

**ΑΣΠΑΙΤΕ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ**  
**Διδάσκουσα: Μαρία Γεωργακάλου**

**Νέο Ηράκλειο, Οκτώβριος 2019**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ .....	1
1.1 Εισαγωγικές έννοιες .....	1
1.1.1 Οικονομικά αγαθά .....	1
1.1.2 Σχέσεις ανταλλαγής .....	1
1.1.3 Αγορά: Μηχανισμός ανταλλαγής αγαθών .....	1
1.1.4 Φορείς οικονομικής δραστηριότητας .....	1
1.1.5 Οικονομικά πρότυπα .....	2
1.1.6 Μαθηματικές έννοιες .....	2
1.2 ΘΕΩΡΙΑ ΖΗΤΗΣΗΣ .....	2
1.2.1 Συμπεριφορά του καταναλωτή .....	2
1.2.2 Νόμος της ζήτησης .....	2
1.2.3 Μετατοπίσεις της καμπύλης ζήτησης .....	3
1.2.4 Ελαστικότητα της ζήτησης .....	4
1.2.5 Εισοδηματική ελαστικότητα .....	5
1.2.6 Προσδιοριστικοί παράγοντες της ελαστικότητας ζήτησης .....	5
1.2.7 Συνάρτηση χρησιμότητας του ατομικού καταναλωτή .....	5
1.3 ΘΕΩΡΙΑ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ .....	6
1.3.1 Η συμπεριφορά του επιχειρηματία .....	6
1.3.2 Νόμος Προσφοράς .....	7
1.3.3 Νόμος της φθίνουσας αποδόσεως και κόστος παραγωγής .....	7
1.3.4 Καμπύλη προσφοράς .....	8
1.3.5 Μετατοπίσεις της καμπύλης προσφοράς .....	9
1.3.6 Ελαστικότητα προσφοράς .....	9
1.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ .....	10
1.5 ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ .....	10
1.5.1 Μορφές της αγοράς .....	10
1.5.2 Τέλειος ανταγωνισμός .....	11
1.5.3 Μονοπώλιο .....	12
1.5.4 Ολιγοπώλιο .....	12
1.5.5 Μονοπωλιακός ανταγωνισμός .....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ .....	14
2.1 Ισολογισμός .....	14
2.2 Αποτελέσματα χρήσης .....	14
2.3 Χρηματοοικονομικοί δείκτες της επιχείρησης .....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ .....	21
3.1 Εισαγωγή .....	21
3.2 Το παράδειγμα του Ροβινσώνα Κρούσου .....	21
3.3 Τύποι Εναλλακτικών Σχεδίων Δράσης ή Λύσεων .....	22
3.4 Τύποι Επενδύσεων .....	22
3.5 Κόστος ευκαιρίας .....	23
3.6 Κόστος κεφαλαίου .....	23
3.7 Φόρος εισοδήματος .....	23
3.8 Πληθωρισμός .....	23
3.9 Οικονομική ζωή (ανάλυση συστήματος, χρονικοί ορίζοντες, ίσες χρονικές περίοδοι χρήσης (equal service lines) .....	23
3.10 Βυθισμένο κόστος .....	24
3.11 Απόσβεση .....	24
3.12 Κοινή μονάδα μέτρησης .....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑ .....	25
4.1 Επενδυτικές Επιλογές .....	25
4.1.1 Κριτήρια απόφασης .....	25
4.1.2 Διαδικασία λήψης απόφασης .....	25
4.1.3 Αναγνώριση των εναλλακτικών .....	26

4.1.4 Συνέπειες των εναλλακτικών στη διάρκεια του χρόνου .....	26
4.2 Ισοδυναμίες (Equivalence).....	26
4.2.1 Ισοδυναμία ποσών με μηδενικό τόκο.....	27
4.2.2 Ισοδυναμία ποσών με τόκο 10%.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΠΙΤΟΚΙΟ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ .....	29
5.1 Εισαγωγή .....	29
5.1.1 Παράδειγμα .....	29
5.2 Διπλή Αξία του Χρήματος (Money has a Double Value) .....	29
5.2.1 Γενίκευση για απλό επιτόκιο.....	30
5.3 Τύπος Βυθιζόμενου Κεφαλαίου (Sinking Fund Factor).....	30
5.4 Παρούσα αξία (Present worth ή Net Present Value).....	31
5.5 Τελική αξία (Salvage values).....	31
5.6 Σταδιακή επένδυση (Deferred investments) .....	31
5.8 Διαρκής επένδυση (Perpetual investments) .....	31
5.9 Κεφαλαιοποιημένο κόστος (Capitalized cost) .....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ .....	33
6.1 Παράδειγμα .....	33
6.2 Παράδειγμα .....	34
6.3 Παράδειγμα: Αξιολόγηση Ομόλογου (Bond) .....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Οικονομοτεχνικές μελέτες .....	36
7.1 Χαρακτηριστικά μίας οικονομοτεχνικής μελέτης .....	36
7.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την σκοπιμότητα ενός επενδυτικού προγράμματος .....	36
7.3 Κατηγορίες Μελετών .....	37
7.3.1 Μελέτες Επενδυτικών Ευκαιριών.....	37
7.3.2 Γενικές Μελέτες Ευκαιριών.....	37
7.3.3 Ειδικές μελέτες Εκτίμησης Ευκαιριών και Προμελέτη Σκοπιμότητας.....	37
7.3.4 Μελέτες Υποστήριξης .....	38
7.3.5 Μελέτες σκοπιμότητας.....	38
7.4 Παράδειγμα: Τεχνικοοικονομική Ανάλυση Υβριδικού Αιολικού- Αναστρέψιμου Υδροηλεκτρικού Συστήματος στην Ικαρία .....	40
7.4.1 Οικονομική ανάλυση .....	42
7.4.1.1 Ανάλυση της επένδυσης .....	42
7.4.1.2 Ανάλυση Ευαισθησίας.....	43
7.4.2 Συμπεράσματα .....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ.....	44
8.1 Ορισμοί .....	44
8.2. Ανάλυση έργου .....	44
8.3 Προσδιορισμός «Κρίσιμων Χρόνων» Δράσεων. Νωρίτερος χρόνος έναρξης (Early Start Time, ES) – Νωρίτερος χρόνος περάτωσης(Early Finish Time, EF) ....	46
8.4 Προσδιορισμός «Κρίσιμων Χρόνων» Δράσεων. Βραδύτερος χρόνος έναρξης (Late Start Time, LS) – Βραδύτερος χρόνος περάτωσης(Late Finish Time, LF) .....	47
8.5 Χρονικό Περιθώριο Δράσης (Slack time) και Κρίσιμη Διαδρομή (Critical path) .....	49
8.6 Συμπεράσματα και σχόλια πάνω στην μέθοδο CPM .....	50
8.7 Μέθοδος PERT – Programme Evaluation and Review Technique.....	53
8.7.1 Εκτίμηση χρόνου περάτωσης εργασιών .....	53
8.7.2 Αναμενόμενος χρόνος εκτέλεσης – Υπολογισμός της κρίσιμης διαδρομής .....	54
8.8. Παραδοχές και σχολιασμός για τις μεθόδους CPM και PERT.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....	58
9.1 Λυμένες Ασκήσεις.....	58
9.1.1 Άσκηση 1 .....	58
9.1.2 Άσκηση 2 .....	58

9.1.3 Άσκηση 3 .....	59
9.1.4 Άσκηση 4 .....	60
9.1.5 Άσκηση 5 .....	61
9.1.6 Άσκηση 6 .....	62
9.1.7 Άσκηση 7 .....	64
9.2 Προβλήματα .....	70
9.2.1. Πρόβλημα 1.....	70
9.2.2 Πρόβλημα 2.....	70
9.2.3 Πρόβλημα 3.....	71
Βιβλιογραφία .....	72

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

### 1.1 Εισαγωγικές έννοιες

#### 1.1.1 Οικονομικά αγαθά

**Οικονομικά** αγαθά είναι τα μέσα με τα οποία ικανοποιούνται οι ανάγκες των ανθρώπων. Τα αγαθά μπορεί να είναι **υλικά** αντικείμενα ή **υπηρεσίες** χωρίς υλική υπόσταση.

Τα υλικά αγαθά μπορούν να διακριθούν σε:

- **Καταναλωτά:** μετά την πρώτη χρήση τους, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά για το σκοπό για τον οποίο προορίζονται
- **Διαρκή:** μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατ' επανάληψη χωρίς να χάσουν την υλική τους υπόσταση παρά το γεγονός ότι φθείρονται βαθμιαία.

Τα αγαθά που αναλύσαμε πιο πάνω έχουν την ιδιότητα να ικανοποιούν τις ανάγκες των ανθρώπων όταν καταναλίσκονται γι' αυτό και ονομάζονται **καταναλωτικά** αγαθά. Η δημιουργία των καταναλωτικών αγαθών είναι και ο τελικός σκοπός της οικονομικής δραστηριότητας των ανθρώπων.

Στις σύγχρονες κοινωνίες η δημιουργία των καταναλωτικών αγαθών προϋποθέτει τη χρησιμοποίηση άλλων αγαθών. Τα αγαθά εκείνα που δεν είναι καταναλωτικά αλλά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καταναλωτικών αγαθών, λέγονται **κεφαλαιουχικά αγαθά**.

#### 1.1.2 Σχέσεις ανταλλαγής

Το γεγονός ότι οι άνθρωποι στις σύγχρονες κοινωνίες δεν είναι αυτόρχεις τους οδηγεί στην ανταλλαγή αγαθών με άλλους ανθρώπους προκειμένου να καλύψουν ορισμένες δικές τους ανάγκες. Είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός σημείου αναφοράς βάση του οποίου θα ορίζεται η αξία των διαφόρων αγαθών. Το σημείο αναφοράς ονομάζεται κοινό μέσο ανταλλαγής όπου στις σύγχρονες κοινωνίες το ρόλο αυτό τον παίζουν οι νομισματικές μονάδες.

#### 1.1.3 Αγορά: Μηχανισμός ανταλλαγής αγαθών

Ως αγορά αγαθών συνήθως ορίζουμε το χώρο ή τον τόπο όπου γίνεται η αγοραπωλησία των αγαθών. Στη σημερινή εποχή, με την ανάπτυξη των μέσων επικοινωνίας, μπορούν να γίνουν αγοραπωλησίες χωρίς να είναι απαραίτητη η συνάντηση αγοραστή και πωλητή και μάλιστα σε συγκεκριμένο χώρο. Συνεπώς, **στην ευρύτερη έννοιά της η αγορά περιλαμβάνει όλους τους τρόπους επικοινωνίας με τους οποίους γίνεται η αγοραπωλησία των αγαθών**.

#### 1.1.4 Φορείς οικονομικής δραστηριότητας

Στις σύγχρονες οικονομίες, οι βασικές μονάδες που λειτουργούν στο οικονομικό σύστημα είναι οι:

- **Επιχειρήσεις:** Μονάδες στις οποίες γίνεται η παραγωγή των αγαθών. Οι μονάδες αυτές αγοράζουν **παραγωγικούς συντελεστές** (απαραίτητοι παράγοντες για την παραγωγή αγαθών δηλ. γη, εργασία, κεφάλαιο), τους χρησιμοποιούν ως εισροή στη διαδικασία της παραγωγής από την οποία εκρέει το προϊόν που οι επιχειρήσεις πωλούν στην αγορά.
- **Νοικοκυριά:** Μονάδες οι οποίες προσφέρουν παραγωγικούς συντελεστές με αμοιβή στην παραγωγική διαδικασία και στη συνέχεια με την αμοιβή τους αγοράζουν τα προϊόντα που παράγονται με τη δική τους συμβολή.
- **Κράτος:** Δημόσιοι φορείς οι οποίοι είναι συλλογικά όργανα και παίρνουν αποφάσεις πάνω σε θέματα κοινωνικής επιλογής, που ενδιαφέρουν συνήθως μεγάλες κοινωνικές ομάδες και ολόκληρο το κοινωνικό σύνολο.

### 1.1.5 Οικονομικά πρότυπα

Το βασικό εργαλείο που χρησιμοποιούν τα οικονομικά στην απόπειρά τους να αναλύσουν την οικονομική συμπεριφορά είναι τα οικονομικά πρότυπα (μοντέλα).

### 1.1.6 Μαθηματικές έννοιες

Έστω η συνάρτηση  $y = f(x)$

- Μέση τιμή:  $x/y$
- Οριακή τιμή:  $dx/dy$
- Ελαστικότητα του  $y$  ως προς  $x$ :  $\epsilon_y x = \frac{dy/y}{dx/x}$

Ισχύει επίσης ότι:  $\epsilon_y x = \frac{d(\ln y)}{d(\ln x)} = (\% \text{μεταβολή του } y) / (\% \text{μεταβολή του } x)$ .

Τέλος σαν λόγο υποκατάστασης δύο μεταβλητών  $x_1, x_2$  ορίζουμε την ποσότητα:

$\xi_{12} = dx_1/dx_2$  όπου  $y = \text{σταθερό}$ .

## 1.2 ΘΕΩΡΙΑ ΖΗΤΗΣΗΣ

### 1.2.1 Συμπεριφορά του καταναλωτή

Ο σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να βρούμε τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στις ποσότητες οι οποίες ζητούνται από του διάφορους καταναλωτές για τα διάφορα προϊόντα σε σχέση με τις τιμές των προϊόντων που διαμορφώνονται στην αγορά.

Κάθε καταναλωτής σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο θεωρούμε ότι έχει στη διάθεσή του ένα ορισμένο εισόδημα το οποίο μπορεί να διαθέσει για την ικανοποίηση των αναγκών του. Ως **εισόδημα** για τον καταναλωτή ορίζουμε το σύνολο των χρηματικών μονάδων που διαθέτει. Έτσι για την απόκτηση μίας μονάδας ενός αγαθού ο καταναλωτής πρέπει να δώσει σε αντάλλαγμα ορισμένες χρηματικές μονάδες. Οι χρηματικές αυτές μονάδες οι οποίες είναι απαραίτητες για την απόκτηση μίας μονάδας ενός αγαθού είναι η **τιμή** του αγαθού αυτού.

Ο καταναλωτής θα αγοράσει τα προϊόντα που μεγιστοποιούν την ικανοποίηση των αναγκών του και που η κατανάλωσή τους του δίνει τη μεγαλύτερη δυνατή χρησιμότητα.

### 1.2.2 Νόμος της ζήτησης

Ο νόμος της ζήτησης δηλώνει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ των τιμών και των ζητούμενων ποσοτήτων.

Έστω στην πρώτη περίπτωση ότι η τιμή ενός προϊόντος  $X$  αυξάνεται. Τότε ο καταναλωτής θα μειώσει την ποσότητα από το αγαθό  $X$  που αγοράζει γιατί

- το εισόδημά του δεν του επιτρέπει να αγοράσει την ίδια ποσότητα όπως και πριν
- μπορεί να υποκαταστήσει το αγαθό  $X$  με κάποιο άλλο παρόμοιο αγαθό που δεν έχει μεταβληθεί η τιμή του και που υποκαθιστά το αγαθό  $X$

Στην περίπτωση που η τιμή ενός προϊόντος  $X$  μειώνεται, τότε ο καταναλωτής θα αντιδράσει αντίστροφα αυξάνοντας την ποσότητα από το αγαθό  $X$  που αγοράζει γιατί

- τώρα με το ίδιο εισόδημα μπορεί να αγοράσει περισσότερες μονάδες από το  $X$  και να ικανοποιήσει πληρέστερα τις ανάγκες του
- μπορεί να υποκαταστήσει άλλα παρόμοια αγαθά με το  $X$  που τώρα είναι σχετικά φθηνότερο

Η αντίστροφη αυτή σχέση ανάμεσα στις μεταβολές στην τιμή ενός αγαθού και στις μεταβολές στις ζητούμενες ποσότητες του ίδιου αγαθού είναι ο νόμος της ζήτησης.

Με βάση τις προτιμήσεις ενός καταναλωτή αλλά και του επιπέδου του εισοδήματός του μπορούμε να δημιουργήσουμε την ατομική καμπύλη ζήτησης, όπως στο σχήμα 1-1:



ΣΧΗΜΑ 1-1: Ατομική Καμπύλη Ζήτησης

Για να υπολογίσουμε τη συνολική καμπύλη ζήτησης που αναφέρεται σε όλους τους καταναλωτές αρκεί να προσθέσουμε τις καμπύλες των καταναλωτών. Πιο συγκεκριμένα αν  $q_i$  είναι η ζητούμενη ποσότητα για το αγαθό X του καταναλωτή «i» στην τιμή P τότε η συνολική ζήτηση αν έχω «n» καταναλωτές θα είναι:

$$Q = \sum_i^m q_i$$

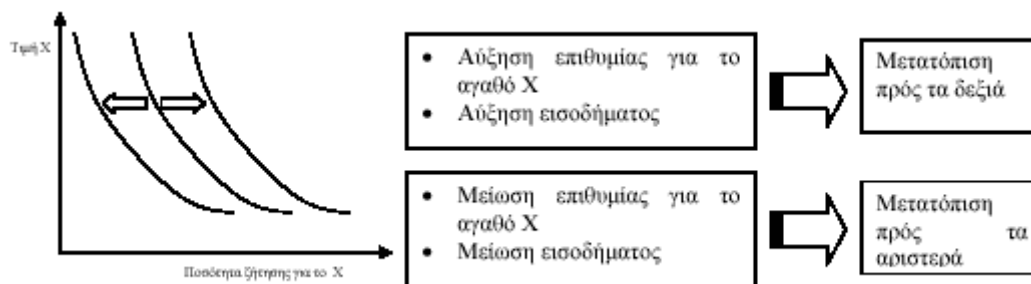
### 1.2.3 Μετατοπίσεις της καμπύλης ζήτησης

Στην περίπτωση που αυξηθεί το εισόδημα του καταναλωτή, τότε θα αγοράσει μεγαλύτερες ποσότητες από κάποιο αγαθό X. Επομένως η ατομική καμπύλη ζήτησης θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά.

Το αντίθετο θα συμβεί όταν θα μειωθεί το εισόδημα του καταναλωτή. Ο καταναλωτής θα αναγκαστεί να αγοράσει λιγότερη ποσότητα από το αγαθό X με αποτέλεσμα τη μετατόπιση της ατομικής καμπύλης ζήτησης προς τα αριστερά.

Αν τώρα οι τιμές και το εισόδημα του καταναλωτή παραμένουν σταθερά τότε μία αύξηση της επιθυμίας του καταναλωτή για το αγαθό X, θα οδηγήσει σε αγορά επιπλέον ποσότητας από το αγαθό X με αποτέλεσμα τη μετατόπιση της ατομικής καμπύλης ζήτησης προς τα δεξιά.

Το αντίθετο θα συμβεί αν η επιθυμία για το αγαθό X υποχωρήσει οπότε ο καταναλωτής θα αγοράσει λιγότερη ποσότητα από το αγαθό X και η ατομική καμπύλη ζήτησης θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά.



ΣΧΗΜΑ1-2: Μετατοπίσεις της καμπύλης Ζήτησης

Εκτός βέβαια από την επίδραση του εισοδήματος αλλά και των προτιμήσεων του καταναλωτή στην καμπύλη ζήτησης, δεν πρέπει να ξεχνάμε την επίδραση στην ζήτηση ενός αγαθού όταν μεταβάλλεται η τιμή ενός άλλου αγαθού.

Στη γενική περίπτωση, μία πτώση στην τιμή ενός αγαθού φυσιολογικά έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα πλεόνασμα στο εισόδημα του καταναλωτή, με αποτέλεσμα τη μετατόπιση των καμπυλών ζήτησης των διαφόρων αγαθών προς τα δεξιά.

Αντιστρόφως, μία αύξηση στην τιμή ενός αγαθού θα έχει σαν αποτέλεσμα την μετατόπιση των καμπυλών ζήτησης προς τα αριστερά.

Θα εξετάσουμε τώρα την περίπτωση που έχουμε **συμπληρωματικά αγαθά**.

Έστω δύο τέτοια αγαθά X και Y. Η πτώση της τιμής του X θα οδηγήσει άμεσα στην αύξηση της ποσότητας από το X η οποία καταναλώνεται. Επειδή όμως το αγαθό Y καταναλώνεται σε ανάλογες ποσότητες με το αγαθό X, προφανώς η πτώση της τιμής του X θα οδηγήσει σε αύξηση της κατανάλωσης και του Y παρόλο που η τιμή του αγαθού Y δεν μεταβλήθηκε. Αντιστρόφως, μία αύξηση στην τιμή του αγαθού X θα οδηγήσει σε πτώση των ποσοτήτων που καταναλώνονται και από το αγαθό X και από το αγαθό Y.

Τέλος, στην περίπτωση που έχουμε **υποκατάστατα αγαθά** X και Y, η πτώση της τιμής του X θα προκαλέσει μεγαλύτερη κατανάλωση για το X και μικρότερη κατανάλωση για το Y. Στην αντίθετη περίπτωση κατά την οποία έχουμε αύξηση της τιμής του αγαθού X, τότε θα μειωθεί η κατανάλωση από το αγαθό X και θα αυξηθεί από το αγαθό Y.

#### 1.2.4 Ελαστικότητα της ζήτησης

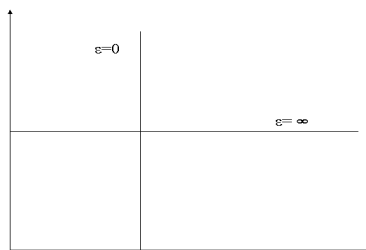
Η ελαστικότητα της ζήτησης ως προς την τιμή ορίζεται ως ο λόγος της ποσοστιαίας μεταβολής της ζητούμενης ποσότητας προς την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής.

Γενικά η ελαστικότητα της ζήτησης ορίζεται ως εξής:

$$\epsilon_Z = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta P/P} = \Delta Q/\Delta P * P/Q$$

Όταν η ελαστικότητα της ζήτησης είναι μεγαλύτερη από τη μονάδα (πάντα σε απόλυτες τιμές) λέμε ότι η ζήτηση είναι **ελαστική** (δηλαδή μικρή μεταβολή στην τιμή προκαλεί μεγάλη μεταβολή στη ζήτηση), ενώ όταν η ελαστικότητα είναι μικρότερη της μονάδας τότε λέμε ότι η ζήτηση είναι **ανελαστική** (δηλαδή μεγάλη μεταβολή στην τιμή προκαλεί μικρή μεταβολή στη ζήτηση).

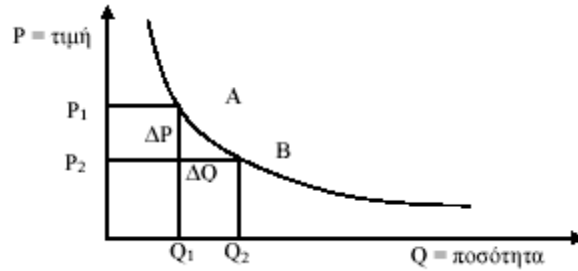
Όσον αφορά την ελαστικότητα της ζήτησης υπάρχουν δύο ακραίες περιπτώσεις, το τελείως ανελαστικό αγαθό με ελαστικότητα  $\epsilon=0$  και το πλήρως ελαστικό αγαθό με ελαστικότητα  $\epsilon=\infty$  (δες σχήμα 1-3).



ΣΧΗΜΑ1-3: Ελαστικότητες (πλήρως ελαστικό και πλήρως ανελαστικό αγαθό)

Έστω η καμπύλη ζήτησης του σχήματος 1-4 (έστω ότι ξεκινάμε από το σημείο A).





ΣΧΗΜΑ1-4: Υπολογισμός ελαστικότητας

Η ελαστικότητα σ' αυτήν την περίπτωση είναι:

$$\varepsilon_Z = \frac{\Delta Q/Q_1}{\Delta P/P_1} = \Delta Q / \Delta P * P_1 / Q_1$$

Το μέγεθος της ελαστικότητας εξαρτάται από την κλίση της καμπύλης ζήτησης στο αρχικό σημείο. Επομένως είναι πολύ πιθανόν να παίρνουμε διαφορετικές τιμές για την ελαστικότητα της ζήτησης έχοντας την ίδια καμπύλη ζήτησης. Για παράδειγμα η ελαστικότητα θα είναι διαφορετική αν ξεκινήσουμε από το σημείο A και πάμε στο σημείο B απ' ό,τι αν πάμε από το σημείο B στο σημείο A.

### 1.2.5 Εισοδηματική ελαστικότητα

Η εισοδηματική ελαστικότητα είναι ο λόγος της ποσοστιαίας μεταβολής της ζητούμενης ποσότητας προς την ποσοστιαία μεταβολή του εισοδήματος των καταναλωτών.

$$\varepsilon_Y = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta Y/Y} = \Delta Q / \Delta Y * Y / Q$$

Ήδη έχουμε αναφέρει ότι η σχέση ανάμεσα στη ζητούμενη ποσότητα και το εισόδημα είναι θετική. Συνεπώς ο λόγος  $\Delta Q / \Delta Y$  είναι θετικός και η εισοδηματική ελαστικότητα επίσης θετική.

### 1.2.6 Προσδιοριστικοί παράγοντες της ελαστικότητας ζήτησης

Οι παράγοντες οι οποίοι προσδιορίζουν το μέγεθος της ελαστικότητας είναι:

- **Η ένταση της προτιμήσεως για το αγαθό.**

Όσο μεγαλύτερη είναι η επιθυμία για ένα αγαθό, τόσο μικρότερη είναι η επίδραση της μεταβολής της τιμής και κατά συνέπεια τόσο μικρότερη η ελαστικότητα.

- **Η ύπαρξη υποκατάστατων αγαθών.**

Η ελαστικότητα ζήτησης ενός αγαθού που έχει στενά υποκατάστατα πρέπει να είναι μεγάλη γιατί αν η τιμή του για παράδειγμα αυξάνεται, η κατανάλωση εύκολα στρέφεται προς τα υποκατάστατα αγαθά. Αντίθετα αν η τιμή του μειώνεται, η ζήτησή του αυξάνεται γιατί η κατανάλωση στρέφεται προς αυτό εγκαταλείποντας τα υποκατάστατα αγαθά.

- **Το χρηματικό ποσό που δαπανά ο καταναλωτής στο αγαθό σε σχέση με το συνολικό του εισόδημα.**

Όσο πιο μικρή είναι η αναλογία της δαπάνης πάνω σ' ένα αγαθό στο εισόδημα του καταναλωτή, τόσο μικρότερη είναι η σημασία της μεταβολής της τιμής του αγαθού και συνεπώς τόσο μικρότερη η ελαστικότητα της ζήτησης του αγαθού.

### 1.2.7 Συνάρτηση χρησιμότητας του ατομικού καταναλωτή

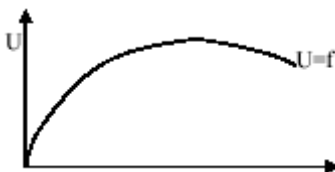
Σαν χρησιμότητα του καταναλωτή ορίζουμε την ικανοποίησή του από την κατανάλωση ορισμένων αγαθών.

Έστω η ακραία περίπτωση ύπαρξης δύο μόνο αγαθών, του X και του Y. Κάθε μεμονωμένος καταναλωτής έχει μία συνάρτηση χρησιμότητας της μορφής:  $U = F(X, Y)$  που συνδέει την υποκειμενική του ευχαρίστηση με τις καταναλισκόμενες ποσότητες των δύο αγαθών. Το γεγονός ότι όσο περισσότερο καταναλώνουμε από

κάθε αγαθό τόσο μεγαλύτερη ευχαρίστηση υπάρχει άρα και μεγαλύτερη χρησιμότητα φαίνεται από το θετικό πρόσημο των παραγώγων.

$$\partial F / \partial x > 0, \partial F / \partial y > 0$$

Αν ορίσουμε σαν οριακή χρησιμότητα την αύξηση της συνολικής χρησιμότητας ( $\Delta U$ ) που προκύπτει από την ισόποση κάθε φορά αύξηση της καταναλισκόμενης ποσότητας του αγαθού, μπορούμε να εκφράσουμε το νόμο της φθίνουσας οριακής χρησιμότητας. Σύμφωνα με αυτό το νόμο ισόποσες αυξήσεις κατανάλωσης ενός αγαθού, έστω του  $X$ , αυξάνουν συνεχώς τη συνολική χρησιμότητα αλλά με φθίνοντα ρυθμό αύξησης  $\square F / \square x$ . Μάλιστα από ένα σημείο και μετά ο ρυθμός αυτός γίνεται αρνητικός με αποτέλεσμα τη μείωση της συνολικής χρησιμότητας (δες σχήμα 1-5).



ΣΧΗΜΑ1-5: Συνάρτηση χρησιμότητας

Το ερώτημα που τίθεται τώρα είναι πόση ποσότητα από τα αγαθά  $X$  και  $Y$  αντίστοιχα πρέπει να αγοράσει ο καταναλωτής για να μεγιστοποιήσει τη χρησιμότητά του. Καταρχήν πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχει ο περιορισμός του εισοδήματος.

Αν  $X, Y$  και  $P_X, P_Y$  είναι οι ποσότητες που θα αγοράσουμε και οι τιμές των αγαθών  $X$  και  $Y$  αντίστοιχα και  $K$  το εισόδημα του καταναλωτή τότε ισχύει ότι:

$$K = P_X * X + P_Y * Y$$

Ουσιαστικά επομένως θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε τη συνάρτηση  $U = F(X, Y)$  υπό τον περιορισμό  $K = P_X * X + P_Y * Y$

Χρησιμοποιώντας πολλαπλασιαστές Lagrange προκύπτει ότι για τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητας πρέπει να ισχύει:

$$M_{ux} / M_{uy} = P_x / P_y \text{ όπου } M_{ux} = \partial F / \partial x \text{ και } M_{uy} = \partial F / \partial y$$

Μπορούμε επίσης να το γράψουμε και σαν

$$M_{ux} / P_x = M_{uy} / P_y$$

Ουσιαστικά αυτή η σχέση δηλώνει ότι: για βέλτιστη συμπεριφορά πρέπει η οριακή χρησιμότητα του κάθε επιπλέον ευρώ που ξοδεύεται στο αγαθό  $X$  ( $M_{ux} / P_x$ ) να είναι ίση με την οριακή χρησιμότητα του κάθε επιπλέον ευρώ που ξοδεύεται για το αγαθό  $Y$  ( $M_{uy} / P_y$ ).

### 1.3 ΘΕΩΡΙΑ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ

#### 1.3.1 Η συμπεριφορά του επιχειρηματία

Στο προηγούμενο κεφάλαιο εξετάσαμε τη ζήτηση των αγαθών η οποία βέβαια προέρχεται από τους καταναλωτές. Στα πλαίσια του οικονομικού κυκλώματος τα αγαθά αυτά προσφέρονται από τις επιχειρήσεις. Πρέπει επομένως να εξετάσουμε και την πλευρά της προσφοράς, δηλαδή την συμπεριφορά των επιχειρήσεων όσον αφορά την ανταλλαγή των αγαθών.

Με την έννοια του επιχειρηματία εννοούμε το άτομο ή το συλλογικό όργανο που αναλαμβάνει την πρωτοβουλία να χρησιμοποιήσει τους παραγωγικούς συντελεστές και να παράγει τα αγαθά τα οποία καλύπτουν τις ανάγκες των καταναλωτών. Αντικειμενικός σκοπός του επιχειρηματία είναι η απόκτηση κέρδους. Προκειμένου να

παραχθούν αυτά τα αγαθά γίνονται κάποιες δαπάνες για την απόκτηση των παραγωγικών συντελεστών. Έτσι η συμπεριφορά του επιχειρηματία προσδιορίζεται από την προσπάθειά του να επιτύχει το μεγαλύτερο δυνατό κέρδος.

### 1.3.2 Νόμος Προσφοράς

Ο νόμος της προσφοράς αναφέρεται στη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην τιμή ενός αγαθού και στις ποσότητες του αγαθού που προσφέρονται σε κάθε τιμή. Σύμφωνα με το νόμο αυτό, η παραγόμενη και προσφερόμενη ποσότητα ενός αγαθού αυξάνεται καθώς η τιμή του αυξάνεται και μειώνεται καθώς η τιμή του μειώνεται. Η ερμηνεία αυτής της σχέσης προκύπτει από την συμπεριφορά των επιχειρήσεων. Καθώς η τιμή αυξάνεται, η διαφορά μεταξύ τιμής και κόστους παραγωγής, δηλαδή το κέρδος κατά μονάδα προϊόντος, αυξάνεται. Συνεπώς υπάρχει κίνητρο για κάθε επιχείρηση να αυξήσει την παραγωγή για να αυξήσει τα κέρδη της, καθώς επίσης και κίνητρο για να αυξηθεί ο αριθμός των επιχειρήσεων που παράγουν αυτό το προϊόν. Το αποτέλεσμα είναι η αύξηση της παραγωγής και της προσφοράς.

### 1.3.3 Νόμος της φθίνουσας αποδόσεως και κόστος παραγωγής

Ο νόμος της φθίνουσας αποδόσεως γενικά δείχνει τις μεταβολές των παραγόμενου προϊόντος μίας επιχείρησης όταν μεταβάλλονται οι παραγωγικοί συντελεστές. Όσο αυξάνεται η ποσότητα των παραγωγικών συντελεστών, σταδιακά η απόδοσή τους μειώνεται με αποτέλεσμα από κάποιο σημείο και μετά να μειώνεται και το συνολικό προϊόν το οποίο αρχικά αυξανόταν με επιταχυνόμενο ρυθμό. Έστω ένας γεωργός που καλλιεργεί μία σταθερή έκταση εδάφους και χρησιμοποιεί μεταβαλλόμενες ποσότητες εργασίας. Το συνολικό προϊόν που παράγει όσο αυξάνεται η ποσότητα εργασίας φαίνεται στον πίνακα 1-1.

ΠΟΣΟΤΗΤΑ (στρέμματα)	ΕΔΑΦΟΥΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΑΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ
10		0	0
10		1	10
10		2	26
10		3	45
10		4	62
10		5	74
10		6	78
10		7	78
10		8	72

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1-1: Νόμος της φθίνουσας απόδοσης**

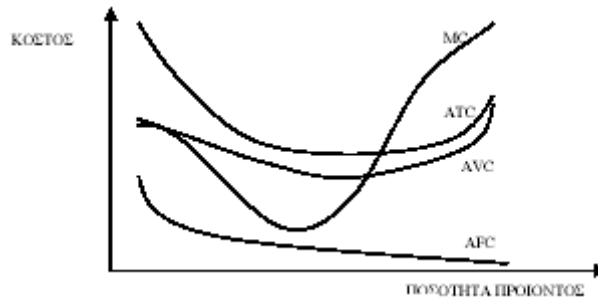
- **Σταθερό κόστος (FC)** είναι το κόστος που δεν μεταβάλλεται μαζί με την ποσότητα Q του προϊόντος.
- **Μεταβλητό κόστος (VC)** είναι το κόστος που μεταβάλλεται καθώς μεταβάλλεται η παραγόμενη ποσότητα προϊόντος.
- **Συνολικό κόστος:**  $TC=FC+VC$
- **Οριακό κόστος:**  $MC= d(TC)/dQ$
- **Μέσο σταθερό κόστος:**  $AFC= FC/Q$
- **Μέσο μεταβλητό κόστος:**  $AVC= VC/Q$
- **Μέσο συνολικό κόστος:**  $ATC=AFC+AVC$

Όσον αφορά στο προηγούμενο παράδειγμα οι ποσότητες αυτές φαίνονται στον πίνακα 1-2.

ΠΡΟΪΟΝ	ΣΤΑΘΕΡΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΜΕΤΑ-ΒΛΗΤΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΜΕΣΟ ΣΤΑΘΕΡΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΜΕΣΟ ΜΕΤΑ-ΒΛΗΤΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΜΕΣΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΟΡΙΑΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
0	1000	0	1000				
10	1000	200	1200	100	20	120	20
26	1000	400	1400	38.4	15.3	53.7	12.5
45	1000	600	1600	22.2	13.3	35.5	10.5
62	1000	800	1800	16.1	12.9	29	11.8
74	1000	1000	2000	13.6	13.5	27.1	16.6
78	1000	1200	2200	12.8	15.4	28.2	50
78	1000	1400	2400	12.8	18.1	30.9	□

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-2: Νόμος της φθίνουσας απόδοσης (συνέχεια)

Στη γενική περίπτωση η ποσότητες MC, ATC, AVC και AFC έχουν τη μορφή του σχήματος 1-6.

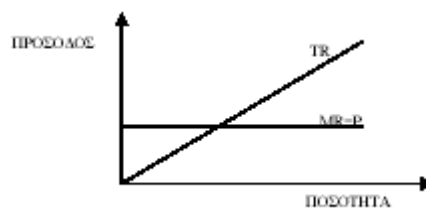


ΣΧΗΜΑ 1-6: Κόστη

Αν η τιμή του προϊόντος είναι P και η επιχείρηση παράγει ποσότητα Q τότε η **συνολική της πρόσοδος** TR θα είναι:  $TR = P \cdot Q$ .

**Οριακή πρόσοδος:**  $MR = dTR/dQ$

Αν στην γενική περίπτωση η τιμή του προϊόντος δεν μεταβάλλεται τότε η συνολική και η οριακή πρόσοδος θα είναι όπως στο σχήμα 1-7.



ΣΧΗΜΑ 1-7: Πρόσοδος

### 1.3.4 Καμπύλη προσφοράς

Μία πρόσθετη μονάδα ενός προϊόντος συμφέρει να παραχθεί αν η οριακή πρόσοδος είναι μεγαλύτερη από το οριακό κόστος δηλ.

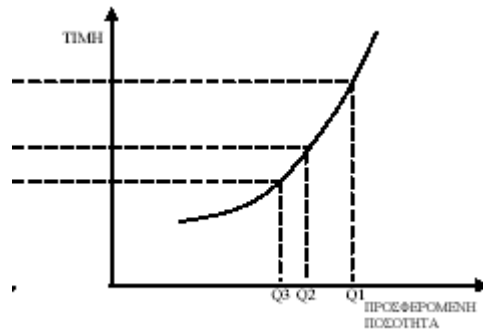
$$d(TR)/dQ > d(TC)/dQ.$$

Εφόσον αυτό συμβαίνει καθώς αυξάνεται η παραγωγή, το κέρδος της επιχείρησης (κέρδος =  $TR - TC$ ) αυξάνεται.

Συνεπώς η παράμετρος που καθορίζει την ποσότητα ενός προϊόντος που θα παραχθεί μία επιχείρηση, είναι η διαφορά:  $MR - MC = d(TR)/dQ - d(TC)/dQ$

Η ποσότητα για την οποία μηδενίζεται αυτή η διαφορά είναι και η ποσότητα την οποία θα παράγει η επιχείρηση από το συγκεκριμένο προϊόν. Στο σχήμα 1-8 μπορούμε να

δούμε διαγραμματικά πώς καθορίζεται η προσφερόμενη ποσότητα για διάφορες τιμές P1, P2 κλπ.



ΣΧΗΜΑ 1-8: Ατομική Καμπύλη Προσφοράς

Η καμπύλη του σχήματος 1-8 αποτελεί στην γενική περίπτωση την ατομική καμπύλη προσφοράς. Η συνολική καμπύλη προσφοράς έχει την ίδια μορφή και προκύπτει αν προσθέσουμε τις προσφερόμενες ποσότητες κάθε επιχείρησης για κάθε τιμή. Με άλλα λόγια, όπως και στη ζήτηση, προσθέτουμε οριζόντια τις ατομικές καμπύλες προσφοράς και η καμπύλη που προκύπτει είναι η συνολική καμπύλη προσφοράς.

### 1.3.5 Μετατοπίσεις της καμπύλης προσφοράς

Οι παράγοντες οι οποίοι προσδιορίζουν τη θέση της καμπύλης είναι:

- **Τεχνολογία**

Ας υποθέσουμε ότι η τεχνολογία βελτιώνεται, που σημαίνει ότι με τις ίδιες ποσότητες των παραγωγικών συντελεστών έχουμε αύξηση του προϊόντος. Αν οι τιμές των συντελεστών είναι σταθερές, το κόστος παραγωγής θα είναι επίσης σταθερό αφού οι συντελεστές δεν μεταβάλλονται. Αλλά το προϊόν αυξάνεται. Άρα για κάθε ποσότητα προϊόντος, το μέσο και το οριακό κόστος παραγωγής θα μειωθούν. Αυτό σημαίνει ότι οι καμπύλες κόστους μετατοπίζονται προς τα κάτω. Για το ανερχόμενο τμήμα της που είναι η καμπύλη προσφοράς, η πτώση του κόστους σημαίνει μετατόπιση της καμπύλης προς τα δεξιά.

- **Τιμές των συντελεστών**

Μείωση των τιμών των παραγωγικών συντελεστών έχει ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση της καμπύλης προσφοράς προς τα δεξιά, ενώ αντίθετα, αύξηση των τιμών των συντελεστών σημαίνει αύξηση του κόστους και μετατόπιση της καμπύλης προσφοράς προς τα αριστερά.

### 1.3.6 Ελαστικότητα προσφοράς

Η ελαστικότητα της προσφοράς είναι ο λόγος της ποσοστιαίας μεταβολής στην προσφερόμενη ποσότητα προς την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής. Συμβολικά:

$$\epsilon_p = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta P/P} = \Delta Q/\Delta P * P/Q$$

Όταν η ελαστικότητα είναι μεγαλύτερη από τη μονάδα λέμε ότι η προσφορά είναι **ελαστική** ενώ αντίθετα όταν είναι μικρότερη από τη μονάδα λέμε ότι η προσφορά είναι **ανελαστική**.

Όσο πιο αργός είναι ο ρυθμός αύξησης του κόστους τόσο μεγαλύτερη είναι η ελαστικότητα της προσφοράς γιατί τότε ο λόγος της ποσοστιαίας μεταβολής της ποσότητας προς την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής θα τείνει να είναι μεγάλος.

#### 1.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ

Έχοντας αναλύσει τον τομέα της ζήτησης και της προσφοράς, θα εξετάσουμε πώς οι τάσεις ζήτησης και προσφοράς ενός προϊόντος οδηγούν στην καθιέρωση κάποιας τιμής για το προϊόν. Ας εξετάσουμε την αγορά ενός αγαθού για το οποίο η ζήτηση και η προσφορά για διάφορες τιμές δίνονται στον πίνακα 1-3.

ΤΙΜΗ	ΖΗΤΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	ΕΛΛΕΙΜΜΑ	ΠΛΕΟΝΑΣΜΑ
1	85	15	70	-
2	75	20	55	-
3	68	26	42	-
4	60	34	26	-
5	53	39	14	-
6	45	45	0	0
7	37	50	-	13
8	32	55	-	23
9	28	59	-	31
10	25	63	-	38

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-3: Αγορά ενός αγαθού

Εφόσον υπάρχουν ελλείμματα, η τιμή θα αυξάνεται και εφόσον υπάρχουν πλεονάσματα, η τιμή θα μειώνεται. Η τιμή του συγκεκριμένου αγαθού θα προσδιορισθεί τελικά στα 6 ευρώ όπου οι ζητούμενες και οι προσφερόμενες ποσότητες είναι ίσες και το έλλειμμα ή πλεόνασμα είναι μηδέν. Η τιμή αυτή είναι **τιμή ισορροπίας**. Λέγεται τιμή ισορροπίας γιατί εφόσον το έλλειμμα και το πλεόνασμα είναι μηδέν δεν υπάρχουν στην αγορά οικονομικές δυνάμεις που να τείνουν να τη μεταβάλλουν και η αγορά του προϊόντος βρίσκεται σε ισορροπία.

Η παραπάνω περιγραφή παρουσιάζεται πιο εύκολα στο σχήμα 1-9.



ΣΧΗΜΑ1-9: Προσφορά και Ζήτηση

Η τιμή ισορροπίας είναι δυνατόν να μεταβληθεί μόνο αν είτε η καμπύλη ζήτησης είτε η καμπύλη προσφοράς μετακινηθούν.

#### 1.5 ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

##### 1.5.1 Μορφές της αγοράς

Οι τέσσερις μεγάλες κατηγορίες στις οποίες ταξινομούνται κατά παράδοση οι επιμέρους αγορές των αγαθών και υπηρεσιών, είναι οι εξής:

- **Τέλειος ανταγωνισμός**
  - Υπάρχει πολύ μεγάλος αριθμός μικρών στο μέγεθος επιχειρήσεων - παραγωγών του προϊόντος της αγοράς
  - Υπάρχει επίσης πολύ μεγάλος αριθμός αγοραστών του προϊόντος

- Το προϊόν έχει τέλεια ομοιογένεια (δηλαδή οι αγοραστές είναι αδιάφοροι από ποιον πωλητή θα αγοράσουν τις ποσότητες που θέλουν και οι πωλητές είναι γνώστες της κατάστασης αυτής και "προσαρμόζονται" ανάλογα)
- Κάθε επιχείρηση είναι ελεύθερη να μετέχει στον συγκεκριμένο παραγωγικό κλάδο δηλαδή δεν υπάρχει κανένα νομικό ή οικονομικής φύσης εμπόδιο για την είσοδο νέων επιχειρήσεων στην αγορά αλλά ούτε και στην έξοδό τους
- Υπάρχει πλήρης πληροφόρηση τόσο των αγοραστών όσο και των επιχειρήσεων για τις συνθήκες της αγοράς
- Δεν υπάρχει καμία συνεννόηση μεταξύ των επιχειρήσεων και καμία συνεννόηση μεταξύ των αγοραστών
- **Μονοπώλιο**
  - Ύπαρξη μίας και μόνο επιχείρησης που παράγει και προσφέρει το προϊόν
  - Έλλειψη στενών υποκατάστατων του προϊόντος
  - Υπάρχουν σε πολλές περιπτώσεις εμπόδια εισόδου άλλων επιχειρήσεων στην αγορά είτε λόγω νομικής απαγόρευσης είτε λόγω ύπαρξης φυσικού μονοπωλίου
- **Ολιγοπώλιο**
  - Αρκετά μικρός αριθμός επιχειρήσεων στον συγκεκριμένο κλάδο παραγωγής
  - Έντονη αλληλεξάρτηση μεταξύ των επιχειρήσεων (δηλαδή η ενέργεια μίας επιχείρησης προκαλεί άμεση αντίδραση από τις υπόλοιπες εταιρείες)
  - Το προϊόν των επιχειρήσεων μπορεί να είναι ομοιογενές ή διαφοροποιημένο. Η διαφοροποίηση του προϊόντος βασίζεται σε πραγματικές διαφορές στα συστατικά στοιχεία μπορεί όμως και να βασίζεται και σε ασήμαντες διαφορές όπως η συσκευασία που διαφοροποιούν το προϊόν στα μάτια του καταναλωτή
- **Μονοπωλιακός ανταγωνισμός**
  - Ύπαρξη πολλών επιχειρήσεων
  - Έλλειψη αλληλεξάρτησης μεταξύ των επιχειρήσεων
  - Ύπαρξη διαφοροποιημένων προϊόντων
  - Ελεύθερη είσοδος στην αγορά στις νέες επιχειρήσεις

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνονται οι τιμές σε καθεμία από τις κατηγορίες της αγοράς.

### 1.5.2 Τέλειος ανταγωνισμός

Κάθε μεμονωμένη επιχείρηση μπορεί να παράγει όσο θέλει από ένα συγκεκριμένο προϊόν αλλά και να μεταβάλλει την τιμή αυτού του προϊόντος, χωρίς ποτέ να υπάρχει επίδραση στη συνολική ζήτηση ή στη συνολική προσφορά.

Τα συμπεράσματα που μπορούμε να βγάλουμε είναι:

#### A. Βραχυπρόθεσμα συμπεράσματα:

- Η τιμή καθορίζεται αποκλειστικά από τη συνολική ζήτηση και προσφορά
- Καμία επιχείρηση δεν μπορεί να μεταβάλλει την ζητούμενη ποσότητα γι αυτό και η ατομική καμπύλη ζήτησης είναι μία οριζόντια ευθεία γραμμή
- Η ποσότητα που τελικά συμφέρει την κάθε εταιρεία να παράγει, καθορίζεται αποκλειστικά από την ατομική καμπύλη προσφοράς.

#### B. Μακροπρόθεσμα συμπεράσματα:

- Αύξηση του αριθμού των επιχειρήσεων στο συγκεκριμένο κλάδο επειδή υπάρχει κίνητρο για κέρδος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής.
- Με την είσοδο νέων επιχειρήσεων στον κλάδο αυξάνεται η ζήτηση των παραγωγικών συντελεστών που ασχολούνται με την παραγωγή του προϊόντος με

αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής τους, οπότε και το κόστος παραγωγής θα αυξηθεί.

- Και οι δύο προηγούμενες επιδράσεις έχουν σαν αποτέλεσμα την μετακίνηση της καμπύλης ζήτησης προς τα δεξιά. Το γεγονός αυτό θα οδηγήσει τελικά σε παραγωγή με κέρδος μηδέν.
- Επομένως ένα από τα βασικότερα συμπεράσματα όσον αφορά τον τέλει ανταγωνισμό είναι ότι μακροχρόνια οι επιχειρήσεις έχουν μηδενικό κέρδος εξαιτίας της ελευθερίας εισόδου νέων επιχειρήσεων.

### 1.5.3 Μονοπώλιο

Στο μονοπώλιο υπάρχει μία και μόνο επιχείρηση και επομένως όποια ζήτηση υπάρχει στην αγορά από τους καταναλωτές, είναι ζήτηση για το προϊόν της επιχείρησης. Σε κάθε τιμή του προϊόντος, η μονοπωλιακή επιχείρηση μπορεί να πουλάει όλη την ποσότητα που ζητάει η κατανάλωση. Αυτό σημαίνει ότι η συνολική καμπύλη ζήτησης για το προϊόν είναι και η καμπύλη ζήτησης που αντιμετωπίζει η μονοπωλιακή επιχείρηση για το προϊόν της.

Αυτό έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα ότι οποιαδήποτε ενέργεια της επιχείρησης σχετικά με το μέγεθος της παραγωγής επιδρά πάνω στην τιμή του προϊόντος και μεταβάλλει τη συνολική πρόσοδο της επιχείρησης.

Η απάντηση στο ερώτημα ποια θα είναι τελικά η ποσότητα που θα επιλέξει η επιχείρηση να παράγει για να έχει το μέγιστο δυνατό κέρδος, δίνεται όπως και στην περίπτωση του τέλει ανταγωνισμού εξισώνοντας την οριακή πρόσοδο με το οριακό κέρδος δηλαδή  $MR = MC$ .

Κλείνοντας το κεφάλαιο που αφορά το μονοπώλιο, θα αναφερθούμε στο λεγόμενο **διαφορισμό τιμών** στο μονοπώλιο. Με την έννοια αυτή, εκφράζουμε την περίπτωση πώλησης του ίδιου προϊόντος σε διαφορετική τιμή εφόσον υπάρχουν δύο ή περισσότερες αγορές με διαφορετικές ελαστικότητες ζήτησης.

Αν  $|ε_2| > |ε_1|$   $P_2 < P_1$  δηλαδή το προϊόν θα πωλείται φθηνότερα στην πιο ελαστική αγορά.

### 1.5.4 Ολιγοπώλιο

Έχει παρατηρηθεί ότι στις ολιγοπωλιακές μορφές αγοράς οι μεταβολές των τιμών δεν είναι συχνές. Αυτή η σταθερότητα τιμών γεννάει αμέσως την υπόνοια ότι υπάρχει κάποια συμφωνία ανάμεσα στις ολιγοπωλιακές επιχειρήσεις σχετικά με την πολιτική τιμών που πρέπει να ακολουθήσουν. Μια τέτοια συμφωνία όμως δεν είναι αναγκαία για να υπάρχει σταθερότητα τιμών.

### 1.5.5 Μονοπωλιακός ανταγωνισμός

Η τελευταία μορφή αγοράς που μένει να εξετάσουμε είναι ο μονοπωλιακός ανταγωνισμός. Τα δύο βασικά χαρακτηριστικά αυτή της μορφής αγοράς όπως έχουμε αναφέρει, είναι ο μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων και η ύπαρξη διαφοροποιημένων προϊόντων. Η διαφοροποίηση του προϊόντος προσθέτει ένα στοιχείο μονοπωλιακού χαρακτήρα στην αγορά, δηλαδή η επιχείρηση μπορεί να αυξήσει την τιμή του προϊόντος χωρίς να χάσει όλη την πελατεία της. Με άλλα λόγια, η καμπύλη ζήτησης που αντιμετωπίζει η ατομική επιχείρηση για το προϊόν της, έχει αρνητική κλίση. Η διαφοροποίηση του προϊόντος επίσης επιτρέπει μεταξύ των επιχειρήσεων τον ανταγωνισμό όχι μόνο πάνω στην τιμή του προϊόντος, αλλά και πάνω σε άλλα στοιχεία και με διάφορα μέσα όπως για παράδειγμα είναι η προβολή ορισμένου χαρακτηριστικού του προϊόντος με τη διαφήμιση.

Είναι φανερό ότι η μορφή αγοράς που εξετάζουμε τώρα έχει ένα στοιχείο ανταγωνισμού (πολλές επιχειρήσεις) και ένα στοιχείο μονοπωλίου (διαφοροποίηση προϊόντος).



Για την ανάλυση της θέσης ισορροπίας της επιχείρησης στο μονοπωλιακό ανταγωνισμό χρησιμοποιούμε και πάλι την αρχή της εξίσωσης του οριακού κόστους και της οριακής προσόδου. Η διαφορά σε σχέση με τις προηγούμενες αναλύσεις βρίσκεται στη ζήτηση. Η καμπύλη της ζήτησης έχει, όπως ήδη αναφέραμε, αρνητική κλίση. Σε σύγκριση όμως με το μονοπώλιο η καμπύλη ζήτησης της ατομικής επιχείρησης στο μονοπωλιακό ανταγωνισμό είναι πιο ελαστική γιατί υπάρχουν πολλές επιχειρήσεις που παράγουν στενά υποκατάστατα.

Η ύπαρξη πολλών επιχειρήσεων είναι ένα από τα χαρακτηριστικά του μονοπωλιακού ανταγωνισμού. Απ' αυτό συνάγεται ότι στο μονοπωλιακό ανταγωνισμό πρέπει να υπάρχει ευχέρεια εισόδου νέων επιχειρήσεων στην αγορά.

Κατά συνέπεια η ύπαρξη κερδών, εφόσον αυτά υπερβαίνουν ένα ορισμένο επίπεδο, θα προσελκύσει νέες επιχειρήσεις στην αγορά του αγαθού. Αυτό σημαίνει ότι το ίδιο ύψος συνολικής ζήτησης για το αγαθό θα το μοιραστούν περισσότερες επιχειρήσεις.

Έτσι για καθεμία επιχείρηση θα υπάρχει λιγότερη ζήτηση. Αυτό σημαίνει ότι η καμπύλη ζήτησης που αντιμετωπίζει κάθε επιχείρηση, θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά. Τελικά η διαδικασία αυτή θα έχει σαν αποτέλεσμα την εξαφάνιση των κερδών. Γι' αυτό η μακροχρόνια θέση ισορροπίας της ατομικής επιχείρησης στο μονοπωλιακό ανταγωνισμό, θα είναι τέτοια που η καμπύλη ζήτησης να εφάπτεται στην καμπύλη κόστους. Έτσι η διαφορά μεταξύ τιμής και μέσου κόστους είναι μηδέν και συνεπώς το κέρδος είναι μηδέν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

### 2.1 Ισολογισμός

Ο ισολογισμός μίας εταιρείας είναι ο καθρέφτης των οικονομικών της στοιχείων για την συγκεκριμένη περίοδο που καλύπτει (συνήθως ένα έτος). Ο ισολογισμός είναι μία στατική εικόνα της εταιρείας, μέσα από την οποία όμως μπορούμε να αντλήσουμε στοιχεία για την δυναμική της.

Ο ισολογισμός είναι ένας πίνακας, ο οποίος χωρίζεται σε δύο κύριες στήλες, το άθροισμα των οποίων και ισούται (για τον λόγο αυτό και ονομάζεται «ισολογισμός»). Οι στήλες αυτές είναι το ενεργητικό και το παθητικό.

<b>ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ</b>	
<b>Χρήση (έτος που καλύπτει ο συγκεκριμένος ισολογισμός)</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ</b>	<b>ΠΑΘΗΤΙΚΟ</b>
<b>Β. Έξοδα Εγκατάστασης</b>	<b>Α. Ίδια Κεφάλαια (μόνο &gt;0)</b>
<b>Γ. Πάγιο Ενεργητικό</b>	I. Μετοχικό Κεφάλαιο
I. Ασώματες Ακίνητοποιήσεις	II. Μετοχές υπέρ το άρτιο
II. Ενσώματες Ακίνητοποιήσεις	III. Αναπροσαρμογές - Επιχορηγήσεις
III. Συμμετοχές και Μακροπρόθεσμες απαιτήσεις	IV. Αποθεματικά Κεφάλαια
<b>Δ. Κυκλοφορούν Ενεργητικό</b>	V. Αποτέλεσμα εις νέο
I. Αποθέματα	VI. Ποσά για αύξηση Μετοχικού Κεφαλαίου
II. Απαιτήσεις	<b>Β. Προβλέψεις για έξοδα και κινδύνους</b>
III. Χρεόγραφα	<b>Γ. Υποχρεώσεις</b>
IV. Διαθέσιμα (Καταγράφουμε το Ταμείο, τις Καταθέσεις Όψεως και προθεσμίας.)	I. Μακροπρόθεσμες Υποχρεώσεις (ομολογιακά δάνεια, δάνεια τραπεζών, λοιπές μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις, κ.τ.λ.)
<b>Ε. Μεταβατικοί Λογαριασμοί Ενεργητικού</b>	II. Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις (Τράπεζες, Προμηθευτές - Ασφαλιστικοί Οργανισμοί, Πιστωτές, προκαταβολές πελατών και γενικά Υποχρεώσεις ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΙΕΣ.
	<b>Δ. Μεταβατικοί Λογαριασμοί Παθητικού</b>
<b>Σύνολο Ενεργητικού</b>	<b>Σύνολο Παθητικού</b>

### 2.2 Αποτελέσματα χρήσης

Ο ισολογισμός πάντοτε συνοδεύεται από τον πίνακα των αποτελεσμάτων χρήσης. Ο πίνακας αυτός περιγράφει τα έσοδα, τα έξοδα και τελικώς τα κέρδη ή τις ζημίες της εταιρείας πριν και μετά την φορολόγησή της.

<b>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΗΣ</b> (και από κάτω το έτος στο οποίο αναφερόμαστε)	<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΘΕΣΕΩΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</b>
<p><b>ΠΩΛΗΣΕΙΣ</b>  <b>Μείον:</b> ΚΟΣΤΟΣ ΠΩΛΗΣΕΩΝ  <b>Πλέον:</b> Άλλα έσοδα εκμετάλλευσης  <b>ΜΙΚΤΑ ΚΕΡΔΗ</b>  <b>Μείον:</b> Έξοδα Λειτουργίας και Έξοδα Λειτουργικής Διάθεσης  <b>Μερικά αποτελέσματα εκμετάλλευσης</b>  <b>Πλέον:</b> Έσοδα Συμμετοχών, Έσοδα χρεογράφων, Κέρδη πωλήσεων χρεογράφων, Πιστωτικοί τόκοι  <b>Μείον:</b> Χρεωστικοί τόκοι και συναφή έξοδα  Ολικά αποτελέσματα εκμετάλλευσης  <b>Πλέον:</b> Έκτακτα αποτελέσματα  <b>Μείον:</b> Έκτακτα και Ανόργανα έξοδα, έκτακτες ζημίες, έξοδα προηγούμενων χρήσεων, οργανικά και ανόργανα αποτελέσματα  <b>ΚΑΘΑΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ προ φόρων</b>  <b>Πλέον:</b> Υπόλοιπο κερδών προηγούμενης χρήσης  <b>Μείον:</b> Φόρος εισοδήματος  <b>Κέρδη προς διάθεση</b></p>	<p><b>Η διάθεση των κερδών γίνεται ως εξής:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Τακτικό Αποθεματικό</b></li> <li><b>2. Μερίσματα</b></li> <li><b>3. Αποθεματικά φορολογηθέντα</b></li> <li><b>4. Αφορολόγητα αποθεματικά</b></li> </ol>

### 2.3 Χρηματοοικονομικοί δείκτες της επιχείρησης

<b>Γενικής Ρευστότητας</b>	Κυκλοφορούν Ενεργητικό / Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις	Ισορροπία μεταξύ «ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΙΩΝ» στοιχείων του συνθέτουν τον Ισολογισμό. Δηλαδή, σε τι ποσοστό οι βραχυχρόνιες απαιτήσεις που έχει μία Επιχείρηση μπορούν να καλύψουν τις Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις της (για τον λόγο αυτό καλείται ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑ). Όσο μεγαλύτερος του 100% είναι ο συγκεκριμένος δείκτης τόσο το καλύτερο
<b>Άμεσης Ρευστότητας</b>	Διαθέσιμα Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις /	Ρευστότητα ασφαλείας. Σε τι ποσοστό μπορεί να αντεπεξέλθει - επαρκεί η Επιχείρηση Α Μ Ε Σ Α στις Βραχυπρόθεσμες

		Υποχρεώσεις της. Δηλαδή, σε τι ποσοστό το Ταμείο, Οι Λογαριασμοί Όψεως και όποιο άλλο στοιχείο του Ενεργητικού ΑΜΕΣΑ ρευστοποιήσιμο (επιταγές ολίγων ημερών) μπορούν να καλύψουν το σύνολο των Βραχυπρόθεσμων Υποχρεώσεων. Όσο μεγαλύτερος ο δείκτης τόσο καλύτερος
<b>ΔΕΙΚΤΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ</b>		
<b>Κεφαλαιακής Διάρθρωσης</b>	(Ίδια Κεφάλαια / Σύνολο Υποχρεώσεων) X 100	Δείχνει τι ποσοστό των Ξένων Κεφαλαίων (Δάνεια, Προμηθευτές, Πιστωτές κ.λ.π) αποτελούν τα Ίδια Κεφάλαια της επιχείρησης (συμμετοχή των μετόχων). Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό τόσο καλύτερα (όμως μεγάλη σημασία έχει η φύση της επιχείρησης).
<b>Δανειακής Επιβάρυνσης</b>	(Σύνολο Υποχρεώσεων / Σύνολο Παθητικού) X 100	Δείχνει το ποσοστό των Ξένων Κεφαλαίων (Δάνεια, Προμηθευτές, Πιστωτές κ.λ.π.) σε σχέση με το Σύνολο του Παθητικού (Υποχρεώσεις). Δείχνει το βαθμό εξάρτησης της επιχείρησης από Ξένα Κεφάλαια
<b>Παγιοποίησης Ενεργητικού</b>	(Ενσώματες Ακίνητοποιήσεις / Σύνολο Ενεργητικού) X 100	Δείχνει το ποσοστό των ΠΑΓΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (Κτίρια, μηχανήματα, έπιπλα, εξοπλισμός κ.λ.π.) σε σχέση με το Σύνολο του Ενεργητικού («απαιτήσεις» - περιουσία επιχείρησης) Ο δείκτης εκτιμάται σε σχέση με την φύση της επιχείρησης.
<b>Κάλυψη Παγίων με Διάρκη Κεφάλαια</b>	Ίδια Κεφάλαια + Μακροπρόθεσμες Υποχρεώσεις) / (Αναπόσβεστα Πάγια) X 100	Δείχνει σε τι ποσοστό καλύπτουν, δηλαδή έχουν χρηματοδοτήσει τα ΠΑΓΙΑ στοιχεία του Ενεργητικού όλα τα Μακράς αποπληρωμής κεφάλαια

		του παθητικού Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό τόσο καλύτερα και ιδιαίτερα πάνω του 100%. Θα πρέπει στο σημείο αυτό να τονίσουμε ότι πρέπει πάντα να συνεκτιμούμε την διαχρονική μείωση της αξίας των Παγίων από τις ετήσιες αποσβέσεις
<b>ΛΟΙΠΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ</b>		
<b>«Επιπλέον» Ανώτατο Κεφάλαιο Κίνησης (Βραχυπρόθεσμο)</b>	Κυκλοφορούν Ενεργητικό - Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις	Το επιπλέον (ανώτατο) Βραχυπρόθεσμο Κεφάλαιο Κίνησης (Δάνειο συνήθως) που πιθανόν χρειάζεται η επιχείρηση για την ομαλή λειτουργία της. Εάν είναι αρνητικός αριθμός σημαίνει ότι το υφιστάμενο βραχυχρόνιο κεφάλαιο είναι παραπάνω από το κανονικό και η επιχείρηση πρέπει να αυξήσει ή τα Ίδια Κεφάλαια ή τα μακροπρόθεσμα κεφάλαια. Όσο μεγαλύτερος και θετικός είναι ο αριθμός (Κυκλοφορούν Ενεργητικό > Βραχυχρόνιες Υποχρεώσεις) τόσο η επιχείρηση καλύπτει πιο άνετα τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της.
<b>Καθαρή Ενεργητικού επιχείρησης)</b>	<b>Θέση (αξία)</b> Πάγια - Μακροπρόθεσμες Υποχρεώσεις + «Επιπλέον» απαραίτητο Κεφάλαιο κίνησης	Η καθαρή αξία, η περιουσιακή θέση της επιχείρησης, δηλαδή «πόσο αξίζει» η επιχείρηση εάν υποθέσουμε ότι «διαλύεται» σήμερα. Σημαντικός δείκτης για Πιστωτές - προμηθευτές και Τράπεζες (δείχνει τι «αντίκρισμα αξίας» υπάρχει έναντι του πιστωτικού τους κινδύνου) Δεν συμπεριλαμβάνονται φήμη, σήματα,

		πελατολόγιο κ.λ.π. Μιλάμε ΛΟΓΙΣΤΙΚΑ - δηλαδή στατικά. Όσο μεγαλύτερο το ποσό τόσο καλύτερα.
<b>ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ</b>		
<b>ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ</b>	(Αποθέματα / Πωλήσεις) X 365 ημέρες	Σε πόσες ημέρες κατά μέσο όρο τα Αποθέματα μετατρέπονται σε Πωλήσεις. Δείχνει αφενός μεν την «φύση - είδος της Επιχείρησης» και αφετέρου την ικανότητά της να μεγιστοποιεί την «παραγωγική διαδικασία» = πρώτες ύλες ---> εμπόρευμα ---> αποθήκη --> πώληση. Όσο μικρότερος ο δείκτης τόσο καλύτερος.
<b>ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΙΣΠΡΑΞΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ</b>	(Απαιτήσεις / Πωλήσεις) X 365 ημέρες	Σε πόσες ημέρες κατά μέσο όρο οι Απαιτήσεις της επιχείρησης από τους πελάτες της παραμένουν ΑΝΕΙΣΠΡΑΚΤΕΣ (πίστωση). Δείχνει δηλαδή την εικόνα της «ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΙΣΤΩΣΕΩΝ» που ακολουθεί η επιχείρηση προς τους ΠΕΛΑΤΕΣ της. Όσο μικρότερος ο δείκτης τόσο καλύτερος
<b>ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΠΛΗΡΩΜΗΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ</b>	(Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις / Πωλήσεις) X 365 ημέρες	Για πόσες ημέρες κατά μέσο όρο οι Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις παραμένουν ΑΠΛΗΡΩΤΕΣ. Δείχνει δηλαδή την εικόνα της «ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΩΜΩΝ» που ακολουθεί η επιχείρηση προς τους ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ της (ή το αντίστροφο, την «Τιμολογιακή Πολιτική» των Προμηθευτών προς την συγκεκριμένη επιχείρηση). Ο δείκτης κρίνεται σε σχέση με τον δείκτη ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΕΙΣΠΡΑΞΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ και σε

		σχέση με την φύση της επιχείρησης.
<b>ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ</b>	365 Ημέρες / ((Πωλήσεις) / (Σύνολο Ενεργητικού) )	Σε πόσες ημέρες η επιχείρηση «ανακυκλώνει» - «αξιοποιεί» και «μετατρέπει» το Σύνολο του ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ σε πωλήσεις. Δείχνει, δηλαδή την ικανότητα της επιχείρησης να αξιοποιεί όλα τα στοιχεία του Ενεργητικού (πάγια - εγκαταστάσεις κ.λ.π). Όσο μικρότερος ο δείκτης τόσο «καλύτερος» σε σύγκριση πάντα με την φύση της επιχείρησης.
<b>ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ</b>		
<b>ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΜΙΚΤΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ</b>	(Μικτά Κέρδη / Πωλήσεις) X 100	Δείχνει σε ποσοστό το Μικτό περιθώριο Κέρδους με το οποίο πωλεί η επιχείρηση το παραγόμενο προϊόν, την αποτελεσματικότητα της εκμετάλλευσης και τον τρόπο που καθορίζεται την τιμή του προϊόντος η επιχείρηση. Καταδεικνύει και έμμεσα την ένταση του ανταγωνισμού στην «αγορά» του προϊόντος. Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό τόσο καλύτερα.
<b>ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΚΑΘΑΡΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ</b>	(Καθαρά Κέρδη / Πωλήσεις ) X 100	Δείχνει σε ποσοστό το ΚΑΘΑΡΟ περιθώριο Κέρδους με το οποίο πωλεί η επιχείρηση το παραγόμενο προϊόν (άρα δείχνει την καλή και συνετή διαχείριση και οργάνωση της επιχείρησης). Καταδεικνύει (ιδιαίτερα) και την ένταση του ανταγωνισμού στην «αγορά» του προϊόντος. Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό τόσο καλύτερα.
<b>ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΙΔΙΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ</b>	(Καθαρά Κέρδη ) / (Ίδια Κεφάλαια) X 100	Δείχνει σε ποσοστό τον βαθμό αξιοποίησης των Ίδιων Κεφαλαίων, την

		<p>ικανότητα δηλαδή της επιχείρησης να αξιοποιεί τα Ίδια Κεφάλαια και να παράγει από αυτά ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ.</p> <p>Συγκρίνεται με το κόστος ευκαιρίας (π.χ. επιτόκιο καταθέσεων + μία προσαύξηση λόγω επιχειρηματικού ρίσκου) και συνεκτιμάται με την φύση της επιχείρησης (Παγιοποίηση του Ενεργητικού) κ.λ.π. Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό τόσο καλύτερα.</p>
<b>ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ</b>	$\frac{\text{(Καθαρά Κέρδη + Τόκοι \& Έξοδα Δανείων)}}{\text{(Παθητικό)}} \times 100$	<p>Δείχνει σε ποσοστό τον βαθμό αξιοποίησης των Συνολικών (Ιδίων και Ξένων/ Δανεικών) Κεφαλαίων, την ικανότητα δηλαδή του επιχειρηματία να αξιοποιεί τα Συνολικά Κεφάλαια (χρήματα των Συνεταίρων, Δάνεια από Τράπεζες, Πίστωση από Προμηθευτές κ.λ.π.) και να παράγει από αυτά ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ.</p> <p>Αντίστοιχα, ο δείκτης «Αποδοτικότητα ξένων κεφαλαίων» δείχνει τον βαθμό αξιοποίησης των ξένων κεφαλαίων της εταιρίας.</p> <p>Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό τόσο καλύτερα. Δείχνει το κατά πόσο συμφέρει την επιχείρηση να συνάψει ένα νέο Δάνειο.</p>
<b>ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΞΕΝΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ</b>	$\frac{\text{(Καθαρά Κέρδη + Τόκοι \& Έξοδα Δανείων)}}{\text{(Ξένα Κεφάλαια)}} \times 100$	



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

### 3.1 Εισαγωγή

Μέχρι πρόσφατα με τον όρο Τεχνολογική Οικονομική (Engineering Economy) οριζόταν η εφαρμογή συγκεκριμένων αρχών της οικονομίας στο πρόβλημα των τεχνολογικών κυρίως επενδύσεων.

Ειδικότερα η Τεχνολογική Οικονομική ασχολείται με την σύγκριση και αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων (alternatives). Η σύγκριση και αξιολόγηση αυτή διέπεται από τις ακόλουθες βασικές οικονομικές αρχές:

- Κατά τη σύγκριση και αξιολόγηση λαμβάνονται υπόψη μόνο οι διαφορές μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων ή τρόπων δράσης
- Το κύριο θέμα που τίθεται κατά την αξιολόγηση μιας προτεινόμενης επένδυσης είναι το αν η επένδυση αυτή είναι δυνατόν να επανακτηθεί (recovered) μαζί με κάποιο επιπρόσθετο όφελος, το οποίο να είναι ανάλογο του κινδύνου (risk) στον οποίον εκτίθεται η αρχική επένδυση καθώς και του οφέλους που θα ήταν δυνατόν να αποκομισθεί με την επένδυση του διαθέσιμου κεφαλαίου σε κάποια άλλη (εναλλακτική) ευκαιρία.

Παραπάνω έχει αναφερθεί ο όρος **επένδυση**, ο οποίος σε γενικές γραμμές είναι η κατάλληλη χρήση των πόρων για την αύξηση των μέσων στο παρόν, η μετατροπή των πόρων από κατανάλωση σε χρήσεις που εξυπηρετούν την αποτελεσματικότητα της παραγωγικής διαδικασίας.

### 3.2 Το παράδειγμα του Ροβινσώνα Κρούσου

Ο Ροβινσώνας Κρούσος ναυαγός σε ένα έρημο νησί, τρέφεται αποκλειστικά με ψάρια που ψαρεύει ο ίδιος με ένα καμάκι. Ξοδεύει όμως όλο τον χρόνο του για να εξασφαλίσει τροφή μ' αυτόν τον πρωτόγονο τρόπο. Αν δεν ψαρέψει μια ημέρα, που σημαίνει ότι και θα κοιμηθεί πεινασμένος, μπορεί να κατασκευάσει αρκετά αγκίστρια για να αυξήσει την ποσότητα των ψαριών, που είναι και η μοναδική του τροφή. Επιπλέον όμως θα έχει και περισσότερο χρόνο για ξεκούραση και για να βελτιώσει τις συνθήκες διαβίωσής του. Ο χρόνος και η προσπάθεια μίας μέρας για κατασκευή αγκιστριών *επενδύεται*. Η *παραγωγή* (ψάρεμα) έχει χαθεί αλλά η διαδικασία της παραγωγής έχει βελτιωθεί πράγμα που αποτελεί επένδυση.

Μια βασική παρατήρηση είναι ότι στην παραπάνω περίπτωση δεν υπεισέρχεται καθόλου η έννοια του χρήματος, αλλά η έννοια της επένδυσης είναι κυρίαρχη. Ο όρος *πόρος* περιγράφει το χρόνο και την προσπάθεια του Ροβινσώνα. Τα αγκίστρια κοστίζουν, μα όχι χρήματα, αλλά χρόνο που δεν ξοδεύεται στο ψάρεμα ή ακόμα κοστίζει και μειωμένη ποσότητα ψαριών. Το *κόστος ευκαιρίας* των αγκιστριών είναι ότι κοστίζει η επένδυση, δηλαδή η ψαριά μιας ημέρας. Με άλλα λόγια είναι το όφελος που εγκαταλείπεται προκειμένου να πραγματοποιηθεί η επένδυση.

Ο Ροβινσώνας υπολογίζει την αποτελεσματικότητα των αγκιστριών και αν αυτή είναι μικρότερη του παραδοσιακού τρόπου με καμάκι, τότε δεν θα επενδύσει. Όμως μπορεί αυτό να το ξέρει με σιγουριά από πριν; Πρέπει να γίνουν, λοιπόν, παρατηρήσεις και να εξεταστούν τα αποτελέσματα. Πόσα ψάρια έπιασε σε μια βδομάδα με το καμάκι και πόσα στο ίδιο διάστημα με τα αγκίστρια.

Τέλος η αξία του κεφαλαίου πρέπει να υπολογιστεί όχι μόνο βάσει της αρχικής του αξίας, αλλά και σύμφωνα με τη διάρκειά του. Αν τα αγκίστρια είναι ξύλινα θα είναι μιας χρήσεως. Αν, όμως, είναι μεταλλικά μπορούν να αντέξουν μέχρι και ένα χρόνο. Αυτό που στην ουσία κάνει ο Ροβινσώνας είναι μια σύγκριση των κερδών και του κόστους, στη διάρκεια του χρόνου, δηλαδή των δύο εναλλακτικών του. Το παράδειγμα αυτό αποτελεί μια τυπική περίπτωση επενδυτικής απόφασης.

### 3.3 Τύποι Εναλλακτικών Σχεδίων Δράσης ή Λύσεων

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες εναλλακτικών σχεδίων ή λύσεων (alternative plans or courses of action or solutions):

**α. Αμοιβαία αποκλειόμενες μεταξύ τους (mutually exclusive):** π.χ. η επιλογή ενός μαθήματος, ενώ όλα τα άλλα αυτόματα αποκλείονται

**β. Ανεξάρτητες εναλλακτικές επιλογές:** εκείνες που η επιλογή μιας λύσης δεν αποκλείει καμία άλλη είτε για ταυτόχρονη επιλογή είτε για μελλοντική. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η επένδυση ενός Δημοτικού Συμβουλίου σε προγράμματα ή έργα όπως η βελτίωση του οδικού δικτύου, η δημιουργία χώρων αναψυχής, η βελτίωση του δημόσιου φωτισμού ή η επεξεργασία των απορριμμάτων.

**γ. Αλληλοεξαρτώμενες μεταξύ τους επιλογές:** αυτές που έχουν άμεση εξάρτηση μεταξύ τους. Η αγορά ενός μηχανήματος συσκευασίας, για παράδειγμα, προϋποθέτει την εξασφάλιση χώρου τοποθέτησης κοντά στη γραμμή παραγωγής.

**Παράδειγμα:** Υποθέτουμε ότι έχουμε να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα της σύγκρισης και αξιολόγησης δύο εναλλακτικών σχεδίων, Α και Β, παραγωγικού εξοπλισμού. Θεωρώντας ότι τα τεχνικά χαρακτηριστικά έχουν συγκριθεί και αξιολογηθεί και είμαστε αδιάφοροι ως προς το συγκεκριμένο σχέδιο, τα οικονομικά τους χαρακτηριστικά είναι τα ακόλουθα:

	Σχέδιο Α	Σχέδιο Β
(σε χιλιάδες Ευρώ)		
Αρχικό Κόστος Επένδυσης	50	80
Οικονομική Ζωή	20	20
Τελική Αξία (στο τέλος της οικονομικής ζωής)	5	8
Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος (σε σταθερές τιμές)	10	5

Πίνακας 3-1 Οικονομικά χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με την πρώτη αρχή (που προσδιορίζει ότι μόνο οι διαφορές είναι συγκρίσιμες), κατά την σύγκριση των Α και Β δεν θα σταθούμε στην **Οικονομική Ζωή** (Economic Life) αφού είναι ίδια και στις δύο περιπτώσεις.

Η δεύτερη αρχή υπαγορεύει ότι προκειμένου να επενδύσουμε είτε στο Α είτε στο Β πρέπει:

- Να είμαστε σε θέση να αποκομίσουμε από την αρχική μας επένδυση (50 ή 80 χιλιάδες ευρώ, αντίστοιχα) ένα ελάχιστο όφελος.
- Το όφελος αυτό πρέπει να είναι ανάλογο του κινδύνου στο οποίο εκτίθεται η επένδυση και ανάλογο του οφέλους που μπορεί να αποκομισθεί από άλλες ευκαιρίες

### 3.4 Τύποι Επενδύσεων

Οι επενδύσεις μπορούν να χωριστούν σε:

- **Ιδιωτικές:** Χαρακτηρίζονται από την πηγή των κεφαλαίων που διατίθενται, που είναι ιδιώτες ή ιδιωτικές εταιρίες και αποσκοπούν σε προσωπικό κέρδος.
- **Δημόσιες:** Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι η χρηματοδότηση είναι δημόσια και ότι από το επιθυμητό αποτέλεσμα ωφελείται το κοινωνικό σύνολο ή, έστω, ένα μέρος του.

### 3.5 Κόστος ευκαιρίας

Κόστος ευκαιρίας (opportunity cost) είναι το όφελος που χάνεται όταν επιλεγεί μία εναλλακτική λύση έναντι μιας άλλης. Παραδείγματος χάριν, επιλέγοντας κανείς κάποιο μάθημα επιλογής, το κόστος ευκαιρίας προσδιορίζεται από τις γνώσεις που χάνει μη διαλέγοντας κάποιο άλλο μάθημα επιλογής.

Γενικά η έννοια του κόστους ευκαιρίας χρησιμοποιείται ευρέως όταν οι εναλλακτικές λύσεις περιλαμβάνουν την αντικατάσταση εξοπλισμού ή τη διατήρησή του.

### 3.6 Κόστος κεφαλαίου

Μια υπόθεση είναι ότι ένας επιχειρηματίας έχει αρκετές εναλλακτικές για επενδύσεις, αλλά δεν έχει τους πόρους για να χρηματοδοτήσει την λύση που επέλεξε. Τότε δανείζεται τα χρήματα από την τράπεζα με 20% ετήσιο επιτόκιο. Το επιτόκιο αυτό είναι το χρηματικό κόστος κεφαλαίου. Η επένδυση που σκοπεύει έχει κέρδος 30% ετησίως. Αν τελικά δεν επενδύσει, απορρίπτει αυτομάτως το 30%, που είναι σ' αυτήν την περίπτωση το ευκαιριακό κόστος κεφαλαίου. Όπως είναι εύκολα αντιληπτό το ευκαιριακό κόστος κεφαλαίου υπερβαίνει το χρηματοπιστωτικό κόστος κεφαλαίου, γιατί διαφορετικά δεν υπάρχει λόγος να γίνει η επένδυση.

### 3.7 Φόρος εισοδήματος

Οι ιδιωτικές επενδύσεις συνήθως έχουν φόρο εισοδήματος και επειδή πρόκειται για έξοδο του επενδυτή πρέπει να υπολογίζεται σε κάθε οικονομική μελέτη. Κυρίως όταν οι εναλλακτικές λύσεις έχουν διαφορετική φορολογική πολιτική.

### 3.8 Πληθωρισμός

Αναφέρεται στην αύξηση των τιμών των αγαθών και υπηρεσιών. Οι επενδύσεις έχουν ως αποτέλεσμα οφέλη και ζημιές, που υπολογίζονται σε χρήματα. Τα χρήματα αυτά υπολογίζονται σε αξία πραγματικού χρόνου και γι' αυτό το λόγο πρέπει να συνυπολογιστεί και ο πληθωρισμός. Αυτό που ενδιαφέρει τον επενδυτή είναι η αγοραστική αξία του χρήματος και όχι η ονομαστική του.

### 3.9 Οικονομική ζωή (ανάλυση συστήματος, χρονικοί ορίζοντες, ίσες χρονικές περίοδοι χρήσης (equal service lines))

Είναι προφανές όταν κάποιος αναφέρεται στο μέλλον να έχει ξεκαθαρίσει το πόσο μακριά προτίθεται κοιτάξει. Με άλλα λόγια, πρέπει να προσδιορίσει τον **ορίζοντα του προγραμματισμού** (planning horizon).

Ο ορίζοντας προγραμματισμού προσδιορίζει το χρονικό διάστημα κατά την διάρκεια του οποίου μία επένδυση αναμένεται να χρησιμοποιηθεί: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΖΩΗ της επένδυσης. Η οικονομική ζωή δεν είναι αναγκαστικά ταυτόσημη (ίδια) με την ΤΕΧΝΙΚΗ της ΖΩΗ ή διάρκεια. Η τεχνική ζωή αναφέρεται στο πόσο τεχνικά είναι δυνατόν να διαρκέσει μία επένδυση. Ένας υπολογιστής που αγοράζεται σήμερα είναι σίγουρο ότι μπορεί να λειτουργήσει (τεχνικά) για περισσότερα χρόνια απ' ό,τι είναι οικονομικά συμφέρον σε λειτουργία.

Παράγοντες που επηρεάζουν την διάρκεια της οικονομικής ζωής είναι:

1. Τεχνολογική ανταγωνιστικότητα
2. Ετήσιο λειτουργικό κόστος
3. Πιθανότητα εμφάνισης υποκατάστατου ή εναλλακτικού προϊόντος (ή εξαρτήματος)
4. Δυνάμεις της αγοράς, επίδραση στην συμπεριφορά του καταναλωτικού κοινού κ.λ.π.

Ο προσδιορισμός της οικονομικής ζωής πέρα από την εξέταση των παραγόντων που την

επηρεάζουν θα στηριχθεί σε συγκριτικά (ή ανάλογα) στοιχεία του παρελθόντος.

Η οικονομική ζωή, σαν μεταβλητή του προβλήματος, δεν είναι πάντοτε σταθερή.

Ούτε σημαίνει ότι είμαστε υποχρεωμένοι να διατηρήσουμε σε λειτουργία μια επένδυση καθ' όλη την διάρκεια της (αρχικά εκτιμηθείσας ή υπολογισμένης) οικονομικής της ζωής.

Τέλος σημαντική είναι η έννοια των ίσων περιόδων χρήσης. Δηλώνει ότι κάθε εναλλακτική λύση που επιλέγεται από ένα σύνολο εναλλακτικών πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλη τη διάρκεια μέχρι τον χρονικό ορίζοντα που επιλέχτηκε.

### **3.10 Βυθισμένο κόστος**

Ένα λάθος που γίνεται συχνά μπορεί να διατυπωθεί αρκετά γλαφυρά με τον εξής τρόπο:

.....Η επένδυση μου δεν αποδίδει αλλά την συνεχίζω για να πάρω τα λεφτά μου πίσω....

(Μπορεί, ή μάλλον σίγουρα, ποτέ να μην πάρει τα λεφτά του πίσω συνάμα δε θάχει χάσει και κάμποσα άλλα)

Η παραπάνω αντίληψη είναι λανθασμένη διότι εμμένει στην αρχική επένδυση παρά το γεγονός ότι η τελευταία δεν αποτελεί παρά ένα γεγονός ιστορικής και μόνο σημασίας.

Ο σωστός (από οικονομική σκοπιά) τρόπος, ή η σωστή μεθοδολογία αντιμετώπισης μιας τέτοιας περίπτωσης μπορεί να διατυπωθεί ως εξής:

.....- Ποιά είναι η τρέχουσα αξία της επένδυσής μου. Δοθείσης της αξίας αυτής αλλά και των καθαρών κερδών που εκτιμώ ότι μπορώ να αποκομίσω στο υπόλοιπο της οικονομικής ζωής συμφέρει να την κρατήσω ή όχι.... Τι εναλλακτικές ευκαιρίες έχω;

### **3.11 Απόσβεση**

Η απόσβεση είναι ένα στοιχείο του ενεργητικού κατανεμημένο κατά τη διάρκεια της ζωής του που εκτιμάται. Μπορούμε να πούμε πως η απόσβεση ενός στοιχείου του ενεργητικού δεν έχει απαραίτητα σχέση με αξία στην αγορά. Χρησιμοποιείται μόνο για τον υπολογισμό του φόρου εισοδήματος.

Αντικατοπτρίζει ένα βυθισμένο κόστος. Δεν αντιπροσωπεύει εκροή μετρητών όπως για παράδειγμα το κόστος υλικών ή οι μισθοί. Για αυτό το λόγο η απόσβεση δεν πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη σε προ φόρων αναλύσεις.

Σε έργα του δημόσιου τομέα, η απόσβεση αγνοείται παντελώς αφού η μοναδική της λειτουργία – συμμετοχή στον υπολογισμό του φόρου εισοδήματος – δεν υφίσταται.

### **3.12 Κοινή μονάδα μέτρησης**

Το πιο σύνθηρες κοινό μέσο μέτρησης των επιπτώσεων διαφόρων εναλλακτικών είναι το χρήμα. Οι οικονομικοί αναλυτές προσπαθούν να μετρήσουν όσο το δυνατόν περισσότερες επιπτώσεις με νομισματικές μονάδες οι οποίες είναι αλγεβρικά αθροίσιμες. Για τις επιπτώσεις εκείνες για τις οποίες αυτό δεν είναι δυνατόν, απλά χαρακτηρίζονται ως θετικές ή αρνητικές και μπορούν έτσι να επηρεάσουν κάποια απόφαση στο βαθμό που αυτός που παίρνει την απόφαση θεωρεί ότι πρέπει.

Τελευταία, αναπτύχθηκε ένας τρόπος για να συνυπολογίζονται επιπτώσεις που δεν εκφράζονται με ίδιες μονάδες. Ονομάζεται *ανάλυση πολλαπλών στόχων*. Οι επιπτώσεις που δεν μπορούν να εκφραστούν τοιούτοτρόπως εμφανίζονται περισσότερο στον δημόσιο τομέα οικονομικής ανάλυσης παρά σε περιπτώσεις του ιδιωτικού τομέα. Ένας αυτοκινητόδρομος μπορεί να παρουσιάσει οφέλη τα οποία ποτέ δε θα εκτιμηθούν στην αγορά, όπως για παράδειγμα το όφελος του χρόνου που εξοικονομείται μέσω ενός νέου και συντομότερου δρόμου. Ένα έργο κατασκευής ενός φράγματος μπορεί να δώσει οφέλη αναψυχής αλλά και οφέλη παραγωγής ενέργειας με τη διαφορά ότι τα πρώτα δεν υπολογίζονται σαν αντικείμενα αγοράς σε αντίθεση με τα δεύτερα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑ

### 4.1 Επενδυτικές Επιλογές

#### 4.1.1 Κριτήρια απόφασης

Η απόφαση επιλογής μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων πρέπει να περικλείει κάποια μορφή βελτιστοποίησης. Η βελτιστοποίηση αυτή πρέπει να εκφράζεται σε σχέση με κάποιον αντικειμενικό σκοπό. Θεωρούνται οι εξής τρεις εναλλακτικές:

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΕΡΔΟΣ
1	6	2
2	8	4
3	10	6

Πίνακας 4-1: Πίνακας παρουσίασης εναλλακτικών

Η εναλλακτική με το μέγιστο κέρδος είναι η 3, που έχει όμως και το μέγιστο κόστος. Αντίθετα η εναλλακτική 1 έχει το ελάχιστο κόστος, αλλά επιφέρει και το μικρότερο δυνατό κέρδος. Έτσι πρέπει να γίνει αναπροσαρμογή του κριτηρίου, παραδείγματος χάριν, σε «Η λύση που εξασφαλίζει την μέγιστη διαφορά μεταξύ κέρδους και κόστους».

#### 4.1.2 Διαδικασία λήψης απόφασης

Ενώ ο ορισμός των κριτηρίων είναι κάτι παραπάνω από προφανές, η διαδικασία της λήψης της τελικής απόφασης δεν είναι και τόσο. Παρ' όλ' αυτά είναι εξίσου σημαντική. Τα βήματα που λογικά ακολουθεί κάποιος, ώστε να πάρει μια απόφαση επένδυσης, είναι:

1. Πρώτο βήμα είναι ο ορισμός των στόχων ή σκοπών (objectives) που επιθυμούνται από την συγκεκριμένη επένδυση. Στην απλούστερη περίπτωση ενός μεμονωμένου επενδυτή, στόχος είναι η μεγιστοποίηση του ετήσιου κέρδους και τίποτα παραπάνω. Αν πρόκειται για μια επιχείρηση όμως, δεν είναι μόνο το κέρδος αλλά και η διεύρυνση του αγοραστικού κοινού, που συνεπάγεται μελλοντικό κέρδος. Οι στόχοι μπορεί να είναι τελείως διαφορετικοί αν πρόκειται για δημόσιο οργανισμό ή ίδρυμα.
2. Το δεύτερο βήμα είναι να εξετασθούν οι εναλλακτικοί τρόποι για να επιτευχθούν οι στόχοι που ορίστηκαν στο προηγούμενο βήμα. Στην περίπτωση του μεμονωμένου επενδυτή, η μεγιστοποίηση του κέρδους μπορεί να γίνει με αγορά μετοχών ή ομολόγων ή αμοιβαίων κεφαλαίων ή με κάποιο συνδυασμό των προηγούμενων. Οι λιμενικές αρχές μιας περιοχής, που θέλουν να αυξήσουν την εμπορική κίνηση του λιμανιού (αντικειμενικός στόχος), μπορούν να αυξήσουν τα αγκυροβόλια ή να προσφέρουν επιπλέον παροχές και διευκολύνσεις. Πρόκειται για τους εναλλακτικούς τρόπους που οδηγούν στην πραγματοποίηση του αρχικού στόχου.
3. Το τρίτο βήμα είναι η πρόβλεψη των συνεπειών του κάθε εναλλακτικού τρόπου, προσέγγισης του στόχου. Ο επενδυτής πρέπει να προβλέψει το κέρδος των ομολόγων, π.χ. 12%, και με λιγότερη ίσως ακρίβεια την απόδοση των μετοχών. Η επιχείρηση που μπορεί να επιτύχει τους στόχους της είτε εισάγοντας ένα αυτοματοποιημένο σύστημα μηχανογράφησης είτε με την κατασκευή νέων αποθηκών, πρέπει να υπολογίσει τόσο το κόστος υλοποίησης της κάθε εναλλακτικής, όσο και το όφελος από αυτές.
4. Τέταρτο βήμα είναι αυτό της αξιολόγησης (evaluation). Αφού έχουν υπολογιστεί κόστη και οφέλη, ακολουθεί η εφαρμογή μιας μεθόδου που υποδεικνύει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των εναλλακτικών και τις κατατάσσει αξιοκρατικά. Στο παράδειγμα του επενδυτή, που στόχος είναι το

άμεσο κέρδος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι, όπως αυτός της παρούσας αξίας (present worth). Στην περίπτωση της επιχείρησης, ο οικονομικός αναλυτής της θα υπολογίσει τις ροές κεφαλαίων των τρόπων δράσης και θα τις αποτιμήσει με κάποια μέθοδο, όπως της ετήσιας αξίας (annual worth).

5. Το πέμπτο και τελευταίο βήμα είναι η ίδια η απόφαση. Όλα τα παραπάνω βήματα απαιτούνται για να οδηγήσουν σ' αυτό το τελευταίο και για να αποτρέψουν την αυτόματη εκλογή μιας εναλλακτικής. Τώρα εισάγονται ποιοτικοί παράμετροι που στόχο έχουν να εκτιμήσουν την ορθότητα και την αληθοφάνεια των ποσοτικών αναλύσεων που προηγήθηκαν στα παραπάνω βήματα. Το ετήσιο κέρδος από τις μετοχές θα είναι πράγματι κοντά στο ποσοστό που υπολογίστηκε για τον μεμονωμένο επενδυτή; Η βιωσιμότητα του συστήματος μηχανογράφησης της επιχείρησης ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα; Σ' αυτό το βήμα πρέπει όχι μόνο να απαντηθούν τέτοια ερωτήματα και προβληματισμοί, αλλά και να παρθεί η ίδια η απόφαση.

#### **4.1.3 Αναγνώριση των εναλλακτικών**

Ένα ιδιαίτερο σημαντικό σημείο στην παραπάνω διαδικασία είναι η εξέταση των εναλλακτικών λύσεων. Είναι βέβαιο ότι μια εναλλακτική δεν μπορεί να επιλεγεί αν η ύπαρξή της δεν είναι καν γνωστή στους αποφασίζοντες. .υστυχώς η μη-αναγνώριση μιας εναλλακτικής δεν εξασφαλίζει ότι όταν ολοκληρωθεί το έργο δε θα εμφανιστεί ως η πλέον κατάλληλη. Στο Idaho των Η.Π.Α. μια κατασκευαστική εταιρία σχεδίαζε την κατασκευή μιας οδού ταχείας κυκλοφορίας και μιας σιδηροδρομική γραμμής πάνω από ένα ποτάμι. Ορισμένα τμήματα είχαν ανατεθεί σε μικρότερους υπεργολάβους. Ένα συγκεκριμένο τμήμα είχε εκτιμηθεί από τους μηχανικούς της μητρικής εταιρίας σε \$750.000, με χρήση φορτηγών και γεωπροωθητών (μπουλντόζες). Ο νικητής του σχετικού διαγωνισμού ήταν μια εταιρία που προσφέρθηκε να κάνει το έργο με κόστος \$600.000, πολύ χαμηλότερα από τις αρχικές προβλέψεις. Όταν τα έργα ξεκίνησαν, δεν χρησιμοποίησαν την κλασσική μέθοδο αλλά μια διαφορετική τεχνική μετακίνησης των χωμάτων, με τη χρήση της ροής των νερών του ποταμού. Έτσι κόστισε στον υπεργολάβο μόνο \$300.000.

#### **4.1.4 Συνέπειες των εναλλακτικών στη διάρκεια του χρόνου**

Στην διαδικασία λήψης της τελικής απόφασης ζωτικό ρόλο παίζουν οι συνέπειες της κάθε εναλλακτικής. Αυτές συνεπάγονται μια χρονική περίοδο που περνά πριν εκδηλωθούν αρκετά, ώστε να γίνουν αντιληπτές πλήρως. Έτσι πρέπει να εξετάζονται με τις μελλοντικές συνθήκες, όταν δηλαδή παρουσιαστούν. Για παράδειγμα αποφασίζεται σήμερα η κατασκευή ενός δρόμου Α έναντι των εναλλακτικών λύσεων Β και Γ. Η απόφαση αυτή πάρθηκε εξετάζοντας τα κόστη και τα οφέλη για την επόμενη 20-ετία. Επιπλέον πρέπει να αναρωτηθεί κανείς και να μελετήσει αν θα έχουν παρουσιαστεί όλες οι σημαντικές συνέπειες μετά από 20 χρόνια.

#### **4.2 Ισοδυναμίες (Equivalence)**

Η ισοδυναμία ποσών είναι μια πολύ σημαντική έννοια, η οποία αναφέρεται στην ισότητα διαφορετικών ποσών που αντιστοιχούν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Ως γνωστόν το χρήμα έχει δυο «είδη» αξίας. Την ποσότητά του και το χρόνο λήψης του. Όσο πιο μετά λάβουμε τα χρήματα, τόσο μικρότερη είναι η αξία τους στο παρόν. Αυτή η σχέση εκφράζεται μαθηματικά μέσω του επιτοκίου.

Αν ο τόκος είναι 10% το χρόνο προστιθέμενος ετησίως, \$9,091 τώρα είναι το ίδιο με \$10000 σε ένα χρόνο από τώρα. Με άλλα λόγια προσθέτοντας τον τόκο σε ένα ποσό κάποια χρονική στιγμή, το μετατρέπουμε σε ένα ισοδύναμο ποσό κάποια άλλη χρονική στιγμή. Αυτή η σχέση ισχύει για κάθε ζεύγος μορφών ταμειακής ροής.

#### 4.2.1 Ισοδυναμία ποσών με μηδενικό τόκο

Στον πίνακα που ακολουθεί, ο τόκος είναι 0%, πράγμα που σημαίνει ότι το χρήμα δεν έχει αξία όσον αφορά το χρόνο λήψης του. \$10000 τώρα, τη χρονική στιγμή μηδέν, ισοδυναμούν με \$2000 κάθε χρόνο και για πέντε χρόνια. Η πρώτη στήλη του πίνακα είναι ισοδύναμη με τη δεύτερη:

ΕΤΟΣ	1	2
0	+10000	
1		+2000
2		+2000
3		+2000
4		+2000
5		+2000

Πίνακας 4-2: Πίνακας Ισοδύναμων ποσών χωρίς τόκο

#### 4.2.2 Ισοδυναμία ποσών με τόκο 10%

Στον επόμενο πίνακα ο τόκος είναι 10%. Ένα ποσό \$10000 το χρόνο μηδέν είναι ισοδύναμο με \$11000 μετά ένα χρόνο, ποσό στο οποίο φτάνουμε εάν προσθέσουμε τα \$1000 τόκου στις αρχικές \$10000. Βάσει του ίδιου τεκμηρίου, \$11000 τον πρώτο χρόνο είναι ισοδύναμο με \$10000 το χρόνο 0, με επιτόκιο στο 10%.

Αν συνεχίσουμε να προσθέτουμε τόκους, τα \$11000:

- ο το δεύτερο χρόνο θα πρέπει να είναι:  $11000 + 11000(0.10) = 12100$
- τον τρίτο:  $12100 + 12100(0.10) = 13310$
- τον τέταρτο:  $13310 + 13310(0.10) = 14641$
- και τον πέμπτο:  $14641 + 14641(0.10) = 16105$ .

Αυτή η τελευταία ποσότητα εμφανίζεται στην τρίτη στήλη. Θα λέγαμε λοιπόν ότι 10000 το χρόνο 0 είναι ισοδύναμο με 11000 τον 1ο χρόνο, ή με 12100 τον 2ο, ή με 13310 τον 3ο, ή με 14641 τον 4ο, ή με 16105 τον 5ο.

Φτάσαμε στο ποσό των \$16105 βάζοντας τόκο στον τόκο που ήδη έχουμε λάβει. Σε αυτό το σημείο φτάνουμε στην έννοια του ανατοκισμού. Ο ανατοκισμός αφορά τόσο το αρχικό ποσό, όσο και τον τόκο που του έχει προστεθεί.

Είναι επίσης πιθανό, ένα ποσό να είναι ισοδύναμο με μία σειρά ποσών. Για παράδειγμα ένας επενδυτής θα ήταν ικανοποιημένος, με την προϋπόθεση ότι ο τόκος 10% ισχύει για το ποσό το οποίο έχει δεσμεύσει, εάν αφήσει τις \$10000 του από τον χρόνο 0 και παίρνει μόνο τον τόκο των \$1000 κάθε χρόνο μέχρι και τον 5ο οπότε και θα πάρει και τις \$10000. Αυτά τα ποσά διαφαίνονται στην 4η στήλη του πίνακα. Η σειρά των ποσών στην 4<sup>η</sup> στήλη είναι ισοδύναμη με τις ποσότητες των στηλών 1,2 και 3 και αντιστρόφως.

ΕΤΟΣ	1	2	3	4	5	6
0	+10000					
1		+11000		+1000	+3000	+2638
2				+1000	+2800	+2638
3				+1000	+2600	+2638
4				+100	+2400	+2638
5			+1105	+11000	+2200	+2638

Πίνακας 4-3 : Πίνακας Ισοδύναμων ποσών

Η 5η στήλη παρουσιάζει μια άλλη σειρά ποσών. Έστω ότι πήραμε τις \$10000 σε πέντε ίσες ποσότητες των 2000 συν τον τόκο του ποσού που είχαμε κάθε φορά. Αυτό μας ικανοποιεί, με την προϋπόθεση ότι δεχόμαστε τον τόκο 10%. Έτσι, \$2000 τον πρώτο

χρόνο συν τον τόκο 10% στα \$10000 είναι \$3000. Εν συνεχεία, θα πάρουμε \$2000 συν τον τόκο από τις 8000, δηλαδή συνολικά 2800. Ανάλογα θα ενεργήσουμε και τα επόμενα χρόνια. Η σειρά των ποσών στην 5η στήλη είναι ισοδύναμη με τα ποσά, ή με τις σειρές ποσών που βρίσκονται στις άλλες στήλες.

Η 6η στήλη είναι δυσκολότερο να εξηγηθεί. Προφανώς, αν αληθεύει η ισοδυναμία των \$10000 με πέντε ετήσιες πληρωμές των \$2638, το ποσό των \$2638 πρέπει να αποτελείται από τον τόκο του ποσού που έχουμε αφήσει συν κάποιο μέρος του ίδιου του ποσού. Για παράδειγμα τα πρώτα \$2638 πρέπει να αποτελούνται από τα \$1000 του τόκου (10% των 10000) και \$1638, μέρος των \$10000, αφήνοντας (10000 - 1638 =) \$8362. Ανάλογα μπορούμε να συνεχίσουμε τις πράξεις για τα υπόλοιπα χρόνια. Το πώς προσδιορίστηκε το ποσό των \$2638 θα γίνει αργότερα κατανοητό.

Επίσης δυνατό είναι να δούμε τον 5ο χρόνο σαν το χρόνο 0 και να διερωτηθούμε: «Για

να έχω τώρα \$16105 πόσα θα έπρεπε να έχω φυλάξει πριν 5 χρόνια;» Η απάντηση είναι, με τόκο 10%, \$10000. Θα μπορούσαμε ακόμη να ρωτήσουμε: «Ποιο ίσο ποσό για τα τελευταία 5 χρόνια είναι ισοδύναμο με \$16105 τώρα; Η απάντηση είναι \$2638. Για να τα συνοψίσουμε όλα αυτά θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάθε στήλη του πίνακα είναι ισοδύναμη με κάθε άλλη στήλη, δεδομένου ενός επιτοκίου 10%.

Η γενική ιδέα όσων αναπτύχθηκαν είναι ότι ποσά που διαφέρουν στην ποσότητα μπορούν να είναι ισοδύναμα σε αξία που εξαρτάται από τον χρόνο που εμφανίζονται και από το επιτόκιο. Ισοδύναμη αξία είναι μια συνάρτηση της ποσότητας και του χρόνου και έτσι με δεδομένο τόκο μπορούμε να γράψουμε:

$$\text{Ισοδυναμία ποσών με κάποιο επιτόκιο} = f(\text{ποσότητα, χρόνος})$$

Το ίδιο ποσό μπορεί να μετακινείται μπρος-πίσω στο χρόνο, ή να μετατρέπεται σε μια σειρά ποσών με διάφορους τρόπους, υπό την προϋπόθεση πάντα ενός δεδομένου επιτοκίου για να πραγματοποιηθούν οι αλλαγές. Το ποσό ή τα ποσά έχουν πάντα την ίδια χρονική αξία με το αρχικό.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΠΙΤΟΚΙΟ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ

### 5.1 Εισαγωγή

Το χρήμα έχει την αριθμητική τιμή του κατά την οποία αναφερόμαστε. Γύρω από αυτό το οπτικό πρίσμα θα γίνει η ανάλυση μέσω μαθηματικών τύπων των εννοιών επιτοκίου και της διαχρονικής αξίας του χρήματος.

#### 5.1.1 Παράδειγμα

Μία μικρή αεροναυπηγική εταιρεία ανακάλυψε τα συντρίμια ενός μικρού αεροπλάνου Fokker D7 του α' παγκοσμίου πολέμου σε μία τοπική φάρμα. Η εταιρεία πλήρωσε 60.000 ευρώ για την απόκτησή του και κατά τη διάρκεια όλου του έτους πλήρωσε 546.000 ευρώ για την επισκευή του. Οι δαπάνες για τη φύλαξη του αεροσκάφους σε υπόστεγο ήταν 75.000 ευρώ για ένα χρόνο. Τελικά η εταιρεία πούλησε το αεροσκάφος σε λέσχη συλλεκτών για 3.000.000 ευρώ. Τι εσωτερικό (E) βαθμό (B) απόδοσης (A) είχε η επένδυση για την εταιρεία;

Λύση:

Ολικό κόστος: Αρχικό κόστος 60.000 (στην αρχή του έτους)

Επισκευές 546.000

Αποθήκευση 75.000

681.000 (στο τέλος του έτους)

$$[(3.000.000-681.000)/60.000] * 100 = 3865\%$$

Άρα, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης για την εταιρεία ήταν 3865%. Εάν η εταιρεία είχε κάνει την αγορά νωρίτερα ή αργότερα από το έτος στο οποίο αναφερόμαστε το νούμερο αυτό θα διέφερε, ενώ οποιαδήποτε αγοροπωλησία κατά τη διάρκεια του δεδομένου έτους ανάγεται στο τέλος αυτού του έτους.

Το παράδειγμα αυτό δείχνει τον υπολογισμό του E.B.A. επένδυσης που διαρκεί ένα χρόνο.

Η ανάλυση που θα ακολουθήσει βασίζεται σε τρεις υποθέσεις:

1. Ο πληθωρισμός δε θα ληφθεί υπ' όψη στον παρόν κεφάλαιο όχι διότι δεν είναι σημαντικός, αλλά προκειμένου να κατανοηθεί σταδιακά η διαχρονική αξία του χρήματος.
2. Όλες μας οι προβλέψεις είναι βέβαιο ότι θα συμβούν.
3. Ο φόρος εισοδήματος (income taxes) θα αμεληθεί προς το παρόν.

### 5.2 Διπλή Αξία του Χρήματος (Money has a Double Value)

Εδώ θα αναλυθεί ο χειρισμός πράξεων που συμβαίνουν σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα και πώς μετριοούνται τελικά με τις ίδιες μονάδες.

*Απλό επιτόκιο (simple interest):* Στο τέλος της κάθε περιόδου το ποσό που θα πληρωθεί ισούται με το αρχικό ποσό στο οποίο αναφερόμαστε συν το ποσοστό του επιτοκίου πολλαπλασιασμένο επί το αρχικό ποσό επί τον συνολικό αριθμό των περιόδων N που ενδιαφερόμαστε. Το ποσοστό του επιτοκίου θεωρούμε ότι δε διαφοροποιείται.

Για αρχικό κεφάλαιο 10.000 (ευρώ) και απλό επιτόκιο 20% προκύπτει ο ΠΙΝΑΚΑΣ 5-1:

Χρόνος N	Τόκος (ευρώ.)	Πληρωτέο ποσό FN
0		10.000
1	2.000	12.000
2	2.000	14.000
3	2.000	16.000
4	2.000	18.000

Πίνακας 5-1: Πίνακας ποσών με βάση απλό επιτόκιο

Ο ανατοκισμός διαφέρει από τον απλό τόκο διότι το επιτόκιο πληρώνεται στο αρχικό ποσό επαυξημένο με τον τόκο της προηγούμενης περιόδου.

Για το ίδιο αρχικό κεφάλαιο (10.000 ευρώ.) και επιτόκιο ανατοκισμού 20% προκύπτει ο ΠΙΝΑΚΑΣ 5-2:

Χρόνος N	Τόκος (ευρώ)	Πληρωτέο ποσό FN
0	-	10.000
1	2.000	12.000
2	2.400	14.400
3	2.880	17.280
4	3.456	20.736

Πίνακας 5-2: Ποσά με βάση επιτόκιο ανατοκισμού

Για παράδειγμα 2.400 ευρώ (για το δεύτερο χρόνο)=12.000\*20/100, άρα το πληρωτέο ποσό στο τέλος του δεύτερου χρόνου είναι:12.000+2.400=14.4000

### 5.2.1 Γενίκευση για απλό επιτόκιο

$$F_N = P (1+i)^N$$

Όπου:  $F_N$  = πληρωτέο ποσό N περιόδου μετά το δανεισμό

P = σημερινό πληρωτέο ποσό

N = αριθμός περιόδων

I = ποσοστό επιτοκίου

Σύμφωνα με τον προηγούμενο τύπο:

$$F_1 = P + P_i = P (1 + i)$$

$$F_2 = P (1 + i) + i P (1 + i) = P (1 + i) (1 + i) = P (1 + i)^2$$

$$F_3 = P (1 + i)^2 + i P (1 + i)^2 = P (1 + i)^2 (1 + i) = P (1 + i)^3$$

$$F_4 = P (1 + i)^3 + i P (1 + i)^3 = P (1 + i)^3 (1 + i) = P (1 + i)^4$$

### 5.3 Τύπος Βυθιζόμενου Κεφαλαίου (Sinking Fund Factor)

Αντιστρέφοντας τον τύπο σειράς ανατοκιζόμενου ποσού βρίσκουμε τον τύπο του βυθιζόμενου κεφαλαίου. Ο τύπος αυτός απαντά στην ερώτηση: Πόσο πρέπει να καταθέσω σε επιτόκιο  $i$ , για N περιόδους προκειμένου να επιτύχω ποσό των  $F_N$  ευρώ.

$$A = F_N \{i / [(1 + i)^N - 1]\}$$

Η παράσταση εντός του αγκίστρου καλείται *συντελεστής βυθιζόμενου κεφαλαίου* και συμβολίζεται με  $(A/F, i, N)$ .

Παράδειγμα

Επιθυμείτε να καταθέσετε σε τραπεζικό λογαριασμό που αποδίδει ετησίως τόκο 12% ένα ποσό χρημάτων που θα σας επιτρέψει να αποσύρετε 2.000.000 ευρώ. μετά από 4 χρόνια. Πόσο πρέπει να καταθέσετε ετησίως για να επιτευχθεί αυτό;

Λύση:

$F=2.000.000$  ευρώ,  $N=4$  και  $i=0,12$ , αντικαθιστώντας στον τύπο (1) έχουμε  $A=418.460$  ευρώ. ετησίως

#### **5.4 Παρούσα αξία (Present worth ή Net Present Value)**

Αντιστρέφοντας τον προηγούμενο τύπο  $FV = P (1+i)^N$ , έχουμε τον τύπο της παρούσας αξίας:

$$P = F_N (1+i)^{-N}$$

Παράδειγμα

Ένας επενδυτής επιθυμεί να μάθει την παρούσα αξία του κεφαλαίου του, γνωρίζοντας ότι η αξία του μετά 5 χρόνια θα είναι 60 ευρώ, ανατοκιζόμενο ετησίως με επιτόκιο 5%.

Λύση:

Σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο, έχουμε:

$$P = 60 (1.05)^{-5} = 60 * 0.7835 = 47.011 \text{ ευρώ.}$$

#### **5.5 Τελική αξία (Salvage values)**

Συχνά, μια επένδυση διατηρεί κάποια αξία μετά το τέλος της οικονομικής ζωής της η οποία πρέπει να ληφθεί υπόψη σαν κέρδος. Πολύ σπάνια, μια επένδυση έχει αρνητική αξία στο τέλος της οικονομικής ζωής της, που αντιπροσωπεύει την τελική αξία. Ένα πρόσφατο παράδειγμα είναι ένας παλιός αυτοκινητόδρομος που αντικαθίσταται από ένα ποιο σύγχρονο. Κάποια λεφτά πρέπει να ξοδευτούν για να αφαιρεθούν τα πεζοδρομιά και οι γέφυρες που υπάρχουν. Είναι λοιπόν πιθανόν μελλοντικά να χρειαστεί να καταργηθεί κάποιος δρόμος για να υπάρξει αποκατάσταση του εδάφους. Το κόστος αυτό πρέπει να αποφασίζει ο μελετητής αν θα το εισάγει ή όχι στην μελέτη του. Το σύμβολο που χρησιμοποιείται για την τελική αξία είναι το  $S$ .

#### **5.6 Σταδιακή επένδυση (Deferred investments)**

Μια ερώτηση που απασχολεί συχνά τους μηχανικούς είναι: «εάν ένα έργο πρέπει να χτιστεί και να σχεδιαστεί με την μέγιστη δυνατότητα, ή αν πρέπει να διαφοροποιήσουμε το κόστος μέχρι η μέγιστη ικανότητα του να είναι αναγκαία;» Για να απαντήσουμε την ερώτηση, χρησιμοποιούμε την ανάλυση της παρούσας αξίας για εναλλακτικές προτάσεις.

#### **5.8 Διαρκής επένδυση (Perpetual investments)**

Εάν επενδυθούν 30 εκατομμύρια δραχμές με επιτόκιο 9% χωρίς να μεταβάλλεται το αρχικό κεφάλαιο αλλά απλά να λαμβάνονται οι τόκοι, τότε θα μπορούσε κάποιος να έχει ένα εισόδημα των 2.7 εκατομμυρίων δραχμών ετησίως από την πηγή αυτή. Αυτό συμβολικά δίνεται από τον τύπο:

$$A = Pi$$

Φαίνεται ότι ο ρυθμός επιστροφή κεφαλαίου,  $(A/P, i, \infty)$ , είναι απλά ίσος με το  $i$ , τον ρυθμό απόδοσης.

Εάν αντιθέτως θέλαμε να υπολογίσουμε πόσα λεφτά χρειάζεται να καταθέσουμε με επιτόκιο 9% ώστε να λαμβάνομε το χρόνο ένα εισόδημα των 2.7 εκατομμυρίων δραχμών, η απάντηση θα είναι:

$$P = (A/i) = A (1/i)$$

### **5.9 Κεφαλαιοποιημένο κόστος (Capitalized cost)**

Η ιδέα του κεφαλαιοποιημένου κόστους είναι όμοια με αυτή που περιέχεται στην εξίσωση (6), όπου η παρούσα αξία σε μία ετήσια διαχρονική πληρωμή είναι δεδομένη. Έχουμε μία περισσότερο πολύπλοκη χρηματοροή, που ένα κεφάλαιο δεν μπορεί να κρατήσει διαχρονικά αλλά πρέπει να αντικαθίσταται κατά διαστήματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Για την σύγκριση εναλλακτικών λύσεων, υπάρχουν τέσσερις τρόποι:

- Η μέθοδος της παρούσας αξίας (P.W.)
- Η μέθοδος της ετήσιας αξίας (A.W.)
- Ο λόγος Οφέλους – Κόστους (B/C)
- Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IROR)

Η Παρούσα Αξία (P.W.) και η μέθοδος της Ετήσιας Αξίας (A.W.) παρουσιάζουν το πλεονέκτημα έναντι των δύο άλλων μεθόδων (B/C και IROR: \* Λόγος Οφέλους - Κόστους και Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης, αντίστοιχα) ότι η εφαρμογή τους δεν απαιτεί την διεξαγωγή οριακής ανάλυσης, διότι ισοδύναμα αποτελέσματα είναι δυνατόν να εξαχθούν και με συνολική σύγκριση των λύσεων.

Δοθέντων δύο λύσεων των οποίων η οικονομική ζωή είναι ίση, η PW εφαρμόζεται με τον ακόλουθο τρόπο:

- a) Υπολογισμός της PW της λύσης που συνεπάγεται το μικρότερο κόστος αρχικής επένδυσης, έστω της A.
- b) Αν  $PWA \geq 0$ , η A ικανοποιεί το πρόβλημα αρχικά.
- c) Υπολογισμός της PWB.
- d) Αν  $PWA < 0$  και  $PWB < 0$  καμμία λύση δεν επιλέγεται.
- e) Αν  $PWA < 0$  και  $PWB > 0$  επιλέγεται η B.
- f) Αν  $PWA > 0$  και  $PWB > PWA$  επιλέγεται η B, (δηλαδή  $\Delta PW = PW_{B-A} > 0$ ).
- g) Αν  $PWB > 0$  και  $PWA > PWB$  επιλέγεται η A, (δηλαδή  $\Delta PW = PW_{B-A} < 0$ ).

### 6.1 Παράδειγμα

Στα πλαίσια της κατασκευής ενός εργοστασίου επεξεργασίας απορριμάτων εξετάζονται δύο εναλλακτικές λύσεις, η A και η B. Η πόλη X που εξετάζει την επένδυση εκτιμά ότι το κόστος ευκαιρίας της (opportunity cost of capital) είναι 10%. (Ένας διαφορετικός, και ισοδύναμος εννοιολογικά, τρόπος έκφρασης του 10% είναι σαν ο ελάχιστος αποδεκτός βαθμός απόδοσης -minimum attractive rate of return, MARR).

Τέλος, κανένα από τα δύο σχέδια A και B δεν αναμένεται να έχει κάποια τελική αξία, (salvage value) στο τέλος της περιόδου ανάλυσης της επένδυσης (οικονομικού ορίζοντα ή ορίζοντα προγραμματισμού -- planning horizon).

$$a. PWA = - 600 + 100 (P/A, 10, 20) = - 600 + 100 (8.514) = 251.4$$

Άρα η λύση A ικανοποιεί το πρόβλημα

$$b. PWB = - 900 + 150 (8.514) = 377.1$$

Και η λύση B ικανοποιεί το πρόβλημα.

Επιπλέον η  $PWB > PWA$  πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να επιλεγεί η A.

Παρατηρήσεις:

$$\text{Προφανώς, } \Delta PW = PW_{B-A} = 377.1 - 251.4 = 125.70$$

$$PWB-A = - 300 + 50 (P/A, 10, 20) = - 300 + 50 (8.514) = 125.70$$

Λόγω της γραμμικής σχέσης που υπάρχει μεταξύ  $\Delta PW$  και επιμέρους PW δεν χρειάζεται να γίνεται η εφαρμογή της οριακής μεθόδου (incremental analysis) προφανής (explicit). Με άλλα λόγια, και όταν δεν εφαρμόζεται οριακή ανάλυση η φύση της σύγκρισης των A και B (από την σκοπιά των PWA και PWB) είναι ισοδύναμη με οριακή σύγκριση (δηλαδή,  $PWB-A$ ).

Εδώ ίσως θά πρεπε να υπενθυμίσουμε ότι η Τεχνολογική Οικονομική εφαρμόζει τον βασικό κανόνα της οικονομικής ανάλυσης:

“... μία δραστηριότητα (ή επένδυση) αυξάνεται μέχρι το σημείο όπου τα οριακά της οφέλη (marginal or incremental benefits) είναι μεγαλύτερα ή ίσα από το οριακό κόστος (marginal or incremental cost) της προσπάθειας αύξησης της επένδυσης αυτής καθ’ εαυτής...”

## 6.2 Παράδειγμα

Στα πλαίσια της αυτοματοποίησης κάποιου τμήματος ενός εργοστασίου εξετάζονται δύο εναλλακτικές λύσεις A και B. Η A συνοψίζει την αντίληψη να συνεχίσει το εργοστάσιο να λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο (κύρια χειροκίνητο) με κάποιες μικρές βελτιώσεις. Θα μπορούσαμε να αποκαλέσουμε την A, status-quo λύση. Η B συνοψίζει ένα εναλλακτικό τρόπο λειτουργίας αρκετά αυτοματοποιημένο.

Ειδικότερα:

	A	B
	Χιλιάδες Ευρώ	
Επένδυση	500	10,000
Προσωπικό (ετήσιο κόστος)	7,000	3,500
Συντήρηση (ετήσια)	50	400
Ηλεκτρικό Ρεύμα (ετήσια)	200	400
Διαφορά φορολογίας εισοδήματος*		300

(\* Με την λογική ότι το ενώ B «γλιτώνει» χρήματα συμβάλλει στην αύξηση των κερδών και άρα στην επιδείνωση της φορολογίας -- λαμβανομένης υπόψη της επιπρόσθετης απόσβεσης του B).

Εκτιμάται ότι το σχέδιο B έχει οικονομική ζωή 10 χρόνων με τελική αξία των εμπλεκόμενων μηχανημάτων ίση προς 800.000 ευρώ. Εκτιμάται ότι και το A «αντέχει» 10 χρόνια, χωρίς βέβαια τελική αξία. Σαν ελάχιστος αποδεκτός βαθμός απόδοσης (MARR) προσδιορίζεται το 15 %.

Πρόκειται για κλασσικό τύπο προβλήματος όπου εξετάζεται, από οικονομική σκοπιά, η εφαρμοστικότητα νέας τεχνολογίας στο χώρο της παραγωγής. Συγκρίνοντας την παρούσα αξία του κόστους της κάθε λύσης:

$$PWA = 500 + 7,250 (P/A, 15, 10) = 500 + 7,250 (5.019) = 36,888$$

$$PWB = 10,000 + 4600 (P/A, 15, 10) - 800 (P/F, 15, 10)$$

$$= 10,000 + 4600 (5.019) - 800 (0.2472)$$

$$= 32,890$$

Το σχέδιο B είναι οικονομικότερο και πρέπει να επιλεγεί.

**Παρατηρήσεις:** Ας υποθέσουμε ότι τα δεδομένα του προβλήματος είναι τέτοια ώστε ένα από τα δύο σχέδια που προτείνονται (A και B) ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΠΙΛΕΓΕΙ. Στην περίπτωση αυτή δεν χρειάζεται να εξετάσουμε κανένα επιμέρους PW (αυτό αποτελεί γενικό κανόνα). Υπολογίζεται η PW του οριακού cash-flow (π.χ. B-A) και αν  $PW_{B-A} > 0$  επιλέγεται η B αν  $PW_{B-A} < 0$  επιλέγεται η A.

Στη προκειμένη περίπτωση είναι προφανές ότι  $PWB-A = + 3,998 > 0$ , δηλ. η B πρέπει να επιλεγεί, αποτέλεσμα που είναι σύμφωνο με την προηγούμενη ανάλυση.

## 6.3 Παράδειγμα: Αξιολόγηση Ομόλογου (Bond)

Στοιχεία Ομόλογου:

- Ημερομηνία Έκδοσης
- Ημερομηνία Λήξης
- Ονομαστική Αξία (καταβάλλεται στον κάτοχο με την λήξη του ομόλογου)
- Καταβολή επιτοκίου (καταβάλλεται στον κάτοχο τόκος επί της ονομαστικής αξίας του ομόλογου μέρος, συνήθως, εξαμηνιαία).

Ας υποθεθεί ότι εξετάζεται η αγορά (δηλ. επένδυση) ενός ομόλογου διάρκειας 20 ετών, ονομαστικής αξίας 1.000.000 ευρώ. που υπόσχεται καταβολή ετήσιου επιτοκίου 14 % σε εξαμηνιαία βάση. Αν υποθεθεί ότι ο εμπλεκόμενος επενδυτής προσδιορίζει ότι το κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου του είναι 18 % και ότι το συγκεκριμένο ομόλογο προσφέρεται αντί 800.000 ευρώ. πιστεύετε ότι πρέπει να το αγοράσει; Γιατί, γιατί όχι;  $i^* = 18\% / \text{έτος}$  ή  $i^* = (18/2) = 9\%$  εξαμηνιο

Εξαμηνιαία καταβολή τόκου:  $1,000,00 * (14 / 2) = 70,000$  ευρώ.

$NPW = - 800 + 70 (P/A, 9, 40) + 1000 (P/F, 9, 40)$

$= - 800 + 70 (10.757) + 1000 (0.0318) = - 15.2$

Το ομόλογο δεν πρέπει να αγορασθεί.

Σχόλιο: Τι σημαίνει η προηγούμενη ανάλυση για κάποια εταιρεία που σκοπεύει να εκδόσει κάποιο ομόλογο; Σημαίνει ότι ο επενδυτής με  $i^* = 18\%$  δεν θα το αγοράσει. Άρα η αποδοχή του ομόλογου από υποψήφιους επενδυτές είναι άμεση συνάρτηση του κόστους ευκαιρίας κεφαλαίου (opportunity cost of capital) των τελευταίων, δηλαδή του  $i^*$  (ή του ελάχιστου βαθμού απόδοσης -- minimum attractive rate of return). Για κάθε  $i^*$  υπάρχει μια οριακή τιμή πώλησης του ομόλογου.

Η εξίσωση της καθαρής παρούσας αξίας (net present worth) του ομόλογου που εξετάζουμε είναι:

$NPW = - 800 + 70 (P/A, i^*, 40) + 1000 (P/F, i^*, 40)$

Έστω ότι η τιμή πώλησης, μαζί με το  $i^*$  αποτελούν παράμετρος του προβλήματος, δηλ.

$NPW = - \Pi + 70 (P/A, i^*, 40) + 1000 (P/F, i^*, 40)$  ή

$NPW = NPW (\Pi, i^*)$

Οριακές τιμές του  $\Pi$ , δηλαδή τιμές που προσδιορίζουν το ανώτατο ποσό που, δοθέντος κάποιου  $i^*$ , θα ήταν πρόθυμος να καταβάλλει ένας υποψήφιος επενδυτής προκύπτουν όταν:

$NPW (\Pi, i^*) = 0$  ή

$\Pi = 70 (P/A, i^*, 40) + 1000 (P/F, i^*, 40)$

$i^*(\%)$	$(P/A, i^*, 40)$	$(P/F, i^*, 40)$	$\Pi$
4	19.793	0.2083	1,594
5	17.159	0.1420	1,343
6	15.046	0.0972	1,150
7	13.332	0.0668	1,000
8	11.925	0.0460	881
9	10.757	0.0318	785
10	9.779	0.0221	707

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Οικονομοτεχνικές μελέτες**

Οι οικονομοτεχνικές μελέτες (Ο/Τ) ή αλλιώς «μελέτες σκοπιμότητας» (feasibility studies) ή «μελέτες ευκαιρίας» είναι μεγάλης σημασίας για την ανάπτυξη τόσο της επιχείρησης, όσο και της εθνικής οικονομίας.

Οι δυνατότητες που έχουμε για την μελέτη προβλημάτων, είναι απεριόριστες. Πρέπει όμως πάντοτε να εξετάζουμε το κατά πόσον είναι δυνατή η εφαρμογή της, καθώς το εκάστοτε αναπτυξιακό πρόγραμμα που μελετάται θα πρέπει να είναι εφικτό και συνεπές με τις ιδιαίτερες οικονομο-πολιτικές και αναπτυξιακές συνθήκες που παρουσιάζει η χώρα εφαρμογής.

### **7.1 Χαρακτηριστικά μίας οικονομοτεχνικής μελέτης**

Μια Ο/Τ μελέτη πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Καθορισμός του πόσο στενά σχετίζονται οι γενικές προϋποθέσεις (διαθεσιμότητα, ποιότητα, ομαλότητα εισροών) του προτεινόμενου προγράμματος
- Καθορισμός της σωστής κλίμακας των διαφόρων λειτουργιών
- Ανάλυση των οικονομικών δυνατοτήτων του σχεδίου
- Χρηματοοικονομική ανάλυση της σχεδιαζόμενης επένδυσης
- Καθορισμός οφελών

### **7.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την σκοπιμότητα ενός επενδυτικού προγράμματος**

Μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν την σκοπιμότητα ενός επενδυτικού προγράμματος είναι οι παρακάτω:

- Το ποσό του ξένου συναλλάγματος που απαιτείται καθώς και το αν η διαθέσιμη και σχεδιαζόμενη υποδομή είναι σε θέση να στηρίξει τις νέες απαιτήσεις που πρόκειται να προκύψουν από το πρόγραμμα παραγωγής.
- Διαθεσιμότητα τυχόν απαραίτητου εργατικού δυναμικού στον τόπο εφαρμογής της επένδυσης.
- Ενασχόληση με το διοικητικό μέρος της υπό σχεδίαση πρότασης
- Σωστό μάρκετινγκ

Κριτήρια για την εκτίμηση του πραγματοποιήσιμου ενός σχεδιαζόμενου προγράμματος Στη συνέχεια, παρατίθενται ορισμένα κριτήρια, τα οποία όμως δεν είναι αποδεκτά από όλους τους αξιολογητές, για την εκτίμηση του κατά πόσον ένα σχεδιαζόμενο επενδυτικό σχέδιο είναι πραγματοποιήσιμο:

- Η απόδοση του κεφαλαίου
- Η μεγιστοποίηση της συμβολής στην εθνική οικονομία
- Η μείωση της ανεργίας
- Η μεγιστοποίηση της χρήσης εγχώριων φυσικών πόρων
- Η εξοικονόμηση συναλλάγματος
- Το εμπορικό κέρδος, μέτρο του οποίου κάποιες φορές αποτελεί και ο χρόνος επιστροφής του κεφαλαίου επένδυσης
- Το κέρδος της εθνικής οικονομίας (που είναι συνδυασμός επιμέρους κριτηρίων)

Η αξιολόγηση μίας επένδυσης από εθνική σκοπιά περιλαμβάνει θέματα όπως το παραγόμενο προϊόν, το μέγεθος της επένδυσης, την τοποθεσία εφαρμογής της, την επιλογή της τεχνολογικής μεθόδου, τη δυνατότητα χρήσης διαφορετικών πρώτων υλών, τις ευκαιρίες για μελλοντική επένδυση κτλ. Κατά τη μελέτη και ανάλυση του κοινωνικού οφέλους μίας επένδυσης πρέπει να εκτιμώνται και οι εξωτερικές επιδράσεις του προγράμματος που περιλαμβάνουν κόστος και οφέλη, όπως είναι για παράδειγμα το εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό, η τεχνογνωσία, η μελλοντική



παραγωγικότητα εργασίας, η εκπαίδευση, η υγεία και η διαμόρφωση θετικών σχέσεων μεταξύ βιομηχανικών κλάδων.

### **7.3 Κατηγορίες Μελετών**

Οι φάσεις ενός επενδυτικού προγράμματος είναι η εξής:

- Η πρώτη φάση ενός επενδυτικού προγράμματος αποτελείται από:
  - Τον εντοπισμό των επενδυτικών ευκαιριών, δηλαδή των ιδεών για επενδύσεις
  - Την προμελέτη σκοπιμότητας
  - Την μελέτη σκοπιμότητας
  - Το μέρος της εκτίμησης και λήψης αποφάσεων
- Η επενδυτική φάση
- Η φάση λειτουργίας

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα γενικά χαρακτηριστικά διαφόρων κατηγοριών μελετών.

#### **7.3.1 Μελέτες Επενδυτικών Ευκαιριών**

Πρόκειται για μελέτες που πιστοποιούν τις επενδυτικές ιδέες και ευκαιρίες. Λειτουργού περισσότερο ως εκτιμήσεις, παρά ως λεπτομερείς αναλύσεις. Αν αποδειχθεί αξιόλογη η ιδέα ελέγχονται περισσότερο, κυρίως ως προς τα παρακάτω στοιχεία τους:

- Φυσικοί πόροι προς επεξεργασία
- Αγροτικά πρότυπα ως βάση ευρύτερης επένδυσης
- Μελλοντική ζήτηση καταναλωτικών αγαθών με ικανοποιητική ανάπτυξη
- Εισαγωγές υποκατάστατων συγκεκριμένων προϊόντων
- Ύπαρξη αντίστοιχων επιτυχημένων επενδυτικών δραστηριοτήτων σε άλλες όμοιας δυναμικότητας αναπτυσσόμενες χώρες
- Πιθανή συσχέτιση με αντίστοιχους τομείς σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο
- Πιθανή επέκταση υφιστάμενων επενδύσεων προς ολοκλήρωση επενδυτικού κύκλου
- Πιθανότητες διαφοροποίησης στόχων μέσα στα πλαίσια της υπό μελέτη επένδυσης
- Πιθανότητα επέκτασης της επένδυσης για επίτευξη οικονομίας κλίμακας
- Γενικό επενδυτικό κλίμα
- Βιομηχανική πολιτική
- Κόστος και διαθεσιμότητα συντελεστών παραγωγής
- Δυνατότητες εξαγωγών

#### **7.3.2 Γενικές Μελέτες Ευκαιριών**

Πρόκειται για μελέτες που αποσκοπούν στον εντοπισμό των επενδυτικών ευκαιριών και, ως τέτοιες, χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Περιφερειακές μελέτες που στοχεύουν στον εντοπισμό ευκαιριών σε μία συγκεκριμένη περιοχή (π.χ. σε κάποιον νομό)
- Κλαδικές ή υποκλαδικές μελέτες που στοχεύουν στον εντοπισμό επενδυτικών ευκαιριών σε κάποιον κλάδο ή σε κάποιον από τους υποκλάδους της βιομηχανίας
- Μελέτες βασισμένες στους φυσικούς πόρους, που εκπονούνται με σκοπό την βέλτιστη εκμετάλλευση των τελευταίων

#### **7.3.3 Ειδικές μελέτες Εκτίμησης Ευκαιριών και Προμελέτη Σκοπιμότητας**

Αφορούν σε προϊόντα με δυνατότητες εγχώριας παραγωγής, σε συνέχεια των αρχικών διαπιστώσεων σχετικά με τις επενδυτικές ευκαιρίες. Ο βασικός τους σκοπός είναι ο

γρήγορος και φθηνός καθορισμός των σημαντικότερων σημείων μίας επενδυτικής δυνατότητας.

#### **7.3.4 Μελέτες Υποστήριξης**

Αναφέρονται σε μία ή περισσότερες πλευρές ενός επενδυτικού προγράμματος και είναι ένα από τα προαπαιτούμενα για τις προμελέτες ή τις λεπτομερείς μελέτες σκοπιμότητας. Χωρίζονται σε:

- Μελέτες αγοράς, με κύρια βήματα τα : (1) επιλογή του προϊόντος, (2) προσδιορισμός του πεδίου και των κατηγοριών των καταναλωτών, (3) καθορισμός μεγέθους και σχεδιασμός τυχαίου δείγματος, (4) στρατολόγηση ερευνητών πεδίων, (5) εκπαίδευση ερευνητών, (6) οργάνωση εργασίας πεδίου, (7) διαλογή συγκεντρωθέντων στοιχείων, (8) ανάλυση στοιχείων και (9) ερμηνεία στοιχείων
- Βιομηχανικές μελέτες, οι οποίες καλύπτουν την παραγωγή και την ανάπτυξη βιομηχανικών προγραμμάτων και απευθύνονται σε αναπτυξιακούς οργανισμούς
- Καταναλωτικές μελέτες, οι οποίες βασίζονται σε τυχαίο δείγμα με μεγάλο αριθμό παραληπτών
- Εμπορικές μελέτες, οι οποίες αναφέρονται σε παραλήπτες ασχολούμενους με τον εμπορικό κλάδο
- Μελέτες εισροών παραγωγικών συντελεστών (πρώτες ύλες)
- Εργαστηριακές-Βιομηχανικές
- Τόπου εγκατάστασης
- Οικονομικών κλίμακας

#### **7.3.5 Μελέτες σκοπιμότητας**

Παρέχουν τα τεχνικά, οικονομικά και εμπορικά στοιχεία που απαιτούνται για να αποφασιστεί η πραγματοποίηση μίας επένδυσης. Καθορίζουν και αναλύουν τα κρίσιμα στοιχεία της παραγωγής του εξεταζόμενου προϊόντος ή της υπηρεσίας αλλά και τις εναλλακτικές προσεγγίσεις μίας τέτοιας παραγωγής. Στην ουσία, πρόκειται για την δημιουργία μίας επαναληπτικής διαδικασίας με έναν κύκλο αναδράσεων και αλληλοσυσχετίσεων που καλύπτουν τις πιθανές εναλλακτικές λύσεις του παραγωγικού προγράμματος.

Οι μελέτες σκοπιμότητας, συνήθως, έχουν παραπλήσια μορφή και δομή και σχετίζονται με τους διαθέσιμους παραγωγικούς συντελεστές, την εγχώρια αγορά και τις παραγωγικές συνθήκες, ενώ περιλαμβάνουν και αναλύσεις του κόστους και των κερδών.

Άλλοτε προσανατολίζονται προς την αγορά και άλλοτε βασίζονται σε μία υποτιθέμενη ή υπάρχουσα ζήτηση ή ακόμη και στις διαθέσιμες εισροές πρώτων υλών.

Όσον αφορά στις μελέτες σκοπιμότητας, πρέπει να δούμε τα εξής σημεία:

- Τύποι αποφάσεων στα προεπενδυτικά στάδια
  - Αν η λήψη απόφασης σχετίζεται με πιστοποίηση, τότε πρέπει να είναι μία γενική μελέτη, που στόχος της είναι η πιστοποίηση της ευκαιρίας, ο καθορισμός κρίσιμων περιοχών για μελέτες υποστήριξης και ο καθορισμός περιοχής για προμελέτη ή μελέτη σκοπιμότητας
  - Αν η λήψη απόφασης σχετίζεται με αρχική ανάλυση, τότε πρόκειται για μελέτη υποστήριξης.
  - Αν η λήψη απόφασης σχετίζεται με τελική ανάλυση, τότε εκπονούνται μελέτες υποστήριξης
  - Αν η λήψη απόφασης σχετίζεται με εκτέλεση του προγράμματος, τότε εκπονούνται μελέτες εκτελέσεως.
- Ενδεικτικά Περιεχόμενα μίας μελέτης Σκοπιμότητας ανά Κεφάλαιο

- Συνοπτικά Συμπεράσματα (Πάντοτε αναφέρονται στην αρχή της μελέτης)
  - Ανάδοχοι Προγράμματος και Ιστορικό
  - Δυναμικότητα Αγοράς και Μονάδας (Περιλαμβάνει πληροφορίες για την δομή της αγοράς και την ανάλυση της ζήτησης, στοιχεία για τις πωλήσεις και το μάρκετινγκ καθώς και για το πρόγραμμα παραγωγής και την δυναμικότητα των μονάδων)
  - Εισροές υλικών (Περιλαμβάνει τις πληροφορίες σχετικά με τις πρώτες ύλες και όποιες άλλες εισροές καθώς και για το πρόγραμμα των προμηθειών)
  - Τοποθεσία και Ζώνη εγκατάστασης (Περιλαμβάνει στοιχεία για την τοποθεσία, την ζώνη εγκατάστασης και τις τοπικές συνθήκες καθώς και στοιχεία για την επίδραση του περιβάλλοντος)
  - Μηχανολογικά σχέδια (Περιλαμβάνονται σχεδιαγράμματα του έργου και στοιχεία σχετικά με την τεχνολογία και τα μηχανήματα και σχετικά με τα έργα του πολιτικού μηχανικού)
  - Οργάνωση εργοστασίου και Γενικά Έξοδα (Αναφέρονται λεπτομέρειες για την οργάνωση του εργοστασίου και σχετικά με τα γενικά έξοδα)
  - Ανθρώπινο δυναμικό (Γίνεται αναφορά στο εργατικό δυναμικό και στο διοικητικό επιτελείο)
  - Εκτέλεση Προγράμματος
  - (Χρηματο-) Οικονομική Εκτίμηση (Γίνεται αναφορά στο συνολικό κόστος της επένδυσης, στα στοιχεία για την χρηματοδότηση του προγράμματος, στο κόστος παραγωγής, στο εμπορικό κέρδος και στις επιδράσεις στην εθνική οικονομία)
  - Παραρτήματα (Πρόκειται για πρόσθετα στοιχεία που, συνήθως, παρατίθενται μετά το τέλος του κυρίως σώματος της μελέτης)
  - Συλλογή πληροφοριών
- Συνήθως, ο υπολογισμός του κόστους της επένδυσης γίνεται με βάση τα εξής στοιχεία:
- Προσφορές που βασίζονται σε προδιαγραφές και σε απαιτούμενες ποσότητες
  - Χρήση τιμών από παρόμοια προγράμματα
  - Χρήση μονάδας κόστους από συγκρίσιμα προγράμματα που λειτουργούν ήδη με τις απαραίτητες διορθώσεις και προσαρμογές
  - Υπολογισμός συνολικού κόστους λειτουργικών μερών του υπό εξέταση προγράμματος, με βάση το κόστος συγκρίσιμων λειτουργικών προγραμμάτων
  - Βασικοί χρησιμοποιούμενοι Όροι
    - Συνολικό Κόστος Επένδυσης, το οποίο αναφέρεται σε: (1) πάγιες επενδύσεις και προετοιμασία γηπέδων, (2) στην τεχνολογία, τα μηχανήματα, τα εργαλεία και τα έργα πολιτικού μηχανικού (ανάπτυξη χώρων εγκατάστασης, κτίρια και έργα εκτός κυρίων εγκαταστάσεων), (3) στα έξοδα πριν από την παραγωγή (αρχικά έξοδα, έξοδα πριν από την έναρξη, έξοδα πειραματικών δοκιμών και έξοδα έναρξης και προμήθειες) και (4) στο κεφάλαιο κίνησης και την εκτίμηση εξόδων επένδυσης
    - Συνολικό Κόστος παραγωγής ή βιομηχανικό κόστος, το οποίο αναφέρεται σε: (1) Κόστος στο εργοστάσιο (πρώτες ύλες, εργασία, γενικά έξοδα εργοστασίου), (2) γενικά διοικητικά έξοδα
  - Πληθωρισμός και Τυχαία Γεγονότα

Κατά τον σχεδιασμό ενός επενδυτικού προγράμματος είναι απαραίτητος ο συνυπολογισμός διαφόρων φυσικών και χρηματοοικονομικών ενδεχομένων

Τα χρηματοοικονομικά απρόοπτα είναι ο πληθωρισμός και οι νομισματικές ισοτιμίες, ενώ η σχέση των ξένων προς τα ίδια κεφάλαια και ο πραγματικός ρυθμός απόδοσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την αναθεώρηση ενός προγράμματος λόγω πληθωρισμού. Ο πρώτος παράγοντας σημαίνει ότι οι μέτοχοι ευνοούνται από τον πληθωρισμό αν το πρόγραμμα χρηματοδοτείται από μετοχικά κεφάλαια και δάνεια. Για παράδειγμα, ένα δάνειο με σταθερούς όρους εξοφλείται ευκολότερα με πληθωρισμό αφού το πραγματικό κόστος του δανείου μειώνεται. Αυτός άλλωστε είναι και ο λόγος που με υψηλό πληθωρισμό ευνοείται η ύπαρξη δυσανάλογων επιτοκίων.

#### **7.4 Παράδειγμα: Τεχνικοοικονομική Ανάλυση Υβριδικού Αιολικού-Αναστρέψιμου Υδροηλεκτρικού Συστήματος στην Ικαρία**

Τα υβριδικά συστήματα αιολικών- αναστρέψιμων υδροηλεκτρικών με αντλησιοταμίευση παρουσιάζονται ως μία αποτελεσματική λύση στο πρόβλημα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτόνομα δίκτυα. Αποτελούν συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η ΔΕΗ έχει ήδη αποφασίσει τη δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος στην Ικαρία και υπάρχουν δύο σενάρια, τα οποία και εκπονήθηκαν από δύο διαφορετικά τμήματα της εταιρίας.

##### **Χαρακτηριστικά της περιοχής**

Πολλά από τα νησιά του Αιγαίου πελάγους παρουσιάζουν υψηλό αιολικό δυναμικό και επιτρέπουν την εγκατάσταση μεγάλων αιολικών πάρκων (Α/Π).

Η λειτουργία όμως ενός συστήματος μεγάλης ισχύος, με την αβεβαιότητα και την διακύμανση που παρουσιάζει η ταχύτητα του ανέμου, θα μπορούσε να προκαλέσει αστάθεια στα μικρά τοπικά δίκτυα.

Η κατασκευή ενός αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού σταθμού σε συνδυασμό με την εγκατάσταση μεγάλης ισχύος Α/Π είναι δυνατό να ελαχιστοποιήσει τα προβλήματα του πρώτου σεναρίου, επιτρέποντας παράλληλα την ελάχιστη δυνατή χρήση συμβατικών καυσίμων και την μέγιστη διείσδυση της αιολικής ενέργειας στην ηλεκτρική παραγωγή αυτόνομων νησιωτικών δικτύων.

##### **Σενάριο 1:**

Πρόκειται για την μελέτη που εκπόνησε το Τμήμα Ανάπτυξης Υδροηλεκτρικών Έργων και επικεντρώνεται στον ΥΗΣ. Βασίζεται στα υδρολογικά και στα τοπογραφικά χαρακτηριστικά του νησιού. Έτσι η τοποθεσία που επελέγη για τον υδροηλεκτρικό σταθμό στοχεύει στην μεγιστοποίηση της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ των ταμιευτήρων, ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη ονομαστική ισχύς του σταθμού με μικρότερη παροχή.

Ο ΠΙΝΑΚΑΣ 7-1 δείχνει τη διαστασιολόγηση του υβριδικού συστήματος με βάση το πρώτο σενάριο.

<b>Κατανομή ενέργειας</b>	<b>αιολικής</b>	<b>MWh</b>	<b>%</b>
Παραγόμενη		22.027	
Απευθείας κατανάλωση	προς	13.086	59,4%
Στις αντλίες για ανύψωση νερού		4.431	20,1%
Χαμένη		4.511	20,5%
<b>Ηλεκτρική ενέργεια</b>			
<b>Ηλεκτρική ενέργεια</b>		<b>MWh</b>	<b>%</b>
Ζήτηση ενέργειας	ηλεκτρικής	18.618	
Ανεμογεννήτριες		13.086	70,3%
Υδροστρόβιλοι		2.786	15,0%
Πετρέλαιο		2.747	14,8%

ΠΙΝΑΚΑΣ 7-1: Διαστασιολόγηση του υβριδικού συστήματος με βάση το πρώτο σενάριο

### **Σενάριο 2:**

Πρόκειται για την μελέτη που εκπόνησε το Τμήμα Ήπιων Μορφών Ενέργειας της Διεύθυνσης Νήσων της ΔΕΗ.

Με βάση τη μελέτη αυτή, θεωρείται δεδομένο το μέγεθος των ταμειυτήρων και των υδροστροβίλων, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πρώτης μελέτης και το ενδιαφέρον βασικά επικεντρώνεται στην διαστασιολόγηση του Α/Π ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη εφικτή διείσδυση της αιολικής ενέργειας στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Ο ΠΙΝΑΚΑΣ 7-2 δείχνει τη διαστασιολόγηση του υβριδικού συστήματος με βάση το δεύτερο σενάριο.

<b>Κατανομή αιολικής ενέργειας</b>	<b>MWh</b>	<b>%</b>
Παραγόμενη	22.027	
Απευθείας προς κατανάλωση	13.086	59,4%
Στις αντλίες για ανύψωση νερού	4.431	20,1%
Χαμένη	4.511	20,5%
<b>Ηλεκτρική παροχή</b>		
<b>Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας</b>	<b>MWh</b>	<b>%</b>
Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας	18.618	
Ανεμογεννήτριες	13.086	70,3%
Υδροστρόβιλοι	2.786	15,0%
Πετρέλαιο	2.747	14,8%

ΠΙΝΑΚΑΣ 7-2: Αποτελέσματα του δεύτερου σεναρίου από την εφαρμογή του μοντέλου για ένα έτος

#### 7.4.1 Οικονομική ανάλυση

##### 7.4.1.1 Ανάλυση της επένδυσης

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης προκύπτουν από την εφαρμογή ενός μοντέλου ανάλυσης επενδύσεων, με βάση το οποίο ο χρήστης επιλέγει τις διαστάσεις των διαφόρων τμημάτων του συστήματος και ορισμένες οικονομικές παραμέτρους. Στη συνέχεια, το μοντέλο αποτιμά αυτόματα την επένδυση. Ο ορίζοντας προγραμματισμού είναι μία δεκαετία.

Το κριτήριο ανάλυσης των επενδύσεων είναι αυτό του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης, που παρέχει μία σαφή και ακριβή ένδειξη της οικονομικής βιωσιμότητας της επένδυσης. Ο κύριος του έργου θεωρείται η ΔΕΗ.

	<b>Κόστος κατασκευής</b>	<b>Έσοδα</b>	<b>Ετήσιες χρηματοροές</b>
<b>1<sup>ο</sup> σενάριο</b>	0.25 Κόστος 2 <sup>ου</sup> σεναρίου	3 φορές μικρότερα από αυτά του 2 <sup>ου</sup> σεναρίου	
<b>2<sup>ο</sup> σενάριο</b>			Πολύ υψηλότερες από αυτές του πρώτου σεναρίου

Ο χρόνος αποπληρωμής του 2<sup>ου</sup> σεναρίου είναι μικρότερος των τεσσάρων ετών.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η διαστασιολόγηση με βάση το δεύτερο σενάριο ενδυναμώνει από τεχνικής απόψεως το υβριδικό σύστημα και επενδυτικά εμφανίζεται ως μία ελκυστική πρόταση για την ΔΕΗ. Βεβαίως, το αρχικό κόστος του 2<sup>ου</sup> σεναρίου που πλησιάζει τα 11,7 εκατ. Ευρώ είναι αρκετά σημαντικό.

#### **7.4.1.2 Ανάλυση Ευαισθησίας**

Η μέθοδος της ανάλυσης ευαισθησίας χρησιμοποιείται με σκοπό την διερεύνηση της επίδρασης του μεγέθους των διαφόρων τμημάτων του συστήματος στην βιωσιμότητα της επένδυσης.

Καθώς το μέγεθος του Α/Π αυξάνει, η επένδυση παρουσιάζεται όλο και πιο κερδοφόρα, μέχρι τα 4,0 MW οπότε και βελτιστοποιείται η τιμή της. Η σημαντική αύξηση του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης λαμβάνει χώρα για μέγεθος του Α/Π μεταξύ 0,9 και 2,5- 3 MW ενώ στη συνέχεια, η οικονομική αποδοτικότητα μειώνεται ελαφρώς. Αυτό είναι αποτέλεσμα του ότι το αυξανόμενο κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης του Α/Π εξισορροπείται από την αντίστοιχη αύξηση των αντίστοιχων εσόδων. Έτσι, είναι πολύ πιθανό η ΔΕΗ, η οποία θέτει τους στρατηγικούς της στόχους λαμβάνοντας υπ' όψιν και κάποιες κοινωνικο-οικονομικές παραμέτρους, να επιλέξει την εγκατάσταση ενός μεγαλύτερου Α/Π που θα έχει μικρότερη κερδοφορία, με στόχο την επίτευξη υψηλότερης διείσδυσης της αιολικής ενέργειας.

#### **7.4.2 Συμπεράσματα**

Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι η ύπαρξη του ΥΗΣ επηρεάζει αρνητικά την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης. Με άλλα λόγια, πρώτα το κόστος κατασκευής του ΥΗΣ και εν συνεχεία, το κόστος συντήρησης και λειτουργίας του είναι σημαντικά υψηλότερα από τα οικονομικά οφέλη που αυτός αποφέρει. Ένας ιδιώτης επενδυτής, ο οποίος ενδιαφέρεται μόνο για τα οικονομικά αποτελέσματα της επένδυσής του, δεν θα αποφάσιζε να κατασκευάσει το υβριδικό σύστημα κάτω από τις υπάρχουσες συνθήκες, αφού το Α/Π θα του απέφερε μεγαλύτερα κέρδη. Αυτό το καινοτόμο υβριδικό σύστημα επιτρέπει την τελεσφορική συνεργασία μεταξύ αιολικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας με στόχο την μεγιστοποίηση της διείσδυσής τους σε μικρά ηλεκτρικά δίκτυα. Αποτελεί ένα σύστημα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας το οποίο ελαττώνει τα προβλήματα ευστάθειας που προκαλούν η διακύμανση και η αβεβαιότητα της ταχύτητας του ανέμου σε μικρά ηλεκτρικά δίκτυα. Αν εγκατασταθεί, θα είναι ένα βήμα προς την απεξάρτηση των νησιών από την χρήση πετρελαϊκών σταθμών, ενώ παράλληλα θα είναι και ένα πολύ σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση της προστασίας του περιβάλλοντος.

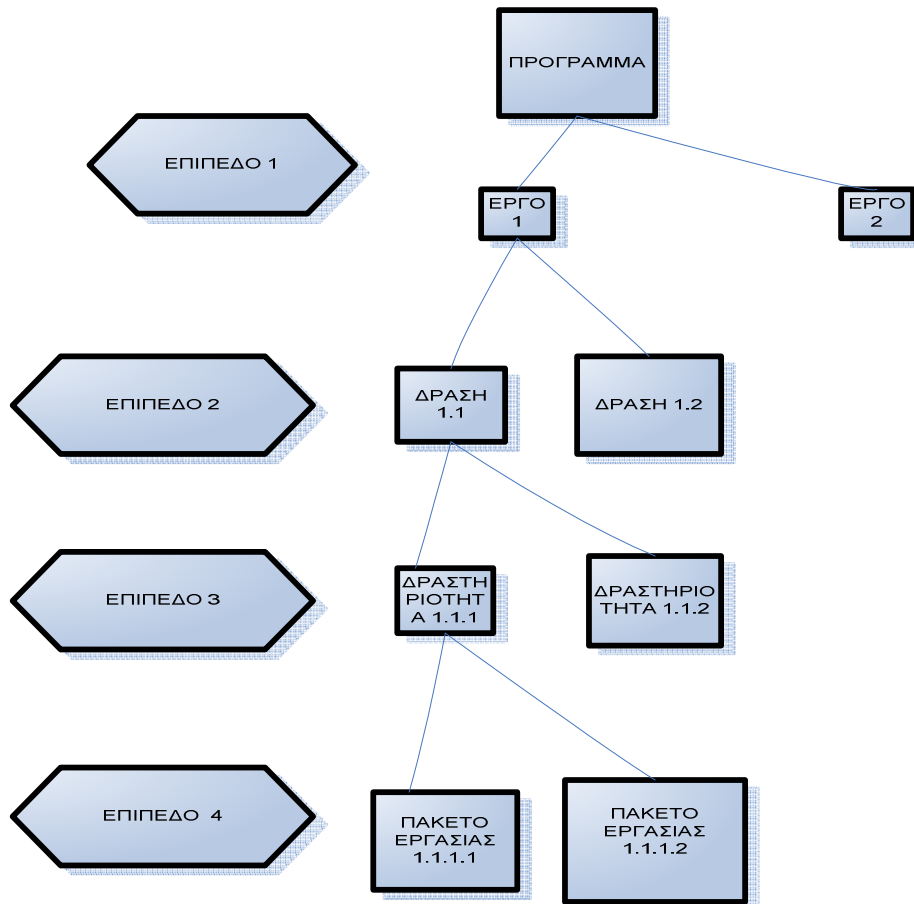
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

### 8.1 Ορισμοί

Έργο (Project) είναι μια σειρά από συσχετιζόμενες εργασίες, προς επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, που εκτελούνται εντός προκαθορισμένης χρονικής περιόδου, κάτω από εριορισμούς σε κόστος και σε πόρους.

Διαχείριση Έργου (Project Management) είναι η σχεδίαση, ο συντονισμός και ο έλεγχος των πόρων του έργου (άνθρωποι, εξοπλισμός, υλικά) με στόχο την τήρηση των τεχνικών προδιαγραφών καθώς και των περιορισμών κόστους, χρόνου και ποιότητας.

Ένα έργο μπορεί να διαιρεθεί σε επιμέρους **δράσεις (tasks)**, οι δράσεις διαιρούνται σε **επιμέρους δραστηριότητες (subtasks)** και κάθε μία από αυτές τις δραστηριότητες συνδέονται με ένα ή περισσότερα **πακέτα εργασίας (work packages)**



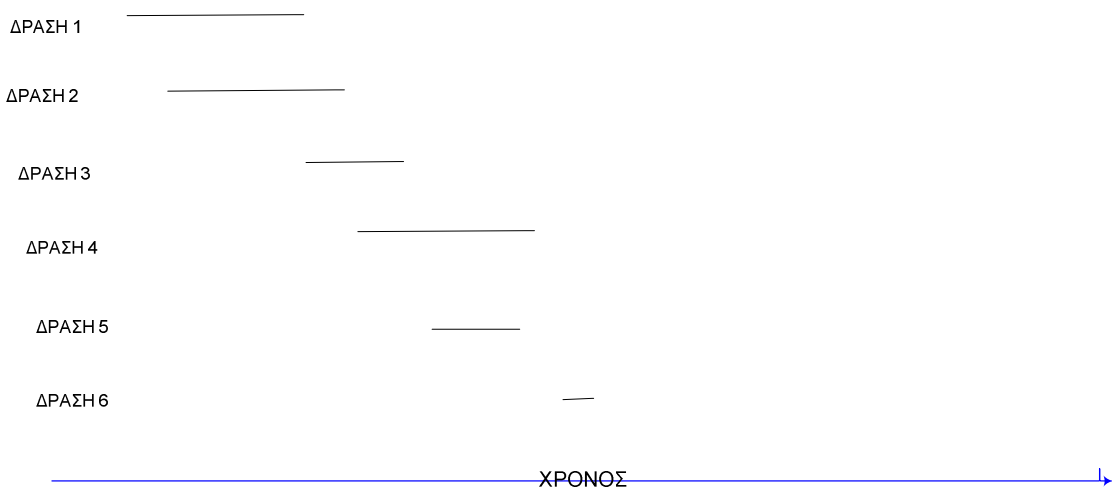
Σχ.8.1 Η δομή ενός έργου

### 8.2. Ανάλυση έργου

Η **Ανάλυση του έργου σε επιμέρους εργασίες** που παρουσιάζεται στο σχεδιάγραμμα, γνωστή και σαν **work breakdown structure (WBDS)**, ιεραρχία των δράσεων, των δραστηριοτήτων και των πακέτων εργασίας του συνολικού έργου.



Μια από τις δημοφιλέστερες τεχνικές προγραμματισμού έργου είναι το **διάγραμμα Gantt**, που είναι ένα οριζόντιο ραβδόγραμμα που απεικονίζει την σχέση των διαφορετικών δράσεων του έργου, μέσα στον χρόνο. Στον οριζόντιο άξονα του διαγράμματος τοποθετείται ο χρόνος, ενώ στον κατακόρυφο άξονα τοποθετούνται οι τίτλοι των δράσεων του έργου. Η σειρά τοποθέτησής τους συνήθως είναι προς τα πάνω αυτές που αρχίζουν νωρίτερα και προς τα κάτω αυτές που αρχίζουν αργότερα, χωρίς αυτό να αποτελεί και अपαραβάτο κανόνα. Η τοποθέτηση μπορεί να είναι και τυχαία ή να ακολουθεί άλλα κριτήρια χωρίς αυτό να επηρεάζει την ορθότητα του διαγράμματος. Οι δράσεις περιγράφονται είτε με τους τίτλους τους είτε με χρήση κωδικών αριθμών που παραπέμπουν σε συγκεκριμένες εργασίες. Στο κύριο τώρα τμήμα του διαγράμματος τοποθετούνται για κάθε δράση και σε οριζόντια διάταξη οι ράβδοι αποτύπωσης του χρόνου, με μήκος ανάλογο με την χρονική διάρκεια που απαιτείται για την ολοκλήρωσή της. Κάθε ράβδος αρχίζει από το σημείο που στον οριζόντιο άξονα αντιστοιχεί με το χρονικό σημείο έναρξης της συγκεκριμένης δράσης.



Σχ.8.2 Διάγραμμα GANNT

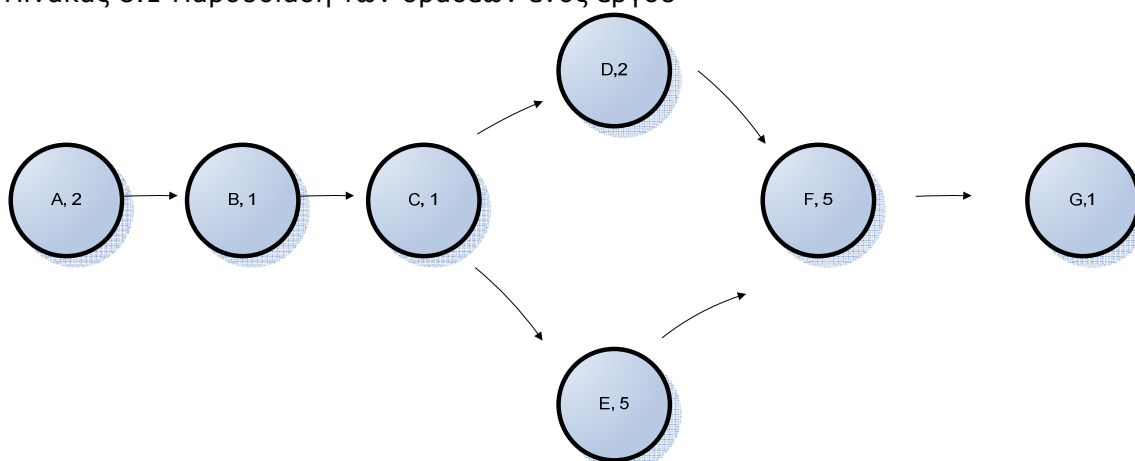
### Η Μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής (μέθοδος CPM – Critical Path

**Method)** αναπτύχθηκε το 1958 από τους J. E. Kelly της Remington Rand και M. R. Walker της Du Pont για την υποστήριξη του προγραμματισμού των εργασιών κατασκευής και συντήρησης βιομηχανικών συγκροτημάτων παραγωγής χημικών προϊόντων.

Η **μέθοδος PERT (Programme Evaluation and Review Technique)**, αναπτύχθηκε το 1958 από το Γραφείο ειδικών έργων του πολεμικού ναυτικού των ΗΠΑ, για την ανάπτυξη και διαχείριση του προγράμματος «Πύραυλοι Polaris».

ΔΡΑΣΗ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΗ ΔΡΑΣΗ	ΧΡΟΝΟΣ
Διερεύνηση Απαιτήσεων Πελάτη	A	-	2
Προετοιμασία Προσφοράς	B	A	1
Αποδοχή Προσφοράς	C	B	1
Εκτίμηση Ανάλυση Στόχων	D	C	2
Εκπαίδευση Εργαζομένων	E	C	5
Δημιουργία Πολιτικών Group	F	D,E	5
Συγγραφή Απολογιστικής Έκθεσης	G	F	1

Πίνακας 8.1 Παρουσίαση των δράσεων ενός έργου



Σχ. 8.3 Σχεδίαση του δικτύου δράσεων.

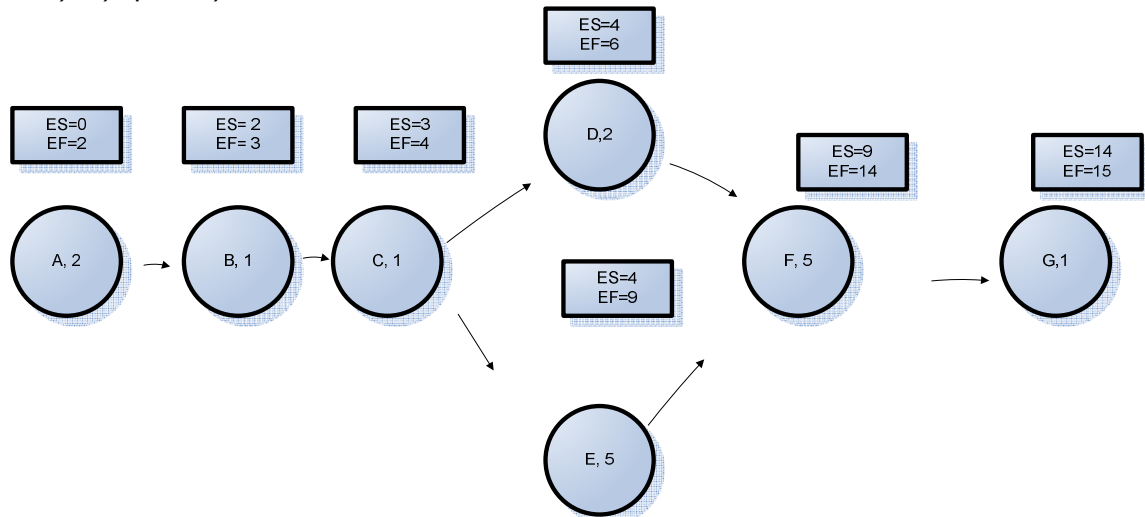
### 8.3 Προσδιορισμός «Κρίσιμων Χρόνων» Δράσεων. Νωρίτερος χρόνος έναρξης (Early Start Time, ES) – Νωρίτερος χρόνος περάτωσης (Early Finish Time, EF)

**Νωρίτερος χρόνος έναρξης (Early Start Time, ES)** της δράσης είναι η νωρίτερη χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να ξεκινήσει η δράση. Αυτό εξαρτάται από το πότε ολοκληρώνεται η προηγούμενη ή οι προηγούμενες δράσεις.

**Νωρίτερος χρόνος περάτωσης (Early Finish Time, EF)** της δράσης είναι η νωρίτερη χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να έχει ολοκληρωθεί η δράση και προφανώς ισούται με το ES συν την διάρκεια της δράσης.

Για τον προσδιορισμό των χρόνων αυτών θεωρείται ότι το έργο αρχίζει την χρονική στιγμή 0, οπότε είναι  $ES=0$  για την δράση A που είναι η πρώτη στην ακολουθία των δράσεων. Ο συντομότερος χρόνος περάτωσης EF για την δράση A θα είναι προφανώς  $ES+2$ , αφού 2 εβδομάδες είναι η διάρκεια της, οπότε  $EF=2$ . Η επόμενη δράση είναι η

Β η οποία βέβαια δεν μπορεί να αρχίσει πριν ολοκληρωθεί η δράση Α. Άρα το ES για την δράση Β θα ταυτιστεί με το EF της προηγούμενης δράσης και  $ES=2$  για την δράση Β. Εφ' όσον τώρα είναι γνωστό ότι η διάρκεια της δράσης Β είναι 1 είναι προφανές ότι  $EF=ES+1=2+1=3$  για αυτήν. Ακολουθώντας αυτήν την διαδικασία και χρησιμοποιώντας τους χρόνους διάρκειας των δράσεων από τον πίνακα 8.1, παράγεται το παρακάτω σχήμα του δικτύου δράσεων με σημειωμένα τα ES και EF για όλες τις δράσεις.



Σχ.8.4 Το δίκτυο δράσεων με τους αντίστοιχους χρόνους

Οι δράσεις D και E έχουν το ίδιο  $ES=4$ , που σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν ταυτίζεται με το EF της αμέσως προηγούμενης δράσης που είναι η C και για τις δύο. Με διαφορετική διάρκεια ωστόσο των δύο δράσεων, το EF της D είναι 6, ενώ το EF της E είναι 9. Η επόμενη ωστόσο δράση F έχει σαν συνδεόμενες προηγούμενες και τις δύο D και E.

Πότε λοιπόν μπορεί να αρχίσει η F; (διαφορετικά ποιο είναι το ES για την F;).

Αφού η F δεν μπορεί να αρχίσει πριν ολοκληρωθούν όλες οι προηγούμενες συνδεόμενες, είναι προφανές ότι το ES για την F θα ταυτιστεί με το μεγαλύτερο από τα EF των δύο προηγούμενων συνδεόμενων δράσεων. Άρα  $ES=9$  για την F δράση. Έτσι λοιπόν ισχύει **ότι ο χρόνος έναρξης μιας δράσης εξαρτάται από το χρόνο περάτωσης των προηγούμενων συνδεόμενων δράσεων.**

Ήδη μπορεί να δοθεί απάντηση σε ένα από τα βασικά μας ερωτήματα, δηλαδή το πόσο χρόνο θα χρειασθεί το συνολικό έργο. Είναι λογικό να ισχύει ότι **ο συντομότερος χρόνος περάτωσης του συνολικού έργου ταυτίζεται με το EF της τελευταίας δράσης.** Αυτός είναι και ο αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης του έργου. Στην περίπτωση του project της εταιρείας συμβούλων έχουμε συνολική διάρκεια έργου 15 εβδομάδες.

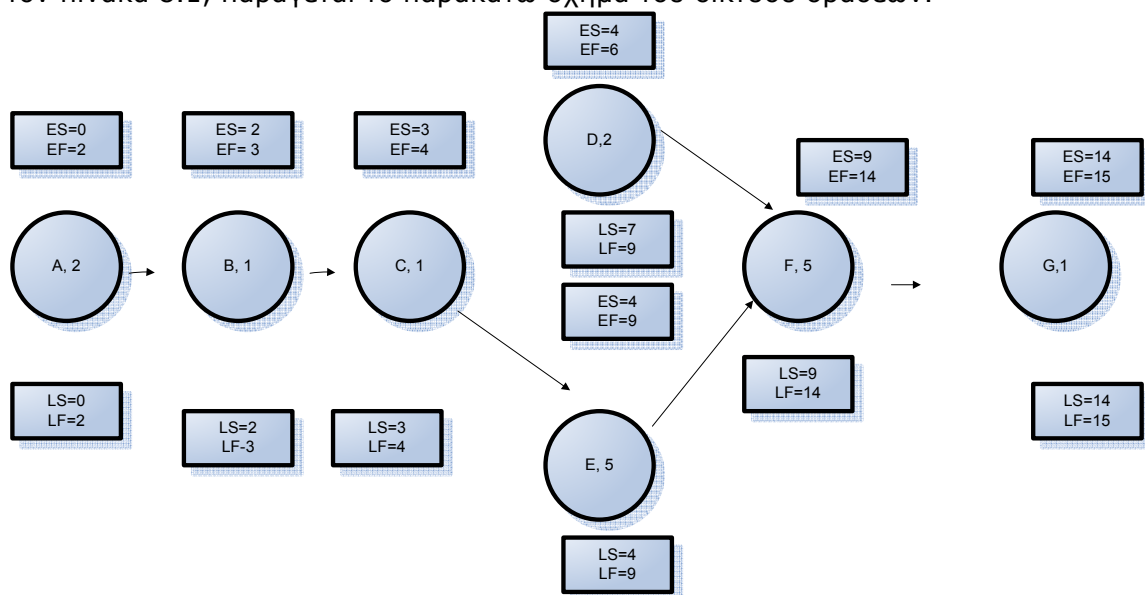
#### 8.4 Προσδιορισμός «Κρίσιμων Χρόνων» Δράσεων. Βραδύτερος χρόνος έναρξης (Late Start Time, LS) – Βραδύτερος χρόνος περάτωσης(Late Finish Time, LF)

**Βραδύτερος χρόνος περάτωσης(Late Finish Time, LF)** της δράσης είναι η βραδύτερη χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να τελειώσει μια δράση χωρίς να παραταθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης όλου του έργου.

**Βραδύτερος χρόνος έναρξης (Late Start Time, LS)** της δράσης είναι η βραδύτερη χρονική στιγμή που μπορεί να αρχίσει μια δράση χωρίς να παραταθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης όλου του έργου και προφανώς ισούται με το LF μείον την διάρκεια της δράσης.

Με βάση το παράδειγμα με το project εταιρείας συμβούλων για να εντοπίσει κανείς τους βραδύτερους χρόνους πρέπει να ξεκινήσει από το τέλος του δικτύου προς την αρχή του εξετάζοντας μία - μία δράση κάθε φορά. Όπως ήδη αποδείχτηκε, ο συντομότερος χρόνος περάτωσης του έργου, άρα και ο επιθυμητός, ταυτίζεται με το EF της τελευταίας δράσης που είναι 15 (βλέπε σχήμα 8.4). Οπότε, εφ' όσον ενδιαφέρει η συνολική διάρκεια του έργου να μην ξεπεράσει αυτόν τον εφικτό χρόνο, είναι κατανοητό ότι ο βραδύτερος χρόνος περάτωσης LF της δράσης G δεν μπορεί παρά να είναι 15. Δηλαδή η δράση G δεν μπορεί να τελειώσει μετά την 15η εβδομάδα γιατί θα υπάρχει συνολική χρονική επιμήκυνση του έργου. Άρα LF=15 για την δράση G, και προφανώς το LS για την G θα είναι  $LS=LF-1=15-1=14$ , δηλαδή ο βραδύτερος δυνατός χρόνος έναρξης της δράσης G, είναι το LF της δράσης, μείον την διάρκειά της που στην περίπτωση μας είναι 1.

Σχετικά με την δράση F είναι φανερό ότι εφ' όσον η βραδύτερη χρονική στιγμή που μπορεί να ξεκινήσει η επόμενη της συνδεόμενη δράση η G, είναι η 14<sup>η</sup> εβδομάδα (LS=14 για την G), δεν μπορεί να τελειώσει αργότερα από την 14<sup>η</sup> εβδομάδα χωρίς να επιμηκυνθεί χρονικά ολόκληρο το έργο. Άρα ο βραδύτερος χρόνος περάτωσης για την δράση F είναι LF=14 και προφανώς ο βραδύτερος χρόνος έναρξης θα είναι το LF της δράσης μείον την διάρκειά της. Άρα  $LS=LF-5=14-5=9$  για τη δράση F. Ακολουθώντας αυτήν την διαδικασία και χρησιμοποιώντας τους χρόνους διάρκειας των δράσεων από τον πίνακα 8.1, παράγεται το παρακάτω σχήμα του δικτύου δράσεων.



Σχ.8.5 Σχέδιο δράσεων έργου με τις αντίστοιχες διάρκειες

Με το σκεπτικό που αναπτύχθηκε παραπάνω είναι φανερό ότι οι δράσεις D και E, που είναι και οι δύο προηγούμενες συνδεόμενες της ίδιας δράσης F, έχουν το ίδιο LF=9, που δεν μπορεί παρά να ταυτίζεται με το LS=9 της κοινής επόμενης τους της F. Τα LS βέβαια για αυτές τις δράσεις είναι διαφορετικά αφού έχει διαφορετική διάρκεια η κάθε μια τους. Ας δούμε τι γίνεται όμως με την δράση C που είναι κοινή προηγούμενη συνδεόμενη και για την D και για την E. Εδώ βλέπουμε ότι η μεν δράση D δεν μπορεί να αρχίσει αργότερα από την 7<sup>η</sup> εβδομάδα (LS=7), ενώ η δράση E δεν μπορεί να αρχίσει αργότερα από την 4<sup>η</sup> εβδομάδα (LS=4), διαφορετικά θα έχουμε χρονική επιμήκυνση του συνολικού έργου. Άρα η αμέσως προηγούμενη κοινή τους δράση C δεν γίνεται να καθυστερήσει να τελειώσει πέρα από την 4η εβδομάδα για να μπορέσει να ξεκινήσει η E που έχει LS=4. Άρα ο βραδύτερος χρόνος περάτωσης για την C είναι 4 και LF=4.

Αν ζητείται ένας κανόνας για αυτές τις περιπτώσεις, θα μπορούσε κανείς να πει **ότι ο βραδύτερος χρόνος περάτωσης μιας δράσης (LF) θα ταυτιστεί με τον μικρότερο βραδύτερο χρόνο έναρξης (LS) όλων των επόμενων συνδεόμενων δράσεων**. Με βάση λοιπόν όλη την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε με την χρήση του παραδείγματος, έχει επιλυθεί πλήρως το δίκτυο δράσεων και έχουν σημειωθεί τα ES, EF, LS και LF για όλες τις δράσεις.

### **8.5 Χρονικό Περιθώριο Δράσης (Slack time) και Κρίσιμη Διαδρομή (Critical path)**

**Χρονικό Περιθώριο Δράσης (Slack time)** είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο μπορεί να καθυστερήσει μια δράση, χωρίς να επηρεαστεί η ολοκλήρωση του συνολικού έργου. Προφανώς το χρονικό περιθώριο δράσης προκύπτει σαν την διαφορά των LS και ES ή των LF και EF της δράσης.

**Χρονικό Περιθώριο Δράσης (Slack time) = LS-ES=LF-EF**

Εάν από το σχήμα 8.7 υπολογιστούν τα χρονικά περιθώρια όλων των δράσεων παρατηρείται ότι είναι 0 για όλες τις δράσεις εκτός από την δράση D για την οποία ισχύει:

Χρονικό περιθώριο δράσης  $D=7-4=9-6=3$  εβδομάδες

Είναι λοιπόν φανερό ότι η δράση D μπορεί να αρχίσει οποτεδήποτε μέσα στο διάστημα των 3 εβδομάδων που μεσολαβεί από το  $ES=4$ , μέχρι το  $LS=7$  που είναι το βραδύτερο χρονικό σημείο που μπορεί να ξεκινήσει, σύμφωνα με το δίκτυο δράσεων, χωρίς να επηρεάσει αρνητικά την συνολική διάρκεια του έργου. Όλες οι άλλες δράσεις στο δίκτυο, με μηδενικό περιθώριο δράσης, σημαίνει ότι δεν έχουν περιθώριο να καθυστερήσουν γιατί θα επηρεαστεί αρνητικά η συνολική διάρκεια του έργου.

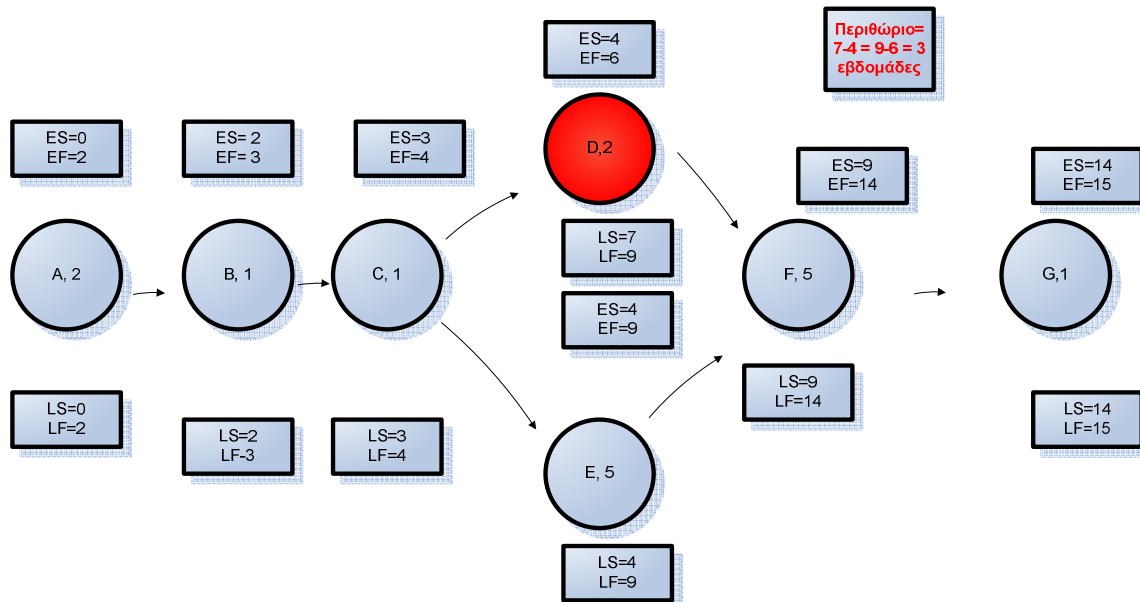
Έτσι λοιπόν ορίζεται ότι:

**Κρίσιμη διαδρομή (Critical path)** σε ένα δίκτυο δράσεων είναι η μεγαλύτερη χρονικά διαδρομή από συνδεόμενες μεταξύ τους δράσεις του δικτύου από την έναρξη μέχρι το πέρας του έργου, που οποιαδήποτε καθυστέρηση στις δράσεις αυτές θα επιφέρει χρονική επιμήκυνση στην ολοκλήρωση του συνολικού έργου. Η κρίσιμη διαδρομή μπορεί επίσης να οριστεί και σαν την διαδρομή στο δίκτυο δράσεων όπου όλες οι δράσεις της παρουσιάζουν μηδενικό slack time ή ακόμα η διαδρομή για την οποία ταυτίζονται τα ζεύγη (ES, EF) (LS, LF).

Οι δράσεις που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή ονομάζονται και κρίσιμες δράσεις.

Αν λοιπόν για κάποια δράση καταλήγει κανείς σε μηδενικό χρονικό περιθώριο, συμπεραίνεται ότι αυτή η δράση ευρίσκεται πάνω στην κρίσιμη διαδρομή. Πολλές φορές σε κάποια περισσότερο πολύπλοκα δίκτυα, προκύπτουν περισσότερες από μία κρίσιμες διαδρομές. Εννοείται ότι ο συνολικός χρόνος των κρίσιμων διαδρομών είναι ο ίδιος και φυσικά μεγαλύτερος από τον συνολικό χρόνο οποιαδήποτε άλλης διαδρομής του δικτύου. Αν επιστρέψει κανείς στο παράδειγμα βλέπει ότι με βάση τα παραπάνω, μόνο η δράση D δεν είναι κρίσιμη δράση και δεν ανήκει στην κρίσιμη διαδρομή (αφού παρουσιάζει  $slack\ time = 3 \neq 0$ ). Όλες οι άλλες δράσεις παρουσιάζουν μηδενικό slack time, ή διαφορετικά ισχύει για αυτές  $(ES, EF) > (LS, LF)$  και ευρίσκονται στην κρίσιμη διαδρομή που είναι η ABCDEFG.

Στο παρακάτω σχήμα 8.8 φαίνεται σημειωμένη η κρίσιμη διαδρομή, το slack time για την δράση D και την συνολική διάρκεια του έργου.



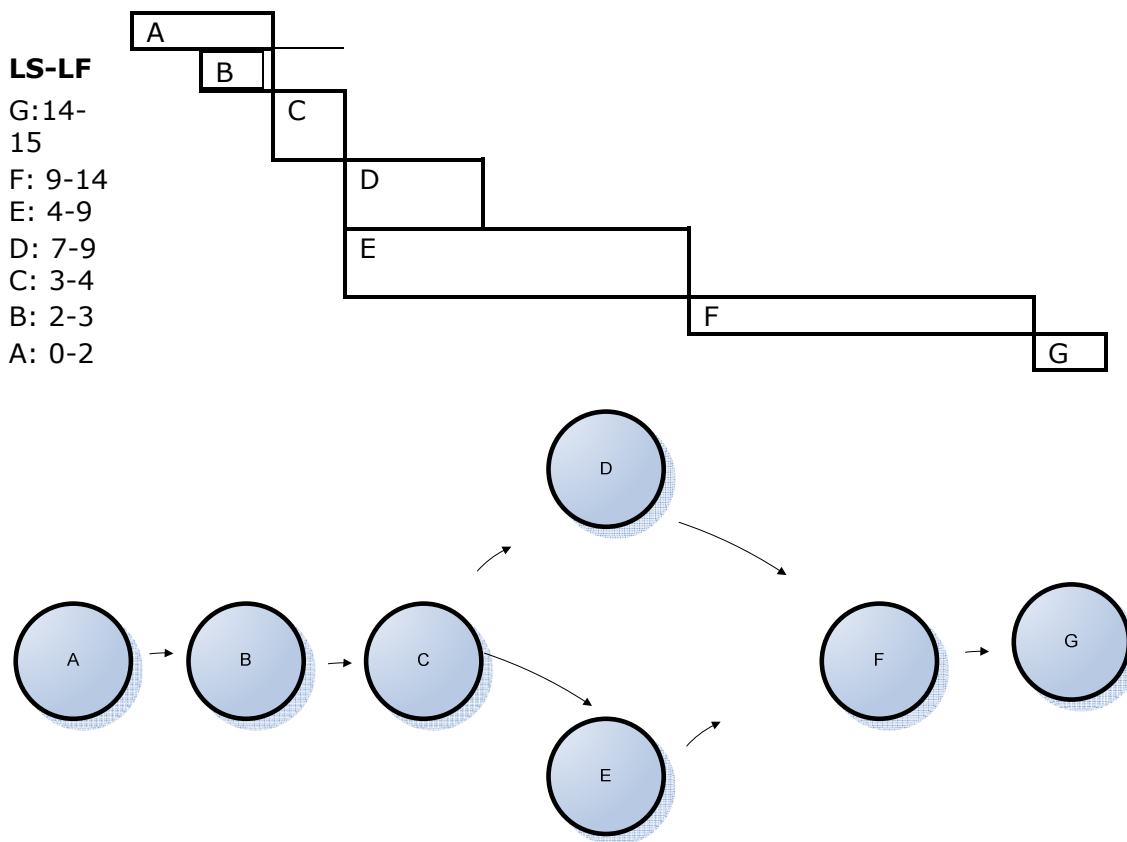
Σχ. 8.6 Σχέδιο δράσης έργου με τα αντίστοιχα περιθώρια

Στο παράδειγμα για το project της εταιρείας συμβούλων, με βάση τον ορισμό ότι **κρίσιμη διαδρομή (Critical path)** σε ένα δίκτυο δράσεων είναι η μεγαλύτερη χρονικά διαδρομή από συνδεδεμένες μεταξύ τους δράσεις του δικτύου από την έναρξη μέχρι το πέρας του έργου, φαίνεται ότι με μια απλή επισκόπηση του δικτύου δράσεων, όπως αυτό παρουσιάζεται στο σχήμα 8.5, χωρίς τα ES, EF, LS και LF και μόνο από τις διάρκειες των δράσεων μπορεί κανείς να εντοπίσει την ABCIEFG σαν την κρίσιμη διαδρομή. Όταν όμως το δίκτυο δράσεων είναι περισσότερο πολύπλοκο (δηλαδή έχουμε ένα πολυσύνθετο έργο), με πολλούς κόμβους και περισσότερα βέλη, είναι δύσκολος ο άμεσος εντοπισμός της. Τότε η παραπάνω μεθοδολογία, καθίσταται απαραίτητη για να οδηγηθεί κανείς στις κρίσιμες δράσεις, στα χρονικά περιθώρια των υπολοίπων δράσεων και τελικά στην κρίσιμη διαδρομή.

### 8.6 Συμπεράσματα και σχόλια πάνω στην μέθοδο CPM

Με τη συγκεκριμένη μέθοδο μπορεί να προσεγγισθεί ο **συνολικός χρόνος του έργου**, το πόσο μπορούν να καθυστερήσουν ή όχι οι επιμέρους δράσεις του έργου, ποιες από αυτές είναι κρίσιμες δράσεις που ανήκουν στην **κρίσιμη διαδρομή** οπότε δεν υπάρχει περιθώριο καθυστέρησής τους, πόσες είναι οι κρίσιμες διαδρομές για το έργο (αν υπάρχουν περισσότερες από μία), σε ποιες από τις δράσεις πρέπει να δώσει ιδιαίτερη προσοχή (με μεταφορά επιπλέον πόρων) η διοίκηση του έργου και γενικά να προγραμματίσει έτσι το έργο ώστε να ολοκληρωθεί ομαλά μέσα στους επιθυμητούς χρόνους.

Είναι λοιπόν δυνατόν σε ένα δίκτυο δράσεων να υπάρξουν περισσότερες κρίσιμες διαδρομές. Οποιαδήποτε άλλη διαδρομή στο δίκτυο που οδηγεί από την έναρξη του έργου στο τέλος του, περιλαμβάνει δραστηριότητες των οποίων η συνολική διάρκεια είναι μικρότερη από αυτήν της κρίσιμης διαδρομής. Φυσικά αν για κάποιο λόγο αυξηθεί πάνω από κάποιο όριο η διάρκεια μιας ή περισσότερων δράσεων μιας μη κρίσιμης διαδρομής, η διαδρομή αυτή καθίσταται κρίσιμη, αντικαθιστώντας την προηγούμενη κρίσιμη. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει η αύξηση αυτή να είναι μεγαλύτερη της διαφοράς, μεταξύ της διάρκειας της κρίσιμης διαδρομής και της συνολικής διάρκειας των δράσεων της μη κρίσιμης διαδρομής



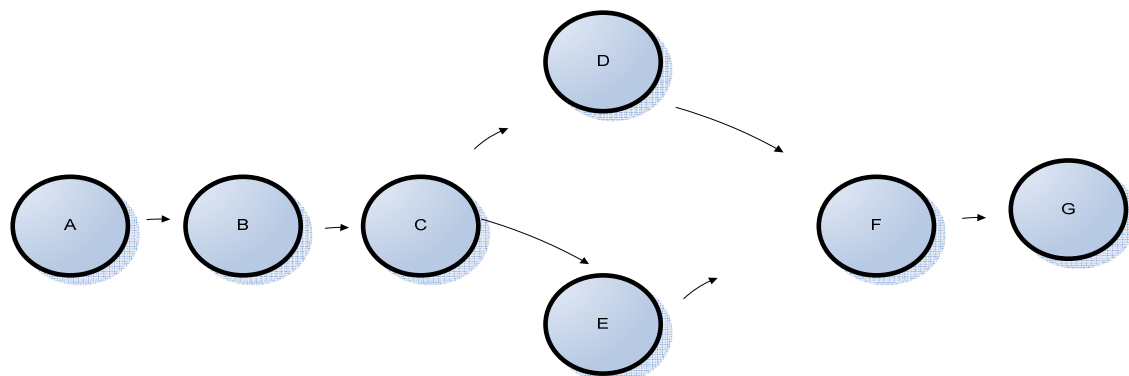
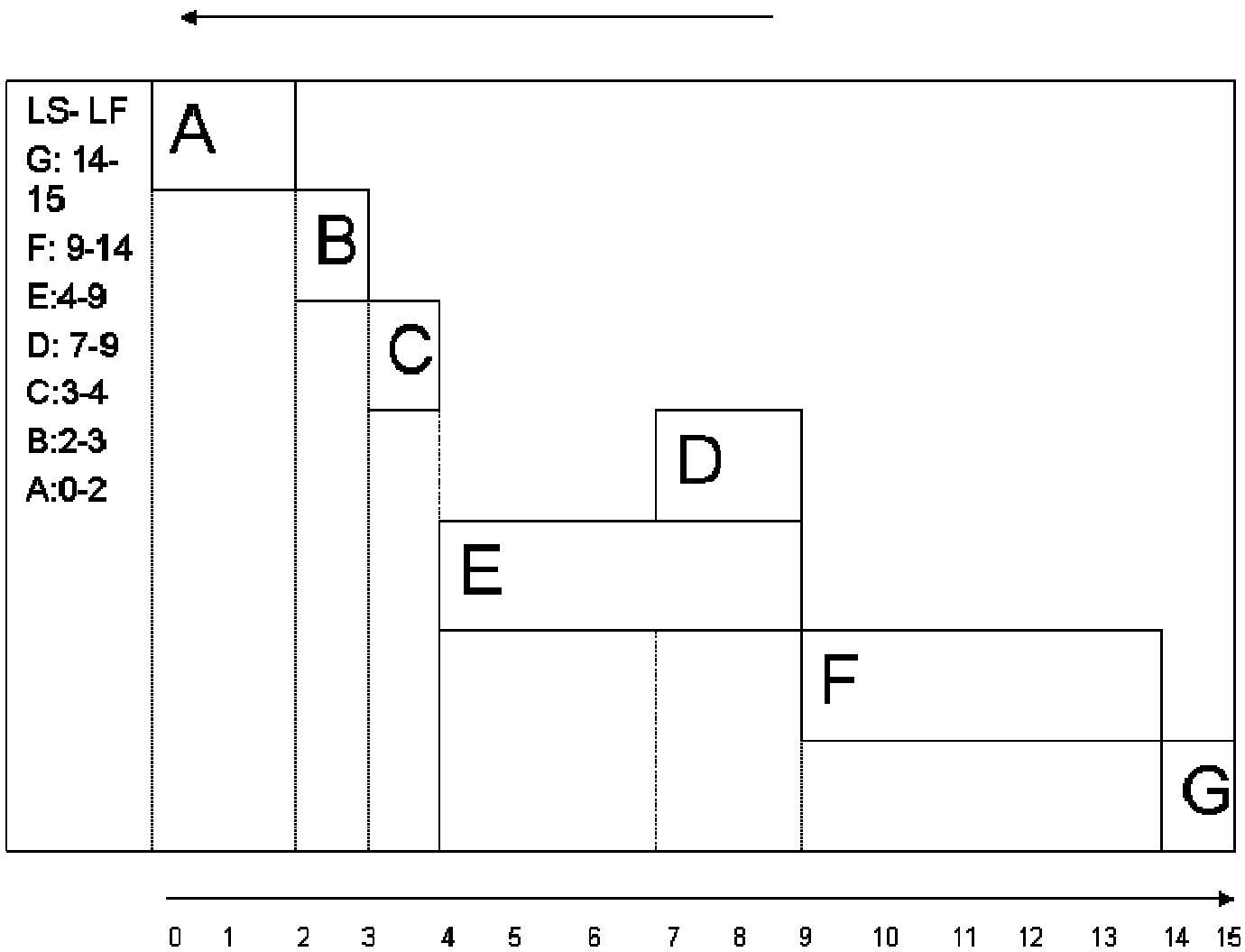
Σχ. 8.7 Δίκτυο δράσεων έργου

Η ύπαρξη των **χρονικών περιθωρίων (slack time)** στις δράσεις που δεν ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή, επιτρέπει τον προγραμματισμό τους σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προτεραιότητες του συνολικού έργου. Στο παράδειγμα που αναφέρθηκε η δράση D παρουσιάζει slack time 3 εβδομάδες. Αυτό επιτρέπει να προγραμματιστεί η έναρξη της δράσης D οποτεδήποτε μέσα στο χρονικό διάστημα από την εβδομάδα 4 (ES=4), μέχρι την εβδομάδα 7 (LS=7). Αυτή η ιδιότητα των μη κρίσιμων δράσεων φαίνεται καλύτερα αν χρησιμοποιηθεί το διάγραμμα Gantt, που στον οριζόντιο άξονά του απεικονίζεται η διάσταση του χρόνου. Στο σχήμα 8.9 φαίνεται ακριβώς αυτό με την μη κρίσιμη δράση D να ξεκινάει την χρονική στιγμή που ταυτίζεται με το ES της (ES=4).

Η προσέγγιση αυτή στον προγραμματισμό των μη κρίσιμων δράσεων ονομάζεται **Προγραμματισμός των νωρίτερων χρόνων έναρξης (Early Start schedule)**. Σ' αυτήν την περίπτωση προγραμματίζεται η έναρξη τους όσον το δυνατόν ενωρίτερα, ακριβώς δηλαδή στο ES τους. Με αυτήν την προσέγγιση ολοκληρώνεται το project αλλά και όλες οι επιμέρους δράσεις, το συντομότερο δυνατόν.

Πολλές φορές όμως αυτό δεν είναι το επιθυμητό. Μπορεί κανείς λοιπόν να μιλήσει για την ακριβώς αντίθετη προσέγγιση στον προγραμματισμό των μη κρίσιμων δράσεων και να έχει **Προγραμματισμό των βραδύτερων χρόνων έναρξης (Late Start schedule)**. Η προσέγγιση αυτή μπορεί να προσφέρει στην καλύτερη αξιοποίηση των πόρων του συστήματος. Στο σχήμα 8.10 που ακολουθεί παρουσιάζεται αυτός ακριβώς τον προγραμματισμό για την δράση του παραδείγματός μας. Έτσι λοιπόν γίνεται

κατανοητό ότι σε ένα πολύπλοκο έργο με αρκετές μη κρίσιμες δράσεις ο προγραμματισμός αυτού του είδους είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας.



Σχ.8.8



Αν συγκρίνει κανείς τα δύο σχήματα 8.7 και 8.8 από τα διαγράμματα Gantt φαίνεται άμεσα μέσα σε ποια χρονικά περιθώρια μπορεί να μετακινηθεί η μη κρίσιμη δράση D. Η ύπαρξη των χρονικών περιθωρίων (slack time) των μη κρίσιμων δράσεων διευκολύνει τον προγραμματισμό τους, με τρόπο που να εξομαλύνεται χρονικά κατά το δυνατόν η χρήση των μέσων εκτέλεσής τους (των πόρων του συστήματος). Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή και με τον όρο εξομάλυνση φορτίου. Πράγματι, η έναρξη των μη κρίσιμων δράσεων αυτών κατά τους νωρίτερους χρόνους έναρξής τους (ES), συνήθως συνεπάγεται τη συσσώρευση μεγάλων απαιτήσεων σε συντελεστές παραγωγής σε ορισμένες χρονικές περιόδους. Με την αξιοποίηση όμως των διαθέσιμων περιθωρίων για κάθε μη κρίσιμη δράση, μεταφέροντας δηλαδή σε κατάλληλο χρόνο την έναρξη (και αντίστοιχα πέρας) κάθε τέτοιας δράσης, πάντα όμως μέσα στα διαθέσιμα περιθώρια, επιτυγχάνεται η κατά το δυνατόν πιο σταθερή και ομοιόμορφη χρήση των πόρων εκτέλεσης του έργου. Έτσι λοιπόν επιτυγχάνονται συχνά θετικές οικονομικές συνέπειες για το έργο, αφού μειώνεται ο άεργος χρόνος του μόνιμου προσωπικού και των μηχανημάτων και αποφεύγεται κατά την αιχμή των απαιτήσεων η απασχόληση εποχικού προσωπικού, η ενοικίαση πρόσθετου εξοπλισμού, η ανάθεση τμημάτων του έργου σε υπεργολάβους κλπ.

### **8.7 Μέθοδος PERT – Programme Evaluation and Review Technique**

Η μέθοδος PERT χρησιμοποιούσε τα βέλη για να συμβολίσει τις δράσεις και τους κόμβους για να σηματοδοτήσει την αρχή και το τέλος τους. Ωστόσο επειδή με τον καιρό και στην πράξη κρίθηκε σαν πιο αποτελεσματική στην απεικόνιση των δράσεων και των σχέσεων μεταξύ τους, η προσέγγιση της CPM, τείνει πλέον να επικρατήσει αυτός ο συμβολισμός και στην μέθοδο PERT. Στην παρούσα παράγραφο για την μέθοδο PERT ακολουθείται αυτός ο συμβολισμός (οι δράσεις στους κόμβους και η αλληλουχία τους στα βέλη).

Μια άλλη σημαντική διαφορά είναι ότι ενώ η μέθοδος CPM χρησιμοποιεί μία μόνο εκτίμηση για τον απαιτούμενο χρόνο για την ολοκλήρωση των δράσεων (την καλύτερη δυνατή εκτίμηση), η μέθοδος PERT χρησιμοποιεί τρεις εκτιμήσεις την αισιόδοξη, την απαισιόδοξη και την πιθανότερη ή συντηρητική. Αυτή η διαφοροποίηση στην μέθοδο PERT με τις τρεις εκτιμήσεις των χρόνων ολοκλήρωσης των δράσεων, επιτρέπει χρησιμοποιώντας τα εργαλεία της στατιστικής να βρεθεί η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο νωρίτερα από μια ημερομηνία ή αντίθετα την πιθανότητα να ξεφύγει η ολοκλήρωση του έργου πέρα από μια ημερομηνία.

#### **8.7.1 Εκτίμηση χρόνου περάτωσης εργασιών**

Στη μέθοδο CPM μια από τις βασικές παραδοχές είναι ότι η διάρκεια κάθε δράσης του έργου είναι σταθερή, δηλαδή δεν χαρακτηρίζεται από τυχαιότητα, η οποία μπορεί να μεταβάλλει το μέτρο της. Αυτό είναι εύλογο όταν υπάρχει απόλυτη βεβαιότητα για την διάρκεια των δράσεων, όταν δηλαδή κάθε μια από αυτές είναι τυποποιημένη και απολύτως ελεγχόμενη, μη εξαρτώμενη δηλαδή από εξωτερικούς παράγοντες. Συχνά όμως στην πράξη δεν συμβαίνει αυτό, ιδίως για εργασίες που εκτελούνται για πρώτη φορά, οπότε δεν υπάρχει εμπειρία ή στατιστικά στοιχεία, ή για εργασίες που υπόκεινται στην επίδραση μεταβλητών εξωτερικών παραγόντων (π.χ. καιρικών ή οικονομικών). Στην περίπτωση αυτή μπορεί να εφαρμοστούν μέθοδοι βασισμένες στην υπόθεση ότι η αβεβαιότητα όσον αφορά τη διάρκεια κάθε δράσης μπορεί να παρασταθεί με την βοήθεια στατιστικών κατανομών ή με κάποιο άλλο τρόπο.

Η μέθοδος PERT στηρίζεται στην υπόθεση ότι ο χρόνος περάτωσης κάθε δράσης του έργου είναι μια στοχαστική μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή βήτα (beta distribution). Αντί μιας σταθερής τιμής για την διάρκεια αυτού του χρόνου δίνονται τρεις εκτιμήσεις για αυτή την τιμή:

**Ελάχιστη ή αισιόδοξη εκτίμηση a**, που αντιστοιχεί στην πιο αισιόδοξη εκτίμηση της διάρκειας της δράσης, που θα προκύψει υπό τις ευνοϊκότερες συνθήκες εκτέλεσης

της. (Υπάρχει μόνο μια πολύ μικρή πιθανότητα, όχι περισσότερο από 1% η δράση να ολοκληρωθεί σε ακόμα μικρότερο χρόνο).

**Συντηρητική ή η πλέον πιθανή εκτίμηση m**, που είναι η τιμή που θα προέκυπτε συχνότερα, αν η δράση επαναλαμβανόταν πολλές φορές, ή που θα αποτελούσε την εκτίμηση της διάρκειας, αν επρόκειτο να γίνει μια μοναδική τέτοια εκτίμηση.

**Μέγιστη ή απαισιόδοξη εκτίμηση b**, που θα προκύψει κάτω από τις δυσμενέστερες συνθήκες. (Υπάρχει μόνο μια πολύ μικρή πιθανότητα, όχι περισσότερο από 1% η δράση να ολοκληρωθεί σε ακόμα μεγαλύτερο χρόνο).

Οι παραπάνω εκτιμήσεις στην πράξη γίνονται από έμπειρα και αρμόδια πρόσωπα, που συνήθως είναι και οι υπεύθυνοι για την εκτέλεση κάθε δράσης, παίρνοντας υπ' όψιν τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την διάρκειά της.

Το επόμενο βήμα στην μέθοδο PERT είναι η κατάστρωση από τους ειδικούς του πίνακα των δράσεων με την κωδικοποίηση τους, την αλληλουχία τους (τις συνδεόμενες δράσεις) και τους χρόνους διάρκειας για κάθε μια. Ισχύουν ακριβώς τα ίδια με το αντίστοιχο βήμα της μεθόδου CPM, όπως αναπτύχθηκε στην παράγραφο 5.1.1, με την διαφορά ότι τώρα υπάρχουν τρεις εκτιμήσεις για την χρονική διάρκεια κάθε δράσης αντί για μία. Έστω ότι υπάρχει ένα project του οποίου οι δράσεις, η αλληλουχία τους και οι τρεις εκτιμήσεις για τις διάρκειες τους δίνονται στον παρακάτω πίνακα.---

		Εκτίμηση χρόνου περάτωσης		
		(a)	(m)	(b)
Κωδικός	Συνδεόμενη Δράση	Αισιόδοξη	Συντηρητική	Απαισιόδοξη
A	-	3	6	15
B	-	2	4	14
C	A	6	12	30
D	A	2	5	8
E	C	5	11	17
F	D	3	6	15
G	B	3	9	27
H	E, F	1	4	7
I	G, H	4	9	28

Πίνακας 8.2

### 8.7.2 Αναμενόμενος χρόνος εκτέλεσης – Υπολογισμός της κρίσιμης διαδρομής

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι η διάρκεια κάθε δράσης είναι μια στοχαστική μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή βήτα και έχοντας τις τρεις εκτιμήσεις για την διάρκεια των δράσεων, μπορεί κανείς να υπολογίσει τον **αναμενόμενο χρόνο περάτωσης t** κάθε δράσης με την παρακάτω σχέση:

$$\text{Αναμενόμενος Χρόνος Περάτωσης μιας Δράσης} = (a+4m+b)/6$$

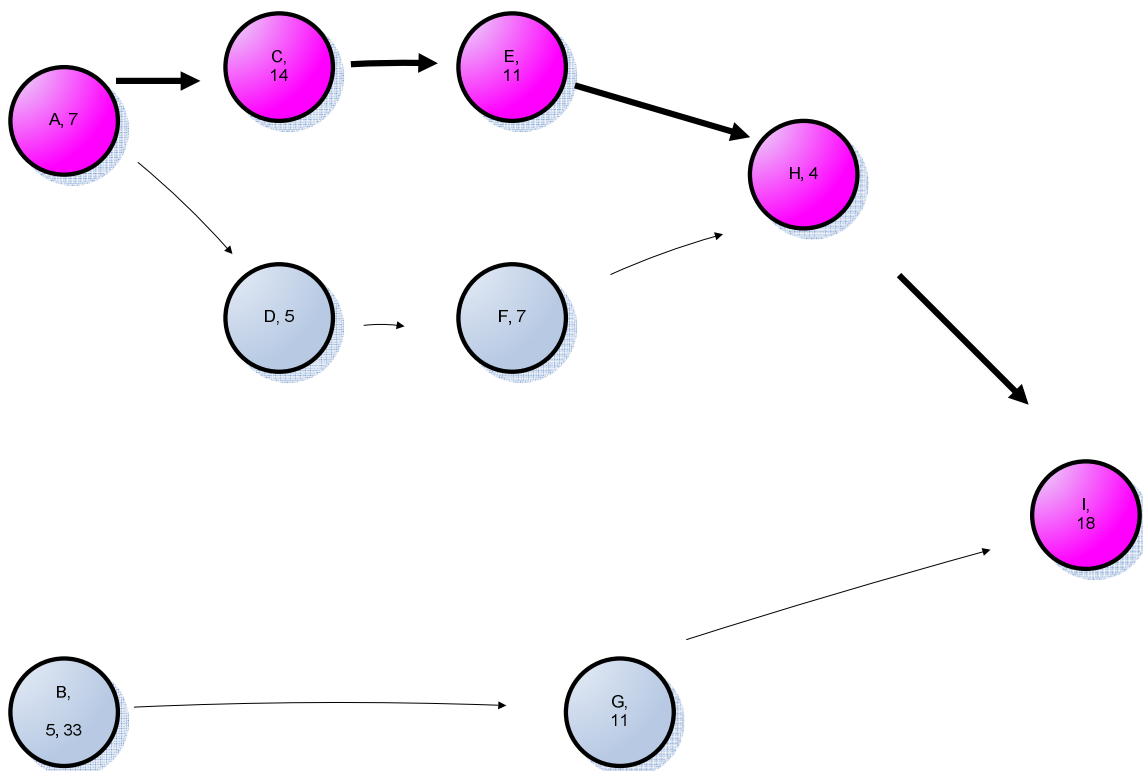
Η σχέση αυτή προκύπτει από την κατανομή βήτα και δίδει βαρύτητα στην συντηρητική εκτίμηση m τέσσερις φορές σε σχέση με τις άλλες δύο εκτιμήσεις.

Με βάση την σχέση αυτή και χρησιμοποιώντας τις τρεις εκτιμήσεις, υπολογίζεται ο αναμενόμενος χρόνο περάτωσης t για κάθε μία από τις δράσεις και έτσι οδηγούμαστε στη δημιουργία του πίνακα 8.3.

Κωδικός	Συνδεόμενη Δράση	Αναμενόμενος Χρόνος Περάτωσης
A	-	7
B	-	5.333
C	A	14
D	A	5
E	C	11
F	D	7
G	B	11
H	E, F	4
I	G, H	18

Πίνακας 8.3

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του πίνακα 8.3 για τις δράσεις, την αλληλουχία τους και τους αναμενόμενους χρόνους τους και ακολουθώντας ακριβώς την ίδια μεθοδολογία που αναπτύξαμε διεξοδικά στην μέθοδο CPM, μπορεί κανείς να καταστρώσει το δίκτυο δράσεων του έργου και να το επιλύσει έτσι ώστε να καταλήξει στην **κρίσιμη διαδρομή** και επομένως στην **αναμενόμενη διάρκεια του έργου** ΤΕ (το άθροισμα των αναμενόμενων χρόνων διάρκειας των δράσεων της κρίσιμης διαδρομής). Ακολουθώντας τα παραπάνω βήματα καταλήγει κάποιος στο δίκτυο δράσεων που φαίνεται στο σχήμα 8.9.



Σχήμα 8.9 Διάγραμμα PERT

**Αναμενόμενη Διάρκεια = 54 ημέρες**  
(= 7 + 14 + 11 + 4 + 18 )

Στο επιλυμένο δίκτυο δράσεων του σχήματος 8.11 είναι σημειωμένη η κρίσιμη διαδρομή που περιλαμβάνει τις δράσεις ACEHI. Από το άθροισμα των αναμενόμενων χρόνων περάτωσης  $t$  κάθε μιας από τις δράσεις της κρίσιμης διαδρομής προκύπτει ότι η **αναμενόμενη διάρκεια του έργου** TE είναι 54 ημέρες.

### **8.8. Παραδοχές και σχολιασμός για τις μεθόδους CPM και PERT**

Οι μέθοδοι CPM και PERT μπορούν να απαντήσουν σε κρίσιμης σημασίας ερωτήματα για την διοίκηση και τον προγραμματισμό των έργων, που έχουν να κάνουν με τις κρίσιμες δράσεις, τους χρόνους ολοκλήρωσης και τις πιθανότητες εκπλήρωσης αυτών των χρόνων, τα κόστη και άλλα μεγέθη των προς εξέταση έργων. Ωστόσο ο κόσμος των έργων δεν είναι ένας κόσμος όπου τα πάντα λειτουργούν με ακρίβεια και σαφήνεια και ιδιαίτερα όταν τα έργα είναι πολυσύνθετα. Ήδη η μέθοδος PERT κινείται προς μια τέτοια κατεύθυνση, λαμβάνοντας υπ' όψιν της την αβεβαιότητα στην εκτίμηση των χρόνων περάτωσης των επιμέρους δράσεων. Ωστόσο αρκετές παραδοχές πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν προκειμένου να εφαρμοστούν οι δύο μέθοδοι και να προσεγγισθούν τα έργα με την φιλοσοφία των δικτύων. Παραδοχές ωστόσο που για κανένα λόγο δεν ακυρώνουν την εμβέλεια και την χρησιμότητα των δύο μεθόδων στην διοίκηση των έργων.

**Παραδοχή 1:** Οι δράσεις (εργασίες) του έργου μπορούν να περιγραφούν ως ξεχωριστές οντότητες (entities) με σαφές χρονικό σημείο έναρξης και λήξης. Στην πραγματικότητα τα έργα και κυρίως τα πολύπλοκα από αυτά, δεν είναι στατικά αλλά μπορεί να μεταβάλλονται σε περιεχόμενο, κατά την διάρκεια του χρόνου εκτέλεσής τους. Έτσι ένα δίκτυο δράσεων του έργου κατασκευασμένο αρχικά, μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά ανακριβές αργότερα. Ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι από την στιγμή που καθορίζονται οι επιμέρους δράσεις και σχεδιάζεται το δίκτυο δράσεων του έργου και εφ' όσον υπάρχει ακαμψία κατά την εφαρμογή τους, τείνει να μειωθεί η ευελιξία που απαιτείται για να διαχειριστούμε μεταβολές που υπεισέρχονται κατά την εξέλιξη του έργου.

**Παραδοχή 2:** Η σειρά εκτέλεσης των εργασιών μπορεί να περιγραφεί υπό μορφή δικτύου δράσεων. Κάποιες φορές η σειρά εκτέλεσης των εργασιών δεν μπορεί να καθοριστεί εκ των προτέρων. Σε κάποια έργα μπορεί να συμβεί κατά την εξέλιξή τους να χρειασθεί να αλλάξει η σειρά εκτέλεσης κάποιων δράσεων του έργου σε σχέση με το προκαθορισμένο δίκτυο δράσεων. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε εξωγενείς παράγοντες που δεν είναι εύκολο να ελεγχθούν. Οι μέθοδοι CPM και PERT δεν προβλέπουν τον χειρισμό τέτοιων καταστάσεων, ενώ κάποιες άλλες τεχνικές που έχουν προταθεί, δίδουν την δυνατότητα εναλλακτικών διαδρομών στο δίκτυο δράσεων με διαφορετικά κάθε φορά αποτελέσματα.

**Παραδοχή 3:** Ο έλεγχος του έργου βασίζεται στον έλεγχο της κρίσιμης διαδρομής. Μετά τον καθορισμό της κρίσιμης διαδρομής σε ένα δίκτυο δράσεων και κατά την εξέλιξη του έργου, είναι πολλές φορές πιθανόν μια δράση που δεν ανήκει στην κρίσιμη διαδρομή να καθυστερήσει τόσο (περισσότερο από το slack time της) ώστε να επιμηκυνθεί χρονικά ολόκληρο το έργο. Έχει λοιπόν προταθεί η ιδέα της κρίσιμης δράσης να αντικαταστήσει την ιδέα της κρίσιμης διαδρομής, στον έλεγχο των έργων. Η προσοχή πρέπει να δοθεί σε αυτές τις κρίσιμες δράσεις που ενώ δεν ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή, οπότε παρουσιάζουν slack time, έχουν δυναμικά υψηλή διακύμανση (Variance) και μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι ανήκουν σε μια «σχεδόν κρίσιμη διαδρομή». Μια τέτοια διαδρομή μπορεί να γίνει αυτή η κρίσιμη,

αντικαθιστώντας την παλαιά, αν μια από τις κρίσιμες δράσεις της καθυστερήσει αρκετά.

**Παραδοχή 4:** Οι χρόνοι εκτέλεσης των δράσεων (εργασιών) σε ένα διάγραμμα PERT ακολουθούν κατανομή  $\beta$  με την διακύμανση του συνολικού χρόνου εκτέλεσης να ισούται με το άθροισμα των διακυμάνσεων κατά μήκος της κρίσιμης διαδρομής. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν άλλες κατανομές με παρόμοια χαρακτηριστικά, που θα οδηγήσουν βέβαια σε διαφορετικό μέσο και διακύμανση για το έργο.

**Πολλές φορές επίσης υπάρχει συζήτηση για την επιβάρυνση σε κόστος του συνολικού έργου από την εφαρμογή των μεθόδων CPM και PERT. Αλλά από στοιχεία που έχουν μελετηθεί προκύπτει ότι σπανίως η εφαρμογή των μεθόδων αυτών επιβαρύνει περισσότερο από 2% το κόστος του συνολικού έργου, κόστος το οποίο αποσβεννύεται με τον καλύτερο προγραμματισμό που επιτυγχάνεται και με την μείωση του χρόνου εκτέλεσης του έργου.**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### 9.1 Λυμένες Ασκήσεις

#### 9.1.1 Άσκηση 1

Έστω ότι σε μία τελείως ανταγωνιστική αγορά, οι καμπύλες ζήτησης και προσφοράς είναι οι ακόλουθες:

$$D = 4000 - 2P$$

$$S = 1000 + 3P$$

Η επιχείρηση A που λειτουργεί στην αγορά αυτή, υπόκειται στις εξής συνθήκες κόστους:

Σταθερό κόστος (FC) = 800 ευρώ.

Μεταβλητό κόστος (VC) =  $49q^2 + 20q$

Θέλουμε να βρούμε:

1. Την τιμή και την ποσότητα ισορροπίας της αγοράς
2. Το επίπεδο της παραγωγής της επιχείρησης A
3. Την τιμή στην οποία θα πωλεί την παραγωγή μας η επιχείρηση A
4. Τα συνολικά οικονομικά αποτελέσματα της επιχείρησης (κέρδη ή ζημιές)

Λύση

1) Η αγορά ισορροπεί όταν  $D=S=Q' \Rightarrow 4000 - 2P = 1000 + 3P \Rightarrow P = 600$  ευρώ  
Η ποσότητα στο σημείο ισορροπίας είναι  $Q'=D=4000 - 2*600 \Rightarrow Q' = 2800$  μονάδες

2) Με υπόθεση ότι η επιχείρηση επιδιώκει μεγιστοποίηση των κερδών της (ή την ελαχιστοποίηση των ζημιών της) η συνθήκη που πρέπει να πληρούται είναι η ισότητα του οριακού κόστους με την οριακή πρόσοδο  $MR = MC$ . Στην τελείως ανταγωνιστική επιχείρηση όμως ισχύει ότι  $MR = P = 600$ .

Το συνολικό κόστος είναι:  $TC = VC + FC = 49q^2 + 20q + 800$

Αλλά  $MC = dTC/dq = 98q + 20$

$MC=MR \Rightarrow 98q+20=600 \Rightarrow q = 5.92$  μονάδες = 6 μονάδες

Άρα η επιχείρηση A είναι διατεθειμένη να παράγει 6 μονάδες προϊόντος γιατί έτσι θα μεγιστοποιήσει τα κέρδη της.

3) Στην τελείως ανταγωνιστική αγορά η κάθε μεμονωμένη επιχείρηση δεν μπορεί να καθορίσει την τιμή. Συνεπώς η επιχείρηση A θα πουλάει τις 6 μονάδες προϊόντος στην τιμή  $P = 600$  ευρώ.

4) Το κέρδος της επιχείρησης A είναι:

$\pi = (\text{πρόσοδος}) - (\text{συνολικό κόστος}) = TR - TC$

$\pi = pq - 49q^2 - 20q - 800 \Rightarrow \pi = 600*6 - 49*6^2 - 20*6 - 800 \Rightarrow \pi = 916$  ευρώ

#### 9.1.2 Άσκηση 2

Υποθέτουμε πως η κυβέρνηση θεωρεί ότι η ετήσια κατανάλωση καυσίμου ύψους 10 εκ. τόνων είναι πολύ υψηλή και προκαλεί αδικαιολόγητα μεγάλη εκροή συναλλάγματος για την εισαγωγή αργού πετρελαίου. Πόση πρόσθετη φορολόγηση στην κατανάλωση καυσίμων πρέπει να επιβάλλει η κυβέρνηση για να επιτύχει μείωση της κατανάλωσης κατά 25% αν είναι γνωστό ότι:

- Η παρούσα τιμή των καυσίμων που είναι 300 ευρώ ανά τόνο
- Η ελαστικότητα της ζήτησης καυσίμων που είναι -0,62

Λύση

Η ποσότητα που καταναλώνεται  $D=10$ εκ. τόνοι

Η τιμή που καταβάλλεται είναι  $P=300$  ευρώ/τόνο

Η ελαστικότητα του D ως προς το P είναι:  $\epsilon_{DP} = -0,62$

Σημειώνουμε ότι πως μέσα στην τιμή των 300 ευρώ περιλαμβάνεται και ο ήδη υφιστάμενος φόρος κατανάλωσης ανά τόνο που τον συμβολίζουμε με t.

Αφού είναι επιθυμητή η μείωση του D κατά 25% (να κατέβει από 10εκ. τόνους σε 7,5 εκ.τόνους) η επιθυμητή ποσοστιαία μεταβολή του D θα είναι:

$$dD/D = -0,25.$$

Υποθέτοντας πως η όποια αύξηση του φόρου t ισοδυναμεί με αύξηση της τιμής P, μπορούμε να γράψουμε:

$$dt/t = dP/P$$

Από τον ορισμό της ελαστικότητας της ζήτησης έχουμε ότι:

$$\epsilon_{DP} = \frac{dD/D}{dP/P} = \frac{-0,25}{dP/P} = \frac{-0,25}{dt/t} \Rightarrow dt/t = (-0,25)/(-0,62) = 0,4032 \text{ ή } 40,32\%$$

δηλαδή πρέπει να αυξηθεί η τιμή των καυσίμων (δηλαδή να αυξηθεί και ο ανά μονάδα φόρος τους) κατά 40,32% για να επιτευχθεί η κατά 25% μείωση της κατανάλωσης.

### 9.1.3 Άσκηση 3

Ένα μονοπώλιο με συνάρτηση συνολικού κόστους  $C=30Q+800$  αντιμετωπίζει μία συνάρτηση ζήτησης  $P=200-4Q$ . Να βρεθεί η παραγωγή και το αντίστοιχο κέρδος αν η επιχείρηση θέλει να μεγιστοποιήσει την πρόσοδο.

Αν το κατώτατο αποδεκτό επίπεδο κέρδους είναι  $\Pi_0=980$  πώς θα αναπροσαρμοστεί η παραγωγή ώστε πάλι να μεγιστοποιείται η πρόσοδος. Τι συμβαίνει αν  $\Pi_0=900$ ;

Λύση

Η πρόσοδος  $R=P*Q$  όπου P: τιμή προϊόντος και Q: ποσότητα παραγωγής του προϊόντος

$$R=P*Q=(200-4Q)*Q=-4Q^2+200Q$$

Η πρόσοδος για διάφορες ποσότητες Q φαίνεται στον πίνακα 9-1.

	ΠΡΟΣΟΔΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΕΡΔΟΣ		ΠΡΟΣΟΔΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ	ΚΕΡΔΟΣ
1	196	830	-634	29	2436	670	766
2	384	860	-476	30	2400	1700	626
3	564	890	-326	31	2356	1730	626
4	736	920	-184	32	2304	1760	544
5	900	950	50	33	2244	1790	454
6	1056	980	76	34	2176	1820	356
7	1204	1010	194	35	2100	1850	250
8	1344	1040	304	36	2016	1880	136
9	1476	1070	406	37	1924	1910	14
10	1600	1100	500	38	1824	1940	-116
11	1716	1130	586	39	1716	1970	-254
12	1824	1160	664	40	1600	2000	-400
13	1924	1190	734	41	1476	2030	-554
14	2016	1220	796	42	1344	2060	-716
15	2100	1250	850	43	1204	2090	-886
16	2176	1280	896	44	1056	2120	-1064
17	2244	1310	934	45	900	2150	-1250
18	2304	1340	964	46	736	2180	-1444
19	2356	1370	966	47	564	2210	-1646
20	2400	1400	1000	48	384	2240	-1856
21	2436	1430	1006	49	196	2270	-2074
22	2464	1460	1004	50	0	2300	-2300
23	2484	1490	994	51	-204	2330	-2534
24	2496	1520	976	52	-416	2360	-2776
25	2500	1550	960	53	-636	2390	-3026
26	2496	1580	916	54	-864	2420	-3284
27	2484	1610	874	55	-1100	2450	-3550
28	2464	1640	824	56	-1344	2480	-3824

ΠΙΝΑΚΑΣ 9-1

Από τον πίνακα 9-1 διαπιστώνουμε ότι η πρόσοδος μεγιστοποιείται για  $Q^*=25$   
Για  $Q^*=25$  το κέρδος είναι: κέρδος = 950

Αν υπάρχει κατώτατο όριο στο κέρδος ίσο με το 980 τότε η πρόσοδος μεγιστοποιείται για  $Q^*=23$ .

Το αποτέλεσμα αυτό προέκυψε παρατηρώντας και πάλι τον πίνακα 9-1. Κέρδος μεγαλύτερο ή ίσο με 980 έχουμε για  $19 \leq Q \leq 23$ . Οπότε γι' αυτό το εύρος τιμών του  $Q$ , η πρόσοδος μεγιστοποιείται για ποσότητα ίση με 23 μονάδες.

Αν υπάρχει κατώτατο όριο στο κέρδος ίσο με το 900 τότε η πρόσοδος μεγιστοποιείται για  $Q^*=25$ .

Το αποτέλεσμα αυτό προέκυψε παρατηρώντας και πάλι τον πίνακα 9-1. Κέρδος μεγαλύτερο ή ίσο με 900 έχουμε για  $17 \leq Q \leq 26$ . Οπότε γι' αυτό το εύρος τιμών του  $Q$ , η πρόσοδος μεγιστοποιείται για ποσότητα ίση με 25 μονάδες.

#### 9.1.4 Άσκηση 4

Ας υποθέσουμε ότι ένας αντιπροσωπευτικός ατομικός καταναλωτής δαπανά σταθερό τμήμα  $E_1$  του μηνιαίου εισοδήματος αγοράζοντας μη διαρκή καταναλωτικά αγαθά για τις τρέχουσες ανάγκες του. Ξεχωρίζει τις αγορές του ανάλογα με το αν είναι εγχώρια



ή εισαγόμενα. Έτσι κάθε μήνα κανονίζει την ποσότητα  $x$  εγχώριων προϊόντων και την ποσότητα  $y$  ξένων προϊόντων που θα αγοράσει.

- Τα εγχώρια προϊόντα έχουν μια αντιπροσωπευτική τιμή  $P_x$
- Τα εισαγόμενα προϊόντα έχουν μία αντιπροσωπευτική τιμή  $P_y$
- Ο καταναλωτής αντλεί μεγαλύτερη ικανοποίηση από την αγορά ξένων προϊόντων, πράγμα που μπορεί να παρασταθεί με μία συνάρτηση χρησιμότητας  $U=xy^a$  ( $a>1$ )

Οι ποσότητες  $x$  και  $y$  είναι επίσης αντιπροσωπευτικές  
Ζητούνται:

α) Για αριθμητικές τιμές  $E1=180$  ευρώ,  $P_x=1.5$  ευρώ,  $P_y=1.8$  ευρώ και  $a=1,2$  να βρεθούν οι ποσότητες  $x$  και  $y$  που θα αγοράσει ο καταναλωτής έτσι ώστε να μεγιστοποιήσει τη χρησιμότητα  $U$

β) Η κυβέρνηση σκέπτεται να αυξήσει το εισόδημα κατά 15% αλλά θέλει ταυτόχρονα να αποφύγει τη διοχέτευση σημαντικού μέρους της αύξησης προς εισαγωγές. Για το σκοπό αποφασίζει την επιβολή δασμών στα εισαγόμενα καταναλωτικά αγαθά έτσι ώστε η τιμή  $P_y$  αυξάνει σε  $P_y'$ . Οι τιμές  $P_x$  θεωρείται ότι δεν μεταβάλλονται. Ζητείται να βρεθούν το ποσοστό επιβάρυνσης εισαγωγών ( $100 \cdot P/P_y$ ) που απαιτείται έτσι ώστε η ποσότητα

εισαγόμενων να μην μεταβληθεί με το νέο εισόδημα.

γ) Ποια είναι η νέα κατανάλωση  $x'$  εγχώριων προϊόντων;

Λύση

α) Ο περιορισμός του εισοδήματος εκφράζεται με τη σχέση:  $P_x \cdot x + P_y \cdot y = 180$  ή  $1.5x + 1.8y = 180$

Από τη σχέση αυτή προκύπτει ότι:  $x = 120 - 1,2y$

Οπότε η σχέση:  $U=xy^{1,2}$  γίνεται:  $U=(120 - 1,2y) y^{1,2} = -1,2 y^{2,2} + 120 y^{1,2}$

Για να βρούμε πού μεγιστοποιείται η σχέση παίρνουμε  $dU/dy = 0 \Rightarrow y = 55$  μονάδες  
 $\Rightarrow$

$x = 120 - 1,2y \Rightarrow x = 54$  μονάδες

β) Αν η κυβέρνηση αυξήσει το εισόδημα κατά 15% και οι τιμές  $P_x$  και  $P_y$  δεν μεταβληθούν τότε ισχύει ότι:

$1.5x + 1.8y = 207$  ευρώ οπότε προκύπτει ότι:  $x = 138 - 1,2y$

και  $U=(138 - 1,2y) y^{1,2} \Rightarrow y^{1,2} = -1,2 y^{2,2} + 138 y^{1,2}$

Η χρησιμότητα μεγιστοποιείται ( $dU/dy=0$ ) για  $y = 63$  και  $x = 62$

Αν για παράδειγμα η τιμή  $P_y$  μεταβληθεί και γίνει 3 τότε θα ισχύουν τα εξής:

$1.5x + 3y = 207 \Rightarrow x = 138 - 2y$

$U=(138 - 2y) y^{1,2} \Rightarrow y^{1,2} = -2 y^{2,2} + 138 y^{1,2}$

$dU/dy = 0 \Rightarrow y = 38$  και  $x = 62$

Με βάση τα παραπάνω η ελαστικότητα ζήτησης για τα εισαγόμενα προϊόντα είναι:

$$\epsilon_z = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta P/P} = \frac{-25/63}{400/600} = -0,5955$$

γ) Επομένως αν η κυβέρνηση θέλει να διατηρήσει την ποσότητα των εισαγόμενων ίση με 55 μονάδες πρέπει να επιβάλλει μία τιμή  $P_y'$  έτσι ώστε:  $\frac{-8/63}{P_y'-600/600} = -0,5955$   
 $\Rightarrow P_y' = 727,9$

Επομένως το ποσοστό επιβάρυνσης  $100 \cdot \Delta P/P_y = 21,3\%$

Η νέα κατανάλωση  $x'$  των εγχώριων προϊόντων θα είναι τώρα:  $x' = 138 - 1,4558y = 58$  μονάδες.

### 9.1.5 Άσκηση 5

Μία αυτοκινητοβιομηχανία προγραμματίζει να επενδύσει 27 εκατομμύρια δολάρια για να επεκτείνει τις παραγωγικές της δυνατότητες.

Δύο διαφορετικές προτάσεις εξετάζονται:

- Επέκταση μίας υπάρχουσας μονάδας στις μεσοδυτικές πολιτείες. Αν επιλεγεί αυτή η λύση, η εταιρία θα μπορεί να παράγει 50,000 περισσότερα αυτοκίνητα από την τρέχουσα παραγωγή, με ένα μέσο καθαρό κέρδος της τάξης των \$200/αυτοκίνητο. Η παραγωγή θα ξεκινήσει την ίδια χρονιά που θα γίνει η επένδυση (χρόνος 1).
- Να γίνει μία καινούργια μονάδα στη δυτική ακτή. Σε αυτήν την μονάδα θα παράγονται 40,000 αυτοκίνητα το χρόνο και το αναμενόμενο κέρδος θα είναι της τάξης των \$350/αυτοκίνητο. Η παραγωγή δεν μπορεί να ξεκινήσει πριν το χρόνο 2.

Και για τις δύο επενδύσεις, ο χρόνος ζωής είναι 5 χρόνια. Επίσης, και για τις δύο επενδύσεις, το επιτόκιο είναι 8%.

Λύση:

α) Για την επέκταση της μονάδας των μεσοδυτικών πολιτειών, έχουμε:

Έτος	Έσοδα (εκατ. δολάρια)	Έξοδα (εκατ. δολάρια)	Καθαρές Ταμειακές Ροές (εκατ. δολάρια)
0		\$27	- \$27
1	\$10		+\$10
2	\$10		+\$10
3	\$10		+\$10
4	\$10		+\$10
5	\$10		+\$10

Με επιτόκιο 8%, η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης υπολογίζεται ως εξής:  
 $KPA_1 = [-27 + 10 (1.08)^{-1} + 10 (1.08)^{-2} + 10 (1.08)^{-3} + 10 (1.08)^{-4} + 10 (1.08)^{-5}]$   
 εκατ. δολάρια = 12.9 εκατ. δολάρια

β) Για την νέα μονάδα στην δυτική ακτή, έχουμε:

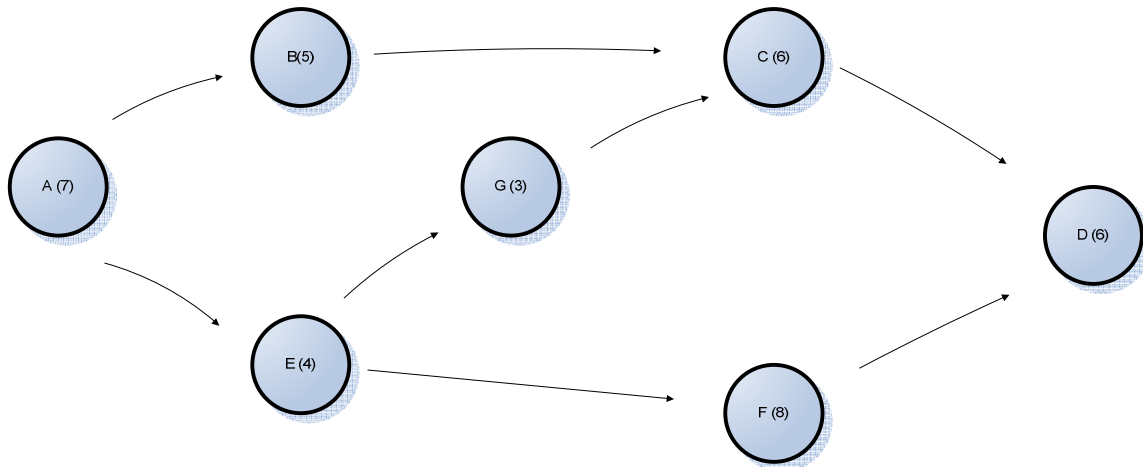
Έτος	Έσοδα (εκατ. δολάρια)	Έξοδα (εκατ. δολάρια)	Καθαρές Ταμειακές Ροές (εκατ. δολάρια)
0		\$27	-\$27
1			\$0
2	\$14		\$14
3	\$14		\$14
4	\$14		\$14
5	\$14		\$14

Με επιτόκιο 8%, η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης υπολογίζεται ως εξής:  
 $KPA_2 = [-27 + 0 (1.08)^{-1} + 14 (1.08)^{-2} + 14 (1.08)^{-3} + 14 (1.08)^{-4} + 14 (1.08)^{-5}]$   
 εκατ. δολάρια = 15.9 εκατ. δολάρια

Επομένως, η επένδυση Β, δηλαδή η δημιουργία μίας νέας μονάδας στην δυτική ακτή, είναι αυτή η οποία πρέπει να επιλεγεί.

### 9.1.6 Άσκηση 6

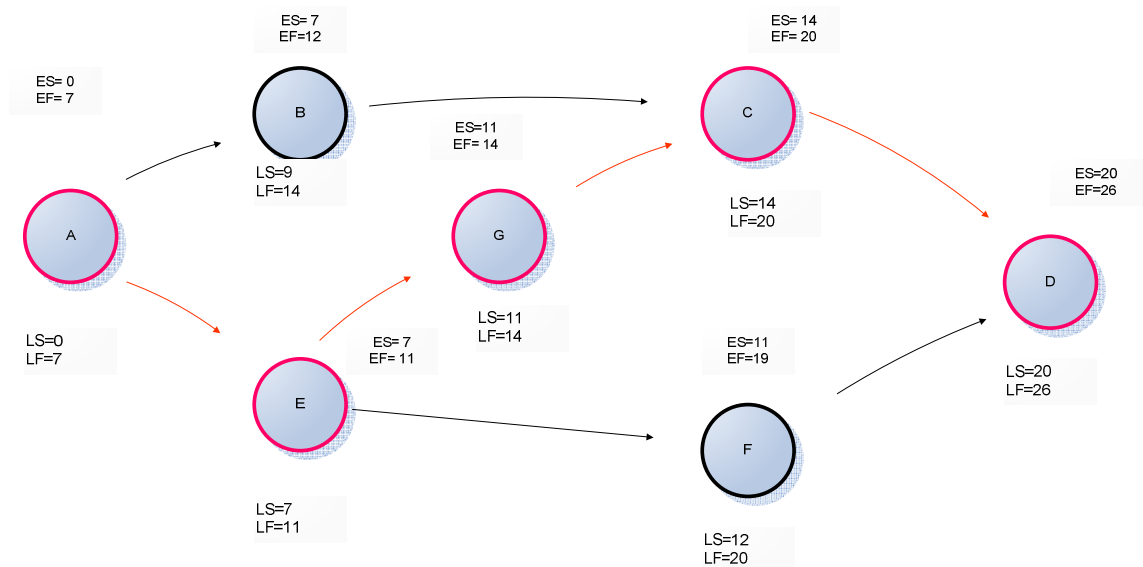
Παρακάτω δίνεται το διάγραμμα CPM και οι χρόνοι εκτέλεσης των εργασιών σε εβδομάδες, για την εκτέλεση ενός έργου.



1. Να προσδιοριστεί το κρίσιμο μονοπάτι και οι χρόνοι ES, EF, LS, LF όλων των εργασιών.
2. Ποιος είναι ο χρόνος περάτωσης του έργου;
3. Αν ο χρόνος εκτέλεσης της εργασίας F μειωθεί κατά δύο (2) εβδομάδες και της εργασίας B κατά μία (1) πώς επηρεάζεται ο χρόνος περάτωσης του έργου;

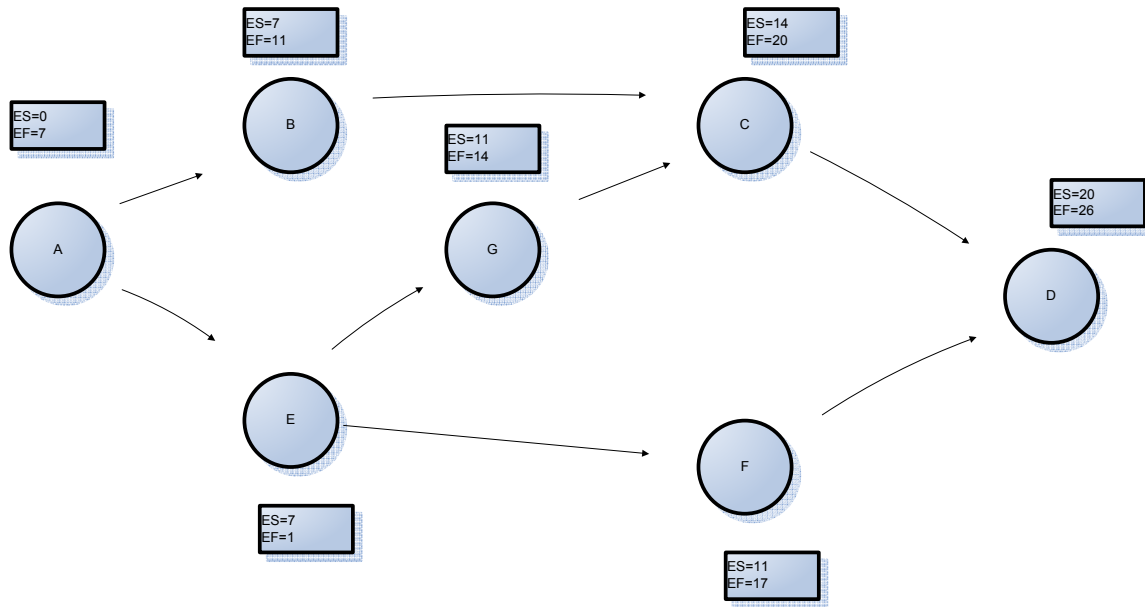
**Λύση**

1. Το κρίσιμο μονοπάτι φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, καθώς και τα μεγέθη ES, EF, LS, LF όλων των εργασιών. Κρίσιμο μονοπάτι είναι αυτό που σημειώνεται τονισμένο.



2. Χρόνος περάτωσης του έργου είναι το EF του D=26.

3.



Όπως φαίνεται και από το παραπάνω σχήμα, ο χρόνος περάτωσης του έργου είναι και πάλι 26, οπότε δεν επηρεάζεται με κανένα τρόπο από την αλλαγή του χρόνου εργασιών B και F.

### 9.1.7 Άσκηση 7

Για την ολοκλήρωση ενός έργου έχει υπολογιστεί ότι απαιτείται να εκτελεστούν οι δραστηριότητες που δίνονται στον παρακάτω πίνακα, με την κατάλληλη αλληλουχία. Α. Να σχεδιαστεί το διάγραμμα δραστηριοτήτων και το διάγραμμα GANTT. Να υπολογιστούν οι νωρίτεροι χρόνοι έναρξης και περάτωσης των δραστηριοτήτων και η κρίσιμη διαδρομή.

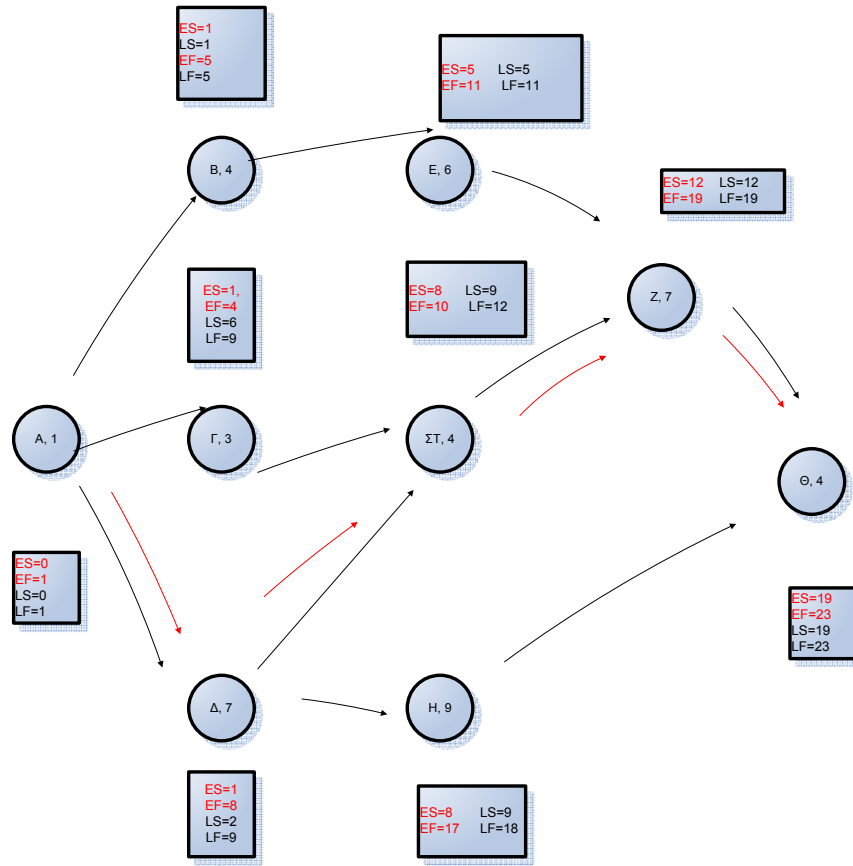
Β. Τι θα συμβεί αν η διάρκεια της δραστηριότητας ΣΤ αναθεωρηθεί και από 2 γίνει 4 ημέρες;

Γ. Γιατί για τον έλεγχο της υλοποίησης ενός έργου πρέπει πάντα να προσέχουμε την κρίσιμη διαδρομή;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ
A	-	1
B	A	4
Γ	A	3
Δ	A	7
E	B	6
ΣΤ	Γ, Δ	2
Z	E, ΣΤ	7
H	Δ	9
Θ	Z, H	4

### Λύση

A. Το Διάγραμμα Δραστηριοτήτων είναι το ακόλουθο (η κρίσιμη διαδρομή σημειώνεται με διπλά βέλη):

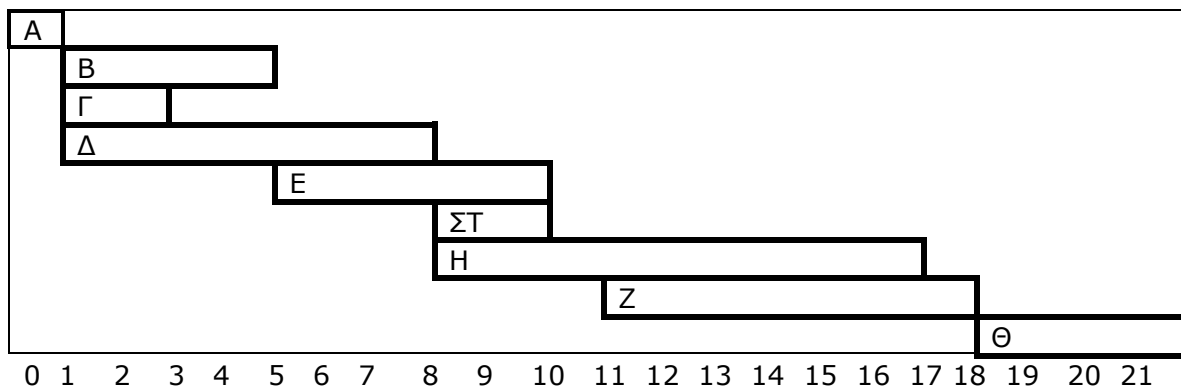


Νωρίτερος Χρόνος Έναρξης: ES Αργότερος Χρόνος Έναρξης: LS  
 Νωρίτερος Χρόνος Περάτωσης: EF Αργότερος Χρόνος Λήξης: LF

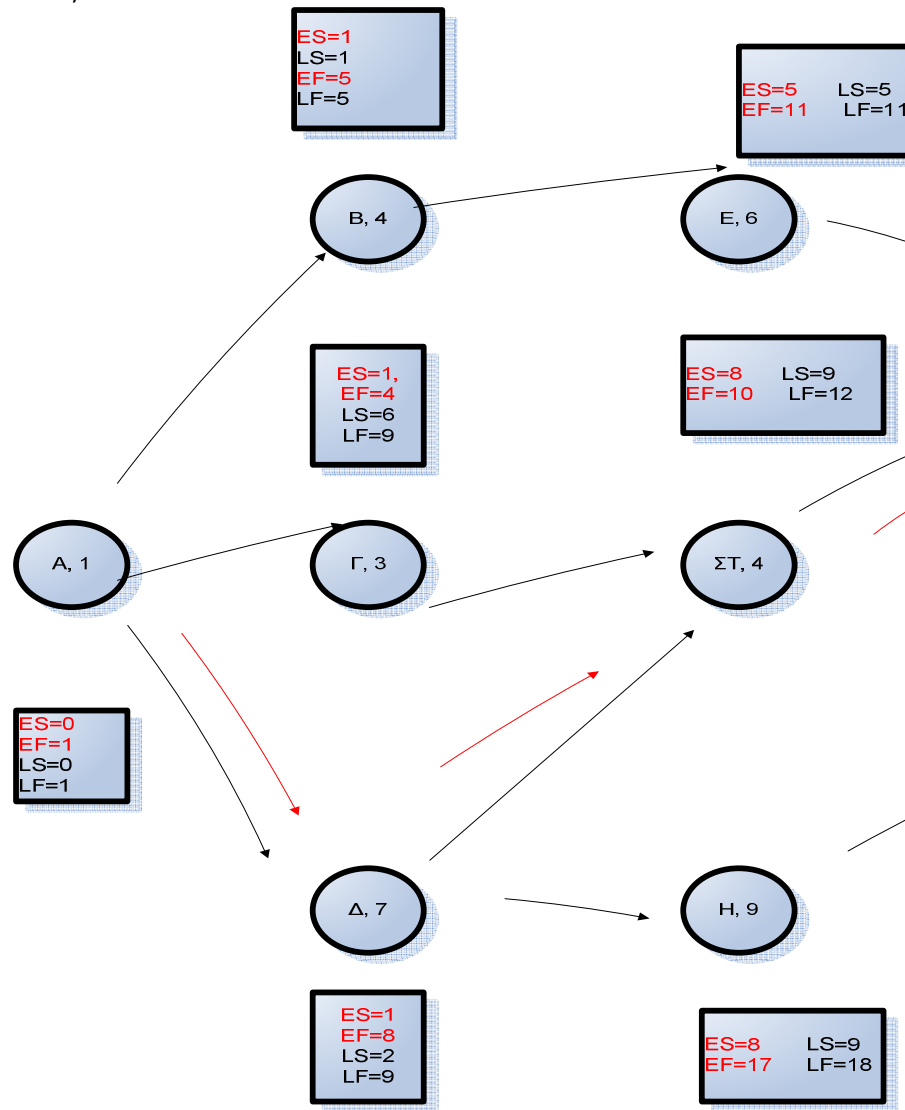
	<b>ES</b>	<b>EF</b>
A	0	1
B	1	5
Γ	1	4
Δ	1	8
E	5	11
ΣΤ	8	10
Z	8	17
H	11	18
Θ	18	22

Κρίσιμη διαδρομή: A -> B -> E -> Z -> Θ

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το διάγραμμα GANTT:



Β. Αν η διάρκεια της ΣΤ γίνει 4 τότε  $ES=8$ ,  $EF=12$  και:





Επομένως ο χρόνος περάτωσης αυξάνεται κατά μία χρονική μονάδα.

Η κρίσιμη διαδρομή θα αλλάξει και θα γίνει:

A -> Δ -> ΣΤ -> Ζ -> Θ

Γ. Η κρίσιμη διαδρομή είναι η διαδρομή κατά την οποία υπάρχουν τα στενότερα (μηδενικά) περιθώρια υλοποίησης των δραστηριοτήτων. Αυτό έχει ως συνέπεια ότι τυχόν καθυστέρηση σε κάποια από τις δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στην κρίσιμη διαδρομή, έχουν ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση του συνόλου του έργου.

## 9.2 Προβλήματα

### 9.2.1. Πρόβλημα 1

Ο Ροβινσώνας Κρούσος μπορεί να πιάσει τρία ψάρια την ημέρα χρησιμοποιώντας το καμάκι. Αν κατασκευάσει πέντε αγκίστρια, ξοδεύοντας μιας ημέρας δουλειά, θα μπορεί έπειτα να πιάνει τρία ψάρια στο 1/3 της ημέρας! Χρειάζεται τρία ψάρια την ημέρα για να επιβιώσει. Ποιο η ετήσια αξία που «επιστρέφει» η επένδυση της μιας ημέρας παραγωγής αγκιστριών, θεωρώντας ότι τα αγκίστρια θα αντέξουν ακριβώς ένα χρόνο;

### 9.2.2 Πρόβλημα 2

Η εταιρεία ΗΤΑ Α.Ε. κατασκευάζει αντλίες διαφόρων μεγεθών και ισχύος. Πρόσφατα απασχόλησε την διοίκηση της ΗΤΑ το θέμα του κλεισίματος του τμήματος παραγωγής αξόνων. Αιτία η πρόταση της Εταιρείας ΕΨΙΛΟΝ Α.Ε. να διαθέτει στην ΗΤΑ 5000 άξονες τον χρόνο (σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΗΤΑ) προς 24 εκατ. ευρώ. τον χρόνο στα πλαίσια της σύναψης διεισδυτικού συμβολαίου. Από το Λογιστήριο της ΗΤΑ ετοιμάστηκε ο παρακάτω ετήσιος προϋπολογισμός εξόδων του τμήματος παραγωγής αξόνων: [ποσά σε (,000) ευρώ]

ΥΛΙΚΑ	7,280
ΕΡΓΑΤΙΚΑ	15,120
ΜΙΣΘΟΣ ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΥ	3,000
ΕΝΟΙΚΙΟ	840
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	700
ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	2,100
ΑΛΛΑ ΕΞΟΔΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	2,240
ΓΕΝΙΚΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΕΞΟΔΑ (overhead)	3,360
ΣΥΝΟΛΟ	34,640

Άλλα δεδομένα του προβλήματος είναι:

1. Το απόθεμα του χάλυβα (ένα από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των σωλήνων) που υπάρχει στην αποθήκη του τμήματος επαρκεί για τα επόμενα δύο χρόνια. Ο χάλυβας αυτός αγοράστηκε αντί 2.800.000 ευρώ, αν αγοραζόταν σήμερα θα κόστιζε 3.080.000 ευρώ., ενώ θα μπορούσε άμεσα να πουληθεί αντί 2.240.000.
2. Η τρέχουσα λογιστική αξία του εξοπλισμού του Τμήματος είναι 4.200.000 ευρώ (book value) ενώ η σημερινή αξία μεταπώλησης που υπολογίζεται ότι είναι 2.800.000 ευρώ. Πέρα απ' αυτό εκτιμάται ότι σε δύο χρόνια η τιμή πώλησης του θα έχει πέσει στις 800.000 ευρώ.
3. Η απόσβεση του εξοπλισμού βασίστηκε, και θα συνεχίσει και για τα επόμενα δύο χρόνια να βασίζεται, στην μέθοδο της σταθερής απόδοσης (straight-line).
4. Το Τμήμα Παραγωγής Αξόνων καταλαμβάνει μέρος του 2ου ορόφου του κτιρίου της ΗΤΑ. Το κτίριο αυτό νοικιάζει η ΗΤΑ στο σύνολό του, το σχετικό δε συμβόλαιο λήγει σε 6 χρόνια.
5. Τα καθαρά κέρδη της ΗΤΑ υπόκεινται σε φορολογία ίση με το 45%. Τυχόν κέρδη ή ζημιές λόγω αναπροσαρμογής της αξίας κεφαλαιουχικού εξοπλισμού ή/και υλικών φορολογούνται κατά το 40% του μεγέθους τους σαν κανονικά κέρδη (ή ζημιές) κατά τον χρόνο που πραγματοποιούνται. (Δηλαδή, αν λόγω κάποιας αναπροσαρμογής υπάρξει κεφαλαιουχικό όφελος ίσο με Κ θα πρέπει να αποδοθεί φόρος ίσος με  $(0.40)K*(0.45)$ ).

6. Αν κλείσει το Τμήμα θα πρέπει να καταβληθεί αποζημίωση στους εργαζόμενους σ'αυτό, συμπεριλαμβανομένου και του Προϊστάμενου του Τμήματος, ίση με το 50% των ετησίων αποδοχών τους.

Ο Λογιστής της ΗΤΑ υποστηρίζει ότι η προσφορά της ΕΨΙΛΟΝ πρέπει να γίνει αποδεκτή διότι το ετήσιο κόστος της (που σύμφωνα με τους υπολογισμούς του ισούται με  $24.000 + (0.50) 18.120/2 = 28.530.000$  ευρώ.) υπολείπεται κατά πολύ του ετησίου κόστους του Τμήματος που σύμφωνα με τους υπολογισμούς του είναι 34.640.000 ευρώ.

Συμφωνείτε με την άποψη του Λογιστή; Γιατί; Τι πρέπει να κάνει η ΗΤΑ. Το κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου της ΗΤΑ λαμβανομένων υπόψη και των φόρων είναι 12%.

### **9.2.3 Πρόβλημα 3**

Έστω ότι θέλουμε να επενδύσουμε στην αγορά κάποιου ακινήτου, το οποίο στη συνέχεια σκοπεύουμε να εκμεταλλευτούμε ενοικιάζοντάς το.

Ας θεωρήσουμε ότι η τιμή αγοράς του ακινήτου είναι 235.000 ευρώ και ότι με τις επισκευές και όλα τα υπόλοιπα έξοδα, η αρχική επένδυση ανέρχεται στις 280.000 ευρώ.

Αν υποθέσουμε ότι θέτουμε ένα κάτω όριο της τάξης του 6% ετησίως για την απόδοση του ακινήτου για να θεωρήσουμε την επένδυση συμφέρουσα, πόσο πρέπει να είναι το ελάχιστο μηνιαίο μίσθωμα που πρέπει να ζητήσουμε για το συγκεκριμένο ακίνητο;

## Βιβλιογραφία

1. Γιώργος Δούνιας, Βασίλης Μουστάκης, «Τεχνολογική Οικονομική», Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά, 1996
2. Κωνσταντίνος Ζοπουνίδης, «Χρηματοοικονομική Διοίκηση Ι», Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά, 1988
3. Κωνσταντίνος Ζοπουνίδης, «Χρηματοοικονομική Διοίκηση ΙΙ: Χρηματοοικονομικές Αποφάσεις και Ειδικά Θέματα Χρηματοοικονομικής Διοίκησης», Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά, 1988
4. Νίκος Χριστοδουλάκης, «Σημειώσεις Μαθήματος Μικρο/Μακρο- Οικονομικής Ανάλυσης», Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά 1986-1987.
5. <http://www.asxetos.gr/isologismos.asp>
6. Θ. Γεωργακόπουλος, Θ. Λιανός, Θ. Μπένος, Γ. Τσεκούρας, Μ. Χατζηπροκοπίου, Γ. Χρήστου, «Εισαγωγή στην Πολιτική Οικονομία», Αθήνα 1982
7. Γιώργος Δούνιας, Βασίλης Μουστάκης, «Μεθοδολογίες Λήψης Οικονομοτεχνικών Αποφάσεων», Εκδόσεις Πυξίδα, Χίος 2002
8. Α. Παρασκευόπουλος, «Τεχνοοικονομική Ανάλυση υβριδικού Αιολικού-αναστρέψιμου Υδροηλεκτρικού Συστήματος στην Ικαρία», Δελτίο Πανελληνίου Συλλόγου Διπλωματούχων Μηχανολόγων- Ηλεκτρολόγων, Τεύχος 370, Σεπτέμβριος 2004, σελ. 48- 56
9. Κεφάλαιο 10: Προγραμματισμός Έργων, <http://academics.epu.ntua.gr/LinkClick.aspx?fileticket=hKTbizomAM0=&>