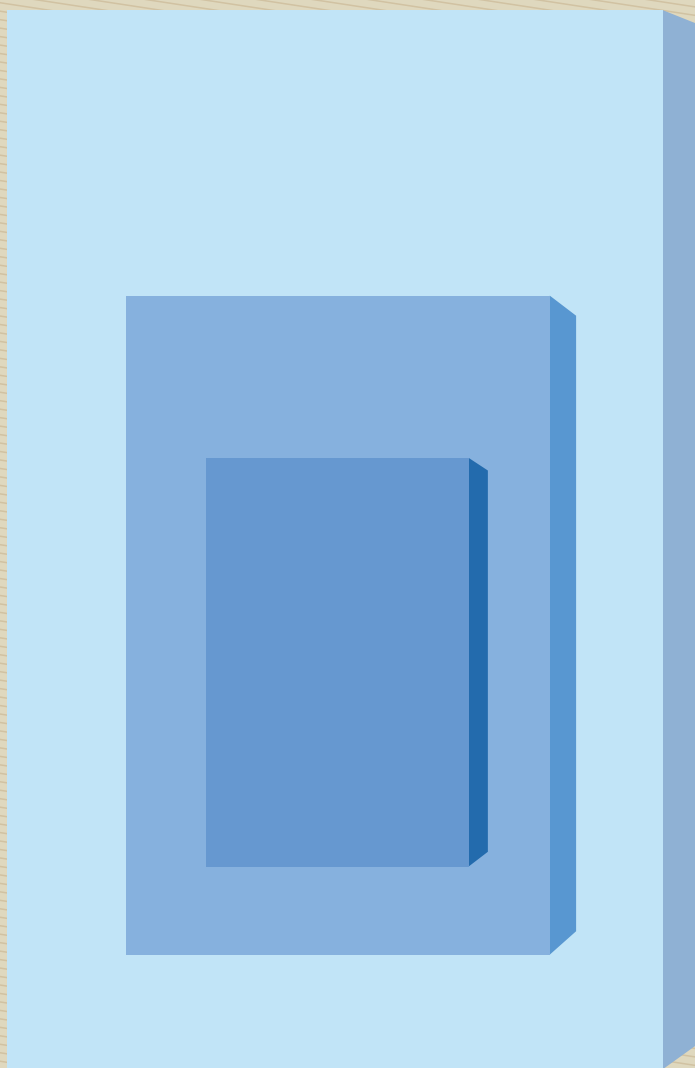


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

# ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



**Α΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

# **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

**Για μαθητές Α' Γενικού Λυκείου**



**Σημείωση:** Σημαντικό ποσοστό των φωτογραφιών του βιβλίου προέρχεται από το αρχείο της «βάσης δεδομένων – IDEAL PHOTO».

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΗΛΙΑΔΗΣ – ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΟΥΤΣΙΝΟΣ**

# **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

**Για μαθητές Α' Γενικού Λυκείου**

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑ**



### **Η συγγραφική ομάδα:**

#### **Νικόλαος Ηλιάδης**

- Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου,
- Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.,
- Master of Science in Structural Engineering,
- Ph. D. Industrial Education Organization and Management
- Συντονιστής και μέλος της συγγραφικής ομάδας

#### **Γεώργιος Βούτσινος**

- Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου,
- Γεωπόνος Γ.Π.Α.,
- Institute of Education London University,
- Διδάκτωρ Γεωπονικών Επιστημών,
- Υδροβιολόγος Γ.Π.Α.,
- Μέλος της συγγραφικής ομάδας

### **Η επιτροπή κρίσης:**

Καραγεώργος Δημήτριος, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου  
Ασημακόπουλος Μιχαήλ Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

### **Φιλολογική Επιμέλεια:**

Γκλάβας Σωτήρης, Φιλόλογος

*Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους στα μέλη της Επιτροπής Κρίσης του Βιβλίου κκ. Δ. Καραγεώργο Σύμβουλο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου και Μ. Ασημακόπουλο Επίκουρο Καθηγητή του Ε.Μ.Π. για τις χρήσιμες υποδείξεις τους κατά τη συγγραφή του βιβλίου. Επίσης, εκφράζουν τις ευχαριστίες τους στους καθηγητές του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών Π. Καλτσίκη, Γ. Καλατζόπουλο, Ε. Ρογδάκη και Χ. Σούτερ για τις γόνιμες παρατηρήσεις και υποδείξεις τους.*

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

|                       |    |
|-----------------------|----|
| <b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> ..... | 11 |
| <b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> ..... | 15 |

### **ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ**

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι**

#### **Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ – ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ. . 27**

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Αρχικές συζητήσεις και παρουσίαση της μεθόδου .....                                        | 27 |
| • Οργάνωση σεμιναρίων .....                                                                     | 30 |
| 1.2. Η διαδικασία της έρευνας .....                                                             | 31 |
| 1. Τίτλος της έρευνας .....                                                                     | 32 |
| 2. Παρουσίαση του προβλήματος .....                                                             | 33 |
| 3. Παρουσίαση του σκοπού της έρευνας .....                                                      | 33 |
| 4. Παρουσίαση των κοινωνικών αναγκών<br>που εξυπηρετεί η έρευνα .....                           | 33 |
| 5. Διαμόρφωση της υπόθεσης .....                                                                | 34 |
| 6. Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε<br>ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας ..... | 34 |
| 7. Περιγραφή των ορίων περιορισμού της έρευνας .....                                            | 35 |
| 8. Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής .                                       | 35 |
| 9. Ορισμοί .....                                                                                | 36 |
| 10. Συμπεράσματα .....                                                                          | 36 |
| 11. Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα στο μέλλον<br>από άλλους μελετητές .....                | 37 |
| 12. Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε .....                                                      | 37 |
| 1.3. Μεταβλητές και σχεδίαση της ερευνητικής διαδικασίας .....                                  | 38 |



|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| • Σχέση μεταξύ μεταβλητών .....                                                       | 39 |
| • Η θεωρία, η έρευνα και η επιστημονική μέθοδος .....                                 | 40 |
| • Έρευνα δημοσκόπησης .....                                                           | 42 |
| • Περιγραφή και πειραματική έρευνα .....                                              | 43 |
| • Μορφές περιγραφικής έρευνας .....                                                   | 46 |
| • Αξιοπιστία και έλεγχος της έρευνας .....                                            | 48 |
| • Κίνδυνοι για την αξιοπιστία της έρευνας .....                                       | 49 |
| • Η πειραματική έρευνα .....                                                          | 54 |
| • Γενίκευση των πειραματικών αποτελεσμάτων .....                                      | 55 |
| • Η στατιστική ως εργαλείο στην έρευνα .....                                          | 56 |
| 1). Ονομαστική μέτρηση .....                                                          | 57 |
| 2). Ιεραρχική μέτρηση .....                                                           | 58 |
| 3). Μέτρηση διαστημάτων .....                                                         | 59 |
| 4). Αναλογική μέτρηση .....                                                           | 59 |
| • Διαδικασίες συλλογής στοιχείων σε έρευνες .....                                     | 60 |
| • Παρουσίαση ερευνητικών στοιχείων - γραφικές παραστάσεις ....                        | 60 |
| • Διαμόρφωση υποθέσεων και υποστήριξης ή απόρριψής τους ....                          | 61 |
| 1.4. Εκλογή θέματος από τους μαθητές .....                                            | 63 |
| 1.5. Εκτέλεση πειραμάτων - συγκέντρωση στοιχείων<br>- συγγραφή γραπτής εργασίας ..... | 66 |
| 1.6. Η αξιολόγηση των μαθητών .....                                                   | 68 |
| 1.7. Σχολική έκθεση και επίδειξη των εργασιών των μαθητών .....                       | 70 |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ II**

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ .....</b> | <b>72</b> |
|----------------------------------------------------------|-----------|

### **ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ III**

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....</b>                                                              | <b>89</b> |
| 3.1. Η τεχνολογία ως σύστημα δραστηριοτήτων του ανθρώπου<br>στο σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον ..... | 89        |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 3.2. Αλληλεπίδραση συστημάτων . . . . .                 | 108 |
| 3.3. Η παραγωγή και η οικονομία . . . . .               | 109 |
| 3.4. Η παραγωγή και το περιβάλλον . . . . .             | 115 |
| 3.5. Η τεχνολογία και το κοινωνικό περιβάλλον . . . . . | 116 |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV**

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ . . . . .</b>                                             | <b>119</b> |
| 4.1. Αύξηση του πληθυσμού - το μεγάλο πρόβλημα . . . . .                                 | 119        |
| 4.2. Γεωπονική επιστήμη - έρευνα και τεχνολογία . . . . .                                | 120        |
| 4.3. Γεωργικός πειραματισμός . . . . .                                                   | 124        |
| 4.4. Φυτική παραγωγή . . . . .                                                           | 125        |
| 4.5. Ζωική παραγωγή . . . . .                                                            | 128        |
| • Η ανάπτυξη και η παραγωγή των ζώων . . . . .                                           | 129        |
| 4.6. Γεωργική Βιοτεχνολογία . . . . .                                                    | 133        |
| 1). Βιοτεχνολογία φυτών . . . . .                                                        | 135        |
| 2). Η ζωική βιοτεχνολογία . . . . .                                                      | 143        |
| 3). Βιομηχανική βιοτεχνολογία . . . . .                                                  | 148        |
| 4.7. Η έρευνα στη σύγχρονη τεχνολογία τροφίμων . . . . .                                 | 150        |
| • Η ψύξη και οι εφαρμογές στη συντήρηση των τροφίμων . . . . .                           | 151        |
| • Ζυμώσιμα Προϊόντα και εφαρμογές στη Βιοτεχνολογία . . . . .                            | 152        |
| • Τα παραδοσιακά μας προϊόντα και η μελέτη τους . . . . .                                | 153        |
| 4.8. Ανάπτυξη νέων προϊόντων στη γεωργία και τα τρόφιμα . . . . .                        | 153        |
| 1). Γενικά . . . . .                                                                     | 153        |
| 2). Τα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα<br>και ο επιχειρηματικός κύκλος ζωής τους . . . . . | 158        |
| 3). Διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων<br>στη γεωργία και τα τρόφιμα . . . . .          | 161        |
| 4.9. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας - Προς μια Ενεργειακή Γεωργία . . .                     | 165        |
| 1). Πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας . . .                                  | 166        |
| 2). Προοπτικές αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών<br>ενέργειας –Ενεργειακή γεωργία . . . . .  | 168        |
| 3). Έρευνα και εφαρμογές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας . . .                               | 169        |



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ V**

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</b> .....                                                | 188 |
| 5.1. Η παραγωγή ως τομέας έρευνας και επίλυσης προβλημάτων . . .                          | 188 |
| • Παραγωγή μικρής κλίμακας από εξειδικευμένους εργάτες . . . .                            | 193 |
| • Η μαζική παραγωγή στην παραδοσιακή βιομηχανική εποχή . . .                              | 194 |
| • Η μαζική παραγωγή σε σύγχρονες παραγωγικές μονάδες<br>της μεταβιομηχανικής εποχής ..... | 195 |
| 5.2. Οι ανθρώπινοι πόροι στην παραγωγή .....                                              | 197 |
| 5.3. Πληροφόρηση .....                                                                    | 200 |
| 5.4. Η παραγωγή τελικών προϊόντων .....                                                   | 202 |
| 5.5. Το κεφάλαιο για τη λειτουργία των παραγωγικών μονάδων . . . .                        | 204 |
| 5.6. Ο χρόνος εργασίας .....                                                              | 205 |
| 5.7. Μορφές παραγωγικών διαδικασιών .....                                                 | 208 |
| 5.8. Η έρευνα στην παραγωγή .....                                                         | 212 |
| 5.9. Μηχανήματα και διαδικασίες .....                                                     | 214 |
| 5.10. Υλικά .....                                                                         | 215 |
| 5.11. Η Τεχνική σχεδίαση στην παραγωγή .....                                              | 216 |
| 5.12. Πατέντες - πνευματικά δικαιώματα .....                                              | 222 |
| 5.13. Έρευνα αγοράς .....                                                                 | 223 |
| 5.14. Προδιαγραφές του προϊόντος .....                                                    | 229 |
| 5.15. Ποιοτικός έλεγχος στην παραγωγή .....                                               | 230 |
| 5.16. Δραστηριότητες μετά την παραγωγή .....                                              | 232 |
| 5.17. Το σύστημα της παραγωγής στο μέλλον .....                                           | 233 |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI**

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| <b>Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ</b> .....  | 238 |
| 6.1. Το τεχνολογικό σύστημα των κατασκευών ..... | 238 |



|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2. Η ανάγκη για τη μελέτη και έρευνα<br>της τεχνολογίας των κατασκευών . . . . . | 246 |
| 6.3. Τα πρώτα βήματα για την πραγματοποίηση μιας συσκευής . . . . .                | 251 |
| 6.4. Κτιριακά έργα . . . . .                                                       | 252 |
| • Εσωτερικές εγκαταστάσεις κτιρίων – Τελειώματα . . . . .                          | 262 |
| 6.5. Συγκινωνιακά έργα . . . . .                                                   | 263 |
| 1). Σιδηρόδρομος . . . . .                                                         | 270 |
| 2). Η συγκοινωνία στον αέρα και στο νερό . . . . .                                 | 272 |
| 6.6. Υδραυλικά έργα . . . . .                                                      | 275 |
| • Φράγματα . . . . .                                                               | 276 |
| 6.7. Τοπογραφικές εργασίες . . . . .                                               | 276 |
| 6.8. Η σχεδίαση στον τομέα των κατασκευών . . . . .                                | 278 |
| • Το σύστημα CAD . . . . .                                                         | 283 |
| 6.9. Επεξεργασία απορριμμάτων και αποβλήτων . . . . .                              | 284 |
| 6.10. Κατασκευές και οικονομικό περιβάλλον . . . . .                               | 285 |
| 6.11. Οι κατασκευές στο μέλλον . . . . .                                           | 288 |
| Βιβλιογραφία . . . . .                                                             | 291 |





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό έχει σκοπό να βοηθήσει τον μαθητή της Α΄ Λυκείου να αντιληφθεί τις διαδικασίες με τις οποίες διαμορφώθηκε το τεχνητό περιβάλλον στο οποίο ζει και να εξοικειωθεί με την τεχνολογική έρευνα που αποτελεί τον κύριο παράγοντα της τεχνολογικής εξέλιξης. Οι μεταβολές που δημιουργούνται παγκόσμια στο οικονομικό, παραγωγικό, επαγγελματικό και κοινωνικό περιβάλλον είναι αποτελέσματα των ραγδαίων τεχνολογικών εξελίξεων που συμβαίνουν στην εποχή μας με κύριο μοχλό την τεχνολογική έρευνα και στόχο την κάλυψη αναγκών και την επίλυση προβλημάτων.

Όλες οι εποχές και όλες οι κοινωνίες χαρακτηρίζονταν από ένα συγκεκριμένο επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης. Το επίπεδο διαβίωσης, η οικονομική και γενικότερη ισχύς μιας κοινωνίας και η ποιότητα ζωής συνδέεται με την τεχνολογική ανάπτυξη. Στη σημερινή εποχή καθώς ο κόσμος μετακινείται από τη βιομηχανική στην μεταβιομηχανική εποχή και την εποχή της πληροφόρησης, η ικανότητα διαχείρισης της τεχνολογίας και παραγωγής νέας, η ικανότητα να αντιλαμβάνεται ο μέσος πολίτης και να επιλύει τεχνολογικά προβλήματα, γίνονται καθημερινά και περισσότερο βασικές απαιτήσεις σε όλες τις χώρες.

Μαθήματα τεχνολογικής εκπαίδευσης ως απαραίτητο στοιχείο της νενικής εκπαίδευσης για όλους τους μαθητές, περιλαμβάνονται σε προηγμένες χώρες από το επίπεδο της νηπιακής μέχρι το τέλος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με κατάλληλη μορφή ανά αναπτυξιακό επίπεδο μαθητών. Επιπλέον προβλέπονται και ειδικά Πανεπιστημιακά τμήματα εκπαίδευσης καθηγητών (*Industrial ή Technological Education* στις ΗΠΑ, *Design Technology* στην Αγγλία κ. ά.)

Πολλά χρόνια πριν, όλα τα προϊόντα κατασκευάζονταν με τα χέρια. Σήμερα, η έρευνα και η οργάνωση παραγωγικών συστημάτων έχουν αυξήσει την αποτελεσματικότητα της παραγωγής. Αποτελεσματικότητα σημαίνει να παράγονται αγαθά και υπηρεσίες με καλή χρήση του χρόνου εργασίας, των υλικών, της ενέργειας και άλλων πλουτοπαραγωγικών πηγών. Η αποτελεσματικότητα στην παραγωγή συχνά μειώνει το κόστος και βελτιώνει την ποιότητα των παραγομένων προϊόντων. Ο ανταγωνισμός στο



διεθνοποιημένο σήμερα οικονομικό περιβάλλον δημιουργεί την ανάγκη για έρευνα και για καλύτερες λύσεις σε όλους τους τομείς με πολύ γρήγορους ρυθμούς.

Το βιβλίο αυτό όπως και οι εκπαιδευτικές διαδικασίες που προβλέπονται στο μάθημα της τεχνολογίας, διαφέρουν από τα παραδοσιακά βιβλία και τα παραδοσιακά μαθήματα. Το βιβλίο αποτελεί έναν οδηγό για τους μαθητές που καλούνται να εξοικειωθούν με την επίλυση ερευνητικών τεχνολογικών προβλημάτων και να εφαρμόσουν την ερευνητική διαδικασία σε απλά ερευνητικά προβλήματα που θα επιλέξουν.

Στο πρώτο μέρος του βιβλίου παρουσιάζεται συνοπτικά η ερευνητική διαδικασία που θα εφαρμόσουν σχετικά με το ερευνητικό πρόβλημα που θα επιλέξουν να μελετήσουν με την έγκριση του καθηγητή. Για την επίλυση οποιουδήποτε ερευνητικού προβλήματος, βασική προϋπόθεση είναι η συλλογή, η ταξινόμηση και η αξιοποίηση της πληροφόρησης στην πράξη. Η ανάπτυξη ικανότητας για διαχείριση πληροφόρησης, είναι κύρια απαίτηση στη σύγχρονη κοινωνία.

Η μέθοδος «έρευνα και πειραματισμός» που παρουσιάζεται στο πρώτο μέρος του βιβλίου, δεν έχει σκοπό να απομνημονεύσουν οι μαθητές συγκεκριμένη ύλη κατά τον παραδοσιακό τρόπο, αλλά να αποτελέσει έναν οδηγό για εξοικείωση των μαθητών με την ερευνητική διαδικασία που θα εφαρμόσουν σε ένα τεχνολογικό πρόβλημα που θα επιλέξουν. Ο κάθε μαθητής θα προχωρήσει σε έκταση και βάθος στο τεχνολογικό πρόβλημα που θα επιλέξει ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητές του, έχοντας να αντιμετωπίσει ένα ανοικτό (open ended) τεχνολογικό πρόβλημα.

Σύμφωνα με τη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός» που θα εφαρμόσουν οι μαθητές, προβλέπεται η αξιοποίηση του ευρύτερου δυνατού φάσματος πληροφόρησης και όλων των διαθέσιμων πηγών πληροφόρησης στο τεχνολογικό τους περιβάλλον.

Για να βοηθηθούν οι μαθητές στις αναζητήσεις τους για πληροφόρηση, να αναπτύξουν μια βασική αντίληψη του σύγχρονου τεχνολογικού περιβάλλοντος, και να συσχετίσουν τις διαδικασίες έρευνας με τις καθημερινές παραγωγικές διαδικασίες, στο δεύτερο μέρος του βιβλίου περιλαμβάνεται υλικό πληροφόρησης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημείο «εκκίνησης» των προσπαθειών τους για πραγματοποίηση της μελέτης



τους, χωρίς και πάλι να αποτελεί αντικείμενο απομνημόνευσης κατά τον παραδοσιακό τρόπο.

Συγκεκριμένα, αναλύονται συνοπτικά οι διαδικασίες παραγωγής προϊόντων στον τομέα της βιομηχανικής παραγωγής, στον τομέα των κατασκευών και στον τομέα της πρωτογενούς παραγωγής. Κατά την συνοπτική αυτή παρουσίαση των διαφόρων τομέων, γίνονται αναφορές στην τεχνολογική έρευνα που εμπλέκεται στα διάφορα σημεία των παραγωγικών διαδικασιών. Από τις περιγραφές και τις αναφορές οι μαθητές μπορούν να αντλήσουν ιδέες για πιθανά ερευνητικά προβλήματα που εντάσσονται στα ενδιαφέροντά τους και που θα ήθελαν να μελετήσουν σε βάθος, αλλά και να αποκτήσουν μια εικόνα του τρόπου λειτουργίας του συνολικού παραγωγικού συστήματος.

Οι μαθητές αξιολογούνται για την ποιότητα της ερευνητικής διαδικασίας που πραγματοποιούν, για την γραπτή εργασία που γράφουν και που περιλαμβάνει τις ερευνητικές τους δραστηριότητες, για την έκταση των πηγών πληροφόρησης που αξιοποίησαν, για τις παρουσιάσεις της εργασίας τους σε σεμινάρια και την συμμετοχή τους σε σεμινάρια παρουσίασης των εργασιών των συμμαθητών τους, για την ποιότητα των κατασκευών και των δοκιμών τους για να πραγματοποιήσουν την απλή έρευνα που έχουν επιλέξει στην πράξη, κ.ά.

Στο βιβλίο γίνεται επίσης αναφορά στα χαρακτηριστικά του σύγχρονου εργασιακού περιβάλλοντος, στην ανάγκη που δημιουργείται για ανθρώπινο δυναμικό ολοένα και υψηλότερου επιπέδου εκπαίδευσης που θα πρέπει επιπλέον να εκπαιδεύεται συνεχώς σε προγράμματα δια-βίου εκπαίδευσης, καθώς και σε οικονομικά στοιχεία που εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία.

Περιγράφεται επίσης και η μορφή που θα πρέπει να έχει το εργαστήριο του μαθήματος της Τεχνολογίας ώστε οι μαθητές να μπορούν να μελετήσουν και να ερευνήσουν μια ποικιλία θεμάτων από το σύγχρονο τεχνολογικό περιβάλλον.





## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Τεχνολογία αναφέρεται στο τεχνητό τεχνολογικό περιβάλλον που έχει δημιουργηθεί γύρω μας. Η Τεχνολογία δημιουργεί ένα τεχνητό περιβάλλον σύμφωνα με τις επιλογές, τις ικανότητες και τις επιθυμίες του ανθρώπου. Γνώσεις, δεξιότητες, υλικά, μηχανήματα, εργασία και οικονομικές δυνατότητες συνδυάζονται κατάλληλα με στόχο να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα.

Η επιστήμη, αντίθετα από την τεχνολογία, μελετά το φυσικό περιβάλλον που είναι δεδομένο ανεξάρτητα από τη θέληση του ανθρώπου, αφού οι διάφοροι φυσικοί και χημικοί νόμοι ισχύουν ανεξάρτητα από τη θέληση του ανθρώπου.

Από την εποχή της ύπαρξής του ο άνθρωπος για να επιβιώσει χρειάστηκε να λύσει προβλήματα που του έθετε το φυσικό και κοινωνικό του περιβάλλον. Λύνοντας τα προβλήματα αυτά ο άνθρωπος κάλυπτε όλο και μεγαλύτερο πλήθος αναγκών έτσι ώστε να φθάσει στα υψηλά επίπεδα ευημερίας που εμφανίσθηκαν στον εικοστό αιώνα στις ανεπτυγμένες χώρες.

Για να γνωρίσει το φυσικό περιβάλλον ο άνθρωπος χρησιμοποίησε στην αρχή τη φιλοσοφία και κατόπιν την επιστημονική μέθοδο της παρατήρησης και του πειράματος. Έτσι, ενώ πολλά φυσικά και τεχνολογικά προβλήματα είχαν αρχικά εξηγήσεις που έδιναν μόνο διαπρεπείς φιλόσοφοι, σήμερα έχουν εξηγήσεις που τους δίνουν διαπρεπείς επιστήμονες και τεχνολόγοι. Για παράδειγμα ο φιλόσοφος Δημόκριτος συνέλαβε φιλοσοφικά την έννοια του ατόμου, όμως ο φυσικός Rutherford ήταν εκείνος που με πειράματα διατύπωσε πρώτος τη σύγχρονη ατομική θεωρία. Στο σύνολο λοιπόν των γνώσεων των σχετικών με τα φυσικά και τεχνολογικά προβλήματα, η φιλοσοφία όλο υποχωρεί και δίνει τη θέση της στην Τεχνολογία και την επιστήμη. Φαινόμενα που παλαιότερα δέχονταν φιλοσοφική εξήγηση, σήμερα δέχονται εξήγηση επιστημονική ή τεχνολογική.

Η τεχνολογία χρησιμοποιεί και επιστημονικές γνώσεις για να δημιουργήσει το τεχνητό περιβάλλον και επηρεάζει καθοριστικά τον καθημερινό τρόπο ζωής. Οι κατοικίες, οι δρόμοι, οι μηχανές, τα μέσα μεταφοράς, οι επικοινωνίες, η ενέργεια, τα μουσικά όργανα, η γλυπτική, η ζωγραφική, η συγγραφή βιβλίων για διάδοση της γνώσης, οι υπολογιστές με τις τρομακτικές σήμερα δυνατότητές τους, η παραγωγή στον πρωτογενή και τον δευτερογενή τομέα και όλες οι διαδικασίες στον τριτογενή τομέα εξαρτώνται καθοριστικά από την τεχνολογία. Αν το περιβάλλον θα είναι



όμορφο και ικανοποιητικό ή άσχημο και καταπιεστικό, εξαρτάται πάρα πολύ από τις γνώσεις και τις αποφάσεις των ανθρώπων που αποτελούν την κοινωνία που ζει σε αυτό.

Είναι προφανές ότι υπάρχει διαφορετικό τεχνολογικό περιβάλλον και χρησιμοποιείται διαφορετική τεχνολογία στα διάφορα μέρη του κόσμου. Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία είναι διαφορετική στις υπανάπτυκτες, τις αναπτυσσόμενες και τις ανεπτυγμένες χώρες, με άμεση επίδραση στην ποιότητα ζωής. Ο πολιτισμός μιας κοινωνίας εκφράζει και τον τρόπο ζωής των ανθρώπων που την αποτελούν. Οι διάφορες κοινωνίες έχουν διαφορετικό τρόπο ζωής, ανάλογα με το διαφορετικό επίπεδο ανάπτυξής τους και της καλλιέργειας των ατόμων που τις αποτελούν.

Τα διάφορα πολιτιστικά στοιχεία που συνδέονται με τον πολιτισμό μιας κοινωνίας έχουν διαφορετική μορφή από κοινωνία σε κοινωνία. Μια έρευνα του Πανεπιστημίου του Yale που περιλαμβάνει την εξέταση αρκετών εκατοντάδων κοινωνιών από όλο τον κόσμο, έχει καταλήξει ότι μερικά από τα πολιτιστικά στοιχεία που είναι δυνατόν να βρεθούν σε κάθε κοινωνία αλλά με διαφορετική μορφή, είναι: Γλώσσα, επικοινωνία, εκμετάλλευση πλουτοπαραγωγικών πηγών, εργαλεία και σκεύη, κατοικία, τροφή, μεταφορές, ταξίδια, συστήματα μετρήσεων, μάθηση, επιστήμη, ηθική, ιδιοκτησία, κοινωνική διάρθρωση, ρουχισμός, εργασία, τρόποι συναλλαγών, οικονομική διάρθρωση, ανταγωνισμός, τέχνη, οικογένεια. Είναι φανερό ότι πολλά από τα πολιτιστικά αυτά στοιχεία που μπορούν να βρεθούν σε κάθε κοινωνία με διαφορετική μορφή, επηρεάζονται άμεσα από την τεχνολογία.

Σε μια κοινωνία με μέτρια ανάπτυξη είναι διαθέσιμα αναρίθμητα υλικά και προϊόντα καθώς επίσης και μονάδες παραγωγής. Οι γνώσεις του κοινού ανθρώπου σχετικά με αυτά που επηρεάζουν καθοριστικά τη ζωή του είναι πολύ περιορισμένες και παρατηρείται ένα κενό μεταξύ των ατόμων που αποτελούν την ευρύτερη κοινωνία και των παραγωγικών μονάδων. Χωρίς τεχνολογική εκπαίδευση το κενό αυτό θα αυξάνει συνέχεια καθώς οι ανάγκες θα πολλαπλασιάζονται και η τεχνολογία θα κυριαρχεί ολοένα και περισσότερο στις διαδικασίες παραγωγής και τον καθημερινό τρόπο ζωής. Από πολλές πλευρές τα άτομα είναι ξένα στη σημερινή τεχνολογική κοινωνία. Όλοι οι άνθρωποι συνεπώς πρέπει να έχουν τεχνολογικές γνώσεις και συναφείς πρακτικές δεξιότητες σχετικά με το ευρύτερο δυνατό τεχνολογικό φάσμα, για να μπορούν να λειτουργούν αποτελεσματικά στη σύγχρονη μεταβιομηχανική κοινωνία της πληροφόρησης, είτε ως πολίτες που θα παίρνουν αποφάσεις υπέρ της μιας ή της άλλης προτεινόμενης λύσης, είτε ως άτομα άμεσα εμπλεκόμενα ως εργαζόμενα στην παραγωγική διαδικασία, είτε ως άτομα που χρησιμοποιούν τεχνολο-



γικά προϊόντα κατά τη διάρκεια της καθημερινής τους ζωής και για διασκέδαση τον ελεύθερο χρόνο τους, είτε ως καταναλωτές που επιλέγουν, αγοράζουν, χρησιμοποιούν και συντηρούν τεχνολογικά προϊόντα.

Προγράμματα τεχνολογικής εκπαίδευσης στο πλαίσιο της γενικής εκπαίδευσης, συμπεριλαμβάνονται σε προηγμένες χώρες στα εκπαιδευτικά συστήματα από αρκετές δεκαετίες και σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα. Από τη νηπιακή ηλικία μέχρι το τέλος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Μάθημα τεχνολογίας συμπεριλαμβάνεται στο ωρολόγιο πρόγραμμα και εφαρμόζεται στις Α' και Β' τάξεις του ελληνικού γυμνασίου από το ακαδημαϊκό έτος 1993-1994 σύμφωνα με πρόταση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Το αναλυτικό πρόγραμμα του μαθήματος αυτού διαφέρει από το αντίστοιχο των παραδοσιακών μαθημάτων. Αποτελείται από ένα πλαίσιο κατάλληλων δραστηριοτήτων με στόχο την ανάπτυξη πρωτοβουλίας και δημιουργικότητας στους μαθητές και δεν περιλαμβάνει τη διδασκαλία συγκεκριμένης ύλης. Οι μαθητές κατασκευάζουν και μελετούν τεχνολογικά θέματα της επιλογής τους που ικανοποιούν συγκεκριμένα κριτήρια από όλο το φάσμα της τεχνολογίας. Δίνεται έμφαση στην εκμάθηση μεθόδων που μπορούν να εφαρμοσθούν σε οποιοδήποτε τεχνολογικό πρόβλημα. Με τη διαδικασία αυτή οι μαθητές αποκτούν πολλές και ουσιαστικές γνώσεις και ικανότητες. Παράλληλα η εκπαιδευτική διαδικασία προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών αλλά και σε τοπικές συνθήκες.

Στη σημερινή εποχή άλλωστε των ραγδαίων εξελίξεων στο χώρο της τεχνολογίας απαιτείται η ανάπτυξη μιας ευρύτερης τεχνολογικής υποδομής στους μαθητές που θα αποτελεί ένα σημείο εκκίνησης για μεταγενέστερες εξειδικεύσεις ανάλογα με τις άγνωστες σήμερα εξελίξεις. Η στενή εξειδίκευση από νωρίς δημιουργεί κινδύνους παγίδευσης των μαθητών σε κατευθύνσεις που είναι βέβαιο ότι θα αλλάξουν ως προς τον προσανατολισμό και το περιεχόμενο.

Για το μάθημα της τεχνολογίας στο λύκειο και το γυμνάσιο απαιτείται ένα εργαστήριο γενικό και όχι εξειδικευμένο σε ένα τεχνολογικό τομέα. Αυτό θα δίνει τη δυνατότητα για κατασκευές αλλά και μελέτη θεμάτων από όλους τους τομείς της τεχνολογίας, ενώ παράλληλα θα εξασφαλίζει και την τήρηση κανονισμών ασφαλείας με τους οποίους θα πρέπει να εξοικειωθούν επίσης οι μαθητές με την εφαρμογή τους στην πράξη. Απαιτείται ακόμη η ανάπτυξη πηγών πληροφόρησης για μια μεγάλη ποικιλία τεχνολογικών θεμάτων από όλους τους τομείς της τεχνολογίας που θα μελετούν και θα αξιοποιούν οι μαθητές για τις κατασκευές και τις μελέτες τους, αντί της ύπαρξης ενός και μοναδικού βιβλίου όπως συμβαίνει στα παραδοσιακά μαθήματα.



Παρά την ανυπαρξία υποδομής στα γυμνάσια, τα αποτελέσματα μέχρι τώρα είναι εντυπωσιακά. Σε σχετική έκθεση που οργανώθηκε στον εκθεσιακό χώρο της Διεθνούς έκθεσης Θεσσαλονίκης με εκθέματα έργα των μαθητών από τα σχολεία της ευρύτερης περιοχής της συμπρωτεύουσας και που αποτυπώθηκε σε ταινία VIDEO της ΕΡΤ 3, μπορεί εύκολα να διακρίνει κανείς τις ικανότητες αλλά και το ενδιαφέρον των μαθητών σχετικά με ένα νέο διεπιστημονικό εκπαιδευτικό αντικείμενο, που τους δίνει τη δυνατότητα για πρώτη φορά, να συνδυάσουν θεωρητικές γνώσεις από άλλα μαθήματα, αναπτύσσοντας πρακτικές δεξιότητες με βάση την πληροφόρηση που αντλούν από μια ποικιλία πηγών από το τεχνολογικό τους περιβάλλον, καθώς και δημιουργικότητα και φαντασία.

Στις εικόνες 1, και 2 παρουσιάζονται κατασκευές μαθητών γυμνασίων της περιοχής Θεσσαλονίκης, από έκθεση μαθητικών κατασκευών που πραγματοποιείται κάθε χρόνο σε κτίριο της διεθνούς έκθεσης Θεσσαλονίκης, με πρωτοβουλία του τεχνολογικού μουσείου Θεσσαλονίκης. Τις κατασκευές αυτές πραγματοποιούν οι μαθητές στο πλαίσιο του μαθήματος της τεχνολογίας που διδάσκεται στις Α' και Β' τάξεις του γυμνασίου.

### **3η ΕΚΘΕΣΗ ΜΑΘΗΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ 8-25 ΜΑΙΟΥ 1997**



*Εικ. 1. Μερική άποψη της έκθεσης με ατομικά έργα από τη θεματική ενότητα:  
Μεταφορές - Επικοινωνίες.*



Η ελαστικότητα του προβλεπόμενου αναλυτικού προγράμματος δίνει τη δυνατότητα για την εφαρμογή του τόσο σε περιβάλλον με υψηλής στάθμης εργαστηριακό εξοπλισμό, όσο και σε περιβάλλον με φτωχό ή ελάχιστο εξοπλισμό. Η ύπαρξη όμως του πλεονεκτήματος αυτού δεν σημαίνει ότι θα πρέπει να συντηρηθεί η ανυπαρξία εργαστηρίων για μεγάλο χρονικό διάστημα, γεγονός που θα έχει επιπτώσεις στην αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας σύμφωνα με τις σύγχρονες απαιτήσεις.

### **3η ΕΚΘΕΣΗ ΜΑΘΗΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ 8-25 ΜΑΙΟΥ 1997**



*Εικ.2. Μερική άποψη της έκθεσης με ομαδικά έργα.*

Η εισαγωγή του μαθήματος της τεχνολογίας ως μάθημα κορμού στην Α' τάξη του Ενιαίου Λυκείου δημιουργεί πλέον ακόμη μεγαλύτερες ανάγκες για την οργάνωση εργαστηρίων τεχνολογίας στα σχολεία. Σύμφωνα με το πρόγραμμα οι μαθητές της Α' Λυκείου θα εξοικειωθούν με τις διαδικασίες της τεχνολογικής έρευνας.

Η έρευνα και ο πειραματισμός στο πλαίσιο της τεχνολογικής εκπαίδευσης είναι ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα συμβατό με τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Η έμφαση που δίνεται σήμερα στα μαθηματικά, τις επιστήμες και η απαίτηση για εμπλοκή των μαθητών σε ολοένα υψη-



λότερης στάθμης νοητικές λειτουργίες, δημιουργεί το κατάλληλο κλίμα για δραστηριότητες και εμπειρίες που συνδέονται με την έρευνα και τον πειραματισμό στο πλαίσιο της τεχνολογικής εκπαίδευσης.

Η έρευνα είναι από τις περισσότερο σημαντικές δραστηριότητες στη σύγχρονη εποχή και διακρίνεται σε **βασική και εφαρμοσμένη**. Η βασική έρευνα δεν έχει πρωταρχικό στόχο να χρησιμοποιηθεί άμεσα η νέα γνώση σε συγκεκριμένες εφαρμογές. Αντίθετα η εφαρμοσμένη έρευνα γίνεται για να παραχθεί γνώση η οποία θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα στην παραγωγή. Οι περισσότερες σύγχρονες επιχειρήσεις δεν μπορούν σήμερα να υπάρξουν ή να αναπτυχθούν χωρίς γνώσεις που προκύπτουν μέσω έρευνας. Πολλά πανεπιστήμια χρηματοδοτούνται από επιχειρήσεις για την πραγματοποίηση έρευνας και δημιουργούνται προϋποθέσεις για υποτροφίες στους σπουδαστές αλλά και για σύνδεση των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων με την πραγματική ζωή.

Το εύρος των προβλημάτων με τα οποία μπορεί να ασχοληθεί ο μαθητής στο μάθημα της τεχνολογίας και στο πλαίσιο της εφαρμογής διαδικασιών για την εξοικείωση με την διαδικασία της έρευνας, μπορεί να καλύψει όλες τις διαστάσεις της τεχνολογίας, να δώσει τη δυνατότητα αναφοράς σε προϊόντα αλλά και σε όλα τα προβλήματα που δημιουργούνται σε μια προηγμένη τεχνολογικά κοινωνία.

Οι εκπαιδευτικές διαδικασίες που προβλέπονται στο πρόγραμμα «έρευνα και πειραματισμός», συνδέονται με την επίλυση προβλημάτων, τη λήψη αποφάσεων και την επιλογή της κατάλληλης μεταξύ πολλών εναλλακτικών λύσεων. Οι ικανότητες αυτές είναι ζωτικές για τα άτομα που θα ζήσουν στη σύγχρονη κοινωνία και την κοινωνία του μέλλοντος που θα κυριαρχείται από έντονες μεταβολές. Το πρόγραμμα βοηθά τους μαθητές να εξετάζουν αναλυτικώς προβλήματα και να διερευνούν αντικειμενικώς θέματα που είναι σημαντικά για αυτούς.

Η διεπιστημονικότητα του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός», δεν δημιουργεί μόνο συνδέσμους με τα άλλα μαθήματα στο σχολείο, αλλά αποτελεί και ένα πρακτικό μέσο για ενίσχυση και των άλλων εκπαιδευτικών αντικειμένων.

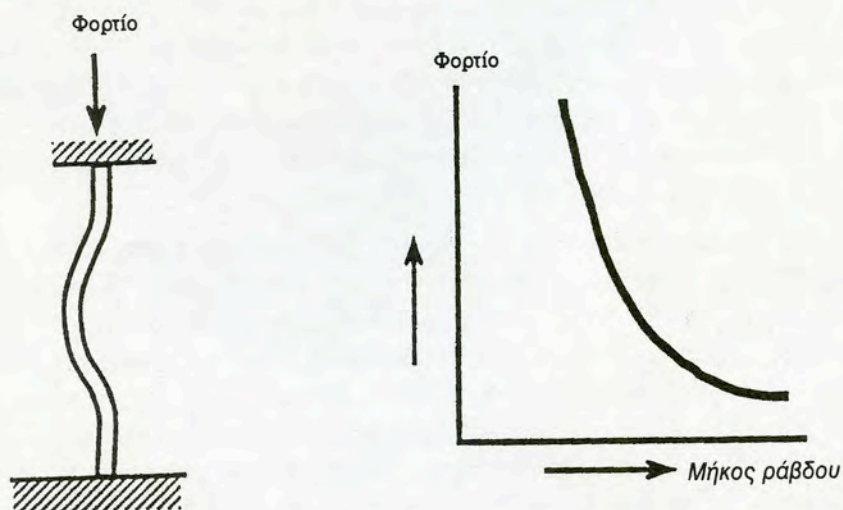
Ο κάθε μαθητής επιλέγει το δικό του πρόβλημα έρευνας που θα επιλύσει πραγματοποιώντας πειράματα σε έναν ικανό αριθμό δοκιμών που κατασκευάζει στο τεχνολογικό εργαστήριο. Το ερευνητικό πρόβλημα μπορεί να συνδέεται με βιομηχανικά προϊόντα, με διαδικασίες παραγωγής, με εξειδικευμένα τεχνολογικά θέματα, με διαδικασίες Marketing και



προώθησης του προϊόντος στην αγορά, που ίσως ο μαθητής τα σκέπτεται τη συγκεκριμένη στιγμή πρώτος στη διεθνή κοινότητα.

Μετά την επιλογή ενός ερευνητικού προβλήματος ο μαθητής εντοπίζει, συλλέγει και ταξινομεί κάθε σχετική πληροφορία. Μέσω της πληροφόρησης που συγκεντρώνει και αναλύει εξοικειώνεται με το πρόβλημα και σχεδιάζει και πραγματοποιεί κατάλληλα ερευνητικά πειράματα για να το επιλύσει. Στη διαδικασία αυτή συμπεριλαμβάνεται η κατασκευή κατάλληλων δοκιμών αλλά και συσκευών για την πραγματοποίηση των πειραμάτων. Από τα πειραματικά αποτελέσματα θα προκύψουν τα απαιτούμενα στοιχεία για την εξαγωγή συμπερασμάτων, τη λήψη αποφάσεων και την επίλυση του προβλήματος (Εικ.3).

Κύριος στόχος του προγράμματος είναι να αναπτύξει ο μαθητής και να καλλιεργήσει τις αναλυτικές του ικανότητες, τις ικανότητες επικοινωνίας και τις τεχνικές του για επίλυση προβλημάτων. Ο κάθε μαθητής έχει τη δυνατότητα αλλά και την υποχρέωση να πληροφορεί την τάξη για την πρόοδό του σε οργανωμένα σεμινάρια που πραγματοποιούνται, να συζητά τα προβλήματα που αντιμετωπίζει στην έρευνα και τις κατασκευές του, να ανταλλάσσει ιδέες με τους συμμαθητές του, να ανταλλάσσει πληροφορίες, να διατυπώνει ερωτήσεις σχετικά με την εργασία των συμμαθητών του.



Εικ. 3. Λυγισμός ράβδου σε αξονική καταπόνηση

Η σύγχρονη κοινωνία που χαρακτηρίζεται από έντονες αλλαγές με μεγάλη ταχύτητα, χρειάζεται εκπαιδευτικές διαδικασίες που να προωθούν κάτι περισσότερο από συσσώρευση και αποθήκευση γνώσης. Απαιτείται η εφαρμογή μεθόδων που θα καθιστούν το μαθητή ικανό να αντιμετωπίζει τις μεταβολές και να ψάχνει νέες λύσεις σε προβλήματα που θα αυξάνουν τη συνθετική του ικανότητα και τη δυνατότητά του για εφαρμογή διαδικασιών αναζήτησης πληροφορήσης.

Η πληροφόρηση που παράγεται εκρηκτικά στην εποχή μας παράγεται μέσω ερευνητικών διαδικασιών σε όλους τους τομείς. Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογική γνώση αποσύρεται με ρυθμούς 7% το χρόνο που σημαίνει ότι σε δέκα (10) χρόνια θα χρησιμοποιούμε νέα τεχνολογική γνώση. Πολλοί είναι οι λόγοι που δημιουργούν την έκρηξη αυτή. Ο διεθνής ανταγωνισμός στο πλαίσιο του διεθνοποιημένου περιβάλλοντος, ο περιορισμός των πλουτοπαραγωγικών πηγών και η ανάγκη για λύσεις, οι αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον, το γεγονός ότι απαιτείται ολοένα και περισσότερη πληροφόρηση για να λειτουργεί το σύστημα ως σύνολο, η αύξηση του πληθυσμού που δημιουργεί πολλαπλάσιες ανάγκες για ενέργεια, μεταφορές, ρουχισμό, τροφή, στέγαση, περίθαλψη, εκπαίδευση κ. ά.

Αναφέρεται στη βιβλιογραφία ότι ο πληθυσμός της γης την εποχή του Χριστού ήταν 300 εκατομμύρια. Ο πληθυσμός της γης διπλασιάσθηκε το 1700 μ. Χ. (600 εκατομμύρια) και διπλασιάσθηκε πάλι το 1900 (1.200 εκατομμύρια). Από το έτος 1900 μ. Χ. ο πληθυσμός της γης διπλασιάζεται κάθε 30 - 40 χρόνια. Ο Dr Clement Merkert (βιολόγος του Πανεπιστημίου του Yale) έκανε τον ενδιαφέροντα υπολογισμό ότι αν ο σημερινός ρυθμός αύξησης του πληθυσμού υπήρχε από το χρόνο της γέννησης του Χριστού, θα υπήρχαν 20 εκατομμύρια στη θέση του κάθε ατόμου που ζει σήμερα, ή θα αναλογούσαν 900 άτομα σε κάθε τετραγωνικό μέτρο διαθέσιμης επιφανείας εδάφους.

Η τεχνολογική πρόοδος δημιουργεί προβλήματα και πλεονεκτήματα. Για παράδειγμα μεγάλο πρόβλημα είναι στην εποχή μας το γεγονός ότι η τεχνολογική πρόοδος εκτοπίζει εργαζομένους από παραδοσιακές θέσεις εργασίας ρουτίνας, ενώ δημιουργεί νέες που απαιτούν υψηλότερα προσόντα, γνώσεις και δεξιότητες, σε άλλα σημεία στο οικονομικό σύστημα. Η τεχνολογική πρόοδος όμως μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των ωρών εργασίας και την αύξηση του ελεύθερου χρόνου, όπως έγινε και στο παρελθόν με τη βιομηχανική επανάσταση.

Η έρευνα είναι μια δραστηριότητα που ξεπερνά σήμερα σε έκταση κάθε προηγούμενη χρονική περίοδο της ανθρωπότητας και προσφέρει τη βάση



για ελεγχόμενη αλλαγή. Είναι μια πηγή πληροφόρησης από την οποία μπορούν να προκύψουν αποφάσεις και στην οποία μπορούν να βασισθούν και να αναπτυχθούν τεχνολογικές, κοινωνικές και ηθικές επιλογές.

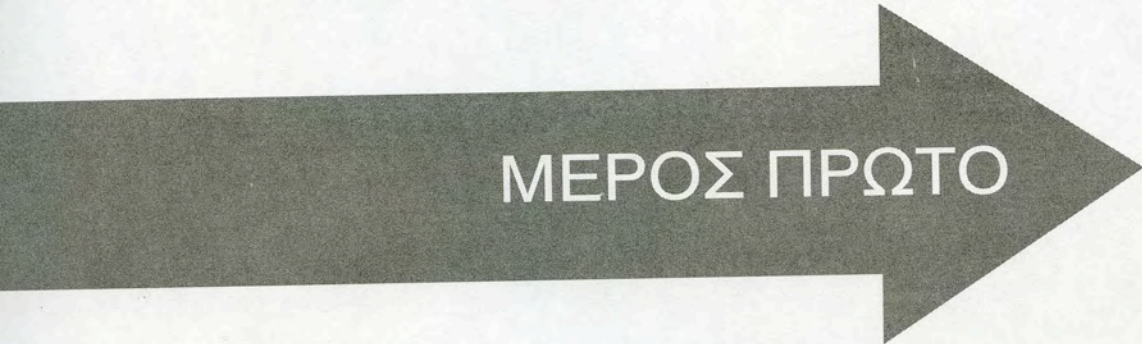
Η έρευνα ως μια θεμελιώδης δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων στο εκπαιδευτικό σύστημα από πλευράς μαθητών, είναι ζωτική για να αντιληφθούν τις κύριες ανακαλύψεις του ανθρώπου και της επίδρασης που έχουν στη ζωή τους και στο μέλλον. Βοηθεί τους μαθητές να καταλάβουν καλύτερα τη διαδικασία των αλλαγών, τις ρίζες και τη βάση για τη σημερινή έκρηξη της γνώσης. Ακόμη τους εξοικειώνει με μεθόδους προσέγγισης προβλημάτων, με τρόπους σκέψης για επίλυση πολύπλοκων σύγχρονων προβλημάτων, και με διαδικασίες για να αμφισβητούνται ορθολογικά αποφάσεις που έχουν διαμορφωθεί. Έτσι είναι ένα σπουδαίο εργαλείο στα χέρια των πολιτών στις σύγχρονες κοινωνίες.

Το συγκεκριμένο βιβλίο δεν έχει σκοπό να αποτελέσει ένα ακόμη παραδοσιακό βοήθημα που θα πρέπει να αποστηθίσουν οι μαθητές. Έχει σκοπό να αποτελέσει ένα οδηγό των μαθητών για την επίλυση στοιχειωδών ερευνητικών προβλημάτων που θα επιλέξουν και τη συγγραφή γραπτών εργασιών που θα περιγράφουν τις ερευνητικές τους δραστηριότητες στην πράξη, σύμφωνα με το πρόγραμμα.

Παράλληλα το βιβλίο προσφέρει πληροφόρηση σχετικά με διάφορους τομείς του τεχνολογικού περιβάλλοντος με στόχο να ευαισθητοποιήσει και να προσφέρει ερεθίσματα για περαιτέρω διερεύνησή του με αναζήτηση άλλων πηγών πληροφόρησης και σε μεγαλύτερη έκταση και βάθος.







## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

**Στο πρώτο μέρος του βιβλίου παρουσιάζεται η μέθοδος «έρευνα και πειραματισμός» και οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που προβλέπει σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα. Οι μαθητές καλούνται να πραγματοποιήσουν μια μικρή έρευνα εφαρμόζοντας και μαθαίνοντας στην πράξη την ερευνητική διαδικασία. Στο μέρος αυτό του βιβλίου περιγράφεται επίσης το «γενικό εργαστήριο» που είναι το κατάλληλο για τη διδασκαλία τεχνολογίας στο πλαίσιο της γενικής εκπαίδευσης γενικά και ειδικότερα για την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός».**





# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι εκπαιδευτικές διαδικασίες που προβλέπονται στο μάθημα της τεχνολογίας σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα. Οι διαδικασίες αυτές περιέχονται στη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός». Δεν προβλέπεται συγκεκριμένη διδακτέα ύλη ομοιόμορφη για όλους τους μαθητές. Το περιεχόμενο (η ύλη) που μαθαίνουν όλοι οι μαθητές που συμμετέχουν στο πρόγραμμα, είναι οι διαδικασίες έρευνας τις οποίες και θα εφαρμόσει ο κάθε μαθητής στο ιδιαίτερο ερευνητικό θέμα που θα επιλέξει και θα μελετήσει.

## **Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ- «ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ» ΣΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

### **1.1. Αρχικές συζητήσεις και παρουσίαση της μεθόδου**

Στο στάδιο αυτό ο καθηγητής εξηγεί τη διαδικασία της έρευνας. Οι μαθητές συμμετέχουν σε συζητήσεις που συντονίζονται από τον καθηγητή και διατυπώνουν ερωτήσεις. Για την ενημέρωση των μαθητών χρησιμοποιούνται συνήθως και ταινίες VIDEO ή φωτογραφίες που απεικονίζουν δραστηριότητες προηγούμενων τάξεων στο ανάλογο θέμα.

Ο καθηγητής εξηγεί τη σύνδεση της τεχνολογικής έρευνας με την πρόοδο και την ανταγωνιστικότητα των παραγωγικών μονάδων, τη δημιουργία θέσεων εργασίας και εισοδήματος καθώς και με την ποιότητα ζωής.

Η συζήτηση περιστρέφεται γύρω από όλο το φάσμα της παραγωγής. Οι μαθητές συμβουλευονται σταδιακά σχετικές πηγές πληροφόρησης και συμμετέχουν ολοένα και περισσότερο ενεργά στις σχετικές αναλύσεις. Οι μαθητές μπορούν να αξιοποιούν περιλήψεις άρθρων από εφημερίδες και περιοδικά, επιστημονικά βιβλία του ενδιαφέροντός τους που αναφέρονται σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε κάποιο τομέα, και γενικά οποιαδήποτε πηγή πληροφόρησης είναι διαθέσιμη στο τεχνολογικό τους περιβάλλον. Η αξιοποίηση της βιβλιοθήκης του σχολείου, δικτύων πληροφόρησης (π.χ.

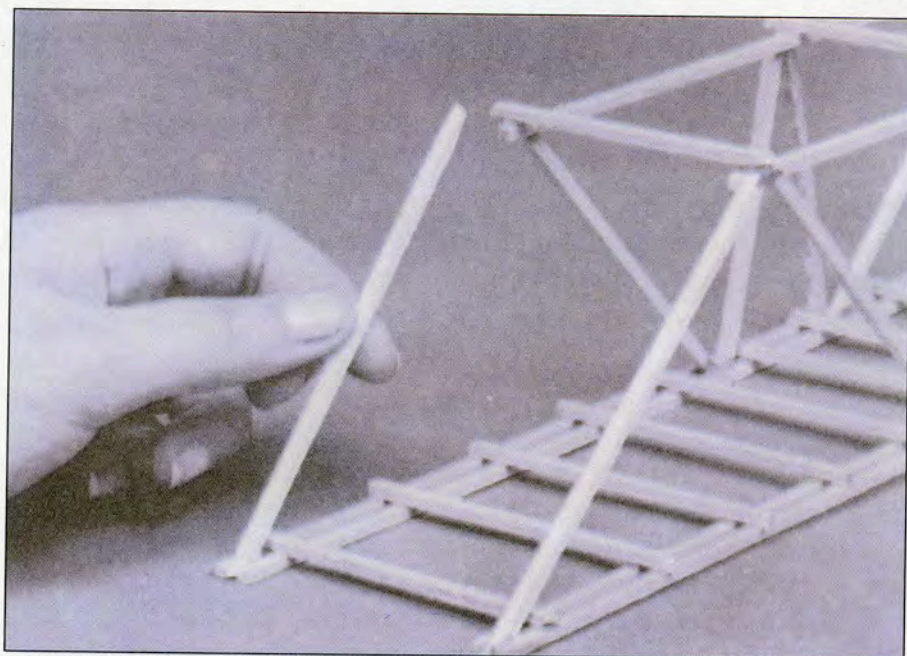


Internet) και βάσεων δεδομένων, εντάσσονται στις αναμενόμενες δραστηριότητες των μαθητών.

Από τις συζητήσεις επιδιώκεται η εξοικείωση των μαθητών με τις ερευνητικές διαδικασίες. Παράλληλα με την πραγματοποίηση κατασκευών και πρακτικής ερευνητικής δουλειάς στο εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας, οι μαθητές θα γράψουν και γραπτή εργασία που θα αναλύει την έρευνά τους και θα περιλαμβάνει συγκεκριμένα κεφάλαια όπως αναλύονται παρακάτω.

Για παράδειγμα ένας μαθητής μπορεί να κατασκευάσει μια σειρά μοντέλων δικτυωμάτων για στέγη σε διαφορετική κλίμακα, και να συγκρίνει κατόπιν την δυνατότητα που έχουν τα διάφορα μοντέλα να φέρουν φορτίο. Ένας άλλος μαθητής μπορεί να κατασκευάσει μοντέλα γεφυρών σε διαφορετική κλίμακα και να πραγματοποιήσει μια ποικιλία μελετών σχετικά με την δυνατότητα κάθε μοντέλου να φέρει διαφόρων μορφών φορτία (εικ. 1.1), ή να κατασκευάσει μερικούς τύπους «σιλό» ανάλογα με το σκοπό που επιτελούν σε μια γεωργική εκμετάλλευση.

Άλλος μαθητής μπορεί να κατασκευάσει διαφορετικά μοντέλα “φτερών” αεροπλάνου και να πειραματισθεί σε ένα σωλήνα διοχέτευσης ρεύματος αέρα (wind tunnel) σχετικά με την ικανότητα ανύψωσης



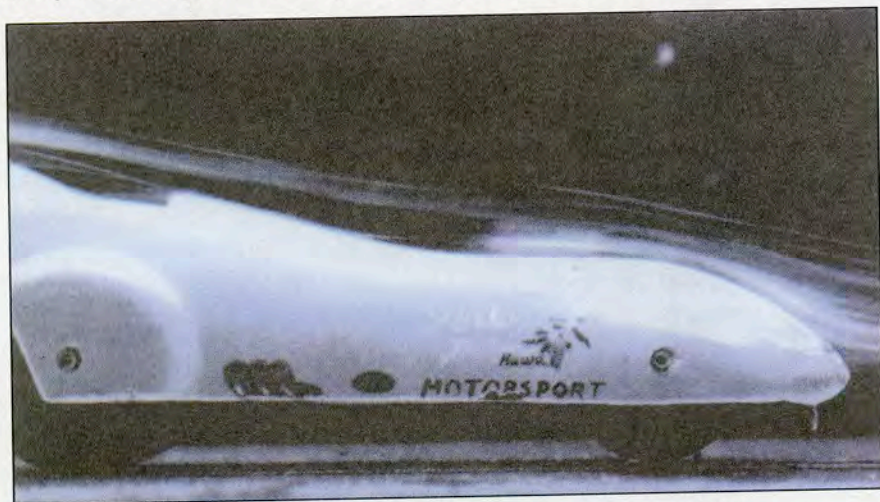
**Εικ.1.1.** Έρευνα της αντοχής διαφόρων μοντέλων γεφυρών.



του καθενός από αυτά τα μοντέλα ή σχετικά με κάποια άλλη αεροδυναμική ιδιότητα. Μπορεί να χρειασθεί ακόμη και να κατασκευάσει ο μαθητής ένα σωλήνα διοχέτευσης ρεύματος αέρα (wind tunnel). Ακόμη, ένας μαθητής μπορεί να εξετάσει την αξιοπιστία διαφόρων προτάσεων σχετικά με την εφαρμογή στρατηγικών για προώθηση στην αγορά καταναλωτικών προϊόντων όπως τα χρώματα, τα σαπούνια, τα υφάσματα, τα συντηρητικά, τα τρόφιμα. Στην εικ.1.2 παρουσιάζεται η έρευνα της αντίστασης σε αέρα σχημάτων διαφόρων μοντέλων αυτοκινήτων.

Κάποιος μαθητής μπορεί να έχει περιέργεια σχετικά με τη σχεδίαση συγκεκριμένων επιμέρους κατασκευών κτιρίων. Σαν αποτέλεσμα μπορεί να κατασκευάσει μια ποικιλία από σχετικές κατασκευές και να εφαρμόσει συγκεκριμένα πειράματα για να συγκρίνει σχετικές αντοχές. Άλλος μαθητής μπορεί να ενδιαφέρεται σχετικά με την επίδραση της σκουριάς σε συγκεκριμένα μέταλλα και να εκτελέσει έναν αριθμό πειραμάτων στην περιοχή αυτή.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι δεν προβλέπεται συγκεκριμένα ομοιόμορφη διδακτέα ύλη για όλους τους μαθητές. Η διδασκαλία αναφέρεται μόνο στην ερευνητική διαδικασία η οποία μπορεί να προσαρμοσθεί ανάλογα με το ερευνητικό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται. Οι μαθητές μαθαίνουν μέσω επίλυσης ερευνητικών προβλημάτων που επέλεξαν και έγιναν αποδεκτά από τον καθηγητή να χρησιμοποιούν συστηματικές διαδικασίες σχετικά με τον προσδιορισμό προβλημάτων, την αναζήτηση και συλλογή στοιχείων, την ανάλυση των στοιχείων και την εξαγωγή συμπερασμάτων.



**Εικ. 1.2.** Έρευνα της αντίστασης σε αέρα σχημάτων διαφόρων μοντέλων αυτοκινήτων.



Η έμφαση δίνεται στη διαδικασία με την οποία ο μαθητής επιτυγχάνει να δώσει απαντήσεις σε προβλήματα ενώ ενθαρρύνεται παράλληλα να καθορίσει υψηλής στάθμης ποιοτικές προδιαγραφές σχετικά με την εργασία που εκτελεί. Ο μαθητής ενθαρρύνεται ακόμη να απευθυνθεί στο χώρο έξω από το σχολείο και να ερευνήσει για πληροφόρηση ή για στοιχεία σχετικά με το πρόγραμμα έρευνας που πραγματοποιεί. Μαθαίνει να χρησιμοποιεί στην πράξη τους όρους και τη γλώσσα του ερευνητή. Έτσι εκτελεί στην πράξη μια ποικιλία δραστηριοτήτων που συνδέονται με τον επαγγελματικό προσανατολισμό.

### • Οργάνωση σεμιναρίων

Οι σχετικές συζητήσεις μεταξύ των μαθητών αλλά και η παρουσίαση σταδιακά της προόδου της εργασίας τους τόσο στο πρακτικό όσο και στο θεωρητικό μέρος γίνονται σε οργανωμένα σεμινάρια. Τα σεμινάρια που οργανώνουν οι μαθητές έχουν ως αποτέλεσμα την ανταλλαγή ιδεών, τη διοίκηση ενός σεμιναρίου κυκλικά από κάθε μαθητή, την ανάπτυξη ικανοτήτων επικοινωνίας, τη διατύπωση επιχειρημάτων, την ανάπτυξη κοινωνικών ικανοτήτων.

Ο κάθε μαθητής αναλαμβάνει εκ περιτροπής τα καθήκοντα του υπευθύνου της οργάνωσης σεμιναρίου και φροντίζει για τη διαμόρφωση και την τήρηση του προγράμματος. Διευθύνει τις παρουσιάσεις σύμφωνα με το προκαθορισμένο χρονοδιάγραμμα που έχει σχεδιάσει, δίνει και αφαιρεί το λόγο και φροντίζει για την καταλληλότερη πραγματοποίηση των ομιλιών και των παρεμβάσεων των συμμαθητών του.

Με την πραγματοποίηση των σεμιναρίων, ο ρόλος του καθηγητή διαφοροποιείται. Δεν εκτελεί παραδοσιακό ρόλο και δεν αποτελεί την μοναδική πηγή πληροφόρησης. Έχει ουσιαστικότερο ρόλο διευκολύνοντας τους μαθητές στις αναζητήσεις τους, ενώ ταυτόχρονα έχει στη διάθεσή του ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων που εμπλέκονται οι μαθητές για να τους κρίνει και να τους αξιολογεί.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός», οι παρουσιάσεις των μαθητών στα σεμινάρια μπορεί να περιστρέφονται και σε γενικότερα θέματα σχετικά με την έρευνα και ανάπτυξη τα οποία εντοπίζουν, αναζητώντας και αξιοποιώντας πηγές πληροφόρησης για την επίλυση του ατομικού ερευνητικού προβλήματος που



έχουν αναλάβει. Το συγκεκριμένο ερευνητικό θέμα που μελετά ο κάθε μαθητής, επιδιώκεται να αποτελέσει την αφορμή για την εξοικείωσή του με την εμπλοκή της έρευνας σε όλο το οικονομοτεχνικό και παραγωγικό πλαίσιο δραστηριοτήτων της σύγχρονης εποχής.

## 1.2. Η διαδικασία της έρευνας

Η σύγχρονη βιομηχανία, οι σύγχρονες επιχειρήσεις και γενικά η σύγχρονη τεχνολογική κοινωνία δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην έρευνα. Η έρευνα συντελεί στην καλύτερη αξιοποίηση των πρώτων υλών, αναπτύσσει συνθετικά υλικά, βελτιώνει τις συνθήκες εργασίας, προσπαθεί να βρει λύσεις και να ελαχιστοποιήσει το κόστος παραγωγής, συμβάλλει στη σχεδίαση νέων προϊόντων. Όλες οι μεγάλες πολυεθνικές επιχειρήσεις διαθέτουν τμήμα ερευνών, μια ομάδα δηλαδή επιστημόνων που εργάζεται με στόχο να βελτιώσει όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων της βιομηχανίας ή της επιχείρησης. Η έρευνα που πραγματοποιείται δεν περιορίζεται μόνο σε τεχνικούς τομείς με τη στενή σημασία του όρου.

Παραδείγματα τεχνολογικών ερευνών που έγιναν σε διάφορα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Αγγλία και που τα πορίσματά τους συγκεντρώθηκαν σε έκθεση στο Πανεπιστήμιο Imperial College of Science and Technology στο Λονδίνο, ήταν:

- Μερικοί μαθητές πειραματίστηκαν με ένζυμα και μελέτησαν την ταχύτητα με την οποία αντιδρούν καθώς και τους συντελεστές που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης.
- Σε άλλο σχολείο οι μαθητές πειραματίστηκαν με διάφορες μεθόδους διαμόρφωσης σχήματος σε πλαστικά.
- Σε άλλη περίπτωση οι μαθητές μελέτησαν ηλεκτρικές μεθόδους για μέτρηση μικρών παραμορφώσεων από καταπόνηση σε κάμψη, σε στρέψη κ. ά.
- Σε άλλο σχολείο οι μαθητές κατασκεύασαν ομοιώματα αεροπλάνων, πλοίων, αυτοκινήτων και πειραματίστηκαν με τα ομοιώματα αυτά σε σωλήνες διοχέτευσης αέρα (wind tunnel) μετρώντας την αντίσταση στον αέρα που είχε το κάθε σχήμα.

Για να ερευνήσουν τα θέματά τους οι μαθητές θα πρέπει να μεταχειριστούν όργανα τα οποία κατασκευάζουν πολλές φορές οι ίδιοι.



Κατασκευάζουν επίσης ομοιώματα και χρησιμοποιούν μηχανήματα για τα πειράματά τους. Οι μαθητές δηλαδή χρησιμοποιούν ένα αριθμό εργαλείων, υλικών και μηχανημάτων που επιλέγουν κατά λογικό και οικονομικό τρόπο.

Η επιστημονική μέθοδος έρευνας περιλαμβάνει: Προσδιορισμό του προβλήματος, συλλογή δεδομένων, ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση στατιστικής, και ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Και τα τέσσερα βήματα πραγματοποιούνται από τον ερευνητή παράλληλα, προσφέροντας και δυνατότητες για μια συνεχή επανεξέταση και επανεκτίμηση της διατύπωσης του αρχικού προβλήματος. Η διαδικασία συλλογής στοιχείων στην έρευνα, ονομάζεται μέτρηση.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» ο κάθε μαθητής θα επιλέξει ένα θέμα από ένα τεχνολογικό τομέα και θα πραγματοποιήσει μια μικρή έρευνα. Η εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» προϋποθέτει ότι οι μαθητές έχουν τις εμπειρίες των μεθόδων «ατομικής εργασίας» και «ομαδικής εργασίας» που προβλέπονται και εφαρμόζονται στις Α' και Β' τάξεις του γυμνασίου.

Τα πορίσματα και τη διαδικασία της έρευνας που εκτελούν οι μαθητές, τα συμπεριλαμβάνουν σε μορφή γραπτής εργασίας. Τα στοιχεία αυτά με τη σειρά που προκύπτουν παρουσιάζονται από τον κάθε μαθητή σε διαδοχικά σεμινάρια που γίνονται στην τάξη. Η γραπτή εργασία σε τελική μορφή περιέχει τα στοιχεία:

## 1

### Τίτλος της έρευνας

Ο τίτλος μιας έρευνας θα πρέπει να δίνει στον αναγνώστη τη δυνατότητα να αντιληφθεί εύκολα, το θέμα που διαπραγματεύεται.

Ο τίτλος μιας έρευνας καταχωρείται σε καταλόγους ή καρτέλες βιβλιοθηκών ή σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων και μεταβιβάζει σε αυτούς που αναζητούν στη βιβλιογραφία μηνύματα σχετικά με τα θέματα που διαπραγματεύεται η έρευνα. Αν ο τίτλος δεν περιγράφει σύντομα και με σαφήνεια το αντικείμενο μελέτης της έρευνας, δεν είναι δυνατόν η έρευνα αυτή να εντοπισθεί και να αξιοποιηθεί από άλλους ερευνητές.

Ένας τίτλος έρευνας θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Να είναι σύντομος και ακριβής. Δεν θα πρέπει να περιέχει περισσότερες από 12 με 15 λέξεις.



- Να απεικονίζει όλα τα σημεία που διαπραγματεύεται η έρευνα και να περιλαμβάνει όλες τις μεταβλητές που μελετήθηκαν.
- Να απεικονίζει τα όρια (LIMITATIONS) της έρευνας. Να εκφράζει δηλαδή τί μελετήθηκε και τί δεν μελετήθηκε από τη συγκεκριμένη έρευνα.

## **2 Παρουσίαση του προβλήματος (Statement of the problem)**

Στο κεφάλαιο αυτό ο ερευνητής μαθητής περιγράφει με ακρίβεια τα ερωτήματα στα οποία προσπάθησε να δώσει απάντηση η έρευνα.

Αναλυτικά, στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει:

- Να περιγράφονται τα θέματα που διαπραγματεύεται η μελέτη.
- Να εξηγούνται τα όρια της μελέτης όπως προσδιορίζονται στον τίτλο της έρευνας.
- Να προσδιορίζονται και να περιγράφονται οι μεταβλητές του προβλήματος.

## **3 Παρουσίαση του σκοπού της έρευνας (Statement of the Purpose)**

Στο κεφάλαιο αυτό ο ερευνητής αναλύει και εξηγεί τους λόγους (από την πλευρά του ερευνητή) για τους οποίους πραγματοποίησε την έρευνα.

Ο ερευνητής περιγράφει τους στόχους που επιδιώκει να ικανοποιήσει με την επίλυση του προβλήματος που μελετά.

## **4 Παρουσίαση των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα (Statement of the need).**

Στο κεφάλαιο αυτό ο ερευνητής αναλύει τη χρησιμότητα της έρευνας που πραγματοποίησε στο κοινωνικό σύνολο. Η ανάλυση αυτή απεικονίζει τις γνώσεις του μελετητή καθώς και το μέγεθος της βιβλιογραφίας που χρησιμοποίησε.

Ο ερευνητής θα πρέπει να εξηγήσει τους λόγους για τους οποίους η συγκεκριμένη έρευνα βελτιώνει την υπάρχουσα κατάσταση στον τομέα που αναφέρεται. Θα πρέπει δηλαδή να παρουσιάσει τη βι-

βλιογραφία και τις έρευνες που έχουν γίνει μέχρι τότε στο συγκεκριμένο θέμα και να εξηγήσει πώς η δική του έρευνα προσθέτει κάτι σε αυτά που είναι γνωστά μέχρι σήμερα. Θα αναφέρει επίσης και τις συγκεκριμένες κοινωνικές ανάγκες που εξυπηρετεί. Για να μπορεί να γίνει η ανάλυση και η παρουσίαση αυτή, απαιτείται εκτεταμένη έρευνα της διαθέσιμης βιβλιογραφίας.

## **5 Διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας (Statement of Hypothesis)**

Η διαμόρφωση της υπόθεσης έχει ιδιαίτερη σημασία για μια έρευνα και αποτελεί τον κεντρικό άξονα γύρω από τον οποίο περιστρέφεται όλη η ερευνητική διαδικασία.

Ο ερευνητής, με βάση τις γνώσεις του και τη βιβλιογραφία που μελέτησε, διατυπώνει μια υπόθεση σχετικά με τη μεταβλητή ή τη σχέση των μεταβλητών που μελετά. Ο ερευνητής θα πρέπει στη συνέχεια να εκτελέσει έναν αριθμό πειραμάτων, που τα αποτελέσματά τους θα είναι σύμφωνα ή αντίθετα με την αρχική υπόθεση. Τα πειραματικά αποτελέσματα (οι μετρήσεις) θα υποστηρίξουν ή θα απορρίψουν την υπόθεση ή τις υποθέσεις της έρευνας.

Για να έχει η έρευνα αξιοπιστία απαιτείται να πραγματοποιηθεί ένας μεγάλος αριθμός πειραμάτων (επανάληψη) ώστε να είναι βάσιμη η υποστήριξη ή η απόρριψη της υπόθεσης. Σε επιστημονικές έρευνες απαιτείται η στατιστική ανάλυση μεγάλου αριθμού πειραμάτων, ώστε να θεμελιώνεται η αποδοχή ή η απόρριψη της αρχικής υπόθεσης.

## **6 Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας. (Statement of assumptions).**

Κατά την πραγματοποίηση πειραμάτων, υπάρχουν πάντοτε παράμετροι που ίσως επηρεάζουν τα πειραματικά αποτελέσματα και που θεωρούνται από τον μελετητή ότι έχουν αμελητέα επίδραση.

Για παράδειγμα μπορεί να θεωρηθεί ότι οι μεταβολές της θερμοκρασίας του χώρου του εργαστηρίου δεν επηρέασαν τα πειραματικά αποτελέσματα.

Ο ερευνητής θα πρέπει να αναφέρει με ακρίβεια τις παραμέτρους που θεώρησε ότι είχαν αμελητέα επίδραση στα πειραματικά του



αποτελέσματα. Η παρουσίαση και η ανάλυση των παραμέτρων αυτών έχει ουσιαστική αξία για την αξιοπιστία των πειραματικών αποτελεσμάτων και δείχνει το βάθος στο οποίο ο ερευνητής αντιλαμβάνεται το πρόβλημα που μελετά.

## **7 Περιγραφή των ορίων - περιορισμών της έρευνας (Statement of Limitations).**

Στο κεφάλαιο αυτό ο ερευνητής παρουσιάζει και αναλύει όλους τους συντελεστές που τείνουν να περιορίσουν την αξιοπιστία της έρευνας.

Για παράδειγμα,

- Ο αριθμός επαναλήψεων των πειραμάτων. Η αξιοπιστία μιας έρευνας είναι μεγαλύτερη όταν τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγει είναι προϊόντα ενός μεγάλου αριθμού πειραμάτων. Δηλαδή ένας περιορισμός σε μια έρευνα μπορεί να είναι ο μικρός αριθμός επανάληψης των προβλεπομένων πειραμάτων για συγκέντρωση μετρήσεων.
- Η χρονική διάρκεια της έρευνας. Αν οι παρατηρήσεις (πειράματα) έχουν πραγματοποιηθεί σε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε αυξάνεται η αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων για συγκεκριμένα είδη ερευνών.
- Ο τρόπος ανάλυσης των πειραματικών αποτελεσμάτων. Ορισμένες μέθοδοι ανάλυσης, εξασφαλίζουν μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων συγκριτικά με άλλες.

Η περιγραφή των περιορισμών της έρευνας απεικονίζει το βαθμό στον οποίο ο ερευνητής ήταν ικανός να προσδιορίσει τους συντελεστές εκείνους που περιορίζουν την αξιοπιστία των πειραματικών αποτελεσμάτων.

Οι περιορισμοί σε μια έρευνα καθορίζουν και το βαθμό στον οποίο μπορούν να γενικευθούν και σε άλλες περιπτώσεις τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγει.

## **8 Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής (Procedure)**

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται με λεπτομέρειες η διαδικασία βήμα προς βήμα που ακολούθησε ο μελετητής για την πραγματο-

ποίηση της έρευνάς του. Η διαδικασία αυτή είναι επιθυμητό να απεικονίζεται και σε διάγραμμα ροής, ανάλογα με αυτά που χρησιμοποιούνται στην πληροφορική (Flow charts).

Σκοπός της παρουσίασης είναι να προσφέρει ο ερευνητής στον αναγνώστη μια εικόνα του τρόπου με τον οποίο οργάνωσε τη μελέτη του και πραγματοποιήσει τα πειράματά του. Έτσι ο αναγνώστης έχει τη δυνατότητα να κρίνει μόνος του την ποιότητα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε. Ακόμη, έχει τη δυνατότητα να επαναλάβει τη διαδικασία, και να επαληθεύσει τα πειραματικά αποτελέσματα.

## 9

### Ορισμοί (Definitions)

Στο κεφάλαιο αυτό θα πρέπει να δοθούν οι ορισμοί των διαφόρων μεταβλητών που μελετήθηκαν στην έρευνα, για αποφυγή παρερμηνειών και διευκόλυνση της επικοινωνίας. Συνήθως χρησιμοποιούνται γενικότερα καθιερωμένοι ορισμοί για μεταβλητές και μεγέθη. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις ο ερευνητής θα ορίσει και θα περιγράψει ο ίδιος τις μεταβλητές που χρησιμοποιεί (operational definitions). Αυτό γίνεται όταν εισάγονται νέες μεταβλητές.

## 10

### Συμπεράσματα (Conclusions)

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται με ακρίβεια τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξε η έρευνα. Συχνά άλλοι ερευνητές που συγκεντρώνουν στοιχεία για τις δικές τους έρευνες, προκειμένου να συγκεντρώσουν γρήγορα βιβλιογραφικά στοιχεία για το θέμα που μελετούν, διαβάζουν από τις εργασίες που βρίσκουν σε βιβλιοθήκες κ.τ.λ., μόνο τον τίτλο και τα συμπεράσματα. Αν διαπιστώσουν μετά από τη συνοπτική αυτή εξέταση ότι κάποια έρευνα τους ενδιαφέρει ουσιαστικά, τότε αποφασίζουν να τη μελετήσουν σε βάθος και εξετάζουν και τα άλλα κεφάλαιά της και τα αριθμητικά στοιχεία των πειραμάτων που έγιναν.

Είναι συνεπώς επιθυμητό το κεφάλαιο αυτό να γράφεται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια και σαφήνεια.

Κατά τη διατύπωση δηλαδή των συμπερασμάτων θα πρέπει,

- Να μην χρησιμοποιούνται κατά το δυνατόν τεχνικοί όροι, ώστε να γίνονται αντιληπτά από μη ιδιαίτερα ειδικούς για το συγκεκριμέ-



νο ερευνητικό θέμα, και αν είναι δυνατόν και από τον κοινό άνθρωπο.

- Να γίνονται συσχετίσεις μεταξύ των συμπερασμάτων αυτών και της υπόθεσης ή των υποθέσεων που έγιναν στην αρχή της έρευνας.
- Να αναφέρονται σημεία που δεν υπήρξε δυνατότητα να διερευνηθούν με την πραγματοποίηση της έρευνας.

## **11 Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα στο μέλλον από άλλους μελετητές /ερευνητές (Proposals for future research).**

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, ο ερευνητής θα προτείνει τομείς που θεωρεί ότι πρέπει στο μέλλον να διερευνηθούν παραπέρα με νέες έρευνες.

Είναι σημαντικό να βασίζονται οι προτάσεις αυτές στα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε και να μην είναι άσχετες προτάσεις σχετικά με το θέμα που μελετήθηκε. Οι προτάσεις θα πρέπει επιπλέον να εκφράζουν τη θέληση του ερευνητή για βελτιώσεις στον τομέα που ασχολήθηκε.

## **12 Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε**

Η βιβλιογραφία δίνει την εικόνα των πηγών πληροφόρησης που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση της μελέτης.

Για να είναι δυνατόν να προσδιορισθεί μια δημοσίευση ή ένα βιβλίο εύκολα από τους μελετητές ή τους αναγνώστες στους χώρους που είναι καταχωρημένα (βιβλιοθήκες, ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων), ακολουθείται μια συγκεκριμένη τυποποίηση κατά την παρουσίαση της βιβλιογραφίας.

Γράφεται πρώτα το επίθετο του συγγραφέα, κατόπιν το αρχικό του μικρού του ονόματος, ακολουθεί ο τίτλος του βιβλίου σε εισαγωγικά με κεφαλαίο το πρώτο γράμμα κάθε λέξης , μετά σημειώνεται ο εκδοτικός οίκος και η διεύθυνσή του και τέλος αναφέρεται η ημερομηνία της έκδοσης. Τα στοιχεία που αναφέρθηκαν χωρίζονται με κόμμα μεταξύ τους.

### 1.3. Μεταβλητές και σχεδίαση της ερευνητικής διαδικασίας

Όλες οι έρευνες αναφέρονται σε «**μεταβλητές**» και περιγράφουν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών αυτών. Οι «μεταβλητές» μπορεί να είναι φυσικά χαρακτηριστικά που είναι δυνατόν να αναγνωρισθούν και να μετρηθούν όπως για παράδειγμα το ύψος, το βάρος, ο αριθμός εργαζομένων που απαιτείται για την εφαρμογή μιας παραγωγικής διαδικασίας με συγκεκριμένη τεχνολογία, ο απαιτούμενος χρόνος εργασίας για την παραγωγή συγκεκριμένης ποσότητας προϊόντων συγκεκριμένων προδιαγραφών από μια γραμμή παραγωγής κ. ά. Μπορεί όμως οι μεταβλητές που περιλαμβάνει να μην έχουν φυσική υπόσταση, όπως για παράδειγμα η εμπιστοσύνη που έχει κάποιος στον εαυτό του ή το είδος διοίκησης. Οι μεταβλητές της δεύτερης κατηγορίας και οι σχέσεις μεταξύ τους έχουν μεγάλη σπουδαιότητα για την οργάνωση και διοίκηση παραγωγικών μονάδων.

**Ως μεταβλητή** ορίζουμε κάθε κοινό χαρακτηριστικό που έχουν όλα τα στοιχεία ενός συνόλου (για παράδειγμα πράγματα, καταστάσεις, πρόσωπα κ. ά.), και του οποίου οι διαφορετικές τιμές που αντιστοιχούν σε κάθε στοιχείο του συνόλου, διαχωρίζουν τα στοιχεία μεταξύ τους. Για παράδειγμα το ύψος, το βάρος, η επιτυχία, είναι μεταβλητές που μπορεί να αναφέρονται στο σύνολο των Ελλήνων πολιτών.

**Οι μεταβλητές διακρίνονται από τις σταθερές.** Ως **σταθερές** ορίζουμε τα **χαρακτηριστικά εκείνα** που δεν έχουν διαφορετικές τιμές για τα διάφορα στοιχεία ενός συνόλου. Για παράδειγμα η υπηκοότητα δεν είναι μεταβλητή για το σύνολο των πολιτών της Ελλάδος, αφού όλοι οι Έλληνες πολίτες έχουν Ελληνική υπηκοότητα.

Είναι προφανές ότι ένα χαρακτηριστικό που μπορεί να είναι **μεταβλητή** για τα στοιχεία ενός συγκεκριμένου συνόλου, μπορεί να είναι **σταθερά** για τα στοιχεία ενός άλλου συνόλου. Στο προηγούμενο παράδειγμα, η υπηκοότητα είναι μεταβλητή, αν αναφερόμαστε στο σύνολο των πολιτών στον κόσμο.

Μια μεταβλητή αποτελείται από έναν αριθμό **επίπεδων**. Για παράδειγμα «άνδρας» ή «γυναίκα» αποτελούν διαφορετικά επίπεδα της μεταβλητής «φύλο». Κάθε στοιχείο ενός συνόλου ανήκει σε ένα και μόνο από τα «επίπεδα» μιας μεταβλητής που αναφέρεται στο σύνολο αυτό. Κανένα στοιχείο του συνόλου δεν μπορεί να τοποθετηθεί



σε περισσότερα από ένα επίπεδα μιας μεταβλητής. Για παράδειγμα αν αναφερόμαστε στο σύνολο του Ελληνικού πληθυσμού και στη μεταβλητή «φύλο», κανένα στοιχείο του συνόλου δεν μπορεί να ανήκει ταυτόχρονα και στα δύο επίπεδα της μεταβλητής, να είναι δηλαδή και «άνδρας» και «γυναίκα».

Ορισμένες μεταβλητές όπως το εμβαδόν μιας τάξης ή ο χρόνος μελέτης είναι μεταβλητές που μπορούν εύκολα να μετρηθούν. Πολλές όμως σημαντικές μεταβλητές όπως ο βαθμός αυτοελέγχου, το άγχος κ. ά. είναι υποθετικές μεταβλητές και δεν μπορούν να μετρηθούν. Οι μεταβλητές αυτές είναι «κατασκευασμένες μεταβλητές» (constructs variables). Το μέγεθος των μεταβλητών αυτών μπορεί να εκτιμηθεί με κατάλληλη μεθοδολογία και να μετρηθεί σε τεχνητές κλίμακες σύγκρισης.

Βασικό χαρακτηριστικό μιας μεταβλητής είναι αν μπορεί ή όχι να επηρεασθεί από τον ερευνητή (manipulation). Ο επηρεασμός ή όχι της μεταβλητής αναφέρεται στο αν ο ερευνητής μπορεί ή όχι να τοποθετήσει τα στοιχεία του συνόλου που εξετάζεται στα διάφορα επίπεδα της μεταβλητής. Σε πολλές μεταβλητές που παρουσιάζουν ενδιαφέρον δεν είναι δυνατόν ή είναι πολύ δύσκολο για τους ερευνητές να τοποθετήσουν τα στοιχεία του συνόλου που μελετούν στο ένα ή το άλλο επίπεδο και να επηρεάσουν συνεπώς τα ερευνητικά αποτελέσματα. Παράδειγμα μεταβλητών της μορφής αυτής είναι οι μεταβλητές που δημιουργούνται από τη φύση όπως το φύλο, η ηλικία, τα ενδιαφέροντα κ. ά.

### • Σχέση μεταξύ μεταβλητών

Υπάρχει σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών όταν η διαφορά ως προς τη μια μεταβλητή μεταξύ δύο στοιχείων ή συνόλων, συνεπάγεται διαφορά και ως προς τη δεύτερη μεταβλητή και μάλιστα κατά τρόπο ώστε η διαφορά αυτή ως προς τη δεύτερη μεταβλητή να μπορεί να προσδιοριστεί από τις διαφορετικές τιμές των στοιχείων της πρώτης μεταβλητής.

Η ύπαρξη δηλαδή σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών κάνει πιθανό τον προσδιορισμό της «κατάστασης» ενός στοιχείου ή ατόμου ή συνόλου ως προς τη δεύτερη μεταβλητή, αν είναι γνωστή η «κατάσταση» ως προς την πρώτη μεταβλητή. Για παράδειγμα είναι γνωστή η σχέση ύψους και βάρους. Αν γνωρίζουμε ότι ένα άτομο έχει ύψος μεγαλύτερο από το μέσο όρο, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι θα έχει τις περισσότερες φορές και βάρος μεγαλύτερο από το μέσο όρο.



Αντίστροφα δεν είναι δυνατόν να υπάρχει σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών όταν δύο στοιχεία που διαφέρουν ως προς τη μια τείνουν να είναι όμοια ως προς τη δεύτερη μεταβλητή.

Δεν είναι επίσης δυνατόν να υπάρχει σχέση μεταξύ μιας μεταβλητής και μιας σταθεράς αφού δύο στοιχεία δεν είναι δυνατόν να διαφέρουν ως προς μια σταθερά. Για παράδειγμα δεν μπορεί να υπάρχει σχέση μεταξύ της ηλικίας των ανθρώπων και του αριθμού των γονέων που έχει βιολογικά ο κάθε άνθρωπος, αφού όλοι οι άνθρωποι έχουν βιολογικά τον ίδιο αριθμό γονέων.

Η ύπαρξη της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η μία μεταβλητή έχει σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη της άλλης. Η σχέση που έχει παρατηρηθεί μεταξύ ύψους και βάρους δεν αποτελεί απόδειξη ότι το ύψος δημιουργεί το βάρος και αντίστροφα.

Από τις σημαντικότερες φροντίδες των ερευνητών είναι η εξασφάλιση ισχυρών αποδεικτικών στοιχείων ότι η μεταβολή σε μια μεταβλητή στην οποία γνωρίζουν το νόμο των μεταβολών που συμβαίνουν σε αυτήν, δημιουργεί μεταβολές κατά ένα συγκεκριμένο τρόπο σε κάποια άλλη μεταβλητή που μελετούν. Δηλαδή προσπαθούν να αποδείξουν ότι οι μεταβολές στην πρώτη μεταβλητή δημιουργούν μεταβολές στη δεύτερη μεταβλητή, και όχι κάποιοι άλλοι άγνωστοι ή γνωστοί παράγοντες.

Οι ερευνητές ενδιαφέρονται επίσης να προσδιορίσουν και το νόμο με τον οποίο οι μεταβολές στην πρώτη, δημιουργούν μεταβολές στη δεύτερη μεταβλητή. Προσπαθούν δηλαδή να καταλήξουν σε μια σχέση της μορφής  $\psi = \sigma(\chi)$  μεταξύ πρώτης και δεύτερης μεταβλητής. Η πρώτη μεταβλητή  $\chi$  λέγεται ανεξάρτητη και η δεύτερη μεταβλητή  $\psi$  λέγεται εξαρτημένη μεταβλητή. Για διάφορες τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής, προσπαθούμε να προσδιορίσουμε πειραματικά τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής και παραπέρα το νόμο που διέπει τη σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Η έμφαση στην έρευνα δίνεται στην επινόηση της καλύτερης στρατηγικής που θα προσφέρει την ισχυρότερη δυνατή απόδειξη για την ύπαρξη κατ' αρχήν μιας σχέσης μεταξύ μεταβλητών, και που θα προσδιορίζει σε δεύτερο στάδιο και τη μορφή της σχέσης αυτής.

### • Η θεωρία, η έρευνα και η επιστημονική μέθοδος

Οι θεωρίες προσπαθούν να εξηγήσουν πραγματικά γεγονότα. Οι προβλέψεις που γίνονται με βάση τις διαθέσιμες θεωρίες ονομάζο-



νται υποθέσεις. Κατόπιν συγκρίνονται τα θεωρητικά συμπεράσματα στα οποία οδηγούν οι θεωρίες που υπάρχουν με τα πραγματικά γεγονότα και τα πειραματικά αποτελέσματα.

Η περισσότερο σημαντική διαφορά μεταξύ επιστημονικών θεωριών και άλλων συστημάτων γνώσης (για παράδειγμα της θρησκείας), είναι το γεγονός ότι οι επιστημονικές θεωρίες πρέπει να είναι διατυπωμένες κατά τρόπο ώστε να είναι δυνατόν να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των «υποθέσεων» που απορρέουν από αυτές και της πραγματικότητας που επαληθεύει ή απορρίπτει τις θεωρίες. Η αξία των επιστημονικών θεωριών θα πρέπει να μπορεί να εξεταστεί με κριτήριο την πραγματικότητα που προσπαθούν να ερμηνεύσουν.

Παρά το γεγονός ότι οι υποθέσεις που προκύπτουν από τις θεωρίες συγκρίνονται με πραγματικά γεγονότα και αποτελέσματα, οι θεωρίες δεν θεωρούνται ότι έχουν αποδειχθεί, ακόμη και στην περίπτωση που προσδιορίζουν γεγονότα με ακρίβεια, και αυτό επειδή κάθε γεγονός είναι πιθανόν να συμβεί. Αντίθετα όμως αν παρατηρηθούν γεγονότα που τείνουν να βρίσκονται σε αντίθεση με τις υποθέσεις που έχουν γίνει, το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουμε είναι ότι η συγκεκριμένη θεωρία από τις οποίες πηγάζουν οι υποθέσεις αυτές είναι ανεπαρκής.

Η περισσότερο σημαντική λειτουργία της έρευνας είναι η προσφορά στοιχείων για τον σχολαστικό έλεγχο των υποθέσεων που προκύπτουν από τη θεωρία. Όμως, ερευνητικά στοιχεία χρησιμοποιούνται επίσης και σαν μια βάση για την ανάπτυξη αλλά και την μεταβολή θεωριών. Ο συνδυασμός αυτός ελέγχου και συλλογής στοιχείων είναι αυτό που ονομάζουμε επιστημονική μέθοδο έρευνας.

Για να είναι δυνατόν να ελεγχθεί μια θεωρία αλλά και για να είναι χρήσιμη έχοντας σχέση με τον πραγματικό κόσμο, πρέπει να υπάρχουν τρόποι με τους οποίους οι μεταβλητές (και ιδιαίτερα οι κατασκευασμένες μεταβλητές) να μπορούν να συσχετισθούν με πραγματικά γεγονότα.

Ας εξετάσουμε για παράδειγμα την υπόθεση ότι οι άνθρωποι με άγχος έχουν φτωχή επίδοση στα μαθηματικά. Στο παράδειγμα αυτό και οι δύο μεταβλητές, δηλαδή το άγχος και η επιτυχία στα μαθηματικά είναι «κατασκευασμένες» μεταβλητές. Για να ερευνηθεί η αλήθεια της υπόθεσης αυτής είναι απαραίτητο να μετρηθεί με κάποιο τρόπο το επίπεδο άγχους διαφόρων προσώπων και επίσης το επίπεδο της επίδοσής τους στα μαθηματικά.



Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους θα μπορούσε κάποιος να μετρήσει το επίπεδο του άγχους. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να μετρηθεί η εκδήλωση συγκεκριμένης συμπεριφοράς από τα άτομα που θα χρησιμοποιηθούν στην έρευνα. Θα ήταν επίσης δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ειδικοί και να αξιολογήσουν το επίπεδο άγχους των ατόμων αυτών σε μια συμβατική κλίμακα μέτρησης με ή χωρίς τη χρήση ειδικών ψυχολογικών τεστ.

Σε κάθε περίπτωση ο ερευνητής πρέπει να επιλέξει κάποια συγκεκριμένη μέθοδο και κατά την περιγραφή της έρευνας πρέπει να κάνει μια λεπτομερή περιγραφή και να ορίσει τις «κατασκευασμένες μεταβλητές» (operational definitions) διευκρινίζοντας πώς χρησιμοποιούνται οι μεταβλητές αυτές στην έρευνα. Θα πρέπει να κάνει λεπτομερή περιγραφή της «κατασκευασμένης μεταβλητής» της μεθόδου μέτρησης, των συνθηκών κάτω από τις οποίες θα πρέπει να γίνουν οι μετρήσεις, ώστε να αποδοθεί με αριθμούς το μέγεθος του άγχους κάθε ατόμου.

Μια έρευνα θα πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνει λεπτομερή περιγραφή των ερευνητικών διαδικασιών που εφαρμόστηκαν. Στην αντίθετη περίπτωση θα είναι αδύνατον να επαναληφθεί η ερευνητική διαδικασία από άλλους ερευνητές και να επαληθευθούν τα πειραματικά αποτελέσματα.

### • Έρευνα δημοσκοπήσης (Survey research)

Η μορφή αυτή έρευνας έχει ως κύριο σκοπό την εκτίμηση της κατανομής ενός συνόλου στα διάφορα επίπεδα μιας μεταβλητής που παρουσιάζει ενδιαφέρον. Για παράδειγμα, οι πολιτικές δημοσκοπήσεις έχουν στόχο να εκτιμήσουν την κατανομή των ψηφοφόρων στα διάφορα κόμματα, την κατανομή των προτιμήσεων των ψηφοφόρων μεταξύ των διαφόρων υποψηφίων ή των διαφόρων προγραμματικών δηλώσεων.

Η δημοσκόπηση είναι μια μορφή έρευνας που περιλαμβάνει ποσοτικά στοιχεία με την έννοια ότι γίνονται μετρήσεις διαφόρων μεταβλητών. Όμως, δεν περιλαμβάνει συνήθως μια ανάλυση της σχέσης μεταξύ των διαφόρων μεταβλητών που εμπλέκονται στην έρευνα. Οι δημοσκοπήσεις έχουν στόχο να εξυπηρετήσουν πρακτικούς και όχι επιστημονικούς σκοπούς.



## • Περιγραφική και πειραματική έρευνα

Σε μια έρευνα που περιλαμβάνει δύο μεταβλητές που αλληλοεπηρεάζονται, η μεταβλητή που αποτελεί την αιτία των μεταβολών λέγεται ανεξάρτητη μεταβλητή, ενώ αυτή που μεταβάλλεται σαν αποτέλεσμα μεταβολής της ανεξάρτητης μεταβλητής λέγεται εξαρτημένη μεταβλητή.

Για παράδειγμα στην πρόταση «οι μαθητές μαθαίνουν περισσότερο με την εφαρμογή προγραμματισμένης διδασκαλίας με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών παρά με το διάβασμα», η μέθοδος διδασκαλίας είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή και η μάθηση είναι η εξαρτημένη μεταβλητή. Η ανεξάρτητη μεταβλητή στο παράδειγμα αυτό, έχει δύο επίπεδα: την προγραμματισμένη διδασκαλία με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και το παραδοσιακό διάβασμα.

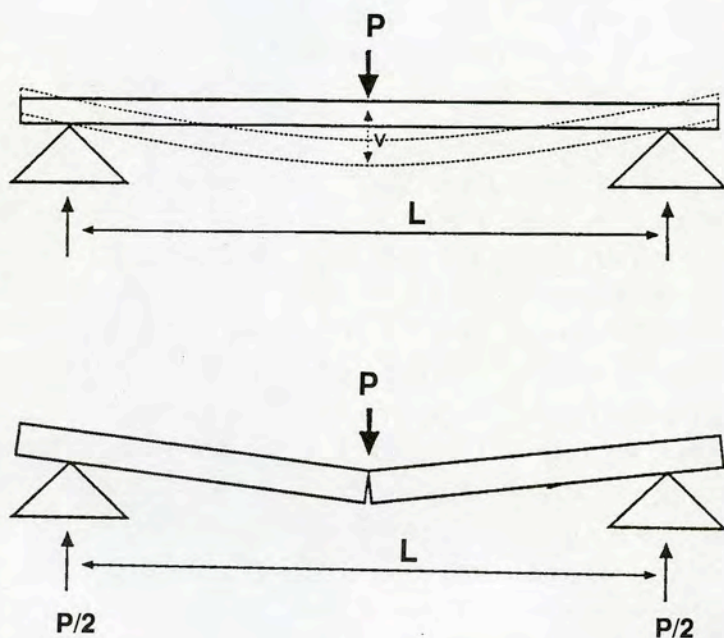
Επίσης, στην πρόταση «οι παραγωγικές μονάδες αποδίδουν περισσότερο με την εφαρμογή συστήματος διοίκησης με στόχους παρά με την εφαρμογή ενός άκαμπτου γραμμικού συστήματος διοίκησης», το σύστημα διοίκησης αποτελεί την ανεξάρτητη μεταβλητή (που στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχει επίσης δύο επίπεδα, το σύστημα διοίκησης με στόχους και το γραμμικό σύστημα διοίκησης) και η απόδοση της επιχείρησης είναι η εξαρτημένη μεταβλητή.

Ακόμη, στην πρόταση «το pH του εδάφους επιδρά θετικά μέχρι ενός σημείου στην ανάπτυξη των φυτών», η ανάπτυξη του φυτού αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή και το pH στο οποίο θα δώσουμε διάφορες τιμές κατά το πείραμα, την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Αν στη μελέτη της απόδοσης του συστήματος διοίκησης με στόχους σε σύγκριση με το γραμμικό σύστημα διοίκησης ο ερευνητής μετρά απλώς την απόδοση που έχουν δύο παρόμοιες επιχειρήσεις σε ένα χρόνο, η μελέτη δεν είναι πειραματική αλλά περιγραφική. Αν όμως ο ερευνητής έχει καθορίσει σε ποια επιχείρηση θα εφαρμοστεί το σύστημα διοίκησης με στόχους και σε ποια το γραμμικό σύστημα διοίκησης, τότε η έρευνα είναι πειραματική. Στην περίπτωση δηλαδή της πειραματικής έρευνας ο ερευνητής τοποθετεί τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην έρευνα (στο συγκεκριμένο παράδειγμα τις επιχειρήσεις) στα διάφορα επίπεδα της μεταβλητής.

Η εξαρτημένη μεταβλητή δεν επηρεάζεται ποτέ από τον ερευνητή, ανεξάρτητα από τη μορφή της έρευνας. Στην πειραματική έρευνα γίνονται μετρήσεις της ανεξάρτητης μεταβλητής προκειμένου να προσδιοριστούν μεταβολές (αν υπάρχουν) της εξαρτημένης μεταβλητής.

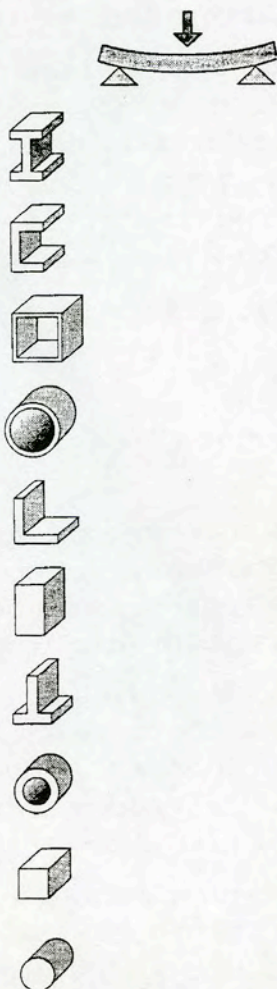
Για παράδειγμα μπορεί ένας μαθητής στο μάθημα της τεχνολογίας να μετρά το βέλος κάμψεως στο μέσον μιας δοκού συγκεκριμένου ανοίγματος που φορτίζεται με ένα σταθερό φορτίο στο μέσον της. Η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι το φορτίο με το οποίο φορτίζεται η δοκός και το οποίο μπορεί να έχει διάφορα μεγέθη (Εικ.1.3). Σε κάθε μέγεθος του φορτίου αντιστοιχεί μια τιμή του βέλους κάμψεως στο μέσον της δοκού. Το βέλος κάμψεως στο μέσον της δοκού είναι η εξαρτημένη μεταβλητή που μετράται για κάθε τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής (του φορτίου).



Εικ. 1.3. Έλεγχος βέλους κάμψεως δοκού σε συνάρτηση με το μέγεθος του φορτίου.

Μέσω πειραμάτων της μορφής αυτής μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για τη συμπεριφορά δοκών διαφόρων διατομών και υλικών που καταπονούνται από διαφόρων ειδών φορτία, π.χ. φόρτιση στο κέντρο της δοκού, φόρτιση με συνεχές φορτίο, φόρτιση με συγκεντρωμένα φορτία σε συγκεκριμένα σημεία κ.ά. (Εικ. 1.4). Τα πειραματικά αυτά αποτελέσματα μπορούν να συγκριθούν με θεωρίες που περιγράφουν τη συμπεριφορά των δοκών και προσφέρουν τρόπους υπολογισμού της αντοχής τους.





**Εικ. 1.4.** Έλεγχος αντοχής σε κάμψη δοκών διαφόρων διατομών.

Ο όρος λοιπόν πειραματική έρευνα θα χρησιμοποιείται όταν αναφερόμαστε σε περιπτώσεις που μελετάται η ποσοτική σχέση μεταξύ μεταβλητών και η ανεξάρτητη μεταβλητή επηρεάζεται από τον ερευνητή (όταν τα στοιχεία της μελέτης τοποθετούνται από τον ερευνητή στα διάφορα επίπεδα της ανεξάρτητης μεταβλητής). Ο όρος περιγραφική έρευνα θα χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που μελετάται η ποσοτική σχέση μεταξύ μεταβλητών σε περιπτώσεις που καμία μεταβλητή δεν επηρεάζεται από τον ερευνητή (τα στοιχεία της μελέτης δεν τοποθετούνται από τον ερευνητή στα διάφορα επίπεδα των μεταβλητών).

## • **Μορφές περιγραφικής έρευνας**

Η περιγραφική έρευνα έχει σκοπό να περιγράψει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ μεταβλητών. Η πληροφόρηση που προσφέρεται από την έρευνα της μορφής αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πράξη κατά τη λήψη αποφάσεων για την πρόβλεψη γεγονότων, για τη διαμόρφωση θεωριών, καθώς επίσης και για τον έλεγχο της ισχύος θεωριών. Οι δύο γενικές κατηγορίες της περιγραφικής έρευνας είναι:

- η έρευνα που τα συμπεράσματά της αναφέρονται στην εξαρτημένη μεταβλητή και προκύπτουν από τα γεγονότα (ex-post facto research).
- η έρευνα που μελετά το είδος της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών.

Στην πρώτη μορφή περιγραφικής έρευνας καθορίζονται συνήθως ομάδες στοιχείων που διαφέρουν ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή κατά γνωστά μεγέθη και μελετάται η διαφορά των ομάδων αυτών ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Ένα πολύ γνωστό παράδειγμα έρευνας αυτού του είδους είναι η σχέση μεταξύ του καπνίσματος και του καρκίνου των πνευμόνων. Υποστηρίζεται ότι ομάδες ανθρώπων που διαφέρουν ως προς την εκδήλωση ή μη της ασθένειας (εξαρτημένη μεταβλητή) διαφέρουν επίσης και ως προς τη συνήθεια να καπνίζουν ή όχι (ανεξάρτητη μεταβλητή).

Ανάλογο παράδειγμα έρευνας αποτελεί η μελέτη των αποτελεσμάτων που έχει για τους μαθητές το γεγονός ότι φοίτησαν σε νηπιαγωγείο στην ικανότητά τους για ανάγνωση. Ο ερευνητής δηλαδή ενδιαφέρεται να προσδιορίσει αν το γεγονός ότι οι μαθητές κάποιας συγκεκριμένης ηλικίας παρακολούθησαν ή όχι νηπιαγωγείο, επηρεάζει την ικανότητά τους για ανάγνωση.

Άλλο παράδειγμα μπορεί να είναι η μελέτη των αποτελεσμάτων που έχει για τους μαθητές η ανάπτυξη ικανοτήτων συλλογής, ταξινόμησης και αξιοποίησης πληροφόρησης, σαν αποτέλεσμα της εκπαίδευσης στη χρήση του δικτύου Internet, ή η μελέτη της αποτελεσματικής λειτουργίας των ατόμων μιας κοινωνίας ως αποτελεσματικών καταναλωτών, σαν αποτέλεσμα του γεγονότος ότι έχουν διδαχθεί στο σχολείο το μάθημα της τεχνολογίας.

Το βασικό πρόβλημα ερευνών της μορφής αυτής είναι η έλλειψη δυνατότητας ελέγχου από τον ερευνητή και άλλων μεταβλητών, επι-



πλέον της ανεξάρτητης μεταβλητής που πιθανόν να δημιουργούν τις διαφορές στην εξαρτημένη μεταβλητή. Για παράδειγμα στην έρευνα για τις επιπτώσεις του καπνίσματος, είναι πιθανό οι καπνιστές να παρουσιάσουν καρκίνο στους πνεύμονες και από άλλες αιτίες. Επίσης, στο παράδειγμα της έρευνας σχετικά με την ανάπτυξη μεγαλύτερης ικανότητας για ανάγνωση σε μαθητές σαν αποτέλεσμα του γεγονότος ότι έχουν φοιτήσει σε νηπιαγωγείο, μπορεί να υπάρχουν και άλλες μεταβλητές ως προς τις οποίες διαφέρουν οι μαθητές που δημιουργούν τις διαφορές που παρατηρούνται ως προς την ικανότητα για ανάγνωση. Επίσης η ικανότητα των μαθητών να συγκεντρώνουν, να αξιοποιούν και να ταξινομούν πληροφορίες μπορεί να μην είναι αποτέλεσμα μόνο της εκπαίδευσής τους στον τρόπο χρήσης του δικτύου Internet, ή η ικανότητα των πολιτών να λειτουργούν αποτελεσματικά ως καταναλωτές να μην είναι αποτέλεσμα μόνο της εκπαίδευσής τους στο μάθημα της τεχνολογίας.

Κατά τις περιγραφικές έρευνες που αναφέρονται σε θέματα της μορφής αυτής «αιτίας -αποτελέσματος», γίνεται πάντοτε προσπάθεια να ελέγχονται και να εξαιρούνται άλλα αίτια που δημιουργούν πιθανόν το ίδιο αποτέλεσμα και περιορίζουν συνεπώς την αξία των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Οι πειραματικές έρευνες προσφέρουν στον ερευνητή περισσότερες δυνατότητες για έλεγχο σε σύγκριση με τις περιγραφικές έρευνες. Εξασφαλίζουν δηλαδή περισσότερο ότι τα πειραματικά αποτελέσματα οφείλονται στην αιτία που μελετάται και όχι σε άλλες άγνωστες παραμέτρους.

Στη δεύτερη κατηγορία των περιγραφικών ερευνών ανήκουν οι έρευνες που μελετούν το είδος της σχέσης μεταξύ μεταβλητών, στις οποίες όμως καμιά μεταβλητή δεν θεωρείται ότι μεταβάλλεται ως αποτέλεσμα μεταβολής κάποιας άλλης. Δεν μπορούμε να ξεχωρίσουμε ποια μεταβλητή αποτελεί την αιτία και ποια το αποτέλεσμα, ποια δηλαδή είναι η ανεξάρτητη και ποια η εξαρτημένη μεταβλητή. Για παράδειγμα η μελέτη της σχέσης μεταξύ της ικανότητας στα μαθηματικά (μεταβλητή Α) και της ικανότητας ανάγνωσης (μεταβλητή Β) ανήκει στην κατηγορία αυτή των περιγραφικών ερευνών. Στην περίπτωση αυτή είναι πιθανόν ότι:

- η μεταβλητή Α έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβλητή Β
- Η μεταβλητή Β έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβλητή Α



- Η σχέση μεταξύ των μεταβλητών A και B είναι αποτέλεσμα κάποιας άλλης μεταβλητής η οποία μεταβαλλόμενη δημιουργεί μεταβολές τόσο στην μεταβλητή A όσο και στη B.

## • Αξιοπιστία και έλεγχος της έρευνας

Η αξιοπιστία μιας έρευνας αναφέρεται στη δυνατότητα που προσφέρει η σχεδιάσή της ώστε να μπορεί να αποδίδονται στην ανεξάρτητη μεταβλητή οι παρατηρούμενες μεταβολές στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Για να είναι δυνατόν να συμβαίνει αυτό θα πρέπει να επινοηθούν ερευνητικές διαδικασίες που θα αποκλείουν την επίδραση στα ερευνητικά αποτελέσματα (στην εξαρτημένη μεταβλητή) άλλων μεταβλητών πλην της ανεξάρτητης μεταβλητής. Στην περίπτωση αυτή θεωρούμε ότι όλες οι άλλες μεταβλητές που θα μπορούσαν να έχουν επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή είναι ελεγχόμενες. Δηλαδή ή ότι γνωρίζουμε το μέγεθος της επίδρασής τους, ή ότι η επίδρασή τους δεν επηρεάζει τα συμπεράσματά μας σαν αποτέλεσμα της ερευνητικής διαδικασίας που εφαρμόζεται. Στην περίπτωση που η επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή των άλλων πιθανών επιρροών (μεταβλητών) πλην της ανεξάρτητης μεταβλητής δεν ελέγχεται, τότε δημιουργείται πρόβλημα σχετικά με την αξιοπιστία της έρευνας.

Αν μια μεταβλητή είναι ελεγχόμενη, οι μεταβολές που δημιουργεί στην εξαρτημένη μεταβλητή δεν δημιουργούν σύγχυση ως προς τις μεταβολές που οφείλονται στην ανεξάρτητη μεταβλητή.

Για παράδειγμα κατά την έρευνα της υπόθεσης ότι «οι εργαζόμενοι μαθαίνουν καλύτερα στα διάφορα προγράμματα συνεχιζόμενης εκπαίδευσης στις βιομηχανίες στην περίπτωση που αυτά περιλαμβάνουν ενημέρωση και πρακτική εξάσκηση, παρά στην περίπτωση που περιλαμβάνουν μόνο ενημέρωση», ένας ερευνητής μπορεί να εφαρμόσει την πρώτη μορφή εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε άνδρες εργαζομένους και τη δεύτερη σε γυναίκες.

Αν τα αποτελέσματα της έρευνας επισημάνουν κατόπιν ανωτερότητα ως προς την αποτελεσματικότητα στην εργασία της ομάδας των εργαζομένων που παρακολούθησε εκπαιδευτικά προγράμματα τα οποία περιλάμβαναν ενημέρωση και πρακτική εξάσκηση σε σύγκριση με την ομάδα των εργαζομένων που παρακολούθησε εκπαιδευτι-



και οι δύο διαδικασίες εφαρμόζονται με διαφορετικούς εργαζόμενους ή σε άλλους γεωγραφικούς χώρους, τα συγκριτικά αποτελέσματα μπορεί να μην οφείλονται στη διαφορετική σχεδίαση των παραγωγικών διαδικασιών αλλά σε άλλες παραμέτρους.

Ή ακόμη αν ερευνάται μια στρατηγική Α για την προώθηση ενός προϊόντος στην αγορά σε σύγκριση με μια στρατηγική Β και οι δύο στρατηγικές εφαρμόζονται σε διαφορετικές αγορές, μπορεί τα διαφορετικά αποτελέσματα να μην οφείλονται στη διαφορά αποτελεσματικότητας των μεθόδων, αλλά στις διαφορές των καταναλωτών που αποτελούν τις διαφορετικές αγορές.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές έρευνες δεν είναι δυνατόν να έχουμε απόλυτο έλεγχο του κινδύνου που δημιουργείται στην αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων από την «ιστορία» της ερευνητικής διαδικασίας. Θα πρέπει συνεπώς τα πειραματικά αποτελέσματα καθώς και οι διαφορές στις οποίες θα καταλήγουμε ότι υπάρχουν μεταξύ των διαφόρων ομάδων των «αντικειμένων» της έρευνας, να αξιολογούνται προσεκτικά για να εξασφαλίζουμε ότι οι διαφορές αυτές οφείλονται σε διαφορετικές τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής και όχι σε άσχετους παράγοντες.

## 2. Η ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ

Ο κίνδυνος αυτός ως προς την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων οφείλεται στη διαφοροποίηση που συμβαίνει στα «αντικείμενα» μιας έρευνας κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της. Μπορεί να αναμένεται διαφορετική ανταπόκριση σε μια ερευνητική διαδικασία το πρωί και διαφορετική το βράδυ από μια ομάδα «αντικειμένων» των οποίων εξετάζεται η συμπεριφορά σε σχέση με κάποια ανεξάρτητη μεταβλητή. Για παράδειγμα μπορεί να είναι διαφορετική η αντίδραση εκπαιδευομένων σε μια εξεταζόμενη για την αποτελεσματικότητά της μέθοδο διδασκαλίας το πρωί από ότι το βράδυ.

Η «ωριμότητα» ελέγχεται συνήθως έχοντας τις διάφορες ομάδες «αντικειμένων» που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα εκτεθειμένες στην προβλεπόμενη «μεταχείριση» την ίδια χρονική στιγμή. Κάθε επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή κάτω από τις συνθήκες αυτές σαν συνάρτηση του χρόνου, θα είναι η ίδια για τα διάφορα επίπεδα της ανεξάρτητης μεταβλητής.



και οι δύο διαδικασίες εφαρμόζονται με διαφορετικούς εργαζόμενους ή σε άλλους γεωγραφικούς χώρους, τα συγκριτικά αποτελέσματα μπορεί να μην οφείλονται στη διαφορετική σχεδίαση των παραγωγικών διαδικασιών αλλά σε άλλες παραμέτρους.

Ή ακόμη αν ερευνάται μια στρατηγική Α για την προώθηση ενός προϊόντος στην αγορά σε σύγκριση με μια στρατηγική Β και οι δύο στρατηγικές εφαρμόζονται σε διαφορετικές αγορές, μπορεί τα διαφορετικά αποτελέσματα να μην οφείλονται στη διαφορά αποτελεσματικότητας των μεθόδων, αλλά στις διαφορές των καταναλωτών που αποτελούν τις διαφορετικές αγορές.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές έρευνες δεν είναι δυνατόν να έχουμε απόλυτο έλεγχο του κινδύνου που δημιουργείται στην αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων από την «ιστορία» της ερευνητικής διαδικασίας. Θα πρέπει συνεπώς τα πειραματικά αποτελέσματα καθώς και οι διαφορές στις οποίες θα καταλήγουμε ότι υπάρχουν μεταξύ των διαφόρων ομάδων των «αντικειμένων» της έρευνας, να αξιολογούνται προσεκτικά για να εξασφαλίζουμε ότι οι διαφορές αυτές οφείλονται σε διαφορετικές τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής και όχι σε άσχετους παράγοντες.

## 2. Η ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ

Ο κίνδυνος αυτός ως προς την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων οφείλεται στη διαφοροποίηση που συμβαίνει στα «αντικείμενα» μιας έρευνας κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της. Μπορεί να αναμένεται διαφορετική ανταπόκριση σε μια ερευνητική διαδικασία το πρωί και διαφορετική το βράδυ από μια ομάδα «αντικειμένων» των οποίων εξετάζεται η συμπεριφορά σε σχέση με κάποια ανεξάρτητη μεταβλητή. Για παράδειγμα μπορεί να είναι διαφορετική η αντίδραση εκπαιδευομένων σε μια εξεταζόμενη για την αποτελεσματικότητά της μέθοδο διδασκαλίας το πρωί από ότι το βράδυ.

Η «ωριμότητα» ελέγχεται συνήθως έχοντας τις διάφορες ομάδες «αντικειμένων» που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα εκτεθειμένες στην προβλεπόμενη «μεταχείριση» την ίδια χρονική στιγμή. Κάθε επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή κάτω από τις συνθήκες αυτές σαν συνάρτηση του χρόνου, θα είναι η ίδια για τα διάφορα επίπεδα της ανεξάρτητης μεταβλητής.



### 3. ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Η επιρροή προγενέστερων μετρήσεων πάνω σε επόμενες μετρήσεις αποτελεί έναν άλλο κίνδυνο στην αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Το γεγονός για παράδειγμα ότι έχει προηγηθεί έρευνα αγοράς για ένα συγκεκριμένο προϊόν σε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό που αποτελεί μια συγκεκριμένη αγορά καταναλωτών, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα επιδράσεις σε επόμενες έρευνες αγοράς που θα πραγματοποιηθούν για άλλα προϊόντα.

### 4. ΧΡΗΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Μεταβολές ή λάθη στις διαδικασίες μετρήσεων που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα κατά τρόπο ώστε οι διαφορές που καταγράφονται στην εξαρτημένη μεταβλητή να είναι το αποτέλεσμα των μεταβολών ή των λαθών αυτών και όχι των μεταβολών της ανεξάρτητης μεταβλητής, αποτελούν έναν επιπλέον κίνδυνο για την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων. Όργανα μετρήσεων εκτός των διαφόρων συσκευών και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται σε έρευνες, μπορεί να είναι και τα διάφορα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται για μέτρηση της γνώσης, γνώμης κ. ά. διαφόρων πληθυσμών σχετικά με συγκεκριμένα θέματα.

Οι μεταβολές αυτές σχετικά με τις μετρήσεις μπορεί να είναι ακόμη και το αποτέλεσμα της βελτίωσης της απόδοσης του ερευνητή καθώς αυξάνει η εμπειρία του με την πάροδο του χρόνου στην έρευνα στην οποία ασχολείται. Μπορεί όμως και να ελαττώνεται η απόδοσή του σαν αποτέλεσμα κοπώσεως με την πάροδο του χρόνου. Επίσης, όταν χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα διαφορετικοί καταμετρητές αποτελεσμάτων, είναι δυνατόν οι μετρήσεις που θα καταγραφούν να μην είναι συγκρίσιμες. Συνεπώς η χρήση διαφορετικών οργάνων ή ερωτηματολογίων για μέτρηση μεγεθών ή τάσεων αλλά και η αξιολόγηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων από διαφορετικά άτομα, αποτελούν κινδύνους για την αξιοπιστία της έρευνας.

Μια άλλη πηγή από την οποία είναι δυνατόν να προέλθει απώλεια της αξιοπιστίας των ερευνητικών αποτελεσμάτων και που συνδέεται με τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιούνται, είναι ο τρόπος αξιολόγησης των αντιδράσεων ατόμων που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα. Αν η αξιολόγηση των αντιδράσεων είναι υποκειμενική κατά



οποιοδήποτε τρόπο, είναι πιθανόν τα ερευνητικά αποτελέσματα να εκφράζουν όχι αποτελέσματα της έρευνας αλλά τις επιθυμίες του αξιολογητή. Για παράδειγμα αν ερευνάται κατά μη αντικειμενικό τρόπο η άποψη εργαζομένων για τον αποτελεσματικό ή όχι τρόπο διοίκησης, ή τα εφαρμοζόμενα μέτρα ασφαλείας στην παραγωγική διαδικασία.

## 5. ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ (REGRESSION)

Παλινδρόμηση είναι το φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο αν γίνει η επιλογή μιας ομάδας στοιχείων σε μια έρευνα με βάση ακραίες τιμές που αντιστοιχούν στα στοιχεία αυτά ως προς μια μεταβλητή, στα ίδια στοιχεία αναμένεται να αντιστοιχούν λιγότερο ακραίες τιμές κατά μέσο όρο, αν εξετασθούν με βάση κάποια άλλη μεταβλητή.

Για παράδειγμα οι γονείς ή τα παιδιά παικτών καλαθόσφαιρας τείνουν να έχουν μικρότερο κατά μέσο όρο ύψος από τους ίδιους τους παίκτες. Και αυτό διότι κατά την επιλογή των παικτών της καλαθόσφαιρας δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο ύψος, με αποτέλεσμα να επιλέγονται τα υψηλότερα σχετικά άτομα. Οι γονείς λοιπόν των παικτών που διαλέχθηκαν με βάση τις «ακραίες τιμές» τους ως προς τη μεταβλητή ύψος, θα τείνουν να έχουν μικρότερο ύψος κατά μέσο όρο από τους παίκτες σύμφωνα με τον παραπάνω κανόνα της στατιστικής.

Ο κίνδυνος για την αξιοπιστία ερευνητικών αποτελεσμάτων που προέρχεται από το στατιστικό αυτό φαινόμενο είναι φανερός ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ερευνών που αναφέρονται σε μελέτες εκτίμησης της αποτελεσματικότητας εκπαιδευτικών προγραμμάτων ανύψωσης του χαμηλού επιπέδου κάποιου μαθητικού πληθυσμού, ή κάποιας ομάδας εργαζομένων χαμηλής απόδοσης. Μετά την εφαρμογή ενός προγράμματος βελτίωσης της απόδοσης σε μια πληθυσμιακή ομάδα της μορφής αυτής, γίνονται μετρήσεις για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα του προγράμματος.

Σύμφωνα όμως με το παραπάνω φαινόμενο και επειδή οι πληθυσμιακές ομάδες στις οποίες εφαρμόζονται τα προγράμματα αυτά έχουν συσταθεί από άτομα με βάση την ακραία (πολύ χαμηλή) επίδοσή τους στην εργασία, την εκπαίδευση κ. ά., αναμένεται να υπάρξει διαπίστωση βελτίωσης με τις μετρήσεις, μόνο και μόνο για λόγους στατιστικής, αφού τα άτομα αυτά τη δεύτερη φορά αναμένεται να βρίσκονται σε λιγότερο ακραία κατάσταση.



Το ίδιο μπορεί να συμβεί και σε μετρήσεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα ενός νέου διοικητικού οργανωτικού σχήματος σε μια παραγωγική μονάδα, που εισάγεται για να βελτιωθεί μια πολύ άσχημη διοικητικά κατάσταση. Μπορεί να υπάρχουν πολύ καλύτερες μέθοδοι και η βελτίωση που θα διαπιστωθεί μπορεί να είναι αποτέλεσμα της ακραίας κατάστασης που επικρατούσε προηγουμένως.

#### 6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΑΤΟΜΩΝ, ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ, ΔΟΚΙΜΙΩΝ)

Οι ομάδες των ατόμων ή των αντικειμένων που θα διαμορφωθούν για σύγκριση σε κάποια έρευνα, μπορεί να διαφέρουν ως προς κάποια μεταβλητή πριν από την εμπλοκή τους στην ερευνητική διαδικασία, ως αποτέλεσμα της διαμόρφωσης των ομάδων όχι κατά τρόπο τυχαίο, αλλά με βάση κάποιο κριτήριο. Για παράδειγμα αν μια έρευνα προσπαθούσε να προσδιορίσει τη διαφορά ως προς την απόδοση στην εκπαιδευτική διαδικασία μεταξύ των μεθόδων διδασκαλίας:

- προγραμματισμένης διδασκαλίας με υπολογιστές
- παραδοσιακής διάλεξης στην τάξη,

και αν την ομάδα των μαθητών στην οποία θα εφαρμόζονταν προγραμματισμένη διδασκαλία την αποτελούσαν εθελοντές, ενώ την ομάδα των μαθητών που θα παρακολουθούσε την παραδοσιακή διδασκαλία την αποτελούσαν οι υπόλοιποι μαθητές της τάξης, θα προέκυπτε αυτόματα κίνδυνος για την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων ως αποτέλεσμα της μη τυχαίας επιλογής και τοποθέτησης των μαθητών στις δύο ομάδες.

Αναμένεται δηλαδή λογικά ότι οι εθελοντές θα αντιδράσουν διαφορετικά σε σύγκριση με τους μη εθελοντές και ότι συνεπώς οι διαφορές στις μετρήσεις μπορεί να μην οφείλονται στις διαφορετικές μεθόδους διδασκαλίας, αλλά στα χαρακτηριστικά του μαθητικού πληθυσμού στον οποίο εφαρμόσθηκε η μέθοδος.

Η διαμόρφωση ομάδων σύγκρισης κατά τρόπο τυχαίο είναι ο καλύτερος τρόπος για να αντιμετωπίζεται ο κίνδυνος της «επιλογής», σχετικά με την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων και είναι τυχαίος ο τρόπος συγκρότησης των ομάδων σύγκρισης σε μια έρευνα, όταν υπάρχουν οι ίδιες πιθανότητες να συμβεί ο οποιοσδήποτε συνδυασμός ομαδοποίησης κατά τη διαίρεση του αρχικού δείγμα-



τος πληθυσμού που θα χρησιμοποιηθεί. Η διαδικασία δηλαδή διαμόρφωσης των ομάδων καθορίζει το βαθμό στον οποίο οι ομάδες αυτές έχουν διαμορφωθεί τυχαία ή όχι.

Η διαμόρφωση ομάδων σύγκρισης κατά τρόπο τυχαίο σε μια έρευνα, εξασφαλίζει ότι οποιεσδήποτε διαφορές προκύψουν στα ερευνητικά αποτελέσματα δεν θα οφείλονται σε διαφορές που προϋπήρχαν στις ομάδες αυτές, αφού διαμορφώθηκαν κατά τρόπο ομοιογενή και τυχαίο.

Για τον ποιοτικό έλεγχο των παραγομένων προϊόντων στη βιομηχανία ή για τον ποιοτικό έλεγχο των πρώτων υλών που παραλαμβάνει η βιομηχανία για να επεξεργασθεί και να παράγει τα προϊόντα, συνηθίζεται να χρησιμοποιείται η μέθοδος των «τυχαίων δειγμάτων». Επειδή δεν είναι δυνατόν να ελέγχεται όλη η παραγόμενη η παραλαμβανόμενη ποσότητα, ελέγχεται ένα μικρό αντιπροσωπευτικό δείγμα. Αν το δείγμα δεν είναι τυχαίο, τα συμπεράσματα που θα προκύψουν δεν μπορούν να γενικευθούν για το σύνολο των ποσοτήτων είτε των παραγόμενων προϊόντων είτε των πρώτων υλών. Αν ο ποιοτικός έλεγχος των παραγόμενων προϊόντων γίνει με βάση προϊόντα που είναι γνωστό εκ των προτέρων ότι είναι της κατάλληλης ποιότητας, το συμπέρασμα αυτό δεν ισχύει για το σύνολο των παραγόμενων προϊόντων.

## • Η πειραματική έρευνα

Έχει αναφερθεί παραπάνω ότι μια μελέτη - έρευνα είναι πειραματική ανάλογα με το αν προβλέπει ή όχι τον χειρισμό και την προγραμματισμένη μεταβολή της μιας ή των περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών.

Η πρώτη απόφαση που πρέπει να πάρει ένας ερευνητής αναφέρεται στο είδος των ατόμων - αντικειμένων - δοκιμίων που θα χρησιμοποιηθούν στη μελέτη για να προκύψουν τα πειραματικά αποτελέσματα. Γενικά μπορούμε να διακρίνουμε τρία είδη ατόμων - αντικειμένων - δοκιμίων που είναι δυνατόν να εμπλακούν σε μια έρευνα.

### 1. ΤΟΝ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΣΤΟΧΟΥ

Ο πληθυσμός αυτός αποτελείται από άτομα - αντικείμενα - δοκίμια για τα οποία ο ερευνητής προσπαθεί να μάθει κάτι. **Πληθυσμός είναι το σύνολο των ατόμων ή αντικειμένων ή δοκιμίων που έχουν ένα ή περισσότερα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.**



## 2. ΤΟΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ

Ο πληθυσμός αυτός αποτελείται από άτομα- αντικείμενα - δοκίμια τα οποία ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να προσεγγίσει και να τα χρησιμοποιήσει για τους σκοπούς της έρευνας.

## 3. ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ

**Το δείγμα είναι ένα κατάλληλο για τους σκοπούς της έρευνας υπο-σύνολο του πληθυσμού.** Από τον διαθέσιμο πληθυσμό ο ερευνητής θα χρησιμοποιήσει μόνο ένα ποσοστό για τους σκοπούς της έρευνας, που θα είναι όμως αρκετά μεγάλο για να εξασφαλίσει ότι τα ερευνητικά αποτελέσματα αντιπροσωπεύουν το σύνολο του πληθυσμού, αλλά και αρκετά μικρό για να μην κοστίσει η έρευνα υπέρμετρα ή για να είναι πραγματοποιήσιμη από πλευράς χρόνου. Το δείγμα του πληθυσμού λοιπόν αποτελείται από τα άτομα - αντικείμενα - δοκίμια με τα οποία πραγματοποιείται η έρευνα. Σε πολλές περιπτώσεις ο ερευνητής χρησιμοποιεί το σύνολο του διαθέσιμου πληθυσμού.

Για να προσδιορίσει πειραματικά π.χ. την αντοχή σε θλίψη ή εφελκυσμό υλικών ο ερευνητής θα χρησιμοποιήσει ένα περιορισμένο αριθμό δοκιμίων. Επίσης, για την πραγματοποίηση από τον ερευνητή μιας έρευνας αγοράς σχετικά με την ανταπόκριση μιας αγοράς καταναλωτών σε ένα προϊόν , θα χρησιμοποιηθεί ένα υποσύνολο των καταναλωτών της συγκεκριμένης αγοράς.

### **• Γενίκευση των πειραματικών αποτελεσμάτων**

Για να έχει μια έρευνα πρακτική αξία ή επιστημονικό ενδιαφέρον, θα πρέπει να είναι δυνατόν να γενικευθούν τα ερευνητικά της αποτελέσματα πέρα από τις συγκεκριμένες ερευνητικές συνθήκες. Παρά το γεγονός ότι μια πειραματική ή περιγραφική μελέτη προσπαθεί να εξασφαλίσει τις προϋποθέσεις για γενικεύσεις, μόνον η πραγματοποίηση παρόμοιων μελετών (επαναλήψεις) μπορεί να προσφέρει τα απαραίτητα δεδομένα για να υποστηριχθεί η δυνατότητα γενίκευσης ερευνητικών αποτελεσμάτων σε ένα συγκεκριμένο τομέα.

Υπάρχουν τρεις κατευθύνσεις προς τις οποίες μπορούν να γενικευθούν ερευνητικά αποτελέσματα:

- σε άλλες ομάδες ατόμων-αντικειμένων
- σε άλλες ερευνητικές συνθήκες
- σε άλλους λειτουργικούς ορισμούς της ανεξάρτητης και εξαρτημένης μεταβλητής.

Αν τα άτομα- αντικείμενα που χρησιμοποιούνται σε μια έρευνα έχουν επιλεγεί τυχαία από το διαθέσιμο πληθυσμό για να σχηματίσουν το σχετικό δείγμα, η λογική και ακριβής γενίκευση που μπορεί να γίνει είναι ότι τα ερευνητικά αποτελέσματα και συμπεράσματα που διαπιστώθηκαν για το δείγμα μπορούν να γενικευθούν σε όλο τον διαθέσιμο πληθυσμό από τον οποίο προήλθε. Είναι επίσης πιθανό να επεκταθεί η «γενίκευση» και να καλύψει όλους τους πληθυσμούς που είναι όμοιοι με αυτόν από τον οποίο προήλθε το δείγμα.

Οι ορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν σε μια έρευνα για τις ανεξάρτητες ή εξαρτημένες μεταβλητές δεν είναι οι μόνες πιθανές. Για το λόγο αυτό θα πρέπει ο ερευνητής να ορίσει με ακρίβεια τις μεταβλητές που χρησιμοποίησε ώστε στην περίπτωση επανάληψης της έρευνας να είναι δυνατόν να επαναληφθεί η διαδικασία κατά τρόπο πλήρη και ακριβή. Μπορεί όμως και να εκτιμηθεί κατά πόσον τα ερευνητικά αποτελέσματα μπορούν να γενικευθούν αν οι μεταβλητές ορισθούν κατά διάφορο τρόπο.

## • Η στατιστική ως εργαλείο στην έρευνα

Από πολλούς πιστεύεται ότι η στατιστική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποδειχθεί οτιδήποτε, που σημαίνει βεβαίως ότι η στατιστική απόδειξη δεν σημαίνει τίποτε. Παρά τη συχνά κακή χρήση της, η στατιστική μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων. Η λέξη στατιστική σήμερα έχει τις παρακάτω διακεκριμένες σημασίες:

- Στοιχεία - δεδομένα
- Χαρακτηριστικά δεδομένων - στοιχείων
- Μέθοδος για τη συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων με αποτέλεσμα τη λήψη αποφάσεων
- Επιστήμη ανάπτυξης και εφαρμογής μεθόδων.

Σε πολλούς επιστημονικούς τομείς είναι αδύνατον να αντιλαμβάνεται κανείς τις εξελίξεις χωρίς μιαν αντίληψη βασικών στοιχείων στατιστικής.



Τη στατιστική μπορούμε να τη διακρίνουμε σε **περιγραφική και επαγωγική**. Η περιγραφική είναι μέθοδος οργάνωσης και αθροιστικής απεικόνισης δεδομένων κατά τρόπο ώστε να είναι δυνατόν τα στοιχεία αυτά να γίνουν ευκολότερο αντιληπτά. Μια γραφική παράσταση της κατανάλωσης βενζίνης από τους Έλληνες οδηγούς κατά τη διάρκεια ενός έτους, είναι περιγραφική στατιστική. Τα στοιχεία αυτά είναι χρήσιμα στις εταιρείες που ασχολούνται με την αποθήκευση και διανομή του σχετικού προϊόντος. Θα ήταν ακόμη περισσότερο χρήσιμο αν τα στοιχεία απεικόνιζαν την κατανάλωση κατά γεωγραφική περιοχή, κατά χρονική περίοδο κ.λπ.

Αναφέρθηκε παραπάνω ότι στις περισσότερες έρευνες είναι αδύνατον να χρησιμοποιηθούν όλα τα στοιχεία ενός πληθυσμού. Χρησιμοποιούνται συνήθως δείγματα του πληθυσμού που μελετάται και κατόπιν γενικεύονται τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η έρευνα ότι ισχύουν για το δείγμα. **Η επαγωγική στατιστική βοηθά στη διαδικασία της γενίκευσης.**

Όταν αναφερόμαστε σε δείγματα σε μια ερευνητική διαδικασία, εννοούμε τυχαία δείγματα ενός πληθυσμού. Τα χαρακτηριστικά ενός δείγματος δεν αντιστοιχούν απαραίτητα με τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Είναι λογικό ότι όσο περισσότερα στοιχεία έχει ένα δείγμα, τόσο περισσότερο τείνει να έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τον πληθυσμό. Έτσι, προτιμώνται μεγάλα δείγματα από τους ερευνητές αν υπάρχουν οι οικονομικές και χρονικές δυνατότητες.

**Μέτρηση είναι η συστηματική διαδικασία καταχώρισης αριθμητικών τιμών σε ανθρώπους, αντικείμενα, ή γεγονότα σύμφωνα με ένα σύνολο κανόνων.** Η μέτρηση μας επιτρέπει όχι μόνο να περιγράψουμε διαφορές, αλλά να μπορούμε να ιεραρχήσουμε ανθρώπους, αντικείμενα ή γεγονότα, με σημείο αναφοράς τη μεταβλητή που μετρούμε.

Η έκφραση σε ποσότητες των διαφόρων ιδιοτήτων μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε διαδικασίες μαθηματικών και στατιστικής για την ακριβή κατεργασία δεδομένων και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

## 1. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ (NOMINALSCALE)

Είναι η απλούστερη μορφή μέτρησης. Αποτελείται από καταχώριση αριθμητικών τιμών σε απόλυτα διακεκριμένες κατηγορίες ατόμων, αντικειμένων ή παρατηρήσεων. Οι κατηγορίες είναι απόλυτα διακε-



κριμένες με την έννοια ότι τα άτομα, τα αντικείμενα ή οι παρατηρήσεις που ανήκουν στην ίδια κατηγορία είναι ποιοτικά ίδια, ενώ αυτά που ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες, διαφέρουν ποιοτικά.

Για παράδειγμα ας θεωρήσουμε δύο κατηγορίες ατόμων: άνδρες και γυναίκες. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αριθμοί αντί για λέξεις για να ορισθεί η ταυτότητα των δύο κατηγοριών (ανδρών, γυναικών), για παράδειγμα ο αριθμός 1 για τις γυναίκες και ο αριθμός 2 για τους άνδρες. Οι αριθμοί δηλαδή στην περίπτωση αυτή είναι άλλης μορφής ονόματα και κατά τον ίδιο τρόπο χωρίς καμιά διαφορά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι αριθμοί 9 και 6 αντίστοιχα. Οι αριθμοί που χρησιμοποιούνται αντί για ονόματα, θα μπορούσαν να προστεθούν, να πολλαπλασιασθούν, να αφαιρεθούν κ. ά. πλην όμως τα εξαγόμενα δεν θα σήμαιναν τίποτα για τις κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν οι αριθμοί. Για παράδειγμα  $1+2=3$  πλην όμως ο αριθμός 3 στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν σημαίνει τίποτα και δεν αντιστοιχεί σε κανένα χαρακτηριστικό άνδρα ή γυναίκας. Η μόνη ιδιότητα που χρησιμοποιούμε στις περιπτώσεις αυτές είναι ότι ο αριθμός 1 είναι διαφορετικός από τον αριθμό 2.

## 2. ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ (ORDINAL MEASUREMENT)

Η αμέσως υψηλότερου επιπέδου μέτρηση είναι η ιεραρχική μέτρηση. Καταχωρεί ιεραρχικούς χαρακτηρισμούς σε ισοδύναμες κατηγορίες ατόμων, αντικειμένων ή παρατηρήσεων. Οι κατηγορίες μπορούν να χαρακτηρισθούν με αριθμούς ή και με γράμματα με την προϋπόθεση ότι οι αριθμητικοί ή όχι χαρακτήρες που χρησιμοποιούνται, τοποθετούν τις κατηγορίες αυτές σε μια ιεραρχική σειρά.

Για παράδειγμα πορτοκάλια διαφόρων κατηγοριών μπορούν να τοποθετηθούν σε μια ιεραρχική σειρά με κριτήριο την ζήτηση. Αν η κατηγορία Α έχει περισσότερη ζήτηση ακολουθούμενη από τη Β, τη Γ και κατόπιν τη Δ, θα μπορούσαμε να καταχωρήσουμε στην κατηγορία Α τον αριθμό 1, στη Β τον αριθμό 2, στη Γ τον αριθμό 3 και στη Δ τον αριθμό 4. Η ιεραρχική αυτή τοποθέτηση δεν σημαίνει ότι η διαφορά μεταξύ της Α και της Β είναι η ίδια με τη διαφορά μεταξύ της Γ και της Δ. Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν ιεραρχική σειρά αλλά όχι μέγεθος διαφοράς. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ανάλογα κάθε σύνολο τεσσάρων αριθμών που θα απεικόνιζαν κάποια ιεραρχική σειρά ( για παράδειγμα οι αριθμοί 2, 16, 39 και 43 αντί για τους αριθμούς 1,2,3 και 4 που χρησιμοποιήθηκαν).



### 3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ (INTERVAL MEASUREMENT)

Στη μέτρηση διαστημάτων οι αριθμοί που καταχωρούνται σε ισόδυναμες κατηγορίες ατόμων, αντικειμένων ή παρατηρήσεων σημαίνουν διάκριση της μιας κατηγορίας από την άλλη και ιεραρχία όπως στις προηγούμενες περιπτώσεις μέτρησης, πλην όμως σημαίνουν επιπλέον και ότι ίσες διαφορές μεταξύ αριθμών που αποδίδονται σε διάφορες κατηγορίες, αντιπροσωπεύουν και ίσες διαφορές ως προς ένα χαρακτηριστικό μεταξύ των κατηγοριών αυτών. Καθορίζεται μια μονάδα μέτρησης (για παράδειγμα ένα ημερολογιακό έτος, ένας βαθμός Κελσίου κ. ά.) και προσδιορίζονται οι μονάδες που απαιτούνται για να εκφρασθεί η διαφορά μεταξύ ισοδύναμων κατηγοριών.

Για παράδειγμα το χρονικό διάστημα μεταξύ των ετών 1970-71 και 1971- 1972 είναι το ίδιο. Ομοίως η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ 30 και 35 βαθμών Κελσίου είναι η ίδια με τη διαφορά που υπάρχει μεταξύ 50 και 45 βαθμών Κελσίου. Δηλαδή ένα συγκεκριμένο αριθμητικό διάστημα ενός έτους ή 5 βαθμών Κελσίου, αντιπροσωπεύει την ίδια διαφορά ως προς το μετρούμενο χαρακτηριστικό ανεξάρτητα από τη θέση του διαστήματος στην κλίμακα μέτρησης. Ίσες αριθμητικές αποστάσεις κατά μήκος της κλίμακας μέτρησης αντιπροσωπεύουν εμπειρικά ίσες διαφορές ως προς το μετρούμενο χαρακτηριστικό.

Στην περίπτωση αυτή μέτρησης μπορούμε να εκτελέσουμε με τους αριθμούς τις περισσότερες αριθμητικές πράξεις. Για παράδειγμα μπορούμε να πούμε ότι η διαφορά μεταξύ 80 και 60 βαθμών Κελσίου είναι διπλάσια της διαφοράς που υπάρχει μεταξύ 60 και 50 βαθμών Κελσίου. Δεν είναι όμως επιτρεπτές όλες οι μαθηματικές λειτουργίες επειδή ορίζεται πάντοτε αυθαίρετα το σημείο της αρχής της διαστημικής κλίμακας και δεν αντιστοιχεί απαραίτητα στο μηδέν του χαρακτηριστικού που μετρείται. Για παράδειγμα στη θερμοκρασιακή κλίμακα Φάρεναϊτ, το μηδέν δεν σημαίνει απόλυτο μηδέν και απουσία θερμότητας. Απλά έχει ορισθεί συμβατικά. Συνεπώς και παρά το γεγονός ότι στην κλίμακα Φάρεναϊτ, το πηλίκον  $80 \text{ βαθμοί} / 40 \text{ βαθμοί} = 2$ , δεν μπορούμε να ισχυρισθούμε ότι οι 80 βαθμοί σημαίνουν διπλάσια θερμοκρασία από ότι οι 40 βαθμοί. Η κατάσταση είναι η ίδια με τον ημερολογιακό χρόνο που μετρείται με αφετηρία τη γέννηση του Χριστού.

### 4. ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ (RATIO SCALE)

Η αναλογική μέτρηση είναι η μέτρηση του υψηλότερου επιπέδου. Οι αριθμοί που καταχωρούνται στις διάφορες κατηγορίες ατόμων, αντι-



κειμένων, παρατηρήσεων, σημαίνουν διάκριση, ιεράρχηση, ορίζουν ίσα διαστήματα όπως στη μέτρηση διαστημάτων, όμως επιπλέον, η αφετηρία της κλίμακας αντιστοιχεί στο απόλυτο μηδέν του μετρούμενου χαρακτηριστικού. Οι περισσότερες κλίμακες μέτρησης στις φυσικές επιστήμες είναι αναλογικές κλίμακες. Για παράδειγμα το ύψος σε εκατοστά, το βάρος σε κιλά, η θερμοκρασία στην κλίμακα Κέλβιν, κ.ά είναι μεγέθη που οι μετρήσεις τους γίνεται σε αναλογικές κλίμακες.

### • Διαδικασίες συλλογής στοιχείων σε έρευνες

Τα στοιχεία σε μια έρευνα συγκεντρώνονται με τη βοήθεια ερευνητικών μέσων που μπορεί να είναι:

- **Μηχανήματα.** Για παράδειγμα ένα μηχάνημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετρήσουμε τη θλιπτική τάση που αντέχει μια ράβδος κυλινδρικής διατομής από ένα συγκεκριμένο υλικό.
- **Τεστ.** Έχουν κατασκευασθεί διάφορα τεστ και είναι έτοιμα για χρήση από τους ερευνητές που μετρούν για παράδειγμα την ικανότητα στα μαθηματικά κ. ά.
- **Ερωτηματολόγια.** Με κατάλληλα ερωτηματολόγια που κατασκευάζονται συνήθως από τους ίδιους τους ερευνητές εξακριβώνεται η στάση πληθυσμών σχετικά με διάφορα θέματα. Για παράδειγμα εξακριβώνεται η άποψη του Α ή Β πληθυσμού σχετικά με τη χρήση συγκεκριμένης μορφής ενέργειας, πρώτων υλών, συστημάτων οργάνωσης και διοίκησης της παραγωγικής διαδικασίας, του επιπέδου της παρεχόμενης εκπαίδευσης στα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης κ.ά. Η διαμόρφωση καταλλήλων κατά περίπτωση ερωτηματολογίων απαιτεί ειδικές γνώσεις.
- **Βαθμολογίες,** παρατηρήσεις διαφόρων προσώπων ή ειδικών στους οποίους έχει ανατεθεί από την έρευνα ο ρόλος του παρατηρητή για μέτρηση μιας μεταβλητής της συμπεριφοράς ενός πληθυσμού ή δείγματος πληθυσμού.

### • Παρουσίαση ερευνητικών στοιχείων- γραφικές παραστάσεις

Για την αποτελεσματική, γρήγορη και συνολική παρουσίαση ερευνητικών αποτελεσμάτων χρησιμοποιούνται διαφόρων μορφών γραφικές παραστάσεις.



Καταγράφεται η συχνότητα με την οποία εμφανίζεται κάθε μέτρηση κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και απεικονίζεται σε γραφικές παραστάσεις με στήλες, σε κυκλικά διαγράμματα κ. ά. Η περισσότερο ενδιαφέρουσα ιδιότητα των ερευνητικών στοιχείων που συγκεντρώνονται γύρω από μια μεταβλητή είναι συνήθως η κεντρική τάση, το μέγεθος δηλαδή της μεταβλητής γύρω από την οποία τείνει να επικεντρώνεται μια κατανομή. Η τιμή αυτή πολλές φορές αναφέρεται ως μέσος όρος και περιγράφει αυτό που είναι τυπικό, συνηθισμένο, αντιπροσωπευτικό, κανονικό ή αναμενόμενο. Η κεντρική τάση περιγράφεται συνήθως με τρεις έννοιες: τη δεσπόζουσα τιμή ( mode), τον μέσο όρο (mean), και τη διάμεσο (median) των μετρήσεων.

- Η δεσπόζουσα τιμή είναι η ένδειξη που παρατηρείται με τη μεγαλύτερη συχνότητα.
- Ο μέσος όρος είναι το πηλίκο του αθροίσματος των ενδείξεων δια του αριθμού των ενδείξεων
- Η διάμεσος σε μια κατανομή ενδείξεων είναι η τιμή ( σημείο ) κάτω από το οποίο βρίσκεται ποσοστό 50% των ενδείξεων της έρευνας.

### • Διαμόρφωση υποθέσεων και υποστήριξη ή απόρριψή τους

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η διαμόρφωση υπόθεσης / υποθέσεων έχει ιδιαίτερη σημασία για μια έρευνα και αποτελεί τον κεντρικό άξονα γύρω από τον οποίο περιστρέφεται όλη η ερευνητική διαδικασία. Η υποστήριξη ή η απόρριψη υποθέσεων με βάση στατιστική επεξεργασία των ερευνητικών αποτελεσμάτων δεν απαιτείται από τους μαθητές στη φάση αυτή. Οι μαθητές που ενδιαφέρονται περισσότερο μπορούν να ανατρέξουν σε κατάλληλες πηγές πληροφόρησης σχετικά με στατιστικές αναλύσεις και να προχωρήσουν σε βάθος την ανάλυση των ερευνητικών αποτελεσμάτων τους στο ιδιαίτερο πρόβλημα που έχουν μελετήσει.

Στη φάση αυτή οι μαθητές διατυπώνουν απλά την υπόθεση του προβλήματος που μελετούν και εξαγουν συμπεράσματα με βάση τα ερευνητικά τους αποτελέσματα.

Για παράδειγμα ένας μαθητής θα μπορούσε να μελετήσει το θέμα της μείωσης της ικανότητας αντοχής σε θλίψη ράβδου από αλουμίνιο σταθερής διατομής, καθώς αυξάνει το μήκος της. Θα μπορούσε συνεπώς να διατυπώσει την υπόθεση ότι ο μέσος όρος της αντοχής



σε θλίψη  $Ma$  ενός αριθμού  $N$  δοκιμών της ράβδου σταθερής διατομής με μήκος  $La$ , είναι μεγαλύτερος του μέσου όρου της αντοχής σε θλίψη  $Mb$  αριθμού  $N$  δοκιμών της ράβδου σταθερής (ίδιας) διατομής με μήκος  $Lb$ , και όπου  $La$  μικρότερο μήκος από το  $Lb$ .

Δηλαδή ότι  $Ma - Mb > 0$

ή ότι δεν ισχύει η υπόθεση  $H_0 : Ma - Mb < 0$

Η υποστήριξη ή η απόρριψη των υποθέσεων αυτών είναι αρκετό για τη φάση αυτή να γίνεται μόνο μέχρι τον υπολογισμό των μέσων όρων των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Ο ερευνητής μαθητής δηλαδή με βάση τις γνώσεις του και τη βιβλιογραφία που μελέτησε, διατυπώνει μια υπόθεση σχετικά με τη μεταβλητή ή τη σχέση των μεταβλητών που μελετά. Στη συνέχεια πραγματοποιεί έναν αριθμό πειραμάτων χρησιμοποιώντας τα δοκίμια που κατασκευάζει κατά περίπτωση, και τα πειραματικά του αποτελέσματα θα υποστηρίζουν ή θα απορρίπτουν την αρχική του υπόθεση. Για να έχει η έρευνα αξιοπιστία απαιτείται να πραγματοποιηθεί ένας ικανός αριθμός πειραμάτων (επανάληψη) ώστε να είναι βάσιμη η υποστήριξη ή η απόρριψη της υπόθεσης που θα διατυπωθεί.

Ένας άλλος μαθητής θα μπορούσε να μελετήσει τη μείωση της ικανότητας δοκού σταθερής διατομής να φέρει φορτίο στο κέντρο της ως αποτέλεσμα της αύξησης της απόστασης των υποστηριγμάτων της. Θα έπρεπε να κατασκευάσει έναν αριθμό  $N$  δοκιμών της δοκού με σταθερή διατομή, από το ίδιο υλικό και μήκος  $La$  και να μετρήσει το φορτίο που ήταν ικανή η δοκός αυτή να φέρει στο κέντρο της για το καθένα από τα  $N$  δοκίμια. Ο Μέσος όρος του φορτίου που θα μπορούσε να φέρει η δοκός στο κέντρο της για τα  $N$  δοκίμια θα ήταν  $Ma$ .

Ο ίδιος μαθητής θα έπρεπε επίσης να κατασκευάσει έναν αριθμό  $N$  δοκιμών της δοκού με σταθερή διατομή, από το ίδιο υλικό και μήκος  $Lb$  και να μετρήσει το φορτίο που ήταν ικανή η δοκός αυτή να φέρει στο κέντρο της για το καθένα από τα  $N$  δοκίμια. Ο Μέσος όρος του φορτίου που μπορούσε να φέρει η δοκός στο κέντρο της για τα  $N$  δοκίμια θα ήταν  $Mb$ .

Τα ερευνητικά στοιχεία θα υποστήριζαν την υπόθεση ότι  $Mb - Ma < 0$  αν το μήκος  $Lb$  ήταν μεγαλύτερο του  $La$ .

Ένα άλλο παράδειγμα διαμόρφωσης υπόθεσης θα μπορούσε να αναφέρεται σε μια έρευνα που θα μπορούσε να γίνει με στόχο να συγκρίνει ποιο προϊόν είναι αποδεκτό από τους καταναλωτές μιας συγκεκρι-



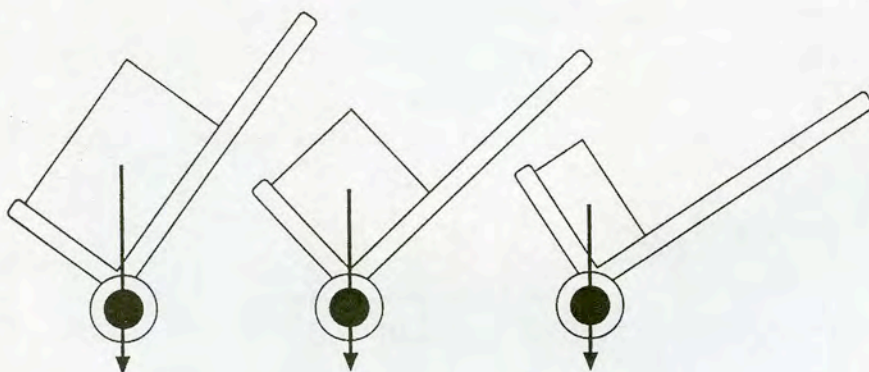
μένης αγοράς . Το προϊόν A με τιμή A1 και ποιοτικές προδιαγραφές A2 ή το προϊόν B με τιμή B1 και ποιοτικές προδιαγραφές B2.

Θα έπρεπε να σχεδιασθούν κατάλληλα και συγκρίσιμα ερωτηματολόγια για τα προϊόντα A και B και να συγκριθούν οι μέσοι όροι των θετικών αντιδράσεων αντιπροσωπευτικών και ανάλογων δειγμάτων του πληθυσμού της αγοράς. Να εξετασθεί για παράδειγμα η υπόθεση αν  $Ma - Mb < 0$

όπου  $Ma$  ο μέσος όρος αξιολόγησης του προϊόντος A και  $Mb$  ο μέσος όρος αξιολόγησης του προϊόντος B.

#### 1.4. Εκλογή θέματος έρευνας από τους μαθητές

Ο κάθε μαθητής της τάξης θα πρέπει να διαλέξει ένα θέμα για έρευνα που θα εκτελέσει στο εργαστήριο του σχολείου. Επιπλέον, η έρευνα που θα πραγματοποιήσει θα περιγραφεί σε μορφή εργασίας με τα κεφάλαια που αναλύθηκαν παραπάνω.



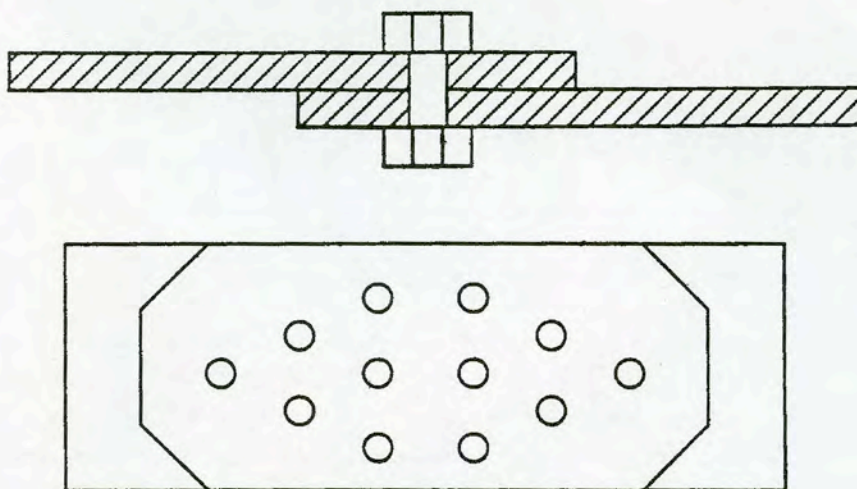
Εικ. 1.5. Έλεγχος αντοχής σύνδεσης.

Η εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» προϋποθέτει ότι οι μαθητές είναι ικανοί να προτείνουν θέματα για έρευνα. Οι εμπειρίες από άλλες χώρες που εφαρμόζεται η μέθοδος υποστηρίζει την άποψη αυτή. Οι μαθητές έχουν μια ευκαιρία να συσχετίσουν με την πραγματικότητα και με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις γνώσεις τους από όλα τα μαθήματα στο σχολείο και να ασχοληθούν με τομείς που τους ενδιαφέρουν ιδιαίτερα.

Τα θέματα έρευνας που θα προτείνουν οι μαθητές και θα εγκρίνει ο καθηγητής θα πρέπει να ικανοποιούν ορισμένα κριτήρια όπως:

- Θα αναφέρονται σε ένα σημαντικό τομέα της σύγχρονης τεχνολογίας.
- Θα μπορούν να μελετηθούν στο εργαστήριο με τα διαθέσιμα εργαλεία και υλικά.
- Θα απαιτούν τη χρήση ενός ικανοποιητικού αριθμού πηγών πληροφόρησης από το τεχνολογικό περιβάλλον.
- Θα απαιτούν την σχεδίαση και κατασκευή δοκιμών για την πραγματοποίηση των πειραμάτων και τη χρήση μιας ποικιλίας εργαλείων και υλικών.
- Θα απαιτούν την κατασκευή ενός ικανοποιητικού αριθμού δοκιμών για να εξασφαλισθεί ποιότητα και αξιοπιστία στα ερευνητικά αποτελέσματα.

Είναι πιθανό ένας ή περισσότεροι μαθητές να διαλέξουν θέματα εκτός του πεδίου γνώσεων του καθηγητή. Αυτό είναι μια καλή περίπτωση γιατί θα δοθεί η ευκαιρία για επαναπροσδιορισμό του ρόλου του καθηγητή ως καθοδηγητή - διευκολυντή του μαθητή στην εκπαιδευτική διαδικασία της έρευνας.

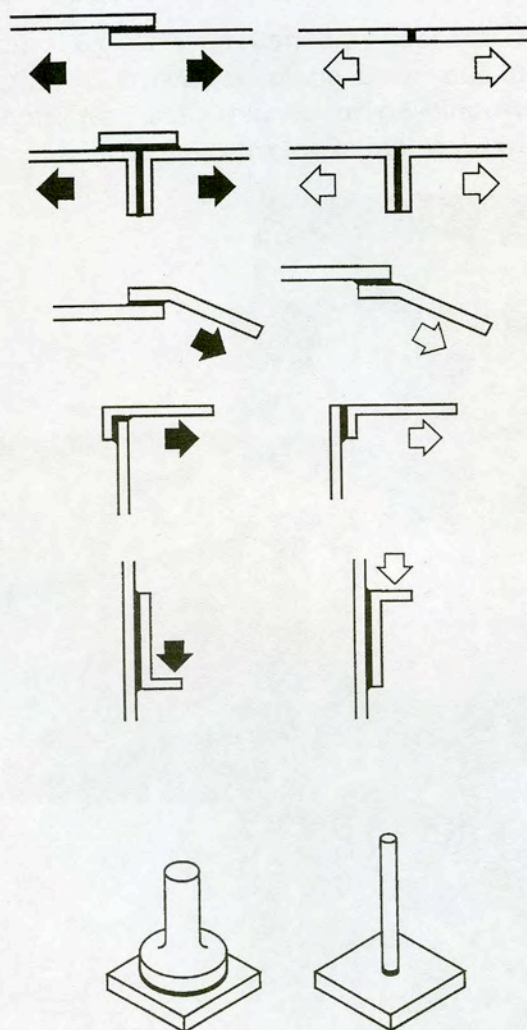


Εικ.1.6. Έλεγχος αντοχής συνδέσμων με ηλώσεις.



Μερικά θέματα μπορεί να απαιτούν από τους μαθητές να κατασκευάσουν:

- Συσκευές για μετρήσεις που θα χρησιμοποιήσουν στα πειράματά τους.
- Διάφορα εξαρτήματα που θα τους βοηθήσουν στην πραγματοποίηση των πειραμάτων τους.



Εικ. 1.7. Έλεγχος αντοχής συγκολλήσεων.

### 1.5. Εκτέλεση πειραμάτων - συγκέντρωση στοιχείων - συγγραφή γραπτής εργασίας

Μετά την εκλογή του θέματος, οι μαθητές αρχίζουν να εργάζονται ατομικά για την πραγματοποίηση της έρευνας που έχουν επιλέξει και έχει εγκρίνει ο καθηγητής. Ο καθηγητής τους καθοδηγεί και τους βοηθά να ακολουθήσουν την τεχνική και τη διαδικασία που απαιτείται. Είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί και ομαδική εργασία με περιορισμένο αριθμό μαθητών ως μελών της ομάδας σε περίπτωση που το ερευνητικό θέμα είναι πολύπλοκο και μεγάλης έκτασης.

Η φάση αυτή της μεθόδου προϋποθέτει ότι ο κάθε μαθητής έχει αναλύσει το πρόβλημα με το οποίο ασχολείται, έχει προσδιορίσει τον τρόπο με τον οποίο θα το αντιμετωπίσει στην πράξη και έχει αντιληφθεί γενικότερα τη διαδικασία της έρευνας.

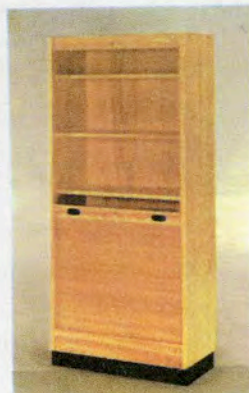


*Εικ. 1.8. Πάγκοι εργασίας στο εργαστήριο της τεχνολογίας.*



Όπως αναφέρθηκε σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα οργανώνονται στην τάξη σεμινάρια από τους ίδιους τους μαθητές. Διαδοχικά, όλοι οι μαθητές είναι υπεύθυνοι για την οργάνωση και πραγματοποίηση σεμιναρίων. Ο υπεύθυνος μαθητής καθορίζει την «ημερήσια διάταξη» με τις παρουσιάσεις, το χρόνο κάθε παρουσίασης και το χρόνο που θα διατεθεί για ερωτήσεις και σχόλια που θα ακολουθήσουν την κάθε παρουσίαση. Ο κάθε μαθητής, παρουσιάζει την πρόοδο της εργασίας του και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει, και ο ένας μαθαίνει από τον άλλο.

Κατά τη διάρκεια των σεμιναρίων οι μαθητές παρουσιάζουν και θέματα γενικότερου ενδιαφέροντος ως προς την ανάπτυξη και τις εξελίξεις που έχουν σχέση με έρευνα σε ένα συγκεκριμένο τομέα.



Εικ. 1.9. Τμήμα της επίπλωσης του εργαστηρίου της τεχνολογίας.

Τα σεμινάρια και οι παρουσιάσεις της δουλειάς που κάνουν οι μαθητές αλλά και η συμμετοχή τους στις σχετικές συζητήσεις-ερωτήσεις και την κριτική που κάνουν στις εργασίες των συμμαθητών τους, αποτελούν χρήσιμα στοιχεία για την αξιολόγηση των μαθητών από τον καθηγητή.

Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων τους, οι μαθητές ελέγχουν τις μεταβλητές του προβλήματός τους, παρατηρούν φαινόμενα, κάνουν μετρήσεις, διαβάζουν ενδείξεις οργάνων, χρησιμοποιούν μηχανήματα και εργαλεία, εφαρμόζουν κανονισμούς ασφαλείας, συγκρίνουν μεγέθη, κατασκευάζουν διαγράμματα, ερμηνεύουν με λογικό τρόπο τα πειραματικά τους αποτελέσματα.

Για να κατασκευάσουν τα διάφορα δοκίμια με τα οποία θα πειραματισθούν οι μαθητές σχεδιάζουν πρώτα τεχνικά σχέδια, όπου απαιτούνται, με βάση και τις εμπειρίες τους από το γυμνάσιο στο μάθημα της τεχνολογίας. Τα τεχνικά σχέδια περιλαμβάνουν όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την κατασκευή των δοκιμών, εγκρίνονται από τον καθηγητή και αποτελούν στοιχείο αξιολόγησης. Με την τεχνική σχεδίαση οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι το τεχνικό σχέδιο είναι μια γλώσσα επικοινωνίας στο τεχνολογικό περιβάλλον.

Αρκετά εργαστήρια του μαθήματος της τεχνολογίας είναι εξοπλισμένα με υπολογιστές και ανάλογο λογισμικό που τους επιτρέπει να σχεδιάζουν με τη βοήθεια υπολογιστή. Τα σχέδια που διαμορφώνουν στις οθόνες των υπολογιστών τα εκτυπώνουν σε κατάλληλους εκτυπωτές (Ploters).

## **1.6. Η αξιολόγηση των μαθητών**

Οι μαθητές αξιολογούνται για την απόδοσή τους σε κάθε δραστηριότητα που προβλέπεται στη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός». Ο καθηγητής παρακολουθεί και τηρεί κατάλογο στοιχείων εργασίας και απόδοσης του κάθε μαθητή. Ειδικότερα οι μαθητές αξιολογούνται για:

- τη συμμετοχή τους στις σχετικές συζητήσεις και αναλύσεις που γίνονται σε συνεργασία με τον καθηγητή σχετικά με τις ερευνητικές διαδικασίες γενικά,
- την ανάλυση των κεφαλαίων που θα πρέπει να περιλαμβάνει η γραπτή εργασία που θα συνοδεύει και θα απεικονίζει την έρευνα



που θα κάνει ο κάθε μαθητής (τίτλος της έρευνας, περιγραφή του προβλήματος, περιγραφή του σκοπού της έρευνας, περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα, διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας, ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας, περιγραφή των περιορισμών της έρευνας, περιγραφή της ερευνητικής διαδικασίας, ορισμοί, συμπεράσματα, προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα στο μέλλον από άλλους ερευνητές, βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε),

- την ικανότητά τους να προτείνουν έναν μεγάλο αριθμό τίτλων ερευνητικών προγραμμάτων,
- το μέγεθος της βιβλιογραφικής έρευνας που έκαναν και το μέγεθος της αξιοποίησης των πηγών πληροφόρησης του περιβάλλοντός τους προκειμένου να συγκεντρώσουν πληροφορίες σχετικά με το θέμα που μελετούν,
- την ικανότητά τους να περιγράφουν το σκοπό πραγματοποίησης απλών ερευνητικών προγραμμάτων,
- την ικανότητά τους να περιγράφουν σύντομα και με σαφήνεια την ανάγκη πραγματοποίησης ενός απλού ερευνητικού προβλήματος,
- την ικανότητά τους να διατυπώνουν «υποθέσεις» σε απλά ερευνητικά προβλήματα,
- την ικανότητά τους να προσδιορίζουν και να περιγράφουν παραμέτρους που μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν επηρεάζουν τα ερευνητικά αποτελέσματα σε ένα πρόβλημα που μελετούν,
- την ικανότητά τους να προσδιορίζουν τα όρια γενίκευσης ερευνητικών αποτελεσμάτων απλών ερευνητικών προβλημάτων,
- την ικανότητά τους να διατυπώνουν συμπεράσματα με σαφήνεια, απλότητα και ακρίβεια, που προέκυψαν από απλά ερευνητικά προβλήματα,
- την ικανότητά τους να διατυπώνουν προτάσεις για μελλοντικές έρευνες, με βάση πορίσματα από απλές ερευνητικές διαδικασίες στις οποίες έχουν εμπλακεί,
- την ικανότητά τους για τη σχεδίαση της ερευνητικής διαδικασίας που πραγματοποίησαν στο σχολικό εργαστήριο,
- την ποιότητα των παρουσιάσεών τους στα σεμινάρια που πραγματοποιούνται στην τάξη (οργάνωση, σαφήνεια, χρήση εποπτικών μέσων κ.ά),

- την ποιότητα των ερωτήσεων και των παρατηρήσεων που κάνουν στις παρουσιάσεις των συμμαθητών τους,
- την ποιότητα των κατασκευαστικών σχεδίων για την κατασκευή δοκιμών που απαιτούνται για την πραγματοποίηση της έρευνας,
- την ποιότητα και την καταλληλότητα των δοκιμών και πιθανόν άλλων εξαρτημάτων και οργάνων που κατασκευάζουν για τις ανάγκες της έρευνάς τους,
- την ποιότητα και την αξιοπιστία των πειραμάτων που έκαναν και τον τρόπο καταγραφής και παρουσίασης σε μορφή διαγραμμάτων των πειραματικών αποτελεσμάτων,
- την ικανότητά τους να περιγράφουν την αλληλεπίδραση των μεταβλητών του προβλήματος που μελέτησαν,
- τη γενικότερη αντίληψη που δείχνουν σχετικά με τη σπουδαιότητα της έρευνας στη σύγχρονη βιομηχανία και τη σύγχρονη τεχνολογική κοινωνία,
- την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν ορθολογικά τις διαθέσιμες πληροφορίες,
- τη δυνατότητα σχεδίασης και οργάνωσης εργασίας και επίλυσης τεχνολογικών προβλημάτων,
- τη δυνατότητα ανάλυσης τεχνολογικών εννοιών και αρχών,
- τη δυνατότητα περιγραφής της «φύσης» και της ιστορίας της τεχνολογίας,
- την ικανότητα προσδιορισμού καταλλήλων πλουτοπαραγωγικών πόρων και διαδικασιών,
- τη δυνατότητα ερμηνείας των τεχνολογικών επιδράσεων στο κοινωνικό σύνολο, και
- την επιλογή κατάλληλων εργαλείων, πρώτων υλών, κατασκευαστικών διαδικασιών.

### **1.7. Σχολική έκθεση για επίδειξη των εργασιών των μαθητών**

Στο τέλος της σχολικής χρονιάς οργανώνεται έκθεση στο σχολείο που περιλαμβάνει τα δοκίμια των ερευνών των μαθητών και τις αντίστοιχες γραπτές εργασίες.



Στην έκθεση, περιλαμβάνονται και υλικά ,προϊόντα, διαγράμματα, φωτογραφίες από την παραγωγή, κ.ά. που συνδέονται με τις έρευνες των μαθητών.

Η έκθεση την οποία θα επισκεφθούν γονείς, κοινωνικοί-εκπαιδευτικοί παράγοντες, εκπρόσωποι των παραγωγικών μονάδων, ικανοποιεί τόσο τους μαθητές όσο και τους καθηγητές με την παρουσίαση της δουλειάς τους. Σε άλλες χώρες απονέμονται βραβεία στο μαθητή της περιοχής που πραγματοποίησε την καλύτερη έρευνα.

Είναι δυνατόν η πραγματοποίηση μιας έρευνας να οδηγήσει στην κατασκευή ενός προτύπου προϊόντος που θα εκτεθεί στην έκθεση. Σε ορισμένες χώρες σε μαθητικές εκθέσεις της μορφής αυτής πραγματοποιούνται για παράδειγμα αγώνες ταχύτητας «ρομπότ» που κατασκευάστηκαν από ομάδες μαθητών διαφορετικών σχολείων που διερεύνησαν διάφορους τρόπους κατασκευής και λειτουργίας τους.

Οι εκδηλώσεις αυτές, πλην των παραπάνω πλεονεκτημάτων, προσφέρουν τη δυνατότητα στους φορείς της παραγωγής να αντιληφθούν τη σπουδαιότητα των εκπαιδευτικών διαδικασιών που πραγματοποιούνται στο σχολείο και οι οποίες συνδέουν τη θεωρία με την πραγματική ζωή, και να συμβάλλουν στην ανάπτυξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας με την παροχή πληροφοριών, ενημερωτικών φυλλαδίων, διευκόλυνση επισκέψεων, προσφορά μηχανημάτων και συσκευών για εκπαιδευτικούς σκοπούς κ. ά.



**Εικ. 1.10.** Στιγμιότυπο από την επίσκεψη μαθητών στην έκθεση έργων μαθητών γυμνασίου για το μάθημα της τεχνολογίας σε κτίριο της Διεθνούς Έκθεσης Θεσσαλονίκης με πρωτοβουλία του τεχνολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ II**

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια συνοπτική περιγραφή του εργαστηρίου του μαθήματος της τεχνολογίας. Εργαστήριο απαιτείται για τη διδασκαλία του μαθήματος σε όλα τα αναπτυξιακά επίπεδα μαθητών. Ένας από τους βασικούς σκοπούς του μαθήματος της τεχνολογίας είναι η εξοικείωση των μαθητών με το τεχνολογικό - βιομηχανικό περιβάλλον, χωρίς να επιδιώκεται η ανάπτυξη συγκεκριμένων επαγγελματικών γνώσεων και δεξιοτήτων. Συνεπώς το εργαστήριο του μαθήματος θα πρέπει να εξασφαλίζει την απαιτούμενη ποικιλία εξοπλισμού από όλους τους τομείς της τεχνολογίας, ώστε οι μαθητές να αποκτούν την επιδιωκόμενη εξοικείωση ζώντας, δουλεύοντας και λύνοντας ρεαλιστικά προβλήματα μέσα στο περιβάλλον αυτό. Στο εργαστήριο οι μαθητές μαθαίνουν και εφαρμόζουν αυστηρά στην πράξη και κανονισμούς ασφαλείας, ανάλογους με αυτούς που τηρούνται στους πραγματικούς χώρους της εργασίας.

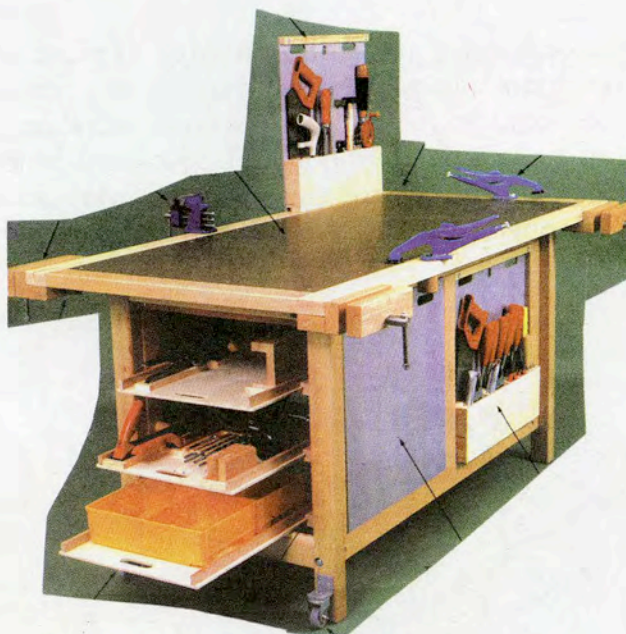
### **ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

Εργαστήριο για το μάθημα της τεχνολογίας απαιτείται τόσο στο Γυμνάσιο όσο και στο Ενιαίο Λύκειο. Οι δραστηριότητες που προβλέπονται, μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο μέσα σε ένα «Γενικό Εργαστήριο», που θα προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα να εμπλακούν σε πρακτικές εφαρμογές και να έχουν εμπειρίες από όλους τους τομείς της σύγχρονης τεχνολογίας.

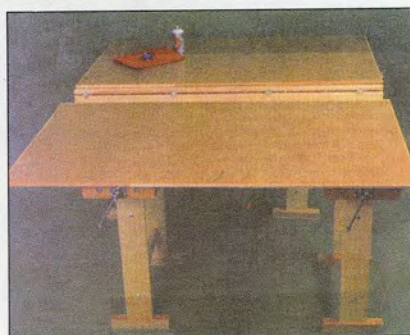
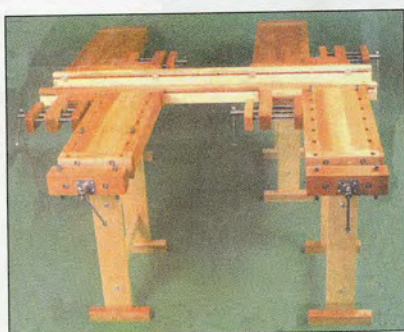
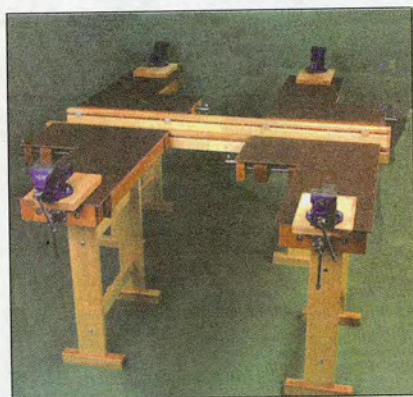
Το εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας με τα εργαλεία, τα μηχανήματα και τον γενικότερο εξοπλισμό που θα διαθέτει, θα αποτελεί ένα ξεχωριστό περιβάλλον για την έκφραση της δημιουργικότητας και επινοητικότητας του κάθε μαθητή σχετικά με τη μελέτη και «κατασκευή» τεχνολογικών θεμάτων και την επίλυση τεχνολογικών ερευνητικών προβλημάτων.

Στο «γενικό εργαστήριο» κατά την εφαρμογή του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός» οι μαθητές κατασκευάζουν έναν αριθμό δοκιμών, πειραματίζονται με αυτά, αναλύουν τα πειραματικά αποτελέσματα, συγκρίνουν και κάνουν γενικεύσεις στη βάση μιας συστηματικής αναζήτησης.



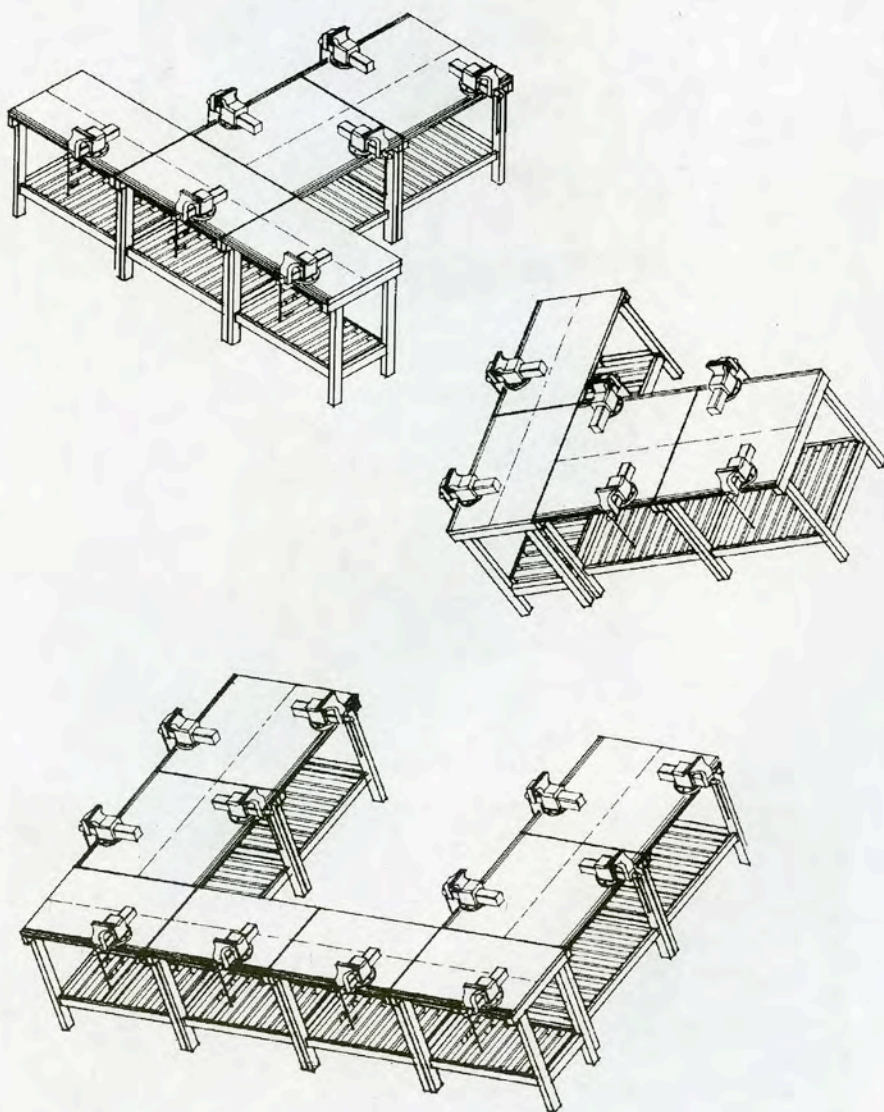


Εικ. 2.1. Πάγκος εργασίας και βασικά εργαλεία.



Εικ. 2.2. Πάγκοι εργασίας.

Το περιβάλλον όμως του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός» εκτείνεται πέρα από τους τοίχους του εργαστηρίου, στο σύνολο του σχολείου και του κοινωνικού περιγύρου. Το κεντρικό πρόβλημα σχετικά με τη χρήση του συνολικού εκπαιδευτικού και παραγωγικού περιβάλλοντος είναι η επικοινωνία και οι δυνατότητες που προσφέρονται για επικοινωνία, άντληση, ταξινόμηση και αξιοποίηση πληροφοριών.

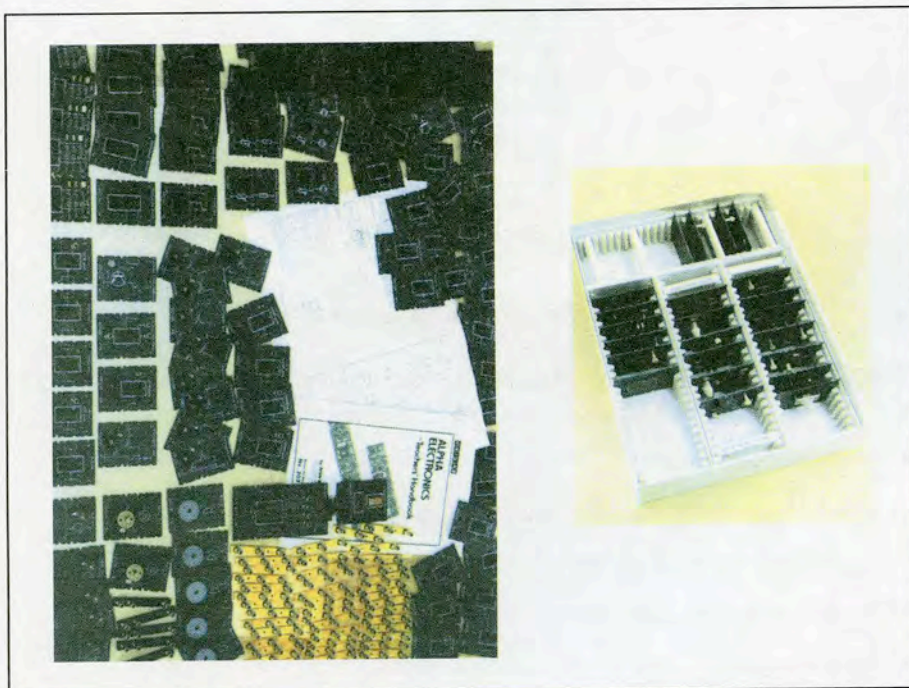


Εικ. 2.3. Παραδείγματα σύνθεσης πάγκων εργασίας.



Το εργαστήριο για την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» που είναι το καλύτερο για την περίπτωση αυτή, θα πρέπει να αποτελείται από ένα συνδυασμό τεσσάρων συσχετιζόμενων και συμπληρωματικών ειδών εξοπλισμού.

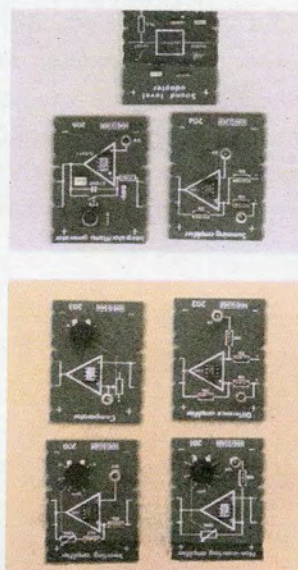
- 1). Ένας εξοπλισμός με δυνατότητες για εφαρμογή διαδικασιών και κατασκευές συμπεριλαμβάνει εξοπλισμό για μηχανική κατεργασία ξύλου και μετάλλων, για σχεδίαση, ένα ευρύ φάσμα εργαλείων χειρός, εργαλείων συναρμολόγησης, εργαλείων για βιομηχανική παραγωγή, εξοπλισμό για διαχείριση θερμότητας και ηλεκτρισμού, εξοπλισμό για μελέτη τεχνολογικών θεμάτων που συνδέονται με τον πρωτογενή τομέα (Εικ. 2.1, Εικ.2.2, Εικ.2.3). Θα περιλαμβάνει επίσης εξοπλισμό για κατεργασία κεραμικών, πλαστικών, γραφικών και ηλεκτρονικών. Ένα γενικό εργαστήριο θα πρέπει να ικανοποιεί τις βασικές αυτές απαιτήσεις και ο εργαστηριακός εξοπλισμός θα πρέπει να είναι ταξινομημένος σε ενιαία σύνολα κατά τεχνολογική ενότητα. Κάθε τεχνολογική ενότητα θα αποτελεί ένα τεχνολογικό κέντρο (Εικ.2.4).



**Εικ.2.4.** Μονάδα (Module) ηλεκτρονικών πινάκων σύνθεσης για επίλυση προβλημάτων.

Ορισμένα σύγχρονα τεχνολογικά κέντρα της μορφής αυτής σε γενικά εργαστήρια είναι:

- Προετοιμασία πινάκων για τυπωμένα κυκλώματα.
- Κέντρα πειραματικού ελέγχου υλικών
- Κέντρο απλών εργαλείων ισχύος
- Κέντρο ηλεκτρονικών υπολογιστών και πολυμέσων  
(Εικ. 2.4, Εικ. 2.5, Εικ. 2.6, Εικ. 2.7)



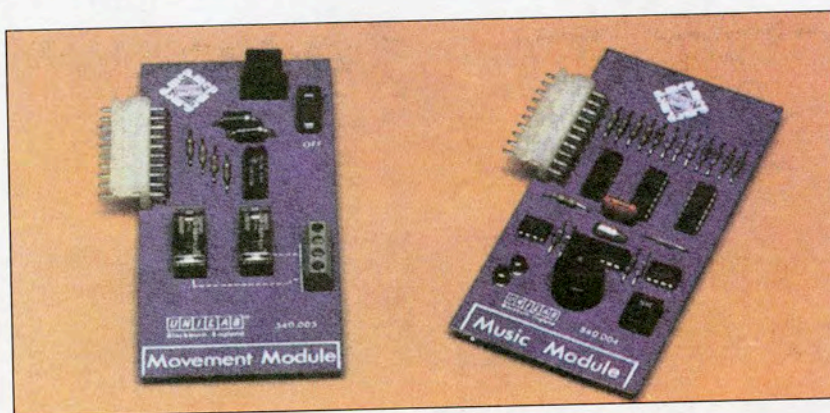
*Εικ. 2.5. Μονάδα (Module) αναλογικών πινάκων.*

Ορισμένες περισσότερες σύγχρονες τεχνολογικές ενότητες (modules) σε γενικά τεχνολογικά εργαστήρια είναι:

- Λογικά συστήματα
- Συστήματα οδοντωτών τροχών για μετάδοση κίνησης
- Συστήματα μικροηλεκτρονικής
- Ηλεκτρικά κυκλώματα
- Μηχανισμοί
- Επεξεργασία και παραγωγή πλαστικών
- Ηλεκτρονικά συστήματα

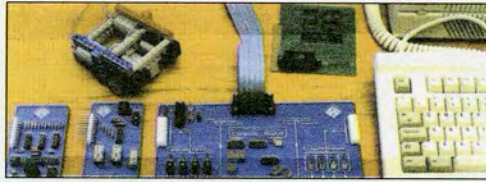


- Κατασκευές
  - «Πνευματικά» συστήματα
  - Συστήματα αυτομάτου ελέγχου με ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
  - Προγραμματιζόμενα μηχανήματα
  - Επικοινωνίες
  - Υδραυλικά συστήματα
- (Εικ. 2.8, Εικ. 2.9, Εικ. 2.10)

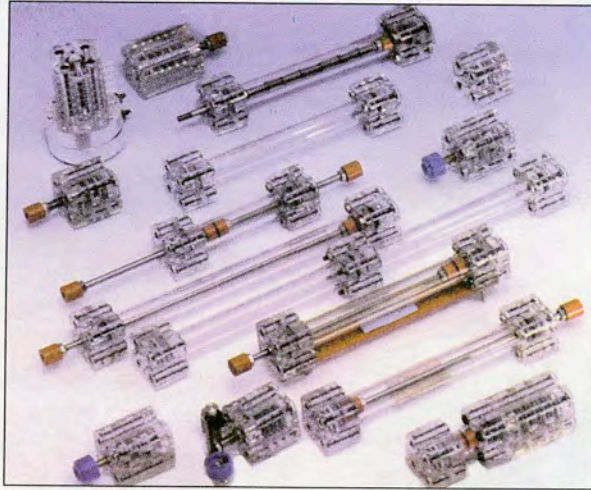


Εικ. 2.6. Μικροηλεκτρονικές μονάδες (Module) δημιουργίας μουσικής και κίνησης.

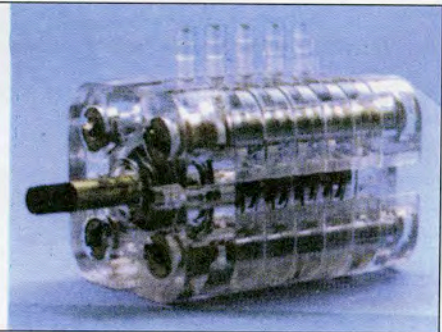
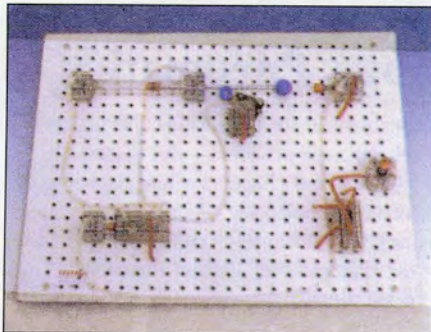
- Ηλεκτρονικά συστήματα προηγμένου επιπέδου.
- Παραγωγή και εκπομπή τηλεοπτικών προγραμμάτων.
- Ρομποτική.
- Διαχείριση υδάτινων πόρων και εδάφους.
- Μεταφορές.
- Ενέργεια.
- Βιομηχανία τροφίμων.
- Βιοτεχνολογία.
- Θερμοκήπια και φυτική παραγωγή.
- Συστήματα εκτυπώσεων και γραφικής επικοινωνίας.
- Σχεδίαση και πραγματοποίηση κατασκευών με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.



**Εικ. 2.7.** Μικροηλεκτρονική μονάδα (Module) κίνησης μέσω υπολογιστή.



**Εικ. 2.8.** Μονάδα (Module) «πνευματικών» συστημάτων.

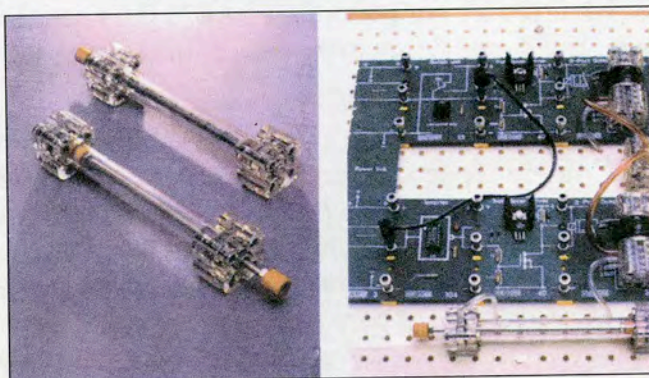


**Εικ. 2.9.** Μονάδα (Module) «πνευματικού» συστήματος που σταματά και ξεκινά τη ροή του αέρα.

- 2). Το εργαστήριο για την εφαρμογή του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός» θα πρέπει να έχει πρόσθετο εξοπλισμό που θα ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες λειτουργίες που απαιτεί η έρευνα και η διεξαγωγή πειραμάτων στον οποίο θα συμπεριλαμβάνονται μικρο-



σκόπια, ζυγαριές, μηχανήματα καταπόνησης σε θλίψη και εφελκυσμό, πάγκο χημείας, περιοχή για πειράματα, σωλήνες για διοχέτευση ρεύματος αέρα (wind tunnels), ψυγείο, ποικιλία συσκευών μέτρησης, ηλεκτρονικές συσκευές (Εικ. 2. 11), συσκευές καταγραφής θερμοκρασίας, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, μέσα για προβολές εποπτικών μέσων, μαγνητόφωνα, συσκευές VIDEO, τηλεοράσεις κ.ά.



**Εικ. 2.10.** Μονάδα (Module) «πνευματικού» συστήματος που μετατρέπει την πίεση του αέρα σε δύναμη και κίνηση.



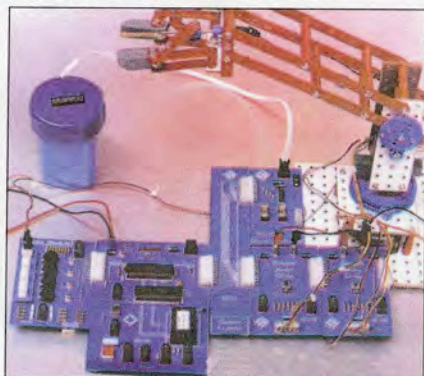
**Εικ. 2.11.** «Ρομπότ» και αυτοματισμοί καθοδηγούμενοι με υπολογιστές στην παραγωγή.

- 3). Το εργαστήριο του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός» θα έχει δυνατότητες για αποθήκευση κατασκευών και υλικών, πάγκους για διεξαγωγή πειραμάτων, συσκευές πεπιεσμένου αέρα, μεγάλους νεροχύτες, περιοχές με ελεγχόμενο φωτισμό, βιβλιοθήκη, περιοχή μελέτης και σχεδίασης.
- 4). Χώρος κατάλληλος για πραγματοποίηση σεμιναρίων είναι ιδιαίτερα σημαντικός πλην άλλων και για τη δημιουργία της κατάλληλης ατμόσφαιρας και την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων που προβλέπονται σε ένα σεμινάριο.

Επιπλέον:

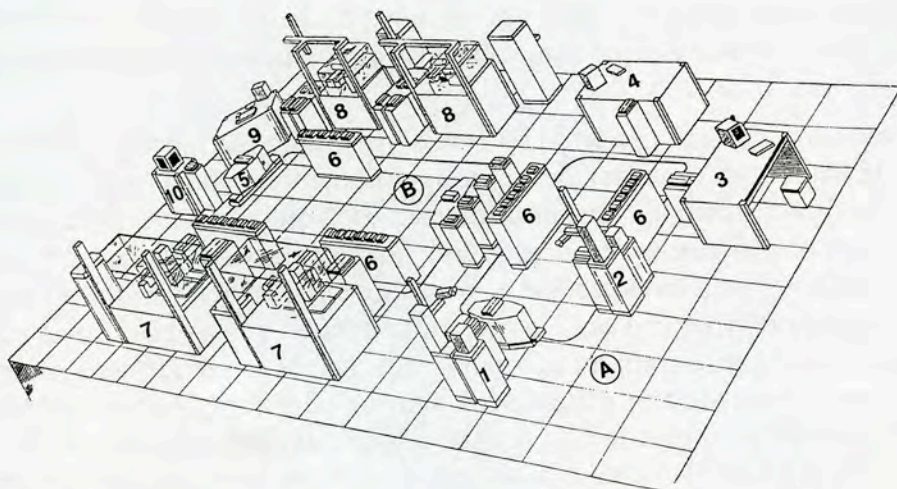
- Στο χώρο της αποθήκευσης απαιτείται η εφαρμογή μιας οικονομικής από πλευράς χώρου μεθόδου που θα προσφέρει ποικιλία δυνατοτήτων αποθήκευσης. Η χρησιμοποίηση μετακινούμενων αποθηκευτικών πάγκων ικανοποιεί τις παραπάνω ανάγκες και επιπλέον διευκολύνει τις κατασκευαστικές ανάγκες των μαθητών σε συγκεκριμένα σημεία του εργαστηρίου. Οι μετακινούμενοι αυτοί πάγκοι μπορεί να συνδυασθούν με κατάλληλα ράφια.
- Από τα περισσότερα σημαντικά εξοπλιστικά στοιχεία του εργαστηρίου είναι η τοποθέτηση μπριζών ισχύος, γύρω-γύρω στο εργαστήριο. Απαιτείται το λιγότερο μία μπρίζα ανά μαθητή σε κατάλληλες αποστάσεις μεταξύ τους στον εργαστηριακό χώρο.

Στην Εικ. 2.12. απεικονίζεται σύνθεση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, κατασκευαστικών στοιχείων και «πνευματικών» συστημάτων για κίνηση σε στοιχειώδες «ρομπότ» και στην Εικ. 2.13. ένα ολοκληρωμένο σύστημα παραγωγής με τη βοήθεια υπολογιστών που χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς στο μάθημα της τεχνολογίας στο πλαίσιο της γενικής εκπαίδευσης.



Εικ. 2.12. Σύνθεση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, κατασκευαστικών στοιχείων και «πνευματικών συστημάτων» για κίνηση σε στοιχειώδες «ρομπότ».





- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ρομπότ εισαγωγής</li> <li>2. Ρομπότ εισροών και ποιοτικού ελέγχου</li> <li>3. Σταθμός προγραμματισμού</li> <li>4. Σταθμός φόρτωσης κομματιών για επεξεργασία</li> <li>5. Όχημα με αυτόματη οδήγηση</li> <li>6. Αποθήκευση επεξεργασμένων κομματιών</li> <li>7. 8. Κέντρα μηχανουργικής κατεργασίας</li> <li>9. Υπολογιστής σχεδιαστής</li> <li>10. Σταθμός πλυσίματος</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Περιοχή προετοιμασίας και τελειωμάτων.</li> <li>B. Περιοχή μηχανουργικής κατεργασίας</li> </ol> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Εικ. 2.13.** Ολοκληρωμένο σύστημα παραγωγής με τη βοήθεια υπολογιστών.  
Σύστημα εκπαίδευσης. (C.I.M. - Computer Integrated Manufacturing).

Παρά το γεγονός ότι ο παραπάνω εξοπλισμός απεικονίζει μια μορφή ιδεατού που μπορεί να ελπίζει κάποιος, το πρόγραμμα μπορεί να εφαρμοσθεί με πολύ λιγότερα ή με συμβατικό εργαστηριακό εξοπλισμό. Επίσης τα εργαλεία μπορεί να ποικίλλουν από μικρό ως μεγάλο μέγεθος και από απλά ως πολύπλοκα.

Σε πολλές περιπτώσεις επιδιώκεται οι μαθητές να κατασκευάσουν συσκευές που θα χρησιμοποιήσουν στην έρευνα που θα πραγματοποιήσουν. Στις συσκευές αυτές μπορεί να συμπεριλαμβάνεται η κατασκευή σωλήνων διοχέτευσης ρεύματος αέρα (wind tunnels) σε συνδυασμό με την κατασκευή ενός αριθμού μοντέλων (για παράδειγμα αυτοκινήτων) που θα εξετασθούν πειραματικά στο σωλήνα σχετικά με την αντίσταση αέρα που παρουσιάζει το κάθε ιδιαίτερο μοντέλο. Η ίδια ανάγκη για κατασκευή συσκευών έχει παρουσιασθεί και σε άλλες περιπτώσεις ερευνητικών προβλημάτων που αναφέρο-



νται στην αντοχή συνθετικών υλικών, σε υλικά συγκόλλησης, σε έλεγχο συνδέσμων, σε έλεγχο υλικών για διαμόρφωση τελειωμάτων επιφανειών κ. ά.

Ανεξάρτητα από τη μορφή του ερευνητικού προβλήματος η εκτέλεση πειραμάτων απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα και ακρίβεια προκειμένου να συγκεντρωθούν τα απαιτούμενα πειραματικά αποτελέσματα. Απαιτούνται παρακολούθηση από κοντά, ακριβείς μετρήσεις και αφιέρωση στην προσπάθεια κατά τρόπο ώστε σταδιακά να προσεγγίσει ο μαθητής ένα σημείο που θα μπορεί να κάνει γενικεύσεις και να καταλήξει σε ορισμένα συμπεράσματα. Η σχεδίαση και χρήση μέσων καταγραφής στοιχείων, οργάνων μέτρησης, διαγραμμάτων απεικόνισης ερευνητικών αποτελεσμάτων, μοντέλων σύγκρισης κ. ά απαιτεί σε μεγάλο βαθμό συνδυασμό νοητικών λειτουργιών και πρακτικών εφαρμογών και ικανοτήτων. Η διάσταση αυτή των προβλεπόμενων δραστηριοτήτων συμβάλλει στη συνολική και όχι τη μονομερή ανάπτυξη των εκπαιδευομένων.

Η διαδικασία συλλογής των ερευνητικών αποτελεσμάτων είναι κρίσιμο στοιχείο για την πετυχημένη εφαρμογή του προγράμματος «έρευνα και πειραματισμός». Η ακρίβεια των στοιχείων που καταγράφονται όπως προκύπτουν χωρίς επιρροές από τις επιθυμίες του ερευνητή θα πρέπει να εξασφαλίζεται και να διατηρείται. Η ποιότητα του εργαστηριακού εξοπλισμού έχει σημαντικό ρόλο στην εξασφάλιση των προϋποθέσεων αυτών.

Πολλοί γονείς περιμένουν ότι οι σχολικές δραστηριότητες και στο μάθημα της τεχνολογίας θα είναι ίδιες με αυτές που είχε το παιδί τους στις πρώτες τάξεις, ή ακόμη και με τις εμπειρίες που είχαν οι ίδιοι πολλά χρόνια πριν. Η εμπειρία έχει αποδείξει ότι τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά του προγράμματος αυτού συγκρινόμενου με συμβατικά προγράμματα, απαιτούν συνήθως καλή επικοινωνία με τους γονείς αλλά και με τους καθηγητές των άλλων μαθημάτων. Η ισχυρή πρακτική και θεωρητική του βάση είναι ένα θετικό στοιχείο που συμβάλλει στη διευκόλυνση της απαιτούμενης επικοινωνίας και με την κατάλληλη παρουσίαση και ερμηνεία ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί.

Από πλευράς χώρου εγκατάστασης το εργαστήριο θα πρέπει να έχει εμβαδόν ώστε να αντιστοιχούν  $6 \text{ m}^2$  το ελάχιστο σε κάθε μαθητή και για 20 μαθητές το πολύ, και να βρίσκεται στο ισόγειο με άμεση προσπέλαση στον ακάλυπτο χώρο για λόγους ευκολίας στη



διακίνηση μηχανημάτων και υλικών αλλά και για λόγους ασφαλείας. Στο εργαστήριο θα πρέπει να εφαρμόζονται όλοι οι κανονισμοί ασφαλείας που ισχύουν σε βιομηχανικούς χώρους εργασίας ως προς τη θέρμανση, τον αερισμό, το φωτισμό, την ηχορύπανση, την πυκνότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε σωματίδια, τη λειτουργία των εργαλείων και των μηχανημάτων, την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος κ.ά. Ο χρωματισμός του εργαστηρίου και η τήρηση ενός κώδικα χρωμάτων συντελεί στη δημιουργία ενός κατάλληλου και αποδοτικού κλίματος μάθησης.

Η σύνδεση του μαθήματος της τεχνολογίας με τις δυνατότητες που προσφέρει η ανάπτυξη των υπολογιστών και της πληροφορικής είναι προφανής. Τα δίκτυα πληροφόρησης που λειτουργούν με τη βοήθεια των υπολογιστών δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να προσεγγίσουν οποιαδήποτε πηγή πληροφόρησης στον κόσμο και να την αξιοποιήσουν ορθολογικά για την επίλυση του ερευνητικού τους προβλήματος.

Οι υπολογιστές μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στο εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας όπως έχει ήδη αναφερθεί ότι γίνεται στις προηγμένες επιχειρήσεις στο πραγματικό εργασιακό περιβάλλον για να πραγματοποιηθεί δουλειά δύσκολη, ρουτίνας, ή επικίνδυνη.

Στο εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν την τεχνολογία των πληροφοριών και τους υπολογιστές στη σχεδίαση και την κατασκευή δοκιμών ή μοντέλων σαν να αποτελεί μια καθημερινή συνηθισμένη πρακτική. Το μάθημα της τεχνολογίας συμβάλλει καθοριστικά στο να αντιληφθούν οι μαθητές «την τεχνολογία των πληροφοριών» μέσω εφαρμογών και της χρήσης των υπολογιστών για κατασκευές. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν υπολογιστές για:

- τη σχεδίαση και κατασκευή μοντέλων ποιότητας τα οποία μπορούν να εξετασθούν πειραματικά και να αξιολογηθεί η χρήση τους,
- να διερευνήσουν τις ιδιότητες και τα πλεονεκτήματα μιας ποικιλίας υλικών, μηχανημάτων και διαδικασιών,
- τη λειτουργία συστημάτων ελέγχου κατά την κατασκευή δοκιμών ή μοντέλων,
- να εκφράσουν διάφορες ιδέες σχετικά με τις κατασκευές που σκέπτονται να κάνουν,

- να διερευνήσουν ιδιαίτερες πλευρές ή ιδιότητες μιας κατασκευής,
- να αρχίσουν να αντιλαμβάνονται το ρόλο «της τεχνολογίας των πληροφοριών» στη σύγχρονη διαδικασία της παραγωγής,
- να μπορούν να πάρουν περισσότερο αποτελεσματικές αποφάσεις,



*Εικ. 2.14. Ομαδική εργασία σε σχολείο της Αγγλίας στο μάθημα της τεχνολογίας.  
Το μοντέλο της παραγωγικής μονάδας ελέγχεται με υπολογιστές.*



- να ελέγχουν διάφορα κατασκευαστικά συστήματα, και
- να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα συστήματα ελέγχου όπως τα υδραυλικά και «τα πνευματικά συστήματα».

Σε πολλά σύγχρονα εργαστήρια οι μαθητές ενθαρρύνονται να συνδυάσουν κατασκευαστικές δραστηριότητες και μελέτες με αναζήτηση πληροφοριών μέσω των υπολογιστών, κάτι που είναι απολύτως συμβατό με τις ανάγκες του μέλλοντος. Η πραγματοποίηση κατασκευών με υπολογιστές και αυτοματισμούς προσφέρει στους μαθητές ένα τεχνολογικό περιβάλλον τελείως διαφορετικό από το παραδοσιακό επαγγελματικό εργαστήριο (workshop), που είναι καθαρό, που δημιουργεί οπτικά ερεθίσματα και κίνητρα για δράση και μάθηση, που είναι καλά φωτιζόμενο και καλά οργανωμένο. Ο συνδυασμός όμως κατασκευών μέσω ηλεκτρονικού εξοπλισμού και παραδοσιακών χειρωνακτικών εμπλοκών φαίνεται να αποδίδει εκπαιδευτικά περισσότερο. Ο υπολογιστής και οι αυτοματισμοί μπορούν να θεωρηθούν ως επιπλέον και πολύ αποτελεσματικά εργαστηριακά μέσα στο εργαστήριο.





## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΤΟΥ ΜΕΡΟΥΣ Ι ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ**

### **ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ**

Στο μάθημα της Τεχνολογίας δεν διδάσκεται συγκεκριμένη ύλη αφού η τεχνολογία είναι άπειρη, αλλάζει ραγδαία, και η οποιαδήποτε επιλογή για διδασκαλία συγκεκριμένης ύλης, θα ήταν άνευ σημασίας, αφού θα αποτελούσε ένα απειροελάχιστο ποσοστό της διαθέσιμης τεχνολογικής γνώσης. Επιπλέον και η όποια επιλογή συγκεκριμένης προς διδασκαλία ύλης, θα ήταν μια αυθαίρετη επιλογή.

Η χρησιμοποιούμενη στην πράξη τεχνολογία αποσύρεται με ρυθμούς 7% το χρόνο, γεγονός που σημαίνει ότι κάθε δέκα χρόνια θα έχουμε νέα τεχνολογία που δεν γνωρίζουμε σήμερα.

Για τους λόγους αυτούς, αντί της διδασκαλίας συγκεκριμένης ύλης, εφαρμόζονται σύμφωνα με το Maryland Plan κατάλληλες μέθοδοι ανά αναπτυξιακό επίπεδο μαθητών. Στα πλαίσια της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης επιδιώκεται άλλωστε η ανάπτυξη μιας γενικής και όχι εξειδικευμένης τεχνολογικής υποδομής στους μαθητές, που θα επιτρέπει αργότερα εξειδικεύσεις ανάλογα με τις άγνωστες εξελίξεις και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Συγκεκριμένα, όλοι οι μαθητές εφαρμόζουν στην Α' Γυμνασίου τη μέθοδο της Ατομικής Εργασίας, στη Β' Γυμνασίου τη μέθοδο της Ομαδικής Εργασίας, και στην Α' Λυκείου τη μέθοδο «Έρευνα και Πειραματισμός». Με την εφαρμογή των προβλεπόμενων σε κάθε μέθοδο διαδικασιών, επιδιώκεται η ανάπτυξη ενός πλαισίου γνώσεων και ικανοτήτων, που θα βοηθήσουν τον κάθε μαθητή να αντιμετωπίσει «εφαρμόζοντας την κατάλληλη διαδικασία», οποιοδήποτε τεχνολογικό πρόβλημα. Η γνώση δηλαδή προκύπτει με την εφαρμογή των προβλεπόμενων από κάθε μέθοδο διαδικασιών.

Οι παραπάνω μέθοδοι αποτελούν μέρος του προγράμματος Maryland Plan που αναπτύχθηκε από τον Donald Maley, καθηγητή και κοσμήτορα της Σχολής Τεχνολογικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Maryland των ΗΠΑ. Στη χώρα μας δεν υπάρχει Πανεπιστημιακή Σχολή



εκπαίδευσης καθηγητών για την τεχνολογική εκπαίδευση. Ο Donald Maley είναι μια ηγετική φυσιογνωμία στον τομέα της τεχνολογικής εκπαίδευσης στις ΗΠΑ. Μάλιστα στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://workforce.cup.edu/komacek/maleyapp.doc> υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με την «υποτροφία Maley» η οποία δίνεται στις ΗΠΑ σε όσους φοιτητές κριθούν ότι προωθούν την ανάπτυξη της τεχνολογικής εκπαίδευσης. Σήμερα στις ΗΠΑ η τεχνολογική εκπαίδευση ως απαραίτητο στοιχείο της γενικής εκπαίδευσης, παρέχεται από το νηπιαγωγείο μέχρι το τέλος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με την εφαρμογή καταλλήλων μεθόδων ανά τάξη. Ο Διεθνής Οργανισμός ΙΤΕΑ (International Technology Education Association - [www.iteaconnect.org](http://www.iteaconnect.org)) στον οποίο συμμετέχουν πανεπιστημιακοί καθηγητές τεχνολογικής εκπαίδευσης, καθηγητές δευτεροβάθμιας και πρωτοβάθμιας τεχνολογικής εκπαίδευσης, εταιρείες παραγωγής βιβλίων για την τεχνολογική εκπαίδευση και εξοπλισμού για τα εργαστήρια, κ.λπ. έχει καθορίσει πρόσφατα εκπαιδευτικές προδιαγραφές για την τεχνολογική εκπαίδευση για όλα τα αναπτυξιακά επίπεδα μαθητών μετά από έρευνες που έγιναν σε όλο τον κόσμο. Οι προδιαγραφές αναφέρονται τόσο στο πρόγραμμα διδασκαλίας όσο και στο απαιτούμενο εργαστήριο για τη διδασκαλία του μαθήματος. Στην ιστοσελίδα του οργανισμού περιλαμβάνεται τεράστια ποσότητα πληροφόρησης για όλα τα θέματα που αφορούν την τεχνολογική εκπαίδευση, διευθύνσεις πανεπιστημίων που παράγουν καθηγητές, σχολείων με τα έργα των μαθητών κ.λπ.

Το πρόγραμμα Maryland Plan μετέφερε από τις ΗΠΑ το 1979 στη ΣΕΛΕΤΕ ο τότε καθηγητής της σχολής και σημερινός σύμβουλος του Π.Ι. Κορ Ν.Ηλιάδης (μαθητής του Maley για το διδακτορικό του), ο οποίος και εισήγαγε αργότερα ως σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου το αντίστοιχο πρόγραμμα και στις Α' και Β' Γυμνασίου και Α' Λυκείου. Αξίζει να αναφέρουμε ότι οι μέθοδοι της «Ατομικής» και «Ομαδικής» εργασίας αξιοποιήθηκαν ήδη από το 1985 στα Ενιαία Πολυκλαδικά Λύκεια της χώρας και συγκεκριμένα στο μάθημα «Τεχνολογία και Παραγωγή (της Α' Λυκείου χωρίς να γίνει ευρύτερα γνωστό ότι επρόκειτο για το Maryland Plan), το οποίο είχε αξιολογηθεί μεταξύ των καλύτερων από τα μαθήματα του Λυκείου αυτού του τύπου, ενώ από το 1993 οι μέθοδοι αυτοί εφαρμόζονται στις τάξεις Α' και Β' Γυμνασίου, στο αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών των οποίων αντιστοιχούν. Η μέθοδος της «Ατομικής Εργασίας» σύμφωνα με το Maryland Plan χρησιμοποιείται για τη μελέτη της Τεχνολογίας, και η μέθοδος της «Ομαδικής Εργασίας» για τη μελέτη της βιομηχανίας.



Η εφαρμογή κατάλληλων ανά αναπτυξιακό επίπεδο μαθητών μεθόδων, αντί της διδασκαλίας συγκεκριμένης ύλης, δεν είναι μόνον χαρακτηριστικό στοιχείο του Maryland Plan. Το Maryland Plan υπό την ονομασία αυτή δεν είναι ευρύτερα γνωστό στις διάφορες χώρες. Στην πραγματικότητα όσο περισσότερο ανεπτυγμένη είναι μια χώρα, τόσο περισσότερο χρησιμοποιεί για τη διδασκαλία της τεχνολογίας εκπαιδευτική διαδικασία που δίνει έμφαση και επικεντρώνεται στη μεθοδολογία (process centered), όπως στη Γερμανία, την Αγγλία, την Ιταλία, τη Γαλλία κ.λπ. Όσο λιγότερο ανεπτυγμένη είναι μια χώρα, τόσο περισσότερο δίνει έμφαση και επικεντρώνεται στη διδασκαλία συγκεκριμένου περιεχομένου-ύλης (Content centered εκπαιδευτική διαδικασία). Η επιλογή του Maryland Plan για τη χώρα μας έγινε διότι αποτελεί την περισσότερο ολοκληρωμένη γνωστή διαδικασία που επικεντρώνεται στην εφαρμογή κατάλληλων εκπαιδευτικών διαδικασιών από πλευράς μαθητών. Σύμφωνα με την προηγμένη αυτή εκπαιδευτική διαδικασία, το σημείο εστίασης δεν είναι η περιορισμένη μεταφορά γνώσης από τον καθηγητή όπως γίνεται σε όλα τα παραδοσιακά μαθήματα, αλλά η διαδικασία συλλογής πληροφοριών, επεξεργασίας και δόμησης από τον ίδιο τον μαθητή. Αυτό αλλάζει το ρόλο του καθηγητή περισσότερο σε ρόλο διευκολυντή, συμβούλου του μαθητή, σε εκπαιδευτικές διαδικασίες σχεδιασμένες με επίκεντρο τον μαθητή και που διοικούνται από τον ίδιο τον μαθητή. Σύμφωνα με τις εκπαιδευτικές αυτές διαδικασίες η μάθηση δεν είναι αναπαραγωγή γνώσης. Είναι η «κατασκευή» γνώσης από τον ίδιο τον μαθητή και αναφέρεται όχι στη σωστή λύση ενός προβλήματος αυτή καθ' εαυτή, στο αποτέλεσμα, αλλά στον τρόπο με τον οποίο ο μαθητής φθάνει σε μια συγκεκριμένη σπουδαία λύση. Η σύγχρονη κοινωνία χρειάζεται ανθρώπους που είναι δημιουργικοί, μπορούν να επιλύουν πολύπλοκα προβλήματα, αντιμετωπίζουν νέα αντικείμενα, συμμετέχουν ενεργά στο να σκέπτονται και να ενεργούν με άλλους συνεργάτες από αμφότερα εντός και εκτός της δικής τους ειδικότητας, που θα είναι ικανοί να κάνουν προτάσεις για βελτίωση και ανανέωση, να μπορούν να αναλύσουν τις δικές τους δραστηριότητες και ικανότητες και να «μάθουν πώς να μαθαίνουν». Η εκπαιδευτική αυτή διαδικασία είναι σε αντίθεση με την παραδοσιακή, σύμφωνα με την οποία μεταφέρεται μια συγκεκριμένη περιορισμένη προκαθορισμένη γνώση από τον καθηγητή προς τον μαθητή, σύμφωνα με κάποια κεντρική σχεδίαση. Σε έναν κόσμο που αλλάζει ραγδαία, η μεταφερόμενη γνώση από τον



**καθηγητή δεν είναι πλέον επαρκής αποσκευή για την αναπαραγωγή νοητικά της πραγματικότητας κατά αποτελεσματικό τρόπο.**

Από το 1998 στην Ελλάδα εφαρμόζεται η μέθοδος «έρευνα και πειραματισμός» στην Α' τάξη του Ενιαίου Λυκείου. Σκοπός της μεθόδου είναι η εξοικείωση των μαθητών της τάξης αυτής με τις διαδικασίες της τεχνολογικής έρευνας, μέσω της οποίας εξασφαλίζεται πρόοδος και ανταγωνιστικότητα. Οι σημερινές ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις είναι προϊόν της τεχνολογικής έρευνας, πλην όμως απουσιάζει σε αρκετές περιπτώσεις ακόμη και από ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στη χώρα μας. Μια εικόνα των ραγδαίων τεχνολογικών μεταβολών σαν αποτέλεσμα της τεχνολογικής έρευνας, δίνεται παρακάτω.

Ο άνθρωπος έχει ζωή περίπου 50.000 χρόνια

Με 32 χρόνια μέση διάρκεια ζωής σημαίνει ότι υπάρχει για 1600 γενιές

Οι 1300 γενιές έζησαν στις σπηλιές

Μόνον για 140 γενιές έχουμε γραφή.

Μόνο για 12 γενιές έχουμε τυπογραφία.

Μόνο για 8 γενιές έχουμε ακριβή μέτρηση του χρόνου.

Μόνο κατά τη διάρκεια των τελευταίων 4 γενεών έχουμε ηλεκτρικές μηχανές.

Όμως κατά τη διάρκεια των τελευταίων 2 γενιών έχουμε την εμπειρία: των αεροπορικών ταξιδιών, των διαστημικών πτήσεων, των μικροκυμάτων, της τεχνολογίας των ακτίνων LASER, των ραγδαίων επικοινωνιών, των υπολογιστών, των μεγάλων επιτευγμάτων στον τομέα της ιατρικής, την τηλεόραση κ.ά.

**Σχεδόν, όλα έγιναν κατά τη διάρκεια των τελευταίων 2 γενιών**

Στο μάθημα της τεχνολογίας σύμφωνα με τη μέθοδο «έρευνας και πειραματισμού», οι μαθητές δεν απομνημονεύουν ύλη που περιλαμβάνεται στο βοηθητικό αυτό βιβλίο. Εφαρμόζουν τη μέθοδο που περιγράφεται στο πρώτο μέρος του βιβλίου. Σχεδιάζουν και εκτελούν μια μικρο-έρευνα, επιλέγοντας να ερευνήσουν ένα ερευνητικό θέμα του ενδιαφέροντός τους. Για την πραγματοποίηση της έρευνάς τους οι μαθητές χρειάζονται πληροφόρηση που μπορούν να την αναζητήσουν οπουδήποτε (βεβαίως και στο δίκτυο Internet, και για το λόγο αυτό πλην άλλων το σχολικό εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας θα πρέπει να διαθέτει υπολογιστές συνδεδεμένους με το παγκόσμιο δίκτυο). Ένας «πρώτος» αρχικός - βασικός πυρή-



νας πληροφόρησης, περιλαμβάνεται στο «δεύτερο μέρος» του βιβλίου αυτού, που οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ή όχι, ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους και το ερευνητικό θέμα που έχουν επιλέξει. Με τη σύγχρονη αυτή εκπαιδευτική πρακτική, οι μαθητές οι ίδιοι παράγουν γνώση και μάλιστα που τους ενδιαφέρει, και δεν διδάσκονται κάθε χρόνο την ίδια γνώση όπως συμβαίνει σε όλα τα παραδοσιακά μαθήματα.

Σύμφωνα με τη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός», ο κάθε μαθητής επιλέγει να μελετήσει ένα θέμα τεχνολογικής έρευνας. Η έρευνα μπορεί να αναφέρεται σε βελτίωση βιομηχανικών προϊόντων, σε βελτίωση βιομηχανικών διαδικασιών παραγωγής, στην προστασία του περιβάλλοντος από συγκεκριμένους κατά περίπτωση ρύπους (ένα πρόβλημα που γίνεται καθημερινά και οξύτερο) κ.λπ.

Οι εκπαιδευτικές διαδικασίες που πρέπει να εφαρμοσθούν περιγράφονται αναλυτικά στο πρώτο μέρος του βιβλίου.

Συνοπτικά, μετά την επιλογή κάποιου ερευνητικού θέματος οι μαθητές αρχίζουν να συγκεντρώνουν πληροφορίες σχετικά με το ερευνητικό θέμα που έχουν επιλέξει να μελετήσουν.

Στη συνέχεια σχεδιάζουν τα πειράματα και τα «τεστ» που πρέπει να πραγματοποιήσουν στο σχολικό εργαστήριο, αφού κατασκευάσουν τα σχετικά δοκίμια.

Η πραγματοποίηση των «τεστ» έχει ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση πειραματικών στοιχείων που υποστηρίζουν ή απορρίπτουν την «υπόθεση» της έρευνας, και έτσι προκύπτουν τα ανάλογα συμπεράσματα.

Ο κάθε μαθητής πληροφορεί τους συμμαθητές του στην τάξη για την πορεία της έρευνάς του σε διαδοχικά σεμινάρια που οργανώνονται στην τάξη υπό την επίβλεψη του καθηγητή, και επίσης δέχεται και τη βοήθεια των συμμαθητών του στα προβλήματα που αντιμετωπίζει.

Οι παρουσιάσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια των διαδοχικών σεμιναρίων, είναι στοιχεία αξιολόγησης.

Σαν αποτέλεσμα της έρευνάς τους οι μαθητές συγγράφουν εργασία σχετικά με την έρευνα που πραγματοποιούν, η οποία περιλαμβάνει τα κεφάλαια που αναλύονται στο Α' μέρος του βιβλίου, και που είναι:

- Παρουσίαση του προβλήματος.



- Παρουσίαση του σκοπού της έρευνας.
- Παρουσίαση των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί.
- Την «υπόθεση» της έρευνας.
- Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας (για παράδειγμα οι μεταβολές της θερμοκρασίας στο σχολικό εργαστήριο).
- Περιγραφή των ορίων της έρευνας (αναλύονται όλοι οι συντελεστές που τείνουν να περιορίσουν την αξιοπιστία της έρευνας. Για παράδειγμα το μέγεθος του δείγματος).
- Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής επακριβώς (ώστε να μπορεί να γίνει επανάληψη της έρευνας και έλεγχος).
- Ορισμούς των μεταβλητών που εξέτασε η έρευνα.
- Συμπεράσματα.
- Προτάσεις για συμπληρωματικές έρευνας στο μέλλον από άλλους ερευνητές, με βάση τα πορίσματα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε.
- Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.

### **Η διαδικασία που ακολουθείται στο μάθημα της Τεχνολογίας σύμφωνα με τη μέθοδο «Έρευνα και Πειραματισμός».**

Η ενημέρωση των μαθητών αποτελεί την αρχική φάση της μεθόδου. Για την ενημέρωση είναι επιθυμητό να χρησιμοποιηθούν ταινίες ή φωτογραφίες που να απεικονίζουν ερευνητικές δραστηριότητες παλαιών τάξεων.

Η προσπάθεια του καθηγητή στο στάδιο αυτό έχει σκοπό να καταλάβουν οι μαθητές τη φύση και τη μορφή της ερευνητικής διαδικασίας καθώς και τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσουν.

Ένα άλλο σημείο με ιδιαίτερη βαρύτητα στο στάδιο αυτό είναι το να συσχετισθεί η έρευνα με πραγματικές καταστάσεις. Ένας πρακτικός τρόπος για να εμβαθύνουν οι μαθητές σε συσχετίσεις της μορφής αυτής είναι να υποβάλλουν σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα (π.χ. κάθε εβδομάδα) περιλήψεις άρθρων από εφημερίδες ή επιστημονικά βιβλία, που θα αναφέρονται σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε κάποιο τομέα.

Οι περιλήψεις αυτές θα είναι ανεξάρτητες από την έρευνα που θα εκτελέσει ο κάθε μαθητής στο εργαστήριο του μαθήματος της τεχνολογίας, και ορισμένες από αυτές που αναφέρονται σε θέματα γενικού



ενδιαφέροντος θα μπορούν να παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια σεμιναρίων.

Σεμινάρια θα διοργανώνουν οι μαθητές κατά την εφαρμογή της μεθόδου «Έρευνα και Πειραματισμός» σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα. Στα σεμινάρια, εκτός από τα θέματα γενικού ενδιαφέροντος που θα παρουσιάζονται, θα παρουσιάζει ο κάθε μαθητής και την πρόοδο της εργασίας του στην έρευνα με την οποία ασχολείται.

Στην ιστοσελίδα

<http://yn.la.ca.us/nsrc/>

και ειδικότερα στην ιστοσελίδα

<http://yn.la.ca.us/nsrc/webs.html>

δημοσιεύονται εκατοντάδες έρευνες μαθητών **δημοτικού σχολείου** που περιλαμβάνουν τα παραπάνω στοιχεία-κεφάλαια (όλα ή μέρος αυτών). Οι έρευνες αυτές μαθητών δημοτικού σχολείου, αναφέρονται προφανώς σε ευκολότερα θέματα των αναμενομένων να πραγματοποιηθούν από μαθητές Α' Λυκείου στη χώρα μας, πλην όμως εκφράζουν τον «ερευνητικό» τρόπο σκέψης άμεσα εφαρμόσιμο στην πράξη που επιδιώκεται να αναπτυχθούν από το δημοτικό σχολείο.

Τα εκατοντάδες αυτά θέματα μπορούν να δώσουν μια πρώτη «ιδέα» στους μαθητές της Α' Λυκείου για το είδος της εργασίας που αναμένεται να κάνουν, αφού επιλέξουν το δικό τους θέμα που τους ενδιαφέρει.

**Άλλες ιστοσελίδες με χρήσιμη πληροφόρηση για τους μαθητές που εφαρμόζουν τη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός» μπορεί να είναι:**

[www.invent.org/hall\\_of\\_fame/1\\_1\\_search.asp](http://www.invent.org/hall_of_fame/1_1_search.asp)

Στην ιστοσελίδα αυτή έχει κανείς πρόσβαση σε αλφαβητικό κατάλογο εφευρετών των Ηνωμένων Πολιτειών που είναι καταχωρημένοι στην αίθουσα με τους σπουδαίους στο Ινστιτούτο «Σμισθόνιαν» στην Ουάσιγκτον την Πρωτεύουσα των ΗΠΑ. Οι εφευρέτες αυτοί -ερευνητές, άλλαξαν τη ζωή της ανθρωπότητας με τις εφευρέσεις τους. Στην ιστοσελίδα περιλαμβάνονται για κάθε «εφευρέτη-ερευνητή»

- Συνοπτική ανάλυση- παρουσίαση της εφεύρεσής του.
- Παρουσίαση της επίδρασης που είχε η ανακάλυψη στο κοινωνικό σύνολο.

- Συνοπτικό βιογραφικό σημείωμα του εφευρέτη με τις κύριες δραστηριότητές του.

Ο κατάλογος αυτός είναι διαθέσιμος με βάση την αλφαβητική παρουσίαση των «εφευρετών», ή με βάση την αλφαβητική παρουσίαση της «εφεύρεσης», ή με βάση τη δεκαετία που έγινε η «εφεύρεση», ή με βάση την ημερομηνία που καταχωρήθηκε ο «εφευρέτης» στην αίθουσα των «σπουδαίων» στο Ινστιτούτο Σμισθόνιαν της Ουάσιγκτων ([www.si.edu](http://www.si.edu)).

Χρήσιμες ιστοσελίδες για τους μαθητές που εφαρμόζουν τη μέθοδο «έρευνα και πειραματισμός»

Το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών του Καναδά

[www.nrc.ca/irc](http://www.nrc.ca/irc)

Ερευνητικό κέντρο για έρευνες σχετικά με το νερό.

[www.fwr.org](http://www.fwr.org)

Ερευνητικό κέντρο για θέματα σχετικά με τον τομέα των κατασκευών του Καναδά.

[www.nrc.ca/irc/irccontents.html](http://www.nrc.ca/irc/irccontents.html)

Ερευνητικό κέντρο για την ανάπτυξη υποδομών σε περιφερειακές περιοχές του Καναδά.

[www.ceriu.qc.ca](http://www.ceriu.qc.ca)

Η τεχνολογία και οι ανακαλύψεις. Γιατί οι ανακαλύψεις των εφευρετών κατοχυρώνονται με «πατέντες»

[www.uspto.gov/web/offices/com/iip/index.htm](http://www.uspto.gov/web/offices/com/iip/index.htm)

Ευκαιρίες από τη NASA για «έρευνα και ανάπτυξη» για μαθητές. (NASA- Υπηρεσία Αεροναυτικής και διαστήματος των ΗΠΑ).

<http://education.nasa.gov/home/index.html>

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των πληροφοριών με ερευνητικές διαδικασίες, και ευκαιρίες που προσφέρονται για διεύρυνση τεχνικών συνεργασιών στο διεθνοποιημένο τεχνολογικό και οικονομικό περιβάλλον.

[www.nsf.gov](http://www.nsf.gov)

Έρευνα και ανάπτυξη σε θέματα παραγωγής ενέργειας με την αξιοποίηση και της βιοτεχνολογίας.



[www.energy.gov](http://www.energy.gov)

Κέντρα έρευνας και ανάπτυξης στη Νέα Υόρκη.

[www.nystar.state.ny.us](http://www.nystar.state.ny.us)

Ερευνητικό κέντρο για την τεχνολογία των πληροφοριών

<http://trace.wisc.edu/itrerc/>

Τα διάφορα σχολεία στην χώρα μας, όπως και στο εξωτερικό θα πρέπει να αναπτύξουν δικές τους ιστοσελίδες στις οποίες να καταχωρούν τις μικρο-έρευνες που κάνουν οι μαθητές, να ανταλλάσσονται έτσι με αυτό τον τρόπο πληροφορίες μεταξύ των σχολείων, για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που εμπλέκονται οι μαθητές τους στο μάθημα της τεχνολογίας, και να μοιράζονται οι καθηγητές και οι μαθητές γνώσεις και εμπειρίες. Με τον τρόπο αυτό θα δημιουργείται μια απίστευτη πηγή πληροφοριών για τους μαθητές, και θα βελτιώνεται εκρηκτικά το επίπεδο της απόδοσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Η ένωση μαθητών για την τεχνολογική εκπαίδευση των ΗΠΑ, βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση,

[www.tsaweb.org](http://www.tsaweb.org)

Είναι προφανές ότι και τα Ελληνικά σχολεία θα μπορούν να αποτελέσουν τμήμα του Διεθνούς δικτύου των μαθητών και των σχολείων που ασχολούνται με τεχνολογικά θέματα.

Σε αρκετά σχολεία στη χώρα μας, γίνονται αξιόλογες προσπάθειες και πραγματοποιούνται μικρο-έρευνες παρά τα μεγάλα προβλήματα που υπάρχουν σε εργαστηριακό εξοπλισμό, και κυρίως λόγω της παραδοσιακής νοοτροπίας που εκπέμπει το παραδοσιακό μας εκπαιδευτικό σύστημα.

Για παράδειγμα έχουν αποσταλεί στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο εργασίες μαθητικών ερευνών που έχουν εκπονηθεί στο 3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου (Σχολικό Έτος 2003-2004), από μαθητές της Α' τάξης στα πλαίσια του μαθήματος «Τεχνολογία», υπό την εποπτεία του καθηγητή του μαθήματος Κο Γιάννη Γαλάτουλα Μηχανολόγο-Ηλεκτρολόγο Μηχανικό. Ανάλογα παραδείγματα μπορούν να τοποθετηθούν σε ιστοσελίδες σχολείων και να αποτελούν ερεθίσματα και βιβλιογραφία για το μάθημα της τεχνολογίας για μαθητές στο μέλλον. Επίσης για ανταλλαγή πληροφορήσης μεταξύ μαθητών διαφόρων σχολείων.

**Ορισμένα από τα παραδείγματα των εργασιών που έχουν αποσταλεί είναι τα παρακάτω:**

**3ο ΕΝΙΑΙΟ ΛΥΚΕΙΟ ΧΙΟΥ  
ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2003-2004**

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ  
ΜΑΘΗΤΩΝ Α' ΤΑΞΗΣ**

**ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  
«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΓΙΑΝΝΗΣ ΓΑΛΑΤΟΥΛΑΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**



**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου  
Εργασία Τεχνολογίας  
Αλέκας Κουγιούλη  
Τμήμα Α2**

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ  
ΠΟΥ ΔΙΑΡΡΕΙ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΝΕΡΟΥ  
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕ ΑΛΑΤΙ**

## Περιγραφή προβλήματος

Η έρευνα ασχολείται με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει συγκεκριμένη ποσότητα νερού περιεκτικότητας Χ σε αλάτι.

> Περιεκτικότητα νερού σε αλάτι

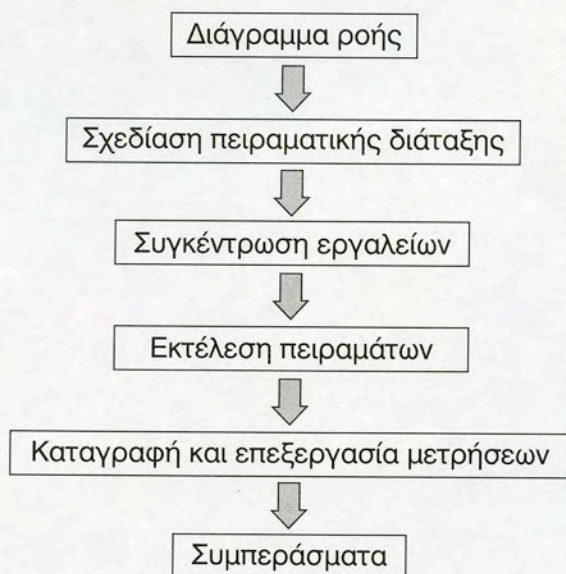
## Παρουσίαση σκοπού και κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα

Τα αποτελέσματα της έρευνας μας δίνουν τη δυνατότητα μέτρησης της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι ανάλογα με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα.

## Διαμόρφωση υπόθεσης έρευνας

Υποθέτουμε ότι αύξηση της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι συνεπάγεται αύξηση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα.

## Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής





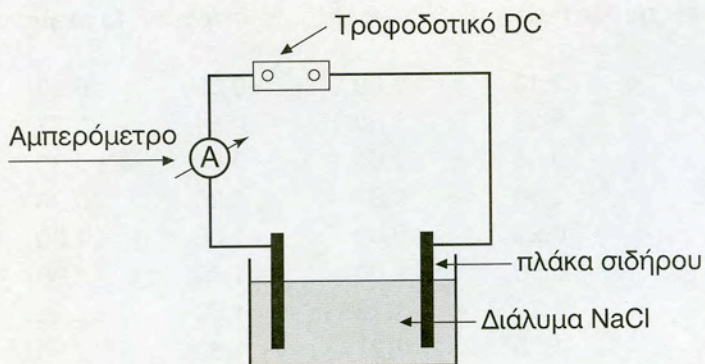
## Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

- > Γυάλινο δοχείο
- > Νερό
- > Αλάτι
- > Αμπερόμετρο
- > Καλώδιο
- > Μεταλλικές ταινίες
- > Κόλλα
- > Ζυγαριά
- > Ξύλινη πλάκα

## Εκτέλεση πειραμάτων

Παίρνουμε γυάλινο δοχείο και το γεμίζουμε με νερό. Κολλάμε στην ξύλινη πλάκα τις μεταλλικές ταινίες και στη συνέχεια βυθίζουμε το κατασκευάσμα στο δοχείο έτσι ώστε οι πλάκες να καλύπτονται από νερό στο μεγαλύτερο μέρος τους.

Συνδέουμε το Αμπερόμετρο, μέσω καλωδίων, με τις κατάλληλες πλάκες και προσθέτουμε κάθε φορά συγκεκριμένη ποσότητα άλατος, καταγράφοντας τα αποτελέσματα.



## **Ανάλυση παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας**

Με τον τρόπο που υπολογίζουμε την ένταση του ρεύματος θεωρούμε αμελητέους τους παρακάτω παράγοντες που ερηρεάζουν τις μετρήσεις:

- Διαφορά θερμοκρασίας νερού σε κάθε μέτρηση
- Διαφορά ποιότητας - είδους αλατιού
- Αποκλίσεις στη μέτρηση του αλατιού

## **Περιγραφή των ορίων - περιορισμών της έρευνας**

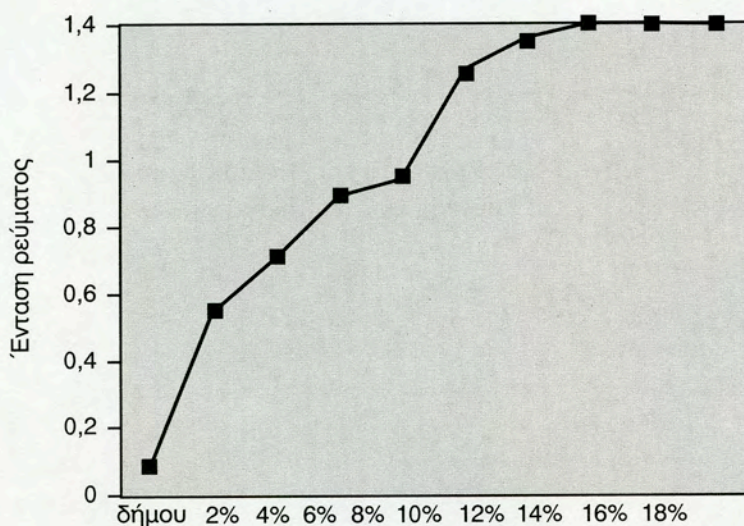
Για τη σχέση έντασης ρεύματος - ποσότητας άλατος χρησιμοποιήσαμε 2 kg νερού περιεκτικότητας σε αλάτι από 0% έως 18% και με βήμα 2%. Τα ίδια πειράματα επαναλάβαμε τέσσερις φορές παίρνοντας κάθε φορά το μέσο όρο των μετρήσεων.

## **Συμπεράσματα**

Μελετώντας τηνένταση του ρεύματος σε σχέση με την περιεκτικότητα του νερού σε αλάτι προέκυψαν οι παρακάτω μετρήσεις:

| <b>Περιεκτικότητα σε αλάτι</b> | <b>1ο πείραμα</b> | <b>2ο πείραμα</b> | <b>3ο πείραμα</b> | <b>4ο πείραμα</b> | <b>Μ.Ο.</b> |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| Δήμου                          | 0,10              | 0,09              | 0,09              | 0,10              | 0,09        |
| 2%                             | 0,52              | 0,60              | 0,54              | 0,57              | 0,55        |
| 4%                             | 0,68              | 0,65              | 0,84              | 0,70              | 0,71        |
| 6%                             | 0,80              | 0,87              | 1,00              | 0,90              | 0,89        |
| 8%                             | 0,90              | 0,89              | 1,00              | 1,00              | 0,94        |
| 10%                            | 0,98              | 1,00              | 1,00              | 1,08              | 1,26        |
| 12%                            | 1,20              | 1,18              | 1,80              | 1,25              | 1,35        |
| 14%                            | 1,25              | 1,27              | 1,80              | 1,30              | 1,40        |
| 16%                            | 1,25              | 1,28              | 1,80              | 1,30              | 1,40        |
| 18%                            | 1,25              | 1,28              | 1,30              | 1,30              | 1,40        |





Η ένταση ρεύματος είναι ανάλογη της περιεκτικότητας του νερού σε αλάτι μέχρι την τιμή 16% όπου το διάλυμα είναι κορεσμένο.

### Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα

Κάποια ερευνητικά θέματα που συμπληρώνουν αυτή την έρευνα και με τα οποία θα μπορούσαν στο μέλλον να ασχοληθούν κάποιοι ερευνητές είναι:

- Η μέτρηση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα ανάλογα με το είδος της ουσίας που διαλύουμε σε αυτό.
- Η μέτρηση της έντασης ρεύματος που διαρρέει το διάλυμα όταν σε αυτό έχουμε διαλύσει υγρό όπως λάδι, βενζίνη κ.λπ.

**Εργασία στο μάθημα της Τεχνολογίας  
του μαθητή Κώστα Κωστάλα**

**ΤΙΤΛΟΣ:  
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ  
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου  
Τάξη Α Τμήμα 2ο  
Υπεύθυνος καθηγητής  
Γαλάτουλας Γιάννης**



## **Περιγραφή προβλήματος**

Στην έρευνα αυτή μελετούμε την θερμομονωτική ικανότητα τζαμιού πάχους 4cm και 8cm καθώς και χαρτονιού πάχους 2 mm. Με τον όρο θερμομονωτική ικανότητα του υλικού εννοούμε την ικανότητα που έχει να κρατάει τη θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου ανάλογα με το πάχος και το είδος του θερμομονωτικού υλικού.

### **Παρουσίαση του σκοπού και των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα**

Η θερμομόνωση χρησιμοποιείται ευρέως στη καθημερινή μας ζωή. Έχει μεγάλη σημασία στην διάρκεια των χειμερινών μηνών και στις παγωμένες περιοχές αφού χάρη σε αυτήν μπορούμε να κρατήσουμε κάποιους χώρους ζεστούς π.χ. τοποθετούμε στο σπίτι μας μπλακόν-πορτες με διπλό τζάμι ώστε να διατηρούμε τη θερμοκρασία των δωματίων σταθερή.

Τα συμπεράσματα της έρευνας λοιπόν έχουν μεγάλη σημασία στο να γνωρίζουμε την απόδοση του κάθε θερμομονωτικού υλικού ανάλογα με το πάχος του έτσι ώστε να διαλέξουμε αυτό που εξυπηρετεί τις ανάγκες μας.

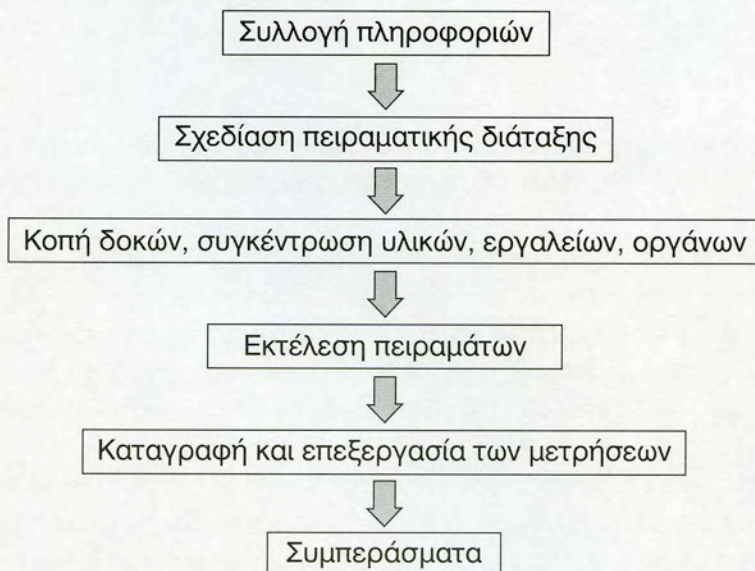
### **Διαμόρφωση υπόθεσης**

Υποθέτουμε ότι όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του υλικού τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμομονωτική του ικανότητα. Επίσης υποθέτουμε ότι τα ποσά είναι ανάλογα. Υποθέτουμε ότι το γυαλί πάχους 4cm έχει μεγαλύτερη θερμομονωτική ικανότητα από το γυαλί πάχους 2cm και από το χαρτόνι πάχους 2mm. Υποθέτουμε ότι το γυαλί των 2cm έχει μεγαλύτερη θερμομονωτική ικανότητα από το χαρτόνι των 2mm.

## Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής

<Μελέτη της θερμομονωτικής ικανότητας διαφόρων υλικών>

### α) Διάγραμμα ροής



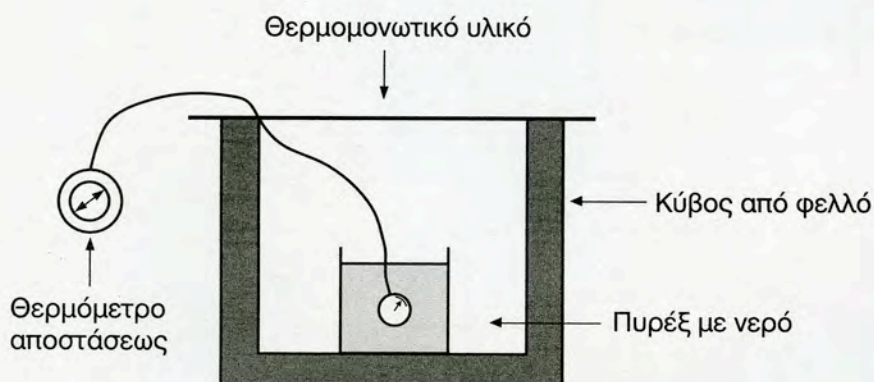
### β) Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

- > Κύβος από φελλό ακμής 30cm και πάχους 5cm
- > Θερμόμετρο αποστάσεως
- > Πυρέξ χωρητικότητας των 200 ml
- > Γυαλί πάχους 2cm
- > Γυαλί πάχους 4cm
- > Χαρτόνι πάχους 2mm
- > Χρονόμετρο
- > Ένα γκαζάκι για να ζεστάνουμε το νερό
- > Ένα σχαράκι το οποίο τοποθετούμε πάνω στο γκαζάκι έτσι ώστε να μην σπάσει το πυρέξ κατά την θέρμανσή του.



### γ) Τρόπος εκτέλεσης των πειραμάτων

Πάνω σε έναν πάγκο εργασίας τοποθετούμε τον κύβο από φελλό ακμής 30 cm και πάχος έδρας 8cm. Παίρνουμε ένα γκαζάκι στο οποίο τοποθετούμε ένα μικρό σχαράκι ώστε να μην σπάσει το πυρέξ κατά την θέρμανσή του. Πάνω στο σχαράκι τοποθετούμε το πυρέξ των 200 ml στο οποίο έχουμε βάλει 150 ml νερό. Μετά βάζουμε το θερμόμετρο μέσα στο πυρέξ και θερμαίνουμε μέχρι τους  $80^{\circ}\text{C}$ . Όταν δείξει το θερμόμετρο  $80^{\circ}\text{C}$  βγάζουμε το πυρέξ από το γκαζάκι και με προσοχή (αφού ζεματάει) το τοποθετούμε μέσα στον κύβο. Στη συνέχεια βάζουμε το θερμόμετρο στο πυρέξ με το ζεστό νερό και κλείνουμε την ελεύθερη πλευρά του κύβου κάθε φορά με διαφορετικά υλικά. Κάθε φορά που κατεβαίνει  $2^{\circ}\text{C}$  μετράμε το χρόνο που χρειάζεται με το χρονόμετρο.



### Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της έρευνας

Με τον τρόπο που υπολογίζουμε την θερμομονωτική ικανότητα διαφόρων υλικών θεωρούμε ως αμελητέους τους παρακάτω παράγοντες που επηρεάζουν την έρευνα:

- α) Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
- β) Η απώλεια θερμοκρασίας από τον κύβο που προέρχεται από την τρύπα που περνάει το θερμόμετρο.

## Περιγραφή των ορίων - περιορισμών της έρευνας

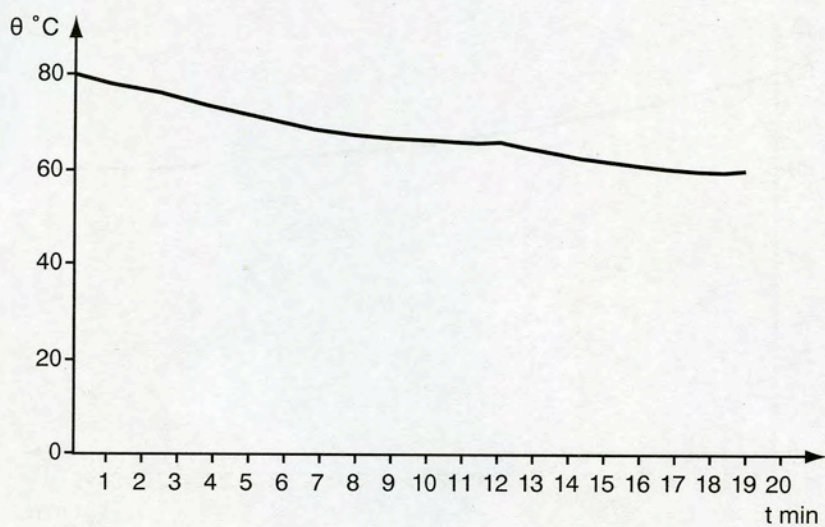
- α) Για τη σχέση θερμοκρασίας - χαρτονιού πάχους 2mm δόθηκε θερμοκρασία 80°C έως 60°C με βήμα 2°C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80°C έως τους 60°C χρειάστηκαν 19,30 λεπτά.
- β) Για τη σχέση θερμοκρασίας - τζαμιού πάχους 2cm δόθηκε θερμοκρασία 80°C έως 60°C με βήμα 2°C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80°C έως τους 60°C χρειάστηκαν 25,96 λεπτά.
- γ) Για τη σχέση θερμοκρασίας - τζαμιού πάχους 4cm δόθηκε θερμοκρασία 80°C έως 60°C με βήμα 2°C. Για τη μείωση της θερμοκρασίας από τους 80°C έως τους 60°C χρειάστηκαν 37,27 λεπτά.

## Συμπεράσματα

### Ι) Χαρτόνι πάχους 2mm

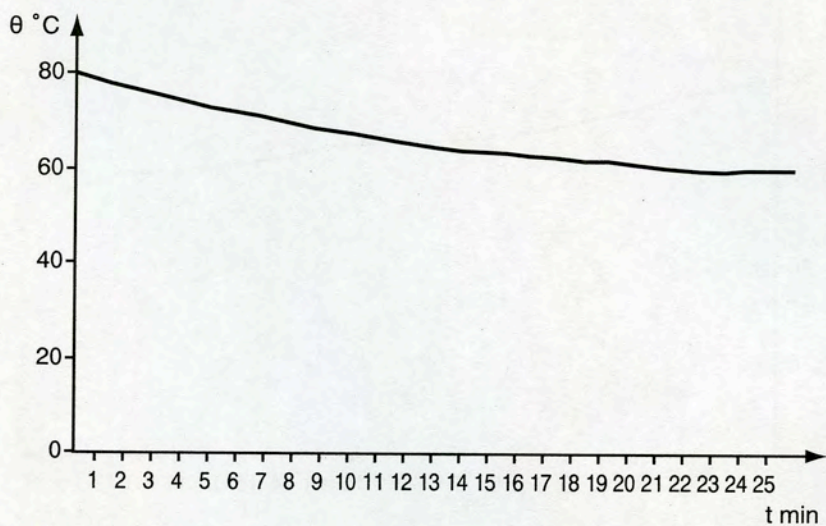
| <i>T (min)</i> | <i>θ (°C)</i> |
|----------------|---------------|
| 0,00           | 80            |
| 1,29           | 78            |
| 2,35           | 76            |
| 3,65           | 74            |
| 5,04           | 72            |
| 6,42           | 70            |
| 8,95           | 68            |
| 11,10          | 66            |
| 13,49          | 64            |
| 16,08          | 62            |
| 19,30          | 60            |





II) Τζάμι πάχους 2cm

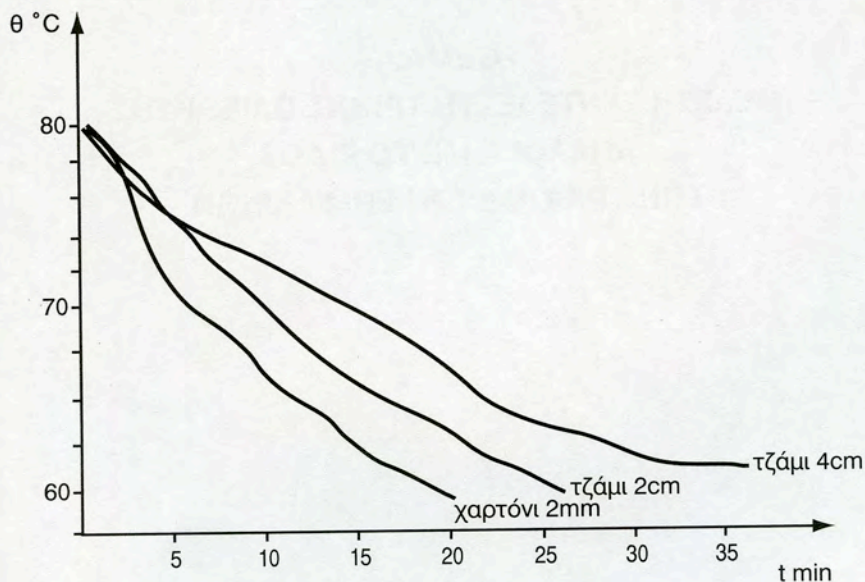
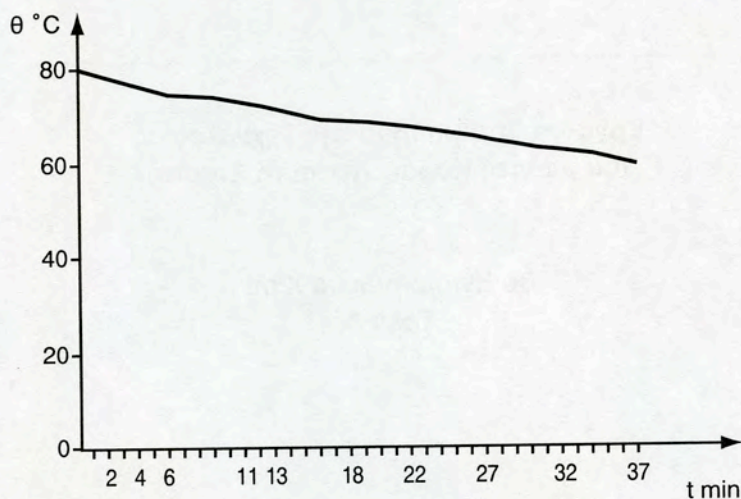
| $T \text{ (min)}$ | $\theta \text{ (}^{\circ}\text{C)}$ |
|-------------------|-------------------------------------|
| 0,00              | 80                                  |
| 2,03              | 78                                  |
| 3,14              | 76                                  |
| 5,22              | 74                                  |
| 7,65              | 72                                  |
| 9,80              | 70                                  |
| 12,86             | 68                                  |
| 15,91             | 66                                  |
| 19,33             | 64                                  |
| 21,85             | 62                                  |
| 25,96             | 60                                  |



III) Τζάμι πάχους 4cm

| $T \text{ (min)}$ | $\theta \text{ (}^{\circ}\text{C)}$ |
|-------------------|-------------------------------------|
| 0,00              | 80                                  |
| 2,32              | 78                                  |
| 3,91              | 76                                  |
| 6,23              | 74                                  |
| 10,35             | 72                                  |
| 13,55             | 70                                  |
| 18,82             | 68                                  |
| 22,21             | 66                                  |
| 27,34             | 64                                  |
| 32,73             | 62                                  |
| 37,27             | 60                                  |





### Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα

Μπορούσαμε να υπολογίσουμε την θερμομονωτική ικανότητα ανάλογα με το πάχος π.χ. να χρησιμοποιούσαμε γυαλιά πάχους 5cm, 6cm, 7cm και να υπολογίζαμε την θερμομονωτική τους ικανότητα. Επίσης μπορούσαμε να τοποθετήσουμε πάνω στον κύβο από φελλό άλλα υλικά όπως αλουμίνιο, πλαστικό, υαλοβάμβακα και να υπολογίσουμε την θερμομονωτική τους ικανότητα.

**Εργασία στο μάθημα της Τεχνολογίας  
του μαθητή Καρακωνσταντή Σταμάτη**

**3ο Ενιαίο Λύκειο Χίου  
Τάξη Α**

**ΘΕΜΑ:  
ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΤΡΙΒΗΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ  
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ  
ΤΩΝ ΤΡΙΒΟΜΕΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

**Υπεύθυνος καθηγητής  
Γαλάτουλας Γιάννης**



## Παρουσίαση προβλήματος

Η έρευνα αυτή ασχολείται με τον συντελεστή τριβής ολίσθησης ανάλογα με το είδος των τριβόμενων επιφανειών. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μας επιτρέπει να υπολογίσουμε την τριβή ολίσθησης, δηλαδή τη δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση μιας επιφάνειας που βρίσκεται σε επαφή με μια άλλη επιφάνεια. Πειραματικά προκύπτει ότι η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το μέτρο της κάθετης δύναμης (**N**) που ασκεί κάθε μία από τις δύο εφαπτόμενες επιφάνειες στην άλλη και από τον συντελεστή τριβής ολίσθησης (**μ**), που εξαρτάται από τη φύση των τριβόμενων επιφανειών. Η τριβή ολίσθησης υπολογίζεται από τον τύπο **T = μ N**.

## Σκοπός - κοινωνικές ανάγκες που εξυπηρετεί η έρευνα

Η τριβή παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Μπορεί να έχει χρήσιμα αποτελέσματα ή να προκαλεί προβλήματα. Π.χ., η τριβή ανάμεσα στα παπούτσια και στο έδαφος μας επιτρέπει να βαδίζουμε χωρίς να γλιστράμε, καθώς με το βάδισμα σπρώχνουμε προς τα πίσω για να προχωρήσουμε προς τα εμπρός. Επίσης, λόγω της τριβής ανάμεσα στα λάστιχα και στο οδόστρωμα είναι δυνατή η περιστροφή των τροχών των αυτοκινήτων. Η τριβή έχει αρνητικές συνέπειες στη λειτουργία των κινητήρων και των μηχανών. Εάν δύο κινούμενα μέρη μιας μηχανής εφάπτονται μεταξύ τους, η τριβή μπορεί να προκαλέσει φθορές στην επιφάνειά τους και να τα καταστρέψει. Η τριβή επίσης προκαλεί απώλεια ενέργειας με τη μορφή θερμότητας επειδή καθώς τα υλικά τρίβονται μεταξύ τους, τα μόριά τους ταλαντώνονται παράγοντας θερμική ενέργεια.

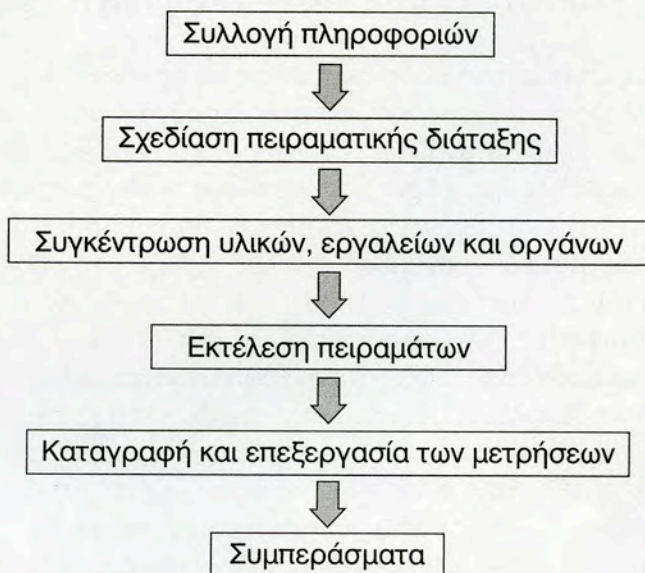
Τα παραπάνω δεδομένα οδήγησαν στην παρούσα έρευνα. Τα συμπεράσματα της έρευνας θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εφαρμογές. Γνωρίζοντας το συντελεστή τριβής για διάφορα ζεύγη τριβομένων επιφανειών θα μπορούμε να επιλέξουμε επιφάνειες λιγότερο λείες ή τραχιές ανάλογα με το αν επιδιώκουμε να μειώσουμε ή να αυξήσουμε την τριβή ολίσθησης.

## Διαμόρφωση υπόθεσης της έρευνας

Από την εμπειρία μας υποθέτουμε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι μικρός, όταν οι τριβόμενες επιφάνειες είναι λείες και μεγαλύτερος, όταν οι τριβόμενες επιφάνειες είναι τραχιές. Από τα ζεύγη των υλικών που θα χρησιμοποιήσουμε υποθέτουμε ότι το μεγαλύτερο συντελεστή τριβής ολίσθησης έχει το ζεύγος ξύλο-γυαλόχαρτο και ακολουθούν κατά σειρά τα ζεύγη: ξύλο-ξύλο, ξύλο-πλαστικό, ξύλο-μέταλλο, ξύλο-γυαλί και ξύλο-φορμάικα.

## Περιγραφή της διαδικασίας που ακολούθησε ο ερευνητής

### 1) Διάγραμμα ροής



### 2) Απαιτούμενα υλικά - εργαλεία - όργανα

#### Α' ομάδα πειραμάτων (με το κεκλιμένο επίπεδο)

- > Τριβόμετρο (με ξύλινη επιφάνεια)
- > Μοιρογνωμόνιο
- > Μέταλλο



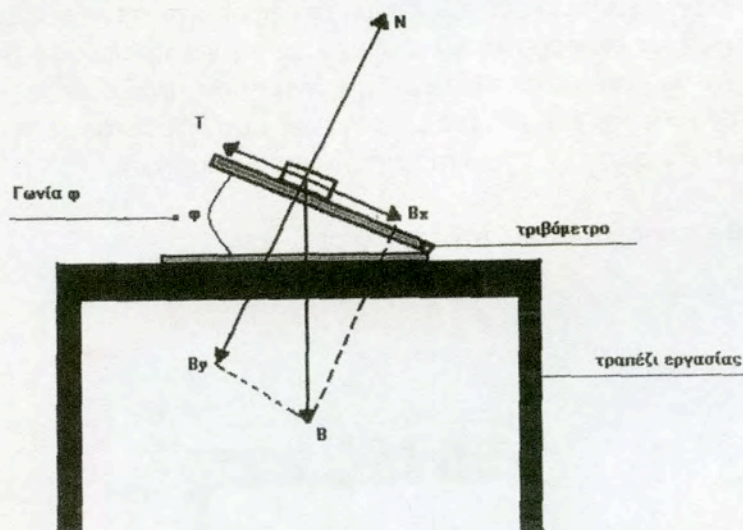
- > Γυαλί
- > Γυαλόχαρτο
- > Πλαστικό
- > Φορμάρικα

### Β' ομάδα πειραμάτων (με την τροχαλία)

- > Τροχαλία
- > Πλαστικό ποτήρι
- > Μισινέζα
- > Μικρά βάρη για το ποτήρι (καρφιά μάζας 3g το καθένα)
- > Ψαλίδι
- > Ηλεκτρονική ζυγαριά
- > Ξύλο, γυαλί, μέταλλο, γυαλόχαρτο, πλαστικό, φορμάρικα

### **3) Τρόπος διεξαγωγής πειραμάτων**

#### Α' ομάδα πειραμάτων (με το κεκλιμένο επίπεδο)



Στο σώμα που βρίσκεται επάνω στο τριβόμετρο ασκούνται τρεις δυνάμεις:

Το βάρος του (**B**), η κάθετη δύναμη από το τριβόμετρο (**N**) και η τριβή ολίσθησης (**T**) (από τη στιγμή που αρχίζει να κινείται) η οποία

υπολογίζεται από τον τύπο  $T = \mu N$ . Το βάρος αναλύεται σε δύο συνιστώσες την  $B_x$  κατά τη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου και την  $B_y$  κάθετη στο κεκλιμένο επίπεδο. Αν η γωνία που σχηματίζει το κεκλιμένο επίπεδο με την οριζόντια διεύθυνση είναι  $\phi$  τότε  $B_x = B\eta\mu\phi$  και  $B_y = B\sigma\upsilon\nu\phi$ .

Την στιγμή που το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει ισχύει:

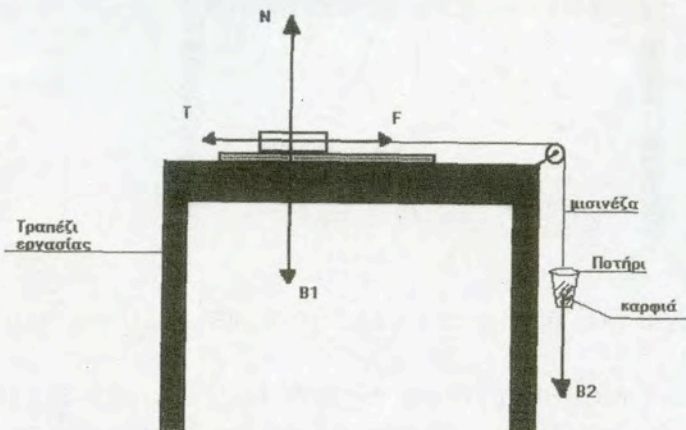
$$\begin{aligned} B_x &= T \\ B\eta\mu\phi &= \mu N \\ B\eta\mu\phi &= \mu B_y \\ B\eta\mu\phi &= \mu B\sigma\upsilon\nu\phi \\ \mu &= \eta\mu\phi/\sigma\upsilon\nu\phi \\ \mu &= \epsilon\phi\phi \end{aligned}$$

Η τελευταία εξίσωση μας παρέχει έναν εύκολο τρόπο προσδιορισμού του συντελεστή τριβής.

### Εκτέλεση πειραμάτων

Σε ένα πάγκο εργασίας τοποθετούμε το τριβόμετρο. Πάνω σε αυτό τοποθετούμε τα διάφορα υλικά. Αυξάνουμε τη γωνία κλίσεως μέχρι το σώμα να αρχίσει να ολισθαίνει. Τη στιγμή που αρχίζει να ολισθαίνει παρατηρούμε την ένδειξη του μοιρογνωμονίου. Η εφαπτομένη της γωνίας αυτής ισούται με το συντελεστή τριβής ολίσθησης.

### Β' ομάδα πειραμάτων (με την τροχαλία)





Στο σώμα ασκούνται οι εξής δυνάμεις:

Το βάρος του ( $B_1$ ), η κάθετη δύναμη από το οριζόντιο επίπεδο ( $N$ ), η τριβή ολίσθησης ( $T$ ) και η δύναμη  $F$  από το νήμα. Επειδή στα άκρα ενός τεντωμένου νήματος οι τάσεις είναι ίσες η δύναμη  $F$  ισούται με το βάρος  $B_2$  του πλαστικού ποτηριού και του περιεχομένου του. Επειδή το σώμα ισορροπεί κατά την κατακόρυφη διεύθυνση ισχύει  $N = B_1$ .

Την στιγμή της ολίσθησης ισχύει:

$$\begin{aligned}T &= F \\ \mu N &= B_2 \\ \mu B_1 &= B_2 \\ B_{\mu\phi} &= \mu B_{\text{συν}\phi} \\ \mu &= B_2/B_1 = m_2 g/m_1 g = m_2/m_1 \\ \mu &= m_2/m_1\end{aligned}$$

Η τελευταία εξίσωση μας παρέχει έναν εύκολο τρόπο υπολογισμού του συντελεστή τριβής ολίσθησης.

### Εκτέλεση πειραμάτων

Πάνω σε τριβόμετρο που στην άκρη του φέρει τροχαλία τοποθετούμε ένα ένα τα διάφορα υλικά. Πάνω στο υλικό κολλάμε την μία άκρη του νήματος, το οποίο περνάμε από το δίσκο της τροχαλίας, και στην άλλη άκρη δένουμε ένα πλαστικό ποτήρι. Μέσα στο ποτήρι τοποθετούμε μικρά βάρη μέχρι το σώμα να αρχίσει να ολισθαίνει. Τότε παίρνουμε το ποτήρι μαζί με τα βάρη και το ζυγίζουμε. Στη συνέχεια ζυγίζουμε και το σώμα το οποίο είχαμε τοποθετήσει στην επιφάνεια του τριβόμετρου. Αν η μάζα του ποτηριού με τα βάρη είναι  $m_2$  και του σώματος  $m_1$  ο συντελεστής τριβής ολίσθησης υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\mu = m_2/m_1$$

### Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της έρευνας

Κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων δεν επηρεάζουν αισθητά τις μετρήσεις οι παρακάτω παράγοντες:

- > Οι τριβές της τροχαλίας (β' ομάδα πειραμάτων)
- > Η αντίσταση του αέρα

➤ Η πιθανότητα μικρής ανομοιομορφίας της επιφάνειας του τριβομέτρου (η επιφάνεια σε κάποια σημεία μπορεί αν είναι ελάχιστα περισσότερη ή λιγότερο τραχεία).

## Περιγραφή ορίων - περιορισμών της έρευνας

Για τη σχέση του συντελεστή τριβής ολίσθησης - ζεύγος τριβομένων επιφανειών δόθηκαν 6 διαφορετικά ζεύγη υλικών: Ξύλο-ξύλο, ξύλο-γυαλί, ξύλο-μέταλλο, ξύλο-φορμάικα, ξύλο-γυαλόχαρτο. Για κάθε ζεύγος υλικών το πείραμα επαναλήφθηκε είκοσι φορές. Δέκα φορές με το κεκλιμένο επίπεδο (α' ομάδα πειραμάτων) και δέκα με την τροχαλία (β' ομάδα πειραμάτων), παίρνοντας κάθε φορά το μέσο όρο των μετρήσεων.

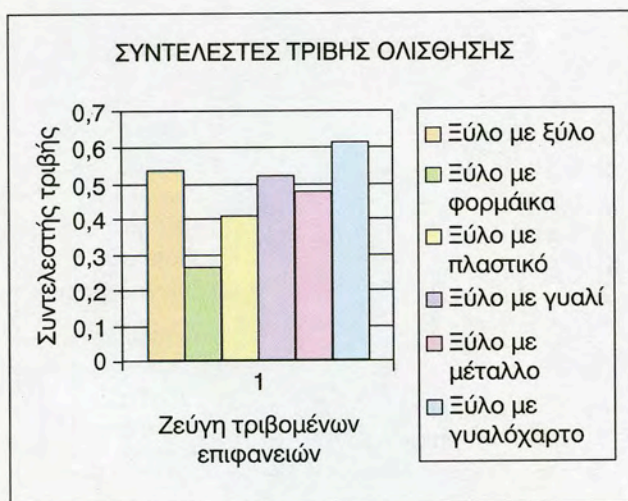
## Συμπεράσματα

Μελετώντας το συντελεστή τριβής ολίσθησης σε κάθε ζεύγος επιφανειών προέκυψαν οι παρακάτω μετρήσεις:

**Πίνακας που δείχνει τον συντελεστή τριβής ολίσθησης  
Α' ομάδα πειραμάτων**

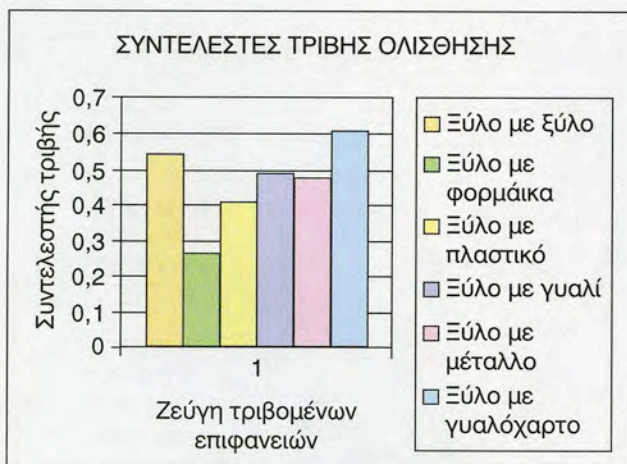
| Είδος τριβομένων επιφανειών | Αριθμός πειραματικών μετρήσεων |       |       |       |       |       |       |       |       |       |           |
|-----------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|                             | 1                              | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | Μέση τιμή |
| Ξύλο με ξύλο                | 0,543                          | 0,541 | 0,554 | 0,51  | 0,538 | 0,555 | 0,51  | 0,554 | 0,532 | 0,541 | 0,538     |
| Ξύλο με φορμάικα            | 0,259                          | 0,268 | 0,25  | 0,25  | 0,268 | 0,25  | 0,268 | 0,268 | 0,25  | 0,268 | 0,26      |
| Ξύλο με πλαστικό            | 0,404                          | 0,404 | 0,414 | 0,416 | 0,412 | 0,404 | 0,404 | 0,404 | 0,404 | 0,394 | 0,406     |
| Ξύλο με γυαλί               | 0,51                           | 0,51  | 0,544 | 0,466 | 0,487 | 0,577 | 0,577 | 0,51  | 0,51  | 0,51  | 0,52      |
| Ξύλο με μέταλλο             | 0,477                          | 0,456 | 0,499 | 0,477 | 0,477 | 0,477 | 0,477 | 0,488 | 0,466 | 0,477 | 0,477     |
| Ξύλο με γυαλόχαρτο          | 0,601                          | 0,625 | 0,613 | 0,625 | 0,601 | 0,649 | 0,577 | 0,613 | 0,613 | 0,613 | 0,613     |





**Πίνακας που δείχνει τον συντελεστή τριβής ολίσθησης  
Β' ομάδα πειραμάτων**

| Είδος τριβομένων επιφανειών | Αριθμός πειραματικών μετρήσεων |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Μέση τιμή |
|-----------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|                             | 1                              | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |           |
| Ξύλο με ξύλο                | 0,538                          | 0,538 | 0,536 | 0,553 | 0,541 | 0,531 | 0,543 | 0,54  | 0,541 | 0,539 | 0,54      |
| Ξύλο με φορμάικα            | 0,277                          | 0,275 | 0,264 | 0,259 | 0,271 | 0,277 | 0,266 | 0,268 | 0,269 | 0,268 | 0,269     |
| Ξύλο με πλαστικό            | 0,409                          | 0,412 | 0,412 | 0,413 | 0,411 | 0,411 | 0,414 | 0,414 | 0,412 | 0,412 | 0,412     |
| Ξύλο με γυαλί               | 0,476                          | 0,501 | 0,486 | 0,515 | 0,472 | 0,458 | 0,515 | 0,501 | 0,472 | 0,494 | 0,489     |
| Ξύλο με μέταλλο             | 0,483                          | 0,478 | 0,481 | 0,478 | 0,483 | 0,478 | 0,478 | 0,481 | 0,478 | 0,483 | 0,48      |
| Ξύλο με γυαλόχαρτο          | 0,609                          | 0,621 | 0,596 | 0,609 | 0,609 | 0,596 | 0,621 | 0,609 | 0,609 | 0,609 | 0,609     |



Παίρνοντας τον μέσο όρο των τιμών από τους δύο πίνακες για κάθε ζεύγος υλικών καταλήξαμε στο εξής συμπέρασμα: Μεγαλύτερο συντελεστή τριβής ολίσθησης έχει το ζεύγος ξύλο-γυαλόχαρτο ( $\mu = 0,611$ ) και ακολουθούν κατά σειρά τα ζεύγη ξύλο-ξύλο ( $\mu = 0,539$ ), ξύλο-γυαλί ( $\mu = 0,505$ ), ξύλο-μέταλλο ( $\mu = 0,479$ ), ξύλο-πλαστικό ( $\mu = 0,409$ ) και ξύλο-φορμάικα ( $\mu = 0,265$ ).

### Προτάσεις για συμπληρωματική έρευνα

Κάποια ερευνητικά θέματα που συμπληρώνουν αυτή την έρευνα και με τα οποία θα μπορούσαν στο μέλλον να ασχοληθούν κάποιοι ερευνητές είναι:

- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης ελαστικών αυτοκινήτων ανάλογα με την κατάσταση του οδοστρώματος (π.χ. στεγνό, υγρό, παγωμένο κ.τ.λ.).
- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης ελαστικών αυτοκινήτου ανάλογα με την ποιότητα και τη διάρκεια χρήσης τους.
- Η μελέτη του συντελεστή τριβής ολίσθησης σε ζεύγη διαφορετικών σωμάτων με επικάλυψη των επιφανειών τους με ουσίες όπως το λάδι ή το γράσο, που διευκολύνουν τα σώματα να γλιστρούν.

### Βιβλιογραφία

- Φυσική Α' τάξης Λυκείου
- Μεγάλη Φυσική και Χημεία (Dorn-Bader)
- Εγκυκλοπαίδεια Άλφα Επιστήμες
- Γενική Φυσική (Κ.Δ. Αλεξόπουλου)
- Φυσική μηχανική (Βαγγέλη Φωτεινόπουλου).



## **Πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο και έρευνες που πραγματοποιούν**

Τα Πανεπιστήμια θα πρέπει να πραγματοποιούν έρευνα και να προάγουν τη γνώση και την επιστήμη. Βασικό κριτήριο αξιολογικής ιεράρχησης των Πανεπιστημίων είναι τα ερευνητικά αποτελέσματα που παράγουν, ώστε να προστίθεται νέα γνώση στην ύλη που διδάσκουν, εφαρμόσιμη στις ανάγκες της πραγματικής ζωής που εξελίσσονται και μάλιστα ραγδαία στη σύγχρονη εποχή.

Για την επιλογή «ερευνητικού θέματος» με το οποίο θα ασχοληθεί ο κάθε μαθητής, προηγούνται συζητήσεις, προτάσεις και αναλύσεις στην τάξη, και τελική έγκριση από τον καθηγητή. Οι μαθητές για τη διατύπωση προτάσεων μπορούν να αξιοποιήσουν όλες τις πιθανές «πηγές πληροφόρησης» για συσχέτιση και των ενδιαφερόντων τους.

Στα πλαίσια της αναζήτησης ερευνητικών θεμάτων για μελέτη οι μαθητές μπορούν να επισκεφθούν και ιστοσελίδες πανεπιστημίων σε όλο τον κόσμο για να πληροφορηθούν τα ερευνητικά θέματα με τα οποία ασχολούνται φοιτητές (συνήθως μεταπτυχιακοί) στα πανεπιστήμια αυτά και να «πάρουν ιδέες». Με τον τρόπο αυτό, και έχοντας τους μαθητές να αναζητούν «ερευνητικά θέματα» στις ιστοσελίδες και στα διάφορα τμήματα των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων σε όλο τον κόσμο, παρέχεται ταυτόχρονα και ο καλύτερος «επαγγελματικός προσανατολισμός». Μελέτες δείχνουν ότι στα πλαίσια της οικονομίας της γνώσης στη σύγχρονη εποχή, τα 2/3 των θέσεων εργασίας στην Ευρώπη απαιτούν κάποιας μορφής τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Στις παρακάτω ηλεκτρονικές διευθύνσεις μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση στις ιστοσελίδες όλων των Πανεπιστημίων στον κόσμο.

Με την αξιοποίηση των παρακάτω ηλεκτρονικών διευθύνσεων όλων των πανεπιστημίων στον κόσμο, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να πληροφορηθούν για το είδος των ερευνητικών προγραμμάτων που πραγματοποιούνται στο καθένα από αυτά, ιδίως αυτών που παρουσιάζουν ενδιαφέρον από πλευράς προτίμησης των υποψηφίων για πανεπιστημιακές σπουδές.

## Κατάλογος Πανεπιστημίων στην Ευρώπη ανά χώρα

Κάνε «κλικ» σε κάθε χώρα

<http://www.4icu.org/Europe/>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΝ ΤΩΝ ΗΠΑ

*Ανά Πολιτεία και Αλφαβητικά*

<http://www.utexas.edu/world/univ/state/>

*Τα προτιμώμενα Πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο*

<http://www.4icu.org/>

Κάνε κλικ σε κάθε Γεωγραφική περιοχή



### Top 200 Universities world-wide

Top 100 Universities in N. America

Top 100 Universities in L. America

Top 100 Universities in Oceania

Top 100 Universities in Europe

Top 100 Universities in Africa

Top 100 Universities in Asia



Στην ηλεκτρονική αυτή διεύθυνση βρίσκει κανείς τα 200 πρώτα προτιμώμενα πανεπιστήμια στον κόσμο και τα 100 πρώτα προτιμώμενα πανεπιστήμια στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές του πλανήτη (Βόρειο Αμερική, Νότια Αμερική, Ευρώπη, Αφρική, Ασία, Αυστραλία).

Σε αρκετά σχολεία στη χώρα μας, γίνονται αξιόλογες προσπάθειες στο μάθημα της τεχνολογίας και πραγματοποιούνται μικρο-έρευνες παρά τα μεγάλα προβλήματα που υπάρχουν σε εργαστηριακό εξοπλισμό και άλλα. Παρακάτω αναφέρονται ειδικές πανεπιστημιακές σχολές στις ΗΠΑ που εκπαιδεύουν καθηγητές για το μάθημα της τεχνολογίας: [www.umd.edu](http://www.umd.edu), [www.puc.edu](http://www.puc.edu), [www.calstatela.edu](http://www.calstatela.edu), [www.tec.ilstu.edu](http://www.tec.ilstu.edu), [www.bsu.edu/technology](http://www.bsu.edu/technology), [www.indstate.edu](http://www.indstate.edu), [www.uni.edu/indtech](http://www.uni.edu/indtech), [www.stcloudstate.edu](http://www.stcloudstate.edu), [www.montclair.edu](http://www.montclair.edu), [www.tcnj.edu](http://www.tcnj.edu), [www.teched.vt.edu](http://www.teched.vt.edu), [www.wvu.edu/~techedu/](http://www.wvu.edu/~techedu/), κ.λπ.

Όλα τα πανεπιστήμια που εκπαιδεύουν καθηγητές για το μάθημα της τεχνολογίας περιλαμβάνονται και στην ιστοσελίδα του Διεθνούς Οργανισμού για την Τεχνολογική Εκπαίδευση (International Technology Education Association – [www.iteaconnect.org](http://www.iteaconnect.org)) όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.





## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Το δεύτερο μέρος του βιβλίου έχει στόχο να παρουσιάσει σε μορφή πηγών πληροφόρησης βασικά στοιχεία σχετικά με τη λειτουργία του τεχνολογικού και βιομηχανικού περιβάλλοντος και την ανάγκη διασύνδεσης των λειτουργιών αυτών με την τεχνολογική έρευνα, προκειμένου να προκύψουν αποτελεσματικότερες και καλύτερες λύσεις. Έχει αναφερθεί ότι στα σεμινάρια που πραγματοποιούν οι μαθητές κατά την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός», εκτός των παρουσιάσεων που κάνουν σχετικά με το ερευνητικό θέμα που διαπραγματεύονται και τα πειραματικά τους αποτελέσματα, κάνουν και παρουσιάσεις σχετικά με γενικότερα θέματα έρευνας και ανάπτυξης από το τεχνολογικό τους περιβάλλον. Οι παρακάτω πηγές πληροφόρησης έχουν στόχο να αποτελέσουν ένα σημείο εκκίνησης και μια βάση δημιουργίας ερεθισμάτων στους μαθητές, ώστε να διερευνήσουν θέματα χρησιμοποιώντας και άλλες πηγές για να αντιμετωπίσουν το θέμα έρευνας που μελετούν, αλλά και για να κάνουν γενικότερες παρουσιάσεις σχετικά με την έρευνα και την ανάπτυξη στο σύγχρονο τεχνολογικό και βιομηχανικό περιβάλλον. Ένας από τους βασικούς στόχους που επιδιώκεται με την έρευνα που καλούνται να πραγματοποιήσουν οι μαθητές, είναι να αναπτύξουν ικανότητες για γενικεύσεις και για ανάλυση του τεχνολογικού περιβάλλοντος κατά τον ευρύτερο δυνατό τρόπο.





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

### ΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται συνοπτικά το τεχνολογικό περιβάλλον μέσα στο οποίο θα ζήσει ο σύγχρονος άνθρωπος και το οποίο θα πρέπει συνεχώς να βελτιώνει και να αλλάζει σύμφωνα με τις μεταβαλλόμενες ανάγκες του, αλλά και να επινοεί λύσεις για τα προβλήματα που δημιουργούνται από την συνεχή μεταβολή των διαθέσιμων πλουτοπαραγωγικών πόρων. Η τεχνολογική έρευνα αποτελεί το βασικό εργαλείο για την ικανοποίηση των αναγκών αυτών.

#### 3.1. Η τεχνολογία ως σύστημα δραστηριοτήτων του ανθρώπου στο σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον.

Κάθε ημέρα ερχόμαστε σε επαφή με διάφορα στοιχεία που είναι τα αποτελέσματα παραγωγικών ή κατασκευαστικών συστημάτων. Κάθε προϊόν που χρησιμοποιούμε, κάθε κτίριο στο οποίο μπαίνουμε, κάθε δρόμος στον οποίο ταξιδεύουμε, είναι αποτέλεσμα ενός συστήματος παραγωγής.

Περίπου τριακόσια (300) χρόνια πριν η βιομηχανική επανάσταση δημιούργησε τη βιομηχανική εποχή που αντικατέστησε την παλιά «γεωργική περίοδο» στην ιστορία της ανθρωπότητας. **Η παραγωγή άρχισε να γίνεται με βιομηχανικές μεθόδους με αποτέλεσμα την παραγωγή ομοιόμορφων προϊόντων σε μεγάλες ποσότητες.** Η μαζικοποιημένη αυτή βιομηχανική παραγωγή είχε τις επιδράσεις της στην εργασία και τον καθημερινό τρόπο ζωής.

Δημιουργήθηκαν μεγάλα βιομηχανικά κέντρα στα οποία εκατομμύρια εργαζόμενοι έκαναν τυποποιημένη απλή δουλειά ρουτίνας σε σχεδιασμένους κατάλληλα τυποποιημένους σταθμούς εργασίας. Οι τυποποιημένες αυτές εργασίες απαιτούσαν κάποιο επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων που ήταν ικανοποιητικό για όλη τη διάρκεια της εργασιακής ζωής του εργαζομένου. Η βιομηχανική επανάσταση δημιούργησε σε συνδυασμό και με την αύξηση του πληθυσμού τις πρώτες εστίες μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Πολλοί υποστηρίζουν ότι το βιομηχανικό σύστημα παραγωγής, που απαιτούσε και απαιτεί συγκεκριμένες προδιαγραφές της πραγματοποιούμενης εργασίας, δημιούργησε ομοιόμορφη εργατική δύναμη, ομοιόμορφο τρόπο ζωής και πίεσε την ποικιλία και «την ατομικότητα». Ακόμη ότι η μορφή αυτή εργασίας έχει μεταφερθεί και στα γραφεία όπου κάθε άτομο εκτελεί ένα καθήκον μικρής εμβέλειας που επαναλαμβάνει συνεχώς, χωρίς καμιά ιδιαίτερη αίσθηση της σχέσης της λεπτομερειακής δουλειάς που κάνει με το συνολικό αντικείμενο της εργασίας που εκτελείται στον οργανισμό που απασχολείται.

**Η νέα επανάσταση της πληροφόρησης** δημιουργεί νέες συνθήκες στους χώρους της εργασίας και αλλάζει και πάλι τον γενικότερο τρόπο ζωής (Εικ 3.1, Εικ.3.2 και Εικ.3.3.)



**Εικ.3.1.** Τα συστήματα επικοινωνίας στέλνουν μηνύματα σχετικά με τον νέο τρόπο ζωής.





*Εικ.3.2. Η εμπλοκή σε τεχνολογικές εφαρμογές για όλους και σε όλες τις ηλικίες.*

Η δυνατότητα για γρήγορη παραγωγή και κυκλοφορία γνώσης (και μέσω των δικτύων) στο διεθνοποιημένο πλέον οικονομικό και παραγωγικό περιβάλλον, έχει ως αποτέλεσμα την ανακατασκευή της τεχνικής, της παραγωγικής και της οικονομικής βάσης της παγκόσμιας οικονομίας. Εξαφανίζεται κάθε τι το παλιό και δημιουργούνται νέες δομές και νέες καταστάσεις. Η εποχή της πληροφόρησης και οι συναφείς παραγωγικές και οικονομικές διαδικασίες διαφέρουν κατά πολύ από τις αντίστοιχες διαδικασίες της βιομηχανικής εποχής. Η βιομηχανική κοινωνία αλλάζει λόγω της επανάστασης της πληροφόρησης όπως η γεωργική κοινωνία άλλαξε με τη βιομηχανική επανάσταση και δημιουργήθηκαν και τότε νέες συνθήκες.



*Εικ.3.3. Η χρήση των υπολογιστών αρχίζει σε πολύ μικρή ηλικία.*

Η νέα επανάσταση είναι δύσκολο να γίνει αντιληπτή γιατί τη ζούμε. Οι ραγδαίες αλλαγές εμφανίζονται σαν ένα σύνολο ασύνδετων αλλαγών επειδή ανακατασκευάζεται ο συνολικός πολιτισμός της κοινωνίας που ζούμε και του οποίου η οικονομία και οι παραγωγικές διαδικασίες είναι μόνο ένα τμήμα του.

Στη νέα εποχή της πληροφόρησης οι νέες τεχνολογίες και οι αυτοματισμοί που παράγονται από την έκρηξη της γνώσης δίνουν τη δυνατότητα για απελευθέρωση των εργαζομένων από την τυποποιημένη δουλειά ρουτίνας, καθώς επίσης και από την επικίνδυνη και δύσκολη δουλειά. Όλες αυτές οι εργασίες γίνονται από τα αυτοματοποιημένα συστήματα.

Οι βιομηχανίες της βιομηχανικής εποχής απαιτούσαν από τους εργαζομένους δεξιότητες και μυϊκή δύναμη. Η βιομηχανική κοινωνία δημιούργησε απλά μηχανές που αύξησαν την ανθρώπινη μυϊκή δύναμη και την ακρίβεια των αισθήσεων.

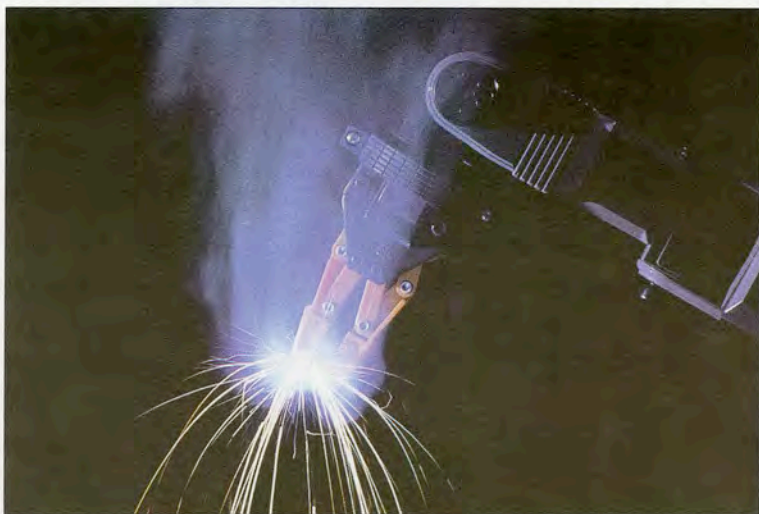
Οι βιομηχανίες της εποχής της πληροφόρησης λειτουργούν σε ένα συγκριτικά υψηλότερο επίπεδο γνώσης. Τα εργαλεία και μηχανήματα που χρησιμοποιούν «προικίζονται» με τεχνητή νοημοσύνη. Έτσι κάνουν τις τυποποιημένες δουλειές ρουτίνας που έκαναν παλιά εργαζόμενοι. Επιπλέον, ο σύγχρονος εξοπλισμός στις σύγχρονες επιχειρήσεις απαιτεί εργαζομένους με περισσότερες γνώσεις και δεξιότητες που θα μπορούν να τον χειρισθούν. Απαιτείται δηλαδή στις παραγωγικές μονάδες της νέας εποχής μικρότερος αριθμός εργαζομένων με υψηλότερου επιπέδου γνώσεις και δεξιότητες.



*Εικ. 3.4. Εργαζόμενη που ελέγχει με υπολογιστή μια γραμμή παραγωγής αυτοκινήτων.*



Ο διεθνής ανταγωνισμός στο διεθνοποιημένο οικονομικό και τεχνολογικό περιβάλλον έχει ως αποτέλεσμα την χρήση ολοένα και περισσότερο νέων τεχνολογιών, τη λειτουργία των επιχειρήσεων και των παραγωγικών μονάδων σε ολοένα και υψηλότερο επίπεδο. Κύριος μοχλός στη δημιουργία του περιβάλλοντος αυτού που ολοένα και ταχύτερα εισάγει και αξιοποιεί τη νέα γνώση, είναι η έρευνα.



*Εικ.3.5. Ρομπότ και αυτοματισμοί στη σύγχρονη παραγωγική διαδικασία*

Η αύξηση του παραγωγικού αποτελέσματος που προκύπτει από τις συνεχείς βελτιώσεις δημιουργεί θέσεις εργασίας σε άλλα σημεία του οικονομικού συστήματος, με άλλες όμως προδιαγραφές και απαιτήσεις από αυτές που διαθέτουν οι εργαζόμενοι που εκτοπίζονται από τις παραδοσιακές θέσεις εργασίας. Για το λόγο αυτό απαιτείται επανεκπαίδευση και η δια-βίου εκπαίδευση αποτελεί πλέον βασικό χαρακτηριστικό της σύγχρονης εποχής. Η πραγματικότητα αυτή δημιουργεί τη «δομική ανεργία» που αναπτύσσεται ως αποτέλεσμα της μετακίνησης της σύγχρονης κοινωνίας από τις παραδοσιακές σε σύγχρονες επιχειρήσεις. Οι παλιές παραδοσιακές παραγωγικές μονάδες καταρρέουν και αφήνουν πίσω τους ανέργους και μεγάλα οικονομικά προβλήματα. Εκατομμύρια εργαζόμενοι σε όλο τον κόσμο αλλάζουν συνθήκες και περιεχόμενο εργασίας.

Οι αναταράξεις αυτές δημιουργούν δευτερογενείς πηγές ανεργίας που συνδέονται με το εμπόριο, τη μετακίνηση των εργαζομένων από



μία θέση εργασίας σε άλλη, την καθυστέρηση της ανάπτυξης και την έλλειψη ανταγωνιστικότητας ορισμένων κοινωνιών που υστερούν και δεν μπορούν να παρακολουθήσουν τις εξελίξεις στο διεθνοποιημένο οικονομικό και τεχνολογικό περιβάλλον, την έλλειψη ελαστικότητας στην αγορά εργασίας για προσαρμογή στις ραγδαίες μεταβολές κ.ά. Οι παραδοσιακές παραγωγικές μονάδες θα πρέπει να προσαρμοστούν τις διαδικασίες λειτουργίας τους σύμφωνα με τις νέες απαιτήσεις, ή θα υπερχρεωθούν και θα κλείσουν με σοβαρές επιπτώσεις στο σύνολο των εργαζομένων, στην γενικότερη οικονομία και στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο.

Στη νέα εποχή της πληροφόρησης οι νέες τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα για παραγωγή διαφορετικών **ανομοιομορφων προϊόντων από την ίδια γραμμή παραγωγής**, κάτι που είναι σε αντίθεση με την ομοιομορφία των προϊόντων που προέκυπταν από τις γραμμές παραγωγής των παραδοσιακών βιομηχανιών της βιομηχανικής εποχής. Η διαφοροποιημένη αυτή παραγωγή βασίζεται στους υπολογιστές και τον έλεγχο με αριθμητικές μεθόδους. Η νέα εποχή της πληροφόρησης χαρακτηρίζεται δηλαδή από **ανομοιομορφία και μεγάλη ποικιλία ως προς τις διαδικασίες παραγωγής, την εργασία, τα προϊόντα που παράγονται και καταναλώνονται, τη γνώση και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται, τον τρόπο ζωής διαφόρων ομάδων πληθυσμού κ. ά.** Η πραγματικότητα αυτή είναι σε αντίθεση με τη βιομηχανική κοινωνία που προώθησε μαζικές και ομοιόμορφες διαδικασίες στην παραγωγή, την εργασία, την κατανάλωση και στον τρόπο ζωής. Ο γνωστός αναλυτής της σύγχρονης εποχής Toffler υποστηρίζει ότι τα δύο θέματα η πληροφορική και η απομαζικοποίηση της κοινωνίας είναι οι δύο πλευρές του ίδιου ηλεκτρονικού νομίσματος. Η απομαζικοποίηση και η **έμφαση στο άτομο είναι από τα βασικά αποτελέσματα της επανάστασης της πληροφόρησης.**

Η γνώση και η πληροφόρηση αποτελεί μια «άυλη περιουσία» που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς ανθρώπους ταυτόχρονα και αποτελεί ένα νέο συντελεστή της παραγωγής. Για παράδειγμα το μεγαλύτερο ποσοστό της αξίας της μετοχής της IBM αποτελεί η «άυλη περιουσία» που είναι αποθηκευμένη στο μυαλό των στελεχών της και όχι τα οικόπεδα και οι εγκαταστάσεις της. **Για τους λόγους αυτούς κοινωνίες που αποτελούνται από εκπαιδευμένους ανθρώπους, ικανούς να συνθέτουν, να παράγουν και να αξιοποιούν την πληροφόρηση, είναι σε πλεονεκτική θέση σήμερα και ιδιαίτερα αντα-**



**γωνιστικές.** Η επένδυση στην ουσιαστική εκπαίδευση είναι η αποτελεσματικότερη επένδυση στη σύγχρονη εποχή και απαραίτητη προϋπόθεση για την οικονομική ανάπτυξη.

Οι επιχειρήσεις της νέας εποχής διαφέρουν κατά πολλούς τρόπους από τις παραδοσιακές επιχειρήσεις και τις παραγωγικές μονάδες της βιομηχανικής εποχής. Διαφέρουν ως προς την οργανωτική τους δομή και τον τρόπο λειτουργίας τους. Η περισσότερο σημαντική διαφορά είναι το επίπεδο της γνώσης που χρησιμοποιούν. Οι νέες τεχνολογίες και οι σύγχρονες επιχειρήσεις είναι επίσης περισσότερο φιλικές με το περιβάλλον. Το αποτέλεσμα από τις διαφορές αυτές είναι ότι ενώ οι παραδοσιακές επιχειρήσεις που λειτουργούν στο πλαίσιο της βιομηχανικής εποχής αντιμετωπίζουν προβλήματα επιβίωσης, οι σύγχρονες επιχειρήσεις αναπτύσσονται και εξελίσσονται.

Οι διάφορες χώρες στον κόσμο βρίσκονται σε διαφορετικό επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης. Η πραγματικότητα αυτή έχει ως αποτέλεσμα και διαφορετική ανταγωνιστική ικανότητα των διαφόρων χωρών στο διεθνοποιημένο οικονομικό περιβάλλον και ανάλογο κατά κεφαλήν εισόδημα των κατοίκων τους και ποιότητα ζωής. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία σχετικά με το εισόδημα και την απασχόληση σε διάφορες χώρες.

Από τα στοιχεία προκύπτει ότι οι οικονομικά και τεχνολογικά ισχυρές χώρες με υψηλό κατά κεφαλήν εισόδημα των κατοίκων τους (Ιαπωνία, ΗΠΑ, Γερμανία, Αγγλία) απασχολούν μικρό ποσοστό του ανθρώπινου δυναμικού τους στον πρωτογενή τομέα (γεωργία), μεγαλύτερο ποσοστό στον δευτερογενή τομέα (βιομηχανία με σύγχρονη μορφή) και ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό στον τριτογενή τομέα (υπηρεσίες). Η τεχνολογική ανάπτυξη «της εποχής της πληροφόρησης» δίνει τη δυνατότητα στις χώρες αυτές να εισάγουν τεχνολογία στον πρωτογενή τομέα και να καλύπτουν τις ανάγκες τους σε αγροτικά προϊόντα με μικρό ποσοστό απασχόλησης του ανθρώπινου δυναμικού τους. Οι ΗΠΑ για παράδειγμα με απασχόληση 2% του ανθρώπινου δυναμικού της στον πρωτογενή τομέα καλύπτουν τις ανάγκες τους σε τρόφιμα και κάνουν και εξαγωγές. Αντίθετα οι φτωχές χώρες με χαμηλού επιπέδου τεχνολογία απασχολούν μεγάλο ποσοστό του ανθρώπινου δυναμικού τους στον πρωτογενή τομέα, ενώ το κατά κεφαλήν εισόδημα όλων των κατοίκων τους είναι κατά πολύ μικρότερο σε σύγκριση με τις ανεπτυγμένες χώρες που απασχολούν ελάχιστο ποσοστό του ανθρώπινου δυναμικού τους στον πρωτογενή τομέα.

| ΧΩΡΑ        | ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ<br>ΤΟΜΕΑΣ     | ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ<br>ΤΟΜΕΑΣ   | ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ<br>ΤΟΜΕΑΣ     | ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ<br>ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗΝ<br>ΕΙΣΟΔΗΜΑ ΣΕ<br>\$ ΗΠΑ |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
|             | ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ<br>ΕΠΙ ΤΟΙΣ % | ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ<br>ΕΠΙ ΤΟΙΣ % | ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ<br>ΕΠΙ ΤΟΙΣ % |                                                     |
| ΙΑΠΩΝΙΑ     | 3                        | 41                       | 56                       | 25.430                                              |
| ΜΕΞΙΚΟ      | 9                        | 32                       | 59                       | 1.990                                               |
| ΗΠΑ         | 2                        | 29                       | 69                       | 21.100                                              |
| ΝΙΓΗΡΙΑ     | 31                       | 44                       | 25                       | 250                                                 |
| ΓΕΡΜΑΝΙΑ    | 3                        | 37                       | 60                       | 16.500                                              |
| ΚΕΝΥΑ       | 31                       | 20                       | 49                       | 380                                                 |
| ΑΓΓΛΙΑ      | 2                        | 16                       | 80                       | 14.570                                              |
| ΜΠΑΓΚΛΑΝΤΕΣ | 44                       | 14                       | 42                       | 180                                                 |

Στοιχεία του έτους 1989-1990

Συγκρίνοντας στοιχεία που αναφέρονται στο κόστος ζωής προκύπτει ότι για να αγορασθεί ένα σάντουιτς (της ίδιας ποιότητας χάμπουργκερ) απαιτείται εργασία κατά μέσο όρο 240 λεπτών της ώρας στο Μεξικό, 130 λεπτών στο Λάγος της Νιγηρίας και μόνο 20 λεπτά της ώρας στο Τόκιο και στο Σικάγο.

Σύμφωνα με έρευνες και στατιστικά στοιχεία στις ΗΠΑ και τη διεθνή κοινότητα, αποδεικνύεται ότι η εκπαίδευση επηρεάζει το εισόδημα. Οι οικογένειες με χαμηλό εκπαιδευτικό επίπεδο τείνουν γενικά να έχουν χαμηλότερο εισόδημα. **Η κατοχή ενός πανεπιστημιακού πτυχίου δεν εξασφαλίζει υψηλό εισόδημα από μόνο του, όμως βελτιώνει τις πιθανότητες για απόκτησή του.**

Κοινωνίες με υψηλή ανταγωνιστικότητα και παραγωγικότητα χρειάζονται περισσότερο μορφωμένα άτομα σε σύγκριση με κοινωνίες χαμηλής ανταγωνιστικότητας και παραγωγικότητας.



Στο υπόμνημα της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (1991) για την τριτοβάθμια εκπαίδευση αναφέρεται ότι τα επίπεδα συμμετοχής των νέων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα είναι γενικά χαμηλότερα από τα αντίστοιχα στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία. Στο υπόμνημα συμπεριλαμβάνεται ο παρακάτω πίνακας:

**ΝΕΟΕΙΣΑΧΘΕΝΤΕΣ  
ΑΝΑ 1000 ΑΤΟΜΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΝ ΗΛΙΚΙΩΝ  
ΜΕΣΑ ΣΤΟ 1986-87**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Βέλγιο              | -----429  |
| Δανία               | -----365  |
| Γερμανία            | -----273  |
| Ελλάς               | -----328  |
| Ιρλανδία            | -----276  |
| Ιταλία              | -----253  |
| Ηνωμένο<br>Βασίλειο | -----331- |
| ΗΠΑ                 | -----664  |
| Ιαπωνία             | -----358  |

Στο υπόμνημα της Ευρωπαϊκής επιτροπής αναφέρεται ακόμη ότι οι προβολές σχετικά με τις εγγραφές στο παρελθόν έτειναν πάντοτε να υποτιμούν τη ζήτηση για ανώτερες ή ανώτατες σπουδές από τους νέους. Αυτή η ζήτηση τροφοδοτείται από τις μεταβαλλόμενες κοινωνικές δομές και πολιτιστικές αξίες, καθώς επίσης και από τη ζήτηση της αγοράς εργασίας για ανθρώπινο δυναμικό με υψηλότερη μόρφωση και εκπαίδευση. Καθώς αυτοί οι παράγοντες όχι μόνο θα παραμείνουν αλλά και θα γίνουν ακόμη ισχυρότεροι μέσα στην ερχόμενη δεκαετία, είναι πιθανότερο να παρουσιαστεί μια γενική αύξηση της ζήτησης για τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Στο ίδιο υπόμνημα αναφέρεται ότι οι οικονομικοί στόχοι της Κοινότητας πρέπει να εξετασθούν υπό το φως του παγκόσμιου ανταγωνισμού, ενώ πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η διείσδυση της επιστήμης και της τεχνολογίας στη βιομηχανία, τις επιχειρήσεις και τις υπη-

ρεσίες. Οι ευημερούσες οικονομίες σήμερα βασίζονται στην ικανότητά τους να καινοτομούν όσον αφορά τα προϊόντα και τις μεθόδους παραγωγής. Αυτή η ικανότητα με τη σειρά της βασίζεται στη δυνατότητα διεξαγωγής κατάλληλης έρευνας και ανάπτυξης και γρήγορης εφαρμογής των αποτελεσμάτων της στις διαδικασίες παραγωγής, διανομής και πωλήσεων. Από αυτή την άποψη η Ευρώπη αντιμετωπίζει έναν αριθμό προβλημάτων. Ο σχετικός αριθμός των ατόμων που απασχολούνται με την έρευνα στην Ευρώπη είναι μικρότερος από εκείνον των σημαντικότερων παγκόσμιων ανταγωνιστών της. Επιπλέον, μέσα στην ίδια την Κοινότητα, ο δείκτης αυτός διαφέρει πολύ μεταξύ ορισμένων επιμέρους χωρών (σε μερικές χώρες είναι 6 φορές μεγαλύτερος από ότι σε άλλες).

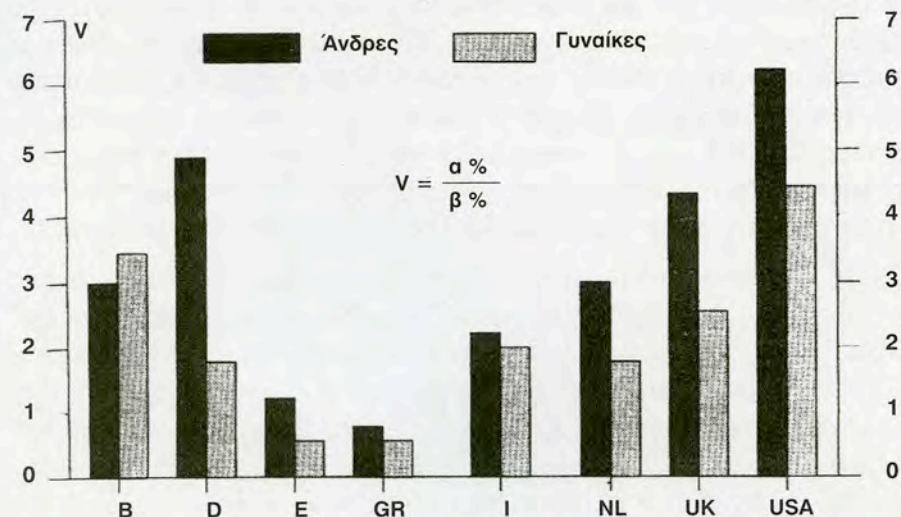
Στο πλαίσιο αυτό είναι επίσης αναγκαίο να τονιστεί ότι τα οφέλη μιας καλύτερης και πιο συντονισμένης προσπάθειας σχετικά με την έρευνα και την ανάπτυξη, δεν μπορούν να γίνουν πλήρως αντιληπτά παρά μόνον αν το επίπεδο κατανόησης της επιστήμης και της τεχνολογίας από την κοινωνία γενικά είναι τέτοιο ώστε να υποστηρίξει τη γρήγορη και ευρεία διάδοση της καινοτομίας και της νέας τεχνολογίας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στα διάφορα κείμενα αναφέρει ότι απαιτείται αύξηση της πρόσβασης των νέων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση για να είναι δυνατόν να έχει η Ευρώπη το απαιτούμενο υψηλής στάθμης ανθρώπινο δυναμικό που απαιτεί η σύγχρονη κοινωνία και ο ανταγωνισμός με τους άλλους ισχυρούς οικονομικούς πόλους, την Ιαπωνία και τις ΗΠΑ. Απαιτείται ουσιαστική ποιοτικά τριτοβάθμια εκπαίδευση σε σύγχρονα αντικείμενα που θα έχει αντίκρουσμα στο διεθνοποιημένο οικονομικό περιβάλλον.

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις εκμηδενίζουν σταδιακά τη ζήτηση για ανεκπαίδευτο σύμφωνα με τις σύγχρονες απαιτήσεις ανθρώπινο δυναμικό και στην Ευρώπη. Στον Ελληνικό χώρο, παρουσιάζονται προβλήματα σύμφωνα με τον οργανισμό IRDAC (Industrial Research and Development Advisory Committee της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 1991) να αξιοποιηθούν οι εκπαιδευμένοι στο χώρο της εργασίας.

Από την Εικ. 3.6 (IRDAC, 1991 Industrial Research and Development Advisory Committee- Επιτροπή για τη βιομηχανική έρευνα και ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας) φαίνεται ότι το ποσοστό ανεργίας ατόμων χαμηλής εκπαίδευσης είναι 6 φορές μεγαλύτερο από το ποσοστό ανεργίας ατόμων με υψηλή εκπαίδευση στις ΗΠΑ. Για παράδειγμα σε ένα συνολικό ποσοστό ανεργίας 10%, το ποσοστό 8,5% θα αφορά τους ανεκπαίδευτους και το 1,5% τους εκπαιδευμένους.





Πηγή: OECD

**Εικ. 3.6.** Λόγος του ποσοστού ανεργίας εργαζομένων με χαμηλής στάθμης γνώσεις και δεξιότητες (α%), και εργαζομένων με υψηλής στάθμης γνώσεις και δεξιότητες (β%).

Σύμφωνα με το διάγραμμα, το εργασιακό περιβάλλον της χώρας αυτής είναι υψηλού ανταγωνιστικού επιπέδου, μπορεί και αξιοποιεί τους εκπαιδευμένους, και εκτοπίζει τους ανεκπαιδευτους.

Ανάλογη είναι και η εικόνα στις Βόρειες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Από το ίδιο σχήμα, το ποσοστό ανεργίας ατόμων χαμηλής εκπαίδευσης είναι κατά πολύ μεγαλύτερο του ποσοστού ανεργίας ατόμων υψηλής εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, είναι 4 φορές μεγαλύτερο στο Ηνωμένο Βασίλειο, 4,8 φορές στη Δανία, 3,2 φορές στην Ολλανδία.

Αντίθετα, στις Νότιες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η πιθανότητα ένταξης στο εργασιακό περιβάλλον ατόμων χαμηλής και υψηλής εκπαίδευσης είναι περίπου η ίδια, που δείχνει ότι το εργασιακό περιβάλλον είναι χαμηλής ανταγωνιστικότητας. Το χαμηλής ανταγωνιστικότητας εργασιακό περιβάλλον δεν έχει ιδιαίτερη ανάγκη από εκπαιδευμένους, παράλληλα όμως δεν μπορεί να παράγει ικανοποιητικά οικονομικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα το ποσοστό ανεργίας ατόμων χαμηλής εκπαίδευσης είναι μόνον 1,8 φορές μεγαλύτερο του ποσοστού ανεργίας ατόμων υψηλής εκπαίδευσης στην Ιταλία, 1,3 φορές στην Ισπανία, και 0,8 φορές στη χώρα μας.



Η ανεργία μπορεί να έχει διάφορες αιτίες, Η δομική ανεργία (Structural unemployment) είναι η ανεργία που δημιουργείται σαν αποτέλεσμα της αλλαγής αντικειμένου εργασίας των επιχειρήσεων και των παραγωγικών μονάδων, καθώς εξελίσσονται και εισάγουν νέα τεχνολογία για να αντιμετωπίσουν τον διεθνή ανταγωνισμό. Οι γνώσεις και οι ικανότητες πολλών εργαζομένων δεν ταιριάζουν με τις απαιτήσεις της νέας πραγματικότητας που δημιουργούν οι εξελίξεις.

Όμως, δεν είναι μόνον τα άτομα με χαμηλού επιπέδου εκπαίδευση που εκτοπίζονται επειδή δεν μπορούν να παρακολουθήσουν τις εξελίξεις. Άτομα με υψηλού επιπέδου εκπαίδευση και εξειδίκευση μπορεί να αντιμετωπίσουν προβλήματα και να διαπιστώσουν ότι δεν υπάρχουν πλέον θέσεις εργασίας για το συγκεκριμένο υψηλού επιπέδου εξειδικευμένο αντικείμενο που γνωρίζουν, επειδή έχει ξεπερασθεί η συγκεκριμένη εξειδικευμένη τεχνική από τις εξελίξεις και έχει αντικατασταθεί από κάποια άλλη του ίδιου ή περισσότερο υψηλού επιπέδου. Για το λόγο αυτό απαιτείται για εξασφάλιση των εκπαιδευομένων να αναπτύσσεται από το εκπαιδευτικό σύστημα μια ευρύτατη εκπαιδευτική υποδομή, που θα λειτουργεί ως βάση εκκίνησης για συνεχείς και δια-βίου εξειδικεύσεις μέσω ταχύρυθμων προγραμμάτων, ανάλογα με τις άγνωστες σήμερα εξελίξεις.

**Η δομική ανεργία είναι το περισσότερο σοβαρό και δύσκολο πρόβλημα. Ένας τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος αυτού είναι η εκπαίδευση και η κατάρτιση, ή η επανεκπαίδευση και η εκ νέου κατάρτιση.** Η ανάπτυξη είναι ο κύριος τρόπος αντιμετώπισης της ανεργίας, που όμως χρειάζεται μορφωμένους σε σύγχρονα θέματα ανθρώπους για να πραγματοποιηθεί.

Η ανάπτυξη μετριέται με τη μέτρηση της αύξησης των οικονομικών δραστηριοτήτων από έτος σε έτος και συγκεκριμένα με τη μέτρηση του ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (GNP). Για να υπάρξουν ασφαλή συμπεράσματα για το μέγεθος της ανάπτυξης, συγκρίνεται η ανάπτυξη αυτή και με το δείκτη μεταβολής των τιμών κατά μέσο όρο από έτος σε έτος. Για παράδειγμα αν το ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (GNP) ήταν 1.000 εκατομμύρια δολάρια και την άλλη χρονιά 1.600 εκατομμύρια, ενώ ο δείκτης τιμών αυξήθηκε κατά 60% κατά μέσο όρο, το πραγματικό GNP, αν για την πρώτη χρονιά ήταν  $1.000 / 1,0 = 1.000$  εκατομμύρια, για τη δεύτερη χρονιά ήταν  $1.600 / 1,6 = 1.000$  εκατομμύρια δολάρια και πάλι. Δηλαδή δεν επήλθε αύξηση και ανάπτυξη. Θα υπήρχε ανάπτυξη αν ο δείκτης αύξησης των τιμών ήταν για παράδειγμα 40%, οπότε το πραγματικό GNP για τη δεύτερη χρο-



νιά θα ήταν  $1.600 / 1,4 = 1.143$ . Και πάλι όμως θα πρέπει να συνεκτιμηθούν και άλλες μεταβλητές (για παράδειγμα η αύξηση του πληθυσμού που σε ορισμένες χώρες είναι μεγάλη). Οι δείκτες αυτοί είναι ενδεικτικοί. Δεν δίνουν, για παράδειγμα πληροφόρηση, για τη διανομή του εισοδήματος μεταξύ των ατόμων και για την ποιότητα των προϊόντων που παράγονται.

Γενικά, η παραγωγικότητα κάθε εργαζομένου έχει αυξηθεί πολύ σαν αποτέλεσμα της τεχνολογικής προόδου. Στο μέλλον, μπορεί οι ανεπτυγμένες κοινωνίες να μπορούν να διατηρούν ένα καλό βιοτικό επίπεδο με μικρότερο αριθμό εργαζομένων. Έρευνες στις ΗΠΑ έχουν εκτιμήσει ότι η οικονομία της χώρας αυτής πρέπει να αυξάνει με ρυθμούς 4% το χρόνο, μόνο και μόνο για να διατηρείται η ανεργία σταθερή στα σημερινά επίπεδα. Και αυτό επειδή η εργατική δύναμη αυξάνει στη χώρα αυτή κατά ποσοστό 1% το χρόνο. Το υπόλοιπο ποσοστό 3% χρειάζεται επειδή οι Αμερικανοί εργαζόμενοι αυξάνουν την παραγωγικότητά τους με τη συνεχή ενσωμάτωση νέας τεχνολογίας σε ποσοστό 3% το χρόνο. «Μελλοντολόγοι» υποστηρίζουν ότι στο μέλλον μπορεί να έχουμε εργασιακή εβδομάδα 3 ή 4 ημερών εργασίας, θέσεις εργασίας μερικής απασχόλησης κ.λπ.

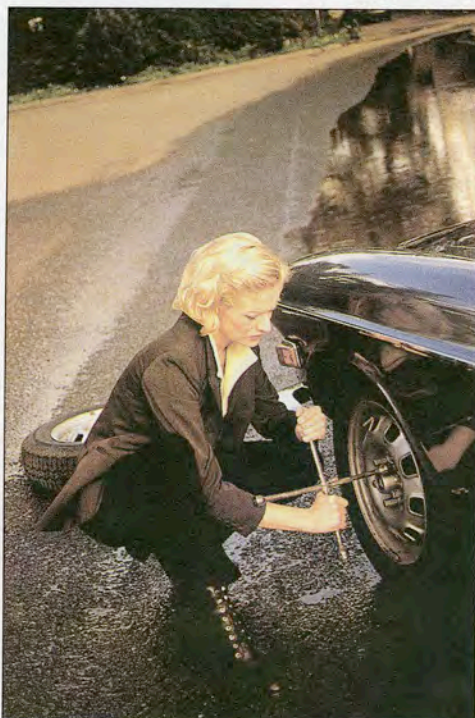
Η χώρα μας έχει αποδείξει ότι διαθέτει ανθρώπινο δυναμικό υψηλών ικανοτήτων. Απαιτείται η εφαρμογή κατάλληλων εκπαιδευτικών πρακτικών και οργανωτικών και οικονομικών πλαισίων ώστε να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες αυτές, που αποτελούν στη σύγχρονη εποχή και στο διεθνοποιημένο οικονομικό περιβάλλον το βασικό συντελεστή της παραγωγής για εξασφάλιση ανταγωνιστικότητας και ποιότητας ζωής.

**Αναφέρθηκε παραπάνω ότι τεχνολογία είναι η δημιουργία ενός τεχνητού περιβάλλοντος σύμφωνα με τις ανάγκες και τις επιθυμίες του ανθρώπου.** Για να βελτιώσει το τεχνητό περιβάλλον που δημιούργησε και να παράγει προϊόντα, ο άνθρωπος χρησιμοποιεί εργαλεία, μηχανήματα, υλικά, γνώσεις, που τα συνθέτει σε ενιαία αρμονικά σύνολα. Η τεχνολογία απαιτεί συνειδητές ενέργειες που να στοχεύουν σε συγκεκριμένους στόχους από άτομα που έχουν εκπαιδευθεί να επεκτείνουν τις ικανότητες του ανθρώπου ή τις δυνατότητές του να παράγει έργο.

Η τεχνολογική μόρφωση όμως δεν αποκτάται απλά από το άτομο μόνο επειδή ζει σε μια τεχνολογική κοινωνία (Εικ. 3.7). Σε πολλές χώρες η τεχνολογική μόρφωση για τον μέσο πολίτη έχει αφεθεί να



αποκτηθεί μέσω των καθημερινών δραστηριοτήτων και απαιτήσεων της ζωής χωρίς καμιά εκπαιδευτική μέριμνα. Η τεχνολογική μόρφωση είναι κάτι περισσότερο από τη μόρφωση στη χρήση υπολογιστών ή του δικτύου Internet. Είναι η ικανότητα του ανθρώπου να χρησιμοποιεί, να διαχειρίζεται και να αντιλαμβάνεται την τεχνολογία, που είναι ζωτικής σημασίας απαίτηση στη σύγχρονη κοινωνία. Οι τεχνολογικές διαδικασίες και τα τεχνολογικά συστήματα έχουν γίνει τόσο πολύπλοκα, ώστε η τεχνολογική μόρφωση για όλους να είναι μια αυτονόητη απαίτηση σήμερα σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες.



*Εικ. 3.7. Η εξίσωση των φύλων στο τεχνολογικό περιβάλλον.*

Η τεχνολογία αυξάνει τις ικανότητες του ανθρώπου. Μέσω της τεχνολογίας μπορούμε να δούμε πιο καθαρά και πιο μακριά με τη χρήση τηλεσκοπίων και μικροσκοπίων, να σηκώνουμε μεγάλα φορτία με τη χρήση ανυψωτικών μηχανημάτων, τροχαλιών και γερανών, να επικοινωνούμε καλύτερα και ταχύτερα μέσω ραδιοφώνου, τηλεόρασης, τηλεφώνου, υπολογιστών. Η τεχνολογία κάνει τα μακρινά μέρη να «έρχονται» κοντά με δυνατότητες για ταξίδια μέσω αυτοκινήτων, τρένων, πλοίων και αεροπλάνων και εξασφαλίζει τροφή, στέγη, ενέρ-



γεια και ρουχισμό που είναι καθοριστικά στοιχεία για να διατηρείται ο άνθρωπος στη ζωή. Η τεχνολογία κάνει τη ζωή περισσότερο απολαυστική με παιχνίδια VIDEO, με ταινίες με κινούμενες εικόνες, και με CD, δημιουργεί νέα προϊόντα όπως τα συνθετικά υφάσματα και οι μικροϋπολογιστές, αναπτύσσει τεχνητά ανθρώπινα μέλη που ανακουφίζουν τον άνθρωπο και του προσφέρουν καλύτερες συνθήκες ζωής.

Σχεδόν όλη η σύγχρονη τεχνολογία έχει αναπτυχθεί από κέντρα και επιχειρήσεις που προσπαθούν να δημιουργήσουν κέρδη. Στο πλαίσιο αυτό η έρευνα είναι βασική δραστηριότητα των μεγάλων παραγωγικών μονάδων. Η διαδικασία παραγωγής θα πρέπει να ερευνηθεί και να διαμορφωθεί κατά τρόπο ώστε μετά τις δαπάνες, (μισθοί, φόροι, κόστος υλικών, αποσβέσεις μηχανημάτων κ. ά.) να προκύπτει κέρδος για να διατηρείται η επιχείρηση σε λειτουργία. Οι διάφορες ανταγωνιζόμενες για όμοια προϊόντα επιχειρήσεις ερευνούν για λύσεις και διαδικασίες παραγωγής που θα οδηγούν σε φθηνότερα προϊόντα για τους καταναλωτές, καλύτερης ποιότητας, καλύτερης αισθητικής, με φθηνότερο κόστος συντήρησης, με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Η τεχνολογία όμως έχει και τις αρνητικές της πλευρές. Μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Η χρήση τεχνολογίας χαμηλού επιπέδου μολύνει τον αέρα, το νερό και μπορεί να προκαλέσει και μόλυνση του εδάφους. Τα δάση και οι φυσικοί πόροι κινδυνεύουν και μαζί τους ο άνθρωπος από τη χρήση ακατάλληλης και χαμηλού επιπέδου τεχνολογίας (Εικ. 3.8).

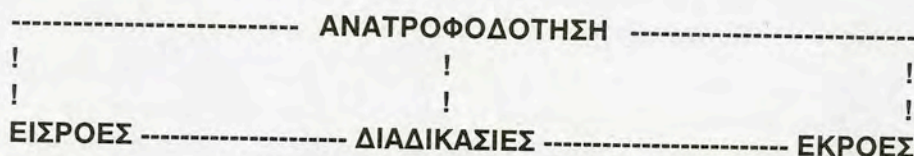


*Εικ. 3.8. Η παραδοσιακή τεχνολογία πολλές φορές δημιουργεί μόλυνση του περιβάλλοντος*

Ακόμη, η τεχνολογία δημιουργεί ανεργία και δραματικές αλλαγές στον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Νέες τεχνολογικές ανακαλύψεις εκτοπίζουν τους εργαζόμενους από πολλές παραδοσιακές εργασίες. Σε πολλές χώρες άτομα και οικογένειες μετακινούνται σε άλλα μέρη για να βρουν δουλειά. Η νέα περιοχή εγκατάστασης μπορεί να χαρακτηρίζεται από πολύ διαφορετικές αξίες και τρόπο ζωής. Το νέο αυτό σκηνικό στη διεθνή κοινότητα δημιουργεί μεγάλες ανάγκες για κοινωνικές έρευνες και μελέτες.

Η τεχνολογία αποτελείται από διάφορα μέρη - στοιχεία τα οποία έχουν μια σχέση μεταξύ τους. Στην Εικ. 3.9 παρουσιάζεται ένα απλό μοντέλο τεχνολογικού συστήματος.

Οι εισροές περιλαμβάνουν: Εργαζομένους, υλικά, εργαλεία, ενέργεια, πληροφόρηση, χρηματοδότηση, χρόνο εργασίας. Οι άνθρωποι είναι η περισσότερο σημαντική εισροή στο τεχνολογικό σύστημα.



Εικ. 3.9. Απλό μοντέλο τεχνολογικού συστήματος

Τα τεχνολογικά συστήματα μετατρέπουν τις πλουτοπαραγωγικές πηγές σε εκροές. Οι εκροές αυτές μπορεί να είναι προϊόντα, υλικά, πληροφόρηση, ενέργεια, ή κάποιας μορφής υπηρεσία. Η μετατροπή των πλουτοπαραγωγικών πηγών γίνεται με τις διαδικασίες που εφαρμόζονται. Οι διαδικασίες αυτές κατευθύνονται από εργαζομένους με τη χρήση μεγάλου ή μικρού ποσοστού «αυτοματισμών». Οι υπολογιστές επεξεργάζονται και διοχετεύουν πληροφόρηση και επιπλέον ελέγχουν τεχνολογικά συστήματα που περιλαμβάνουν διαδικασίες επεξεργασίας υλικών και παραγωγής ενέργειας. Οι εκροές μιας διαδικασίας μετατροπής πρέπει να κατευθύνονται κατάλληλα στα ενδιάμεσα στάδια για να εξασφαλισθεί ότι θα επιτευχθούν οι επιδιωκόμενοι στόχοι.

Η έρευνα έχει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση τεχνολογικών συστημάτων. Οι άνθρωποι σχεδιάζουν τεχνολογικά συστήματα για να ικανοποιήσουν ανθρώπινες ανάγκες και θελήσεις. Τα συστήματα



ελέγχου χρησιμοποιούνται για να εξασφαλιστεί ότι οι εκροές του πλησιάζουν το επιθυμητό αποτέλεσμα όσο το δυνατόν. Διάφορα υποσυστήματα μπορούν να συνδυασθούν ώστε να προκύψει ένα ιδιαίτερα ισχυρό συνολικό σύστημα. **Αντικείμενο έρευνας μπορεί να είναι ο προσδιορισμός των ανθρώπινων αναγκών, η σχεδίαση του τεχνολογικού συστήματος που θα καλύψει τις συγκεκριμένες ανάγκες, η σχεδίαση και λειτουργία συστημάτων ελέγχου.**

Η έρευνα μπορεί να αναφέρεται :

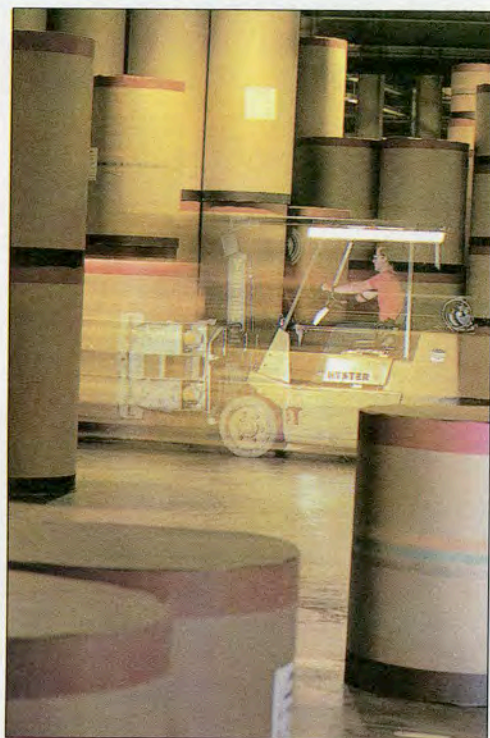
- στην εξασφάλιση προσωπικού με γνώσεις και ικανότητες κατάλληλες για τις συγκεκριμένες ανάγκες του τεχνολογικού συστήματος,
- στην ανακάλυψη νέων υποκατάστατων συνθετικών υλικών που θα είναι φθηνότερα, ανθεκτικότερα, μεγαλύτερης διάρκειας ζωής, θα προκαλούν λιγότερη μόλυνση του περιβάλλοντος και απόβλητα, θα είναι οικονομικότερα στην αποθήκευση ως πρώτες ύλες, θα απαιτούν λιγότερη ενέργεια για την κατεργασία τους κ. ά.,
- στην ανακάλυψη νέων εργαλείων και μηχανημάτων που θα οδηγούν σε οικονομικότερη, και ασφαλέστερη παραγωγική διαδικασία,
- στην εξεύρεση νέων μορφών ενέργειας για οικονομικότερες λύσεις όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας για ένα συγκεκριμένο επίπεδο παραγωγής,
- στην επεξεργασία και μεταποίηση γεωργικών προϊόντων,
- στη μείωση του απαιτούμενου χρόνου παραγωγής και για ένα συγκεκριμένο ποιοτικό επίπεδο, και
- στην εξασφάλιση της αποτελεσματικότερης δυνατής χρηματοδότησης.

Σχετικά με τις ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ στο τεχνολογικό σύστημα, η έρευνα μπορεί να αναφέρεται στη διερεύνηση πολλών εναλλακτικών λύσεων πριν αποφασισθεί η παραγωγή ενός προϊόντος, στη σχεδίαση ενός προϊόντος, στη διερεύνηση και τη σχεδίαση μεθόδων παραγωγής, στις διαδικασίες οργάνωσης, εφαρμογής και ελέγχου της παραγωγής.

Σχετικά με τις εκροές η έρευνα μπορεί να αναφέρεται στον ποιοτικό έλεγχο ενός προϊόντος, στην ανταπόκριση των καταναλωτών στο προϊόν αυτό. Μπορεί να ερευνηθούν επιθυμητά και ανεπιθύμητα αποτελέσματα, οι πιθανές καθυστερήσεις στην παραγωγή συγκεκριμένων εκροών συγκριτικά με το πρόγραμμα. Για την πραγματοποίηση της έρευνών της μορφής αυτής, απαιτούνται συσκευές παρακολού-

θησης και συλλογής στοιχείων και σύγκρισης με το επιθυμητό αποτέλεσμα των διαφόρων στοιχείων της παραγωγής, βήμα προς βήμα. Η πραγματοποίηση μετρήσεων διαφόρων μεγεθών με ακρίβεια και η δυνατότητα χρήσης κατάλληλων οργάνων είναι βασική προϋπόθεση για την πραγματοποίηση ερευνών της μορφής αυτής.

Η έρευνα αποτελεί ένα μέσο διερεύνησης κάθε ενέργειας στο τεχνολογικό περιβάλλον με στόχο τη βελτίωση. Για παράδειγμα μπορεί να ερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο αποθηκεύονται κιβώτια που περιέχουν κάποιο συγκεκριμένο υλικό (συντελεστές οικονομίας, ασφάλειας), φορτώνονται σε χερσαία μέσα μεταφοράς, μεταφέρονται στα λιμάνια και φορτώνονται στα πλοία.



*Εικ. 3.10. Χώρος αποθήκευσης παραγόμενων προϊόντων σε σύγχρονη παραγωγική μονάδα*

Η έρευνα μπορεί να μετρήσει την επίδραση της εκπομπής συγκεκριμένων μηνυμάτων προς τους καταναλωτές σχετικά με ένα παραγόμενο προϊόν και ανάλογα με το μέσον επικοινωνίας που χρησιμοποιείται. Ακόμη, την επίδραση των τρόπων «εκτύπωσης» του μηνύματος, της προετοιμασίας και του τρόπου σχεδίασης, της σύνθεσης, των εικόνων και των χρωμάτων που περιέχει. Η χρησιμοποίηση των υπο-



λογιστών και των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων δημιουργεί ένα νέο πεδίο έρευνας σχετικά με την αποτελεσματικότητα διοχέτευσης μηνυμάτων μέσω των οδών αυτών επικοινωνίας.

Όλα τα συστήματα επικοινωνίας έχουν μια πηγή παραγωγής μηνύματος, ένα μετατροπέα του μηνύματος σε σήμα (ηλεκτρικό ή ηλεκτρονικό ή άλλης μορφής) ή κώδικα, ένα φορέα μεταβίβασης του μηνύματος, ένα μετατροπέα του σήματος σε μήνυμα και ένα δέκτη. Η έρευνα μελετά όλες τις φάσεις επικοινωνίας.

Η σύγχρονη έρευνα αναφέρεται και στη διοίκηση και τη διαχείριση των τεχνολογικών συστημάτων και ειδικότερα στον προσδιορισμό αποτελεσματικών δραστηριοτήτων διοίκησης, στον προσδιορισμό επιπέδων ευθύνης στα διάφορα διοικητικά σχήματα, στον προσδιορισμό προϋποθέσεων για ανάληψη ρίσκου από επιχειρήσεις, στον καθορισμό ενός πλαισίου εργασιακών και δημοσίων σχέσεων, στον καθορισμό μηχανισμού μέτρησης του ανταγωνισμού ομοειδών επιχειρήσεων κ. ά. Η Εικ. 3.11 απεικονίζει ένα διοικητικό κέντρο παραγωγικής μονάδας.



*Εικ. 3.11. Κέντρο διοίκησης μεγάλης σύγχρονης παραγωγικής μονάδας.*

Η χρήση των υπολογιστών και η ενσωμάτωσή τους στα διάφορα τεχνολογικά συστήματα έχει αλλάξει τη μορφή του σύγχρονου κόσμου. Οι υπολογιστές δηλαδή μπορεί να χρησιμοποιηθούν μετά από έρευνα ως ένα σύστημα ή μπορούν να αποτελούν μικρά κομμάτια ενός μεγάλου συστήματος.

Το σύστημα είναι ένας οργανωμένος τρόπος να κάνουμε πράγματα. Το κάθε μέρος του συστήματος έχει ένα ρόλο και όλα τα μέρη του λειτουργούν μαζί για να πετύχουν ένα κοινό σκοπό. Ο σκοπός ενός συστήματος παραγωγής είναι να παράγει ή να κατασκευάσει ένα προϊόν. Όλα τα αγαθά που χρησιμοποιούμε (ρούχα, συσκευές, βιβλία) είναι αποτελέσματα συστημάτων παραγωγής. Κάθε κατασκευή (όπως ένα κτίριο, ένας δρόμος, μια γέφυρα) είναι αποτελέσματα συστημάτων παραγωγής.

Ένας στόχος της έρευνας μπορεί να είναι η αύξηση της συνεργασίας μεταξύ διαφόρων στοιχείων που αποτελούν ένα τεχνολογικό σύστημα.

### **3.2. Αλληλοσυσχέτιση συστημάτων**

Τα συστήματα παραγωγής εξαρτώνται το ένα από το άλλο. Για παράδειγμα το σύστημα κατασκευών εξαρτάται από το σύστημα παραγωγής για βιομηχανικά αγαθά. Κάθε προϊόν που χρησιμοποιείται στις κατασκευές κτιρίων έχει παραχθεί βιομηχανικά κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο. Για παράδειγμα η ξυλεία από τα δένδρα μετά από επεξεργασία μετατρέπεται σε σανίδες και ξύλινα στοιχεία διαφόρων διαστάσεων. Οι σιδηροδοκοί παράγονται σε βιομηχανίες παραγωγής σιδήρου. Το γυαλί των παραθύρων και τα κουφώματα, παράγονται βιομηχανικά. Τα στοιχεία των υδραυλικών και ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων παράγονται επίσης βιομηχανικά.

Χωρίς το σύστημα παραγωγής δεν θα μπορούσε να υπάρξει το σύστημα κατασκευών όπως το γνωρίζουμε σήμερα. Αλλά και το σύστημα παραγωγής δεν θα μπορούσε να υπάρξει επίσης χωρίς το σύστημα των κατασκευών. Όλα τα εργοστασιακά συγκροτήματα για παραγωγή σιδήρου, χημικών, χαρτιού, τροφής κ. ά. στεγάζονται σε κτιριακά συγκροτήματα που έχουν κατασκευασθεί. Το σύστημα παραγωγής εξαρτάται από το σύστημα κατασκευών για τη δημιουργία ενός κλειστού περιβάλλοντος στο οποίο θα μπορούν να παραχθούν προϊόντα κατά αποτελεσματικό τρόπο.



Και άλλες κατασκευαστικές δραστηριότητες εξαρτώνται από το σύστημα παραγωγής και αντίστροφα. Για παράδειγμα το σύστημα μεταφορών βασίζεται και στα δύο συστήματα, το σύστημα παραγωγής και το σύστημα κατασκευών. Το κάθε αυτοκίνητο, λεωφορείο, αεροπλάνο έχει παραχθεί. Ο κάθε σταθμός λεωφορείων, τρένων, αεροπλάνων έχει κατασκευασθεί.

Χωρίς το σύστημα των επικοινωνιών, το σύστημα της παραγωγής δεν θα μπορούσε να αυτοματοποιηθεί στο βαθμό που έχει συμβεί σήμερα. Για παράδειγμα σε πολλές βιομηχανίες τις κινήσεις μηχανημάτων τις ελέγχουν σήμερα υπολογιστές. Το σύστημα επικοινωνιών συνδέει τους υπολογιστές με τα μηχανήματα.

Το σύστημα παραγωγής εξαρτάται επίσης από τα ενεργειακά συστήματα. Οι υπολογιστές, τα μηχανήματα και άλλος εξοπλισμός δεν θα μπορούσαν να λειτουργήσουν χωρίς ηλεκτρισμό. Το σύστημα παραγωγής και το σύστημα κατασκευών εξαρτάται το ένα από το άλλο, καθώς και με άλλα συστήματα, και παράγουν προϊόντα για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες και τα «θέλω» του ανθρώπου.

Η αλληλοεξάρτηση των συστημάτων δημιουργεί ανάγκες για τυποποιημένα μεγέθη στα παραγόμενα προϊόντα. Τα περισσότερα παραγόμενα ή κατασκευαζόμενα προϊόντα περιλαμβάνουν πολλά επιμέρους εξαρτήματα. Τα εξαρτήματα αυτά μπορεί να προέρχονται από πολλές διαφορετικές πηγές. Για να εξασφαλισθεί ότι ταιριάζουν μεταξύ τους κατάλληλα, έχουν καθορισθεί σταθερά, τυποποιημένα μεγέθη. Για παράδειγμα οι πόρτες κατασκευάζονται σε τυποποιημένα πάχη. Οι κλειδαριές κατασκευάζονται ώστε να ταιριάζουν στα πάχη αυτά. Αν δεν συνέβαινε αυτό, οι πόρτες και οι κλειδαριές θα κατασκευάζονταν ξεχωριστά για κάθε πελάτη και για κάθε πόρτα. Ορισμένες φορές χρειάζεται να γίνουν αλλαγές στα βιομηχανικά προϊόντα που αγοράζονται. Για παράδειγμα το τυποποιημένο βιομηχανικό μήκος ξυλείας μπορεί να χρειασθεί να κοπεί σε μικρότερα κομμάτια για να ταιριάζουν σε συγκεκριμένο κτίριο.

### **3.3. Η παραγωγή και η οικονομία**

**Η οικονομία είναι κυρίως η μελέτη της παραγωγής, της διανομής και της χρήσης αγαθών και υπηρεσιών. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση τα περισσότερα αγαθά και οι υπηρεσίες προσφέρονται από ιδιωτικές**



επιχειρήσεις. Οι νόμοι και οι κανονισμοί που θεσμοθετεί η κάθε Κυβέρνηση, ελέγχουν ορισμένες από τις δραστηριότητες των ιδιωτικών εταιρειών για να προστατεύσουν τους καταναλωτές και να εξασφαλίσουν ανταγωνισμό.

**Βασικά στοιχεία της οικονομίας της ελεύθερης αγοράς είναι οι παραγωγοί, οι καταναλωτές, η αγορά και τα χρήματα.** Παραγωγός είναι ο καθένας που παράγει αγαθά ή προσφέρει υπηρεσίες. Οι καταναλωτές αγοράζουν αγαθά και υπηρεσίες με τα χρήματα που είναι το μέσον ανταλλαγής των αγαθών και των υπηρεσιών. Το μικτό Εθνικό Προϊόν (GNP-Gross National Income) είναι η συνολική αξία των αγαθών και υπηρεσιών που παράγονται σε ένα χρόνο.

**Παραγωγικότητα είναι η μέτρηση της αξίας της ποσότητας των αγαθών και των υπηρεσιών που παράγονται στη μονάδα του χρόνου, σε σύγκριση με την αξία της ποσότητας των πλουτοπαραγωγικών πηγών που χρησιμοποιούνται για να παραχθούν τα προϊόντα αυτά και οι υπηρεσίες.**

Οι τεχνολογικές βελτιώσεις μέσω της τεχνολογικής έρευνας έχουν σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη της παραγωγικότητας. Η έρευνα στοχεύει στη μεγιστοποίηση του παραγόμενου αποτελέσματος και στην ελαχιστοποίηση των πλουτοπαραγωγικών πόρων που χρησιμοποιούνται. Για παράδειγμα η αύξηση της παραγωγικότητας είναι αποτέλεσμα της χρήσης αυτοματοποιημένων συστημάτων. **Η υψηλή παραγωγικότητα βοηθά να διατηρείται χαμηλό το κόστος των παραγόμενων αγαθών, ώστε να είναι δυνατόν να τα αγοράσουν περισσότεροι άνθρωποι.**

Η παραγωγικότητα των εργαζομένων στην Ιαπωνία, τη Γερμανία, και την Κορέα φαίνεται να είναι υψηλότερη της παραγωγικότητας των εργαζομένων πολλών άλλων Ευρωπαϊκών και «Δυτικών» χωρών. Αυτό είναι ένα σοβαρό θέμα στο διεθνοποιημένο οικονομικό περιβάλλον, επειδή για παράδειγμα η ανταγωνιστικότητα της οικονομίας της χώρας μας εξαρτάται από την ανταγωνιστικότητα των οικονομικών άλλων χωρών. Για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της οικονομίας της χώρας μας απαιτείται πλην άλλων και δραστηριοποίηση στον τομέα της έρευνας. Στις Εικ. 3.12, Εικ. 3.13, και Εικ. 3.14 απεικονίζεται η ανταλλαγή μετοχών παραγωγικών μονάδων στο χρηματιστήριο στο Τόκιο στην Ιαπωνία, τη Φραγκφούρτη στη Γερμανία και το Χογκ Κονγκ αντίστοιχα.





Εικ. 3.12. Το χρηματιστήριο στο Τόκιο στην Ιαπωνία.

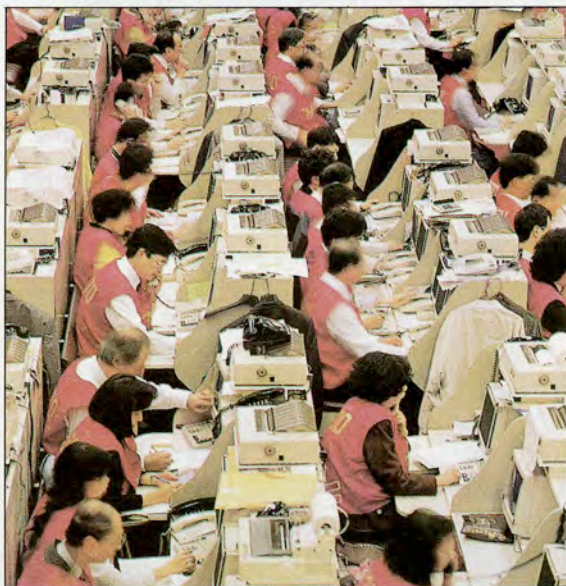
Οι εργαζόμενοι και οι καταναλωτές καλούνται νά πάρουν καθημερινά πολλές οικονομικές αποφάσεις. Το κόστος των αγαθών και των υπηρεσιών που θα επιθυμούσαν να αγοράσουν είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερο από το εισόδημά τους. Θα πρέπει συνεπώς να αποφασίσουν προσεκτικά πώς θα διανείμουν το εισόδημά τους και πώς θα ιεραρχήσουν τις οικονομικές προτεραιότητες.

Γενικά, υπάρχουν απεριόριστες ανάγκες και «θέλω» στην κοινωνία που δεν μπορούν να ικανοποιηθούν, επειδή υπάρχουν περιορισμένοι πλουτοπαραγωγικοί πόροι. Για παράδειγμα η κατασκευή κατοικιών για να ικανοποιηθούν οι ανθρώπινες ανάγκες για στέγαση απαιτεί ξυλεία, γυαλί, σκυρόδεμα, σίδηρο και εργασία μηχανικών και εργαζομένων κατασκευαστών. Όμως υπάρχει περιορισμός ως προς τους διαθέσιμους πλουτοπαραγωγικούς πόρους σε εργασία, ξυλεία, σκυρόδεμα, γυαλί κ. ά.



Εικ. 3.13. Το χρηματιστήριο στη Φραγκφούρτη στη Γερμανία.

Περιορισμός πλουτοπαραγωγικών πόρων σημαίνει ότι δεν υπάρχουν ποτέ αρκετοί για να ικανοποιηθούν όλες οι ανάγκες και τα «θέλω». Οι περιορισμένοι πλουτοπαραγωγικοί πόροι και οι απεριόριστες ανάγκες και τα «θέλω» δημιουργούν το βασικό οικονομικό πρόβλημα. Θα πρέπει να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με το ποιες ανάγκες θα ικανοποιηθούν και ποια ποσότητα πλουτοπαραγωγικών πόρων θα χρησιμοποιηθεί. Θα πρέπει να αποφασίσουμε ποιες ανάγκες θα αγνοήσουμε και σε ποιο βαθμό. Η διαδικασία αυτή απαιτεί επιλογές μεταξύ εναλλακτικών λύσεων.



*Εικ. 3.14. Το χρηματιστήριο στο Χογκ Κονγκ*

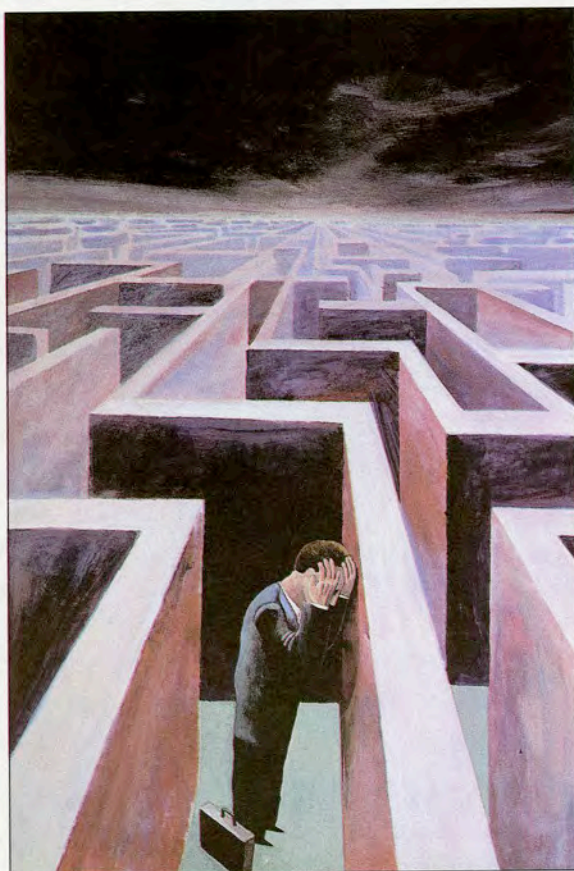
Το «κόστος ευκαιρίας» είναι η αξία της επιλογής που αγνοήθηκε όταν πάρθηκε μια απόφαση. Το «κόστος ευκαιρίας» είναι το κόστος αυτού που χάθηκε επειδή αποφασίστηκε να μην υιοθετηθεί η επιλογή που αντιπροσώπευε. Το «όφελος ευκαιρίας» είναι αυτό που κερδίζεται, επειδή πάρθηκε μια συγκεκριμένη απόφαση. Σε κάθε απόφαση υπάρχει «όφελος ευκαιρίας» και «κόστος ευκαιρίας».

Στην Εικ. 3.15 απεικονίζεται ο δαίδαλος των τεχνοοικονομικών αποφάσεων.

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι για να παραχθούν τα περισσότερα αγαθά και οι υπηρεσίες. Για παράδειγμα, ένας αυτοκινητόδρομος μπορεί να «κτισθεί» χρησιμοποιώντας μεγάλες μπουλντόζες και μηχανήματα προώθησης χωμάτων που προκύπτουν από εκσκα-



φές. Ένας αυτοκινητόδρομος της ίδια ποιότητας μπορεί να κατασκευασθεί από χιλιάδες εργαζομένους που χρησιμοποιούν καροτσάκια μεταφοράς, φτυάρια κ.τλ. εργαλεία χειρός. Στις ανεπτυγμένες χώρες χρησιμοποιούνται μηχανήματα και το ανθρώπινο δυναμικό απασχολείται σε εργασίες υψηλότερου επιπέδου. Οι αποφάσεις σχετικά με το πώς θα παραχθεί ένα προϊόν λαμβάνουν υπόψη τους τις διαθέσιμες πλουτοπαραγωγικές πηγές. Μια χώρα με πολυάριθμο πληθυσμό και χωρίς διαθέσιμο εξοπλισμό μπορεί να αποφασίσει ότι η καλύτερη μέθοδος κατασκευής είναι η «ένταση εργασίας». Αυτό σημαίνει ότι για τη συγκεκριμένη περίπτωση η χρήση περισσότερων εργαζομένων και λιγότερων μηχανημάτων κοστίζει λιγότερο για τη συγκεκριμένη περίπτωση. Στην περίπτωση αυτή το «κόστος ευκαιρίας» των μηχανημάτων είναι υψηλότερο συγκριτικά με το «κόστος ευκαιρίας» της ανθρώπινης εργασίας.



Εικ. 3.15. Ο δαίδαλος των τεχνοοικονομικών αποφάσεων.



Η λειτουργία της οικονομίας θα πρέπει να αποφασίζει ποιος θα χρησιμοποιεί τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που παράγονται. Θα παίρνει ο κάθε πολίτης τις ίδιες ποσότητες ή θα υπάρχουν διαφορές. Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ποιος παίρνει τι αποφασίζεται από τους καταναλωτές και το σύστημα τιμών στην ελεύθερη αγορά. Ο τρόπος με τον οποίο τα διάφορα άτομα ξοδεύουν τα χρήματά τους ποικίλει σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους αλλά και με το επίπεδο του εισοδήματός τους. Στην οικονομία της αγοράς αυτό που θα παραχθεί αποφασίζεται από τους καταναλωτές που ψηφίζουν με τα χρήματα που διαθέτουν. Αν αποφασίσουν πολλοί καταναλωτές να αγοράσουν ένα αγαθό ή μια υπηρεσία, το προϊόν έχει επιτυχία στην αγορά. Στην περίπτωση αυτή οι παραγωγοί κερδίζουν χρήματα προσφέροντας περισσότερα προϊόντα από αυτά που θέλουν οι καταναλωτές. Όμως αν πολλοί καταναλωτές αποφασίσουν ο καθένας ατομικά να μην αγοράσουν ένα προϊόν που προσφέρεται στην αγορά, τότε το προϊόν αυτό αποτυγχάνει, ο παραγωγός του χάνει χρήματα και αποφασίζει να σταματήσει την παραγωγή του.

Ο τρόπος με τον οποίο θα παραχθεί ένα προϊόν αποφασίζεται πάλι από τις επιλογές των καταναλωτών στην οικονομία της αγοράς. Ο ανταγωνισμός διαφόρων παραγωγών στο χώρο της αγοράς δημιουργεί πιέσεις για μείωση της τιμής και βελτίωση της ποιότητας. Οι παραγωγικές μονάδες με συνεχείς έρευνες προσπαθούν να επινοήσουν αποτελεσματικότερους τρόπους παραγωγής, δηλαδή παραγωγικές διαδικασίες μικρότερου κόστους ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος που ταυτόχρονα θα διασφαλίζουν και ποιοτικές βελτιώσεις.

Στην οικονομία της αγοράς, ένα μεγάλο μέρος σημαντικών επιλογών γίνεται κεντρικά από δημόσιους φορείς. Η κοινωνία αποφασίζει να προσφέρει ορισμένα βασικά αγαθά και υπηρεσίες για όλα τα μέλη της. Τα αγαθά αυτά και οι υπηρεσίες είναι δημόσια αγαθά, όπως για παράδειγμα οι δρόμοι, τα σχολεία, η εθνική άμυνα, η αστυνομία, η πυροσβεστική υπηρεσία, τα επιδόματα ανεργίας κ. ά. Η λήψη όμως αποφάσεων σχετικά με την παροχή και των δημόσιων αγαθών επηρεάζεται καθοριστικά από έρευνες και μελέτες που αναλύουν τις ανάγκες των πολιτών.

Αντίθετη με την οικονομία της αγοράς είναι η οικονομία στην οποία οι ερωτήσεις τί, πώς και για ποιόν θα παραχθούν προϊόντα και υπηρεσίες καθορίζονται από την Κυβέρνηση και από επιτροπές που ορίζονται από αυτή. Η μορφή αυτή οικονομίας είναι η κεντρικά ελεγχό-



μενη οικονομία. Ενώ η οικονομία της αγοράς λειτουργεί στο μεγαλύτερο βαθμό μέσω ατομικών επιλογών, η ελεγχόμενη οικονομία χρησιμοποιεί επιτροπές που επεξεργάζονται σχέδια σχετικά με τί θα πρέπει να παράγει η οικονομία. Οι επιτροπές αυτές αποφασίζουν ποια αγαθά και υπηρεσίες θα παραχθούν ώστε να ικανοποιούν τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του κοινωνικού συνόλου.

### **3.4. Η παραγωγή και το περιβάλλον**

Τα συστήματα παραγωγής δημιουργούν περιβαλλοντικά προβλήματα όπως είναι για παράδειγμα η όξινη βροχή, τα στερεά απόβλητα, η μόλυνση του νερού. Όταν συνδυάζονται θειικό οξύ και οξείδια του νατρίου με νερό στην ατμόσφαιρα, έχουν ως αποτέλεσμα όξινη βροχή. Η όξινη βροχή είναι αποτέλεσμα των βιομηχανικών παραγωγικών διαδικασιών και έχει επιβλαβείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Αυξάνει την τοξικότητα του νερού των λιμνών με αποτέλεσμα να πεθαίνουν πολλά ψάρια και άλλα είδη οργανισμών που ζουν στο νερό. Η όξινη βροχή έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή πολλών δασών στις Βόρειες περιοχές της Ευρώπης.

Η μεταχείριση των άχρηστων προϊόντων είναι ένα μεγάλο πρόβλημα για πολλές χώρες. Χρησιμοποιούνται πολλές στρατηγικές για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Τα προγράμματα για παράδειγμα ανακύκλωσης γυαλιού και εκμετάλλευσης των μεταλλικών απορριμμάτων διαρκώς επεκτείνονται.

Τα συστήματα παραγωγής μολύνουν επίσης το νερό των λιμνών, των ποταμών και τα υπόγεια ύδατα. Πολλοί νόμοι διεθνώς απαιτούν από τις βιομηχανίες τον καθαρισμό των νερών που αποβάλλουν. Οι βιομηχανίες ολοένα και περισσότερο ανακυκλώνουν το νερό που χρησιμοποιούν. Η επιβάρυνση όμως του περιβάλλοντος από ορισμένες βιομηχανίες μεταφέρει το κόστος καθαρισμού στους πολίτες μέσω δημοσίων δαπανών (Εικ. 3.16).

Σε ορισμένες περιπτώσεις τα νερά μολύνονται από χημικά που χρησιμοποιούνται στη γεωργία. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού απαιτούνται αυστηροί κανονισμοί.

Η έρευνα έχει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη μεθόδων και διαδικασιών για την προστασία του περιβάλλοντος (Εικ. 3.16).





*Εικ. 3.16. Οι πρακτικές που εφαρμόζονται σήμερα για την προστασία του περιβάλλοντος δεν είναι αποτελεσματικές.*

### **3.5. Η τεχνολογία και το κοινωνικό περιβάλλον**

Η βιομηχανική επανάσταση και η δημιουργία της βιομηχανικής εποχής που αντικατέστησε τη γεωργική εποχή είχε ως αποτέλεσμα οφέλη αλλά και προβλήματα. Οι εργαζόμενοι εμπλέκονταν και εξακολουθούν να εμπλέκονται και σήμερα σε μεγάλο βαθμό σε δουλειές που το περιεχόμενό τους ήταν επανάληψη απλών μηχανιστικών ενεργειών. Το αποτέλεσμα ήταν ανία και λιγότερη φροντίδα στη δουλειά γεγονός που είχε αρνητική επίδραση και στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

Καθώς το ίδιο ακριβώς προϊόν παράγονταν σε μεγάλες ποσότητες, δημιουργήθηκε η ανάγκη για τους παραγωγούς - ιδιοκτήτες να περιγράψουν συνοπτικά στους καταναλωτές τα βασικά χαρακτηριστικά του προϊόντος τους. Έτσι δημιουργήθηκε η διαφήμιση και μια ολοκληρωμένη βιομηχανία γύρω από αυτήν που αυξάνει συνεχώς. Στην εποχή μας ξοδεύθηκαν τεράστια ποσά για την προώθηση στην αγορά προϊόντων και υπηρεσιών που παράγονται από διάφορες παραγωγικές μονάδες.



Στην μεταβιομηχανική εποχή της πληροφόρησης, τα ρομπότ και οι αυτοματισμοί έχουν βοηθήσει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της παραγωγής και τον περιορισμό του κόστους. Πολύ μικρότερος αριθμός εργαζομένων υψηλότερου επιπέδου εκπαίδευσης χρειάζεται για ένα συγκεκριμένο επίπεδο παραγωγής, που ελέγχεται και κατευθύνεται με αυτοματισμούς. Οι αυτοματισμοί μειώνουν το κόστος εργασίας.

Με τους αυτοματισμούς όμως έχουν εκτοπισθεί από τις δουλειές τους εκατομμύρια εργαζόμενοι ή έχει αλλάξει το περιεχόμενο της δουλειάς τους. Ορισμένοι από τους εργαζομένους αυτούς μπορούν να εκπαιδευθούν ξανά και να κάνουν νέες δουλειές. Το μεγάλο πρόβλημα όμως υπάρχει σχετικά με τους εργαζομένους που έχουν περιορισμένη εκπαίδευση και που δεν μπορούν να εκπαιδευθούν εύκολα και να ενταχθούν σε νέες καταστάσεις. Επιπλέον, είναι πολύ δύσκολο για τους περισσότερους ανθρώπους να αλλάζουν δουλειά και να εκπαιδεύονται σε νέες εργασιακές συνθήκες. Οι ραγδαίες όμως τεχνολογικές και επαγγελματικές μεταβολές δημιουργούν πίεση για επαγγελματική και γεωγραφική κινητικότητα, κάτι που δεν είναι ευχάριστο για όλους. Η πραγματικότητα αυτή δημιουργεί μεγάλα κοινωνικά προβλήματα, καθώς οι άνθρωποι θα πρέπει να έχουν την ικανότητα και τη ψυχική προετοιμασία να προσαρμόζονται σε νέες καταστάσεις.

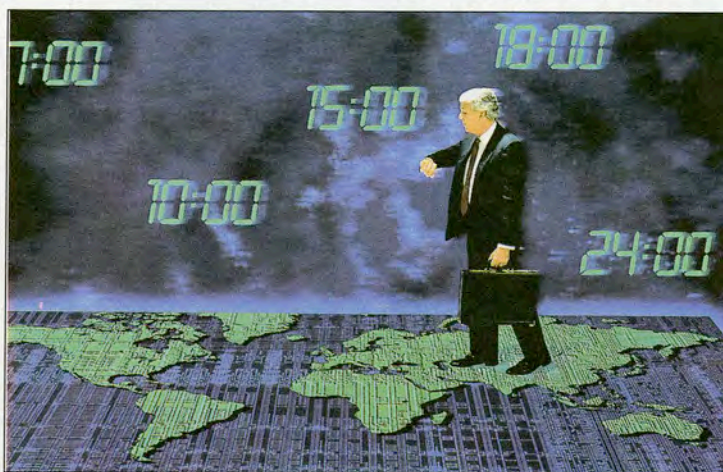
Η νέα μεταβιομηχανική εποχή της πληροφόρησης χαρακτηρίζεται από διόγκωση της ποικιλίας και των διαφορών. Αυτό συμβάλλει στην υποχρεωτική ανάπτυξη της αποκέντρωσης. Ο τεράστιος όγκος της πληροφόρησης που πρέπει να γίνει αντικείμενο διαχείρισης για να ληφθούν αποφάσεις δεν είναι δυνατόν να επεξεργασθεί κεντρικά. Όσο περισσότερο συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές γίνονται οικονομικά βιώσιμες κατά τον Toffler, τόσο περισσότερο ζητούν αποκέντρωση και αυτονομία, τόσο περισσότερο διασπάται η ομοιόμορφη και μαζική κοινωνία, τόσο περισσότερο η οικονομία γίνεται διαφορετική και τόσο περισσότερη πληροφόρηση χρειάζεται να ανταλλάσσεται για να παραμένει το σύστημα ενιαίο ως σύνολο.

Η επανάσταση της πληροφόρησης δεν δημιουργεί μόνο, αλλά και τρέφεται από τον κατακερματισμό της μαζικής παραγωγής και των μαζικών αγορών.

Η παραγωγή ιδιαίτερα προϊόντων νέας τεχνολογίας έχει απελευθερωθεί από την ανάγκη της εγκατάστασής της σε μεγάλα κέντρα. Η



πολυμορφία αυτή και η δυνατότητα παραγωγής με τις νέες τεχνολογίες υψηλών προδιαγραφών προϊόντων και υπηρεσιών ακόμη και σε δυσπρόσιτες πλέον περιοχές έχει αυξήσει τον ανταγωνισμό στο διεθνοποιημένο οικονομικό και τεχνολογικό περιβάλλον (Εικ.3.17).



*Εικ.3.17. Το διεθνοποιημένο οικονομικό περιβάλλον.*

Καθημερινά και περισσότερο οι επιχειρήσεις και στη χώρα μας στοχεύουν τη βελτίωση των προϊόντων που παράγουν. Με τον αυξανόμενο ανταγωνισμό από τις επιχειρήσεις του εξωτερικού στο πλαίσιο του διεθνοποιημένου οικονομικού περιβάλλοντος, οι Έλληνες παραγωγοί διαπιστώνουν ότι οι καταναλωτές προσέχουν τις τιμές και τις υπηρεσίες που τους παρέχονται και ότι ενδιαφέρονται να αγοράσουν το καλύτερο δυνατόν προϊόν με τα χρήματα που διαθέτουν.

Η νέα κοινωνική και οικονομική πραγματικότητα που διαμορφώνεται συνεχώς στο πλαίσιο των νέων μορφών εργασίας και παραγωγής, δημιουργεί τεράστιο πεδίο για έρευνες και μελέτες σχετικά με όλα αυτά τα θέματα που συνδέονται με τη νέα εποχή.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

## ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

### 4.1. Αύξηση του πληθυσμού - το μεγάλο πρόβλημα.

Σε 6 δισεκατομμύρια υπολογίζεται ότι θα έχει ανέλθει ο ανθρώπινος πληθυσμός στον πλανήτη μας στο τέλος του αιώνα που κλείνει. Αν παρατηρήσουμε διαμέσου του χρόνου τους ρυθμούς αύξησης του πληθυσμού θα δούμε - και αυτό είναι κρίσιμο σημείο για την συνέχεια της ζωής στον πλανήτη - ότι ο πληθυσμός αυξάνεται περίπου «εκθετικά». Χρειάστηκαν 2000 χρόνια περίπου για να φτάσει ο ανθρώπινος πληθυσμός το πρώτο δισεκατομμύριο, 130 χρόνια για το δεύτερο, 30 χρόνια για το τρίτο, 15 χρόνια για το τέταρτο και μόλις 12 χρόνια για το πέμπτο. Ήδη έχουμε προσεγγίσει το έκτο.

Η περίπου εκθετική αύξηση του πληθυσμού είναι αυτή τη στιγμή το μείζον και πλέον σύνθετο από όλα τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτη. Μας χρειάζονται συνεχώς όλο και περισσότερα τρόφιμα, όλο και περισσότερες πρώτες ύλες, όλο και περισσότερη ενέργεια. Το διατροφικό κυρίως πρόβλημα εξακολουθεί να είναι το μεγαλύτερο, αφού απασχολεί το συντριπτικά μεγάλο μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού της γης, παρόλο που για εμάς που ανήκουμε στην προηγμένη ευρωπαϊκή κοινωνία δεν αποτελεί πρόβλημα επιβίωσης.

Ο άνθρωπος πιεζόμενος από τις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες του ποτέ δεν έπαψε να καταβάλλει προσπάθειες για να καταστήσει και αξιοποιήσει προς όφελός του όσο το δυνατόν περισσότερες εκτάσεις. Δυστυχώς όμως οι δυνατότητες δεν είναι απεριόριστες. Μπορούμε να ισχυρισθούμε ότι έχουν εξαντληθεί πια οι δυνατότητες για εξεύρεση και αξιοποίηση και άλλων εκτάσεων που μπορούν να αξιοποιηθούν για εκμετάλλευση πάνω στον πλανήτη. Ο άνθρωπος λοιπόν είναι υποχρεωμένος να επιδιώκει τη μεγαλύτερη δυνατή αύξηση της παραγωγής τροφίμων αλλά και πρώτων υλών από τις πεπερασμένες πλέον εκτάσεις που είναι στη διάθεσή του. Πρέπει με άλλα λόγια να επιτυγχάνει τις μεγαλύτερες δυνατές αποδόσεις ανά μονάδα επιφάνειας της γης.



Η τεχνολογία έδωσε τη δυνατότητα στον άνθρωπο να χρησιμοποιεί τους φυσικούς πόρους και να βελτιώνει τα επίπεδα διαβίωσής του. Περισσότεροι άνθρωποι, για παράδειγμα, τρέφονται σήμερα από ό,τι ποτέ στην ιστορία αλλά και περισσότεροι άνθρωποι από ό,τι ποτέ πριν δυστυχώς, υποσιτίζονται.

Αυτό υποδεικνύει δύο σημαντικές αρχές: Πρώτον, για την ανάπτυξη είναι σημαντικό να έχουμε και την τεχνολογία και τους φυσικούς πόρους αφού τεχνολογία χωρίς φυσικούς πόρους είναι άχρηστη. Για παράδειγμα, τα έθνη με ελάχιστο ή καθόλου νερό και καθόλου καύσιμα είναι σχεδόν αδύνατο να γνωρίσουν περαιτέρω ανάπτυξη. Αυτά τα έθνη θα εξακολουθήσουν να εξαρτώνται από άλλα έθνη. Δεύτερον, οι φυσικοί πόροι μπορεί να υποβαθμίζονται και να καταστρέφονται και αυτό περιλαμβάνει την καλλιεργήσιμη γη, το νερό, την ενέργεια και τους βιότοπους. Το έδαφος διαβρώνεται, το νερό ρυπαίνεται, ή υπεραντλείται, τα απολιθωμένα καύσιμα εξωρύσσονται με μεγάλη ταχύτητα και η βιοποικιλότητα μειώνεται. Έτσι, ακόμα και οι φυσικοί πόροι που είναι δυνητικά ανανεώσιμοι όπως το έδαφος, το νερό και οι βιότοποι μπορεί να υποβαθμιστούν από τους λανθασμένους χειρισμούς και την αλόγιστη χρήση και να μην μπορούν πλέον να ανανεωθούν. Στην πραγματικότητα, η υποβάθμιση του παγκόσμιου περιβάλλοντος φαίνεται να είναι πρόβλημα όλων μας.

## **4.2. Γεωπονική επιστήμη, έρευνα και τεχνολογία**

Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι τα προϊόντα της πρωτογενούς παραγωγής είναι βασικά δημιουργία της φύσης. Τα φυτά και τα ζώα αναπτύσσονται και παράγουν σε ένα ορισμένο φυσικό περιβάλλον (κλίμα, έδαφος κ.λ.π.). Ο άνθρωπος όμως με τη γνώση του μπορεί να επιδράσει στην ανάπτυξη των φυτών και των ζώων και να βελτιώσει την εκμετάλλευσή τους. Οι γνώσεις αυτές και οι εφαρμοζόμενες τεχνικές δεν μπορούν να αποκτηθούν με τον εμπειρισμό και τις παραδόσεις. Αποκτώνται με τη βοήθεια των επιστημών οι οποίες ερευνούν τα σχετικά θέματα.

Οι θετικές επιστήμες και ειδικότερα η Φυσική, η Χημεία, η Βιολογία, η Βοτανική, η Ζωολογία, η Ορυκτολογία, η Γεωλογία, η Μηχανική αποτελούν τη βάση πάνω στις οποίες στηρίζεται η ανάπτυξη της Γεωπονικής επιστήμης. Επιπλέον η Εδαφολογία, η Οικολογία, η Γενετική, η Εντομολογία, η Φυτοπαθολογία και η Κτηνιατρική είναι κλάδοι αναπόσπαστα συνδεδεμένοι με τη Γεωπονική Επιστήμη.



Τέλος κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό, η παραγωγή των προϊόντων γενικά και επομένως και των γεωργικών έχει την οικονομική και την κοινωνική της πλευρά. Στο κέντρο του ενδιαφέροντος της Γεωργίας είναι η μέσω αυτής παραγωγή αγαθών για τις ανάγκες του ανθρώπου με το μικρότερο δυνατό κόστος. Το θέμα αυτό εξετάζεται από την Γεωργική Οικονομία που μαζί με την Πολιτική Οικονομία και την Γεωργική Κοινωνιολογία αποτελούν για τη Γεωργία τους πιο ενδιαφέροντες κλάδους των Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών.

Γίνεται λοιπόν φανερό ότι η Γεωπονική επιστήμη είναι μια εφαρμοσμένη επιστήμη η οποία εξετάζει τις σχέσεις μεταξύ των παραπάνω επιστημών και των κλάδων τους ως προς τη συμβολή τους στην γεωργική παραγωγή, τη μεταποίηση των γεωργικών προϊόντων και βέβαια την αποτελεσματική εμπορία τους.

Αν λάβει λοιπόν κανείς υπόψη το σύνθετο των δραστηριοτήτων και επιστημονικών προσεγγίσεων από τη μια και τη σημασία της γεωργίας σε παγκόσμιο επίπεδο από την άλλη, αντιλαμβάνεται ότι η πρόοδος που έχει συντελεστεί στον τομέα αυτό τα τελευταία χρόνια ήταν απόρροια επιστημονικής έρευνας και πειραμάτων που οδήγησαν σε ένα γεωργικό τεχνολογικό θαύμα η εξέλιξη του οποίου συνεχίζεται.



*Εικ. 4.1. Ψεκασμός με αεροπλάνο.*

Η ανάπτυξη της γεωργικής τεχνολογίας άρχισε από τότε που ο άνθρωπος χρησιμοποίησε τους εδαφικούς πόρους προκειμένου να αυξήσει την πρωτογενή παραγωγή του, από τότε δηλαδή που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί τη γη. Τόσο στον Αιγυπτιακό πολιτισμό όσο και στον Αρχαίο Ελληνικό πολιτισμό υπάρχουν απτά παρα-



δείγματα ανάπτυξης της γεωργικής τεχνολογίας. Οι ρυθμοί ανάπτυξης της γεωργικής τεχνολογίας αυξήθηκαν μετά την **γεωργική επανάσταση** ή **πράσινη επανάσταση** κατ' άλλους, γεγονός που αποδίδεται στην ανάγκη για αύξηση της παραγωγής και τη μείωση του κόστους της. Με την επανάσταση της υψηλής τεχνολογίας έχουν γίνει, και συνεχίζουν να γίνονται, αλματώδη βήματα εξέλιξης της γεωργικής τεχνολογίας.

Τα αντικείμενα της γεωργικής τεχνολογίας είναι πολλά. Η τεχνολογία των γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων, η φυτοπροστασία, οι τεχνικές καλλιέργειας, ο μηχανολογικός εξοπλισμός των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, τα γεωργικά μηχανήματα, η βιοτεχνολογία, η γενετική τεχνολογία, η εξασφάλιση ενέργειας από την πρωτογενή παραγωγή κ.ά. αποτελούν αντικείμενα της γεωργικής τεχνολογίας. Ακόμη και η κλωνοποίηση της προβατίνας «Ντόλι» είναι επίτευγμα της ανάπτυξης της γεωργικής τεχνολογίας.

Στα πανάρχαια χρόνια οι άνθρωποι δεν είχαν αποτελεσματικούς τρόπους για την αποδοτική εκμετάλλευση της γης και με κόπο παρήγαγαν τα αναγκαία προϊόντα για την καθημερινή διατροφή τους. Στα μέσα περίπου του 20ού αιώνα ένας παραγωγός παρήγαγε αρκετή τροφή για τη διατροφή 10 ανθρώπων. Με την αυξανόμενη γνώση και τη βελτίωση της τεχνολογίας ένας παραγωγός αγροτικών προϊόντων σήμερα παράγει αρκετή τροφή για 80 περίπου ανθρώπους. Μία ώρα αγροτικής εργασίας σήμερα παράγει 16 φορές περισσότερη τροφή από ό,τι στις αρχές της δεκαετίας του 1920.



*Εικ. 4.2. Συλλεκτική μηχανή βάμβακος.*



Σ' αυτή τη μεγάλη και ραγδαία ανάπτυξη της γεωργικής τεχνολογίας και συνακόλουθα της γεωργικής παραγωγικότητας τα τελευταία χρόνια έχει συντελέσει κυρίως η έρευνα. Η επιστημονική έρευνα οδηγεί τους ανθρώπους σε μεγαλύτερη κατανόηση των πιο βασικών πόρων: του εδάφους, του νερού, των φυτών, και των ζώων. Η εξερεύνηση καθεμιάς από αυτές τις πηγές επιτρέπει στους ερευνητές να μάθουν περισσότερα για τους τρόπους με τους οποίους αυτές οι πηγές συνδέονται μεταξύ τους. Οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις αναπτύσσονται χάρη στη βασική έρευνα και την εφαρμογή των αρχών της επιστήμης για τη λύση των αγροτικών προβλημάτων.

Πειράματα και έρευνες διεξάγονται συνέχεια σε παγκόσμια κλίμακα με σκοπό την παραγωγή καλύτερης ποιότητας προϊόντων με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Η έρευνα προσπαθεί να δώσει απάντηση σε πολλά βασικά ερωτήματα που απασχολούν τους ανθρώπους για τη βελτίωση της διατροφής και της ποιότητας της ζωής τους. Παράλληλα λύνει πολλά σημαντικά θέματα, όπως ανάπτυξης φυτών χωρίς έδαφος, ταχύτερης ανάπτυξης των ζώων, «τεχνολογίας» τροφίμων κ.ά.

Από την άλλη πλευρά η «πράσινη επανάσταση» έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία περιβαλλοντικών και κοινωνικών παρενεργειών, ενώ υπάρχουν επίσης προβλήματα από το υψηλό της κόστος και την αντοχή της. Η αύξηση της παραγωγής που οι τεχνικές της πράσινης επανάστασης φαίνεται να πέτυχαν φθάνει σε όρια κορεσμού. Όμως η έρευνα και η εξέλιξη συνεχίζονται. Η εφαρμογή της βιοτεχνολογίας στη γεωργία, η γεωργική βιοτεχνολογία όπως είναι πλέον γνωστή, αποτελεί την τεχνολογία αιχμής της σημερινής εποχής, ενώ η **αιεφόρα** γεωργία αποτελεί την νέα προσπάθεια διατήρησης του παραγωγικού ισοζυγίου του πλανήτη.

Τα θέματα που διαπραγματεύεται το κεφάλαιο αυτό του βιβλίου δεν μπορεί επομένως παρά να περιορισθούν απλά σε μερικά πρώτα ερεθίσματα προς τους μαθητές από το χώρο της γεωργίας και της γεωργικής τεχνολογίας. Θα γίνουν ενδεικτικές μόνο αναφορές σε ορισμένες πτυχές του θέματος, ώστε να αποτελέσουν καταρχήν πηγή πληροφόρησης και αφορμή για μερικές απλές πειραματικές και ερευνητικές εργασίες στους πιο βασικούς τομείς της γεωπονικής επιστήμης. Κυρίως όμως δίνονται πληροφορίες για τα τελευταία επιτεύγματα της γεωπονικής επιστήμης και παρουσιάζονται πλέον σύγχρονες έρευνες που πραγματοποιούνται σήμερα για ζητήματα που θα είναι το κέντρο του ενδιαφέροντος και των δραστηριοτήτων της γενιάς των σημερινών μαθητών του Λυκείου τα επόμενα χρόνια.



### 4.3. Γεωργικός Πειραματισμός

Πείραμα ως γνωστόν είναι μια προσχεδιασμένη διαδικασία που γίνεται με ορισμένους κανόνες και με την εφαρμογή στατιστικών μεθόδων ώστε να επιβεβαιωθεί μια υπόθεση ή να απορριφθεί κάποια άλλη, ή τέλος να ανακαλυφθεί μια νέα γνώση. Πρόκειται για απαραίτητο εργαλείο της όποιας ερευνητικής διαδικασίας και τα αποτελέσματά του μπορούν να έχουν επιστημονική αξία ή και πρακτική εφαρμογή π.χ. ποιότητα λιπάσματος για την καλύτερη απόδοση ή το είδος του ζιζανιοκτόνου για πιό αποτελεσματική προστασία της καλλιέργειας κ.λ.π.

Η αξία του πειραματισμού στη γεωργία έχει ιδιαίτερη σημασία ως εργαλείο και επιστημονικής και πρακτικής αξίας, γι αυτό έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερος κλάδος γνωστός ως **Γεωργικός Πειραματισμός** που περιλαμβάνει όλα τα στάδια σχεδίασης, εκτέλεσης, ανάλυσης και ερμηνείας των πειραμάτων που αφορούν τη γεωπονική επιστήμη. Σε όλα τα πειράματα είναι απαραίτητο να καταρτισθεί πειραματικό σχέδιο. Το πειραματικό σχέδιο θα περιλαμβάνει τη μονάδα στην οποία θα εφαρμοσθεί το πείραμα (π.χ. φυτό, ζώο, αγρός) και ο παράγοντας (μεταβλητή) που μπορεί να είναι ένας, ή οι παράγοντες (μεταβλητές) που θα αφορούν το πείραμα. Ο παράγων ή παράγοντες των οποίων θα μετρηθεί το αποτέλεσμα της επίδρασής τους είναι η πειραματική επέμβαση.

Για να βγουν αμερόληπτα συμπεράσματα από ένα πείραμα και πάνω απ' όλα να μπορούν να γενικευθούν είναι απαραίτητο να τηρηθούν ορισμένες αρχές που είναι:

- η τυχαιοποίηση
- η επανάληψη
- η ομαδοποίηση

Η **τυχαιοποίηση** είναι απαραίτητη και αυτό γίνεται αμέσως αντιληπτό αν σκεφθεί κανείς ότι στα γεωργικά πειράματα επικρατούν ως προς τις πειραματικές μονάδες συνθήκες πλήρους παραλλακτικότητας. Για παράδειγμα τα φυτά και τα ζώα, διακρίνονται από μεγάλη παραλλακτικότητα, αλλά και το έδαφος κάθε πειραματικού αγρού είναι πάντα ανομοιογενές. Γι' αυτό είναι απαραίτητη η τυχαιοποίηση ώστε να μπορούν τα αποτελέσματα να θεωρηθούν αμερόληπτα. Να μπορεί στην πραγματικότητα να έχουμε αμερόληπτη εκτίμηση του πειραματικού σφάλματος. Η βασική μέριμνα πρέπει να είναι ότι όλες οι πειραματικές μονάδες θα έχουν τις ίδιες πιθανότητες να δεχθούν όλες τις επεμβάσεις.



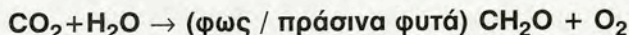
Η επανάληψη ισχυροποιεί τα αποτελέσματα του πειράματος γιατί γίνεται σε διάφορο χρόνο και τόπο. Έτσι π.χ. ένα πείραμα στον αγρό που κρατάει 3 χρόνια γίνεται κάτω από διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες και συνήθως γίνεται πάντα κάθε χρόνο σε διαφορετικό πειραματικό αγρό ώστε τα αποτελέσματα να είναι πιο ισχυρά για να έχουν εφαρμογές σε περισσότερες περιπτώσεις. Ο αριθμός των επαναλήψεων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες κυρίως όμως από την ακρίβεια που θέλουμε να έχει το πείραμα, αλλά και από το χρονικό διάστημα που διαρκεί η επέμβαση.

Η ομαδοποίηση επιτυγχάνει πάντα καλλίτερα αποτελέσματα γιατί έχουμε καλλίτερη εκτίμηση του πειραματικού σφάλματος, αλλά και γιατί τα αποτελέσματα είναι περισσότερο ομοιόμορφα.

Τα πειράματα διακρίνονται σε απλά πειράματα, όταν εξετάζεται μόνο ένας παράγοντας και τα παραγοντικά πειράματα.

#### 4.4. Φυτική Παραγωγή

Ο ανθρώπινος πολιτισμός έχει τη βάση του και στηρίζει την ύπαρξή του στην παρουσία των φυτών πάνω στον πλανήτη μας. Η ζωή των ανθρώπων θα αντιμετώπιζε πολλά προβλήματα, αλλά και η ζωή πολλών ζώων δεν θα υφίστατο αν δεν υπήρχαν τα φυτά. Οι τροφές μας προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από τα πράσινα φυτά. Μερικά ζώα ζουν εξ ολοκλήρου από αυτά, άλλα ζουν χάρη στην ύπαρξη άλλων ζώων και μερικά (όπως και ο άνθρωπος) εξαρτώνται και από τα φυτά και από τα ζώα. Τα φυτά προσφέρουν υδατάνθρακες και οξυγόνο με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Η χημική εξίσωση της φωτοσύνθεσης είναι:



Ένα μόριο διοξειδίου του άνθρακα συνδυάζεται με ένα μόριο νερού με την παρουσία του ηλιακού φωτός και της χρωστικής ουσίας που υπάρχει στα πράσινα μέρη των φυτών για να παραχθούν υδατάνθρακες και οξυγόνο. Το οξυγόνο και η οργανική ουσία που παράγονται μέσω της φωτοσύνθεσης συντελούν στη συνέχιση της ζωής. Ο πολιτισμός μας σημείωσε άνοδο από τη στιγμή που οι άνθρωποι έμαθαν να καλλιεργούν και να βελτιώνουν τα φυτά.

Οι άνθρωποι καταναλίσκουν μεγάλες ποσότητες τροφών από δημητριακά όπως σιτάρι, κριθάρι, ρίζι και καλαμπόκι. Μερικά από τα προϊ-



όντα αυτά είναι κατάλληλα για τροφή ύστερα από επεξεργασία που γίνεται με διάφορους τρόπους. Άλλα τρόφιμα προέρχονται απευθείας από τα φυτά, όπως τα λαχανικά και τα φρούτα. Επιπλέον χρησιμοποιούμε για τη διατροφή μας τα χόρτα και τους καρπούς με έμμεσο τρόπο, μετά τη μετατροπή τους από τα ζώα σε κρέας, γάλα και αυγά.

Η ξυλεία που λαμβάνεται από τα δάση χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη για την κατασκευή κατοικιών και για την κατασκευή επίπλων. Ένα μεγάλο ποσοστό από τις ενδυμασίες μας γίνεται από τις φυτικές ίνες και ιδιαίτερα από το βαμβάκι. Μερικά συνθετικά υφάσματα προέρχονται από το ξύλο και άλλα φυτικά υλικά.

Πολλά βιομηχανικά προϊόντα επίσης λαμβάνονται από τα φυτά. Το λάδι εξάγεται από καρπούς της ελιάς, της σόγιας, του βαμβακιού, του λιναριού και του αραβοσίτου. Μερικά από τα λάδια αυτά χρησιμοποιούνται όπως έχουν για τη διατροφή του ανθρώπου ή μετασχηματίζονται για να αποκτήσουν καλύτερη και μεγαλύτερη θρεπτική αξία.

Τα ψυχανθή προσθέτουν άζωτο στο έδαφος, όταν αναπτύσσονται κάτω από ευνοϊκές συνθήκες. Παίρνουν το άζωτο από τον αέρα και με τη βοήθεια κάποιων βακτηρίων που ζουν στο έδαφος το εναποθέτουν σε ειδικά εξογκώματα στις ρίζες τους. Τα διάφορα τριφύλλια είναι μερικά από τα κοινά ψυχανθή που εάν αναπτυχθούν κατάλληλα, ωφελούν το έδαφος.

Πολλά φυτά χρησιμεύουν ως τροφή των ζώων που με τη ζωική κόπρο επιστρέφουν στο έδαφος. Με τον τρόπο αυτό συντηρείται η γονιμότητα του εδάφους. Επιπλέον η οργανική ουσία που επιστρέφει στο έδαφος με την κόπρο βελτιώνει τη φυσική του κατάσταση και τη γονιμότητά του.

Η καλαισθητική, εξάλλου, αξία των φυτών είναι μεγάλη. Μια από τις πιο θεαματικές εμφανίσεις των φυτών είναι το χρώμα των φύλλων των δέντρων το φθινόπωρο. Το κίτρινο χρώμα είναι κοινό σε πολλά φύλλα και καλύπτεται από την πράσινη χλωροφύλλη. Όταν η χλωροφύλλη εξαφανίζεται το κίτρινο χρώμα γίνεται ορατό. Εάν δεν υπάρχει κίτρινο χρώμα, τα φύλλα γίνονται καστανά. Κάθε φυτό έχει το δικό του χρώμα που επηρεάζεται από το κλίμα, τις εδαφικές συνθήκες και τις κληρονομικές του εντολές. Εάν ο καιρός είναι συννεφιασμένος η παραγωγή σακχάρων είναι μικρή. Εάν οι νύκτες είναι θερμές, τα σάκχαρα κινούνται προς τους κλάδους για αποθήκευση και το χρώμα του φυλλώματος γίνεται αρκετά σκοτεινό.





*Εικ. 4.3. Καλλιέργεια τουλίπας.*

Τα φυτά επίσης βοηθούν στον έλεγχο των θορύβων. Τα πράσινα φύλλα έχουν την ικανότητα να αντανakλούν τα ηχητικά κύματα μεταβάλλοντας τη διεύθυνσή τους και ελαττώνοντας την πυκνότητά τους. Γι αυτό φράκτες από κατάλληλα φυτά χρησιμοποιούνται για ηχομόνωση στις εθνικές οδικές αρτηρίες και κοντά στις μεγάλες βιομηχανίες.

Όλες αυτές οι προσφορές των φυτών προς τον άνθρωπο καθώς και οι ιδιότητές τους δημιουργούν ένα τεράστιο πεδίο έρευνας το οποίο αποβλέπει στην καλύτερη ποιότητά τους και στην ανάπτυξη νέων εφαρμογών.

Οι σημερινές τάσεις σ'όλο τον κόσμο και η τρέχουσα έρευνα εστιάζει το ενδιαφέρον της στην ανάπτυξη μιας φυτικής παραγωγής η οποία θα έχει ανάγκη μικρότερων και λιγότερων εισροών. Να απαιτείται δηλαδή λιγότερο νερό, λιγότερο έδαφος, μικρότερες ποσότητες λιπασμάτων, λιγότεροι ή καθόλου ψεκασμοί για την καταπολέμηση των εχθρών, χαμηλότερη θερμοκρασία ανάπτυξης των φυτών που έχει ιδιαίτερη σημασία για τα θερμοκήπια κ.λ.π. Οι στόχοι είναι προφανείς. Πρέπει η φυτική παραγωγή να δίνει μεγαλύτερες ποσότητες και καλύτερη ποιότητα προϊόντων από ότι σήμερα αλλά με μικρότερο κόστος. Ταυτόχρονα με τις μικρότερες εισροές θα έχουμε μια φυτική παραγωγή που θα είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον και θα τείνει να εξελιχθεί σ'αυτό που λέμε **σειφόρα γεωργία**.



## 4.5. Ζωϊκή Παραγωγή

Ο άνθρωπος στηριζόταν πάντοτε για την ικανοποίηση μεγάλου μέρους των αναγκών του στα ζώα που εξημέρωσε τόσο για τα προϊόντα τους όσο και για την εργασία τους. Στην αρχαιότητα οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν δέρματα και γούνες για να ντύνονται και πολλές φορές για να φτιάχνουν σκηνές μέσα στις οποίες κατοικούσαν. Πολλά από αυτά τα υλικά τα εξασφάλιζαν από τα άγρια ζώα. Από τότε μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολλές αλλαγές στην ενδυμασία. Τα δέρματα των βοοειδών και άλλων ζώων χρησιμοποιούνται για την κατασκευή υποδημάτων και ειδών εμφάνισης. Ένα μεγάλο μέρος των ενδυμάτων προέρχεται από το μαλλί των προβάτων. Διάφορα άλλα ζώα επίσης προσφέρουν μαλλί για υφάσματα και δέρμα για διάφορα αγαθά που έχει ανάγκη ο άνθρωπος.

Μερικά άγρια ζώα εκτρέφονται σε ειδικές εγκαταστάσεις για την παραγωγή γούνας. Τέτοια ζώα είναι το μινκ, η αργυρή αλεπού, οι κάστορες και τα τσιν-τσιλά. Τα άλογα και τα βοοειδή χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν για τη μεταφορά βαρέων φορτίων, ιδιαίτερα στην Ινδία, Κίνα, Ιταλία και μερικά άλλα μέρη του κόσμου, αλλά και για την καλλιέργεια της γης. Εδώ και πολλά χρόνια οι γεωργικοί εκλυστήρες αντικατέστησαν τα ζώα στις αγροτικές εργασίες.

Από τα ζώα παράγονται πολλά και πολύτιμα τρόφιμα (γάλα, κρέας, αυγά). Το γάλα συχνά θεωρείται ως η τελειότερη τροφή της φύσης. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το γάλα, το γιαούρτι, το βούτυρο και το τυρί σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες από ό,τι στο παρελθόν. Περίπου 400 είδη τυριού παρασκευάζονται σε διάφορα μέρη του κόσμου. Το γάλα αποτελεί βασική τροφή του ανθρώπου. Τα κοτόπουλα προσφέρουν το κρέας και τα αυγά τους που είναι πολύτιμο μέρος της διαίτας μας. Το κρέας των αγροτικών ζώων είναι από τις πιο σημαντικές τροφές. Τα συνηθέστερα ζώα που χρησιμοποιούνται για αυτόν τον σκοπό είναι τα βοοειδή, οι χοίροι, τα πουλερικά, τα αιγοπρόβατα και οι κόνικλοι.

Σήμερα τα υποπροϊόντα των ζώων αντί να καταλήγουν ως άχρηστη ύλη, μετατρέπονται τα περισσότερα σε πολύτιμα προϊόντα. Ο αριθμός των υποπροϊόντων είναι τόσο μεγάλος που μόνο μερικά θα μπορούσαν να αναφερθούν εδώ. Οπλές, κέρατα και οστά μετατρέπονται σε κουμπιά, λαβές μαχαιριών, κόλλα, ζελατίνη και πολλά άλλα είδη. Μερικά σημαντικά ιατρικά προϊόντα παράγονται από τμήματα του σώματος των νεκρών ζώων. Για παράδειγμα οι παγκρεατικοί αδένες



εκτατομμυρίων βοοειδών και χοίρων χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ινσουλίνης για διαβητικά άτομα. Το συκώτι χρησιμοποιείται από ανθρώπους που πάσχουν από αναιμία. Υλικά που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πιο σημαντικούς σκοπούς μετατρέπονται σε λιπάσματα. Ένα άλλο υποπροϊόν είναι οι καρδιακές βαλβίδες των χοίρων. Κάθε χρόνο χιλιάδες ανθρώπων δέχονται μεταφυτεύσεις βαλβίδων. Οι βαλβίδες λαμβάνονται κυρίως από χοίρους που ζυγίζουν λιγότερο από 40 Kgr. Οι βαλβίδες από καρδιά χοίρων είναι εξαιρετικά υποκατάστατα για τις ανθρώπινες καρδιακές βαλβίδες επειδή διαρκούν πολύ, είναι ανθεκτικές στη μόλυνση και δεν αποβάλλονται εύκολα από το σώμα. Υπάρχουν βέβαια και πολλοί άλλοι τρόποι με τους οποίους τα ζώα συνεισφέρουν στη ζωή των ανθρώπων.



*Εικ. 4.4. Αγελάδες γαλακτοπαραγωγής.*

Η έρευνα για τη δημιουργία καλύτερων φυλών αγροτικών ζώων συνεχίζεται. Πειράματα γίνονται επίσης για τη χρήση διαφόρων υποπροϊόντων των ζώων για διάφορους σκοπούς (ιατρικούς ή για κατανάλωση) καθώς και για την παρασκευή καλύτερης ποιότητας προϊόντων για κατανάλωση από τον άνθρωπο.

#### • Η ανάπτυξη και η παραγωγή των ζώων

Η ανάπτυξη των ζώων αποτελεί ένα θέμα πρωταρχικού ενδιαφέροντος για τους παραγωγούς. Η ανάπτυξη και η φυσική εμφάνιση οφείλονται στα χαρακτηριστικά της κληρονομικότητας, του φύλου και



των συνθηκών του περιβάλλοντος κάτω από το οποίο τα ζώα αναπτύσσονται. Οι συνθήκες περιβάλλοντος είναι άμεσα κάτω από τον έλεγχο του παραγωγού και οι πολλές διαχειριστικές προσπάθειες αποβλέπουν στην προσφορά άριστων περιβαλλοντικών συνθηκών για την ανάπτυξη των ζώων. Αυτές περιλαμβάνουν κυρίως τις εγκαταστάσεις, την εκτροφή και τη διαχείριση της υγείας των ζώων.

Τα κλειστά συστήματα εγκαταστάσεων είναι κυρίαρχα στις εκτροφές χοίρων και πουλερικών, όπου προσφέρουν το πλεονέκτημα του περιβαλλοντικού ελέγχου και αποτελεσματική διαχείριση της διατροφής και της υγείας. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν τον καλύτερο έλεγχο της εισαγόμενης διατροφής σε πιο σταθερές και άριστες κλιματικές συνθήκες για την ανάπτυξη. Τα συστήματα αυτά προφυλλάσσουν τα ζώα από τις ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος, οι οποίες τα κάνουν να απαιτούν περισσότερη τροφή για να διατηρήσουν τις κανονικές σωματικές τους λειτουργίες. Τα συστήματα αερισμού χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση της υγρασίας και τη μείωση της πιθανότητας ασθενειών.

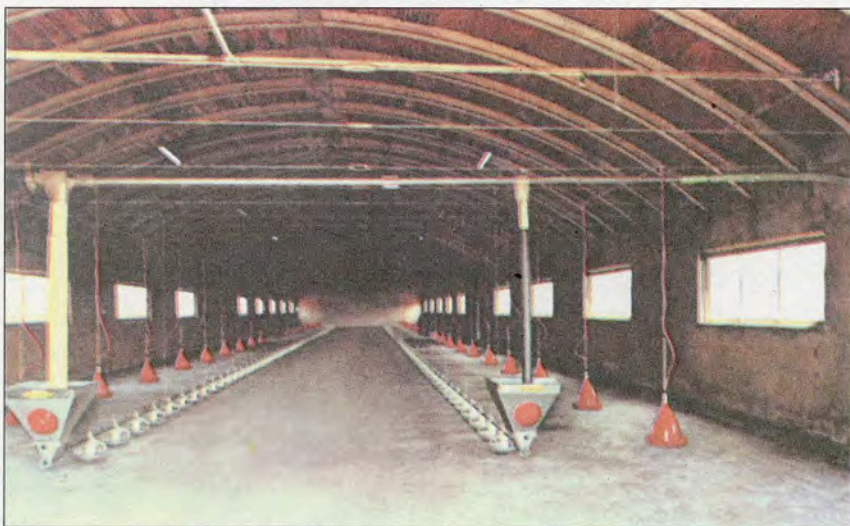
Η παραγωγή ζωικών προϊόντων (γάλα, κρέας, αυγά), που είναι τα πλέον πολύτιμα τρόφιμα για τον άνθρωπο, επιτυγχάνεται με τον ορθό συνδυασμό ενός αριθμού παραγόντων που επηρεάζονται από το γονότυπο, την υγεία του ζώου, τη διατροφή και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η γενετική βελτίωση των ζώων ήταν ο τομέας της ζωοτεχνικής επιστήμης στον οποίο δόθηκε προτεραιότητα και ιδιαίτερο βάρος με αποτέλεσμα τη σημαντική πρόοδο στην αύξηση της παραγωγικότητας των διάφορων ειδών ζώων. Τα βοοειδή π.χ. βελτιώθηκαν κατά τρόπο, ώστε να προκύψουν φυλές παραγωγής γάλακτος, κρέατος ή γάλακτος και κρέατος ταυτόχρονα. Οι χοίροι βελτιώθηκαν, ώστε τα διάφορα μέρη του σφαγίου τους να έχουν την επιθυμητή αναλογία σάρκας - λίπους για διάφορες χρήσεις. Τα πτηνά επίσης για παραγωγή αυγών ή κρέατος, στα δε πρόβατα χρησιμοποιούνται διαφορετικές φυλές ή τύποι προβάτων ώστε να υπάρχει εξειδίκευση στην παραγωγή γάλακτος, κρέατος ή ερίου.

Η υγιεινή των ζώων ή η απαλλαγή τους από διάφορες ασθένειες αποτελεί επίσης ένα μεγάλο κεφάλαιο έρευνας, εφαρμογής και ανάπτυξης στη ζωϊκή παραγωγή. Οι επιδράσεις της στην παραγωγικότητα του ζωϊκού κεφαλαίου είναι συχνά θεαματικές και ιδιαίτερα όσον αφορά την ικανότητα πρόληψης ή θεραπείας μιας συγκεκριμένης ασθένειας.



Ο καθορισμός των αναγκών των ζώων σε ενέργεια και διάφορα θρεπτικά συστατικά και η εξεύρεση των πλέον κατάλληλων συστημάτων για την ακριβή αξιολόγηση των ζωοτροφών στα διάφορα είδη ζώων έχει προχωρήσει σε ικανοποιητικό βαθμό, τα δε εκάστοτε προκύπτοντα νεότερα δεδομένα της έρευνας δίνουν την δυνατότητα συνεχούς προσαρμογής του σιτηρεσίου και του συστήματος διατροφής προς όφελος της παραγωγής των ζώων.



*Εικ 4.5. Πτηνοτροφικός θάλαμος με συγκρότημα αυτόματης τροφοδοσίας.*

Η διατήρηση των υψηλών αποδόσεων των ζώων για μακρό χρονικό διάστημα επιτυγχάνεται μόνο όταν εξασφαλίζονται άριστες περιβαλλοντικές συνθήκες, μέσα σε κατάλληλες σταβλικές εγκαταστάσεις και με ενδεδειγμένη διαχείριση των ζώων. Είναι όμως καθολικά αποδεκτό ότι η **διατροφή** είναι ο πιο καθοριστικός παράγοντας στη ζωϊκή παραγωγή γιατί, πέραν της υγείας και της παραγωγικότητας, επηρεάζει το κόστος παραγωγής των κτηνοτροφικών προϊόντων. Γι' αυτό η επιλογή των ζωοτροφών και η γνώση της θρεπτικής τους αξίας, ώστε να καλύπτονται επαρκώς οι ανάγκες των ζώων, πρέπει να συνδυάζεται με συμπίεση του κόστους παραγωγής στο ελάχιστο δυνατό. Ισορροπη και οικονομική διατροφή με ορθή διαχείριση γενετικώς κατάλληλων ζώων και εξασφάλιση άριστων συνθηκών υγιεινής είναι το κλειδί της επιτυχίας μιας σύγχρονης ανταγωνιστικής κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης που παράγει ζωϊκά προϊόντα ποιότητας και σέβεται το περιβάλλον.



Η παραγωγή των ζωικών προϊόντων είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης δύο κυρίως συστημάτων, της τροφής, που ενεργεί μέσω των θρεπτικών συστατικών που περιέχει και του ζώου, που αντιδρά με βάση τη γονοτυπική του σύνθεση. Στην παραγωγή οποιουδήποτε κτηνοτροφικού προϊόντος ο οργανισμός του ζώου μετέχει καθολικά ως ενιαίο σύνολο. Η αυξημένη π.χ. λειτουργική δραστηριότητα του μαστού κατά την παραγωγή γάλακτος, προϋποθέτει αύξηση της αιμάτωσής του και συνεπάγεται ένταση της λειτουργίας της καρδιάς και των πνευμόνων. Παράλληλα αυξάνεται η δραστηριότητα του ήπατος για εφοδιασμό του μαστού με πρώτες ύλες και εκτείνεται η λειτουργία των νεφρών για αποβολή των άχρηστων ουσιών. Εξάλλου η άφθονη θερμότητα που παράγεται από την αυξημένη γενικά δραστηριότητα των οργάνων επιβαρύνει το θερμορυθμιστικό μηχανισμό, η δε ρύθμιση όλων των επί μέρους αυτών φαινομένων και ο συντονισμός τους για καλύτερη εξυπηρέτηση του ενεργού οργάνου προϋποθέτει αύξηση της δραστηριότητας του ενδοκρινικού συστήματος του ζώου. Αντίθετα η δραστηριότητα άλλων οργάνων, τα οποία δεν εξυπηρετούν αμέσως το παραγωγικό όργανο, υποβιβάζεται αντισταθμιστικά στο ελάχιστο δυνατό.

Αυτά που αναφέρθηκαν για το μαστό, ισχύουν γενικά για κάθε παραγωγικό όργανο. Σε όλες τις περιπτώσεις ο οργανισμός διαχωρίζεται σε **ενεργά** και **αντιπροπούντα** πεδία, με μόνη διαφορά ότι, ανάλογα με το είδος του παραγόμενου προϊόντος, τα διάφορα συστήματα του οργανισμού επιβαρύνονται ή αδρανοποιούνται σε διαφορετικό κατά περίπτωση βαθμό.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, η πλήρης μετατροπή των θρεπτικών συστατικών της τροφής σε κτηνοτροφικά προϊόντα δεν είναι δυνατή, γιατί μέρος αυτών - διαφορετικό κατά περίπτωση - διατίθεται για τη λειτουργία των διαφόρων οργάνων του σώματος του ζώου. Εξαιτίας αυτού, για την καλύτερη αξιοποίηση της τροφής κατά την παραγωγή κτηνοτροφικών προϊόντων, είναι αναγκαία η γνώση όχι μόνο των συνθηκών λειτουργίας και μεταβολισμού του κάθε οργάνου που εμπλέκεται αλλά και των γενικότερων φυσιολογικών φαινομένων του οργανισμού. Γι' αυτό οι θεωρητικές βάσεις της διατροφής στηρίζονται στη Φυσιολογία και τις συναφείς προς αυτήν επιστήμες της Βιοχημείας, Βιοφυσικής κ.λ.π., ενώ οι πρόοδοι των επιστημών αυτών έχουν άμεση επίπτωση στην εξέλιξη της διατροφής.

Πέραν όμως αυτών και η επέκταση του ενδιαφέροντος της διατροφής στο οικονομικό πεδίο είναι αξιόλογη. Η εκτροφή των αγροτικών



ζώων ποτέ δεν παύει να μετέχει της οικονομικής σφαίρας, έστω και όταν δεν αποκτά συγκεκριμένη επιχειρηματική μορφή, γιατί η εξασφάλιση κτηνοτροφικών προϊόντων χαμηλού κόστους αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση της παραγωγής τους. Για το λόγο αυτό η διατροφή των ζώων, που αποτελεί το σοβαρότερο στοιχείο του κόστους των κτηνοτροφικών προϊόντων, πρέπει να θεμελιώνεται πάντοτε εκτός από φυσιολογικά και σε οικονομικά δεδομένα, ώστε από τον ορθό συνδυασμό αυτών να γίνεται ορθολογιστική. Με τον τρόπο αυτό συμβιβάζεται το οικονομικά συμφέρον με το φυσιολογικά άριστο και εξασφαλίζεται η από κάθε πλευρά μέγιστη αξιοποίηση της τροφής που αποτελεί και τον τελικό σκοπό της Επιστήμης της διατροφής.

#### 4.6. Γεωργική Βιοτεχνολογία

Βιοτεχνολογία είναι ο συνδυασμός και η εφαρμογή επιστημονικών αρχών και τεχνολογικών μεθόδων στην επεξεργασία υλών (οργανικές και ανόργανες ύλες) με τη βοήθεια βιολογικών παραγόντων και ρυθμιστών (μικροοργανισμοί, ένζυμα, ζωικά κύτταρα, φυτικά κύτταρα κ.ά.), με σκοπό την παραγωγή αγαθών για τις ανάγκες του ανθρώπου (προϊόντα βιομηχανικών τροφίμων, βιοχημικά είδη, φαρμακευτικά είδη) καθώς και υπηρεσιών που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής (καθάρισμα νερού, διαχείριση αποβλήτων κ.ά.).

Η βιοτεχνολογία έχει ως αντικείμενό της τη δημιουργία ή τη βελτίωση φυτών και ζώων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μεταβάλλει τα φυτά και τα ζώα ή να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο ζουν. Σκοπός είναι η βελτίωση των προϊόντων που παράγονται. Η βιοτεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει τα φυτά και τα ζώα να αναπτυχθούν καλύτερα. Γνωρίζουμε ότι τα φυτά και τα ζώα αυξάνονται με ένα ορισμένο ρυθμό. Με τη βοήθεια της βιοτεχνολογίας αυτός ο ρυθμός μπορεί να αλλάξει. Οι ορμόνες έχουν αποστολή να ρυθμίζουν την ανάπτυξη. Είναι ουσίες που παράγονται στα φυτά-ζώα και προκαλούν κάποιες αντιδράσεις. Με την αύξηση ορισμένων ορμονών η ανάπτυξη μπορεί να μεταβληθεί. Μια φυτική αυξητική ορμόνη μπορεί να παρεμποδίσει τους καρπούς να αναπτυχθούν πάρα πολύ. Μια ζωική αυξητική ορμόνη μπορεί να δώσει στα βοοειδή την ικανότητα να αναπτύσσονται ταχύτερα και να παράγουν περισσότερο γάλα.



Μερικοί φοβούνται ότι η βιοτεχνολογία μπορεί να βλάψει τον άνθρωπο. Αισθάνονται ότι νέοι παράξενοι τύποι ζωής μπορούν να εισχωρήσουν στο περιβάλλον μας. Μήπως η μεταφορά ενός γονιδίου από κάποιο ψάρι και η τοποθέτησή του σε μια τομάτα δημιουργεί κάποιο πρόβλημα; Πρόκειται για ερωτήματα τα οποία εύλογα απασχολούν την σημερινή κοινωνία. Είναι ευνόητο και εύλογο, αφού έχουμε να κάνουμε με πρωτόγνωρες καταστάσεις, να κάνουμε μια έρευνα για ότι αλλάζει σχεδόν τη μορφή της ζωής γύρω μας. Έτσι κάθε απόλυτη ρήση ή κάθε επιπόλαιο συμπέρασμα δεν ταιριάζει στην επιστημονική δεοντολογία. Η έρευνα, που γίνεται όχι μόνο για τις εφαρμογές της τεχνολογίας αλλά και για τις πιθανές επιπτώσεις της, είναι η μόνη που μπορεί να μας δώσει τις απαντήσεις. Αναμφίβολα όμως οι άνθρωποι επιδιώκουν και θέλουν τα φυτά και τα ζώα να αναπτύσσονται καλύτερα. Επιθυμούν να έχουν αφθονία τροφίμων με χαμηλό κόστος και οι νέες βιοτεχνολογικές μέθοδοι φαίνεται πως μπορεί να εξασφαλίσουν πολλά σ' αυτούς τους τομείς.

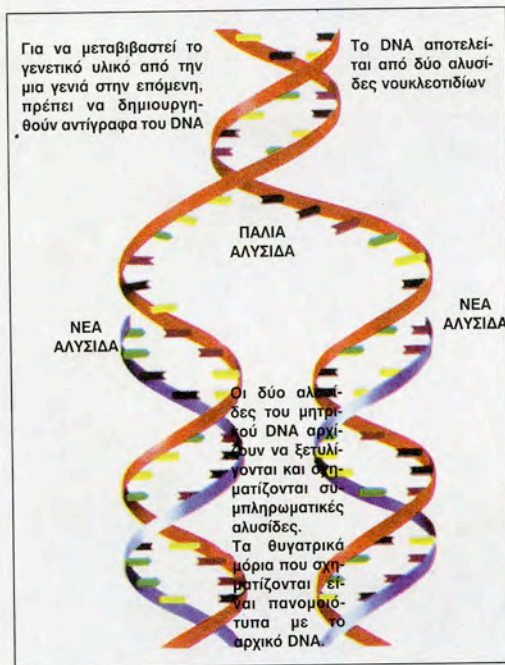
Ένα από τα πιο εκπληκτικά βιοτεχνολογικά επιτεύγματα π.χ. στη ζωική παραγωγή αποτελεί η χρησιμοποίηση των ζώων για την παραγωγή ιατρικών φαρμάκων και διαφόρων προϊόντων από το γάλα τους. Με τη μεταφορά επιλεγμένων γονιδίων μέσα σ' ένα ζώο μεγάλες ποσότητες ωφέλιμων συστατικών του γάλατος μπορούν να παραχθούν σε επιτρεπτό κόστος. Οι επιστήμονες έχουν μεταφέρει με επιτυχία ένα γονίδιο στους χοίρους που συντελεί στην αύξηση της πρωτεΐνης του γάλατος. Ο στόχος είναι να πραγματοποιηθούν τα ίδια αποτελέσματα και στα γαλακτοπαραγωγικά βοοειδή και αιγοπρόβατα. Επιδιώκεται η παραγωγή και πολλών άλλων προϊόντων. Ασθενείς με ανοσοποιητικές ανεπάρκειες θα μπορούσαν να ωφεληθούν με μερικά από αυτά. Στα αιγοπρόβατα π.χ. με γενετική διαδικασία θα μπορούσε στο γάλα να παραχθούν αρκετοί από τους παράγοντες πήξης του αίματος για να χρησιμοποιηθούν από τους αιμοροφιλικούς. Οι αγελάδες θα μπορούσαν να "προγραμματιστούν" ώστε να παράγουν περισσότερη καζεΐνη στο γάλα, μια πρωτεΐνη αναγκαία για την παρασκευή τυριών.

Έως το έτος 2000 πολλοί πιστεύουν ότι ένας αριθμός εμπορικών φαρμάκων θα παραχθεί από το γάλα ή το αίμα των ζώων. Με τη μεταφορά στα ζώα γονιδίων που έχουν εντολή να παράγουν ανθρώπινες ορμόνες ή πρωτεΐνες, πολύτιμα φάρμακα μπορούν να παραχθούν 100 φορές γρηγορότερα από ό,τι σ' ένα εργοστάσιο βακτηριακών καλλιέργειών. Ένα γονίδιο, η λακτοφερίνη, που περιέχεται στο γάλα των μητέρων βελτιώνει την πέψη και εμποδίζει τις ασθένειες στα παιδιά.



Το πρώτο ζώο πρότυπο της μεταφοράς γονιδίων εμφανίστηκε το 1980 στα ποντίκια. Πάνω από 200 τέτοια πρότυπα (πατέντες) για ζώα που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά γονιδίων εκκρεμούν στην εποχή μας. Η δυνατότητα αυτής της τεχνολογίας για τη βελτίωση της ζωικής παραγωγής περιορίζεται προς το παρόν στη χαρτογράφηση των γονιδίων. Επιπλέον για την παραγωγή φαρμακευτικών ουσιών οι μελλοντικές εφαρμογές είναι πιθανόν να περιλάβουν τη μεταφορά γονιδίων μέσα και έξω από μερικά είδη, για να αυξηθούν οι επιλεγμένοι παράγοντες και η αντίσταση στις ασθένειες.

Η Βιοτεχνολογία διακρίνεται σε βιοτεχνολογία ζώων, βιοτεχνολογία φυτών και βιομηχανική βιοτεχνολογία.



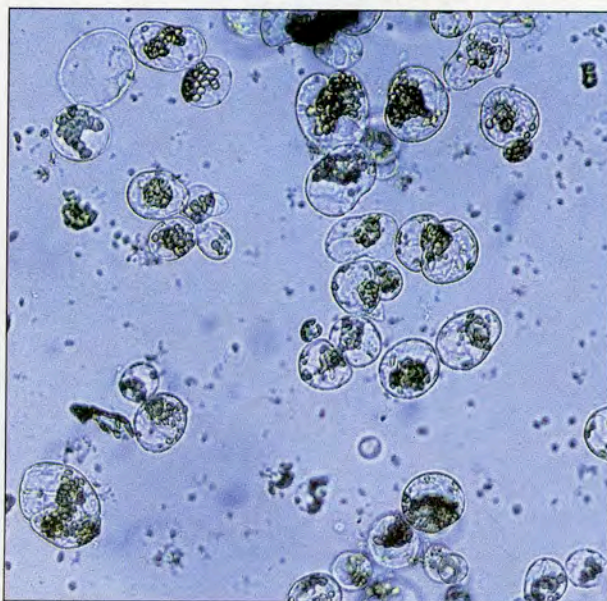
Εικ. 4.6. Δημιουργία αντιγράφων του DNA. (Πηγή: ΕΛΚΕΠΑ).

## 1. Βιοτεχνολογία Φυτών

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μια έκρηξη στον τομέα που έχει γίνει γνωστός ως Βιοτεχνολογία Φυτών.

Πρόκειται για έναν αξιόλογο και συνεχώς αναπτυσσόμενο κλάδο της επιστήμης και της τεχνολογίας που έχει ως σκοπό να παράγει γρή-

γορά καινούργιες μορφές φυτών και φυτικών προϊόντων για το οικονομικό όφελος και την τέρψη του ανθρώπου σε χρονικό διάστημα κατά πολύ μικρότερο αυτού που χρειάζονταν μέχρι τώρα. Η δυνατότητα αυτή παρουσιάστηκε με την ανάπτυξη της μοριακής βιολογίας και την εφαρμογή μεθόδων της μικροβιολογίας και στα φυτά. Απαραίτητη προϋπόθεση όμως για την ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας ήταν να μπορεί να μεταφερθεί η δυνατότητα χειρισμού από το επίπεδο φυτού σε επίπεδο κυττάρου. Αυτό κατέστη δυνατόν όταν ανακαλύφθηκε ότι ήταν δυνατό να καλλιεργηθούν φυτικά κύτταρα σε τεχνητά θρεπτικά υποστρώματα τα οποία στη συνέχεια μέσω της αναγέννησης δίνουν ολόκληρα φυτά. Ταυτόχρονα αναπτύχθηκε και η τεχνολογία παραγωγής και καλλιέργειας πρωτοπλαστών (φυτικών κυττάρων χωρίς το κυτταρικό τους τοίχωμα που έχει απομακρυνθεί με ενζυμικά ή μηχανικά μέσα) οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλούς σκοπούς.



*Εικ. 4.7. Πρωτοπλάστες γογγυλρίζας.*

Η δυνατότητα αυτή τεχνητής καλλιέργειας πρωτοπλαστών και φυτικών κυττάρων οδήγησε σύντομα στη χρήση τους τόσο για την πρόκληση μεταλλάξεων σε μεμονωμένα κύτταρα ή πρωτοπλάστες αλλά και στη χρήση των πρωτοπλαστών για την ενσωμάτωση σ' αυτούς ολόκληρων μακρομορίων, κατά προτίμηση πυρηνικών οξέων, με σκοπό την ενσωμάτωση καινούργιων κληρονομούμενων χαρακτηριστικών.



Με βάση τα πιο πάνω έχει αναπτυχθεί και ο κλάδος της επιστήμης που είναι γνωστός ως **γενετική μηχανική** που προσπαθεί να αλλάξει τη γενετική σύσταση των φυτών με μεθόδους που διαφέρουν από τις κλασικές και οι οποίες βασίζονται στην τεχνητή διασταύρωση των φυτών και το γενετικό συνδυασμό που ακολουθεί ως φυσική συνέπεια.



*Εικ. 4.8. Ποικιλίες ηλιάνθου με μόνο κορεσμένα ή μόνο ακόρεστα λιπαρά, δημιουργημένες από τη γενετική μηχανική.*

Αν λοιπόν θέλουμε να δούμε πώς η βιοτεχνολογία των φυτών μπορεί να βοηθήσει τον άνθρωπο, μπορούμε να ξεχωρίσουμε μερικές από τις κυριότερες εφαρμογές της ως εξής:

#### 1). ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΩΝ

Στην περίπτωση αυτή γίνεται κυτταροκαλλιέργεια σε τεχνητά θρεπτικά υποστρώματα ειδικών κυττάρων που παράγουν παράγωγα με ενδιαφέρον. Σκοπός είναι η συγκομιδή του παραγόμενου προϊόντος που μπορεί π.χ. να είναι κάποια ουσία με φαρμακευτικές ιδιότητες ή κάποιο άρωμα. Τα κύτταρα αυτά εξυπακούεται ότι προέρχονται από φυτά που παράγουν τις ουσίες αυτές, αλλά με την καλλιέργεια των κυττάρων επιτυγχάνεται μεγαλύτερη συγκέντρωση της ουσίας και η όλη διαδικασία γίνεται υπό ελεγχόμενες συνθήκες βιομηχανικής παραγωγής.



## 2). ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΡΩΤΟΠΛΑΣΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΕΙΔΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΘΟΥΝ ΜΕ ΤΟΥΣ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΟΥΣ ΤΡΟΠΟΥΣ.

Πρόκειται για το λεγόμενο **παραφυλετικό υβριδισμό** που οδηγεί σε σωματικά υβρίδια μεταξύ φυλογενετικά μη συγγενών φυτών. Όταν θέλουμε να διασταυρώσουμε φυτά τεχνητά θα πρέπει πρώτα να σιγουρευτούμε ότι τα φυτά αυτά συγγενεύουν και μπορούν να διασταυρωθούν. Όταν τα φυτά δεν συγγενεύουν και επομένως δεν μπορούν να διασταυρωθούν χρησιμοποιώντας τα αναπαραγωγικά τους κύτταρα, τότε καταφεύγουμε στη διαδικασία του παραφυλετικού υβριδισμού. Κατ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε να δημιουργήσουμε π.χ. τη ντοματοπατάτα, φυτό δηλαδή που παράγει και ντομάτες και πατάτες. Η ίδια διαδικασία θα μπορούσε θεωρητικά να χρησιμοποιηθεί και για τη δημιουργία υβριδίων μεταξύ ψυχανθών και σιτηρών ώστε να δημιουργηθούν σιτηρά με ικανότητα δέσμευσης του ατμοσφαιρικού αζώτου που δε θα χρειάζονται τη συνηθισμένη αζωτούχο λίπανση.

## 3). ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΗ ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΒΑΚΤΗΡΙΟΥ AGROBACTERIUM TUMEFACIENS.

Όταν θέλουμε να μεταφέρουμε γονίδια από προκαρυωτικούς οργανισμούς, δηλαδή οργανισμούς που δεν έχουν πυρήνα με μεμβράνη (π.χ. βακτήρια) σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς, δηλαδή οργανισμούς που έχουν πυρήνα με μεμβράνη (π.χ. άνθρωποι), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το πιο πάνω βακτήριο τοποθετώντας μέσα του ένα πλασμίδιο στο οποίο έχουμε προσθέσει το γονίδιο που θέλουμε να μεταφέρουμε. Πλασμίδιο είναι ένα κομμάτι DNA που βρίσκεται εκτός χρωματοσωμάτων. Γίνεται συγκαλλιέργεια του βακτηρίου και κυττάρων του φυτού στο οποίο θέλουμε να μεταφέρουμε τα γονίδια, τα βακτήρια μολύνουν τα φυτικά κύτταρα και μεραφέροντας το δικό τους γενετικό υλικό στο φυτικό κύτταρο μεταφέρουν και το γονίδιο που θέλουμε. Αν δίπλα στο γονίδιο που θέλουμε να μεταφέρουμε έχουμε βάλει και ένα γονίδιο ανθεκτικότητας σε κάποιο αντιβιοτικό, τότε καλλιεργώντας σε θρεπτικό υπόστρωμα στο οποίο έχουμε προσθέσει το αντιβιοτικό αυτό μπορούμε να επιλέξουμε μόνο τα φυτικά κύτταρα που επιβιώνουν και από αυτά στη συνέχεια να πάρουμε φυτά που να έχουν το γονίδιο που θέλουμε.

Τα γονίδια που μεταφέρουμε μπορούν να προέρχονται από οιονδήποτε οργανισμό, αρκεί να μπορούν να εκφράζονται στα κύτταρα του φυτού. Τέτοιου είδους φυτά λέγονται **διαγονιδιακά** και είναι πιο



γνωστά ως **γενετικά τροποποιημένα φυτά** και έχουν προκαλέσει αρκετό θόρυβο στα ΜΜΕ. Δημιουργείται η εικόνα ότι αυτά είναι επικίνδυνα, αλλά κάτι τέτοιο δεν πρέπει να γενικεύεται. Π.χ. τα αντιβιοτικά τα οποία χρησιμοποιούνται στα φυτά και ακούγοντάς τα ο κόσμος φοβάται μήπως οι άνθρωποι αναπτύξουν ανθεκτικότητα σ'αυτά, δεν έχουν καμμία σχέση με τα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι και τα ζώα. Αυτό δε σημαίνει βέβαια ότι κάποιες εφαρμογές αποκλείεται να είναι και επικίνδυνες. Για οτιδήποτε νέο, χρειάζεται σοβαρή έρευνα και μελέτη ως προς τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει.



**Εικ. 4.9.** Ντομάτα «εντομοκτόνος».  
Δίπλα μη γενετικά τροποποιημένο φυτό - μάρτυρας.

Παρά το θόρυβο τα φυτά αυτά είναι πολύ χρήσιμα, γιατί παρέχουν ανθεκτικότητα σε παθογόνα. Έχοντας αποκτήσει π.χ. **γονίδια Bt** δίνουν ανθεκτικότητα σε κάμπιες ορισμένων εντόμων με αποτέλεσμα να μη χρειάζονται ψεκασμοί με εντομοκτόνα.

#### 4). ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΣΠΟΡΟΙ

Η κυτταροκαλλιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία τεχνητών σπόρων που είναι στην ουσία σωματικά έμβρυα που έχουν προκύψει από κυτταροκαλλιέργεια και στη συνέχεια έχουν περιβληθεί με ουσίες που τα διατηρούν και επιτρέπουν σ'αυτά να βλαστήσουν υπό τις κατάλληλες συνθήκες.



**Εικ. 4.10.** Σχηματική απεικόνιση εμφύτευσης τροποποιημένου DNA σε σπόρο ντομάτας.  
(Πηγή: ΕΛΚΕΠΑ)

## 5). ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΛΟΕΙΔΩΝ ΦΥΤΩΝ

Η δημιουργία γενετικά καθαρών γονέων που χρησιμοποιούνται είτε ως έχουν είτε για την παραγωγή των υψηλής αποδόσεως υβριδίων (π.χ. καλαμπόκι) απαιτεί τουλάχιστον 10 γενεές, ένα μεγάλο δηλαδή χρονικό διάστημα. Όταν λέμε «γενετικά καθαροί γονείς» εννοούμε αυτούς που πολλαπλασιαζόμενοι δεν αλλάζουν γενετικά. Αν δηλαδή αυτογονιμοποιηθούν παράγουν τον εαυτό τους. Η καλλιέργεια όμως ανθέρων ή και γυρεοκόκκων μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή «απλοειδών» από τα οποία με διπλασιασμό του αριθμού των χρωμοσωμάτων τους με τη χρήση του απλοειδούς κολχικίνη προκύπτουν πλήρως ομοζυγωτικά διπλοειδή φυτά. Έτσι σε μια γενεά αντί για δέκα γενεές μπορούμε να έχουμε πλήρως ομοζυγωτικά φυτά.

Οι περισσότεροι ζωικοί και φυτικοί οργανισμοί είναι διπλοειδείς, δηλαδή έχουν δύο αντίγραφα κάθε γονιδίου (ζεύγη χρωματοσωμάτων). Όταν δεν έχουμε ζεύγη αλλά τρία ή τέσσερα κ.λ.π. τότε έχουμε πολυπλοειδείς οργανισμούς (π.χ. η μπανάνα είναι τριπλοειδής και



δεν έχει σπόρους, η πατάτα είναι τετραπλοειδής όπως και ο καπνός, το μαλακό σιτάρι είναι εξαπλοειδές). Αν έχουμε ένα, τότε πρόκειται για απλοειδείς οργανισμούς (δεν υπάρχουν στη φύση, δεν μπορούν να γονιμοποιηθούν).



Εικ. 4.11. Σιτάρι από ανθοκαλλιέργεια. Φυτό του «σωλήνα».

#### 6). ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Όταν σε ένα είδος για τον άλφα ή βήτα λόγο έχει εξαντληθεί η γενετική παραλλακτικότητα μπορούμε να δημιουργήσουμε νέα καλλιεργώντας μέρη του φυτού (έκφυτα) σε τεχνητά θρεπτικά υποστρώματα. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας αυτής δημιουργούνται μάζες αδιαφοροποίητων κυττάρων (κάλλοι). Μερικά από τα κύτταρα των κάλλων, μέσω διαφόρων μηχανισμών, διαφοροποιούνται γενετικά ως προς τα αρχικά κύτταρα από τα οποία προήλθαν. Τα κύτταρα αυτά μετά από αναγέννηση δίνουν φυτά διαφορετικά από τα αρχικά φυτά από τα οποία προήλθαν τα κύτταρα που καλλιεργήθηκαν. Έτσι δημιουργούνται καινούργιες μορφές φυτών που μπορεί να είναι καλύτερες από τις αρχικές. Η παραλλακτικότητα αυτή είναι γνωστή ως **σωμακλωνική παραλλακτικότητα**.

#### 7). IN VITRO ΕΠΙΛΟΓΗ

Η δυνατότητα καλλιέργειας κυττάρων σε τεχνητά θρεπτικά υποστρώματα δίνει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης στο θρεπτικό υπό-



στρωμα επιλεκτικών ουσιών που οδηγούν στην επιλογή μόνο ορισμένου τύπου κυττάρων. Αν π.χ. καλλιεργήσουμε κύτταρα ενός φυτού σε τεχνητό θρεπτικό υπόστρωμα στο οποίο έχουμε βάλει την τοξίνη ενός παθογόνου μύκητα, τότε τα ευαίσθητα κύτταρα δεν μπορούν να αναπτυχθούν. Αν όμως μέσω της σωμακλωνικής παραλλακτικότητας αναπτυχθούν ανθεκτικά κύτταρα αυτά και μόνο αυτά επιβιώνουν και μπορούν να οδηγήσουν σε ανθεκτικά φυτά.



Εικ. 4.12. *In vitro* επιλογή.

Οι εφαρμογές που ήδη έχουν εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια με τη γεωργική βιοτεχνολογική έρευνα είναι πάρα πολλές. Η παραγωγή αντισωμάτων στα φυτά που είναι αξιοποιήσιμα από τον άνθρωπο για την παραγωγή εμβολίων, η δημιουργία καρπών φυτών χωρίς σπόρους όπως στα καρπούζια, η παραγωγή αρωμάτων και άλλων φαρμακευτικών υλικών με ιστοκαλλιέργειες, η δημιουργία φυτών με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα, ώστε να καταπολεμούνται τα ζιζάνια χωρίς να υφίσταται βλάβη το φυτό, είναι μερικές μόνο από τις εφαρμογές των τελευταίων ετών.

Η έρευνα συνεχίζεται και σήμερα γίνονται προσπάθειες που αποβλέπουν μεταξύ άλλων στο να δημιουργηθούν πεύκα που να καίγονται βραδέως, αφού τροποποιηθεί η σύστασή τους, πατάτες που να μην μαυρίζουν όταν τις κόβουμε, τροποποιημένα γενετικώς φυτά τα οποία να καθαρίζουν το έδαφος π.χ. στο Τσερνομπίλ απορροφώντας το ραδιενεργό στρόντιο, ή να απορροφούν από την ατμόσφαιρα τους ρύπους, χρωματιστό βαμβάκι έτσι ώστε να μην απαιτείται βαφή του π.χ. να παράγεται μπλου τζην χωρίς βαφή.



## 2. Η ζωϊκή βιοτεχνολογία

Η ζωϊκή βιοτεχνολογία διαιρείται κατά κύριο λόγο στη βιοτεχνολογία της αναπαραγωγής, στη γονιδιακή τεχνολογία και στη χρήση εξωγενών ορμονών.

### ♦ Βιοτεχνολογία της αναπαραγωγής

Τα σύγχρονα προγράμματα γενετικής βελτίωσης ονομάζονται και προγράμματα τεχνητής σπερματέγχυσης. Αυτό δείχνει τον κυρίαρχο ρόλο που έχει η βιοτεχνολογική αυτή μέθοδος αναπαραγωγής στη γενετική βελτίωση των ζώων. Στις χώρες με αναπτυγμένη ζωϊκή παραγωγή πάνω από το 90% των αγελάδων γονιμοποιείται με κατεψυγμένο σπέρμα μέσω της τεχνητής σπερματέγχυσης. Κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες αναπτύχθηκαν και άλλες βιοτεχνολογικές μέθοδοι στον τομέα της αναπαραγωγής των αγροτικών ζώων. Η σπουδαιότερη από τις μεθόδους αυτές είναι η μεταφορά εμβρύων, η οποία εφαρμόζεται σήμερα ευρέως για την αύξηση του ρυθμού αναπαραγωγής στο θηλυκό φύλο. Η απόκτηση ωοκυττάρων και εμβρύων εξελίχθηκε σύντομα σε μια σχετικά απλή διαδικασία, γεγονός το οποίο επέτρεψε την ανάπτυξη και άλλων βιοτεχνολογικών μεθόδων σε σχέση με το γονιμοποιημένο ή μη ωοκύτταρο. Αυτές οι συνδεδεμένες με τη μεταφορά εμβρύων τεχνικές είναι:

α) η κατάψυξη των εμβρύων β) η διχοτόμηση εμβρύων γ) η διαπίστωση του φύλου των εμβρύων δ) η *in vitro* (στο δοκιμαστικό σωλήνα) παραγωγή εμβρύων και ε) η κλωνική παραγωγή εμβρύων, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί μέχρι του σταδίου της πρακτικής εφαρμογής μόνο στην αγελάδα.

Η ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΜΒΡΥΩΝ. Η μεταφορά εμβρύων είναι μια σύνθετη διαδικασία η οποία περιλαμβάνει τα εξής στάδια: α) εκλογή του δότη β) πρόκληση πολλαπλής ωοθυλακιορρηξίας στο δότη, δηλ. να προκύψουν πολλά ωάρια προς γονιμοποίηση γ) γονιμοποίηση του δότη δ) απόκτηση των εμβρύων ε) αξιολόγηση των εμβρύων ζ) εκλογή του δέκτη και η) μεταφορά των εμβρύων σε συγχρονισμένους δέκτες (είναι συγχρονισμένοι ως προς τον οιστρικό κύκλο για να δεχθούν τα έμβρυα).

Οι επιπτώσεις της μεταφοράς εμβρύων στα προγράμματα γενετικής βελτίωσης δεν έχουν ακόμα πλήρως αποσαφηνιστεί. Είναι γεγονός όμως ότι η μεταφορά εμβρύων αυξάνει την δυνατότητα επιλογής στο θηλυκό φύλο και γι' αυτό την επιλεκτική πρόοδο. Η πολλαπλή ωοθυ-



λακιορρηξία και η μεταφορά εμβρύων μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά για την αύξηση της επιλεκτικής προόδου στη γαλακτοπαραγωγική βοοτροφία με την εγκατάσταση ειδικών συστημάτων επιλογής σε μονάδες αναπαραγωγής. Με την επιλογή αυτή επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του χρονικού διαστήματος από τη μιά γενεά στην άλλη και γι' αυτό αύξηση της ετήσιας επιλεκτικής προόδου, η οποία μπορεί να υπερβεί την επιλεκτική πρόοδο που επιτυγχάνεται με τα κλασικά σχήματα επιλογής.

**Η ΚΑΤΑΨΥΞΗ ΤΩΝ ΕΜΒΡΥΩΝ.** Η κατάψυξη των εμβρύων έχει τελευταία απλοποιηθεί σημαντικά, αν και αναμένεται ότι θα σημειωθεί ακόμη σημαντική βελτίωση της μεθόδου κατά τα επόμενα χρόνια. Η μέθοδος αυτή βρίσκεται ήδη στο στάδιο της πρακτικής εφαρμογής. Η συμβολή της στη γενετική βελτίωση έγκειται στο ότι επιτρέπει την αποθήκευση και τη μετακίνηση των εμβρύων, αποτελεί προϋπόθεση για τη δημιουργία τραπεζών εμβρύων και διευκολύνει τη διαχείριση των δεκτών και επομένως απλοποιεί την όλη διαδικασία της μεταφοράς εμβρύων και μειώνει το κόστος της.

**Η ΔΙΧΟΤΟΜΗΣΗ ΕΜΒΡΥΩΝ.** Μια άλλη συνδεδεμένη με τη μεταφορά εμβρύων βιοτεχνολογική μέθοδος, η οποία έχει επίσης φθάσει στο στάδιο της πρακτικής εφαρμογής στις αγελάδες, είναι η διχοτόμηση των εμβρύων. Η τεχνική αυτή αναπτύχθηκε με κύριο σκοπό την αύξηση της αποτελεσματικότητας της μεταφοράς εμβρύων. Η σημασία της έγκειται, ωστόσο, περισσότερο στις νέες δυνατότητες που διανοίγει για την έρευνα η προγραμματισμένη δημιουργία μεγάλου αριθμού ζευγών μονοζυγωτικών διδύμων, η οποία παρουσιάζει ένα αριθμό πλεονεκτημάτων έναντι των φυσικών μονοζυγωτικών διδύμων.

**Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ ΤΩΝ ΕΜΒΡΥΩΝ.** Στους καθαρά γαλακτοπαραγωγικούς πληθυσμούς αγελάδων, οι αρσενικοί μόσχοι έχουν πολύ μικρή εμπορική αξία. Με τη διαπίστωση του φύλου γίνεται επομένως δυνατή η κατά τη μεταφορά εμβρύων αποφυγή της παραγωγής, κατά 50% και άνω, αρσενικών μόσχων μικρής αξίας. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομούνται δέκτες στους οποίους μπορούν να μεταφερθούν θηλυκά έμβρυα ή ακόμα και έμβρυα καθαρά κρεοπαραγωγικών φυλών. Η προγραμματισμένη παραγωγή αρσενικών και θηλυκών ζώων καθιστά πιο ευέλικτα τα προγράμματα γενετικής βελτίωσης και αναμένεται ότι στο μέλλον η διαπίστωση του φύλου των εμβρύων θα αποτελέσει σημαντικό συστατικό τους στοιχείο.



IN VITRO ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΜΒΡΥΩΝ. Η in vitro παραγωγή εμβρύων αγελάδων πέρασε επίσης πολύ σύντομα στο στάδιο της εμπορικής αξιοποίησης, αν και προς το παρόν η αποτελεσματικότητά της είναι μικρή. Η μέθοδος περιλαμβάνει την λήψη των ωοκυττάρων από τις ωοθήκες των ζώων, την ανάπτυξή τους σε κατάλληλο ορμονικό θρεπτικό υπόστρωμα, την επώασή τους με in vitro δραστηριοποιημένα σπερματοζωάρια και την ανάπτυξη των γονιμοποιημένων ωοκυττάρων. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η παραγωγή με χαμηλό κόστος ενός μεγάλου αριθμού εμβρύων από αγελάδες με εξαιρετικές αποδόσεις ή και από φυλές οι οποίες τείνουν να εξαφανιστούν. Η in vitro παραγωγή εμβρύων θα διευκολύνει επίσης σε μεγάλο βαθμό τη μεταφορά πυρήνων και γονιδίων των αναπαραγωγικών κυττάρων.

ΚΛΩΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΜΒΡΥΩΝ. Κλώνος στη ζωική παραγωγή καλείται μια ομάδα ζώων με ταυτόσημους γονότυπους. Η διαδικασία παραγωγής κλώνων λέγεται κλωνοποίηση. Γενικά με τη διχοτόμηση του πρώιμου εμβρύου μπορούν να παραχθούν ταυτόσημα ζώα. Η τεχνική αυτή επιτρέπει την παραγωγή δύο και σπανιότερα τεσσάρων ταυτόσημων γενετικά ατόμων και δε διαφέρει ουσιαστικά από το φυσικό μηχανισμό δημιουργίας μονοζυγωτικών διδύμων. Μεγαλύτεροι κλώνοι μπορούν να παραχθούν με τη μεταμόσχευση πυρήνων, κατά την οποία οι πυρήνες όλων των κυττάρων του πρώιμου εμβρύου είναι γενετικά ταυτόσημοι και μπορούν να μεταμοσχευτούν σε ωοκύτταρα από τα οποία έχει αφαιρεθεί ο πυρήνας. Με την τεχνική της μεταμόσχευσης πυρήνων επετεύχθη κατά τα τελευταία χρόνια η κλωνική παραγωγή εμβρύων στα μικρά και τα μεγάλα μηρυκαστικά, στο χοίρο και στο κουνέλι.



Εικ. 4.13. Η Dolly με τη «μητέρα» της.

Με την ίδια τεχνική στο Ινστιτούτο Roslin του Εδιμβούργου το 1996 ανακοινώθηκε η γέννηση των αρνιών Megan και Morgan με δότες πυρήνων από κύτταρα του εμβρυακού δίσκου (του πρόδρομου εμβρύου). Είναι λοιπόν προφανές ότι στην περίπτωση των αρνιών αυτών μιλάμε για κλωνοποίηση εμβρύου. Τον Φεβρουάριο όμως του 1997 η ανακοίνωση του ίδιου Ινστιτούτου της γέννησης της Dolly άλλαξε τα μέχρι σήμερα δεδομένα. Για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκαν στην Dolly δότες πυρήνων από διαφοροποιημένα σωματικά κύτταρα και συγκεκριμένα κύτταρα του μαστικού αδένα δηλαδή πρόκειται καθαρά για κλωνική αναπαραγωγή ατόμου και όχι εμβρύου. (Εικ. 4.13)

Η διαφορά μεταξύ των προβάτων Megan και Morgan από τη μια πλευρά και του προβάτου Dolly από την άλλη, είναι ότι τα πρόβατα Megan και Morgan είχαν ένα βιολογικό πατέρα ενώ η Dolly γεννήθηκε χωρίς τη μεσολάβηση του αρσενικού φύλου.



**Εικ. 4.14.** Διαδικασία κλωνοποίησης με μεταμόσχευση πυρήνων από σωματικά κύτταρα.



Η κλωνική παραγωγή έχει μεγάλη σημασία στη ζωϊκή παραγωγή, λόγω κυρίως του ελεγχόμενου πολλαπλασιασμού ατόμων με σπάνια ή εξαιρετικού οικονομικού ενδιαφέροντος χαρακτηριστικά και στην ενσωμάτωση της τεχνικής αυτής σε προγράμματα βελτίωσης προς επιτάχυνση του ρυθμού στην πρόοδο της γενετικής. Επίσης πολλές σπάνιες πρωτεΐνες με ειδική δράση μπορούν να παραχθούν στο μαστό των προβάτων με ειδική διαδικασία στο πλαίσιο αυτής της μεθόδου. Ένα από τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι η μείωση της βιοποικιλότητας στα διάφορα είδη ζώων που θα συνεπαγόταν η ανεξέλεγκτη εφαρμογή της.

#### ♦ **Η γονιδιακή τεχνολογία**

Με τον όρο γονιδιακή τεχνολογία ή γενετική μηχανική ή τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA ή νέα γενετική ή επεμβατική γενετική νοείται μια σειρά από τεχνικές οι οποίες αναπτύχθηκαν κατά τις τελευταίες δύο έως τρεις δεκαετίες και επιτρέπουν την άμεση επέμβαση στην κληρονομική ουσία. Η σύγχρονη γενετική έχει αναπτύξει, με τη βοήθεια νέων τεχνικών, τη διεξαγωγή πειραμάτων τα οποία λίγα μόνο χρόνια πριν ήταν αδιανόητα ακόμη και για τον πιο ευφυή πειραματικό γενετιστή. Η κοπή σε ειδικές θέσεις της αλυσίδας του DNA, η επανασύνδεσή της και η μεταφορά τμημάτων της από ένα οργανισμό σε ένα άλλο, είναι τεχνικές οι οποίες εφαρμόζονται σήμερα με ευχέρεια σε μεγάλο αριθμό ερευνητικών ιδρυμάτων και συμβάλλουν ποικιλοτρόπως στην καλύτερη κατανόηση του μηχανισμού της γενετικής έκφρασης. Επιπλέον, η γονιδιακή τεχνολογία βρίσκει ήδη πρακτικές εφαρμογές σε πολλούς τομείς της βιοτεχνολογίας.

#### ♦ **Η χρήση των εξωγενών ορμονών**

Η αύξηση και η σύσταση του σώματος των ζώων επηρεάζεται κατά ποικίλο τρόπο από το ενδοκρινικό σύστημα. Είναι επομένως αυτονόητο ότι ο ζωτέχνης θα επιχειρούσε να εκμεταλλευτεί τις επιδράσεις αυτές με τη χρήση εξωγενών ορμονών. Πράγματι οι προσπάθειες επέμβασης στα φαινόμενα της ανάπτυξης με τη χρήση εξωγενών ορμονών άρχισαν ήδη μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο πόλεμο και συνεχίζονται ως σήμερα με ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Οι σπουδαιότερες από τις ορμόνες που έχουν χρησιμοποιηθεί για το σκοπό αυτό είναι τα φυλετικά στεροειδή, οι β-αγωνιστές και η αυξητική ορμόνη. Η



χρήση αυτή επιτρέπεται μόνο για ερευνητικούς σκοπούς και απαγορεύεται ρητά από τις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### **3. Βιομηχανική Βιοτεχνολογία**

Βιοτεχνολογία είναι η χρήση ζωντανών οργανισμών, βιολογικών συστημάτων και διεργασιών στη βιομηχανία προϊόντων και υπηρεσιών. Η παλαιότερη εφαρμογή της βιοτεχνολογίας ήταν η ζύμωση για την παραγωγή μπύρας και κρασιού, καθώς και γαλακτοκομικών προϊόντων όπως το γιαούρτι και το τυρί.

Η σύγχρονη βιοτεχνολογία συναρτάται με πολλές επιστήμες όπως μικροβιολογία, βιολογία φυτών και ζώων, βιοχημεία, μοριακή γενετική, χημική μηχανική πληροφορική κ.ά.

Η ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας επέφερε πολλές αλλαγές στη βιομηχανία, οι οποίες διαμορφώνουν νέες δυνατότητες για το μέλλον.

Ειδικότερα στον κλάδο των τροφίμων οι εφαρμογές της βιοτεχνολογίας μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

**ΤΟΜΕΑΣ ΖΥΜΟΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΩΝ ΠΟΤΩΝ.**  
Εφαρμογές: στην τυροποίηση, οινοποίηση, παραγωγή κρασιού και σαμπάνιας, παραγωγή ζυμών αρτοποιίας, (μαγιά), παραγωγή μπύρας, παραγωγή ζαχαρούχων προϊόντων από το άμυλο και τα αμυλούχα προϊόντα.

**ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ.** Εφαρμογές: Βιοπρωτεΐνες της διατροφής με κατεύθυνση τόσο τον άνθρωπο όσο και τα ζώα, αρώματα τροφίμων, αμινοξέα, ένζυμα, βιταμίνες, οργανικά οξέα (π.χ. κιτρικό και γαλακτικό οξύ) και τέλος οργανικούς διαλύτες (π.χ. παραγωγή αιθυλικής αλκοόλης έπειτα από ζύμωση αγροτοβιομηχανικών υποπροϊόντων).

Στον τομέα της υγείας οι εφαρμογές της βιοτεχνολογίας συνοψίζονται στα παρακάτω: παραγωγή στεροειδών (π.χ. κορτιζόνης), ινσουλίνης, αυξητητικών ορμονών, καθώς και μεγάλου αριθμού θεραπευτικών σκευασμάτων. Μια πολλά υποσχόμενη εφαρμογή της βιοτεχνολογίας είναι η προγενετική διάγνωση, κατά την οποία με τη χρήση ενζύμων γίνεται διάγνωση ασθενειών και διαταραχών, όπως της Μεσογειακής Αναιμίας, πριν τη γέννηση του νεογνού. Τέλος πολλές νέες βιοτεχνολογικές ιατρικές μέθοδοι θεραπείας εμφανίζονται τακτικά και καθιερώνονται.



Η χημική βιοτεχνολογία βρίσκει εφαρμογές στα παρακάτω:

**ΒΙΟΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΜΕ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΑ ΣΤΕΛΕΧΗ.** Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται προϊόντα όπως αντιβιοτικά, στεροειδή και διάφορες αρωματικές ενώσεις.

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΝΖΥΜΩΝ.** Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες με «καταλυτικές» ιδιότητες. Οι βιομηχανίες χυμών και κονσερβοποιίας για παράδειγμα χρησιμοποιούν ήδη μεγάλες ποσότητες ενζύμων. Αντίστοιχα η βιομηχανία παραγωγής οίνου χρησιμοποιεί ειδικά ένζυμα για την αύξηση της απόδοσης του μούστου κ.λπ..

**ΒΙΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ.** Η βιομεταλλουργία είναι η μικροβιακή εξαγωγή μετάλλων από μεταλλοφόρα ορυκτά.

Η βιοτεχνολογία στο περιβάλλον παρέχει τεχνικές που μπορούν να διευκολύνουν στην αποικοδόμηση τοξικών αποβλήτων και την ανάκτηση φυσικών πρώτων υλών. Στην πρώτη περίπτωση τα τοξικά απόβλητα μπορούν να διασπαστούν με τη χρήση κατάλληλων μικροοργανισμών. Ανάλογα με το είδος του μικροοργανισμού που χρησιμοποιείται κάθε φορά είναι δυνατόν να παραχθούν: μεθάνιο, λιπαρά οξέα που μπορούν να διασπαστούν σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, καθώς και μοριακό υδρογόνο. Η ανάκτηση φυσικών πρώτων υλών αφορά την ανάκτηση πολύτιμων οργανικών ή ανόργανων προϊόντων, όπως μέταλλα, έλαια, βιταμίνες κ.ά. Η ανάκτηση του νερού από απόβλητα για παράδειγμα είναι μία από τις κύριες επιδιώξεις της περιβαλλοντικής βιοτεχνολογίας, καθώς το ανακτηθέν νερό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία για ρύθμιση της θερμοκρασίας ή για άρδευση. Από την επεξεργασία αποβλήτων μπορούν ακόμα να παραχθούν και λιπάσματα (βιολιπάσματα).

Τέλος η χρήση της βιοτεχνολογίας στην παραγωγή νέων μορφών ενέργειας εντοπίζεται στην:

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΚΟΟΛΗΣ ΩΣ ΚΑΥΣΙΜΗΣ ΥΛΗΣ.** Πρόκειται για την παραδοσιακή ζύμωση σακχαρούχων πρώτων υλών (π.χ. μελάσσα) από ζυμομύκητες.

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟ-ΑΕΡΙΟΥ.** Πρόκειται για την παραγωγή μεθανίου από οργανικά απόβλητα, η οποία γίνεται με τη βοήθεια ομάδων μικροοργανισμών, γνωστά ως μεθανιογόνα βακτήρια.

Η επίδραση της βιοτεχνολογίας θα είναι καταλυτική στην ποιότητα της ζωής στο μέλλον, καθώς αναμένεται μια σειρά νέων προϊόντων και υπηρεσιών να υπεισέλθουν στις ανθρώπινες δραστηριότητες εξαιτίας της εφαρμογής της.



#### 4.7. Η Έρευνα στη Σύγχρονη Τεχνολογία Τροφίμων

Ο σκοπός της επιστήμης και της τεχνολογίας τροφίμων, καθώς και της έρευνας, που γίνεται σ' αυτό το τομέα, είναι η κατά το δυνατό καλύτερη αξιοποίηση των πρώτων υλών που παράγει η Γεωργία, για την καλύτερη και σωστότερη διατροφή του ανθρώπου.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ο καταναλωτής σήμερα απαιτεί τρόφιμα **καλής ποιότητας** που να διασφαλίζουν την υγεία, να διατηρούνται, για κατά το δυνατό μεγάλο διάστημα και ταυτόχρονα να προσφέρονται σε καλή τιμή.

Προς αυτή την κατεύθυνση γίνεται σήμερα ίσως η πλέον πολυδάπανη έρευνα, αφού το επιστητικό θέμα στο κόσμο δεν έχει λυθεί και οι αγορές φαίνεται ότι θα είναι για πολλά ακόμα χρόνια απεριορίστες.

Οι γεωργικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τροφίμων είναι φθαρτές και αυτό οφείλεται στη παρουσία μικροοργανισμών, που τις αλλοιώνουν και τις καθιστούν ακατάλληλες για χρήση. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η μηχανοποίηση της παραγωγής και η μαζική παραγωγή τροφίμων απαιτεί τυποποιημένες ύλες ποιότητας και προς αυτή την κατεύθυνση απομένουν πολλά να γίνουν στη χώρα μας.

Η άμυνα του ανθρώπου σ' αυτό το πρόβλημα, δηλαδή της παρουσίας των μικροοργανισμών στις πρώτες ύλες της γεωργίας, είναι η θερμική επεξεργασία που έχει σκοπό να καταστρέψει τους μικροοργανισμούς. Όσο πιο έντονη γίνεται η θερμική επέμβαση, τόσο η καταστροφή των μικροοργανισμών είναι αποτελεσματικότερη. Αυτή όμως η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα να επιφέρει και ορισμένες διαφοροποιήσεις στην αρχική σύνθεση του προϊόντος, με αποτέλεσμα να απομακρύνεται από τη φυσική του σύσταση. Οι έρευνες που γίνονται σήμερα αποσκοπούν στο να βρουν τον κατάλληλο συνδυασμό θερμοκρασίας και χρόνου για κάθε προϊόν ώστε να καταστρέφονται οι μικροοργανισμοί και ιδιαίτερα οι παθογόνοι για τον άνθρωπο, με την κατά το δυνατό μικρότερη αλλοίωση της αρχικής ποιότητας του τροφίμου.

Οι θερμικές αυτές επεμβάσεις είναι γνωστές με τους γενικούς όρους **παστερίωση**, η πλέον ήπια, και η **αποστείρωση**, η πλέον έντονη. Η παστερίωση γίνεται σε θερμοκρασίες κάτω των 100°C, ενώ η αποστείρωση άνω των 100°C.

Ανεξάρτητα πάντως από την θερμική επέμβαση που θα κάνουμε πρέπει να γνωρίζουμε ότι το κάθε τρόφιμο έχει ένα χρόνο διατήρησης



που εξαρτάται από τις συνθήκες παραγωγής του και είναι επίσης συνάρτηση των συνθηκών υγιεινής της βιομηχανίας του τροφίμου. Γι' αυτό σήμερα γίνονται έρευνες που αποσκοπούν στην παραγωγή των τροφίμων σε βιομηχανίες που χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό καθαρότητας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει γι' αυτό το σκοπό θεσπίσει ειδική νομοθεσία.

Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας που σήμερα επηρεάζει την διάρκεια ζωής του τροφίμου αλλά και το κόστος του, είναι η συσκευασία, αφού όλα τα τρόφιμα θα πρέπει να διατίθενται συσκευασμένα.

Η συσκευασία σήμερα παίζει ένα σημαντικό ρόλο, γιατί διασφαλίζει την φύλαξη του προϊόντος σε στεγανές συνθήκες. Επίσης πολλές έρευνες γίνονται σήμερα που αποβλέπουν στη διαμόρφωση, μέσα στη συσκευασία, τέτοιων συνθηκών, που να επιτρέπουν την καλύτερη διατήρησή του. Δηλαδή στην πραγματικότητα δημιουργούμε μέσα στη συσκευασία ένα τελείως διαφορετικό περιβάλλον (**Τροποποιημένες Ατμόσφαιρες - Modified Atmospheres**) από το φυσικό. Ένα παράδειγμα είναι η διατήρηση του κρέατος σε συνθήκες διαφορετικές από τις φυσικές μέσα στη συσκευασία, με αποτέλεσμα να μην αλλοιώνεται το χρώμα του κατά την συντήρησή του στο ψυγείο.

Σύμφωνα με την κοινοτική νομοθεσία θα πρέπει επίσης στη συσκευασία να αναγράφεται η σύνθεση καθώς και η θρεπτική αξία κάθε τροφίμου.

### • Η ψύξη και οι εφαρμογές στη συντήρηση των τροφίμων.

Αναφερθήκαμε πιο πάνω στη δυσμενή επίδραση της θερμικής επέμβασης στη σύσταση του προϊόντος. Γι' αυτό τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια στροφή προς τη συντήρηση των τροφίμων σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Για να διατηρήσουμε σωστά ένα προϊόν σε χαμηλές θερμοκρασίες και για μεγάλο σχετικά διάστημα, είναι ανάγκη η πρώτη ύλη να είναι καθαρή και κατά το δυνατό απαλλαγμένη από μικροοργανισμούς. Πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτή την περίπτωση διαδραματίζει ο τρόπος κατάψυξης, που πρέπει να είναι ταχεία, δηλαδή να φθάσει στη θερμοκρασία συντήρησης, αν είναι δυνατό, σε δύο ώρες. Επίσης το τρόφιμο, όλο το χρονικό διάστημα μέχρι τη διάθεσή του θα πρέπει να διατηρείται σε σταθερή θερμοκρασία, η οποία να είναι τόσο χαμηλότερη, όσο το διάστημα συντήρησης είναι μεγαλύτερο.



Οι έρευνες που γίνονται σήμερα αποσκοπούν στο να προσδιορίσουν για κάθε προϊόν τις άριστες συνθήκες συντήρησης, ώστε όταν αποψυχθεί να μην απέχει πολύ από την αρχική του μορφή και σύνθεση.

Τέλος, μία άλλη εφαρμογή της ψύξης είναι η **λειοφιλίωση**. Με συνδυασμό ψύξης και θέρμανσης υπό κενό επιτυγχάνουμε την αφαίρεση της υγρασίας από ένα προϊόν, δηλαδή επιτυγχάνουμε ξήρανση χωρίς να μεσολαβήσει υγρή φάση. Έτσι διατηρεί την αρχική του υφή και όταν επανακτήσει την απαιτούμενη υγρασία παρουσιάζει τα αρχικά οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά (π.χ. στιγμιαίος καφές).

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται σε λίγα σήμερα προϊόντα λόγω του υψηλού κόστους, γίνονται όμως έρευνες για την ευρύτερη εφαρμογή της λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει.

### • Ζυμώσιμα Προϊόντα και εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας.

Με τον όρο ζυμώσιμα προϊόντα εννοούμε τα τρόφιμα και ποτά που παράγονται με τη βοήθεια των μικροοργανισμών (**ζύμωση**). Τα κυριώτερα από αυτά είναι: τυρί, γιαούρτι, ψωμί, κρασί, μπύρα, ελιές και τουρσιά.

Μέχρι πρόσφατα τα προϊόντα αυτά παρόλο ότι ήταν γνωστά από χιλιάδες χρόνια, γίνονταν με την εμπειρία του παραγωγού και κυρίως με το μεράκι του.

Σήμερα παράγονται σε βιομηχανική κλίμακα και είναι ανάγκη να είναι πάντα καλής ποιότητας και τυποποιημένα. Η πρόοδος που έχει συντελεστεί είναι ιδιαίτερα σημαντική και σ' αυτό συνέβαλε πολύ η έρευνα που έγινε και γίνεται σχετικά με τους μικροοργανισμούς που προκαλούν τη ζύμωση.

Η Εφαρμοσμένη Μικροβιολογία που ασχολείται με αυτά τα θέματα αποτελεί σήμερα ένα πολύ ανεπτυγμένο κλάδο και μάλιστα με μεγάλη οικονομική σημασία, αφού μας δίνει την δυνατότητα να παράγουμε προϊόντα με πολύ καλές οργανοληπτικές και θρεπτικές ιδιότητες.

Σ' αυτό το τομέα πάντως, η έρευνα θα πρέπει να θεωρηθεί εντυπωσιακή αφού η Βιοτεχνολογία δίνει την δυνατότητα όχι μόνο της επιλογής των μικροοργανισμών ανάλογα με τις τεχνολογικές τους ιδιότητες, αλλά και την επέμβαση στο γενετικό τους κώδικα. Κατά αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μεταφορά ιδιοτήτων που επιδιώκεται να έχουν τα τελικά προϊόντα (τρόφιμα).



Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει χρηματοδοτήσει σημαντικά με ειδικά προγράμματα, αυτό το τομέα, τομέας που σήμερα συγκαταλέγεται σ' αυτούς που έχουν μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον.

#### • Τα Παραδοσιακά μας Προϊόντα και η μελέτη τους.

Η χώρα μας με πολύ μεγάλη παράδοση που έχει αφετηρία της την αρχαία Ελλάδα, παράγει μια σειρά τροφίμων που χαρακτηρίζονται ως παραδοσιακά και τα οποία έχουν μεγάλη διατροφική αξία.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι αυτά τα προϊόντα αποτέλεσαν και αποτελούν την βάση της **Μεσογειακής διατροφής**, η αξία της οποίας σήμερα αναγνωρίζεται παγκόσμια.

Παρά την σπουδαιότητα αυτών των προϊόντων τόσο στη διατροφή, όσο και στην οικονομία, η έρευνα για την βελτίωσή τους και την καλύτερη παρουσίασή τους έχει αρχίσει τα τελευταία μόνο χρόνια.

Το κυριότερο προϊόν είναι η Φέτα, που γίνεται από αιγοπρόβριο γάλα και που έχει ανάγκη ποιοτικής βελτίωσης και τυποποίησης. Σχετικές έρευνες γίνονται σε περιορισμένη κλίμακα, αλλά θα πρέπει να ενισχυθούν και παράλληλα να γίνουν και για τα άλλα παραδοσιακά τυριά.

Αλλα προϊόντα είναι τα κρασιά, τα παραδοσιακά αλλαντικά, οι ελιές, τα τουρσιά και τέλος οι διάφοροι τύποι ψωμιού που παραδοσιακά παράγονται σε διάφορα μέρη της χώρας μας.

Επίσης παρά τις μέχρι σήμερα προσπάθειες είναι ανάγκη να συνεχιστούν οι έρευνες για την τυποποίηση και βελτίωση της ποιότητας του ελληνικού ελαιόλαδου, που η διατροφική αξία είναι πολύ μεγάλη.

### 4.8. Ανάπτυξη νέων προϊόντων στη Γεωργία και τα Τρόφιμα

#### 1 Γενικά

Με τον όρο νέα προϊόντα εννοούνται τα πρωτότυπα προϊόντα, τα προϊόντα που βελτιώνονται ή τροποποιούνται ή ανταποκρίνονται σε νέες χρήσεις, καθώς και τα νέα εμπορικά επώνυμα προϊόντα.

Η έννοια νέο προϊόν συνδέεται με την καινοτομία, δηλαδή την αντίληψη για κάποιο αγαθό ως καινούργιο, που πολλές φορές ως ιδέα



μπορεί να έχει μακρόχρονη ιστορία, αλλά ως φυσική παρουσία και διαθεσιμότητα να είναι καινούργιο.

Παράγοντας εμπορικής ανάπτυξης νέων προϊόντων είναι η υιοθέτησή τους από τους καταναλωτές, δηλαδή η απόφαση για την τακτική χρήση τους.

Η συμπεριφορά του καταναλωτή είναι αποτέλεσμα οικονομικών (τιμή προϊόντος, τιμές ανταγωνιστικών προϊόντων, διαθέσιμο εισόδημα, κ.λπ.), ψυχολογικών (βιολογικές και ψυχοπνευματικές ανάγκες, διαφήμιση κ.ά.) και κοινωνιολογικών (επάγγελμα, μόρφωση, φύλο, ηλικία κ.ό.κ.) στοιχείων.

Τα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα, στην πρωτογενή τους μορφή, παράγονται στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις και ως επεξεργασμένα και μεταποιημένα προϊόντα σε βιομηχανικές και βιοτεχνικές επιχειρηματικές εγκαταστάσεις.

Στην εικόνα 4.15 υπάρχει διάγραμμα που εμφανίζει τη διασύνδεση της γεωργίας με τη βιομηχανία τροφίμων και στο οποίο φαίνονται κατάλληλες τεχνολογίες της επιστήμης τροφίμων, καθώς και λειτουργίες του μάρκετινγκ που είναι παράγοντες σχεδιασμού και ανάπτυξης νέων προϊόντων.

Χαρακτηριστικά των πρωτογενών γεωργικών προϊόντων και τροφίμων, που επηρεάζουν και την επεξεργασία τους, είναι η βιολογική σύνθεση, η εποχικότητα και η αβεβαιότητα της παραγωγής, η παραλλαγή και η ανομοιομορφία σε όρους ποσότητας και ποιότητας, η ευπάθεια, ο μεγάλος βαθμός της μεταξύ τους υποκατάστασης, η κορεσιμότητα που εύκολα δημιουργείται από την κατανάλωσή τους, το ογκώδες μέγεθος σε σχέση με το βάρος και την αξία τους κ.λπ.

Η αύξηση στη ζήτηση νέων προϊόντων γεωργίας και τροφίμων οφείλεται σε κοινωνικές αλλαγές. Η μείωση του διαθέσιμου χρόνου για μαγείρεμα στο σπίτι, δημιούργησε την ανάγκη για μεγαλύτερη ευκολία στη χρήση των ειδών διατροφής και οδήγησε στη δημιουργία και προσφορά προϊόντων, όπως κατεψυγμένα έτοιμα φαγητά, φαγητά που απλά θερμαίνονται σε φούρνο μικροκυμάτων κ.λπ.

Εξαιτίας αυτών των τάσεων, μία πληθώρα νέων συστατικών και πρώτων υλών, με ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά, αναζητούνται για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη νέων προϊόντων τροφίμων. Αυτά τα προϊόντα οδηγούν και στην ανάπτυξη νέων μεθόδων και υλικών συσκευασίας.





Στην ανάπτυξη νέων προϊόντων, οδήγησε επίσης η ανάγκη ενημέρωσης του καταναλωτή για την ποιότητα του τροφίμου που αγοράζει από την ετικέτα της συσκευασίας. Η ανάγκη για λεπτομερή περιγραφή του προϊόντος στην ετικέτα οφείλεται ακόμα και στο ενδιαφέρον που δείχνει σήμερα ο καταναλωτής για την θρεπτική αξία και την υγιεινή κατάσταση της τροφής του. Αποτέλεσμα των προηγούμενων είναι και η δημιουργία μιας νέας κατηγορίας τροφίμων, αυτών των «καθημερινής χρήσης» (functional foods).



*Εικ. 4.16. Τρόφιμα καθημερινής χρήσης.*

Ο καταναλωτής προτιμά προϊόντα με οργανοληπτικά χαρακτηριστικά κοντά σ' αυτά του φρέσκου προϊόντος, αλλά ταυτόχρονα με μεγάλο χρόνο ζωής (shelf-life) και εύκολη χρήση, γεγονός που ως σήμερα ήταν ασυμβίβαστο με τη φρεσκότητα. Η χρήση προσθετικών (ιδιαίτερα συνθετικών) αποθαρύνεται. Εκτιμάται ότι στην Αμερική, το 1995, περισσότερο από το 50% των χρημάτων που ξοδεύθηκαν στην αγορά των τροφίμων, προορίζονταν για την αγορά φρέσκων έτοιμων φαγητών. Ακόμη, η ένδειξη ότι υπάρχει κάποιο πρόσθετο όφελος για την υγεία του καταναλωτή (όπως λιγότερο αλάτι, λιγότερο λίπος, υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες κ.λπ.) είναι βασική παράμετρος για την προώθηση του προϊόντος.

Στην επιτυχή προώθηση ενός προϊόντος συμβάλλει η συσκευασία του, η οποία συχνά είναι πιο ακριβή από το ίδιο το προϊόν. Βασικό στοιχείο αποδοχής του προϊόντος είναι η ευκολία της χρήσης του, που σημαί-



νει φιλική συσκευασία για τον καταναλωτή. Μια άλλη παράμετρος είναι το χρώμα της συσκευασίας. Για παράδειγμα, αναφέρεται ότι στις Η.Π.Α. διαπιστώθηκε πως ο καταναλωτής προτιμά το κοτόπουλο το οποίο βρίσκεται σε κίτρινο χρώμα συσκευασίας και αυτό γιατί έχει συνδυάσει το χρώμα αυτό με το φυσικό κίτρινο της επιδερμίδας του. Αυτό βέβαια δεν ισχύει στις χώρες που προτιμούν το άσπρο χρώμα επιδερμίδας. Ακόμη έχει διαπιστωθεί ότι το κόκκινο χρώμα είναι ιδιαίτερα ελκυστικό στα μάτια του καταναλωτή. Διαφανή υλικά συσκευασίας συνδέονται με τη φρεσκότητα του προϊόντος. Ετσι όταν το φρέσκο κοτόπουλο φθάσει στην αγορά σε θαμπή-γαλακτώδη συσκευασία δεν προτιμάται γιατί δημιουργεί την εντύπωση του κατεψυγμένου.



**Εικ. 4.17.** Επώνυμα προϊόντα.

Ενα από τα σημαντικά στάδια στην ανάπτυξη νέων προϊόντων αποτελεί η εύρεση της εμπορικής ονομασίας του. Συχνά προϊόντα καλά σχεδιασμένα, όταν φθάνουν στην αγορά, αποτυγχάνουν λόγω της ακατάλληλης ονομασίας τους. Η επιλογή της εμπορικής ονομασίας πρέπει να λαμβάνει υπόψη της στοιχεία όπως: ότι το όνομα του προϊόντος δεν πρέπει να είναι παρόμοιο με άλλα που ήδη κυκλοφορούν στην αγορά, να προφέρεται εύκολα σ' όλες τις γλώσσες που πρόκειται να κυκλοφορήσει, να μην έχει καμία αρνητική σημασία σε καμία από αυτές κ.λπ. Συχνά στη διαδικασία εύρεσης της εμπορικής ονομασίας εμπλέκονται εξειδικευμένες εταιρείες συμβούλων, γλωσσολόγοι και φυσικά οι καταναλωτές.



Ο ρόλος των προσφερόμενων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων είναι η ικανοποίηση συγκεκριμένων αναγκών των καταναλωτών (διατροφή, ένδυση, ενέργεια, αναψυχή κ.λπ.) και ουσιαστικά αποτελούν τις επικρατέστερες προτάσεις-λύσεις μορφής και χαρακτηριστικών προϊόντων ανάμεσα σε πολύ περισσότερες.

Οι ανάγκες των καταναλωτών δεν είναι συνεχείς και σταθερές αλλά μεταβαλλόμενες. Αυτές διαχρονικά διαφοροποιούνται, ανάλογα με το καταναλωτικό πρότυπο που υιοθετείται (π.χ. σήμερα για λόγους υγιεινής αντίληψης έμφαση δίνεται στην κατανάλωση φρούτων και λαχανικών και στη μείωση κατανάλωσης κρέατος), το διαθέσιμο εισόδημα κ.ά. και εξυπηρετούνται μέσω του εμπορίου (εγχώριου και διεθνούς).

Σημειώνεται ότι, σε παγκόσμιο επίπεδο πλέον, το εμπόριο λειτουργεί με μειούμενους εθνικούς ή διεθνείς φραγμούς, όπως εισαγωγικά τέλη και φόροι και η διαθεσιμότητα των γεωργικών προϊόντων και τροφίμων σε κάθε μέρος του πλανήτη και με διεθνή προέλευση βασίζεται στην ανταγωνιστικότητά τους (προσφορότεροι όροι παραγωγής και μεταφοράς, επιθυμητές προδιαγραφές ποιότητας, αποτελεσματικότερα δίκτυα διανομής κ.λπ.).

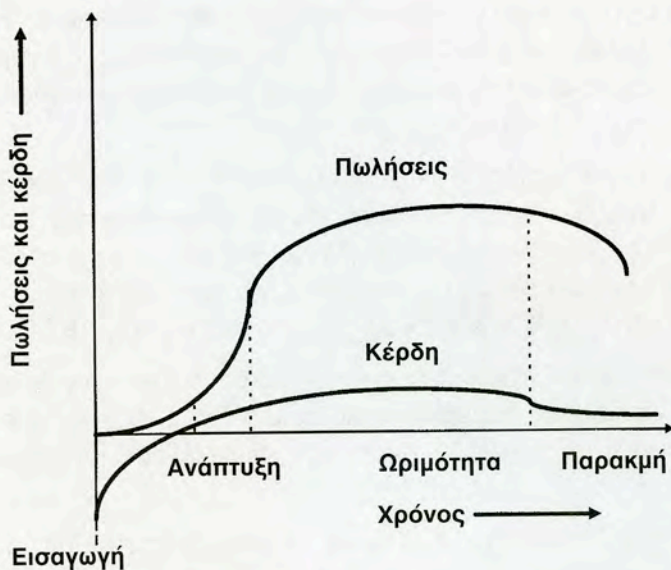
Το ενδιαφέρον για συγκεκριμένα προϊόντα γεωργίας και τροφίμων δεν είναι κατά συνέπεια και αυτό συνεχές και σταθερό, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με το αγοραστικό ενδιαφέρον-προτίμηση που εκδηλώνει ο καταναλωτής.

Από την άλλη μεριά, προσπάθεια κάθε επιχείρησης που προσφέρει προϊόντα γεωργίας και τρόφιμα είναι η χρονική παράταση και επέκταση της εκμετάλλευσης των συγκεκριμένων προϊόντων που εμπορεύεται, με στόχο την αποκόμιση του μεγαλύτερου δυνατού οικονομικού οφέλους.

Αυτό συμβαίνει, παρόλο που η κάθε επιχείρηση γνωρίζει ότι το προϊόν δε θα διαρκέσει για πάντα και με το σκεπτικό ότι η ανάπτυξη και προσφορά νέων προϊόντων είναι διαδικασία δύσκολη (χρονοβόρα και υψηλού κόστους, που απαιτεί ειδικό σχεδιασμό, εξειδικευμένο προσωπικό και τεχνολογική υποδομή κ.ά.) και ως επένδυση χαρακτηρίζεται από υψηλό επιχειρηματικό κίνδυνο και αβεβαιότητα αποτελέσματος.



Ο επιχειρηματικός κύκλος ζωής ενός προϊόντος αντιστοιχίζεται με τις πωλήσεις και τα αναμενόμενα για την επιχείρηση κέρδη, που μπορεί να πραγματοποιήσει το προϊόν και απεικονίζεται με τη μορφή μίας καμπύλης σχήματος S.



Εικ. 4.18. Διάγραμμα επιχειρηματικού κύκλου ζωής προϊόντος.

Στην καμπύλη αυτή διακρίνονται τέσσερις φάσεις:

- ΕΙΣΑΓΩΓΗ. Είναι η φάση κατά την οποία το προϊόν τοποθετείται στην αγορά, οι πωλήσεις αναπτύσσονται αργά και κέρδη δεν υπάρχουν λόγω του σημαντικού κόστους που συνεπάγεται η διαδικασία εισόδου του προϊόντος στην αγορά.
- ΑΝΑΠΤΥΞΗ. Αναφέρεται στην περίοδο γρήγορης αποδοχής του προϊόντος από την αγορά, την ταχεία αύξηση των πωλήσεων και τη δημιουργία κερδοφορίας για την επιχείρηση.
- ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ. Σ' αυτή τη φάση το προϊόν έχει γίνει αποδεκτό από το σημαντικότερο ποσοστό των καταναλωτών της συγκεκριμένης αγοράς και το ύψος των πωλήσεων σταθεροποιείται, ενώ η αύξησή του είναι δυσχερής. Τα κέρδη από το προϊόν εμφανίζονται σταθεροποιημένα με τάση μείωσης, λόγω αυξημένων δαπανών, που πρέπει να πραγματοποιούνται για τη στήριξη του προϊόντος στην αγορά, έναντι ανταγωνιστικών.

- ΠΑΡΑΚΜΗ. Το προϊόν σταδιακά γίνεται λιγότερο ζητούμενο από την αγορά, οι πωλήσεις του έχουν καθοδική πορεία και τα κέρδη μειώνονται.

Το χρονικό διάστημα του επιχειρηματικού κύκλου ζωής ενός προϊόντος, καθώς και το επιμέρους χρονικό διάστημα που διαρκεί κάθε φάση, δεν είναι εύκολο να προεκτιμηθούν. Πάντως η εισαγωγή προϊόντων με παρεμφερή χαρακτηριστικά στη συγκεκριμένη αγορά εντείνει τον ανταγωνισμό και μικραίνει τη διάρκεια του επιχειρηματικού κύκλου ζωής του προϊόντος.

Η διάρκεια του επιχειρηματικού κύκλου ζωής ενός προϊόντος διαφοροποιείται ανάλογα με τη διάκρισή του σε κατηγορία προϊόντος (π.χ. γιαούρτι), τύπο προϊόντος (π.χ. αιγοπρόβειο γιαούρτι, αγελαδινό γιαούρτι κ.λπ.) και εμπορική επωνυμία-μάρκα προϊόντος (π.χ. γιαούρτι ΑΓΕΛΑΔΙΤΣΑ της ΦΑΓΕ Α.Ε., γιαούρτι COMPLET της ΔΕΛΤΑ κ.ά.).

Έτσι, οι κατηγορίες προϊόντος εμφανίζονται να έχουν το μεγαλύτερο σε χρονική διάρκεια επιχειρηματικό κύκλο ζωής (π.χ. στην περίπτωση του γιαουρτιού το στάδιο ανάπτυξης διαρκεί εδώ και πάρα πολλά χρόνια).

Στους τύπους προϊόντος οι κύκλοι ολοκληρώνονται πιο γρήγορα (π.χ. το αιγοπρόβειο γιαούρτι, που έχει σημαντική λιποπεριεκτικότητα, εκτιμάται ότι βρίσκεται στη φάση της ωριμότητας, ενώ διαιτητικοί λόγοι στηρίζουν το αγελαδινό γιαούρτι, που έχει χαμηλή λιποπεριεκτικότητα, στο στάδιο ανάπτυξης).

Τα εμπορικά επώνυμα-μάρκες προϊόντων τείνουν να έχουν συντομότερο κύκλο ζωής και συχνά χρησιμοποιούνται για την ονομασία νέων προϊόντων (π.χ. γιαούρτι με φρούτα ή δημητριακά).

Για να αξιολογηθεί και εκτιμηθεί η χρησιμότητα της πρόβλεψης και γνώσης του επιχειρηματικού κύκλου ζωής ενός προϊόντος και των φάσεών του, πρέπει να συνδεθεί στην πράξη με την εκτίμηση της εξέλιξης της αγοράς.

Έτσι, νέες αγορές εμφανίζονται όταν κάποιο προϊόν δημιουργείται για να καλύψει μια μη ικανοποιούμενη ανάγκη. Ο νεωτεριστής επιχειρηματίας συνήθως σχεδιάζει το προϊόν του για μια μη ειδική και μαζική τέτοια αγορά. Οι ανταγωνιστές του εισέρχονται σ' αυτήν την αγορά με παρόμοια προϊόντα. Το αποτέλεσμα είναι η ταχεία μεταπήδηση από τη φάση της εισαγωγής στην αντίστοιχη της ανάπτυξης. Η ένταση του ανταγωνισμού μειώνει τη χρονική διάρκεια της φάσης



ανάπτυξης του προϊόντος και γρήγορα το τοποθετεί στη φάση της ωριμότητας. Η αγορά τεμαχίζεται μέχρι τη στιγμή που κάποια επιχείρηση εισάγει ένα ισχυρό νέο χαρακτηριστικό (π.χ. ζωντανό γιαούρτι), το οποίο και ενοποιεί την αγορά σε λιγότερα και μεγαλύτερα τμήματα. Η φάση αυτή δε διαρκεί πολύ αφού οι ανταγωνιστές αντιγράφουν τα νέα χαρακτηριστικά και η ιστορία επαναλαμβάνεται μέχρις ότου τεχνολογικά διαρθρωτικές αλλαγές ή συνήθειες του καταναλωτή οδηγήσουν το προϊόν στη φάση της παρακμής.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η βιωσιμότητα των επιχειρήσεων γεωργίας και τροφίμων συνδέεται άμεσα με τον έγκαιρο προγραμματισμό και προσανατολισμό τους στην κατεύθυνση της προσφοράς νέων προϊόντων για την κάλυψη μη ικανοποιούμενων αναγκών του καταναλωτή, τα οποία και θα αντικαταστήσουν τα υπάρχοντα προϊόντα της επιχείρησης, που βρίσκονται στη φάση της παρακμής.

### **3 Διαδικασίες ανάπτυξης νέων προϊόντων στη γεωργία και τα τρόφιμα**

Η ανάπτυξη νέων προϊόντων, τόσο στη γεωργία και τα τρόφιμα, όσο και στον ευρύτερο επιχειρηματικό σχεδιασμό, δεν είναι μία τυχαία ενέργεια. Η εικόνα του εφευρέτη που συμπτωματικά ανακαλύπτει νέες διαστάσεις αξιοποίησης της υπάρχουσας τεχνολογίας ανήκει στο παρελθόν. Σήμερα, απαιτούνται οργανωμένες και συστηματικές προσπάθειες για την ανάπτυξη νέων προϊόντων, που βασίζονται στη σωρευμένη τεχνογνωσία και τεχνολογία.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι κυριότερες διαδικασίες που εφαρμόζονται.

#### **• Γέννηση της ιδέας.**

Η ιδέα για το νέο προϊόν μιας επιχείρησης μπορεί να προέλθει από διάφορες πηγές, όπως καταναλωτές, το προσωπικό της επιχείρησης, ανταγωνιστές, δίκτυα διανομής και τη διοίκηση της επιχείρησης.

Το λογικό σημείο έναρξης αυτής της προσπάθειας αναζήτησης είναι η αναγνώριση και καταγραφή των αναγκών και επιθυμιών των καταναλωτών. Συνήθειες πρακτικές που εφαρμόζονται είναι έρευνες, δοκιμές, εστιασμένες ομαδικές συζητήσεις, επιστολές προτάσεων και παραπόνων από τους πελάτες κ.λπ.

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις καλλιεργούν ιδιαίτερα την ομαδική προσπάθεια και την ανάπτυξη επιχειρησιακού πολιτισμικού περιβάλλοντος, μέρος του οποίου είναι και η ενθάρρυνση προτάσεων νέων ιδεών από τους εργαζόμενους για τη βελτίωση της παραγωγικής διάρθρωσης των προϊόντων και των υπηρεσιών της επιχείρησης.

Επιπρόσθετα, η μελέτη των προϊόντων και των υπηρεσιών που προσφέρουν οι ανταγωνιστές, είτε από αντιπροσώπους, είτε και από τα ίδια τα προϊόντα τους, επιτρέπει σε μια επιχείρηση να βελτιώσει τα προϊόντα της.

Οι ενδιαμέσοι φορείς της αγοράς που ασχολούνται με τα δίκτυα διανομής των προϊόντων είναι σε θέση να γνωρίζουν τις ανάγκες και τα παράπονα των καταναλωτών, τα οποία είναι σημαντικές πηγές ιδεών για νέα προϊόντα.

Ακόμη η διοίκηση της επιχείρησης, εφευρέτες, ερευνητικά ιδρύματα, σύμβουλοι επιχειρήσεων, κλαδικός τύπος κ.λπ. είναι πηγές που μπορεί να προτείνουν νέες ιδέες για προϊόντα σε μια επιχείρηση.

### • Εξέταση της ιδέας

Σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι η διακρίβωση της εμπορικής προοπτικής της κάθε νέας ιδέας.

Πρακτική που εφαρμόζεται είναι η «διαλογή» των ιδεών, ώστε να περιορισθεί η επιχείρηση στις εμπορικά συμφέρουσες. Σημαντικά σφάλματα που μπορεί να γίνουν σ' αυτή τη διαδικασία είναι το σφάλμα απόρριψης μιάς καλής ιδέας και το σφάλμα αποδοχής μιάς κακής ιδέας.

Τα ερωτήματα που τίθενται σε κάθε περίπτωση εξέτασης μιάς νέας ιδέας σχετίζονται με τους επιχειρηματικούς στόχους (όπως κέρδος, αύξηση πωλήσεων, καλή φήμη κ.λπ.) και τους πόρους (όπως διαθέσιμο κεφάλαιο, απαραίτητη τεχνογνωσία παραγωγής και διάθεσης, ικανότητα διανομής κ.ά.).

### • Ανάπτυξη και δοκιμή της ιδέας

Στο στάδιο αυτό η επικρατέστερη επιχειρηματική ιδέα μορφοποιείται σε ιδέα προϊόντος (πιθανό εμπορικό προϊόν) και στη συνέχεια σε εικόνα προϊόντος (συγκεκριμένη εικόνα που πρέπει να έχουν υπόψη τους οι καταναλωτές για τη χρήση του προϊόντος).



Η εικόνα του προϊόντος, που αντιστοιχεί και στη θεώρηση των καταναλωτών για το προϊόν, προσδιορίζει και το σχετικό ανταγωνισμό.

Στη συνέχεια, η επιχείρηση προχωρεί σε εμπορικά επώνυμη θεώρηση του προϊόντος προκειμένου να διερευνηθεί και εκτιμηθεί το μερίδιο αγοράς που μπορεί να καταλάβει το προϊόν.

Αναφορικά με τη δοκιμή της ιδέας προϊόντος, αυτή σχετίζεται με τον έλεγχο των ανταγωνιστικών ιδεών σε κατάλληλη ομάδα καταναλωτών-στόχο.

Μεθοδολογικά αυτή η διαδικασία γίνεται μέσω ερωτήσεων, όπως π.χ. για τα πλεονεκτήματα του προϊόντος, την κάλυψη συγκεκριμένης ανάγκης και μέχρι ποιού σημείου, την καταγραφή των υπαρχόντων προϊόντων που καλύπτουν αυτήν την ανάγκη, τη σχέση τιμής-αντιλαμβανόμενης αξίας προϊόντος, την πρόθεση αγοράς, τους χρήστες - στόχο, και τη συχνότητα αγοράς κ.λπ.

### • Κατάστρωση στρατηγικής μάρκετινγκ

Αφορά το σχέδιο στρατηγικής μάρκετινγκ για την εισαγωγή του προϊόντος στην αγορά και το οποίο διακρίνεται σε τρία μέρη:

- στο πρώτο μέρος αναλύονται τα χαρακτηριστικά της αγοράς-στόχου, όπως μέγεθος, δομή, συμπεριφορά, χρονοδιαγράμματα χωροθέτησης του προϊόντος, στόχων πωλήσεων, προσδοκώμενα μερίδια αγοράς, κέρδη κ.ά.,
- στο δεύτερο μέρος περιγράφεται η σχεδιαζόμενη τιμολόγηση του προϊόντος, καθώς και η στρατηγική προβολής και διανομής του με τις αντίστοιχες δαπάνες εφαρμογής κ.ά.
- στο τρίτο μέρος αναφέρονται οι στόχοι για μακροχρόνιες πωλήσεις/κέρδη, καθώς και η διαχρονική στρατηγική μάρκετινγκ.

### • Επιχειρηματική ανάλυση

Αφορά την εκτίμηση σειράς οικονομικών δεικτών σχετικών με την επιχειρηματική εκμετάλλευση του προϊόντος, όπως πρόβλεψη πωλήσεων, προβολή ταμειακών ροών (έσοδα, κόστος κ.λπ.) για συγκεκριμένη χρονική περίοδο κ.ό.κ.

## • Δημιουργία του προϊόντος

Είναι η διαδικασία που η επιχειρηματική ιδέα εξελίσσεται σε φυσικό προϊόν. Αποτελεί δαπανηρή φάση η οποία καταλήγει στη δημιουργία ενός προτύπου ή και περισσότερων φυσικών παραλλαγών του, που σε δεδομένο κόστος ενσωματώνει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που έχει προδιαγράψει ο καταναλωτής.

Ακολουθώντας τα πρότυπα ελέγχονται σε λειτουργικές δοκιμές, καθώς και σε δοκιμές στην αγορά.

Οι λειτουργικές δοκιμές γίνονται σε εργαστηριακό περιβάλλον και κάτω από διάφορες συνθήκες διαπιστώνεται η προδιαγραφόμενη αποδοτικότητα και ασφαλής χρήση του προϊόντος.

Οι δοκιμές στην αγορά αφορούν εξέταση του προϊόντος από καταναλωτές και καταγραφή των ψυχολογικών αντιδράσεών τους.

## • Δοκιμή του προϊόντος στην αγορά

Αφορά διαδικασία που συνήθως πραγματοποιείται όταν το κόστος επένδυσης για το προϊόν είναι αρκετά υψηλό, ώστε να διασφαλισθεί η κατά το δυνατόν πραγματική εκτίμηση της εμπορικής επιτυχίας του προϊόντος.

Σ' αυτήν τη φάση το προϊόν αποκτά εμπορική επωνυμία, συσκευάζεται και αναπτύσσεται συγκεκριμένο πρόγραμμα μάρκετινγκ, ώστε να δοκιμασθεί σε περιβάλλον καταναλωτή και αγοράς.

Η δοκιμή που γίνεται στοχεύει στην εκτίμηση παραμέτρων, όπως γνωριμία με το προϊόν, επανάληψη χρήσης του προϊόντος, υιοθέτηση χρήσης του προϊόντος και συχνότητα αγοράς του προϊόντος.

## • Εισαγωγή του προϊόντος στην αγορά

Προηγείται αυτής της ενέργειας η εξασφάλιση της κατάλληλης παραγωγικής δομής, που να ανταποκρίνεται στη κάλυψη των υιοθετημένων προδιαγραφών του προϊόντος και να διαθέτει επαρκή δυναμικότητα για μαζική προσφορά του προϊόντος στην αγορά-στόχο. Παράλληλα επικαιροποιείται το πρόγραμμα μάρκετινγκ στα δεδομένα της τρέχουσας περιόδου.



Σημαντικά σημεία σ' αυτή τη φάση είναι η απόφαση για σειρά κρίσιμων εμπορικών παραμέτρων, όπως επιλογή κατάλληλης χρονικής στιγμής εισόδου του προϊόντος στην αγορά, επιλογή του κατάλληλου τόπου εισαγωγής του προϊόντος κ.ά.

#### **4.9. Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας – Προς μια Ενεργειακή Γεωργία**

Η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων, ως γνωστόν, εξαρτάται και από την κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας.

Μία από τις βασικές διαφορές μεταξύ ενός πρωτόγονου και ενός πολιτισμένου ανθρώπου, είναι η μεγάλη διαφορά στην κατανάλωση ενέργειας. Έτσι ενώ ο πρωτόγονος άνθρωπος κάλυπτε τις ενεργειακές του ανάγκες καταναλώνοντας μόλις 2000 χιλιοθερμίδες την ημέρα (περίπου μισό κιλό ξύλα), ένας πολιτισμένος άνθρωπος μπορεί να καταναλώνει μέχρι και εκατό φορές περισσότερη ενέργεια την ημέρα.

Είναι γνωστό ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας στον πλανήτη μας αυξάνει καθημερινά, όπως είναι επίσης γνωστό ότι οι σημερινές πηγές ενέργειας, όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τα πυρηνικά καύσιμα, επειδή είναι μη ανανεώσιμες, προβλέπεται να εξαντληθούν σε ορατό χρονικό διάστημα.

Και ενώ η αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας αποτελεί ευλογία, γιατί αυτό δείχνει συνεχή βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, αποτελεί ταυτόχρονα και κινδύνος, γιατί συνεπάγεται συνεχή υποβάθμιση του περιβάλλοντος, που εγκυμονεί τεράστιους κινδύνους όπως είναι τα φαινόμενα του θερμοκηπίου, της όξινης βροχής κ.ά.

Η ανθρωπότητα αντιμετωπίζει δύο σοβαρότατες σε εξέλιξη κρίσεις, η μία είναι της εξάντλησης των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και η άλλη ο κίνδυνος να ενσκήψουν τεράστιες οικολογικές καταστροφές από την φρενήρη κατανάλωση των ρυπογόνων, και ως εκ τούτου, επιβλαβών, συμβατικών και πυρηνικών καυσίμων. Οι παλαιότερες αποφάσεις του Ρίο, καθώς και οι πρόσφατες στο Κυότο, υπογραμμίζουν χωρίς αμφιβολία το επερχόμενο περιβαλλοντικό αδιέξοδο.

Η μόνη ελπίδα να αντιμετωπιστεί η διπλή αυτή κρίση με επιτυχία, είναι η βαθμιαία ανάπτυξη και χρησιμοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι οποίες εκτός του ότι είναι ανεξάντλητες είναι και καθαρές πηγές.



Στη γεωργία, εξάλλου, η αξιοποίηση των ήπιων μορφών ενέργειας δεν είναι κάτι το οποίο εμφανίστηκε και αξιοποιήθηκε τελευταία. Ήδη από πολύ παλιά χρησιμοποιούσαν αυτές για την άλεση των σιτηρών, την άντληση του ύδατος από τους υδροφόρους ορίζοντες κ.λ.π.

Με την αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας του 21ου αιώνα η γεωργία εκμηχανίστηκε με γοργούς ρυθμούς επιτυγχάνοντας θεαματικές αποδόσεις πρωτογενούς παραγωγής. Η ολοένα μεγαλύτερη εκμηχάνιση της γεωργίας είχε ως αποτέλεσμα την ολοένα μεγαλύτερη εξάρτηση της γεωργίας από το πετρέλαιο και τα παράγωγα του, μιας και τα γεωργικά μηχανήματα στην πλειονότητά τους στηρίζουν τη λειτουργία τους στην ενέργεια που παράγεται κατά την καύση των υδρογονανθράκων.

Μετά το 1970 και την πρώτη πετρελαϊκή κρίση, ο κίνδυνος αισθητής μείωσης των πετρελαϊκών κοιτασμάτων σε συνάρτηση με την περιβαντολλογική ευαισθησία στον ορατό πλέον κίνδυνο για έντονη ρύπανση και υποβάθμιση του περιβάλλοντος είχε ως αποτέλεσμα την εκδήλωση έντονου ενδιαφέροντος για την εφαρμογή ήπιων μορφών ενέργειας οι οποίες είναι ως επί το πλείστον ανεξάντλητες.

Οι πηγές αυτές είναι η **βιομάζα\***, η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η γεωθερμία, η υδραυλική ενέργεια κ.ά.

## **1 Πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

Η επίπονη και πολυετής έρευνα έδειξε ότι τα οφέλη που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας δεν είναι μόνο οικονομικής φύσης, δεν περιορίζονται δηλαδή μόνο στην αγορά μικρότερων ποσοτήτων εισαγόμενων προϊόντων πετρελαίου και την «αντίστοιχη ελάφρυνση» του ισοζυγίου πληρωμών. Η αξιοποίηση των ενδογενών πόρων μπορεί να επιφέρει σημαντικές ευεργετικές κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην τοπική ανάπτυξη.

Παρά το γεγονός ότι απαιτείται ένα σημαντικό κεφάλαιο για την αρχική εγκατάσταση των τεχνολογιών των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και τον εξοπλισμό, το λειτουργικό τους κόστος είναι μικρό, έως αμελητέο, και τα αποτελέσματά τους ιδιαίτερα σημαντικά.

---

\* Βιομάζα, είναι ότι άμεσα ή έμμεσα προέρχεται από τον φυτικό κόσμο. Ειδικότερα βιομάζα είναι: υλικά, υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωϊκής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, τα υποπροϊόντα από τη βιομηχανική επεξεργασία αυτών, τα αστικά λύματα και σκουπίδια, καθώς και οι φυσικές ύλες από οικοσυστήματα ή ενεργειακές καλλιέργειες, όπως αυτοφυή φυτά, σόργο, ευκάλυπτο κ.ά.



Τα κύρια πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι τα εξής:

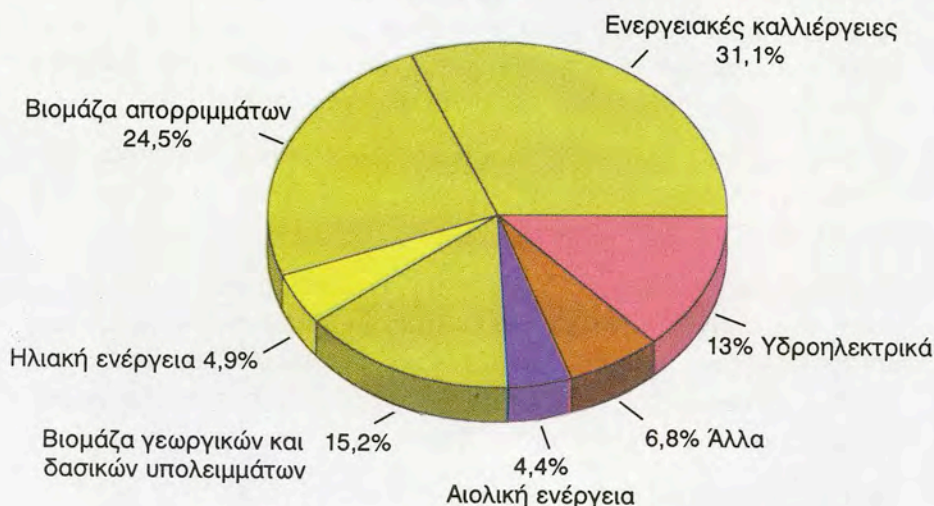
- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτητοποίησης και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.
- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή).
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος, που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν ανάγκες των χρηστών και σε μικρή και μεγάλη κλίμακα, και έχουν μικρή διάρκεια κατασκευής επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς ενέργειας σε σχέση με τη ζήτηση.
- Οι επενδύσεις των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι «εντάσεως εργασίας», δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.

## 2 Προοπτικές αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας - Ενεργειακή Γεωργία

Οι προβλέψεις για τις πηγές αυτές, τόσο στις ΗΠΑ, όσο και στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) είναι πολύ ευνοϊκές. Έτσι στις ΗΠΑ προβλέπεται, το έτος 2030, το 28% της ενέργειας να καλύπτεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ το μισό από αυτό θα προέρχεται από μία νέα μορφή γεωργίας, την **ενεργειακή γεωργία**.

Όπως προκύπτει από το επόμενο διάγραμμα, το πρόγραμμα TERES II της ΕΕ, προβλέπει ότι ενέργεια 228 Μεγατόνων Ισοδύναμου Πετρελαίου (ΜΤΙΠ) θα εξασφαλίζεται, το έτος 2020, από ανανεώσιμες πηγές. Από το ποσό αυτό το 31,1% θα προέρχεται από «ενεργειακή γεωργία», το 24,5% από βιομάζα απορριμμάτων και το 15,2% από γεωργικά και δασικά υπολείμματα.

**Διείσδυση των Ανανεώσιμων το έτος 2020  
228 ΜΤΙΠ\* /ΕU 15**



\* ΤΙΠ: Τόνος Ισοδύναμου Πετρελαίου

Πηγή: TERES II. The European Renewable Energy Study, ALTENER Programme.

**Εικ. 4.19. Προβλεπόμενη ποσοστιαία αναλογία  
Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας το έτος 2020.**

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι οι προηγμένες χώρες είναι εκ των πραγμάτων υποχρεωμένες και πρόκειται να αξιοποιήσουν πολύ μεγάλο μέρος του γεωργικού τους δυναμικού στην παραγωγή ενέργειας.



Αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι το έτος 2050 αναμένεται:

- α) το 25% της ενέργειας της ανθρωπότητας να καλύπτεται από βιομάζα και 25% από τις άλλες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και
- β) ενδεχόμενος υπερδιπλασιασμός του πληθυσμού του πλανήτη.

Τα γεγονότα αυτά θα προκαλέσουν ένταση στην κατανάλωση ενέργειας, καθώς και εντατικοποίηση της γεωργίας.

Παρά το γεγονός ότι οι Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος μέχρι την εμφάνιση του άνθρακα και του πετρελαίου, το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την οικονομική και ευρύτερη αξιοποίησή τους εμφανίστηκε μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1974 και κυρίως μετά τη δεύτερη το 1979. Πολλές χώρες, ακόμη και εκείνες που επλήγησαν λιγότερο από την ενεργειακή κρίση της 10ετίας του 70, στράφηκαν προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, προκειμένου να ενισχύσουν τη συμμετοχή τους στο ενεργειακό τους ισοζύγιο. Στην Ελλάδα η αξιοποίησή τους, ακόμη και σήμερα, είναι πολύ μικρή ή και ανύπαρκτη, παρά το γεγονός ότι η χώρα είναι πλούσια σε δυνατότητες αξιοποίησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

### 3

## Ερευνα και εφαρμογές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

### • Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια, δηλαδή η ενέργεια που παράγεται από τον άνεμο και η οποία μέσω ανεμογεννητριών μετατρέπεται σε ηλεκτρική, είναι μία από τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας με σημαντικές δυνατότητες εκμετάλλευσης σε παγκόσμια κλίμακα. Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται κυρίως σε ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα των 2 ή 3 πτερυγίων ισχύος 200 – 400 KW, με τάση προς τα 500 KW.

Σήμερα, σε όλο τον κόσμο υπάρχουν εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 2000 MW εκ των οποίων τα 1600 MW βρίσκονται στις ΗΠΑ και κυρίως στην Καλιφόρνια.

Στον Ευρωπαϊκό χώρο, η χώρα που εκμεταλλεύεται περισσότερο την αιολική ενέργεια είναι η Δανία, η οποία καλύπτει 2% των ηλεκτρικών αναγκών της, ενώ έχουν αναπτύξει σημαντικά την αιολική ενέργεια η Ολλανδία και η Γερμανία. Στην Ευρώπη αναμένεται μέχρι το 2000 να εγκατασταθούν αιολικά συστήματα της τάξης των 4000 MW και μέχρι το 2030 100.000 MW, με ετήσιο ρυθμό αύξησης γύρω στο 25-30%.





*Εικ. 4.20. Εγκατάσταση ανεμογεννητριών ισχύος 3MW στο Emden της Γερμανίας.*

Σε παγκόσμια κλίμακα αναμένεται στο εγγύς μέλλον η αιολική ενέργεια να καλύπτει το 10% της ολικής παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην Ελλάδα η αιολική ενέργεια, λόγω των ισχυρών ανέμων που πνέουν κυρίως στις νησιωτικές και παράλιες περιοχές, προσλαμβάνει ιδιαίτερη σημασία.

Βάσει των μετρήσεων της ταχύτητας του ανέμου που έχουν γίνει, το εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύει το 13,6% του συνόλου των ηλεκτρικών ενεργειακών αναγκών της χώρας.

### • **Ηλιακή Ενέργεια**

Η ηλιακή ενέργεια έχει την ιδιαιτερότητα ότι είναι πρακτικώς ανεξάντλητη, ανεξάρτητα από το ύψος χρησιμοποίησής της, και είναι διανεμημένη στο χώρο κατά τέτοιο ομοιογενή τρόπο έτσι ώστε να είναι προσιτή στον καθένα.

Η ηλιακή ενέργεια είναι εκμεταλλεύσιμη (ως ανανεώσιμη πηγή – υποκατάστατο υδρογονανθράκων) με δύο τρόπους. Ο 1ος είναι η μετατροπή της σε θερμική ενέργεια και ο 2ος είναι η μετατροπή της σε ηλεκτρική ενέργεια.

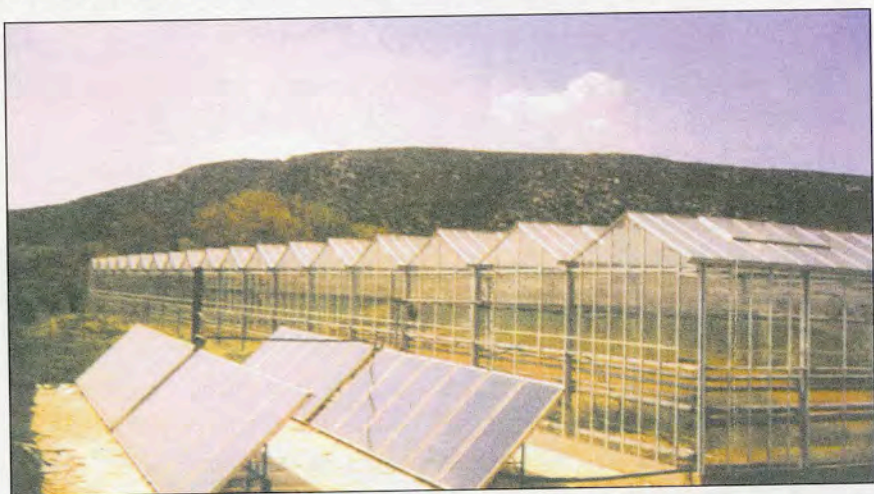
Στη γεωργία την μεγαλύτερη πρακτική εφαρμογή έχει η μετατροπή της σε θερμότητα π.χ. θερμοκήπια, ξήρανση φυτών κ.λ.π. Οι ενεργειακές απαιτήσεις στην γεωργία η οποίες μπορούν να καλυφθούν με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι οι ακόλουθες:

#### **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΦΥΤΩΝ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ.**

Το ηλιακό θερμοκήπιο είναι ο αρχαιότερος ηλιακός συλλέκτης. Χρησιμοποιείται για τη συσσώρευση όσον είναι δυνατό μεγαλύτερων



ποσών ηλιακής ενέργειας κατά τις ώρες της μέγιστης ηλιοφάνειας και την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών τις νυχτερινές και ψυχρές ώρες. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών, επαρκή μόνωση και διπλά τζάμια αποτελούμενα από πλαστικό ή γυαλί, τέτοια ώστε να επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ενέργειας στο μήκος κύματος του ορατού, αλλά να μην επιτρέπουν τη διαφυγή της υπέρυθρης ακτινοβολίας προς τα έξω. Η ηλιακή ενέργεια κατά την προσκρούσή της στη φυτική μάζα και το υπόστρωμα του θερμοκηπίου κατά ένα μέρος της απορροφάται και κατά ένα άλλο ανακλάται με φορά προς το εξωτερικό περιβάλλον, σε μήκος κύματος που βρίσκεται στην περιοχή του υπέρυθρου.



*Εικ. 4.21. Ηλιακοί συλλέκτες που αποδίδουν θερμότητα στο θερμοκήπιο.*

#### ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ.

Στην κτηνοτροφία η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επί το πλείστον για τη θέρμανση του ύδατος, μιας και το θερμό νερό χρησιμοποιείται κατά κόρον στην ανάπτυξη και δομή των κτηνοπτηνοτροφικών μονάδων π.χ. στον καθαρισμό των εγκαταστάσεων, την παρασκευή συνθετικού γάλακτος για τους μόσχους, την αίθουσα του αρμέγματος, την παραγωγή υγρής τροφής για τους χοίρους κ.λ.π.

#### ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΞΗΡΑΝΣΗ ΚΑΡΠΩΝ ΚΑΙ ΧΟΡΤΩΝ.

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για την ξήρανση του χόρτου και των καρπών απαιτούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας που μέχρι σήμερα καλύ-

πτονταν από θερμική ενέργεια που προερχόταν από την καύση υδρογονανθράκων. Η κάλυψη αυτών των αναγκών από την ηλιακή ενέργεια έχει ως αποτέλεσμα την αισθητή μείωση του κόστους που οφείλεται στη χρήση των υδρογονανθράκων.

Οι δυνατότητες αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας στη γεωργία είναι μεγάλες και προσφέρουν ενέργεια και εγκαταστάσεις μικρότερου κόστους απ' ότι οι συμβατικές. Αν συνδυαστεί η **συλλογή** της με την **αποθήκευση** και την **αναβάθμισή** της, τότε σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κύρια μορφή ενέργειας αντί για συμπληρωματική, όπως συνήθως συμβαίνει.

Τα κατασκευαστικά και τοπολογικά χαρακτηριστικά που πρέπει να φέρει ένας ηλιακός συλλέκτης είναι τα ακόλουθα:

- Κατασκευή από υλικά που ανευρίσκονται εύκολα και είναι χαμηλού κόστους.
- Μεγάλη διάρκεια ζωής και ελάχιστες ανάγκες φροντίδας και συντήρησης.
- Για την κατασκευή του να μην χρειάζονται ειδικά μηχανήματα και μεγάλες εγκαταστάσεις, έτσι ώστε να είναι δυνατή η κατασκευή του από μικρές βιοτεχνικές μονάδες.
- Σωστή εκλογή θέσης, κλίσης και προσανατολισμού του, έτσι ώστε η πρόσπτωση της ηλιακής ενέργειας να είναι μέγιστη για την περίοδο που μας ενδιαφέρει ώστε να έχει καλή απόδοση.
- Η μέγιστη δυνατή μεταστροφή της ηλιακής ενέργειας σε θερμότητα μέσα στο συλλέκτη.
- Οι ελάχιστες δυνατές απώλειες θερμότητας από το συλλέκτη προς το περιβάλλον.

Οι ηλιακοί συλλέκτες δεν έχουν ένα συγκεκριμένο τύπο. Πολλοί ακόμη βρίσκονται σε πειραματικό επίπεδο. Αυτό οφείλεται στις διαφορετικές ανάγκες χρήσης της ηλιακής ενέργειας. Οι τύποι των ηλιακών συλλεκτών που συλλέγουν και μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε θερμική μπορούν να καταταγούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

1. ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΧΑΜΗΛΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ.
2. ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΜΕΣΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ.
3. ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΥΨΗΛΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ.



Οι συλλέκτες υψηλών θερμοκρασιών είναι συγκεντρωτικοί, δηλαδή αποτελούνται από ένα σύστημα κατόπτρων.

Οι συλλέκτες μέσων θερμοκρασιών μπορεί να είναι και συγκεντρωτικοί αλλά και επίπεδοι.

Οι συλλέκτες χαμηλών θερμοκρασιών είναι επίπεδοι και είναι αυτοί που προωθούνται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στη γεωργία. Αυτό οφείλεται στα ακόλουθα:

- Έχουν χαμηλό κόστος κατασκευής.
- Είναι ανθεκτικοί και μακρόβιοι.
- Υπάρχουν άφθονα υλικά για την κατασκευή τους.
- Η τοποθέτηση και συντήρηση τους είναι εύκολη. Έτσι μπορούν να τον συντηρήσουν και άτομα χωρίς μεγάλη τεχνική και εξειδικευμένη γνώση.
- Οι απώλειες θερμότητας είναι μικρές λόγω των μικρών θερμοκρασιακών διαφορών του εσωτερικού από το εξωτερικό περιβάλλον του συλλέκτη.
- Μπορούν να εκμεταλλευτούν ακόμη και την διάχυτη ακτινοβολία των συννεφιασμένων ημερών σε αντίθεση με τους άλλους συλλέκτες.
- Σε αντίθεση με τους συγκεντρωτικούς συλλέκτες οι επίπεδοι αρκούνται σ' ένα προκαθορισμένο προσανατολισμό.
- Στους συγκεντρωτικούς συλλέκτες οι ανακλαστικές επιφάνειες πρέπει να διατηρούνται καθαρές πράγμα εξαιρετικά δύσκολο για τις γεωργικές χρήσεις.

Η μεταφορά θερμότητας από μια θερμή πηγή σε ένα κρύο ρευστό μέσο (αέρας, νερό), που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, ονομάζεται **ανάκτηση** θερμότητας. Ο πιο απλός τρόπος για να μεταφέρουμε θερμότητα από ένα θερμό ρευστό σε ένα κρύο είναι να έρθουν σε επαφή. Όταν δεν είναι δυνατή η επαφή, τότε η μεταφορά θερμότητας επιτυγχάνεται με κάποιον **ανακτητή θερμότητας** ή με κάποιο ποιο πολύπλοκο σύστημα όπως είναι η **αντλία θερμότητας**.

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να φέρει ένας ανακτητής θερμότητας για γεωργική χρήση είναι τα ακόλουθα:

#### ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ.

Η ικανότητά του να συλλέξει την εκδιωκόμενη θερμική ενέργεια μαζί με το χρησιμοποιούμενο ρευστό.

## ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑ.

Εξασφαλίζει την καθαρότητα και την αποτελεσματικότητα της διεργασίας.

## ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΣΤΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΠΑΧΝΗΣ.

Πρέπει να έχει μικρή ευαισθησία στο σχηματισμό πάχνης ώστε να μην εμποδίζεται η λειτουργία του (συνήθως φράζεται), όταν κάνει κρύο.

## ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΤΡΙΒΕΣ.

Η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται για να υπερνικηθούν οι τριβές να είναι πολύ μικρότερη από την ανακτώμενη θερμική ενέργεια.

## ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΒΡΩΣΗ.

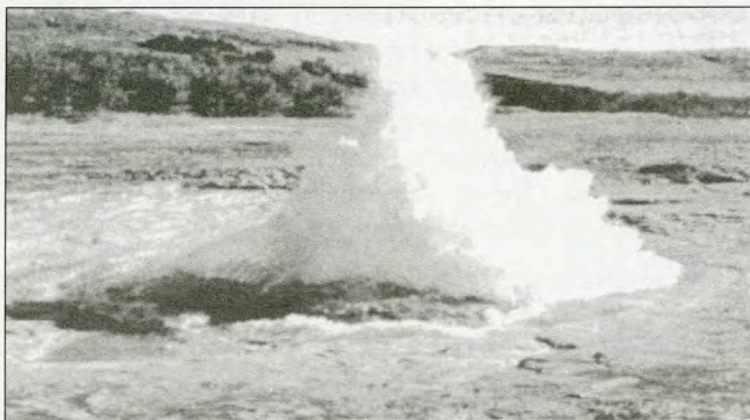
Μεγάλη αντοχή στη διάβρωση, ιδιαίτερα όταν το εκδιωκόμενο ρευστό είναι διαβρωτικό.

## ΕΥΚΟΛΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ.

Εύκολη και ανέξοδη κατά το δυνατό συντήρηση.

### • Γεωθερμική Ενέργεια

Γεωθερμική ενέργεια είναι η ενέργεια η οποία οφείλεται σε θερμικά φαινόμενα που προκαλούνται από υψηλή έκλυση θερμότητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, η οποία συγκροτεί γεωθερμικά πεδία και συστήματα (Εικόνα 4.22).



*Εικόνα 4.22. Άποψη του θερμοπίδακα Strokkur στην Ισλανδία. (πηγή Εκδοτική Αθηνών).*



**Γεωθερμικό πεδίο** είναι η περιοχή της επιφάνειας της γης η οποία εμφανίζει υψηλά ποσά θερμότητας, επαρκώς ταμειευμένα, ώστε να αποτελούν εκμεταλλεύσιμη ενεργειακή πηγή.

**Γεωθερμικό σύστημα** είναι το περιβάλλον (γεωλογικός χώρος) ταμίευσης της θερμότητας.

Για να συγκεντρωθεί η θερμότητα από τα πετρώματα όπου βρίσκεται διάχυτη, πρέπει να υπάρχει ένα **ενδιάμεσο ρευστό** (νερό ή ατμός) το οποίο την συλλέγει και την μεταφέρει δημιουργώντας, αν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, ένα γεωθερμικό ταμειυτήρα ή συλλέκτη.

**Γεωθερμικός ταμειυτήρας ή συλλέκτης** είναι φυσικός γεωλογικός σχηματισμός ο οποίος έχει τέτοιες φυσικές ιδιότητες που επιτρέπουν τη συσσώρευση και αποθήκευση θερμικής ενέργειας.

Προκειμένου να επιτευχθεί η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

1. Εντοπισμός γεωθερμικών φαινομένων και πεδίων.
2. Αξιολόγηση της δυνατότητας αξιοποίησης των πεδίων.
3. Εκτίμηση του μεγέθους και του τύπου των γεωθερμικών συστημάτων.
4. Προσδιορισμός της θερμικής αγωγιμότητας του ενδιάμεσου ρευστού.
5. Εκτίμηση και αξιολόγηση πιθανής επιβάρυνσης του περιβάλλοντος.
6. Μελέτη παραγόντων που πιθανόν να δυσκολέψουν την ανάπτυξη και εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας (π.χ. κατολισθήσεις, υψηλή σεισμικότητα της περιοχής, ύπαρξη οξειδωτικών αερίων, κοινωνικές προστριβές κ.ά.).

Προκειμένου να επιτευχθούν τα παραπάνω χρειάζεται ο συνδυασμός γεωλογικών, γεωφυσικών, γεωχημικών, εδαφολογικών, τεχνικών και οικονομικοκοινωνικών μελετών.



**Εικ. 4.23.** Θέρμανση καλλιέργειας με γεωθερμικό νερό που κυκλοφορεί σε σωλήνες.



Στη γεωργία η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ή έμμεσα μετά τη μετατροπή της σε ηλεκτρική, τροφοδοτώντας έτσι τους επιμέρους μηχανισμούς των γεωργικών εκμεταλλεύσεων π.χ. αντλίες, συστήματα αερισμού κ.λ.π. ή άμεσα με τη χρησιμοποίησή της για τη θέρμανση χώρων θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων. Ακόμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να αφαλατωθεί το θαλασσινό νερό, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άρδευση καλλιεργειών. Πολλές φορές είναι συμφέρουσα για την παραγωγή χρήσιμων θρεπτικών στοιχείων, όπως το Κ και το Mg, ή ακόμη και θειάφι, που ως γνωστό χρησιμοποιείται ως φυτοφάρμακο και βελτιωτικό εδάφους.

Στη χώρα μας, σύμφωνα με στοιχεία του 1990, η εκμετάλλευση της γεωθερμίας, όσον αφορά τη γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας (θερμοκρασίες πεδίου μικρότερες των 100°C) περιορίζεται στη θέρμανση θερμοκηπίων, έκτασης περίπου 200 εκταρίων, συνολικής ισχύος 22 MW, που αντιστοιχούν στην εξοικονόμηση περίπου 3.500 TΙΠ, ενώ όσον αφορά τη γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας (θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 150°C) περιορίζεται σε 2 MW, που έχει εγκαταστήσει η ΔΕΗ στη Μήλο.

Προφανώς το γεωθερμικό δυναμικό της χώρας είναι μεγάλο και είναι επιτακτική η ανάγκη σημαντικής έρευνας και εκμετάλλευσης των γεωθερμικών πεδίων, καθώς και η λήψη των απαραίτητων θεσμικών μέτρων, που θα ενθαρρύνουν την ορθολογική χρήση της γεωθερμίας.

## • Βιομάζα

Μετά την ενεργειακή κρίση του 1973 η βιομάζα άρχισε να θεωρείται σαν μία σοβαρή πηγή ενέργειας, η οποία έχει τη δυνατότητα να συμβάλλει σημαντικά στις ενεργειακές ανάγκες της ανθρωπότητας, ιδιαίτερα εκ του γεγονότος ότι είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας σε αφθονία. Η βιομάζα που παράγεται παγκοσμίως υπολογίζεται σε 172 δισ. τόνους ξηρού υλικού το χρόνο, με δυνατότητα παροχής ενέργειας δεκαπλάσιας εκείνης που καταναλίσκεται σε όλο τον κόσμο.

Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό, που παρέχει η βιομάζα, αξιοποιείται κατά ένα μικρό ποσοστό, που καλύπτει περίπου το 14% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, και αντιστοιχεί σε 3 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου τη μέρα.



Υπολογίζεται ότι την προσεχή δεκαετία στις χώρες της ΕΕ θα πρέπει να αχρηστευθούν γύρω στα 100 με 150 εκατ. στρέμματα γεωργικής γης, για να μειωθεί η υπερπαραγωγή γεωργικών προϊόντων, που δημιουργεί σοβαρά οικονομικά προβλήματα. Αν τα στρέμματα αυτά αποδοθούν σε ενεργειακές καλλιέργειες, η βιομάζα που θα παραχθεί θα συμβάλει ουσιαστικά στην επάρκεια ενέργειας.

Στη χώρα μας το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας είναι σημαντικό και μπορεί να προέλθει από τις εξής πηγές με αντίστοιχες ενεργειακές αποδόσεις:

## ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ

Τα διαθέσιμα γεωργικά υπολείμματα, από σιτηρά, αραβόσιτο, βάμβακα, καπνό κ.ά. για παραγωγή ενέργειας ανέρχονται κάθε χρόνο σε 7,5 εκατ. τόνους, από τους οποίους μπορεί να προέλθουν περίπου 3 εκατ. τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου (ΤΙΠ).

Τα απόβλητα των κτηνοπτηνοτροφικών μονάδων, των ελαιοτριβείων κ.ά. συχνά αποτελούν μέγιστο πρόβλημα για την εύρυθμη λειτουργία αυτών των μονάδων. Με τη σωστή όμως χρήση τους μπορούν όχι μόνο να μην αποτελούν πρόβλημα και αντικείμενο προστριβής μεταξύ των στελεχών των γεωργοκτηνοτροφικών μονάδων και των περιοίκων, αλλά να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας που μπορεί να καλύψει μέρος των ενεργειακών αναγκών της εκάστοτε μονάδας.

Η αναερόβια χώνεψη των αποβλήτων των γεωργοκτηνοτροφικών μονάδων χαρακτηρίζεται από την παραγωγή **βιοαερίου**. Το βιοαέριο είναι ένα αέριο καύσιμο, πλούσιο σε μεθάνιο το οποίο παράγεται βιολογικά μέσα σε ειδικές κατασκευές καλούμενες ως **αναερόβιοι χωνευτήρες** με τη δράση μιας σειράς **αναερόβιων μικροοργανισμών**, κυρίως μεθανοβακτηρίων.

Τα **μεθανοβακτήρια** χρησιμοποιούν περιορισμένο αριθμό υποστρωμάτων, οργανικές ενώσεις με απλή μοριακή δομή και κυρίως με ένα άτομο άνθρακα, όπως το διοξείδιο του άνθρακα. Για τη χρησιμοποίηση μεγαλομοριακών υποστρωμάτων, που καταλαμβάνουν και το μεγαλύτερο ποσοστό της μάζας των αποβλήτων, χρειάζεται η αμοιβαία συνεργασία των μεθανοβακτηρίων με άλλους μικροοργανισμούς.

Η ταχύτητα διαδικασίας παραγωγής του βιοαερίου εξαρτάται από τη φύση της οργανικής ουσίας, την παρουσία επαρκούς μικροβιακού πληθυσμού και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος (θρεπτικά στοιχεία, τοξικές ουσίες, θερμοκρασία, οξύτητα και λόγος C/N).



Η συμπύκνωση και η ανάμιξη αποβλήτων επιφέρουν αισθητή αύξηση της απόδοσης του συστήματος παραγωγής βιοαερίου από γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα διευρύνοντας σημαντικά τα περιθώρια οικονομικής εφαρμογής του στις γεωργοκτηνοτροφικές μονάδες.

Με τις κατάλληλες εγκαταστάσεις, οι οποίες μοιάζουν με αυτές που χρησιμοποιούνται για την εκμετάλλευση του φυσικού αερίου, μπορεί να επιτευχθεί η θέρμανση, ο φωτισμός, η κίνηση μηχανισμών που στηρίζονται στην καύση αέριων υδρογονανθράκων και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω της καύσης του βιοαερίου σε γεννήτριες ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούν αέριους υδρογονάνθρακες. Τα στερεά απόβλητα, τα οποία απομένουν μετά την αναερόβια χώνεψη εξαιτίας των μεγάλων θερμοκρασιών οι οποίες αναπτύσσονται και άλλων παραγόντων, έχουν απαλλαγεί από την πληθώρα των ρυπαντών και μολυσματικών ουσιών και είναι ευκόλως βιοδιασπώμενα. Έτσι δεν αποτελούν οικολογικό πρόβλημα από τη μια και από την άλλη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λίπανση γειτονικών γεωργικών εκτάσεων μειώνοντας έτσι το κόστος παραγωγής των προϊόντων που αυτές παράγουν.



*Εικ. 4.24. Καυστήρας ξύλου αυτόματης τροφοδοσίας.*

## ΔΑΣΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ

Τα υπολείμματα δασικών προϊόντων υπολογίζεται ότι ανέρχονται σε 2,7 εκατ. τόνους, οι οποίοι μπορούν να αποδόσουν 1 εκατ. ΤΙΠ.



## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Στη χώρα μας, περισσότερα των 10 εκατ. στρεμμάτων καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη ή προβλέπεται να περιθωριοποιηθούν και να εγκαταλειφθούν. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί στις **ενεργειακές καλλιέργειες**, η καθαρή ωφέλεια που αναμένεται υπολογίζεται σε 20 εκατ. τόνους το χρόνο με αντίστοιχη παραγωγή ενέργειας της τάξης των 8 εκατ. ΤΙΠ.

Τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξάγεται σήμερα στη χώρα μας επιτρέπουν την προώθηση ενεργειακών καλλιεργειών, όπως π.χ. του σόργου και της αγριοαγγινάρας οι οποίες θα εξασφαλίζουν το ίδιο ή και μεγαλύτερο εισόδημα στον καλλιεργητή από αυτό που του δίνει ίσης έκτασης καλλιέργεια αραβοσίτου.

Τα προσεχή 30-40 χρόνια προβλέπεται επίσης υπερδιπλασιασμός της γεωργικής παραγωγής, γεγονός που μπορεί να επιτρέψει στο μέλλον την παραγωγή ενέργειας άνω των 10 ΜΤΙΠ.



*Εικ. 4.25. Ενεργειακή καλλιέργεια καλαμιού.*

## ΣΤΕΡΕΑ ΑΣΤΙΚΑ ΛΥΜΑΤΑ

Το ποσόν της βιομάζας από τα στερεά αστικά λύματα εκτιμάται σε περίπου 3,25 εκατ. τόνους το χρόνο, με αντίστοιχη παραγωγή ενέργειας περίπου 0,5 εκατ. ΤΙΠ.



*Εικ. 4.26. Εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας 30MW  
από καύση στερεών αστικών λυμάτων στο Lewisham του Λονδίνου*

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το σύνολο του σημερινού ενεργειακού δυναμικού της βιομάζας στη χώρα μας εκτιμάται ότι ανέρχεται σε 12,5 εκατ. ΤΙΠ. Από αυτά η αξιοποιήσιμη ποσότητα εκτιμάται ότι ανέρχεται περίπου σε 10 εκ. ΤΙΠ ή περίπου στο 53% της ολικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας για το έτος 1990.

Από όσα σε συντομία προαναφέρθηκαν για τις ενεργειακές και περιβαλλοντικές προοπτικές της ανθρωπότητας, φαίνεται ότι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν αναπόφευκτα την απάντηση στα επερχόμενα αδιέξοδα, με τη βιομάζα σε πρωταγωνιστικό ρόλο.

Πρέπει εδώ να αναφερθεί επίσης ότι οι προηγμένες χώρες αντιμετωπίζουν ένα ακόμη σημαντικό πρόβλημα, εκείνο της γεωργικής υπερπαραγωγής. Έτσι στις χώρες της ΕΕ, ενώ η γεωργική παραγωγή αυξάνεται κάθε έτος κατά 2%, η κατανάλωση αυξάνει μόνο κατά 0,5%. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι η προσφυγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και ιδιαίτερα στον τομέα της βιομάζας αποτελεί τη μόνη ενδεδειγμένη λύση για υπέρβαση των αδιεξόδων.

Στον επόμενο πίνακα παρατίθενται στοιχεία σχετικά με την πορεία των ενεργειακών καταναλώσεων των χωρών της ΕΕ μέχρι το έτος 2005, με βάση τις καταναλώσεις του 1990.



Βλέπουμε λοιπόν ότι τα **βιοκαύσιμα**, κατά τα επίσημα στοιχεία της Κοινότητας, το έτος 2005 θα έχουν πάρει μία σημαντική θέση στον Ευρωπαϊκό χώρο, καλύπτοντας το 5% των καυσίμων μεταφορών.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τόσο στη χώρα μας, όσο και στις άλλες χώρες της ΕΕ, εφαρμόζεται πρόγραμμα σημαντικών στρεμματικών επιδοτήσεων, προκειμένου να αποδοθεί γεωργική γη στις ενεργειακές καλλιέργειες.

### ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Από το 1990 προς το 2005

| ΜΤΙΠ          | Βιομηχανία | Μεταφορές | Οικιακή χρήση<br>τριτογενής τομέας | Τελική<br>κατανάλωση |
|---------------|------------|-----------|------------------------------------|----------------------|
| Στερεά        | -6         | 0         | -3                                 | -9                   |
| Πετρελαιοειδή | -10        | 70        | -4                                 | 56                   |
| Αέριο         | 16         | 0         | 38                                 | 54                   |
| Θερμότητα     | 0          | 0         | 1                                  | 1                    |
| Ηλεκτρισμός   | 14         | 1         | 31                                 | 46                   |
| Βιοκαύσιμα*   | —          | 7         | —                                  | 7                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b> |            |           |                                    | 155                  |

#### • Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι τα ακόλουθα:

- Αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου, που οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων.
- Αποφυγή ρύπανσης με διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), που παράγεται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων.

\* Βιοκαύσιμα: υγρά καύσιμα, παραγόμενα από βιομάζα, δηλαδή από ζαχαρούχα, αμυλούχα, κυτταρινούχα ή ελαιούχα γεωργικά προϊόντα.

- Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που συνεπάγεται η εισαγωγή καυσίμων από τρίτες χώρες.
- Εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Εξασφάλιση εργασίας και συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις γεωργικές περιοχές.

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι τα εξής:

- Μεγάλος όγκος και μεγάλη περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
- Δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευση, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
- Δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός αξιοποίησης της βιομάζας.
- Η μεγάλη διασπορά της και η εποχιακή παραγωγή της.

Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων, πολλές φορές το κόστος της βιομάζας παραμένει συγκριτικά προς το πετρέλαιο υψηλό. Το πρόβλημα αυτό πάντως εξαφανίζεται βαθμιαία, λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου και των εκ της καύσεώς του προκαλούμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Κυρίως όμως γιατί η έρευνα που διενεργείται ανακαλύπτει συνεχώς καινούργιους δρόμους αξιοποίησής της που επιτρέπουν τη μείωση του κόστους. Έτσι αναμένεται ότι σε μια δεκαετία περίπου το κόστος θα είναι ίσο με αυτό του πετρελαίου.

Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών, (θερμότητα, ψύξη, ηλεκτρισμός κ.ά), είτε με απ'ευθείας καύση, είτε με μετασχηματισμό σε αέρια, υγρά ή και στερεά καύσιμα.

Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής-μεταποίησης-μεταφοράς-αποθήκευσης, επιβάλλεται σε τέτοιες περιπτώσεις η αξιοποίησή της να γίνεται κοντά στον τόπο παραγωγής. Έτσι η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευχερέστατα για:

- Θέρμανση θερμοκηπίων.
- Θέρμανση κτηνοτροφικών μονάδων.
- Ξήρανση γεωργικών προϊόντων.



- Κάλυψη αναγκών θερμότητας-ψύξης και ηλεκτρισμού σε γεωργικές περιοχές, καθώς και σε γεωργικές ή και άλλες βιομηχανίες που βρίσκονται κοντά σε πηγές παραγωγής βιομάζας.
- Παραγωγή υγρών καυσίμων μεταφορών.

Οι δύο τελευταίες χρήσεις φαίνεται ότι θα αποτελέσουν μελλοντικά τους κύριους τομείς αξιοποίησης των τεράστιων ποσοτήτων βιομάζας από γεωργικά και δασικά υπολείμματα, καθώς και ενός σημαντικού μέρους της βιομάζας των ενεργειακών καλλιεργειών, οι οποίες θα δώσουν τις λύσεις στο διαγραφόμενο αδιέξοδο στην Ελληνική γεωργία.

Στο πλαίσιο μίας αυτοδύναμης ανάπτυξης της χώρας μας, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας μπορεί να διαδραματίσουν ρόλο καθοριστικής σημασίας, με πρωταγωνιστή τη βιομάζα.

Ειδικότερα στον τομέα της βιομάζας υπάρχουν σήμερα αξιόλογες ποσότητες αδιάθετων γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων, οι οποίες μαζί με τα οικιακά απορρίμματα, την κτηνοτροφική κοπριά και τις ενεργειακές καλλιέργειες επαρκούν, για να καλύψουν το σύνολο των ενεργειακών αναγκών της χώρας, υπό την προϋπόθεση ότι θα πραγματοποιηθεί παραγωγή υγρών καυσίμων.

### • Βιοαιθανόλη ως καύσιμο μεταφορών

Η βιοαιθανόλη μπορεί να παραχθεί από ζαχαρούχες, αμυλούχες και κυτταρινούχες ουσίες σε πάρα πολύ μεγάλες ποσότητες. Σημειώνεται ότι οι κυτταρινούχες ουσίες αφθονούν στον πλανήτη, ξεπερνώντας σε ποσότητα το 40% του ξηρού βάρους των παραγόμενων στον πλανήτη από το φυτικό κόσμο οργανικών ουσιών.



Εικ. 4.27. Ανεφοδιασμός αυτοκινήτου με βιοαιθανόλη στις ΗΠΑ.

Το επιτυγχανόμενο σήμερα κόστος της βιοαιθανόλης είναι υψηλότερο του αντίστοιχου της βενζίνης, το κόστος όμως αυτό μειώνεται ταχύτατα και προβλέπεται να εξισωθεί με εκείνο της βενζίνης σύντομα.

Πληροφοριακά αναφέρεται ότι στη χώρα μας έχει εκτιμηθεί, πως με πρώτη ύλη ικανή να εξασφαλίσει το ίδιο εισόδημα στον παραγωγό, που του εξασφαλίζει ο αραβόσιτος, το κόστος της βιοαιθανόλης στο εργοστάσιο θα κυμανθεί από 90-120 δρχ/λίτρο, ανάλογα με τη δυναμικότητά του, έναντι τιμής ex factory βενζίνης 40 δρχ/λίτρο. Τα αποτελέσματα της μέχρι στιγμής έρευνας είναι τόσο ενθαρρυντικά, αν λάβει κανείς υπόψη ότι στις ΗΠΑ προ 15ετίας το κόστος της βιοαιθανόλης ανερχόταν σε 1,32 δολλάριο/λίτρο, σήμερα ανέρχεται στο 0,28δολ./λίτρο, ενώ σε 10 χρόνια το κόστος δε θα υπερβαίνει το 0,18 δολ./λίτρο και επομένως δε θα υπερβαίνει το κόστος της βενζίνης (τιμή εργοστασίου).



*Εικ. 4.28. Λεωφορεία κινούμενα με βιοαιθανόλη στο Los Angeles.*

Εάν συνεπώς η χώρα είναι διατεθειμένη να εισέλθει στη διαδικασία παραγωγής και χρήσης βιοαιθανόλης, η οποία, όπως προβλέπεται, θα συμβάλλει διεθνώς με αυξανόμενες συνεχώς ποσότητες ως καύσιμο μεταφορών, θα μπορούσε να επωφεληθεί από τα πολυάριθμα πλεονεκτήματά της, τα κυριότερα των οποίων είναι τα ακόλουθα:

- Μπορεί εύκολα να παραχθεί σε περιοχές που διαθέτουν ή παράγουν ζάχαρα, άμυλο και κυτταρινούχες ουσίες, αποκεντρώνοντας έτσι την παραγωγή και διάθεση των καυσίμων.



- Χρησιμοποιείται, είτε ως έχει, είτε σε πρόσμιξη με τα συμβατικά καύσιμα, στους βενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες.
- Χρησιμοποιείται επίσης στην παραγωγή του πρόσθετου ETBE (η ουσία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή της αμόλυβδης βενζίνης), για αντικατάσταση του τοξικού μολύβδου, στην αύξηση των οκτανίων της βενζίνης (αμόλυβδη).
- Μίγματα βιοαιθανόλης μέχρι 25% με βενζίνη και μέχρι 15% με πετρέλαιο χρησιμοποιούνται χωρίς ιδιαίτερες μετατροπές, ενώ σκέτη βιοαιθανόλη χρησιμοποιείται σε βενζινοκινητήρες με μικρές μετατροπές, καθώς και σε κινητήρες σύγχρονης τεχνολογίας. Υπάρχουν τέλος τα λεγόμενα οχήματα ευέλικτου καυσίμου (FFV, flexible fuel vehicles), που μπορεί να κινηθούν με μίγμα βενζίνης και αλκοόλης σε οποιαδήποτε αναλογία.
- Βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες, αντί του diesel, αναμιγνυόμενη με ειδικό πρόσθετο, που συμβάλλει στην ευκαυστότητα (αυτανάφλεξη με συμπίεση).
- Το ενεργειακό ισοζύγιο παραγωγής της είναι πολύ υψηλό.
- Είναι καθαρότερο καύσιμο από τα συμβατικά μειώνοντας πολλές εκπομπές, όπως CO<sub>2</sub>, PbO, SO<sub>2</sub>, CO, NOx, πτητικών υδρογονανθράκων κ.ά.
- Τα υποπροϊόντα, που λαμβάνονται κατά την παραγωγή της βιοαιθανόλης, έχουν μεγάλη οικονομική αξία, και χρησιμοποιούνται για καύση σε λέβητες, παραγωγή βιοαερίου, σαν λίπασμα ή ζωοτροφή, καθώς και στη χημική βιομηχανία, μειώνοντας έτσι σημαντικά το κόστος παραγωγής.
- Η παραγόμενη ανά στρέμμα ή εκτάριο ποσότητα βιοαιθανόλης, συγκριτικά με άλλα βιοκαύσιμα, είναι πολύ μεγαλύτερη, και σε πολλές περιπτώσεις επιτυγχάνεται με μηδενικές ή μειωμένες αζωτούχες λιπάνσεις, οι οποίες είναι ενεργειοβόρες και ρυπογόνες.
- Υπάρχει σημαντικότερη εμπειρία ως καυσίμου μεταφορών, η οποία ξεκινάει από το 1901 και φτάνει στις μέρες μας, με ευρύτατη χρήση βιοαιθανόλης στη Βραζιλία (καλύπτει το 60% των καυσίμων μεταφορών) από ζαχαροκάλαμο. Επίσης αυξάνεται συνεχώς η χρήση της στις ΗΠΑ (προέλευσης κυρίως καλαμποκιού), οι οποίες στοχεύουν το έτος 2000 να καλύπτουν το 10% των καυσίμων μεταφορών με βιοαιθανόλη. Σημειώνεται επίσης ότι και πολ-



λές άλλες χώρες χρησιμοποιούν ήδη βιοαιθανόλη, όπως Γαλλία, Σουηδία, Ν. Αφρική, κ.ά.

- Οι ρυπάνσεις των υδάτων έχουν δυσμενή περιβαλλοντικά αποτελέσματα, που διαρκούν όμως μερικές ώρες ή και ημέρες.
- Οι κίνδυνοι ρύπανσης των θαλασσών είναι ουσιαστικά ανύπαρκτοι, λόγω της παραγωγής και κατανάλωσης επί τόπου.
- Συμβάλλει στην απεξάρτηση από ξένες ενεργειακές πηγές, οι οποίες βρίσκονται σε ασταθείς περιοχές του πλανήτη, και στη συγκράτηση του αγροτικού πληθυσμού στις εστίες του.
- Συμβάλλει στην εξασφάλιση περιφερειακής ανάπτυξης και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.
- Προσφέρει δυνατότητες αντιμετώπισης των προβλημάτων πλεονασμάτων και χωματερών.
- Εξασφαλίζει σημαντικές προϋποθέσεις για εντατικοποίηση της γεωργίας στο έπακρον.

Η χώρα μας προβλέπεται το έτος 2005 να καταναλώνει σαν καύσιμα μεταφορών 8,4 ΜΤΙΠ. Κατά συνέπεια εάν ανταποκριθούμε στην επιδιωκόμενη από την ΕΕ αντικατάσταση των καυσίμων μεταφορών κατά 5%, τότε η χώρα πρέπει να παράγει βιοκαύσιμα 400-500 ΚΤΙΠ το έτος αυτό. Εάν δεχθούμε ότι η ανά στρέμμα ποσότητα βιοαιθανόλης, που μπορεί να παραχθεί, θα ανέλθει σε 500-600 kg ισοδύναμου πετρελαίου, τότε η έκταση, που μπορεί να αξιοποιηθεί για το σκοπό αυτό, θα ανέλθει περίπου σε 1.000.000 στρ. αρδευόμενης γης. Η έκταση αυτή θα αυξηθεί αναλογικά, εάν αντί του 5% επιδιωχθεί μεγαλύτερο ποσοστό.

Από τα προηγούμενα συνάγεται ότι βρισκόμαστε στην αρχή μιας νέας εποχής, που θα έχει καταλυτικές επιπτώσεις στον τομέα της γεωργίας, των καυσίμων και του περιβάλλοντος. Το ζητούμενο λοιπόν δεν είναι εάν θα εισέλθουμε στη νέα αυτή εποχή, αλλά πότε και σε ποια έκταση θα γίνει αυτό κατά την είσοδό μας. Στο σημείο αυτό πρέπει να υπογραμμιστεί η ευθύνη των τεχνικών της χώρας για έγκαιρη και σωστή ενημέρωση του πολιτικού κόσμου, ο οποίος έχει και την ευθύνη των πολιτικών αποφάσεων.

Στη χώρα μας τα μέχρι σήμερα πειραματικά δεδομένα απέδωσαν θετικότερα αποτελέσματα, έτσι ώστε η χώρα να είναι σε θέση να παράγει βιοαιθανόλη, από σόργο και αραβόσιτο, αρχικά για την πρό-



σμιξη με βενζίνη ή και για παραγωγή του ETBE, σαν πρόσθετου της αμόλυβδης βενζίνης.

Φαίνεται ότι το θέμα της βιοαιθανόλης είναι στρατηγικής σημασίας για την ενεργειακή, περιβαλλοντική και γεωργική πολιτική της χώρας, γι' αυτό χρήζει άμεσης και ολοκληρωμένης διερεύνησης και ανάπτυξης. Εάν κατά συνέπεια γίνει αποδεκτή η παραπάνω άποψη, επιβάλλεται τάχιστα η διεξαγωγή ενός ολοκληρωμένου εθνικού προγράμματος τεχνολογικής ανάπτυξης το οποίο θα αντιμετωπίσει θέματα όπως:

- Απόκτησης πρώτων υλών.
- Χειρισμών κατά την παραγωγή και τη μεταφορά αυτών μέχρι τις μονάδες επεξεργασίας.
- Προκατεργασίας και αποθήκευσης πρώτων υλών.
- Βιομετατροπής τους σε βιοαιθανόλη.
- Διαχωρισμού βιοαιθανόλης και υποπροϊόντων και αξιοποίησης αυτών.
- Ανάμειξης με βενζίνη και παραγωγής ETBE.
- Οικονομικής αξιοποίησης όλων των φάσεων.
- Θεσμικού πλαισίου.

Η εκπόνηση του προτεινόμενου προγράμματος είναι θέμα στενής συνεργασίας πολλών φορέων, οι οποίοι πρέπει να εμπλακούν υπεύθυνα και προγραμματισμένα στην υλοποίησή του. Ευτυχής συγκυρία στην προσπάθεια αυτή είναι τα διάφορα σχετικά προγράμματα της ΕΕ, που εφαρμόζονται κατά καιρούς και στη χώρα μας, καθώς και η αυξανόμενη κατανάλωση βιοαιθανόλης από χώρες της ΕΕ (Γαλλία – Σουηδία).

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

## Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται βασικές δραστηριότητες σχετικά με τον τομέα της παραγωγής και συνδέονται με πιθανές ερευνητικές ανάγκες και δραστηριότητες.

### 5.1. Η παραγωγή ως τομέας έρευνας και επίλυσης προβλημάτων

Η παραγωγή είναι ένας τομέας που εμπεριέχει πολλές δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων. Έχει αναφερθεί ότι η παραγωγή ικανοποιεί πολλές από τις ανάγκες και τα «θέλω» του ανθρώπου. Για παράδειγμα ένα άτομο που είναι υποχρεωμένο να κάθεται στην αναπηρική καρέκλα μπορεί να χρειάζεται ειδικές συσκευές για να μπορεί να φθάσει και να χειρισθεί διάφορες συσκευές καθημερινής χρήσης. Το είδος των βοηθημάτων που θα είναι χρήσιμα και αποτελεσματικά είναι αντικείμενο έρευνας επίλυσης προβλημάτων.

Τα άτομα με ειδικές ανάγκες αντιπροσωπεύουν ποσοστό 10% στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο πληθυσμός αυτός χρειάζεται ειδικά προϊόντα για να λειτουργήσει. Όσο περισσότερο ανεπτυγμένη είναι μια κοινωνία, τόσο περισσότερο το παραγωγικό της σύστημα φροντίζει όλα τα μέλη της.

Ορισμένα από τα προβλήματα που μπορεί να αντιμετωπισθούν στον τομέα της παραγωγής είναι:

- Πόση ποσότητα από ένα προϊόν θα πρέπει να παράγει μια παραγωγική μονάδα.
- Ποιες θα πρέπει να είναι οι ποιοτικές προδιαγραφές του παραγόμενου προϊόντος για να αντιμετωπίσει τον ανταγωνισμό και σε ποια τιμή θα πρέπει να προσφέρεται στον καταναλωτή.
- Τί είδους διαφήμιση θα πρέπει να γίνει για να είναι περισσότερο αποτελεσματική στην προώθηση ενός προϊόντος στην αγορά.



Η διαδικασία της επίλυσης προβλημάτων καθημερινά στον χώρο της παραγωγής (και σε όλα τα τεχνολογικά συστήματα) συνδέεται άμεσα με την «ερευνητική διαδικασία» και περιλαμβάνει τα στάδια:

- **Καθορισμός του προβλήματος.** Η ακριβής οριοθέτηση του προβλήματος συνδέεται σε μεγάλο βαθμό και με την επίλυσή του.
- **Συγκέντρωση πληροφόρησης.** Η ικανότητα συγκέντρωσης, ταξινόμησης και αξιοποίησης πληροφόρησης είναι βασική απαίτηση στη σύγχρονη εποχή.
- **Ανάπτυξη και εξέταση εναλλακτικών λύσεων.** Τα περισσότερα προβλήματα έχουν περισσότερες από μια λύσεις. Για παράδειγμα οι ειδικοί στο Marketing (έρευνα αγοράς) εισηγούνται διαφορετικές στρατηγικές προώθησης των ίδιων προϊόντων στην αγορά.
- **Επιλογή της καλύτερης λύσης.** Η επιλογή της καλύτερης λύσης στο χώρο της παραγωγής εμπεριέχει συχνά την κατασκευή μοντέλων προϊόντων που αντιστοιχούν στις διάφορες προτεινόμενες εναλλακτικές λύσεις και τα πορίσματα της έρευνας σχετικά με το βαθμό στον οποίο το καθένα από αυτά ικανοποιεί καλύτερα τις ανάγκες και τα «θέλω» των καταναλωτών.
- **Εφαρμογή της λύσης που έχει επιλεγεί.** Πριν αρχίσει η παραγωγή του προϊόντος που έχει επιλεγεί σε μεγάλες ποσότητες, γίνεται μια δοκιμαστική παραγωγή για να διαπιστωθεί ότι το όλο σύστημα λειτουργεί όπως έχει σχεδιασθεί.

Η σχεδίαση της γραμμής παραγωγής είναι αποτέλεσμα έρευνας. Στην Εικ. 5.1 παρουσιάζεται μια γραμμή παραγωγής αυτοκινήτων και στην Εικ. 5.2 μια γραμμή παραγωγής για «μπαλάκια» του τένις.



Εικ. 5.1. Γραμμή παραγωγής αυτοκινήτων.

Το σύστημα της παραγωγής έχει υποσυστήματα, όπως το σύστημα:

- εργαλείων και μηχανημάτων
- πληροφόρησης
- ενέργειας
- χρηματοδότησης
- χρόνου λειτουργίας
- υλικών και πρώτων υλών που χρησιμοποιεί
- αξιοποίησης των ανθρώπινων πόρων που διαθέτει
- διοίκησης- οργάνωσης- ελέγχου
- επεξεργασίας των πρώτων υλών
- διαχείρισης του παραγόμενου προϊόντος



*Εικ.5.2. Γραμμή παραγωγής που παράγει «μπαλάκια» του τένις.*

Η παραγωγή αναφέρεται στην παραγωγή αγαθών σε ένα μικρό κατάστημα τεχνίτη, ή σε μια βιομηχανία μαζικής παραγωγής. Η μαζική παραγωγή στη βιομηχανία είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των τιμών των παραγόμενων προϊόντων και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων.

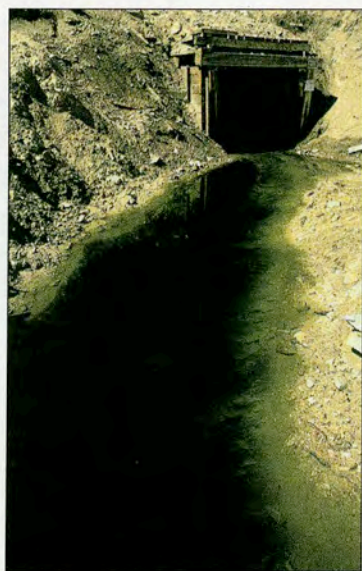
Η εξέλιξη των παραγωγικών διαδικασιών είναι αποτέλεσμα ερευνητικών πορισμάτων σχετικά με όλες τις διαστάσεις της παραγωγής. Οι έρευνες μπορεί να έχουν στόχο την αύξηση των πωλήσεων των προϊόντων που παράγονται με βάση και την ανάλυση των χαρακτηριστι-



κών των παραγόμενων προϊόντων από άλλες παρόμοιες ανταγωνιστικές παραγωγικές μονάδες, την ανάπτυξη οικονομικών και αποτελεσματικών τρόπων απομάκρυνσης των άχρηστων υλικών που περισσεύουν από την παραγωγή, την κατάλληλη επεξεργασία των αποβλήτων ή των αερίων ώστε να μην επιβαρύνεται το περιβάλλον. Οι επιχειρήσεις που δεν επενδύουν σε διαδικασίες προστασίας του περιβάλλοντος κερδίζουν χρήματα σε βάρος του κοινωνικού συνόλου, αφού το κοινωνικό σύνολο θα κληθεί να πληρώσει το κόστος καθαρισμού του περιβάλλοντος. (Εικ. 5.3 και Εικ. 5.4).



**Εικ. 5.3.** Η μόλυνση του περιβάλλοντος από απορρίμματα.



**Εικ. 5.4.** Μολυσμένο νερό.

Ειδικότερα μέσω ερευνητικών διαδικασιών μπορούν να μελετηθούν θέματα όπως:

- σύνδεση του επιπέδου τεχνολογίας που χρησιμοποιείται και απόδοσης της παραγωγικής διαδικασίας,
- ανάλυση των διαφόρων σταδίων για την παραγωγή ενός προϊόντος,
- αλλαγές στον τρόπο ζωής των ανθρώπων με την παραγωγή και χρήση συγκεκριμένων προϊόντων,
- προδιαγραφές που θα έχει το παραγόμενο προϊόν,
- διάρκεια ζωής που θα έχει το παραγόμενο προϊόν,
- μέγεθος αυτοματοποίησης που θα χρησιμοποιηθεί στην παραγωγική διαδικασία, και
- παραγωγή με προμήθεια πρώτων υλών ακριβώς τη στιγμή που χρειάζονται στην παραγωγική διαδικασία (Just in-time manufacturing).

Η διατήρηση της παραγωγής σε συνεχή λειτουργία απαιτεί την εξασφάλιση σε συνεχή ροή πρώτων υλών ή συναρμολογούμενων εξαρτημάτων. Για το λόγο αυτό οι παραγωγικές μονάδες διατηρούν αποθέματα που σημαίνει επιβάρυνση της τιμής του παραγόμενου προϊόντος από το μη χρησιμοποιούμενο κεφάλαιο που πληρώνεται για τα αποθέματα. Αν οι απαιτούμενες πρώτες ύλες ή και τα εξαρτήματα φθάνουν από παραπλήσιους προμηθευτές στο κατάλληλο σημείο στην παραγωγική διαδικασία την κρίσιμη χρονική στιγμή, η παραγωγή απαλλάσσεται από το κόστος που δημιουργεί η ανάγκη για ύπαρξη αποθεμάτων. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται «παραγωγή στην ώρα» -(Just in time) και εφαρμόζεται ιδιαίτερα από τις Ιαπωνικές εταιρείες κατασκευής αυτοκινήτων. Γύρω από τις βασικές Ιαπωνικές παραγωγικές μονάδες λειτουργούν μικροί προμηθευτές εξαρτημάτων που τα διοχετεύουν στα απαιτούμενα σημεία της γραμμής παραγωγής την κατάλληλη χρονική στιγμή. Έτσι εξασφαλίζεται μείωση του κόστους παραγωγής.

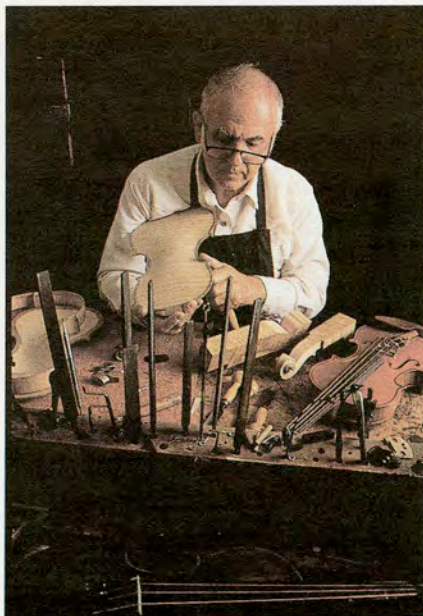
Η διαφορά μεταξύ της παραγωγής μικρών ποσοτήτων προϊόντων, ανάλογα με τις απαιτήσεις καταναλωτών σε ατομική βάση από εξειδικευμένους τεχνίτες, της παραδοσιακής βιομηχανικής μαζικής παραγωγής με μικρό ποσοστό αυτοματοποίησης, και της σύγχρονης μαζικής παραγωγής που γίνεται με αυτοματισμούς, που τις διαχειρίζονται κατάλληλα εκπαιδευμένοι εργαζόμενοι, περιγράφεται παρακάτω.



- **Παραγωγή μικρής κλίμακας από εξειδικευμένους τεχνίτες**

Κατά την παραγωγή μικρής κλίμακας από εξειδικευμένους τεχνίτες:

- Οι εργαζόμενοι έχουν πολύ εξειδικευμένες πρακτικές γνώσεις και ικανότητες.
- Οι εργαζόμενοι κατασκευάζουν ένα προϊόν από την αρχή και το τελειώνουν μόνοι τους.
- Η εργασία παρουσιάζει ποικιλία και είναι ενδιαφέρουσα.
- Οι τεχνίτες ικανοποιούνται βλέποντας τα προϊόντα που κατασκευάζουν έτοιμα σε τελική μορφή.
- Το κάθε προϊόν είναι κατασκευασμένο με το χέρι και συνεπώς δεν είναι δύο προϊόντα από αυτά που κατασκευάζονται όμοια απόλυτα.
- Παράγεται μόνο ένα προϊόν τη φορά.
- Χρειάζεται πολύς χρόνος για παραχθεί το καθένα από τα αυτοτελή προϊόντα.
- Το κόστος κάθε ανεξάρτητου προϊόντος που παράγεται είναι υψηλό.
- Η ποιότητα του παραγομένου προϊόντος εξαρτάται κυρίως από την ικανότητα του τεχνίτη.



*Εικ.5.5. Εξειδικευμένος τεχνίτης για παραγωγή μικρής κλίμακας.*

- **Η μαζική παραγωγή στην παραδοσιακή βιομηχανική εποχή (Εικ. 5.6.)**

Κατά τη μαζική παραγωγή στην παραδοσιακή βιομηχανική εποχή:

- Οι εργαζόμενοι δεν χρειάζεται να έχουν ιδιαίτερες γνώσεις και ικανότητες.
- Οι εργαζόμενοι εργάζονται για την παραγωγή μόνον ενός τμήματος του προϊόντος.
- Η εργασία είναι δουλειά ρουτίνας και πολλές φορές χωρίς ιδιαίτερο περιεχόμενο.

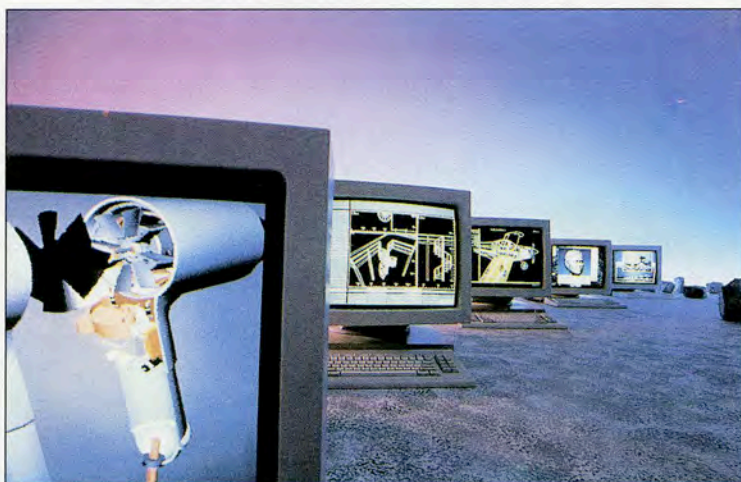


*Εικ. 5.6. Μεγάλο παραδοσιακό βιομηχανικό συγκρότημα στη Δουνκέρκη της Γαλλίας.*

- Τα εξαρτήματα κατασκευάζονται από τα μηχανήματα και είναι εξαρτήματα συναρμολογούμενα.
- Κατασκευάζεται μεγάλος αριθμός προϊόντων κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της γραμμής παραγωγής, ή παράγονται μεγάλες ποσότητες, αν πρόκειται για βιομηχανίες επεξεργασίας πρώτων υλών.
- Ο μέσος όρος του χρόνου που απαιτείται για να παραχθεί ένα προϊόν είναι μειωμένος.
- Το κόστος παραγωγής κάθε προϊόντος έχει περιορισθεί.
- Η ποιότητα εξαρτάται κυρίως από την ακρίβεια λειτουργίας των μηχανημάτων και από το πόσο καλά έχουν συναρμολογηθεί σε ενιαίο σύνολο από τους χειριστές τους.



- Η μαζική παραγωγή σε σύγχρονες παραγωγικές μονάδες της μεταβιομηχανικής εποχής (Εικ. 5.7).



Εικ. 5.7. Βιομηχανική σχεδίαση προϊόντων με τη βοήθεια υπολογιστή.

Κατά την παραγωγή σε σύγχρονες παραγωγικές μονάδες της μεταβιομηχανικής εποχής:

- Οι εργαζόμενοι είναι μικρού αριθμού και έχουν υψηλού επιπέδου γνώσεις και δεξιότητες.
- Οι εργαζόμενοι έχουν μια συνολική αντίληψη της παραγωγικής διαδικασίας και την επιβλέπουν και την ελέγχουν με τη χρήση υψηλού επιπέδου μηχανημάτων και αυτοματισμών.
- Η εργασία τους είναι δημιουργική, υψηλής στάθμης και ενδιαφέρουσα. Δεν εκτελούν μια τυποποιημένη επαναλαμβανόμενη απλή εργασία σε ένα στάθμό εργασίας.
- Μπορούν και επιβλέπουν την παραγωγή του παραγόμενου προϊόντος συνολικά.
- Τα εξαρτήματα που συνθέτουν το τελικό προϊόν είναι συναρμολογούμενα και κατασκευάζονται από μηχανήματα.
- Κατασκευάζονται μεγάλες ποσότητες κατά τη διάρκεια του χρόνου της παραγωγής, πολύ μεγαλύτερες από ότι κατασκευάζονταν στις παραδοσιακές βιομηχανίες της βιομηχανικής εποχής.
- Ο μέσος όρος του χρόνου που απαιτείται για να παραχθεί κάθε εξάρτημα περιορίζεται στο ελάχιστο.



- Το κόστος παραγωγής κάθε προϊόντος περιορίζεται ακόμη περισσότερο συγκριτικά με το κόστος στις παραδοσιακές βιομηχανίες της βιομηχανικής εποχής.
- Η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων είναι υψηλότερης στάθμης.
- Οι μικρού αριθμού εργαζόμενοι έχουν τη δυνατότητα να δίνουν εντολές μέσω υπολογιστών στη γραμμή παραγωγής και να αλλάζουν την ποσότητα παραγωγής στη μονάδα του χρόνου, να αλλάζουν ποιοτικά τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου προϊόντος και να παράγουν και άλλα, διαφορετικά προϊόντα, από την ίδια γραμμή παραγωγής με κατάλληλο προγραμματισμό και εντολές.

Από τις παραπάνω περιγραφές, παρατηρούμε ότι στη μεταβιομηχανική εποχή της πληροφόρησης η παραγωγή αρχίζει και πάλι να επιστρέφει σε μικρό αριθμό εργαζομένων, όπως στην εποχή της παραγωγής προϊόντων από τους τεχνίτες, με τη διαφορά ότι οι σύγχρονοι τεχνίτες είναι υψηλότερου επιπέδου γνώσεων και λειτουργούν και χειρίζονται προγραμματιζόμενους αυτοματισμούς αντί για απλά εργαλεία όπως γινόταν από τους τεχνίτες στο παρελθόν, τα οποία χρειάζονταν και την καταβολή μεγάλης μυϊκής δύναμης. Από τη μαζική ομοιόμορφη παραγωγή σε βάση ρουτίνας με εμπλοκή χιλιάδων εργαζομένων της βιομηχανικής εποχής, επιστρέφουμε στην παραγωγή σε ατομική βάση της μεταβιομηχανικής εποχής της πληροφόρησης, λειτουργώντας όμως σε ένα υψηλότερο γνωστικό επίπεδο. Όπως τα μηχανήματα στη βιομηχανική επανάσταση πολλαπλασίασαν την απόδοση της μυϊκής δύναμης του ανθρώπου, έτσι και στη νέα επανάσταση της πληροφόρησης οι υπολογιστές πολλαπλασίασαν τη δυνατότητα χρήσης των νοητικών δυνάμεών του με επαναστατικά αποτελέσματα. Η πρόοδος αυτή είναι αποτέλεσμα ερευνητικών διαδικασιών.

Σήμερα πολλά προϊόντα κατασκευάζονται σε μικρό αριθμό, κατά εκατοντάδες ή χιλιάδες και όχι σε εκατομμύρια κομμάτια. Αυτό συμβαίνει επειδή οι ομάδες καταναλωτών έχουν ιδιαίτερες ανάγκες, αλλά και επειδή υπάρχει η δυνατότητα για μη ομοιόμορφη παραγωγή μέσω των υπολογιστών και των αυτοματισμών της μεταβιομηχανικής εποχής. Για παράδειγμα το εργοστάσιο «John Deere» στην Iowa των ΗΠΑ κατασκευάζει 5.000 διαφορετικές παραλλαγές τρακτέρ για γεωργούς με διαφορετικές ανάγκες. Η ίδια γραμμή παραγωγής χρησιμοποιείται για την παραγωγή όλων των παραλλαγών τρακτέρ. Τα διάφορα μηχανήματα προγραμματίζονται για να κάνουν τις απαιτούμενες διαφορετικές λειτουργίες και να παράγονται οι διάφορες παραλλαγές.



Η οργάνωση και η σύνθεση των επιμέρους στοιχείων της παραγωγής ώστε να δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την παραγωγή τόσο μεγάλου αριθμού παραλλαγών προϊόντος κατά τρόπο οικονομικό και επωφελή για την επιχείρηση, είναι αποτέλεσμα έρευνας. Η παραγωγή αυτή ποικιλίας παραλλαγών από την ίδια γραμμή παραγωγής ονομάζεται «ελαστική παραγωγή».

## 5.2. Οι ανθρώπινοι πόροι στην παραγωγή (Εικ. 5.8).



*Εικ. 5.8. Οι απαιτούμενοι ανθρώπινοι πόροι στη σύγχρονη παραγωγή.*

Τα συστήματα παραγωγής απαιτούν πολλές διαφορετικές ειδικότητες εργαζομένων στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι διευθυντές (Managers), οι μηχανικοί, οι τεχνίτες και οι εργαζόμενοι στην παραγωγική διαδικασία. Τα σύγχρονα συστήματα παραγωγής απαιτούν το συνδυασμό πολλών ικανοτήτων, γνώσεων και χαρισμάτων, πολλών διαφορετικής εξειδίκευσης εργαζομένων. Ορισμένοι από τους εργαζόμενους ξοδεύουν τον περισσότερο χρόνο τους στην επεξεργασία και έρευνα ιδεών. Άλλοι εργάζονται πρακτικά με τα χέρια τους και επεξεργάζονται υλικά. Οι τεχνίτες κάνουν συχνά και τα δύο είδη δραστηριοτήτων.

Ο αριθμός των διευθυντών (Managers) που χρειάζεται μια εταιρεία ποικίλει ανάλογα με το μέγεθός της. Σε μικρές εταιρείες με μικρό αριθμό διευθυντών (Managers), θα πρέπει ο καθένας από αυτούς να



εκτελέσει πολλούς ρόλους. Σε μεγάλες εταιρείες οι δραστηριότητες των διευθυντών είναι περισσότερο εξειδικευμένες.

Οι μηχανικοί είναι πανεπιστημιακοί απόφοιτοι με ή χωρίς μεταπτυχιακές σπουδές. Οι μηχανικοί χρησιμοποιούν επιστημονικές γνώσεις και μαθηματικά για να λύσουν πρακτικά προβλήματα. Στην παραγωγή οι μηχανικοί προσπαθούν να επινοήσουν την καλύτερη και την περισσότερο οικονομική λύση. Οι μηχανικοί της βιομηχανίας προσδιορίζουν τον καλύτερο συνδυασμό βιομηχανικών διαδικασιών, μηχανημάτων και εργαζομένων. Μελέτες και έρευνες καταλήγουν συνεχώς σε καλύτερους και αποδοτικότερους συνδυασμούς.

Οι τεχνίτες έχουν ειδικές γνώσεις και ικανότητες και υποστηρίζουν τη δουλειά των μηχανικών και των διευθυντών (Managers).

Χιλιάδες εργαζόμενοι απασχολούνται σε διάφορες πρακτικές δουλειές στις παραγωγικές μονάδες. Οι εργαζόμενοι αυτοί κόβουν, συγκολλούν και συναρμολογούν, σύμφωνα με τη σχεδίαση της παραγωγικής διαδικασίας που έχει γίνει από τους μηχανικούς. Οι εργαζόμενοι αυτοί διακρίνονται συνήθως σε ανειδίκευτους, ημι-ειδικευμένους και ειδικευμένους, και κάνουν εργασίες ανάλογου βαθμού δυσκολίας. Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις και η εισαγωγή αυτοματισμών στην παραγωγική διαδικασία μειώνουν συνεχώς τις θέσεις εργασίας για ανειδίκευτο και ημι-ειδικευμένο προσωπικό.

Μια από τις σημαντικότερες ασχολίες των διευθυντών (Managers) των διαφόρων τομέων είναι η αναζήτηση, πρόσληψη, και εκπαίδευση κατάλληλου ανθρώπινου δυναμικού, ανάλογα με τις ανάγκες της επιχείρησης. Από τα μεγαλύτερα προβλήματα των σύγχρονων παραγωγικών μονάδων είναι η πολυπλοκότητα των σχέσεων των χιλιάδων ανθρώπων που εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία. Για να εξασφαλισθεί ανταγωνιστικότητα και παραγωγικό αποτέλεσμα χρειάζεται συντονισμός και συνδυασμένες ενέργειες όλων των επιπέδων εργαζομένων. Το θέμα αυτό είναι κύριο αντικείμενο έρευνας που διεξάγεται σε συνεχή βάση.

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις έχουν ως αποτέλεσμα την εισαγωγή συνεχώς νέου εξοπλισμού και μεθόδων παραγωγής στις παραγωγικές μονάδες για να διατηρούνται ανταγωνιστικές. Η πρακτική αυτή απαιτεί την δια-βίου εκπαίδευση όλων των εργαζομένων. Οι εργαζόμενοι είναι ο κυριότερος συντελεστής της επιτυχίας σε μια σύγχρονη επιχείρηση και για το λόγο αυτό τα ενδοεπιχειρησιακά προγράμματα είναι από τις περισσότερο σημαντικές δραστηριότητές της.



Η χρήση των «ρομπότ» και άλλου εξοπλισμού που ελέγχεται από τους υπολογιστές απαιτεί ανθρώπους που να μπορούν να καταλάβουν, να λειτουργήσουν και να διαχειρισθούν την τεχνολογία. Για τους πρόσθετους αυτούς λόγους οι άνθρωποι είναι η περισσότερο σπουδαία μεταβλητή στην παραγωγική διαδικασία. Οι παραγωγικές μονάδες αναγνωρίζουν ολοένα και περισσότερο τη σπουδαιότητα των εργαζομένων τους. Συνεχώς γίνονται σήμερα προσπάθειες για βελτίωση του χώρου της εργασίας και για παραγωγικά προγράμματα με τη συμμετοχή και αξιοποίηση όλου του δυναμικού των εργαζομένων. Οι γνώσεις, οι ικανότητες και οι στάσεις των εργαζομένων του αύριο θα καθορίσουν την επιτυχία ή την αποτυχία της παραγωγής.

Η γνώση τήρησης συνθηκών ασφαλείας στους χώρους της εργασίας από τους εργαζομένους και τη διοίκηση των παραγωγικών μονάδων είναι κάτι το ιδιαίτερα σημαντικό. Οι περισσότερες μεγάλες βιομηχανίες έχουν εκπαιδευτικά προγράμματα για την προώθηση της ασφάλειας. Τα πετυχημένα εκπαιδευτικά προγράμματα σχετικά με την ασφάλεια περιλαμβάνουν:

- Περιγραφή των διαδικασιών ελέγχου της τήρησης των κανονισμών ασφαλείας.
- Συντονισμό τήρησης κανονισμών ασφαλείας και σχεδίασης της παραγωγικής διαδικασίας από τους μηχανικούς.
- Υιοθέτηση και ανάπτυξη μιας θετικής στάσης σχετικά με την τήρηση κανονισμών ασφαλείας από όλους τους εργαζομένους.
- Υποστήριξη εφαρμογής προγραμμάτων εξασφάλισης συνθηκών ασφαλείας στους χώρους της εργασίας από τη διοίκηση των επιχειρήσεων.
- Χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων για βελτίωση των συνθηκών ασφαλείας στους χώρους της εργασίας από τις επιχειρήσεις.

Οι έρευνες σχετικά με την τήρηση κανονισμών ασφαλείας στους εργασιακούς χώρους αναφέρονται:

- στον απαιτούμενο φωτισμό ανά θέση εργασίας,
- στα παραδεκτά επίπεδα έντασης ήχου,
- στον απαιτούμενο εξαερισμό των χώρων,
- στη διάταξη των μηχανημάτων, στους απαιτούμενους ελεύθερους χώρους γύρω από κάθε μηχάνημα, στους απαιτούμενους διαδρόμους κυκλοφορίας,
- στα απαιτούμενα μέσα πυρόσβεσης και πυροπροστασίας,

- στη χωροταξική τοποθέτηση των χώρων της εργασίας, και
- στην αναλογία εμβαδού του χώρου της εργασίας προς τον αριθμό των εργαζομένων για να μη δημιουργείται κίνδυνος ατυχημάτων από το συνωστισμό μηχανημάτων και εργαζομένων.

Η τήρηση κανόνισμών ασφαλείας αυξάνει την παραγωγικότητα, δημιουργεί ένα καλό εργασιακό κλίμα και ελαχιστοποιεί τα ατυχήματα.

Τα εργαστήρια του μαθήματος της τεχνολογίας σε προηγμένες χώρες οργανώνονται και από πλευράς ασφάλειας ανάλογα με τους χώρους της εργασίας. Οι μαθητές τηρούν τους ίδιους κανονισμούς ασφαλείας που προβλέπονται για τους χώρους της εργασίας και έτσι τους βιώνουν εφαρμόζοντάς τους.

### 5.3. Πληροφόριση

Η πληροφόρηση είναι μια σημαντική πλουτοπαραγωγική πηγή του παραγωγικού συστήματος. Χωρίς την πληροφόρηση το παραγωγικό σύστημα δε θα μπορούσε να λειτουργήσει (Εικ. 5.9). Ένα είδος πληροφόρησης που χρειάζεται είναι η στάση της αγοράς για μελλοντικά προϊόντα. Η πληροφόρηση αυτή συγκεντρώνεται μέσω της έρευνας αγοράς (Marketing).

Οι μηχανικοί παραγωγής θα πρέπει να έχουν πληροφόρηση σχετικά με το είδος των εργαλείων, των υλικών και των διαδικασιών που είναι διαθέσιμα για να τα επιλέξουν, να τα συνθέσουν και να τα χρησιμοποιήσουν για να παράγουν ένα προϊόν. Η πληροφόρηση αυτή παράγεται μέσω έρευνας.



Εικ. 5.9. Πληροφόρηση με σύγχρονα μέσα.



Υπάρχουν συνεχώς νέα εργαλεία και μηχανήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγική διαδικασία. Τα ρομπότ μπορούν σε πολλές περιπτώσεις να κάνουν την ίδια δουλειά που κάνουν οι άνθρωποι. Η χρήση σύγχρονων και αποτελεσματικών εργαλείων, έχει περιορίσει το κόστος εργασίας πολλών παραγωγικών συστημάτων. Οι ιδιοκτήτες παραγωγικών μονάδων πρέπει να πληροφορούνται για τα νέα εργαλεία και μηχανήματα ώστε οι επιχειρήσεις αυτές να διατηρούνται ανταγωνιστικές και να έχουν κέρδη.

Πληροφόρηση σχετικά με νέα υλικά είναι επίσης απαραίτητη για τους μηχανικούς και τους επιχειρηματίες. Καθημερινά ανακαλύπτονται από την έρευνα νέα υλικά που απαιτούν για να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή προϊόντων νέες παραγωγικές διαδικασίες. Για παράδειγμα τα νέα αυτοκίνητα παράγονται σε ποσοστό 60% από συνθετικά υλικά και μόνο κατά 40% από μεταλλικά μέρη, ενώ στο παρελθόν το σύνολο σχεδόν του αυτοκινήτου ήταν από μεταλλικά μέρη. Η διαφοροποίηση αυτή επέφερε αλλαγές στις παραγωγικές διαδικασίες των αυτοκινήτων και σε πλήθος συνεργαζόμενων βιομηχανιών.

Τα βιομηχανικά υλικά τα διακρίνουμε σε φυσικά και τεχνητά. Τα φυσικά υλικά τα βρίσκουμε στη φύση. Ορισμένα από αυτά όπως το ξύλο ανανεώνονται από τη φύση μετά την κατανάλωσή τους. Άλλα όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας, το φυσικό αέριο, ανανεώνονται με πολύ αργούς ρυθμούς. Τα υλικά που δημιουργούνται από τον άνθρωπο μέσω της τεχνολογικής έρευνας λέγονται συνθετικά υλικά. Οι άνθρωποι αναπτύσσουν μέσω ερευνητικών διαδικασιών νέα υλικά για να αντικαταστήσουν ή να βελτιώσουν τα φυσικά υλικά. Η μεγάλη ζήτηση για φυσικά υλικά που είναι δυσεύρετα ή υπάρχουν σε μικρές ποσότητες μπορεί να επιταχύνει την έρευνα για ανάπτυξη υποκατάστατων συνθετικών υλικών.

Τα πλαστικά είναι τα περισσότερο συνηθισμένα συνθετικά υλικά. Το 1869 ο John Hyatt ανέπτυξε το «Celluloid» το πρώτο πλαστικό που χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία. Τα φωτογραφικά φιλμ είναι προϊόντα από «Celluloid». Σήμερα είναι διαθέσιμα εκατοντάδες είδη πλαστικών. Ποικίλλουν από πλαστικά ποτήρια, μέχρι πλαστικά για κατασκευή του σώματος των αυτοκινήτων. Τα πλαστικά είναι φθηνότερα, ελαφρύτερα και ισχυρότερα από τα μέταλλα και έχουν εισχωρήσει και στη βιομηχανία των κατασκευών (για παράδειγμα σωληνώσεις).

Τα κεραμικά είναι επίσης μια κατηγορία συνθετικών υλικών μεγάλης χρήσης. Είναι ισχυρά, σκληρά, έχουν αντίσταση στη σκουριά ενώ



είναι και θερμικοί και ηλεκτρικοί μονωτές. Τα συνθετικά υλικά χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στην παραγωγή προϊόντων στους τομείς της νέας τεχνολογίας, της αεροναυτικής και του διαστήματος. Η εκθετική αύξηση του πληθυσμού στον κόσμο κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα έχει επηρεάσει τη ραγδαία αύξηση της γνώσης. Αυτό δημιούργησε την εποχή της πληροφόρησης. Για να διατηρούν επαφή με τη ραγδαία παραγόμενη τεχνολογική γνώση, οι άνθρωποι στις ανεπτυγμένες χώρες ενθαρρύνονται να αποκτήσουν βασική τεχνολογική μόρφωση.

#### 5.4. Η παραγωγή τελικών προϊόντων.

Τα βιομηχανικά υλικά μετατρέπονται σε τελικά προϊόντα με διαδικασίες που μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις κατηγορίες:

- διαδικασίες διαμόρφωσης σχήματος είτε με εφαρμογή δύναμης είτε με το να τοποθετηθεί υγρό υλικό σε καλούπια,
- διαδικασίες διαχωρισμού (στις διαδικασίες αυτές αφαιρούνται υλικά),
- διαδικασίες συνδυασμού υλικών (για παράδειγμα η συγκόλληση υλικών είναι μια διαδικασία συνδυασμού),
- διαδικασίες δημιουργίας νέας δομής (με χημικές δράσεις δημιουργούνται επιθυμητές ιδιότητες σε υλικά).



Εικ. 5.10. Παραγωγή αεροπλάνων.



Στη σημερινή εποχή ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να ξαναπρογραμματίσει τη δομή της ύλης, να επέμβει σε επίπεδο μορίων και ατόμων και να αναπτύξει σ' αυτή επιθυμητά χαρακτηριστικά, ώστε η παραγωγή να γίνει ευκολότερη, οικονομικότερη και αποτελεσματικότερη. Οι σύγχρονες αυτές δυνατότητες δείχνουν και το βαθύ επίπεδο διαφοράς της κοινωνίας της πληροφόρησης και της γνώσης σε σχέση με την παλιά παραδοσιακή βιομηχανική εποχή. Σε όλες τις διαδικασίες εμπλέκεται η έρευνα.

Δεν υπάρχουν υλικά που να ανταποκρίνονται απόλυτα στις παραγωγικές ανάγκες. Οι μηχανικοί παραγωγής χρειάζεται να διαλέξουν προσεκτικά τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν. Θα πρέπει να εξετάσουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε πιθανού για χρήση υλικού και να προσπαθήσουν κατόπιν να επιλέξουν το πιο κατάλληλο.

Πολλά προϊόντα και παραγωγικά συστήματα αποτελούνται από επιμέρους κομμάτια. Για τη σύνδεσή τους χρησιμοποιείται συνδυασμός εργαλείων και μηχανημάτων. Τα εργαλεία και τα μηχανήματα που ελέγχονται από τους υπολογιστές λειτουργούν είτε με ηλεκτρισμό, είτε με υδραυλικά και «πνευματικά συστήματα». Η χρήση ακτίνων LASER αυξάνεται επίσης ολοένα και περισσότερο στην παραγωγική διαδικασία. Η ακτίνα LASER (Light Amplification Stimulated Emission of Radiation) είναι μια πυκνή ακτίνα φωτός που συγκεντρώνει μεγάλη ισχύ σε πολύ μικρό χώρο. Οι ακτίνες LASER έχουν πολλές εφαρμογές. Οι ερευνητικές ανακαλύψεις στους υπολογιστές και τις ακτίνες LASER έχουν αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο γίνονται μετρήσεις.

Οι ακτίνες αυτές δέχονται και επιστρέφουν πληροφόρηση σε υπολογιστή ώστε μπορούν να γίνουν μετρήσεις ιδιαίτερα μεγάλης ακρίβειας. Η βιομηχανία αυτοκινήτων χρησιμοποιεί σήμερα ακτίνες LASER για να μετρά πολλά στοιχεία ενός νέου αυτοκινήτου.

Οι ακτίνες LASER χρησιμοποιούνται επίσης σε πολλές παραγωγικές διαδικασίες στη θέση παραδοσιακών εργαλείων και μηχανημάτων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κόψουν και να τρυπήσουν υλικά. Μια ακτίνα LASER μπορεί να κάνει τη δουλειά αρκετών κοπτικών εργαλείων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να συγκολλήσει υλικά. Με έρευνες μελετώνται τρόποι χρήσης των ακτίνων LASER ώστε να αλλάζουν ιδιότητες των μετάλλων και να γίνονται επεξεργασίες μετάλλων φθηνότερα και αποτελεσματικότερα.

Η επιλογή εργαλείων και μηχανημάτων εξαρτάται από τη μορφή του παραγωγικού συστήματος στο οποίο θα χρησιμοποιηθούν. Μια μικρή παραγωγική εταιρεία δε θα χρησιμοποιήσει τα ίδια εργαλεία με μια



μεγάλη επιχείρηση. Το είδος των μηχανημάτων που θα επιλεγούν για μια παραγωγική διαδικασία εξαρτάται επίσης από το είδος των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν. Οι εταιρείες καθορίζουν και συστήματα συντήρησης των μηχανημάτων, ώστε να τα διατηρούν σε λειτουργία με ασφάλεια.

Όλα τα συστήματα παραγωγής απαιτούν ενέργεια. Ενέργεια είναι η ικανότητα για παραγωγή έργου. Οι πηγές παραγωγής ενέργειας μπορεί να είναι ανανεώσιμες ή όχι. Οι περισσότερες πηγές που χρησιμοποιούμε σήμερα δεν είναι ανανεώσιμες. Για να ικανοποιούνται οι ανάγκες σε ενέργεια στο μέλλον, θα πρέπει να εφαρμόζονται προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας αφ' ενός και αφ' ετέρου θα πρέπει να βρεθούν νέοι τρόποι παραγωγής ενέργειας. Η έρευνα έχει καθοριστικό ρόλο στις προσπάθειες αυτές.

### 5.5. Το κεφάλαιο για τη λειτουργία των παραγωγικών μονάδων

Όλα τα συστήματα απαιτούν κεφάλαιο για να λειτουργήσουν. Το κεφάλαιο μπορεί να έχει τη μορφή χρημάτων, κτιρίων, εξοπλισμού ή αγαθών. Κάθε επιχείρηση προσπαθεί και επιδιώκει να μένει αρκετό κεφάλαιο, αφού πληρωθούν οι λογαριασμοί, ώστε να πραγματοποιεί κέρδη. Πολλά συστήματα παραγωγής άρχισαν με τις προσωπικές οικονομίες του ιδρυτή της εταιρείας. Είναι δύσκολο να βρει κανείς κεφάλαιο από άλλες πηγές, μέχρις ότου αποδείξει ότι το σύστημα παραγωγής που λειτουργεί πραγματοποιεί ή θα πραγματοποιήσει κέρδη. Οι τράπεζες είναι πολλές φορές πηγή κεφαλαίου, όμως το επιτόκιο που θα πρέπει να πληρωθεί για το δάνειο προσθέτει κόστος στην τιμή του παραγόμενου προϊόντος (Εικ. 5.11).



*Εικ. 5.11. Το κόστος κεφαλαίου ως σημαντική παράμετρος στην παραγωγή και την ανταγωνιστικότητα των παραγόμενων προϊόντων.*



Οι επιχειρήσεις μπορούν να εξασφαλίσουν χρηματοδότηση και από την πώληση μετοχών στο χρηματιστήριο. Οι άνθρωποι αγοράζουν μετοχές μιας εταιρείας στο χρηματιστήριο, μόνον αν ξέρουν ότι είναι ανταγωνιστική, ότι έχει κέρδη και ότι συνεπώς θα αυξηθεί η αξία της μετοχής που αγοράζουν.

Για να προσδιορισθούν οι οικονομικές ανάγκες μιας παραγωγικής μονάδας γίνονται προϋπολογισμοί κόστους παραγωγής ( σχεδίασης, παραγωγής και πώλησης του προϊόντος). Ο στόχος κάθε παραγωγικής επιχείρησης είναι να έχει εισπράξεις περισσότερες από τα χρήματα που ξοδεύει. Πολλές φορές τα κέρδη επενδύονται και πάλι στην επιχείρηση για να επεκταθεί.

## 5.6. Ο χρόνος εργασίας

Ο χρόνος σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικούς ανθρώπους. Χρόνος είναι μια περίοδος που μετρούμε και κατά τη διάρκεια της οποίας συμβαίνει κάτι. Το κάθε τι που κάνουμε απαιτεί χρόνο. Ο χρόνος που απαιτείται στην παραγωγική διαδικασία εξαρτάται από τα υλικά, τις διαδικασίες και τις ικανότητες των ατόμων που εμπλέκονται σε αυτή.

Τα συστήματα παραγωγής χρειάζονται χρόνο για να παράγουν ένα προϊόν. Η ποσότητα του χρόνου που απαιτείται συνδέεται άμεσα με το κόστος του προϊόντος. Συνεπώς ο χρόνος είναι κύριο στοιχείο στην παραγωγή. Η έκφραση «ο χρόνος είναι χρήμα» είναι αληθινή, όταν αναφερόμαστε στην παραγωγή προϊόντων (Εικ.5.12). Μια επιχείρηση θα δει τα κέρδη της να αυξάνουν όταν αυξάνει ο αριθμός των προϊόντων που παράγονται στη μονάδα του χρόνου.



Εικ. 5.12. Ο χρόνος είναι χρήμα ιδιαίτερα στο σημερινό διεθνοποιημένο και ανταγωνιστικό περιβάλλον.



Η έρευνα προσπαθεί να αναπτύξει νέες τεχνολογίες και πρακτικές για να περιορίσει το χρόνο που απαιτείται για να εκτελεσθεί μια συγκεκριμένη λειτουργία. Για παράδειγμα οι υπολογιστές έχουν βοηθήσει τα συστήματα παραγωγής να μειώσουν το χρόνο παραγωγής. Τα συστήματα CAD (Computer Aided Design - Σχεδίαση με τη βοήθεια υπολογιστών) βοήθησαν τους μηχανικούς να σχεδιάσουν ταχύτερα και ακριβέστερα προϊόντα στην οθόνη του υπολογιστή και να εξετάσουν εναλλακτικές λύσεις. Μόλις καταλήξουν στην επιθυμητή λύση μπορούν να παράγουν το προϊόν πολύ γρήγορα με συστήματα CAM (Computer Aided Manufacturing - παραγωγή με τη βοήθεια υπολογιστών), με αυτοματοποιημένα δηλαδή συστήματα παραγωγής που παράγουν μεγάλες ποσότητες προϊόντων σε μικρό χρονικό διάστημα.

Σήμερα υπάρχουν σε μεγάλες επιχειρήσεις στελέχη που είναι εξειδικευμένα στη «διοίκηση» του χρόνου. Τα στελέχη αυτά προσπαθούν να περιορίσουν το χρόνο παραγωγής προκειμένου να εξοικονομήσουν χρήματα. Η «διοίκηση» του χρόνου δεν είναι κάτι το νέο. Στο τέλος του προηγούμενου αιώνα ο F.TAYLOR, ένας εργαζόμενος στη βιομηχανία σιδήρου, μελέτησε τρόπους βελτίωσης της παραγωγής με επιστημονικές μεθόδους. Σήμερα είναι γνωστός ως ο πρωτοπόρος του επιστημονικού τρόπου διοίκησης (Management) και ο τομέας είναι γνωστός ως «Μηχανική της βιομηχανίας» (Industrial Engineering).

Ο TAYLOR πίστευε ότι για να γίνει η παραγωγή περισσότερο αποτελεσματική πρέπει να παρατηρούνται οι εργαζόμενοι που κάνουν μια συγκεκριμένη δουλειά και να καθορίζονται τρόποι για περιορισμό του χρόνου που ξοδεύεται άδικα. Ο TAYLOR μελέτησε διάφορα είδη εργασίας στη βιομηχανία παραγωγής σιδήρου που δούλευε, για να καθορίσει πώς μπορούσαν οι εργασίες αυτές να γίνουν στο μικρότερο χρονικό διάστημα. Από τις παρατηρήσεις του αυτές ο TAYLOR ανέπτυξε ένα σύστημα διοίκησης. Το σύστημα αυτό προσδιόριζε πώς ο κάθε εργαζόμενος θα έκανε τη δουλειά του και θα επιτύχανε τον στόχο που είχε την ευθύνη να φθάσει, καθώς επίσης και το χρόνο που είχε στη διάθεσή του για να πετύχει τον στόχο αυτό. Με την πάροδο του χρόνου χρησιμοποίησε τις μελέτες του και προσδιόρισε χρόνους σε όλους τους τομείς της παραγωγικής διαδικασίας. Σε λίγο αναγνώρισε ότι η χρονική μέτρηση της εργασίας ήταν μόνο μια διάσταση της παραγωγής. Η προετοιμασία και ο έλεγχος της παραγωγής, ο ποιοτικός έλεγχος, όλα αυτά ήσαν μεταβλητές που επηρέαζαν τον απαιτούμενο χρόνο για την παραγωγή ενός προϊόντος.



Ένας άλλος ερευνητής, ο Frank Gilbreth, μελέτησε τις κινήσεις των εργαζομένων για να καθορίσει τις καλύτερες κινήσεις για να επιτευχθεί ένας στόχος. Οι έρευνες είχαν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη τυποποιημένων κινήσεων και προδιαγραφών για όλους τους εργαζομένους που εκτελούσαν παρόμοιες λειτουργίες.

Η ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών και η εισαγωγή των αυτοματισμών στην παραγωγική διαδικασία έχει απελευθερώσει τον άνθρωπο από πολλές τυποποιημένες λειτουργίες της μορφής αυτής. Τα ρομπότ κάνουν σε σύγχρονες επιχειρήσεις τις τυποποιημένες δουλειές ρουτίνας και ο άνθρωπος προγραμματίζει τις λειτουργίες τους. Η έρευνα και η πρόοδος έχει δημιουργήσει πολύ καλύτερες συνθήκες εργασίας.

Η εισαγωγή των βραχιόνων των ρομπότ ως παραγωγικού εργαλείου, έχει δημιουργήσει αυξανόμενο ενδιαφέρον σχετικά με την έρευνα για τον προσδιορισμό του ελάχιστου χρόνου εκτέλεσης μιας εργασίας με τα ρομπότ και τις καταλληλότερες (οικονομικότερες) κινήσεις που πρέπει να προγραμματισθούν.

Οι μηχανικοί παραγωγής και οι ερευνητές προσπαθούν συνεχώς να μειώσουν το χρόνο που απαιτείται για να παραχθεί ένα προϊόν. Τα νέα προϊόντα σχεδιάζονται και μελετώνται ώστε να μπορούν να παραχθούν ταχύτερα. Τα προϊόντα που ήδη παράγονται αξιολογούνται συνεχώς. Μπορεί να γίνουν μικρές αλλαγές στη σχεδίαση για να μειωθεί ο χρόνος παραγωγής.

Ο κύριος στόχος των ερευνητών είναι να περιορισθεί ο αριθμός των λειτουργιών των μηχανημάτων που χρειάζονται για να παραχθεί ένα συγκεκριμένο προϊόν. Εκτός της γενικότερης οικονομίας που προκύπτει, περιορίζεται και ο χρόνος που απαιτείται για την παραγωγή του προϊόντος. Πολλές φορές επινοούν και νέα μηχανήματα. Το είδος των υλικών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των διαφόρων προϊόντων αλλάζει επίσης. Σε πολλές περιπτώσεις, τα μεταλλικά εξαρτήματα αντικαθίστανται από πλαστικό που μπορεί να επεξεργασθεί ταχύτερα, απαιτεί κατανάλωση λιγότερης ενέργειας και είναι και φθηνότερη πρώτη ύλη.

Τα νέα προϊόντα που σχεδιάζονται και αναπτύσσονται από τους ερευνητές, αποτελούνται επίσης από λιγότερα εξαρτήματα. Όσο μικρότερος είναι ο αριθμός των εξαρτημάτων από τα οποία αποτελείται ένα προϊόν, τόσο ταχύτερα και φθηνότερα μπορεί να παραχθεί. Οι παραδοσιακές τεχνικές με βίδες και συναφείς ενώσεις τείνουν να περιορισθούν. Χρησιμοποιούνται βίδες στις οποίες οι ελικώσεις κόβονται καθώς συναρμολογούνται τα διάφορα εξαρτήματα.



Ο καταμερισμός του χρόνου στις παραγωγικές διαδικασίες πρέπει να μελετηθεί κατάλληλα και σε συνάρτηση με την ικανότητα του συστήματος παραγωγής να παράγει προϊόντα. Αν η διαδικασία παραγωγής είναι πολύ γρήγορη, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα για ελαττώματα στα παραγόμενα προϊόντα. Η επιδιόρθωση των ελαττωμάτων αυτών χρειάζεται χρόνο και πρόσθετο κόστος. Έτσι ο χρόνος που κερδίζεται στην παραγωγή χάνεται κατά την επιδιόρθωση των ελαττωμάτων. Στην περίπτωση αυτή η μείωση του χρόνου παραγωγής δεν έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των κερδών. Το ίδιο συμβαίνει αν η λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας είναι πολύ αργή. Η αύξηση του χρόνου για την παραγωγή κάθε προϊόντος έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερο κόστος ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος. Οι πωλήσεις του προϊόντος είναι πιθανό να είναι λιγότερες, αφού η τιμή του λόγω της αύξησης του κόστους παραγωγής θα είναι μεγαλύτερη.

Η «διοίκηση» του χρόνου είναι κάτι το ιδιαίτερα σημαντικό στην παραγωγή. Η αύξηση του ανταγωνισμού στη συνολική αγορά έχει προσθέσει έμφαση και ερευνητικές προσπάθειες στη μείωση του απαιτούμενου χρόνου παραγωγής. Παράλληλα οι θεωρίες του TAYLOR εκτοπίζονται, αν δεν καταργούνται. Οι εργαζόμενοι μετατοπίζονται σε θέσεις εργασίας που προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες για δημιουργικότητα και ποικιλία, απαιτούν όμως περισσότερες και υψηλότερου επιπέδου γνώσεις και ευθύνες. Γενικά για ένα συγκεκριμένο επίπεδο παραγωγής οι θέσεις εργασίας μειώνονται κάτι που προκαλεί την τεχνολογική ανεργία.

## 5.7. Μορφές παραγωγικών διαδικασιών

Κάθε χρόνο παράγονται χιλιάδες βιομηχανικά προϊόντα. Τα προϊόντα αυτά δεν είναι μοναδικά, αλλά είναι ακριβώς τα ίδια με τα άλλα που παράγονται από τη γραμμή παραγωγής με το ίδιο σχέδιο και την ίδια παραγωγική διαδικασία. Ελάχιστα προϊόντα είναι σήμερα μοναδικά και παράγονται «στο χέρι». Η παραγωγική διαδικασία μπορεί να είναι απλή ή πολύπλοκη και εξαρτάται από τη σχεδίαση του προϊόντος.

Η παραγωγική διαδικασία που απευθύνεται σε ένα ή σε περιορισμένο αριθμό καταναλωτών και παράγει προϊόντα σε μικρή ποσότητα είναι η παραγωγή με βάση τους πελάτες. Παράδειγμα παραγωγής της μορφής αυτής είναι η παραγωγή κοσμημάτων, η παραγωγή του-



ριστικών πλοίων, η παραγωγή εξειδικευμένων βιομηχανικών ρομπότ και εργαλείων κ. ά. Τα προϊόντα αυτά που παράγονται σε μικρό αριθμό, γίνονται συνήθως με βάση τις προδιαγραφές του πελάτη. Τα μειονεκτήματα των προϊόντων αυτών είναι ότι απαιτούν εργαζομένους υψηλών ικανοτήτων, είναι ακριβά και απαιτούν περισσότερο χρόνο παραγωγής. Έχουν όμως και συγκεκριμένα πλεονεκτήματα. Ο πελάτης παίρνει ακριβώς αυτό που θέλει, είναι υψηλότερων ποιοτικών προδιαγραφών και προσεγγμένα στις λεπτομέρειες.

Η μαζική παραγωγή παράγει μεγάλες ποσότητες από ένα προϊόν σε γραμμές παραγωγής με τη σύνδεση συναρμολογούμενων εξαρτημάτων. Η γραμμή παραγωγής και η μαζική παραγωγή καθιερώθηκε από τον Henry Ford για την παραγωγή αυτοκινήτων. Μέχρι τότε (1913), τα μέρη τα οποία αποτελούσαν το αυτοκίνητο μεταφέρονταν σε ένα συγκεκριμένο σημείο και τα αυτοκίνητα παράγονταν μεμονωμένα.

Οι σύγχρονες γραμμές παραγωγής ακολουθούν ακόμη τις έννοιες του Ford. Τα διάφορα εξαρτήματα μετακινούνται στους διάφορους σταθμούς εργασίας όπου και γίνονται αντικείμενα επεξεργασίας και συναρμολογούνται. Οι διαφοροποιήσεις και οι βελτιώσεις είναι ότι οι μετακινήσεις γίνονται αυτόματα με μεταφορικές ταινίες, ενώ οι περισσότερες τυποποιημένες κατεργασίες γίνονται από τα ρομπότ. Όλες οι βελτιώσεις αυτές, που απελευθέρωσαν τους εργαζομένους από δύσκολες και τυποποιημένες δουλειές ρουτίνας, είναι αποτέλεσμα της τεχνολογικής έρευνας. Ορισμένα εργοστάσια έχουν πολλαπλές γραμμές παραγωγής που προγραμματίζονται με υπολογιστές και παράγουν πολλά αντί για ένα προϊόντα με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, διαφορετικές ηλεκτρικές συσκευές παράγονται σε γραμμές παραγωγής της μορφής αυτής με πολλαπλές δυνατότητες.

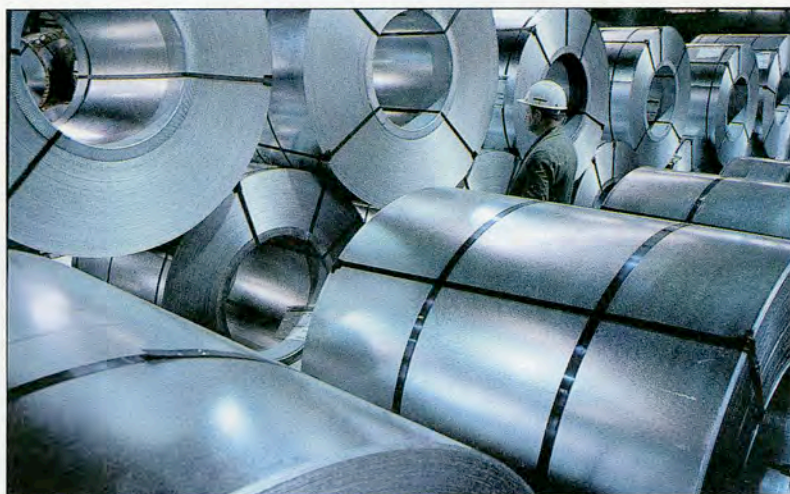
Οι καταναλωτές προϊόντων που παράγονται από γραμμές μαζικής παραγωγής έχουν ελάχιστη συμβολή στη σχεδίαση του προϊόντος και του τρόπου λειτουργίας του. Η αποδοχή όμως του προϊόντος που παράγεται μαζικά από τους καταναλωτές καθορίζει την επιτυχία ή όχι του παραγόμενου προϊόντος. Αν το προϊόν απορριφθεί από τους καταναλωτές, θα αχρηστευθούν τεράστιες επενδύσεις. Για το λόγο αυτό, τόσο η σχεδίαση των ίδιων των γραμμών παραγωγής όσο και των προϊόντων που θα παραχθούν από αυτές, απαιτούν μεγάλη προσοχή, έρευνα και μελέτη. Η κατασκευή μιας γραμμής παραγωγής για μαζική παραγωγή προϊόντων απαιτεί μεγάλες επενδύσεις. Οι έρευ-



νες που πραγματοποιούνται βοηθούν να περιορίζεται το ρίσκο της επένδυσης. Στην Εικ. 5.13 απεικονίζεται μια σύγχρονη γραμμή παραγωγής μεταλλικών φύλλων.

Παρά το γεγονός ότι οι υπολογιστές και τα ρομπότ έχουν αντικαταστήσει πολλούς εργαζομένους στις γραμμές παραγωγής και κάνουν τη δουλειά ρουτίνας, θα χρειάζονται πάντοτε εργαζόμενοι που θα κάνουν όμως περισσότερο σύνθετες δουλειές.

Άλλη μορφή παραγωγής είναι «η περιοδική παραγωγή», στην οποία χρησιμοποιούνται μέθοδοι μαζικής παραγωγής για να παραχθεί ένας συγκεκριμένος αριθμός προϊόντων σε μια συγκεκριμένη περιορισμένη χρονική περίοδο. Για παράδειγμα κάθε δέκα (10) εβδομάδες, η παραγωγική μονάδα μπορεί να αλλάξει τη γραμμή παραγωγής και να παράγει ένα διαφορετικό προϊόν. Η έρευνα αγοράς καθορίζει τις δραστηριότητες της γραμμής παραγωγής.



*Εικ. 5.13. Σύγχρονη γραμμή παραγωγής μεταλλικών φύλλων.*

Η μέθοδος αυτή παραγωγής είναι παρόμοια με τα ελαστικά συστήματα παραγωγής. Τα συστήματα αυτά ελαστικής παραγωγής μελετώνται και χρησιμοποιούν υπολογιστές για να παράγουν μια ποικιλία παρόμοιων προϊόντων από την ίδια γραμμή παραγωγής. Για παράδειγμα διαφορετικά μοντέλα του ίδιου αυτοκινήτου μπορούν να παραχθούν από την ίδια γραμμή παραγωγής. Διάφοροι κώδικες που καταγράφονται στο «σώμα» του αυτοκινήτου (όπως οι κωδικοί των



προϊόντων στα καταστήματα τροφίμων που αντιπροσωπεύουν τις τιμές τους) υπαγορεύουν στους υπολογιστές της γραμμής παραγωγής ποιο πρόγραμμα να ενεργοποιήσουν και ποια παραγωγική διαδικασία να εκτελέσουν. Τα ρομπότ που κάνουν τις συγκολλήσεις αλλάζουν το πρόγραμμα που χρησιμοποιούν. Στις ελαστικές γραμμές παραγωγής, κάθε σταθμός παραγωγής μπορεί να έχει ένα ικανό αριθμό διαφορετικών λειτουργιών.

Τα ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής CIM (Computer Integrated Manufacturing) συνδέουν όλες τις λειτουργίες της επιχείρησης μαζί. Δηλαδή την παραγωγή, την χρηματοδότηση και την έρευνα αγοράς. Αν για παράδειγμα το σύστημα χρηματοδότησης παρουσιάζει προβλήματα, ή αν το σύστημα έρευνας αγοράς διαπιστώνει προβλήματα στην προώθηση των προϊόντων, η παραγωγή ρυθμίζεται αυτόματα και ανάλογα με τις νέες συνθήκες.

Τα ολοκληρωμένα αυτά συστήματα (CIM) απαιτούν ένα μεγάλο κεντρικό υπολογιστή με τον οποίο είναι συνδεδεμένοι πολλοί σταθμοί εργασίας. Στη μνήμη του κεντρικού αυτού υπολογιστή διοχετεύονται στοιχεία από όλες τις δραστηριότητες της επιχείρησης. Αξιοποιώντας τη συνολική αυτή πληροφόρηση ένα τμήμα της επιχείρησης γνωρίζει τί κάνουν τα άλλα τμήματα. Το σύνολο της επιχείρησης μπορεί να διοικηθεί από ένα και μοναδικό σύστημα ελέγχου.

Τα συστήματα παραγωγής χωρίς τη χρήση αποθεμάτων, που έχει εισαχθεί όπως αναφέρθηκε από τους Ιάπωνες, είναι μια άλλη μορφή παραγωγικής διαδικασίας «Just in time manufacturing». Οι παραγωγικές μονάδες που διαθέτουν γραμμές παραγωγής περιβάλλονται από ένα δίκτυο προμηθευτών που εφοδιάζουν την κεντρική επιχείρηση με τα απαραίτητα εξαρτήματα σε κάθε σταθμό εργασίας ακριβώς τότε που χρειάζονται. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται το κόστος παραγωγής προϊόντων, επειδή δεν υπάρχει κόστος κεφαλαίου από τα αποθέματα.

Η εγκατάσταση των Ιαπωνικών επιχειρήσεων (NISSAN, TOYOTA) στην Αγγλία έγινε για να γλυτώνουν τους δασμούς που έπρεπε να πληρώνουν τα προϊόντα τους για να πουληθούν στις αγορές της Ευρωπαϊκής Ένωσης και επειδή είχαν ενδιαφέρουσες επιχειρηματικά προσφορές από τη χώρα υποδοχής. Τις μεγάλες αυτές Ιαπωνικές επιχειρήσεις τις ακολούθησε και πλήθος Ιαπώνων προμηθευτών που εγκαταστάθηκαν κοντά στα βασικά εργοστάσια παραγωγής Ιαπωνικών αυτοκινήτων που κατασκευάστηκαν στην Αγγλία. Η Αγγλική κοι-



νωνία έχει και αυτή τα οφέλη της από την εγκατάσταση των εργοστασίων αυτών στο έδαφός της, αφού προσφέρουν εργασία σε ένα ικανό αριθμό Άγγλων πολιτών, ενώ παράλληλα οι εξαγωγές των αυτοκινήτων που παράγονται στο έδαφός της προς τις άλλες χώρες της Ευρώπης βοηθούν τη χώρα αυτή να καλύψει το εμπορικό της ισοζύγιο.

## 5.8. Η έρευνα στην παραγωγή

Οι ανάγκες και τα «θέλω» της κοινωνίας που αλλάζει απαιτούν από τους παραγωγούς να προσφέρουν συνεχώς νέα προϊόντα και να βελτιώνουν τα παλιά που υπάρχουν. Το προϊόν που παρουσιάζει μεγάλες πωλήσεις σήμερα μπορεί να είναι λιγότερο δημοφιλές αύριο. Για το λόγο αυτό, οι μεγάλες παραγωγικές μονάδες διαθέτουν τμήμα έρευνας και ανάπτυξης. Το τμήμα αυτό έχει την ευθύνη για την ανάπτυξη νέων προϊόντων, τη βελτίωση των παλιών και την ανάπτυξη νέων, περισσότερο ανταγωνιστικών, μεθόδων παραγωγής.

Τα χρήματα που ξοδεύονται στην έρευνα είναι μια επένδυση η οποία μπορεί να αποδώσει κέρδη μετά από πολλά χρόνια. Δηλαδή τα πορίσματα της έρευνας χρειάζονται χρόνο για να μετατραπούν σε αποτελεσματικότερες παραγωγικές πρακτικές που θα αποδώσουν κέρδη περισσότερα από αυτά που ξοδεύονται για να πραγματοποιηθεί η έρευνα. Πολλές όμως μεγάλες επιχειρήσεις ξοδεύουν ένα σημαντικό μέρος των κερδών τους για έρευνα, διότι είναι ο μόνος τρόπος να διατηρηθούν ανταγωνιστικές και να επιβιώσουν στον διεθνή ανταγωνισμό.

Πολλοί άνθρωποι εργάζονται σε προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης. Ορισμένοι προσπαθούν να αναπτύξουν νέα προϊόντα. Άλλοι ερευνούν νέες στρατηγικές για να γίνουν τα προϊόντα αποδεκτά στην αγορά. Ακόμη, άλλοι αναπτύσσουν νέες πρώτες ύλες και νέες αποτελεσματικότερες γραμμές παραγωγής. Όλοι έχουν ένα κοινό στόχο. Να προσφέρουν στους καταναλωτές ένα προϊόν που θα είναι μοναδικό, ανταγωνιστικό, συγκριτικά με τα άλλα παρόμοια προϊόντα που παράγουν οι ανταγωνιστές, και που θα δημιουργεί κέρδη στην επιχείρηση που εργάζεται.

Η βασική έρευνα γίνεται για να αποκτηθεί νέα γνώση και να συγκεντρωθεί και να κωδικοποιηθεί «πληροφόρηση». Για παράδειγμα οι ερευνητές μηχανικοί πειραματίζονται με διάφορα υλικά για να διαπιστώσουν πώς συμπεριφέρονται κάτω από συγκεκριμένες συνθή-



κες. Ορισμένες φορές δε διαπιστώνουν κάτι που μπορεί να αξιοποιηθεί οικονομικά. Άλλες φορές ανακαλύπτουν ιδιότητες που παρουσιάζουν τεράστιο ενδιαφέρον.

Η εφαρμοσμένη έρευνα κατευθύνει τις προσπάθειές της στην επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Οι ερευνητές μηχανικοί χρησιμοποιούν την πληροφόρηση και τη γνώση που έχει ανακαλυφθεί μέσω της βασικής έρευνας και προσπαθούν να βρουν τρόπους να την αξιοποιήσουν.

Για παράδειγμα όταν η NASA (National Aeronautics and Space Administration- Εθνικός Οργανισμός αεροναυτικής και διαστήματος των ΗΠΑ) ανέπτυξε τους διαστημικούς θαλάμους για τη μεταφορά αστροναυτών, χρησιμοποιήθηκαν πολλές γνώσεις βασικής έρευνας σχετικά με την ικανότητα κεραμικών υλικών να αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες. Η NASA χρησιμοποίησε υλικά κεραμικών για το εξωτερικό περίβλημα των θαλαμίσκων (Εικ. 5.14).



*Εικ. 5.14. Εκτόξευση στο διάστημα.*

Η εφαρμοσμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε για να καθορισθεί πόσο θα έπρεπε να είναι το πάχος των υλικών και ποιοι τύποι κεραμικών υλικών μπορούσαν να ανταποκριθούν καλύτερα στην αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος.

Μια άλλη διαδικασία που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη νέων προϊόντων και για τη βελτίωση προϊόντων που υπάρχουν είναι «η καταιγίδα ιδεών» (brainstorming). Η ομάδα των ερευνητών διατυπώνει σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα όσες ιδέες είναι δυνατόν να σκεφθεί. Καταγράφονται όλες οι ιδέες. Στη φάση της διατύπωσης των ιδεών δε διατυπώνεται καμιά κριτική, επειδή η όποια καλόπιστη κριτική έχει αρνητικές επιδράσεις στη δημιουργικότητα. Μόλις τελειώσει η φάση της διατύπωσης ιδεών, εξετάζονται και κρίνονται όλες οι ιδέες. Οι καλές ιδέες φυλάσσονται και αυτές που θεωρούνται ότι δεν είναι λειτουργικές, απορρίπτονται. Οι καλές ιδέες είναι κατόπιν αντικείμενο περαιτέρω επεξεργασίας και μελέτης. Πολλά νέα προϊόντα έχουν προκύψει σαν αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής (brainstorming).

Καθώς το τμήμα έρευνας των διαφόρων παραγωγικών μονάδων αναπτύσσει νέα προϊόντα, αναλύει πολλές μεταβλητές. Στις μεταβλητές αυτές συμπεριλαμβάνονται τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν στη διαδικασία παραγωγής, η ίδια η διαδικασία παραγωγής που θα εφαρμοσθεί, οι πρώτες ύλες και τα συνθετικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες που θα πρέπει να έχει το προϊόν που σχεδιάζεται.

## **5.9. Μηχανήματα και διαδικασίες**

Η ικανότητα μιας παραγωγικής μονάδας να παράγει ένα προϊόν εξαρτάται συχνά από τον εξοπλισμό και τις παραγωγικές διαδικασίες που διαθέτει. Στον τομέα αυτό το τμήμα έρευνας προσπαθεί συνήθως να ανακαλύψει μηχανήματα που λειτουργούν με αυτοματισμούς, να σχεδιάσει καλύτερες διαδικασίες και τρόπους με τους οποίους γίνεται η επεξεργασία των υλικών.

Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην παραγωγική διαδικασία περιορίζει το κόστος παραγωγής και κάνει το προϊόν να είναι περισσότερο ανταγωνιστικό στη διεθνοποιημένη αγορά. Οι ερευνητικές ομάδες γνωρίζουν καλά πώς να εντάξουν στην παραγωγική διαδικασία και να αξιοποιούν τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα συστήματα CAD/CAM (Σχεδίαση και παραγωγή με τη βοήθεια υπολογιστών), CIM (παραγωγή με τη βοήθεια ολοκληρωμένων συστημάτων), καθώς και τα βιομηχανικά ρομπότ. Συνήθως σχεδιάζουν νέο και περισσότερο προηγμένο τεχνολογικό εξοπλισμό.



Τα εργαλεία και τα μηχανήματα είναι καθοριστικά στην παραγωγή και την επεξεργασία των υλικών και της πληροφόρησης. Τα παραδοσιακά μηχανήματα κατατάσσονται στις κατηγορίες: ρόδες, τροχαλίες, μοχλοί, κεκλιμένα επίπεδα, κοπτικά, διάνοιξης οπών, τórνοι συγκόλλησης κ.λπ.. Η χρήση των εργαλείων με ασφάλεια, είναι πολύ σημαντικό θέμα στην παραγωγή.

## 5.10. Υλικά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τύποι υλικών. Θα πρέπει να ερευνηθούν και να προσδιορισθούν τα υλικά που είναι τα περισσότερο κατάλληλα για κάθε περίπτωση. Οι ερευνητές γνωρίζουν τις ιδιότητες πολλών υλικών και κάνουν έρευνα σχετικά με το πώς μπορούν να τα αξιοποιήσουν καλύτερα στις διάφορες περιπτώσεις.

Οι αποφάσεις για τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν λαμβάνουν υπόψη τους το κόστος, τη διαθεσιμότητα των υλικών και τον εξοπλισμό που διαθέτει η παραγωγική μονάδα. Ορισμένες φορές κάποιο συνθετικό υλικό που ανακαλύπτεται έχει τόσο σοβαρά οικονομικά πλεονεκτήματα, ώστε δικαιολογείται ακόμη και η αγορά νέων μηχανημάτων και η κατάργηση και η πώληση των παλιών.

Όλα τα υλικά παραγωγής προέρχονται από ανανεώσιμες ή όχι πλουτοπαραγωγικές πηγές. Οι παραγωγικές μονάδες επεξεργασίας πρώτων υλών (για παράδειγμα βιομηχανία σιδήρου, βιομηχανία τσιμέντου), παίρνουν τις πρώτες ύλες και τις μετατρέπουν σε καλύτερες μορφές παραγωγικών υλικών. Κατόπιν, τα επεξεργασμένα υλικά διοχετεύονται για χρήση στις βιομηχανίες παραγωγής προϊόντων (για παράδειγμα βιομηχανίες παραγωγής αυτοκινήτων).

Πολλά παραγωγικά υλικά προέρχονται από πλουτοπαραγωγικές πηγές μη ανανεώσιμες, ή που είναι περιορισμένες και σπάνιες. Η ανακύκλωση είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για να μας βοηθήσει να συντηρήσουμε τις περιορισμένες αυτές πλουτοπαραγωγικές πηγές μεγάλης αξίας.

Η ανακύκλωση βοηθά επίσης τους παραγωγούς να περιορίσουν τη χρήση ενέργειας, να ελέγξουν το κόστος και να διαφυλάξουν το περιβάλλον. Στα βασικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις διαδικασίες παραγωγής είναι τα μέταλλα, τα κεραμικά, το ξύλο, τα πλαστι-



κά και τα συνθετικά υλικά. Ο σίδηρος, το αλουμίνιο, ο μόλυβδος, και ο χαλκός είναι τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα μέταλλα. Η γνώση των ιδιοτήτων των διαφόρων υλικών βοηθά τους σχεδιαστές και τους παραγωγούς να κάνουν καλύτερες επιλογές για ένα προϊόν.

### 5.11. Η τεχνική σχεδίαση στην παραγωγή

Η τεχνική σχεδίαση είναι μια διεθνής γλώσσα επικοινωνίας στο χώρο της τεχνολογίας. Όλες οι τεχνολογικές λύσεις και οι επιλογές εκφράζονται τελικά τόσο στο χώρο της παραγωγής, όσο και των κατασκευών με τεχνικά σχέδια. Η βιομηχανική σχεδίαση αναφέρεται στην κατασκευή τρισδιάστατων σχεδίων που λαμβάνουν υπόψη τους την αισθητική, τα υλικά, τις παραγωγικές διαδικασίες, την απαιτούμενη ανθρώπινη εργασία και τη δημιουργικότητα. Η βιομηχανική σχεδίαση αξιοποιεί επιστημονικές ιδέες και ανακαλύψεις με στόχο να τις εκφράσει σε χρήσιμα προϊόντα και υπηρεσίες για τους ανθρώπους.

Προϊόντα όπως μηχανές γραφείου, έπιπλα, συστήματα για έλεγχο της φωτιάς, ειδικός εξοπλισμός που θα προσφέρει τη δυνατότητα σε ένα παιδί με ειδικές ανάγκες να ζήσει μια καλύτερη παραγωγική ζωή, περιλαμβάνονται στους στόχους της βιομηχανικής σχεδίασης.

Ο σχεδιαστής προϊόντων ασχολείται αρχικά με τα προβλήματα που δημιουργούνται από την αλληλεπίδραση του χρήστη με το προϊόν (για παράδειγμα το τηλέφωνο, το τιμόνι του αυτοκινήτου ή ένα έπιπλο για τη βιβλιοθήκη).

Η μηχανολογική σχεδίαση αναφέρεται σε προβλήματα σχέσης μεταξύ της λειτουργίας μηχανημάτων και δε συμπεριλαμβάνει άμεσα την αλληλεπίδραση του χρήστη με το παραγόμενο προϊόν (για παράδειγμα η σχεδίαση της μετάδοσης της κίνησης ενός αυτοκινήτου, μιας μηχανής παραγωγής εργαλείων, ή ενός βελτιωμένου συστήματος μεταφορικών ταινιών για διακίνηση υλικών).

Οι σχεδιαστές προϊόντων στη βιομηχανία επειδή δεν εργάζονται με την παραδοσιακή έννοια της απλής κατασκευής σχεδίων θα πρέπει να έχουν μια καλή εκπαίδευση στην τεχνική σχεδίαση, τα μαθηματικά και τις επιστήμες. Θα πρέπει να είναι δημιουργικοί και να μπορούν να επιλύουν σε βάθος τεχνολογικά προβλήματα.

Η βιομηχανική σχεδίαση δεν είναι δουλειά ενός προσώπου. Συνήθως είναι αποτέλεσμα εργασίας ομάδος που περιλαμβάνει μηχανικούς



και σχεδιαστές και εμπεριέχει σε μεγάλο βαθμό τεχνολογική έρευνα. Στην Εικ.5.15 παρουσιάζεται μια ομάδα σχεδίασης βιομηχανικών προϊόντων.



*Εικ.5.15. Ομάδα σχεδίασης βιομηχανικών προϊόντων.*

Οι μηχανικοί σχεδιαστές προϊόντων κεραμικής για παράδειγμα ερευνούν, σχεδιάζουν και αναπτύσσουν μη-μεταλλικά υλικά και τα μετατρέπουν σε χρήσιμα προϊόντα για τον άνθρωπο. Στα υλικά αυτά συμπεριλαμβάνονται ηλεκτρικοί μονωτές και μονωτικά μέταλλων. Στα τελευταία αυτά συμπεριλαμβάνονται τα μονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται, όπως αναφέρθηκε, ως προστατευτική μονωτική ασπίδα του κώνου των διαστημικών οχημάτων για τη φάση της επιστροφής στην ατμόσφαιρα. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται επίσης στην κατασκευή μεταλλικών πινακίδων, μαγειρικών σκευών και μελάνης.

Οι χημικοί μηχανικοί επεξεργάζονται υλικά με στόχο να πετύχουν χημικές μεταβολές. Σχεδιάζουν και αναπτύσσουν διαδικασίες και εξοπλισμό και αλλάζουν τις πρώτες ύλες σε χρήσιμα προϊόντα όπως

είναι τα πετροχημικά προϊόντα, τα πλαστικά, οι συνθετικές κλωστές, τα φαρμακευτικά προϊόντα.

Οι σχεδιαστές ηλεκτρολόγοι μηχανικοί κατευθύνουν τις προσπάθειές τους σε δύο βασικούς τομείς, την εξασφάλιση ηλεκτρικής ισχύος και τα ηλεκτρονικά. Η εξασφάλιση ηλεκτρικής ισχύος περιλαμβάνει τη δημιουργία, τη μεταφορά και τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Οι μηχανικοί που εξειδικεύονται στον τομέα αυτό απασχολούνται στη σχεδίαση ηλεκτρικών συστημάτων διανομής ενέργειας σε μεγάλα κτίρια ή σε βιομηχανικά συγκροτήματα. Ασχολούνται επίσης με τη σχεδίαση ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και μηχανημάτων διάφορων χρήσεων.

Οι μηχανικοί που ασχολούνται στον τομέα των ηλεκτρονικών σχεδιάζουν συστήματα επικοινωνίας όπως, των τηλεοπτικών σταθμών. Στη βιομηχανία σχεδιάζουν ηλεκτρονικούς υπολογιστές και συστήματα αυτόματου ελέγχου για μηχανήματα που ελέγχονται με αριθμητικές μεθόδους ή για αυτοματοποιημένες διαδικασίες παραγωγής που λειτουργούν και με ρομπότ.

Οι βιομηχανικοί μηχανικοί είναι ένας νέος κλάδος μηχανικών που ασχολείται με τη σχεδίαση, τη λειτουργία και τη διοίκηση παραγωγικών-βιομηχανικών συστημάτων. Οι βιομηχανικοί μηχανικοί σχεδιάζουν τη μορφή της παραγωγικής διαδικασίας στο σύνολό της και μεθόδους παραγωγής και επεξεργασίας πρώτων υλών για την παραγωγή προϊόντων. Σχεδιάζουν επίσης συστήματα ποιοτικού ελέγχου, ελέγχου της παραγωγής και ανάλυσης του κόστους παραγωγής. Στις δραστηριότητές τους αυτές συνεργάζονται με μηχανικούς άλλων ειδικοτήτων για εξειδικευμένα τεχνικά θέματα, καθώς επίσης και με το διευθυντή προσωπικού για την ανάπτυξη, σχεδίαση και συντονισμό της λειτουργίας των βιομηχανικών συστημάτων παραγωγής.

Η μηχανολογική σχεδίαση αναφέρεται στην ανάπτυξη και σχεδίαση μηχανικών συσκευών που κυμαίνονται από εξαιρετικά μικρού μεγέθους στοιχεία σε μεγάλα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για εκσκαφές και προώθηση χωμάτων. Οι μηχανολόγοι μηχανικοί εξειδικεύονται συνήθως σε μεγάλους τομείς, όπως είναι η μελέτη, σχεδίαση και κατασκευή μηχανημάτων, αυτοκινήτων, μηχανών πλοίων, αεροστροβίλων, μηχανών αεροπλάνων ή εξοπλισμού μηχανών για εργοστάσια.

Οι μεταλλειολόγοι μηχανικοί ασχολούνται με τον εντοπισμό, την εξόρυξη και την επεξεργασία μετάλλων κατά οικονομικό τρόπο. Μπορεί



να ασχολούνται επίσης με την αλλαγή της δομής ενός μετάλλου μέσω προσμίξεων ή άλλων διαδικασιών για να παραχθεί ένα μέταλλο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που θα μπορεί να ικανοποιεί ένα συγκεκριμένο σκοπό.

Οι πυρηνικοί μηχανικοί ασχολούνται με την έρευνα, τη σχεδίαση και την ανάπτυξη στον τομέα της πυρηνικής ενέργειας. Στις εργασίες τους συμπεριλαμβάνεται η σχεδίαση εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργούν με πυρηνική ενέργεια. Ο σχετικά νέος αυτός τομέας μηχανικών προσφέρει πολλές προκλήσεις στην ανάπτυξη συστημάτων εξασφάλισης ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και εφαρμογών στους τομείς της χημείας, της βιολογίας και της ιατρικής.

Οι μηχανικοί πετρελαίου ασχολούνται με τον προσδιορισμό και την επεξεργασία πετρελαίου και την ανάπτυξη και τη μεταφορά προϊόντων πετρελαίου. Ιδιαίτερα σημαντική έρευνα έχει πραγματοποιηθεί σχετικά με τη χρήση των αποθεμάτων πετρελαίου και θα πρέπει να γίνει ακόμη περισσότερη για να συντηρηθούν οι πηγές αυτές για τις οποίες η ζήτηση γίνεται μεγαλύτερη κάθε χρόνο. Γίνονται έρευνες για να εντοπισθούν νέες πηγές πετρελαίου και φυσικού αερίου καθώς επίσης και υποκατάστατων υλικών.

Οι γεωπόνοι στη βιομηχανία τροφίμων ασχολούνται με την αλυσίδα της επεξεργασίας ενός τροφίμου από τη στιγμή που εισέρχεται στο εργοστάσιο ως πρώτη ύλη μέχρι τη στιγμή που εξέρχεται με ένα καλαίσθητο προστατευτικό κάλυμμα από γυαλί, χαρτί ή μέταλλο. Για την αποτελεσματικότερη συντήρηση των τροφίμων μέχρι την κατανάλωση διεξάγονται συνεχώς ανταγωνιστικές έρευνες στις βιομηχανίες αυτές.

Για τη σχεδίαση χρησιμοποιούνται μια ποικιλία σχεδιαστικών οργάνων. Ο στόχος ενός τεχνικού σχεδίου είναι να εκφράσει «την πληροφορία» σχετικά με ένα εξάρτημα, μια γραμμή παραγωγής κ. ά. όσο περισσότερο καθαρά και απλά είναι δυνατόν. Για το λόγο αυτό απαιτείται ακρίβεια στη σχεδίαση και την παρουσίαση των διαφόρων πληροφοριών που συμπεριλαμβάνονται σε ένα τεχνικό σχέδιο. Κατά τη σχεδίαση χρησιμοποιείται ένας κώδικας γραμμών σχετικά με τα εμφανή και απόκρυφα μέρη του προϊόντος που σχεδιάζεται, τη σχεδίαση τομών, τις διαστάσεις, τις κλίμακες σχεδίασης κ. ά. Η τεχνική σχεδίαση είναι μια γλώσσα επικοινωνίας που έχει τα σύμβολά της και τις συμβάσεις της (Εικ. 5.16).



*Εικ.5.16. Σχεδιασμός κατά τη διάρκεια της εργασίας του.*

Τα γράμματα που χρησιμοποιούνται στην τεχνική σχεδίαση για να γραφούν απαραίτητες συνοδευτικές πληροφορίες στα τεχνικά σχέδια έχουν ιδιαίτερη σημασία στο πλαίσιο της ανάγκης για μεταβίβαση μηνυμάτων. Οι πληροφορίες επεξηγούν υλικά και διαδικασίες. Τα γράμματα επηρεάζουν την εμφάνιση ενός σχεδίου περισσότερο από κάθε άλλο χαρακτηριστικό και γράμματα που είναι δύσκολο να διαβαστούν μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα λάθη με μεγάλο κόστος στην παραγωγή, καθώς και στη συντήρηση μηχανημάτων.

Στην τεχνική σχεδίαση εφαρμόζονται πολλές από τις αρχές της γεωμετρίας. Αυτό γίνεται αμέσως αντιληπτό στη σχεδίαση πολύπλοκων εξαρτημάτων και μηχανημάτων. Όσο περισσότερο πολύπλοκο είναι ένα προϊόν, τόσο δυσκολότερα σχεδιαστικά προβλήματα παρουσιάζει. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών σχεδιάζονται πολλαπλές όψεις ενός αντικειμένου, καθώς και χαρακτηριστικές τομές. Με τον τρόπο αυτό ορίζεται γεωμετρικά το προϊόν που σχεδιάζεται να παραχθεί. Οι διάφορες όψεις του προϊόντος που θα σχεδιασθούν διαλέγονται προσεκτικά ώστε να δείχνουν κάθε λεπτομέρεια, μέγεθος και σχήμα, καθώς επίσης και τις επεξεργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν για την παραγωγή του. Συνήθως σχεδιάζονται τρεις όψεις για ένα προϊόν. Η κάτοψή του, η όψη του από την δεξιά του πλευρά και η όψη του από πάνω. Για πολύπλοκα προϊόντα σχεδιάζονται περισσότερες όψεις.



Οι διαστάσεις που τοποθετούνται στα τεχνικά σχέδια καθορίζουν το μέγεθος, τη μορφή και τη θέση των διαφόρων γεωμετρικών στοιχείων του προϊόντος. Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο κατηγορίες διαστάσεων. Η πρώτη αναφέρεται στα μεγέθη των διαφόρων γεωμετρικών στοιχείων. Η δεύτερη κατηγορία διαστάσεων αναφέρεται στη θέση που έχουν τα διάφορα γεωμετρικά στοιχεία το ένα με το άλλο.

Την τεχνική σχεδίαση ακολουθεί η κατασκευή αρχικών μοντέλων του προϊόντος και ο έλεγχος. Μόλις ολοκληρωθεί ο έλεγχος με επιτυχία προχωρεί η σχεδίαση της παραγωγικής διαδικασίας και η παραγωγή.

Σε πολλές περιπτώσεις στα βιομηχανικά σχέδια προϊόντων συμπεριλαμβάνονται και προοπτικά σχέδια για καλύτερη μεταβίβαση μηνυμάτων και επικοινωνία. Τα προοπτικά σχέδια συμπληρώνουν τα σχέδια πολλαπλών όψεων. Τα προοπτικά σχέδια χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα για να παρουσιασθούν οι τρόποι συναρμολόγησης ενός προϊόντος, σε βιβλία για εκπαίδευση προσωπικού στη βιομηχανία, καθώς και σε φυλλάδια που περιλαμβάνουν οδηγίες συντήρησης ενός προϊόντος από πλευράς καταναλωτή. Για τη σχεδίαση πολύπλοκων προϊόντων χρησιμοποιείται σε ορισμένες περιπτώσεις και η παραστατική γεωμετρία για τη δημιουργία αναπτυγμάτων και βοηθητικών όψεων.

Η δημιουργία συνδέσεων και τρόπων ένωσης διαφόρων επιμέρους εξαρτημάτων προϊόντων είναι από τις τεχνολογίες που αναπτύσσονται ραγδαία στη σύγχρονη βιομηχανία. Οι συνδέσεις για τους μηχανικούς μπορεί να φαίνονται ως κάτι το απλό και σε πολλές περιπτώσεις πράγματι είναι. Όμως, στις βιομηχανίες μαζικής παραγωγής, όπως είναι οι μονάδες παραγωγής συσκευών για το σπίτι, οι βιομηχανίες παραγωγής αυτοκινήτων και οι βιομηχανίες παραγωγής ηλεκτρικών ειδών, η ταχύτητα συναρμολόγησης και η απαιτούμενη αντοχή των συνδέσμων δημιουργεί απαιτήσεις για πολλά είδη συνδέσμων.

Το είδος των ενώσεων που θα χρησιμοποιηθούν στις διάφορες περιπτώσεις είναι αντικείμενο συνεχούς έρευνας. Στις συνηθισμένες μορφές ενώσεων συμπεριλαμβάνονται οι βίδες διαφόρων μορφών και με διάφορες ελικώσεις, οι συγκολλήσεις κ. ά. Τα είδη των ενώσεων που θα χρησιμοποιηθούν σχεδιάζονται λεπτομερειακά και με ακρίβεια, ενώ προγραμματίζεται ανάλογα και σχεδιάζεται η παραγωγική διαδικασία.

Ένα σημαντικό στοιχείο της σχεδίασης της παραγωγικής διαδικασίας είναι η παρουσίαση σε σχέδιο των αποτελεσμάτων που αναμένονται από την κατεργασία σε κάθε μηχανήμα και στο κάθε εξάρτη-



μα από αυτά που θα συνθέσουν το τελικό προϊόν. Ένα απλό χαρακτηριστικό επεξεργασίας από ένα μηχάνημα, μπορεί να είναι το άνοιγμα μιας οπής σε ένα εξάρτημα. Το χαρακτηριστικό αυτό πρέπει να προσδιορίζεται σε σχέδιο - διάγραμμα της παραγωγικής διαδικασίας για παράδειγμα με τη σημείωση της διαμέτρου της οπής. Μπορεί να σημειώνεται επίσης ότι η κατεργασία πρέπει να γίνει κατά ένα συγκεκριμένο τρόπο, ότι η επιφάνεια που θα διαμορφώνεται θα πρέπει να έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ή ότι η οπή θα πρέπει να έχει συγκεκριμένες ανοχές.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται μηχανήματα αυτόματου ελέγχου στην παραγωγική διαδικασία με αριθμητικές μεθόδους (numerical control machining), τα σχέδια που χρησιμοποιούνται είναι σχεδόν τα ίδια με τα σχέδια που γίνονται για τις παραδοσιακές επεξεργασίες. Το σύστημα των διαστάσεων όμως θα πρέπει να είναι συμβατό με το σύστημα αναφοράς του συστήματος αυτόματου ελέγχου.

Τα σχέδια στις βιομηχανικές μονάδες είναι ουσιαστικό στοιχείο και για έναν άλλο πρόσθετο λόγο. Τα διάφορα μέρη ενός προϊόντος κατασκευάζονται συνήθως σε διαφορετικά γεωγραφικά σημεία. Η κατασκευή διαφορετικών εξαρτημάτων σε διαφορετικά μέρη κατά τρόπο ώστε να μπορούν να συναρμολογηθούν τελικά σε ένα ολοκληρωμένο προϊόν είναι δυνατή μέσω ενός «συνδέσμου επικοινωνίας» που είναι το τεχνικό σχέδιο.

Η αύξηση παραγωγής ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων τα τελευταία χρόνια καθώς και η ενσωμάτωση ηλεκτρονικών στοιχείων στην παραγωγική διαδικασία έχει δημιουργήσει ζήτηση για σχεδιαστές που μπορούν να σχεδιάζουν ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά κυκλώματα. Η ηλεκτρονική και ηλεκτρολογική σχεδίαση εφαρμόζει τις ίδιες αρχές που χρησιμοποιούνται και στις άλλες μορφές σχεδίασης. Η διαφορά είναι τα ειδικά σύμβολα που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά κυκλώματα και διαγράμματα. Οι βασικές απαιτήσεις για τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά σχέδια έχουν τυποποιηθεί σε μορφή προδιαγραφών.

## **5.12. «Πατέντες- πνευματικά δικαιώματα».**

Οι ανακαλύψεις των ερευνητικών ομάδων που λειτουργούν στις διάφορες εταιρείες καταχωρούνται σε καταλόγους που τηρούν αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες και κατοχυρώνονται. Κανείς άλλος δεν μπο-



ρεί να τις χρησιμοποιήσει εμπορικά. Η «πατέντα» είναι ένα αποκλειστικό δικαίωμα που έχει ένας ερευνητής ή ένας παραγωγός να παράγει κάτι. Τον προστατεύει από αυτούς που μπορεί να θέλουν να αντιγράψουν το νέο προϊόν, το νέο υλικό ή τη νέα παραγωγική διαδικασία που έχει ανακαλυφθεί. Τα δικαιώματα που έχει κατοχυρώσει ένας ερευνητής ή παραγωγός σχετικά με ένα προϊόν, υλικό ή διαδικασία, μπορεί να τα διαπραγματευθεί και να τα πουλήσει σε κάποιον άλλο που ενδιαφέρεται να τα αγοράσει και να κάνει την παραγωγή.

### 5.13. Έρευνα αγοράς

Πριν να αναπτυχθεί και να παραχθεί ένα προϊόν, χρειάζεται να γίνει ένα άλλο είδος έρευνας για να διαπιστωθεί αν οι καταναλωτές το χρειάζονται ή αν το θέλουν.

Η έρευνα αγοράς εξετάζει επίσης και τον όγκο της προσφοράς ομοειδών προϊόντων από άλλους παραγωγούς σε σχέση με τη συνολική ζήτηση των προϊόντων αυτών από τους καταναλωτές. Αν η διαφορά μεταξύ της ζήτησης και της προσφοράς είναι μεγάλη υπερ της ζήτησης, τότε το νέο προϊόν θα έχει οικονομική επιτυχία, αφού θα κληθεί να ικανοποιήσει την έλλειψη που υπάρχει.

**Κανένα τεχνολογικό πρόβλημα δεν επιλύεται στο κενό. Η επίλυση κάθε τεχνολογικού προβλήματος στοχεύει την οικονομικότερη δυνατή λύση για ένα συγκεκριμένο ποιοτικό αποτέλεσμα. Η τεχνολογική έρευνα έχει στόχο να προσδιορίσει φθηνότερες πρώτες ύλες ή συνθετικές με μεγαλύτερη αντοχή, που να παράγονται με φθηνότερη ενέργεια, με λιγότερες ώρες απασχόλησης, καθώς και παραγωγικές διαδικασίες που να εξασφαλίζουν καλύτερο αποτέλεσμα με τα ελάχιστα κατά το δυνατό μέσα. Η επίλυση κάθε τεχνολογικού προβλήματος, συνδέεται στενά με οικονομικές μεταβλητές και με έρευνα αγοράς για όλα τα στοιχεία που εμπλέκονται στην παραγωγική διαδικασία.**

Η σύγχρονη μεταβιομηχανική εποχή των ραγδαίων εξελίξεων έχει δημιουργήσει την ανάγκη για νέες διαδικασίες στην προσέγγιση προβλημάτων σχετικά με την αγορά. Η σύγχρονη πραγματικότητα χαρακτηρίζεται από ελλείψεις υλικών και ενέργειας, από υπερβολική κατανάλωση, από περιβαλλοντικά προβλήματα και τάσεις προστασίας του περιβάλλοντος, από αλλαγές στον μέχρι σήμερα τρόπο ζωής. Πολλές παραγωγικές μονάδες και παραγωγοί βλέπουν τα προβλήματα αυτά και ως ευκαιρίες.



Για να είναι ένα τεχνολογικό προϊόν αποδεκτό και χρήσιμο, θα πρέπει να εκφράζει μια οικονομικά αποδεκτή λύση. Θα πρέπει να καλύπτει ανάγκες, να είναι ποιοτικά αποδεκτό, να διαρκεί χρονικά, να απαιτεί χαμηλό κόστος συντήρησης και να προσφέρεται σε τιμή που να είναι προσιτή σε μεγάλο αριθμό καταναλωτών, ενώ παράλληλα να εξασφαλίζει και κέρδη στον παραγωγό. Η επιστήμη του μηχανικού και η τεχνολογική έρευνα προσπαθεί να προσδιορίσει καλύτερες λύσεις που έχουν τελικά οικονομικό αποτέλεσμα.

Η έρευνα αγοράς (marketing) είναι ο σύνδεσμος μεταξύ των αναγκών της κοινωνίας και των παραγωγικών δραστηριοτήτων. Είναι η δραστηριότητα που ερευνά, μετρά και προσδιορίζει τις κοινωνικές ανάγκες και προσφέρει δεδομένα στην παραγωγική διαδικασία ώστε να σχεδιασθεί και να προσαρμοσθεί ανάλογα. Η έρευνα αγοράς (Marketing) εξετάζει τις δραστηριότητες των επιχειρήσεων και των παραγωγικών μονάδων από πλευράς τελικού αποτελέσματος, καθώς και το αντίκρουσμα που έχει το τελικό αυτό αποτέλεσμα στους καταναλωτές και την ικανοποίηση των αναγκών τους.

Η έρευνα αγοράς (Marketing) είναι μια δραστηριότητα που στοχεύει στην ικανοποίηση ανθρώπινων αναγκών και επιθυμιών μέσω της διαδικασίας των ανταλλαγών.

Ένα προϊόν ικανοποιεί μια ανάγκη ή ένα «θέλω». Το «θέλω» περιγράφει μια έλλειψη ατόμων στα οποία γίνεται αισθητή. Ο βαθμός έντασης και η ποσότητα της έλλειψης προσδιορίζεται με έρευνες αγοράς. Τα «θέλω» ενεργοποιούν τα άτομα να αποκτήσουν συγκεκριμένα προϊόντα ή υπηρεσίες που θα τα ικανοποιήσουν.

Η έρευνα αγοράς (Marketing) υπάρχει όταν ο άνθρωπος ικανοποιεί τα «θέλω» και τις ανάγκες του μέσω της διαδικασίας των ανταλλαγών. Η αγορά είναι ένας χώρος ανταλλαγών. Έρευνα αγοράς (Marketing) σημαίνει προσπάθεια προσδιορισμού του δυναμικού των ανταλλαγών ως αποτελέσματος αναγκών και «θέλω». Η οργάνωση ερευνών αγοράς περιλαμβάνει ανάλυση, μελέτη, εφαρμογή και έλεγχο προγραμμάτων που σχεδιάστηκαν για να πετύχουν συγκεκριμένες ανταλλαγές σε αγορές «στόχου».

Τα προγράμματα αυτά βασίζονται σε έρευνες που προσδιορίζουν τις ανάγκες και τα «θέλω» των καταναλωτών που αποτελούν μια συγκεκριμένη αγορά «σκοπέυσης», τη διαμόρφωση κατάλληλων τιμών και ποιότητας συγκριτικά με τα αντίστοιχα άλλων επιχειρήσεων που παράγουν ίδια ή ομοειδή προϊόντα, το σύστημα επικοινωνίας που



απαιτείται για παροχή πληροφόρησης στους καταναλωτές σχετικά με το προϊόν και τις απαιτούμενες διαδικασίες διανομής και προώθησης του προϊόντος.

Η εικόνα που έχει το κοινό για το διευθυντή έρευνας αγοράς (Marketing Manager) είναι η εικόνα προσώπου που προσπαθεί να αυξήσει τη ζήτηση για τα προϊόντα που παράγει η επιχείρηση. Η άποψη αυτή είναι πολύ περιοριστική του ρόλου του. Στην πραγματικότητα καθορίζει το επίπεδο, το χρόνο και τον χαρακτήρα της ζήτησης.

Στις διάφορες έρευνες αγοράς (Marketing) προσδιορίζεται η ποσότητα από ένα προϊόν συγκεκριμένων προδιαγραφών που μπορεί να πουλά μια επιχείρηση σε μια συγκεκριμένη αγορά όπου υπάρχει ένας επίσης συγκεκριμένος ανταγωνισμός. Με βάση τα στοιχεία αυτά, το τμήμα παραγωγής θα πρέπει να καθορίσει διαδικασίες ώστε να παράγει την ποσότητα που προσδιορίσθηκε ότι θα πουληθεί με τις συγκεκριμένες ποιοτικές προδιαγραφές και με κόστος παραγωγής που θα επιτρέπει πωλήσεις σε συγκεκριμένες τιμές. Το ζεύγος τιμή-ποιότητα για ένα προϊόν που παράγεται από μια επιχείρηση καθορίζει την ανταγωνιστικότητά του σε σύγκριση με ανάλογα ζεύγη τιμής-ποιότητας άλλων ανταγωνιστικών επιχειρήσεων.

Αντικείμενο της εφαρμοσμένης τεχνολογικής έρευνας είναι πλην άλλων να προσδιορισθούν τρόποι παραγωγής που θα βελτιώνουν την ποιότητα και θα μειώνουν την τιμή ενός προϊόντος, ώστε να αυξάνεται η ανταγωνιστικότητα και η παραπέρα ανάπτυξη της επιχείρησης.

Στις έρευνες αγοράς μετρούμε πολλές φορές μεγέθη σχετικά με:

- Τις μεταβλητές του περιβάλλοντος που επηρεάζουν τη ζήτηση και την προσφορά. Μεταβλητές της μορφής αυτής είναι η αύξηση του πληθυσμού, το κατά κεφαλήν εισόδημα, οι απόψεις των καταναλωτών για συγκεκριμένα προϊόντα, η διαθεσιμότητα πρώτων υλών και το κόστος παραγωγής συγκεκριμένων προϊόντων.
- Τη στρατηγική των ανταγωνιστών.
- Τα εφαρμοζόμενα συστήματα διανομής, πώλησης και διαφήμισης.
- Το μοντέλο συμπεριφοράς του καταναλωτή ως αντίδραση σε συγκεκριμένες δράσεις του πωλητή.
- Το συνολικό μέγεθος των πωλήσεων του συγκεκριμένου κλάδου, το μέγεθος των πωλήσεων της συγκεκριμένης επιχείρησης και το κόστος παραγωγής του προϊόντος.



Το πρόγραμμα έρευνας αγοράς θα αξιοποιηθεί στην παραγωγή σε συνάρτηση και με άλλες μεταβλητές, όπως οι βραχυπρόθεσμοι και μακροπρόθεσμοι στόχοι της επιχείρησης για αύξηση των πωλήσεων και η επιδιωκόμενη απόδοση των επενδύσεων που έγιναν. Με βάση τους στόχους της επιχείρησης και των ερευνητικών αποτελεσμάτων του Marketing θα προσδιορισθούν οι πολιτικές χρηματοδότησης, δανεισμού, πωλήσεων, εκπτώσεων, συσκευασίας, ειδικών εκθέσεων, μεταφορών, συνεργασιών κ.τλ. Οι πολιτικές αυτές καθορίζονται παίρνοντας υπόψη και τους κανονισμούς λειτουργίας του ανταγωνιστικού περιβάλλοντος, όπως αυτοί καθορίζονται από την Κυβέρνηση. Για παράδειγμα, οι παραγωγοί φαρμάκων, παιχνιδιών, τροφίμων, συσκευών θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους οικολογικά θέματα και θέματα ασφάλειας κατά τη σχεδίαση και την παραγωγή των προϊόντων, όπως αυτά καθορίζονται από σχετικούς Κυβερνητικούς κανονισμούς.

Το κοινωνικό / πολιτιστικό περιβάλλον είναι μια σημαντική μεταβλητή στην έρευνα αγοράς. Κάθε άνθρωπος αναπτύσσεται σε ένα συγκεκριμένο πολιτιστικό πλαίσιο που προσδιορίζει τις σχέσεις του με τους άλλους ανθρώπους και τον κόσμο. Το συγκεκριμένο και ιδιαίτερο πολιτιστικό πλαίσιο του κάθε ατόμου, τον οδηγεί στο να δραστηριοποιείται, να αισθάνεται και να προτιμά πράγματα διαφορετικά σε σύγκριση με ανθρώπους άλλων πολιτισμών. Οι διαφορές αυτές έχουν ως αποτέλεσμα διαφορετικές ανάγκες και «θέλω» και συνεπώς διαφορές ως προς τη διαμόρφωση της ζήτησης για συγκεκριμένα προϊόντα (Εικ. 5.17).



*Εικ. 5.17. Συγκεκριμένες ομάδες καταναλωτών προτιμούν συγκεκριμένα προϊόντα.*



Ακόμη και μέσα σε ένα συγκεκριμένο πολιτισμό παρατηρούνται διαφορετικά συστήματα αξιών και τρόπου ζωής που οδηγούν σε διαφορετικές καταναλωτικές συμπεριφορές. Οι έρευνες αγοράς των επιχειρήσεων πρέπει να προσδιορίσουν τις συμπεριφορές αυτές για να σχεδιάσουν ανάλογα την παραγωγή, τον παραγωγικό εξοπλισμό και τις επενδύσεις που θα κάνουν.

Πολλές έρευνες αγοράς θεωρούνται πετυχημένες, επειδή μπορούν και προσδιορίζουν «ευκαιρίες». Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να προσαρμόζουν κατόπιν τους στόχους τους ανάλογα, κάτι που δεν είναι πάντοτε εύκολο. Πολλοί υποστηρίζουν ότι μια επιχείρηση δεν μπορεί να ψάχνει συνεχώς για ευκαιρίες και να αναπροσαρμόζεται η παραγωγική της διαδικασία χωρίς να έχει βασικούς στόχους. Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να κάνουν συνειδητές και μελετημένες αλλαγές που μπορεί κατόπιν να τις οδηγούν σε ένα νέο πλαίσιο ευκαιριών.

Η έρευνα αγοράς προσδιορίζει σε πολλές περιπτώσεις τις υποδιαιρέσεις μιας συγκεκριμένης αγοράς. Οι υποδιαιρέσεις αυτές αποτελούνται από αγοραστές με διαφορετικές ανάγκες, με διαφορετικές συνήθειες ως προς την πραγματοποίηση των αγορών τους και με διαφορετικές αντιδράσεις στην προσφορά προϊόντων. Κανενός είδους προσφορά ή προσέγγιση σε μια αγορά δε θα ικανοποιήσει όλους τους αγοραστές. Κάθε υποδιαίρεση μιας αγοράς αντιπροσωπεύει και μια διαφορετική ευκαιρία. Μια επιχείρηση ενδιαφέρεται λογικά να ερευνήσει και να μελετήσει τις ευκαιρίες που προσφέρονται σε όλες τις υποδιαιρέσεις της αγοράς πριν πάρει αποφάσεις για τον προσανατολισμό της παραγωγής της και της οργάνωσης των δραστηριοτήτων της.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να ορισθούν και να ερευνηθούν οι υποδιαιρέσεις μιας αγοράς. Ένας τρόπος είναι ο γεωγραφικός. Για παράδειγμα, οι μεγάλες διεθνείς κατασκευαστικές εταιρείες ερευνούν και προσδιορίζουν τον όγκο των κατασκευών που πραγματοποιούνται στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές στον κόσμο, τους προϋπολογισμούς που διατίθενται για τις κατασκευές στις περιοχές αυτές, καθώς και τους ρυθμούς αύξησης των προϋπολογισμών των κατασκευών γεωγραφικά, και δίνουν ανάλογες προτεραιότητες στις προσφορές τους και στην οργάνωσή τους.

Ένας άλλος τρόπος κατηγοριοποίησης της αγοράς των κατασκευών είναι σε σχέση με την κατασκευή κατοικιών, κτιρίων για επιχειρήσεις και παραγωγικές μονάδες, κατασκευή δρόμων και αυτοκινητοδρόμων,



κατασκευή συστημάτων σωληνώσεων για αποχετεύσεις ή άλλες χρήσεις, κατασκευή φραγμάτων, καθώς και για ανανέωση του περιβάλλοντος χώρου. Κάθε κατηγορία έργων / προϊόντων που θα επιδιώξει να παρέχει η κατασκευαστική εταιρεία στους καταναλωτές δημιουργεί την απαίτηση στην εταιρεία αυτή να διαθέτει διαφορετικό είδος εξοπλισμού και να απευθύνεται σε διαφορετικές κατηγορίες καταναλωτών.

Ανάλογα οι επιχειρήσεις που παράγουν και πουλούν εξοπλισμό για κατασκευές μπορούν να κατηγοριοποιήσουν την αγορά, ανάλογα με το «μέγεθος» του καταναλωτή, σε μεγάλους, μεσαίου μεγέθους και μικρούς καταναλωτές. Η κάθε κατηγορία αγοραστών έχει διαφορετική οικονομική επιφάνεια, απαιτεί διαφορετική ποιότητα εξοπλισμού, υπηρεσιών κ. ά. Η οργάνωση της παραγωγής, των διαδικασιών πώλησης και του δικτύου διανομής προϊόντων θα είναι διαφορετική κατά περίπτωση.

Ένα κύριο στοιχείο έρευνας για κάθε επιχείρηση είναι το πώς θα προβάλλει τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που προσφέρει στο σύνολο ή στο κλάσμα της αγοράς που επέλεξε να απευθυνθεί. Η συμπεριφορά των καταναλωτών θα επηρεασθεί από μια ποικιλία μεταβλητών που η επίδρασή τους θα πρέπει να μελετηθεί. Οι μεταβλητές αυτές μπορούν να ενταχθούν σε τέσσερις κατηγορίες. Μεταβλητές που αναφέρονται στο προϊόν, στην αγορά, στην τιμή πώλησης και στο σύστημα προώθησης του προϊόντος. Οι κατηγορίες αυτές είναι γνωστές ως τα 4 P στην Αγγλική γλώσσα: Product, place, price, promotion.

Μεταβλητές που αναφέρονται στο προϊόν μπορεί να είναι: ποιότητα, χαρακτηριστικά και παραλλαγές, μορφή, συσκευασία, γραμμή, εγγύηση και επίπεδο υπηρεσιών που παρέχεται.

Μεταβλητές που αναφέρονται στη συγκεκριμένη αγορά μπορεί να είναι: κανάλια διανομής, δυνατότητα εξυπηρέτησης, τοποθεσία εγκαταστάσεων, περιοχές που γίνονται οι πωλήσεις και μέσα μεταφοράς.

Μεταβλητές που αναφέρονται στο σύστημα προώθησης είναι: διαφήμιση, πωλήσεις και δημοσιότητα λειτουργιών.

Μεταβλητές που αναφέρονται στην τιμή είναι: επίπεδο τιμής πώλησης, εκπτώσεις και διευκολύνσεις, όροι πληρωμής.

Η κάθε μεταβλητή επηρεάζει τις πωλήσεις, τον τρόπο οργάνωσης της παραγωγικής διαδικασίας και γενικότερα της επιχείρησης. Η έρευνα για τη συγκεκριμένη αγορά προσδιορίζει τι αγοράζεται και γιατί, ποιος αγοράζει, με ποιο τρόπο, πότε και πού.



Οι καταναλωτές παρουσιάζουν μια μεγάλη ποικιλία ανάλογα με την ηλικία τους, το εισόδημά τους, το εκπαιδευτικό τους επίπεδο και τις προτιμήσεις τους. Οι έρευνες αγοράς χωρίζουν τους καταναλωτές σε ομάδες και προσδιορίζουν κατάλληλα προϊόντα και υπηρεσίες για τις ομάδες αυτές.

Η έρευνα δημιουργεί τις προϋποθέσεις για να είναι μια επιχείρηση αποτελεσματική. Η τύχη των εργαζομένων σε μια επιχείρηση στο ανταγωνιστικό οικονομικό περιβάλλον εξαρτάται από την απόδοσή της. Η ζήτηση για εργαζομένους στην επιχείρηση δημιουργείται αποκλειστικά από τη ζήτηση των προϊόντων και των υπηρεσιών που παράγονται από αυτήν. Οι υπηρεσίες που παρέχει ένας εργαζόμενος σε μια επιχείρηση χρειάζονται μόνον όταν τα παραγόμενα προϊόντα αγοράζονται από τους καταναλωτές.

Ο Manager παραγωγής εξετάζει τα στοιχεία που δείχνουν την πορεία του παραγόμενου προϊόντος στην αγορά. Κατόπιν σε συνεργασία με το διευθυντή Marketing κάνει προβλέψεις για τις πωλήσεις και τα κέρδη με την υπόθεση ότι θα διατηρηθεί η ίδια κατάσταση στην αγορά και ότι θα εφαρμοσθεί η ίδια στρατηγική για την προώθηση του προϊόντος. Αν οι προβλέψεις δεν είναι ελκυστικές, αξιολογούν διάφορες εναλλακτικές στρατηγικές παραγωγής και στρατηγικών Marketing. Όταν προσδιορισθεί μια ικανοποιητική στρατηγική, τότε γίνονται λεπτομερειακά σχέδια τόσο ως προς τις παραγωγικές διαδικασίες όσο και ως προς τις διαδικασίες προώθησης του προϊόντος στην αγορά, που τα προωθούν για έλεγχο και έγκριση στη γενική διεύθυνση (General Manager).

## **5.14. Προδιαγραφές του προϊόντος**

Οι προδιαγραφές του προϊόντος δίνουν όλη την πληροφόρηση που χρειάζεται για να παραχθεί ένα προϊόν. Περιγράφουν το είδος της πρώτης ύλης από την οποία αποτελείται, το μέγεθος και το σχήμα του προϊόντος, καθώς και κάθε ειδική λεπτομέρεια.

Η πολυπλοκότητα ή όχι του παραγόμενου προϊόντος καθορίζει την ποσότητα της πληροφόρησης που χρειάζεται. Για ορισμένα προϊόντα, οι προδιαγραφές τους πρέπει να συνοδεύονται από κατασκευαστικά σχέδια λεπτομερειών. Για παράδειγμα πολλά σχέδια συνοδεύουν τις οικιακές συσκευές τα οποία θα πρέπει να μπορεί να «παρακολουθήσει» ο σύγχρονος καταναλωτής, ενώ χιλιάδες σχέδια συνοδεύουν τις προδιαγραφές ενός αεροπλάνου.



Ο καθορισμός προδιαγραφών για διάφορα προϊόντα είναι αποτέλεσμα έρευνας.

### 5.15. Ο ποιοτικός έλεγχος στην παραγωγή

Ο ποιοτικός έλεγχος χρησιμοποιείται στην παραγωγική διαδικασία για να εξασφαλισθεί ότι το παραγόμενο προϊόν ικανοποιεί συγκεκριμένα ποιοτικά κριτήρια που προσδιορίστηκαν στη μελέτη και ότι κατασκευάζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις των καταναλωτών.

Η εξασφάλιση της ποιότητας επηρεάζει τα κέρδη, το κόστος της εγγύησης που παρέχει η κατασκευάστρια εταιρεία στον καταναλωτή, καθώς και τις νομικές ευθύνες που αναλαμβάνει η εταιρεία απέναντι στους αγοραστές.

Υπάρχουν δύο μορφές προγραμμάτων για εξασφάλιση ποιότητας:

Στην πρώτη μορφή, ο ποιοτικός έλεγχος εξετάζει όλες τις φάσεις της παραγωγής σημείο προς σημείο και διαπιστώνει ότι όλες οι ενέργειες γίνονται σύμφωνα με τη μελέτη. Εξετάζει τα υλικά, τα συναρμολογούμενα εξαρτήματα και τα τελειωμένα προϊόντα. Προσπαθεί να κατευθύνει την παραγωγή, να εξαλείψει τα λάθη των εργαζομένων, των εργαλείων, των μηχανημάτων και των εφαρμοζομένων διαδικασιών.

Σύμφωνα με τη δεύτερη μορφή ποιοτικού ελέγχου, τα περισσότερα προϊόντα μαζικής παραγωγής ελέγχονται με διαμόρφωση «τυχαίων δειγμάτων». Ο έλεγχος όλων των προϊόντων δεν μπορεί να γίνει σε μια γραμμή παραγωγής. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους παραγωγής και θα απαιτούσε πολύ χρόνο. Η διαμόρφωση «τυχαίων δειγμάτων» είναι μια τεχνική της στατιστικής σύμφωνα με την οποία ελέγχεται για προσδιορισμό ελαττωματικών προϊόντων που αποκλίνουν από τις προδιαγραφές μόνον ένα ποσοστό των παραγόμενων προϊόντων.

Με τη στατιστική μέθοδο των «τυχαίων δειγμάτων» γίνεται η υπόθεση ότι η αναλογία των ελαττωμάτων που παρατηρούνται στα προϊόντα που ελέγχονται είναι η ίδια με αυτή που υπάρχει στα προϊόντα που δεν έχουν ελεγχθεί. Για παράδειγμα μπορεί να εξετασθούν 50 προϊόντα που πάρθηκαν τυχαία από ένα δείγμα 1000 προϊόντων. Αν από τα 50 προϊόντα που θα εξετασθούν βρεθεί ότι ποσοστό 90% από αυτά (δηλαδή τα 45 προϊόντα) είναι κατάλληλα και σύμφωνα με τις προδιαγραφές, τότε γίνεται η υπόθεση ότι τα υπόλοιπα 950 προϊόντα που δεν εξετάστηκαν, είναι επίσης κατάλληλα σε ποσοστό 90% (δηλαδή τα 855 προϊόντα).



Η μέθοδος αυτή του τυχαίου δείγματος χρησιμοποιείται και σε άλλα σημεία της παραγωγικής διαδικασίας. Για παράδειγμα οι πρώτες ύλες του παραδίδονται από τους προμηθευτές, ελέγχονται με τη μέθοδο του «τυχαίου δείγματος» για να διαπιστωθεί ότι είναι κατάλληλες και σύμφωνα με τις απαιτήσεις.

Κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας λαμβάνονται συνεχώς «τυχαία δείγματα» από όλα τα χαρακτηριστικά σημεία της παραγωγής και εξετάζονται για να διαπιστωθούν εγκαίρως πιθανές αποκλίσεις, ώστε να μην αχρηστευθεί μεγάλη ποσότητα προϊόντων.

Τα ελαττώματα που διαπιστώνονται ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

- Τα κρίσιμα ελαττώματα που δημιουργούν κίνδυνο για τον καταναλωτή.
- Τα κύρια ελαττώματα που μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα να μην μπορεί να χρησιμοποιηθεί το προϊόν από τον καταναλωτή.
- Τα μικρά ελαττώματα που μπορεί να επηρεάσουν μόνο την εμφάνιση του προϊόντος και όχι τη λειτουργία του.

Την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων την ελέγχουν τελικά οι ομάδες καταναλωτών που τα χρησιμοποιούν. Στην Εικ. 5.18 απεικονίζεται μια ομάδα καταναλωτών με ειδικές ανάγκες για την οποία η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων έχει ιδιαίτερη σημασία.



Εικ. 5.18. Ομάδα καταναλωτών με ειδικές ανάγκες.

## 5.16. Δραστηριότητες μετά την παραγωγή

Μετά την παραγωγή του προϊόντος από τη γραμμή παραγωγής θα πρέπει να γίνουν ορισμένες εργασίες για τις οποίες ευθύνεται ο παραγωγός. Άλλες πρόσθετες εργασίες που απαιτούνται γίνονται από άλλες εταιρείες και αφού φύγει το προϊόν από το εργοστάσιο. Πολλά προϊόντα συσκευάζονται με κύριο σκοπό να προστατευθεί το προϊόν. Η συσκευασία προσδιορίζει επίσης την ταυτότητα του προϊόντος, παρέχει πληροφόρηση για το προϊόν και ορισμένες φορές το διαφημίζει. Οι συσκευασίες πρέπει να σχεδιασθούν προσεκτικά και είναι αντικείμενο έρευνας.

Τα περισσότερα προϊόντα πρέπει να αποθηκευθούν μέχρις ότου αγορασθούν από τους καταναλωτές. Η αποθήκευση γίνεται σε αποθήκες, σε κέντρα διανομής, ή σε χώρους λιανικής πώλησης. Για τη διανομή των προϊόντων χρησιμοποιούνται συστήματα μεταφορών. Ένα προϊόν μπορεί να μετακινηθεί από ένα κέντρο διανομής σε άλλο μέχρις ότου τελικά αγορασθεί από τους καταναλωτές. Οι παραγωγοί προσπαθούν να χρησιμοποιούν τα περισσότερο αποτελεσματικά συστήματα διανομής που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προϊόντος και τις ανάγκες των καταναλωτών. Αφού πουληθούν τα προϊόντα, θα πρέπει να συντηρούνται. Οι εγγυήσεις προστατεύουν τον καταναλωτή από πιθανά ελαττώματα παραγωγής για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Ορισμένοι παραγωγοί διατηρούν τα δικά τους κέντρα και τις δικές τους υπηρεσίες συντήρησης.

Πολλές παραγωγικές διαδικασίες παράγουν και στερεά απόβλητα. Πολλές παραγωγικές μονάδες έχουν συστήματα ανακύκλωσης των αποβλήτων ώστε να προστατεύεται το περιβάλλον και να περιορίζεται το κόστος σε πρώτες ύλες.

Το σύστημα της συσκευασίας, της αποθήκευσης, της προώθησης στην αγορά ή τις αγορές μέσω διαφόρων κέντρων διανομής, καθώς η αγορά και οι συνθήκες αλλάζουν, είναι αντικείμενο συνεχών βελτιώσεων μέσω ερευνών που πραγματοποιούνται.

Στην Εικ. 5.19 απεικονίζεται χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων που έχουν παραχθεί από μια γραμμή παραγωγής.





*Εικ. 5.19. Χώρος στάθμευσης-«αποθήκευσης» αυτοκινήτων που έχουν παραχθεί από γραμμή παραγωγής.*

## **5.17. Το σύστημα της παραγωγής στο μέλλον**

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πολλές εφαρμογές της τεχνολογίας του διαστήματος στα συστήματα παραγωγής και στην καθημερινή ζωή. Στις ΗΠΑ λειτουργεί από το έτος 1958 η NASA (National Aeronautics and Space Administration - Εθνική Διοίκηση Αεροναυτικής και Διαστήματος) που ιδρύθηκε για να σχεδιάζει και να λειτουργεί το Αμερικανικό πρόγραμμα του διαστήματος.

Τα οχήματα που εκτοξεύονται στο διάστημα έχουν διάφορες δυνατότητες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να θέτουν σε περιφορά δορυφόρους, να επιδιορθώνουν δορυφόρους, να μεταφέρουν φορτίο από και προς το διάστημα, να λειτουργούν ως εργαστήρια και να κάνουν επιστημονικά και τεχνολογικά πειράματα. Στο μέλλον αναμένεται μέσω των οχημάτων αυτών να μπορεί να μεταφερθούν υλικά και εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθούν για να κατασκευασθούν μόνιμοι διαστημικοί σταθμοί.



Τα οχήματα του διαστήματος έδωσαν τη δυνατότητα για επεξεργασία υλικών σε ένα περιβάλλον απόλυτου κενού όπου σχεδόν δεν υπάρχει βαρύτητα. Το διαστημικό όχημα επηρεάζεται σε κάποιο βαθμό από τη βαρύτητα της γης και στην περίπτωση αυτή, ο νόμος της βαρύτητας αναφέρεται ως «μικροβαρύτητα» (microgravity). Τα ερευνητικά προγράμματα στα διαστημικά οχήματα σε πλαίσιο μικροβαρύτητας έχουν ως στόχο:

- την παραγωγή προϊόντων που δεν μπορούν να παραχθούν στη γη αποτελεσματικά,
- να αποκτηθεί γνώση σχετικά με το πώς θα βελτιωθεί η επεξεργασία των υλικών στη γη, και
- να κάνουν νέες ανακαλύψεις που μπορεί να έχουν εμπορικές εφαρμογές.

Ένα πλεονέκτημα της μικροβαρύτητας είναι ότι επιτρέπει να αναμιχθούν υλικά διαφορετικών πυκνοτήτων. Στη γη, μίγματα διαφορετικών πυκνοτήτων τείνουν να διαχωρίζονται (για παράδειγμα τί συμβαίνει αν προσπαθήσουμε την ανάμιξη λαδιού και νερού;). Στο διάστημα μπορούν να γίνουν νέα μίγματα μετάλλων επειδή τα βαρύτερα υλικά δεν κατασταλάζουν. Στα προϊόντα που μπορούν να παραχθούν καλύτερα σε περιβάλλον μικροβαρύτητας, συγκριτικά με τη γη, συμπεριλαμβάνονται: κρύσταλλα για ηλεκτρονικές εφαρμογές, φαρμακευτικά προϊόντα, κεραμικά και γυαλί.

Για να ενθαρρυνθεί η χρήση της γνώσης για επεξεργασία υλικών σε καθεστώς μικροβαρύτητας, η NASA έχει ιδρύσει μια σειρά από κέντρα για εμπορική εκμετάλλευση του διαστήματος. Υπάρχουν τουλάχιστον δεκαέξι κέντρα αυτής της μορφής. Το καθένα από αυτά εξειδικεύεται σε διαφορετικούς τομείς της τεχνολογίας του διαστήματος που μπορεί να έχουν εμπορικές εφαρμογές.

Μέσω των κέντρων αυτών, οι τεχνολογίες που αναπτύσσονται από το πρόγραμμα του διαστήματος, χρησιμοποιούνται συχνά για να δημιουργούνται νέα προϊόντα και παραγωγικές διαδικασίες για χρήση στη γη. Τα προϊόντα αυτά και οι διαδικασίες ονομάζονται σημεία «στροβιλισμού» (Spinoffs) με την έννοια ότι παρασύρουν γενικότερα την ανάπτυξη και σε άλλους τομείς. Το διαστημικό πρόγραμμα εκτιμάται ότι έχει δημιουργήσει περισσότερα από 30.000 τέτοια σημεία «στροβιλισμού». Οι νέες αυτές τεχνολογίες έχουν δημιουργήσει οφέλη στη βιομηχανία, στην οικονομία και στους πολίτες στις ΗΠΑ.



Εκτιμάται ότι τα σημεία αυτά επιτάχυνσης της ανάπτυξης (Spinoffs) έχουν δημιουργηθεί σε πολλούς τομείς μεταξύ των οποίων είναι ο τομέας της ενέργειας, της ιατρικής και της υγείας, της προστασίας του περιβάλλοντος, της παραγωγής και των καταναλωτικών αγαθών.

Οι τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν για να ελέγχουν τη φυσική κατάσταση των αστροναυτών και να διατηρούν την υγεία τους κατά τη διάρκεια των διαφόρων αποστολών σώζουν ζωές και βοηθούν τους ανθρώπους να παραμείνουν σε καλύτερη κατάσταση υγείας στη γη. Λεπτά, προειδοποιητικά για την καρδιά μεταφερόμενα όργανα έχουν αναπτυχθεί για χρήση κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης των αστροναυτών και προειδοποιούν σήμερα τους ασθενείς ρυθμίζοντας τις δραστηριότητες της καρδιάς τους καθώς κάνουν το καθημερινό τους πρόγραμμα.

Μια άλλη συσκευή της NASA είναι ένας μικρός αυτόματος ενισχυτής της καρδιάς που φυτεύεται στο σώμα. Όταν η καρδιά χτυπά γρήγορα και ακανόνιστα, μπορεί να έχει θανατηφόρα αποτελέσματα. Η ευαίσθητη αυτή εμφυτευμένη συσκευή στέλνει ένα ηλεκτρικό σήμα και διορθώνει το πρόβλημα.

Ένα σύστημα διοχέτευσης φαρμάκων αναπτύχθηκε από τη NASA το οποίο προγραμματίζεται με υπολογιστή και διοχετεύει την φαρμακευτική αγωγή στις ποσότητες και με τους ρυθμούς που χρειάζεται το ανθρώπινο σώμα. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για να διοχετεύεται ινσουλίνη στα άτομα που πάσχουν από διαβήτη αλλά και για τη διοχέτευση χημικών συνθέσεων σε άλλες ασθένειες. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί μια αντλία που είναι εγκατεστημένη στο σώμα και ένα μικρό υπολογιστή που βρίσκεται εκτός του σώματος.

Η τεχνολογία των ρομπότ αναπτύχθηκε αρχικά για χρήση στο διάστημα. Σήμερα χρησιμοποιείται εκτός της παραγωγικής διαδικασίας και για έλεγχο των αναπηρικών πολυθρόνων «με τη φωνή». Ένας υπολογιστής που είναι μέρος του συστήματος μαθαίνει τη φωνή του χρήστη και ελέγχει την αναπηρική πολυθρόνα αντιδρώντας κατάλληλα σε προφορικές εντολές όπως: «ξεκίνα», «μπροστά», «σταμάτα».

Τα συστήματα παραγωγής του μέλλοντος έχουν να αντιμετωπίσουν πολλές προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένου του ανταγωνισμού στο διεθνοποιημένο περιβάλλον και την έλλειψη φυσικών πόρων. Η πρόοδος στα ηλεκτρονικά συστήματα θα συνεχίσει να αλλάζει τον τρόπο ζωής και τον τρόπο που παράγονται τα προϊόντα (Εικ.5.20). Η τεχνολογία θα συνεχίσει να παράγει νέα προϊόντα. Τα υλικά και οι διαδι-



κασίες που θα χρησιμοποιούνται για να παραχθούν τα προϊόντα αυτά θα αλλάξουν με μεγάλη ταχύτητα



*Εικ. 5.20. Η πρόοδος στα ηλεκτρονικά συστήματα θα συνεχίσει να αλλάζει τον τρόπο ζωής και τον τρόπο που παράγονται τα διάφορα προϊόντα με μεγάλη ταχύτητα.*

Εκτιμάται ότι τα προϊόντα του μέλλοντος θα περιέχουν με αυξανόμενους ρυθμούς ποσότητες πρώτων υλών που θα προκύπτουν από την ανακύκλωση προϊόντων. Ορισμένοι εκτιμούν ότι ο κόσμος διαθέτει σήμερα αποθέματα πετρελαίου που διαρκούν με τους σημερινούς ρυθμούς χρήσης μόνο για 30 ως 50 χρόνια. Θα πρέπει να βρεθούν μέσω της έρευνας νέες πηγές ενέργειας και τρόποι παραγωγής πλαστικών χωρίς τη χρήση πετρελαίου.

Η εισαγωγή των αυτοματισμών στην παραγωγική διαδικασία θα αυξηθεί. Αυτό θα μειώσει την πρακτική εργασία που θα απαιτείται για την παραγωγή των περισσότερων προϊόντων. Τα οφέλη που θα προκύψουν θα είναι χαμηλότερο κόστος παραγωγής και ταχύτερες παραγωγικές διαδικασίες. Πολλές θέσεις εργασίας θα καταργηθούν και οι εργαζόμενοι θα πρέπει να εκπαιδευθούν ξανά για νέες δουλειές. Επειδή οι αλλαγές θα είναι ραγδαίες, πολλοί άνθρωποι θα μάθουν νέες δουλειές αρκετές φορές κατά τη διάρκεια της εργασιακής ζωής τους.

Η γεωργία σε ελεγχόμενο περιβάλλον (Controlled Environment Agriculture) επιτρέπει την παραγωγή τροφής όλο το χρόνο σε όλα τα



κλίματα. Οι υπολογιστές ελέγχουν τη θερμοκρασία, την υγρασία, το φωτισμό και τις θρεπτικές ουσίες που προσφέρονται στα φυτά σε μεγάλα θερμοκήπια με ελεγχόμενο περιβάλλον.

Η εισαγωγή των υπολογιστών θα συνεχίζεται στους εργασιακούς χώρους. Σταδιακά εκτιμάται ότι οι υπολογιστές θα σχεδιάζουν υπολογιστές καθώς και τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιούνται στην παραγωγή.

Σε όλες τις περιπτώσεις, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η γη είναι ένα ζωντανό σύστημα που τα μέλη της επιδρούν το ένα στο άλλο. Η ίδια η ζωή είναι μια σχέση συμβίωσης μεταξύ της γης, του νερού και των συστημάτων υποστήριξης του αέρα. Αν υποστεί βλάβη με ανθρώπινες ενέργειες ένα τμήμα του συστήματος, τότε υφίσταται βλάβη το σύνολο του συστήματος.

Η εκτεταμένη μόλυνση του περιβάλλοντος που δημιουργείται με την αύξηση του πληθυσμού, την μεγάλη παραγωγή και κατανάλωση, τις τεράστιες ανάγκες για ενέργεια, μεταφορές κ.ά., έχει δημιουργήσει τεράστια προβλήματα στα οποία καλείται να δώσει λύσεις η έρευνα.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI

## Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται βασικές δραστηριότητες σχετικά με τον τομέα των κατασκευών και συνδέονται με πιθανές ερευνητικές ανάγκες και δραστηριότητες.

### 6.1. Το τεχνολογικό σύστημα των κατασκευών

Το τεχνολογικό σύστημα των κατασκευών αναφέρεται στην κατασκευή αντικειμένων που παραμένουν ακίνητα σε μια θέση (Εικ. 6.1). Το σύστημα των κατασκευών συνδυάζει κατάλληλα πλουτοπαραγωγικούς πόρους και προσφέρει ως αποτέλεσμα, ως εκροή, μια κατασκευή.



*Εικ. 6.1. Σκαλωσιά για την κατασκευή του σκελετού που θα φέρει τα φορτία στο κτίριο που κατασκευάζεται.*



Στο σύστημα των κατασκευών περιέχονται τρία υποσυστήματα. Το υποσύστημα της μελέτης και της σχεδίασης, το υποσύστημα της οργάνωσης και διοίκησης και το υποσύστημα της πραγματοποίησης της κατασκευής.

Κάθε κατασκευή στηρίζεται σε ένα σύστημα θεμελίωσης. Το είδος της θεμελίωσης που γίνεται εξαρτάται από το είδος και την αντοχή του εδάφους. Η αντοχή του εδάφους, η ικανότητα δηλαδή να φέρει φορτία συγκεκριμένου μεγέθους, προσδιορίζεται με εδαφολογικές έρευνες.

Στις κατασκευές συμπεριλαμβάνονται, γέφυρες, κτίρια, φράγματα, λιμάνια, δρόμοι, πύργοι, τούνελ, σιδηρόδρομοι, υπόγειοι ηλεκτρικοί σιδηρόδρομοι (μετρό), αεροδρόμια, δίκτυα (ύδρευσης, αποχέτευσης, άρδευσης), βιομηχανικές κατασκευές και κτίρια, ενεργειακά συστήματα (Εικ.6.2 και Εικ. 6.3).



*Εικ.6.2. Γέφυρα σε σύγχρονη πόλη.*

Οι πρώτοι άνθρωποι ζούσαν σε σπηλιές και σε καλύβες. Δεν είχαν την τεχνολογία να κτίσουν κατασκευές που θα τους προστάτευαν από τις άσχημες καιρικές συνθήκες και τα άγρια ζώα. Οι πρώτοι Αιγύπτιοι, οι Έλληνες και αργότερα οι Ρωμαίοι ήταν καλοί κατασκευαστές και κατασκεύασαν δρόμους, κτίρια, ακόμη και δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης.



**Εικ.6.3.** Σύραγγα (τούνελ) αυτοκινητοδρόμου.

Στην αρχή οι άνθρωποι ήταν κυνηγοί και ζούσαν νομαδική ζωή. Όταν άρχισαν να καλλιεργούν φυτά και να τρέφουν ζώα άρχισαν να κατασκευάζουν στοιχειώδη μόνιμα καταλύματα και να δημιουργούν μικρές κοινωνίες. Η απόκτηση σταδιακά τεχνολογικής γνώσης τους έδωσε τη δυνατότητα να πραγματοποιούν τις εντυπωσιακές κατασκευές που βλέπουμε σήμερα και να ικανοποιούν τις ανάγκες τους. Οι άνθρωποι προόδευαν και αυτό ήταν κατά πολύ αποτέλεσμα των κατασκευών που έφτιαξαν, οι οποίες τους έδωσαν τη δυνατότητα να μένουν σε ένα μέρος και να πάψουν να περιφέρονται όπως τα ζώα.

Το ψηλότερο κτίριο στον κόσμο σήμερα είναι ο πύργος της εταιρείας Sears στο Σικάγο. Έχει 100 ορόφους και επιφάνεια 500.000 τετραγωνικά μέτρα. Είναι το μεγαλύτερο κτίριο ιδιωτικών γραφείων στον κόσμο. Το κτίριο έχει ύψος 437 μέτρα. Πάνω στο κτίριο είναι τοποθετημένες δύο κεραίες που έχουν ύψος 76 μέτρα. Το κτίριο αυτό στο οποίο είναι εγκατεστημένα τα κεντρικά γραφεία της εταιρείας Sears, παρουσιάζει ορισμένα ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά:

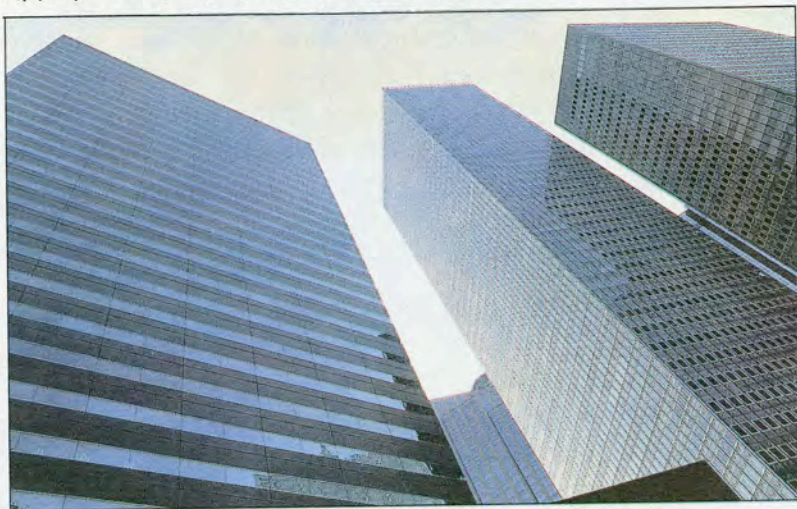
- Η κατασκευή του κτιρίου έγινε σε χρονικό διάστημα 3 ετών. Σε περιόδους αιχμής από πλευράς εργασίας, 1600 άτομα εργάζονταν για την κατασκευή.
- Ο σκελετός του κτιρίου που φέρει τα φορτία είναι σιδερένιος και έχει βάρος 76.000 τόνους. Έχει 16.000 παράθυρα.
- Το φορτίο του κτιρίου που υπολογίζεται σε 225.000 τόνους φέρουν 114 πάσσαλοι από σκυρόδεμα που έχει εξασφαλισθεί η εμφύτευσή τους στο βραχώδες έδαφος θεμελίωσης.



- Το σύστημα ανελκυστήρων του κτιρίου που περιλαμβάνει 104 ανελκυστήρες χωρίζει το κτίριο σε τρεις διαφορετικές ζώνες σε ύψος. Μεταξύ των ζωνών αυτών παρεμβάλλονται χώροι υποδοχής. Ειδικοί ανελκυστήρες εξυπηρετούν τα άτομα με ειδικές ανάγκες που κινούνται με κινούμενες πολυθρόνες.
- Το κτίριο καθαρίζεται εξωτερικά, οκτώ φορές το χρόνο, από έξι αυτόματες μηχανές καθαρισμού παραθύρων.
- Στο κτίριο αυτό που είναι κτίριο γραφείων εργάζονται 12.000 άνθρωποι, από τους οποίους οι 6.500 είναι εργαζόμενοι στα επιτελικά γραφεία της εταιρείας Sears. Η εταιρεία Sears καταλαμβάνει το χαμηλότερο μισό του κτιρίου. Το υπόλοιπο κτίριο νοικιάζεται σε ενδιαφερομένους.
- Το κτίριο στεγάζει 30 καταστήματα που προσφέρουν όλα τα είδη καταναλωτικών προϊόντων, από ενθύμια μέχρι ανδρικά και γυναικεία ενδύματα. Το κτίριο περιλαμβάνει 7 εστιατόρια που προσφέρουν δυνατότητα για πρόχειρα και κανονικά γεύματα.

Η έρευνα έδωσε τη δυνατότητα στη σημερινή κοινωνία να κατασκευάζει πολύπλοκα κτίρια και άλλες κατασκευές που καλύπτουν τις σύγχρονες ανάγκες.

Σήμερα οι κατασκευές είναι διεθνώς μια από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες (Εικ.6.4). Στον Ελληνικό χώρο οι κατασκευές αποτελούν βασική και κύρια οικονομική δραστηριότητα γύρω από την οποία περιστρέφεται ένας μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων και απασχολείται ακόμη μεγαλύτερος αριθμός εργαζομένων.



**Εικ.6.4.** Σύγχρονες κατασκευές ψηλών κτιρίων.



Η αποβιομηχάνιση που παρατηρείται στον Ελληνικό χώρο και τα προβλήματα στις παραδοσιακές παραγωγικές μονάδες, έχουν ως αποτέλεσμα να στεγάσει επαγγελματικά ο τομέας των κατασκευών και ειδικότητες που παραδοσιακά απασχολούσε η παραγωγή. Έρευνα του Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδος (1992), αναφέρει ότι ενώ οι Αρχιτέκτονες και οι Πολιτικοί Μηχανικοί αποτελούν ποσοστό 55% του σώματος των μηχανικών, το ποσοστό των μηχανικών που απασχολείται στην οικοδομή είναι 70%. Όμως και ο τομέας των κατασκευών είναι σχετικά κορεσμένος από πλευράς απασχόλησης.

Οι κατασκευές θα αποτελούν για καιρό σημαντική οικονομική δραστηριότητα στη χώρα μας που δεν διαθέτει σύγχρονη υποδομή (λιμάνια, αυτοκινητοδρόμους, τουριστικά συγκροτήματα, σιδηροδρομικά δίκτυα, χωροταξικά σχέδια, κτηματολόγια, συστήματα αποκομιδής και καθαρισμού απορριμμάτων και λημμάτων κ.τ.λ.) για να εξυπηρετήσει την εγκατάσταση ανταγωνιστικών παραγωγικών μονάδων, ενώ παρατηρείται και έλλειψη κατοικίας για πολλούς ανθρώπους. Σε πολλές μεγάλες πόλεις στη χώρα μας συνυπάρχουν ανορθόδοξα μικρές βιοτεχνίες και κατοικίες. Απαιτείται αναδιάρθρωση σε μεγάλο βαθμό για να εξασφαλισθούν καλύτερες συνθήκες ζωής. Τα μεγάλα έργα, που αναμένεται να κατασκευασθούν στον Ελληνικό χώρο με χρηματοδότηση και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θα συντελέσουν στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας και στη βελτίωση του περιβάλλοντος, της οικονομίας, και των συνθηκών ζωής.

Χωρίς γνώσεις σχετικά με το πώς γίνονται οι κατασκευές, η κοινωνία θα προόδευε ελάχιστα. Ο πολιτισμός του σύγχρονου ανθρώπου εξελίσσεται σήμερα με έναν αυξανόμενο ρυθμό. Θέλουμε και χρειαζόμαστε περισσότερα και διαφορετικά προϊόντα. Όμως τα προϊόντα που παράγουμε και οι κατασκευές που κάνουμε δημιουργούν προβλήματα. Χρησιμοποιούμε τις πηγές ενέργειας με πολύ γρήγορο ρυθμό. Ο αέρας, το νερό και το έδαφος μολύνονται. Θα πρέπει να παίρνουμε σωστές αποφάσεις στο μέλλον για να έχουμε ένα καλό μέρος να ζήσουμε.

Οι βασικοί στόχοι των κατασκευών είναι: να περιέχουν κάτι, να στεγάσουν, να δημιουργήσουν χώρους παραγωγής, να δημιουργήσουν δυνατότητες για μεταφορές και επικοινωνία και να προσφέρουν χώρους για αναψυχή. Στους πλουτοπαραγωγικούς πόρους που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές συμπεριλαμβάνονται το έδαφος, τα υλικά, τα μηχανήματα, οι εργαζόμενοι, οι γνώσεις, οι μέθοδοι κατασκευής, καθώς και τα συστήματα οργάνωσης και διοίκησης. Το



σύνολο των μεταβλητών αυτών αποτελεί το τεχνολογικό σύστημα των κατασκευών που έχει στόχο να παράγει μια ιδιαίτερη κάθε φορά κατασκευή σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Αντίθετα δηλαδή με το σύστημα παραγωγής που τα προϊόντα παράγονται στον τόπο εγκατάστασης της παραγωγικής μονάδας, τα προϊόντα του τεχνολογικού συστήματος των κατασκευών παράγονται σε συγκεκριμένες θέσεις που έχουν προεπιλεγεί.

Η μορφή που πρέπει να πάρει κάθε φορά το τεχνολογικό σύστημα για την επίλυση ενός συγκεκριμένου κατασκευαστικού προβλήματος, αποτελεί αντικείμενο έρευνας που γίνεται για τα μεγάλα έργα από ομάδες μηχανικών.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές μπορεί να είναι φυσικά, βιομηχανικά, συναρμολογούμενα ή υλικά σε τελική μορφή. Το χώμα που παίρνεται από εκεί που είναι διαθέσιμο και χρησιμοποιείται για να διαμορφωθεί μια κατάλληλη βάση δρόμου είναι ένα φυσικό υλικό. Ο σίδηρος που χρησιμοποιείται στο οπλισμένο σκυρόδεμα στις οικοδομές ή σε μορφή σιδηρών δοκών σε γέφυρες είναι βιομηχανικό υλικό. Ένας μετασχηματιστής που ενσωματώνεται σε μια κατασκευή για να τροφοδοτηθεί με ενέργεια είναι ένα τελικό προϊόν που χρησιμοποιείται στην κατασκευή όπως παράγεται.



**Εικ. 6.5.** Εκσκαφές για θεμελίωση κτιρίου.



Η δεύτερη πλουτοπαραγωγική πηγή που χρησιμοποιείται είναι τα μηχανήματα. Οι περισσότερες κατασκευές χρησιμοποιούν μηχανήματα για εκσκαφές. Για ψηλές κατασκευές και για κατασκευές μέσα στο νερό χρησιμοποιούνται γερανοί. Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές είναι συνήθως μεγάλου μεγέθους και πολύπλοκα (Εικ.6.5).

Οι εργαζόμενοι είναι άνθρωποι που λειτουργούν τα μηχανήματα και χρησιμοποιούν τα υλικά. Όταν γίνονται μεγάλες κατασκευές σε απόμακρες περιοχές, οι εργαζόμενοι ζουν συνήθως σε πρόχειρα σπίτια που κατασκευάζονται κοντά στην περιοχή της κύριας κατασκευής. Οι γνώσεις που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή περιλαμβάνονται στη μελέτη που έχει γίνει από τους μελετητές μηχανικούς, αποτέλεσμα της οποίας είναι τα κατασκευαστικά σχέδια που έχουν σχεδιασθεί και που θα εφαρμοσθούν για την κατασκευή του έργου.

Οι κατασκευαστικές μέθοδοι συμπεριλαμβάνουν τη χρήση των εργαλείων και του εξοπλισμού, αλλά και τις τεχνικές που πρέπει να εφαρμοσθούν για να γίνει η κατασκευή στη συγκεκριμένη θέση. Στις μεθόδους συμπεριλαμβάνεται επίσης και η διαδικασία κατασκευής που έχει επιλεγεί. Η οργάνωση και διοίκηση της κατασκευής είναι δουλειά ανθρώπων που δεν κάνουν την κατασκευή οι ίδιοι. Πραγματοποιούν την κατασκευή μέσω άλλων ανθρώπων και σχεδιάζουν τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η κατασκευή. Προγραμματίζουν τη δουλειά κατά τρόπο ώστε οι εργαζόμενοι, τα υλικά και ο εξοπλισμός να βρίσκονται στο σημείο που γίνεται η κατασκευή στην κατάλληλη χρονική στιγμή. Κατευθύνουν τους εργαζομένους ώστε να εκτελεσθούν οι στόχοι που έχουν προγραμματισθεί. Επιβλέποντες διαφόρων επιπέδων επιθεωρούν τις εργασίες ώστε να εξασφαλίζεται ότι γίνονται σωστά και στο πλαίσιο του χρόνου που έχει προγραμματισθεί. Η τήρηση του χρονοδιαγράμματος και στις κατασκευές είναι κύρια οικονομική απαίτηση. Στην αντίθετη περίπτωση αυξάνεται το κόστος του έργου.

Τα στάδια πραγματοποίησης μιας κατασκευής είναι η μελέτη, η κατασκευή και η συντήρηση. Η μελέτη αρχίζει μετά από εκδήλωση ενδιαφέροντος από καταναλωτές, με την πραγματοποίηση μιας προκαταρκτικής μελέτης και τη διατύπωση προτάσεων και εναλλακτικών λύσεων ως αποτελέσματος της μελέτης αυτής. Αν ο ιδιοκτήτης δεχθεί μια από τις προτάσεις, αρχίζει η σχεδίαση και η μελέτη της κατασκευής. Στη μελέτη χρησιμοποιούνται τοπογραφικό σχέδιο της γης που θα χρησιμοποιηθεί και στοιχεία σχετικά με την αντοχή του εδάφους (Εικ.6.6).





*Εικ. 6.6. Ομάδα για τη σχεδίαση και μελέτη μιας κατασκευής.*

Παράλληλα με τη μελέτη και τα κατασκευαστικά σχέδια καθορίζονται και προδιαγραφές που περιγράφουν το είδος των υλικών και την ποιότητα της εργασίας που θα αναμένει ο ιδιοκτήτης από τον κατασκευαστή. Η επιτυχία της κατασκευής εξαρτάται από τον κατασκευαστή. Θα πρέπει να κάνει την κατασκευή σύμφωνα με τις προδιαγραφές, στον απαιτούμενο χρόνο και σε εύλογο κόστος. Οι κατασκευαστές μελετούν τα κατασκευαστικά σχέδια, τη μελέτη και τις προδιαγραφές, και κάνουν μια προσφορά στον ιδιοκτήτη σχετικά με τα χρήματα που θέλουν για να κάνουν την κατασκευή.

Σε όλες τις φάσεις που κατασκευάζεται το έργο, θα πρέπει να εξασφαλίζονται συνθήκες ασφάλειας και προστασίας του κοινού, των εργαζομένων και των περιουσιών άλλων ανθρώπων που βρίσκονται κοντά στην περιοχή που γίνεται η κατασκευή.

Η συντήρηση των κατασκευών μπορεί να γίνεται περιοδικά και να ελέγχεται και η ασφάλεια χρήσης τους. Καθώς περνούν τα χρόνια, οι περισσότερες κατασκευές χρειάζονται επιδιορθώσεις. Επίσης μπορεί να απαιτηθεί η επιδιόρθωση ή αλλαγή των εσωτερικών εγκαταστάσεων, ακόμη και η εγκατάσταση νέων.

Η έρευνα σχετικά με τον τομέα των κατασκευών μπορεί να αναφέρεται σε όλο το φάσμα των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων και των υλικών που χρησιμοποιούνται, της αντοχής του εδάφους θεμελίωσης, της αντοχής διαφόρων στατικών φορέων που φέρουν τα φορτία σαν συνάρτηση του τρόπου φόρτισης και του ανοίγματος μεταξύ των στηρίξεων, του υλικού από το οποίο αποτελούνται κ.ά.



Ακόμη και σε έρευνα αγοράς σχετικά με τις ανάγκες ομάδων καταναλωτών για συγκεκριμένο είδος κατασκευών.

## **6.2. Η ανάγκη για τη μελέτη και έρευνα της τεχνολογίας των κατασκευών**

Η μελέτη και έρευνα της τεχνολογίας των κατασκευών δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να προσδιορίσουν την επίδρασή τους στη ζωή μας, να αντιληφθούν πώς μπορούμε να παίρνουμε καλύτερες αποφάσεις σχετικά με αυτές και να έχουμε καλύτερο έλεγχο, να μάθουν ένα πολύ σημαντικό και μεγάλο χώρο της εργασίας, να διερευνήσουν τις δραστηριότητες διαφόρων συναφών επαγγελματιών, να συσχετίσουν τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα και να διερευνήσουν πιθανούς δρόμους για μελλοντικές επαγγελματικές δραστηριότητες.

Η τεχνολογία των κατασκευών επιδρά έντονα και αλλάζει τη ζωή μας. Ολοένα και περισσότερο σύγχρονες κατασκευές εξασφαλίζουν στέγαση, μας εφοδιάζουν με ενέργεια και πόσιμο νερό, απομακρύνουν τα άχρηστα υλικά και μας επιτρέπουν να ζούμε σε οποιεσδήποτε κλιματολογικές συνθήκες θέλουμε.

Οι κατασκευές προσφέρουν τους αυτοκινητοδρόμους και τις γραμμές του τρένου που μας επιτρέπουν να ταξιδεύουμε με ασφάλεια σε μακρινές αποστάσεις (Εικ.6.7). Οι κατασκευές οργανώνουν και κατευθύνουν τις μεταφορές με τα αεροπλάνα, που προσγειώνονται σε κατάλληλες επιφάνειες και χώρους στα αεροδρόμια. Προϊόντα από όλο τον κόσμο μπορούν να βρεθούν σήμερα στις πόλεις που κατοικούμε. Η δυνατότητα αυτή υπάρχει ως αποτέλεσμα των συστημάτων μεταφορών που εξασφαλίζονται με τις κατασκευές. Η παροχή των σύγχρονων υπηρεσιών είναι δυνατή ως αποτέλεσμα της τεχνολογίας των κατασκευών. Κάτω από τους δρόμους μιας σύγχρονης πόλης υπάρχει ένα δίκτυο από καλώδια, σωλήνες και τούνελ. Το δίκτυο αυτό μεταφέρει νερό, φυσικό αέριο, απόβλητα, πληροφορηση, ηλεκτρισμό. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν τόσο ήσυχα και τόσο καλά ώστε τείνουμε να τα ξεχνούμε. Επιδέχονται όμως πάντοτε βελτιώσεις. Μπορούν να λειτουργούν αποτελεσματικότερα, οικονομικότερα, να χρησιμοποιούμε άλλα αποτελεσματικότερα και φθηνότερα υλικά για την κατασκευή τους που θα απαιτούν λιγότερη ενέργεια για να παραχθούν κ.τλ.

Όλα αυτά τα θέματα είναι αντικείμενο έρευνας.

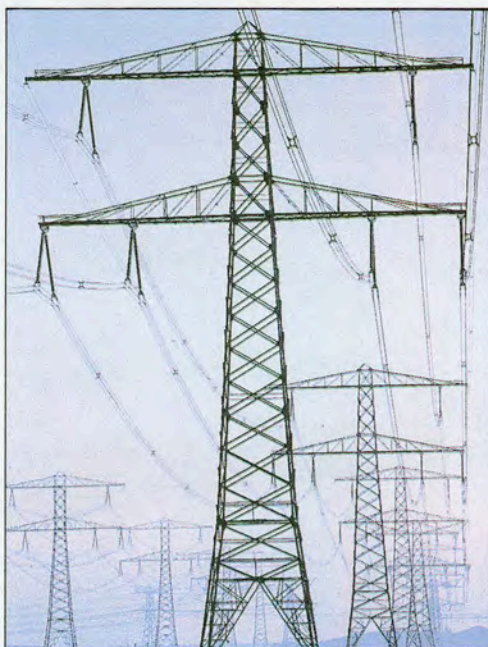




**Εικ. 6.7.** Σύγχρονο ηλεκτροκίνητο τρένο.

Τα υπόγεια τούνελ εξυπηρετούν την κίνηση τρένων που κινούνται με μεγάλη ταχύτητα καθώς και αυτοκινήτων. Πολλοί άνθρωποι που ζουν και εργάζονται στις μεγάλες πόλεις εξυπηρετούνται από αυτά. Η τεχνολογία των κατασκευών μας προσφέρει τα φράγματα, μέσω των οποίων ελέγχουμε τη ροή και την αποθήκευση του νερού για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Οι συγκεντρώσεις αυτές νερού δίνουν τη δυνατότητα για να υπάρξει πόσιμο νερό στις πόλεις και νερό για τις παραγωγικές μονάδες. Όλες αυτές οι κατασκευές έχουν αλλάξει τη ζωή μας.

Οι κατασκευές μας προσφέρουν καλύτερο βιοτικό επίπεδο και περισσότερη ασφάλεια. Όμως για όλα αυτά πληρώνουμε κάποιο αντίτιμο. Η κατασκευή μιας μεγάλης πόλης μας έχει στερήσει πολύτιμο φυσικό χώρο και χωράφια για καλλιέργειες. Οι μεγάλες κατασκευές κτιρίων και οι εγκαταστάσεις παραγωγικών μονάδων χρειάζονται τεράστιες ποσότητες ενέργειας για να λειτουργούν. Ένα φράγμα μπορεί να αποθηκεύει μια μεγάλη ποσότητα νερού την οποία χρειαζόμαστε, η λίμνη όμως που δημιουργείται μπορεί να σκεπάζει μια πεδιάδα με γόνιμα χωράφια.



**Εικ.6.8.** Κατασκευές πυλώνων για μεταφορά ενέργειας.

Στην Εικ.6.8 απεικονίζονται κατασκευές πυλώνων για μεταφορά ενέργειας.

Υπάρχουν συχνά περισσότερες από μια λύση σε ένα πρόβλημα ή μια ανάγκη. Όσο περισσότερα γνωρίζει ο κοινός πολίτης για την τεχνολογία των κατασκευών, τόσο καλύτερες αποφάσεις μπορεί να πάρει σχετικά με τα προβλήματα και τις κοινωνικές και ατομικές ανάγκες. Έτσι μπορεί να σκεφθεί συνολικά για τις καλές και τις κακές πλευρές μιας λύσης που προτείνεται. Μια καλή επιλογή θα αυξήσει τις καλές επιδράσεις και θα περιορίσει τις άσχημες επιπτώσεις. Μέσω της μελέτης, της ανάλυσης και της επίλυσης ερευνητικών προβλημάτων σχετικά με τις κατασκευές ο μαθητής αναπτύσσει ικανότητες να καταλαβαίνει καλύτερα και τις επιλογές άλλων.

Η γνώση σχετικά με τις κατασκευές βοηθά το άτομο να έχει έλεγχο στις επιλογές του και να μην κατευθύνεται από τους άλλους. Γνωρίζοντας ο κοινός πολίτης περισσότερα για το τεχνολογικό περιβάλλον των κατασκευών στο οποίο ζει, μπορεί να βασίζεται περισσότερο στον εαυτό του και να έχει μεγαλύτερο έλεγχο στις επιλογές του για θέματα που τον αφορούν αποκλειστικά ή που αφορούν το κοινωνικό σύνολο στο οποίο ανήκει.



Οι κατασκευές απαιτούν μελέτες μεγάλης κλίμακας, μεγάλη ποσότητα δουλειάς και προσπάθειες. Πολύ μελέτη, δουλειά και προσπάθεια απαιτεί για παράδειγμα η κατασκευή ενός συστήματος αυτοκινητοδρόμων που θα εξυπηρετεί όλη τη χώρα ή μια περιοχή. Όμως η ανταμοιβή είναι μεγάλη, τόσο για τους κατασκευαστές όσο και για τους χρήστες. Αμείβονται οι μελετητές, οι κατασκευαστές, οι οικονομικοί διαχειριστές του έργου, οι εργαζόμενοι στην κατασκευή. Αυτοί που αμείβονται περισσότερο είναι οι χρήστες που χρησιμοποιούν τους αυτοκινητοδρόμους. Οι νέοι αυτοκινητόδρομοι εξυπηρετούν περισσότερα αυτοκίνητα που κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα και με μεγαλύτερη ασφάλεια. Έρευνες θα μπορούσαν να μελετήσουν με συγκέντρωση στοιχείων τη συνεισφορά ενός νέου δρόμου στην οικονομία μιας περιοχής, στη μείωση των ατυχημάτων και του κόστους που αυτά συνεπάγονται, στην πολιτιστική ανάπτυξη, της περιοχής καθώς και να γίνουν συγκρίσεις με την επένδυση που απαιτείται για την κατασκευή του.

Τα επαγγέλματα στις κατασκευές όπως και στους άλλους χώρους της εργασίας, περιλαμβάνουν διαφορετικό πλαίσιο δραστηριοτήτων ανάλογα με τα «επίπεδα εργασίας». Τα «επίπεδα εργασίας» ορίζονται ανάλογα με το είδος των αποφάσεων και της ευθύνης που καλείται ο εργαζόμενος να πάρει. Όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο της θέσης που κατέχει, τόσο περισσότερες, και δύσκολες αποφάσεις πρέπει να πάρει και τόσο περισσότερες ευθύνες έχει. Ο μηχανικός για παράδειγμα, αποφασίζει για περισσότερα και πιο δύσκολα θέματα συγκριτικά με έναν εργοδηγό που επιβλέπει τους εργαζομένους,

Όλα τα επαγγέλματα έχουν καθήκοντα και για όλα προβλέπονται συνθήκες εργασίες. Πολλά είδη εργασίας στις κατασκευές είναι επικίνδυνα. Ορισμένοι εργαζόμενοι πρέπει να εργασθούν σε μεγάλο ύψος, κάτω από την επιφάνεια του εδάφους κ.τλ. Οι μηχανικοί που κάνουν τις σχετικές μελέτες και οργανώνουν το πρόγραμμα των κατασκευών έχουν μεγάλη ευθύνη για τους εργαζομένους που κατευθύνουν.

Στην Εικ.6.9 παρουσιάζεται μια κρεμαστή γέφυρα με μεγάλα ανοίγματα που βρίσκεται στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Στην Εικ.6.10 εμφανίζεται άποψη της πόλης Λος Άντζελες των ΗΠΑ με τα ψηλά κτίρια στο βάθος.



*Εικ. 6.9. Κρεμαστή γέφυρα με μεγάλα ανοίγματα που βρίσκεται στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ.*

Πολλά θέματα σχετικά με τις συνθήκες εργασίας, την πορεία εργασιών και τις προδιαγραφές εργασίας είναι αποτελέσματα ερευνών. Οι έρευνες επίσης επαληθεύουν και διασταυρώνουν τα αποτελέσματα των θεωριών που διατυπώνονται σχετικά με τον υπολογισμό της αντοχής διαφόρων κατασκευών και της ικανότητάς τους να φέρουν φορτία.



*Εικ. 6.10. Άποψη της πόλης του Λος Άντζελες των ΗΠΑ με τα ψηλά κτίρια στο βάθος.*



### 6.3. Τα πρώτα βήματα για την πραγματοποίηση μιας κατασκευής

Πριν να αρχίσει να μελετάται και να κατασκευάζεται μια κατασκευή, κάποιος θα πρέπει να θέλει ή να χρειάζεται το έργο. Τα έργα που κατασκευάζονται για να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής (ασφαλέστεροι αυτοκινητόδρομοι που σώζουν ζωές, έργα για καλύτερη επεξεργασία του πόσιμου νερού κλπ.) είναι έργα που χρειάζονται στο κοινωνικό σύνολο. Αυτοί που αποφασίζουν την πραγματοποίησή τους είναι κάποιες δημόσιες αρχές, δημόσια πρόσωπα ή κοινωνικές ομάδες που πιέζουν για την πραγματοποίησή τους.

Οι κατασκευές, που γίνονται ιδιωτικά και τις θέλει κάποιος ή μια ομάδα επενδυτών, πραγματοποιούνται επειδή οι ενδιαφερόμενοι εκτιμούν ότι με τον τρόπο αυτό θα ωφελήσουν τους εαυτούς τους. Η ιδιωτική κατασκευή μπορεί να είναι ένα εργοστάσιο που θα παράγει ένα προϊόν με σκοπό το κέρδος. Μπορεί να είναι ένα κτίριο γραφείων για να στεγασθεί μια επιχείρηση για να παρουσιάζει στους πελάτες της μια θετική εικόνα.

Ένα άτομο μπορεί να θέλει να κτίσει ένα σπίτι για να ζήσει. Άλλος μπορεί να θέλει να κτίσει ένα σπίτι ή ένα κτίριο και να το πουλήσει με στόχο το κέρδος. Όλες αυτές οι ιδιωτικές κατασκευές έχουν ως κίνητρο να ωφελήσουν αυτούς που είχαν την πρωτοβουλία να επιδιώξουν την κατασκευή τους.

Στις δημόσιες κατασκευές τα χρήματα τα διαθέτει το δημόσιο. Η χρηματοδότηση των ιδιωτικών κατασκευών γίνεται από τους ιδιώτες, που είτε διαθέτουν τα χρήματα, είτε τα δανείζονται από τις τράπεζες με το προβλεπόμενο επιτόκιο. Ο προϋπολογισμός του έργου είναι αποτέλεσμα ανάλυσης και εξέτασης εναλλακτικών λύσεων ως προς την κατασκευή. Η εξέταση αυτή γίνεται από μηχανικούς και αποτελεί την προμελέτη του έργου. Οι μεγάλες επιχειρήσεις και οι δημόσιοι φορείς έχουν τους δικούς τους μηχανικούς. Οι ιδιώτες που σχεδιάζουν να πραγματοποιήσουν μια κατασκευή προσλαμβάνουν μηχανικούς για να μελετήσουν το συγκεκριμένο έργο που τους ενδιαφέρει να μελετηθεί και να κατασκευασθεί.

Οι μηχανικοί εξετάζουν όλους τους πιθανούς τρόπους για να κάνουν την κατασκευή και να λύσουν το πρόβλημα, ικανοποιώντας τις ανάγκες που πρέπει να καλύψει με τον οικονομικότερο τρόπο. Ο ιδιοκτήτης και οι μηχανικοί μελετούν τις διάφορες εναλλακτικές λύσεις.



Συγκρίνουν το κόστος της κατασκευής στις διάφορες περιπτώσεις με το όφελος που θα προκύψει (σε μορφή κτιρίου που θα μείνει στον ιδιοκτήτη ή σε χρήματα σε περίπτωση που κατασκευάζεται για να πουληθεί). Η σύγκριση αυτή λέγεται ανάλυση κόστους / αποτελέσματος (cost / benefit analysis).

Το επόμενο βήμα είναι η λήψη απόφασης σχετικά με το αν θα πρέπει να γίνει ή όχι η κατασκευή και ποια εναλλακτική λύση θα υιοθετηθεί. Στα μεγάλα δημόσια και ιδιωτικά έργα, οι αποφάσεις αυτές παίρνονται από τους διευθυντές (Managers) στην κορυφή της ιεραρχίας. Η εξέταση των εναλλακτικών λύσεων γίνεται με ανάλυση οικονομικών και τεχνικών στοιχείων, σε συνδυασμό με την αξιολόγηση του κέρδους στο οποίο οδηγεί η κάθε λύση. Για την ανάλυση και τη συγκριτική εξέταση εναλλακτικών λύσεων έχουν αναπτυχθεί διάφορες διαδικασίες που είναι προϊόντα ερευνών.

Στα διάφορα έργα, οι συντελεστές που εξετάζονται στη συγκριτική ανάλυση έχουν διαφορετική βαρύτητα κατά περίπτωση. Για παράδειγμα σε ένα δημόσιο έργο που αναφέρεται στην κατασκευή μιας μεγάλης γέφυρας, η γέφυρα μπορεί να μην τοποθετηθεί στο στενότερο μέρος του ποταμού. Μπορεί να τοποθετηθεί σε σημείο που να είναι προέκταση κάποιου δρόμου ή που το έδαφος να είναι κατάλληλο για τη θεμελίωση.

#### **6.4. Κτιριακά έργα**

Από τα στοιχειώδη πρώτα καλύβια του ανθρώπου, φθάσαμε στα σημερινά εντυπωσιακά κτιριακά συγκροτήματα που στεγάζουν χιλιάδες ανθρώπους στις μεγάλες πόλεις. Τα βήματα αυτά της προόδου στον τομέα των κατασκευών έχει αναφερθεί ότι είναι αποτελέσματα της έρευνας.

Τα κτίρια κατασκευάζονται για να αποτελέσουν και χώρους για παραγωγικές διαδικασίες. Σήμερα, ορισμένα προϊόντα όπως αυτοκίνητα, μέταλλα, προϊόντα πετρελαίου κ.ά. παράγονται σε τεράστια βιομηχανικά συγκροτήματα που απαιτούν αντίστοιχες κτιριακές εγκαταστάσεις. Τα συγκροτήματα αυτά δέχονται μεγάλες ποσότητες πρώτων υλών και διοχετεύουν αντίστοιχες ποσότητες προϊόντων. Έτσι δημιουργούνται μεγάλες ανάγκες για κατασκευές δρόμων, λιμανιών, σιδηροδρόμων, αεροδρομίων, κ.ά.



Όλα τα κτιριακά συγκροτήματα που κατασκευάζονται για να στεγάσουν ανθρώπους, αλλά και εργοστάσια, μηχανήματα και παραγωγικές διαδικασίες, έχουν ανάγκη να υποστηριχθούν από κατάλληλα ενεργειακά συστήματα για θέρμανση, φωτισμό και κίνηση. Έχουν ανάγκη επίσης από συστήματα επικοινωνιών και κλιματισμού. Τα συστήματα αυτά απαιτούν τη δημιουργία κατάλληλων δικτύων.

Ενέργεια χρειάζεται και για να λειτουργήσουν τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για να κατασκευασθούν κτίρια, δρόμοι, ή άλλες κατασκευές, για παράδειγμα για να λειτουργήσουν τα μηχανήματα εκσκαφών, τα μηχανήματα που τοποθετούν το σκυρόδεμα στα κατάλληλα μέρη. Ενέργεια χρειάζεται και για να παραχθούν τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές. Για την παραγωγή για παράδειγμα του τσιμέντου που χρησιμοποιείται στην παραγωγή σκυροδέματος, χρησιμοποιούνται τεράστιες ποσότητες ενέργειας. Σημαντική πρόοδος έχει προκύψει ως αποτέλεσμα της τεχνολογίας των κτιριακών κατασκευών.

Τα κτίρια που κατασκευάζονται κυμαίνονται από απλές κατοικίες μέχρι ουρανοξύστες και μπορεί να ταξινομηθούν σε πέντε κατηγορίες: Κτίρια κατοικιών, κτίρια δημόσιων υπηρεσιών, εμπορικά κτίρια, κτίρια μεγάλου ύψους και βιομηχανικά κτίρια. Στην Εικ 6.11 παρουσιάζεται βιομηχανικό κτίριο με αίθουσα με μεγάλα ανοίγματα χωρίς ενδιάμεσα στηρίγματα για την αποθήκευση εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αυτοκινήτων.



**Εικ. 6.11.** Βιομηχανικός χώρος με οροφή με μεγάλα ανοίγματα χωρίς ενδιάμεσες στηρίξεις για αποθήκευση εξαρτημάτων παραγωγής αυτοκινήτων.



Κτίρια κατοικιών μελετούν και κατασκευάζουν τεχνικές εταιρείες όλων των μεγεθών. Μπορεί να κατασκευάσουν μονοκατοικίες ή κτίρια διαμερισμάτων. Στα δημόσια κτίρια συμπεριλαμβάνονται τα σχολεία, τα δικαστικά κτίρια, τα νοσοκομεία, κ.ά.

Τα δημόσια κτίρια είναι περισσότερο πολύπλοκα στην κατασκευή τους. Κτίζονται συνήθως από κατασκευαστικές εταιρείες που εξειδικεύονται στην κατασκευή ενός είδους κτιρίων. Τα κτίρια αυτά σε πολλές περιπτώσεις απαιτούν μεγάλα μηχανήματα και ειδικές εγκαταστάσεις. Ο τρόπος της προσέγγισης της κατασκευής των κτιρίων αυτών όπως και όλων των κατηγοριών είναι αντικείμενο έρευνας.

Στα εμπορικά κτίρια συμπεριλαμβάνονται τα κτίρια γραφείων, τα συγκροτήματα καταστημάτων, τα μεγάλα καταστήματα τροφίμων (super markets), οι τράπεζες, κ.ά. Οι κατασκευές θα πρέπει να είναι συμβατές με τη λειτουργικότητα των κτιρίων. Οι σχετικές μελέτες που θα επιδιώξουν να ικανοποιήσουν τις λειτουργικές απαιτήσεις βασίζονται σε στατιστικά στοιχεία και έρευνες ως προς τις ανάγκες που θα καλύψουν και που παρέχουν χρήσιμη πληροφόρηση για την πραγματοποίηση των μελετών.

Στα βιομηχανικά κτίρια συμπεριλαμβάνονται και οι μικρές βιομηχανίες και οι αποθηκευτικοί χώροι. Οι κτιριακές αυτές κατασκευές έχουν πολλές ειδικές ανάγκες. Η παραγωγική διαδικασία που θα εφαρμοσθεί και η εξασφάλιση συνθηκών ασφάλειας στον εργαζόμενο που θα απασχοληθεί στο κτίριο είναι οι κύριοι συντελεστές που λαμβάνονται υπόψη όταν κτίζεται ένα βιομηχανικό κτίριο.

Τα κτίρια μεγάλου ύψους στεγάζουν γραφεία, διαμερίσματα, ή ξενοδοχεία και κτίζονται συνήθως σε μεγάλες πόλεις, όπου η διαθέσιμη γη είναι σπάνια και πολύ ακριβή. Η μετακίνηση υλικών για κτίσιμο σε μεγάλο ύψος, πάνω από δρόμους στους οποίους υπάρχει μεγάλη κίνηση, είναι μια διαδικασία δύσκολη, επικίνδυνη και ακριβή. Όσο ψηλότερο είναι το κτίριο, τόσο μεγαλύτερο κόστος απαιτεί η κατασκευή του. Απαιτείται περισσότερος εξοπλισμός, χρόνος και προσπάθεια για να μεταφερθούν οι εργαζόμενοι και τα υλικά στο επίπεδο στο οποίο γίνεται η δουλειά. Όμως το κόστος αυτό είναι μικρότερο συγκρινόμενο με το κόστος της γης στις περιοχές που κατασκευάζονται κτίρια της μορφής αυτής. Οι διαδικασίες κατασκευής τέτοιων κτιρίων είναι αντικείμενο έρευνας και βελτιώνονται συνεχώς.

Τα κτίρια αναψυχής, τα στάδια, τα θέατρα, οι κινηματογράφοι προσφέρουν στους ενδιαφερομένους χώρους είτε να παίξουν οι ίδιοι ή



να παρακολουθήσουν άλλους. Οι χώροι αυτοί και οι πρακτικές κατασκευές τους βελτιώνονται συνεχώς ως προς την άνεση, την ακουστική, την ασφάλεια, τα συστήματα λειτουργίας μέσω ερευνητικών πορισμάτων.

Οι κατασκευές εκκλησιών απαιτούν επίσης ιδιαίτερη τεχνική. Στην Εικ.6.12. απεικονίζεται το εσωτερικό μέρος της εκκλησίας του Αγίου Πέτρου στη Ρώμη της Ιταλίας.



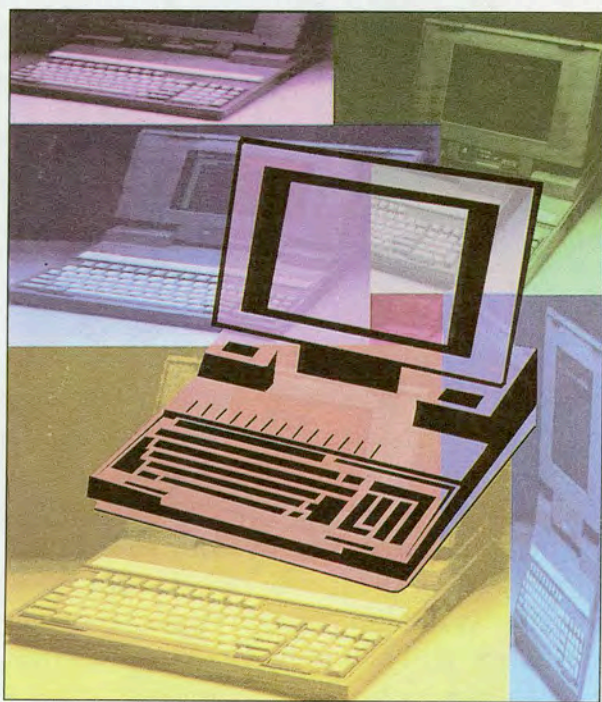
Εικ. 6.12. Εσωτερική άποψη της εκκλησίας του Αγίου Πέτρου στη Ρώμη της Ιταλίας.

Σε οργανωμένες και ανεπτυγμένες χώρες, με κατάλληλα ρυθμιστικά αναπτυξιακά σχέδια καθορίζονται οι περιοχές που προορίζονται για κατασκευή κατοικιών, οι περιοχές που θα εγκατασταθούν βιομηχανικές και παραγωγικές μονάδες, εμπορικά κέντρα, κέντρα αναψυχής κ.ά. Τα ρυθμιστικά αυτά σχέδια επηρεάζουν καθοριστικά τις οικονομικές δραστηριότητες και τον τρόπο ζωής των κατοίκων μιας συγκεκριμένης περιοχής. Στατιστικά στοιχεία που είναι προϊόντα ερευνών είναι απαραίτητα και χρησιμοποιούνται για την εξέταση εναλλακτικών λύσεων και τη διατύπωση συγκεκριμένων προτάσεων.

Για την κατασκευή των κτιρίων αποτυπώνεται αρχικά η διαθέσιμη επιφάνεια εδάφους στην οποία θα πραγματοποιηθεί η κατασκευή και διαμορφώνονται τοπογραφικά σχέδια. Το τοπογραφικό σχέδιο απεικονίζει σε κλίμακα το οικόπεδο στο οποίο θα γίνει το κτίριο. Τα τοπογραφικά σχέδια περιοχών που θα εγκατασταθούν μεγάλα συγκροτήματα περιλαμβάνουν και υψομετρικές καμπύλες που απεικονίζουν με

μεγάλη ακρίβεια τη μορφολογία του εδάφους. Παράλληλα γίνεται εδαφολογική εξέταση και προσδιορίζεται η αντοχή του εδάφους πάνω στο οποίο θα εδρασθεί το κτίριο. Παίρνονται δείγματα του εδάφους και εξετάζονται σε εργαστήρια εδαφομηχανικής. Η εξέταση του εδάφους γίνεται για να διαπιστωθεί αν μπορεί να φέρει το βάρος της κατασκευής.

Κατόπιν γίνονται τα αρχικά αρχιτεκτονικά και κατασκευαστικά σχέδια. Στα κατασκευαστικά σχέδια συμπεριλαμβάνονται και αυτά που αναφέρονται στον σκελετό που θα φέρει τα φορτία του κτιρίου και θα τα μεταβιβάζει στο έδαφος, μέσω των υποστηλωμάτων και της θεμελίωσης. Αρκετά κατασκευαστικά σχέδια απαιτούν την πραγματοποίηση υπολογισμών. Οι επαναλήψεις των σχεδίων και των υπολογισμών έχουν στόχο καλύτερες τεχνικοοικονομικές λύσεις.



*Εικ. 6.13. Σχεδίαση κτιρίων και πραγματοποίηση στατικών υπολογισμών με τη βοήθεια υπολογιστών.*

Η πραγματοποίηση των Αρχιτεκτονικών σχεδίων και του στατικού υπολογισμού του σκελετού που φέρει τα φορτία γίνεται σήμερα με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών (Σύστημα CAD - Computer



Aided Design- Σχεδίαση με τη βοήθεια υπολογιστών). Ο υπολογιστής που με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού τροφοδοτείται με κατάλληλα στοιχεία που αναφέρονται στο συγκεκριμένο κτίριο, παράγει αρχιτεκτονικά σχέδια και υπολογίζει τους στατικούς φορείς. Ο υπολογιστής και στον τομέα των κτιριακών κατασκευών είναι ένα πανίσχυρο εργαλείο επίλυσης προβλημάτων (Εικ. 6.13).

Ο σημαντικός χρόνος που απαιτούσαν οι στατικοί υπολογισμοί στο παρελθόν έχει μειωθεί αρκετά, ενώ εξασφαλίζεται και μεγαλύτερη ακρίβεια στους υπολογισμούς με την προϋπόθεση ότι οι υπολογιστές προγραμματίζονται σωστά. Για την κατασκευή των σχεδίων ο υπολογιστής δίνει εντολές σε Plotter που σχεδιάζει ανάλογα με τις εντολές που δέχεται από τον υπολογιστή. Τα σχέδια και οι υπολογισμοί γίνονται από τους μηχανικούς.

Οι κατασκευές γίνονται με την εφαρμογή των σχεδίων στην πράξη από τους κατασκευαστές (Εικ.6.14).



**Εικ. 6.14.** Εφαρμογή των σχεδίων μελέτης στην πράξη για την πραγματοποίηση της κατασκευής.

Οι εργαζόμενοι στον τομέα των κατασκευών όπως και στον τομέα της παραγωγής εργάζονται κάτω από τις οδηγίες μηχανικού που επιβλέπει και έχει την ευθύνη της κατασκευής και της εφαρμογής της μελέτης. Τα σχέδια περιλαμβάνουν όλη την πληροφόρηση που είναι απαραίτητη για να γίνει η κατασκευή. Η πληροφόρηση είναι αποτέλεσμα της μελέτης που έχουν κάνει οι μελετητές μηχανικοί για το συγκεκριμένο έργο. Οι μέθοδοι και οι συμβάσεις που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί στις μελέτες τους είναι προϊόντα θεωρητικών αναλύσεων που έχουν επαληθευθεί με ερευνητικές διαδικασίες.

Για τα κτιριακά έργα και γενικά για τις κατασκευές, οι μελετητές μηχανικοί προσδιορίζουν προδιαγραφές ποιότητας για το σύνολο των επιμέρους στοιχείων των κατασκευών που θα πραγματοποιηθούν. Μεταξύ του ιδιοκτήτη του έργου και ενός εργολάβου / κατασκευαστή υπογράφεται σύμβαση με την οποία ο δεύτερος αναλαμβάνει να εκτελέσει το έργο, όπως αυτό ορίζεται και περιγράφεται στη μελέτη και τις προδιαγραφές. Ο επιβλέπων μηχανικός έχει υποχρέωση να επιβλέπει τον εργολάβο και να πιστοποιεί ότι εκπληρώνει τους όρους της συμβάσεως. Οι απαιτούμενες κατασκευαστικές προδιαγραφές είναι προϊόν έρευνας.

Τα συμβόλαια που υπογράφονται για τις κατασκευές κτιρίων, συνήθως περιλαμβάνουν: χρονοδιάγραμμα κατασκευής του κτιρίου, πρόγραμμα πληρωμών με την πρόοδο των εργασιών, ευθύνες όλων των εμπλεκομένων πλευρών στην κατασκευή και ασφάλιση.

Ο εργολάβος θα πρέπει να ασκήσει αποτελεσματική διοίκηση (Management). Ο κατάλληλος εξοπλισμός, τα κατάλληλα υλικά και το κατάλληλο προσωπικό θα πρέπει να συνδυάζονται τη σωστή χρονική στιγμή. Για την κατασκευή του κτιρίου θα πραγματοποιηθούν τα παρακάτω βήματα:

- προετοιμασία της θέσης που θα εγκατασταθεί το κτίριο,
- πραγματοποίηση εκσκαφών,
- κατασκευή θεμελίων- σκελετού που θα φέρει τα φορτία και θα τα μεταβιβάσει στο έδαφος,
- κατασκευή της ανοδομής (πάνω από το έδαφος μέρος) του κτιρίου,
- κατασκευή εξωτερικής τοιχοποιίας και κλείσιμο του κτιρίου εξωτερικά,
- εγκατάσταση συστημάτων (υδραυλικών, ηλεκτρισμού, επικοινωνιών, κλιματισμού, ασφάλειας),



- εσωτερικοί χώροι, τελειώματα, τελειώματα εσωτερικών επιφανειών,
- διαμόρφωση εξωτερικού περιβάλλοντος χώρου, και
- καθιέρωση συστήματος συντήρησης και λειτουργίας του κτιρίου.

Τα υλικά είναι μια βασική μεταβλητή στη βιομηχανία των κατασκευών. Το σκυρόδεμα, αποτελείται από σκύρα, άμμο και τσιμέντο που αναμινύονται με νερό. Η αναλογία του μίγματος, η διάμετρος και η ποιότητα των σκύρων, η ποσότητα του νερού, είναι μεταβλητές που καθορίζουν την αντοχή του σκυροδέματος σε θλίψη.

Η αντοχή του σε εφελκυσμό είναι ελάχιστη και για το λόγο αυτό ενισχύεται με σίδηρο στα κατάλληλα σημεία που αντιμετωπίζει τις εφελκυστικές καταπονήσεις. Η προσθήκη ειδικών προσμίξεων στο σκυρόδεμα μπορεί να του αναπτύξει πρόσθετες ιδιότητες για παράδειγμα αντιμετώπιση του ψύχους κατά την πήξη.

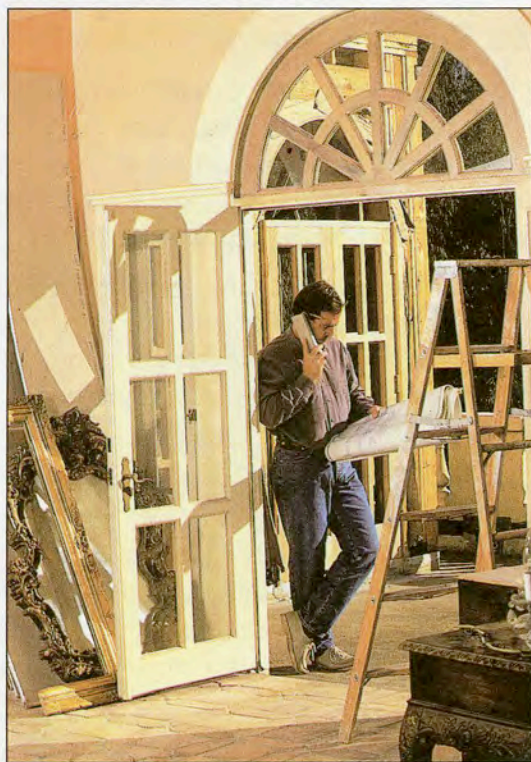
Από την περιγραφή των μέχρι του σημείου αυτού κτιριολογικών κατασκευαστικών διαδικασιών, ο μαθητής που εμπλέκεται στην εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» εκτός της γενικότερης αντίληψης που θα έχει αποκτήσει για τις κατασκευές, μπορεί να έχει εντοπίσει πολυάριθμα σημεία τα οποία μπορεί να αποτελέσουν αντικείμενο έρευνας. Μεταξύ αυτών μπορεί να είναι:

- Η έρευνα της αντοχής διαφόρων κατηγοριών εδαφών.
- Η μελέτη της αντοχής σκυροδέματος σε συνάρτηση με την μεταβολή των χαρακτηριστικών των διαφόρων στοιχείων που το συνθέτουν και σε συνάρτηση με το χρόνο που διατίθεται για την πήξη.
- Η κατασκευή δοκών διαφόρων διατομών και ανοιγμάτων και ο έλεγχος της αντοχής τους σε διάφορα είδη φορτίσεων.
- Ο έλεγχος διαφόρων διατομών και μήκους ράβδων από αλουμίνιο (και άλλα υλικά) που χρησιμοποιούνται σε δικτυώματα για κάλυψη μεγάλων ανοιγμάτων χωρίς ενδιάμεσες στηρίξεις, σε θλίψη και εφελκυσμό. Εξέταση πειραματικά του φαινομένου του λυγισμού.
- Μέτρηση της μόνωσης που παρέχουν συγκεκριμένα υλικά.

Οι τοιχοποιίες δεν φέρουν συνήθως φορτία στα κτίρια και χρησιμοποιούνται απλά ως στοιχεία πληρώσεως των ανοιγμάτων που δημιουργεί ο σκελετός που φέρει τα φορτία. Οι τοιχοποιίες δημιουργούν απλά χωρίσματα και χώρους. Μια ποικιλία υλικών πλην των παραδοσιακών που είναι οι φυσικοί και οι τεχνητοί λίθοι, χρησιμοποιούνται ήδη στις κατασκευές κτιρίων για τη δημιουργία των χωρισμάτων.



Τα ξύλα και τα μέταλλα είναι δύο σημαντικές ομάδες υλικών που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές κτιρίων (Εικ. 6.15).



*Εικ. 6.15. Ξύλινες κατασκευές στο εσωτερικό κτιρίων.*

Τα υλικά αυτά μπορούν να παραχθούν από παραγωγικές βιομηχανικές μονάδες σε μια ποικιλία σχημάτων και μορφών, με σχεδόν απεριόριστα είδη ιδιοτήτων. Το αλουμίνιο είναι ένα άλλο υλικό με ευρύτητα χρήσης στις κατασκευές κτιρίων. Είναι πολύ ελαφρύτερο, ικανοποιητικής αντοχής και δε σκουριάζει.

Το ξύλο είναι για χρόνια ένα κύριο υλικό που χρησιμοποιείται στις κατασκευές κτιρίων. Τα ξύλα διακρίνονται σε μαλακά και σκληρά. Τα μαλακά προέρχονται κυρίως από δένδρα μορφής κώνου ή που έχουν φύλλα σαν βελόνες, ενώ τα σκληρά προέρχονται από δένδρα που χάνουν τα φύλλα τους το χειμώνα, αν και η διάκριση αυτή δεν είναι απόλυτη. Τα σκληρά ξύλα χρησιμοποιούνται κυρίως για έπιπλα, ντουλάπια και εσωτερικές κατασκευές.

Το ξύλο περνά από πολλές διαδικασίες στις οποίες εμπλέκεται ένας μεγάλος αριθμός επαγγελματιών, πριν να είναι έτοιμο για χρήση στα



διάφορα σημεία που γίνονται οι κατασκευές. Αρχικά επιλέγονται και σηματοδοτούνται τα δένδρα που θα κοπούν. Αυτά κόβονται, συγκεντρώνονται σε συγκεκριμένα κεντρικά σημεία και μεταφέρονται ως κορμοί σε μονάδες επεξεργασίας. Η ποσότητα ωφέλιμης ξυλείας που προκύπτει από τους κορμούς των δένδρων εξαρτάται από τις γνώσεις των εργαζομένων και την οργάνωση της δουλειάς. Για να χρησιμοποιηθεί η ξυλεία πρέπει να στεγνώσει σε μεγάλο βαθμό. Το ξύλο στεγνώνει από τον αέρα σε στεγασμένες αποθήκες σε χρονικό διάστημα αρκετών μηνών ή σε ειδικούς χώρους στους οποίους στεγνώνει μόνο σε μερικές ημέρες με τη διοχέτευση θερμού αέρα. Μετά το στέγνωμα, αποθηκεύεται με μικρά ξύλινα διαχωριστικά υποστηρίγματα ανάμεσα στα διάφορα επίπεδα, ώστε να δίνεται η δυνατότητα κυκλοφορίας αέρα γύρω από το ξύλο.

Η όλη επεξεργασία και χρησιμοποίηση του ξύλου, καθώς και όλων των οικοδομικών υλικών, προσφέρει πεδίο έρευνας για βελτιώσεις και καλύτερα οικονομικά αποτελέσματα.

Άλλα κατασκευαστικά υλικά που χρησιμοποιούνται κυρίως σε εσωτερικούς χώρους και των οποίων οι ιδιότητες μπορούν να ερευνηθούν για περαιτέρω αξιοποίηση ή αντικατάσταση είναι ο γύψος, οι ασβεστόπλακες, το γυαλί, τα λεπτά σανιδώματα, το ενισχυμένο με σύρμα γυαλί, τα πλαστικά, οι ασφαλικές επιστρώσεις κ. ά.

Τα πατώματα των κτιρίων παρουσιάζουν ποικιλία. Μπορεί να είναι ξύλινα, σύνθετα, ολόσωμα από οπλισμένο σκυρόδεμα, προκατασκευασμένα. Η κατασκευή των πατωμάτων συνδυάζεται και με την κατασκευή των εγκαταστάσεων.

Σε πολλά κτίρια οι στέγες είναι μια επίπεδη πλάκα, κατάλληλα μονωμένη. Σε μονοκατοικίες, πολλές φορές η στέγη διαμορφώνεται από δικτυώματα. Τα δικτυώματα αυτά, συνήθως από ξύλο, μπορούν να κατασκευασθούν μακριά από το χώρο που γίνεται η κατασκευή και να μεταφερθούν και να τοποθετηθούν στην καθορισμένη θέση.

Γενικά, κατά τη μελέτη και την κατασκευή ενός κτιρίου, θα πρέπει να μελετηθούν τα στοιχεία:

- Λειτουργικότητα. Θα ικανοποιεί τους στόχους που υποτίθεται ότι πρέπει να ικανοποιεί;
- Εμφάνιση. Θα είναι ωραίο και θα ταιριάζει με την περιοχή γύρω από αυτό;



- **Κόστος.** Η δαπάνη για την κατασκευή του κτιρίου θα είναι μέσα στο πλαίσιο του προϋπολογισμού;
- **Αντοχή.** Η κατασκευή θα αντέχει τις καταπονήσεις που θα δεχθεί;
- **Υλικά.** Ποια κατασκευαστικά υλικά είναι τα καλύτερα για το συγκεκριμένο σκοπό;

### • **Εσωτερικές εγκαταστάσεις κτιρίων - τελειώματα**

Στις εσωτερικές εγκαταστάσεις των κτιρίων ανήκουν οι υδραυλικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, οι εγκαταστάσεις κλιματισμού, οι εγκαταστάσεις ασφάλειας του κτιρίου, οι μονώσεις.

Το υδραυλικό σύστημα στα κτίρια θα πρέπει να καλύπτει δύο βασικές λειτουργίες. Πρώτον να εφοδιάζει με νερό όλα τα σημεία που χρειάζεται στο σπίτι. Δεύτερον, αφού το νερό χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να απομακρυνθεί. Το υδραυλικό σύστημα περιλαμβάνει δύο συστήματα: το σύστημα ύδρευσης και το σύστημα αποχέτευσης. Για την κατασκευή των συστημάτων αυτών χρησιμοποιείται μια ποικιλία υλικών, όπως ο σίδηρος, ο χαλκός, τα πλαστικά. Σχέδια υδραυλικών εγκαταστάσεων θα πρέπει να γίνονται και να τηρούνται με ακρίβεια. Οι πιθανές διαρροές σωληνώσεων με την πάροδο του χρόνου δε θα είναι δυνατόν να εντοπισθούν χωρίς τα σχέδια αυτά, με αποτέλεσμα μεγάλο κόστος σε περίπτωση που έχουν κατασκευασθεί ακριβές επενδύσεις που θα πρέπει να καταστραφούν.

Στα κατασκευαστικά σχέδια του κτιρίου θα πρέπει να συμπεριληφθεί και σχέδιο ηλεκτρολογικών. Τα ηλεκτρολογικά σχέδια περιλαμβάνουν τα ηλεκτρικά κυκλώματα και τις διόδους των καλωδίων στο κτίριο, καθώς και ένα σύνολο συμβόλων που δείχνουν πού θα τοποθετηθούν οι διάφορες συσκευές και τα συστήματα ασφάλειας.

Για να προσδιορισθούν οι ανάγκες κλιματισμού του κτιρίου και οι σχετικές εγκαταστάσεις, θα πρέπει να ορισθεί η διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης πιθανής θερμοκρασίας εκτός σπιτιού και της επιθυμητής θερμοκρασίας μέσα στο σπίτι. Οι κατάλληλες μονώσεις είναι βασική προϋπόθεση για θέρμανση του κτιρίου κατά οικονομικό τρόπο. Τα μονωτικά υλικά ποικίλλουν ως προς την ικανότητά τους να ανθίστανται στη ροή της θερμότητας. Η ικανότητά τους αυτή εξαρτάται από την πυκνότητά τους, το πάχος τους και άλλα χαρακτηριστικά. Εκτός της θερμικής μόνωσης απαιτείται και ηχητική μόνωση του κτιρίου.



Όταν τελειώσουν οι εγκαταστάσεις των ηλεκτρολογικών, μηχανολογικών και υδραυλικών συστημάτων αρχίζει η εργασία των εσωτερικών τελειωμάτων. Στα εσωτερικά τελειώματα περιλαμβάνονται οι οροφές, η κάλυψη των τοίχων και των πατωμάτων, τα ντουλάπια, η τοποθέτηση λαμπτήρων και υδραυλικών εξαρτημάτων καθώς και το βάψιμο. Για να υπάρξουν καλά αποτελέσματα σχετικά με το βάψιμο, θα πρέπει να προετοιμασθούν κατάλληλα οι επιφάνειες. Στην Εικ. 6.16 απεικονίζονται ντουλάπια εσωτερικών χώρων (κουζίνας). Η σχεδίαση και η τυποποίηση ντουλαπιών για εσωτερικούς χώρους είναι σήμερα μια κύρια βιομηχανία.



*Εικ. 6.16. Ντουλάπια εσωτερικών χώρων (κουζίνας).*

## 6.5. Συγκοινωνιακά έργα

Οι συγκοινωνίες είναι βασικό και στοιχειώδες μέσο για τη διατήρηση και τη βελτίωση του σημερινού τρόπου ζωής. Ελάχιστα από όσα μπορούμε να κάνουμε σήμερα μπορούν να γίνουν χωρίς συγκοινωνίες.

Μεγάλες ποσότητες πρώτων υλών μεταφέρονται από τα σημεία που βρίσκονται ή που παράγονται, στα σημεία επεξεργασίας τους και στα εργοστάσια. Τα προϊόντα μεταφέρονται από τα εργοστάσια στα μέρη που χρησιμοποιούνται (Εικ. 6.17).

Μέσω των συγκοινωνιών μετακινούμαστε από μέρος σε μέρος όποτε το θελήσουμε. Είμαστε εξαρτημένοι από το αυτοκίνητο, το τρένο, το λεωφορείο, το πλοίο, το αεροπλάνο για να διασχίσουμε μια πόλη, μια

· χώρα ή για να πάμε σε άλλες χώρες. Οι συγκοινωνίες είναι τόσο απαραίτητες ώστε τις θεωρούμε δεδομένες και ξεχνούμε να ασχοληθούμε με αυτό. Σχεδόν οτιδήποτε χρησιμοποιούμε, μας είναι διαθέσιμο επειδή υπάρχουν συγκοινωνίες και συστήματα μεταφοράς. Την αξία των συγκοινωνιών θα την καταλαβαίναμε καλύτερα, αν σκεπτόμασταν πώς θα ήταν η ζωή μας αν ξαφνικά δεν υπήρχαν μεταφορικά οχήματα, δρόμοι, σιδηρόδρομοι κ.λπ.

Οι δρόμοι και οι αυτοκινητόδρομοι αποτελούν ένα σύστημα για την κυκλοφορία των αυτοκινήτων. Από τα μονοπάτια στα οποία ταξίδευε ο άνθρωπος με τα πόδια ή πάνω σε ζώα, φθάσαμε σήμερα στην κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, πολλοί από τους οποίους είναι στη θέση των παλιών μονοπατιών (Εικ. 6.18).



Εικ. 6.17. Μεταφορές με φορτηγά αυτοκίνητα.



Η κατασκευή δρόμων είναι κύριο κομμάτι του τομέα των δημόσιων έργων. Τα έργα κατασκευής δρόμων ποικίλλουν από μικρά που αναφέρονται στην επισκευή της επιφάνειας (του ασφαλτοτάπητα) μέχρι τη διάνοιξη μεγάλων αυτοκινητοδρόμων που διασχίζουν τη χώρα.

Στην περίπτωση της μελέτης και κατασκευής αυτοκινητοδρόμων ή κόμβων αυτοκινητοδρόμων, πρέπει να μελετηθεί η ροή της κυκλοφορίας και να εξασφαλισθεί ότι η κίνηση διοχετεύεται με ασφάλεια από τον ένα αυτοκινητόδρομο στον άλλο. Η κάλυψη της ανάγκης αυτής εξασφαλίζεται με έρευνα του κυκλοφοριακού φόρτου. Μετρητές της κυκλοφορίας μετρούν τον αριθμό των αυτοκινήτων που περνούν από ένα συγκεκριμένο σημείο κάθε ώρα ή κάθε ημέρα. Μετρήσεις γίνονται σε περιόδους κυκλοφοριακής αιχμής του έτους και επαναλαμβάνονται για να εξασφαλισθεί ο προσδιορισμός του μέγιστου κυκλοφοριακού φόρτου που θα πρέπει να ικανοποιηθεί.



*Εικ. 6.18. Αυτοκινητόδρομος με δύο λωρίδες κυκλοφορίας σε μια κατεύθυνση.*

Οι μηχανικοί εξετάζουν τα αποτελέσματα των ερευνών επισκόπησης της κυκλοφορίας, την ταχύτητα κυκλοφορίας και τον αριθμό των λωρίδων κυκλοφορίας. Τα στοιχεία αυτά μαζί με άλλη πληροφόρηση που συνδέεται με τις ανάγκες χρησιμοποιούνται για μια ρεαλιστική μελέτη. Η αρχική ιδέα σχετικά με το πώς θα ικανοποιηθούν οι ανάγκες που διαπιστώνονται, δεν είναι πάντοτε οι τελικές λύσεις που πραγματοποιούνται.



Όταν εγκριθεί ένα βασικό σχέδιο για την κατασκευή ενός αυτοκινητοδρόμου, γίνονται ακριβή τοπογραφικά σχέδια της περιοχής από την οποία θα περάσει. Οι τοπογραφικές μετρήσεις συγκεντρώνουν λεπτομερή στοιχεία για την περιοχή. Όταν συγκεντρωθεί όλη η απαιτούμενη πληροφόρηση σχεδιάζονται λεπτομερειακά σχέδια με την κάτοψη του δρόμου. Τα σχέδια αυτά που περιλαμβάνουν και υψομετρικές καμπύλες της περιοχής, δείχνουν πώς θα είναι ο πραγματικός δρόμος και τα σύνορά του από τις δύο πλευρές.

Οι εκτάσεις που δεν ανήκουν στο δημόσιο και από τις οποίες περνά ο δρόμος, θα πρέπει να αγορασθούν σε μια λογική τιμή για το δημόσιο συμφέρον, χωρίς να θίγεται και ο ιδιοκτήτης. Τα τελικά σχέδια περιλαμβάνουν τις γέφυρες, τα στοιχεία των καμπυλών του δρόμου και ότι είναι απαραίτητο για την κατασκευή του. Όσο λιγότερα καμπύλα τμήματα περιλαμβάνει ο δρόμος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα που μπορεί να αναπτυχθεί με ασφάλεια σε αυτόν και τόσο μεγαλύτερο το κόστος κατασκευής.

Η μελέτη και η σχεδίαση ενός αυτοκινητοδρόμου παρουσιάζεται με σχέδια και προδιαγραφές ανάλογα με τα αντίστοιχα σχέδια που γίνονται για την κατασκευή κτιρίων. Οι προδιαγραφές καθορίζουν το είδος και την ποιότητα των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, τις μεθόδους συμπίκνωσης του εδάφους πάνω στο οποίο θα κατασκευασθεί η επίστρωση του δρόμου (που θα πρέπει να είναι στερεό για να μην υπάρξουν καθιζήσεις) και τις διαδικασίες επιθεώρησης και ελέγχου των κατασκευών.

Η συνολική κάτοψη του δρόμου είναι μόνο ένα από τα απαιτούμενα σχέδια. Σχεδιάζονται τομές για να δείξουν με λεπτομέρεια τις επιχωματώσεις, τις εκχωματώσεις, καθώς και τις πλευρές του δρόμου, τα πρανή. Για τις γέφυρες σχεδιάζονται ειδικά λεπτομερή σχέδια. Τα πρανή στις πλευρές του δρόμου είναι σταθερά χωρίς κατολισθήσεις, αν έχουν μια συγκεκριμένη κλίση. Η γωνία της κλίσης εξαρτάται από το είδος του εδάφους. Διαφορετικά είδη εδάφους ισορροπούν με διαφορετικές γωνίες ως προς την κλίση. Οι απαιτούμενες εκσκαφές για σταθεροποίηση των πρανών στις κατάλληλες κλίσεις δημιουργούν κόστος στην κατασκευή ενός δρόμου.

Λεπτομερή σχέδια σχεδιάζονται και για τους διάφορους συγκοινωνιακούς κόμβους που διαμορφώνονται στα σημεία που ένας αυτοκινητόδρομος τέμνεται με άλλους. Καθορίζονται οι τρόποι διοχέτευσης της κυκλοφορίας από τον ένα αυτοκινητόδρομο στον άλλο



(λωρίδες κυκλοφορίας, έξοδοι) με ασφάλεια και με βάση την ταχύτητα κυκλοφορίας στους βασικούς δρόμους.

Τα διάφορα σήματα που δίνουν οδηγίες και πληροφόρηση στους οδηγούς έχουν ουσιαστικό ρόλο για την εξασφάλιση συνθηκών ασφάλειας στους αυτοκινητόδρομους.

Επειδή οι αυτοκινητόδρομοι καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις, για τη σχεδίαση των κατόψεων τους απαιτούνται πολλές φορές μεγάλες κλίμακες. Η έκταση της κατασκευής είναι μια από τις μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ της κατασκευής αυτοκινητόδρομων και της κατασκευής κτιρίων. Ο επιβλέπων της κατασκευής ενός αυτοκινητόδρομου, μπορεί να πρέπει να οδηγήσει αρκετή απόσταση για να μετακινηθεί από το ένα άκρο της κατασκευής στο άλλο.

Σε πολλές σύγχρονες πόλεις έχει σχεδιασθεί ένα σύστημα εξυπηρέτησης του κυκλοφοριακού φόρτου που περιλαμβάνει:

- υπόγειο τρένο,
- υπόγειους δρόμους για αυτοκίνητα,
- εναέρια τρένα,
- σιδηροτροχιές για διακίνηση τρένων στην επιφάνεια.

Το πολύπλοκο αυτό σύστημα κυκλοφορίας αναπτύσσεται συνήθως στο κέντρο των μεγάλων πόλεων και συνδέεται με ένα βασικό περιφερειακό αυτοκινητόδρομο που περικλείει σε μορφή ζώνης γύρω-γύρω την πόλη (Belt ways). Οι διάφορες πόλεις συνδέονται μεταξύ τους με κύριο αυτοκινητόδρομο που ενώνει τους περιφερειακούς αυτοκινητόδρομους «ζώνης» που υπάρχουν γύρω από τις διάφορες πόλεις.

Οι οδηγοί μπορούν να εισέλθουν και να αποχωρήσουν από τους αυτοκινητόδρομους μόνο σε συγκεκριμένα σημεία, στους κόμβους διασταυρώσεων.

Το όλο σύστημα εξυπηρέτησης του κυκλοφοριακού φόρτου πρέπει να σχεδιάζεται τόσο στην καρδιά των μεγάλων πόλεων όσο και περιφερειακά, κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ο ελάχιστος δυνατός χρόνος μετακίνησης του μέσου πολίτη από τον τόπο κατοικίας του στους χώρους εργασίας, στους χώρους αναψυχής και σε βασικούς συγκοινωνιακούς κόμβους (λιμάνια, αεροδρόμια, σταθμούς τρένων).

Η ελαχιστοποίηση των νεκρών χρόνων μετακίνησης για χιλιάδες εργαζομένους πολίτες μέσω ενός αποτελεσματικού κυκλοφοριακού συστήματος, σημαίνει οικονομία εργατωρών την ημέρα, που θα



μπορούσαν να αξιοποιηθούν παραγωγικά με αντίστοιχα μεγάλα οικονομικά οφέλη.

Μια από τις παραμέτρους που λαμβάνεται υπόψη για την επιλογή θέσης εγκατάστασης αεροδρομίου σε σύγχρονες πόλεις είναι ο μέσος χρόνος μετακίνησης που απαιτείται για τους χρήστες από τα σημεία που πιθανολογείται ότι θα ξεκινήσουν μέχρι να φθάσουν στο αεροδρόμιο και αντίστροφα.

Το πρώτο βήμα για την κατασκευή ενός συγκοινωνιακού έργου μετά την ολοκλήρωση της μελέτης είναι η οριοθέτηση των συνόρων του χώρου στον οποίο θα κατασκευασθεί. Ορίζονται επίσης και τα όρια ιδιοκτησίας μέσα στα οποία θα πρέπει να γίνουν υποχρεωτικά όλες οι κατασκευαστικές δραστηριότητες, να τοποθετηθούν τα κατασκευαστικά υλικά και τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και άλλες βοηθητικές προσωρινές εγκαταστάσεις.

Σε πολλές περιπτώσεις η κατασκευή του αυτοκινητόδρομου απαιτεί μετακινήσεις χωμάτων σε μεγάλη κλίμακα, καταστροφή και απομάκρυνση του τάπητα του παλιού δρόμου κλπ. Οι σχετικές ικανότητες που απαιτούνται για την εκτέλεση των εργασιών αυτών όπως και όλων των πρακτικών εργασιών που συνδέονται με τις κατασκευές, καθώς και για τη χρήση των απαιτούμενων μηχανημάτων, μπορούν να αποκτηθούν σε τεχνικά σχολεία ή σε προγράμματα ενδοεπιχειρησιακής εκπαίδευσης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις ο δρόμος περνά από δασώδεις ή θαμνώδεις περιοχές και η περιοχή πρέπει να καθαρισθεί. Σε άλλες περιπτώσεις το έδαφος στην επιφάνεια περιέχει οργανικές ουσίες. Το έδαφος που περιέχει μεγάλες ποσότητες οργανικών ουσιών δεν μπορεί να συμπακνωθεί επαρκώς και πρέπει να απομακρυνθεί. Υπάρχουν διάφορα μηχανήματα για τη συμπίκνωση του εδάφους.

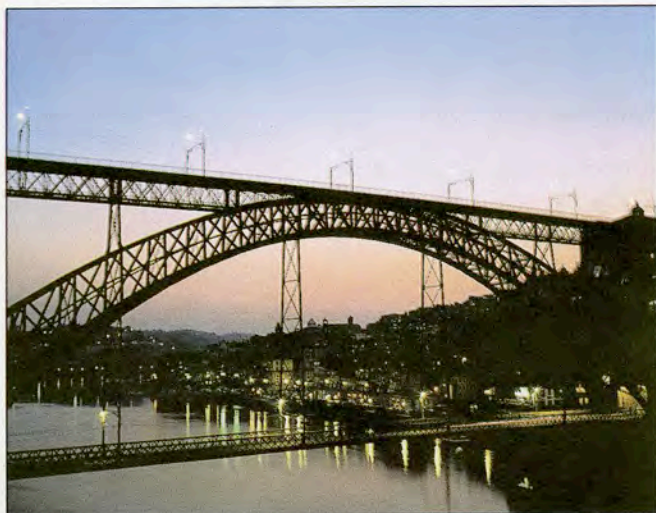
Οι γέφυρες χρειάζονται για να περάσει ο δρόμος ή ο σιδηρόδρομος πάνω από ποτάμια ή από μεγάλα ανοίγματα του εδάφους. Η κατασκευή βασικών αυτοκινητόδρομων εμπεριέχει συνήθως την κατασκευή γεφυρών. Τις κατασκευές των γεφυρών μπορεί να τις αναλάβει άλλη εταιρεία από αυτή που κατασκευάζει το δρόμο. Στην Εικ.6.19 απεικονίζεται γέφυρα που στηρίζεται σε δικτυωτό τόξο.

Τα υποστηρίγματα και οι «πυλώνες» της γέφυρας κατασκευάζονται πριν κατασκευασθεί το κύριο σώμα που επιτρέπει δίοδο και κυκλοφορία. Οι δοκοί μεγάλων ανοιγμάτων, που στηρίζονται δηλαδή σε



στηρίγματα που απέχουν πολύ μεταξύ τους, κατασκευάζονται σε πολλές περιπτώσεις από προεντεταμένο σκυρόδεμα.

Έχει αναφερθεί ότι το σκυρόδεμα αντέχει σε θλίψη και όχι σε εφελκυσμό. Οι εφελκυστικές τάσεις αντιμετωπίζονται σε συνήθεις κατασκευές (σε πλάκες και δοκούς μικρών ανοιγμάτων) με την ενσωμάτωση σιδηρού οπλισμού στο εφελκυόμενο τμήμα. Στην περίπτωση μεγάλων ανοιγμάτων οι εφελκυστικές τάσεις μπορεί να «παραλαμβάνονται» από σίδηρο που προεντίνεται και αγκυρώνεται στα άκρα της δοκού. Με τον τρόπο αυτό εξισορροπούνται οι αναπτυσσόμενες από τα φορτία εφελκυστικές τάσεις.



**Εικ. 6.19.** Γέφυρα που στηρίζεται σε δικτυωτό τόξο.

Πολλοί αυτοκινητόδρομοι περιλαμβάνουν και τούνελ για να περνά η κυκλοφορία μέσα από τα βουνά. Ακόμη, διάφορες ανυψώσεις των αυτοκινητόδρομων, επιτρέπουν να περνά ο ένας πάνω από τον άλλο χωρίς να διασταυρώνονται.

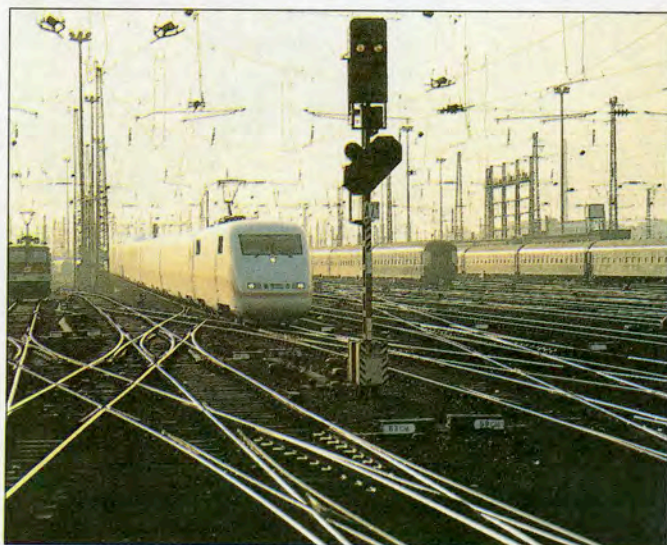
Με τη συμπλήρωση των εκσκαφών, τη διαμόρφωση της υποδομής του δρόμου και την κατασκευή των γεφυρών, ο δρόμος είναι έτοιμος για να δεχθεί τις ασφαλικές επιστρώσεις. Κατόπιν διαμορφώνονται οι λωρίδες κυκλοφορίας, οι χώροι ξεκούρασης των οδηγών σε κανονικά διαστήματα και τοποθετούνται τα σήματα κυκλοφορίας.

Σχετικά με τα συγκοινωνιακά έργα, οι μαθητές μπορούν στο μάθημα της τεχνολογίας και στο πλαίσιο της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός», να εξετάσουν τα παρακάτω προβλήματα:

- να κατασκευάσουν μοντέλα γεφυρών διαφόρων τύπων και ανοιγμάτων και να πειραματισθούν φορτίζοντας κάθε ιδιαίτερο μοντέλο με σταθερά ή κινητά φορτία.
- Να μελετήσουν τον κυκλοφοριακό φόρτο σε μια πόλη και να διατυπώσουν διάφορες εναλλακτικές προτάσεις επίλυσης του κυκλοφοριακού προβλήματος κατασκευάζοντας και τα μοντέλα συστημάτων αυτοκινητοδρόμων (ομαδική εργασία). Στόχος θα είναι η ελαχιστοποίηση των νεκρών χρόνων μετακίνησης των πολιτών.
- Να μελετήσουν και να πειραματισθούν με διάφορους συγκοινωνιακούς κόμβους κατασκευάζοντας και μοντέλα σχετικά με την ταχύτητα κίνησης, την ασφάλεια κ.ά.

## 1 Σιδηρόδρομος

Οι σιδηροδρομικές γραμμές κάνουν το σιδηρόδρομο διαφορετικό από τα άλλα συγκοινωνιακά μέσα αφού περιορίζουν τις δυνατότητες του ταξιδιού. Σε όλα τα άλλα οχήματα την πορεία τους καθορίζει ο οδηγός. (Εικ. 6.20 και Εικ. 6.21).



Εικ. 6.20. Σιδηροδρομικό δίκτυο και τρόποι ελέγχου της κυκλοφορίας.

Το σιδηροδρομικό δίκτυο περιλαμβάνει σταθμούς και συστήματα ελέγχου. Περιλαμβάνει επίσης και ένα σύστημα ασφαλειών που κατευθύνουν το τρένο σε άλλες σιδηροδρομικές γραμμές και του

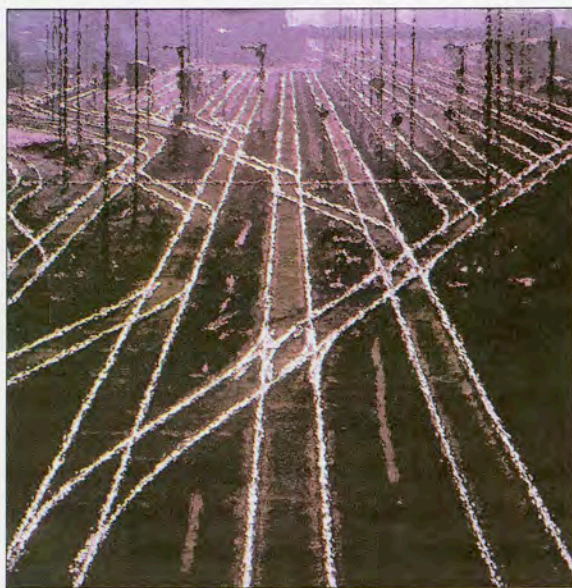


αλλάζουν πορεία. Περιλαμβάνει επίσης γέφυρες και τούνελ. Το τρένο δεν μπορεί να κινηθεί σε τροχιές που έχουν μεγάλη κλίση. Οι σύγχρονοι σιδηρόδρομοι είναι ηλεκτροκίνητοι.

Πολλοί τεχνικοί πιστεύουν ότι οι σιδηρόδρομοι μιας τροχιάς είναι οι σιδηρόδρομοι του μέλλοντος. Οι περισσότεροι από αυτούς κινούνται κρεμασμένοι κάτω από την τροχιά που στερεώνεται σε πύργους. Τα συστήματα αυτά μπορούν να κτισθούν σε πόλεις, χωρίς να καταστρέφεται ωφέλιμος χώρος ή κτίρια. Οι «ανυψωμένοι» αυτοί σιδηρόδρομοι είναι πολύ φθηνότεροι από τον υπόγειο σιδηρόδρομο. Όμως και τα δύο είδη είναι ακριβές κατασκευές.

Ένα σύνολο συστημάτων και κατάλληλοι ηλεκτρονικοί πίνακες ελέγχου χρησιμοποιούνται για να ελέγχεται η κυκλοφορία των τρένων.

Οι μαθητές στο πλαίσιο της μεθόδου «έρευνας και πειραματισμός» μπορούν σε ομαδικές εργασίες να κατασκευάσουν διάφορα μοντέλα απλών σιδηροδρομικών δικτύων (ελεγχόμενα και από υπολογιστές), αποβάθρες κ.ά και να πειραματισθούν, για παράδειγμα, σχετικά με την ταχύτητα που αναπτύσσεται ανάλογα με διάφορες παραμέτρους της κατασκευής. Μπορούν ακόμη να απεικονίσουν και το είδος της εξυπηρέτησης που προσφέρεται στο επιβατικό κοινό από τους συγκεκριμένους σταθμούς.



Εικ. 6.21. Διακλαδώσεις γραμμών σε ένα σιδηροδρομικό δίκτυο.



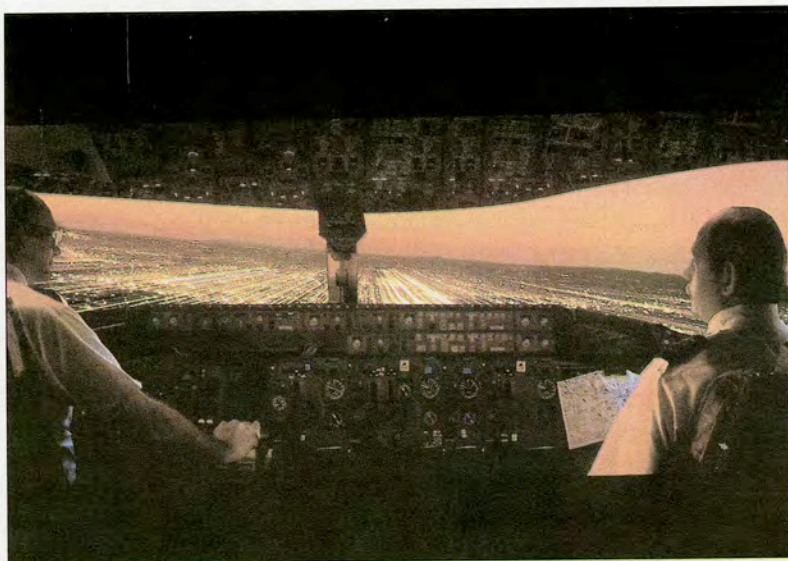
Στην ξηρά τα οχήματα κινούνται στους δρόμους που έχουν κατασκευασθεί. Στον αέρα ή στο νερό δεν υπάρχουν τέτοιοι περιορισμοί. Αυτό δε σημαίνει ότι τα πλοία και τα αεροπλάνα ταξιδεύουν τυχαία. Ταξιδεύουν σε προκαθορισμένες πορείες. Πολλές από αυτές καθορίζονται από το διεθνές δίκαιο ή από συμφωνίες. Οι «δρόμοι» αυτοί καθορίζονται για να αποφεύγονται τα δυστυχήματα.

Τα αεροπλάνα απαιτούν διαδρόμους για να προσγειωθούν και να απογειωθούν (Εικ. 6.22 και Εικ. 6.23). Τα αεροδρόμια τοποθετούνται σε μέρη που δεν υπάρχουν ψηλά κτίρια ώστε οι προσγειώσεις και οι απογειώσεις να γίνονται με ευκολία. Για την επιλογή θέσης εγκατάστασης λαμβάνεται υπόψη και η ηχορρύπανση που δημιουργεί ο κυκλοφοριακός φόρτος του αεροδρομίου. Με βάση τον αριθμό των διαδρόμων και των αεροπλάνων που μπορούν να προσγειώνονται και να απογειώνονται, (με βάση δηλαδή τις δυνατότητες ενός αεροδρομίου) χαράσσονται καμπύλες έντασης ήχου σε σχέδιο με την κάτοψη του αεροδρομίου. Οι καμπύλες αυτές είναι ανάλογες με τις υψομετρικές καμπύλες που γίνονται στα τοπογραφικά σχέδια. Στην περίπτωση αυτή η καμπύλη ήχου αποτελείται από σημεία, που καθένα έχει μια συγκεκριμένη ένταση ήχου ως αποτέλεσμα της κίνησης που είναι δυνατόν να εξυπηρετηθεί από το συγκεκριμένο αεροδρόμιο. Οι καμπύλες που απέχουν περισσότερο από τους διαδρόμους αντιστοιχούν σε ήχους χαμηλότερης έντασης. Θέση εγκατάστασης ενός αεροδρομίου επιλέγεται με βάση και τις καμπύλες ήχου, ή αγοράζονται και απαλλοτριώνονται μεγαλύτερες εκτάσεις για να μην παρατηρείται το φαινόμενο κατοικημένες περιοχές να είναι μέσα σε χώρους που θα παρατηρείται μεγάλου μεγέθους ηχορρύπανση. Πολλά μεγάλα αεροδρόμια σήμερα δε λειτουργούν με βάση το μέγιστο των δυνατοτήτων τους ως προς την κίνηση που μπορούν να εξυπηρετήσουν, αλλά με βάση την ηχορρύπανση που δημιουργείται στις περιοχές που συνορεύουν με αυτά. Ο επιπλέον κυκλοφοριακός φόρτος διοχετεύεται σε άλλα παραπλήσια αεροδρόμια.

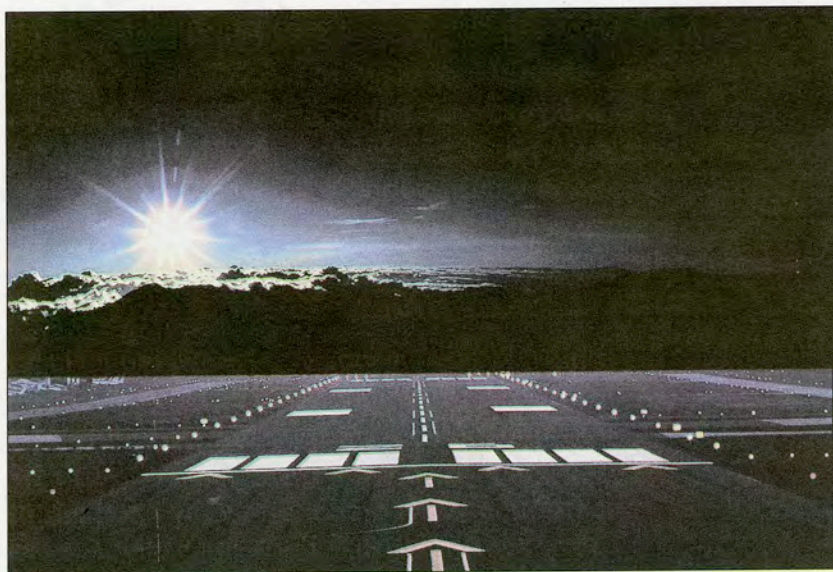
Το αεροδρόμιο περιλαμβάνει κτίριο επιβατών, πύργο ελέγχου, διαδρόμους προσγείωσης / απογείωσης, χώρο στάθμευσης αυτοκινήτων κ. ά.

Οι διάδρομοι προσγείωσης και απογείωσης κατασκευάζονται κατά ανάλογο τρόπο με τους δρόμους, τηρουμένων πρόσθετων προδιαγραφών.





*Εικ. 6.22. Άποψη του διαδρόμου προσγείωσης από το πιλοτήριο του αεροπλάνου.*



*Εικ. 6.23. Διάδρομος προσγείωσης και απογείωσης αεροπλάνων.*

Έρευνες σχετικά με τη βελτίωση των συνθηκών λειτουργίας των αεροδρομίων και την εξυπηρέτηση της ροής των επιβατών μπορούν να πραγματοποιηθούν στο πλαίσιο της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός» σε συνδυασμό με κατασκευές μοντέλων για εξέταση εναλλακτικών λύσεων.



Τα πλοία αγκυροβολούν ή δένουν σε λιμάνια. Τα λιμάνια είναι χώροι προστατευμένοι από τα κύματα. Κατάλληλοι «κρηπιδότοιχοι» που κατασκευάζονται μέσα στη θάλασσα κάθετα προς την κατεύθυνση των κυμάτων προστατεύουν το χώρο των λιμανιών. Τα κύματα χτυπούν στους «κρηπιδότοιχους» και ανακλώνται. Οι «κρηπιδότοιχοι» θα πρέπει να έχουν την κατάλληλη αντοχή ώστε να αντέχουν και να ανακλούν τα κύματα. Άλλη μορφή προστατευτικών τοίχων λιμανιών είναι αυτή που διαμορφώνεται με μεγάλους ογκόλιθους που ρίχνονται άτακτα στη θάλασσα. Στην περίπτωση αυτή τα κύματα δεν ανακλώνται, αλλά «σπάζουν» πάνω στους ογκόλιθους αυτούς. Η ενέργεια του κύματος θα πρέπει να μπορεί να απορροφηθεί στην περίπτωση αυτή από το τοίχωμα που διαμορφώνεται από τους ογκόλιθους αυτούς.

Από πλευράς θαλάσσιου χώρου τα λιμάνια διαθέτουν ένα χώρο ελιγμών των πλοίων και αποβάθρες. Στο χώρο της ξηράς τα λιμάνια διαθέτουν αποθηκευτικούς χώρους για διακίνηση των εμπορευμάτων, γερανούς για φορτοεκφορτώσεις, χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων και σε πολλές περιπτώσεις η λειτουργία τους συνδυάζεται και με σιδηροδρομικό δίκτυο. Στην Εικ. 6.24 απεικονίζονται διαδικασίες φορτοεκφόρτωσης πλοίων με γερανούς στην αποβάθρα λιμανιού.



*Εικ. 6.24. Φορτοεκφορτώσεις με γερανούς σε αποβάθρα λιμανιού.*

Η διακίνηση των εμπορευμάτων στα λιμάνια και η τροφοδοσία των πλοίων δημιουργούν ένα «επαγγελματικό χώρο» που απασχολεί μεγάλο αριθμό εργαζομένων και παρουσιάζει ενδιαφέρον από πλευράς τεχνοοικονομικής οργάνωσης ώστε να προκύπτει το επιδιωκόμενο οικονομικό αποτέλεσμα.



## 6.6. Υδραυλικά έργα

Εκτός από τις υδραυλικές εγκαταστάσεις που γίνονται για κάλυψη των αναγκών των κτιρίων, μια ποικιλία υδραυλικών εγκαταστάσεων κατασκευάζονται στους εξωτερικούς χώρους.

Το νερό μεταφέρεται για παράδειγμα είτε με ανοικτούς είτε με κλειστούς αγωγούς για άρδευση αγροτικών περιοχών και για συγκέντρωση σε φράγματα. Το βρόχινο νερό από τους δρόμους μεταφέρεται μέσω συστημάτων σωληνώσεων είτε απ'ευθείας είτε καταλήγοντας σε ανοικτούς αγωγούς, στα ποτάμια και στη θάλασσα. Τα βρώμικα νερά της αποχέτευσης μέσω σωληνώσεων διοχετεύονται σε συγκροτήματα για επεξεργασία και κατόπιν στη θάλασσα. Οι ανοικτοί και κλειστοί αγωγοί, τα φράγματα, τα συστήματα αρδεύσεων, τα συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης πόλεων, είναι υδραυλικά έργα που ανήκουν στον τομέα των κατασκευών. Στον τομέα αυτόν ανήκει επίσης η κατασκευή σωληνώσεων για μεταφορά πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Όλοι οι τομείς αυτοί προσφέρουν πλούσιο πεδίο για έρευνα και σε μαθητικό επίπεδο. Οι μαθητές μπορεί να επιλέξουν να πειραματισθούν με μια ποικιλία ερευνητικών προβλημάτων σχετικά με τη ροή σε ανοικτούς και κλειστούς αγωγούς, με ποικίλες διατομές, σε συνδυασμό με αντλίες, υψομετρικές διαφορές κλπ.

Ακόμη να πειραματισθούν σχετικά με την αντοχή συγκεκριμένων μοντέλων φραγμάτων, το μέγεθος της δυνατότητας για προσφορά υδροηλεκτρικής ενέργειας και τη δημιουργία συστημάτων αυτόματου ελέγχου αρδεύσεων με μια ποικιλία καναλιών ανοικτών διατομών.

Ορισμένες γραμμές σωληνώσεων τοποθετούνται στο έδαφος ή ψηλά πάνω από το έδαφος. Οι περισσότερες όμως γραμμές σωληνώσεων τοποθετούνται σε χαντάκια μέσα στο έδαφος. Οι σωληνώσεις μέσα στο έδαφος έχουν λιγότερες πιθανότητες να καταστραφούν και δεν είναι εκτεθειμένες σε μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές. Για την εκσκαφή των χαντακιών στα οποία τοποθετούνται οι σωληνώσεις χρησιμοποιούνται μεγάλα μηχανήματα. Οι σωλήνες τοποθετούνται συνήθως με γερανούς. Θα πρέπει να τοποθετηθούν υψομετρικά στο ακριβές σημείο και με την κατάλληλη κλίση. Αυτό είναι μια πολύ σημαντική απαίτηση, ιδιαίτερα στα αποχετευτικά δίκτυα. Ορισμένες φορές, επειδή δεν μπορεί να εξασφαλισθεί η απαιτούμενη κλίση στα δίκτυα αποχέτευσης για τη φυσική ροή των υδάτων, χρησιμοποιού-



νται και αντλίες, κάτι που θα πρέπει να αποφεύγεται όπου είναι δυνατόν. Οι σωληνώσεις μέσα στα χαντάκια τοποθετούνται σε κατάλληλο υπόστρωμα που διαμορφώνεται. Μετά την τοποθέτηση των σωληνώσεων, επανατοποθετούνται τα χώματα που είχαν προκύψει από την εκσκαφή και διαμορφώνεται επίπεδη επιφάνεια.

### • Φράγματα

Όταν φράζεται η ροή ενός ποταμού ή όταν εγκιβωτίζονται οι απορροές μιας λεκάνης που διαμορφώνεται στο έδαφος, τότε το νερό αποθηκεύεται. Η αποθήκευση νερού με φράγματα μπορεί να έχει πολλές χρήσεις. Μπορεί να εφοδιάζει με νερό μια πόλη με ένα κατάλληλο σύστημα σωληνώσεων, να εξασφαλίζει την άρδευση μιας περιοχής διοχετεύοντας νερό σε ανοικτούς αγωγούς (κανάλια), να προστατεύει τις γύρω περιοχές από υπερχειλίση ενός ποταμού και να εξασφαλίζει ενέργεια με υδατοπτώσεις ενεργοποιώντας γεννήτριες που παράγουν ηλεκτρισμό. Μπορεί τέλος να διαμορφώνει μια τεχνητή λίμνη για σπορ και διασκέδαση.

Πολλά φράγματα εξυπηρετούν περισσότερους από ένα σκοπούς. Τα φράγματα μπορούν να γίνουν από λίθους, χώμα, μπετόν, σίδηρο και ξύλο. Πολλά κατασκευάζονται από συνδυασμούς υλικών.

Η μελέτη για την κατασκευή ενός μεγάλου φράγματος μπορεί να διαρκέσει ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Μεταξύ των μεταβλητών που εξετάζονται είναι: η κατάσταση του εδάφους, το κόστος του φράγματος, το κόστος αγοράς της περιοχής που θα χρησιμοποιηθεί ως χώρος αποθήκευσης του νερού, το πρόβλημα της πιθανής αλλαγής οδικού δικτύου, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην περιοχή κ.ά. Γίνεται μια πλήρης οικονομική ανάλυση για να καθορισθούν τα οφέλη που προκύπτουν κάθε χρόνο (για παράδειγμα από την υδροδότηση μιας περιοχής) και του ετήσιου κόστους (τόκοι κεφαλαίων, λειτουργικά έξοδα). Η επιλογή θέσης εγκατάστασης του φράγματος είναι κρίσιμο σημείο. Εκτός από το φράγμα θα κατασκευασθούν και ελεγχόμενα ανοίγματα για να ελέγχεται η ροή του νερού γενικά, αλλά και για να ενεργοποιούνται σε περιπτώσεις κινδύνου από υπερβολικές βροχοπτώσεις.

## 6.7. Τοπογραφικές εργασίες

Οι μηχανικοί που μελετούν και πραγματοποιούν τις κατασκευές θα πρέπει να γνωρίζουν με ακρίβεια τα χαρακτηριστικά της θέσης που



θα γίνει μια συγκεκριμένη κατασκευή (κτίριο, δρόμος, γέφυρα, γραμμή σωληνώσεων, αρδευτική τάφρος κ.λπ.).

Η τοπογραφική ομάδα (το μέγεθος της ομάδας εξαρτάται από το μέγεθος του έργου) με τη χρήση οργάνων κάνει τις απαραίτητες μετρήσεις μεγεθών που είναι απαραίτητα για τη μελέτη της κατασκευής. Τα μεγέθη αυτά μπορεί να είναι μήκη μεταξύ χαρακτηριστικών σημείων, υψόμετρα σημείων, γωνίες κ.ά. Μετρούνται και καταγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία, ώστε να μπορεί να απεικονισθεί η τοποθεσία στο χαρτί σε κλίμακα.

Για να γίνει η οριζόντια αποτύπωση ενός οικοπέδου συνήθως χωρίζεται σε τρίγωνα. Όπως είναι γνωστό από τη γεωμετρία, ένα τρίγωνο μπορεί να κατασκευασθεί αν γνωρίζουμε τα μήκη των τριών πλευρών του. Χωρίζοντας λοιπόν το οικόπεδο σε τρίγωνα και μετρώντας τις πλευρές των τριγώνων μπορούμε να σχεδιάσουμε το οικόπεδο στο χαρτί σε κλίμακα. Αν η επιφάνεια του οικοπέδου έχει μεγάλη κλίση, είναι ένα στοιχείο που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η μέτρηση των υψομέτρων ικανού αριθμού σημείων του οικοπέδου σε κλίση, μας επιτρέπει να σχεδιάσουμε υψομετρικές καμπύλες (καμπύλες που όλα τους τα σημεία έχουν το ίδιο υψόμετρο) και να έχουμε μια εικόνα της μορφολογίας του εδάφους.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών των μετρήσεων στον εξωτερικό χώρο και στο έδαφος, τα στοιχεία καταγράφονται σε πρόχειρα σημειωματάρια και συνοδεύονται και από σκαριφήματα.

Τα στοιχεία που συγκεντρώνονται αναφέρονται και στις περιοχές που συνορεύουν με τη θέση που θα γίνει η κατασκευή. Σημειώνονται οι γειτονικές ιδιοκτησίες, οι περιβάλλοντες δρόμοι, τα οικοδομικά τετράγωνα καθώς και όποιες άλλες πληροφορίες θεωρούνται χρήσιμες για τη μελέτη της κατασκευής.

Σε περιπτώσεις μεγάλων έργων (κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, γεφυρών, φραγμάτων, αεροδρομίων, λιμανιών) η τοπογραφική αποτύπωση των περιοχών, οι εδαφολογικές εξετάσεις της περιοχής που θα γίνουν οι θεμελιώσεις των εγκαταστάσεων αποτελούν βασικά στοιχεία και εργασία υποδομής μεγάλης κλίμακας που θα πρέπει να προηγηθεί των μελετών.

Στην Εικ. 6.25 ομάδα μηχανικών εξετάζει μοντέλο της μορφολογίας του εδάφους που θα πραγματοποιηθεί μια κατασκευή με βάση τοπογραφικά στοιχεία.





*Εικ. 6.25. Μοντέλο της μορφολογίας του εδάφους που θα γίνει κάποια κατασκευή.*

## **6.8. Η σχεδίαση στον τομέα των κατασκευών**

Όπως και στον τομέα της παραγωγής έτσι και στον τομέα των κατασκευών, οι διάφορες κατασκευές που αποτελούν τα προϊόντα του τομέα εκφράζονται με τεχνικά σχέδια.

Η σχεδίαση των έργων του πολιτικού μηχανικού περιλαμβάνει σχέδια συστημάτων μεταφοράς (αυτοκινητόδρομων, σιδηρόδρομων, αεροδρομίων, σταθμών υποστήριξης) κτίρια, φορείς που φέρουν φορτία, συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης πόλεων, λιμάνια, σωληνώσεις για μεταφορά αερίου, φράγματα, γέφυρες κ.ά.

Στη σχεδίαση των κατασκευών γίνεται ιδιαίτερη χρήση γεωμετρικών εννοιών. Αυτό γίνεται εύκολα αντιληπτό στην περίπτωση περίπλοκων αρχιτεκτονικά κατασκευών, διασταυρώσεων, αυτοκινητοδρόμων κ.ά.

Η αρχιτεκτονική σχεδίαση εξειδικεύεται στην προετοιμασία σχεδίων για κτίρια κατοικιών, μεγάλων εμπορικών και δημόσιων κτιρίων, νοσοκομείων, σχολείων κ.ά. Επίσης στη σχεδίαση εκκλησιών, σε διαμόρφωση εσωτερικών χώρων, σε σχεδίαση μεγάλων εμπορικών συγκροτημάτων, στη διαμόρφωση δημόσιων χώρων κ.ά.





**Εικ. 6.26.** Διαμόρφωση εσωτερικού χώρου κατοικίας.

Στην Εικ. 6.26 απεικονίζεται διαμόρφωση εσωτερικού χώρου κατοικίας. Το σχέδιο ενός κτιρίου για κατοικία περιλαμβάνει τη μελέτη των αναγκών των ατόμων που θα κατοικήσουν. Ο αριθμός των ατόμων, οι ηλικίες, ειδικές ανάγκες και επιθυμίες, συνήθειες, επαγγελματικές ανάγκες, χώρος για τον ελεύθερο χρόνο, αποθηκευτικοί χώροι, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού που θα εγκατασταθούν, είναι ορισμένα από τα στοιχεία που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στη σχεδίαση. Ακόμη θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η γενική αρχιτεκτονική μορφή που είναι επιθυμητή από αυτούς που θα κατοικήσουν, η μορφή της στέγης, το είδος του φέροντος οργανισμού που θα χρησιμοποιηθεί (του συστήματος που θα φέρει τα φορτία). Ορισμένα επιπλέον στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη κατά τη μελέτη και τη σχεδίαση κατοικίας είναι η μορφή του εδάφους και της γενικότερης θέσης που θα εγκατασταθεί το κτίριο και οι οικονομικές δυνατότητες χρηματοδότησης της κατασκευής.

Για να απεικονισθεί κατά τον καλύτερο τρόπο η πληροφόρηση που απαιτείται για τις κτιριακές κατασκευές, σχεδιάζονται διάφοροι τύποι σχεδίων, όπως:



- **Κατόψεις των ορόφων.** Αποτελούν υποθετικές οριζόντιες τομές του κτιρίου ανά όροφο (ή ανά τυπικό όροφο) σε ύψος 90 εκατοστών περίπου από το δάπεδο. Η τομή γίνεται στο κατάλληλο ύψος ώστε να εμφανίζονται πόρτες, παράθυρα και άλλα ανοίγματα τοίχων. Η κάτοψη δείχνει τη θέση των τοίχων και τα μεγέθη των ανοιγμάτων.
- **Όψεις.** Είναι το σχέδιο του κτιρίου όπως φαίνεται από τις διάφορες πλευρές του.
- **Τομές.** Η τομή δείχνει αυτό που βλέπουμε μέσα στο κτίριο, αν υποθέσουμε ότι γίνει μια κατακόρυφη τομή του κτιρίου και αφαιρεθεί ένα τμήμα του.
- **Σχέδια λεπτομερειών.** Τα σχέδια λεπτομερειών γίνονται όταν δεν είναι δυνατόν να δειχθούν στα βασικά σχέδια λεπτομέρειες απαραίτητες για την κατασκευή του κτιρίου. Οι μονώσεις των εξωτερικών τοίχων, της «ταράτσας», του κάτω μέρους των κτιρίων για ηχητική και θερμική μόνωση και κατά της υγρασίας, μπορεί να είναι αντικείμενο των σχεδίων λεπτομερειών.
- **Σχέδια φέροντος οργανισμού.** Δείχνουν τα στοιχεία του φέροντος οργανισμού του κτιρίου που θα φέρει τα φορτία. Συγκεκριμένα, σε περίπτωση φέροντος οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα θα εμφανισθεί το πάχος της πλάκας και ο σίδηρος με τον οποίο θα ενισχυθεί, οι διαστάσεις των δοκών και των υποστηλωμάτων και ο σίδηρος που θα περιλάβουν καθώς και τα αντίστοιχα στοιχεία της θεμελίωσης.

Η κάτοψη μιας κατοικίας είναι μια λεπτομερής απεικόνιση σε κλίμακα της μορφής κάθε ορόφου. Μπορεί να περιλαμβάνει τη μορφή και τη θέση του ηλεκτρικού συστήματος, του συστήματος ύδρευσης και να κάνει αναφορές και σε στοιχεία που αναφέρονται σε άλλα σχέδια. Χρησιμοποιούνται ειδικά σύμβολα για να παρουσιασθούν οι πόρτες, τα παράθυρα και οι ηλεκτρολογικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις. Είναι σημαντικό να υπάρχουν σχέδια των υδραυλικών και ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων σε ένα κτίριο και να εφαρμοσθούν με ακρίβεια διότι σε αντίθετη περίπτωση θα είναι πολύ δαπανηρό να αποκατασταθούν οι τυχόν βλάβες, αφού θα είναι πολύ δύσκολος ο εντοπισμός των σωληνώσεων.

Τα σχέδια της θεμελίωσης, των υποστηλωμάτων και των δοκών που φέρουν τα φορτία διαμορφώνονται συνήθως σε διαφανές χαρτί με



βάση τα αρχιτεκτονικά σχέδια που σχεδιάσθηκαν αρχικά. Οι διαστάσεις των υποστηλωμάτων, των δοκών και της θεμελίωσης καθώς και ο απαιτούμενος σίδηρος σε περίπτωση κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα που θα πρέπει να περιέχουν προκύπτουν από στατικούς υπολογισμούς που κάνουν πολιτικοί μηχανικοί. Ανάλογα με το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για να κατασκευασθούν τα στοιχεία που θα φέρουν τα φορτία, προκύπτουν από τους υπολογισμούς ως απαραίτητες και διάφορες διαστάσεις.

Στα σχέδια κατοικιών συμπεριλαμβάνονται και οι όψεις και οι τομές όπως και στα σχέδια για την παραγωγή προϊόντων. Τα σχέδια αυτά σε συνδυασμό με την κάτοψη ορίζουν το κτίριο γεωμετρικά. Θα πρέπει να σχεδιασθούν όλες οι όψεις του κτιρίου εκτός και αν είναι οι ίδιες ακριβώς, οπότε και θα πρέπει να σημειωθεί στα σχέδια.

Τα σχέδια των τομών απεικονίζουν φανταστικές τομές του κτιρίου για να δείξουν με ακρίβεια σημαντικές κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

Η τοποθέτηση του κλιμακοστασίου είναι ουσιαστικό στοιχείο για τη διάταξη των χώρων ενός κτιρίου κατοικίας και για τη λειτουργικότητά του.

Τα ντουλάπια της κουζίνας, των δωματίων, των χώρων υγιεινής, απεικονίζονται στην κάτοψη των κτιρίων, θα πρέπει όμως να παρουσιάζονται και σε σχέδια λεπτομερειών. Οι διαστάσεις τους θα πρέπει να προσδιορίζονται ανάλογα με τη χρήση, ή θα πρέπει να αναφέρονται συγκεκριμένοι κωδικοί και προδιαγραφές των εργοστασίων που τα παράγουν. Η μορφή και οι προδιαγραφές των εσωτερικών ντουλαπιών, η εμφάνιση, τα υλικά από τα οποία κατασκευάζονται, είναι αντικείμενο ενός επαγγελματικού χώρου που απασχολεί ένα μεγάλο αριθμό εργαζομένων. Συνεχείς μελέτες και επινοήσεις στα θέματα αυτά βελτιώνουν τους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων.

Σε αρκετές περιπτώσεις κατασκευάζονται μοντέλα των κτιρίων σε κλίμακα, πριν να αρχίσει η κατασκευή τους ώστε να γίνει αποδεκτή η μελέτη και η σχεδίαση από τους ενδιαφερόμενους ή για να επισημανθούν τυχόν λάθη για διόρθωση. Η κατασκευή μακετών είναι για ορισμένους επαγγελματίες μια εργασία πλήρους απασχόλησης.

Τα σχέδια γεφυρών, αυτοκινητόδρομων, συστημάτων ύδρευσης και φραγμάτων καθορίζονται με βάση υπολογισμούς. Σε όλες τις κατασκευές χρησιμοποιούνται σχέδια κατόψεων, τομών κ. ά. ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και κατά τρόπο ώστε να ορίζονται οι κατασκευές γεωμετρικά.

Για τη χρησιμοποίηση γραμμών και διαστάσεων στα σχέδια των κατασκευών ισχύουν τα ίδια που έχουν αναφερθεί για τα σχέδια



εξαρτημάτων, μηχανημάτων και παραγωγικών διαδικασιών στον τομέα της παραγωγής.

Τόσο στον τομέα των κατασκευών όσο και στον τομέα της βιομηχανικής παραγωγής, σχεδιάζονται συχνά διαγράμματα και γραφικές παραστάσεις για την παρουσίαση στοιχείων συνολικά. Τα διαγράμματα και οι γραφικές παραστάσεις χρησιμοποιούνται για τη διατύπωση προτάσεων για σύναψη συμβολαίων, για εύκολη ανάλυση στοιχείων ή για λόγους Marketing. Χρησιμοποιούνται διάφορες μορφές γραφικών παραστάσεων και απεικονίζονται:

- η ταξινόμηση των απασχολούμενων κατά κατηγορία,
- το εισόδημα που προκύπτει σε μια βιομηχανία από τα διάφορα εργοστάσιά της ή σε μια κατασκευαστική εταιρεία από τις διάφορες κατασκευές της,
- οι ανθρωπόωρες που διατίθενται σε σύγκριση με το παραγωγικό αποτέλεσμα,
- οι πωλήσεις ανά μήνα, και
- η απασχόληση των εργαζομένων ανά επάγγελμα.

Έχει αναφερθεί ότι οι περισσότερες σήμερα κατασκευαστικές εταιρείες χρησιμοποιούν υπολογιστές για την πραγματοποίηση των σχεδίων. Τα πρώτα στάδια του συστήματος CAD (σχεδίαση με τη βοήθεια των υπολογιστών - computer aided design) αναφέρονταν στην πραγματοποίηση σχεδίων. Αργότερα το σύστημα αυτό συνδυάστηκε στην παραγωγή με αυτόματα συστήματα παραγωγής, με αποτέλεσμα να παράγεται με αυτοματισμούς το προϊόν του οποίου το σχέδιο γίνονταν στον υπολογιστή. Στην Εικ. 6.27 ομάδα μηχανικών διαμορφώνει κατασκευαστικά σχέδια με τη βοήθεια υπολογιστή.



*Εικ. 6.27. Ομάδα μηχανικών διαμορφώνει κατασκευαστικά σχέδια με τη βοήθεια υπολογιστή.*

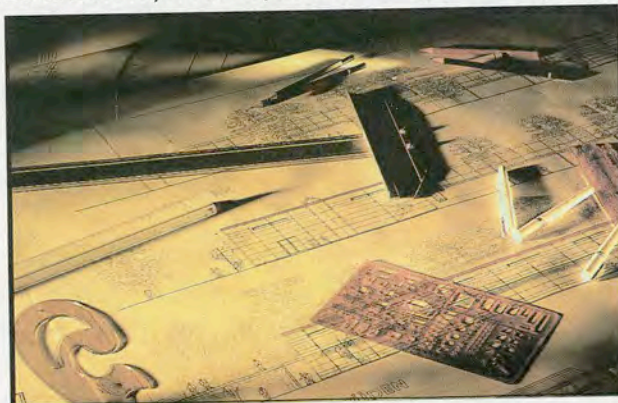


Το σύστημα αυτόματης σχεδίασης κάνει πολύ περισσότερα πράγματα από την απλή διαμόρφωση και εκτύπωση σχεδίων ηλεκτρονικά. Μπορεί να αποθηκεύει και να επεξεργάζεται «πληροφόρηση» σχετικά με τους εναλλακτικούς τρόπους σχεδίασης μιας κατασκευής ή ενός προϊόντος, να κάνει ανάλυση υλικών κατασκευής ή παραγωγής συμπεριλαμβανομένης της ανάλυσης των τάσεων, να αποθηκεύει στοιχεία και να τα έχει έτοιμα για χρήση σε άλλες περιπτώσεις. Τόσο στον χώρο των κατασκευών, όσο και στο χώρο της βιομηχανικής παραγωγής ο έντονος ανταγωνισμός απαιτεί να υπάρχει δυνατότητα για γρήγορη εξέταση εναλλακτικών σχεδίων, για επιλογές υλικών και για εκτιμήσεις κατά περίπτωση του κόστους εργασίας ανάλογα με τη λύση που επιλέγεται. Η γνώση που έχει αποκτηθεί από προηγούμενες κατασκευαστικές και παραγωγικές εμπειρίες μπορεί να αποθηκευθεί στη βάση δεδομένων του υπολογιστή και να είναι έτοιμη για χρήση σε ανάλογες περιπτώσεις.

### • Το σύστημα CAD

- απαλλάσσει τους σχεδιαστές από υπολογισμούς ρουτίνας,
- τοποθετεί σημειώσεις, σύμβολα και κοστολόγιο υλικών, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρόνου για ουσιαστικότερες εργασίες,
- έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρόνου συγκριτικά με τη σχεδίαση με το χέρι γραμμών, σχημάτων και μέτρησης μεγεθών σε κλίμακα,
- προσφέρει τη δυνατότητα για γρήγορη εξέταση εναλλακτικών λύσεων, και
- προσφέρει περισσότερη αξιοπιστία και ακρίβεια στη σχεδιαστική δουλειά έχοντας στοιχεία και από άλλες παρόμοιες εργασίες.

Στην Εικ. 6.28 απεικονίζονται παραδοσιακά όργανα τεχνικής σχεδίασης.



Εικ. 6.28. Παραδοσιακά όργανα τεχνικής σχεδίασης κατασκευών.



## 6.9. Επεξεργασία απορριμμάτων και αποβλήτων.

Σε όλα τα σύγχρονα κτίρια υπάρχουν υδραυλικά δίκτυα που διοχετεύουν στους ενοίκους πόσιμο νερό. Υπάρχουν ακόμη δίκτυα αποχέτευσης για την απομάκρυνση ανθρώπινων και άλλων απορριμμάτων. Τα αποχετευτικά δίκτυα συνηθίζονταν παλαιότερα να κατευθύνονται σε ποτάμια και στη θάλασσα, όπως και τα απόβλητα πάσης μορφής των διαφόρων βιομηχανιών και των παραγωγικών μονάδων. Η πρακτική αυτή είχε ως αποτέλεσμα πολλά από τα προβλήματα μόλυνσης του περιβάλλοντος που αντιμετωπίζουμε σήμερα σε συνδυασμό με τη μόλυνση του αέρα από επιβλαβείς εκροές αερίων. Τα αποχετευτικά δίκτυα πρέπει να καταλήγουν πρώτα σε συγκροτήματα επεξεργασίας αποβλήτων όπου με κατάλληλες επεξεργασίες μπορούν να απομακρύνονται όλα όσα μολύνουν το νερό.

Επιπλέον των υγρών αποβλήτων, πολλά χρησιμοποιημένα προϊόντα ή συσκευασίες προϊόντων πετιούνται σήμερα ως άχρηστα. Έτσι δημιουργούνται και στερεά απόβλητα, πέραν των υγρών. Οι ανάγκες αντιμετώπισης διαφόρων κατηγοριών απορριμμάτων οδήγησαν στην ανάπτυξη και συστημάτων επεξεργασίας τους.

Σε μεγάλες πόλεις που ζουν πολλοί άνθρωποι και η διαθέσιμη γη είναι μικρής έκτασης, η επεξεργασία των απορριμμάτων είναι μεγάλο πρόβλημα. Η επιλογή των σημείων που οδηγούνται τα απορρίμματα αποδεικνύεται να είναι μια πολύ δύσκολη διαδικασία αφού όλοι θέλουν τα σημεία αυτά να είναι μακριά από την περιοχή που κατοικούν. Τα απορρίμματα οδηγούνται σε συγκεκριμένα σημεία και θάβονται, καίγονται κ.τλ., όμως κάθε μορφή επεξεργασίας έχει και αρνητικές επιπτώσεις σχετικά με την επιβάρυνση του περιβάλλοντος (Εικ. 6.29). Σε ορισμένες περιπτώσεις κτίζονται μονάδες επεξεργασίας στερεών απορριμμάτων τα οποία καίγονται κάτω από ορισμένες συνθήκες και προϋποθέσεις και παράγουν ατμό που χρησιμοποιείται για να παράγει ηλεκτρισμό. Άλλα συγκροτήματα επεξεργασίας στερεών απορριμμάτων ανακυκλώνουν τα μέταλλα, το γυαλί κ.ά.

Η επεξεργασία απορριμμάτων και αποβλήτων εξελίσσεται σε θέμα αιχμής για πολλές μεγάλες πόλεις και σε πολλές γεωγραφικές περιοχές. Πολλές απαντήσεις σχετικά με τα θέματα αυτά αναμένονται από την έρευνα.





*Εικ.6.29. Χώρος απορριμμάτων.*

## **6.10. Κατασκευές και οικονομικό περιβάλλον**

Κάθε κοινωνία δημιουργείται με βάση κάποιες αρχικές κατασκευές. Καθώς η κοινωνία αναπτύσσεται χρειάζονται περισσότερες κατασκευές για τους εργαζομένους και τις οικογένειές τους. Σε μια κοινωνία που ανθεί, χρησιμοποιούνται όλες οι κατασκευές και όλες βρίσκονται σε καλή κατάσταση. Δηλαδή οι κατασκευές διατηρούνται, βρίσκονται σε πλήρη λειτουργία και εξυπηρετούν τους σκοπούς για τους οποίους έγιναν, καθώς επίσης και διατηρούν την αξία τους.

Οι περισσότερες όμως κοινωνίες έχουν οπωσδήποτε κάποιες κατασκευές που συντηρούνται φτωχά ή που δεν συντηρούνται καθόλου. Οι κατασκευές αυτές καταλήγουν μετά από κάποιο διάστημα να είναι ερειπωμένες. Αρκετές κοινωνίες έχουν μεγάλες περιοχές με ερειπωμένα σπίτια. Με την πάροδο του χρόνου οι κοινωνίες αυτές καταλήγουν να μην μπορούν να διατηρήσουν οικονομικά ούτε μια απλή κατασκευή και έτσι πεθαίνουν. Στις κοινωνίες αυτές δεν υπάρχει η απαιτούμενη αγορά και οι απαιτούμενες οικονομικές δυνάμεις για να στηρίξουν τη συντήρηση και την επιδιόρθωση των κατασκευών. Χωρίς τις κατασκευές δεν υπάρχει οικονομία και χωρίς την οικονομία

δεν είναι δυνατόν να ξαναγίνουν ή να επιδιορθωθούν οι κατασκευές. Έτσι δημιουργούνται περιοχές και κοινωνίες «φαντάσματα».

Οι επιδιορθώσεις μπορούν να γίνουν μόνον όταν μπορούν να εισπραχθούν το κόστος και κάποιο κέρδος κατά κάποιο τρόπο. Αυτό επιτυγχάνεται:

- από αύξηση του κέρδους από ενοίκιο ως αποτέλεσμα της επιδιόρθωσης, και
- από οικονομικό όφελος που θα προκύψει ως αποτέλεσμα της απάλειψης των οικονομικών απωλειών που δημιουργούσε η ερείπωση του κτιρίου.

Αν μια περιοχή έχει «πεθάνει» με αποτέλεσμα να υποβαθμίζονται συνεχώς οι οικονομικές της δραστηριότητες, δεν υπάρχει τρόπος να εισπραχθεί το κόστος της επιδιόρθωσης των κατασκευών.

Μια κοινωνία καταλήγει σε μια κατάσταση της μορφής αυτής για πολλούς λόγους:

- Ένας βασικός εργοδότης μετακινείται σε άλλη περιοχή. Οι άνεργοι δεν έχουν λόγους να παραμείνουν εκεί και οι περιορισμένες οικονομικές δυνατότητες της αγοράς δεν μπορούν να στηρίξουν κατασκευές ποιότητας. Έτσι οι επενδυτές δεν έχουν λόγους να επενδύσουν σε βελτιώσεις.
- Οι κατασκευές μπορεί να χάσουν την αξία τους λόγω της θέσης τους, ή κοινωνικών αλλαγών και να μην είναι αποδοτική η επιδιόρθωσή τους.
- Η αξία των κατασκευών μπορεί να μειωθεί. Για παράδειγμα η αξία των σπιτιών μπορεί να μειωθεί αν είναι κοντά σε σιδηροδρόμους, σε εγκαταστάσεις βαριάς βιομηχανίας, σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αποκομιδής απορριμμάτων και λημμάτων και σε δρόμους με μεγάλη κυκλοφορία.
- Η αξία των κτιρίων μπορεί επίσης να μειωθεί επειδή τα συστήματα εξυπηρέτησης της περιοχής ( το σύστημα ύδρευσης, το σύστημα παροχής ενέργειας, το αποχετευτικό σύστημα , το συγκοινωνιακό δίκτυο), δεν έλαβαν υπόψη τους την υπερβολική αύξηση του πληθυσμού που έγινε, και έτσι απαιτείται επέκταση ή ανακατασκευή των συστημάτων αυτών. Η ανεπάρκεια αυτή είναι “ασθένεια” που παρατηρείται στις κατασκευές κτιρίων λόγω της υπέρβασης των δυνατοτήτων μιας περιοχής.



Οι κοινωνίες συνεπώς θα πρέπει να είναι οικονομικά ισχυρές για να μπορούν να κατασκευάσουν και να συντηρήσουν τις περιοχές στις οποίες ζουν. Η εκ των προτέρων εξέταση των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων με προσοχή βοηθά στη δημιουργία ανθηρών κοινωνιών.

Η σχεδίαση περιοχών (πόλεων) πρέπει να περιλαμβάνει μελέτες σχετικές με τον πιθανό αριθμό θέσεων εργασίας και την οικονομική ανάπτυξη που θα προκύψει. Επίσης μελέτες για πιθανούς στόχους της κοινωνίας γύρω από τους οποίους θα κινούνται όλες οι αναπτυξιακές δραστηριότητες. Οι στόχοι αυτοί ανακοινώνονται, και εφ' όσον γίνονται αποδεκτοί από την κοινωνία αποτελούν ένα οδηγό που κατευθύνει την κοινωνική ανάπτυξη.

Το γενικό σχέδιο μπορεί να περιλαμβάνει στόχους όπως:

- Να εξασφαλισθεί η δυνατότητα κίνησης με αυτοκίνητα με μεγάλη ταχύτητα στις κεντρικές περιοχές που περικλείονται από τον περιφερειακό δρόμο μορφής ζώνης που περικλείει την πόλη, και στην περιφέρεια.
- Να ανακαινισθεί όλη η κεντρική περιοχή της πόλης.
- Να εξασφαλισθεί η ύπαρξη σχολείων σε απόσταση το πολύ 800 μέτρων από τα περισσότερα σπίτια.
- Να εξασφαλισθεί η ύπαρξη ενός πάρκου σε κάθε γειτονιά.

Ακόμη το γενικό σχέδιο μπορεί:

- Να καθορίζει το πλάτος των δρόμων, το μέγεθος των σχολείων, το μέγεθος και τη θέση των πάρκων σε κάθε γειτονιά, το μέγεθος και τη θέση των σπιτιών κ.ά.
- Να καθορίζει τρόπους ελέγχου και συντήρησης των σπιτιών ώστε να είναι κατάλληλα για ανθρώπινη χρήση, αλλά και να μην υποβαθμίζονται περιοχές λόγω μη συντήρησης των σπιτιών και έτσι προκύπτει γενικότερη οικονομική υποβάθμιση της περιοχής.

Στο μάθημα της τεχνολογίας κατά την εφαρμογή της μεθόδου «έρευνα και πειραματισμός», ένας μαθητής ή ομάδα μαθητών μπορούν να κάνουν μια μικρή έρευνα και να προσδιορίσουν στοιχεία της πόλης ή της περιοχής που κατοικούν σχετικά με όλα τα παραπάνω που αναφέρθηκαν και που συνδέουν τις κατασκευές με την οικονομία και το βιοτικό επίπεδο μιας κοινωνίας. Μπορούν να εξετάσουν πολλές εναλλακτικές λύσεις κατασκευαστικών βελτιώσεων της περιοχής που θα απεικονίσουν σε μοντέλα / μακέτες και να τις συνδέσουν με την οικονομική ανάπτυξη και τη βελτίωση του τρόπου ζωής.



## 6.11. Οι κατασκευές στο μέλλον

Οι αλλαγές στην τεχνολογία των κατασκευών θα βοηθήσουν να ικανοποιηθούν παγκοσμίως οι ανάγκες του πληθυσμού που θα αυξηθεί από 5,2 δισεκατομμύρια το έτος 1990, σε 6,2 δισεκατομμύρια κατοίκους το έτος 2000.

Σημαντικές βελτιώσεις θα είναι η σύζευξη παραγωγικών και κατασκευαστικών διαδικασιών, η αύξηση της χρήσης των υπολογιστών στη διαχείριση των κτιρίων, έμφαση στην εξοικονόμηση ενέργειας και η πραγματοποίηση κατασκευών σε νέες τοποθεσίες.

Στις κατασκευές θα αυξηθεί η χρήση βιομηχανικών στοιχείων. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους μελέτης και κατασκευής. Η κατασκευή κτιρίων με προκατασκευασμένες πλάκες με νευρώσεις (panelized construction) για πατώματα, τοίχους και οροφές που θα κατασκευάζονται σε εργοστάσια και θα μεταφέρονται στο σημείο κατασκευής θα αυξηθεί. Μετά τη συναρμολόγηση των πλακών (panels), η κατασκευή θα συμπληρώνεται με τον παραδοσιακό τρόπο.

Οι ακτίνες Laser προβλέπεται ότι θα αντικαταστήσουν όλα τα οπτικά συστήματα μετρήσεων. Τα «έξυπνα» κτίρια θα χρησιμοποιούν υπολογιστές για να ελέγξουν την καθημερινή λειτουργία τους. Αρκετά «έξυπνα» κτίρια λειτουργούν σήμερα και δείχνουν πώς οι υπολογιστές μπορούν να ελέγχουν τα συστήματα που εξυπηρετούν τα κτίρια αυτά (υδραυλικά, ενέργειας) καθώς και τις διάφορες συσκευές. Τα συστήματα αυτά βοηθούν την εξοικονόμηση ενέργειας. Για παράδειγμα, ευαίσθητα συστήματα δίνουν εντολές στον κεντρικό υπολογιστή να ανάψει τα φώτα όταν ένα άτομο εισέρχεται σε ένα δωμάτιο και να τα σβήσει όταν φεύγει. Συστήματα ασφαλείας προειδοποιούν για καπνό, φωτιά και κλέφτες και είναι συνδεδεμένα με την αστυνομία και την πυροσβεστική υπηρεσία δίνοντας σήμα αμέσως. Τεχνητή φωνή προειδοποιεί για λιγότερο σοβαρά πράγματα, όπως για το γεγονός ότι η πόρτα του ψυγείου είναι ανοικτή. Είναι δυνατόν να προγραμματισθούν στον κεντρικό υπολογιστή συγκεκριμένη μουσική από στερεοφωνικό συγκρότημα σε συγκεκριμένη ώρα, καθώς και να προγραμματισθεί η προετοιμασία του καφέ.

Αυτόματα ηλεκτρονικά συστήματα προσφέρουν απλές υπηρεσίες σε άτομα με ειδικές ανάγκες. Μπορούν να ανοίγουν τις κουρτίνες με το φως της ημέρας και να τις κλείνουν μόλις νυχτώσει, να παράγουν



φωτεινά σήματα μόλις βηματίσει κάποιος επισκέπτης στα σκαλιά της εισόδου κ.τλ.

Στα «έξυπνα» εμπορικά κτίρια, τα συστήματα ανελκυστήρων χρησιμοποιούν υπολογιστές για να συγκεντρώνουν στοιχεία τα οποία προσαρμόζουν συνεχώς, ανάλογα με την κίνηση, ώστε να περιορίζεται ο χρόνος αναμονής των επιβατών στους ορόφους με αυτόματη προσαρμογή της λειτουργίας τους.

Σήμερα, οι περισσότερες κατασκευές κτίζονται σε διαθέσιμες υπέργειες περιοχές. Για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες των ανθρώπων στο μέλλον με τους σημερινούς ρυθμούς αύξησης του πληθυσμού, εκτιμάται ότι θα γίνουν κατασκευές υπόγειες, κάτω από τη θάλασσα και στο διάστημα.

Μια λύση στο πρόβλημα της έλλειψης γης για κατασκευή κτιρίων σε μεγάλες πόλεις θεωρείται ότι μπορεί να είναι η υπόγεια κατασκευή κτιρίων. Αρκετές από τις μεγαλύτερες κατασκευαστικές εταιρείες της Ιαπωνίας σύμφωνα με τη βιβλιογραφία σχεδιάζουν υπόγειες «πόλεις» για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα του υπερπληθυσμού των μεγάλων πόλεων. Σε ορισμένες πόλεις σήμερα παράλληλα με τον υπόγειο σιδηρόδρομο υπάρχει ένα μεγάλο φάσμα εγκαταστάσεων που περιλαμβάνουν γκαράζ, θέατρα, καταστήματα, εστιατόρια κ.ά.





## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Albannai Omar, Public Authority for Applied Education and Training, Kuwait, «Technology Education Curriculum Issues in Secondary Schools: A Comparative Study between Britain and Kuwait», International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.
- AMERICAN COUNCIL ON INDUSTRIAL ARTS TEACHER EDUCATION, «Industrial Arts Education: Retrospect, Prospect», USA, 1979.
- Cave, J., and Tennant, M., «The Technology Enhancement Programme: Changing the Culture» Seminar presentation, Design and Technology Education Exhibition & Seminars, Birmingham, England, 14-16 November, 1996.
- Christensen, J. L., et al., 1996, Innovation in the European Food Products and Beverages Industry, EIMS Publication No 35, Directorate General XIII, European Commission, Brussels, Belgium.
- Crouse, W., and Anglin, D., «Automotive Mechanics», Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA, 1993.
- Dalber, R., and Erikson, T., «Manufacturing Technology, Today and Tomorrow», Glenkoe/Macmillan School Publishing Company, USA, 1991.
- Design and Technology Teacher's Association, (DATA), «The Journal of Design and Technology Education», Wellesbourne, Warwickshire, England, 1998.
- Edgar, J. (Editor-in-Chief), «International Journal of Technology and Design Education», VOLUME 6, No.1, School of Education, University of Leeds, 1996.
- Johnson, C., «Communication Systems», Goodheart-Willcox Company Inc. Publishers, South Holland, Illinois, USA, 1992.
- Harris, J., Confederation of British Industry, «Introducing Manufacturing by Design», International Conference on Design and

Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.

Hogan, P., Chairman, European Institute for Design and Disability, «Designing for Disability, it's not that easy», International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.

Huth, M., «Construction Technology», Delmar Publishers Inc. Albany, New York, USA, 1993.

Henak, R., «Exploring Construction», Goodheart-Willcox Company Inc. Publishers, South Holland, Illinois, USA, 1993.

INDUSTRIAL ARTS CURRICULUM PROJECT, «The World of Construction», McKnight & McKnight Publishing Company, Bloomington, Illinois, USA, 1970.

INDUSTRIAL ARTS CURRICULUM PROJECT, «The World of Manufacturing», McKnight & McKnight Publishing Company, Bloomington, Illinois, USA, 1970.

International Technology Education Association (ITEA), «The Journal of the Technology Teacher», Reston, Virginia, January 1998.

Kirk, R., «Introductory Statistics», Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, 1978.

Komacek, S., Lawson, A., Horton, A., «Manufacturing Technology», Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA, 1990.

Kotler, P., 1994, Μάρκετινγκ Μάνατζμεντ, 7η Έκδοση, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.

Tracy, M., 1993, Food and Agriculture in a Market Economy, Agricultural Policy Studies, La Hutte (Genappe), Belgium.

Krar, S., & Gill, A., «CNC: Technology and Programming» Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA, 1990.

Kwaira, P., University of Zimbabwe, «Prospects for Design and Technology with Zimbabwean Teachers Through Distance Education-a Pilot Study», International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.



- Liddament, T., Goldsmith University of London, «Design and Problem-Solving», International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.
- London Examinations Board, «Examinations in Design and Technology», London, England, 14-18 November 1996.
- MALEY, D., «Research and Experimentation in Technology Education», Problem solving and Decision-Making in the Technology Laboratory, International Technology Education Association, 1914 Association Drive, Reston, VA 2209-1502, USA, 1986.
- MALEY, D., «The Maryland Plan», Maryland University, Department of Industrial and Vocational Education, Bruce, Bruce, New-York, 1973.
- Mayer, E., and Allen, K., «Entrepreneurship and Small Business Management», Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA, 1993.
- Northern Examinations and Assessment Board, «General Certificate of Secondary Education, Syllabuses for 1998, Design and Technology», Newcastle, England, 1998.
- Northern Ireland Education Reform Order (1989) establishing Technology and Design as a compulsory subject for all 4-16 year old pupils, «Quality Technology in the N.Ireland, Secondary Phase», Seminar presentation, Design and Technology Education Exhibition & Seminars, Birmingham, England, 14-16 November, 1996.
- Office for Standards in Education (OFSTED), «Design and Technology, A Review of Inspection Findings», A report from the Office of Her Majesty's Chief Inspector of Schools, England, 1993/1994.
- Office for Standards in Education (OFSTED), «Subjects & Standards», A report from the Office of Her Majesty's Chief Inspector of Schools, England, 1993/1994.
- Price, G. & Akhtar, Ali, (University of Manchester and Islamia University, Bahawalpur), «Effects of Ethnicity in Learning Preferences in Technology», International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.



- Royale College of Art Schools Technology Project «ROUTES, Design and Technology, Teacher's Resource for KS4», England 1997.
- Schimmel, J., «The Assessment of the Technology Curriculum in the first Stage of Secondary Education in Netherlands», International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.
- Sharpe, D., Memorial University of Newfoundland Canada, «Technology Education programmes and Vocational Pathway Options», International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.
- Schuler, C., and Mc Names, W., «Modern Industrial Electronics», Delmar Publishers Inc., New York, USA, 1993.
- Scottish Consultative Council on the Curriculum, «Technology Education in Scottish Schools», Dundee, Scotland, 1996.
- Tischler, M., «Optoelectronics, Fiber optics and Lasers: A text-Lab manual», Delmar Publishing Inc., Albany, New York, 1992.
- Toffler, A., «Previws and Premises», New York, USA, 1982.
- Wilson, H., & Clark, J., «ECONOMICS, The Science of Cost, Benefit and Choice», South -Western Publishing Co., Ohio, USA, 1988.
- Wright, T., & Smith, H., «Understanding Technology», Goodheart - Willcox Company Inc. Publishers, South Holland, Illinois, USA, 1989.
- Wright, T., «Technology Systems» Goodheart - Willcox Company Inc. Publishers, South Holland, Illinois, USA, 1992.
- Wright, T., and Henak, R., «Exploring Production» Goodheart-Willcox Company Inc. Publishers, South Holland, Illinois, USA, 1993.
- Wright, T., «Exploring Manufacturing», Goodheart-Willcox Company Inc. Publishers, South Holland, Illinois, USA, 1997.
- Wheeldon, J., «Design and Technology: A crucial element in the Primary School and Curriculum», Seminar presentation, Design and Technology Education Exhibition & Seminars, Birmingham, England, 14-16 November 1996.



Webster, P., Curriculum Adviser, «Planning, Organising and Resourcing Primary Design and Technology», Seminar presentation, Design and Technology Education Exhibition & Seminars, Birmingham, England, 14-16 November 1996.

Yu-Tung Liu, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan, «What and Where is design creativity: a cognitive model for the emergence of creative design», International Conference on Design and Technology Educational Research and Curriculum Development (IDATER), Department of Design and Technology, Loughborough University, 2-4 September 1996.

Αυτοεκπαίδευση στη Βιοτεχνολογία, Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδας-Εκπαιδευτικό Κέντρο, Leonardo Da Vinci, Αθήνα 1997.

Γαρδέλη, Χ.Ι., Barlow, P., 1997, Χειρισμοί Αξιοποίησης Παραγωγής Αγροδιατροφικού Τομέα, Ολοκληρωμένη Δράση Υποστήριξης Μάρκετινγκ Εξαγωγικών Αγροτικών Δραστηριοτήτων, Ευρωπαϊκή Επιτροπή -Διεύθυνση Γεωργικών Εφαρμογών Υπουργείου Γεωργίας - Κέντρο Συνεχιζόμενης Κατάρτισης Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα.

Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, «Υπόμνημα για την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση», Βρυξέλλες, 1991.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1996, Ιδέες για Επιχειρήσεις, Γενική Διεύθυνση V, Μονάδα Ισότητας Ευκαιριών, Brussels, Belgium.

ΗΛΙΑΔΗΣ, Ν., «Το Μάθημα της Τεχνολογίας στη Γενική Εκπαίδευση», ΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ, 1981.

ΗΛΙΑΔΗΣ, Ν., «Η Τεχνολογία στο Σύγχρονο Σχολείο, για μαθητές Α' Γυμνασίου», ΧΡΥΣΗ ΠΕΝΝΑ, ΑΘΗΝΑ, 1997.

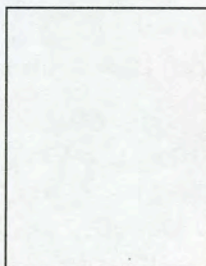
ΗΛΙΑΔΗΣ, Ν., «Η Τεχνολογία στο Σύγχρονο Σχολείο, για μαθητές Β' Γυμνασίου», ΧΡΥΣΗ ΠΕΝΝΑ, ΑΘΗΝΑ, 1997.

Καλτσίκης, Π.Ι., Απλά πειραματικά σχέδια, Εκδ. Α. Σταμούλη Αθήνα.

Κιτσοπανίδης, Γ., Καμενίδης, Γ., 1992, Αγροτική Οικονομική, Β' Έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Οικονόμου, Α.Δ., «Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στη γεωργία, στη κτηνοτροφία και τα τρόφιμα». (αδημοσίευτο).

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν βιβλιόσημο προς απόδειξη της γνησιότητάς τους. Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δε φέρει βιβλιόσημο, θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7, του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α')



*Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.*



