

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

### Περιεχόμενα

<b>5.1. Χωροταξικός Σχεδιασμός.....</b>	<b>2</b>
<b>5.2. Κριτήρια αξιολόγησης Χωροταξικού Σχεδιασμού .....</b>	<b>4</b>
<b>5.3. Δραστηριότητες Χωροταξικού Σχεδιασμού .....</b>	<b>5</b>
<b>5.4. Τύποι Χωροταξίας.....</b>	<b>7</b>
<b>5.5. Τεχνικές Χωροταξικού Σχεδιασμού.....</b>	<b>8</b>

## 5.1. Χωροταξικός Σχεδιασμός

Ο χωροταξικός σχεδιασμός έχει ως αντικείμενο την τοποθέτηση των διαφόρων λειτουργιών στο εσωτερικό των εγκαταστάσεων και αποτελεί μέρος του γενικότερου προβλήματος σχεδιασμού παραγωγικών συστημάτων. Αναφέρεται στη χωροταξική διευθέτηση των μηχανημάτων, του λοιπού εξοπλισμού και του ανθρώπινου δυναμικού στις διάφορες θέσεις και επίπεδα του κυρίως παραγωγικού χώρου μιας μονάδας και γενικά στη μελέτη των παραγωγικών και λοιπών διαδικασιών (παραγωγή, ποιοτικός έλεγχος, συσκευασία, αποθήκευση, αποστολή εμπορευμάτων, φόρτωση, εκφόρτωση, έλεγχος παραλαβής, συντήρηση εξοπλισμού, μεταφορά κλπ) σε σχέση με το χώρο. Ο χωροταξικός σχεδιασμός σχετίζεται άμεσα και με τη διαχείριση υλικού, αφού σκοπεύει στην εξασφάλιση ικανοποιητικών συνθηκών ροής των υλικών εντός του παραγωγικού συστήματος.

Το πρόβλημα του χωροταξικού σχεδιασμού προκύπτει στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Σχεδιασμός νέου παραγωγικού συστήματος.
- Ανασχεδιασμός των λειτουργιών στο χώρο σε υπάρχοντα συστήματα.

Ειδικότερα, στην δεύτερη περίπτωση, η ανάγκη για ανασχεδιασμό μπορεί να απαιτήσει μικρές ή μεγαλύτερες αλλαγές στην υπάρχουσα χωροταξία. Περιπτώσεις στις οποίες προκύπτει ανάγκη για ανασχεδιασμό είναι οι ακόλουθες:

- α) μεταβολή στο σχέδιο ενός εξαρτήματος ή ενός προϊόντος, που απαιτεί αλλαγή διαδικασίας παραγωγής,
- β) αύξηση του όγκου παραγωγής, όταν απαιτείται προσθήκη παραγωγικού δυναμικού,
- γ) μείωση του όγκου παραγωγής, οπότε προκύπτει το αντίστροφο πρόβλημα,
- δ) έναρξη παραγωγής ενός προϊόντος, οπότε χρειάζεται είτε προσθήκη δυναμικού στα υπάρχοντα τμήματα, είτε δημιουργία ενός νέου τμήματος,
- ε) μεταφορά ενός τμήματος από μια θέση σε μια άλλη, οπότε δίνεται η ευκαιρία να διορθωθούν ενδεχόμενα λάθη ή αδυναμίες στην υπάρχουσα χωροταξία,
- στ) αντικατάσταση παλαιού εξοπλισμού,
- ζ) αλλαγή στη μέθοδο παραγωγής.

Εκτός από τις παραπάνω περιπτώσεις, ο χωροταξικός σχεδιασμός μπορεί να οδηγήσει και στην επίλυση προβλημάτων που εμφανίζονται κατά την παραγωγική διαδικασία, των οποίων μια από τις αιτίες είναι η ακατάλληλη διάταξη μηχανημάτων, εξοπλισμού, ανθρώπων και υλικών στο χώρο. Τέτοια προβλήματα είναι:

- προβλήματα καθυστερήσεων και μη παραγωγικού χρόνου,
- προβλήματα στη διαχείριση των αποθεμάτων,
- προβλήματα στις ουρές αναμονής (συνωστισμός, μπουτλιαρίσματα σε ορισμένα σημεία των γραμμών παραγωγής),
- προβλήματα χρονικού προγραμματισμού,
- προβλήματα στη ροή υλικών.

## 5.2. Κριτήρια αξιολόγησης Χωροταξικού Σχεδιασμού

Τα κριτήρια με βάση τα οποία θεωρείται καλός ή μη ο χωροταξικός σχεδιασμός (τα κριτήρια, δηλαδή, που καθορίζουν αν πέτυχε ο χωροταξικός σχεδιασμός τους στόχους του ή όχι) είναι τα ακόλουθα:

- **Αποτελεσματική διεξαγωγή της παραγωγικής διαδικασίας**  
Αυτό σημαίνει απρόσκοπτη πραγματοποίηση της διαδικασίας μετασχηματισμού των παραγωγικών εισροών σε προϊόντα, ομαλή ροή των υλικών, καθώς επίσης, εξασφάλιση των συνθηκών για παραγωγή καλής ποιότητας προϊόντων.
- **Ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων**  
Οι καθυστερήσεις αυτές οφείλονται στην αποθήκευση και στη μεταφορά των υλικών κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας και μπορεί να φτάνουν, ενδεικτικά, σε ποσοστό 80% του χρόνου παραμονής ενός κομματιού στο χώρο παραγωγής, που σημαίνει ότι μόνο 20% του χρόνου είναι παραγωγικό. Η ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους, όπως με εκμηχάνιση της παραγωγικής διαδικασίας.
- **Εξασφάλιση ευελιξίας στο σύστημα**  
Ένας ακόμη στόχος του χωροταξικού σχεδιασμού είναι η ικανότητα του συστήματος να προσαρμόζεται σε μεταβολές στο παραγόμενο προϊόν ή στον όγκο παραγωγής. Αυτό, μεταξύ άλλων γίνεται και μέσω της πρόβλεψης επαρκούς δικτύου παροχών (ηλεκτρικής ενέργειας, καυσίμων κ.λπ.).
- **Ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής με παράλληλη ικανοποίηση των λειτουργικών απαιτήσεων της παραγωγής**  
Το κόστος αυτό είναι συνάρτηση, μεταξύ άλλων, του κόστους του απαιτούμενου εξοπλισμού, του μεγέθους του χώρου που απαιτείται στην παραγωγή και του εργατικού κόστους.
- **Εξασφάλιση συνθηκών άνεσης και ασφάλειας**  
Αυτό το κριτήριο, εκτός από προϋπόθεση για την ανθρώπινη εργασία, αποτελεί και παράγοντα που συμβάλλει στη μείωση του κόστους παραγωγής, αφού αποφεύγονται τυχόν ατυχήματα και αυξάνεται η παραγωγικότητα. Μέτρα που εξασφαλίζουν συνθήκες άνεσης και ασφάλειας είναι η εγκατάσταση εξοπλισμού που παράγει θόρυβο σε χώρους με ηχομόνωση, η στήριξη μηχανών που παράγουν κραδασμούς σε κατάλληλη βάση που τους αποσβένει, η χρήση εγκαταστάσεων κλιματισμού, θέρμανσης και αερισμού, ο κατάλληλος φωτισμός και η καθαριότητα του χώρου.
- **Δυνατότητα ευχερούς ελέγχου του συστήματος**

### 5.3. Δραστηριότητες Χωροταξικού Σχεδιασμού

Ο χωροταξικός σχεδιασμός είναι μια λειτουργία που συντελείται συνήθως στη διεύθυνση παραγωγής ή επιχειρήσεων ή στην τεχνική διεύθυνση από κάποιο στέλεχος, ενώ παράλληλα εμπλέκονται και άλλα πρόσωπα (διευθυντής εργοστάσιου, γενικός διευθυντής, μηχανικοί, προϊστάμενοι τμημάτων, σχεδιαστές κ.λπ.) από όλα σχεδόν τα τμήματα της επιχείρησης.

Το έργο του χωροταξικού σχεδιασμού περιλαμβάνει γενικά τις δραστηριότητες που ακολουθούν και που εκτελούνται με την αντίστοιχη σειρά:

- Συγκέντρωση και ανάλυση βασικών δεδομένων, όπως πληροφορίες για τις πωλήσεις, τεχνικά σχέδια, κατασκευαστικές προδιαγραφές, το χρονικό πρόγραμμα της παραγωγής, ο διαθέσιμος χώρος κ.λπ..
- Σχεδίαση του τρόπου με τον οποίο γίνεται η ροή των υλικών. Η ροή αυτή απεικονίζεται σε διάγραμμα συναρμολόγησης ή στα άλλα διαγράμματα που χρησιμοποιούνται ως βοηθήματα στη Μελέτη Μεθόδου.
- Διαμόρφωση γενικού σχεδίου διαχείρισης υλικών, έτσι ώστε να ικανοποιούνται εκτός από τις αρχές ροής των υλικών (αυτοματοποίηση κ.λπ.), οι στόχοι αλλά και οι ανάγκες του συστήματος (κανόνες ασφαλείας, συνθήκες εργασίας, παραγωγή ορισμένου όγκου προϊόντων κ.λπ..).
- Σχεδίαση των θέσεων εργασίας, με τη βοήθεια των διαγραμμάτων δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούνται στη Μελέτη Μεθόδου.
- Επιλογή ειδικού εξοπλισμού για τη διαχείριση υλικού. Ο ειδικός εξοπλισμός περιλαμβάνει συνήθως μεταφορικές ταινίες, ανυψωτικά μηχανήματα, κεκλιμένα επίπεδα, γερανογέφυρες κ.λπ..
- Προσδιορισμός των απαιτήσεων αποθηκευτικού χώρου, για τις πρώτες ύλες, τα ενδιάμεσα και τα τελικά προϊόντα.
- Συντονισμός ομάδων που εκτελούν σχετιζόμενες λειτουργίες. Επιδιώκεται η επικοινωνία και η συνεργασία μεταξύ διαφορετικών ομάδων ή τμημάτων ώστε να εξυπηρετηθεί η σχέση που μπορεί να τα συνδέει.
- Σχεδίαση των θέσεων των παροχών. Οι διάφορες θέσεις εργασίας για να λειτουργήσουν χρειάζονται υποστήριξη από δίκτυα παροχών, με τα οποία συνδέονται σε συγκεκριμένα σημεία στο χώρο.
- Κατανομή του διαθέσιμου χώρου στις θέσεις εργασίας, καθώς και στις άλλες χρήσεις (διάδρομοι επικοινωνίας κ.λπ.).
- Εκπόνηση του κύριου χωροταξικού σχεδίου. Είναι η σύνθεση των παραπάνω επιμέρους σχεδίων και υπολογισμών και πραγματοποιείται με τη βοήθεια εικονικών προτύπων. Εκπονούνται τα διάφορα εναλλακτικά σχέδια και γίνεται η επιλογή του καταλληλότερου.
- Έλεγχος του σχεδίου από κατάλληλα πρόσωπα, στελέχη που κάνουν χρήσιμες υποδείξεις για την υλοποίησή του.
- Έγκριση σχεδίου, από το αρμόδιο όργανο.

- Συμμετοχή στην εκπόνηση κατασκευαστικών σχεδίων.
- Παρακολούθηση των κατασκευών και της εγκατάστασης του χωροταξικού σχεδίου, με σκοπό την εξασφάλιση της εφαρμογής του χωροταξικού σχεδίου με συνέπεια.
- Παρακολούθηση της εφαρμογής του χωροταξικού σχεδίου. Έτσι, διαπιστώνεται η αποτελεσματικότητα του σχεδίου και τα σημεία στα οποία μπορούν να γίνουν βελτιώσεις.

## 5.4. Τύποι Χωροταξίας

### A. Χωροταξία Προϊόντος

Ο παραγωγικός εξοπλισμός διατάσσεται στο χώρο σύμφωνα με τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος. Με άλλα λόγια, η πρώτη ύλη εισάγεται στη γραμμή παραγωγής και οι διάφορες εργασίες εκτελούνται κατά σειρά, έως ότου το προϊόν εξέλθει ως έτοιμο προϊόν. Το προϊόν κινείται συνεχώς, συνήθως πάνω σε έναν ιμάντα μεταφοράς, περνώντας μέσα από διαδοχικούς σταθμούς εργασίας, όπου άνθρωποι και μηχανές εκτελούν τις απαραίτητες δραστηριότητες στη σειρά. Αφορά μαζική παραγωγή περιορισμένου αριθμού προϊόντων.

Στα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου χωροταξίας περιλαμβάνεται η διατήρηση των ενδιάμεσων προϊόντων σε χαμηλά επίπεδα, ο μικρός χρόνος παραγωγής, η ομαλή ροή του προϊόντος μέσα από την παραγωγική διαδικασία, η ελαχιστοποίηση των αποστάσεων και κατά συνέπεια, του μεταφορικού έργου, οι μικρές απαιτήσεις σε εξειδικευμένη εργασία και η ελαχιστοποίηση σε απαιτήσεις χώρου.

Το βασικό μειονέκτημα της χωροταξίας προϊόντος είναι ότι μια βλάβη σε κάποιο σημείο της γραμμής παραγωγής έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή της παραγωγής στο τμήμα της γραμμής που έπεται ή και σε ολόκληρη τη γραμμή. Επίσης, ο ρυθμός παραγωγής της γραμμής καθορίζεται από τη θέση παραγωγής με τη μικρότερη παραγωγική ικανότητα.

### B. Χωροταξία Διαδικασίας

Οι μηχανές ή οι υπηρεσίες του ίδιου τύπου χωροθετούνται μαζί σε γειτονικές θέσεις. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται στην περίπτωση μικρής ποσότητας προϊόντων ή στην περίπτωση παραγωγής επί παραγγελία.

Τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του τύπου αυτού είναι η καλύτερη αξιοποίηση / χρησιμοποίηση του εξοπλισμού, καθώς και ο υψηλός βαθμός ευελιξίας όσον αφορά τη χρησιμοποίηση του εξοπλισμού ή του προσωπικού και η δυνατότητα που παρέχεται στο χειριστή για μεγαλύτερη ποικιλία στην απασχόληση.

Αντίθετα, στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται η ανάγκη για μεγαλύτερα αποθέματα ενδιάμεσων προϊόντων και ο δυσχερής προγραμματισμός και έλεγχος της παραγωγής.

### Γ. Χωροταξία Σταθερής Θέσης

Αντιστοιχεί στα συστήματα παραγωγής έργων (projects). Το παραγωγικό δυναμικό μεταβάλλει θέση με τρόπο που να εξυπηρετείται η παραγωγή ενός προϊόντος του οποίου η θέση δεν μεταβάλλεται. Ο μηχανικός εξοπλισμός είναι συνήθως γενικής χρήσης και ο βαθμός αυτοματοποίησης περιορισμένος, κάτι που συνεπάγεται αυξημένο χρόνο παραγωγής αλλά και σημαντική ευελιξία.

## 5.5. Τεχνικές Χωροταξικού Σχεδιασμού

Βασικό ρόλο στον χωροταξικό σχεδιασμό παίζει η επινοητικότητα και η εμπειρία του μελετητή. Όταν όμως, οι διαστάσεις μεγαλώνουν και το πλήθος των τμημάτων και των θέσεων εργασίας που πρέπει να διαταχθούν στο χώρο αυξάνει, τότε αυξάνει και η ανάγκη να χρησιμοποιηθούν τεχνικές που στηρίζονται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των τεχνικών είναι η χρήση ενός μέτρου αποτελεσματικότητας με το οποίο χαρακτηρίζεται η αξία κάθε εναλλακτικού σχεδίου και με τη βοήθεια του οποίου προκύπτει το καλύτερο. Οι τεχνικές μπορούν να προσφέρουν σημαντική βοήθεια στη φάση της αναζήτησης λύσεων. Ωστόσο, δεν είναι απαλλαγμένες από περιορισμούς, που προέρχονται κυρίως από τις υποθέσεις στις οποίες στηρίζονται.

Μια πολύ γνωστή τεχνική είναι η CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques), η οποία χρησιμοποιεί σαν μέτρο αποτελεσματικότητας το συνολικό κόστος διαχείρισης των υλικών, που θεωρείται γραμμική συνάρτηση των αποστάσεων που διανύονται. Η μέθοδος επιδιώκει να προσδιορίσει τη βέλτιστη λύση μέσω μιας διαδικασίας διαδοχικών βελτιώσεων.

Εξίσου δημοφιλείς τεχνικές είναι η ALDEP (Automated Layout Design Program) και η CORELAP (Computerized Relationship Layout Planning). Σε αυτές, μέτρο αποτελεσματικότητας είναι ο βαθμός στον οποίο κάθε σχέδιο ικανοποιεί τις απαιτήσεις για γειτνίαση των διαφόρων τμημάτων. Σε αυτές τις τεχνικές, το πρόγραμμα ξεκινάει με τυχαία επιλογή ενός τμήματος στο οποίο προστίθενται ένα-ένα τα υπόλοιπα τμήματα. Διαμορφώνονται λοιπόν, διάφορα εναλλακτικά σχέδια που αξιολογούνται για να επιλεγεί το καλύτερο.

Εκτός από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό υπολογιστή, συχνά χρησιμοποιείται η μέθοδος του Συστηματικού Χωροταξικού Σχεδιασμού SLP (Systematic Layout Planning). Η μέθοδος δίνει έμφαση στους ποιοτικούς παράγοντες που επηρεάζουν τον καθορισμό της σχετικής θέσης των τμημάτων ή των θέσεων εργασίας ενός συστήματος. Η μεθοδολογία στηρίζεται στα ακόλουθα στάδια:

1. Συγκέντρωση πληροφοριών. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται και αποφάσεις άλλων φάσεων του σχεδιασμού, όπως σχεδιασμός προϊόντος, σχεδιασμός μεθόδου κ.λπ.
2. Ανάλυση ροής. Αφορά τα ποσοτικά δεδομένα για την κίνηση. Σε αυτό το στάδιο χρησιμοποιούνται διαγράμματα ροής, συναρμολόγησης, συλλογικής δραστηριότητας, ροής διαδικασιών, «από-προς», κ.λπ.
3. Ανάλυση δραστηριοτήτων. Αφορά τους ποιοτικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση των τμημάτων. Χρησιμοποιείται ένας κώδικας



προτεραιότητας (έχει σύμβολα που εκφράζουν πόσο αναγκαία είναι η γειτνίαση μεταξύ δυο θέσεων εργασίας) και ένας κώδικας αιτιολόγησης (σύμβολα που αντιστοιχούν στους λόγους που κάνουν τη γειτνίαση αναγκαία).

4. Διαμόρφωση χωροταξικού σχεδίου. Στη αρχή διαμορφώνεται ένα αρχικό χωροταξικό σχέδιο, όπου δεν έχουν ληφθεί υπ' όψη οι περιορισμοί διαστάσεων και μεγέθους, στη συνέχεια εκπονείται το τελικό.