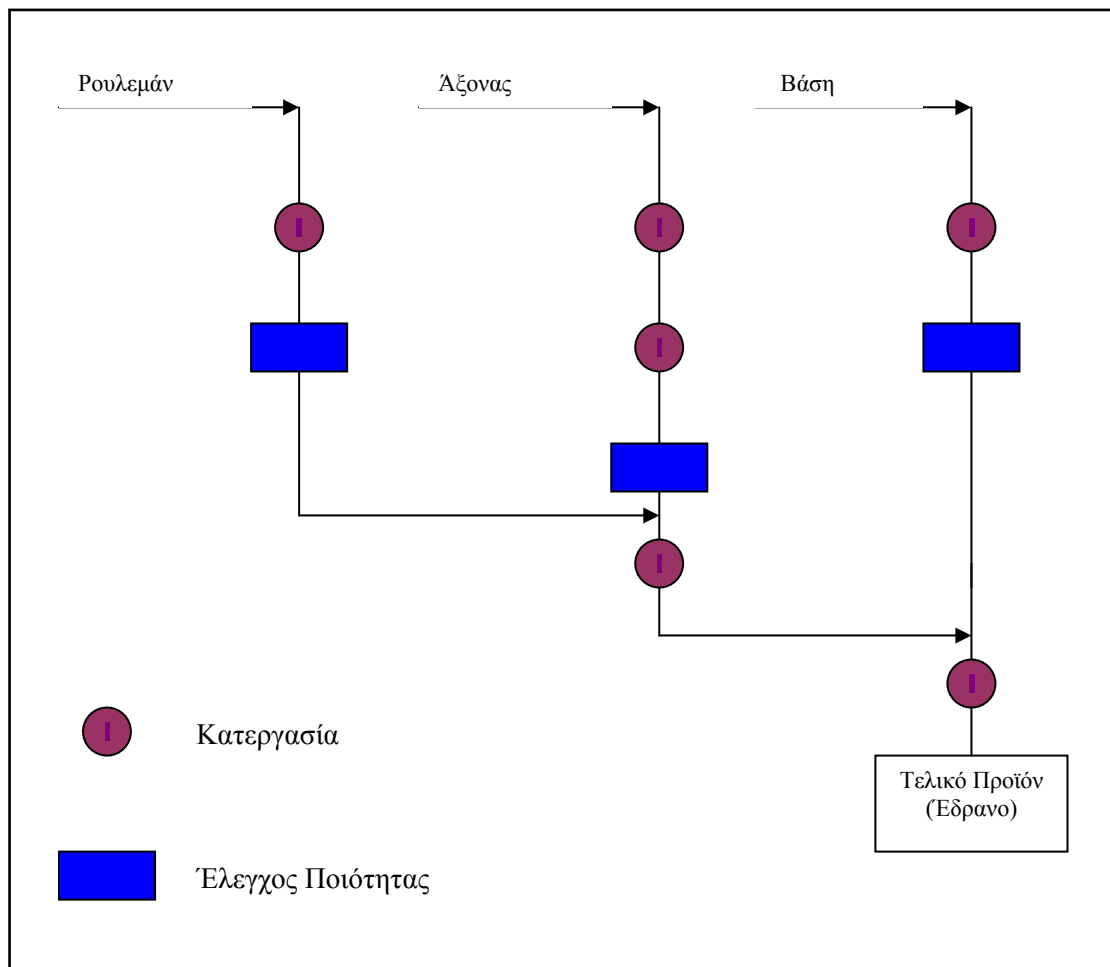
Η μελέτη της μεθόδου παραγωγής διευκολύνεται σημαντικά αν η ροή της εργασίας στο παραγωγικό σύστημα αναλυθεί με τη βοήθεια κατάλληλων διαγραμμάτων ή άλλων βοηθημάτων.

#### 1) Διαγράμματα διαδικασίας

Με αυτά παρακολουθούνται είτε οι δραστηριότητες ενός ανθρώπου, είτε, τις περισσότερες φορές, η διακίνηση ενός υλικού διαμέσου των παραγωγικών φάσεων μέχρι την τελική διαμόρφωση του προϊόντος. Μερικά διαγράμματα χρησιμοποιούνται για απλή ανάλυση της ροής της εργασίας, ενώ άλλα χρησιμοποιούνται για την κάλυψη αναγκών για λεπτομερή ανάλυση.






Ένα απλό διάγραμμα είναι το διάγραμμα σταδίων. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται είναι το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο για την απεικόνιση μιας φάσης της παραγωγικής διαδικασίας, και το βέλος για τον προσδιορισμό της σειράς με την οποία εκτελούνται οι εργασίες.

Λεπτομερέστερο διάγραμμα είναι το διάγραμμα συναρμολόγησης. Στο διάγραμμα αυτό χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα σύμβολα: το οριζόντιο βέλος, ο κύκλος και το τετράγωνο. Πάνω από τα βέλη σημειώνονται οι πρώτες ύλες και τα εξαρτήματα, ο κύκλος δείχνει μια φάση της παραγωγικής διαδικασίας και τέλος το τετράγωνο δείχνει μια δραστηριότητα ελέγχου. Το διάγραμμα αυτό, που παρουσιάζει τα υλικά καθώς και τη σειρά με την οποία πραγματοποιούνται τα στάδια παραγωγής του τελικού προϊόντος, ονομάζεται και διάγραμμα Gozinto (*goes into*). Ακολουθεί ένα παράδειγμα διαγράμματος αυτού του είδους.



Σχήμα 4.5 Διάγραμμα Συναρμολόγησης – Gozinto

Ιδιαίτερα χρήσιμο διάγραμμα είναι και το διάγραμμα ASME. Βασίζεται στα πρότυπα της Αμερικανικής Εταιρίας Μηχανολόγων Μηχανικών και χρησιμοποιεί τα ακόλουθα σύμβολα, που αντιστοιχούν στα βασικά γεγονότα που συνθέτουν μια παραγωγική διαδικασία:

-  αντιστοιχεί στη Λειτουργία. Συμβαίνει όταν ένα αντικείμενο μεταβάλλεται ως προς ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά του, και αντιπροσωπεύει μια φάση της παραγωγικής διαδικασίας.
-  αντιστοιχεί στη Μεταφορά. Συμβαίνει όταν ένα αντικείμενο μετακινείται από μια θέση σε μια άλλη.
-  αντιστοιχεί στον Έλεγχο. Συμβαίνει όταν ένα αντικείμενο εξετάζεται με σκοπό να διαπιστωθεί η ταυτότητά του ή να συγκριθεί με κάποιο πρότυπο.
-  αντιστοιχεί στην Καθυστέρηση. Συμβαίνει όταν δεν εκτελείται κατευθείαν η επόμενη δραστηριότητα
-  αντιστοιχεί στην Αποθήκευση. Συμβαίνει όταν ένα αντικείμενο διατηρείται σε συγκεκριμένο χώρο και η μετακίνηση του πραγματοποιείται μόνο από τα αρμόδια άτομα.

Τα σύμβολα που περιγράφηκαν μπορεί να συνδυαστούν όταν δυο φάσεις πραγματοποιούνται ταυτόχρονα. Επίσης, είναι πιθανό να χρησιμοποιούν ορισμένα από αυτά για την περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας ανάλογα με την περίπτωση.

Ένα άλλο διάγραμμα διαδικασίας είναι το διάγραμμα συλλογικής δραστηριότητας, το οποίο απεικονίζει τις δραστηριότητες ανθρώπων που εργάζονται μαζί. Δείχνει δίπλα τις εργασίες που πραγματοποιούνται ταυτόχρονα.

## 2) Διαγράμματα ροής

Το διάγραμμα ροής χρησιμοποιεί τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο διάγραμμα ASME. Σχεδιάζεται στο σχέδιο κάτοψης του χώρου όπου εκτελείται η

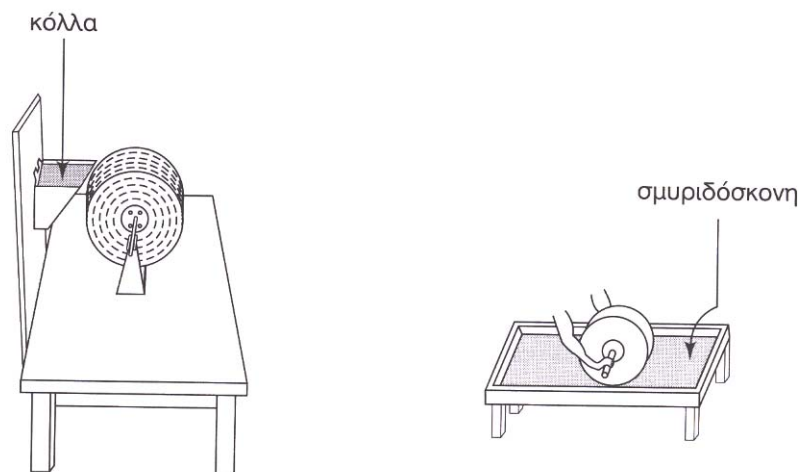
παραγωγική διαδικασία και συσχετίζουν με πολύ παραστατικό τρόπο τα γεγονότα ( λειτουργία, μεταφορά, κτλ ) με το χώρο και τις συγκεκριμένες θέσεις, όπου αυτά συμβαίνουν.

### 3) Παράδειγμα μελέτης μεθόδου με χρήση διαγραμμάτων

(Πηγή : Διοίκηση Παραγωγής, Κ. Πάππη)

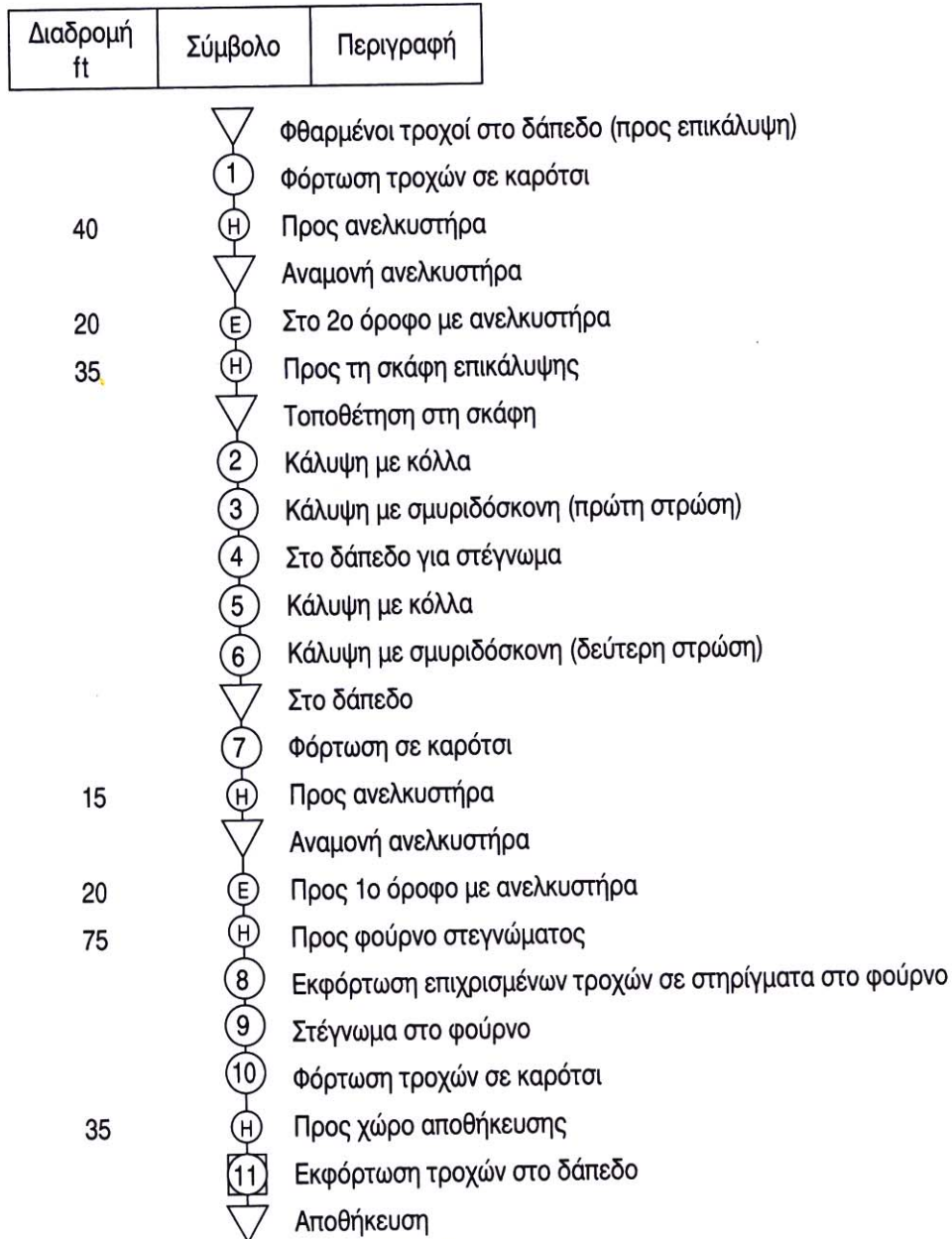
Σε εργοστάσια που γίνεται συχνά στίλβωση επιφανειών, η περιφερειακή επιφάνεια των τροχών στίλβωσης καλύπτεται με κόλλα και σμυριδόσκονη σε δυο στρώσεις. Η πρώτη στρώση αφήνεται να στεγνώσει για μισή ώρα περίπου πριν περάσει η δεύτερη στρώση. Το στέγνωμα γίνεται σε ειδικό χώρο όπου ελέγχεται η υγρασία, ενώ η θερμοκρασία διατηρείται στους 80 με 90 βαθμούς Κελσίου.

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται η παλιά μέθοδος επικάλυψης. Η επιφάνεια του τροχού καλυπτόταν με κόλλα και στη συνέχεια ένας εργάτης την κυλούσε σε μια σκάφη με σμυριδόσκονη. Έτσι γινόταν η επικάλυψη του τροχού στίλβωσης. Αφού στέγνωνε ο τροχός, επαναλαμβανόταν η διαδικασία.



Σχήμα 4.6 Παλιά μέθοδος επικάλυψης τροχού με σμυριδόσκονη

Αυτό φαίνεται και στο ακόλουθο διάγραμμα διαδικασίας.



Σ ύ ν ο ψ η

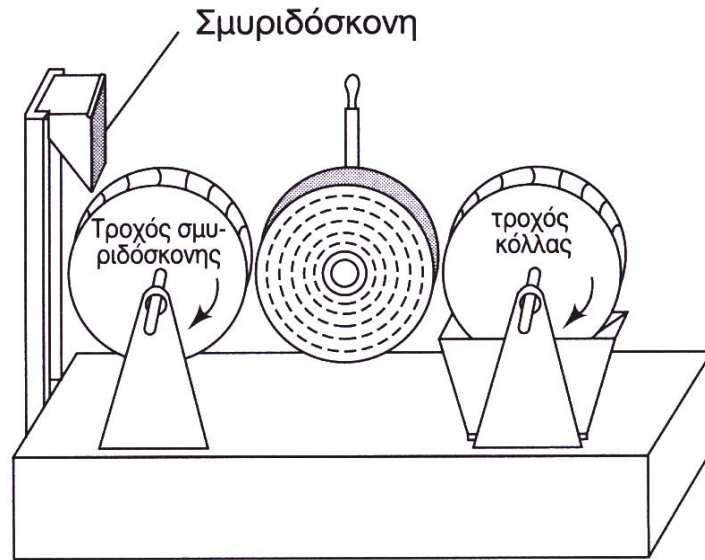
|  |   |     |
|--|---|-----|
| Πλήθος λειτουργιών.....                    | ○ | 11  |
| Πλήθος αποθηκείσεων και καθυστερήσεων..... | ▽ | 6   |
| Πλήθος ελέγχων.....                        | □ | 1   |
| Πλήθος μετακινήσεων.....                   | ○ | 7   |
| Συνολική διαδρομή (ft).....                |   | 240 |

Παρατήρηση: Στο διάγραμμα αυτό το σύμβολο των μετακινήσεων είναι μικρός κύκλος.

Σχήμα 4.7 Διάγραμμα διαδικασίας παλιάς μεθόδου επικάλυψης

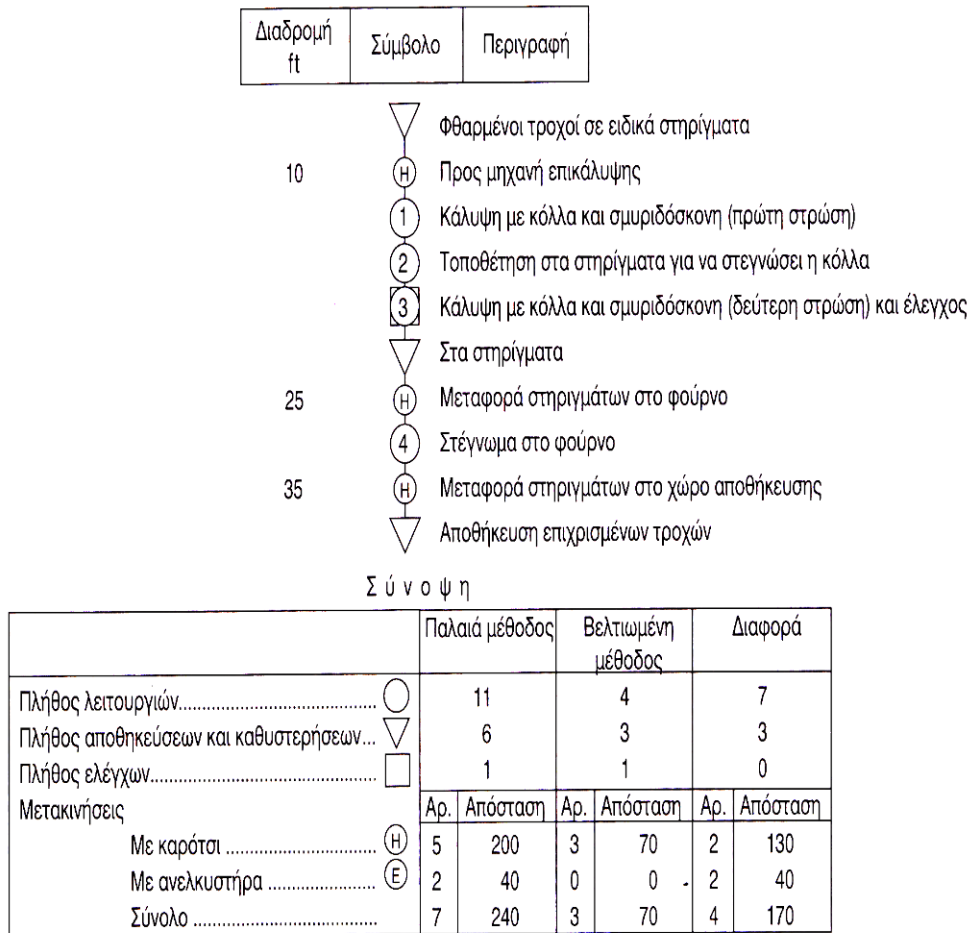


Επινοήθηκε στη συνέχεια, μια ειδική μηχανή που καθιστά δυνατή την επικάλυψη τόσο της κόλλας όσο και της συμριδόσκονης ταυτόχρονα. Η μηχανή φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 4.8 Μηχανή επικάλυψης τροχού με συμριδόσκονη

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται και το διάγραμμα διαδικασίας της νέας μεθόδου



Σχήμα 4.9 Διάγραμμα διαδικασίας νέας μεθόδου επικάλυψης

Με τη νέα μέθοδο απαιτούνται λιγότερες μετακινήσεις, άρα λιγότερος χρόνος και λιγότερη προσπάθεια. Κατά συνέπεια, η παραγωγικότητα αυξάνεται κατά πολύ.

### 4.13. Μέτρηση Εργασίας

Κατά τη μέτρηση εργασίας, προσδιορίζεται ο χρόνος που απαιτείται από ειδικευμένο και κατάλληλα εκπαιδευμένο άτομο να εκτελέσει μια συγκεκριμένη εργασία. Ο προσδιορισμός αυτός είναι απαραίτητος για δυο λόγους: Πρώτον, διότι έτσι καθίσταται εφικτός ο προγραμματισμός μελλοντικών δραστηριοτήτων ενός συστήματος παραγωγής και δεύτερον, διότι με αυτόν τον τρόπο αξιολογείται μια μέθοδος εργασίας αλλά και η απόδοση του προσωπικού.

Η ανάγκη εκτίμησης των χρόνων εργασίας εμφανίζεται στις εξής περιπτώσεις:

- Κατάρτιση του προγράμματος παραγωγής
- Προσδιορισμός των αναγκών ενός έργου σε προσωπικό και εξοπλισμό
- Προσδιορισμός της βέλτιστης μεθόδου παραγωγής
- Λήψη απόφασης για παραγωγή ενός κομματιού, αγορά του ή ανάθεση της παραγωγής του σε υποκατασκευαστή
- Εκτίμηση του χρόνου εκτέλεσης μιας παραγγελίας
- Εκτίμηση του κόστους παραγωγής για τον καθορισμό της τιμής πώλησης ενός προϊόντος
- Κατάρτιση προϋπολογισμού παραγωγής
- Προετοιμασία μιας προσφοράς για την ανάληψη μιας παραγγελίας
- Καθορισμός της δυναμικότητας μιας μηχανής και του αριθμού των μηχανών που μπορεί να χειρίζεται ένας χειριστής
- Καθορισμός πρότυπων χρόνων εκτέλεσης μιας εργασίας με σκοπό τη διαμόρφωση συστημάτων αμοιβής εργασίας, τη θέσπιση κινήτρων και τον έλεγχο του εργατικού κόστους.

Ακολουθεί η αναφορά και σύντομη περιγραφή διαφόρων στοιχείων, που είναι σημαντικά για την εκπόνηση της μέτρησης της εργασίας.

#### 1) Διάκριση του χρόνου

Κατά τη μέτρηση εργασίας πραγματοποιείται διάκριση του χρόνου εργασίας. Ως αποτέλεσμα, προκύπτουν τα ακόλουθα μεγέθη:

1. **Βασικός χρόνος** είναι ο μέσος όρος των μετρήσεων που πραγματοποιούνται με τη χρήση χρονομέτρου

$$T_B = \frac{1}{\nu} \sum_{i=1}^{\nu} t_i$$

2. **Κανονικός χρόνος** είναι ο χρόνος που προκύπτει από τον βασικό, αν συνυπολογιστεί η εμπειρία και η ικανότητα του ατόμου που εκτελεί τις μετρήσεις.

$$T_K = rT_B$$

όπου  $r$  ο βαθμός απόδοσης

3. **Πρότυπος χρόνος** είναι ο χρόνος που προκύπτει από τον κανονικό, αν συνυπολογιστεί το διάστημα όπου οι εργαζόμενοι δεν παράγουν. Το διάστημα αυτό αντιστοιχεί σε βοηθητικές εργασίες αλλά και σε ανάγκες του προσωπικού

$$T_{\Pi} = T_K (1 + \lambda)$$

όπου  $\lambda$  το ποσοστό του κανονικού χρόνου που αντιστοιχεί στις παραπάνω επιβαρύνσεις ή παροχές.

#### 4.14. Κατηγορίες μεθόδων μέτρησης εργασίας

---

Για την εκτίμηση του χρόνου εκτέλεσης μιας εργασίας εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι, οι οποίες διαφέρουν ως προς τον τρόπο εφαρμογής τους αλλά και το βαθμό ακρίβειας της μέτρησης. Άλλες είναι πρόχειρες και πρακτικές, ενώ άλλες συστηματικές και ακριβείς. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου γίνεται με κριτήρια τον επιθυμητό βαθμό ακρίβειας, δηλαδή το αποδεκτό σφάλμα αλλά και το κόστος της μεθόδου. Η ακρίβεια εξαρτάται από τον στόχο που καλείται να ικανοποιήσει η μέτρηση.

Γενικά οι μέθοδοι διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες :

- Μελέτη χρόνου με συνεχή παρατήρηση
- Δειγματοληπτική μελέτη
- Συνθετική μελέτη

##### 1) Μελέτη χρόνου με συνεχή παρατήρηση

Η μέτρηση εργασίας με τη μέθοδο της συνεχούς παρατήρησης έχει σα βάση τη χρήση κάποιου μέσου για τη μέτρηση της διάρκειας κύκλων εργασιών ή στοιχείων τους με άμεση και συνεχή παρατήρηση. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται είναι το απλό χρονόμετρο ή το ηλεκτρονικό χρονόμετρο. Ωστόσο σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να

χρησιμοποιηθούν άλλα μέσα, όπως κινηματογραφική μηχανή ή ηλεκτρονικός συλλέκτης δεδομένων σε συνδυασμό με υπολογιστή.

Η χρονομέτρηση μπορεί να είναι συνεχής, επαναληπτικής ή σωρευτικοί. Στην πρώτη περίπτωση, ο χρονομετρητής αρχίζει τη χρονομέτρηση με την έναρξη του πρώτου στοιχείου της εργασίας και καταγράφει την ένδειξη του χρονομέτρου κάθε φορά που τελειώνει κάποιο στοιχείο της εργασίας. Στη δεύτερη, το χρονόμετρο μηδενίζεται κάθε φορά που τελειώνει κάποιο στοιχείο της εργασίας. Έτσι δεν χρειάζονται αφαιρέσεις για τον προσδιορισμό της διάρκειας των στοιχείων της εργασίας. Τέλος, στην τρίτη, χρησιμοποιούνται δύο χρονόμετρα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε όταν το ένα σταματά, να αρχίζει αυτόματα το άλλο. Το χρονόμετρο που σταματά, μηδενίζεται κιόλας, με αποτέλεσμα να μη χρειάζονται αφαιρέσεις για την καταγραφή της διάρκειας των στοιχείων της εργασίας.

Αφού χρονομετρηθούν οι επαναλήψεις της εργασίας, υπολογίζονται διάφορα μεγέθη, όπως το περιθώριο, στη συνέχεια υπολογίζεται και η μέση τιμή και με τη βοήθεια πινάκων, υπολογίζεται ο βαθμός εμπιστοσύνης με τον οποίο πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της εργασίας.

## 2) Δειγματοληπτική μελέτη

Αυτή η κατηγορία μέτρησης εργασίας χρησιμοποιείται όταν η εργασία δεν εκτελείται σε διαδοχικούς επαναλαμβανόμενους κύκλους, Τέτοια εργασία είναι κάθε επισκευαστική εργασία. Οι δραστηριότητες που θα χρονομετρηθούν πρέπει να είναι προσδιορισμένες με σαφήνεια. Κατά τη μέτρηση εργασίας, γίνονται στιγμιαίες παρατηρήσεις σε ένα χώρο εργασίας, και στη συνέχεια καταγράφονται οι εργασίες που πραγματοποιούνται. Για κάθε δραστηριότητα αθροίζεται το πλήθος των περιπτώσεων που παρατηρήθηκε ότι εκτελείται η διεργασία, και στη συνέχεια υπολογίζεται η σχετική συχνότητα.

Υπολογίζονται στη συνέχεια, και άλλα μεγέθη, όπως για παράδειγμα η προσδοκώμενη τιμή της μεταβλητής που περιγράφει τη σχετική συχνότητα. Χρησιμοποιούνται και εδώ πίνακες και κρίνεται απαραίτητος ο προσδιορισμός του επιπέδου της ακρίβειας με την οποία πραγματοποιείται η μέτρηση εργασίας.

Η δειγματοληπτική μελέτη χρησιμοποιείται τόσο σε συστήματα παραγωγής προϊόντων όσο και σε συστήματα παροχής υπηρεσιών. Αυτή η μέθοδος μέτρησης εργασίας εμφανίζει το πλεονέκτημα σε σχέση με τη μέθοδο της συνεχούς παρατήρησης, ότι χρησιμοποιείται με χαμηλότερο κόστος, χωρίς την απαίτηση ιδιαίτερα εκπαιδευμένων ατόμων. Ωστόσο παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι δίνει λιγότερη πληροφόρηση σε σχέση με την προηγούμενη μέθοδο.

Τα στάδια που περιλαμβάνει η διαδικασία εκπόνησης της δειγματοληπτικής μελέτης μιας εργασίας είναι τα ακόλουθα:

1. Ακριβής καθορισμός του προβλήματος και των σκοπών της μελέτης
2. Εξασφάλιση της έγκρισης του προϊστάμενου του τμήματος που έχει να κάνει με τη μελέτη
3. Προσδιορισμός του επιπέδου ακριβείας με το οποίο αναμένεται η μέτρηση εργασίας αλλά και του βαθμού εμπιστοσύνης
4. Σχεδιασμός μελέτης ( πόσες παρατηρήσεις απαιτούνται, πόσοι παρατηρητές θα χρειαστούν κτλ )
5. Υλοποίηση του σχεδίου
6. Έλεγχος της ακρίβειας των αποτελεσμάτων
7. Σύνταξη έκθεσης με τα αποτελέσματα της μέτρησης εργασίας και τα συμπεράσματα που προέκυψαν

### 3) Συνθετική μελέτη

Η μέθοδος μέτρησης εργασίας που χρησιμοποιεί τη συνθετική μελέτη βασίζεται στον προσδιορισμό του χρόνου εκτέλεσης μιας εργασίας χρησιμοποιώντας ως δεδομένα του χρόνου των στοιχείων από τα οποία αποτελείται.

Οι κανόνες που διέπουν την ανάλυση της εργασίας σε στοιχεία είναι :

1. Η διάρκεια κάθε στοιχείου πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μπορεί να χρονομετρηθεί με ακρίβεια.
2. Οι χρόνοι που αφορούν ανθρώπινους χειρισμούς πρέπει να διακρίνονται με σαφήνεια από τους χρόνους μηχανής.

3. Τα σταθερά στοιχεία της εργασίας πρέπει να διακρίνονται επίσης με σαφήνεια από τα μεταβλητά, δηλαδή εκείνα των οποίων ο χρόνος εκτέλεσης είναι συνάρτηση διαφόρων παραμέτρων.

#### 4.15. Ερωτήσεις

---

1. Ποιο είναι το αντικείμενο της μελέτης εργασίας; Σε πόσα και ποια στάδια πραγματοποιείται η μελέτη εργασίας;
2. Ποιος είναι ο σκοπός της μελέτης μεθόδου παραγωγής;
3. Ποια είναι τα στάδια στα οποία πραγματοποιείται η μελέτη μεθόδου παραγωγής; Δώστε σύντομη περιγραφή.
4. Κατά τον καθορισμό της εργασίας που θα μελετηθεί, ποια είναι τα χαρακτηριστικά που έχει η επιδιωκόμενη μέθοδος;
5. Κατά την αναζήτηση των εναλλακτικών λύσεων, ποια είναι τα ερωτήματα που τίθενται;
6. Ποια είδη διαγραμμάτων που διευκολύνουν τη μελέτη μεθόδου γνωρίζετε;
7. Ποιο είναι το αντικείμενο της μέτρησης εργασίας; Για ποιες λειτουργίες της επιχείρησης η μέτρηση εργασίας καθίσταται απαραίτητη;
8. Ποια είναι τα βήματα που περιλαμβάνει η εκπόνηση της μέτρησης εργασίας;
9. Ποιες κατηγορίες μεθόδων μέτρησης εργασίας γνωρίζετε; Δώστε σύντομη περιγραφή.
10. Γιατί οι διευθυντές και οι μηχανικοί της βιομηχανίας είναι κάπως διστακτικοί όσο αφορά τον εμπλουτισμό της εργασίας και τις κοινωνικοτεχνικές μεθόδους για το σχεδιασμό θέσεων εργασίας;

## 4.16. Παράδειγμα

Θέλουμε να υπολογίσουμε τον πρότυπο χρόνο που χρειάζεται ο εργαζόμενος στο φούρνο για να παρασκευάσει ένα ντόνατ. Ο χρόνος που βρίσκεται ο υπάλληλος στο χώρο εργασίας είναι 320 λεπτά, ενώ ο χρόνος που εργάζεται είναι 280 λεπτά. Σε αυτό το διάστημα ο υπάλληλος φτιάχνει 5000 ντόνατ. Ο βαθμός απόδοσης είναι 125% ενώ ο συντελεστής που εκφράζει τον χρόνο που ο εργαζόμενος δεν παράγει έργο είναι 10%.

### Λύση

Ο βασικός χρόνος που προκύπτει από τις μετρήσεις είναι :

$$T_B = \frac{280 \text{ min}}{5000} = 0,056 \text{ min}$$

Ο κανονικός χρόνος είναι :

$$T_K = 1,25 \cdot 0,056 = 0,7 \text{ min}$$

και τέλος ο πρότυπος χρόνος είναι :

$$T_{\Pi} = 0,7 \cdot (1 + 0,10) = 0,77 \text{ min}$$

Δηλαδή ο υπάλληλος υπολογίζεται ότι παράγει ένα ντόνατ κάθε 0,77 λεπτά της ώρας.